



**PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,  
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)**

# **BIOGAS UIT RUNDVEEMEST**

**Drie jaar onderzoek  
met propstroom-biogasinstallatie  
op Waiboerhoeve**

**Ing. W. J. Bruins**

**PUBLIKATIE nr. 25**

**MAART 1984**

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,  
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)  
LELYSTAD

# BIOGAS UIT RUNDVEEMEST

Drie jaar onderzoek met propstroom-biogasinstallatie op  
Waiboerhoeve

Ing. W. J. BRUINS

Deze publikatie is een samenvatting van het uitvoerige onderzoekverslag PR-rapport nr. 93 dat, zolang de voorraad strekt, verkrijgbaar is door storting van f 25,- op giro nr. 2307421 van het PR te Lelystad, met vermelding van: zend mij rapport nr. 93.

Redactie: Ing. J. van Eldik

PUBLIKATIE nr. 25

MAART 1984

## INHOUDSOPGAVE

	blz.
SAMENVATTING EN CONCLUSIES .....	3
1. INLEIDING .....	4
2. PRINCIPE VAN EEN BIOGASINSTALLATIE .....	5
3. IETS OVER HET ONTSTAAN VAN BIOGAS .....	6
4. HET GISTINGSPROCES .....	7
– VERGISTBAARHEID VAN DE MEST .....	7
– TEMPERATUUR .....	7
– BELASTING .....	7
– ROEREN .....	7
5. BIOGASWINNING OP DE WAIBOERHOEVE .....	9
– PROPSTROOM-BIOGASINSTALLATIE .....	9
– BOUWWIJZE .....	9
– ERVARINGEN .....	9
– VERANDERINGEN .....	9
– GESCHEIDEN MEST .....	12
6. ECONOMISCHE BENADERING .....	13
7. NABESCHOUWING .....	15

## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Aan het eind van de jaren zeventig is in binnen- en buitenland belangstelling gekomen voor het winnen van biogas door het vergisten van organische mest. In het kader van het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van biogasproductie op veebedrijven in Nederland is in 1980 op de Waiboerhoeve te Lelystad een biogasinstallatie gebouwd die werkte volgens het propstroomsysteem.

Bij het propstroomsysteem wordt de mest aan één zijde in een tank gepompt en aan de andere zijde afgevoerd. De tankinhoud wordt niet geroerd, omdat het de bedoeling is dat de gistende mest iedere dag wat opschuift in de richting van de afvoer. Dit biedt theoretisch het voordeel van een grotere netto energieopbrengst omdat geen energie voor het roeren nodig is. Tevens zou de mest beter kunnen uitgisten, omdat vergiste en onvergiste mest niet worden vermengd. Bij andere systemen wordt ook steeds verse of half vergiste mest uit de biogastank gepompt.

De vergistingstank van de biogasinstallatie op de Waiboerhoeve had een doosvormige tank met een inhoud van 80 kubieke meter, wat voldoende is voor de mest van ongeveer 60 koeien. De wanden van staalplaat waren geïsoleerd en de bodem was van beton. In de tank waren verwarmingsbuizen gemonteerd waarmee de mest op een temperatuur van 32 graden Celsius werd gehouden.

Direct bij het in gebruik nemen van de biogasinstallatie op de Waiboerhoeve dienden zich al verschillende problemen aan die niet op korte termijn waren te verhelpen.

Op grond van de ervaringen in het eerste jaar werd tot een groot aantal veranderingen besloten. Deze veranderingen leidden echter niet tot de verwachte verbetering. Vooral het ontstaan van drijfslagen in de vergistingstank was een steeds terugkerend euvel.

Buitenlandse ervaringen geven aan dat een drijfslag in een propstroomsysteem kan worden voorkomen door te werken met mest met een droge-stofgehalte van rond 12 procent. Onder onze omstandigheden heeft rundveemest echter veelal zeven tot negen procent droge stof. Een andere manier om drijfslagen te voorkomen is de mest vooraf te scheiden. Het dunne deel van de gescheiden mest, waarop geen drijfslag meer ontstaat, wordt dan vergist.

De resultaten van het vergisten van gescheiden mest waren teleurstellend, waarschijnlijk als gevolg van een combinatie van factoren, waarbij het hoge ammoniakgehalte in de mest een belangrijke rol speelde. Na 3 jaar onderzoek werd de conclusie getrokken dat het vergisten van rundveemest in propstroom-biogasinstallaties zoveel problemen geeft dat spoedige navolging in de praktijk niet te verwachten is. Oplossing van deze problemen zal een werk van lange adem zijn en het belang ervan moet gezien worden tegen de achtergrond van de economisch (nog) weinig rooskleurige perspectieven van biogaswinning op (rund)veebedrijven.

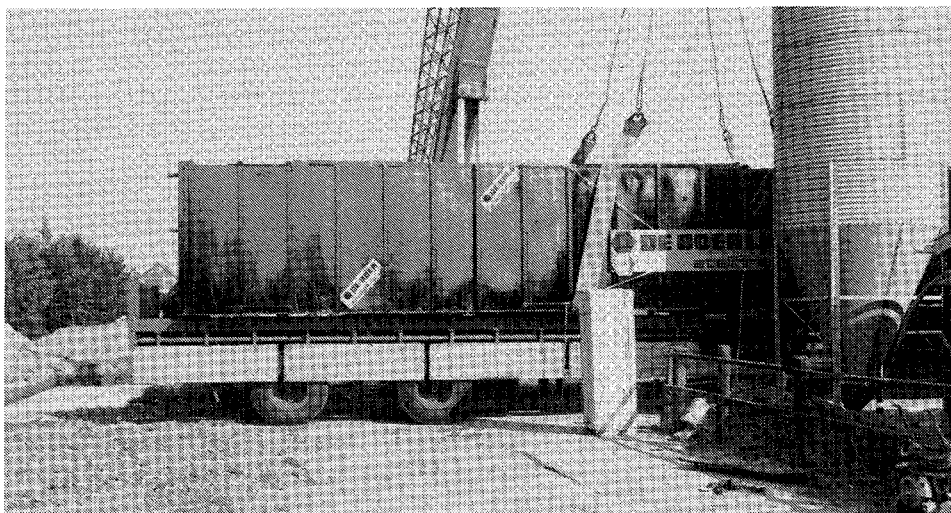
Niettemin verdient het aanbeveling het onderzoek naar de omstandigheden waaronder een optimaal resultaat bereikt kan worden voort te zetten, doch in het kader van het praktijkonderzoek van het proefstation heeft het momenteel een minder hoge prioriteit.

## 1. INLEIDING

De snelle stijging van de energieprijzen in de jaren zeventig heeft de belangstelling voor andere vormen van energiewinning doen groeien. Voor de landbouw komen vooral zon (zonnecollectoren) en wind (windmolens) in aanmerking, maar ook de productie van biogas door het vergisten van organische stof. Op veebedrijven is de organische mest een belangrijke bron van organische stof en daarmee een potentiële bron van gaswinning.

Al in de 19e eeuw ontdekte men dat onder bepaalde omstandigheden uit mest gas kan ontstaan. Tussen de beide wereldoorlogen werd in Duitsland en Frankrijk verder geëxperimenteerd met de mogelijkheden van biogaswinning. Vlak na de 2e wereldoorlog was er een kleine opleving in de belangstelling voor biogaswinning, vooral in Duitsland, maar door de relatief lage olieprijsen taande die belangstelling snel. In de zeventiger jaren maakten twee forse stijgingen van de energieprijzen de belangstelling voor de biogastechniek weer levend.

Toen aan het eind van de zeventiger jaren de eerste biogasinstallaties werden gebouwd, moesten nog veel vragen beantwoord worden. De belangrijkste vraag was uiteraard of en in hoeverre een biogasinstallatie op een modern gezinsbedrijf winstgevend kan zijn. Een andere vraag was of de benodigde procesenergie (energie voor het in stand houden van het proces) beperkt zou kunnen worden. In het kader van deze vraagstelling is in de zomer van 1980 op de Waiboerhoeve te Lelystad in samenwerking met het IMAG te Wageningen een biogasinstallatie gebouwd, die werkt volgens het propstroomsysteem. Met nadruk wordt er op gewezen dat de ervaringen zoals die in deze publikatie beschreven zijn niet zonder meer gelden voor andere typen biogasinstallaties.



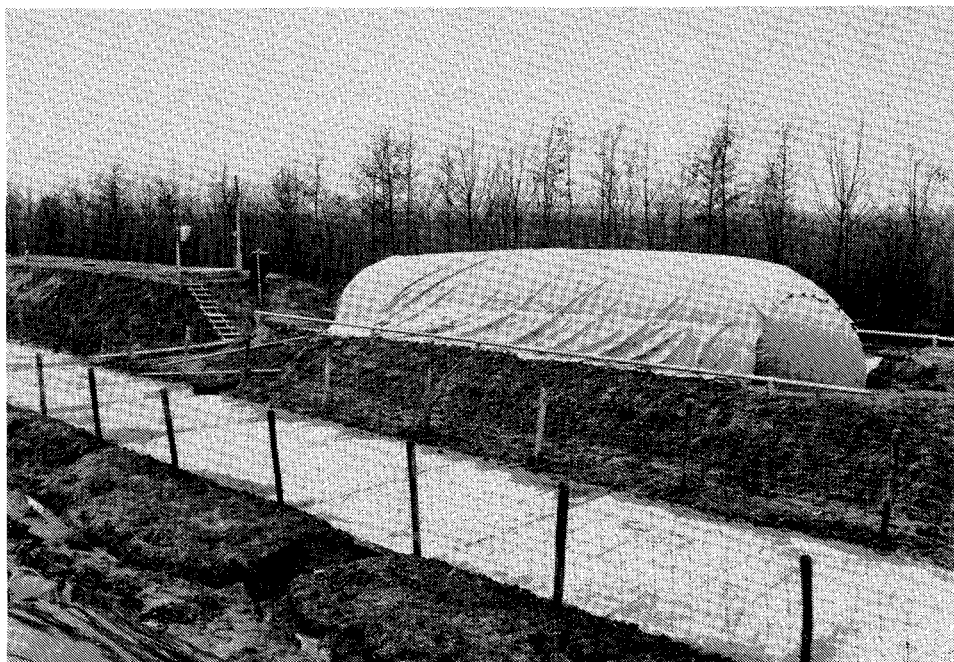
De vergistingstank werd in september 1980 zonder bodem op de Waiboerhoeve aangevoerd en geplaatst op een betonnen plaat (links).

## 2. PRINCIPE VAN EEN BIOGASINSTALLATIE

De in de landbouw gebruikte biogasinstallaties bestaan meestal uit een luchtdichte geïsoleerde silo waarin de gistende mest zich bevindt. De mest wordt in de silo op een bepaalde temperatuur gehouden (meestal ca. 32 °C). Daartoe bevindt zich in of buiten de silo een verwarmingssysteem. Dagelijks wordt een hoeveelheid verse mest in de silo gepompt en een even grote hoeveelheid vergiste mest wordt uit de silo gehaald. In of naast de silo bevindt zich meestal een roerinstallatie die de mest periodiek roert. Deze roerinstallatie wordt soms gecombineerd met het verwarmingssysteem. Door de vergistingsactiviteit in de silo ontstaat biogas. Dit gas wordt in de silo boven de gistende mest opgeslagen of in een aparte gasopslag naast de silo.

In deze publikatie gaat het om een systeem zonder roerinstallatie. Dit systeem staat bekend onder de naam propstroom-biogasinstallatie. De meeste praktijkinstallaties zijn typen met roerders.

Alvorens de ervaringen met de installatie op de Waiboerhoeve te beschrijven wordt beknopt ingegaan op het ontstaan van biogas en de factoren die daarop van invloed zijn.



De biogasinstallatie in zijn eerste uitvoering op de Waiboerhoeve. Links de met aarde bedekte vergistingstank, rechts de gevulde gasopslag.

### 3. IETS OVER HET ONTSTAAN VAN BIOGAS

In de natuur wordt organische stof door bacteriën afgebroken. Bij die afbraak ontstaat onder zuurstofloze omstandigheden een mengsel van gassen. Een voorbeeld daarvan is het moerasgas, dat in het westen van ons land soms spontaan in de sloot opborrelt. Dit gas ontstaat doordat planteresten, die op enige diepte onder de grond voorkomen, door microorganismen worden afgebroken.

Bij de afbraak van organische stof uit mest ontstaan methaan (ca. 65%), koolzuurgas (ca. 30%), waterstof (ca. 1%) en zwavelwaterstof (ca. 3%). Bij de biogaswinning gaat het ons in de eerste plaats om het methaan, omdat dat als brandstof kan dienen. De overige gasen zijn min of meer hinderlijke bijproducten van de biogasproductie.

Lang niet alle organische stof in de mest wordt omgezet in gas. In het algemeen kan men zeggen dat naarmate een dier efficiënter met het voer omgaat er minder gas uit een eenheid organische stof in de mest van dat dier gehaald kan worden. Zo kan uit een kg organische stof van varkensmest globaal twee keer zoveel gas geproduceerd worden als uit een kg organische stof van rundveemest. Dit komt doordat bij de koe de gemakkelijk afbreekbare bestanddelen in de organische stof al in de pens en door darmflora zijn afgebroken. Doordat het aantal kilo's organische stof per m<sup>3</sup> mest bij rundvee veelal hoger is dan bij varkens, haalt men in de praktijk ongeveer evenveel gas uit een m<sup>3</sup> rundveemest als uit een m<sup>3</sup> varkensmest (15-18 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> mest).

## 4. HET GISTINGSPROCES

Vele factoren beïnvloeden het gistingsproces. Het aantal en de invloed van de afzonderlijke factoren en de onderlinge beïnvloeding zijn echter nog lang niet duidelijk. Toch zijn er wel een paar belangrijke factoren aan te wijzen die door de gebruiker van een biogasinstallatie te beïnvloeden zijn en die bij de biogaswinning een rol spelen.

### Vergistbaarheid van de mest

Zoals al eerder is aangegeven is de vergistbaarheid van de mest per diersoort verschillend. Bovendien varieert de samenstelling van de mest per diersoort, afhankelijk van het voederrantsoen dat de dieren krijgen en de prestaties die het dier levert in de vorm van groei of melkproductie.

Het vergisten van de mest kan worden tegengewerkt door allerlei stoffen in de mest die schadelijk zijn voor de micro-organismen. Zo zijn er gevallen bekend dat het voeren van medicinaal voer aan varkens tot een daling van een gasproductie van de biogasinstallatie leidde. Ook is aangetoond dat monensin in krachtvoer van vleesvee schadelijk kan zijn voor de methaanvormende bacteriën.

### Temperatuur

In principe zijn drie temperatuurtrajecten optimaal voor het vergisten van mest. Ze liggen rond 15 °C, tussen 30-35 °C en rond 55 °C. Vergisten bij 55 °C heeft het voordeel dat de vergisting sneller verloopt, waardoor de biogasinstallatie kleiner kan blijven dan bij lagere temperaturen. Bij 55 °C is het vergistingsproces echter veel gevoeliger voor allerlei remmende factoren. Bovendien is zeer veel energie nodig voor het op temperatuur brengen en houden van de gistende mest.

Het vergisten bij lagere temperatuur (ca. 15 °C) krijgt de laatste tijd meer belangstelling. Nu is het nog zo dat vrijwel bij alle biogasinstallaties in de praktijk een temperatuur van ca. 30 °C wordt aangehouden.

### Belasting

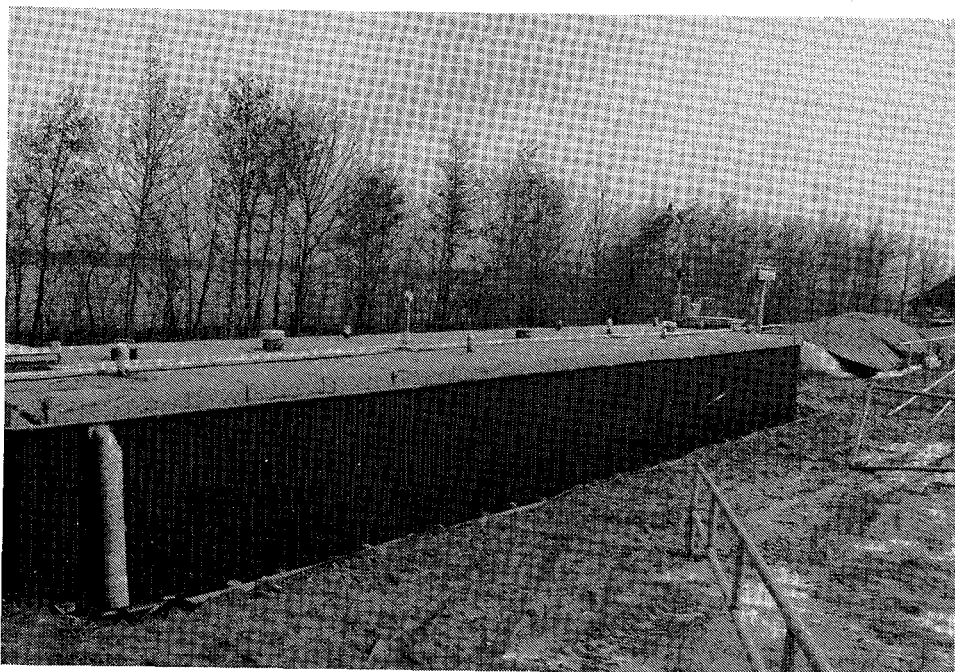
Onder belasting wordt in dit geval verstaan de dagelijks toegevoerde hoeveelheid *organische stof* per m<sup>3</sup> vergistingsruimte. De dagelijks toegevoerde hoeveelheid organische stof moet afgestemd worden op de hoeveelheid organische stof die dagelijks wordt afgebroken. In de praktijk verstaat men onder belasting meestal het aantal m<sup>3</sup> *mest* dat dagelijks in de biogasinstallatie wordt gepompt in verhouding tot de inhoud van de vergisttank. Dit aantal m<sup>3</sup> mest bedraagt meestal, afhankelijk van de soort mest, ongeveer 5 tot 7% van de nuttige inhoud van de biogasinstallatie.

### Roeren

Een aantal zaken pleit voor het roeren van een biogasinstallatie. Door het roeren komen de microorganismen beter in contact met de mest. Bovendien helpt roeren bij het verminderen van de temperatuurverschillen in de gistende mest en voorkomt het dat drijfvlagen (bij rundveemest) en bezinklagen (bij varkensmest) ontstaan. Het nadeel van roeren is dat



het extra investeringen met zich mee brengt en dat het extra energie kost. Bovendien worden door het roeren vergiste en onvergiste mest met elkaar gemengd. Doordat bij de meeste installaties dagelijks mest aan- en afgevoerd wordt, zit bij de afgevoerde mest ook half of niet vergiste mest. Hierdoor gaat een deel van de potentiële gasproductie verloren. Een propstroom-biogasinstallatie heeft deze nadelen niet. Voor het onderzoek op de Wai-boerhoeve werd daarom dit type installatie gekozen.



Omdat het isolerende materiaal rondom de vergistingstank nat werd (zie ook foto op blz. 5), is de grond ervan verwijderd en aan de zijkanten vervangen door metalen profielplaten en aan de bovenkant door een bitumineuze afdeklaag.

## 5. BIOGASWINNING OP DE WAIBOERHOEVE

### Propstroom-biogasinstallatie

De biogasinstallatie op de Waiboerhoeve bestond uit een schoenendoosvormige tank van 16 m lang, 3 m breed en 2 m hoog. De nuttige inhoud was ongeveer 80 m<sup>3</sup>. Bij deze installatie werd de mest aan één zijde in de tank gepompt en aan de andere zijde afgevoerd. De tankinhoud werd niet geroerd omdat het de bedoeling was dat de gistende mest iedere dag wat opschoof in de richting van de afvoer. Dit bood theoretisch het voordeel dat de mest beter kon uitgisten doordat vergiste en onvergiste mest niet worden vermengd. Bovendien was geen energie nodig voor het roeren.

### Bouwwijze

De wanden van de tank waren gemaakt van staalplaat, versterkt met U-profielen. De fabricage van de tank gebeurde in een werkplaats, waarbij geen bodem in de tank werd aangebracht. Bij het bedrijf waar de biogasinstallatie werd geplaatst, was vooraf een betonvloer gestort. Daarop werd de tank, na transport vanaf de werkplaats, vastgeschroefd. Fabricage van de tank in een werkplaats kan wat de kosten betreft gunstig zijn.

Na plaatsing op het bedrijf is de tank geïsoleerd en daarna afgedekt met folie, die werd vastgelegd met een laag grond. In de tank waren verwarmingsbuizen en een mestafvoerpomp aangebracht. In theorie kon de mestafvoerpomp ook voor het mengen van de inhoud van de tank gebruikt worden maar in de praktijk viel het effect hiervan niet mee.

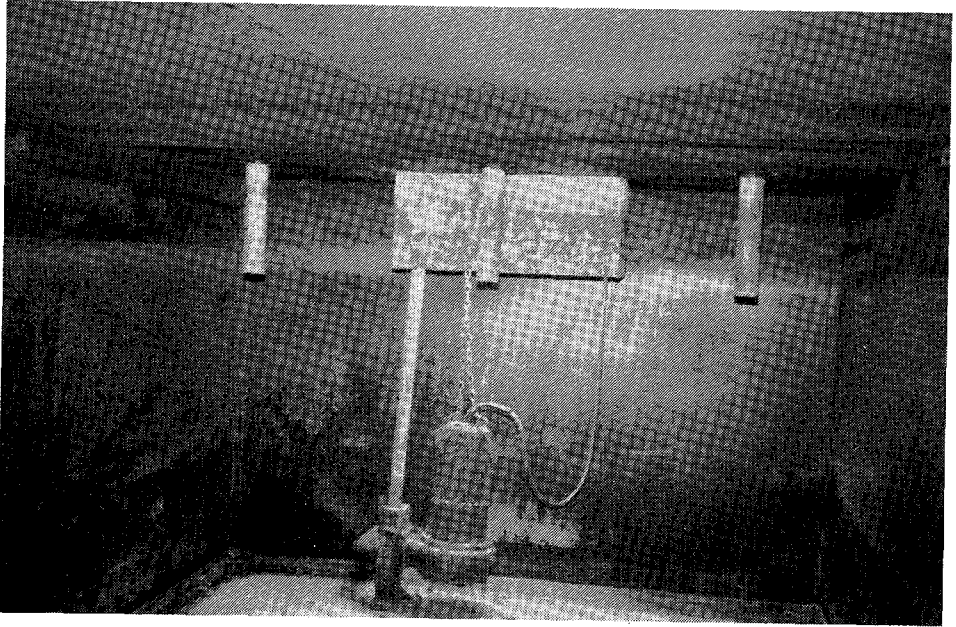
In de biogasinstallatie werd mest gepompt uit een nabij gelegen grupstal waar gemiddeld 55 koeien stonden. Het gas werd opgeslagen in een kunststof zak die bij de biogasinstallatie lag.

### Ervaringen

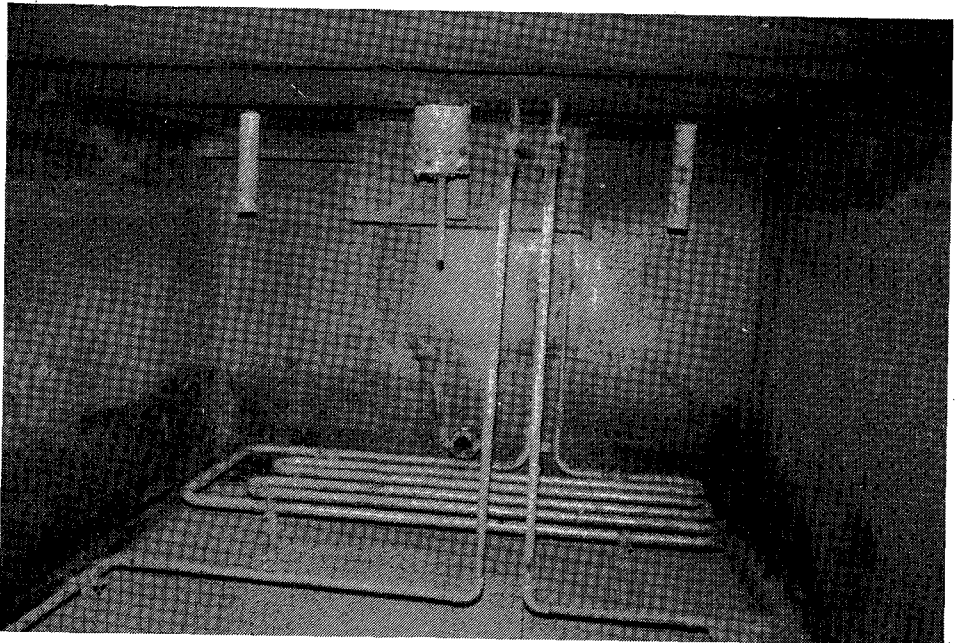
De eerste ervaringen met het vergisten van rundveemest werden opgedaan in het stalseizoen 1980-1981. Al vrij snel ontstond er een dikke drijfslag in de vergistingstank. Bovendien werd de mest in de tank niet gelijkmatig verwarmd en was er zeer veel gas nodig om de mest op temperatuur te houden. Het bleek dat de isolatie van de vergistingstank niet goed werkte doordat er water in gedrongen was. Al deze factoren samen had tot gevolg dat de gasproductie niet hoger kwam dan 30 m<sup>3</sup> per dag, hoewel bij de opzet van de installatie op ongeveer het dubbele was gerekend. De gemiddelde productie van januari t/m april was ongeveer 7 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> mest.

### Veranderingen

Op grond van de ervaringen in het eerste jaar is de biogasinstallatie op tal van punten veranderd en verbeterd. De veranderingen betroffen vooral de isolatie, het verwarmingssysteem, de gasopslag en de transportleidingen. Na deze veranderingen functioneerde de installatie technisch vrij goed. Storingen aan het mechanische gedeelte kwamen, afgezien van de verwarming, bijna niet meer voor. Alle moeite ten spijt hadden de veranderingen echter weinig invloed op de gasproductie; deze bleef ook in het stalseizoen 1981-1982 op een veel te laag niveau (6-7 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> toegevoerde mest).

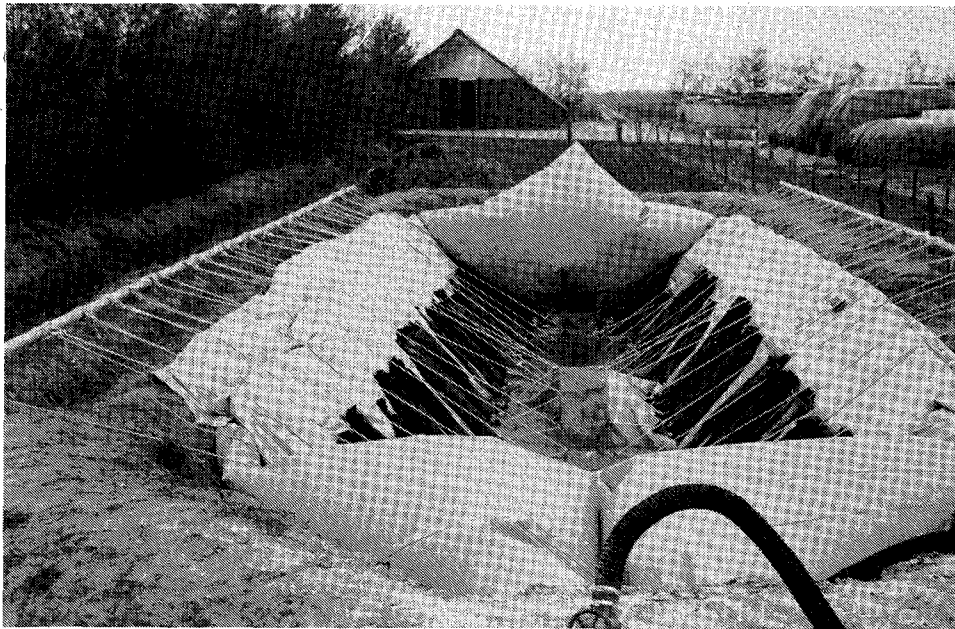
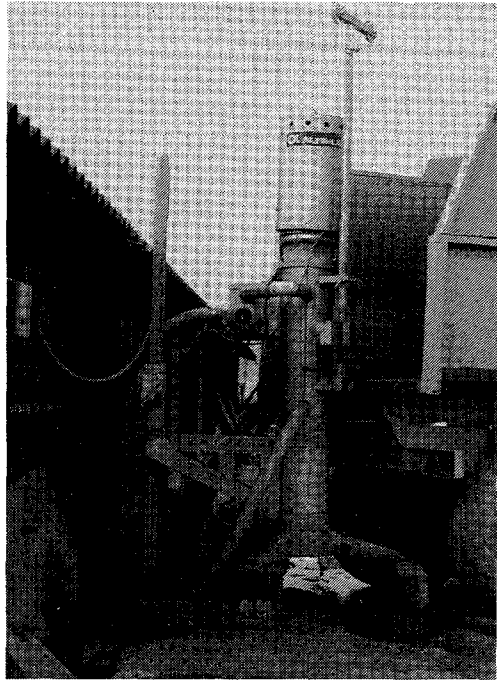


Een kijkje in de (lege) vergistingstank. Middenonder de pomp voor de mestafvoer; boven drie pijpen waardoor monsters uit de mest werden genomen.



Verwarmingsbuizen in de vergistingstank. Omdat hiermee de mest ongelijkmatig werd verwarmd, zijn later ook buizen aangebracht halverwege de hoogte van de tank.

De mestscheider verdeelde de mest in een vast en een vloeibaar deel. Dit werd in het laatste jaar toegepast, omdat bij het vergisten van de vloeibare mest geen drijflaag werd gevormd.



Zak van kunststof voor de opslag van het gas. De (zwarte) zandzakjes in het midden zorgden voor de nodige druk op het gas. Omdat ze lekkage veroorzaakten zijn ze later verwijderd.

De problemen werden vooral veroorzaakt door een aanvankelijk gebrekkig functionerende verwarming en later door een drijfslag die in de loop van de tijd weer in de vergistingstank was ontstaan. In buitenlands onderzoek was inmiddels aangetoond dat drijfslagvorming vermeden kan worden als de mest een drogestofgehalte heeft van 11 à 12%. Onder Nederlandse omstandigheden heeft rundveemest echter meestal 7-9% droge stof. Het leek echter niet zinvol te zoeken naar een methode om de gebruikte rundveemest een hoger drogestofgehalte te geven. Daarom is het probleem van de drijfslagen van een andere kant benaderd. Op de Waiboerhoeve was namelijk al enige jaren ervaring met het mechanisch scheiden van drijfmest in een vloeibaar deel met ca. 6% droge stof en een vast deel met ca. 20% droge stof. Het vloeibare deel heeft als eigenschap dat het geen drijfslagen vormt. Dit paste dus mooi in een propstroom-biogasinstallatie.

### **Gescheiden mest**

Ook het vergisten van het vloeibare deel van de gescheiden mest verliep echter niet naar wens. Analyse van de mest wees uit dat het ammoniakgehalte aan de hoge kant was, zodat het vermoeden bestond dat de problemen vooral hieraan te wijten waren. De gasproductie fluctueerde sterk en was in maart en april vrijwel nihil. In de loop van de zomer van 1983 daalde het ammoniakgehalte in de mest, waarna de gasproductie geleidelijk op een hoger niveau kwam te liggen. In september werd een productie bereikt van 40 m<sup>3</sup> per dag bij een mestdosering van ca. 4 m<sup>3</sup> per dag.

Omdat echter de perspectieven voor biogaswinning via een propstroom-biogasinstallatie niet gunstig leken, werd besloten het onderzoek op de Waiboerhoeve te beëindigen. Omdat er aanwijzingen waren dat de moeilijkheden met varkensmest in een propstroom-biogasinstallatie minder groot zijn, is de installatie overgebracht naar het varkensproefbedrijf te Sterksel (N.-B.).

## 6. ECONOMISCHE BENADERING

De complete installatie met bijbehorende gasopslag kostte bij oplevering ongeveer f 85.000 (excl. BTW). Deze prijs op zichzelf is niet zo interessant. Uiteindelijk gaat het erom wat met deze investering kan worden verdiend. Anders gezegd: hoeveel mag er geïnvesteerd worden, wil er sprake zijn van een rendabele investering. Voor het beantwoorden van deze vraag hangt het er helemaal vanaf waarvoor het biogas wordt gebruikt. Als biogas wordt gebruikt ter vervanging van een andere brandstof, dan hangt het van de soort brandstof af hoeveel het biogas waard is. Tabel 1 geeft daarvan een overzicht.

**Tabel 1** Prijzen van brandstoffen en vergelijkbare waarden van biogas bij vervanging

Energie	Prijs in 1984 (afgerond)	Waarde van biogas bij vervanging
Aardgas	f 0,60/m <sup>3</sup>	f 0,38/m <sup>3</sup>
Huisbrandolie	f 0,95/liter	f 0,55/m <sup>3</sup>
Propaan	f 0,75/liter	f 0,63/m <sup>3</sup>
Elektriciteit	f 0,25/kWh	f 0,38/kWh

Als biogas gebruikt wordt als brandstof voor een motor die een generator aandrijft waarmee elektriciteit wordt opgewekt, dan is 1 m<sup>3</sup> ongeveer f 0,38 waard (1 m<sup>3</sup> biogas levert 1,5 kWh). Het voordeel van elektriciteitsopwekking is dat de warmte die bij de koeling van de motor vrijkomt, weer gebruikt kan worden voor het verwarmen van de mest in de vergistingstank.

Elektriciteitsopwekking kost echter f 25.000-f 40.000 extra. Het voordeel is dat de elektriciteit vrijwel het hele jaar door op een melkveebedrijf gebruikt wordt, in tegenstelling tot de andere brandstoffen. Wanneer geen warmte van de motorkoeling gebruikt kan worden, moet ongeveer 25-30% van het geproduceerde gas gebruikt worden om de mest in de vergistingstank op temperatuur te houden.

Biogasinstallaties in de orde van grootte zoals die op de Walboerhoeve gebouwd is, kosten in 1980 ongeveer f 1000 per m<sup>3</sup> vergistingsruimte. Bij 15% jaarkosten zijn de kosten per m<sup>3</sup> vergistingsruimte dan f 150. Dit betekent dat per m<sup>3</sup> vergistingsruimte al voor minstens f 150 gas geproduceerd moet worden, wil er sprake zijn van een rendabele exploitatie. In de praktijk ligt deze grens wat lager omdat tot op heden forse subsidies op biogasinstallaties worden gegeven. In tabel 2 is weergegeven hoeveel m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> vergistingsruimte geproduceerd moet worden bij de verschillende soorten brandstof.

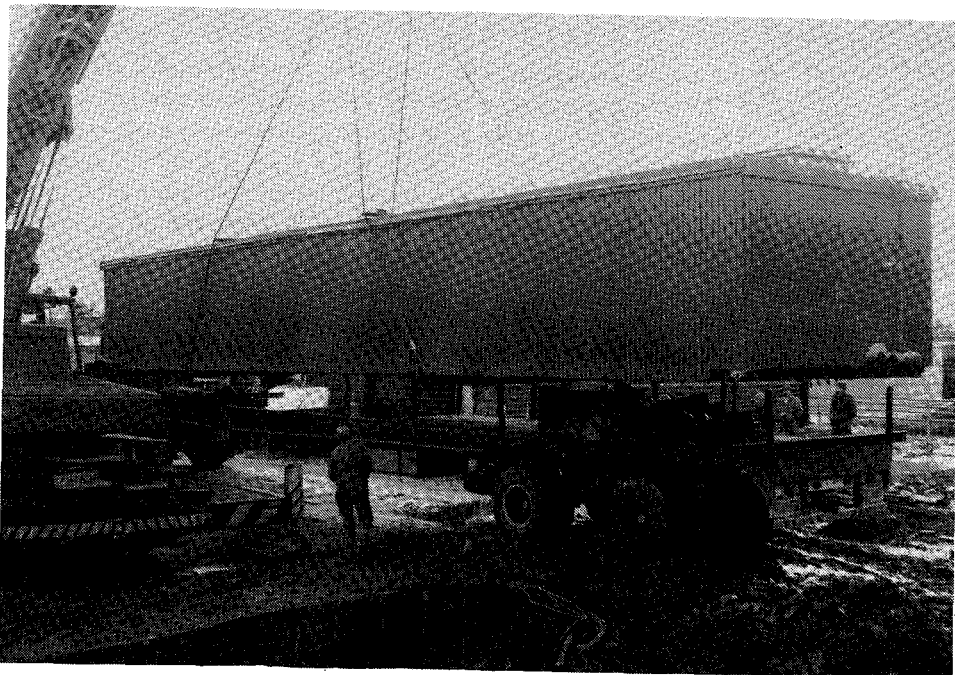
**Tabel 2** Hoeveelheid biogas (m<sup>3</sup>) die per m<sup>3</sup> vergistingsruimte geproduceerd moet worden voor een rendabele exploitatie van de biogasinstallatie

Energie om te vervangen	m <sup>3</sup> biogas
Aardgas	395 + 30%
Huisbrandolie	275 + 30%
Propaan	240 + 30%
Elektriciteit	395

De getallen bij aardgas, huisbrandolie en propaan moeten met ca. 30% verhoogd worden omdat dit nodig is voor het op temperatuur houden van de vergistingstank. Deze getallen

worden dan respectievelijk 565, 395 en 345 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> vergistingsruimte. Goed werkende biogasinstallaties produceren ongeveer 1 m<sup>3</sup> biogas per m<sup>3</sup> vergistingsruimte per dag. Dit betekent dat alleen bij vervanging van huisbrandolie en propaan op korte termijn uitzicht bestaat op rendabiliteit. Bij elektriciteit ligt dit al moeilijker omdat daarvoor een extra investering nodig is.

Voorwaarde voor een rendabele exploitatie is wel dat de biogasinstallatie het hele jaar in bedrijf blijft (365 dagen × 1m<sup>3</sup> gas), dat er het hele jaar voldoende en goede mest aanwezig is en dat het geproduceerde gas het hele jaar nuttig gebruikt kan worden. Met name aan deze laatste drie voorwaarden kan op dit moment op zeer weinig bedrijven voldaan worden.



In 1983 werd de biogasinstallatie verplaatst van de Waiboerhoeve naar het varkensproefbedrijf te Sterksel voor vergisting van varkensmest.

## 7. NABESCHOUWING

Drie jaar ervaring met een propstroomsysteem lijkt op het eerste gezicht voldoende om een uitspraak te doen over de belangrijkste mogelijkheden van het systeem. Men moet echter bedenken dat een deel van deze tijd niet aan onderzoek besteed kon worden. In het eerste jaar heeft de installatie van mei tot november niet gewerkt vanwege de vele veranderingen die aangebracht moesten worden. In het tweede jaar kon de zomerperiode slechts gedeeltelijk benut worden omdat de koeien dag en nacht in de wei liepen, waardoor er te weinig mest aanwezig was. In het laatste jaar van onderzoek vloeiden de slechte resultaten waarschijnlijk voort uit het hoge ammoniakgehalte in de mest, waarbij de invloed van de soort biogasinstallatie minder van belang was. Het lijkt evenwel toch nuttig om naast de al vermelde resultaten nog enkele opmerkingen te maken over het vergisten van mest volgens het propstroomsysteem.

Het vergistingsproces in de biogasinstallatie op de Waiboerhoeve is eigenlijk nooit goed op gang gekomen. Daardoor kon ook moeilijk nagegaan worden of in een goed werkende biogasinstallatie door de gistingsactiviteit zoveel „leven in de brouwerij” ontstaat dat roeren achterwege kan blijven. Het lijkt dan ook aanbevelenswaardig een biogasinstallatie altijd uit te rusten met een goed werkend roersysteem.

Bij het propstroom-systeem wordt dagelijks verse mest aan de ene zijde in de vergistingstank gebracht. Deze mest is koud (omgevingsluchttemperatuur). Hierdoor ontstaan in het eerste deel van de vergistingstank, bij het inpompen, vaak grote temperatuurverschillen waardoor de procesvoorwaarden verre van optimaal blijven. Bovendien varieert de ingebrachte mest in drogestofgehalte en mede daardoor varieert ook de kwaliteit van de mest voor gasproductie. Het lijkt daarom zeker de moeite waard te onderzoeken of de te vergisten mest een bepaalde behandeling moet ondergaan. Deze behandeling zou kunnen bestaan uit het homogeniseren en op temperatuur brengen van de mest, steeds in hoeveelheden voor enkele dagen tegelijk.

Bij een propstroom-biogasinstallatie wordt dagelijks een hoeveelheid uitgegiste mest weggepompt die rijk is aan organismen, die een rol spelen bij de biogasproductie. Aan het begin van de vergistingstank wordt dagelijks een hoeveelheid verse mest ingebracht waar deze organismen zich nog moeten ontwikkelen. Het lijkt daarom logisch om een deel van de uitgegiste mest te vermengen met ongegiste mest om te voorkomen dat belangrijk bacteriemateriaal verloren gaat. Dit is technisch wel te realiseren, maar het gaat gepaard met belangrijke investeringen of extra arbeid.

Op het gebied van biogasproductie zijn veel problemen en achtergronden nog onvoldoende onderzocht. Er is nog veel diepgaand onderzoek nodig. Wanneer dit onderzoek in de komende jaren elders wordt voortgezet zal ongetwijfeld meer inzicht verkregen worden in de details van de procesvoorwaarden van biogasproductie. Het is niet uitgesloten dat zich in de toekomst omstandigheden voordoen die een hernieuwde aanpak van de biogasproductie in het praktijkonderzoek op de Waiboerhoeve rechtvaardigen. Momenteel is dat niet het geval.



### Tot nu toe verschenen publikaties

Nr. 1.	Waiboerhoeve 1971. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1972.	uitverkocht
Nr. 2.	Waiboerhoeve 1972. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, april 1973.	uitverkocht
Nr. 3.	Waiboerhoeve 1973. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juli 1974.	uitverkocht
Nr. 4.	Waiboerhoeve 1974/75. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, januari 1976.	uitverkocht
Nr. 5.	Verstrekken van krachtvoer boven de norm in het begin van de lactatieperiode Resultaten van vier vergelijkende proeven op De Waag en Bosma Zathe in 1971-1974. J. W. F. Hijink en ir. A. B. Meijer, januari 1976.	f 10,—
Nr. 6.	Bijvoeding van melkvee in de weide. Verslag van vergelijkend onderzoek op vier proefbedrijven in de periode 1972-1974. Ing. Tj. Boxem, januari 1976.	f 10,—
Nr. 7.	Centrale opfok van jongvee. Verslag van een commissie, mei 1976.	uitverkocht
Nr. 8.	Waiboerhoeve 1976. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1977.	uitverkocht
Nr. 9.	Het afkalfpatroon in de Nederlandse melkveehouderij. Ir. P. B. de Boer, septem- ber 1977.	f 10,—
Nr. 10.	Waiboerhoeve 1977. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1978.	uitverkocht
Nr. 11.	Ontwatering van veengrasland. Ing. Tj. Boxem en A. W. F. Leusink, september 1978.	f 10,—
Nr. 12.	Snijmais bijvoeren aan koeien in de weideperiode. J. W. F. Hijink, nov. 1978.	f 10,—
Nr. 13.	Snijmais als enig ruwvoer voor melkvee. J. W. F. Hijink, januari 1978.	f 10,—
Nr. 14.	Waiboerhoeve 1978. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1979.	uitverkocht
Nr. 15.	Waiboerhoeve 1979. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1980.	uitverkocht
Nr. 16.	Zelfvoeding van melkvee met snijmais- en voordroogkuil. Onderzoek op Wai- boerhoeve 1976-1979. Ing. A. G. Hengeveld en ing. J. Overvest, april 1981.	f 15,—
Nr. 17.	Waiboerhoeve 1980. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juni 1981.	f 15,—
Nr. 18.	Het optimale melkveebedrijf. Ir. H. Wieling, oktober 1981.	f 15,—
Nr. 19.	Waiboerhoeve 1981. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juni 1982.	f 15,—
Nr. 20.	Waiboerhoeve 1982. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, augustus 1983.	f 15,—
Nr. 21.	Kort omweiden van melkvee met naweiden van jongvee en droge koeien. Ing. Tj. Boxem, augustus 1983.	f 15,—
Nr. 22.	Opfok van stierkalveren met kalverkorrels of stierenbrok met of zonder romen- sin. Ing. H. E. Harmsen, september 1983.	f 10,—
Nr. 23.	Normen voor de voedervoorziening. Ing. L. E. M. Rempelberg, ir. H. Wieling, ing. J. Overvest, januari 1984.	f 12,—
Nr. 24.	Grasmengsels en grassoorten voor weiden en maaien. Ir. W. Luten, ing. G. J. Remmelink, januari 1984.	f 10,—

Prijs f 7,50

Verkrijgbaar bij het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en  
Paardenhouderij (PR), Runderweg 6, 8219 PK Lelystad door storting op giro 2307421 met  
vermelding: Publikatie nr. 25

Druk: Grafisch bedrijf Ponsen en Looijen, Wageningen