



iStockphoto

## STIKSTOF UIT RIOOLWATER: OOSTENRIJKSE TECHNIEK HEEFT ZICH BEWEZEN

**Kort de eeuwwisseling werd in Oostenrijk een nieuw procedé ontwikkeld om bij rioolwaterzuivering stikstof te verwijderen. De technologie, DEMON® geheten, is veel duurzamer dan de tot dan toe gangbare werkwijze. De bedrijfsvoering is stabiel en eenvoudig, en de kosten zijn laag: het energieverbruik is laag en toevoeging van chemicaliën is niet nodig. Grontmij introduceerde deze technologie in Nederland.**

In rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) komt bij de ontwatering van uitgegist slib een stikstofrijke waterstroom vrij: het *rejectiewater*. Dit wordt standaard teruggevoerd naar het begin van de rwzi. Het bevat echter zoveel stikstof (500 à 2.000 milligram per liter) dat het wel 10 tot 40 procent van de inkomende stikstofbelasting van de rwzi kan uitmaken. De Universiteit van Innsbruck ontwikkelde de DEMON®-technologie, waarbij bacteriën door 'DEamMONificatie' stikstof uit het rejectiewater halen.

Stikstof kent vele verschijningsvormen. In rejectiewater zit vooral ammonium, dat nu nog vaak via nitrificatie-denitrificatie wordt omgezet in stikstofgas. Daarvoor is intensieve beluchting nodig en toevoeging van voedsel voor de werkzame bacteriën (meestal methanol). Bij de-ammonificatie zijn naast ammonium oxiderende bacteriën (aob's) ook de zogeheten de-ammonificerende bacteriën actief. Deze bacteriën hebben geen voedsel nodig (ze zijn autotroof). De aob's zetten, in aanwezigheid van zuurstof, ongeveer de helft van het ammonium om in nitriet. Vervolgens wordt het resterende ammonium tezamen met het gevormde nitriet door de de-ammonificerende bacteriën omgezet in stikstofgas en een beetje nitraat. Deze laatste stap vindt plaats zonder zuurstof. De vergelijking met nitrificatie-denitrificatie is spectaculair. Er is 60 procent minder zuurstof (en dus beluchtingsenergie) nodig. Omdat de bacteriën autotroof zijn, is er geen 'bacterievoedsel' nodig en wordt er minder slib geproduceerd.

### STABIEL PROCES

Een DEMON®-reactor onderscheidt zich door twee voorzieningen. De eerste is een eenvoudige procesregeling. De clou zit hem in een subtiel evenwicht tussen vorming van nitriet mét zuurstof en de vorming van stikstofgas zónder zuurstof. Bij het eerste proces moeten de aob-bacteriën precies genoeg ammonium omzetten in nitriet. De de-ammonificerende bacteriën hebben namelijk ammonium nodig om het nitriet om te zetten in stikstofgas, bovendien worden ze geremd bij teveel nitriet.

Dit wordt in de DEMON® opgelost door de beluchtingsregeling. De zuurgraad (pH) is daarbij

sturend, en gaat op en neer tussen een vastgesteld minimum en maximum (bijvoorbeeld 6,68 en 6,70). De reactor wordt belucht totdat de zuurgraad door de nitrietvorming is gedaald tot de minimumwaarde. Dan stopt de beluchting en komt de-ammonificatie op gang. Omdat er continu nieuw – basisch – rejectiewater wordt toegevoegd, stijgt de pH in deze fase. Zodra de maximumwaarde is bereikt, start de beluchting weer. Ingroei van nitraatvormers wordt onder andere voorkomen door het laag houden van zowel de zuurstofconcentratie (onder de 0,3 milligram per liter) als de nitrietconcentratie (onder de 10 milligram nitrietstikstof per liter). Hierdoor winnen de de-ammonificerende bacteriën de competitie om nitriet.

De tweede bijzondere voorziening in DEMON®-reactoren is een scheidingsapparaat, de hydrocycloon. De aob's groeien veel sneller dan de de-ammonificerende bacteriën en vereisen daardoor een veel kortere sibleeftijd. Overtollig slib uit de DEMON®-reactor gaat naar de hydrocycloon, waar de lichtere slibfractie met het surplus aan aob's wordt afgevoerd. De zwaardere korrels met de-ammonificerende bacteriën worden teruggevoerd naar de reactor.

DEMON®-reactoren zijn zo stabiel dat de besturing volledig geautomatiseerd verloopt. De afwisseling van beluchte en onbeluchte periode (beide in de orde van grootte van 20 minuten) en de zuurgraad worden volledig bepaald door de aanvoer van het basische rejectiewater.

### TOEPASSINGEN

De eerste DEMON®-reactor staat in Strass (Oostenrijk) en is nu tien jaar in bedrijf. In 2008 is de eerste installatie in Nederland gebouwd op rwzi Apeldoorn (waterschap Vallei en Veluwe). Anno 2014 zijn er acht installaties in Nederland in bedrijf of in opstart, twee zijn in aanbouw. De technologie wordt inmiddels ook toegepast op andere stikstofrijke waterstromen, bijvoorbeeld percolaat van stortplaatsen. Grontmij beschikt over een lab-opstelling, de 'baby-DEMON®', om in allerlei situaties te kunnen kijken of de technologie toepasbaar is. Wereldwijd zijn er inmiddels 54 DEMON®-installaties (op een totaal van 85 á 90 de-ammonificerende installaties).

### APELDOORN

DEMON®-reactoren presteren stabiel, ook bij snelle wijzigingen in de stikstofbelasting. Dat blijkt uit de praktijk op

rwzi Apeldoorn. De vergistingsinstallatie op deze rioolwaterzuivering verwerkt behalve het normale rwzi-slib ook andere organische reststromen. Daardoor is de stikstofbelasting hoog en bovendien variabel. Vooral het vergisten van kippenbloed geeft een sterke stijging van de stikstofvracht. Toch haalt DEMON® Apeldoorn een rendement van gemiddeld 85 procent.

Begin 2010 stopte de de-ammonificatie vrij plotseling door een onbekende vervuiling. Men besloot om 75 procent van het slib uit de reactor af te voeren en vervolgens weer capaciteit op te bouwen. In drie weken functioneerde het systeem weer op het oude niveau.

Op de rioolwaterzuivering in Strass (Oostenrijk) wordt de-ammonificatie niet alleen toegepast op een stikstofrijke deelstroom, maar ook in de verwerking van het aangevoerde rioolwater. Dit heet 'koude anammox'. Het perspectief is veelbelovend: maximale biogasproductie, efficiënte stikstofverwijdering, minder slib en een proces dat zichzelf volledig voorziet van energie.

Annette Buunen-van Bergen

Henk Wim de Mooij

Christa Morgenschweis

*(Grontmij Nederland)*

Een uitgebreide versie van dit artikel ('DEMON® - In 10 jaar van innovatie naar bewezen technologie') is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op

[www.vakbladh2o.nl](http://www.vakbladh2o.nl)



### SAMENVATTING

Met de-ammonificatie is het mogelijk om stikstof op een duurzame wijze uit stikstofrijk water te verwijderen. Een, van oorsprong, Oostenrijkse technologie, DEMON® geheten, wordt na tien jaar wereldwijd al op 54 rioolwaterzuiveringen toegepast. De bedrijfsvoering is stabiel, eenvoudig en laag in energieverbruik.