



Coert Petri, Waterschap Rijn en IJssel
 Frank Jansen, Waterschap Rijn en IJssel
 Hans Wouters, Brightwork
 Peter Wessels, WE Consult

Luchtspoeling van ondergedompelde MBR's bij laag water effectief

Waterschap Rijn en IJssel heeft inmiddels ruim zes jaar ervaring met de bedrijfsvoering van een grootschalige membraanbioreactor (MBR) voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater. De installatie in Varsseveld heeft een capaciteit van 28.000 vervuilingseenheden en 755 kubieke meter per uur en draait, zonder grote problemen, nog met de eerste generatie membranen sinds de inbedrijfname in 2005. Rijn en IJssel is het eerste waterschap in Nederland geweest dat MBR op grote schaal toepaste. In die eerste jaren is veel geoptimaliseerd in de bedrijfsvoering, waarbij met name het energie- en chemicaliënverbruik kon worden verlaagd door onder meer intermitterende beluchting en chemische reiniging waarbij de membranen in de lucht hangen. Samen met WE Consult en Brightwork is het waterschap in 2009 met subsidie van de provincie Gelderland begonnen met een nieuw optimalisatie-onderzoek: luchtspoeling bij laag water.

Het principe van een MBR met ondergedompelde membranen is algemeen bekend vanuit de literatuur en de praktijk. Membranen (rietjes of platen) worden in een water/slibmengsel ondergedompeld, waarbij door middel van een pomp aan de zuigzijde van de membranen water door onderdruk door het membraan wordt gezogen. Om de membranen goed schoon te houden, wordt tijdens productie onder de membraanmodules lucht geïnjecteerd. De opstijgende luchtbellen verdringen het water en zorgen voor een verticale stroming langs het membraan. Als bovendien membranen worden gebruikt die wat los in het water hangen, veroorzaakt de beluchting ook een licht heen en weer bewegen van de membranen.

Toch blijkt in de algemene bedrijfsvoering van ondergedompelde MBR-installaties één reinigingseffect van de beluchting onbenut te blijven. De hoogste turbulentie van de beluchting vinden we namelijk aan het wateroppervlak. Deze wordt niet nuttig gebruikt, omdat de beluchting alleen wordt toegepast als de membranen volledig onder water zijn.

Pilotonderzoek Varsseveld

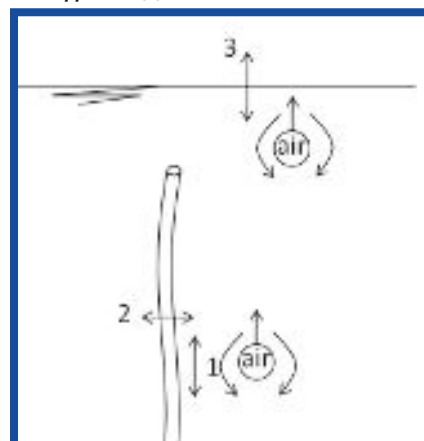
Gebaseerd op bovenstaande ideeën raakte

Waterschap Rijn en IJssel geïnteresseerd in het mogelijk extra effect van de beluchting bij een laag waterniveau. Hiermee zou wellicht de slibophoping onderin de membraanmodules nog beter kunnen worden tegengegaan. Ook zou de chemische reiniging wel eens effectiever kunnen zijn wanneer de membranen eerst (beter) zouden

worden schoongemaakt door beluchting bij een laag waterpeil.

Vanaf januari tot en met september 2010 is de beluchting bij een laag waterpeil toegepast op één van de vier membraanstraten. Omdat met de reguliere blowers, besturing en het leidingwerk een beluchting

Afb. 1: Schematische weergave van de drie genoemde effecten van beluchting: verticale stroming langs het membraan (1), heen en weer wiegen van de membraanrietjes (2) en de turbulentie aan het wateroppervlak (3).



Slibophoping in de MBR Varsseveld.



bij laag waterpeil niet mogelijk was, is een aparte, energiezuinige blower gebruikt, die voor dit doel in een container is geplaatst. De beluchting bij een laag waterpeil is handmatig uitgevoerd. Door de hiervoor genoemde beperkingen werd de beluchting bij een laag waterpeil slechts in een lage frequentie van een keer per week toegepast, bij een debiet van circa 20 procent van het ontwerpdebiet tijdens productie en voorafgaand aan de wekelijkse schoonmaak.

Resultaten luchtspoeling bij laag water

Het effect van de beluchting, waarbij de membranen gedeeltelijk boven water staan, moet in principe op twee manieren zichtbaar zijn: visueel én het verloop van de permeabiliteit moet in de tijd gunstiger uitvallen. Al bij de eerste keer luchtspoelen was duidelijk zichtbaar dat de membranen veel schoner werden als gevolg van de beluchting tijdens het laten zakken van het waterniveau in de membraantank. Dit was een eerste indicatie dat de voorgestelde beluchting effect sorteert.

Waterschap Rijn en IJssel, geassisteerd door DHV, maakt wekelijkse rapportages van de prestaties van de vier membraanstraten. Deze rapportages dienden als basis voor de beoordeling van de pilot. Elke week werd (voor elke membraanstraat) de representatieve hoogste en laagste permeabiliteit afgelezen uit de grafieken. Onder representatief moet worden verstaan, dat de hoogste en laagste permeabiliteit moet worden afgelezen bij een vergelijkbare bedrijfsvoering (bij dezelfde flux en procesomstandigheden). Er blijven natuurlijk altijd verschillen tussen de membraanstraten, omdat deze niet altijd op hetzelfde moment in bedrijf zijn. Zo zijn bij DWA-condities één of twee straten roulerend in bedrijf en bij RWA-condities alle straten, waardoor straten verschillend worden belast. Daarnaast blijken soms (kleine of grotere) verschillen te bestaan in de geproduceerde hoeveelheid permeaat per straat en/of het beluchtingsdebiet per straat. Aangenomen is dat, door een lange periode te testen, dergelijke verschillen voldoende worden uitgemiddeld.

Het verloop van de permeabiliteit van de vier membraanstraten is weergegeven in de afbeeldingen 2 (hoogste weekpermeabiliteit) en 3 (laagste weekpermeabiliteit). Alleen op membraanstraat 4 vond de luchtspoeling bij laag water plaats.

Uit de afbeeldingen 2 en 3 is duidelijk af te lezen dat membraanstraat 1 het slechtst presteert over de beschouwde periode. Membraanstraat 2 heeft over de hele periode gemiddeld circa vijf tot zeven procent minder permeaat geproduceerd dan de membraanstraten 3 en 4. Membraanstraten 1, 3 en 4 produceerden een vergelijkbare hoeveelheid permeaat in deze periode (orde grootte één tot twee procent verschil). Rekening houdend met de lagere permeaatproductie doet membraanstraat 2 het minder goed dan de membraanstraten 3 en 4.

Als we dan dieper inzoomen op de meet-



Opstelling blower (van Atlas Copco) en luchtaansluitingen membraanstraat 4.



Effect van beluchting (beluchting aan vanaf het niveau van de pijlen).

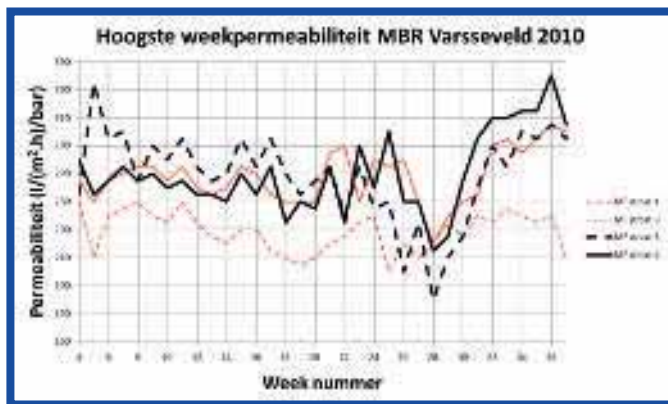
gegevens van membraanstraten 3 en 4 blijkt dat, in de periode week 4 t/m 19, membraanstraat 3 beter presteerde dan membraanstraat 4 (de teststraat): zowel de hoogste als de laagste weekpermeabiliteit ligt structureel op een hoger niveau dan bij membraanstraat 4. Vanaf week 20 echter worden de rollen compleet omgedraaid. Vanaf dat moment presteert membraanstraat 4 duidelijk beter.

Deze omslag kan worden verklaard. Tot en met week 19 werden alle vier de membraanstraten wekelijks chemisch gereinigd, met drie maal chloorbleekloog en eenmaal zuur. Omdat bij deze frequente reiniging geen effect op de beluchting bij laag waterpeil (op membraanstraat 4) zichtbaar was, is vanaf week 19 besloten om de reiniging te reduceren tot één keer per 14 dagen voor membraanstraten 3 én 4. Membraanstraat 4 werd, in tegenstelling tot membraanstraat 3, daarnaast nog steeds wekelijks belucht bij een laag waterpeil. De membraanstraten 1 en 2 ondergingen nog steeds een maal per week een chemische reiniging. Tegelijk werd vanaf week 19 voor alle straten de reiniging gereduceerd van drie keer chloorbleekloog en één keer zuur naar één keer chloorbleekloog en één keer zuur.

Zodra de reiniging minder dominant werd, kon een effect van de luchtspoeling bij laag waterpeil worden vastgesteld. Duidelijk zichtbaar is namelijk dat, vanaf week 20, de hoogste permeabiliteit van membraan-

straat 4 op een hoger niveau komt dan van membraanstraat 3 (zie meetgegevens week 21, 23 en 25). Eenzelfde effect is zichtbaar bij de laagste permeabiliteit, maar wel iets verschoven in de tijd. Vanwege vakantie is membraanstraat 4 in de weken 26 t/m 28 niet belucht bij laag waterpeil. En meteen zien we dan de prestaties van deze straat terugzakken naar het niveau van membraanstraat 3.

Het waterschap stelde in de vakantieperiode (week 25-28) vast dat er een probleem was met vervuiling op alle vier de membraanstraten. Visueel werd een sterke verkleving van de membranen geconstateerd. In week 28 is daarom voor alle membraanstraten weer de oude reinigingsfrequentie (één keer per week) en procedure (drie keer chloorbleekloog en één keer zuur) ingesteld. Daarnaast zijn andere maatregelen genomen, waaronder verlaging van de bedrijfsflux, verlaging van het slibgehalte in de beluchtingstanks en het stopzetten van de PE-dosering bij de slibindikking. Vanaf week 28 tot het einde van de proef bleven de prestaties van membraanstraat 4 significant superieur aan die van de andere membraanstraten. In de periode van week 29 t/m 37 was de hoogste permeabiliteit van membraanstraat 4 namelijk gemiddeld circa 20 l/(m².h.bar) hoger dan bij membraanstraat 3. Dit is een effect ter grootte van ongeveer 40 tot 60 procent van het effect van een chemische reiniging. En deze betere prestatie

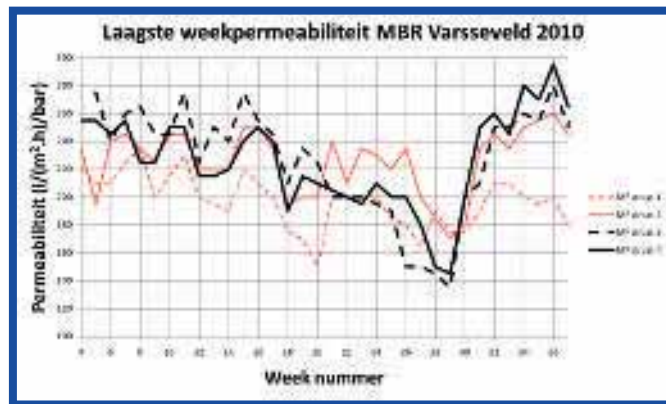


Afb. 2: Hoogste weekpermeabiliteit januari-september 2010 MBR Varsseveld.

van membraanstraat 4 is des te opmerkelijker, omdat in de voorafgaande periode (week 4 t/m 19) deze structureel lager presteerde dan membraanstraat 3.

Conclusies

Op basis van de pilot op membraanstraat 4 van de MBR Varsseveld lijkt het zeer aannemelijk dat luchtspoeling bij een laag waterpeil effectief is in het bestrijden van de vervuiling van de membranen. Hierbij wordt benadrukt dat de pilot werd beperkt



Afb. 3: Laagste weekpermeabiliteit januari-september 2010 MBR Varsseveld.

tot één maal per week beluchten bij een laag waterpeil, en dan ook nog eens bij een laag beluchtingsdebiet (circa 20 procent van het ontwerp beluchtingsdebiet tijdens productie). Het lijkt daarom waarschijnlijk dat, wanneer de frequentie en het debiet van de luchtspoeling bij laag waterpeil wordt verhoogd, de effecten nog positiever zullen uitvallen.

In de membraanbioreactor in Varsseveld is de beluchting bij laag waterniveau nu niet mogelijk in de bestaande installatie.

Het waterschap beraadt zich daarom naar aanleiding van de proefresultaten op het mogelijk aanpassen van de installatie. Voor nieuwe membraanbioreactoren met ondergedompelde membranen biedt de geoptimaliseerde reiniging een goede mogelijkheid om tegen betrekkelijk lage investeringskosten de operationele kosten voor het bedrijven van de reactor te verlagen. De kostenreductie is hierbij gerelateerd aan de combinatie van een langere membraanlevensduur en een lager chemicaliënverbruik.