

Hybride-MBR Ootmarsum presteert boven verwachting

Waterschap Regge en Dinkel heeft in het najaar van 2007 de vernieuwde rioolwaterzuiveringsinstallatie Ootmarsum in gebruik genomen. Deze hybride rwzi bestaat uit twee parallelle straten: een conventioneel omloopsysteem met nageschakelde zandfiltratie en een membraanbioreactor (MBR). Het effluent dat de beide straten verlaat, wordt via een ecologiseringszone afgevoerd naar het ontvangende oppervlaktewater.

De rwzi Ootmarsum was een (kleine) rwzi, die niet kon worden verbouwd tot een rioolwaterpersgemaal, omdat het gezuiverde effluent in de zomer mede nodig is om het ontvangende oppervlaktewater voldoende doorstroming te geven. Doordat dit ontvangende oppervlaktewater een bestemming met hoge natuurwaarde heeft, is bij de aanpassing voor vérgaande zuiveringstechnieken gekozen. De hybride combinatie van conventioneel zuiveren met een MBR kwam bij een systeemkeuze als beste optie naar voren. De toepassing van de verschillende technieken moet er tevens toe leiden dat het Waterschap Regge en Dinkel nieuwe ervaringen opdoet. Deze zijn van belang als vanuit de Kaderrichtlijn Water mogelijk strengere effluenteisen worden opgelegd. De nieuwe rwzi heeft een gebruikelijke eerste voorbehandeling. Het ruwe rioolwater van de kern Ootmarsum en de persleiding Lattrop-Tilligte gaat gezamenlijk (met maximale aanvoer van 650 kubieke meter per uur) door een stappenrooster van zes millimeter doorsnee en een cycloon-zandvangervang. Vervolgens wordt het water gelijk verdeeld naar de twee parallelle zuiveringsystemen. De helft van de aanvoer gaat rechtstreeks naar de conventionele rioolwaterzuivering, de andere helft gaat altijd naar de bufferbezinktank. Deze buffer maakt de hybride-MBR uniek. Van onderuit de bufferbezinktank wordt het influent verpompt naar de zeeftrammels, die als extra voorbehandeling voor de membraanbioreactor zijn geplaatst. De MBR heeft een maximumcapaciteit van 150 kubieke meter per uur.

Bufferbezinktank

De bufferbezinktank ontvangt de helft van de aanvoer van ruw rioolwater. Indien de

aanvoer naar de tank verder stijgt, tot boven de 150 kubieke meter per uur, zal deze zich gaan vullen en uiteindelijk overstorten naar de conventionele zuiveringstraat. De voorbezonden influentstroom wordt door de conventionele zuivering behandeld; de kleinere geconcentreerde influentstroom door de MBR. Op deze manier wordt bij regenweeraanvoer de hydraulische en biologische belasting gescheiden.

De bufferbezinktank is ontworpen als een rechthoekige voorbezinktank met ruimerwerk, met een inhoud van 715 kubieke meter. Deze tank is in staat om circa vier uur regenweeraanvoer te bufferen. Het legen van een volledig gevulde buffer bij droogweeraanvoer duurt circa tien uur. Het waterniveau in de bufferbezinktank wordt gemeten. Hiermee wordt de aanvoer naar de zeeftrammel en MBR geregeld. In het geval van een storing kan de tank als voorbezinktank functioneren. Het bezonken slib zal dan als vers slib rechtstreeks per as worden afgevoerd.

Droog opgestelde membranen

Bij de MBR-installatie in Ootmarsum is gekozen voor een 'droge' opstelling van de membranen. De membraanmodules staan droog opgesteld naast de biologie. Dit is uniek in Nederland.

Het membraangedeelte bestaat uit zes identieke parallel geschakelde ultrafiltratieunits. Omdat de membranen extern opgesteld staan, is geen aparte, beluchte membraantank nodig en wordt de voeding direct uit de bioreactor onttrokken. Elke unit beschikt over een eigen circulatiepomp om een constante doorstroming langs de membranen te waarborgen.

Tijdens de filtratie vindt continue beluchting plaats in de membranen, de zogenaamde AirLift. Het actief slib/luchtmengsel zorgt voor een hoge turbulentie langs het membraanoppervlak. Met behulp van de permeaatpomp wordt het permeaatdebit geregeld. De circulatiestroom van iedere unit afzonderlijk wordt teruggevoerd naar het aërobie deel van de bioreactor. Het UF-permeaat wordt gedeeltelijk in een permeaatbuffer opgeslagen. Vervolgens wordt het via de effluentverzamelput geloosd op de ecologiseringszone. Het water in de permeaatbuffer wordt gebruikt als terugspoelwater tijdens een reguliere terugspoeling, drain of chemische reiniging.

Drain

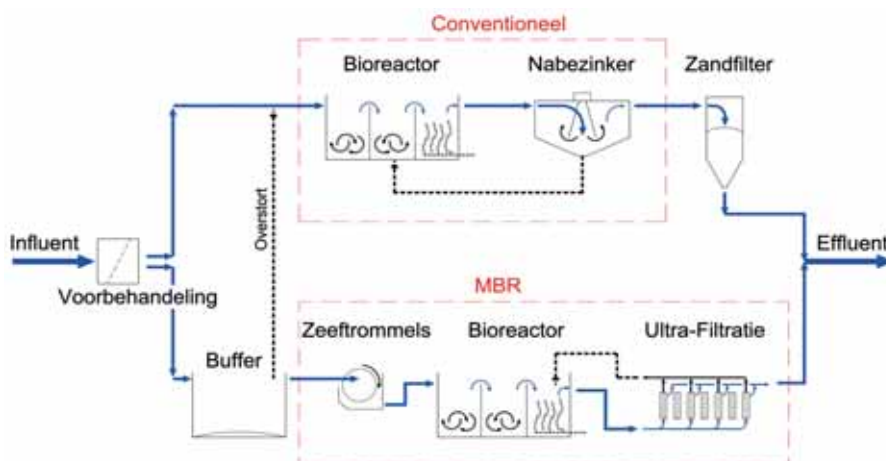
Tijdens pilotonderzoek (op de rwzi Ootmarsum tussen 2003 en 2005) bleek dat haren en andere kleine delen in de biologie kunnen samenklonteren, ondanks extra fijne voorbehandeling met een zeeftrammel. Hiervoor is de drainprocedure geïntroduceerd. De drain spoelt eventueel verzameld vuil aan de toevoer van de membranen weg. Dit gebeurt door de membraanmodule van onderen leeg te laten lopen en daarna permeaat terug te spoelen. Ook de beluchtungskappen worden op dat moment preventief gespoeld. Deze ontwikkeling heeft de bedrijfsvoering van de MBR aanzienlijk robuuster gemaakt. Naar aanleiding hiervan loopt momenteel een onderzoek om de eisen aan de voorbehandeling te versoepelen, zoals het vergroten van de poriegrootte op de zeeftrammels.

Opstart

Goede ervaringen zijn opgedaan met gedetailleerde opstartplannen. Alle stappen zijn zo gedetailleerd mogelijk beschreven, waarbij de risico's bij elke stap in beeld zijn gebracht. Daarnaast zijn verschillende mensen vrijgemaakt voor de begeleiding van de opstart. Daardoor was er altijd iemand die het totaaloverzicht van het zuiveringsproces in beeld had. De bouwopzichter hield het overzicht over de afrondende bouwwerkzaamheden.

Een voordeel van een hybride installatie bleek al tijdens de opstart. Als eerste kon het conventionele deel in gebruik worden gesteld, zodat een groot deel van de gevraagde zuiveringscapaciteit snel beschikbaar was. Het zandfilter bleek daarbij vrijwel direct zonder problemen te functioneren. De ingebruikstelling van de MBR in oktober 2007 verliep voorspoedig. De MBR is opgestart door deze met gezeefd actief slib uit de conventionele

Afb. 1: Ontwerp hybride MBR.





Ultrafiltratie-eenheden MBR Ootmarsum.

zuivering te enten. Gedurende de opstart is de slibbelasting constant gehouden, om negatieve effecten op de biologie en de membraanwerking te voorkomen. De gehanteerde flux bedroeg hierbij 50 l/m².h. Zonder het uitvoeren van intensieve (chemische) reinigingen bleek gedurende de eerste periode van drie maanden de membraanperformance zeer stabiel (zie afbeelding 2). Hierin is van één van de ultrafiltratie-eenheden de permeabiliteit in relatie tot de temperatuur en slibgroei weergegeven. Tijdens de slibgroei bleef de permeabiliteit constant, terwijl de watertemperatuur afnam.

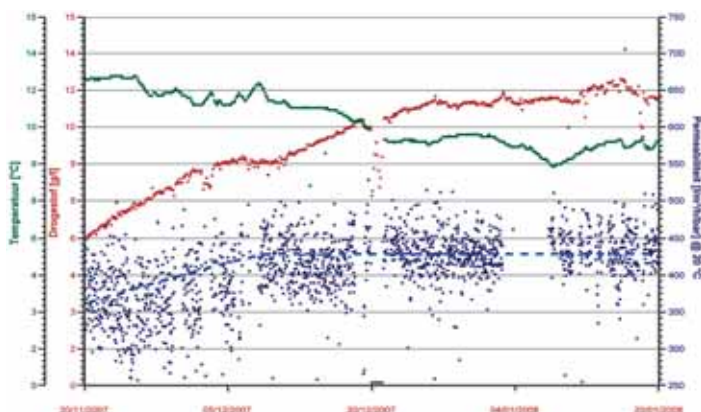
De vaak gesignaleerde schuimproblemen bleven overigens achterwege. Het ontwerp-slibgehalte bedraagt 10 à 11 g/l, zodat na het enten enkele weken geen slibspui vanuit de MBR heeft plaatsgevonden.

Nadat een concentratie drogestof van ongeveer 10 à 11 g/l was bereikt, is overgegaan tot het langzaam afvoeren van het overtollig slib (spuislib). Dit spuislib wordt, alvorens het wordt afgevoerd, eerst over een zeeband geleid, waarbij polymeer wordt gedoseerd om de indikeigenschappen te verbeteren. Deze snelle indikking is voornamelijk bedoeld om de afgifte van fosfaat tegen te gaan. Tot eind januari heeft deze installatie gezamenlijk met de membranen naar tevredenheid gedraaid.

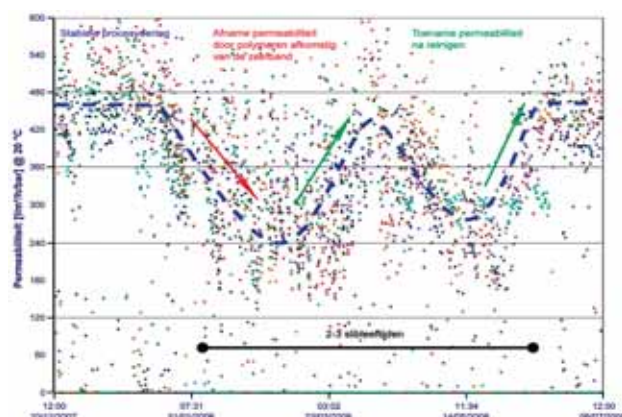
Begin februari verslechterden de prestaties van de membranen: de permeabiliteit van de membranen nam vanaf een bepaald moment duidelijk af (zie afbeelding 3). De instellingen van de membraaninstallatie bleven gedurende deze periode gelijk. Al gauw bleek het om een proceswijziging

bij de slibverwerking te gaan, namelijk de overschakeling van poedervormig naar een vloeibaar polymeer bij de slibindikking. Tijdens de optimalisatie van de zeeband zijn onbedoeld grotere hoeveelheden onverdund polymeer mee naar de afvoer gevoerd, waarna ze vervolgens in de bioreactor en bij de membranen konden komen. Omdat het om een kationisch polymeer gaat dat zich gemakkelijk aan het membraan hecht, werden de membraanporiën geblokkeerd, wat resulteerde in een verslechterde membraanprestatie. De membraanleverancier heeft daarop een reinigingsonderzoek uitgevoerd, mede om eventuele onomkeerbare vervuiling uit te sluiten. Hieruit bleek dat het polymeer in grote mate hecht aan de membranen, maar goed te verwijderen is met een langdurige chloorreiniging. Zonder intensief

Afb. 2: Membraanprestaties tussen november 2007 en januari 2008.



Afb. 3: Membraanprestaties ultrafiltratie-eenheid 1 t/m 6 voor en na de problemen met polymeer.



ingrijpen (alleen twee periodieke chemische reinigingen) zijn de membranen weer teruggebracht naar hun oorspronkelijke performance. Wel zijn de effecten van het polymeer in mindere mate nog enkele slibeeltijden waargenomen.

Actuele prestaties

De gehele membraanbioreactor draait momenteel zeer stabiel. Er zijn geen intensieve inspanningen nodig om de installatie in bedrijf te houden en er is ruimte voor verdere optimalisatie. De operators hebben de zaken onder controle en de huidige benodigde beheersuren blijken mee te vallen.

Slibkwaliteit

Bij het ontwerp van de rwzi is bewust rekening gehouden met de kwaliteit van het slib, onder andere door selectoren in de zuiveringstraten toe te passen. Daarnaast is vooral veel aandacht besteed aan de selectie van de membraan circulatiepompen. In 2008 is de slibvolumeindex (SVI) van beide zuiveringstraten constant. De SVI van de conventionele straat bevindt zich tussen de 90 en 100; de SVI bij de MBR tussen de 95 en 105.

De slibproductie van de rwzi is ook bekeken. Omdat er een behoorlijke periode van slibaan groei is geweest, is het lastiger om een goed beeld van de slibproductie te krijgen. In de periode maart tot en met juni van dit jaar is de specifieke slibproductie afgenomen van 52 tot 46 gram d.s./ie₅₄/dag. Deze waarden zijn berekend op basis van de data afkomstig van het afgevoerde nat slib. Daarnaast is deze slibproductie vergeleken met de producties van de individuele zuiveringstraten. De afwijking blijkt hierin voorlopig zo groot dat eerst verder onderzoek moet worden uitgevoerd naar de terugvoer van interne stromen.

Nutriëntenverwijdering

De aanvoer op de rwzi laat een zomer/winterverhouding zien. Deze verhouding heeft duidelijk invloed op de nutriëntenverwijdering. Het ontwerp ging er vanuit dat

zowel in de winter als de zomer eenzelfde hydraulische belasting zou worden waargenomen. In de winter wordt meer dun water aangevoerd door hogere grondwaterstanden en in de zomer meer water met meer biologische belasting, vanwege het toeristenseizoen.

Ondanks afkoppelprojecten bij de gemeente is in de winter duidelijk meer aanvoer dan in de zomer (respectievelijk circa 2.600 en 2.100 kubieke meter per dag) gemeten. Hogere grondwaterstanden in combinatie met meer buffercapaciteit in de riolering zijn hier vermoedelijk de oorzaak van. In de winterperiode heeft de rwzi dus naast de lagere watertemperaturen ook een extra hoge hydraulische belasting met dun water. Dit zal resulteren in hogere stikstofemissies, die ook een nadelige invloed uitoefenen op het biologische fosfaatverwijderingsproces. In het begin van de zomerperiode is door de hogere biologische belasting een betere nutriëntenverwijdering ontstaan.

In tabel 1 zijn de eerste ontwikkelingen te zien van de nutriëntenverwijdering. In de winterperiode is sprake geweest van overbeluchting in de aërobie zones van de MBR, die een nadelige invloed heeft op de biologische fosfaatverwijdering.

Alle benodigde lucht voor zowel de membranen, het zandfilter als de bioreactoren wordt door een gezamenlijk blowerstelsel geregeld. Het nadeel hiervan is dat er altijd een minimale hoeveelheid lucht naar de biologie van de MBR wordt gebracht. Vooral in de winter blijkt deze hoeveelheid te groot te zijn, in combinatie met de zuurstof die wordt teruggevoerd vanuit de (beluchte) membranen. Momenteel zijn de betrokken partijen met een inventarisatie bezig om de zuurstofbalans beter inzichtelijk te krijgen. Uit een analyse van de gegevens blijkt dat door de luchtinbreng via de membranen de te installeren blowercapaciteit voor de bioreactor kan worden vermindert. Dit kan gezien worden als een extra voordeel met het oog op het totale energieverbruik.

Waterschap Regge en Dinkel heeft op 15 september de rwzi Ootmarsum officieel geopend met het symposium 'Waar twee werelden elkaar treffen'. Tijdens dit symposium werd aandacht besteed aan het nut en de noodzaak van innovatieve ontwikkelingen en de nauwe relatie die dit heeft met het water en de flora en fauna. Het project Ootmarsum is ontstaan door nauwe samenwerking met vele partijen, een werkwijze die het waterschap erg belangrijk vindt.

Membraanunit

De membraanunits functioneren stabiel terwijl gemakkelijk fluxen tot 65 l/m².h worden bereikt. Slib en lucht circulatiesnelheden worden geoptimaliseerd waarbij nu al energiebesparingen hebben plaatsgevonden:

Verwacht wordt dat het energieverbruik in de nabije toekomst nog lager zal worden. Dit wordt vooral veroorzaakt door de proeven die momenteel plaatsvinden, waarbij wordt gezocht naar de minimale circulatiesnelheden bij een optimale flux.

Optimalisaties

Nu de rwzi stabiel draait, is de tijd aangebroken om verdere optimalisaties door te voeren en onderzoek naar de werking van de verschillende installatieonderdelen te doen. Hiertoe is een uitgebreid monitoringsprogramma opgesteld, dat in de loop van dit jaar en 2009 uitgevoerd zal worden. Niet alleen de technische installatie zal hierbij tegen het licht worden gehouden, ook de ecologisering wordt nauwlettend gevolgd zodra deze door zijn opstartfase heen is. Deze monitoring is onderdeel van het STOWA-onderzoek 'MBR's Heenvliet en Ootmarsum'.

Rob Borgerink en Henk Schonewille (Norit)
Jeroen Buitenweg en Dick de Vente
(Waterschap Regge en Dinkel)

Tabel 1: Gemiddelde monsternamen opstartperiode januari - augustus 2008.

meetpunt	debiet (m ³ /d)	onopg.b. (mg/l)	BZV (mg/l)	N-Kj (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	P-totaal (mg/l)
totaal influent	2827	225	223	50	29.6	nvt	nvt	7.7
afloop NBT	nb	1.4-12*	2.3	1.7	<0.1	2.0	1.3	1.4
afloop zandfilter	nb	<1.2-2.7*	1.3	1.4	<0.1	2.0	1.1	1.1
permeaat MBR	1241	<1.2*	0.8	1.3	0.18	2.5	2.2	2.3
totaal effluent	nb	<1.2-7.2*	1.2	1.4	0.11	2.2	1.6	1.7

* spreiding concentratie onopgeloste bestanddelen.

Tabel 2: Overzicht energieverbruik MBR.

energieverbruik	2003 (ontwerp)		2008		toekomst	
	DWA	RWA	DWA	RWA	DWA	RWA
membraantoevoerpompen	0,24	0,18	0,12	0,09	0,06	0,08
membraanbeluchting	0,30	0,23	0,22	0,17	0,15	0,14
overige onderdelen	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
totaal (kwh/m ³)	0,55	0,42	0,35	0,28	0,22	0,24