



Grondstoffen terugwinnen uit afvalwater in Singapore

Artikel | 1 juni 2017

Alexander van Dorssen

Het terugwinnen van grondstoffen in Singapore is een hot-topic. Singapore is een eilandstaat met beperkte grondstoffen en oppervlakte en een hoge bevolkingsdichtheid. Zowel het milieu als de economie kan profiteren van het terugwinnen van grondstoffen.

Grondstoffen terugwinnen in Singapore

Singapore is één van de meest dichtbevolkte landen ter wereld met een bevolkingsdichtheid van 6.520 inwoners per vierkante kilometer. Dagelijks is de vraag van water ongeveer 1.955.000 m³, waarvan 879.000 m³ voor huishoudelijk en 1.076.000 m³ voor industrieel gebruik. Uit deze beide stromen van afvalwater kunnen bruikbare grondstoffen gehaald worden die potentieel economisch waarde kunnen hebben. De Public Utilities Board (PUB) is de nationale waterautoriteit van Singapore. De PUB heeft vier *National Taps* uitgeroepen om Singapore van water te voorzien: geïmporteerd water, lokaal opgevangen regenwater, gezuiverd afvalwater en ontzilt zeewater. De PUB is verantwoordelijk voor de watervoorziening, wateropvang en zuivering van afvalwater. De PUB valt onder het Ministerie van Water en Milieu. Voor het succes van grondstoffen terugwinnen is het van groot belang dat de teruggewonnen grondstof een economische waarde heeft en dat het proces van terugwinning daardoor ook economisch rendabel is.

Onderzoek en ontwikkeling

Onderzoeksinstanties die zich uitgebreid bezighouden met het terugwinnen van grondstoffen uit gebruikt water zijn het Centre for Water Research (CWR) van de National University of Singapore (NUS) en de Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI) van de Nanyang Technological University (NTU). De NUS, samen met het Singaporese waterbedrijf Sembcorp, hebben in april 2016 een *Sembcorp-NUS Corporate Laboratory* opgezet voor onderzoek en ontwikkeling voor het terugwinnen van grondstoffen. Het Advanced Environmental Biotechnology Centre (AEBC) van NEWRI onderzoekt het terugwinnen van grondstoffen en het energie-efficiënter maken van waterzuiveringsinstallaties. Het Residues & Resource Reclamation Centre (R3C) van NEWRI heeft hier in het verleden ook onderzoek naar gedaan, maar richt zich nu op thermische processen voor afvalbehandeling. Het CWR valt onder de Faculty of Civil and Environmental Engineering van NUS. Zowel AEBC als CWR doen het meeste van hun onderzoek op laboratoriumschaal, maar sommige projecten worden op pilot-schaal getest op onder andere PUB locaties die potentieel op volle schaal geïmplementeerd zullen worden. De onderzoeksvelden waar AEBC en CWR zich voornamelijk mee bezighouden zijn schematisch weergegeven in de onderstaande tabel.

NTU – NEWRI Advanced Environmental Biotechnology Centre (AEBC)	NUS – Centre for Water Research (CWR) *
Slib vergisting ter verwijdering van solide deeltjes	Membraan bioreactor (MBR)
Co-vergisting van organisch en afvalwater slib	Cyclic en biofilm systemen
Micro-biofuel cells	Micro-biofuel cells

Biosorptie	Fosfaat terugwinning (voornamelijk uit industrieel afvalwater)
Multi-staged anaerobische processen voor industrieel afvalwater (fosfaat terugwinning)	Manipulatie voor groei van biomassa
Anaerobische processen (Anammox) voor biogas	Anaerobische processen voor biogas
Biomimetische membranen	Biodiesel from algae growth
Ethanol uit etensresten	

Synergie afval en afvalwater voor Singapore

Momenteel passeert al het afvalwater in Singapore één van de vier Water Reclamation Plants (WRP's). De PUB heeft bestaande rioleringsystemen gekoppeld aan het Deep Tunnel Sewage System (DTSS). De DTSS is een aflopende tunnel, waardoor afvalwater zonder extra pompen naar de WRP stroomt. Een deel van het gereinigde water gaat naar de oceaan en het andere deel wordt verder gereinigd tot NEWater. Dit gebeurt in drie stappen, te weten: microfiltratie; reverse osmosis; en UV. De PUB levert het NEWater aan de industrie en gebruikt het NEWater voor het aanvullen van reservoirs en daarmee indirect voor drinkwater.

In 2025 zullen drie WRP's in Singapore operationeel zijn. Twee WRP's zal PUB vervangen door de Tuas WRP. PUB bouwt de Tuas WRP naast de Integrated Waste Management Facility (IWMF) van de National Environment Agency (NEA). De precieze synergiën tussen Tuas WRP en de IWMF liggen nog niet vast. Voor de toekomstige integratie hebben de PUB en NEA meermalen een bezoek gebracht aan Waternet en de het Amsterdam Afval Energie Bedrijf (AEB). PUB en Waternet tekende tijdens de Singapore International Water Week in juli 2016 een samenwerkingsovereenkomst. Voor de co-locatie hebben de PUB en NEA tien gebieden geïdentificeerd voor synergie. Momenteel onderzoeken de beide overheidsinstanties welke synergiën geïmplementeerd zullen worden.

Integrated Waste Management Facility	Tuas Water Reclamation Plant
Food Waste	Dewatered Sludge
Power supply	Grit
Steam supply	Biogas
Sludge drier condensate	Water supply
	Odour Air
Physical synergies including the Administration Building and Site-wide infrastructure	

Bron: PUB & NEA (<http://www.nea.gov.sg/docs/default-source/energy-waste/waste-management/overview-of-iwmf.pdf>)

Zowel de PUB als NEA hebben faciliteiten beschikbaar om op laboratoriumschaal in een realistische omstandigheden te testen. De Integrated Validation Demo Plant (IVP), gebouwd op het terrein van de Ulu Pandan WRP, is een voorbeeld van een PUB testfaciliteit. De IVP zal technologieën testen die gebruikt kunnen worden bij de toekomstige WRP in Tuas. De IVP is een model van de toekomstige WRP in Tuas. Mitsubishi Corporation bouwt te testinstallatie onder de opdracht van PUB. Verder hebben de NEA en NEWRI een Waste-To-Energy (WTE) onderzoeksfaciliteit gezamenlijk opgezet. Deze WTE zal eind 2018 opgeleverd worden in Tuas. Deze WTE-onderzoeksfaciliteit heeft als doel om WTE-technologieën van laboratoriumschaal tot pilot-schaal te brengen. Biogas winning door anaerobe vergisting is een van de thema's voor deze onderzoeksfaciliteit. De IVP en WTE onderzoeksfaciliteiten bieden Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstanties de mogelijkheid om technologieën in realistische condities te testen voor potentiële implementatie bij de huidige en toekomstige WRP's.

Optimale co-vergisting en biogas

Bij de Ulu Pandan WRP test PUB en het Canadese Anaergia momenteel co-vergisting. Co-vergisting is een technologie waarbij organische slib van etensresten vergist wordt met slib uit een waterzuiveringsinstallatie (een WRP). Door het toevoegen van organische slib in het vergistingsproces, zal biogas productie met minstens 50% toenemen ten opzichte van conventionele manieren van biogaswinning. Deze pilot behandelt 40 ton afval bestaande uit 15-20 ton etensresten uit Clementi en 20 ton slib van de Ulu Pandan WRP. Afval wordt momenteel niet gescheiden in Singapore. Het verwijderen van plastics uit de etensresten is daarom de grootste uitdaging voor deze technologie. Vanwege de kleinschaligheid wordt het geproduceerde biogas niet geïutiliseerd. De pilot heeft als doel een optimale samenstelling te bereiken. Mocht deze pilot financieel rendabel blijken dan zal deze worden toegepast bij de toekomstige WRP en IWMF in Tuas. Het AEBC houdt zich ook bezig met co-vergisting van organisch en slib van afvalwater. Dit is momenteel op vooral lab-schaal, maar AEBC is wel bezig om een pilot-project te starten bij Ulu Pandan WRP voor slibbehandeling met potentieel biogaswinning.

Biosorption voor efficiëntie en toename biogas

Een van de processen die de PUB gaat laten proefdraaien in de IVP bij Ulu Pandan WRP is *biosorption*. Dit proces maakt onderdeel uit van voorbehandeling en kan gebruikt worden in combinatie met een membraan bioreactor. De voordelen zijn tweeledig, na voorbehandeling door *biosorption* is minder zuurstof nodig voor het zuiveringsproces en kan er meer biogas gewonnen worden. De PUB werkt nauw samen met AEBC van NEWRI om *Biochemical Methane Potential (BMP)* testen uit te voeren die methaan potentie van het slib vastleggen. PUB werkt ook samen met het Franse Suez Environment om *biosorption* te testen bij de WRP in Kranji.

Het terugwinnen van fosfaat

Het terugwinnen van fosfaat is geen onderwerp waar PUB zich momenteel op richt. Bij de Jurong WRP wordt Enhanced Biological Phosphorus Removal (EBPR) toegepast, maar niet met als doel fosfaat terug te winnen. Het fosfaat tast de pijpleidingen aan, daarom heeft het verwijderen van fosfaat een positieve invloed voor het onderhoud aan pijpleidingen. Op dit moment is er voor Singapore geen economische voordeel voor het terugwinnen van fosfaat.

Kansen voor Nederland

De overheid investeert fors in de watersector en heeft 130 miljoen euro beschikbaar gesteld voor onderzoek en ontwikkeling in de watersector. Voor de PUB is het belangrijk dat technologieën bewezen zijn onder Singaporese omstandigheden. Het AEBC en CWR onderzoekt verschillende processen voor grondstoffenterugwinning. Deze instanties staan open voor internationale samenwerking en hebben regelmatig onderzoekers uit het buitenland die part-time onderzoek verrichten. Het merendeel van het onderzoek is op laboratorium schaal, bij succes is de volgende stap validatie in de IVP van PUB. Voor het succes van grondstoffen terugwinnen is het van groot belang dat de teruggewonnen grondstof een economische waarde heeft en dat het proces van terugwinning daardoor ook economisch rendabel is.

Meer informatie?

Neem contact op met de innovatieadviseurs in Singapore via sin-ia@minbuza.nl of kijk op de website: www.ianetwerk.nl

Het IA-Netwerk in Singapore verbindt in opdracht van het ministerie van Economische Zaken kennis over

internationale innovatieve ontwikkelingen en daaraan gerelateerde trends aan Nederlandse bedrijven, kennisinstituten en overheden.

Bronnen

1. Voor de laatste updates over Singapore's beleid omtrent grondstoffen terugwinning: www.pub.gov.sg, www.nea.gov.sg & www.mewr.gov.sg
2. Website van verschillende onderzoekscentra die zich bezig houden met grondstoffen terugwinning vindt u op: <http://cee.nus.edu.sg/CWR/CWR-Home.html> & <http://newri.ntu.edu.sg/aebc/Pages/Home.aspx>
3. Towards Energy Self-Sufficient Water Reclamation Plants (1st edition) (April, 2013). Recent developments and future opportunities for Singapore. Water Reclamation Plants Department & Technology Department, PUB.
4. Innovation in Water Singapore (volume 8) (June, 2016). An R&D publication of PUB, Singapore's National Water Agency.
5. Clean, Green and Blue (2009). Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability. ISEAS Publishing, Pasir Panjang, Singapore.
6. Verdere bronnen die gebruikt zijn:
 - Black & Veatch and AECOM win iconic Singapore water project <https://www.bv.com/news/black-veatch-and-aecom-win-iconic-singapore-water-project>
 - Sembcorp and NUS Establish Corporate Lab For Sustainable Energy, Water and Waste-to-Resource Technologies <http://www.sembcorp.com/en/media/media-releases/utilities/2016/april/sembcorp-and-nus-establish-corporate-lab-for-sustainable-energy-water-and-waste-to-resource-technologies/#sthash.72ZKh2z6.dpuf>
 - Tenders to be called for Tuas waste management system <http://www.channelnewsasia.com/news/singapore/tenders-to-be-called-for-tuas-waste-management-systems-7917532>
 - PUB and Mitsubishi build demo-scale plant to test technologies for future Tuas Water Reclamation Plant <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/pr/archive/2015/html/0000028491.html>