

Waterschappen op zoek naar Zuivere Energie

De waterschappen zijn zich bewust van het energievraagstuk. Dit heeft onder andere geleid tot de ambitie om in 2020 de energie-efficiency met 30% verbeterd te hebben, zoals geformuleerd in de MJA 3. Daarnaast hebben dertien waterschappen de handen ineen geslagen binnen het project 'De Energiefabriek'. De ambitie van De Energiefabriek is om de rioolwaterzuiveringsinstallaties uiteindelijk om te bouwen tot een concept waarbij netto energie kan worden geleverd in plaats dat energie wordt gebruikt.

Het Hoogheemraadschap Delfland is actief bezig met het zoeken naar mogelijkheden om het energieverbruik te reduceren. Hiervoor is in 2008 een energiestudie uitgevoerd voor haar zuivering De Grootte Lucht in Vlaardingen. Daarnaast vormt Delfland met de zuivering De Nieuwe Waterweg onderdeel van De Energiefabriek.

DE GROOTE LUCHT

De Grootte Lucht is de grootste van de twee zuiveringen die Delfland zelf beheert. De capaciteit van de zuivering bedraagt 285.000 ve's. De zuivering is uitgerust met een slibgistingsinstallatie, waar het primaire slib uit de voorbezink-



Overzicht zuivering De Grootte Lucht

tanks en het secundaire slib uit de actiefslibinstallatie worden vergist bij mesofiele condities.

Voor De Groote Lucht zijn diverse maatregelen onderzocht om de energie-efficiëntie van de zuivering te vergroten. Hierin speelt het geproduceerde biogas een sleutelrol. De twee mogelijkheden van het biogas zijn het verstromen van het biogas op locatie of het opwerken van het biogas tot aardgaskwaliteit (groen gas).

VERSTROMEN

Bij het verstromen wordt het biogas omgezet in elektriciteit en warmte. Momenteel is dit de methode die bij De Groote Lucht en tevens bij de meeste zuiveringen gehanteerd wordt. De meest toegepaste techniek die hiervoor wordt ingezet is de gasmotor.

De ervaring bij veel zuiveringen, waaronder De Groote Lucht, leert dat gasmotoren storingsgevoelig zijn. Dit leidt tot hoge onderhoudskosten. De storingsgevoeligheid komt door de vervuilingsgraad van het biogas en door de hoge luchtvermaat waarmee de gasmotoren draaien (misfiring). Deze luchtvermaat is noodzakelijk om aan de emissie-eisen van stikstofoxiden te kunnen voldoen.

Daarnaast is het inzetten van gasmotoren vanuit energetisch oogpunt niet optimaal. In periodes met een lage warmtevraag leidt deze toepassing tot een overschot aan geproduceerde warmte vanuit de gasmotor.



Biogasmotor De Nieuwe Waterweg.

STUDIE HOOGTEMPERATUUR BRANDSTOFCEL

Uit de energiestudie kwam de brandstofcel als alternatief voor een gasmotor naar voren. De mogelijkheid tot het plaatsen van een brandstofcel is daarom voor De Groote Lucht nader onderzocht in een haalbaarheidsonderzoek, gesubsidieerd door de Provincie Zuid-Holland. Het toepassen van een brandstofcel in plaats van gasmotoren heeft een aantal voordelen. Als eerste heeft een brandstofcel een lagere warmtekrachtverhouding, vanwege het hogere elektrisch rendement. Op basis van deze verhouding past een brandstofcel beter bij de zuivering dan een gasmotor.

Emissie

Een ander voordeel van een brandstofcel ten opzichte de gasmotor is de emissiereductie. De brandstofcel leidt niet alleen tot een emissiereductie van koolstofdioxide, maar ook van andere stoffen als methaan en stikstofoxiden. Doordat de gasmotoren een hoge luchtvermaat hebben, neemt de uitstoot van methaan toe (methaanslip). Methaanemissie leidt niet alleen tot een verlaagd elektrisch rendement, maar het is tevens een versterking van het broeikas effect. Het broeikas effect van methaan is zelfs 21 keer sterker als dat van CO₂.

Marktscaan

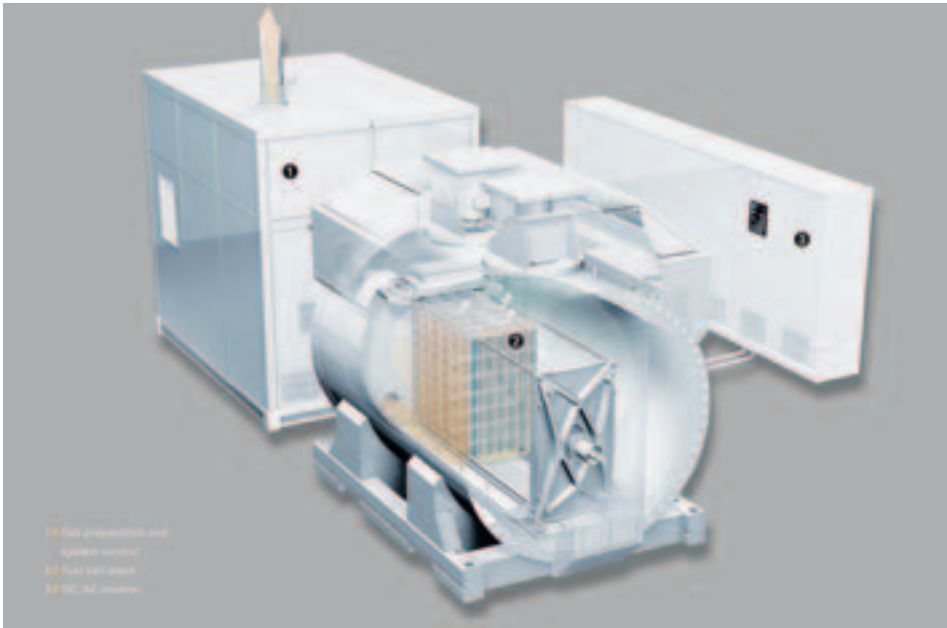
Er zijn momenteel slechts twee leveranciers die een brandstofcelsysteem kunnen leveren dat voldoet aan het opgestelde eisenpakket. De eisen zijn:

- het toepassen van interne reforming;
- een elektrisch vermogen van enkele honderden kW's;
- inzetbaar als warmtekracht, dus zowel leverantie warmte als elektriciteit; beschikbaarheid commerciële schaal (geen experimentele installatie).

De twee mogelijke leveranciers zijn het Duitse MTU Onsite Energy en het Amerikaanse Fuel Cell Energy (FCE). Beide leveren 'hoogtemperatuur brandstofcellen', van het type Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC). Alhoewel een brandstofcel zelf uitsluitend werkt op waterstof, is een MCFC ook geschikt voor biogas. Doordat het een hoogtemperatuur brandstofcel is, komt er warmte vrij met een hoge temperatuur (>600°C). Met deze warmte wordt in het systeem stoom geproduceerd. Door de stoom te mengen met biogas (stoomreforming), wordt er waterstof geproduceerd, dat als brandstof dient voor de brandstofcel. Doordat de waterstofproductie in de brandstofcel zelf plaatsvindt (interne reforming), is er geen waterstofproductie nodig buiten de brandstofcel (externe reforming) met alle bijbehorende voorzieningen.

Ontwikkelingen

Beide leveranciers hebben diverse referentieprojecten in het buitenland, die bewijzen dat de techniek werkt. Toch is een verdere ontwikkeling van het product noodzakelijk, wil het werkelijk op grote schaal toegepast gaan worden. De huidige drempels voor een uitgebreide marktpenetratie zijn met name de levensduur van de zogenaamde stacks, de kern van het brandstofcelsysteem. Deze stacks dienen periodiek vervangen te worden. De kosten hiervan zijn nog aanzienlijk. Een ander aandachtspunt is de gevoeligheid van de brandstofcelstacks voor vervuilingen



Brandstofcel van MTU Onsite Energy

in het biogas. Biogasreiniging is hierbij van levensbelang voor de brandstofcel. Zwavelverbindingen uit het biogas kunnen bijvoorbeeld leiden tot onherstelbare schade aan het systeem. Ook de elektrische inpassing en de regelbaarheid bij noodstroombedrijf zijn belangrijke aandachtspunten bij deze installatie.

GROEN GAS

Het alternatief van het verstromen van biogas, is het opwerken van het biogas tot groen gas. Zowel in Nederland als in Duitsland is een toenemende belangstelling waar te nemen voor deze toepassing. Door het biogas te ontdoen van vervuilingen als waterstofsulfide en siloxanen en vervolgens de CO_2 eruit te verwijderen, kan een gas geproduceerd worden met dezelfde verbrandingseigenschappen als aardgas. Dit gas kan vervolgens worden geïnjecteerd in het aardgasnet.

De kostprijs voor groen gas is afhankelijk van de schaalgrootte van de opwekking. Hierbij is het dus van belang om alle op de zuivering geproduceerde biogas op te werken tot groen gas. Het nadeel is dat er geen biogas meer beschikbaar is om de warmtevraag van de slibgistingtanks in te vullen. Vandaar dat het van belang is om de warmtevraag van deze slibgistingtanks te reduceren.

De warmtevraag van de slibgistingtanks kan worden gereduceerd door de warmte uit het vergiste slib terug te winnen ten behoeve van het verse slib. Door middel van een extra warmtewisselaar, eventueel in combinatie met een warmtepomp kan het warmtegebruik voor slibgisting aanzienlijk worden gereduceerd (>40%). Vervuiling van het warmtewisselend oppervlak blijft hierbij een belangrijk aandachtspunt, omdat dit leidt tot vermogensverlies of zelfs storingen.

Een andere wijze om de biogasproductie te verhogen is het toevoegen van ver-

gistbare producten aan de slibgistingtanks. Producten die zich goed lenen voor dit zogenaamde co-vergisten zijn bijvoorbeeld putvet of vloeibare reststromen uit de levensmiddelenindustrie. Voorwaarde aan deze producten is dat ze niet leiden tot een verhoging van de slibhoeveelheid (in verband met kosten voor slibafvoer) en kostenneutraal kunnen worden aangeleverd. Op het moment dat er moet worden bijbetaald, blijkt co-vergisting nauwelijks rendabel. Dit komt mede doordat er bij De Groote Lucht geïnvesteerd zal moeten worden in een opslag- en doseringvoorziening van deze co-producten.

DE NIEUWE WATERWEG

Voor De Nieuwe Waterweg is een ontwerp gemaakt dat aangeeft hoe de zuivering in de toekomst kan worden ingezet als energiefabriek. Awzi De Nieuwe Waterweg in Hoek van Holland is met een capaciteit van 110.000 ve's veel kleiner dan De Groote Lucht. Bij deze zuivering, uitgerust met een ultra laag belaste actief slibinstallatie, wordt ook slibgisting toegepast. Momenteel wordt het biogas, net als bij De Groote Lucht, verbrand in gasmotoren.

ENERGIEFABRIEK

Bij de verdere uitwerking van de energiefabriek voor De Nieuwe Waterweg is voorgeselecteerd op groen gas-levering. Om tot een netto producerende energiefabriek te komen is echter uitsluitend groen gas-levering niet voldoende. Er dient een pakket van maatregelen getroffen te worden om een energiefabriek mogelijk te maken in de toekomst. De maatregelen zijn:

- Co-vergisting: alhoewel co-vergisting niet als oplossing wordt gezien binnen het concept energiefabriek, is dit een manier om de rentabiliteit van een groen gasinstallatie te vergroten. De hydraulische verblijftijd, en ook de organische belasting, bieden nog ruimte om co-vergisting toe te passen. Daarnaast zijn er bij De Nieuwe Waterweg reeds voorzieningen om de co-producten in op te slaan en te doseren aan de slibgistingtank. Op het moment dat de hydraulische verblijftijd de beperkende factor wordt voor de biogasopbrengst, biedt het toepassen van slibdesintegratie naast co-vergisting ook mogelijkheden;
- Slibdesintegratie: alhoewel het desintegreren van met name het secundaire slib wordt gezien als een manier om de biogasopbrengst te verhogen, is de potentie bij De Nieuwe Waterweg beperkt. Momenteel vindt er mesofiele slibgisting plaats met een hydraulische verblijftijd van circa 27 dagen. Het toepassen van slibdesintegratie zal in de huidige situatie tot een beperkte toename leiden van de biogasopbrengst;
- Warmteterugwinning slibgistingtank: ook hier geldt dat zoveel mogelijk biogas opgewerkt dient te worden tot groen gas. Daarom zal er warmteterugwinning op de slibgistingtank toegepast moeten worden om het biogasverbruik binnen de zuivering te reduceren;
- Warmtelevering: binnen de directe omgeving van De Nieuwe Waterweg bevinden zich grote tuinbouwcomplexen. Deze vormen een grote potentiële afzetmarkt van laagwaardige warmte. Deze warmte kan geleverd worden vanuit het effluent door middel van een warmtepomp.



*Tank geschikt voor co-producten
De Nieuwe Waterweg.*

Het pakket van bovenstaande maatregelen, in combinatie met groen gaslevering, leiden ertoe dat awzi De Nieuwe Waterweg een jaarlijks energieoverschot heeft van 1.000 GJ. Dit is het equivalent van het gasverbruik van circa 30 huishoudens.

AMBITIES

Momenteel wordt de financierbaarheid van de maatregelen onderzocht. De meest rendabele maatregel is warmteterugwinning, vanuit het slib. Rondom slibdesintegratie leven nog conceptuele vragen, met name over de extra biogasopbrengst. Toepassing van de brandstofcel biedt een groot milieueffect (energie, emissies), maar is op dit moment nog aangewezen op subsidies. Met name voor deze maatregel is er extra risicodragend kapitaal nodig.

Vandaar dat het belangrijk is om te zoeken naar de juiste financierings- of exploitatiemogelijkheden. Dit is bijvoorbeeld mogelijk bij groen gas-installaties, waarbij leveranciers investeren en waarbij de zuivering het biogas verkoopt aan de partij die de installatie exploiteert.

*Ing. Jan de Korte
Hoogheemraadschap Delfland
Ir. Erik Kosse
DWA installatie- en energieadvies*