



# Biogas: de introductie van een nieuwe energiebron

## Inleiding

In de afgelopen jaren is het biogas sterk in de belangstelling komen te staan. Men voorzagt een goede toekomst voor deze nieuwe energiebron. Enkele fabrikanten beschouwden de biogastechnologie als een exportprodukt waar muziek in zit. De aandacht heeft zich vooral op de mogelijkheden van biogas in de landbouw gericht. Op zich is dat niet zo gek als men bedenkt dat biogasproductie aanvankelijk als oplossing voor het mestoverschottenprobleem werd gezien. Een aardig aspect van dit productieproces is namelijk dat de gebruikte mest niet meer stinkt. Het biogas werd als restprodukt beschouwd. Later werd het aspect van de energiewinning belangrijk: het biogas kan fossiele brandstoffen vervangen.

Inmiddels staan bij enkele boerderijen biogasinstallaties. Het aantal is echter minder groot dan men zich had voorgesteld: de introductie van biogas stuit op problemen. Reden genoeg om eens te bekijken wat hiervan de oorzaken zijn. Dit doen we via de volgende vragen:

- hoe duur is een installatie momenteel en op hoeveel veehouderijen is zo'n installatie lonend;
- wat zijn de ervaringen met het proces tot nu toe?;
- heeft de gebruikte mest nog economi-

sche waarde als bemestingsstof?;

- zal biogasproductie inderdaad tot de oplossing van het mestoverschottenprobleem kunnen bijdragen?

## Biogas en toepassing

Biogas wordt op een heel eenvoudige wijze gevormd. Het productieproces volgt de vergisting van organisch materiaal zoals mest in een luchtdichte tank bij ca. 30°C. Bacteriën breken het materiaal af tot producten als kooldioxide (CO<sub>2</sub>) en methaan (CH<sub>4</sub>). De gevormde gassen worden onder de verzamelnaam „biogas” aangeduid. Het hoofdbestanddeel van biogas is, net als bij aardgas, methaan, met dit verschil dat er wel meer kooldioxide en verontreinigingen in voorkomen zoals zwavelwaterstof (H<sub>2</sub>S). De verbrandingswaarde van 1 m<sup>3</sup> biogas komt ongeveer overeen met die van 0,65 m<sup>3</sup> Gronings aardgas.

Het biogas kan men verbranden in een cv-ketel, maar ook in een gasmotor waarbij én warmte én elektriciteit kan worden geproduceerd (de z.g. warmte-krachtkoppelinginstallatie). Bij de verbranding rijst echter één probleem: omdat biogas niet zo schoon verbrandt, moet het materiaal van ketels en dergelijke beter tegen corrosie bestandig zijn dan bij verbranding van aard-

gas. Vanwege die verontreinigingen is het biogas ook niet zo geschikt voor kookdoel-einden. De grootste besparing op de energierekening is te verwachten als zowel warmte als elektriciteit wordt geproduceerd en in het eigen bedrijf gebruikt. Teruglevering van biogas en/of elektriciteit aan het openbare net biedt vooralsnog weinig perspectief. Immers, of teruglevering vereist relatief hoge investeringskosten (biogas), of men krijgt slechts een geringe vergoeding (elektriciteit).

## Een biogasinstallatie op de veehouderij

Met name varkens- en melkveehouderijen komen voor een biogasinstallatie in aanmerking (de pluimveehouderij is om diverse redenen minder geschikt). Er is een rekenmodel opgesteld om te kunnen bepalen wanneer een installatie lonend wordt. Twee belangrijke uitgangspunten noemen we hier:

- de biogasinstallatie werkt altijd en zonder problemen;
- er wordt gerekend met *gemiddelde* cijfers voor het energiegebruik.

Hieronder passeren de belangrijkste variabelen in het model kort de revue:

- in de eerste plaats is de vraag naar (bio)gas en elektriciteit op een veehouderij van belang, zowel van het bedrijf als van de huishouding;
- de investeringskosten van de biogasinstallatie. Deze zijn ontleend aan bedrijfsgegevens van Nederlandse fabrikanten. Het valt op dat een installatie minimaal f. 100.000 kost (prijzen 1982 inclusief WIR-premie). Over de gasmotor hebben we het dan nog niet eens;
- de exploitatiekosten, bestaande uit afschrijving en rente, arbeid, onderhoud, bedrijfskosten en verzekering;
- de opbrengsten. Deze bestaan uit de besparingen op oorspronkelijk gebruikte energiebronnen;
- de warmtebehoefte van het vergistings-

proces. Om dit proces op ca. 30°C te kunnen houden, is jaarlijks zo'n 25% van de totale biogasproductie nodig:

- het vermogen van de gasmotor. Het elektriciteitsgebruik vertoont grote pieken (melken, voederen). Het vermogen dient daaraan te worden aangepast;
- „last but not least”, de beschikbare hoeveelheid mest. Deze bepaalt in eerste instantie de biogasproductie. De ervaring wijst uit dat 1 m<sup>3</sup> varkens- of rundmest zo'n 18 m<sup>3</sup> biogas levert.

Met het model hebben we drie varianten berekend. Uitgangspunt voor alle varianten is de voorwaarde dat de kosten gelijk moeten zijn aan de opbrengsten (of wel  $k=0$ ). De varianten zijn achtereenvolgens:

- alleen biogasproductie met  $k=0$ ;
- biogasproductie en de extra eis: elektriciteitsproductie (EP) is gelijk aan elektriciteitsbehoefte (EB);
- biogasproductie en de extra eis: warmteproductie (WP) is gelijk aan warmtebehoefte van het productieproces (WB).

De drie varianten zijn voor de melkveehouderij (M) en voor de varkenshouderij (V) uitgewerkt. De belangrijkste resultaten zijn in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1. Enkele belangrijke resultaten

Variabelen	Variant					
	melkveehouderij			varkenshouderij		
	M1	M2	M3	V1	V2	V3
Reactorvolume (m <sup>3</sup> )	172,4	139,6	142,5	172,4	100,6	126,6
Aantal melkkoeien, respectievelijk varkens	212	172	175	2.129	1.243	1.564
Jaarlijkse kosten = opbrengsten (in gld. × f.1.000 per jaar)	17,0	19,0	19,3	17,0	17,3	17,8
Bruto investering (in gld. × f.1.000 per jaar)	128,1	139,2	140,8	128,1	129,0	131,9

De tabel laat zien dat een installatie eerst lonend wordt indien de benodigde elektriciteit volledig zelf wordt opgewekt (zie variant 2). De minimale bedrijfsomvang ligt bij ca. 170 melkkoeien respectievelijk ca. 1.250 varkens. Hiermee ligt de grens in de categorie „forse” bedrijven. Volgens de CBS-statistieken zijn er namelijk maar ca. 400 melkveehouderijen boven de 150 melkkoeien en bijna 350 varkenshouders met 1.000 mestvarkens of meer. Houden we voor het gemak deze klasse-indeling aan, dan praten we over 0,65% van alle melkveehouderijen en 2,1% van de varkenshouderijen. We tekenen hier wel bij aan dat, gezien de uitgangspunten, onze berekeningen alleen een orde van grootte aangeven. Het model geldt niet voor één specifiek bedrijf.

#### De praktijk op de boerderij

Volgens ons rekenwerk zal bij de huidige omstandigheden de Nederlandse markt

voor biogasinstallaties klein zijn. Om het gebruik van biogas te vergroten staan diverse wegen open. Gegeven de huidige prijzen en technieken valt te denken aan combinaties van bedrijven, eventueel tot op dorpsniveau, of zelfs het volledig centraal verwerken van mest (zie hieronder). Een andere mogelijkheid is het terugdringen van de investeringskosten.

Het is in dit verband zinvol om eens te kijken hoe het gaat met praktijkinstallaties op boerderijen (medio 1982 waren er ca. 20 in Nederland). Hiervoor hebben we een aantal „biogasboeren” en twee fabrikanten benaderd. Welnu, het blijkt niet alles rozegeur en maneschijn. Enkele boeren hebben weliswaar weinig tot geen klachten, bij anderen ging er voortdurend wat mis. De kersverse eigenaren van de installaties moesten er bovendien (veel) meer tijd aan spenderen dan was gezegd. Een gevolg van alle problemen is geweest dat men een lagere gasproductie haalde dan verwacht.

Inmiddels zijn veel mankementen verholpen. Het resultaat is echter wel een hoge kostprijs (zie ook tabel 1). Nu moet men zich over deze gang van zaken niet verbazen. Het gebeurt wel meer dat de introductie van een nieuw produkt allerlei onverwachte problemen met zich brengt die de kostprijs verhogen. Een heel andere zaak is dat de fabrikanten bij de huidige proces- en bouwtechniek (gebruik van staalplaat) geen grote prijsdalingen c.q. schaafeffecten verwachten. Met andere woorden, ook de praktijkervaringen laten zien dat het vergistingsproces eerst efficiënter moet worden. Pas dan komt een grotere markt in zicht. Momenteel wordt dan ook veel onderzoek verricht, zowel op gebied van de procesvoering als naar het type installatie. Het is niet uitgesloten dat binnen enkele jaren aanzienlijke technologische vooruitgang is geboekt en kleinere installaties mogelijk worden.

Een heel andere kwestie, waarover in de praktijk nog niet het laatste woord is gesproken, betreft de bemestingswaarde van de mest. Dit is een niet te verwaarlozen economisch aspect van het biogasverhaal. Een boer zal immers raar staan te kijken als zijn vergiste mest een slechte meststof voor het land blijkt te zijn. Ervaringen hebben inmiddels uitgewezen dat de kwaliteit van vergiste mest voor grasland minstens even goed en waarschijnlijk zelfs iets beter is dan die van onvergiste mest. Wat betreft de akkerbouw zijn de meningen verdeeld. Nader onderzoek lijkt op zijn plaats.

#### Een plan voor centrale vergisting

Met name in de provincies Gelderland en Noord-Brabant en een deel van Limburg is in de afgelopen jaren een groot mestoverschot ontstaan. Er is sprake van overbemesting, met alle gevolgen van dien voor het milieu. Een oplossing kan zijn het transporteren van de mest naar gebieden waar een tekort aan organische meststof bestaat, bij voorbeeld Zeeland en de Zuidhollandse eilanden. Tot dusver is dit mesttransport echter nogal kostbaar gebleken: er moet overheidsgeld bij. Wanneer het

mesttransport gecombineerd zou worden met centrale vergisting, kan de opbrengst van de biogasproductie wellicht een bijdrage leveren aan de kosten van het mesttransport.

Wij hebben hieromtrent enkele berekeningen uitgevoerd. Ons plan komt er in het kort op neer dat het mestoverschot uit Noord-Brabant en Limburg wordt vergist op een lokatie naast de elektriciteitscentrale te Geertruidenberg. Na vergisting wordt de mest verder vervoerd naar het tekortgebied Zeeland en de Zuidhollandse eilanden. In dit gebied is veel akkerbouw (zie hier het belang van de bemestingswaarde van vergiste mest). In deze opzet kan de afvalwarmte van de centrale nuttig worden gebruikt als proceswarmte. Al het biogas wordt als substituuut van aardgas ingezet bij de elektriciteitsproductie. Er is dus geen kostbaar distributienet voor het biogas vereist.

De kosten en baten van het centrale vergistingsplan zijn in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Jaarlijkse kosten en baten van centrale vergisting per m<sup>3</sup> vergiste mest

Kosten		Baten	
a) te bouwen installaties	f. 3,06	c) biogasverkoop	f. 4,68
b) mesttransport	f. 11,54	d) mestafvoerbijdrage	f. 2,75
		e) mestverkoop	f. 6,00
<b>Totaal</b>	<b>f. 14,60</b>	<b>Totaal</b>	<b>f. 13,43</b>

We zullen kort op deze kosten en baten ingaan 1).

#### Te bouwen installaties

Er dient een centrale vergistingsinstallatie van totaal 170.000 m<sup>3</sup> te worden gebouwd. Bovendien zijn in het tekortgebied opslagtanks met een gezamenlijke capaciteit van 300.000 m<sup>3</sup> nodig. Voor deze investeringen zijn de kosten op f. 52,6 mln. geschat, inclusief WIR 2). De exploitatiekosten komen uit op f. 10,4 mln. (waarvan f. 0,9 mln. arbeidskosten) of wel f. 3,06 per m<sup>3</sup> vergiste mest.

#### Mesttransport

Gezien de ligging van de betrokken gebieden ligt vervoer over water voor de hand. Hier over zijn enkele gegevens van de mestbank Limburg beschikbaar. Het vervoer van 1 m<sup>3</sup> mest vanaf de veehouderij tot aan de opslagtank in Zeeland komt volgens deze gegevens op f. 11,54.

#### Biogasverkoop

Er kan 61,2 mln. m<sup>3</sup> biogas worden verkocht. De totale opbrengst hiervan wordt

1) Zie voor een uitgebreide beschouwing het rapport *De mogelijkheden van biogas in de landbouw*, Groningen, 1982.

2) Deze schatting is gebaseerd op ramingen van A. A. Jongebreur, *Een verkenning van de mogelijkheden van centrale verwerking van varkensdrijfmest ter vermindering van mestoverschotten*, Wageningen, 1980.

f. 15,9 mln. per jaar of wel f. 4,68 per m<sup>3</sup> mest (prijzen 1982).

#### Mestafvoerbijdrage en Mestverkoop

Hiervoor zijn prijzen van de mestbank Limburg gebruikt.

Tabel 2 laat zien dat de centrale vergisting op zich rendabel is. Het batig saldo is bij de huidige prijzen evenwel onvoldoende om het totale project uit de rode cijfers te krijgen. Er resulteert een tekort van f. 1,17 per m<sup>3</sup> mest of wel totaal f. 4 mln. Desalniettemin lijkt nader onderzoek ons gewenst. Ook de overheid zou hier via de Meststoffenwet het initiatief kunnen nemen. Wellicht dat de negatieve externe effecten van de sterk uitgedijde (intensieve) veehouderij op deze wijze kunnen worden ingedamd.

#### De bijdrage van biogas aan de energievoorziening

Hierboven zijn twee manieren om biogas te produceren aan de orde geweest. We hebben daarbij ook bepaald hoe groot de bijdrage van het biogas aan de energievoorziening kan zijn. Er is een percentage voor het nationale niveau, maar ook voor alleen de veehouderij berekend. In tabel 3 laten we zien hoe groot het biogasaandeel is bij vergisting van alle dierlijke mest in Nederland (51,3 mln. ton in 1980).

Tabel 3. Potentiële bijdrage van biogas aan de energievoorziening

Omschrijving	Energieproductie (in PJ) a)	Bijdrage bruto binnenlands energieverbruik (in %) b)	Bijdrage energieverbruik veehouderijen c)	
			totaal (in %)	propana/aardgas (in %)
Individuele bedrijven .....	0,72	0,03	1,6	6,6
Centrale vergisting .....	1,40	0,05	3,2	12,8
Totale mestproductie .....	21,24	0,79	48,3	193,1

a) Een Petra Joule (PJ) is 10<sup>12</sup> joule.

b) Het bruto binnenlands energieverbruik was in 1980 2.696 PJ (bron: ESC, Petten).

c) Het energieverbruik in de veehouderij bedroeg in 1980 in de veehouderij totaal 44 PJ, waarvan aardgas en propana 11 PJ voor hun rekening namen (bron: Ministerie van Landbouw en Visserij).

De tabel laat zien dat zelfs bij totale mestproductie het biogas toch een „klein duimpje” onder de energiedragers blijft. Voor de veehouderij ligt de zaak evenwel gunstiger, vooral indien men alleen substitutie van aardgas en propana voor ogen heeft. Als men de kinderziekten van de introductie overwint en inderdaad tot technologische vernieuwingen komt, ligt een groter aandeel in de energievoorziening van de veehouderij in het verschiet (een aandeel van ca. 15% lijkt ons haalbaar).

#### Slot

De conclusie uit het voorgaande is dat men tot voor kort wat te optimistisch is geweest over de invoering van biogas. Er

werd onvoldoende rekening gehouden met introductieproblemen. Mede door noodzakelijke aanpassingen zijn de biogasinstallaties duur in de aanschaf. Alleen de grote bedrijven komen momenteel in aanmerking.

Centrale biogasproductie lijkt zelfs bij de huidige stand van de techniek een positieve bijdrage aan de oplossing van het mestoverschotprobleem te kunnen leveren. De kosten van het mesttransport blijven echter een (te nemen?) hindernis.

Marktvergroting zal optreden als vernieuwingen in het vergistingsproces kunnen worden doorgevoerd. Het lopende onderzoek kan hopelijk binnen enkele jaren een dergelijke doorbraak opleveren.

Biogas uit mest zal geen groot aandeel in de nationale energievoorziening kunnen hebben. Voor de veehouderij zal deze energiebron echter een nuttige vervanger van fossiele brandstoffen kunnen zijn, met in de toekomst een mogelijk aandeel van 15%.

Het technische onderzoek gaat verder dan alleen maar vergisting van mest. Er bestaan reeds proefinstallaties voor huisvuil en rioolslib. Indien deze in de commerciële fase verzeild raken, zal het aandeel in de nationale voorziening kunnen toenemen.

Wim Huizinga  
Hans Offermans  
Bernard Tuin  
Henk de Vries  
Ubo de Vries

\* Eerstgenoemde auteur is werkzaam bij het Milieukundig Studiecentrum Groningen, de anderen volgden de cursus Milieukunde en zijn tevens de opstellers van het rapport *De mogelijkheden van biogas in de landbouw*, waarop dit artikel is gebaseerd. Exemplaren van dit rapport zijn verkrijgbaar bij het Milieukundig Studiecentrum van de Rijksuniversiteit Groningen, Bleekerstraat 5a, 9718 EA Groningen.