

Stefan Geilvoet bij de demo-installatie in Rotterdam



ANAMMOX-BACTERIE HAALT STIKSTOF UIT AFVALWATER: EEN REVOLUTIE IN DE MAAK

Zo'n dertig jaar geleden werd de anammox-bacterie ontdekt, die ammonium (NH_4^+) en nitriet (NO_2^-) direct kan omzetten in stikstofgas (N_2). Hiermee werd een eenvoudige en goedkope stikstofverwijdering uit afvalwater mogelijk. Op een rioolwaterzuivering in Rotterdam wordt dit Anammox-proces al bijna vijftien jaar succesvol toegepast bij de slibverwerking. Toepassing op huishoudelijk afvalwater was nog niet beproefd. Paques en waterschap Hollandse Delta bouwden een demonstratie-installatie.

Rioolwaterzuivering Dokhaven is 30 jaar oud en is de grootste RWZI in het beheergebied van waterschap Hollandse Delta (540.000 inwonerequivalenten).

Hij bestaat uit een compact tweetrapssysteem. In de A-trap wordt zoveel mogelijk organisch materiaal afgebroken en fosfaat verwijderd. Na passage van een tussenbezinktank voor de verwijdering van slib, gaat het afvalwater naar de B-trap. Daarin wordt organisch materiaal verder afgebroken en het aanwezige ammonium omgezet in nitraat. Na een nabezinking wordt het effluent op de Nieuwe Maas geloosd.

De achilleshiel van RWZI Dokhaven was de beperkte stikstofverwijdering.

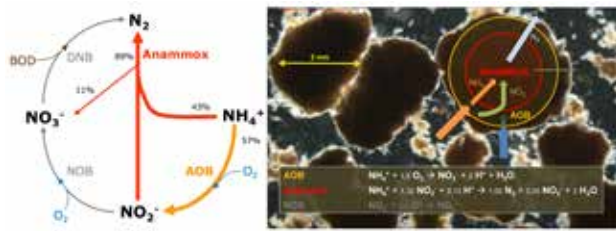
Een grote verbetering was de toepassing – vanaf 2002 – van Anammox-technologie bij de slibverwerking. Hiermee wordt stikstof verwijderd uit de natte fractie van het slib (rejectiewater). Uit het ingedikte slib wordt biogas gewonnen.

Het stikstofgehalte van het effluent van de RWZI ligt nu ruim onder de norm van 21 milligram stikstof per liter. Dokhaven blijft op dit punt nog wel achter bij modernere rioolwaterzuiveringen, terwijl bovendien de lozingseis in de toekomst mogelijk wordt aangescherpt.

Uit het succes van de Anammox-technologie in de slibverwerking kwam het idee voort om toepassing op rioolwater te onderzoeken. Dat zou een kleine revolutie betekenen. Dan kan vergaande stikstofverwijdering plaatsvinden in een compacte installatie als die op Dokhaven, en tegen lage energiekosten. Dit sluit aan bij de ambitie van waterschap Hollandse Delta om van Dokhaven een energie-neutrale rioolwaterzuivering te maken.

KORRELSLIB

Na een voorstudie werd besloten tot een demonstratieproject, CENIRELTA: *Cost Effective Nitrogen Removal from wastewater with Low Temperature Anammox*. CENIRELTA is een samenwerking tussen Paques (ontwikkelaar en leverancier van het ANAMMOX®-proces, zie kader *Anammox*), waterschap Hollandse Delta en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), en wordt gesteund door een Life-subsidie van de Europese Unie. Technische Universiteit Delft doet mee als kennispartner.



Stikstofkringloop met de Anammox-route (links) en one-step Anammox met korrelslib (rechts)

ANAMMOX

Anammox-bacteriën kunnen onder zuurstofloze omstandigheden ammonium (NH_4^+) en nitriet (NO_2^-) grotendeels omzetten in stikstofgas (N_2). Voor deze reactie zijn ook ammonium oxiderende bacteriën (AOB) nodig die een deel van het ammonium omzetten in nitriet; daarvoor is wel zuurstof nodig.

De omzettingen via de AOB-Anammox-route vormen een 'shortcut' in de stikstofkringloop richting stikstofgas. Het zuurstofverbruik is 60 procent lager dan via nitraat en bovendien is er geen organisch materiaal (BOD) nodig voor de denitrificatie.

Tegenwoordig wordt het ANAMMOX®-proces voornamelijk toegepast volgens het one-step-principe; de bacteriën groeien in de vorm van korrels, bestaande uit een anaerobe anammox-kern met daaromheen een aerobe schil AOB. De procestechnologische uitdaging bij toepassing op rioolwater is om de traag groeiende anammox-bacteriën en de AOB in het systeem te behouden en tegelijkertijd de aangroei op de korrels van nitriet oxiderende bacteriën (NOB) en andere ongewenste micro-organismen te onderdrukken. Door beluchting ontstaat enige turbulentie die deze aangroei tegengaat.

Sinds 2013 draait op Dokhaven een demonstratie-installatie. Een klein deel van het afvalwater uit de A-trap gaat niet naar de B-trap, maar naar een afgesloten reactor, waarin het wordt belucht en gemengd met Anammox korrelslib. Het gaat hier, anders dan bij slibverwerking, om 'koude Anammox': de temperatuur is veel lager, de volumes zijn veel hoger en het water uit de A-trap bevat veel minder stikstof.

KOUDE ANAMMOX WERKT

Onder gangbare weersomstandigheden blijkt koude Anammox op afvalwater goed te werken, zo goed dat het effluent van de demo-installatie minder stikstof bevat dan dat van de B-trap (8,8 tegen 10,1 milligram stikstof per liter). Cruciaal is dat het Anammox korrelslib intact blijft (zie

kader *Anammox*). De ervaring sinds 2013 leert dat een vuilere uitstroom uit de A-trap, bijvoorbeeld als gevolg van hevige regen, de stikstofverwijdering kan verstoren. Ook bij lage temperaturen is het systeem kwetsbaar, doordat de anammox-bacteriën dan relatief langzaam groeien. De nitriet oxiderende bacteriën (NOB) blijven actiever, waardoor ze de competitie om zuurstof en nitriet in de korrelschil kunnen winnen. Er ontstaat nitraat en de stikstofverwijdering neemt af.

KOELINSTALLATIE

In de resterende maanden van 2016 is de demo-installatie voorzien van een koelinstallatie (temperatuur circa 10 graden). Als de stikstofverwijdering ook bij deze lage temperaturen voldoende blijft, kan de stap gezet worden naar implementatie van koude Anammox in de B-trap.

Stefan Geilvoet,
Charlotte van Erp Taalman Kip
Olaf Duin
(Waterschap Hollandse Delta)
Tim Hendrickx
(Paques)
Maaïke Hoekstra
(Technische Universiteit Delft)

Een uitgebreid artikel over dit onderwerp is gepubliceerd op H₂O-Online. Het is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op www.h2owaternetwerk.nl



SAMENVATTING

Op de rioolwaterzuivering Rotterdam-Dokhaven loopt het demonstratieproject CENIRELTA (2013-2016), met als doel om stikstofverwijdering door Anammox-bacteriën uit te proberen op huishoudelijk afvalwater. De resultaten tot nu toe zijn hoopgevend: onder normale weersomstandigheden is de effectiviteit van de demo-installatie ruim voldoende om gangbare stikstofvrachten in de rioolwaterzuivering te verwijderen. Bij hevige regenval en bij lagere temperaturen werkt het systeem nog niet optimaal. In de laatste maanden van het project wordt het afvalwater afgekoeld om het effect van langdurig lage temperaturen op het proces vast te stellen.