

Afval



◀ Stortgasmotor met een vermogen van 1 MW en koelwater op 110 graden
(foto: Energieprojecten.com)

Meer energie uit stortgas

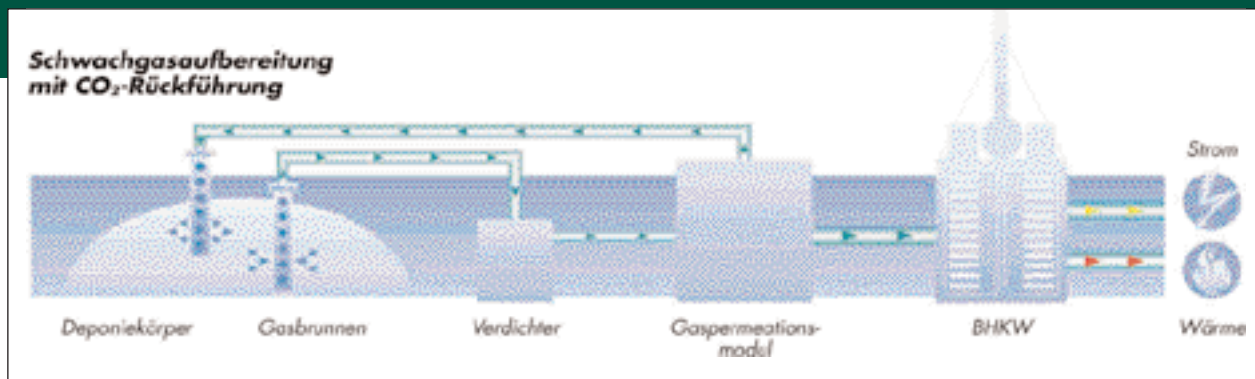
Methaan dat op stortplaatsen vrijkomt, kan een aantrekkelijke bron zijn voor groen gas of groene stroom. Tot nu toe ontbreekt het aan technieken om dit stortgas met maximaal rendement te winnen en te benutten.

Experimenten in binnen- en buitenland met winning, opwerking en conversie zijn echter veelbelovend. Afhankelijk van de omstandigheden zal de keuze vervolgens vallen op gas of op elektriciteit.

Op een stortplaats verteren bacteriën organisch afval in een zuurstofloos milieu. Daarbij komt een mengsel van methaan en kooldioxide vrij. Het heeft lang geduurd voor we in Nederland dit gas, dat onder de onaantrekkelijke naam 'stortgas' bekend staat, als energiebron zijn gaan gebruiken. De VAM in Wijster (nu Essent Milieu) pionierde in het begin van de jaren tachtig met gasmotoraggregaten om elektriciteit en warmte te produceren uit stortgas. Daartoe bouwde de afvalwerker bij de opbouw van de stort direct gasgangen. VAM sloot tevens een joint venture met het toenmalige gasbedrijf Regas voor de bouw van een opwerkingsfabriek

ing. Klaas de Jong,
Energieprojecten.com

berg als goudmijn



CO₂-terugvoer bij Deponie AWA in Aken (G-A-S-Energy)

van stortgas naar aardgaskwaliteit. In de loop der jaren kwamen ook enkele andere projecten van de grond zoals in Veendam en De Spinder in Tilburg. Ook bij De Spinder wordt het stortgas opgewerkt naar aardgas.

In de jaren negentig kregen geleidelijk de meeste stortplaatsen een gasonttrekkingsinstallatie. Niet zozeer om het stortgas te benutten, als wel om het brandgevaar te beperken en het milieu te ontzien. Stortgas is namelijk een belangrijk broeikasgas: methaan houdt de warmte 20 keer beter vast dan CO₂. Affakkelen om het methaan om te zetten in het onschuldiger kool-dioxide is daarom weliswaar beter voor het milieu maar verder puur een kostenpost. Benutting van het gas als brandstof is uiteraard veel beter. Was dit in de jaren negentig nog een vrij marginale activiteit, met de komst van de Regulerende Energie Belasting (REB) kan dit een klein goudmijntje worden. De beheerders van deze installaties lij-

ken zich nog niet echt de waarde van hun product te beseffen. Van de circa tweehonderd miljoen m³ gas, die per jaar uit stortplaatsen gewonnen wordt, verdwijnt nog altijd ruwweg een kwart in de fakkel.

Winning

Een belangrijk obstakel voor het succes van stortgas is het gebrek aan een optimale techniek voor de winning. Uit onderzoeken van TNO en ECN is gebleken, dat er minstens evenveel stortgas door natuurlijke emissie verloren gaat als er gewonnen wordt. Voor het Ministerie van VROM is dat reden om te kijken of er geen grof geschut ingezet moet worden: het inblazen van zoveel lucht dat een aëroob proces ontstaat in plaats van een anaëroob. Afgezien van de kosten gaat dit gepaard met een enorm energieverbruik en brengt dit de nodige gevaren met zich mee. Interessanter is het om te kijken naar mogelijkheden om de winning en

benutting van het stortgas te verbeteren. De laatste jaren hebben zich de nodige ontwikkelingen voorgedaan. De gangbare gedachte was dat de gaswinninginstallatie het beste kon worden aangebracht als het stortdeel eenmaal gereed en afgedekt was. Daartoe plaatste de exploitant gewoonlijk verticale bronnen, die elk een cirkel van het stortdeel bestreken. Winnen van gas op een stortdeel dat nog in gebruik was, leek maar lastig. Jammer genoeg ontstaat er juist veel methaan in het vers gestorte afval dat zonder maatregelen in de atmosfeer verdwijnt. Daarom doet de Grontmij bij de afvalstortplaats Stainkoeln in Groningen praktijktesten met vervroegde onttrekking. Dit levert aanzienlijk meer gewonnen gas op. Het stortgas is van behoorlijke kwaliteit, maar toch fakkelt de beheerder het gas nog af omdat de samenstelling te zeer varieert. Onderzocht wordt op welke manier dit gas het beste kan worden benut. Bij de aanleg gebruikt Grontmij verschillende bronnen. Naast verticale bronnen worden ook horizontale geperforeerde leidingen met het storten mee gelegd. Deze leidingen dienen om het percolaatwater te kunnen terugvoeren, hetgeen de gasproductie ten goede komt (zie kader). Bij de afvalstort AWA bij Aken vindt een ander interessant experiment plaats. G-A-S-Energy en de Hogeschool Aken, behandelen gas uit een oud stortcompartiment in een membraan-

Workshop 'Haal meer energie uit stortgas'

Op woensdag 12 juni organiseert Energieprojecten.com samen met de Vereniging van Afvalverwerkers VVAV een workshop, waarin nieuwe ontwikkelingen in stortgas uitgebreid worden behandeld. Het programma van de workshop 'Haal meer energie uit stortgas' is te vinden op een speciale website www.stortgas.nl. Hier is ook aanmelding mogelijk. Verder wordt er in de komende tijd informatie over voorbeeldprojecten in binnen- en buitenland, nieuwe ontwikkelingen en leveranciers gepubliceerd op deze site.

PSA-installatie voor opwerking van stortgas, gasmotoren en percolaatindamper bij Essent Milieu Wijster



scheider (zie schema). Het gas heeft een laag methaangehalte, maar het retentat uit het membraan is goed genoeg voor een gasmotor. Het permeaat uit het membraan gaat terug naar de stort en wordt via een vijftal injectieputten rondom de onttrekkingsbron weer in de stort geïnjecteerd. In het beperkte aantal maanden dat deze proef draait, is al een duidelijke verbetering van de gaskwaliteit zichtbaar. De bedenkers van het systeem hebben de stille hoop dat de terugvoer van CO₂ nog een extra effect zal hebben. De koolstof in het gas zou als voeding voor bacteriën kunnen dienen om methaan te produceren.

Groen gas

Het ruwe stortgas kan direct verstoekt worden in een cv-ketel of stoomketel. Deze simpele oplossing is in het verleden voor een paar projecten gekozen door een gasleiding te leggen naar een bedrijf met veel gasverbruik, dat toevallig in de buurt van de stortplaats zat. Die combinatie van factoren doet zich slechts incidenteel voor. De investeringen zijn in dat geval laag maar de opbrengsten ook. In het huidige fiscale stelsel is het aantrekkelijker om groene stroom dan wel groen gas te produceren voor de consumentenmarkt. De vraag is welke weg het meeste oplevert. Voor de opwerking naar aardgaskwaliteit moet het stortgas worden

gedroogd en moet zoveel CO₂ verwijderd worden dat de verbrandingskwaliteiten overeenkomen met die van het Nederlandse aardgas. Verder moet een actief koolfilter de schadelijke stoffen verwijderen. Tenslotte moet het gas op de druk van het aardgasdistributienet worden gebracht.

Voor het verwijderen van CO₂ zijn verschillende technieken beschikbaar. De Spinder wast het kooldioxide uit met water. Wijster en Nuenen gebruiken de techniek van 'pressure swing adsorption' waarbij CO₂ onder druk wordt opgenomen in actief kool. Door de druk te verlagen, eventueel tot vacuüm, komt de CO₂ weer vrij. Bijzonder aan het project in Nuenen is dat de leverancier van de PSA-installatie Cirmac het systeem zelf heeft opgezet en jarenlang heeft geëxploiteerd

samen met aannemer De Vries Stortgas, die het onttrekkingsysteem heeft aangelegd. Na een aantal moeilijke jaren boeken de bedrijven nu samen met twee nieuwe partners, NRE en de stortbeheerder, financieel fraaie resultaten. De installatie draait continu op de maximumcapaciteit van ca. 800 m³/h aardgaskwaliteit. NRE verkoopt het groene gas aan haar klanten. Dit gas brengt dank zij de fiscale voordelen voor duurzame energie bijna een halve euro op per kubieke meter aardgasequivalenten.

De opwerking vergt bij een modern PSA-systeem zo'n 0,28 kWh per m³ opgewerkt gas. De methaanverliezen zijn gering en variëren afhankelijk van de opzet tussen de 3 en 6 procent. Een andere methode om CO₂ uit het stortgas te verwijderen is membraanscheiding. Cogas had begin jaren negentig de primeur met een dergelijke installatie. Omdat de moleculen van methaan en kooldioxide qua grootte niet erg verschillen, gaat bij membraanscheiding veel methaan verloren in het permeaat. Daarom werkt Essent Duurzaam op Ecopark De Wierde in Oudehaske aan innovatieve oplossingen om het permeaat van de onlangs geplaatste membraaninstallatie weer als energiebron te benutten. De Wierde benut veel stortgas in gasmotoren. Het Ecopark gaat daartoe tevens biogas produceren met een afvalvergister, waarin het natuurlijke afbraakproces wordt versneld.

Percolaatwater

Het ontgassen van een afvalstortplaats is niet de enige milieumaatregel. Ook percolaatwater wordt uit de stort onttrokken en gezuiverd. Essent Milieu in Wijster heeft een bijzondere meertraps indamper om schoon water te halen uit het percolaat. Deze indamper werkt op de warmte van de stortgasmotoren. Keerzijde hiervan is dat het in de stort ook steeds droger wordt. De bacteriën, die het afval verwerken en stortgas produceren, vinden dat niet prettig. Het verwerkingsproces gaat daardoor langzamer. Dat is niet alleen jammer voor de productie van stortgas maar verlengt de kostbare nazorgperiode. Bovendien kan de afdekking van de verdroogde stort gaan scheuren, waardoor alsnog stortgas ontwijkt. Daarom willen TNO-MEP, Essent Milieu en Nuon praktijkexperimenten uitvoeren met terugvoer van percolaatwater om zo het organisch afval voldoende nat te houden.

Organic Rankine Cycle

Door de Rankinecyclus niet met stoom, maar met een organische stof als propaan of butaan uit te voeren, kan laagwaardige afvalwarmte worden benut. Het bedrijf Ormat uit Israël heeft hiermee wereldwijd ervaring vooral in geothermieprojecten. Deze techniek is ook interessant voor stortgasmotoren met voldoende vermogen en een hoge bedrijfstijd. Een nieuwe ontwikkeling op dit gebied is de 'bi-O-cycle' van het bedrijf Tri-o-Gen uit Goor, waarvan een eerste unit nu getest wordt in Finland. Deze ORC is qua werkstof geoptimaliseerd op de uitlaatgassen van gasmotoren en haalt daardoor een hoger rendement. Als de gasmotor uitvalt of als gas over is, kan een interne brander warmte produceren teneinde het apparaat optimaal door te laten draaien. Daarmee heeft deze ontwikkeling het ook in zich om de fakkel op stortgasprojecten te vervangen door iets nuttigs. Veel gas wordt namelijk nog afgefakkeld vanwege de minimum gasbehoefte van een fakkel of vanwege de lage kwaliteit van het gas.

Groene stroom

Naast groen gas is het ook mogelijk om stortgas te benutten voor stroomopwekking. Gasmotoren kunnen stortgas in het algemeen in ruwe vorm verwerken. Ontwatering en een beperkte droging zijn nodig, maar dat volstaat zolang het gas niet extreem verontreinigd is. Het grootste stortgasmotoren-

project in Nederland is te vinden in Wijster. Hier draaien zeven motoren met een elektrisch vermogen van elk 1 MW vrijwel continu. De warmte van deze motoren wordt grotendeels gebruikt in een meertraps indamper voor het percolaatwater. Het koelwater van de motoren is daarvoor op een temperatuur van 110 °C gekozen.

Clariant in Frankfurt transporteert afvalwarmte over de weg; dit TransHeat-systeem zal in Wiesbaden ook op warmte van stortgasmotoren worden toegepast
(foto: Energieprojecten.com)



Warmte per vrachtauto

Op of direct naast een afvalstortplaats is meestal geen behoefte aan warmte. Een Duits bedrijf heeft een opmerkelijk concept ontwikkeld onder de naam 'TransHeat' om warmte per vrachtauto te vervoeren. Een speciale container gevuld met zout kan het equivalent van ongeveer 400 m³ aardgas aan warmte vervoeren. Frankfurt heeft hier inmiddels ervaring mee opgedaan. De vrachtauto brengt afvalwarmte van een groot chemiepark naar een 10 kilometer verder gelegen kantoorgebouw van Clariant. Dit kantoorgebouw krijgt hierdoor milieuvriendelijke verwarming. Het energieverlies voor transport is slechts 2 procent van de energie-inhoud van de container. Vanwege de kosten van chauffeur en trekker is de afstand tussen warmtebron en afnemer beperkt tot zo'n 15 kilometer. De stortgasmotoren bij Wiesbaden worden ook voorzien van dit systeem.

Het omzettingsrendement is afhankelijk van type motor, grootte en belasting. Moderne gasmotoren kunnen op stortgas in de buurt van 40 procent rendement komen en moderne grote motoren op aardgas zelfs al bijna 45 procent. Daarmee is de uiteindelijke energiebesparing gelijkwaardig aan opwerking naar aardgas, de methaanverliezen en het elektriciteitsverbruik van de opwerking meegerekend. Als de warmte van de gasmotoren ook nog benut kan worden, dan wint deze optie het in energetisch opzicht.

De waarde van de groene stroom uit stortgasmotoren komt met alle fiscale voordelen in de buurt van een eurodubbeltje per kWh. Uitgaande van een opbrengst van twee kWh/m³ stortgas of 0,66 m³ aardgaskwaliteit per m³ stortgas, lijkt opwerking naar aardgaskwaliteit zeker ook het overwegen waard. De daadwerkelijke keus hangt sterk af van de plaatselijke situatie zoals de kosten voor aansluiting op het gasnet en het elektriciteitsnet.

Arm stortgas

Zowel gasmotoren als opwerkinstallaties hebben het liefst een constant methaangehalte in het aangevoerde gas. Schommelingen in de gaskwaliteit probeert de beheerder te voorkomen door voorzichtig te onttrekken, maar daardoor ontsnapt weer meer methaan naar de atmosfeer. Daar komt bij dat een oude stort de neiging heeft om steeds armer gas te produceren. Gasmotoren kunnen weliswaar vrij arme gassen nog verwerken, maar er zijn grenzen aan wat een motor nog stabiel kan verbranden. Op de afvalstortplaats 'Maria-Theresia' van Aken vinden interessante proeven plaats met de verrijking van de verbrandingslucht van een gasmotor. Een membraanscheider verrijkt de verbrandingslucht met zuurstof. Gebleken is dat maar enkele procenten meer zuurstof in de verbrandingslucht nodig zijn om stortgas met een methaangehalte van slechts 25 procent nog stabiel te verwerken. Op deze techniek is in inmiddels octrooi aangevraagd.