

**De biogassector in kaart: kansen en bedreigingen voor
Hedimix als co-product leverancier.**

**Edze Westra
Januari 2008**

De biogassector in kaart: kansen en bedreigingen voor Hedimix als co-product leverancier.

Edze Westra

Wageningen, Januari 2008

Leerstoelgroep: Business Economics (BEC)

Begeleiders: Gerard Giesen (WUR)
Egbert Loof (Hedimix)

Vakcode: BEC-80424

Voorwoord

Deze scriptie is tot stand gekomen als afsluiting van de Thesis Agricultural Business Economics bij de leerstoelgroep Business Economics. De titel van de scriptie is: ‘De biogassector in kaart: kansen en bedreigingen voor Hedimix als co-product leverancier’. Het project is uitgevoerd in opdracht van Hedimix, een dochter onderneming van Nutreco.

Het onderwerp ‘bio-energie uit mestvergisters’ is zeer actueel, vooral vanwege de aandacht die wordt besteed aan het broeikas effect en het ‘veranderend klimaat’. Er gaat geen week voorbij dat er geen artikel betreffende dit onderwerp in vakbladen als Nieuwe Oogst en Boerderij staat. In verband met mijn achtergrond in de wereld van mestvergisten was dit voor mij dan ook een uitdaging om hier een duidelijk overzicht van te vormen.

Natuurlijk hebben vele mensen mij ondersteund voorafgaand aan dit resultaat. Allereerst Gerard Giesen, mijn begeleider vanuit de leerstoelgroep. Hij heeft keer op keer mijn stukken doorgelezen en van commentaar voorzien. Daarom wil ik hem bedanken voor alle tijd en inzet die hij heeft gegeven. Ook wil ik Egbert Loof, mijn begeleider bij Hedimix, danken voor zijn hulp en verfrissende op en aanmerkingen tijdens mijn onderzoek. Verder wil ik natuurlijk ook mijn ouders Jan en Anneke en mijn broer Lucas Westra bedanken voor de nuttige kritiek die zij gaven om mij scherp te laten kijken naar mijn onderwerp. Mede dankzij hun hulp en contacten heb ik dit resultaat kunnen bereiken.

Rest mij nog u veel plezier toe te wensen bij het lezen van dit rapport.

Edze Westra

Januari 2008

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	8
	1.1 Aanleiding.....	8
	1.2 Doelstelling.....	9
	1.3 Aanpak.....	9
	1.4 Opzet van het rapport.....	10
2.	Werking installaties en ontwikkelingen in de techniek.....	12
	2.1 Vergisting.....	13
	2.2 Het Vergistings proces.....	14
	2.3 Geschiedenis van de biogasproductie.....	16
	2.4 Beschrijving van de huidige situatie.....	17
	2.5 Innovaties in de sector.....	18
3.	Wet en regelgeving rondom duurzame energie.....	20
	3.1 Beleid ten aanzien van duurzame energie in Europa.....	20
	3.2 Beleid ten aanzien van duurzame energie in Nederland.....	21
	3.2.1 Subsidie regelingen.....	22
	3.2.2 Digistaat in Nederland.....	23
	3.3 Beleid voor de biogasproductie in België.....	24
	3.4 Beleid voor de biogasproductie in Luxemburg.....	25
	3.5 Beleid voor de biogasproductie in Duitsland.....	25
	3.5.1 Positieve lijst producten in Duitsland.....	25
	3.5.2 Subsidie regelingen in Duitsland.....	26
4.	Beschrijving van de co-producten markt.....	27
	4.1 Nutritionele vraag vanuit de sector.....	28
	4.2 Potentiële producten van Hedimix.....	29
	4.3 Imago van co-producten sector.....	29
5.	Het co-vergistings model.....	31
	5.1 Het bedrijfs economisch model.....	31
	5.2 Het rantsoen model.....	33
	5.3 Het waarde bepalingsmodel.....	37
6	Resultaten.....	40
	6.1 Gevoeligheidsanalyse opbrengst factoren.....	40
	6.2 Gevoeligheidsanalyse van verschillende rantsoenen.....	42

6.3 Waarde van co-producten.....	43
7 Discussie, conclusies en aanbevelingen.....	46
7.1 Discussie.....	46
7.2 Conclusies.....	48
7.3 Aanbevelingen.....	49
Literatuurlijst.....	50
Begrippenlijst.....	54
Bijlage 1: Nederlandse positieve lijst.....	57
Bijlage 2: Duitse positieve lijst.....	58
Bijlage 3: Het co-vergistings model.....	60
Bijlage 4: Gewitra Prüfbericht Gärversuch.....	63

Samenvatting

Groene energie is de laatste jaren een belangrijke kwestie. Hybride auto's zijn geen uitzondering meer, en in dezelfde lijn verwachten sommigen dat biogas installaties als paddestoelen uit de grond zullen schieten. De vraag is alleen of dit wel echt het geval is, en of onze wet en regelgeving, techniek en kennis van voeding wel toereikend zijn.

De biogassector is een sector die puur draait met organische producten als grondstof. Door deze producten samen te brengen in een biogasinstallatie (het zij met of zonder mest) kan biogas worden opgewekt dat vervolgens kan worden omgezet in elektrische energie, met zogenaamde Wkk's (warmtekrachtkoppelingen).

Omdat de sector nog steeds groeit, kan deze markt interessant worden voor leveranciers van organische producten. Niet alleen Nederland, maar ook andere landen bieden kansen.

Hedimix is een bedrijf dat is gespecialiseerd in de leverantie van vloeibare bijproducten in de varkenshouderij en zou misschien een rol kunnen spelen in deze sector. Niet alleen het leveren van grondstoffen past in het pakket, maar ook het adviseren behoort tot de mogelijkheden.

Het doel van dit onderzoek is:

Een kwalitatief en kwantitatief overzicht maken van de biogassector, en hiermee de mogelijkheden voor Hedimix als leverancier van *co-producten* in kaart brengen.

In een literatuurstudie is het beleid en de technologie rondom co-vergisting nader bekeken. Hieruit blijkt dat het overheidsbeleid in Nederland ten aanzien van co-vergisting minder stimulerend is dan in tijden van de MEPSubsidie. Er is minder geld beschikbaar, en zoals het er nu uitziet zal er niet weer een nieuwe productiesubsidie komen. Het overheidsbeleid in Duitsland, België en Luxemburg verschilt van dat in Nederland. In Duitsland ligt de nadruk op het stimuleren van het gebruik van directe niet bewerkte plantaardige producten. In België wordt co-vergisting niet structureel gestimuleerd vanuit de overheid. In Luxemburg wordt co-vergisting alleen gestimuleerd doormiddel van groencertificaten, net als alle andere groene stroom initiatieven daar.

Wat de technologie betreft kan geconcludeerd worden dat de meest gebruikte installaties bestaan uit een vergister/ navergister opzet. Deze installaties functioneren onder mesofiele

omstandigheden, gebruiken allen een vaste stof invoer unit en worden geheel PLC gestuurd. Verder verwerken ze bijna allemaal het biogas in een Wkk tot elektrische stroom. Mogelijkheden voor het gebruik van de restwarmte blijven vaak onbenut. Vooruitgang is dan ook te boeken in het gebruik van de warmte, of een andere manier van benutting van het biogas.

Co-producten die op dit moment veel gebruikt worden in binnen en buitenland zijn maïs en andere plantaardige producten zijn. De belangrijkste punten waarop de co-producten worden beoordeeld zijn biogas opbrengst en het methaan gehalte. Verder is het in Nederland erg belangrijk dat er een minimale hoeveelheid digistaat van het co-product overblijft omdat dit afzet kosten met zich mee brengt.

Er zijn mogelijkheden voor Hedimix als co-product leverancier in een markt die nog vorm moet gaan krijgen. Wat advisering betreft is er nog veel te weinig kennis over voeding, en dus ook op het gebied van onderzoek en advisering liggen er mogelijkheden. Het creëren van een afzetmarkt in de biogassector zou voor Hedimix een voordeel hebben richting leveranciers. Op deze manier kan Hedimix het gehele pakket aan restproducten van leveranciers vermarkten, en dit versterkt de concurrentie positie ten opzichte van bedrijven die geen afzetmarkt hebben op gebied van zowel feed als co-vergisting. Echter voor het imago van Hedimix zal het risico's met zich mee brengen, wanneer zij co-producten gaat leveren op de manier zoals concurrenten dat ook doen. Oplossingen hiervoor zijn een aparte business unit oprichten, of proberen zich te onderscheiden van de rest en zelf een kwaliteit systeem gaan ontwikkelen voor co-producten.

Er is een model ontwikkeld waarmee berekeningen zijn uitgevoerd en hieruit bleek dat de MEPSubsidie bepalend is voor het co-vergisten in Nederland. Zonder deze subsidie is het tot nog toe niet rendabel om in co-vergisting te investeren. Verder kan de conclusie worden getrokken dat co-vergisters die als co-product alleen maar maïs gebruiken onder gemiddelde omstandigheden met MEPSubsidie geen positief resultaat kunnen behalen: maïs is hiervoor te duur en dus niet interessant. Een vergistings installatie is economisch rendabel te maken mits er goedkope producten met een hoge gasopbrengst zoals glycerine en plantaardige vetproducten worden gebruikt.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Groene energie is de laatste jaren een belangrijke kwestie, iedereen praat over klimaat veranderingen, Kyoto verdragen, de film van Al-Goore en *MEP subsidies*. Hybride auto's zijn geen uitzondering meer, en in dezelfde lijn verwachten sommigen dat biogas installaties als paddestoelen uit de grond zullen schieten. Maar is dat eigenlijk wel zo? Is onze maatschappij klaar voor energie uit biogas, past het in onze wet en regelgeving, is de technische ontwikkeling eigenlijk wel ver genoeg en zijn deze installaties eigenlijk economisch wel duurzaam? Al deze vragen zijn van belang wanneer we kijken naar de mogelijkheden voor grondstoffen leveranciers in de biogassector.

De biogassector is een sector die puur draait met organische producten als grondstof. Door deze producten samen te brengen in een biogasinstallatie (het zij met of zonder mest) kan biogas worden opgewekt dat vervolgens kan worden omgezet in elektrische energie, met zogenaamde Wkk's (warmtekrachtkoppelingen). Omdat de sector nog steeds groeit, er zijn ondertussen ongeveer 60 mestvergisters in bedrijf in Nederland (ASG, 2007), kan deze markt interessant worden voor leveranciers van organische producten. Niet alleen Nederland, maar ook andere landen bieden kansen. In Duitsland zijn ondertussen al meer dan 3000 vergisters operationeel (Senternovem, 2007)

Hedimix is een bedrijf dat is gespecialiseerd in de leverantie van vloeibare bijproducten in de varkenshouderij. Een bedrijf als Hedimix met haar zusterbedrijven in de BU Hendrix zou misschien een rol kunnen spelen in deze sector. Niet alleen het leveren van grondstoffen past in het pakket, maar ook het adviseren en het nutritioneel managen met de kennis die binnen het bedrijf beschikbaar is behoort tot de mogelijkheden.

Hedimix heeft nog weinig gedaan aan het creëren van een visie op deze sector. Omdat de sector in ontwikkeling is en niet onopgemerkt mag blijven, is het nodig hier aandacht aan te besteden. Hedimix heeft dan ook behoefte aan informatie op basis waarvan zij haar toekomstige activiteiten t.a.v. het leveren van grondstoffen aan biogas installaties kan bepalen.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is:

Een kwalitatief en kwantitatief overzicht maken van de biogassector, en hiermee de mogelijkheden voor Hedimix als leverancier van *co-producten* in kaart brengen.

Onderzoeksvragen die hierbij gesteld worden zijn;

1. Hoe ziet het huidige en toekomstige overheidsbeleid er uit ten aanzien van *co-vergisting installaties*?
2. Wat zijn op dit moment de gebruikelijke technieken in de sector en welke veranderingen staan er aan te komen?
3. Welke *co-producten* zijn nutritioneel aantrekkelijk voor een vergistinginstallatie en aan welke voorwaarden moeten zij voldoen?
4. In hoeverre is een vergistinginstallatie bedrijfseconomisch rendabel te maken?
5. Wat zullen de effecten van leveranties in de biogassector zijn voor het imago van Hedimix?
6. Wat is de economische waarde van een *co-product* voor *co-vergisting*?

1.3 Aanpak

1. Er moet worden gekeken naar hoe de regering staat tegenover de biogassector met bijbehorende *co-vergisting installaties*. Dit zal gedaan worden aan de hand van een literatuurstudie. Verder zal gekeken worden naar de politieke opvattingen en voorkeuren en aan de hand hiervan kan iets gezegd worden over het toekomstige beleid. Ook zal worden gekeken naar de mogelijkheden die de overheid biedt aan de sector wat subsidies en toelatingen voor *co-producten* betreft.
2. Wat de toekomstige technische ontwikkeling betreft wordt contact opgenomen met bedrijven die innovatief opereren op de biogasmarkt, wat de historie en de huidige stand van de techniek betreft zal de literatuur toereikend zijn.
3. Informatie op het gebied van *co-producten* wat, beschikbaarheid en aard betreft, wordt aangeleverd door Hedimix. Ook zal contact worden gezocht met specialisten uit de sector die ervaring hebben met verschillende producten en productstromen.
4. Effecten op het imago worden in kaart gebracht door kennis van de sector te verwerven, en contacten te leggen met mensen die al actief zijn in deze sector.

-
5. Voor de bepaling van de economische rentabiliteit van een vergister wordt een economisch model opgesteld. Hiermee wordt tevens een tool verkregen waarmee de verschillende co-producten economisch kunnen worden beoordeeld.

1.4 Opzet van het rapport

In hoofdstuk 2 worden de technieken behandeld, en word het mest vergistingsproces uitgelegd. In hoofdstuk 3 staat de wet en regelgeving rondom duurzame energie beschreven, naast Nederland komen ook België, Luxemburg en Duitsland hier aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt de markt rondom co-producten beschreven. In hoofdstuk 5 wordt een model beschreven dat inzicht geeft in het samenstellen van een rantsoen voor co-vergisting, de rendabiliteit van een co-vergister berekent, en de waarde van co-producten bepaalt. In hoofdstuk 6 worden de resultaten van het model beschreven, en van een gevoeligheidsanalyse met het model. Tot slot komen in hoofdstuk 7 de discussie, conclusies en aanbevelingen aan de orde.

Na de literatuurlijst die staat een begrippenlijst. In meerdere hoofdstukken staan woorden schuin gedrukt, deze woorden worden in de begrippenlijst toegelicht.

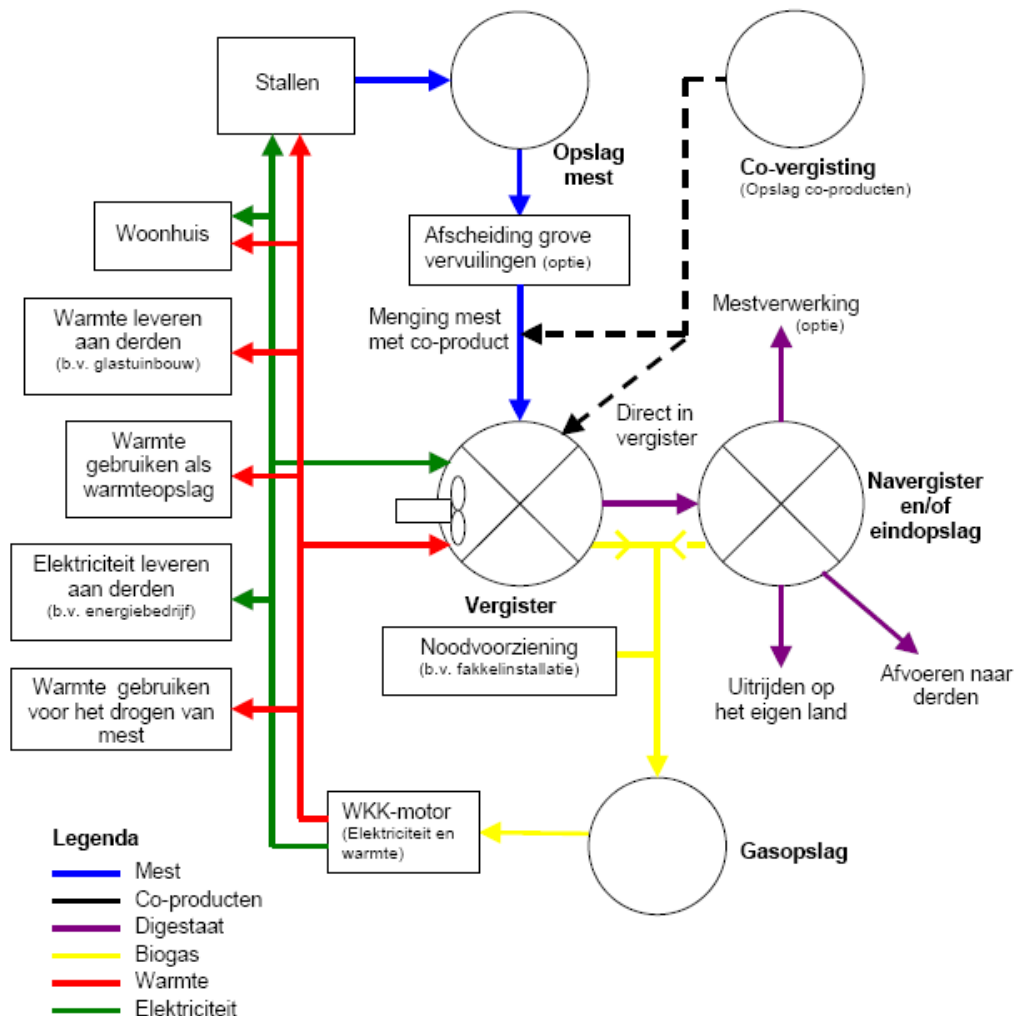
2. Werking installaties en ontwikkelingen in de techniek

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat co-vergisting is en hoe dit werkt. Eerst wordt een schematisch overzicht gegeven van hoe co-vergisting in grote lijnen werkt. Er wordt uitgediept hoe de bacteriën werken wanneer omstandigheden optimaal zijn. Vervolgens wordt beschreven hoe co-vergisting zich in de afgelopen jaren heeft ontwikkeld. Daarna wordt de huidige stand van zaken verder beschreven. Als laatste wordt aandacht besteed aan technieken die nog in ontwikkeling zijn en de verwachte perspectieven hiervan.

2.1 Vergisting

Het principe van de gebruikelijke co-vergistinginstallatie is weergegeven in figuur 1. Hier wordt de vergister als middelpunt getoond. De vergister wordt gevuld met mest, vanuit de mestopslag, en een hoeveelheid co-producten vanuit de opslag voor co-producten. Het gas dat ontstaat in de vergister wordt opgeslagen in een opslagruimte, van waaruit het vervolgens wordt verbrand in een *Wkk*. Deze *Wkk* wekt elektrische stroom op, en als restproduct ontstaat hierbij warmte. De elektrische stroom wordt veelal geleverd aan derden, en de warmte kan op verschillende manieren worden gebruikt. Het vergisten is een continu proces dat plaatsvindt in één tank. Op deze tank zit een overloop. Wanneer er product aan de vergister wordt toegevoegd, zal er ook een hoeveelheid product van onder uit, overlopen naar een eindopslag (ook wel navergister genoemd). Van daaruit wordt het over het land uitgereden. Zoals al eerder beschreven kunnen co-producten toegevoegd worden aan de mest, op dat moment wordt het proces omschreven als zijnde co-vergisting.

Bij het covergistingsproces wordt niet alle mest en co-substraat omgezet in biogas. Het vergiste residu wordt digistaat genoemd (Senternovem, 2007). Co-vergisting van organische materialen met mest wordt toegepast omdat uit het co-substraat meer biogas wordt geproduceerd dan uit mest (per ton materiaal). Mest is immers een organisch materiaal dat door het dier al half verteerd is. Op deze manier kan met eenzelfde installatie vele malen meer gas worden geproduceerd, waardoor de installatie eerder economisch rendabel is te maken.



Figuur 1 : Principeschema covergisting op boerderijschaal

Er zijn twee methoden van vergisting bekend; natte vergisting en droge vergisting. Aangezien droge vergisting geen continue proces is en hiervan slechts een installatie in Nederland in bedrijf is kunnen we dit buiten beschouwing laten. Natte vergisting is wel een continu proces. Het is een bekende techniek die de laatste jaren volop in de belangstelling staat. Ook in de jaren tachtig en begin negentig was er belangstelling voor deze manier van vergisten maar het is toen om uiteenlopende redenen in Nederland niet verder ontwikkeld.

Natte vergisting van biomassa gebeurt in een anaërobe (zuurstofloze) omgeving. Bacteriën in de biomassa zetten organische stoffen in een aantal stappen om in biogas. Biogas bestaat voor ongeveer 50 tot 85 procent uit methaan (CH_4), 15 tot 50 procent uit CO_2 , 0,2 procent waterstof, 0,2 procent stikstof en ongeveer 1 procent zwavelwaterstof H_2S . Methaan is ook het hoofdbestanddeel van aardgas en geeft de verbrandingsenergie.

Er zijn drie temperatuurtrajecten waarbinnen vergisting kan plaatsvinden;

- Psychrofiële vergisting; 10 – 20 graden Celsius met een verblijftijd van ongeveer 6 maanden, wordt bijna niet toegepast.
- Mesofiële vergisting; 30 – 40 graden Celsius met een verblijftijd van rond de 21 dagen, wordt veelvuldig toegepast op boerderijschaal.
- Thermofiële vergisting; 45 – 60 graden Celsius met een verblijftijd van enkele uren tot 2 dagen, wordt veelal bij grotere installaties toegepast.

Mesofiële en thermofiële vergisting worden het meest toegepast omdat deze processen sneller verlopen dan de psychrofiële vergisting. Een sneller verloop van het proces heeft als voordeel dat het reactorvolume kleiner kan zijn. Op boerderijschaal wordt meestal gekozen voor mesofiële vergisting. De reden is dat mesofiële installaties veel eenvoudiger te bouwen en te managen zijn. Thermofiële vergisting komt meer voor bij een industriële grootschalige opzet van de installatie.

2.2 Het vergistingsproces

Het biogas productie proces bestaat uit de volgende drie fasen (Bijman, 2003)

- Hydrolyse fase

Bacteriën, verantwoordelijk voor deze stap, scheiden enzymen af die de grote organische onopgeloste stoffen afbreken tot anorganische stoffen. De enzym producerende bacteriën hechten zich aan de organische stof, waarbij het belangrijk is een zo groot mogelijk raakvlak te krijgen; kleine deeltjes en veel breukvlakken zijn van belang. De afbraaksnelheid hangt voor een groot gedeelte samen met de temperatuur en de grootte van de deeltjes.

- Verzurings fase

Tijdens deze fase nemen bacteriën de producten uit de hydrolyse fase op en zetten deze om in zuren. Uiteindelijk wordt voornamelijk azijnzuur (72 procent) gevormd maar ook andere zuren zoals propionzuur, boterzuur en valeriaanzuur. De verzurings bacteriën zijn anaëroob, maar verdragen relatief hoge zuurstof concentraties.

- Methaanvormende fase

Methaanvormende bacteriën hebben voorgaande stappen nodig om over te kunnen gaan tot methaanproductie. Zij onderscheiden zich van andere bacteriën door de volgende kenmerken

-
- Strikte anaërobe omgeving
 - Licht is niet bevorderlijk voor hun groei
 - Zeer substraat specifiek
 - Zeer langzaam groeiend (reproductie tijd van enkele dagen)
 - Zeer gevoelig voor veranderingen in leefmilieu (pH, temperatuur, toxische stoffen)

Methaan vormende bacteriën leven van intramoleculaire ademing. Dat wil zeggen dat ze zuurstof die ze nodig hebben van andere moleculen afhalen. Verder leven ze in een meer basisch milieu dan de zuurvormende bacteriën, wat er voor zorgt dat het milieu nooit optimaal kan worden maar dat er altijd een compromis gevonden zal moeten worden.

De drie fasen zullen altijd gelijktijdig voorkomen (Verstrete, 1981). De zuurvormende bacteriën halen de vrije zuurstof uit de reactor. Hierdoor kunnen de methaanvormende bacteriën leven. De zuurvormende bacteriën leveren niet alleen het uitgangssubstraat voor de methaanvormende bacteriën, maar zij leveren ook ammoniumzouten die voor de methaanbacteriën de enig bruikbare stikstof bron vormen. Aan de andere kant zorgen de methaanvormende bacteriën voor de vergassing van de door de zuurvormende bacteriën geproduceerde stoffen. Zou dit niet gebeuren dan zouden de zuurvormende bacteriën zichzelf verstikken in hun geproduceerde stoffen. De hydrolyse en zuurvormende fasen worden vaak als een fase gezien. De methaanvormende fase moet altijd deze eerste fase kunnen bijhouden. Gebeurt dit niet dan verzuurt het proces en stopt de methaanproductie. Naast deze factor bepaalt de hydrolyse de snelheid van het vergistingsproces. De hydrolyse is afhankelijk van de afbreekbaarheid van de producten. Voor de verzuring van glucose is slechts 4 uur nodig, terwijl voor de verzuring van cellulose 1 à 2 dagen nodig is. Voor de methaanvorming van de afbraakproducten van glucose is 4 dagen nodig, en voor die van cellulose 5 à 8 dagen.

2.3 Geschiedenis van de biogasproductie

In de jaren zeventig en tachtig zijn er in Nederland enkele tientallen mestvergisters in bedrijf geweest. Drijfveren van toen waren de hoge energieprijzen en de stank reductie door de mestvergister. Doordat de techniek nog onvoldoende ontwikkeld was, traden veel storingen en problemen op. Mede hierdoor bleek mestvergisting ook financieel niet aantrekkelijk

(Senternovem, 2007). Installaties die toen werden gebouwd hadden de volgende kenmerken (Stegenga, 2007);

- Klein reactorvolume, variërend van 200 m³ tot ongeveer 700 m³
- Niet constant geroerd, meestal rond gepompt
- Enkele tank opstelling, zonder vergister/ na-vergister opzet
- Geen *drogestof invoer installatie*, immers geen co-vergisting
- Zeer eenvoudige *wkk's*.
- Geen *biologische gas reiniging*
- Mesofiele omstandigheden.

Technische redenen waarom de ontwikkeling toen niet is doorgezet zijn (Bijman, 2003):

1. Slechte ontwerpen veroorzaakten problemen met verwarming. Inadequate roerwerken zorgden voor slechte menging en het optreden van drijf- en bezink lagen en pompen hadden vaak problemen met stro omdat ze nog niet uitgevoerd waren met een versnijdinrichting.
2. De biogasmotoren waren ofwel omgebouwde dieselmotoren ofwel omgebouwde benzinemotoren. Er werd dus standaard apparatuur gebruikt die niet geschikt was voor gebruik van het corrosieve en vochtige biogas: het biogas kon bovendien sterk wisselen in kwaliteit en methaangehalte. Dit leidde tot veel storingen en overmatige slijtage. Doordat bovendien de gasmotoren maar enkele uren per dag draaiden (tijdens het melken van de koeien) of vaak onderbelast (alleen afdekking van het eigen energieverbruik), was het rendement van de WKK veelal laag.
3. De opslag van mest die vergist moest worden liet vaak te wensen over. De aanvoer van verse homogene mest bleef vaak in gebreke. Door het optreden van voorvergisting in de kelders ging vaak al een groot deel van de gasopbrengst voortijdig verloren. Ook was door minder aandacht voor overmatig gebruik van water, de mest verdund.

Anders dan in Nederland zijn in het buitenland wel enkele initiatiefnemers doorgegaan. Problemen die zich hier voordeden kwamen ook daar voor maar door verschillende verbeteringen werd er vooruitgang geboekt. Vooral de biologische gas reiniging loste een groot deel van de technische problemen op (Bathoorn, 2000). Op deze manier kon een groot deel van het zwavelwaterstof uit het gas worden gehaald waardoor het biogas minder

corrosief werd en de Wkk's langer bleven draaien. Veel later bracht de toelating van andere producten, het co-vergisten, voor dit zelfde probleem een andere oplossing. Met co-vergisting kunnen zwavel gehalten veel lager worden gehouden.

2.4 Beschrijving van de huidige situatie

Momenteel zijn er in Nederland ongeveer 60 boerderij vergisters in bedrijf met een (mest)verwerkingscapaciteit variërend tussen 1000 m³/jaar en 36.000 m³/jaar (ASG, 2007). In de installaties wordt bijna overal co-vergisting toegepast. Ook draaien alle installaties met biologische ontzwaveling systemen. Een gangbare installatie heeft de volgende kenmerken:

- Voorvergister volumes variërend van 1000 m³ tot 2000 m³ met een na-vergister van 4000 m³ of meer.
- Constant geroerd d.m.v paddel systemen, roerwerken of grote mixers
- Allen hebben een vergister /na-vergister opzet, zowel bij de mesofiele als de bij thermofiele opstellingen.
- Uitgerust met drogestof toevoer installatie, wel of niet in staat tot voormengen
- Een wkk met capaciteiten variërend van 100 kWe tot 1,5 mW. De wkk's zijn van vele verschillende gespecialiseerde merken.
- Allemaal uitgerust met biologische gasreiniging.
- Op boerderijschaal bijna altijd mesofiel (tussen 37 en 42 graden Celsius)

Technische redenen waarom biogas productie door mestvergisting nu wel opgang vindt zijn:

1. Eenvoudige gas reiniging: Technische problemen rondom biogas ontstonden vooral door de slechte gas reiniging d.w.z. verwijdering van zwavelwaterstof en waterdamp uit het gas. Het eenvoudige principe van de biologische ontzwaveling door het bijmengen van enkele procenten lucht in het biogas waardoor het zeer corrosieve zwavelwaterstof met zuurstof door zwavelminnende bacteriën omgezet kan wordt in zwavel en water, was indertijd niet bekend. Het is nu de meest toegepaste methode in biogasinstallaties.
2. Eenvoudige gas kwaliteit bewaking: Er is nu eenvoudige, (draagbare) analyse apparatuur beschikbaar om methaan-, zuurstof- en zwavelwaterstofgehalten te meten in het biogas, waardoor de bewaking van de gaskwaliteit sterk is verbeterd.
3. Speciale biogasmotoren: De huidige gasmotoren zijn speciaal gebouwd en ontwikkeld voor (bio)gastoepassingen. De rendementen van deze motoren zijn hoger dan die van

de vroeger gebruikte dieselmotoren. De nieuwste generatie gasmotoren van MAN halen op dit moment onder praktijkomstandigheden al rendementen rond de 38% (Boone, 2007). De in Duitsland veel toegepaste dual-fuel motor (Zundstrahlers), een dieselmotor die op 10% diesel en 90% biogas loopt, haalt al veel langer deze rendementen en is daarbij ook nog minder gevoelig voor schommelingen in de kwaliteit van het biogas. Dit type motoren loopt echter vast in de milieuwetgeving omdat de NO_x-uitstoot van deze motoren veel hoger ligt dan toegelaten in Nederland.

4. Andere stalsystemen: Er is een trend binnen de huidige huisvestingssystemen van varkens om drijfmest zo snel mogelijk af te voeren uit de stal. Ongewenste emissies van onder meer ammoniak, methaan en CO₂ in de nabijheid van de dieren worden hiermee zoveel mogelijk beperkt. Dit is gunstig voor het rendement van een biogasinstallatie.
5. Bewezen techniek: Er is de laatste jaren veel ervaring opgebouwd (vooral in Duitsland) met vergister bouw, aangepaste roerwerken, gas opslag en motoren op biogas. Dit betekent de beschikbaarheid van bewezen componenten (Bijman, 2003).
6. Installaties worden tegenwoordig aangestuurd via een PLC (Programmeerbare Logische Eenheid): een microprocessor die alles registreert wat de motoren en de vergister betreft. Vaak zijn ook pompunits en drogestof toevoer hier in geïntegreerd waardoor bijsturen automatisch kan gebeuren.

2.5 Innovaties in de sector

Op dit moment wordt op meerdere manieren gewerkt om biogasinstallaties rendabeler te maken. Veel aandacht wordt besteed aan de benutting van het gas, aan het eind van het proces, met als doel een betere benutting van het biogas te krijgen tegen lagere kosten.

Een belangrijke innovatie op dit gebied is de ontwikkeling van de microgasturbine die lage onderhoudskosten kent en lage NO_x-emissies, maar nu nog een te laag elektrisch rendement heeft van 20 à 25% (Bijman, 2003). Gasturbines werden voorheen alleen gebruikt bij zeer grote vermogens. Gasturbines met kleinere vermogens waren relatief duur in aanschaf en onderhoud. Sinds kort verschijnen er echter nieuwe kleine turbines (500 tot 2000 kWe) op de markt die ook commercieel interessant zijn (Senter, 2007). Om een prijs indicatie te geven; een Wkk installatie kost in deze range rond de 730 euro per kWe, bij een gasturbine moet men denken aan 630 euro per kWe gemiddeld met veel lagere onderhoudskosten (Senter, 2007).

Ook de opwerking van biogas naar aardgaskwaliteit lijkt een veelbelovende ontwikkeling. Er zijn opwerkingstechnieken beschikbaar waar per uur grote hoeveelheden biogas worden opgewerkt bij onder andere stortgaslocaties (meer dan 500 m³ biogas per uur). Het opwerken van biogas naar aardgas kwaliteit is energetisch veel efficiënter dan bijvoorbeeld de productie van elektriciteit (Senternovem, 2007), er zijn dan namelijk geen warmte verliezen welke nu op 70 procent van de totale productie liggen.

Kleinschaliger wordt gewerkt aan biogaswassers waarmee (een deel van) het CO₂ uit het biogas kan worden gewassen (Berkel, 2007). Een voordeel van deze techniek is dat biogas met een constant methaangehalte kan worden geproduceerd, waardoor de gasmotor technisch beter kan worden afgesteld en langere standtijden zal kunnen halen (Bijman, 2007).

Verder is bekend dat er enkele mesofiele vergisters proberen te draaien op bijna thermofiele omstandigheden (Westra, 2007). Met andere woorden; wanneer er veel biogas geproduceerd moet worden uit een relatief kleine vergister gaat de temperatuur automatisch omhoog (door de warmte productie van bacteriën). Resultaten hiervan zijn nog niet bekend (Hartlief, 2007)

3. Wet en regelgeving rondom duurzame energie

In dit hoofdstuk wordt de wet en regelgeving rondom de productie van duurzame energie en biogas nader bekeken. Het beleid wordt bekeken op Europees niveau. Daarna wordt ook de wet en regelgeving op nationaal niveau in de landen van de Benelux en Duitsland onder de loep genomen. De wet en regelgeving ten aanzien van de positieve lijstproducten en subsidie mogelijkheden worden afzonderlijk per land behandeld.

3.1 Beleid ten aanzien van duurzame energie in Europa

In 1997 is de EU begonnen met het formuleren van doelstellingen voor het opwekken van duurzame energie. Er is toen gesteld dat in 2010 12 procent van het totale energieverbruik in de EU opgewekt moet zijn uit wind, zon, waterkracht of biomassa (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 1997). In 2001 heeft men hier aan toegevoegd dat 22 procent van het elektriciteitsgebruik uit duurzame grondstoffen moet komen (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2003). In oktober 2005 heeft het Europese Parlement ingestemd met doelstellingen voor 2020; 20 procent van de totale *primaire energie* moet dan afkomstig zijn uit duurzame energiebronnen. Hierbinnen wordt biomassa binnen de EU beschouwd als een van de meest interessante duurzame energiebronnen voor de toekomst (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2005). Een initiatief vanuit de EU om de energiedoelstellingen kracht bij te zetten is het programma “Intelligente Energie-Europa” (Commissie van Europese Gemeenschappen, 2003). Omdat groene energie projecten economisch vaak nog niet rendabel zijn heeft dit programma tot doel financiële ondersteuning te bieden voor lokale, regionale en nationale initiatieven op het gebied van duurzame energiebronnen.

Binnen de EU voorzag biomassa in 2005 voor iets meer dan 4% in de totale energiebehoefte (Dohmen, 2007), wat hierin het aandeel is van biomassa vergisting is niet bekend. Als het productiepotentieel van de EU volledig wordt benut, kan het gebruik van *biomassa* tegen 2010 meer dan verdubbelen zonder afbreuk te doen aan goede landbouwpraktijken, duurzame productie van biomassa en zonder noemenswaardige vermindering van voedselproductie (Dohmen, 2007)

3.2 Beleid ten aanzien van duurzame energie in Nederland

De Nederlandse regering wil in 2020 30 procent minder CO₂ uitstoot in vergelijking met 1990. Het energieverbruik moet vanaf 2007 met 2 procent per jaar afnemen en het verbruik van duurzame energie in 2020 moet zijn toegenomen naar 20 procent van het totaal (Senternovem, 2007). Verder is gesteld dat in 2030 30 procent van de grondstoffen voor energieproductie duurzaam moet zijn. Onderzoek heeft aangetoond dat Nederland al voor 30 procent hierin kan voorzien door middel van het gebruik van *reststromen* (Rabou *et al*, 2006). Dit staat wel in schril contrast tot de huidige inzet van biomassa. De Nederlandse productie van bio-energie was in 2005 nog geen 2 procent van het energieverbruik. Wel is er op alle terreinen een nadrukkelijke groei te zien (Kamminga en van den Berg, 2007).

3.2.1 Subsidie regelingen

Om agrarische bedrijven te stimuleren te investeren in bio-energie biedt/bodde de overheid een aantal subsidiemogelijkheden. De belangrijkste worden hier genoemd.

Milieukwaliteit ElectriciteitsProductie (MEP)

De MEP regeling is op 1 juli 2003 ingegaan met als doelstelling 9 procent duurzaam opgewekte energie in 2010 te halen. De gerealiseerde uitgaven lagen de laatste twee jaren ver boven de begrote uitgaven, wat ertoe heeft geleid dat op 18 augustus 2006 een stop is gezet op de MEP subsidie voor nieuwe aanvragen. Een andere reden voor de stopzetting was dat de doelstelling van 9 procent duurzame energie in 2010 gehaald wordt met de tot dan toe aangegane verplichtingen. Ook stelde men zich de vraag bij het feit of de maatschappelijke kosten van de MEP regeling wel opwegen tegen de maatschappelijke baten (Gerritsen *et al*, 2007).

De MEPregeling houdt in dat er een subsidie wordt uitgekeerd per geproduceerde kWh van 9,7 eurocent. De totale opbrengst ligt in september 2007 op ongeveer 17 eurocent per kWh. De MEPsubsidie staat vast voor 10 jaar voor die installaties waaraan MEPsubsidie is toegekend (Agriholland, 2007). Ondernemers die in de periode van de MEPsluiting bezig waren met de vergunningprocedure en al investeringen hebben gemaakt komen in aanmerking voor de overgangsregeling. Zij kunnen een soortgelijke MEPsubsidies toegekend krijgen maar dan voor een beperkt aantal *wkk-uren*.

Reductie Overige Broeikasgassen (ROB)

De ROB-regeling belooft projecten die een bijdrage leveren aan het verminderen van de uitstoot van overige broeikasgassen (SenterNovem, 2007). Hieronder vallen onder andere emissies van methaan en lachgas. De hoogte van de subsidie hangt af van het soort project dat wordt ingediend. SenterNovem is verantwoordelijk voor de beoordeling van de projecten. Milieuverdienste, kosteneffectiviteit en slaagkans zijn de belangrijkste criteria. Deze regeling is interessant voor chemische industriële bedrijven, landbouwondernemingen en energiebedrijven.

Energie-investeringsaftrek (EIA)

Het doel van de Energie-investeringsaftrek is het stimuleren van investeringen in energie besparende bedrijfsmiddelen of toepassing van duurzame energie in een onderneming. Van de investeringskosten (aanschaf- en voortbrengingskosten) van de bedrijfsmiddelen is, naast de afschrijving, eenmalig 44% aftrekbaar van de fiscale winst. Om in aanmerking te komen voor de EIA moet het bedrag aan energie-investeringen ten minste €100,- zijn. Daarnaast moet het bedrijfsmiddel op de energielijst staan. Deze lijst is beschikbaar via de website van de belastingdienst of SenterNovem en geeft aan welke bedrijfsmiddelen in aanmerking komen voor de EIA. Met ingang van 12 oktober 2006 is de EIA voor de rest van het jaar gesloten. Het aantal aanvragen bleek groter dan aangenomen. Vanaf 1 januari 2007 is de regeling weer opengesteld (SenterNovem, 2006).

Nieuwe Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE)

In juli 2007 heeft de ministerraad ingestemd met het Ontwerpbesluit stimulering duurzame energieproductie. In dit besluit wordt de grondslag gelegd voor subsidieverstrekking aan investeerders in projecten op het gebied van duurzame elektriciteit, duurzaam gas en warmtekracht koppeling (Ministerie van Economische Zaken, 2007). In dit besluit worden nog geen keuzes gemaakt over de in 2008 te subsidiëren categorieën.

In september heeft het kabinet haar begroting voor 2008 gepresenteerd. De belangrijkste punten in de begroting 2008 aangaande de ontwikkeling van duurzame energie zijn de volgende;

- Een nieuwe subsidie voor de productie van duurzame energie (SDE) wordt ingevoerd. Met de nieuwe regeling kunnen vooruitlopend op de Europese regels eisen worden gesteld aan biomassa.

-
- Het kabinet streeft met het programma Schoon en Zuinig deze kabinetsperiode naar het realiseren van 2000 MW aan windenergie op land, 450 MW aan windenergie op zee en 500 MW extra aan elektriciteit opgewekt met biomassa (Ministerie van economische zaken, 2007)

Verder is er nog geen duidelijkheid over de nieuwe SDE regeling.

3.2.2 Digistaat in Nederland

Bij mestvergisting kan het procestechnische resultaat worden verbeterd door co-producten aan het proces toe te voegen. Bij dit proces, ook wel co-vergisting genoemd, worden organische materialen, producten of restproducten toegevoegd aan het vergistingsproces om de gasopbrengst te verhogen. In het verleden vormde de mestregelgeving een belemmering voor het toevoegen van co-producten aan de mest. De mest mocht door het mengen niet zonder individuele RIKILT-ontheffing (RIKILT is een onafhankelijk onderzoek instituut op het gebied van veilig en gezond voedsel) op het land worden aangewend (Senternovem, 2007).

Om een structurele voorziening te treffen voor de verwerking van *digistaat* is de bij de Meststoffenbeschikking 1977 behorende lijst van meststoffen uitgebreid met het product co-vergiste mest; de zogenaamde Positieve lijst (in de volksmond ook wel Witte lijst genoemd). Deze lijst betreft producten die samen met dierlijke mest mogen worden vergist en waarvan het eindproduct digistaat in Nederland als meststof mag worden vervoerd of verkocht. Een eis die hieraan wordt gesteld is dat het samen met minstens 50 procent dierlijke mest (op gewichtsbasis) vergist moet worden (VWA, 2007). Opgemerkt wordt dat alle co-vergistingsinstallaties op grond van artikel 15 van de Verordening Dierlijke Bijproducten erkend moeten worden door de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA). Indien enkel dierlijke mest samen met plantaardige co-producten worden verwerkt, zijn er geen verwerkingsnormen als hygiënisatie voorgeschreven. Het materiaal uit de covergistingsinstallatie mag dan worden beschouwd als een niet verwerkte dierlijke mest (Senternovem, 2007) en mag op de gangbare manier worden aangewend. Wat de mestboekhouding betreft worden de minas richtlijnen aangehouden zonder verliesnormen.

De lijst kan op elk moment worden uitgebreid met een nieuw co-product door daartoe een verzoek in te dienen bij LNV (Directie Kennis). LNV streeft naar besluitvorming binnen twee maanden mits de aangeleverde informatie compleet is. De aanvrager dient een door het LNV

verstrekt gegevensformulier in te vullen. Er mag pas daadwerkelijk worden overgemaakt met het betreffende co-product als het besluit in de staatscourant is geplaatst. Als een co-product wordt aangemeld en goedgekeurd, wordt dit gepubliceerd in de staatscourant (Senternovem, 2007). De laatste goedkeuring is van maart 2007. De gehele lijst is bijgevoegd onder bijlage 1. Momenteel heeft LNV de co-producten bermgras en twee soorten slib in beraad. Deze co-producten voldoen in principe aan de door LNV gestelde criteria (Senternovem, 2007).

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar een betere benutting van (incidentele) reststromen uit de diervoeder industrie of (incidentele) reststromen uit de voeding en genotmiddelen industrie, kortweg VGI. Vele van dergelijke producten zijn in principe geschikt voor inzet in bio-energieprocessen of andere alternatieve verwerkingsmethoden (Bouwmeester *et al*, 2006). Alternatieve verwerking van dergelijke reststromen vergt alleen wel een bepaalde continuïteit in het aanbod en de kwaliteit. Ook ontbreekt het vaak aan een heldere productspecificatie. Mede door deze redenen zal de kwaliteitsborging niet altijd duidelijk zijn en zal het dus nog geruime tijd duren voordat ook dit witte lijst producten zullen worden. Er zijn dus genoeg kansen voor nieuwe producten, maar toezeggingen zijn er nog niet.

3.3 Beleid voor de biogasproductie in België

In België zijn op dit moment tien vergisters operationeel, en een in aanbouw (Platteau, 2007). In België bestaat geen minimum gegarandeerde groene elektriciteitsprijs. Ook geeft de Belgische overheid maar in beperkte mate subsidies op de investeringskosten (Platform voor Anaërobe vergisting in Vlaanderen, 2007), dit doen ze dan alleen voor het plaatsen van een wkk eenheid. In België worden *groencertificaten* toegekend aan duurzame energie producerende partijen (Waalse commissie voor energie, 2006).

Wat toelatingen voor producten betreft heeft België geen positieve lijst. Wel is het zo dat elke vergistings installatie in België te maken heeft met de VLACO (Vlaamse Compost organisatie). Alle verwerkers van organische biologische afvalstoffen (al dan niet in combinatie met energiegewassen) moeten over een keuringsattest van VLACO beschikken, of onderworpen zijn aan een gelijkwaardige kwaliteitsopvolging. Het beoordelingskader voor toekenning van keuringsattesten voor andere vormen van biologische verwerking is net zoals bij compostering gebaseerd op een combinatie van procesfactoren en eindproductcontrole

(VLACO vzw, 2007). Het belang van het keuringsattest uit zich in de toepassingsmogelijkheden. Wanneer men geen keuringattest kan overleggen kan het eindproduct niet als meststof worden toegepast, en mag het ook niet als meststof worden geëxporteerd (VLACO vzw, 2007) Wat de mestwetgeving betreft moet een kloppende mineralenboekhouding overlegd kunnen worden aangaande het co-vergisten.

3.4 Beleid voor de biogasproductie in Luxemburg

In Luxemburg zijn op dit moment 23 vergisters in bedrijf. Zij hebben een gezamenlijke capaciteit van 5000 kWe wat een geringe omvang is. Men verwacht dat er tot 2020 in Luxemburg ongeveer 50 nieuwe installaties van een gemiddelde grootte in gebruik genomen zullen worden (DE-Verband, 2007). De stroom wordt in Luxemburg aan derden geleverd voor een prijs van 0,11 euro per kWh wanneer er geen groencertificaten worden toegekend aan de installatie (Eco-flanders, 2007). Er zijn voorbeelden bekend van overheid subsidies op investeringen in biogasinstallaties van zelfs 60 procent. Deze subsidies zijn niet structureel (Busschaert, 2006).

3.5 Beleid voor de biogasproductie in Duitsland

In Duitsland zijn meer dan 3000 vergisters operationeel (Reinsden, 2006). Een van de redenen dat Duitsland voorop loopt in de ontwikkelingen en ervaringen met vergisters is dat daar al een geruime tijd een goed passende groene wetgeving is. De belangrijkste wet op dit gebied is de Hernieuwbare- Energie-Wet (erneuerbare Energien-Gesetz, EEG), die op 29 maart 2000 van kracht werd, en op 21 juli 2004 werd vernieuwd (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2007). Deze wet wil de productie van duurzame energie verhogen en stelt daarom dat alle elektriciteitsbedrijven producenten van duurzame energie op hun net moeten aansluiten. De elektriciteitsprijs voor de producent wordt vastgelegd op een niveau dat de echte productiekosten dekt.

3.5.1 Positieve lijst co-producten in Duitsland

De positieve lijst van co-producten in Duitsland is uitgebreider en minder gedetailleerd dan die van Nederland. De meest recente versie is van 18 augustus 2005 en is bijgevoegd bijlage 2.

3.5.2 Subsidie regelingen in Duitsland

In tabel 3.1 is weergegeven op welke wijze in Duitsland subsidie wordt verstrekt. Dit gebeurt volgens het zogenaamde “Nawaro” systeem. Nawaro staat voor NachWachs und Rohstoff-reglung. Nawaro’s zijn stoffen die alleen als direct landbouwproduct te zijn omschrijven. Hieronder vallen dus bijvoorbeeld maïs, graan en suikerbieten.

Tabel 3.1 Opbouw NaWaRo systeem (situatie 1 september 2004)

<i>Vergoeding in cent per kWh</i>	<i>Opgesteld elektrisch vermogen WKK-installatie</i>		
	<i>< 150 kW</i>	<i>150 - 500 kW</i>	<i>> 500 kW</i>
Marktprijs	11,5	9,9	8,9
Bonus bij gebruik van alleen landbouwproducten als co-substraat (<i>Nawaro</i> 's)	6,0	6,0	4,0
Bij benutting restwarmte WKK in stal/woonhuis verwarming	Ca. 0,9	Ca. 0,9	Ca. 0,9
Bonus erkende innovatieve technologie voor benutting warmte	2,0	2,0	2,0
Totaal	17,5 à 18,4	15,9 à 16,8	12,9 à 13,8

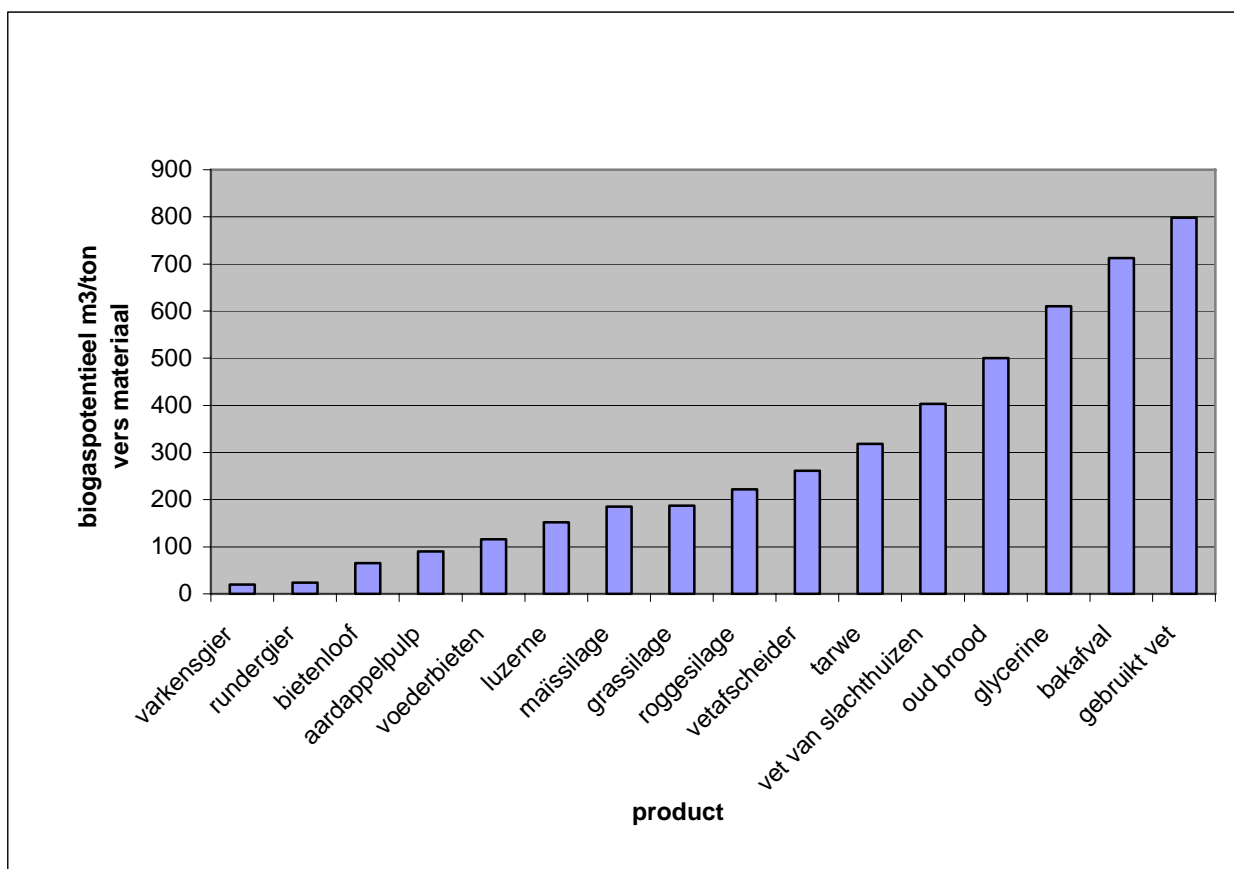
De marktprijs voor stroom uit biogas is in Duitsland ongeveer 10 eurocent per kWh. Bij het gebruik van landbouw producten als co-product is er een bonus van 6 cent te krijgen (Fachverband Biogas e.V, 2007). Er is een extra bonus te krijgen als de restwarmte nuttig gebruikt wordt en 2 cent extra bij een innovatieve techniek. De vergoeding die dan ontstaat, staat vast voor 20 jaar (Agriholland, 2007). Bij misbruik van het Nawaro systeem wordt een bestuurlijke boete opgelegd, gekoppeld aan de installatie.

4. Beschrijving van de co-producten markt

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de markt van co-producten er uit ziet. In de eerste paragraaf zal worden beschreven welke producten het meest geschikt zijn op voor co-vergisting te gebruiken, en welke producten erg gewild zijn. In de tweede paragraaf wordt beschreven welke rol Hedimix op deze markt kan spelen. In de laatste paragraaf wordt vervolgens behandeld welke imago risico's aan deze sector zijn verbonden, en hoe Hedimix deze risico's zou kunnen beperken.

4.1 Nutritionele vraag vanuit de sector

Wanneer gekeken wordt naar de vraag naar substraten vanuit de sector zal altijd de nadruk liggen op producten met de hoogste biogas opbrengst en de laagste kosten. Om op deze basis een onderscheid te maken tussen de verschillende producten is het van belang eerst een overzicht te maken van de mogelijkheden. In grafiek 4.1 staan biogasopbrengsten weergegeven van verschillende producten.



Figuur 4.1: Potentiele biogas opbrengsten producten.

Wanneer we deze grafiek nader bekijken valt op dat er onderscheid valt te maken tussen vier verschillende groepen namelijk:

- Mest: Varkensgier en Rundergier
- (Energie)gewassen: voederbieten, luzerne, maïssilage, grassilage, roggesilage, tarwe
- Bijproducten: Bietenloof, aardappelpulp
- Afvalproducten: Vetafscheider, vet van slachthuizen, oud brood, glycerine, bakafval, gebruikt vet.

Bij voornamelijk de laatste groep is te zien dat de biogasopbrengsten zeer hoge waarden aannemen en dat deze variëren tussen de 400 en 800 m³ biogas per ton vers product. Tussen deze producten staan producten die niet op de positieve lijst staan. Plantaardige glycerine heeft van de producten die op de positieve lijst staan, het hoogste droge stof percentage, en de hoogste potentiële gasopbrengst. Dit is op dit moment dan ook een van de producten die erg veel gevraagd wordt in de sector. Vergelijkbare producten, met een hoge gasopbrengst, voor een relatief lage prijs zijn zeer gewild. De belangrijkste eis die wordt gesteld is dat het product op de positieve lijst staat.

Als we de manier van rantsoensamenstelling in de praktijk nader bekijken blijkt dat er weinig fundamentele kennis is over het optimaal samenstellen van rantsoenen voor co-vergisters. Er is dan ook geen rantsoen berekening programma voor een mestvergister. Er wordt gewerkt op basis van persoonlijke ervaringen en adviseurs werken op basis van in de praktijk opgedane expertise. Voor rundvee zijn in de loop van de jaren kengetallen voor producten ontwikkeld als Voeder Eenheid Melk (VEM). Met deze kengetallen kan relatief nauwkeurig worden berekend hoeveel melk geproduceerd kan worden uit een bepaald samengesteld rantsoen en hoe aan de behoeften van een dier voldaan kan worden. Voor co-vergisting is nog niet bekend wat de “behoeften” precies zijn, en kan nog geen waarde aan producten worden toegekend die een vergelijkende betekenis zou kunnen hebben als de VEM waarde.

Omdat er nog geen fundamentele kennis aanwezig is over de waarde van co-producten voor covergisting en nog geen informatie bekend is over bijvoorbeeld interacties tussen producten wordt tot nog toe eigenlijk alleen op gasproductie geselecteerd tussen de verschillende producten.

Advies bureau E-kwadraat Advies is sinds kort bezig met de ontwikkeling van een zogenaamd “kookboek”. Met dit kookboek moet een tool verkregen worden waarmee redelijk

waarheidsgetrouwe rantsoen berekeningen kunnen worden gedaan (E-Kwadraat Advies, 2007).

4.2 Potentiële producten van Hedimix

Tot nog toe zijn er door Hedimix slechts enkele incidentele partijen afgezet naar co-vergisters. Voor de toekomst zou het een positief effect kunnen hebben op leveranciers van Hedimix om ook een klantenkring te hebben van co-vergisters. Op dit moment kunnen niet altijd alle producten van leveranciers worden afgenomen omdat niet alle producten als veevoer afgezet kunnen worden. Wanneer Hedimix ook voor deze stromen afzet kan creëren, versterkt dit de positie van Hedimix als afnemer.

Er zijn ook mogelijkheden om producten die nu gecertificeerd worden om als veevoer gebruikt te kunnen worden, in de toekomst af te zetten bij vergisters. Zij hoeven dan geen certificering meer te hebben op de manier zoals dat bij veevoer gebruikelijk is. Concrete producten zijn niet genoemd.

4.3 Imago van co-producten sector

Hedimix ziet als leverancier van bijproducten in de varkenssector mogelijkheden om ook producten te gaan leveren aan co-vergisters. Wanneer deze activiteit ook werkelijk ontplooid gaat worden, is het belangrijk te weten wat dit mogelijk kan doen met het imago van Hedimix.

Zoals al eerder aangegeven is er in de biogassector nog weinig regelgeving. Zolang producten voldoen aan de positieve lijst is het toegestaan om de producten te gebruiken. Er zijn bedrijven die de positieve lijst vrij ruim interpreteerden, wat een negatief effect heeft (gehad) op het co-product en biogassector imago. Omdat de sector een beperkte omvang heeft kent iedereen elkaar waardoor elk aanleverend bedrijf al snel een eigen imago heeft. Binnen de sector is redelijk bekend welke bedrijven geen partijen verhandelen met een onzekere herkomst, die geen producten mengen, en waar alles correct op papier wordt beschreven. Door deze bedrijven zal het imago niet direct besmeurd worden.

Om elke associatie met welk negatief geluid dan ook te voorkomen is het belangrijk het vertrouwen te winnen van de sector. De belangrijkste methoden om hier voor te zorgen zijn:

- Altijd enkel positieve lijst producten gebruiken
- Correcte afleverbonnen bijvoegen, net als correcte productbeschrijvingen
- Biogas opbrengsten onderbouwen en niet overschatten
- Partijen met een onzekere herkomst niet op de markt brengen
- Waar mogelijk veevoer certificering bijvoegen, als dit niet mogelijk is moet de reden hiervan bekend zijn.
- Geen partijen uitwisselen met bedrijven die niet deze richtlijnen hanteren.

Wanneer deze lijn wordt aangehouden zal binnen de sector het imago van Hedimix geen gevaar lopen. Buiten de biogas sector kan dit anders zijn. Binnen de agrarische sector heeft co-vergisting op zich een negatieve ondertoon. Andere agrarisch ondernemers zien de biogas sector als een plaats waar men producten afzet die niet geschikt zijn om als veevoer te gebruiken. Wanneer Hedimix zich hier dus ook in gaat bewegen, is er een kans dat Hedimix hier direct al mee geassocieerd gaat worden. Om dit potentiële probleem op te lossen zijn er twee mogelijkheden:

- Een nieuwe entiteit oprichten voor het leveren aan de biogassector, op deze manier kunnen de producten die beschikbaar komen via Hedimix op deze markt worden afgezet zonder dat de naam van Hedimix hier direct aan gekoppeld wordt.
- Het gebrek aan regelgeving en certificering kan ook worden gezien als een mogelijkheid om een eigen eisen pakket te ontwikkelen. Op deze manier zou Hedimix zichzelf kunnen onderscheiden op de co-producten markt. Dit zou het imago dat Hedimix nu al heeft onder varkenshouders onderschrijven, en het zou direct een goed imago creëren in de biogassector.

5. Het co-vergistingsmodel

Het co-vergistingsmodel omvat drie submodellen. Het bedrijf economisch model is hiervan de eerste, tweede is het rantsoen berekenings model en het derde is het waarde bepalings model voor co-producten. In de nu volgende paragrafen wordt elk submodel afzonderlijk beschreven.

5.1 Het bedrijfseconomisch model

In het bedrijfseconomisch model worden drie onderdelen onderscheiden (zie bijlage 3). In het eerste deel worden de vaste kosten bepaald, in het tweede deel de extra kosten ten gevolge van het vergisten van co-producten met daarin de aankoopkosten van de co-producten, en het derde deel de opbrengsten uit elektriciteitsproductie en subsidies.

Vaste kosten biogasinstallatie

Als input voor dit deel van het bedrijfseconomische model worden alle investerings bedragen in kaart gebracht. De bedragen die hiervoor zijn gebruikt zijn afkomstig uit prijsopgaven voor de bouw van een co-vergister met een voorvergister inhoud van 1250 m³, en een Wkk van 460 kWe. Voor afschrijving en onderhoud worden gebruikelijke percentages aangehouden (ASG, 2007). Uit deze informatie wordt de totale investering bepaald, en de gemiddelde percentages voor afschrijving, onderhoud en rente. Verder wordt hier aangegeven of het geïnvesteerde bedrag onder de EIA regeling kan vallen. Uit deze bedragen worden vervolgens de vaste kosten te bepalen aangaande de afschrijvingen, onderhoud en rente.

Tabel 5.1 geeft de de totale investering en vaste kosten weer van een biogasinstallatie met een vergisterinhoud van 1250 m³ en een Wkk van 460 kWe, met daarbij de gemiddelde percentages en bedragen voor afschrijving, rente en onderhoud

Tabel 5.1: Investering en vaste kosten biogasinstallatie

Totale investering		€ 1.240.135
Afschrijving	11,60%	€ 143.826
Onderhoud	3,42%	€ 42.457
Rente	3,75%	€ 25.578
Totale vaste kosten	17,1%	€ 211.860

Variabele kosten biogasinstallatie

De extra kosten aangaande co-vergisting bestaan uit twee delen. Ten eerste kost het extra tijd om co-producten aan het vergistingsproces toe te voegen. Bij enkel mestvergisting was dit niet het geval geweest. In het model wordt gerekend met de aanname voor extra kosten van twee uur arbeid per dag. Verder wordt er extra mest geproduceerd die afgevoerd moet worden. De hoeveelheid mest die extra wordt geproduceerd hangt samen met het rantsoen dat wordt gevoerd en wordt berekend in het rantsoen berekeningsmodel (zie par. 5.2).

De jaarlijkse kosten van de aankoop van co-producten worden ook berekend in het rantsoen berekenings model. Er wordt daar een kostprijs per dag bepaald voor het gevoerde rantsoen, hier worden de kosten van het rantsoen op jaarbasis berekend. In tabel 5.2 zijn de extra kosten aangaande co-vergisting en van de aankoop van co-producten weergegeven.

Tabel 5.2: Kosten aangaande co-vergisting en de aankoop van co-producten.

Extra kosten vergisting co-producten	per dag	per jaar	tarief	
Benodigd eigen arbeid	2	730 uur	€25,00	€ 18.250
Mestafzet kosten	14,38	5250 ton	€12,00	€ 63.005
Jaarlijkse kosten aankoop co-producten		7482,5 ton		€ 205.860

Opbrengsten covergisting

Als laatste element in dit model worden de opbrengsten in kaart gebracht. De opbrengsten bij co-vergisting bestaan uit twee hoofdelementen: de opbrengsten uit elektriciteit verkoop en de investeringssubsidie's. De hoeveelheid elektriciteit die geproduceerd wordt, is gebaseerd op het rantsoen dat wordt gevoerd en de hoeveelheid methaangas die daarmee wordt geproduceerd. Hieruit wordt een bruto elektriciteit productie berekend. Wanneer daar een eigen verbruik vanaf wordt getrokken, en gecorrigeerd wordt voor stilstand blijft er een netto elektriciteit productie over. Omdat deze hoeveelheid wordt verkocht aan derden en dus aan het net wordt geleverd kan de opbrengst hiervan worden berekend door het aantal kWh te vermenigvuldigen met de stroomprijs inclusief de MEPsubsidie. Verder wordt ook nog MEPsubsidie uitgekeerd over het eigen gebruik van de installatie, dus ook dit is een opbrengst. Wel moet hier in acht worden genomen dat deze opbrengsten worden verminderd met de meterkosten en kosten voor het netbeheer.

Als laatste worden de investeringssubsidies in kaart gebracht. In dit model wordt alleen de EIA meegenomen omdat deze voor elke co-vergister beschikbaar is. De ROB subsidie wordt hier niet meegenomen omdat deze subsidie niet voor alle vergisters van toepassing is en

omdat hier verschillende voorwaarden aan verbonden zijn die op hun beurt weer een kostenpost vormen. De EIA subsidie is omgerekend naar een jaarlijkse vergoeding over de levensduur. In tabel 5.3 zijn alle opbrengsten weergegeven.

Tabel 5.3: Opbrengsten per jaar van co-vergisting

Elektriciteitsproductie		
Bruto elektrische productie uit biogas	4.007.374	kWh/jaar
Eigen elektriciteitsverbruik vergistingsproces	400.737	kWh/jaar
Correctie voor stilstand	439.164	kWh/jaar
Netto elektriciteitsproductie	3.167.472	kWh/jaar
Stroomprijs per kWh	0,1585	euro
Opbrengst	502.044	euro
Mep subsidie over eigen gebruikt	38.872	euro
Netbeheer en meterkosten		
Vaste kosten	441	euro
Variabele kosten (460 x14,67 per kWe)	6.748	euro
Totaal	7.189	euro
Investeringsubsidies		
Belasting korting totaal	158.867	euro
Gemiddelde levensduur	8,6	jaar
Jaarlijkse vergoeding subsidie	18.425	euro
Netto opbrengst per jaar	552.151	euro

5.2 Het rantsoen model

Het model voor de berekening van het rantsoen bestaat uit drie delen. De gebruikte co-producten met desbetreffende kenmerken, omvang van het systeem en de kostprijzen van de producten. Het rantsoen berekening model voor co-vergisters is gebaseerd op zes voedingstechnische kenmerken per product (zie tabel 5.4). De beschikbare producten met hun kenmerken kunnen in het model worden ingevoerd. De zes kenmerken zijn:

- Hoeveelheid gevoerd co-product
- Drogestof percentage
- Organisch drogestof percentage
- Ruw eiwit gehalte in het verse product
- Biogasopbrengst per ton vers product
- Methaangehalte van het biogas

Tabel 5.4: Invoer gegevens rantsoen co-vergister: een voorbeeld

	Vers Product	Droge stof	Organisch drogestof	Ruw eiwit	Potentiële gas opbrengst	Methaan gehalte
	ton/dag	%	%	g/kg vers product	M ³ /ton vers product	% CH ₄
Dunne mest 1	20,0	9,5	80	28,3	28,5	50
Gier	0,0	2	90	15	10	40
Dikke mest 1	0,0	22	80	35	56	52
Kuilmais	2,5	33	57	25	185	52
kuilgras september/oktober sneede opbrengst 2000 kg ds/ha	0,5	43	57	92	187	48
Glycerine	0,0	85	95	0	600	65
EcoFrit nl	14,0	30	87	24	180	58
Plantaardig vet	3,5	75	97	0	580	65
Soja-Rückstand/ Soyfeed	0,0	10	93	26,3	66	58
Totaal	40,5					

Vier van deze zes kenmerken worden verkregen doormiddel van een gasproef, welke op laboratorium schaal wordt uitgevoerd door een Duitse organisatie, Gewitra genaamd. Een voorbeeld van een dergelijk Prüfbericht Gärversuch staat in bijlage 4. Het eiwit gehalte van vele producten kan uit het Tabellenboek Veevoeding 2007 worden gehaald of uit afzonderlijke onderzoeksresultaten. De totale dagelijkse hoeveelheid wordt bepaald door de omvang van het systeem. Deze is ingevoerd in het bedrijf economisch model. In dit geval is de omvang van het systeem 1250 m³. De maximale totale dagelijkse invoer is gelijk aan 1250 m³ gedeeld door 30 (de verblijftijd) is 41 m³. De dagelijkse hoeveelheid per product zal verschillen per rantsoen, in tabel 5.4 is een voorbeeld rantsoen weergegeven.

De kosten van de verschillende producten dienen ook te worden ingevoerd in het model. In tabel 5.5 zijn de kosten van de producten per ton en per dag weergegeven.

Tabel 5.5: Kosten van de producten per ton en per dag

Soort Substraat	Vers product	Kosten per ton	Kosten per dag
	ton	€	(€)
Dunne mest 1	20,0	0	0
Gier	0,0	0	0
Dikke mest 1	0,0	0	0
Kuilmais	2,5	30,00	75
kuilgras september/oktober snede opbrengst 2000 kg ds/ha	0,5	40,00	20
Glycerine	0,0	105,00	0
EcoFrit nl	14,0	16,00	224
Plantaardig vet	3,5	70,00	245
Soja-Rückstand/ Soyfeed	0,0	0	0
Totaal	40,5		564,00

Met de inputs van het rantsoen berekent het model meer kengetallen voor de ingevoerde producten (zie tabel 5.6).

Tabel 5.6: Berekende kengetallen van ingevoerde producten.

Soort substraat	DS %	ODS %	ruw eiwit in	kg ODS/t	m ³ gas	methaan gehalte % (CH ₄)	m ³ gas per kg ODS	m ³ gas per ton DS
			g/kg vers product		vers product			
Dunne mest 1	9,5	80	28,3	76	28,5	50	0,375	300
Gier	2	90	15	18	10	40	0,556	500
Dikke mest 1	22	80	35	176	56	52	0,318	255
Kuilmais	33	57	25	188,76	185	52	0,980	561
kuilgras september/oktober 2000 kg ds/ha	43	57	92	245,1	187	48	0,762	435
Glycerine	85	95	0	807,5	600	65	0,743	706
EcoFrit nl	30	87	24	261	180	58	0,689	600
Plantaardig vet	75	97	0	727,5	580	65	0,797	773
Soja-Rückstand/ Soyfeed	10	93	26,3	93	66	58	0,709	660

Omdat er een dagelijkse hoeveelheid product wordt ingevoerd, wordt er een totaal aantal kubieke meter gas per dag berekend. Op basis hiervan en het gemiddelde methaangehalte van het biogas wordt een hoeveelheid kWh berekend die door de Wkk installatie kan worden geproduceerd met het betreffende rantsoen (zie tabel 5.7).

Tabel 5.7: Kengetallen rantsoen co-vergister

ODS belasting	6,65	kg ODS/m ³ dag
Verblijftijd	31	Dagen
Eiwit gehalte	25	g/kg
gehalte N	4	g/kg
M ³ biogas per ton	140	M ³
Gemiddeld methaan gehalte in het biogas	54	% CH ₄
Elektriciteit productie per m ³ biogas	1,936709	kWh
Productie elektriciteit bij deze voeding	11027	kWh

Omdat het model geen optimaliserende functie heeft dient volgens trial and error het juiste rantsoen te worden verkregen. Voor het samengestelde rantsoen zijn onderstaande randvoorwaarden en doelen gehanteerd:

- ODS belasting
 - De organische stof belasting van het rantsoen exclusief vetten moet onder de 3 kg ODS/ m³/dag blijven. Zoals eerder beschreven in hoofdstuk 2 zijn alle vergisters gebaseerd op vloeibare vergisting. Daarom moet de vergister inhoud vloeibaar blijven om het proces te laten plaatsvinden. Wanneer vette producten worden gebruikt mag de ODS belasting hoger zijn. Deze producten kunnen met een hoger ODS percentage toch goed vloeibaar blijven en hebben dus geen effect op de bewerkbaarheid van de vergister inhoud.
- Verblijftijd
 - Een optimale verblijftijd ligt tot dusver bekend op ongeveer 30 dagen. Dit is overigens afhankelijk van de gebruikte co-producten. In die 30 dagen is bij een normaal vergistingsproces 90 procent van het gas vrijgekomen uit de producten. Dit percentage wordt als optimaal gezien.
- Eiwit gehalte en Stikstofgehalte (N-gehalte)
 - Het stikstof gehalte wordt bepaald uit het eiwit gehalte door het eiwit gehalte te delen door 6,25 (verhoudingsgetal tussen massa eiwit en massa stikstof). Omdat zwavel altijd gebonden is aan stikstof is de hoeveelheid stikstof een indicator voor het zwavel gehalte in het biogas. Omdat enerzijds dit gehalte niet te hoog mag zijn en anderzijds een minimale hoeveelheid eiwit nodig is om de methaan vormende bacteriën van de noodzakelijke ammoniumzouten te

voorzien is er een optimaal N-gehalte. Dit optimum ligt rond de 3 gram N per kg vers product ofwel een eiwitgehalte van 18,75 per kg vers product met een bandbreedte van 2 tot 4 gram N.

- Gemiddeld methaan gehalte in het biogas
 - Het gemiddelde methaan gehalte wordt berekend uit de hoeveelheden methaan die uit de producten geproduceerd worden. Hoe hoger het methaan gehalte in het biogas, hoe minder biogas nodig is om een kWh stroom te produceren. De wkk's hebben hierdoor dus een hogere opbrengst. Een zo hoog mogelijk methaan gehalte in het biogas is dus wenselijk.
- Elektriciteitsproductie per dag
 - De elektriciteitsproductie die maximaal per dag kan worden behaald is gelijk aan 24 uur maal 460 kWe wat neer komt op 11040 kWh. Elk rantsoen wordt berekend met de voorwaarde dat deze productie per dag gehaald wordt.

Door het gebruik van co-producten bij het vergistings proces ontstaat extra digestaat dat moet worden afgezet. In het model wordt per product de digestaat productie berekend. Dit wordt gedaan op basis van de eerder ingevoerde kenmerken (zie tabel 5.8).

Tabel 5.8: Digestaat productie co-producten

	Vers Product	Droge stof	Organisch drogestof	Ruw eiwit	Potentiële gas opbrengst	Methaan gehalte
	Ton/ dag	%	%	g/kg vers product	M ³	% CH ₄
Dunne mest 1	20,0	9,5	80,0%	Nvt	Nvt	Nvt
Gier	0,0	2	90,0%	Nvt	Nvt	Nvt
Dikke mest 1	0,0	22	80,0%	Nvt	Nvt	Nvt
Kuilmais kuilgras september/oktober sede opbrengst 2000 kg ds/ha	2,5	33	57,2%	2,0281	0,04719	830,116
Glycerine	0,5	43	57,0%	0,37745	0,012255	779,41
EcoFrit nl	0,0	85	95,0%	0	0	273,25
Plantaardig vet	14,0	30	87,0%	10,346	0,3654	765,1
Soja-Rückstand/ Soyfeed	3,5	75	97,0%	0,95375	0,254625	345,25
	0,0	10	93,0%	0	0	916,3
Totaal	40,5			13,7053	0,67947	

Deze tabel geeft voor elk afzonderlijk product de hoeveelheid digestaat die per ton overblijft wanneer het product gebruikt wordt voor co-vergisting. Op basis hiervan worden in het bedrijfs economisch model de extra kosten van mestafzet berekend.

5.3 Het waarde bepalingsmodel

Om de waarde van de co-producten te bepalen is een model ontwikkeld. In dit model worden de belangrijke kenmerken van co-producten vertaald naar een “vergistings waarde”. De vergistingswaarde van een product is gelijk gesteld aan de elektriciteitsopbrengst minus de afzetkosten van het product. Als input voor dit model worden de kenmerken per product gebruikt uit het rantsoen model. Ook worden hier de opbrengst per kWh en de afzetkosten per ton digestaat uit het bedrijfs economisch model gebruikt.

Het model berekent met de input uit de hiervoor beschreven modellen een hoeveelheid kWh die per ton vers product geproduceerd kan worden, rekening houdend met het methaan gehalte per product. Op basis hiervan en de opbrengst prijs per kWh uit het bedrijfseconomisch model wordt de elektriciteitsopbrengst per ton product berekend. Vervolgens worden de afzetkosten van digestaat berekend en afgetrokken van de opbrengst van elektriciteitsproductie per ton co-product. Zie tabel 5.9.

Tabel 5.9: Berekening vergistings waarde per ton co-product

	Kuilmaïs	Kuilgras september/oktober 2000 kg ds/ha	Glycerine
Kg Ds per ton	330	430	850
m ³ biogas per ton vers product	185	187	600
Methaan gehalte in %	52	48	65
kWh per ton vers product	344	321	1393
Digistaat productie in ton/ ton vers product	0,830116	0,77941	0,27325
Marktwaarde product	€ 30,00	€ 40,00	€ 105,00
<i>Vergistings waarde product</i>	<i>€ 44,49</i>	<i>€ 41,46</i>	<i>€ 217,49</i>

De producten die in tabel 5.9 worden getoond zijn de eerste drie producten uit het rantsoen dat wordt gevoerd. Voor al deze producten is ook een marktwaarde op basis van het gebruik als veevoer gegeven. Op deze manier valt een vergelijking te maken tussen de marktwaarde voor veevoer en de vergistingswaarde van het product.

Indien het product geen marktprijs heeft wordt uitgaande van de marktwaarde van kuilmaïs als referentie een marktwaarde voor het product berekend (zie tabel 5.10)

Tabel 5.10: Berekening vergistingswaarde en vergelijking met berekende marktwaarde

	EcoFrit nl	Plantaardig vet	Soyfeed
Kg Ds per ton	300	750	100
m ³ biogas per ton vers product	180	580	66
Methaan gehalte in %	58	65	58
kWh per ton vers product	373	1346	137
Digistaat productie in ton/ ton vers product	0,7651	0,34525	0,9163
Marktwaarde product	€ 16,00	€ 70,00	€ 7,20
<i>Vergistings waarde product</i>	<i>€ 49,92</i>	<i>€ 209,27</i>	<i>€ 10,67</i>

Soyfeed wordt hier gezien als een product waarvan geen marktwaarde beschikbaar is. Op basis van de kenmerken die dit product heeft, wordt hier een vergistings waarde berekend van €10,67. Uitgaande van de vergistings waarde en marktwaarde verhouding van kuilmaïs berekent het model dat dit product voor €7,20 op de markt zou kunnen worden gebracht. Natuurlijk kan het product Soyfeed ook worden vergeleken met andere producten, dit geeft dan een andere marktwaarde.

6. Resultaten

In dit hoofdstuk wordt eerst het bedrijfseconomisch resultaat van co-vergisting gegeven en de gevoeligheid van dit resultaat voor een aantal factoren. Vervolgens wordt de waarde van de co-producten gegeven en de gevoeligheid voor enkele factoren. In paragraaf 6.1 wordt gekeken naar het resultaat en de invloeden van verschillende opbrengst factoren, en in paragraaf 6.2 wordt het effect van verschillende rantsoenen op het resultaat bekeken. Tenslotte wordt in paragraaf 6.3 uitgelegd welke factoren van invloed zijn op de resultaten aangaande de waarde van co-producten.

6.1 Resultaat en gevoeligheidsanalyse opbrengst factoren

Uit het model blijkt dat co-vergisting met MEP-subsidie en met het standaard rantsoen een positief resultaat heeft. Het standaard rantsoen bestaat uit 20 ton dunne mest, 2,5 ton kuilmaïs, 500 kg kuilgras, 14 ton EcoFrit nl en 3,5 ton plantaardig vet.

Door het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse is op te maken welke invloed bepaalde inputfactoren hebben op het saldo van het co-vergisten. In tabel 6.1 zijn de resultaten weergegeven van het model met steeds een gewijzigde opbrengst factor.

Omdat het aantal dagen stilstand per vergister erg kan verschillen is het nodig om te kijken naar de effecten hiervan. Bij stilstand wordt geen elektriciteit geproduceerd, terwijl de co-vergister wel op de gebruikelijke manier gevoerd wordt. Dit komt voor bij problemen met de Wkk installaties, maar bijvoorbeeld ook bij omschakelingen in het rantsoen: kosten worden dan wel gemaakt, maar de optimale productie blijft uit. In de standaard situatie wordt aangenomen dat de co-vergister een stilstand heeft van 40 dagen per jaar, maar er zijn incidenteel ook co-vergisters die een jaar rond draaien met maar 10 dagen stilstand.

Het effect van de MEP-subsidie over eigengebruik wordt ook bekeken. In het model wordt aangenomen dat er subsidie over dit eigengebruik wordt uitgekeerd, maar het is niet ondenkbaar dat dit gedeelte van de stroomproductie in de toekomst niet meer gesubsidieerd wordt.

Ook de stroomprijs is een belangrijke factor in het model. In het model wordt aangenomen dat de stroomprijs 0,615 eurocent bedraagt. Omdat niet elke co-vergister eigenaar de stroomprijs

heeft gecontracteerd kan deze ook fluctueren. Een daling van de stroomprijs lijkt onwaarschijnlijk omdat energieprijzen stijgen, maar is niet onmogelijk.

Tabel 6.1: Resultaten van het model met verschillende opbrengst factoren

	Co-vergisting met voorbeeld rantsoen.	Covergisting met een stilstand van 10 dagen i.p.v 40 dagen.	Covergisting zonder MEPsubsidie	Co-vergisting zonder MEPsubsidie over eigen gebruik	Co-vergisting met een stroomprijs van 0,515 euro cent i.p.v 0.615
Aankoop co-producten	207.685	207.685	207.685	207.685	207.685
Mestafzet kosten	63.005	63.005	63.005	63.005	63.005
Totale kosten	500.800	500.800	500.800	500.800	500.800
Totale opbrengsten uit elektriciteit	194.800	215.056	194.800	194.800	163.125
MEPsubsidie geleverde elektriciteit	307.244	339.194	0	307.244	307.244
Opbrengsten MEPsubsidie eigen gebruik	38.872	38.872	0	0	38.872
Totale opbrengsten	552.151	604.357	206.035	513.280	520.477
Resultaat co-vergisting	51.351	103.557	-294.765	12.480	19.676

De correctie voor stilstand die in het model is gebracht gaat uit van 40 dagen stilstand.

Wanneer de stilstand minder wordt heeft dit een groot effect op het saldo. De stilstand terug brengen naar tien dagen heeft een positief effect hebben op het saldo van €52.206,- per jaar, dat is €1740,- per dag stilstand.

Co-vergisting zonder MEP-subsidie blijkt niet rendabel te zijn. Omdat de MEP-subsidie ongeveer tweederde van de totale opbrengstprijzen vertegenwoordigt heeft het ontbreken van deze subsidie dan ook een groot effect. Wat opvalt, is dat de Wkk's op dit moment rond de 30% van de energie in biogas benutten, 70% gaat dus verloren.. Mocht er een ander manier komen om het biogas tot waarde te brengen waarbij energie uit biogas volledig wordt benut, kan dit mogelijk de afschaffing van de MEP-subsidie goedmaken.

De MEPsubsidie over eigen gebruik heeft een grote invloed op het saldo, namelijk €38.872,- wanneer het eigen gebruik 10 procent bedraagt. Het is dus noodzakelijk dat er MEPsubsidie wordt uitgekeerd over het eigen gebruik omdat dit een wezenlijk deel van het positieve saldo betreft.

Een cent verlaging in de stroomprijs heeft een effect op het saldo van €31.675,-. Hierdoor komt het saldo met het voorbeeld rantsoen op €19.676. Om het resultaat van co-vergisting met dit rantsoen break-even te laten zijn kan de stroomprijs nog dalen naar €0.0453 per kWh.

6.2 Gevoeligheidsanalyse verschillende rantsoenen

Door het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse gericht op het rantsoen van een co-vergister wordt duidelijk wat de invloed van het rantsoen is op het saldo. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 6.2.

Co-vergisting met alleen kuilmaïs komt voor bij co-vergisters die een milieuvergunning hebben gekregen op basis van het co-vergisten van alleen kuilmaïs. Ook leek dit bij de opkomst van co-vergisting het ideale co-product.

Co-vergisting met restproducten komt steeds vaker voor. Dit is mogelijk wanneer een constante aanvoer en kwaliteit van deze producten is gewaarborgd. Voor Hedimix is het interessant te weten welk effect dit heeft op het resultaat.

Om aan te geven welk effect het heeft wanneer een rantsoen wordt gevoerd met alleen kuilmaïs en kuilgras is ook dit rantsoen met het model doorgerekend.

Tabel 6.2: Resultaten van het model met verschillende rantsoenen.

	Co-vergisting met voorbeeld rantsoen.	Co-vergisting met alleen kuilmaïs (29,5 ton)	Co-vergisting met restproducten, 15,5 ton Ecofrit nl & 3,5 ton plantaardig vet	Co-vergisting met 50/50 kuilmaïs en kuilgras
Aankoop co-producten (€)	207.685	323.025	192.720	438.000
Mestafzet kosten (€)	63.005	107.259	57.991	105.746
Totale opbrengsten uit elektriciteit (€)	502.044	503.913	507.015	502.183
Totale kosten (€)	500.800	660.394	480.821	773.856
Resultaat co-vergisting (€)	51.351	106.229-	76.686	221.555-
ODS belasting (kg ODS/m ³ /dag)	6.65	5.67	6.78	6,42
Gehalte N (g/kg)	4	4	4	7
Methaan gehalte	54	51	55	50
Biogas (% CH4)				
Verblijftijd (dagen)	31	25	32	25

Uit tabel 6.2 valt op te maken dat wanneer er een rantsoen wordt gevoerd dat gebaseerd is op alleen maïs het resultaat van co-vergisting daalt met €157.580 naar €- 106.226. De reden hiervoor is dat de totale kosten voor aankoop van co-producten dan stijgt, evenals de mestafzet kosten. Kuilmaïs blijkt dus economisch niet aantrekkelijk voor co-vergisting.

Wat de randvoorwaarden betreft is het ook niet mogelijk voldoende gas te produceren met alleen kuilmaïs zonder dat de verblijftijd ver daalt. Uit de tabel valt op te maken dat bij alleen kuilmaïs een verblijftijd van 25 dagen wordt gehaald, wat te kort is.

Co-vergisten met alleen rest producten geeft een positief resultaat van €76.686,-. De reden hiervoor is dat deze producten relatief weinig bijdragen aan de digestaat productie door het hoge drogestofgehalte waardoor de mest afzetkosten laag zijn. Ook zijn de aankoopkosten lager dan bij andere producten. Verder wordt met deze producten een hoog methaangehalte en een lange verblijftijd bereikt wat positief is.

Wanneer een rantsoen wordt samengesteld met een verhouding van 50/50 kuilmaïs en kuilgras wordt een negatief saldo behaald van €221.555. De reden hiervoor is de hoge marktprijs van kuilgras. Kuilgras is dus zeer oninteressant om als co-product te gebruiken.

Ook valt op dat bij het rantsoen met 50/50 kuilmaïs/kuilgras het stikstof (N) gehalte tot onaanvaardbare waarden stijgt. De bandbreedte gaf aan dat dit niet boven de 4 g/kg mocht komen. Samen met de te korte verblijftijd bij dit rantsoen is ook dit is een reden om het rantsoen niet te voeren.

6.3 Waarde van co-producten

Door een gevoeligheidsanalyse uit te voeren met het model voor de waardebepaling van co-producten kan duidelijkheid worden verkregen over welke factoren een effect hebben op de waarde van een co-product. Omdat de vergistings waarde van een co-product wordt bepaald op basis van de potentiële opbrengstprijis uit elektra verkoop verminderd met de mestafzet kosten worden deze twee factoren nader bekeken in een gevoeligheidsanalyse. De resultaten hiervan worden weergegeven in tabel 6.3.

De aanname voor de mestafzet kosten van €12,- per ton waar mee wordt gerekend is realistisch, maar een stijging naar €20,- per ton in de toekomst behoort tot de mogelijkheden.

Hetzelfde geld voor de stroomprijs; 15,8 eurocent is de prijs die in september 2007 wordt betaald maar het is mogelijk dat deze prijs gaat dalen.

Tabel 6.3: Waarde van co-producten en gevoeligheid hiervan voor de mestafzet kosten en de stroomprijs

	Standaard situatie		Hoge mestafzet kosten		Lage stroomprijs	
Prijs mestafzet	€ 12,- per ton		€ 20,- per ton		€ 12,- per ton	
Stroomprijs	€ 0,1585 / kWh		€ 0,1585 / kWh		€ 0,1485 / kWh	
	<i>Vergistings waarde</i>	Markt waarde	<i>Vergistings waarde</i>	Markt waarde	<i>Vergistings waarde</i>	Markt waarde
Kuilmaïs	44,49	30,00	37,85	30,00	41,06	30,00
Kuilgras	41,46	50,00	35,22	50,00	38,25	50,00
Glycerine	217,49	105,00	215,30	105,00	203,56	105,00
Ecofrit nl	49,92	16,00	43,80	16,00	46,19	16,00
Plantaardig vet	209,27	70,00	206,50	70,00	195,80	70,00
Soyfeed	10,67	7,20	3,34	2,65	9,31	6,80

Uit tabel 6.3 blijkt dat in een standaard situatie alleen van kuilgras de vergistings waarde lager is dan de marktwaarde. Bij alle andere producten is dit andersom. Kuilgras is dus onaanvaardbaar om als co-product te gebruiken. Het verschil tussen vergistingswaarde en marktwaarde is bij producten als Glycerine en Plantaardig vet het grootst. De reden hiervan is dat deze producten een hoge potentiële gasopbrengst hebben waardoor de vergistingswaarde hoger wordt. Ecofrit nl is een interessant product omdat het verschil tussen markt en vergistingswaarde bij dit product procentueel het grootst is.

Wanneer de mest afzetkosten stijgen blijkt dit vooral effect te hebben op producten die een grote digestaat productie per ton vers product hebben. Bij producten als Glycerine en Plantaardig vet heeft dit bijna geen effect op de vergistingswaarde, terwijl kuilmaïs, kuilgras en Ecofrit nl meer dan tien procent in vergistingswaarde dalen.

Bij een verandering in stroomprijs blijkt het effect op de vergistingswaarde van de verschillende producten het grootst te zijn bij de producten die een hoge potentiële gasopbrengst hebben. Met het gebruik van deze producten kan per ton vers product veel gas en dus elektriciteit worden geproduceerd waardoor een cent verschil in stroomprijs al snel een groot effect heeft.

In tabel 6.3 is ook te zien dat de marktwaarde van Soyfeed als product zonder bekende vergistings waarde bij de gebruikte aannames uitkomt op €7,20. Wanneer de kosten van mestafzet stijgen van €12,- per ton naar €20,- per ton heeft dit een negatief effect op de vergistings waarde van Soyfeed: deze waarde daalt naar €3,34. De reden hiervoor is dat Soyfeed een laag drogestof percentage heeft waardoor er veel digistaat per ton product overblijft. Het effect van de stijgende mestafzet kosten zijn dus per ton veel groter voor Soyfeed dan voor bijvoorbeeld Glycerine omdat Glycerine een hoog drogestof percentage heeft en dus minder digestaat geeft.

7. Discussie, conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens de discussie, conclusies en aanbevelingen aan de orde.

7.1 *Discussie*

In het model waarmee het rantsoen wordt samengesteld staan randvoorwaarden vermeld om het vergistingsproces optimaal te laten verlopen. De waarden die zijn vermeld worden op dit moment door voedings begeleiders aangehouden. Toch is het mogelijk om co-vergisting toe te passen met andere randvoorwaarden, alleen wordt dan niet het optimale resultaat behaald.

In het model wordt aangenomen dat het bedrijf waarop mestvergisting wordt toegepast alle, door de eigen veestapel geproduceerde mest, kan afzetten op eigen grond. Alle producten die aangevoerd worden onder de noemer “co-producten” dienen vervolgens, aan het eind van het proces, te worden afgezet als digistaat. Dit is aangenomen omdat op deze manier de kosten van mestafzet geheel zijn toe te schrijven aan het co-vergisten zodat beter conclusies kunnen worden getrokken over de waarden van de gebruikte co-producten en de rendabiliteit van co-vergisting. Indien een bedrijf kosten van mestafzet heeft voor de eigen veestapel, zullen de kosten voor mestafzet van dit bedrijf afwijken van de kosten die in het model zijn berekend. Voor de kosten voor de afzet van mest, geproduceerd door de veestapel is echter eenvoudig te corrigeren in het model.

Voor de mest worden geen kosten in rekening gebracht. Dit is alleen van toepassing op bedrijven waar uit een veehouderij tak mest wordt geproduceerd. Bij bedrijven waar dit niet het geval is zal mest aangevoerd moeten worden. Vaak hebben zij dan toch eerder financieel voordeel als nadeel bij de aanvoer van mest, maar het is mogelijk om voor de mest bijvoorbeeld aanvoerkosten in de vorm van transportkosten in rekening te brengen. Daarom is het mogelijk dat er op dit type bedrijven hogere kosten of opbrengsten zijn voor co-vergisting ten gevolge van mestaanvoer waardoor het resultaat verandert.

De beschrijving van de risico's aangaande het imago van Hedimix heeft in dit onderzoek een beschouwende vorm gekregen. Door de vele contacten in de sector is een oordeel gevormd over de gevaren voor het imago. Des al niet te min was met een imago onderzoek een

realistischer beeld verkregen van de risico's die leveringen aan co-vergisters met zich mee kunnen brengen.

Zonder MEP-subsidie is het onder normale omstandigheden niet mogelijk om rendabel te co-vergisten omdat de stroomprijs alleen niet kostendekkend is. De Nederlandse overheid heeft door de MEPSubsidie laten zien stimulerend te werk te gaan op het gebied van co-vergisting. Nu deze subsidieregeling is verdwenen, is de aandacht voor co-vergisting minder geworden. Over de nieuwe SDE-regeling is nog weinig bekend. In de wet en regelgeving in de landen rondom Nederland is geen eendracht te ontdekken. Duitsland, België en Luxemburg hebben allen een verschillend beleid t.o.v. co-vergisting. Daarom moet de strategie wat co-vergisting betreft per land worden bekeken.

Aan het gebruik van co-producten worden in Nederland, Duitsland, België en Luxemburg uiteenlopende eisen gesteld. Zo wordt in Duitsland extra subsidie uitgekeerd op het gebruik van energiegewassen, terwijl dit in de andere landen niet het geval is. Wel is het zo dat energiegewassen vaak duur zijn om in het proces op te nemen waardoor de extra subsidie teniet wordt gedaan.

Kuilmaïs blijkt een oninteressant co-product te zijn om dat het product te duur is in vergelijking met andere co-producten. De reden dat kuilmaïs nog wel bij verschillende co-vergisters wordt gebruikt is dat er co-vergisters zijn welke een milieuvergunning hebben verkregen waarin staat beschreven dat zij alleen kuilmaïs als co-product mogen gebruiken. Een andere reden is dat kuilmaïs gezien wordt als een constant basis product, andere producten die een zelfde constante kwaliteit en aanvoer hebben zijn schaars.

Co-vergisting is rendabel mits aan enkele eisen worden voldaan. Zo is het van belang om producten te gebruiken die een hoge gasopbrengst hebben, tegen lage kosten. Verder moet de stilstand minimaal zijn en moet er MEPSubsidie worden uitgekeerd over het eigengebruik. Wanneer de praktijk afwijkt van deze voorwaarden zijn de resultaten lager.

Omdat de regelgeving in Nederland rondom co-vergisting nog veel onduidelijkheden bevat is het van belang voorzichtig te zijn met investeren in de sector. Geheel bouwen op de wet en regelgeving die nu beschikbaar is brengt bepaalde risico's met zich mee. Meer onderzoek naar de processen in een co-vergister zijn nodig om meer kennis te vergaren over de voeding van

een vergister. Op basis van deze kennis is het mogelijk een rantsoen berekenings programma te ontwikkelen. Op deze manier zou er een optimaal rantsoen berekend kunnen worden met de producten die voor handen zijn. Daarom moet er nog veel onderzoek worden verricht om de onderliggende aspecten van vergister voeding helder te krijgen.

7.2 Conclusies

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken

- Het overheidsbeleid in Nederland ten aanzien van co-vergisting is minder stimulerend dan in tijden van de MEPSubsidie. Er is minder geld beschikbaar, en zoals het er nu uitziet zal er niet weer een nieuwe productie-subsidie komen zoals de MEPSubsidie.
- Het overheidsbeleid in Duitsland, België en Luxemburg verschilt van dat in Nederland. In Duitsland ligt de nadruk op het stimuleren van het gebruik van directe niet bewerkte plantaardige producten. In België wordt co-vergisting niet structureel gestimuleerd vanuit de overheid. In Luxemburg wordt co-vergisting alleen gestimuleerd doormiddel van groencertificaten, net als alle groene stroom initiatieven daar.
- De meest gebruikte installaties bestaan uit een vergister/ navergister opzet. Deze installaties functioneren onder mesofiele omstandigheden, gebruiken allen een vastestof invoer unit en worden geheel PLC gestuurd. Verder verwerken ze bijna allemaal het biogas in een Wkk tot elektrische stroom.
- Mogelijkheden voor het gebruik van de restwarmte blijven vaak onbenut, waardoor er grote verliezen optreden. Vooruitgang is dan ook te boeken in het gebruik van de warmte, of een andere manier van benutting van het biogas.
- Co-producten die op dit moment veel gebruikt worden in binnen en buitenland zijn maïs en andere plantaardige producten. De belangrijkste eisen die worden gesteld aan de co-producten zijn tot nog toe alleen de biogas opbrengst en het methaan gehalte. Verder is het in Nederland erg belangrijk dat er een minimale hoeveelheid digistaat van het co-product overblijft omdat dit mest afzet kosten met zich mee brengt.
- Voor het imago van Hedimix zal het risico's met zich mee brengen, wanneer zij co-producten gaat leveren op de manier zoals concurrenten dat ook doen. Oplossingen hiervoor zijn een aparte business unit oprichten, of proberen zich te onderscheiden van de rest en zelf een kwaliteit systeem gaan ontwikkelen voor co-producten.

-
- Er zijn mogelijkheden voor Hedimix als co-product leverancier in een markt die nog vorm moet gaan krijgen. Wat advisering betreft is er nog veel te weinig kennis over voeding, op het gebied van onderzoek naar de onderliggende processen zijn er dus nog veel mogelijkheden.
 - Het creëren van een afzetmarkt in de biogassector zou voor Hedimix een voordeel hebben richting leveranciers. Op deze manier kan Hedimix het gehele pakket aan restproducten van leveranciers vermarkten, en dit versterkt de concurrentie positie ten opzichte van bedrijven die geen afzetmarkt hebben op gebied van zowel feed als co-vergisting.
 - De MEPsubsidie is bepalend voor het co-vergisten in Nederland. Zonder deze subsidie is het tot nog toe niet rendabel om in co-vergisting te investeren.
 - Co-vergisters die als co-product alleen maar maïs gebruiken kunnen onder gemiddelde omstandigheden geen positief resultaat behalen: maïs is hiervoor te duur en wat mogelijkheden tot gasproductie betreft niet interessant.

7.3 Aanbevelingen

- Omdat de regelgeving zowel in Nederland als in de omringende landen aangaande co-vergisting nog niet altijd even duidelijk is, is het aan te bevelen niet alleen te bouwen op bestaande regelgevingen maar ook rekening te houden met nieuwe wendingen daarin.
- Fundamentele kennis over de voeding van vergisters is niet aanwezig in de literatuur. Wanneer advisering een rol zou gaan spelen is het daarom verstandig onderzoek te gaan verrichten over de processen die belangrijk zijn om een co-vergister goed te kunnen voeren.
- Het is nodig om voor mestvergisting net als voor bijvoorbeeld rundvee een rantsoen berekenings programma of model te ontwikkelen.

Literatuurlijst

- Animal Science Group (ASG), 2007. Digistaat, een nieuwe meststof. Wageningen Universiteit.
http://www.asg.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Digestaat_een_nieuwe_meststof.htm
(september 2007)
- Bathoorn, J. 2000. *Biogas*. PAS /ISS Drachten. <http://www.pastanks.nl/Bioverslag.htm>
(September 2007)
- Berkel, C. van. Persoonlijke mededeling. *Medewerker Manrollo Gas Engines, Zoetermeer*.
Oktober 2007
- Bijman, T. 2003 *Ontwikkelingen binnen de biogasbranche (1980-2003)*. Thecogas PlanET
Biogastechniek BV. <http://www.thecogas.nl/biogastechniek.asp> (september 2007)
- Boone, C. Persoonlijke mededeling. *Medewerker Manrollo Zoetermeer*. 2007
- Bouwmeester, H., M. H. Bokma-Bakker, N. Bondt, J. van der Roest. 2006. *Alternative
aanwending van (incidentele) reststromen buiten de diervoedersector*. Projectnr.:72.21601.
Rapport 2006.008 Augustus 2006. <http://www.rikilt.wur.nl/NR/rdonlyres/BDEEDD31-F58C-47EB-A0AA-23CB9956CE18/29904/R2006008.pdf>
- Busscheart, L. 2006 *Op zoek in Redange naar betaalbare mestverwerking*.
<http://www.agripress.be/start/artikel/145917/nl>
- Commissie van de Europese gemeenschappen, 1997, Mededeling van de
Commissie. *Energie voor de toekomst: duurzame energiebronnen*. Witboek voor een
Communautaire strategie en een actieplan, COM(97)599 definitief, Brussel.
- Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2003. Beschikking nr. 1230/2003/EG
van het Europees Parlement en de Raad van 26 juni 2003 tot de vaststelling van een
meerjarenprogramma voor acties op energiegebied “*intelligente energie-Europa*”, Brussel.
- Commissie van de Europese gemeenschappen, 2005, Mededeling van de
Commissie. *Actieplan Biomassa*, Brussel.
- Dohmen, R. 2007. *Perspectieven van bio-energie productie in de Zuid-Limburgse landbouw*.
Msc thesis Bedrijfseconomie, Wageningen Universiteit
- E-Kwadraat Advies. 2007 *Advies bureau op gebied van duurzame en innovatieve projecten*.
- Gerritsen, M, M. Arentsen, N. Rade, B. Doets, D. Hanemaayer, 2007 Eindrapport. *Mep-
subsidies: Maatschappelijke kosten en baten*. Projectnummer: 10051/41149/44505483.
- Hartlief. 2007 Persoonlijke mededeling. *Maatschap Harlief- Lammers te Donderen (Dr),
eigenaar van mestvergister met omvang van 1 MW*
- Kamminga, K.J. en W.J. van den Berg. 2007 *Kansen voor regionale initiatieven in Noord-
Nederland*. Platform groene grondstoffen.
http://www.biogas.nl/option.com_docman/task.doc_download/gid,155/Itemid,29/mode,view/

Keymer, U. en A. Schilder. 2003. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.
Biogasanlagen: Berechnung der Gasausbeute von Kosubstraten.
<http://216.239.59.104/search?q=cache:41iR2mpZHc4J:www.lfl.bayern.de/ilb/technik/03029/+gasausbeute+oTS&hl=nl&ct=clnk&cd=1>

Ministerie van Economische zaken. 2007. *Nieuwe stimuleringsregeling Duurzame energieproductie.* Persbericht.

Ministerie van LNV, *Wijziging meststoffenbeschikking 1977.* Staatscourant 1 maart 2007, nr 43 / pag. 11

Platteau, W. 2007 Persoonlijke mededeling, Coördinator Biogas-E België en Adviseur en begeleider vergistingsinstallaties.

Platform voor Anaerobe vergisting in Vlaanderen. 2007 *Installaties voor verwerking van mest op farm-scale.*
http://www.platformvergisting.be/Vergisting/Installaties/Installaties_voor_de_verwerking_mest_op_farmscale.htm

Rabou, L.P.L.M en E.P. Deurwaarder(ECN), H.W. Elbersen en E.L. Scott 2006. WUR, A&F, *Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030*, Platform Groene Grondstoffen

Senternovem, 2007. Milieu kwaliteit van de elektriciteitsproductie
<http://www.senternovem.nl/mep/> (19-07-2007)

Senternovem, 2007. Internationale ontwikkelingen
http://www.senternovem.nl/uitvoeringafvalbeheer/Nieuws/25_Internationaal_nieuws/internationale_ontwikkelingen_septemberoktober_2007.asp (19-07-2007)

Senternovem. 2007. *Afspraken over klimaatdoelstellingen kabinet op koers.*

Senternovem. 2007. *Algemene beschrijving van de emissiewetgeving.*

Senternovem. 2007. *Positieve lijst co-vergisting van mest.*

Stegenga, B. 2007 Persoonlijke mededeling. *Oud-werknemer Paques Agri Systems BV.*

Verstraete, W. 1981. *Biogas.* Stichting leefmilieu v.z.w., Antwerpen.

VLACO vzw. Vlaamse compost organisatie. September 2007. www.vlaco.be

Waalse Commissie voor energie. 2006 *De evolutie van de markt van groencertificaten.* Specifiek jaarverslag 2005. Code CD-6^e16-CWaPE.
<http://www.cwape.be/servlet/Repository?IDR=6633>

Wagenberg, A.V. van, M. Timmerman. 2003. Projectbrochure Realisatie mestvergistingsinstallatie praktijkcentrum Sterksel. Novem projectnummer 355500/5540.
<http://www.pv.wageningen-ur.nl/praktijkcentra/Varkens/Sterksel/ProjectBrochure.pdf>

Westra, L. 2007. Persoonlijke mededeling. Leverancier ecofrit NL®.

Website's

<https://www.senter.nl/epn/maatregelen/verwarming/warmtekrachtinstallatie.asp>

<http://www.minez.nl/content.jsp?objectid=152579&rid=home>

http://www.tweedekamer.nl/images/MEP%20subsidies%2010-4%2018.00%20ur_tcm118-124724.pdf

http://www.senternovem.nl/eos/nieuws/nieuws_2007/afspraken_over_klimaatdoelstellingen_kabinet_op_koers.asp

<http://www.infomil.nl/aspx/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdl/page&ItmIdt=179126&SitIdt=111&VarIdt=82>

<http://www.biogas.nl/positieve-lijst>

http://www.senternovem.nl/mmfiles/Positieve%20lijst%20per%204%20maart%202007_tcm24-201493.pdf

http://www.senternovem.nl/duurzameenergie/Aan_de_slag/Aan_de_slag_Bio-energie/Algemeen/Positieve_lijst_covergisting.asp

http://www.co2.nl/nieuws_media2.php?id=132

<http://www.nrg-nl.com/public/abc/node506.html>

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Digistaat>

Begrippenlijst

MEPsubsidies

MEP staat voor Milieukwaliteit Elektriciteit Productie (Senternovem, 2007). De MEPsubsidie is bedoeld voor producenten van hernieuwbare/duurzame elektriciteit en elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling (WKK). De subsidie wordt gegeven omdat deze milieuvriendelijkere manieren van elektriciteitsopwekking vooralsnog duurder zijn dan conventionele elektriciteitsopwekking met kolencentrales, gewone gascentrales of kerncentrales. (Senternovem, 2007)

Biologische gas reiniging

Het principe van de biologische gas reiniging houdt in het bijmengen van enkele procenten lucht aan het biogas waardoor het zeer corrosieve waterstofsulfide met zuurstof door zwavelminnende bacteriën wordt omgezet in zwavel en water. Dit principe was in de jaren zeventig/tachtig nog niet bekend en is nu de meest toegepaste methode in biogasinstallaties.

Co-producten

Co-producten zijn organische producten die in biogasinstallaties worden gemengd met een bepaald basisbestanddeel (in de meeste gevallen dierlijke mest) om hierdoor de gasproductie naar een beter niveau te tillen.

Co-vergisting installaties

Co-vergisting installaties zijn mestvergisting installaties waarbij niet alleen mest wordt vergist, maar ook een ander product (een co-product) dat wordt toegevoegd zodat de gasproductie stijgt.

Biomassa

Producten, afvalstoffen en residuen van de landbouw -met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen-, de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken die geheel biologisch afbreekbaar zijn, alsmede industrieel en huishoudelijk afval dat geheel biologisch afbreekbaar is.

Drogestof invoer installatie/ Drogestof toevoer

Een drogestof toevoer is een machine die valt te vergelijken met een vast opgestelde voerwagen. Met deze extra voorziening kunnen bijvoorbeeld droge co-vergistings producten als pluimveemest, maïs en natuurgras toegevoegd worden aan de vergister.

Reststromen

Afvalproducten die afkomstig zijn van de verwerking van landbouwproducten en bijproducten van landbouwproductie.

Wkk

Wkk staat voor warmte kracht koppeling. Warmtekrachtkoppeling is de gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit (kracht) doormiddel van een motor. In de biogas sector worden hiervoor speciale biogas motoren gebruikt die het biogas omzetten in elektriciteit en warmte.

Wkk-uren

Aantal bedrijfs uren die gemaakt worden door de warmte kracht koppeling.

Digistaat

Digistaat is vergiste mest en is het restproduct van de biogasproductie. Digistaat bevat water, levende en dode organismen, mineralen en de niet vergiste mestfractie, o.a. lignine.

Primaire energie

Energiegrondstoffen in hun natuurlijke vorm vóór enige technische omzetting. Dat zijn bijvoorbeeld steenkool, bruinkool, aardolie, aardgas, biogas, uranium, water, zonnestraling.

Groencertificaten

Het groencertificaat of productiecertificaat bestond in Nederland uit drie verschillende soorten certificaten, Garanties van oorsprong, RECS-certificaat en WKK-certificaat. Om voorheen voor een van de certificaten in aanmerking te komen diende men de elektriciteit duurzaam of door een wkk op te wekken.

Het groencertificaat stond onder beheer van CertiQ een dochteronderneming van Tennet. Het systeem van groencertificaten is per 1 januari 2004 in Nederland vervangen door de garanties van oorsprong regeling omdat groencertificaten in de praktijk fraudegevoelig

bleken. De garantie van oorsprong zou een beter bewijs zijn dat de groene stroom op een duurzame wijze is opgewekt. Per 1 januari 2005 is daar de regeling stroometikettering aan toegevoegd.

Bijlage 1: Nederlandse positieve lijst

Positieve lijst juni 2004

- **Granen;** gerst, haver, rogge, tarwe;
- **Voedergewas;** gras, vers gras, weidegras, kuilgras, snijmaïs/maïssilage, corn cob mix, voederbieten;
- **Roovruchten;** aardappelen, (suiker)bieten, bietstaartjes/-puntjes, witlofpennen;
- **Vlinderbloemigen;** erwten, lupinen, veldbonen;
- **Energiegewas;** energiemais
- **Oliehoudende gewassen;** koolzaad, zonnebloempitten, olievlas;
- **Overige;** vezelvlas, groente en fruit.

Positieve lijst, wijzigingen juli 2006

- **Uitgepakte vloeibare zuivelproducten** (en mengsels daarvan)
- **Visafval**
- **Uitgepakte voedingsmiddelen;** afkomstig uit de keten van fabrikant tot detailhandel waarvan de uiterste verkoopdatum is overschreden
- **Mengsels van uitgepakte frisdranken en uitgepakte licht-alcoholische dranken**
- **Tarwezetmeel;**
- **Mengsel van witte bonen;**
- **Tarwe-indampconcentraat;**
- **Schilresten van sinaasappelen.**

Positieve lijst, wijzigingen maart 2007

- **Weipermeaat;** Vloeibaar restproduct dat is vrijgekomen bij de scheiding van lactose uit het permeaat dat is verkregen door ultrafiltratie van zoete kaaswei
- **Emulsie van plantaardig vet en water;** Restproduct, dat is vrijgekomen bij het ontslijmen van olie uitsluitend afkomstig uit zaden van koolzaad, sojabonen en zonnebloemen
- **Vetkruim;** Restproduct dat is vrijgekomen bij de scheiding(filtratie) van beslag- en aardappelresten uit de frituurolie, tijdens het voorbakken van patat frites in plantaardige olie
- **(mengsel van okara en kookvocht);** Restproduct, dat is vrijgekomen bij de verwerking van onthulde sojabonen tot sojadrinks
- **Glycerine;** Restproduct, dat is vrijgekomen bij de winning van biodiesel uit raapzaadolie door omestering met methanol en scheiding onder invloed van de zwaartekracht (ministerie van LNV, 2007)

Bijlage 2: Duitse positieve lijst

Afval van landbouw, tuinbouw, aquacultuur, bosbouw, jacht en visserij en de voedingsbereiding en –verwerking

- **Afval van plantaardige weefsels:** kaf, stof van kaf en koren- resten van voedermiddelen
- **Dierlijke feces,** urine en mest (inclusief gebruikt stro), afvalwater, gescheiden ingezameld en elders verwerkt – pluimveemest - varkens en rundveemest – mest - oud stro
- **Afval van de bosbouw:** schors, hout, houtresten
- **Niet hiervoor genoemd afval:** champost
- **Afval van de bereiding en verwerking van vlees, vis en ander voedsel van dierlijke oorsprong**
- **Afval van dierlijk weefsel:** resten van haar en hoorns
- **Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal:** vetresten
- **Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse:** inhoud van vetafscheiders en flotatievetten
- **Niet elders genoemd afval:** slib van de gelatineproductie, gelatineresten (ponsen), pluimen, maag- en darminhoud
- **Afval van de bereiding en verwerking van fruit, groenten, granen, spijsolie, cacao, koffie, thee en tabak, de productie van conserven, de productie van gist en gistextract en de bereiding en fermentatie van melasse**
- **Slib van wassen, schoonmaken, centrifugeren en scheiden:** slibvormig afval van voedingsmiddelen, zetmeelslib
- **Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal:** over datum voedingsmiddelen, resten bij de fabricatie van conserven, verdorven genotsmiddelen, tabak: stof, nerven en slib, sigarettenresten, resten uit de fabricatie van koffie, thee en cacao, resten van koolzaad

Slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse

- **Niet elders genoemd afval:** slib van het fabriceren van eetbare vetten, slib van het fabriceren van eetbare oliën, ontoliede bleekarde, kruidenresten, melasseresten, resten uit de productie van aardappel-, maïs- of rijstzetmeel
- **Afval van de suikerverwerking**
- **Afgekeurd calciumcarbonaat** (= schuimaarde), resten van carbonatie
- **Afval van de zuivelindustrie**
- **Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal:** verdorven levensmiddelen, slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse
- **Niet elders genoemd afval:** wei
- **Afval van bakkerijen en de banketbakkersindustrie**
- **Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal:** verdorven levensmiddelen, deegafval
- **Slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse**
- **Afval van de productie van alcoholische en niet-alcoholische dranken** (exclusief koffie, thee en cacao)
- **Afval van wassen, schoonmaken en mechanische bewerking van de grondstoffen:** gebruikte filters- en absorptiematerialen (keizelgoer), actieve grond, actieve kool
- **Afval van de destillatie van alcoholische dranken:** fruit-, graan- en aardappelresten, afval van destillatie (alcohol destillatie)

- **Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal:** slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse
- **Niet elders genoemd afval:** draf, kiemen en stof van mout, draf van hop, slib van brouwerijen, slib van wijnbereiding, droesem en moer van wijn, gist en dergelijke

Afval van de houtverwerking en de productie van panelen en meubelen, alsmede pulp, papier en karton

- **Afval van de houtverwerking en de productie van panelen en meubelen**
- **Schors- en kurkafval:** schors
- **Zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en finer die gevaarlijke stoffen bevatten:** zaagsel en schaafsel, houtwol
- **Niet onder hierboven vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en finer:** zaagsel en schaafsel – houtwol
- **Afval van de productie en verwerking van pulp, papier en karton**

Afval van de leer-, bont- en textielindustrie

- **Afval van de textielindustrie**
- **Afval van onverwerkte textielvezels:** cellulose vezelafval, afval van plantweefsel, wolafval

Afval van organische chemische processen

- **Afval van BFLG van farmaceutische producten**
- **Niet onder de hiervoor genoemde vallende vaste afvalstoffen:** droesem van geneeskundige planten, mycelium, resten van schimmel substraat, afval van eiwitten

Afval van installaties voor afvalbeheer, off-site waterzuiveringsinstallaties en de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water voor industrieel gebruik

- **Afval van de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water en water voor industrieel gebruik**
- **Vast afval van primaire filtratie en roostergoed:** resten van het afdreggen, maaien en harken
- **Onthardingsslib:** slib van waterontharding
- **Stedelijk afval** (huishoudelijk afval en soortgelijk bedrijfsafval, industrieel afval en afval van instellingen) inclusief gescheiden ingezamelde fracties
- **Gescheiden ingezamelde fracties**
- **Papier en karton:** papierresten
- **Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval:** keuken- en restaurantafval
- **Spijsolie en vetten**
- **Tuin- en plantsoenafval** (inclusief afval van begraaftplaatsen)
- **Biologisch afbreekbaar afval:** tuin- en parkafval, afval voorkomende uit het onderhoud van tuinen, resten bij het ontginnen van kleine bossen, drijvende plantendelen
- **Overig stedelijk afval**
- **Gemengd stedelijk afval:** huisafval (afzonderlijk afgehaald bioafval)
- **Marktafval**
- **Veengrond en heelaarde:** biologisch afbreekbare producten uit hernieuwbare grondstoffen evenals afval uit het be- en verwerkingsproces
- **Eierschalen:** kalk, bentoniet, stof en poeder van gesteente, zand, klei

Bijlage 3: Model co-vergisting

KOSTEN Investerings biogasinstallatie	Aantal	Hoeveelheid	Investering	Subsidie EIA	Subsidie beoogd	Subsidie beoogd	Afschrijving		Onderhoud
							€	%	
Voorput 1									
Kelder	1		5800	nee			5,0%	€	290
Mixer en pomp	1		8800	nee			12,5%	€	1.100
Montage	1		1500	nee			12,5%	€	188
Meet en schakelapparatuur, bekabeling	1		3300	nee			12,5%	€	413
Vergister		m3							
5 Silo	1250	€	120.500	ja	€	120.500	5,0%	€	6.025
22,1 Roerwerk	€	25.000	€	ja	€	25.000	12,5%	€	3.125
Verwarming	€	8.400	€	ja	€	8.400	12,5%	€	1.050
Isolatie	€	23.800	€	ja	€	23.800	5,0%	€	1.190
Overdrukbeveiliging	€	800	€	ja	€	800	12,5%	€	100
WKK		kWe							
Aggregaat	460	€	345.000	ja	€	345.000	20,0%	€	69.000
Geluidsomkasting	€	1.200	€	ja	€	1.200	5,0%	€	60
Oliefuilstallatie	€	800	€	ja	€	800	12,5%	€	100
Overig	€	30.000	€	ja	€	30.000	12,5%	€	3.750
Na opslag		m3							
Foliebassin	2538	€	100.479	nee			10,0%	€	10.048
Pomp	€	5.200	€	nee			12,5%	€	650
Meet en schakelapparatuur, bekabeling	€	2.400	€	nee			12,5%	€	300
Overig	€	1.100	€	nee			12,5%	€	138
Covergisting									
Kuilplaat coproducten (m2)	8348	€	208.708	ja	€	208.708	5,0%	€	10.435
Inbrengsysteem	€	40.000	€	ja	€	40.000	12,5%	€	5.000
Extra mestopslag (m3)	3496	€	122.348	ja	€	122.348	10,0%	€	12.235
Standaard installatieonderdelen									
Pomp	€	5.200	€	ja	€	5.200	12,5%	€	650
Leidingwerk	€	11.000	€	ja	€	11.000	10,0%	€	1.100
Besturing/ electro	€	13.500	€	ja	€	13.500	10,0%	€	1.350
Gaszak	€	6.300	€	ja	€	6.300	10,0%	€	630
Overig onderdelen	€	5.000	€	ja	€	5.000	10,0%	€	500
Aansluiting energiebedrijf	€	60.000	€	ja	€	60.000	10,0%	€	6.000
Aanpassingen verwarmingssysteem	€	5.000	€	ja	€	5.000	10,0%	€	500
Engineering en in bedrijfstelling	€	14.000	€	ja	€	14.000	10,0%	€	1.400
Extra investeringen	€	65.000	€	nee			10,0%	€	6.500
Rookgasreiniger	€	-	€	ja			10,0%	€	-
Warmtebuffer en gasbuffer	€	-	€	ja			10,0%	€	-
	€	1.240.135	€	992	€	1.046.556		€	143.826

Vaste kosten investering					
Afschrijving					€ 143.826
Onderhoud					€ 42.457
Rente					€ 25.578
Totaal vaste kosten					€ 211.860
Extra kosten vergisting co-producten					
Benodigd eigen arbeid	per dag	per jaar	730 Uur	tarief	€ 25,00
Mestafzet	14,38	5250 ton			€ 12,00
Jaarlijkse kosten aankoop co-producten		7482,5 ton			€ 207.885
OPBRENGSTEN					
Elektra					
Elektriciteitsproductie					kWh/jaar
Bruto elektrische productie uit biogas					4.007.374 kWh/jaar
Eigen elektriciteitsverbruik vergistingsproces		10%			400.737 kWh/jaar
Correctie voor stilstand		40 dagen			439.164 kWh/jaar
Netto elektriciteitsproductie					3.167.472
Levering	Opbrengst	Tarief	MEP-subsidie		Totaal
Totale terugleververgoeding	3.167.472	0,0615	0,097	€	502.044
MEP subsidie over eigen gebruik	400.737	0,1585	0,097		€ 38.872
Netbeheer en meterkosten	Vaste kosten	€ 441	Kosten per kWh		7.189,-
			14,87		
INVESTERINGSSUBSIDIES					
Belasting	Subsidiebel	E/A	Tarief	Belastingkorting	
	€ 1.046.556	44%	34,5%	€ 158.887	
Hierbij wordt het eenmalige belastingvoordeel omgerekend naar een jaarlijkse voordeel over de levensduur.					
Gemiddelde levensduur		8,6 jaar			
Jaarlijkse vergoeding subsidie	€	18.425		€	18.425
TOTALE OPBRENGSTEN					
TOTALE KOSTEN					
RESULTAAT MESTVERGISTING					
				€	552.151
				€	600.800
				€	51.351

extra digestaat productie		digestaat productie uit niet optimale vertering/ Benutting (ton/dag)	extra digestaat productie in kg/ton
	digestaat productie uit water en niet ODS (ton/dag)		
		2,028	0,047
		0,877	0,012
		0,000	0,000
		10,345	0,365
		0,654	0,255
		0,000	0,000
		13,705	0,379

Kosten substraat		per ton (€) per dag (€)
		0
		0
		0
		30
		50
		105
		16
		70
		0
		0
		Totaal 569

0,068 € /kg ODS
58,43 € /t ODS
14,05 € /t Verse massa
0,05183 € /kWh

Nr.	Soort substraat	Vers product (t)	Droge Stof %	Organische Stof %	ruw eiwit in g/kg vers product	kg ODS/t product	m ³ gas per ton vers product	methaan gehalte % (CH ₄)	m ³ gas per kg ODS	m ³ gas per ton DS	kg ODS/dag	m ³ gas per dag
1	Dunne mest 1	20,0	5,5	80,0%	23,3	76	20,5	50	0,375	300	1520	570
2	Gier	0,0	2	90,0%	-5	16	-10	40	0,355553	500	0	0
3	Dikke mest	0,0	22	80,0%	35	176	66	52	0,318182	255	0	0
4	Kulmats	2,5	33	57,2%	25	183,76	186	52	0,930081	551	471,9	482,3
5	Kulgras september	0,5	43	57,0%	32	245,1	187	46	0,752534	435	-22,55	93,5
6	Glycerine	0,0	85	95,0%	0	807,5	600	65	0,743034	735	0	0
7	EcoFit.nl	14,0	30	87,0%	24	261	180	56	0,696535	600	3654	2520
8	Plantearldig vet	3,5	75	97,0%	0	727,5	580	65	0,737351	773	2545,25	2030
9	Sola-Ruckzand/ So	0,0	10	93,0%	25,3	83	96	56	0,709577	630	8314,7	5375
	Totaal	40,5										

Netto vergistervolume	1.230 m ³
WKK	480 kW _e
ODS belasting	666 kg ODS/m ³ /dag
Verbijld	31 Daagen
Inv. per t _o	25 g/kc
Opfats N	4 g/kc
Gemiddeld methaan gefats	54 % C-H

Elektriciteit productie per m³ Verleerd van 1,8 tot 2,3, afhankelijk van methaan gehalte

Productie e elektricitet bij deze voeding Maximaal 11040 kWh per dag

Prüfbericht Gärversuch

Auftraggeber:

Hedimix BV
Herrn Egbert Loof
Postbus 1
5830 MA Boxmeer

Datum	Dezember 2004
Probenbezeichnung:	Soja-Rückstand
Untersuchungsanlass:	Bestimmung der Gasausbeute
Auftragsumfang:	Biogasausbeute incl. TS, oTS und CH ₄ -Gehalt

1. Probenbeschreibung

Bei dem Untersuchungsmaterial handelt es sich um eine Sojapaste.

2. Versuchsbeschreibung

Die Proben wurden in einem Gärversuch in Anlehnung an VDI 4630 (Entwurf) zur Vergärung organischer Stoffe untersucht. 300g Frischmasse wurden mit 3 Litern Impfmateriel im dreifachen Ansatz vergoren. Die Gasqualität wurde in einem getrennten Ansatz bestimmt.

Vom Material wurden Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS) und der Glührückstand ermittelt. Die Gasausbeute wurde auf die organische Trockensubstanz bezogen.

3. Untersuchungsergebnisse

Tabelle 1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse. Substratparameter TS und oTS, Gasausbeute als Mittelwert von 3 Wiederholungen, sowie der Variationskoeffizient (CV) der Messungen. CH₄-Gehalt des Biogases aus getrenntem Ansatz.

TS % von FS	oTS % von FS	Gasausbeute		CH ₄ -Gehalt %
		NI / kg oTS	CV [%]	
10,0	9,3	616,2	4,4	58,0

Die angegebene Gasausbeute ist auf den Gehalt an organischer Trockensubstanz bezogen und für Normbedingungen (1013 mbar, 0°C) berechnet.

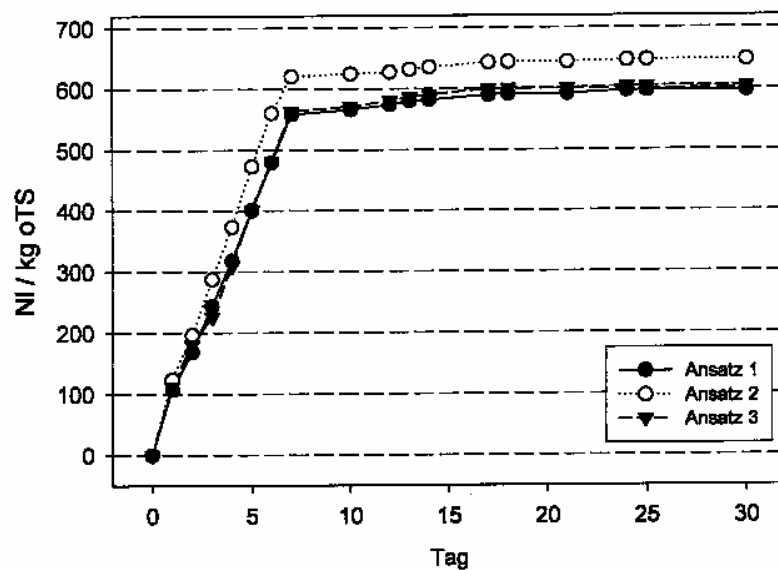


Abbildung: Verlauf der Gasbildung während des Versuchs für die 3 Parallelen

4. Beurteilung:

Bei der Vergärung des Sojarückstandes kam es zu einem raschen, ungehemmten Abbau ohne lag-phase. Über 90 % des Gasertrages waren bereits nach einer Woche erreicht. Das Substrat eignet sich somit sehr gut zur Vergärung. Bei hohen Dosierungen sollte jedoch eine N-Anreicherung im Fermenter und somit eine mögliche NH_3 -Toxizität vermieden werden, falls das Substrat hohe Proteingehalte hat (hier nicht bestimmt).

Für Rückfragen zu den Untersuchungsergebnissen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Bonn, den 15.01.2005

Dr. Sebastian Wulf

Dr. Joachim Clemens