



De membraanbioreactor: duurzaamheid en kostenbesparing in één

Afvalwaterzuivering bevond zich decennialang in het verdomhoekje. De groene hype heeft er voor gezorgd dat de installaties nu als een productie-unit worden beschouwd, met gezuiverd water als waardevol eindproduct. Membraantechologie is de driver voor deze ommekeer. Enprotech trekt volop de kaart van deze technologie en maakt aan de hand van een actuele case duidelijk dat afvalwaterhergebruik economisch interessant is.

De sector van milieutechnologie en afvalwaterbehandeling danst vrolijk mee op de golven van de actuele duurzaamheidstrend en speelt meer dan haar rol in het bewerkstelligen en concretiseren van de groene trend. De eens zo verguisde afvalwaterzuiveringsinstallatie wordt een echte productie-unit, die geld in het laatje kan brengen.

ECONOMISCH RENDABEL

Het opwekken van groene stroom door productie van biogas maakt anaerobe afvalwaterzuivering economisch rendabel en ligt aan de basis van de recente heropleving van deze al lang gekende en mature technologie. Minder ruchtbaarheid wordt in onze noordelijke regio gegeven aan het hergebruik van afvalwater. Waterschaarste is eerder uitzondering dan regel, in tegenstelling tot zuidelijker gelegen landen.

Toch stelt zich wel degelijk een probleem. De overheid legt meer en meer restricties op het oppompen van grondwater. Vooral in West-Vlaanderen is

de situatie van het grondwaterpeil (Paleoceen en Sokkel aquifer) dramatisch en dringt hergebruik zich op. Zo werd in 2002 in Koksijde een installatie in gebruik genomen die het effluent van de RWZI Wulpen opwaardeert. Via membraantechologie (ultrafiltratie en omgekeerde osmose) en natuurlijke doorsijpeling in de duinen wordt het grondwaterpeil op peil gehouden. Hierdoor behoren de jaarlijks weerkerende drinkwatertekorten aan de Westkust tijdens de zomermaanden definitief tot het verleden.

ALTERNATIEVE BRONNEN

Het beperken van het oppompen van relatief goedkoop grondwater is een lelijke streep door de rekening van watersverslindende bedrijven en dwingt hen tot het zoeken naar alternatieve waterbronnen. Naast het uitvoeren van audits om het waterverbruik intern te beperken, rest nog steeds een stroom afvalwater die meestal eerst dient te worden behandeld alvorens te worden geloosd. Het

gezuiverd effluent heeft al een behoorlijke kwaliteit, en het verder zuiveren ervan leidt tot een opwaardering in die mate dat het effluent plots waardevol proceswater wordt.

Het is duidelijk dat hieraan een kostenplaatje hangt, maar meer nog weegt de psychologische drempel voor hergebruik van afvalwater door. Dat dit vooral in de voedingssector not done is, lijkt vanzelfsprekend: voor de eindconsument heeft afvalwater de connotatie van vies, vuil en beladen met ziekteverwekkende kiemen, contact met voedingsmiddelen dient bijgevolg ten allen prijze te worden vermeden. In technologiemiddelen bekijkt men afvalwater tegenwoordig eerder als een bron van basisgrondstoffen (cradle-to-cradle).

TOEPASSING BEPAALT EFFLUENTKwaliteit

De kwaliteit van gezuiverd afvalwater bepaalt de mate van toepassing ervan (figuur 1). Klassiek gezuiverd effluent bevat na de nabezinker nog een 10 tot 30 mg/l zwevende stoffen en is als dus-

danig niet echt bruikbaar. Wanneer hergebruik wordt overwogen in een bestaande installatie, kiest men meestal voor een nageschakelde zandfilter. Die reduceert de zwevende stoffen tot 2 à 5 mg/l en in sommige gevallen ook de nitraten. Een duurder alternatief is het plaatsen van een ultrafiltratiemembraan na de nabezinking. Dit levert een effluent op, vrij van zwevende stoffen en het gros van de bacteriën.

Virussen en zouten worden niet door dit membraan tegengehouden, hiertoe wordt omgekeerde osmose toegepast. Deze technologie levert in één stap vrij puur water (ongeveer 100 µS), aan een opbrengst van 70-80%. Dit water kan worden gebruikt als voedingswater voor de stoomketel, maar voor procestoepassingen is het meestal te goed. Bijmenging in een nader te bepalen verhouding met bijvoorbeeld permeaat van de ultrafiltratie is nodig.

Finaal dient nog een desinfectiestap te worden toegepast.

MEMBRAANBIOREACTOR

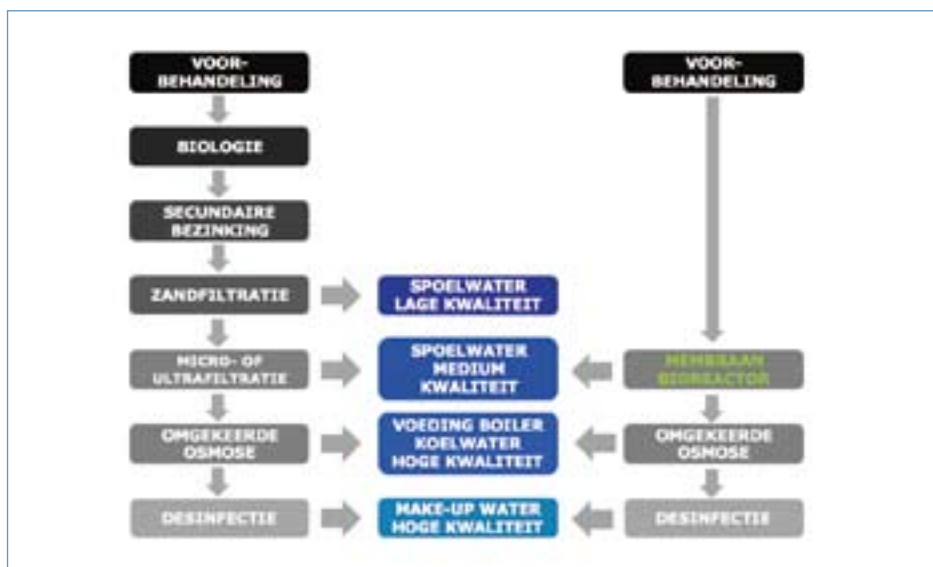
De membraanbioreactor (MBR) combineert de klassieke actief slibtechnologie met een ultrafiltratiemembraan en slaat dus een stap over ten opzichte van het hierboven besproken proces-schema (figuur 1).

De membranen zijn van hetzelfde type als de ultrafiltratiemembranen. De configuraties die telkens terugkeren zijn vlakke-plaat, capillair of holle vezel en buisvormig. De eerste twee worden ondergedompeld in het actief slib, terwijl buisvormige membranen extern worden geplaatst.

Naast het hoogkwalitatief effluent (geen zwevende stoffen, lagere vuilvracht in het permeaat) is compactheid de grote troef van de technologie. Het membraan is een barrière voor het slib waarbij slibverblijftijd en hydraulische verblijftijd van het water ontkoppeld worden. Hierdoor kan een hoge slibconcentratie in de biologie worden aangehouden en dus een hogere vuilvracht per m³ reactorvolume.

De technologie heeft de laatste jaren een enorme sprong voorwaarts gemaakt, onder impuls van de alsmat dalende membraanprijzen en het stijgend aantal referenties. Bovendien wordt wereldwijd heel wat onderzoek gedaan ter verbetering van de zwakke punten van de technologie, zijnde vervuiling van de membranen en het energieverbruik.

De bouw van de membraanbioreactor is nog steeds 20% duurder dan een klassieke installatie. Daarom neemt men de technologie vooral in overweging wanneer er weinig ruimte beschikbaar is (zowel nieuwbouw als retrofit) en de focus ligt op waterhergebruik.





CASE STUDY

Nemen we het (reëel) voorbeeld van bedrijf VegetableCo. Het bedrijf verwerkt groenten en verbruikt jaarlijks 300.000m³ aan (grond)water voor diverse toepassingen (blancheren, spoelen, wassen ...). Bij de hernieuwing van de vergunning zal de op te pompen hoeveelheid teruggebracht worden tot maximaal 50.000 m³. Dit betekent dat alternatieve waterbronnen dienen te worden gezocht. Vermits het gebruik van oppervlaktewater in dit specifieke geval niet voor de hand ligt, rest enkel de mogelijkheid tot hergebruik na zuivering. Tot dusver loosde het bedrijf alle afvalwater op riool. Actuele kosten (alles inclusief) waarop de studie gebaseerd is, zijn weergegeven in tabel 1. Deze kost is all in.

Tabel 1. Water en kosten

Waterstroom	Kost (€/m ³)
Grondwater	1,3
Leidingwater	2,0
Geloosd afvalwater	1,0

Er worden twee scenarios uitgewerkt (Tabel 2). Het eerste geval, do nothing, bestaat erin dat de vergunde hoeveelheid grondwater wordt aangevuld met leidingwater. Dit jaagt de kosten steil de hoogte in.

In het tweede geval wordt het afvalwater zoveel als mogelijk hergebruikt. Hiertoe wordt een MBR-

installatie gebouwd, met als verdere opzuivering een omgekeerde osmose-installatie (RO). Tot slot wordt het water behandeld in een desinfectie-eenheid (UV). In dit scenario kan tot 75% van het afvalwater worden hergebruikt, de rest dient te worden aangevuld met grondwater en leidingwater. Het concentraat van de omgekeerde osmose wordt geloosd op riool.

Het kostenplaatje wordt samengevat in tabel 3. Het project heeft een waarde van 1.200.000 € (turn-key).

Op basis van hogervermelde cijfers verdient het project zich terug over 5,5 jaar.

Vermeldenswaardig is dat de resterende vuilvracht in het concentraat de norm niet overschrijdt, maar de concentratie van de verschillende componenten dat wel doet. Dit blijft een steeds weerkerend punt van discussie met de overheid, zodat een deel van de in hergebruik geïnteresseerde bedrijven aan de zijlijn blijft.

www.enprotech.be

Tabel 2. De twee scenario's

	Scenario 1 "do nothing"	Scenario 2 afvalwaterhergebruik
Waterbron	grondwater (17%) + drinkwater (83%)	hergebruikt water + aanvulling met grondwater 17%) en leidingwater (8%)
Afvalwaterbehandeling	Geen	MBR + OO + UV
Lozing op riool	Afvalwater	concentraat van OO

Tabel 3. Overzicht kosten van beide scenario's

Kost (€/jaar)	Scenario 1 "do nothing"	Scenario 2 afvalwaterhergebruik
grondwater	65.000	65.000
leidingwater	498.000	48.000
Lozing	262.000	16.000
project	0	479.000
Investering*		173.000
Exploitatie en onderhoud		306.000
Totaal	825.000	608.000

(*) afschrijving over 10 jaar aan 5%

Enprotech heeft de laatste jaren enkele succesvolle MBR-projecten gerealiseerd. Zo werd in 2005 de waterzuiveringsinstallatie van een moutierij omgebouwd tot MBR, op dat ogenblik de grootste industriële MBR-installatie van Europa. Uit het hieraan gekoppelde IWT-onderzoeksproject bleek dat het MBR-permeaat mits verdere behandeling door een omgekeerde osmose en desinfectie-eenheid in de verschillende stappen van het proces zonder negatief effect op het eindproduct kon worden ingezet. Technisch dus in orde, maar het bedrijf past dit tot op heden niet toe. Haar klanten zijn immers brouwerijen en die sector gruwt alleen al bij de gedachte dat afvalwater kan worden ingezet bij haar toeleveranciers. Heel wat werk voor de boeg dus naar sensibilisering toe!

De firma Novidon (Veurne) verwerkt zetmeel en behandelt haar afvalwater sinds 2003 eveneens met een MBR. Het permeaat wordt ongeveer voor de helft van het verbruikte water ingezet voor diverse toepassingen in de productie (reiniging, wasoperaties ...).

Agristo (Harelbeke), een aardappelverwerker, bouwde de MBR vooral uit noodzaak. De ruimte voor capaciteitsuitbreiding van de waterzuivering was beperkt en de normen werden steeds strenger. Het permeaat wordt momenteel enkel geloosd, maar het bedrijf heeft plannen om op termijn hergebruik te induceren.