

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 309

Ontwikkeling duurzaamheidsmaatlat Deel 2

Covergisting van dierlijke mest met bijproducten

Januari 2010



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, 2009
Overname van de inhoud is toegestaan,
mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

In this research an existing sustainability index was extended by assessing the climate change and energy production of various combinations of co-digestion of animal manure with two by-products.

Keywords

Codigestion, pig manure, byproducts, green house gases, renewable energy production

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

J.W. de Vries
K.B. Zwart (Alterra)

Titel

Ontwikkeling duurzaamheidsmaatlat Deel 2
Rapport 309

Samenvatting

In dit onderzoek is de duurzaamheidsmaatlat voor covergisting van dierlijke mest ontwikkeld door ESG-WUR, uitgebreid met de combinaties van covergisting en de bijproducten plantaardig vetemulsie en tarwegistconcentraat.

Trefwoorden

Covergisting, varkensmest, bijproducten, broeikasgassen, hernieuwbare energieproductie



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 309

Ontwikkeling duurzaamheidsmaatlat Deel 2

Development sustainability index Co-digestion
animal manure with byproducts Part 2

J.W. de Vries

K.B. Zwart (Alterra)

Januari 2010

Voorwoord

Dit rapport is het vervolg van het project 'Ontwikkeling duurzaamheidsmaatlat, covergisting van dierlijke mest met bijproducten' uitgevoerd in 2008. In het eerste deel is de ecologische duurzaamheid van covergisting van dierlijke mest met bijproducten onder de loep genomen, gericht op de emissie van broeikasgassen en nutriënten gedurende de teelt en verwerking van de coproducten. Hierin zijn een aantal reststromen opgenomen. In dit rapport, deel 2, is de rekentool die door Alterra is ontwikkeld uitgebreid met een aantal andere reststromen die in de praktijk vaak gebruikt worden voor de productie van biogas uit covergisting. De rekentool zal op internet beschikbaar komen om als hulpmiddel te dienen voor praktijkbedrijven en vertegenwoordigers.

We hopen dan ook dat het geheel zal bijdragen aan een verbeterd inzicht in het gebruik van coproducten tijdens energieproductie uit vergisting. Dit werk is uitgevoerd in samenwerking door Livestock Research en Alterra en gefinancierd door het ministerie van LNV in de projecten KB-10-002-104 en KB-10-002-203.

De auteurs

Samenvatting

Energieopwekking door middel van biogasproductie door covergisting van mest is geïnitieerd als gevolg van een voorspeld toekomstig tekort aan fossiele energie en daaruit voortvloeiende stimuleringsmaatregelen van de overheid. De opgewekte energie door covergisting wordt aangeduid als duurzame of hernieuwbare energie, naast bijvoorbeeld zon- wind- en waterenergie. Covergisting van mest draagt hiermee bij aan de nationale en Europese doelstelling om een aandeel van 20% hernieuwbare energie te bereiken in 2020. In het licht van het algemeen streven naar een duurzame landbouw en veehouderij is er behoefte aan kennis over de duurzaamheid van energieopwekking door covergisting van mest met bijproducten als cosubstraat. Een ketenbenadering kan hiervoor goede handvaten geven.

In 2008 is een aantal berekeningen gedaan gericht op de emissie van CO₂-equivalenten (CO₂-eq) bij het vergisten van dierlijke mest met restproducten. In het huidige onderzoek worden een aantal reststromen toegevoegd en de effecten berekend. Het onderzoek richt zich op energieproductie en de milieuaspecten broeikaseffect, ammoniakemissie en mineralenoverschotten. Hierbij wordt gerelateerd aan twee van de Cramer-criteria: 1) reductie van broeikasgassen en 2) behoud van milieukwaliteit. Het doel van de studie was om bestaande door Alterra ontwikkelde rekentool uit te breiden met een aantal veel gebruikte reststromen.

Bij de berekeningen is uitgegaan van dezelfde uitgangspunten als in het rapport van Thomassen en Zwart (2008). De combinaties vergisting van varkensdrijfmest samen met een aandeel snijmaïs en de bijproducten tarwegistconcentraat en plantaardig vetemulsie uit koolzaad zijn onderzocht op basis van de levenscyclusanalyse (LCA) methodiek. Hiervoor zijn verschillende data van de bijproducten verzameld en berekend: de teeltgegevens van het hoofdteelt waaruit de bijproducten zijn ontstaan zijn in kaart gebracht en gealloceerd naar de bijproducten, evenals de allocatie van emissie uit het verwerkingsproces van het hoofdproduct naar het bijproduct, transportafstanden zijn bepaald, en de biogasproductie van de bijproducten is bepaald.

Hoe groter het aandeel plantaardig vetemulsie, hoe hoger de energieopbrengst wordt. Bij een aandeel van 40% plantaardig vetemulsie is energieopbrengst 84 miljoen MJ. Bij tarwegistconcentraat is dit net andersom en wordt er slechts 7 miljoen MJ geproduceerd bij een aandeel van 40% in het substraat. Voor beide coproducten daalde de netto CO₂-eq reductie bij een stijgend aandeel in het cosubstraat. Bij het vergisten van 40% tarwegistconcentraat werd dit zelfs negatief wat een hogere CO₂ uitstoot betekent. De daling in netto reductie werd veroorzaakt door de hoge emissies van broeikasgassen tijdens de teelt van de hoofdteelt, opbrengsten per ha en de allocatiefactor welke gebruikt werd om de emissies aan het bijproduct toe te rekenen.

De productie van energie uit de covergisting van de bijproducten voldoet alleen aan de Cramer-Criteria (vanaf 2011 50% reductie in de broeikasgasemissie ten opzichte van de fossiele energiebron) wanneer de emissie tijdens de teelt niet toegerekend wordt aan het bijproduct. Hier stuiten we in feite op een allocatieprobleem. Aan wie moet de emissie en het besparen daarvan worden toegekend. In het geval van teelten die specifiek voor energieopwekking worden verricht is het duidelijk: aan het vergistingproces. Maar in het geval van bijproducten is het minder duidelijk. Daarover zouden eigenlijk duidelijke afspraken gemaakt moeten worden. Zo lang die er niet zijn blijft het van belang de resultaten altijd in de juiste context te zien om de effecten van het gebruik van bijproducten vast te stellen.

Summary

Bio-energy production by means of co-digestion of animal manure was initiated as one of the possible solutions to the future shortage of fossil energy. Co-digestion contributes to the national and European goal to reach a share of 20% renewable energy in 2020. However, the question arises, how sustainable renewable energy is using co-digestion of animal manure and by-products. A need exists to gain insight into the sustainability of co-digestion of animal manure. Various combinations of co-digestion are possible, with a growing focus on the use of by-products, or rest streams. The environmental impact of these combinations of co-digestion, however, is not always known. The environmental impact can be assessed from a lifecycle perspective.

In 2008 a study has been performed in which the sustainability of different co-substrates, including animal manure, by-products and maize was analyzed. In the current study two by-products from the agricultural industry, have been added to the previous list. The energy production of these products together with its effect on Green House Gas emission was calculated when these products were co-digested with pig slurry. This study, therefore, relates to the two Cramer-criteria: 1) reduction of greenhouse gas emissions 2) maintenance of environmental quality. The goal of the study was to expand the list of by-products with: a fatty emulsion by-product from the production of biodiesel from rapeseed and wheat yeast concentrate from ethanol production. Both by-products are often used in co-digestion plants.

The calculations were based on the same assumptions as used in the report of 2008 using a lifecycle approach. Several data were obtained through literature research and expert judgment. Data were collected for: the production of the by-products, the cultivation of the main product, from which a part of the environmental impact was allocated to the by-product, allocation data, transport distances, the application of the digestate and the biogas production of the by-products were determined. The results of the by-products were compared with those from maize, the most widely used co-substrate in Dutch farm-based biogas plants

Fat emulsion from rapeseed showed the highest energy production. At a level of 40% in the co-substrate, 84 million MJ was produced. Wheat yeast concentrate showed the opposite where lowest energy production rates were obtained with a 40% share in the substrate (7 million MJ). The net CO₂-eq emissions decreased with an increasing share of by-product in the co-substrate. In the case of wheat yeast concentrate even a negative net CO₂-eq reduction was obtained with a 40% share in the substrate indicating that more GHG-equivalents were produced as compared to the reference situation (50% maize and 50% pig slurry). The higher greenhouse gas emissions were appointed to the relatively high emissions during the cultivation of the main product, relatively low yields per ha and the allocation of the emissions from the main product to the by-products.

The production of energy from co-digestion of pig slurry, maize and by-products only meets the Cramer criteria, which aims at a reduction of 50% of greenhouse gases in 2011 for renewable energy sources compared to a fossil reference, if the emissions which occur during the cultivation of crops from which the by-products originated is not allocated to the by-products. Only energy production and greenhouse gas emissions have been assessed in this study. However, 'pollution swapping' between different environmental impact categories, such as, greenhouse gas emissions, acidification and eutrophication may also occur due to for example, higher ammonia emissions from the application of digestates as compared to raw pig slurry. Further research should focus on this problem in order to obtain the environmental goals and to obtain a better insight in these processes.

Allocation choices of emissions occurring in the biogas production chain may lead to different results and following different decisions. It is of great importance to view the results in an adequate context in order to avoid misinterpretation.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Uitgangspunten mestvergisting en systeemanalyse.....	2
2.2	Bijproducten	2
2.2.1	Tarwegistconcentraat	2
2.2.2	Plantaardig vetemulsie	2
2.3	Biogasproductie en mengverhoudingen cosubstraat.....	3
3	Resultaten	4
3.1	Energieopbrengst.....	4
3.2	Besparing broeikasgassen.....	4
3.3	Uitstoot broeikasgassen ten opzichte van fossiele energie	5
3.4	Mineralenbalans en ammoniak	6
4	Discussie en conclusies	7
	Literatuur	9

1 Inleiding

Achtergrond

Energieopwekking door middel van biogasproductie door covergisting van mest is geïnitieerd als gevolg van een mogelijk toekomstig tekort aan fossiele energie en daaruit voortvloeiende stimuleringsmaatregelen van de overheid. De belangrijkste stimuleringsmaatregel was de MEP-regeling. De MEP-regeling is vervangen door de nieuwe Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) voor groene stroom uit covergisting van mest die lager uitvalt dan de voorgaande MEP-regeling. In 2009 is toch een kleine toename aan mestvergisters geconstateerd [1].

De opgewekte energie door mestvergisting wordt aangeduid als duurzame of hernieuwbare energie, naast zon- wind- en waterenergie. Verschillende milieuorganisaties geven energieopwekking uit mest echter het label 'niet-duurzaam', doordat ze de veehouderij als onduurzaam aanduiden [2]. De milieubelasting van de veehouderij staat inderdaad onder vuur. Het FAO-rapport 'Livestock's long shadow' van 2006 geeft aan dat de veehouderij veel bijdraagt aan het broeikaseffect [3]. Het wereldwijde energievraagstuk initieert een competitie tussen het gebruik van diverse biomassastromen voor energieproductie of vlees-, melk- en eierenproductie. Daarnaast stelt het mondiale voedselvraagstuk de toepassing van energiegewassen ten behoeve van de energieproductie, naast toepassing van akkerbouwgewassen ten behoeve van diervoer, ter discussie. In het licht van het algemeen streven naar een duurzame landbouw en veehouderij is er behoefte aan kennis over de duurzaamheid van energieopwekking door covergisting van mest.

Duurzaamheid is opgebouwd uit de drie pijlers people, planet, profit. De pijler 'planet' is kwantificeerbaar, door met behulp van milieu-indicatoren de milieubelasting te bepalen. Eerder onderzoek laat zien dat de netto energieopbrengst van covergisting van mest wordt vergroot, naarmate meer cosubstraat wordt toegevoegd [4]. Hetzelfde onderzoek toont echter ook aan dat de emissie van broeikasgassen toeneemt, naarmate meer maïs als cosubstraat wordt toegevoegd. Recente ontwikkelingen laten zien dat steeds meer gebruik wordt gemaakt van bijproducten uit de (voedingsmiddelen)verwerkende industrie als cosubstraat, in plaats van energiegewassen [5].

Inzicht is nodig in duurzaamheid van covergisting van mest met deze zogenoemde bijproducten als cosubstraat. Een ketenbenadering kan hiervoor goede handvaten geven. Dit onderzoek richt zich op energieproductie en de milieuaspecten broeikaseffect, ammoniak en mineralenoverschotten. Hierbij relateert dit onderzoek aan de twee Cramer-criteria 1) reductie van broeikasgassen en 2) behoud van milieukwaliteit [6].

Binnen Alterra is een rekentool ontwikkeld om de duurzaamheid van covergisting te bepalen. Deze duurzaamheidsmaatlat is gericht op covergisting met producten van energieteelt en bijproducten. Het huidige onderzoek vult deze maatlat aan met covergisting van dierlijke mest met twee andere reststromen.

Doelstelling van het project

De doelstelling van het project in deel 2 is uitbreiding van de bestaande duurzaamheidsmaatlat met covergisting van dierlijke mest met reststromen

De opgedane kennis kan dienen om toekomstig beleid inzake duurzame energie vorm te geven en is voor gebruikers een middel om afwegingen te maken voor covergisting van dierlijke mest.

2 Materiaal en methode

2.1 Uitgangspunten mestvergisting en systeemanalyse

In het huidige onderzoek zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd rondom mestvergisting en de systeemanalyse als in de rapportage van 2008 [7]. De analyse is uitgevoerd op basis van de Levenscyclusanalyse (LCA) methodiek.

2.2 Bijproducten

Bijproducten, of reststromen, dienen tijdens covergisting voor additionele gasproductie en dus de productie van energie. In 2008 zijn op basis van inventarisaties van ASG praktijkcentra Sterksel en Nij Bosma Zathe bijproducten geselecteerd die veel gebruikt worden als coproduct voor mestvergisting. Dit betrof de volgende producten: aardappelzetmeelslib, aardappelpersvezels, bietenstaartjes en glycerine. In deel 2 is gekozen om deze lijst uit te breiden met de reststromen: tarwegistconcentraat, plantaardig vetemulsie en Ecofrit. Ecofrit is een mengsel dat bestaat uit verschillende producten van de positieve lijst voor covergisting. Door de wisselende samenstelling van Ecofrit is het te complex om nu al resultaten te geven en is een verdere karakterisatie van het product nodig voordat het kan worden opgenomen in de analyse. De productiegegevens voor de twee andere producten worden hieronder verder beschreven.

2.2.1 Tarwegistconcentraat

Tarwegistconcentraat, ook wel beukergist genoemd, is een product dat voortkomt uit de bio-ethanol productie. In het bio-ethanol productieproces wordt zetmeel uit graan omgezet in alcohol door middel van een fermentatieproces. Na het afscheiden van de alcohol blijft een bruinkleurige eiwitrijke substantie over. Dit is het tarwegistconcentraat [8]. Tarwegistconcentraat wordt voor het overgrote deel als veevoedermiddel gebruikt, maar het kan ook worden gebruikt als covergistingsmateriaal. Tabel 1 presenteert de teeltgegevens van tarwe. De opbrengst in kg droge stof (ds) ha⁻¹ bedraagt 3690 kg wanneer gerekend wordt met een tarweopbrengst van 8,2 ton ha⁻¹ nat gewicht in 2008 en 45% droge stof [10]. Uit 800 kton tarwe komt 250 kton tarwegistconcentraat. Dat betekent dat de allocatiefactor 31,25% wordt op basis van nat gewicht [11]. Dit levert een opbrengst van 513 kg ds ha⁻¹ aan tarwegistconcentraat op.

Tabel 1 Teeltgegevens voor tarwe en elektriciteitsverbruik tijdens de productie

Teeltgegeven	Eenheid		Bioethanolproductie	Eenheid	
Opbrengst tarwe	kg ds/ha	3690	Elektriciteit/kg TGC	MJ/kg ds	0,87
Opbrengst TGC [*]	kg ds/ha	513			
Dieserverbruik	l/ha	113			
Kunstmestverbruik	kg N/ha	200			
Kunstmestverbruik	kg P ₂ O ₅ /ha	26			

^{*}TGC = tarwegistconcentraat

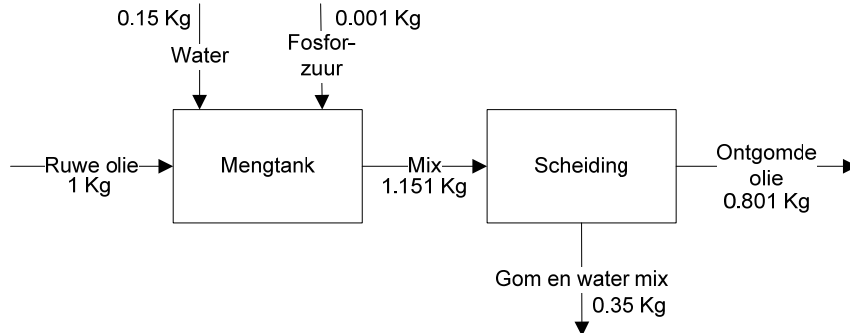
Het transport van het tarwegistconcentraat is geschat op 50 km enkele reis met 50 km voor de tarwe vanaf productielocatie naar de verwerking. Energieverbruik is gebaseerd op een studie naar de productie van bio-ethanol uit tarwe [12].

2.2.2 Plantaardig vetemulsie

Plantaardig vet is een coproduct dat ontstaat uit verschillende processen waarin plantaardige oliën worden verwerkt. Voor deze studie is uitgegaan van plantaardig vetemulsie uit de biodieselproductie, oftewel de verwerking van koolzaad. Door het zuiveren van fosfolipiden en vrije vetzuren uit ruwe koolzaadolie wordt een emulsie gewonnen wat het plantaardige vetemulsie vormt. De emulsie wordt niet veresterd, zoals bij glycerine, maar komt eerder uit het proces vrij (figuur 1). Door het zuiveren van ruwe olie komt rond de 3% van de massa van de olie in dit product terecht [13;14]. De teeltgegevens voor koolzaad zijn gebaseerd op het onderzoek van 2008 [7;15].

Figuur 1 toont de massabalans tijdens de eerste stappen in het productieproces van biodiesel [14]. Er wordt 0,15 kg water en 0,001 kg fosforzuur toegevoegd per kg olie. Na het scheiden van de gom uit de olie ontstaat 0,35 kg gom en water mix die samen de plantaardig vetemulsie vormen. Bij een productie van 395,6 kg olie uit 3,4 ton koolzaad per hectare wordt uit 1 ton koolzaad ongeveer 40,7 kg plantaardige vetemulsie geproduceerd ($395,6/3,4 \cdot 0,35$). Per hectare levert dit 76 kg ds uit plantaardige vetemulsie wanneer uitgegaan wordt van een droge stof gehalte van 550 kg/ton (tabel 2).

Figuur 1 Het winnen van plantaardig vet-emulsie uit het biodiesel proces. Afgeleid van het proces zoals beschreven in [14]



De allocatiefactor om de oliepersing toe te rekenen aan plantaardig vetemulsie is 3,9% ($40,7 / (40,7 + 604,4 + 384,8 + 6,49)$). Het product wordt niet verder verwerkt waardoor het energieverbruik van verder processing niet toegerekend wordt aan het bijproduct. Het transport van plantaardig vetemulsie wordt op 150 km gesteld, gelijk aan die van glycerine [7].

Tabel 2 Teeltgegevens voor koolzaad en productiedata voor plantaardig vetemulsie op basis van Duitse gegevens [7;15]

Teeltgegeven	Eenheid		Bioethanolproductie	Eenheid	
Opbrengst koolzaad	kg ds/ha	2867	Elektriciteit/kg PVE	MJ/kg ds	0,007
Opbrengst PVE*	kg ds/ha	76	Aardgas/kg PVE	MJ/kg ds	0,033
Dieserverbruik	l/ha	83			
Kunstmestverbruik	kg N/ha	239			
Kunstmestverbruik	kg P ₂ O ₅ /ha	128			

* PVE = plantaardig vet emulsie

2.3 Biogasproductie en mengverhoudingen cosubstraat

De biogasproductie is bepaald aan de hand van de data gegeven door de leveranciers. Tabel 3 presenteert de productiehoeveelheden per ton materiaal. Daarnaast wordt het percentage methaan in het biogas gegeven. Plantaardig vetemulsie heeft een duidelijk hogere biogasproductie tot gevolg vergeleken met tarwegistconcentraat. Daarnaast is het methaangehalte van het biogas bij de vetemulsie 16% hoger.

Tabel 3 Biogasproductie en methaangehaltes

		TGC*	PVE**
Biogasproductie	m ³ /kg ds	0,71	0,91
Methaangehalte	%	52	68

* TGC = tarwegistconcentraat

** PVE = plantaardig vet emulsie

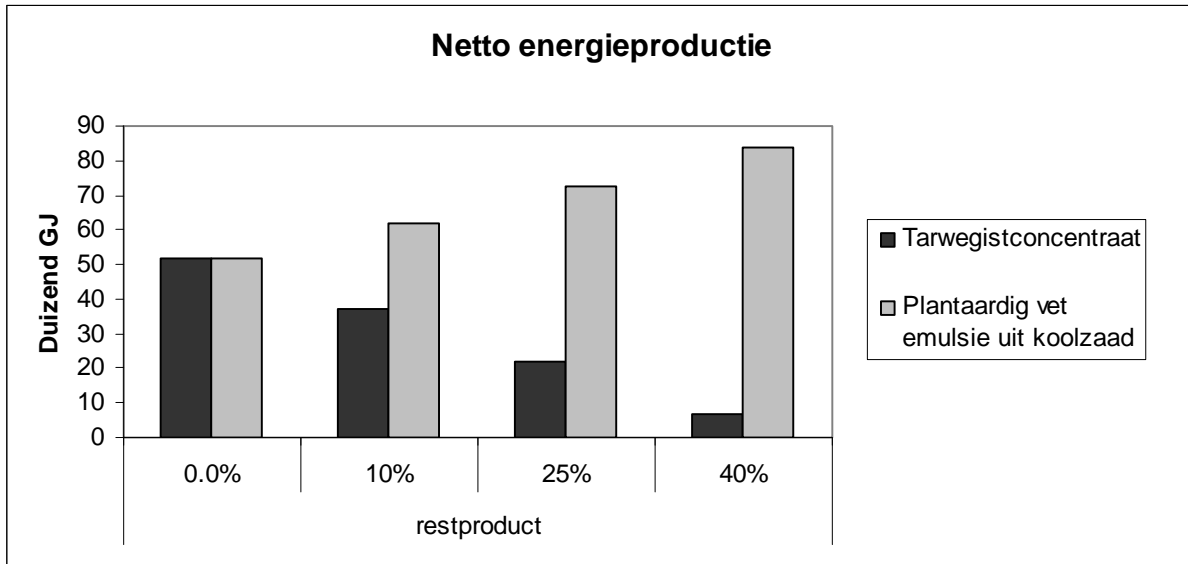
Voor het berekenen van de covergisting zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als in het rapport van 2008 [7]. De referentie is 50% varkensdrijfmest en 50% maïs en geen ander coproduct. De resultaten daarvan worden vergeleken met die waarbij maïs gedeeltelijk (respectievelijk 10, 25 en 40%) wordt vervangen door het coproduct. Het aandeel varkensdrijfmest in het mengsel blijft constant op 50%. De warmtebenutting is telkens op 100% gesteld.

3 Resultaten

3.1 Energieopbrengst

De netto energieopbrengst van de producten is gedefinieerd als de energieproductie van de vergister minus het energieverbruik van de installatie, en die als gevolg van de teelt, de verwerking van het product en het gebruik van het digestaat (transport en toediening). Figuur 2 presenteert de netto energieopbrengst voor verschillende verhoudingen van dierlijke mest, maïs en restproduct.

Figuur 2 Netto energieopbrengst van de verschillende combinaties van covergisting



De vergisting van 50% varkensdrijfmest en 50% snijmaïs geeft een energieopbrengst van ongeveer 53 miljoen MJ [7]. De energieproductie van de mix wanneer plantaardig vetemulsie wordt toegevoegd stijgt evenredig tot ongeveer 84 miljoen MJ bij de vergisting van 50% drijfmest, 40% plantaardig vetemulsie en 10% maïs. De hogere productie is het gevolg van de hoge biogasopbrengst van de vetemulsie in samenhang met het hoge methaangehalte in het biogas (tabel 3).

Gebruik van tarwegistconcentraat laat daarentegen een daling van de netto energieproductie zien tot uiteindelijk 7 miljoen MJ voor 40% coproduct. Dit komt door de lage energieproductie van het tarwegistconcentraat ten opzichte van de referentiesituatie (maïs). Daarnaast wordt ook een groot deel van het energieverbruik tijdens de teelt en verwerking aan het product toegekend (31,3%) waardoor de netto productie daalt.

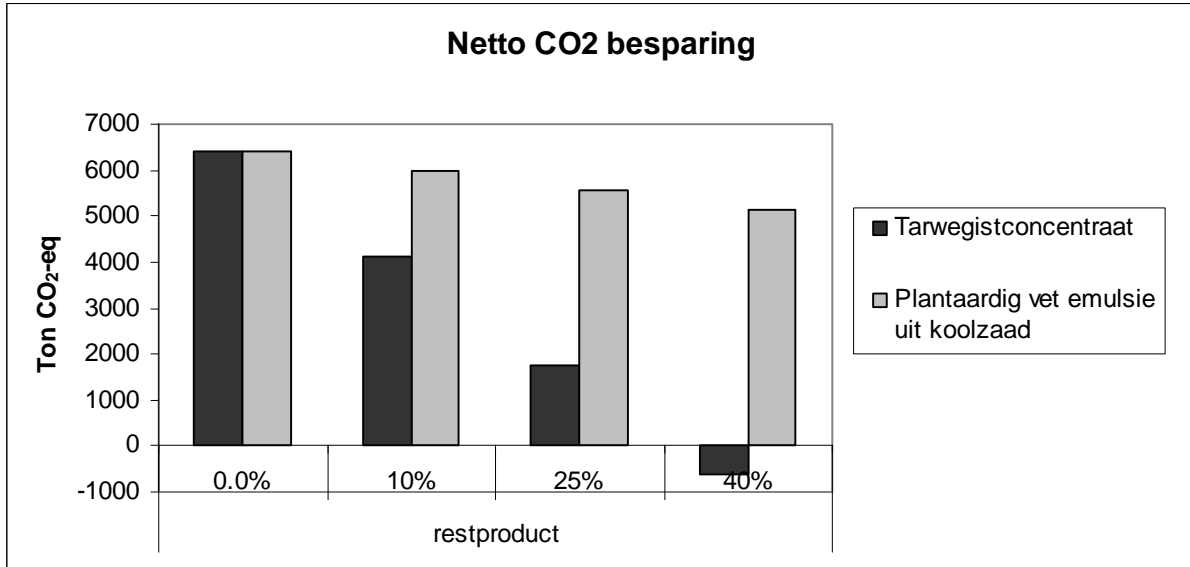
3.2 Besparing broeikasgassen

Door het vervangen van fossiele energiebronnen door biogas wordt er mogelijk een besparing van broeikasgassen behaald. Hoe groot deze besparing is hangt af van het de biogasproductie zelf, maar ook het verbruik van energie in de gehele keten. Voor inzicht in de uitstoot en besparing van broeikasgassen in verschillende delen van de keten wordt verwezen naar tabel 6 in het rapport van 2008 [7]. De netto CO₂-besparing voor de restproducten wordt weergegeven in figuur 3.

Het vergisten van mest en maïs in de referentie levert een besparing van zo'n 6400 ton CO₂-equivalenten op. Door het toevoegen van plantaardig vetemulsie en tarwegistconcentraat van 10 – 40% in het cosubstraat gaat de netto besparing omlaag van 4138 naar -627 ton CO₂-eq voor tarwegistconcentraat en van 5996 naar 5117 kg CO₂-eq voor plantaardig vetemulsie. In het geval van 40% tarwegistconcentraat in het mengsel wordt zelfs een negatieve bijdrage verkregen wat betekent dat er meer CO₂-eq geëmitteerd worden in deze situatie ten opzichte van de referentie. De daling van de netto besparing wordt veroorzaakt door een combinatie van het energieverbruik tijdens de teelt en verwerking en de lage opbrengsten per ha voor beide producten. Voor tarwegistconcentraat leiden de

lage biogasproductie en de hoge allocatie van emissies ten laste van de teelt en het verwerken van het product tot een hogere emissie en dus een lagere netto besparing.

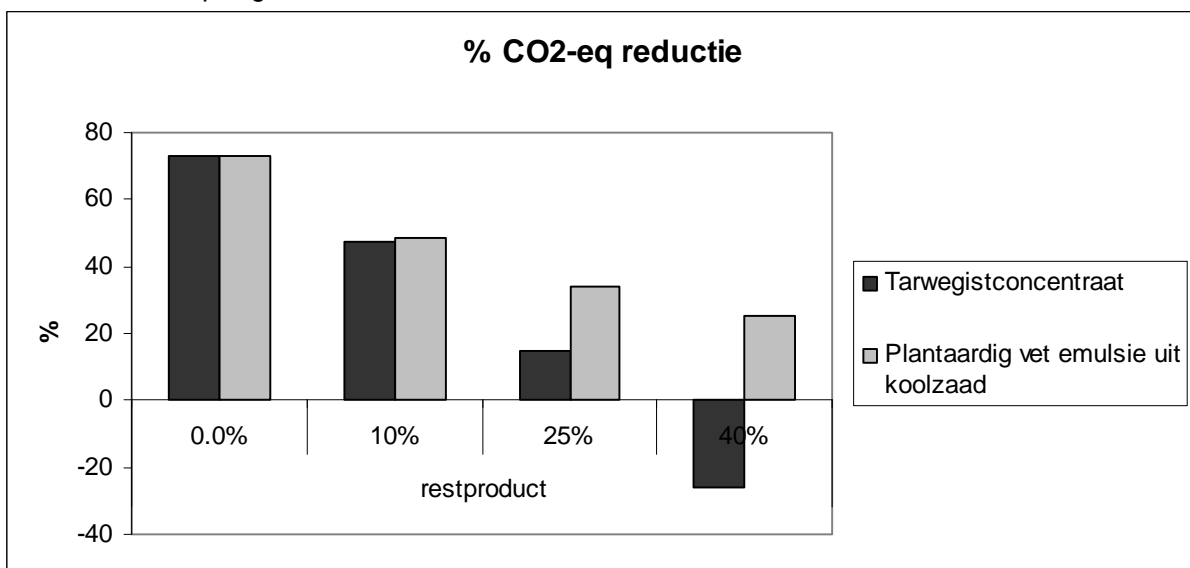
Figuur 3 Netto CO₂ besparing voor de verschillende combinaties van covergisting



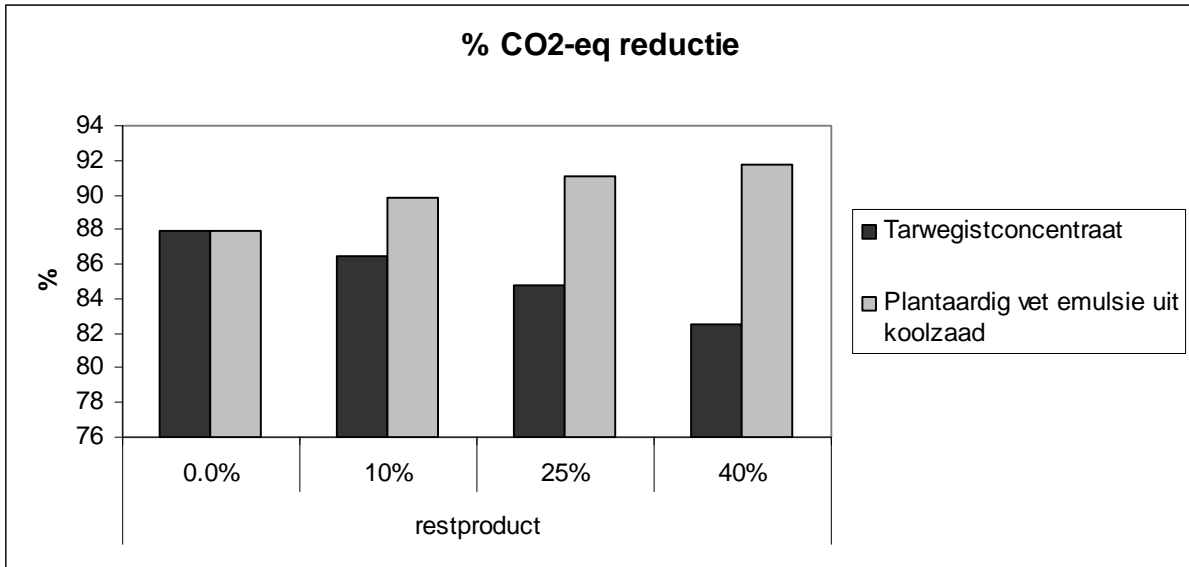
3.3 Uitstoot broeikasgassen ten opzichte van fossiele energie

Om inzicht te verkrijgen in de duurzaamheid van covergisting wordt de netto CO₂-eq besparing vergeleken met de emissie uit een fossiele referentie [16]. Deze reductie kan beoordeeld worden volgens de Cramer-criteria. De figuren 4 en 5 laten de reductie in uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van de fossiele referentie zien voor twee uitgangssituaties: Reductie inclusief emissies van de teelt en exclusief bespaarde emissie uit mestopslag (figuur 4) en reductie exclusief emissie uit de teelt en bespaarde emissies uit mestopslag (figuur 5). De bespaarde emissies uit mestopslag relateren aan de kortere opslagduur van de drijfmest als gevolg van vergisting [4].

Figuur 4 %-reductie van de uitstoot van CO₂-eq van covergisting ten opzichte van de fossiele referentie. Emissies van de teelt zijn meegerekend, exclusief bespaarde emissie uit mestopslag.



Figuur 5 %-reductie van de uitstoot van CO₂-eq van covergisting ten opzichte van de fossiele referentie. Emissies van de teelt en besparing uit mestopslag zijn niet meegerekend.



De referentie laat een reductie van ongeveer 73% zien (figuur 4) ten opzichte van de fossiele bron wanneer emissies als gevolg van de teelt meegerekend worden. Voor tarwegistconcentraat geldt dan een reductie van 47 tot -26%. Het negatieve getal betekent een verhoging van de emissie voor dit scenario ten opzichte van de referentie. Voor plantaardig vetemulsie geldt ook dat de netto reductie lager wordt bij een verhoging in het aandeel van het substraat, het resultaat daalt van 48 tot 25% tussen de 10 en 40% vetemulsie.

Wanneer emissie van de teelt niet wordt inbegrepen, stijgt de duurzaamheid ten opzichte van de fossiele bron (figuur 5). De referentie laat een reductie van 88% zien. Voor tarwegistconcentraat geldt een reductie van 87 tot 83% en voor plantaardig vetemulsie een reductie van 90 tot 92%. Uit figuren 4 en 5 wordt duidelijk dat de teelt van coproducten een groot aandeel heeft in de totale CO₂-eq emissie van covergisting.

3.4 Mineralenbalans en ammoniak

De mineralenbalansen en ammoniakemissie zijn gebaseerd op de methodologie zoals beschreven in het rapport van 2008 [7]. Voor de plantaardig vetemulsie zijn dezelfde teeltgegevens gebruikt voor mineralenuitspoeling. Voor tarwegistconcentraat geldt een ammoniakemissie van 5,2 kgNH₃-N ha⁻¹, een nitraatuitspoeling gelijkgesteld aan die van koolzaad van 22,4 kgNO₃-N ha⁻¹ en fosfaatuitspoeling van 1,1 kgP ha⁻¹ [7;15;17]. De getallen leiden tot Tabel 4.

Tabel 4 Emissie van ammoniak en uitspoeling van nitraat en fosfaat voor de coproducten

		TGC [*]	PVE ^{**}
Ammoniakemissie	kg NH ₃ -N/ton ds	3,6	4,0
Nitraatuitspoeling	kg NO ₃ -N/ton ds	13,6	11,5
Fosfaatuitspoeling	kg P/ton ds	0,7	0,2

^{*} TGC = tarwegistconcentraat
^{**} PVE = plantaardig vet emulsie

Tabel 4 toont de emissies welke in dezelfde orde van grootte zitten voor de teelt en allocatie van de twee producten. Dit komt doordat de opbrengst van tarwegistconcentraat per ha hoger is dan van plantaardig vetemulsie waardoor de emissies per ton ds dichtbij elkaar komen te liggen. De emissies gealloceerd aan plantaardig vetemulsie zijn hoger dan die van glycerine door de andere allocatiefactor [7]. Omdat er minder plantaardig vetemulsie per ha gewonnen wordt stijgt de emissie per ton ds.

4 Discussie en conclusies

Duurzaamheid wordt ook gedefinieerd volgens de 3 P's van People, Planet en Profit. In deze studie zijn alleen een deel van de people (energie) en de planet (broeikasgassen) kant van covergisting van dierlijke mest en restproducten benaderd. Wanneer ook de profit kant en andere aspecten van de people en planet kant worden meegenomen kunnen mogelijk andere afwegingen en keuzes gemaakt worden ten aanzien van covergisting. Maïs is een product dat zowel voor energieproductie als voedselproductie gebruikt kan worden. Het gebruik van maïs als substraat voor vergisting te gebruiken staat ter discussie. Wanneer meerdere milieueffecten in kaart worden gebracht wordt afwenteling duidelijk. Andere studies laten bijvoorbeeld zien dat ammoniak emissie omhoog gaat als gevolg van een grotere beschikbare hoeveelheid stikstof in het digestaat na vergisting [18;19]. Dit betekent een groter risico op verzuring en vermisting ten gevolge van het vergisten van mest. Verdere analyse kan licht werpen op een dergelijke afwenteling.

De Cramer-criteria beoordelen op een reductie in broeikasgassen voor hernieuwbare energiebronnen van ten minste 30% tot 2011 en ten minste een reductie van 50% vanaf 2011 ten opzichte van de fossiele referentie. Dit betekent dat wanneer emissies uit de teelt van het hoofdproduct naar het bijproduct worden meegerekend, het criterium van 50% reductie niet wordt behaald voor de bijproducten uit deze studie. Alleen wanneer de emissies tijdens de teelt niet worden meegerekend voldoen de cosubstraten ruim aan de criteria (reductie van minimaal 80%). Daarbij kan men zich afvragen waaraan de emissies moeten worden toegerekend, aan de bijproducten als zodanig of aan het hoofdproduct uit de keten waarbinnen het bijproduct ontstaat. Men kan stellen dat de bijproducten ook ontstaan indien ze niet worden vergist. In dat geval is het wellicht duidelijker om alle emissies van bijvoorbeeld tarwegistconcentraat maar toe te kennen aan de alcoholproductie. Maar dan ontstaat vervolgens wel de vraag aan wie de besparing van de broeikasgassen kan worden toegerekend indien tarwegistconcentraat wordt vergist. Aan de alcoholproducent of aan de vergister. Wel is duidelijk dat bij gebruik van restproducten uit de agrarische industrie de broeikasgasemissies die ontstaan in het teeltproces van de producten een belangrijk effect hebben op de uiteindelijke besparing in broeikasgassen. Dit wordt in andere studies bevestigd [17;20;21].

In deze studie geldt dat een overschatting van de reductie broeikasgassen goed mogelijk is doordat de warmtebenutting op 100% is gesteld. Daarnaast worden andere Cramer-criteria niet meegenomen in de studie zoals bediscussieerd in het rapport van 2008 [7]. Ook hier geldt dat de biogasproductie en netto opbrengst sterk kunnen variëren afhankelijk van de kwaliteit van de gebruikte producten in de praktijk. Het is van belang om helder in kaart te brengen hoeveel dit kan verschillen en een eventuele gevoeligheid hierop te bepalen.

In dit onderzoek wordt een deel van de milieulast naar de restproducten gealloceerd op basis van massa. Hierbinnen kan ook nog gekozen worden om dit op basis van nat gewicht of drogestof gehalte te doen. In de vorige rapportage stond beschreven dat allocatie op basis van economie en massa in de melkketen niet veel verschil in de conclusies teweeg bracht. Wanneer gealloceerd wordt op basis van energie inhoud zou dit wel kunnen verschillen. Plantaardig vetemulsie bijvoorbeeld heeft een relatief hoog energiegehalte ten opzichte van tarwegistconcentraat. Afhankelijk van de samenstelling van het hoofdproduct worden andere allocatiefactoren verkregen. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of dit daadwerkelijk significante verschillen oplevert.

Conclusies en aanbevelingen

Naar aanleiding van de voorgaande resultaten en discussie trekken we de volgende conclusies:

- Het covergisten van plantaardig vetemulsie geeft een hogere biogas productie en netto energieopbrengst vergeleken met alleen snijmaïs en verschillende aandelen tarwegistconcentraat als coproducten.
- De covergisting van verschillende hoeveelheden plantaardig vetemulsie en tarwegistconcentraat voldoet alleen aan de Cramer-criteria, van een reductie van 50% van de broeikasgassen ten opzichte van de fossiele referentie, wanneer emissie aangaande de teelt niet gealloceerd worden naar het coproduct (83 – 92% reductie zonder teelt en -26 – 48% reductie inclusief teelt).
- Hieruit volgt dat de teelt waaruit de coproducten voortkomen een grote invloed heeft op de CO₂-eq emissie. Op papier is nog een grote milieuwinst in dit deel van de keten te behalen. In de praktijk kan dit tegenvallen, doordat een groot deel van de emissie tijdens de teelt bestaat uit N₂O. Terugdringen van de N₂O emissie is niet iets dat gemakkelijk kan worden bereikt

- Afwenteling van emissies naar andere milieueffecten is mogelijk. Daarom is het van belang om vervolgonderzoek te stimuleren dat deze problematiek rondom covergisting in kaart brengt.
- Het covergisten van reststromen kan een bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen door het reduceren van broeikasgassen mits helder in kaart wordt gebracht wat de emissies zijn in de gehele productieketen.

Literatuur

1. Senternovem, Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie, www.senternovem.nl/sde, Zwolle.
2. Mierlo, T. van, Wit, R., Hofstad, A., Jager, H., Atkins, R., Bakker, B., Belgers, T., Berg, M. van den, Berkepas, S., Bosch, R. uit de, Buijs, C., Gloudemans, M., Jansen, J., Langedijk, R., Lodder, A., Luitwieler, M., Teule, C., Verstegen, G., Visschers, M., Bergsma, G., Meijer, J. 2008. Heldergeroene biomassa. De Provinciale Milieufederaties & Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.
3. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C., 2006. Livestock's long shadow; environmental issues and options. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italië.
4. Zwart, K. B., Oudendag, D. A., Ehlert, P.A.I., Kuikman, P.J. 2006. Duurzaamheid co-vergisting dierlijke mest. Alterra-rapport 1437, Wageningen.
5. Biewenga, G., Wiersma, T., Kooistra, K., Dooren, H.J.C. van, 2008. Monitoring mestvergisting in de provincie Fryslân. ASG-rapport 104, Lelystad.
6. Commissie Cramer, 2006. Criteria voor duurzame biomassa-productie. Eindrapport van de projectgroep "duurzame productie van biomassa". Taskforce Energietransitie, Den Haag.
7. Thomassen, M.A. en Zwart, K.B., 2008. Ontwikkeling duurzaamheidsmaatlat. Covergisting van dierlijke mest met bijproducten. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad.
8. Uynie, Voer met verstand, website: http://www.duynie.nl/duynie/download/287226_Tarwegistconcentraat_melkvee.pdf.
9. ABS Europe, Beukergist biogas, website: http://www.agribiosource.com/internet_pdf/pdf_57.pdf (3-12-2009).
10. Agripress World, webpage: <http://www.agripress.be/start/artikel/327888/nl> (4-12-2009).
11. Beuker, 2009, webpage: http://www.beuker.nl/internet_pdf/BF_nederlands_83.pdf (4-12-2009).
12. Xiaobin Dong, Sergio Ulgiati, Maochao Yan, Xinshi Zhang, Wangsheng Gao, 2008. Energy and eMergy evaluation of bioethanol production from wheat in Henan Province, China. Energy Policy, 36, page: 3882 – 3892.
13. Moeri, E., 2005. Biodiesel German experience outlook for Brazil, CSD Geoclock, webpage: http://www.ahk.org.br/invent/palestras/ernesto_moeri.pdf (5-08-2009).
14. Tapasvie, D., Wiesenbor, D., Gustafson, C., 2005. Process model for biodiesel production from various feedstocks. American Society of Agricultural Engineers, Vol. 48, Issue 6, pg: 2215 – 2221.
15. Ecoinvent data v2.0. Final Reports Ecoinvent 2007 nr. 17, Bioenergy. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Duebendorf, Switzerland, CD-ROM.
16. IPCC, 1996. Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manuals. Available at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.htm>.
17. Thomassen, M.A., Van Calker, K.J., Smits, M.C.J., Iepema, G.L., De Boer, I.J.M., 2008. Life Cycle Assessment of conventional and organic milk production in The Netherlands. Agricultural Systems 96, 95-107.
18. Bosker, T., Kool, A., 2004. Emissie bij aanwending van vergiste mest. Een verkenning van internationale literatuur. Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM), Culemborg, rapportnummer: CLM 595-2004.
19. Huijsmans, J.F.M. en Mosquera, J., 2007. Ammoniakemissie bij het uitrijden van verwerkte mest. Deskstudie. Plant Research International B.V., rapportnummer: 156, Wageningen.
20. Halden, R.U. en Schwab, K.J., 2009. Environmental impact of industrial farm animal production, webpage: http://www.ncifap.org/bin/s/y/212-4_EnvImpact_tc_Final.pdf (14-12-2009).
21. Dekker, S.E.M., de Boer, I.J.M., Aarnink, A.J.A. en Groot Koerkamp, P.W.G., 2008. Environmental hotspot identification of organic egg production. Proceedings of the 6th International Conference Life Cycle Assessment in the Agri-food sector, 12 - 14 November, 2008, Zurich, Switzerland.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl