

AquaFit4Use



W.G.J.M. van Tongeren,
P. J. van Staveren



Ing. Willy G.J.M. van
Tongeren (willyvantongeren
@tno.nl), Projectmanager
TNO en coördinator Aqua-
fit4use, TNO Water Treat-
ment, Laan van Westenenk
501, P.O.Box 342, 7300 AH
Apeldoorn



Ing. Pieter J. van Staveren
(pieter.vanstaveren@
logisticon.com), Business
Development, Logisticon
Water Treatment bv,
Energieweg 2, Postbus 38,
2984 ZG Groot-Ammers

Grootste EU budget voor onderzoek naar duurzaam watergebruik

Met een budget van ca. 15 M€ en 35 partners uit 12 landen van Europe is AquaFit4Use het grootste EU project op het gebied van duurzaam watergebruik in de industrie. Door het sterk toegepaste karakter van het onderzoek, mede ingegeven door de sterke industriële participatie (2/3 van de partners komt uit de industrie) worden daadwerkelijk stappen gemaakt naar duurzaam watergebruik en vergaande kringloopsluiting in de verschillende water gebruikende industriële sectoren zoals papier, voeding, textiel en chemie.

De opzet van het project is simpel: Stel vast welke waterkwaliteit je nodig hebt in je processen, kijk naar de beschikbare bronnen en bereid dit water –fit-for-use. De invulling in de praktijk is meer complex: Bedrijven weten vaak niet wat de vereiste waterkwaliteit is en passen daarom maar drinkwater toe. Daarnaast zijn de beschikbare technieken vaak nog onvoldoende bewezen of naar verwachting te duur. Ook zijn er vaak bezwaren ten aanzien van de kwaliteitsborging. Op de meest belangrijke vragen probeert AquaFit4Use invulling te geven niet alleen door de ontwikkeling van nieuwe betrouwbare betaalbare technologie en tools, maar ook door het toepassen van deze, maar ook bestaande technologie in pilots op locatie. Voor het verkrijgen van inzicht in de vereiste waterkwaliteit en het in beeld brengen van de mogelijkheden is een Watermanagementtool ontwikkeld, welke bij bedrijven zelf kunnen worden toegepast.



De nadruk in het project heeft echter gelegen op de ontwikkeling van technologie en demonstratie op locatie van (combinaties van) technologieën voor o.a. scaling en biofouling preventie, ontzouting, verwijdering van organische (micro)-verontreinigingen en het bereiden van water-fit-for-use, waarbij de nadruk ligt op hergebruik. Daarnaast krijgen ook monitoring en kwaliteitsborging de aandacht.

Papier, voeding, chemie en textiel

De projecten zijn in 4 industriële sectoren ingedeeld; papier, voeding, chemie en textiel. Elke sector heeft zo zijn eigen doelstellingen gedefinieerd. Waar bij de ene sector de doelstelling was om met name het waterverbruik te minimaliseren zonder gevolgen voor productie, voor de andere sector was duurzaam water(her)gebruik in het totaal het doel. Dit alles met gebruikmaking van alternatieve waterbronnen en optimalisatie & controle van processen door onderzoek van bestaande en integratie van nieuwe technologieën. Om tenslotte ook kringloopsluiting mogelijk te maken.

Afvalwater hergebruik in de chemische industrie

Binnen de groep van chemische industrie is bij BASF in Antwerpen en Perstorp in Zweden onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om MBR toe te passen bij de zuivering van afvalwater en water hergebruik. Bij het Zweedse bedrijf Perstorp AB in de gelijknamige plaats werd samen in een team van in totaal 7 partners, waaraan de Nederlandse partijen (TNO en Logisticon Water Treatment) en andere Europese partners (Vito, DHI, Vermicon, Wedeco) gewerkt aan een zeer uitgebreid onderzoek. Logisticon heeft speciaal hiervoor een mobiele MBR-installatie ontworpen en gebouwd met de mogelijkheid om deze op afstand te kunnen bedienen en alle data te kunnen opslaan en bewerken. Deze MBR werd vergeleken met de bestaande afvalwaterzuivering. Tevens werden een aantal nageschakelde technieken zoals Denutritor®, AOP (Advanced Oxidation Process met ozon en waterstof peroxide) en omgekeerde osmose onderzocht op het effect van hun werking op de eindkwaliteit.

Membraanbioreactor

De mobiele membraanbioreactor is ontworpen voor een capaciteit van 25-45 m³/dag. Het MBR systeem bestaat globaal uit een grof filter, een biologische zuivering met een inhoud van ongeveer 30 m³ met daarin een anoxische en een aerobe zone en in een aparte container een



onttrekkingstank met ondergedompelde UF membranen, pompen, blower, besturing en een permeaat- en CIP-tank met een uitgebreide chemicaliën opslag en dosering. De biologische zuivering was ontworpen voor een variabele CZV en BZV. Er is hier gekozen voor een ondergedompeld UF membraan omdat het minder energie gebruikt per geproduceerde m³ schoon water ten opzichte van conventionele cross-flow membranen en/of luchtgedreven membranen. Daarnaast is een ondergedompeld membraan eenvoudiger te onderzoeken en te analyseren op eventuele vervuilingen omdat deze 'outside-in' bedreven worden.

Constance permeaat productie

In verband met de nageschakelde zuiveringsstappen was het belangrijk met de MBR een constante UF permeaat productie te kunnen garanderen. Hierdoor werd de UF met een lagere capaciteit bedreven dan in een uiteindelijke situatie mogelijk zou zijn. Met een frequentie van ongeveer 1x per maand werden de membranen met een 'recovery clean' schoongemaakt en op capaciteit gehouden. Omdat in het schone effluent na de MBR installatie nog een minimale hoeveelheid nutriënten aanwezig zijn, kan dit water nageschakelde RO membranen biologisch vervuilen. Door een Denutritor® tussen de MBR (UF) en de RO te plaatsen kunnen de nog aanwezige nutriënten in het UF permeaat verwijderd worden en kan hiermee de biofouling potentie op een omgekeerde osmose membraan verlaagd worden. Om het effect van de Denutritor® te kunnen beoordelen werd de nageschakelde omgekeerde osmose beurtelings met en zonder Denutritor® bedreven. De AOP installatie tenslotte had tot doel de nog aanwezige COD verder te verlagen en zo de eindkwaliteit te verbeteren. De AOP werd op twee verschillende plaatsen in de zuivering getest. In de eerste plaats vóór de Denutritor® en in de tweede plaats in de recirculatie naar de bioloog. In beide gevallen om moeilijk afbreekbare COD (inert) om te zetten in makkelijker afbreekbare COD (nutriënten). De verwachting was dat de gehele biologische zuivering hiermee beter kon werken. Dit geheel werd vergeleken met de bestaande conventionele actief slib zuivering waarbij een DAF flotatie als polishing stap gebruikt werd.

MBR op punten beter

Uit de onderzoeken bij Perstorp bleek dat een MBR systeem met ondergedompelde UF membranen voor een chemische plant stabiel kan werken en vergelijkbare

Terminologie

AOP	Advanced Oxidation Process : extra oxiderende werking door een combinatie van ozon en waterstof peroxide
BZV	Biologisch Zuurstof Verbruik
CAS	Conventionele (Classic) biologische zuivering met Actief Slib
CIP	Cleaning-In-Place: chemische reinigingsinstallatie ter plaatse
CZV /COD	Chemisch zuurstof verbruik
DAF	Dissolved Air Flotation ook wel Flotatie genoemd. Dit is het opdrijven van zwevende delen door middel van onder druk opgeloste lucht
Denutritor®	Biofouling preventie technologie via nutriënten verwijdering met behulp van biofiltratie
MBR	Membraan Bio Reactor. Een biologisch actief slib systeem waarbij een ultrafiltratie membraan de scheiding tussen water en actief slib bewerkstelligd.
Reverse Osmosis	Omgekeerde osmose membraan voornamelijk voor verwijdering van zout uit water
UF	Ultra Filtratie membraan systeem, met name bedoeld voor scheiding van zwevende delen en water

resultaten haalt als een conventioneel actief slib systeem (CAS). Essentieel hierbij is wel dat de biologische zuivering zo ontworpen wordt dat pieken in de aanvoer (m.n. COD) geen versturende werking hebben op de gehele biologische zuivering en daarmee de UF membranen snel kunnen vervuilen. Daarnaast is de biofouling potentie op een RO membraan na een MBR installatie veel lager dan een CAS systeem met een nageschakelde DAF installatie. Alleen een combinatie van een CAS (met DAF) gevolgd door een Denutritor® systeem geeft een vergelijkbaar biofouling potentie als een MBR. Voor Perstorp lijkt de optie voor hergebruik met inzet van een MBR met RO na deze proeven dichterbij te komen. Het geheel wordt opportuun als de productie capaciteit verder uitgebreid moet worden en de effluent hoeveelheid naar de naastgelegen rivier niet mag toenemen. ●

Test	Bioloog	A	B	C	opmerkingen
CAS1	Conventioneel actief slib systeem + DAF	Denutritor	Reverse Osmosis		AOP op RO concentraat
CAS2	Conventioneel actief slib systeem + DAF	AOP	Denutritor	Reverse Osmosis	
MBR1	Membraan Bio Reactor	Denutritor	Reverse Osmosis		AOP op RO concentraat
MBR2	Membraan Bio Reactor	AOP	Denutritor	Reverse Osmosis	AOP op MBR effluent en gerecirculeerd naar MBR
MBR3	Membraan Bio Reactor	Reverse Osmosis			

Overzicht proces configuraties bij Perstorp AB met gecombineerde technieken