

Covergisting van gewasresten

Een verkennende studie naar praktische en economische haalbaarheid

Marcel van der Voort, Arjan van der Klooster, Jakob van der Wekken,
Henk Kemp & Peter Dekker

stelsysteem



innovatie



WAGENINGEN UR

For quality of life

Covergisting van gewasresten

Een verkennende studie naar praktische en economische haalbaarheid

Marcel van der Voort¹
Arjan van der Klooster¹
Jakob van der Wekken²
Henk Kemp³
Peter Dekker¹

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Januari 2006

PPO nr. 530030

¹ Sector Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

² Sector Bollen en Bomen

³ Sector Fruit

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 530030

Dit is een rapport van de onderzoeksprogramma's Systeeminnovaties plantaardige productiesytemen van Wageningen UR. Het cluster van onderzoeksprogramma's wordt gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Projectnummer: 530030

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

| | | |
|------|--|----|
| 1 | SAMENVATTING..... | 5 |
| 2 | ABSTRACT | 6 |
| 3 | INLEIDING | 7 |
| 3.1 | Inleiding en aanleiding | 7 |
| 3.2 | Methode | 8 |
| 3.3 | Leeswijzer..... | 8 |
| 4 | (CO)VERGISTING..... | 9 |
| 4.1 | Beschrijving..... | 9 |
| 4.2 | Milieuaspecten..... | 9 |
| 4.3 | Kostenindicatie | 10 |
| 4.4 | Eindproduct (digestaat) | 10 |
| 4.5 | Positieve lijst | 12 |
| 5 | HYGIËNEASPECTEN | 13 |
| 5.1 | Risico's | 13 |
| 5.2 | Pathogenen..... | 13 |
| 5.3 | Onkruiden | 14 |
| 5.4 | Chemische verontreiniging | 14 |
| 5.5 | Voedselveiligheid | 15 |
| 6 | BESCHIKBARE GEWASRESTEN | 16 |
| 6.1 | Akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen | 16 |
| 6.2 | Fruitgewassen | 17 |
| 6.3 | Bloembollengewassen..... | 17 |
| 7 | SLUITEN VAN DE KRINGLOOP..... | 19 |
| 7.1 | Uitgangspunten voor de berekening | 19 |
| 7.2 | Bouwplan kleigrond..... | 19 |
| 7.3 | Bouwplan zandgrond..... | 21 |
| 8 | ECONOMISCHE SITUATIE PER BOUWPLAN | 24 |
| 8.1 | Kosten verzamelen gewasresten..... | 24 |
| 8.2 | Biogas opbrengsten..... | 26 |
| 9 | AFWEGINGEN VOOR IMPLEMENTATIE | 28 |
| 10 | EVALUATIE VAN DE MOGELIJKHEDEN | 30 |
| 10.1 | Conclusies..... | 30 |
| 10.2 | Mogelijkheden..... | 30 |

1 Samenvatting

In voorgaande perspectievenstudies zijn de mogelijkheden van het afvoeren van gewasresten onderzocht. Gewasresten vormen een belangrijke bron van stikstofmineralisatie. De stikstof uit mineralisatie is weer opneembaar door gewassen. Helaas mineraliseert een deel van de gewasresten in de periode (herfst en winter) wanneer er geen gewassen op het veld staan. De dan vrijkomende stikstof kan uitspoelen naar grond- en oppervlakte water. Dit is te voorkomen door de gewasresten na de oogst van het land te verwijderen. Het doel van dit deze perspectievenstudie is het beoordelen van de mogelijkheden om door middel van vergisting de afgevoerde gewasresten tot een bruikbare retourstroom te komen. In dat geval kan gewerkt worden aan het optimaliseren van de organische stofkringloop.

Vergisting is een biologisch proces waarbij onder zuurstofloze omstandigheden organische stof wordt afgebroken tot de eindproducten methaan (CH_4) en koolzuur (CO_2). Met het methaan in het biogas kan energie worden geproduceerd. Omdat mest het eindproduct is van de verwerking van voedsel in een dier, is de biogasproductie uit mest relatief gering. De energieopbrengst kan men verhogen door het toevoegen van andere energierijke organische stoffen (bijvoorbeeld voer- en gewasresten of vetten). Dit wordt covergisting genoemd.

Er zijn in de openteelten aanzienlijke hoeveelheden agrarische gewas-, sorteer- en verwerkingsresten beschikbaar. De berekening gaat vooral in op covergisting van gewasresten. Geeft dit wel perspectief om meer dan alleen gewasresten als biomassa voor covergisting aan te wenden?

Op grond van de mestwetgeving mag de verhouding aan biomassa (gewasresten) niet meer zijn dan de hoeveelheid gebruikte mest. Voor de scenario's van een bouwplan van 100 ha op kleigrond en een bouwplan van 100 ha op zandgrond wordt hieraan voldaan.

Het verwijderen van gewasresten is niet voor alle teelten een optie. Voor de teelten waar het verwijderen van gewasresten goed mogelijk is, zijn de kosten van het verwijderen in kaart gebracht. Met het methaangas dat de gewasresten van het kleibouwplan in de vergister levert, kan ongeveer € 25.258,- aan elektriciteit worden opgewekt. Tegenover de kosten voor het verzamelen van de gewasresten van € 10.533,- betekent dit dat het vergisten van de gewasresten in een op een kleigrond akkerbouwbedrijf van 100 ha een mogelijk resultaat geeft van € 14.725,-. Voor een zandgrond akkerbouwbedrijf is een resultaat mogelijk van € 15.531,-. Uit de berekeningen blijkt dat de kosten voor het verzamelen van de gewasresten worden terugverdiend worden met de biogasopbrengsten. Het voorkomen van uitspoeling door verzameling en vergisting van de gewasresten kan kostprijsstechnisch gezien uit, bij een bestaande vergister op het bedrijf.

Door afvoeren van gewasresten, vergisten en weer terugbrengen naar het land kan er op bedrijfsniveau gemiddeld 10 kg kunstmeststikstof per ha bespaard worden. Als wordt uitgegaan van de situatie dat de gewasresten niet van het veld zijn afgevoerd en 50% hiervan als nitraat zou uitspoelen, dan leidt dit bij een neerslagoverschot van 350 mm tot een verlaging van het nitraatgehalte in het grondwater van ongeveer 6 mg/liter.

Het covergisten van gewasresten dient meerdere milieudoelstellingen. Het covergisten van gewasresten is een goede optie om uitspoeling van nutriënten te voorkomen. Naast het voorkomen van uitspoeling, draagt het vergisten van mest en cosubstraat bij aan vermindering van de uitstoot aan broeikasgassen en levert een bijdrage aan de productie van duurzame energie.

2 Abstract

In preceding perspectives studies the possibilities of removing plant remains have been researched. Plant remains form an important source of nitrogen mineralization. The nitrogen minerals are absorbed by plants. Unfortunately a part of the plant remains mineralizes in the period (autumn and winter) when there are no plants on the field. Then the minerals rinse out to groundwater and open water. To prevent this, the plant remains will be removed from the field after harvest. This study is focused at assessing the possibility of using the plant remains for anaerobic digestion on a cost-neutral basis. In this way the goal of optimizing organic the substance cycle becomes in reach. Anaerobic digestion is the microbiological conversion of organic matter to methane in the absence of oxygen. Methane can be used to produce electricity and heat. Because manure is the end product of the processing of food in an animal, the biogas production from manure is relatively small. The energy output can be raised by adding other organic substances (for example fodder and plant remain).

In agriculture there are considerable quantities of plant remains, organic sorting and processing by-product available. The calculations in this report focus at anaerobic digestion of manure and plant remains. The flow of arable waste products gives a better perspective on possibilities for different input for anaerobic digestion.

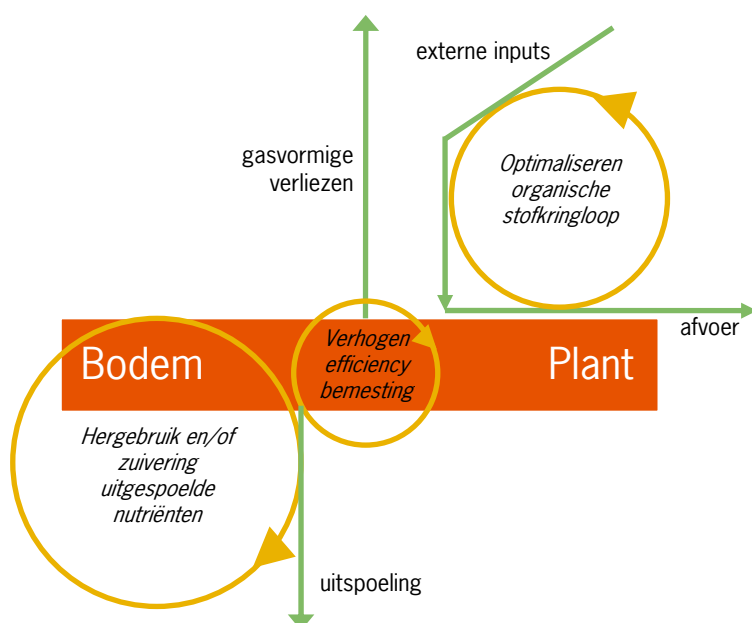
Based on the manure legislation the amount of biomass (plant remains) can not exceed 50% of the manure quantity. To get good insight in this matter, two growing plans of 100 ha are drawn up, one for clay soil and one for sandy soil. When the plant remains of both growing plans are removed from the field, a considerable reduction of nutrient rinse out can be prevented. In the clay soil growing plan 61% N, 43% P_2O_5 and 47% K_2O of the nutrients are collected of the field. In the growing plan on sandy soil 70% N, 49% P_2O_5 and 58% K_2O of the nutrients are collected of the field. Rinse out to ground or open water can be prevented in this way. Removing plant remain is not possible with all crops. For the crops where removing plant remains is possible the costs of removing are calculated. With the methane which can be acquired by anaerobic digestion of the plant remains of the clay soil growing plan is approximately €25,258.- in electricity is generated. Compared to the costs for collecting the plant rests of €10,533.-, this means that a possible result gives of €14,725.- for the clay soil growing plan. For the sandy soil growing plan this gives a possible result of €15,531.-. The calculations indicate that the cost of collecting the plant remains is covered by the results of the bioenergy production. The rinse out of minerals can be prevented on a cost-neutral basis.

Anaerobic digestion of manure and plant remains, serve several environmental objectives. Anaerobic digestion of plant remains prevents loss of nutrients. Anaerobic digestion also contributes to reduction of the emission of greenhouse gases and the production of durable energy.

3 Inleiding

3.1 Inleiding en aanleiding

Binnen de perspectievenstudies van de onderzoeksprogramma's Systeeminnovaties plantaardige productiesystemen van Wageningen UR worden verschillende onderzoeksprojecten uitgevoerd. Doel van deze perspectievenstudies is door middel van beknopt onderzoek te bepalen of er 'perspectief' zit in een nieuw idee of nieuwe methode. Binnen Nutriënten Waterproof, een ander onderdeel van de onderzoeksprogramma's Systeeminnovaties plantaardige productiesystemen van Wageningen UR, wordt onderzoek uitgevoerd om de emissie van nutriënten te minimaliseren. Door nieuwe innovaties wordt gewerkt aan het sluiten van de kringlopen, met behoud van productie.



Figuur 1.: Schematische weergave programma Nutriënten Waterproof

In een voorgaande perspectievenstudie zijn de mogelijkheden van het afvoeren van gewasresten onderzocht. Gewasresten vormen een belangrijke bron van stikstofmineralisatie. De stikstof uit mineralisatie is weer opneembaar voor gewassen. Helaas mineraliseert een deel van de gewasresten in de periode (herfst en winter) wanneer geen gewassen op het veld staan. De dan vrijkomende stikstof kan uitspoelen naar grond- en oppervlakte water. Dit is te voorkomen door de gewasresten na de oogst van het land te verwijderen. Het verwijderen van alle gewasresten kan de nitraatconcentratie in het grondwater met 25% verminderen (Zwart, 2004).

Het doel van deze perspectievenstudie is het beoordelen van de mogelijkheden om door middel van vergisting de afgevoerde gewasresten tot een bruikbare retourstroom te komen. In dit geval kan gewerkt worden aan het optimaliseren van de organische-stofkringloop.

Het (co)vergisten van mest en gewasresten geeft digestaat als eindproduct. Bij covergisting blijft de hoeveelheid aan mineralen en de gehalten aan mineralen gelijk. Dit betekent dat met vergisting van mest en co-substraat geen mineralen verloren gaan. Deze studie is een eerste verkennende stap om via covergisting en het afvoeren van gewasresten tot het sluiten van de organische stofkringloop te komen. Binnen deze studie is in de eerste plaats gekeken naar mogelijkheid om doormiddel van covergisting van gewasresten de kosten van het afvoeren van gewasresten vergoed te krijgen. Het afvoeren van gewasresten voorkomt

uitspoeling van mineralen, maar brengt vaak extra kosten voor verzameling met zich mee. Het vergisten van mest zorgt voor een beperking van de broeikasgas- en geuremissie uit mest. Binnen de landbouw is de veehouderij verantwoordelijk voor 50% van de uitstoot van broeikasgassen. 20% van de uitstoot binnen de veehouderij komt voor rekening van de mest (Europese commissie, 09-2005). Door het vergisten van de mest wordt een deel van de broeikasgassen omgezet in duurzame elektriciteit en warmte.

Volgens Senter Novem, een uitvoeringsinstantie van het ministerie van Economische Zaken, waren er in augustus 2005, 17 vergisters in bedrijf en vier in aanbouw. Daarnaast waren er nog een tiental landbouwers die, op dat moment, een vergunning hadden voor de bouw van een vergister en zijn er meer dan 200 serieus geïnteresseerden. De belangstelling voor mestvergisting wordt gestuurd door twee factoren, stijgende vergoeding voor de geproduceerde elektriciteit en de mogelijkheid van covergisting. Door het duurzame karakter komt een mestvergistingsinstallatie in aanmerking voor de MEP-subsidie (milieukwaliteit van de elektriciteitsproductie) op de geproduceerde elektriciteit. De MEP-subsidie zorgt voor een hogere vergoeding op de geproduceerde stroom, die aan het elektriciteitsnet wordt geleverd. Daarnaast draagt de stijgende energieprijzen eraan bij dat mestvergisting sterk in de belangstelling staat. In 2004 een positieve lijst van toegestane covergistingproducten voor mestvergistingsinstallaties gepubliceerd door het ministerie van LNV. Het covergisten van biomassa heeft een positieve invloed op de rentabiliteit van een mestvergister. Covergisting leidt tot een hogere gasproductie, waardoor het rendement van de installatie verbetert. Bij mestvergisting wordt uit het vrijgekomen methaangas, doormiddel van een (warmte-kracht-koppeling) WKK-installatie, elektriciteit en warmte geproduceerd. De positieve lijst benoemt gewassen en gewasproducten die als covergistingproduct aan de mestvergister toegevoegd mogen worden. Het digestaat kan dan als dierlijke mest afgezet worden. Wanneer biomassa wordt toegevoegd die niet op de positieve lijst staat, is een vergunning noodzakelijk.

3.2 Methode

Om zicht te krijgen op de mogelijkheden om gewasresten als covergistingproduct aan te wenden zijn de volgende stappen doorlopen. Allereerst wordt een aantal zaken belicht, zoals: wat is covergisting, welke hygiëneknelpunten zijn er en welke hoeveelheden zijn aan gewas-, sorteer- en verwerkingsresten uit de akkerbouw, vollegrondsgroente-, fruit- en bollenteelt potentieel beschikbaar. Op basis van twee mogelijke bouwplannen, één voor zandgrond en één voor kleigrond, is de mineraalhuishouding in kaart gebracht voor het afvoeren van gewasresten en het economische rendement van covergisten van gewasresten. De resultaten zijn geëvalueerd en mogelijke belemmeringen voor het invoeren van mestvergisters op agrarische bedrijven worden toegelicht.

3.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 4 wordt het proces van (co-)vergisting nader toegelicht. Naast het proces, worden ook andere relevante aspecten met betrekking tot (co-)vergisting kort belicht. Het een en ander geeft een beeld van het (co)vergistingsproces.

Het toevoegen van biomassa aan de mest voor vergisting kan mogelijk tot hygiënische knelpunten leiden. Deze knelpunten worden in hoofdstuk 5 nader behandeld. In hoofdstuk 6 worden de hoeveelheden gewasresten per openteelt sector gegeven en de minerale inhoud van de gewasresten.

In hoofdstuk 7 zijn twee bouwplannen doorberekend. Met de berekeningen wordt gekeken naar de mogelijkheden van het vergisten van dierlijke mest en gewasresten. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de gevolgen voor de nutriëntenbalans. Naast de nutriëntenbalans spelen ook de kosten van het verzamelen van de gewasresten en de opbrengsten uit vergisting van de gewasresten een belangrijke rol, deze worden in hoofdstuk 8 nader toegelicht. Mestvergisting staat in Nederland nog in de kinderschoenen. Daarom worden in hoofdstuk 9 enkel knelpunten voor implementatie genoemd. De knelpunten kunnen mogelijk voor individuele of groepen ondernemers daadwerkelijke implementatie van de mestvergisting in de weg staan. In hoofdstuk 10 worden conclusies getrokken over de mogelijkheid van vergisting van gewasresten op een openteelt bedrijf.

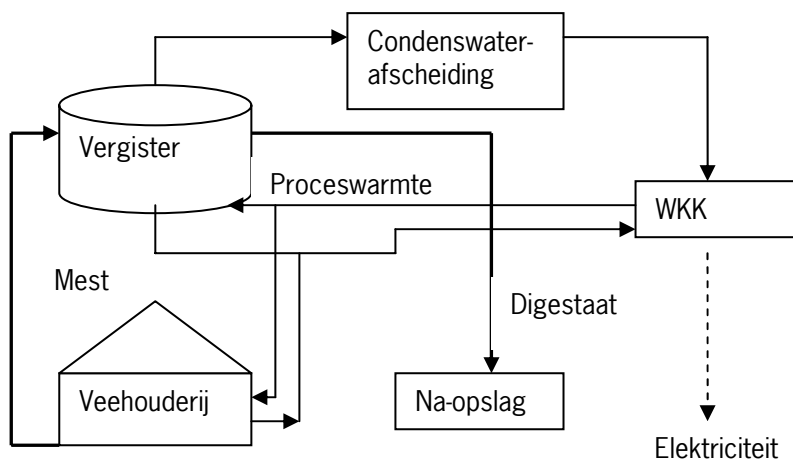
4 (Co)vergisting

4.1 Beschrijving

Vergisting is een biologisch proces waarbij onder zuurstofloze omstandigheden organische stof wordt afgebroken tot de eindproducten methaan (CH_4) en koolzuurgas (CO_2). Met het methaan in het biogas kan energie worden geproduceerd. Omdat mest het eindproduct is van de verwerking van voedsel in een dier, is de biogasproductie uit mest relatief gering. De energieopbrengst kan men verhogen door het toevoegen van andere energierijke organische stoffen (bijvoorbeeld maïs, voer- en gewasresten of vetten). Dit wordt covergisting genoemd.

Voor een jaarlijkse mestproductie op bedrijfsniveau van 4.500 m^3 varkensdrijfmest is een meststilo (vergister) van circa 600 m^3 nodig. Bij een gemiddelde verblijftijd van de mest in de vergister van 45 dagen bij een temperatuur van circa $35 \text{ }^\circ\text{C}$ (mesofiel, zonder covergisting) kan (afhankelijk van mestsoort en mestsamenstelling) 15 tot 40 m^3 biogas per kubieke meter mest worden geproduceerd met een methaangehalte van 50 tot 80%. In een warmte-krachtkoppeling kunnen met het methaan, elektriciteit (rendement 35%) en warmte (rendement 55%) worden gemaakt. Een deel van de warmte wordt gebruikt om het vergistingsproces op temperatuur te houden. Om een maximale biogasopbrengst te realiseren is het van belang dat men in de stal geproduceerde mest zo vers mogelijk naar de vergister transporteert (Melse, 2004).

Figuur 2 geeft een vergister schematisch weer.



Figuur 2.: Schematische weergave van een vergister

4.2 Milieuaspecten

De agrarische sector draagt naar schatting 12 procent bij aan de totale emissies van broeikasgassen in Nederland. Belangrijkste broeikasgassen zijn CO_2 , methaan (CH_4) en lachgas (N_2O). Methaan en lachgas zijn de belangrijke broeikasgassen welke in de landbouw worden uitgestoten. Met betrekking tot methaan is de landbouw goed voor 41 - 48% van de uitstoot en voor lachgas is dit 36 - 44% van de totale uitstoot in Nederland. Beide broeikasgassen hebben een directe verbinding met mest. Hierdoor is mestvergisting niet alleen een manier om CO_2 -uitstoot te beperken door elektriciteitsproductie op basis van aardolieproductie uit te sparen, maar een manier om de uitstoot van methaan en lachgas te beperken. Milieutechnisch gezien zit er dus zeker perspectief in het vergisten van mest en eventuele cosubstraat. Covergisting reduceert de

directe methaanemissie bij mestopslag. Het gevormde biogas wordt omgezet in duurzame energie en kooldioxide. Deze CO₂ is afkomstig van biomassa en is klimaatneutraal. De reductie die doormiddel van mestvergisting kan worden gehaald, is afhankelijk van het aantal bedrijven dat vergisting toepast (Beumer, 2005).

Tabel 1.: Enkel duurzaamheidsaspecten van covergisting

| Duurzaamheidsaspect | Relevantie voor covergisting |
|-----------------------|---|
| Klimaat | Reductie methaan en lachgas en productie duurzame energie |
| Meststof op maat | Betere bemesting (op maat), minder kunstmest |
| Risico op dierziekten | Hygiëniserende werking, minder pathogenen in mest door vergisting |
| Verontreinigingen | Van belang voor voedselveiligheid |
| Geuremissie | Vergiste mest geeft minder geur af |
| Sociaal economisch | Stabiel inkomen voor een agrariër voor langere tijd, verbreding bedrijfsbasis |

Bron: Beumer, 2005

4.3 Kostenindicatie

De investeringskosten voor een vergister van 600 m³ en een WKK zijn circa €100.000,- tot €200.000,- per installatie.

De rentabiliteit van de installatie hangt sterk af van investeringssubsidies, de terugleververgoeding (inclusief MEP-subsidie) voor de geproduceerde stroom aan het elektriciteitsnet en van de hoeveelheid organische materiaal die met de mest wordt meevergist. Bij covergisting neemt de gasopbrengst toe met 10 tot 20 m³ biogas per m³ rundvee- en varkensmest tot ongeveer 35 m³ biogas per m³ mest, wanneer men 20% substraat toevoegt (uiteraard afhankelijk van het cosubstraat). In het algemeen kan worden gesteld dat een vergistinginstallatie niet rendabel is wanneer er alleen mest vergist wordt. De jaarlijkse kosten bedragen ongeveer €16.000,- (Melse, 2004).

4.4 Eindproduct (digestaat)

Broeze et al (2005) hebben onderzoek gedaan naar “De waarde van digestaat van covergisting ten opzichte van dierlijke mest.” In deze oriënterende studie worden schattingen gemaakt van de samenstelling van de output (digestaat) bij verschillende cosubstraten.

Een aantal conclusies over de output zijn:

- Bij vergisting wordt een deel van de organisch gebonden stikstof omgezet in ammoniakale vorm; de omgezette stikstof is snel beschikbaar voor de plant en de werking van vergiste mest is daarom beter dan die voor onbewerkte mest. Bij strengere mestwetgeving kan hierdoor de bemestingskwaliteit op niveau worden gehouden.
- Gehalten aan mineralen en sporenelement worden niet beïnvloed door het vergistingsproces.
- Het organische-stofgehalte van digestaat is vaak iets lager dan dat van dierlijke mest. Alleen is het organische-stofgehalte van digestaat stabiel dan in dierlijke mest. Volgens experts is daarom in de regel de humuswerking van digestaat beter dan die van onbewerkte mest.
- Bij het toevoegen van cosubstraten verandert de samenstelling van het digestaat. Door gerichte keuze van cosubstraten kan gestuurd worden op een gewenste samenstelling van digestaat.

Deze conclusies worden door andere bronnen onderschreven. In een studie van Melse wordt de bovenstaande conclusies nog verder onderbouwd met percentages. De afbraak ligt, volgens Melse, ongeveer tussen de 20 en de 25%. De afgebroken organische stof wordt omgezet in biogas. De vergiste mest heeft een circa 15% hoger gehalte aan ammoniakale stikstof, dan de ingaande mest. Hierdoor kunnen zowel de beschikbaarheid van stikstof voor een gewas als de mogelijke ammoniakemissie bij aanwending hoger zijn. De vergiste mest heeft ook een mindere geuremissie dan verse mest (Melse, 2004). In tabel 2 zijn de cosubstraten aangegeven met het grootste effect op de gehalten aan organische stof, stikstof, fosfaat en kalium.

Tabel 2.: Co-substraten met de grootste invloed op de gehalten aan organisch stof, stikstof, fosfaat en kalium na vergisting van 50% co-substraat met 50% drijfmest.

| Bemestende stof | Co-substraat | Digestaat uit vleesvarkens-drijfmest g/ kg | Digestaat uit runderdrijfmest g/ kg | Vergiste vleesvarkens-drijfmest g/ kg | Vergiste runderdrijfmest g/ kg |
|---|-----------------------------------|---|--|--|---------------------------------------|
| Organische stof | Melasse | 71.7 | 67.7 | 41 | 31 |
| | Snijmais | 63.2 | 59.3 | | |
| | Koolzaadschroot | 61.7 | 57.7 | | |
| | Dierlijk vet | 52 | 48 | | |
| Stikstof (N-Totaal) | Koolzaadschroot | 36.3 | 34.8 | 8 | 5 |
| | Slachtafval (veren, flotatieslib) | 18.5 | 17 | | |
| Minerale stikstof (NH ₄ ⁺ -N) | Koolzaadschroot | 22.7 | 21.4 | 6.6 | 4 |
| | Slachtafval (veren, flotatieslib) | 12.6 | 11.3 | | |
| Fosfaat (P) | Koolzaadschroot | 6.6 | 6 | 2 | 0.9 |
| Kalium (K) | Melasse | 18.6 | 17.7 | 7 | 5.1 |
| | Aardappelstoomschillen | 16.8 | 15.8 | | |

Bron: Broeze, et.al., 2005

Algemene constatering bij tabel 2 zijn dat:

- De samenstelling van digestaat een flinke bandbreedte kent,
- Spreiding in de waarde van digestaat komt waarschijnlijk door variaties in installatie- en procesontwerp, grondstoffen en meetmethoden.

Broeze et al (2005) geven de volgende adviezen voor gebruik van digestaat bij de teelt van gewassen:

- Emissiearme toepassingsmethoden zijn nodig vanwege het relatief hoge gehalte aan ammoniak (injecteren, of evt. met zodebemesting of inwerken);
- Aanwending in het groeiseizoen (bijvoorbeeld vlak voor of na het moment van inzaaien van bijvoorbeeld maïs) is vereist;
- Toepassing in het najaar is niet wenselijk;
- Producten zoals aardappelstoomschillen en melasse veel kalium; covergiste mest met dergelijk co-substraat kan aparte kaliumbemesting (geheel of gedeeltelijk, afhankelijk van de dosering) vervangen;
- Aardappelstoomschillen en afval van zetmeelindustrie bevat een relatief hoog gehalte aan fosfaten ten opzichte van de stikstof. Als fosfaat de beperkende factor is bij de mestdosering, zijn deze cosubstraten niet gewenst;
- Vet als cosubstraat wordt nagenoeg volledig omzet in de vergister en voegt amper nutriënten toe aan het digestaat (nutriënten van de mest worden verdund over een groter volume). Met het oog op mestoverschot lijkt dit een heel neutraal en aantrekkelijk cosubstraat;
- Door de strenger wordende mestwetgeving wordt digestaat een steeds interessanter product; immers de stikstof die in de vorm van 'dierlijke' mest wordt opgebracht heeft een betere werking (snellere werking).

Over de bemestende waarde van digestaat is nog weinig informatie voor handen. Er zijn enkele bemestingsproeven uitgevoerd, maar deze proeven zijn onvoldoende replicerbaar om daar conclusies uit te trekken. Wel kan op basis van de literatuur de volgende conclusie worden getrokken. Het vergisten van mest (en cofermentaten) zal leiden tot een beter beschikbaarheid van nutriënten. De hoeveelheid minerale

stikstof neemt toe, terwijl de functie als bodemverbeteraar behouden blijft. Door een goede toepassing (tijdstip van aanwenden, emissiearme aanwendingstechniek en toepassing bij gewassen met een relatief korte N-opname) kan er bespaard worden op de kunstmestgift, wat zicht uit in een kostenvoordeel voor de akkerbouwers. Door de mest te vergisten neemt de geuremissie af (Tijmensen et al., 2002).

4.5 Positieve lijst

Per 16 juni 2004 heeft het ministerie van LNV een positieve lijst van producten die met mest vergist mogen worden gepubliceerd (Stcrt. Nr. 112). Het betreft een positieve lijst waarbij het te vergisten mengsel in hoofdzaak moet bestaan uit dierlijke mest waaraan uitsluitend één of meer van de volgende producten mag worden toegevoegd:

| | |
|------------------------------|---|
| Granen | gerst, haver, rogge, tarwe; |
| Voedergewas | gras, vers gras, weidegras, kuilgras, snijmaïs/ maïssilage, corn cob mix (CCM), voederbieten; |
| Rooivruchten | aardappelen, (suiker)bieten, bietstaartjes/ -puntjes, witlofpennen; |
| Vlinderbloemigen | erwten, lupinen, veldbonen; |
| Energiegewas | energiemaïs (5 meter hoog); |
| Oliehoudende gewassen | koolzaad, zonnebloempitten, olievlas; |
| Overige | vezelvas, groente en fruit. |

De positieve lijst is opgesteld om covergisting te stimuleren. Voor vaststelling van de positieve lijst was er sprake van individuele ontheffingen. Uitbreiding van de positieve lijst met producten en mogelijk reststromen uit diervoeder- en voedingsindustrie, is afhankelijk van de uitkomsten van een uitgebreide (milieu) risicoanalyse.

De cosubstraten mogen maximaal worden toegevoegd tot een verhouding van 50% mest en 50% co-substraat, op basis van versgewicht.

5 Hygiëneaspecten

Mest en covergistingsproducten kunnen risicovolle zaken bevatten voor mensen, dieren en planten. Het gebruik van digestaat kan dus een mogelijk risico opleveren bij het gebruik hiervan als meststof. Digestaat kan chemische, biologische en fysieke onzuiverheden bevatten. In de literatuur worden drie stappen voor de kwaliteit van het digestaat onderscheiden (Al Seadi).

- Veevoeder kwaliteitsmanagement
- Management van het vergistingsproces, en eventueel een sanitatiestap
- Digestaat kwaliteitsmanagement

Deze studie richt zich op de vergisting van gewasresten op een openteelt bedrijf en het gebruik van het digestaat als vervanger van dierlijke mest. Door het benoemen van de risico's van het toevoegen van covergistingsproducten op de kwaliteit/veiligheid van het digestaat, kan er een beter inschatting worden gemaakt over de mogelijkheid tot het vergisten van gewasresten op het openteelt bedrijf.

5.1 Risico's

Sanitaire risico's die kunnen optreden bij het operationeel voeren van covergistingsinstallatie kunnen als volgt worden benoemd.

- **Kruisbesmetting indien mest van verschillende aanbieders bij elkaar komen.**
De kans bestaat dat bepaalde micro-organismen overleven in kleine niet gehygiëniseerde partijen en via menging met overige organische restproducten een kruisbesmetting opleveren. Onder andere Salmonella, varkenspest en MKZ zijn een probleem geweest in het verleden. Met name Swill (etensresten) wordt als verdacht gezien voor het veroorzaken van dierziekten in het verleden.
- **Afzet van digestaat aan derden of partijen buiten de landbouw.**
Bijvoorbeeld de afzet van de dikke fractie als compost. Voor afzet op (eigen) land is het risico beperkt.
- **Mest van derden of eigen mest langdurig in mest opslag.**
Het digestaat van mesofiele vergisting bevat nog een gedeelte pathogenen. Het is onbekend wat het effect van langdurige mestopslag op pathogenen is.
- **Gebruik van landbouwproducten die (al dan niet) zijn geïmporteerd.**
Het risico van een salmonellabesmetting (in bijvoorbeeld tarwe en erwten) is vooral aanwezig tijdens de periode van het transport en de opslag. Dit is bijvoorbeeld het geval bij niet gereinigde transportmiddelen.

De kans op verspreiding van pathogenen wordt groter naarmate er meer transportbewegingen zijn. Risico's van uit de landbouw afkomstige cosubstraten zijn bijvoorbeeld toxische componenten (uit bijvoorbeeld pesticiden), gewasbeschermingsmiddelen, zware metalen en mycotoxinen (schimmelvorming). Cosubstraten kunnen daarnaast economische schade toebrengen aan het vergistingsproces. Dit kan op verschillende wijzen, verlies van inkomsten doordat het proces stilvalt, afvoerkosten voor het verontreinigde digestaat en schade aan het land of gewas (Beumer, 2005).

5.2 Pathogenen

De risico's op verspreiding kunnen door hygiënemaatregelen worden beperkt. Er is veel literatuur beschikbaar over de doding en overleving van pathogenen bij vergisting. Er wordt in de literatuur onderscheid gemaakt in mesofiele (25-35 °C) en thermofiele (52-70 °C) vergisting of een combinatie van beide (Beumer, 2005).

Vergisting van alleen mest zal in vergelijking tot de uitgangssituatie al leiden tot een afname van de hoeveelheid aanwezige ziektekiemen. Met betrekking tot de risico's van ziekten in grote akkerbouwgewassen (aardappelen, tarwe en suikerbieten) wordt het volgende geconcludeerd. Het is vooral

wenselijk dat bij het covergisten met name oösporen van de schimmel *Phytophthora* gedood worden. Door de lange levensduur (3 à 4 jaar) van de schimmel is het risico op verspreiding groot. Voor andere belangrijke ziekten wordt het risico aanzienlijk verminderd door covergisten. Oösporen van *Phytophthora* kunnen drie tot vier jaar actief blijven. Oösporen kunnen kiemen in de grond, onafhankelijk van het aardappelgewas. Via bodemvocht of opspattend water kunnen dan aardappelplanten weer geïnfecteerd worden (Tijmensens, 2002).

Om alle ziektekiemen afdoende te doden is een korte periode van sanitatie van het digestaat nodig. De duur van deze sanitatie is 1 uur bij minimaal 70 °C (Tijmensens, 2002). Er worden ook alternatieven aangegeven, deze staan in de onderstaande tabel vermeld.

Tabel 3.: Alternatieven voor sanitatie bij 70 °C voor 1 uur volgens de Deense wet

| Temperatuur | Minimale verblijftijd in een thermofiele vergistingstank | Minimale verblijftijd bij een behandeling in een aparte tank | |
|-------------|--|--|--|
| | | Voor of na vergisting in een thermofiele vergistingstank van tenminste 52 °C | Voor of na vergisting in een mesofiele vergistingstank van 20°C tot 52°C |
| 52,0 °C | 10 uur | - | - |
| 53,5 °C | 8 uur | - | - |
| 55,0 °C | 6 uur | 5,5 uur | 7,5 uur |
| 60,0 °C | - | 2,5 uur | 3,5 uur |
| 65,0 °C | - | 1,0 uur | 1,5 uur |

Bron: Tijmensens, 2002

De sanitatie-eisen zullen waarschijnlijk een belangrijke rol gaan spelen bij grootschalige mestvergisting. Voor mest- en covergisting op een akkerbouwbedrijf, zoals in hoofdstuk 5 zal worden behandeld, zullen sanitatie-eisen een bedrijfsmatige afweging vormen. Het risico voor het gebruik van digestaat op het eigen bedrijf wordt, veelal, als minder hoog beoordeeld. De herkomst en kwaliteit van de gewasresten zijn bekend. Op Europees niveau is er al wetgeving voor hygiëniseren, maar deze wetgeving heeft betrekking op de risicovolle producten zoals dierlijke bijproducten en reststromen uit voedings- en visverwerkingindustrie. Wel kan het hygiëniseren een bijdrage leveren aan verminderde ziektedruk op het bedrijf, bij aanwending van het digestaat op het eigen bedrijf. Of dit in de praktijk zal plaatsvinden is afhankelijk van de afweging van de kosten en baten door de ondernemer. Het verminderen van de ziektedruk is voor verschillende open teelt sectoren wel een actueel onderwerp.

5.3 Onkruiden

Voorkoming van verspreiding van onkruiden is belangrijk in de landbouw. Preventieve maatregel kan zijn om verspreiding en vermeerdering van onkruid via mest tegen te gaan. Dit kan de noodzaak om curatieve maatregelen zoals biologische en chemische bestrijding verminderen.

Om onkruidzaden afdoende te doden zal een korte periode van sanitatie van de mest nodig zijn. Uit literatuuronderzoek blijkt dat sanitatie van 1 uur bij minimaal 70°C thermofiel voldoende is om (bijna) alle onkruidzaden te doden. Alternatieve maatregelen zijn mogelijk vergelijkbaar met de in tabel 3 benoemde alternatieven. Het wordt niet uitgesloten dat enkele zaden met een hoog oliegehalte (gedeeltelijk) zullen overleven (Tijmensens, 2002).

5.4 Chemische verontreiniging

Door het CLM zijn de risico's van ongewenste stoffen als zware metalen (koper, zink, cadmium, lood, nikkel, chroom en kwik) en micro-verontreinigingen (PAK's, PCB's en dioxines) in kaart gebracht. Voor plantaardige co-substraten gelden geen risico's voor te hoge concentraties aan zware metalen (Kool, 2004). De onderzochte plantaardige materialen waren snijmaïs (vers/kuil), energiemaïs, gras (vers/kuil), suikerbieten (afval), voederbieten (vers/gereinigd en bewaard) en koolzaad (schroot/onbehandeld zaad). Ook concluderen de onderzoekers dat er waarschijnlijk geen risico is op micro-verontreinigingen in plantaardige

materialen. Wel wordt geconcludeerd dat er erg weinig over micro-verontreinigingen in plantaardige materialen bekend is.

5.5 Voedselveiligheid

Voedselveiligheid staat in toenemende mate in de belangstelling. Het gebruik van meststoffen voor de voedselproductie kan risico's voor de voedselveiligheid met zich meenemen.

De voornaamste onderwerpen voor de voedselveiligheid binnen de rundvee- en varkenshouderij zijn salmonella en para-tuberculose in mest en mestbijproducten, verontreinigingen in restproducten voor veevoer en het gebruik van antibiotica. Voor de voedselveiligheid is het van belang dat reststoffen gecontroleerd hergebruikt worden. Zekerheid over de hygiënische status van het digestaat kan gegeven worden door bemonsteren in verband met verontreinigingen, of een extra verhittingsstap in verband met pathogenen (Beumer, 2005).

In de Hygiëncode van het Productschap Tuinbouw worden met betrekking tot de mestgift de volgende eisen gesteld. Organische of dierlijke mest moet voorafgaand aan de teelt worden toegediend. De organische of dierlijke mest mag niet op het gewas terecht komen.

Dit onderzoek is vooral gericht op het vervangen van dierlijke mest door digestaat, verkregen door vergisting van dierlijke met en gewasresten. Door het toedienen van digestaat voorafgaand aan de teelt, worden voedselveiligheidsrisico's in vergaande mate uitgesloten. In deze studie wordt er vanuit gegaan dat tijdens de teelt kunstmest zal worden gebruikt. Belangrijk is dat wanneer digestaat wel als kunstmestvervanger wordt aangewend, het digestaat vrij is van pathogenen en verontreinigingen. Het bovengenoemde bemonsteren en de extra hygiënestap zullen hiervoor noodzakelijk zijn.

6 Beschikbare gewasresten

Om zicht te krijgen op de hoeveelheden biomassa die uit open teelten beschikbaar zijn, worden deze hieronder per sector (akkerbouw, fruitteelt en bloembollen) uiteengezet.

Reststromen uit de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn onderverdeeld in 4 categorieën, namelijk:

- Huishoudelijk (GFT)
- Detailhandel (onverkocht, overdatum)
- Sorteert- en verwerkingsresten (afgekeurde en bewerkte producten)
- Gewasresten (die nu veelal op het land achterblijven)

In dit hoofdstuk zullen de gewas-, sorteert- en verwerkingsresten worden belicht. De doorgerekende bouwplannen zijn gebaseerd op vergisting van dierlijke met en gewasresten. De sorteert- en verwerkingsresten zijn in dit hoofdstuk opgenomen, omdat ze veelal op of nabij het agrarische bedrijf beschikbaar zijn. Het kan daarom voor een agrariër interessant zijn deze sorteert- en/of verwerkingsresten naast de gewasresten aan te wenden als er een vergistingsinstallatie aanwezig is.

6.1 Akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen

In voorgaande perspectievenstudies is al veel informatie over gewasresten verzameld. Eén van deze studies betreft het onderzoek naar verwerkingsopties voor gewasresten uit de agrarische sector. In dit onderzoek zijn de arealen akkerbouw- en tuinbouwgewassen in Nederland en de daarmee samenhangende gewasresthoeveelheden bepaald.

Tabel 4.: Areaal aan akkerbouw en tuinbouw gewassen in Nederland.

| Gewas | Oppervlakte (ha) | Oogstbaar product (kg/ha) | Gewasresten (kg/ha) | Droge stof hoeveelheid (kg/ha) | Stikstof hoeveelheid (kg/ha) | Hoeveelheid gewasresten in NL (per ton) | Hoeveelheid stikstof in NL(ton) |
|--------------|------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---------------------------------|
| Aardappelen | 179.200 | 50.000 | n.b. | 1.000 | 20 | - | 3.584 |
| Suikerbieten | 114.000 | 55.000 | n.b. | 4.000 | 120 | - | 13.680 |
| Wintertarwe | 137.000 | 8.000 | n.b. | 5.000 | 45 | - | 6.165 |
| Uien | 15.600 | 52.000 | 3.120 | 1.039 | 5 | 48.672 | 83 |
| Doperwtten | 4.400 | 4.800 | 38.000 | 6.300 | 188 | 167.200 | 827 |
| Prei | 4.200 | 33.250 | 37.495 | 3.525 | 112 | 157.478 | 472 |
| Tuinbonen | 1.000 | 6.000 | 16.860 | n.b. | 71 | 16.860 | 71 |
| Spinazie | 1.800 | 21.000 | 14.910 | 701 | 34 | 26.838 | 62 |
| Peen | 6.700 | 71.250 | 19.238 | 2.886 | 87 | 128.891 | 580 |
| Bloemkool | 2.100 | 29.000 | 37.120 | 3.526 | 134 | 77.952 | 281 |
| Witte kool | n.b. | 78.000 | 41.340 | 4.341 | 87 | - | - |
| Ijssla | 1.042 | 33.000 | 21.450 | 1.073 | 45 | 22.351 | 47 |
| Andijvie | 276 | 37.500 | 18.750 | 1.219 | 34 | 5.175 | 9 |
| Spruiten | 4.388 | 18.000 | 23.400 | 4.680 | 126 | 102.679 | 554 |
| Rode kool | n.b. | 33.785 | 26.690 | 2.776 | 99 | - | - |

Bron: Beinum, 2004

In de perspectievenstudie 'gewasresten afvoeren, utopie of optie?' zijn de gegevens verder uitgewerkt.

Tabel 5.: Hoeveelheid stikstof in bovengrondse gewasresten van gewassen met meer dan 50kg N/ha in Nederland

| Gewas | Oppervlakte Ha | Bovengrondse gewasresten | | | | | Droge stof % |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|----|-----------------|
| | | Stikstof kg stikstof/ha | Stikstof ton in NL | Vers gewicht Kg/ha | Miljoen ton in NL | | |
| Suikerbieten | 102.787 | 174 | 17.885 | 32.300 | 3.320 | 15 | |
| Koolsoorten | 10.413 | 206 | 2.145 | 40.000 | 417 | 10 | |
| Doperwten | 6.033 | 194 | 1.170 | 34.000 | 205 | 15 | |
| Korrelmaïs | 24.547 | 70 | 1.718 | 25.000 | 614 | 30 | |
| Peen | 8.269 | 99 | 819 | 11.000 | 31 | 15 | |
| Groene bonen | 4.145 | 61 | 253 | 17.000 | 92 | 15 | |
| Prei | 3.241 | 62 | 201 | 17.600 | 73 | 16 | |
| Groene erwten | 2.075 | 74 | 154 | 22.000 | 71 | 11 | |
| Spinazie | 1.036 | 62 | 64 | 2.000 | 4 | 85 | |
| Voederbieten | 636 | 92 | 59 | 9.000 | 9 | 8 | |
| Gladiolen knollen | 972 | 126 | 122 | 49.000 | 48 | 20 | |

Bron: De Wolf, 2005

6.2 Fruitgewassen

Voor fruitgewassen wordt vooral naar de twee grootste gewassen gekeken, namelijk appels en peren. Gedurende het jaar komt een deel van het fruit beschikbaar als afval. Er wordt gesteld dat de productie van beide gewassen samen uitkomt op 600.000 ton op jaarbasis en het uitvalpercentage voor beide gewassen op 5% ligt. Voor de fruitsector als geheel gaat het om 30.000 ton wat overeenkomt met 12 ton voor het gemiddelde bedrijf per jaar. Het uitvalpercentage kan per jaar en per ras variëren. Het drogestof percentage van de vruchten van appel en peer is gemiddeld 15% (Stoll, 1997 en Wertheim, 1990).

Tabel 6.: Gehalten aan mineralen en sporenelementen (per 100gram versgewicht).

| Gewas | N | Ca | Mg | K | Na | Fe | Cu | Mn | Mo | Zn | P | S | Cl | B | F | J | Co |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | (mg) | (mg) | (mg) | (mg) | (mg) | (µg) | (mg) | (µg) | (µg) | (µg) | (mg) | (mg) | (mg) | (µg) | (µg) | (µg) | (µg) |
| Appel | 167 | 10 | 15 | 190 | 4 | 0,6 | 160 | 98 | 1,3 | 72 | 19 | 10 | 4 | 286 | 8 | 2 | - |
| Peer | 95 | 17 | 12 | 196 | 2 | 0,4 | 125 | 83 | 1,1 | 149 | 21 | 10 | 19 | 401 | - | 2 | 18 |

Bron: Fischer en Weber, 2005

Tabel 7.: Hoeveelheid uitval per gewas en daaraan gekoppelde stikstof

| Gewas | Hoeveelheid in ton | 5% uitval in ton | Hoeveelheid stikstof totaal uitval in kg in NL |
|-------|--------------------|------------------|---|
| Appel | 400.000 | | 20.000 |
| Peer | 200.000 | | 10.000 |
| | | | 33.400 |
| | | | 9.500 |

Hout- en snoeiafval uit de fruitteelt is in de inventarisatie van gewasresten buiten beschouwing gelaten. De reden is dat hout- en snoeiafval onvoldoende geschikt als covergistingproduct.

6.3 Bloembollengewassen

De belangrijkste reststromen bij bloembolgewassen zijn:

1. stro (o.a. bij de teelt van hyacint, iris, krokus, narcis, tulp),
2. gewasresten tijdens de oogst (loof, dit blijft doorgaans op het land achter) en
3. verwerkingsafval bij de verwerking van het product (bijvoorbeeld pelafval bij tulpen).

Als stro in gangbare teelt verwerkt wordt, dan wordt het veelal afgehaald in het voorjaar. In de biologische teelt blijft het strodek tot net voor de oogst liggen. In onderstaande tabellen staat het organische materiaal uitgesplitst naar gewasresten tijdens de oogst en sorteer- en verwerkingsrest bij de verwerking van het bloembollengewas. Van hoeveelheden stro zijn geen concrete gegevens beschikbaar. Men gaat er vanuit dat ongeveer 50% procent van het opgebrachte materiaal overblijft. In de gangbare tulpen teelt betekent dit 50% van 10 ton per ha, en bij de biologisch tulpen teelt 50% van 30 ton per ha. Als vuistregel rekent men met een hoeveelheid gewasresten (stro, gewasresten en verwerkingsafval) van 15 tot 20 m³ per ha bij gangbare teelt (15 m³ komt overeen met 4,5 ton, ervaring PPO bloembollen).

Tabel 8: Overzicht van biomassa's voor bloembollengewassen
Vergewicht van de verschillende plantedelen en de daaruit berekende productie (ton per ha)

| Gewas | Areaal ¹ in ha | Oogstbaar bol/knol (in kg/ha) | Loofrest (in kg/ha) | Bloemrest (in kg/ha) | Totaal organisch afvalmateriaal (in kg/ha) |
|----------|---------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|--|
| Dahlia | n.b. | 29.600 | 16.700 | 21.300 | 38.000 |
| Gladiool | 1.172 | 74.700 | 53.300 | 21.500 | 75.000 |
| Hyacint | 1.123 | 51.300 | 19.500 | - | 19.500 |
| Iris | 547 | 25.300 | 5.800 | - | 5.800 |
| Krokus | 677 | 43.400 | 8.200 | - | 8.200 |
| Lelie | 4.146 | 32.300 | 10.400 | - | 10.400 |
| Narcis | 1.917 | 55.900 | 23.100 | 3.500 | 26.700 |
| Tulp | 10.888 | 43.400 | 12.800 | 5.300 | 18.100 |

Bron: Landman, 1994

¹ gemiddeld areaal 2002-2004

Naast de hoeveelheden aan gewasrest bij de teelt van bolgewassen, ontstaat er ook organisch afvalmateriaal bij de verwerking van bolgewassen.

Tabel 9: Hoeveelheid gewasresten bij verwerking

| Gewas | Pelafval (kg/ha) | Uitval en overschot (5%) (kg/ha) | Totaal organisch afvalmateriaal (kg/ha) | Totaal afvalmateriaal in NL (in ton) |
|---------|------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| Hyacint | 1.400 | 1.300 | 2.700 | 3032 |
| Lelie | 5.000 | 1.300 | 6.300 | 26.120 |
| Narcis | 1.500 | 2.700 | 4.200 | 8051 |
| Tulp | 2.800 | 1.300 | 4.100 | 44.641 |

Bron: De Ruijter, 1994 en eigen bewerking

7 Sluiten van de kringloop

Om te bepalen wat het perspectief is van het vergisten van gewasresten zijn bedrijfssituaties opgezet en doorgerekend. Voor de covergisting is gekozen om dit op een akkerbouwbedrijf te laten plaatsvinden. De keuze voor een akkerbouwbedrijf als locatie voor een mestvergister is gebaseerd op de volgende overwegingen. Op een akkerbouw bedrijf zijn de gewasresten beschikbaar en er wordt tevens dierlijke mest aangevoerd voor de bemesting van de gewassen. Het covergisten kan daarom op een akkerbouwbedrijf worden uitgevoerd.

De opzet heeft het sluiten van de organische stofkringloop als uitgangspunt. Dit sluit aan op de activiteiten binnen het onderzoeksprogramma Nutriënten Waterproof.

7.1 Uitgangspunten voor de berekening

Voor de berekening zijn een aantal uitgangspunten en veronderstellingen gehanteerd. Deze worden hieronder benoemd.

- Covergisting vindt plaats op een akkerbouwbedrijf met bestaande vergistingsinstallatie;
- Er zijn twee bouwplannen opgesteld, één voor zandgrond en één voor kleigrond;
- Alleen de gewasresten worden covergist;
- Inzet van runderdrijfmest in het bouwplan op kleigrond;
- Inzet van varkensdrijfmest in het bouwplan op zandgrond;
- Van de (bovengrondse) gewasresten wordt 80% succesvol van het land gehaald;
- Alleen gewassen waarvan een minimale hoeveelheid gewasrest van het land verwijderd kan worden, zijn in de berekening opgenomen.
- Gegevens met betrekking tot de hoeveelheid gewasresten en nutriënteninhoud komen uit de FARM-database van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving;
- Mineralen gaan tijdens de vergisting niet verloren;
- De aangevoerde mest is afgestemd op het bouwplan van het akkerbouwbedrijf. Er vindt geen afvoer van mest plaats;
- De nutriëntenbehoefte is vastgesteld op de adviesbemesting volgens de gebruiksnormen van 2006.

7.2 Bouwplan kleigrond

Tabel nummer Voor de kleigrond is een volgend bouwplan van 100 hectare vastgesteld:

| Gewas | Oppervlakte |
|----------------------|--------------------|
| Pootaardappels | 12,5 ha |
| Consumptieaardappels | 12,5 ha |
| Suikerbieten | 25,0 ha |
| Winterpeen | 16,7 ha |
| Zaaiuien | 16,7 ha |
| Wintertarwe | 16,7 ha |
| Gras (groenbemester) | 16,7 ha |

De grasgroenbemester wordt na de wintertarwe geteeld. Niet alle gewassen lenen zich ervoor om de gewasresten te verzamelen. In de opzet zijn daarom voor poot- en consumptieaardappel, winterpeen en zaaiuien de gewasresten niet meegenomen. Voor de overige gewassen wordt er vanuit gegaan dat per gewas 80 % van de gewasresten van het land gehaald kan worden. Voor het bouwplan op kleigrond wordt gerekend met rundveedrijfmest.

| | | | | |
|--------|-----|--------|-------|--------|
| Totaal | 100 | 16.876 | 7.208 | 15.418 |
|--------|-----|--------|-------|--------|

TOTAAL BESCHIKBAAR EN BEHOEFTE

| | | | | |
|---------------------|---|--------|--------|--------|
| Beschikbaar | (uitgaande van 0% verliezen bij vergisting) | 9.814 | 5.601 | 23.374 |
| Nodig ¹ | | 17.753 | 7.208 | 15.418 |
| Beschikbaar – Nodig | | -7.939 | -1.607 | 7.956 |

¹ – inclusief 15 kg N per ha ter compensatie van afvoer van gewasresten (15kg N * 58,4ha = 876)

7.2.1 Conclusie bouwplan op kleigrond

Op grond van de mestwetgeving mag de hoeveelheid versmateriaal niet groter zijn dan de hoeveelheid dierlijke mest die vergist wordt. Bij het kleibedrijf wordt hieraan voldaan. Op basis van de gehanteerde uitgangspunten komt het bedrijf niet in aanmerking voor derogatie en mag dus maximaal 170 kg N/ha met mest toepassen (17.000 kg N in totaal). Aan mest en gewasresten is 16.356 kg stikstof aanwezig. Op dit bedrijf wordt 13.200 kg N uit dierlijke mest aangewend. Ook de hoeveelheid stikstof en fosfaat in het digestaat, het totaal dat afkomstig is van mest en gewasresten, blijft beneden de grens van 170 kg N/ha en 85 kg P₂O₅ per ha.

Door het afhalen van gewasresten kan een reductie van nutriëntenuitspoeling behaald worden. Wat in de bovenstaande berekening niet is weergegeven, is de totale hoeveelheid N, P₂O₅ en K₂O van alle gewasresten op bedrijfsniveau. De totale hoeveelheid mineralen in de gewasresten op bedrijfsniveau is 5.151 kg N-totaal, 1.828 kg P₂O₅ en 10.252 kg K₂O. Er wordt dus 61% N-totaal, 43% P₂O₅ en 47% K₂O aan nutriënten van het land gehaald.

In tabel 11 is aangegeven dat van de 3156 kg N die op bedrijfsniveau met de gewasresten wordt afgevoerd en wordt vergist er gerekend kan worden op een werkzame hoeveelheid van 1894 kg N (60 %). De extra bemestingsbehoefte is op 876 kg N gesteld (voetnoot tabel 11). Dit leidt tot een verschil van 1018 kg N. Als nu wordt aangenomen dat in de situatie dat de gewasresten niet van het land worden afgevoerd 50 % van de stikstof uit de gewasresten in de winterperiode als nitraat uitspoelt en dat er sprake is van een neerslagoverschot van 350 mm dan leidt dit op bedrijfsniveau tot een verlaging van het nitraatgehalte met 6 mg/liter in het water dat de bewortelde bodemlaag verlaat.

Door het covergisten van de gewasresten kan er in principe op bedrijfsniveau 1018 kg N (1894-876) bespaard worden aan kunstmeststikstof. Met de aanname dat 1kg N uit digestaat hetzelfde is als 1 kg N uit kunstmeststikstof.

Wanneer de stikstof uit de gewasresten, na afvoer en covergisten van de gewasresten, meetelt bij de aanvoer van stikstof dan ontstaat er een probleem als de gebruiksnorm gelijk is aan die van de adviesgift. Op kleigrond is dat in 2008 het geval.

7.3 Bouwplan zandgrond

Tabelnummer Voor de zandgrond is een volgend bouwplan vastgesteld:

| Gewas | Oppervlakte |
|----------------------|-------------|
| Consumptieaardappels | 33,0 ha |
| Suikerbieten | 25,0 ha |
| Zomergerst | 8,3 ha |
| Wintertarwe | 8,3 ha |
| Prei | 4,3 ha |
| Cichorei | 4,3 ha |
| Lelies | 16,7 ha |

Voor het bouwplan op zandgrond wordt varkensdrijfmest 1875 ton aangewend. Niet alle gewassen lenen zich ervoor om de gewasresten te verzamelen. In de opzet voor de zandgrond zijn daarom voor

consumptie-aardappels en lelies de gewasresten niet meegenomen. Voor de overige gewassen wordt er vanuit gegaan dat per gewas 80 % van de gewasresten van het land gehaald kan worden.

Tabel 12.: Nutriënteninhoud varkensdrijfmest

| Nutriënteninhoud Varkensdrijfmest | Kg/ton | Kg/bedrijf |
|--|---------------|-------------------|
| N-totaal | 7,2 | 13.500 |
| P ₂ O ₅ | 4,2 | 7.875 |
| K ₂ O | 7,2 | 13.500 |

Voor de bemesting binnen het zandgrond bouwplan worden verder de volgende uitgangspunten gehanteerd. Uitgangssituatie bodemvruchtbaarheid is een P-waarde van 40 en K-getal van 10. Als fosfaatgebruiksnorm wordt maximaal 85 kg fosfaat uit dierlijke mest per ha (bedrijfs gemiddelde) gehanteerd. De N-gebruiksnorm op bedrijfsniveau voor het kleigrond bouwplan is gemiddeld 185 kg N per ha. Dit betreft de werkzame hoeveelheid N.

Voor beide bouwplannen geldt dat er niet meer dan 170 kg N-totaal per ha met dierlijke mest mag worden gegeven.

Tabel 13.: Nutriënteninput en nutriëntenbehoefte voor bouwplan zandgrond

| BESCHIKBAAR | | Ha | Tonnen Gewas-rest per bedrijf | N Kg/to n vers | P₂O₅ Kg/to n vers | K₂O Kg/to n vers | Kg/bedrijf (per jaar) | | |
|--------------------|------------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------|--|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | N-totaal | P₂O₅ | K₂O |
| Gewas | Cons. aardappels | 33.0 | | | | | | | |
| | Suikerbieten | 25.0 | 646 | 3.4 | 0.7 | 3.7 | 2.196 | 452 | 2.390 |
| | Zomergerst | 8.33 | 21 | 4.7 | 2.8 | 20.6 | 100 | 60 | 440 |
| | Wintertarwe | 8.33 | 24 | 5.9 | 1.6 | 13 | 142 | 38 | 312 |
| | Prei | 4.33 | 76 | 3.4 | 0.8 | 4.9 | 260 | 62 | 371 |
| | Cichorei | 4.33 | 15 | 2.1 | 0.7 | 5.3 | 31 | 10 | 80 |
| | Lelie | 16.7 | | | | | | | |
| Totaal | | 100 | 782 | | | | 2.729 | 622 | 3.593 |
| | | | | | | Werkingscoeff. | 1.637 | | |
| Mest | Vleesvarkensmest | | 1.875 | | | | 13.500 | 7.875 | 13.500 |
| | | | | | | Werkingscoeff. | 8.100 | | |
| Gewas + mest | | | | | | Totaal | 16.229 | | |
| Gewas + mest | | | | | | Totaal | 9.7537 | 8.498 | 17.092 |
| | | | | | | werkzaam | | | |

BEHOEFTE

| | | Ha | N | P₂O₅ | K₂O | N-werkzaam Adviesgift in kg/bedrijf | Kg/bedrijf (per jaar) | P₂O₅ | K₂O |
|-------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | Advies kg/ha | | | N (2006) | | | |
| Gewas | Cons. aardappels | 33.0 | 265 | 85 | 220 | 8.745 | 2.805 | 7.260 | |
| | Suikerbieten | 25.0 | 150 | 55 | 220 | 3.750 | 1.375 | 5.500 | |
| | Zomergerst | 8.33 | 80 | 20 | 130 | 666 | 167 | 1.083 | |
| | Wintertarwe | 8.33 | 160 | 0 | 130 | 1.333 | 0 | 1.083 | |
| | Prei | 4.33 | 245 | 0 | 220 | 1.061 | 0 | 953 | |

| | | | | | | | |
|----------|------|-----|----|-----|--------|-------|--------|
| Cichorei | 4.33 | 70 | 20 | 220 | 303 | 87 | 953 |
| Lelie | 16.7 | 155 | 55 | 220 | 2.584 | 917 | 3.667 |
| Totaal | 100 | | | | 18.442 | 5.351 | 20.499 |

TOTAAL BESCHIKBAAR EN BEHOEFTE

| | | | | |
|---------------------|------------------------------|--------|-------|--------|
| Beschikbaar | (uitgaande van 0% verliezen) | 9.737 | 8.498 | 17.092 |
| Nodig ¹ | | 19.197 | 5.351 | 20.499 |
| Beschikbaar – Nodig | | -9.460 | 3.047 | -3.407 |

¹ – inclusief 15 kg N per ha ter compensatie van afvoer van gewasresten (15kg N * 50,32ha = 755)

7.3.1 Conclusie bouwplan op zandgrond

Met een inzet van 1875 ton varkensdrijfmest en covergisten van de gewasresten van suikerbieten, zomergerst, wintertarwe, prei en cichorei voert dit akkerbedrijf gemiddeld per ha 162 kg N/ha en 85 kg P₂O₅/ha aan. Alle digestaat kan dus op dit bedrijf geplaatst worden. Als er meer gewasresten van het veld worden gehaald, zou in dit voorbeeld mest van het bedrijf moeten worden afgevoerd. Er is geen plaatsingsruimte meer voor extra fosfaat.

Bij bemesten volgens Adviesbasis en compensatie van afvoer van gewasresten is voor de 100 ha akkerbouw 19.197 kg werkzame stikstof nodig. De gebruiksnorm voor dit bedrijf is 18.442 kg stikstof. Het covergisten van gewasresten pakt in de nieuwe mestwetgeving ongunstig uit, omdat het digestaat als dierlijke mest aangemerkt wordt. Op het kleibedrijf speelde deze problematiek niet, omdat de gebruiksnorm op kleigrond in 2006 10 % hoger is dan de N-bemesting volgens Adviesbasis.

Door het afhalen van gewasresten kan een reductie van nutriëntenuitspoeling behaald worden. Wat in de bovenstaande berekening niet is weergegeven, is de totale hoeveelheid N, P₂O₅ en K₂O van alle gewasresten op bedrijfsniveau. Deze hoeveelheden zijn 3.884 kg N-totaal, 1.268 kg P₂O₅ en 6.241 kg K₂O. Er wordt dus 70% N-totaal, 49% P₂O₅ en 58% K₂O aan nutriënten van het land gehaald. Hiermee kan uitspoeling worden voorkomen.

In tabel 13 is aangegeven dat van de 2729 kg N die op bedrijfsniveau met de gewasresten wordt afgevoerd en wordt vergist er gerekend kan worden op een werkzame hoeveelheid van 1637 kg (60 %). De extra bemestingsbehoefte is op 755 kg N gesteld (voetnoot tabel 13). Dit leidt tot een verschil van 882 kg N. Als nu wordt aangenomen dat in de situatie dat de gewasresten niet van het land worden afgevoerd 50 % van de stikstof uit de gewasresten in de winterperiode als nitraat uitspoelt en dat er sprake is van een neerslagoverschot van 350 mm dan leidt dit op bedrijfsniveau tot een verlaging van het nitraatgehalte met 5 mg/liter in het water dat de bewortelde bodemlaag verlaat.

Door het covergisten van de gewasresten kan er op bedrijfsniveau 882 kg N (1637-755) bespaard worden aan kunstmeststikstof.

Wanneer de stikstof uit de gewasresten, na afvoer en covergisten van de gewasresten, meetelt bij de aanvoer van stikstof dan ontstaat er een probleem als de gebruiksnorm gelijk is aan die van de adviesgift. Op zandgrondgrond is dat in 2006 het geval.

8 Economische situatie per bouwplan

8.1 Kosten verzamelen gewasresten

In de huidige praktijk worden de verschillende gewasresten veelal op het land achtergelaten. Vanwege uitspoeling van nutriënten is dit niet wenselijk. Doordat het verzamelen van gewasresten nu niet in de praktijk plaatsvindt, is het nodig de kosten hiervoor te bepalen. Bij het bepalen van de kosten is gekeken naar de kosten van de oogstmethode in eigen mechanisatie en in loonwerk. De kosten van het verzamelen worden in paragraaf 8.2 afgezet tegen de opbrengsten uit de vergiste gewasresten. Niet meegenomen zijn de kosten voor het tijdelijk opslaan van gewasresten. Het tijdelijk opslaan van gewasresten is nodig, omdat niet de volledige hoeveelheid aan gewasrest direct in de vergister kan worden bijgevoegd.

8.1.1 Suikerbieten en cichorei

Vroeger kwam het veel voor dat eerst het bietenblad werd geklapt, verzameld en ingekuild werd. Veelal werd het bietenblad als veevoeder gebruikt. Dit gebeurt tegenwoordig niet meer. Nu wordt door de zelfrijdende bietenrooier (loonwerk) het blad geklapt en over het land verspreid. Om de gewasresten te verzamelen is dus een extra werkgang noodzakelijk. Als uitgangssituatie is het in loonwerk laten rooien van de suikerbieten genomen. Dit wordt gedaan door een loonwerker met een 6-rijige bietenbunkerrooier, inclusief kipper van 20 ton.

Om de gewasresten te verzamelen zal de oogstmethode veranderen. De suikerbieten worden eerst in voorraad gerooid en het blad verzameld. Hierna worden de suikerbieten met een bunkerrooier opgeladen. Deze oogstmethode zal in eigen mechanisatie moeten plaatsvinden.

De kosten voor de twee bouwplannen verschillen. De oogstmethode van cichorei is gelijk aan die van suikerbieten. Hierdoor kunnen de mechanisatiekosten voor het oogsten van cichorei / suikerbieten in het zandgrond bouwplan over meer hectares worden verdeeld. De kosten voor het kleigrond bouwplan zijn benoemd in kolom kosten in € per ha (klei). De kosten voor het zandgrond bouwplan zijn benoemd in de kolom kosten in € per ha (zand). In tabel 14 worden de kosten van de twee oogstmethode naast elkaar gezet.

Tabel 14.: Kosten verzamelen gewasrest suikerbieten en cichorei

| Mechanisatie / activiteit | Opmerking | Aanschafwaarde in € | Jaarkosten (in % van aanschafwaarde) | Kosten in € per ha (klei) | Kosten in € per ha (zand) |
|--|-----------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Eigen mechanisatie (E.M.) | | | | | |
| Vorraadrooier | 3 mtr | 31.855,- | 18,3 % | 233,- | 199,- |
| Bietenlader | 3 mtr | 42.247,- | 18,3 % | 310,- | 264,- |
| Kipper (66,67 / 95.67 ¹) | | 18.650,- | 10,6 % | 60,- | 41,- |
| Arbeid (3 personen à € 20,- en 6,3 uur per ha) | | | | 378,- | 378,- |
| Totaal eigen mechanisatie | | | | 981,- | 882,- |
| Loonwerk | | | | | |
| 6-rijige bunkerrooier | Loonwerk | | | 471,- | 471,- |
| Kipper 20 ton | Loonwerk | | | 406,- | 406,- |
| Totaal loonwerk | | | | 877,- | 877,- |
| Extra kosten per ha (E.M. vs. loonwerk) | | | | 104,- | 5,- |

Bron: KWIN akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2002

¹ – de inzet van de kipper is afhankelijk van het areaal gewassen waarvoor bij de oogst een kipper nodig is.

8.1.2 Wintertarwe en zomergerst

Voor wintertarwe wordt de gewasrest (stro) vaak al bij de oogst geperst tot pakken. Hiervoor zijn er geen extra kosten voor de het verzamelen van de gewasresten. Wel wordt het stro vaak verkocht, deze opbrengsten (circa EUR 200,- per ha) komen dus ten laste van de opbrengsten uit biogas. Op basis van gegevens uit de KWIN 2002 wordt uitgegaan van een stro-opbrengst van 4.000 kg/ha tegen een prijs van € 50,-/ton.

8.1.3 Grasgroenbemester

Grasgroenbemester wordt veelal onder geploegd. Om de gewasrest te verzamelen ten behoeve van vergisting wordt er één snede gras gehaald. De kosten voor het oogsten en inkuilen van deze snede worden als extra kosten gerekend.

Tabel 15.: Kosten verzamelen gewasrest gras

| Mechanisatie/ Activiteit | Werkbreedte | Aanschafwaarde (in €) | Jaarkosten (in % van aanschafwaarde) | Kosten in € per ha (obv 16,7 ha) |
|--------------------------------------|-------------|--------------------------|---|-------------------------------------|
| Cirkelmaaier | 2,1 mtr | 4.300,- | 15,3 % | 39,- |
| Hark (enkel) | 3,3 mtr | 3.800,- | 13,0 % | 30,- |
| Inkuilen | Loonwerk | | | 82,- |
| Arbeid (1,2 en 5 uur per ha à €20,-) | | | | 124,- |
| Kosten per ha | | | | 275,- |

Bron: KWIN veehouderij 2004-2005

8.1.4 Prei

Voor prei geldt dat er op de klembandrooiers veelal een extra zaagblad is gemonteerd die de bladpunten tijdens het rooien afsnijdt, zodat deze als gewasrest op het land achterblijft. Dit verkomt extra kosten voor het transport van blad- en verwerkingsafval na het klaar maken van de prei van de boerderij of verwerkingslocatie naar de kavel. Deze zaaginstallatie kan worden verwijderd, om zo de gewasrest op het perceel te minimaliseren. De verwerkingsresten worden veelal uitgereden over de kavel met een stalmeststrooier. Ander alternatief voor het verwijderen van de verwerkingsresten is het afvoeren naar een compostingsbedrijf. In het onderstaande voorbeeld is gerekend met het uitrijden van het preiafval over het perceel. Deze kosten worden door vergisting van preiafval niet meer gemaakt en zullen dus niet meer noodzakelijk zijn. Er is dus sprake van een besparing, in plaats van kosten.

Tabel 16.: Kosten verzamelen gewasrest prei

| Mechanisatie | Werkbreedte | Aanschafwaarde | Jaarkosten (in % van aanschafwaarde) | Kosten in EUR per ha (obv 4,33 ha) |
|----------------------------------|-------------|----------------|--|---------------------------------------|
| Stalmeststrooier | 5 ton | 7.941,- | 16 % | 293,- |
| Arbeid (7,7 uur per ha à € 20,-) | | | | 154,- |
| Besparing per ha | | | | 447,- |

Bron: KWIN akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2002

8.1.5 Kosten per bouwplan

Alle kosten voor verzamelen van gewasresten per gewas geven per bouwplan de volgende kosten per bedrijfsopzet.

Tabel 17.: Kosten kleigrond bouwplan

| Gewas | Oppervlakte | Kosten per ha | Kosten per gewas |
|----------------------|-------------|---------------|------------------|
| Suikerbieten | 25.0 ha | 104,- | 2.600,- |
| Wintertarwe | 16.7 ha | 200,- | 3.340,- |
| Gras (groenbemester) | 16.7 ha | 275,- | 4.593,- |
| Totaal | | | 10.533,- |

Tabel 18.: Kosten zandgrond bouwplan

| Gewas | Oppervlakte | Kosten per ha | Kosten per gewas |
|---------------|-------------|---------------|------------------|
| Suikerbieten | 25.0 ha | 5,- | 125,- |
| Zomergerst | 8.3 ha | 200,- | 1.660,- |
| Wintertarwe | 8.3 ha | 200,- | 1.660,- |
| Prei | 4.3 ha | -447,- | -1.922,- |
| Cichorei | 4.3 ha | 5,- | 22,- |
| Totaal | | | 1.545,- |

8.2 Biogas opbrengsten

Voor de berekening van het resultaat uit de vergisting worden de volgende uitgangspunten (aannames) gehanteerd. Het akkerbouwbedrijf heeft al een vergistingsinstallatie op het bedrijf.

Het percentage methaan uit biogas bepaalt in grote mate de hoeveel elektriciteit die geproduceerd kan worden. Alleen de biogasproductie uit gewasresten wordt als opbrengst gerekend. De opbrengst van de biogasproductie uit gewasresten moeten minimaal de (extra) kosten voor het verzamelen dekken, om vergisting van gewasresten interessant te kunnen maken.

Het percentage methaan voor de verschillende gewassen en de mest ligt rond de 55%. Voor de elektriciteitsproductie per m³ methaan wordt verondersteld dat deze 10 kWh is. De wkk-installatie wekt elektriciteit en warmte op, in de verhouding 32% elektriciteit tegen 68% warmte. Daarom wordt 32% voor het elektriciteitsproductie gerekend. De elektriciteitsprijs wordt op 12,5 cent per kWh gesteld, dit is inclusief subsidie. De bruto-opbrengst van 1 m³ methaan komt hiermee op € 0,40.

8.2.1 Kleigrond bouwplan

Tabel 19.: Biogas opbrengst en productie van methaangas uit gewasresten voor het kleigrond bouwplan (100 ha)

| Soort mest of co-substraat | Biogasopbrengst in m ³ per ton mest / gewas ¹ | Hoeveelheid mest / gewas ² | Hoeveelheid biogas in m ³ |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Ingekuilde suikerbietenkoppen | 90,0 | 646 | 58.140 |
| Stro van granen | 340,6 | 48 | 16.349 |
| Ingekuild gras | 100,8 | 400 | 40.320 |
| Totaal | | | 114.809 |
| Methaangas | | | 63.145 |

¹ Bron: Berg, et.al., 2003

² Tabel 10: hoeveelheid gewasrest per ha in tonnen

Dit betekent dat er uit het methaangas afkomstig uit de mest en gewasresten van het kleibouwplan voor ongeveer € 25.258,- aan elektriciteit kan worden opgewekt.

Tegenover de kosten voor het verzamelen van de gewasresten van € 10.533,- betekent dit dat het vergisten van de gewasresten in een op een kleigrond akkerbouwbedrijf aanwezige mestvergister een mogelijk resultaat geeft van € 14.725,-. Deze kosten en opbrengsten zijn per jaar.

8.2.2 zandgrond bouwplan

Tabel 20.: Biogas opbrengst en productie van methaangas uit gewasresten voor het zandgrond bouwplan (100 ha)

| Soort mest of cosubstraat | Biogasopbrengst in m³ per ton mest / gewas ¹ | Hoeveelheid mest / gewas ² | Hoeveelheid biogas in m³ |
|----------------------------------|---|--|--|
| Ingekuilde suikerbietenkoppen | 90,0 | 646 | 58.140 |
| Stro van granen ³ | 340,6 | 45 | 15.327 |
| Groenteafval ⁴ | 45,6 | 91 | 4.150 |
| Totaal | | | 77.617 |
| Methaangas | | | 42.689 |

¹ Bron: Berg, et.al., 2003

² Tabel 11: hoeveelheid gewasrest per ha in tonnen

³ Tarwe en gerst gecombineerd

⁴ Prei en cichorei gecombineerd

Dit betekent dat er uit het methaangas afkomstig uit de mest en gewasresten van het zandbouwplan voor ongeveer € 17.076,- aan elektriciteit kan worden opgewekt.

Tegenover de kosten voor het verzamelen van de gewasresten van € 1.545,- betekent dit dat het vergisten van de gewasresten in een op een zandgrond akkerbouwbedrijf aanwezige mestvergister een mogelijk resultaat geeft van € 15.531,-. Deze kosten en opbrengsten zijn per jaar.

8.2.3 Economische situatie

In deze beknopte analyse van kosten en opbrengsten van het verzamelen en vergisten van gewasresten blijkt dat de kosten van het verzamelen van de gewasresten worden terugverdiend. Deze beknopte analyse heeft als beperking dat de vaste en variabele kosten van de vergistingsinstallatie en opslagkosten niet mee worden genomen. De berekening toont wel aan dat de verzameling van gewasresten voor beide bouwplannen financieel rendabel kan plaatsvinden.

9 Afwegingen voor implementatie

Er zijn nog wel een aantal knelpunten, die covergisting van gewasresten in de praktijk belemmeren. Het belangrijkste knelpunt is de rentabiliteit van de mestvergistingsinstallaties. In de notitie "Duurzame samenleving en duurzame landbouw door covergisting van dierlijke mest" van het Netwerk covergisting wordt gesteld dat een installatie een minimale capaciteit van 4.500 ton dierlijke mest nodig heeft of 5.500 ton voor melkvee. In de bovenstaande bouwplannen worden respectievelijk 3.000 m³ runderdrijfmest en 1.875 m³ varkensdrijfmest ingezet voor de bouwplannen, elk bouwplan 100 ha groot. Dit zou betekenen dat de beide bouwplannen te klein zijn. En een ruwe schatting is dat de bedrijfsgrootte rond de 180 ha op kleigrond en bij 225 ha op zandgrond ligt, voordat mestvergisting rendabel wordt op een akkerbouwbedrijf. Er is maar een klein percentage bedrijven met een dergelijke schaalgrootte. Om dit knelpunt op te lossen kunnen ondernemers gezamenlijk investeren in een mestvergister. Voor dicht bij elkaar gelegen bedrijven kan het gezamenlijk bouwen van één installatie een mogelijkheid zijn. Het gezamenlijk bouwen en voeren van een mestvergister kan op een aantal knelpunten stuiten, die in de bovengenoemde notitie zijn benoemd. De knelpunten zijn voornamelijk gerelateerd aan de veehouderij, maar kunnen ook voor de akkerbouw inzicht bieden op mogelijke knelpunten. Een eerste knelpunt is de kosten voor wegen, bemonstering en analyse bij het samenvoegen van mest van meerdere bedrijven. Een mogelijke oplossing is het via een pijplijn aanvoeren van mest van de andere bedrijven. Deze oplossing geeft weer als knelpunt dat de inrichtingen (bedrijven), op basis van de milieuvergunningvoorschriften als één inrichting wordt gezien. Een ander knelpunt is dat grootschalig covergisten van mest soms als industriële activiteit wordt gezien. Hierdoor is het niet mogelijk een covergistingsinstallatie op te zetten op locaties met een agrarische bestemming. De bestempeling van de mestvergistingsinstallatie als industriële activiteit hangt af van onder andere het wel of niet toevoegen van cosubstraten en de afzet mogelijkheden van het digestaat op eigen grond.

Een ander knelpunt welke in de notitie wordt benoemd, is de veelal lange vergunningsaanvraagprocedure. Het aantal mestvergistingsinstallaties in Nederland is nog beperkt. Door het ontbreken van deskundigheid (bekendheid en ervaring) bij gemeenten en/of provincies duren vergunningsaanvragen voor een vergistingsinstallatie onnodig lang.

Een ander belangrijk knelpunt is de MEP-vergoeding. Vooral voor kleinere installaties is de vergoeding erg krap. De MEP-vergoeding is gebaseerd op grotere installaties die maximaal draaien. In Duitsland is een hogere subsidie per geleverd kWh van kracht, daardoor is mestvergisten (met cosubstraat) in Duitsland veel populairder. Daarnaast is de Energie Investerings Aftrekregeling (EIA) niet of nauwelijks te benutten in de agrarische sector.

Naast de knelpunten uit de notitie "Duurzame samenleving en duurzame landbouw door covergisting van dierlijke mest" wordt er ook door Beumer (2005) een algemeen overzicht van kansen en knelpunten gegeven.

Tabel 21.: Overzicht van de belangrijkste knelpunten en mogelijkheden voor toepassing van covergisting op boerderijschaal en de verwachte verandering in de toekomst

| Aspect | Huidige situatie | W | Situatie op korte (K), middel- (M) en lange termijn (L) |
|--------------|---|---|---|
| Techniek | <ul style="list-style-type: none"> • Techniek is in praktijk bewezen • Procesbeheersing is soms matig • Covergisting vereist kennis en handling | <ul style="list-style-type: none"> + - - | <ul style="list-style-type: none"> Investeringskosten omlaag door schaalfeect (M) Procesbeheersing zal zich verbeteren (M) Kan toenemend probleem worden bij volgers(M,L) |
| Actoren | <ul style="list-style-type: none"> • Beperkte groep agrariërs zijn voorlopers • Agrariërs hebben niet altijd contacten met elkaar • Beperkte belangenbehartiging in de landbouw • Industriële partijen met interesse in covergisting • Veel banden met leveranciers in Duitsland | <ul style="list-style-type: none"> + 0 - + + | <ul style="list-style-type: none"> Een groep volgers heeft toenemende interesse (K) (Onbekend in toekomst) Toenemende specifieke belangenbehartiging (K,M) (Onbekend in toekomst) (Onbekend in toekomst) |
| Vergunningen | <ul style="list-style-type: none"> • Overschrijding wettelijke termijnen • Onbekendheid bij vergunningverleners • Bezwaarprocedures door onbekendheid | <ul style="list-style-type: none"> 0/- 0/- 0/- | <ul style="list-style-type: none"> Verbetering verwacht, verkorting doorlooptijd (K) Problemen blijven bij een deel van projecten (L) Bekendheid zal toenemen (L) |
| Wetgeving | <ul style="list-style-type: none"> • Enige onduidelijkheden agrarische activiteit • Niet afgestemde energiewetgeving | <ul style="list-style-type: none"> 0/- - | <ul style="list-style-type: none"> Meer duidelijkheid in definities (K) Aanpassing wet aan kleine initiatieven (M) |

| | | | |
|-------------------------|--|-----|---|
| Rentabiliteit | • Beperkte positieve lijst | ++ | Uitbreiding positieve lijst (K) |
| | • Beperkt beschikbaar aantal co-substraten | -/- | Uitbreiding aantal toegestane co-substraten(K) |
| | • Beperkte kennis over invloed van producten | - | Kennis over procesbeheersing zal toenemen (M) |
| | • Ondoorzichtige reststoffenmarkt | - | Verbetering transparantie wordt verwacht (M,L) |
| | • Voldoende beschikbare reststoffen uit VGI | + | (Onbekend in toekomst) |
| | • MEP subsidie geeft gegarandeerd inkomen | ++ | MEP procentpunten positief aangepast in 2005 |
| | • Schaalgrootte veel bedrijven te klein | - | Verbetering a.g.v. schaalvergroting in landbouw (M) |
| | • Subsidies ROB, DEN verhogen rentabiliteit | ++ | Worden naar verwachting afgebouwd (K,M) |
| | • Restwarmte benutten verhoogd rentabiliteit | ++ | In veel gevallen niet benutbaar, ook in toekomst |
| | • Vergisting verbetert meststoffensituatie op bedrijf en garandeerd continuïteit bedrijf | 0/+ | Varieert per situatie van tijdelijk tot permanent (K,L) |
| Motieven/ bereidheid | • Er is duidelijk interesse in de landbouw | 0/+ | Interesse zal toenemen (K,M) |
| | • Verbetering meststof is een motief (nauwkeurige bemesting en betere afzet) | + | Motief van verbeterde meststof zal toenemen (K,M) |
| | • Slechte financiële situatie | -- | (Onbekend in toekomst) |
| Kennisvragen | • Duurzaamheid is geen motief | 0 | Motief kan toenemen a.g.v. overheidsbeleid (M,L) |
| | • Er zijn diverse onbeantwoorde kennisvragen | - | Toename van kennis en ervaring (K,M) |
| Verontreinigingen | • Er wordt enige kennisversnippering ervaren | - | De versnippering zal afnemen (K,M) |
| | • Risico's zijn in praktijk onzeker | -- | Kennis over risico zal toenemen (K,M) |
| | • Geschikte berging in praktijk is onzeker | - | Praktijkervaring van borging zal toenemen (K,M) |

W = Waardering; ++ (sterk positieve correlatie met implementatie), + (positief), 0 (neutraal), - (negatief), -- (sterk negatief).

Bron: Beumer, 2005

10 Evaluatie van de mogelijkheden

10.1 Conclusies

- De kosten voor het verzamelen van gewasresten worden door de biogasopbrengsten uit de gewasresten terugverdiend;
- De verzamelde gewasresten verminderen de uitspoeling van nutriënten;
- Vergisting levert een bijdrage aan vermindering van onkruid- en ziektedruk;
- Doormiddel van een hygiënestap kunnen veel onkruid- en ziekteplagen worden bestreden;
- Met de gewasresten kan duurzame energie worden opgewekt. Hierdoor wordt tevens een bijdrage geleverd aan het terugdringen van de uitstoot aan broeikasgassen;
- Er is veel interesse voor covergisten van mest, maar in de praktijk zijn er nog weinig installaties opgesteld;
- Covergisting is afhankelijk van (rendabel door) de subsidie op de geproduceerde elektriciteit;
- Het perspectief van covergisting op kleine schaal is nog beperkt.

10.2 Mogelijkheden

- Het covergisten van gewasresten brengt de mogelijkheid tot het sluiten van de organische stofkringloop dichterbij;
- Het covergisten brengt het sluiten van de energie- en CO₂-kringloop dichterbij;
- Sorteers- en verwerkingsresten kunnen mogelijk ook aangewend worden als biomassa voor covergisting;
- Agrarische bedrijven kunnen mogelijk in de eigen energiebehoefte voorzien;
- De restwarmte kan mogelijk als input gebruikt worden voor het indrogen van digestaat tot strooibare korrels;
- Covergisting met sanitatiestap en het indrogen tot korrels brengt de mogelijkheid van vervanging van kunstmest dichterbij;
- Sturing op input van biomassa (nutriënteninhoud) kan digestaat met een gewenste gehalten aan nutriënten geven.

Literatuurlijst

- Al Seadi, T. , Good practice in quality management of AD residues from biogas production, IEA Bioenergy, Task 24, University of Southern Denmark.
- Beinum, A., Westra, S., Verwerken gewasresten, Mogelijke verwerkingsopties voor de agrarische sector, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO 530040, januari 2004.
- Berg, S.A.M. van den, Cohn, P.O., Cornelissen, R.L., Businessplan Boerderij Plus, Rapportage ROB Agri-Power, Cornelissen Consulting Services B.V., Enschede, februari 2003.
- Beumer, G.J., Covergisting op boerderijschaal in Nederland, Een verkennende studie naar implementatie, SenterNovem, Utrecht, 31 januari 2005.
- Broeze, J., Hoeksma, P., Willers, H., Corré, W., De waarde van digestaat van covergisting ten opzicht van dierlijke mest; een bijdrage aan het project "Op zoek naar de meerwaarde van digestaat" van de Stichting AFA-DE, Agrotechnology and Foodinnovations, Wageningen, Rapport nr. 411, april 2005.
- Dekkers, W.A., Kwantitatieve Informatie, Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2002, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO 301, december 2001.
- Fischer, M., Weber, H.-J. (eds.), Birnenanbau, integriert und biologisch, 2005, 164 pp.
- Handreiking (co-)vergisting van mest, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2004.
- Hygiëncode voor teeltbedrijven van groenten en fruit, Productschap Tuinbouw, Zoetermeer, oktober 2001.
- Kool, A., Bosker, T., Ongewenste stoffen met covergisting. Een verkenning naar risico's op contaminatie met zware metalen en micro-verontreinigingen, CLM, 2004.
- Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2004-2005, Praktijkboek 37, Animal Sciences Group, september 2005.
- Landman, A., Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, rapport-BB, onderzoek nr-94, Lisse, december 1994.
- Melse, R.W., de Buissonjé, F.E., Verdoes, N., Willers, H.C., Quick scan van be- en verwerkingstechnieken voor dierlijke mest, Animal Sciences Group, november 2004.
- Notitie "Duurzame samenleving en duurzame landbouw door covergisting van dierlijke met", door Netwerk covergisting van Verantwoorde Veehouderij, 7 februari 2005.
- Positieve lijst mestvergisting TRC 2004/4845, Staatscourant nr. 112, 16 juni 2004.
- De Ruijter, F.J., Jansma, J.E., De bol in getal, DLO rapport 117, december 1994.
- Tijmenssen, M.J.A., Mombarg, H., Van den Broek, R.C.A., Wasser, R., Haalbaarheid van covergisting van oogstresten in de mestvergister in de Wieringermeer, Ecofys, november 2002.
- Schwab, Markus (red.), Gasaubeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 2005.
- Stoll, K., Der Apfel; Inhaltsstoffe, Fruchtaufbau, Qualitätserkennung, 1997, 303 pp.
- Wertheim (ed.), De Peer, 1990, 344 pp..
- Wolf, M. de, Haan, J. de, Brochure; Gewasresten afvoeren: utopie of optie?, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2005.
- Zwart, K., Pronk, A., Kater, L., Verwijderen van gewasresten in de open teelten, Een deskstudie naar de effecten op de bodemvruchtbaarheid en de mogelijke verwerking van gewasresten in het kader van het project Nutriënten Waterproof, LNV-programma's systeeminnovatie open teelten (400-I en 400-III), Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO 530133, december 2004.

Internetbronnen

- www.mestverwerken.wur.nl
- www.infomil.nl
- europa.eu.int/comm/agriculture/index_nl.htm
- www.agriholland.nl