

CENIRELTA Kosteneffectieve stikstofverwijdering uit huishoudelijk afvalwater: "Hoofdstroom Anammox"

CENIRELTA wordt medegefinancierd door LIFE+, het financiële instrument van de Europese Unie om projecten ter conservering van milieu en natuur te steunen (ENV/NL/785).

Looptijd:

2013-2016

Budget:

Totaal budget: €2.500.000,- waarvan 50% subsidie.

Doelstelling:

Aantonen dat CENIRELTA een effectieve en robuuste technologie is voor stikstofverwijdering uit afvalwater en dat de technologie wat betreft kosten en duurzaamheid aantrekkelijker is dan de huidige technieken die worden toegepast.

Locatie:

Rioolwaterzuiveringsinstallatie Dokhaven, Rotterdam

Partners:

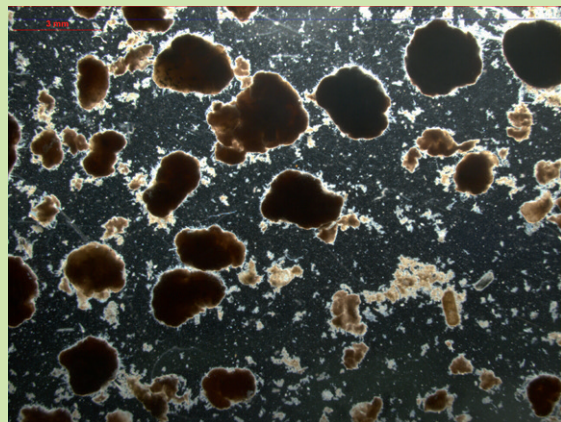
Waterschap Hollandse Delta, Paques BV, STOWA

Project website:

www.cenirelta.eu



Op de rioolwaterzuiveringsinstallatie Dokhaven in Rotterdam demonstreren de projectpartners waterschap Hollandse Delta, Paques BV en STOWA een innovatieve technologie voor het verwijderen van stikstof uit huishoudelijk afvalwater: "Hoofdstroom Anammox". Het doel van CENIRELTA is aan te tonen dat toepassing van Anammox in de hoofdstroom van een zuivering een effectieve, robuuste, duurzame en kostenefficiënte technologie biedt voor de verwijdering van stikstof uit huishoudelijk afvalwater.



With the contribution
of the LIFE Programme
of the European Union



waterschap
Hollandse Delta



stowa

OVER CENIRELTA

Afvalwaterbehandeling

Elke dag gebruiken we ongeveer 120 liter water per persoon voor activiteiten zoals douchen, het toilet doorspoelen en de afwas. Het vervuilde water wordt verzameld in het rioolstelsel en afgevoerd naar een centrale locatie. Het is van groot belang voor de volksgezondheid en het milieu dat het afvalwater wordt gezuiverd voordat het geloosd wordt op het oppervlaktewater. Dit zuiveringsproces vindt plaats in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Een belangrijke verontreiniging in afvalwater is (opgelost) stikstof. Hoge concentraties stikstof in het oppervlaktewater resulteren in een overschot aan nutriënten, zogenaamd eutrofiëring. Eutrofiëring kan leiden tot een explosieve groei van algen. Gevolg hiervan is dat het zuurstofgehalte in het water zo laag wordt dat ook andere organismen zoals vissen hiervan doodgaan.

Stikstofverwijdering en de Anammox-bacterie

Stikstof wordt in conventionele rioolwaterzuiveringsinstallaties door verschillende soorten bacteriën op biologische wijze uit het afvalwater verwijderd. Eerst wordt het stikstof, aanwezig in de vorm van ammonium (NH_4^+), omgezet naar nitriet (NO_2^-) door ammonium-oxiderende bacteriën (AOB). Vervolgens wordt het nitriet verder omgezet naar nitraat (NO_3^-) door nitriet-oxiderende bacteriën (NOB). Ten slotte wordt het nitraat door denitrificerende bacteriën (DNB) omgezet naar onschadelijk stikstofgas (N_2) en uitgestoten naar de buitenlucht (die voor ca. 80% uit stikstofgas bestaat).

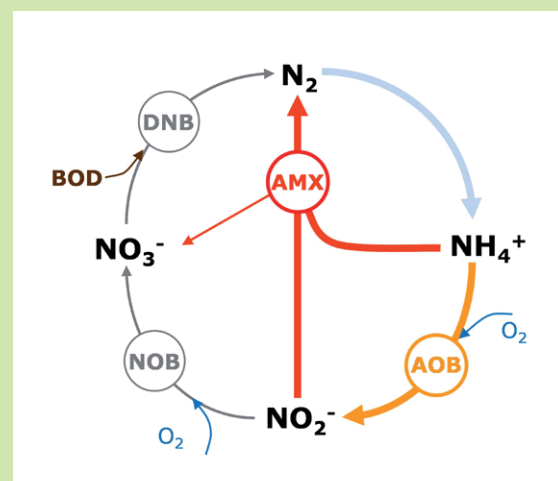
Een nadeel van het conventionele stikstofverwijderingsproces is dat de bacteriën relatief veel zuurstof (O_2) en organisch materiaal (BZV) verbruiken voor de omzettingen. In de praktijk leidt dit tot een hoog energieverbruik voor het zuiveringsproces. Aan het einde van de jaren '80 werd bij toeval een nieuw soort bacterie ontdekt, de zogenaamde Anammox-bacterie. Deze bacterie is in staat om ammonium en nitriet direct om te zetten

in stikstofgas. Met de Anammox-bacterie is het mogelijk de stikstofcyclus flink in te korten, waarbij 60% minder beluchtingsenergie nodig is dan bij verwijdering via de conventionele verwijderingsroute. Bovendien is er geen organisch materiaal nodig voor de omzetting.

Dit organisch materiaal kan op een andere manier benut worden, door het bijvoorbeeld via vergisting om te zetten naar biogas. Dit biogas kan worden gebruikt voor warmte- en elektriciteitsproductie.

Het Anammox proces

Actief korrelslib bestaat uit een kern met Anammox-bacteriën en een schil van ammonium oxiderende bacteriën (AOB). De AOB zetten ongeveer de helft van het NH_4^+ om in NO_2^- . Het resterende NH_4^+ wordt samen met het gevormde NO_2^- direct omgezet in stikstofgas door de Anammox-bacteriën. De korrels worden in het systeem behouden, terwijl kleinere bestanddelen zoals vlokken met het gezuiverde water voortdurend uit het systeem gespoeld worden.



PROJECTOMSCHRIJVING EN DOELSTELLINGEN

De Anammox-bacterie is sinds zijn ontdekking uitgebreid onderzocht door wetenschappers om zijn unieke eigenschappen in ons voordeel te kunnen gebruiken. Dit is geslaagd voor specifieke afvalwaterstromen met hoge temperaturen (ca. 35 °C) en hoge stikstofconcentraties (1.000 mg/l NH₄⁺). Onder deze omstandigheden is het Anammox-proces een bewezen technologie en wordt wereldwijd toegepast bij specifieke deelstroomprocessen van rioolwaterzuiveringsinstallaties.

De volgende uitdaging is om Anammox-technologie toe te passen voor de behandeling van "normaal" huishoudelijk afvalwater, waarvan de stikstofconcentraties (30-40 mg/l NH₄⁺) en temperatuur (8-25 oC) aanzienlijk lager zijn. Onder deze omstandigheden zijn de Anammox-bacteriën veel minder actief vergeleken met andere bacteriën en kunnen ze sneller overgroeid en uit het systeem weggeconcentreerd worden. De uitdaging bij het implementeren van Anammox in de hoofdstroom van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is om omstandigheden te creëren waarbij de Anammox-bacteriën kunnen overleven en voldoende actief zijn, terwijl de aanwezigheid en/of activiteit van ongewenste bacteriën wordt onderdrukt. Haalbaarheidsonderzoek heeft aangetoond dat dit inderdaad mogelijk is. De volgende stap is om de technologie op te schalen in de praktijk en vervolgens toe te passen in een rioolwaterzuiveringsinstallatie op volle schaal.

Waterschap Hollandse Delta, Paques en de Nederlandse Stichting voor Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) werken samen in een innovatief demonstratieproject met als doel de effectiviteit en de robuustheid van hoofdstroom Anammox-technologie aan te tonen: CENIRELTA (Engels acroniem voor kosteneffectieve stikstofverwijdering uit afvalwater met lage temperatuur Anammox). Het CENIRELTA-project wordt gesteund door een LIFE subsidie van de Europese Commissie.

Het CENIRELTA-project heeft twee doelen:

- Het eerste doel is demonstreren dat Anammox-technologie kan bijdragen aan een effectievere stikstofverwijdering, waardoor de stikstofemissie naar het oppervlaktewater wordt verminderd.
- Het tweede doel is demonstreren dat het CENIRELTA-concept leidt tot reductie van het energieverbruik. Het ultieme doel hierbij is een energieneutrale rioolwaterzuiveringsinstallatie. Hierbij wordt het energieverbruik voor het zuiveringsproces gecompenseerd door de energieproductie via vergisting van het geproduceerde zuiveringsslib en het bijbehorende biogas. Hiermee wordt ook aangetoond dat het CENIRELTA-concept goedkoper is dan de huidige, conventionele technieken, vanwege zijn compactheid en door een lager energieverbruik.



Rioolwaterzuiveringsinstallatie Dokhaven, Rotterdam

AANPAK

In het CENIRELTA-project is een demonstratiereactor geplaatst op de rioolwaterzuiveringsinstallatie Dokhaven in Rotterdam. De reactor verwerkt een klein deel van het afvalwater van de grote zuivering. De reactor bevat actief korrelslib, dat zowel Anammox als AOB-bacteriën bevat. Deze bacteriën samen zorgen voor de stikstofverwijdering uit het afvalwater. De demonstratie-installatie is gekoppeld aan het zuiveringsproces van Dokhaven. Deze parallelle verbinding betekent dat het proces in de reactor dezelfde "ongemakken" ondervindt als het conventionele zuiveringsproces (fluctuaties in afvalwaterdebiet, -samenstelling en temperatuur). Naast het demonstratieproject is een business case opgesteld om de kosteneffectiviteit en duurzaamheid van het CENIRELTA-concept aan te tonen.

RESULTATEN EN CONCLUSIES

CENIRELTA is een uitstekend voorbeeld van een innovatief project waarin wordt samengewerkt tussen bedrijfsleven, de overheid en kennisinstellingen. In dit project heeft het waterschap mede geïnvesteerd in de ontwikkeling van een belangrijke technologie en zou ook kunnen fungeren als launching customer wanneer de technologie wordt opgeschaald naar praktijkschaal. De STOWA heeft gezorgd voor kennisverspreiding door en voor verschillende Nederlandse waterschappen. Paques speelde de rol van technologieontwikkelaar en leverancier, met als doel de technologie toe te passen op commerciële schaal. De Technische Universiteit Delft bracht wetenschappelijke kennis in het project en voerde daarnaast ondersteunend onderzoek uit op laboratoriumschaal. Hierdoor kon één onderzoeker een promotieonderzoek afronden terwijl een tweede promotie-traject nog loopt. Zonder de cruciale samenwerking in deze zogenaamde "gouden driehoek" zou dit project niet zo voortvarend van de grond zijn gekomen.

Met het CENIRELTA-project zijn de bouwstenen gelegd voor verdere ontwikkeling van de Anammox-technologie in de hoofdstroom. Het is echter ook duidelijk geworden dat bepaalde aspecten verdere ontwikkeling vergen voordat de technologie in de praktijk kan worden toegepast op de hoog belaste rioolwaterzuiveringsinstallatie van Dokhaven.

Wel zijn de nog te overwinnen obstakels en oplossingspaden gedefinieerd om ook op Dokhaven de technologie uiteindelijk toe te kunnen passen. Een van de belangrijkste conclusies is dat de economische analyse heeft aangetoond dat het CENIRELTA-concept inderdaad goedkoper en duurzamer is dan huidige conventionele zuiveringstechnieken.

Wat betreft de technologie is aangetoond dat, onder zomeromstandigheden (watertemperatuur > 17 °C), met de CENIRELTA demo-installatie een stikstofverwijdering gerealiseerd kon worden die vergelijkbaar was met die van rioolwaterzuiveringsinstallatie Dokhaven. Bovendien is er nog aanzienlijke ruimte voor verbetering door optimalisatie van het ontwerp en procesvoering.

Onder wintercondities (watertemperatuur < 17 °C) was het nog steeds mogelijk om stikstof te verwijderen via het Anammox-proces. Het bleek echter nog niet mogelijk om een voldoende hoge verwijderingsefficiëntie en robuustheid van het proces te waarborgen. Op basis van de verzamelde informatie kon niet worden vastgesteld of dit exclusief aan de lage temperatuur te wijten was of dat een combinatie van andere factoren een dominante rol hebben gespeeld. Alle resultaten, conclusies en aanbevelingen worden uitgebreid toegelicht in het eindrapport van STOWA (www.stowa.nl).



CENIRELTA Hoofdstroom Anammox demonstratiereactor



With the contribution
of the LIFE Programme
of the European Union



waterschap
Hollandse Delta

