



Mieke Teunissen, Grontmij
Arjan Borger, Grontmij

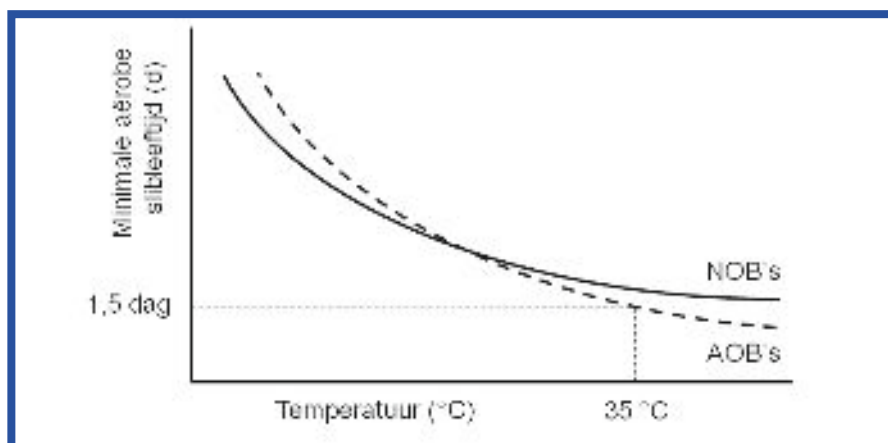
SHARON steekt de grens over

Als reactie op de strenger wordende stikstofeisen aan het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is circa 20 jaar geleden een technologie ontwikkeld voor het behandelen van de stikstofrijke deelstroom die ontstaat bij het ontwateren van uitgedist slib: SHARON. Sinds 1997, het jaar waarin de eerste SHARON-installatie is opgestart op de rwzi Utrecht, zijn veranderingen doorgevoerd in het ontwerp en de bedrijfsvoering. Die worden in dit artikel toegelicht, om de huidige stand van zaken rond SHARON te schetsen. Het aantal buitenlandse referenties is de laatste jaren sterk toegenomen. SHARON is hiermee een mooi voorbeeld van een succesvol geëxporteerde Nederlandse watertechnologie.

SHARON staat voor *Stable High Ammonia Removal Over Nitrite* en is in de jaren '90 ontwikkeld door de TU Delft, Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden en Grontmij. Het is een continu-systeem zonder slibbezinking. De eerste stap in het SHARON-proces bestaat uit de nitrificatie van ammonium tot nitriet. Het feit dat geen oxidatie van nitriet naar nitraat plaatsvindt, is het gevolg van de combinatie van een korte oxische verblijftijd (1,5 dag) met een hoge procestemperatuur (35°C). Onder deze omstandigheden groeien de ammoniumoxiderende bacteriën (AOB) sneller dan de nitrietoxiderende bacteriën (NOB); de laatste groep groeit niet snel genoeg om zich te kunnen handhaven (zie afbeelding 1).

Tweede stap is de verwijdering van nitriet door middel van denitrificatie. Het primaire doel van denitrificatie is pH-correctie; het doseren van een koolstofbron blijkt goedkoper dan bijvoorbeeld loogdosering. Stikstofverwijdering via nitriet in plaats van nitraat resulteert in een circa 25 procent lager energieverbruik voor beluchting en een ongeveer 40 procent lager koolstofbronverbruik voor denitrificatie (zie afbeelding 2). De hoge procestemperatuur is zonder externe verwarming te handhaven als gevolg van de hoge influenttemperatuur en de microbiële warmteproductie (zie afbeelding 3).

SHARON biedt voordelen indien de hoofdzuivering problemen kent met de stikstofverwijdering, bijvoorbeeld ten gevolge van onvoldoende beluchtingscapaciteit, een te korte aerobe slijbleeftijd voor nitrificatie of onvoldoende denitrificatiecapaciteit. De bouw van een SHARON-installatie voor de behandeling van rejectiewater is goedkoper dan conventionele uitbreiding van de rwzi. Een SHARON-installatie behaalt een



Afb. 1: Groeisnelheden van ammonium- en nitrietoxiderende bacteriën als functie van de temperatuur.

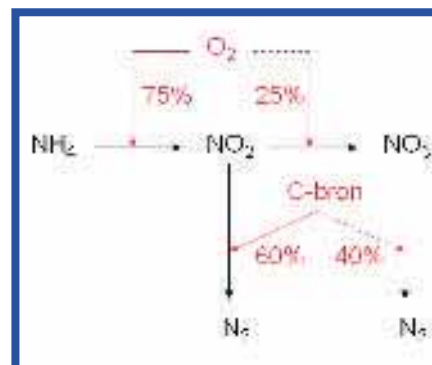
nitrificatierendement van 96 tot 98 procent. Typisch SHARON-effluent bevat 30 tot 50 mg ammonium-N en 50 tot 80 mg nitriet-N per liter.

Full scale-referenties

De tabel geeft een overzicht van alle referenties. Alle full scale SHARON-installaties behandelen rejectiewater (centraat of filtraat) dat ontstaat bij de ontwatering van uitgedist slib. De sliblijn in Whitlingham is uitgerust met een installatie voor thermische drukhydrolyse (THP); in deze installatie wordt het slib onder hoge druk en temperatuur gekraakt voordat het wordt vergist. Voor zover bekend is de SHARON-installatie in Whitlingham de eerste en enige deelstroom-behandelingsinstallatie in de wereld die THP-centraat succesvol behandelt.

Ontwikkelingen

Uit de ervaringen die zijn opgedaan met de full-scale SHARON-installaties zijn punten naar voren gekomen die verbetering



Afb. 2: Stikstofverwijdering via nitriet kost minder koolstofbron en energie.

behoeven. In de loop der jaren zijn deze geïmplementeerd in het ontwerpproces en de procesvoering voor nieuwe SHARON-installaties.

Uitvoering als tweetanksysteem

SHARON is ontwikkeld als een ééntanks-

systeem dat alternerend werd belucht om nitrificatie en denitrificatie in één reactorvolume mogelijk te maken. In een tweetanksysteem vinden nitrificatie en denitrificatie in twee gescheiden compartimenten plaats. Voeding gebeurt in de (voor)denitrificatieruimte, zodat optimaal gebruik wordt gemaakt van het influent-BZV. Qua stikstofverwijdering is een eentanksysteem gelijkwaardig aan een tweetanksysteem. Omdat in een tweetanksysteem de nitrificatietank 24 uur per dag kan worden belucht, wordt de behandeling van hooggeconcentreerd rejectiewater (> 1.400 mg N/l) mogelijk. Bovendien kan worden volstaan met een kleinere beluchtingscapaciteit.

Beluchting

De eerste SHARON-installaties zijn voorzien van ejecteurbeluchting, mede omdat de leveranciers van (energie-efficiëntere) membraanbeluchtingselementen destijds geen garanties wilden afgeven bij hogere temperatuur. Tegenwoordig worden SHARON-installaties standaard voorzien van schotel- of plaatbeluchting, hetgeen een besparing oplevert op de operationele kosten. SHARON Houtrust is de eerste installatie waarbij de efficiëntere beluchting is toegepast.

Koolstofbrondosering

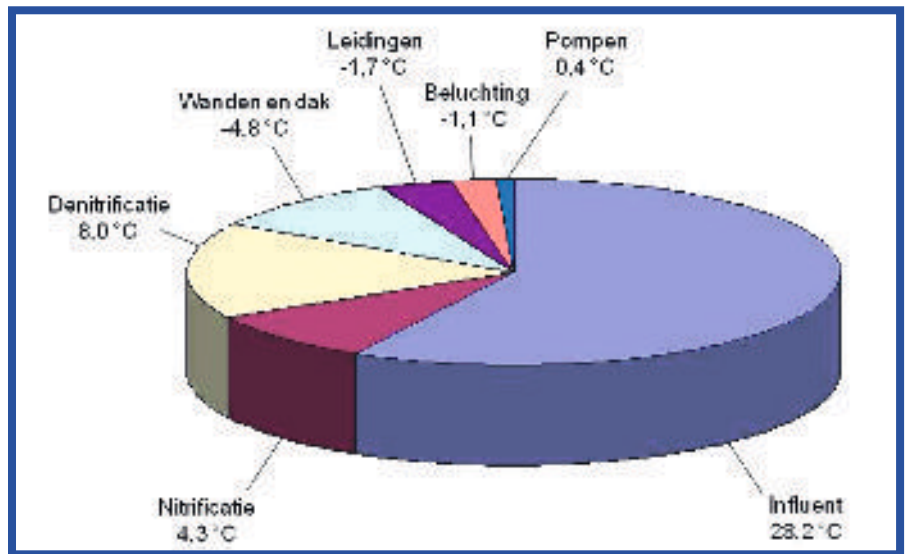
In het verleden was methanol de standaard koolstofbron voor SHARON, maar vanwege de instabiele en vaak hoge methanolprijs is gezocht naar alternatieven. Zo maakt SHARON Beverwijk gebruik van vluchtige vetzuren die aanwezig zijn in het condensaat van de slibdroging, zodat geen koolstofbron hoeft te worden ingekocht. SHARON Zwolle en SHARON Utrecht maken gebruik van restproducten uit de biodieselindustrie. Op SHARON Utrecht is tijdelijk een restproduct uit de levensmiddelenindustrie gedoseerd. In SHARON Linköping wordt een ethanolreststroom uit de aardolie-industrie gebruikt. Feitelijk komt elke reststroom in aanmerking die eenvoudig biologisch afbreekbaar en goed verpompbaar is en een hoog CZV-gehalte heeft. Eén en ander is op laboratoriumschaal te testen. Het gebruik van een alternatieve koolstofbron leidt tot een verdere verlaging van de operationele kosten.

Procestemperatuur

SHARON wordt standaard bedreven bij een procestemperatuur van 35°C. In SHARON Garmerwolde en SHARON Houtrust bleek het echter mogelijk de reactor gedurende langere tijd op een temperatuur van 40 of 41°C te bedrijven, zonder dat de nitrificatie of de zuurstofinbreng hieronder leden. In nieuwe SHARON-ontwerpen wordt daarom standaard uitgegaan van een maximale procestemperatuur van 40°C. Dit verkleint de noodzaak tot koelen bij de behandeling van extra warme of geconcentreerde rejectiewaterstromen. Daarnaast wordt een hoger ammoniumverwijderingsrendement bereikt. Uiteraard moet bij het bepalen van de zuurstofvraag wel rekening worden gehouden met de hogere maximale temperatuur.

Monitoring

Ten tijde van de bouw van de eerste SHARON-installatie was het nog geen



Afb. 3: Warmtebalans van de SHARON-installatie in Rotterdam (Sluisjesdijk).

rwzi	land	capaciteit (kg NH ₄ -N/dag)	operationeel
Utrecht	Nederland	900	1997
Rotterdam (Sluisjesdijk)	Nederland	850	1999-2002
Zwolle	Nederland	410	2003
Beverwijk	Nederland	1.200	2003
Groningen (Garmerwolde)	Nederland	2.500	2005
Den Haag (Houtrust)	Nederland	1.200	2005-2007
New York (Wards Island)	Verenigde Staten	5.000	2010
MVPC-Shell Green	Groot-Brittannië	1.600	2010
Linköping	Zweden	570	2010
Genève (Aire2)	Zwitserland	1.700	2010
Whitlingham	Groot-Brittannië	1.500	2011
Parijs (Seine Grésillons)	Frankrijk	3.500	voorzien 2012

Overzicht van SHARON-installaties.

gangbare praktijk om een NO_x-sensor op te nemen. De koolstofbrondosering vond in een vaste verhouding tot het influent plaats. De online NO_x-sensor maakt het mogelijk om de koolstofbrondosering aan te passen aan de daadwerkelijke behoefte, hetgeen leidt tot een lager verbruik. Voor de meting van ammonium wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van goedkopere ionselectieve elektrodes in plaats van de traditionele systemen gebaseerd op chemische analyse. Het actuele ammoniumgehalte dient als inbreng voor de zogeheten ammoniummatrix: een regeltabel waarmee het beluchtungs- en voedingsregime automatisch wordt aangepast aan de actuele capaciteit van de SHARON. Door toepassing van deze beide online sensoren wordt een vergaande automatisering van het proces verkregen, hetgeen de inzet van beheerders vermindert.

Proefopstellingen

De mogelijkheid bestaat om de toepasbaarheid van SHARON op een bepaald afvalwater te testen voordat overgegaan wordt op een *full scale*-installatie. Bij communale afvalwaterstromen (rejectiewater van de communale slibvergister)

bestaat voldoende *full scale*-ervaring, zodat testen vooraf niet noodzakelijk is. Met industrieel afvalwater is dit moeilijker, omdat de afvalwaterstromen vaak zeer specifiek zijn en niet bekend is of remmende componenten aanwezig zijn. Daarom bestaat de mogelijkheid om 'vreemd' afvalwater op laboratorium- en pilotschaal te testen (respectievelijk 5 en 900 liter). De pilotopstelling is ingezet in het onderzoekstraject voor Shell Green (Manchester). De laboratoriumopstelling is gebruikt om de werking van SHARON op het THP-centraat van Whitlingham te testen. Deze onderzoeken hebben geleid tot de bouw van SHARON Shell Green en SHARON Whitlingham.

Processtabiliteit

In de praktijk blijkt dat de stikstofverwijdering in een SHARON zeer stabiel is, ondanks de soms grote fluctuaties in influentdebiet en -samenstelling. Een voorbeeld hiervan is het drogestofgehalte in het centraat. Bij de opstart van centrifuges, bijvoorbeeld na het weekeinde, kan dit oplopen van 1.000 mg/l tot vele grammen per liter. In systemen met slibretentie moet als reactie hierop meer slib worden gepuurd.

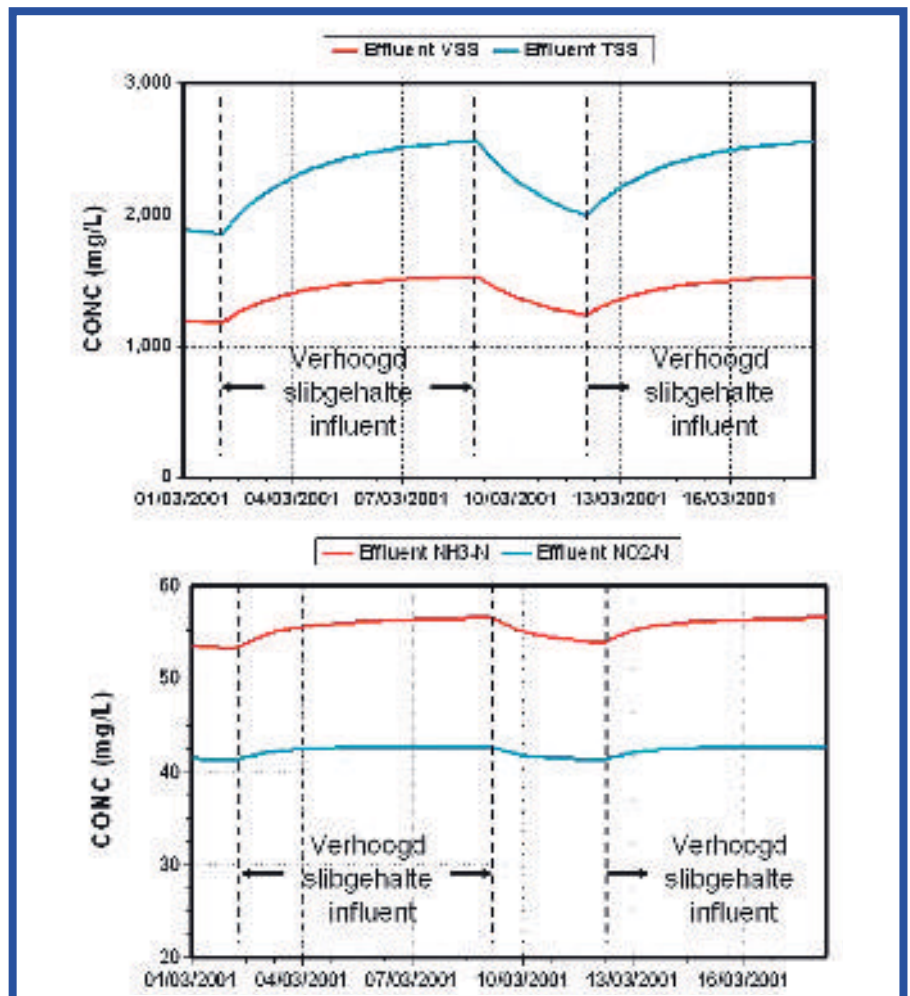


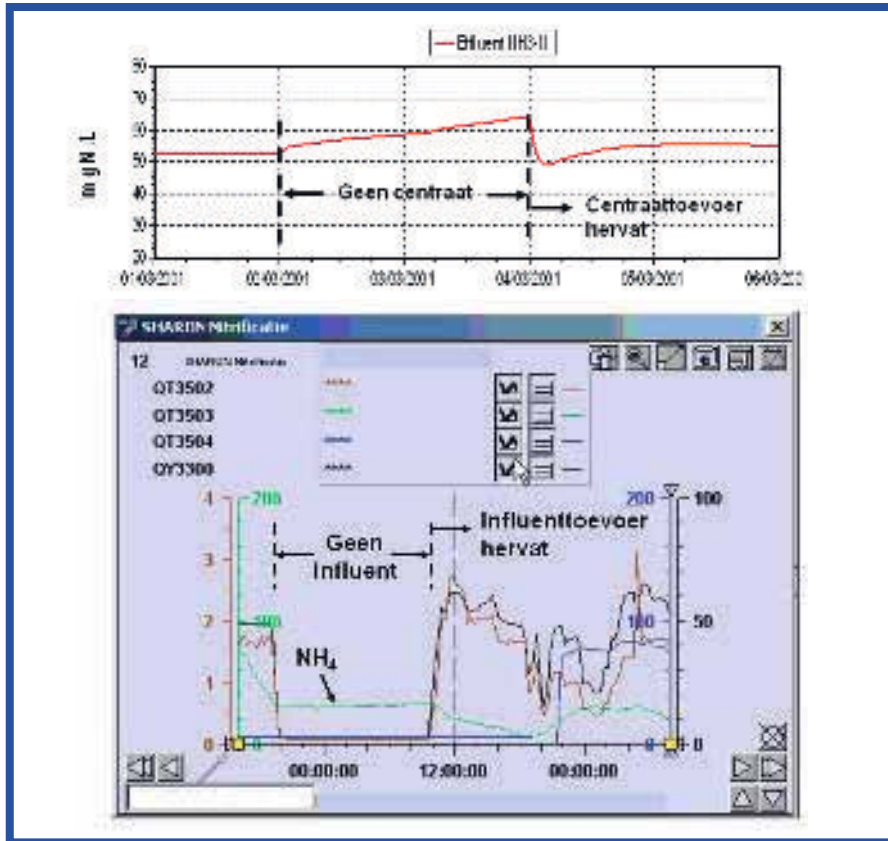
De SHARON-installatie in Garmerwolde.

Een SHARON kent echter geen slibretentie: het is een continu doorstroomde reactor waarbij de slibleeftijd gelijk is aan de hydraulische verblijftijd. Fluctuaties in aanvoer van zwevende stof hebben dus geen invloed op de slibleeftijd. Dit is mede aangetoond door modellering van SHARON in BioWin (zie afbeelding 4). Een verhoogde aanvoer van zwevende stof heeft weliswaar een tijdelijk verhoogde concentratie zwevende stof in de SHARON tot gevolg, maar dit heeft geen invloed op de nitrificatie. Zodra de concentratie zwevende stof in het influent weer is gedaald, vermindert ook de concentratie in SHARON. De beheerder van de installatie hoeft geen extra acties te ondernemen met betrekking tot het spuien van slib.

Een tweede voorbeeld is een fluctuerend influentdebiet. Dit debiet kan geleidelijk wisselen, maar ook in discrete stappen, indien geschakeld wordt tussen één, twee of drie centrifuges. Deze wisselingen worden opgevangen door de ammoniummatrix: de beluchte tijd wordt automatisch aangepast aan het debiet zodat een constante oxische verblijftijd wordt gehandhaafd. Als geen influent beschikbaar is, wordt automatisch overgeschakeld op 'onderhoudsbeluchting': het systeem wordt een paar minuten per uur belucht teneinde slibbezinking te voorkomen en de nitrificatiecapaciteit te behouden. De praktijk leert dat het mogelijk is om op deze manier de capaciteit gedurende een aantal dagen vast te houden; gevolg is dat de belasting direct van 0 naar 100 procent kan worden gebracht zonder noemenswaardige effecten op de effluentkwaliteit (zie afbeelding 5).

Afb. 4: Effect van een verhoogd influent-slibgehalte op het slibgehalte in een SHARON-installatie en het NH_3 - en NO_2 -gehalte in het effluent (modellering met BioWin) (onder).





Afb. 5: Effect van een tijdelijke onderbreking van de influenttoevoer op het NH_4 -gehalte in SHARON. Boven: modellering met BioWin. Onder: metingen in een full scale SHARON-installatie.

Conclusies

Sinds de eerste SHARON-installatie zijn verbeteringen doorgevoerd in het ontwerp en de monitoring. Hierdoor kunnen hooggeconcentreerde rejectiewaterstromen (>1.400 mg N/l) worden behandeld, zijn de kosten voor koolstofbronverbruik en beluchtungsenergie verlaagd, kan SHARON bij een hogere temperatuur functioneren (waardoor minder koelcapaciteit nodig is en een hoger ammoniumverwijderingsrendement wordt behaald) en is vergaande automatisering bereikt (waardoor de inzet van operators vermindert).

Deze verbeteringen hebben geleid tot een vergroting van de intrinsieke stabiliteit van SHARON. Mede hierdoor heeft deze Nederlandse afvalwatertechnologie zich ontwikkeld tot een volwassen technologie die volop in de buitenlandse belangstelling staat.

LITERATUUR

- 1) STOWA (2004). Rejectiewaterbehandeling geëvalueerd. Rapport 2004-15.
- 2) STOWA (1995). Behandeling van stikstofrijke retourstromen op rioolwaterzuiveringsinrichtingen - Evaluatie van Nederlandse praktijkonderzoeken. Rapport 1995-08.
- 3) STOWA (1996). Behandeling van stikstofrijke retourstromen op rioolwaterzuiveringsinrichtingen - Enkelvoudig reactorsysteem voor ammoniumverwijdering via nitriet. Rapport 1996-01.

advertentie

grondwaterstanden

& overstortgegevens

- grondwaterstanden en overstort gegevens per email tot uw beschikking
- tot 5 sensoren per modem
- luchtdrukgecompenseerd dus geen extra barsensoren nodig
- batterijlevensduur 10 jaar @ 1meting / uur en 1 email / dag
- op afstand herprogrammeerbaar
- dataopslag in uw eigen beheer op basis van SQL database
- conversie naar stijghoogte (NAP)
- volautomatische of handmatige export naar Delft FEWS, Hydras, CSV etc

KELLER GSM2 modemlogger, life can be so simple....