



MBR in de industrie op alle fronten inzetbaar

D. LAWRENCE B.ENG, DHV WATER

IR. H. VAN GOOL, DHV WATER

IR. A. ZILVERENTANT, DHV WATER

Het lijkt momenteel alsof de aandacht voor de membraanbioreactor vooral gericht is op de behandeling van huishoudelijk afvalwater. Industriële waterverbruikers worden zich echter ook steeds meer bewust van de mogelijkheden die een MBR biedt, niet alleen als middel om aan strenge effluenteisen te voldoen, maar ook om vergaand waterhergebruik te realiseren. Oorspronkelijk werd een membraanbioreactor vooral toegepast als sprake was van matig of slecht afbreekbare vervuiling in het afvalwater. De tendens is nu om ook voor eenvoudig biologisch behandelbaar afvalwater niet meer alleen met conventionele behandelingstechnieken te werken.

In het ontwerp van een industriële MBR zitten enkele fundamentele verschillen in vergelijking met het ontwerp van huishoudelijke MBR's. De aard, samenstelling en hoeveelheid industrieel afvalwater zijn erg afhankelijk van het productieproces waarbij afvalwater wordt gegenereerd.

Industrie versus communaal

Een inherent verschil in ontwerp is het afvalwatervolume dat in de MBR moet worden behandeld. Industrieel afvalwater heeft in het algemeen een klein volume en is vaak hooggeconcentreerd in vergelijking met de grote volumes en de lage concentraties in huishoudelijke systemen. De fluctuaties in het debiet zijn in het algemeen beperkt en worden vaak nog verder afgevlakt door het toepassen van buffering. Het adagium dat "opslag goedkoper is dan membranen" is een belangrijke overweging in het ontwerp.

Door de buffering en de (bijna) constante voedingsstroom naar de MBR kan de voorbehandeling worden afgestemd op dit debiet. Dit leidt tot compacte voorbehandelingssystemen die relatief goedkoop zijn. Voor huishoudelijke zuiveringen daarentegen moet de voorbehandeling worden ontworpen voor RWA condities, hetgeen leidt tot aanzienlijke kosten. De buffertank beperkt ook de schommelingen in de belasting van de zuivering, wat het mogelijk maakt om ook het volume van de biologische zuivering tot het minimum beperkt te houden. Omdat de membraankosten relatief

onbelangrijk zijn in de totale projectkosten van een industriële waterzuivering wordt de ontwerp flux van de membranen vaak bewust laag gekozen. De lage flux zorgt ervoor dat de membranen minder hydraulisch worden belast, waardoor een stabielere bedrijfsvoering en een langere membraanleeftijd worden bereikt.

Ervaringen huishoudelijk MBR-onderzoek

Het MBR-onderzoek op de huishoudelijke zuivering in Beverwijk richtte zich op huis-

houdelijk afvalwater. Toch is dit onderzoek ook voor industriële toepassingen erg belangrijk geweest. Voor de toegepaste membranen zijn de toepassingsmogelijkheden nu beter gedefinieerd. Dit vergemakkelijkt de membraankeuze voor industriële MBR-toepassingen. Daarnaast is uitgebreid onderzoek gedaan naar de noodzaak van voorbehandeling, waarmee voor specifieke situaties de juiste voorbehandeling kan worden geselecteerd. Tot slot heeft het pilotonderzoek in Beverwijk aangetoond dat het van groot belang is om de juiste plaats te selecteren waar het membraansysteem in de zuivering wordt gepositioneerd.

Aan de andere kant kunnen huishoudelijke zuiveringen ook leren van de industrie. Met name de uitgebreide kennis van automatisering en bedrijfsvoering is van grote waarde voor huishoudelijke zuiveringen.

Industriële voorbeelden

Diverse conventionele zuiveringen in de voedingsmiddelenindustrie en bij bijvoorbeeld destructiebedrijven zijn door gebruik te maken van modulaire membraanunits opgewaardeerd tot een MBR. Deze systemen behoren nu tot de grootste industriële MBR's en hebben een hydraulische capaciteit tot 350 kubieke meter per uur met een vuillast tot 400.000 v.e. Veel van deze grote MBR's lozen direct op het oppervlaktewater. De kwaliteit en betrouwbaarheid van het effluent zijn hierbij van het grootste belang. Voorbeelden van MBR-toepassingen in de industrie tonen de uiteenlopende redenen waarom voor een MBR is gekozen.

Gefaseerde aanpak complex afvalwater

Het farmaceutisch bedrijf Clariant LSM in Milaan heeft de afgelopen vier jaar de oude, conventionele biologische zuivering omge-

MBR-installatie bij Rendac Bergum.



bouwd tot een uit vijf secties bestaande MBR. Het proces kenmerkt zich door de grote complexiteit van het afvalwater: meer dan 200 verschillende producten en ontelbare halffabrikaten en bijproducten. In eerste instantie zijn daarom slechts twee secties omgebouwd tot MBR. De membranen zijn boven de oude rechthoekige nabezinktanks opgesteld. De bestaande nabezinktanks werden gebruikt om de hydraulische capaciteit van de biologische zuivering te vergroten. Onlangs is ook de vijfde en tevens laatste sectie in bedrijf genomen. Door de ombouw van een conventionele zuivering tot MBR kan worden gegarandeerd dat het gezuiverde water geschikt is voor lozing op het oppervlaktewater. De MBR bij Clariant LSM is een goed voorbeeld van de flexibiliteit die wordt verkregen door een modulair MBR-ontwerp toe te passen. Het systeem is gedurende het gehele proces volledig beschikbaar gebleven voor afvalwaterzuivering en is via verschillende hybride vormen inmiddels omgebouwd tot een volledige MBR.

Remedie tegen slibuitspoeling

Een goed voorbeeld van flexibel en kostenbesparend ontwerpen vormen de MBR-systemen voor het destructiebedrijf Rendac met vestigingen in Bergum en Son. Het afvalwater afkomstig van kadaververwerking is zeer geconcentreerd (zowel wat betreft CZV als stikstof), maar is potentieel goed biologisch behandelbaar. In Bergum (250.000 v.e.) leidde een toegenomen concentratie vet en een substantieel hogere belasting in de bestaande zuivering tot de vorming van licht slib, resulterend in periodieke slibuitspoeling. Deze uitspoeling wordt voorkomen door één van de twee biologische zuiveringen om te bouwen tot een MBR. Deze MBR is zodanig ontworpen dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de

bestaande units zoals de nabezinktanks en filterpersen. Het ontwerp is flexibel genoeg om plotselinge verstoringen zoals grote hoeveelheden vet, lagere temperatuur of hogere debieten aan te kunnen. De membraanunit is zodanig gedimensioneerd dat uitbreiding van de membraan capaciteit eenvoudig is te realiseren indien in de toekomst een groter permeaatdebit nodig is (huidige ontwerpwaarde bedraagt 45 kubieke meter per uur). In Son leidde periodiek slibverlies tot hoge operationele kosten voor slibontwatering en het periodiek uitbaggeren van de vijvers, die achter de nabezinktanks zijn geschakeld. Daarom is besloten om ook daar één van de twee biologische zuiveringen om te bouwen tot een MBR (permeaatproductie 80 kubieke meter per uur). Op deze manier kwam een nabezinktank beschikbaar die wordt gebruikt als aanvulling op de nabezinkcapaciteit van het conventionele systeem.

Betrouwbaarheid

Pfizer in Ierland heeft zonder twijfel een MBR-systeem met een potentieel moeilijk behandelbaar of zelfs toxisch afvalwater. Onder de vele farmaceutische producten die Pfizer in Cork produceert bevindt zich onder andere (resten van) Viagra. Na uitgebreide pilottests met diverse systemen bleek alleen de MBR-technologie 100 procent betrouwbaar. De zuivering bestaat momenteel uit een met zuivere zuurstof werkende biologische zuivering met nageschakelde membraanfiltratie. De werkingscapaciteit bedraagt 63 kubieke meter per uur met de mogelijkheid in de toekomst uit te kunnen breiden.

'Lastig' afvalwater

General Motors in Canada produceert ongeveer 1.000 kubieke meter afvalwater per

dag. Het afvalwater bevat veel olie. Deze olie veroorzaakte veel problemen in de conventionele biologische zuivering. Inmiddels is het systeem omgebouwd tot een MBR. Om vervuiling in de buisvormige membranen door de hoge concentratie olie te voorkomen, wordt een relatief hoge vloeistofsnelheid van vijf meter per seconde aangehouden. Het permeaat is geheel olievrij. Het 'biologisch' slib van de MBR daarentegen bestaat voor de helft uit olie. Deze hoge olieconcentratie maakt het echter aantrekkelijk het slib te gebruiken als brandstof in het eigen ketelhuis.

Waterzuivering voor een kleine ruimte

De offshore industrie heeft te maken met zeer strenge effluenteisen ter bescherming van het milieu. Om aan deze eisen te kunnen voldoen moet een afvalwaterzuivering deel uitmaken van een boorplatform. Omdat op platforms slechts een beperkte ruimte beschikbaar is, moet de zuivering zo compact mogelijk worden gebouwd. De MBR-technologie komt aan deze eisen tegemoet. Daarnaast maakt de uitstekende effluentkwaliteit van de MBR het mogelijk om het water na tertiaire behandeling te hergebruiken. In het algemeen bestaat de tertiaire behandeling uit actiefkoolfilters, UV-desinfectie en dosering van een bactericide.

Ombouw SBR

Ook bij een tankreinigingsbedrijf was slechts een beperkte ruimte beschikbaar. De oorspronkelijke zuivering bestond uit één 'sequencing batch reactor' (SBR) met een hoogte van 17 meter. Sinds 1992 werkte de reactor probleemloos en werden relatief hoge rendementen bereikt. Door een toenemende vraag naar tankreiniging werd de maximale hydraulische belasting bereikt. Conventionele uitbreiding vraagt te veel ruimte.

Door de SBR om te bouwen tot MBR en tevens continu te gaan bedrijven is een zeer compacte ombouw gerealiseerd. Mede door de beperkte ruimte maar ook de reactorhoogte bleken overdrukmembranen hier het meest geschikt. Bijkomend voordeel van de ombouw naar MBR is de verbeterde effluentkwaliteit; met name de concentratie zwevende stof is nihil geworden. Na een uitgebreide full-scale testperiode werkt het systeem nu bijna op de ontwerpcapaciteit van 15 kubieke meter per uur. Typerend voor de testperiode is het periodiek weer tijdelijk omschakelen naar de SBR-mode. Traditioneel wordt aangenomen dat slib van MBR-systemen, zeker met overdrukmembranen niet of nauwelijks meer bezinkt. Gebleken is echter dat de configuratie van het systeem zodanig is dat terugschakeling naar SBR mogelijk is zonder dat slibuitspoeling plaatsvindt.

MBR-installatie bij Rendac Son.





Ombouw van SBR naar MBR bij een tankreiniger.

Realisatie

De sleutel tot succes voor de toepassing van het MBR-concept is de selectie van de voor het type afvalwater best toepasbare membraan in combinatie met een juiste configuratie van de biologische reactor. Vooral bij (partiele) ombouw van een bestaande zuivering zal een juiste membraanselectie van het grootste belang zijn. Het selecteren van geschikte membranen vereist veel ervaring en soms zelfs pilottests. Ook voor pilottests geldt dat een ruime ervaring essentieel is bij de keuze van de beste pilotopzet. Om de industrie een weloverwogen keuze en risico-inschatting te kunnen laten maken wordt vaak een advies- en ingenieursbureau ingeschakeld. Als zo'n bureau voldoende kennis in huis heeft op het gebied van MBR, is een turnkey levering een logisch alternatief. Het risico komt hiermee bij de experts te liggen en één bedrijf is verantwoordelijk voor de volledige realisatie.

Een recent voorbeeld van een project waarbij een adviseur verantwoordelijk is gemaakt voor ontwerp en werking van de complete installatie is Ecopark de Wierde in OudeHaske. Ecopark de Wierde moet de gecombineerde afvalwaterstroom afkomstig van de vuilstortplaats (percolaat) en het anaërobe vergistingssysteem (filtraat) vergaand gaan zuiveren. Deze gecombineerde afvalwaterstroom heeft een CZV concentratie van 2.000-5.000 mg/l terwijl de NKJ concentratie 700-1.500 mg N/l bedraagt. Het belangrijkste lozingscriterium is een N-totaal van 40 mg N/l. Door een innovatief ontwerp, gebaseerd op een ruime ervaring, was het mogelijk om in een zeer korte periode een kosten-effectief ontwerp te maken en vervolgens te realiseren. Binnen één jaar na opdrachtverlening is op deze wijze een MBR met een capaciteit van 30 kubieke meter per uur gerealiseerd. Het systeem bestaat uit een Carrousel 2000® met C-

bron dosering. De slib/waterscheiding vindt plaats in separate zones voorzien van onderdrukmembranen.

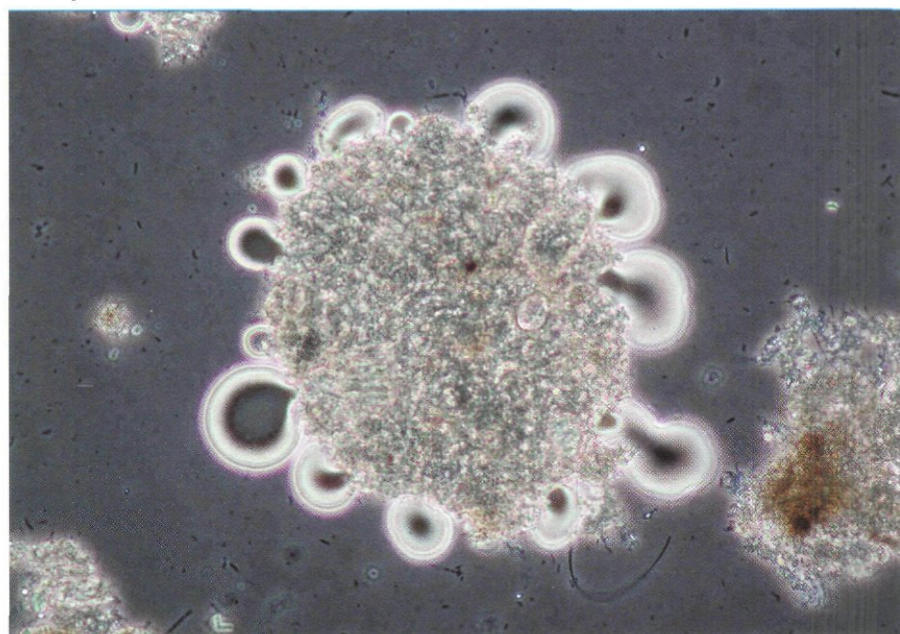
Conclusie

- De industrie wordt zich steeds meer bewust van de mogelijkheden die een MBR biedt, niet alleen als middel om aan strenge effluenteisen te voldoen, maar ook om vergaand waterhergebruik te realiseren;
- De MBR is niet alleen ideaal voor het behandelen van complex afvalwater, maar ook het geringe ruimtebeslag of de betrouwbaarheid van de effluentkwaliteit kunnen belangrijke doelstellingen zijn;
- Fundamentele verschillen bestaan in het ontwerp van een industriële MBR in vergelijking met het ontwerp van huishoudelijke MBR's. Toch is het van groot belang

alle ervaringen (Beverwijk) bij ontwerp en realisatie mee te wegen;

- De sleutel tot succes voor de toepassing van het MBR-concept is de selectie van de voor het type afvalwater best toepasbare membraan in combinatie met een juiste configuratie van de biologische reactor. 

Het actiefslib van een industriële MBR-installatie kan veel olie bevatten.



MBR-installatie bij Pfizer in Ierland.

