

# Haalbaarheidsonderzoek gecombineerde verwerking van zuiveringslib en mest in Limburg



WATERSCHAPSBEDRIJF  
LIMBURG

provincie limburg



**dienst landelijk gebied**  
voor ontwikkeling en beheer

22 november 2007

Projectteam: H.W. Elbersen (WUR, AFSG), P. Hoeksma (WUR, ASG) en A. de Man (WBL)

Begeleidingscommissie: Koos Koolen (voorzitter), Bert Speetjens (WBL), Harry Stakenborg (WBL-verslaglegging), Pierre Raeven (Provincie Limburg).

Rapport nummer: 869

## Colofon

Titel	Gecombineerde verwerking van zuiveringsslib en mestvergisting in Limburg Een verkennend onderzoek.
Auteur(s)	H.W. Elbersen, P. Hoeksma en A. de Man
AFSG nummer	869
ISBN-nummer	nvt
Publicatiedatum	November 2007
Vertrouwelijk	Ja, tot januari 2008
OPD-code	nvt
Goedgekeurd door	Rene van Ree

Agrotechnology and Food Sciences Group  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 475 024  
E-mail: [info.afsg@wur.nl](mailto:info.afsg@wur.nl)  
Internet: [www.afsg.wur.nl](http://www.afsg.wur.nl)

© Agrotechnology and Food Sciences Group

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, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology and Food Sciences Group is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

## Voorwoord

Voor u ligt het resultaat van een in opdracht van het WBL door de WUR in nauwe samenwerking met technische specialisten van het Waterschapsbedrijf Limburg uitgevoerde onderzoek naar de haalbaarheid van een gecombineerde verwerking van drijfmest en zuiveringslib. De haalbaarheidstudie is gefinancierd met middelen uit het ILG-fonds naast eigen bijdrage van het WBL.

Toenemende energieprijzen zorgen voor oplopende kosten bij de zuivering van het afvalwater en met name bij de droging van het zuiveringslib in de bestaande drogers van het WBL. Door het WBL worden diverse studies verricht naar reductie van de hoeveelheid benodigde energie(kosten).

De (intensieve) veehouderij heeft als gevolg van de maximaal toegestane bemestingshoeveelheden, die bovendien nog verder aangescherpt zullen worden, te maken met oplopende kosten van de mestafzet. Door de sector wordt in toenemende mate geïnvesteerd in mestvergistingsinstallaties. Het probleem van oplopende mestoverschotten wordt hiermede slechts ten dele opgelost. Immers naast de productie van biogas resteert een hoeveelheid digestaat dat eveneens afgezet moet worden op een krimpende markt.

Aan de basis van het nu voorliggende onderzoek heeft de gedachte gestaan om beide problemen met elkaar in verband te brengen en te onderzoeken of een technische koppeling van beide vraagstukken tot een win-win situatie zou kunnen leiden. Met andere woorden, is het haalbaar om de mest te vergisten op een zuiveringslocatie met slibdroger, het geproduceerde biogas te gebruiken in de slibdroger, het digestaat te scheiden in een natte fractie en een droge fractie, de natte fractie in de zuiveringsinstallatie te zuiveren, de droge fractie te drogen in de droger, de gedroogde slibkorrels te verbranden bij de cementindustrie of in een WKK voor opwekking van elektriciteit. Met als resultaat lagere energiekosten voor het WBL en het volledig uit de markt halen van een deel van het mestoverschot met de mogelijkheid voor de betreffende veehouders om zonder aankoop van rechten hun veestapel uit te breiden. Kortom een model waarmee, mits financieel haalbaar, een zeer interessante bijdrage geleverd kan worden aan meerdere maatschappelijk relevante problemen.

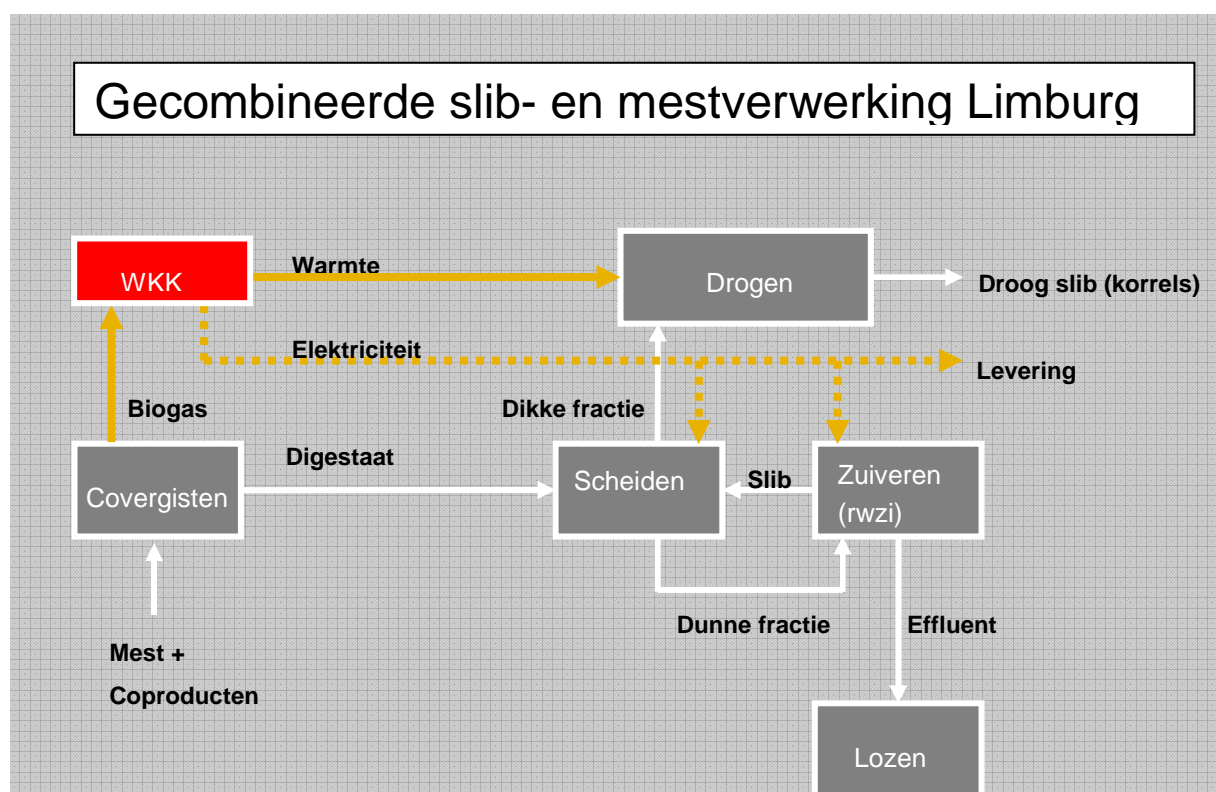
Vanuit deze ambitie is in de achterliggende maanden diepgravend onderzoek verricht. Geconstateerd mag worden dat zeker niet alle vragen opgelost konden worden. De nu gepresenteerde resultaten bieden echter voldoende antwoord op basis waarvan een gemotiveerd bestuur zijn beslissingen voor een verantwoord vervolg kan baseren.

Graag wil ik de leden van het onderzoeksteam en van het begeleidingsteam van harte dank zeggen voor de inspirerende samenwerking.

Koos Koolen  
Begeleidingscommissie

## Managementsamenvatting

Agrarische bedrijven in Nederland staan onder druk door schommelende opbrengstprijzen, strengere milieueisen en door een toename van het belang van andere functies van het platteland (zoals recreatie, natuur, wonen, mobiliteit, etc.). In Noord- en Midden-Limburg is een van de concentratiegebieden van de Reconstructiewet. Dit biedt de mogelijkheid om de verschillende functies van het platteland beter op elkaar af te stemmen waarbij landbouwactiviteiten, met name de intensieve veehouderij, wordt geconcentreerd om zo minder hinder en milieubelasting te veroorzaken en meer economische kansen voor deze sector te scheppen. Een van de factoren die hier een belangrijke rol spelen is het mestvraagstuk. De grote hoeveelheid intensieve veehouderij leidt tot een regionaal mest- en nutriëntenoverschot. Mest covergisting kan voor een aantal veehouderijbedrijven in dit reconstructiegebied een nieuwe economische activiteit worden. Hierbij is het belangrijk om direct het biogas of indirect de restwarmte op een efficiënte manier in te zetten. Het WBL (Waterschapsbedrijf Limburg) beheert 18 rioolwaterzuiveringsinstallaties. Op 3 plaatsen (Venlo, Hoensbroek en Susteren) wordt het geproduceerde slib gedroogd. De gedroogde slib wordt als brand- en bouwstof bij de ENCI afgezet. Het is onzeker of de ENCI na 2015 in bedrijf zal blijven. Het WBL voert momenteel een strategiestudie uit naar de mogelijkheden van slibverwerking in de toekomst. De studie wordt breed ingezet en gebruik van alternatieve brandstoffen of restwarmte krijgt de nodige aandacht. De Wageningen UR (Instituut AFSG i.s.m. ASG) heeft in opdracht van het WBL de mogelijkheden van gecombineerde verwerking zuiveringsslib en vergisting van mest en agro-residuen in kaart gebracht.



Uit het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

### **Mestvergisting**

- Mestvergisting is alleen financieel haalbaar bij inzet van co-producten;
- Een gangbare schaalgrootte voor mestvergisting is 36.000 ton/j. Verdere schaalvergroting levert slechts een beperkte winst op in rentabiliteit.
- Venlo is de beste locatie uit het oogpunt van logistiek en aanvoer van mest.

### **Synergievoordelen mestvergisting en slibverwerking en rwzi**

- Gebruik van opgewekte elektriciteit uit biogas in de rwzi (waterlijn en sliblijn).
- Gebruik van restwarmte van de biogasmotor ter vervanging van (een deel) van het aardgas voor de slibdroger. Nader onderzoek is noodzakelijk om de impact van deze koppeling op de veiligheid en de continuïteit van het droogproces vast te stellen.
- Gebruik van restwarmte van de droger voor opwarming van de mestvergistingsinstallatie;
- Benutting van infrastructuur van de sliblijn van Venlo voor de opwerking van digestaat naar korrels. Hierbij wordt wel opgemerkt dat de beschikbare capaciteit beperkt is en dat er nog nader onderzoek noodzakelijk is om de technische haalbaarheid vast te stellen. Er worden problemen voorzien in de luchtbehandeling.
- Verwerking van digestaat of dunne fractie dient uitgevoerd te worden in een separate dedicated zuivering. De resterende afvalwaterstroom kan in de rwzi (Venlo) worden behandeld. De bedrijfsvoering van een dergelijke zuivering kan door het WBL worden uitgevoerd.
- Het WBL kan een actieve rol spelen bij de bedrijfsvoering van de mestvergisting gezien de ervaring met biologische conversie processen.

### **Mogelijke uitvoeringsvormen van energetische koppeling**

Uit de studie is gebleken dat er twee technische mogelijkheden zijn in Venlo:

- verbranding van biogas in een gasmotor voor elektriciteitsproductie en warmtelevering;
- verbranding van biogas in een separate brander naast de bestaande aardgasbrander van de slibdroger.

De totale investeringen worden geraamd op 2 – 3 miljoen euro. De rentabiliteit is het gevoeligst voor de hoogte van subsidie op duurzame elektriciteit (MEP) en voor de kosten voor aanvoer van de co-producten. Voor details wordt verwezen naar de conclusies. Er is een rekentool beschikbaar om met andere uitgangspunten berekeningen te maken.

## **Synergie in de praktijk op de korte termijn en spin-off**

De studie heeft uitgewezen dat er interessante synergievoordelen zijn te behalen. De huidige drogers Venlo en Hoensbroek zijn niet uitgelegd voor inzet van restwarmte. De impact van een energetische koppeling op de bestaande slibdrogers en zeker op die van Venlo en Hoensbroek is echter groot. De continuïteit en veiligheid mogen niet in het geding komen. Bovendien zijn beide drogers onderhoudsgevoelig en in 2012 afgeschreven. Energetische koppeling bij de bestaande slibdroging ligt daarmee niet direct voor de hand.

Op de korte termijn is mestvergisting en elektriciteitslevering aan de rwzi en slibdroger een interessante optie. De afzet van warmte naar omliggende bedrijven zou nader onderzocht kunnen worden.

Bij de verdere beleidsvorming ten aanzien van slibverwerking en technische uitwerking van slibverwerkingsconcepten in de verdere toekomst zullen de mogelijke synergie van mest- en slibverwerking de aandacht krijgen.

Het zuiveringsslib van Venlo en Hoensbroek wordt niet gegist. Een andere interessante optie zou kunnen zijn: gisting van slib, mest en co-producten in vergistingssystemen die in de agrarische sector worden toegepast. Deze systemen zijn aanzienlijk goedkoper dan de op dit moment toegepaste techniek voor slibvergisting. Nader onderzoek naar de haalbaarheid is gewenst.

## **Verwerking en afzet van digestaat**

Zoals gesteld is mestvergisting alleen interessant bij inzet van coproducten. Het uitgegiste product (digestaat) zal of worden afgezet als meststof of worden opgewerkt tot bijvoorbeeld korrels en die weer gebruikt kunnen worden als brandstof. De verwerkingskosten voor digestaat via de sliblijn van het WBL worden geschat op zeker € 20 per ton. Dit ligt in de orde-grootte van (is meer dan) de huidige kosten voor afzet van digestaat in de landbouw, welke in Limburg ca. € 20 per ton bedragen. De afzetkosten zijn echter zeer marktgevoelig. Indien er de mogelijkheid is om varkensrechten te verkrijgen als de mest van die varkens gegarandeerd uit de markt wordt genomen dan is het mogelijk om per jaar een bedrag van € 4,46 per ton te verwerken mest extra te krijgen.

Dit betekent dat investeringen in digestaatverwerking nu waarschijnlijk te riskant zijn.

## **Flexibiliteit co-producten**

Het is belangrijk om bij de aanvraag van een vergunning de mogelijkheid te hebben om zeker 10.000 ton co-producten in te zetten. Hoe groter de hoeveelheid die toegevoegd mag worden hoe groter de keuze voor co-producten en hoe groter de potentiële biogasproductie en rentabiliteit.

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>3</b>
<b>Managementsamenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
<b>2 Methoden</b>	<b>10</b>
<b>3 De essentiële situatie</b>	<b>12</b>
3.1 Mestproductie in Limburg en relevante mest regelgeving	12
3.2 Effecten van regels	14
3.3 RWZI beschrijving en kengetallen	15
3.4 Omgevingsscan van 3 mogelijke locaties	17
<b>4 Opties voor gecombineerde mest en slib verwerking</b>	<b>20</b>
4.1 Uitgangspunten	20
4.2 Substraten	21
4.3 Type vergister	21
4.3.1 Productie van biogas	22
4.3.2 Productie digestaat	23
4.4 Gebruik van biogas	23
4.5 Verwerking en afzet van digestaat	25
4.5.1 Digestaat scheiden	28
4.5.2 Dikke fractie drogen	29
4.5.3 Dunne fractie zuiveren	31
4.5.4 Keuze verwerking digestaat	32
<b>5 Uitwerking 3 opties voor gebruik biogas</b>	<b>35</b>
5.1 Biogasbrander naast bestaande aardgasbrander (Case 1)	35
5.2 Biogas en aardgas in gasturbine (Case 2)	36
5.3 Biogas in gasmotor (Case 3)	37
<b>6 Economische analyse van case 1 en case 3.</b>	<b>38</b>
6.1 Kosten en baten analyse van case 1 en case 3.	38
6.2 Gevoeligheidsanalyse	42
<b>7 Conclusies.</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 1. Beschrijving van de positieve lijst</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 2. Technische uitwerking en berekening van de investering voor inzet van biogas in de droging van slib door Vandenbroek International (<a href="http://www.vadeb.com/">http://www.vadeb.com/</a>)</b>	<b>54</b>

## 1 Inleiding

Agrarische bedrijven in Nederland staan onder druk door schommelende opbrengstprijzen, steeds strengere milieueisen en door een toename van het belang van andere functies van het platteland (zoals recreatie, natuur, wonen, mobiliteit, etc.). De regio noord en midden Limburg is één van de concentratiegebieden van de Reconstructiewet. Dit biedt de mogelijkheid om de verschillende functies van het platteland beter op elkaar af te stemmen waarbij landbouwactiviteiten, met name de intensieve veehouderij, wordt geconcentreerd om zo minder hinder en milieubelasting te veroorzaken en meer economische kansen voor deze sector te scheppen. Een van de factoren die hier een belangrijke rol spelen is het mestvraagstuk. De grote hoeveelheid intensieve veehouderij leidt tot een regionaal mest- en nutriëntenoverschot.

Mestvergisting kan voor een aantal veehouderijbedrijven in dit reconstructiegebied een nieuwe economische activiteit worden, die goed past in een gebied met veel mest en andere organische reststromen. Rendabele mestvergisting vereist een zekere schaalgrootte. Vaak zijn individuele bedrijven te klein en bieden centrale installaties die mest van meerdere bedrijven vergisten meer perspectief. Vanuit economisch oogpunt is het vergisten van mest in combinatie met energierijke co-producten een must. Deze producten kunnen uit de agrarische sector of uit de voedingsmiddelen industrie afkomstig zijn. Echter, mestvergisting met co-producten vergroot het mestoverschot omdat de co-producten na opmenging met mest in de vergister als dierlijke mest aangemerkt worden. Indien co-vergisting gecombineerd wordt met complete verwerking van het vergiste mengsel (= digestaat) tot bijvoorbeeld brandstofpellets en water, of wordt geëxporteerd, kan hiermee het mestvraagstuk deels opgelost worden. Voor een maximaal rendement van een co-vergistingsinstallatie is het van groot belang de geproduceerde energie maximaal te kunnen benutten en om optimaal in te spelen op lokale omstandigheden. Denk hierbij aan warmtebenutting, benutting van regionaal vrijkomende co-substraten, aansluiten bij bestaande (logistieke) infrastructuur. Vestigingen van het WBL (Waterbedrijf Limburg) zijn locaties waar centrale mestvergisting perspectief lijkt te bieden.

In Limburg beheren de waterschappen 18 aerobe zuiveringsinstallaties. Op 3 plaatsen (Venlo, Hoensbroek en Susteren) wordt het geproduceerde slib gedroogd wat een aanzienlijke hoeveelheid energie (10,5 miljoen m<sup>3</sup> aardgas per jaar) vraagt. Hierna wordt het gedroogde slib gebruikt als brandstof en bouwstof bij klinkerproductie in de installatie van ENCI. Het is onzeker of de ENCI in Maastricht na 2015 in bedrijf zal blijven. Dat maakt een heroverweging van de afzet van dit zuiveringslib noodzakelijk. Maar dit levert ook mogelijkheden op om door nieuwe combinaties een alternatief verwerkingssysteem te ontwerpen waarbij win-win situaties te creëren zijn. Hierbij wordt vanuit WBL met name gedacht aan het reduceren of vermijden van de energiekosten voor droging en het efficiënter benutten van de bestaande infrastructuur (er is reeds een droger, locatie, energieaansluiting etc.).



In deze studie worden combinaties bestudeerd van slib-zuivering en slib-drooginstallaties met een mestvergistingsinstallatie. Uitgangspunt is hierbij het gecombineerde gebruik van dezelfde infrastructuur zoals aanwezig bij de vestigingen van het WBL, en inzet van en vrijkomende energie bij de vergisting (gas, warmte, elektriciteit) bij de verwerking en droging van het slib. Verder zou de restcapaciteit van de drogers gebruikt kunnen worden voor droging van de vaste fractie van het digestaat en kan het vloeibare deel van het digestaat bijvoorbeeld na omgekeerde osmose in de zuiveringsinstallatie worden verwerkt.

Het doel van dit onderzoek is inzicht te geven in de mogelijkheid van gecombineerde verwerking van zuiveringslib en vergisting van mest met co-producten op locaties van het WBL. Wat is de bijdrage aan de ontwikkeling en duurzaamheid van het landelijke gebied? En wat is de technische en financiële haalbaarheid van de geselecteerde opties?.

## 2 Methoden

Er is een systematische aanpak met 4 fasen gevolgd die vaker wordt toegepast bij het zoeken naar alternatieve toepassingen voor bij- en afvalproducten.

Fase 1:

Inventarisatie: Hier werd de essentiële situatie geanalyseerd. Dit omvatte de beschrijving van de de rwzi, energievraag, productie en kwaliteit van energie, mogelijkheden benutting restcapaciteit in de slib- en afvalwaterbehandelingaanvoer keten, de relevante regels, huidige afzet slib, reeds onderzochte alternatieven, kosten, verwachtingen, andere initiatieven waar op ingespeeld kan worden, etc. Verder werd er een lijst met aanknopingspunten opgesteld:

- De regionale beschikbaarheid van mest en co-producten
- De logistiek van de aanvoer ten opzichte van de 3 slibdrooginstallaties
- Vergistingsopties
- De nabewerking van producten uit de vergisting (warmte, elektriciteit, digestaat) en de combinatie met droging van slib
- De afzet van deze producten.
- De relevante vergunningen/regelgeving.
- Analyse hoe de mestvergisting kan bijdragen duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied.

De informatie werd verzameld in overleg met WBL en de Provincie. Hierna werd er aan de hand van een algemene lijst van relevante vragen een beeld gevormd van de eisen waaraan een goed alternatief zou moeten voldoen.

Fase 1 staat beschreven de hoofdstukken 3 (Mest in Limburg); H 4 Beschrijving locaties (rwzi's en omgevingsscan van locaties en de verdere aanknopingspunten).

Fase 2:

Quick-scan en brainstorm: De beschrijving van de essentiële situatie werd daarna gebruikt om de opties voor het combineren van co-vergisting met slibdroging verder uit te werken. De verschillende opties werden aan de begeleidingscommissie voorgelegd waarna er op basis van o.a. de technische mogelijkheid, mest- en afzetmarkt van digestaat, aansluiting bij rwzi en verwachtingen omtrent regels een selectie van opties werd gemaakt die verder werden uitgewerkt. (zie H 5, Beschrijving van de opties voor gecombineerde mestvergisting en op een rwzi).

Fase 3:

Hier werden de opties verder uitgewerkt en van indicatoren voorzien op basis van de eerder opgestelde lijst van eisen. Deze eisen staan beschreven in hoofdstuk 4. De kort uitgewerkte ideeënlijst werd weer voorgelegd aan de begeleidingsgroep voor verdere prioritering en het toevoegen van relevante informatie.

De 5 meest interessante ideeën of varianten werden geselecteerd voor verdere uitwerking.

Fase 4:

Van de lijst met 5 meest interessante opties werden de 2 meest kansrijke opties doorgerekend en werd er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (Hoofdstuk 6) voor de belangrijkste factoren zoals MEP subsidie, investering, rentevoet, gasprijs, kosten co-product, afzetkosten digestaat.

### 3 De essentiële situatie

In dit hoofdstuk wordt kort de essentiële situatie beschreven die relevant is om tot opties voor gecombineerde mestverwerking en slibdroging te komen. Hierin wordt de mestsituatie beschreven en de mogelijkheid van aanvoer van co-digestaat en de werking van de rwzi infrastructuur van het WBL en de meest relevante kengetallen. Verder wordt er een korte analyse gemaakt van de beste locatie voor het plaatsen van een vergister.

#### 3.1 Mestproductie in Limburg en relevante mest regelgeving

In 2004 bedroeg de totale mestproductie in Limburg 4,0 miljoen ton, waarvan 0,3 miljoen ton vaste mest en 3,7 miljoen ton drijfmest. De dalende trend in de mestproductie die zich de afgelopen jaren in heel Nederland voordoet geldt ook voor Limburg. Tussen 2000 en 2004 bedroeg de productieafname gemiddeld ca. 4% per jaar. Als we kijken naar de ruimtelijke verdeling van de mestproductie dan zien we grote verschillen tussen Noord en Zuid Limburg (Tabel 1). Ruim 80% van de totale mestproductie in Limburg wordt geproduceerd in het landbouwgebied Noord-Limburg (volgens indeling van het CBS). Dit gebied komt overeen met reconstructiegebied Noord- en Midden-Limburg. Uitgedrukt in mineralenproductie per ha cultuurgrond is Noord-Limburg één van de meest geconcentreerde veehouderijgebieden van Nederland. Het gaat in alle gevallen om varkensdrijfmest.

Tabel 1 Productie van mest en mineralen in Noord en Zuid Limburg in 2004 (bron: CBS, 2007).

	Mestproductie (ton)			Mineralenproductie (kg/ha)		
	Totaal	Drijfmest	Vaste mest	Stikstof	Fosfaat	Kalium
Noord	3.350.000	3.100.000	250.000	315	169	317
Zuid	640.000	610.000	30.000	106	42	150

Binnen Noord Limburg is het overgrote deel van de mestproductie geconcentreerd in de cluster van gemeenten ten westen van de Maas. De 5 meest productieve gemeenten in deze regio nemen ruim de helft van de drijfmestproductie in Noord Limburg voor hun rekening, n.l. 1,6 miljoen ton per jaar (Tabel 2). Ca. 64% hiervan is varkensdrijfmest en 36% rundveedrijfmest. De drijfmestproductie van andere diersoorten is zeer gering.

Tabel 2 Productie van varkens- en rundveedrijfmest en mineralen in de 5 gemeenten met de hoogste mestproductie in Noord Limburg in 2004 (bron: CBS, 2007).

	Varkens (ton)	Rundvee (ton)	Stikstof (kg/ha)	Fosfaat (kg/ha)	Kalium (kg/ha)
Venray	440.000	214.000	640	355	595
Nederweert	186.000	130.000	576	332	541
Helden	154.000	81.000	545	287	505
Horst a.d. Maas	142.000	68.000	222	115	217
Weert	90.000	75.000	448	274	421
Totaal	1.012.000	568.000			

Door de forse overproductie aan stikstof en fosfaat in deze concentratiegebieden ten opzichte van de wettelijke gebruiksnormen moet een groot deel van de geproduceerde mest buiten de gemeentengrenzen worden afgezet. Tabel 3 geeft een overzicht van de aan- en afgevoerde hoeveelheden en de transportsaldi van varkens- en rundveedrijfmest. De netto afvoer van drijfmest van alle gemeenten in Noord Limburg bedraagt 334.000 ton per jaar. Van de 5 gemeenten met de hoogste mestproductie bedraagt het transportsaldo jaarlijks zelfs 392.000 ton. Verreweg het grootste deel van de afgevoerde mest bestaat uit varkensdrijfmest. In 2004 was het aandeel varkensdrijfmest 98%. Verwacht wordt dat het aandeel rundveedrijfmest vanaf de invoering van de nieuwe gebruiksnormen in 2006 is toegenomen. Zuid Limburg kende in 2004 een netto aanvoer van 220.000 ton drijfmest.

Tabel 3 Afvoer en aanvoer en transportsaldi (in ton/jaar) van varkens- en rundveedrijfmest in Noord Limburg en in de 5 gemeenten met de hoogste mestproductie in 2004 (bron: CBS, 2007).

	Afvoer		Aanvoer		Saldo Afvoer-Aanvoer		
	Varkens	Rundvee	Varkens	Rundvee	Varkens	Rundvee	Totaal
Venray	286.000	23.000	71.000	12.000	215.000	11.000	225.000
Helden	108.000	5.000	23.000	4.000	84.000	1.000	85.000
Nederweert	105.000	8.000	43.000	5.000	62.000	2.000	65.000
Horst aan de Maas	84.000	8.000	69.000	14.000	16.000	-6.000	10.000
Weert	33.000	2.000	26.000	2.000	7.000	1.000	7.000
5 gemeenten N L	616.000	46.000	232.000	37.000	383.000	9.000	392.000
Noord Limburg	948.000	86.000	622.000	77.000	326.000	9.000	334.000
Zuid Limburg	21.000	18.000	242.000	17.000	-221.000	1.000	-220.000

### 3.2 Effecten van regels

Zie bijlage 1 voor uitleg over positieve lijst. Producten op deze lijst kunnen gebruikt worden om te co-vergisten met mest. Waarbij product afgezet mag worden als mest. Het is mogelijk dat regels voor gebruik van producten als co-digestaat verruimd worden in de toekomst waardoor er meer producten ingezet kunnen worden.

In Hoofdstuk 4.5.4. is het effect van eventuele regelingen op het gebied aankoop van varkensrechten door verwerking van mest buiten de landbouw.

De MEP (subsidie op duurzame elektriciteit) bedraagt op dit moment 9,7 cent per kWh. Er is nu geen subsidie op duurzame warmte of gas. Het ligt in de verwachting dat er in 2008 een regeling komt voor subsidie op duurzame elektriciteit, maar ook op duurzame warmte en duurzaam gas. Hoe hoog deze subsidie zal zijn is niet bekend maar het ligt in de verwachting dat de subsidie afhankelijk wordt van de broeikasgasbalans (CO<sub>2</sub> balans) van de geproduceerde energie.

Het is mogelijk dat de gebruiksnormen<sup>1</sup> voor de hoeveelheid dierlijke mest die per hectare toegepast kan worden in 2009 worden bijgesteld. Nu mag er 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha en 170 kg N per ha van dierlijke mest afkomstig zijn. Bijstelling van deze norm kan bij verlaging van deze norm leiden tot hogere kosten voor afzet van mest.

Er bestaan ook mogelijkheden dat de natte fractie van digestaat als kunstmestvervanger toegestaan wordt waardoor (gescheiden) digestaat tegen lagere kosten afgezet kan worden dan gewone mest.

---

<sup>1</sup> <http://www.mineralemeststoffen.nl/560/default.aspx>

### 3.3 RWZI beschrijving en kengetallen

Het WBL zuivert alle rioolwater in Limburg in 18 installaties verspreid over de provincie. De kengetallen van de 18 installaties (plus 1 separate slibontwateringslocatie in Abdissenbosch) staan beschreven in Tabel 4.

Tabel 4. Beschrijving en kengetallen van de 18 rwzi installaties in Limburg.

rwzi	T'ZV-ie's		Voor- indikker	Gisting	Na- indikker	Ontwatering	Droger t ds/j
	Ontwerp belasting	Slib- productie t ds/j					
1 Gennepe	77.100	745	nee	nee	ja	ZBP	
2 Venlo	288.000	4.667	nee	nee	ja	CEN 2x	8.800
3 Weert	121.000	1.435	ja	ja	ja	ZBP	
4 Roermond	193.000	3.300	ja	ja	ja	ZBP 2x	
5 Susteren	227.000	3.851	ja	ja	ja	ZBP 2x	12.300
6 Hoensbroek	259.000	4.688	ja	nee	ja	CEN 2x	7.000
7 Wijlre	69.000	1.200	ja	ja	ja	ZBP 1x	
8 M'tricht-Bos	11.000	1.550	ja	nee	ja	CEN 2x	
9 Limmel	159.000	2.227	ja	ja	ja	ZBP 2x	
10 Abdissenbosch		1.765	nee	nee	ja	ZBP	
11 Venray	87.300	220	ja	ja	ja	nee	
12 Meijel	6.400	113	nee	nee	ja	nee	
13 Panheel	31.000	335	ja	ja	ja	nee	
14 Stein	33.175	441	ja	ja	ja	nee	
15 Kaffenberg	77.000	1.059	nee	nee	nee	nee	
16 Rimborg	63.000	965	nee	nee	nee	nee	
17 Simpelveld	20.000	326	ja	ja	nee	nee	
18 Heugem	60.120	1.300	nee	nee	nee	nee	
19 Heerlen	87.300	220	ja	ja	ja	nee	

#### Enkele kengetallen:

Per jaar verbruiken de rwzi's voor het drogen van slib 10,5 miljoen m<sup>3</sup> aardgas. De drogers draaien 7000 a 8000 uren per jaar. De droger in Venlo gebuikt ongeveer 3,5 – 4 miljoen m<sup>3</sup> aardgas per jaar.

De huidige tarieven voor aardgas bedragen 0,34 Euro/m<sup>3</sup> hiervan is ongeveer 0,03 Euro/m<sup>3</sup> voor transport en 0,31 Euro/m<sup>3</sup> voor aardgas. De huidige tarieven voor elektriciteit bedragen 0,12 euro/kWh. De kosten van verwerking van ontwaterd slib komen uit op circa. 320 – 360 euro/ton

ds, uitgaande van een slib met een ds-gehalte van ca. 22%. Per ton ontwaterd slib bedraagt het droogtarief ca. 75 euro. Het eventuele tarief voor verwerking van digestaat wordt geschat op: 380 a 430 euro/ton droge stof (totaal van ontwatering en droging).



### 3.4 Omgevingsscan van 3 mogelijke locaties

Er is een korte analyse gemaakt welke rwzi locatie met een droger het beste geschikt zou zijn voor het plaatsen van een vergister die een deel van de aardgasbehoefte zou kunnen dekken. In Figuur 1 staan de 3 locaties aangegeven. In Tabel 5 worden de beoordelingsaspecten kort besproken.

Figuur 1. Locaties met een slibdrooginstallatie in Limburg.



Tabel 5. Samenvatting omgevingscan voor de 3 rwzi locaties met een slibdrooglijn.

<b>Factor</b>	<b>Venlo</b>	<b>Susteren</b>	<b>Hoensbroek</b>
<i>Logistiek:</i> Gemiddeld 6 tankauto's per dag?. Pieken? Variaties over het jaar?	+ Vrachtwagen en ook over water mogelijk 7:00 – 19:00 u Om de lokale overlast te beperken kan de mest ook op een locatie buiten het terrein ontvangen worden en via een transportleiding naar vergister worden getransporteerd.	0 alleen vrachtwagen 7:00 – 19:00 u Om de lokale overlast te beperken kan de mest ook op een locatie buiten het terrein ontvangen worden en via een transportleiding naar vergister worden getransporteerd.	0 alleen vrachtwagens 7:00 – 19:00 u Om de lokale overlast te beperken kan de mest ook op een locatie buiten het terrein ontvangen worden en via een transportleiding naar vergister worden getransporteerd.
<i>Vergunning:</i> Is vergunning mogelijk voor mestverwerking?	0 Er is een vergunning voor verwerking van extern slib en afvalwater per as, niet specifiek voor mest Installatie: vereist WM-aanpassing	0 Er is vergunning voor de verwerking van extern slib en afvalwater per as, niet specifiek voor mest Installatie: vereist WM-aanpassing	0 Er is vergunning voor de verwerking van extern slib en afvalwater per as, niet specifiek voor mest Installatie: vereist WM-aanpassing
<i>Geur:</i> Zijn er geurproblemen te verwachten en klachten?	0 binnen huidige grenzen van geuremissie blijven! kritisch: RTO	0 binnen huidige grenzen van geuremissie blijven! Kritisch: gisting/ontw	0 binnen huidige grenzen van geuremissie blijven! kritisch: RTO in toekomst: bebouwing nabij
Is er mest van dichtbij beschikbaar? Wat zijn (extra) transportkosten van de concentratiegebieden naar de SDI's?	+ dicht bij mestproductie (en maïsproductie?) bij 15 – 20 km: 2,45 euro/m <sup>3</sup>	0 bij 45- 50 km: 3,90 euro/ m <sup>3</sup>	- bij 70 – 80 km: 5,25 euro/ m <sup>3</sup> bij 90 – 100 km: 6,30 euro/ m <sup>3</sup>
Afzet van digestaat (of een deel daarvan): Afzet in Landbouw?	0	0	+ afzet dichtbij mogelijk
Kan dunne fractie in rwzi?:	0 enige capaciteit voor N, P en CZV. Zoutemissie kan probleem zijn	0 enige capaciteit voor N, P en CZV. Zoutemissie kan probleem zijn	- nauwelijks capaciteit voor N, P en CZV. Zoutemissie kan probleem zijn

Factor	Venlo	Susteren	Hoensbroek
Plaats voor vergister: Is er plaats voor vergister op rwzi-terrein (zeg 2000m <sup>2</sup> )	+	+	+
<i>Capaciteit droging:</i> Is er capaciteit in indikker, decanter en voor verwerking van digestaat  Droger Toekomst: 2 i.p.v. 3 in bedrijf	0 Er zijn 2 gravitaire indikkers beschikbaar (mogelijk ingezet voor eigen slib 2 x 588 m <sup>3</sup> ) Capaciteit beschikbaar bij decanters Nu: in de zomer Toekomst: mogelijk niet	0 Geen indikcapaciteit beschikbaar  Capaciteit beschikbaar bij zeefbandpersen Nu: in de zomer Toekomst: niet	- Geen indikcapaciteit beschikbaar  Capaciteit beschikbaar bij decanters Nu: in de zomer Toekomst: beschikbaar voor derden?
<i>Afzet warmte:</i> Is er (rest) warmteafzet mogelijk in industrie of in nieuwe wijk met wijkverwarming?	+	-	0
	Installatie voor terugwinning van condenswarmte staat er en er is al een afnemer voor deel van de warmte. Systeem kan vergister verwarmen (>37C)	Nog niet onderzocht, kans is klein. Vereist technische aanpassing	Nog niet onderzocht. Nieuwe bebouwing in de buurt zou warmte kunnen afnemen. Vereist technische aanpassing
<i>Is er natuurgebied of woonwijk in de buurt?</i>	+	-	-
	Bebouwing is verder weggelegen dan bij andere 2 installaties	Ligt in een grondwaterbeschermingsgebied	Recreatie (visvijver en kasteel) in de buurt. Bebouwing maakt NIMBY probleem mogelijk.

**Conclusies:** De analyse laat zien dat de locatie Venlo op de meeste factoren beter scoort dan de 2 andere locaties. Gunstig is met name dat er meer logistieke mogelijkheden zijn (ook transport over water); er staat al een systeem om warmte terug te winnen dat gebruikt wordt voor verwarming van industriële locatie dit zou ook te gebruiken zijn voor opwarming van de vergister; Verder is Venlo het dichtst bij de bron van de meeste mest wat transportkosten zal besparen. Er is slechts beperkt extra capaciteit in de bestaande indikkers of decanters.

*Er is besloten om de uitwerking van het plan voor mestverwerking / vergister op de locatie Venlo te concentreren.*

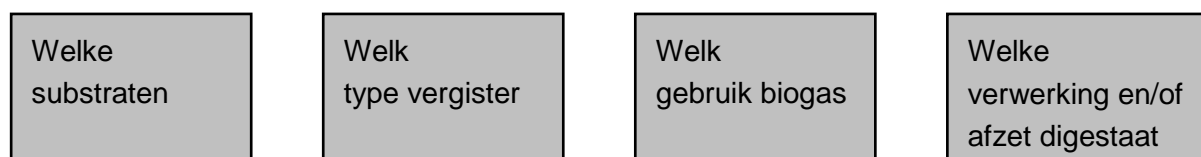
## 4 Opties voor gecombineerde mest en slib verwerking

### 4.1 Uitgangspunten

De mogelijkheden voor gecombineerde verwerking van slib en mest zijn onderzocht op basis van de volgende uitgangspunten:

- Een deel van de benodigde energie voor droging van het slib wordt gegenereerd via co-vergisting van mest en agro-residuen.
- De verwerkingscapaciteit van de vergistingsinstallatie is begrensd tot de schaalgrootte van de MER-plicht.
- De co-vergisting vindt plaats op een locatie van WBL met een rioolwaterzuiveringsinstallatie en een slibdrooginstallatie.
- De verwerking en afzet van het digestaat is erop gericht dat per saldo de hoeveelheid mineralen in de agroketen afneemt.
- Locatie: rwzi Venlo, integratie in bestaand droogstelsel.

De vraag is op welke wijze co-vergisting optimaal met de droging van slib gecombineerd kan worden. De vraagstelling is opgedeeld in de volgende 4 vraagstukken:



Per vraagstuk wordt een aantal mogelijke oplossingen aangereikt. Vervolgens worden de verschillende mogelijkheden beoordeeld en wordt een keuze gemaakt. De beoordeling vindt plaats op basis van de volgende aspecten:

- ervaringen
- bedrijfszekerheid
- beïnvloeding bestaande proces
- kosten

De opties voor verwerking van digestaat vergen aan aparte afweging en worden daarom separaat behandeld in Hoofdstuk 4.5.

## 4.2 Substraten

Als mestsoort die in het vergistingsproces wordt ingezet is gekozen voor varkensdrijfmest (VDM). Deze keuze ligt min of meer voor de hand, gezien het grote aandeel van VDM in het mestoverschot in de provincie Limburg (zie paragraaf 3.1).

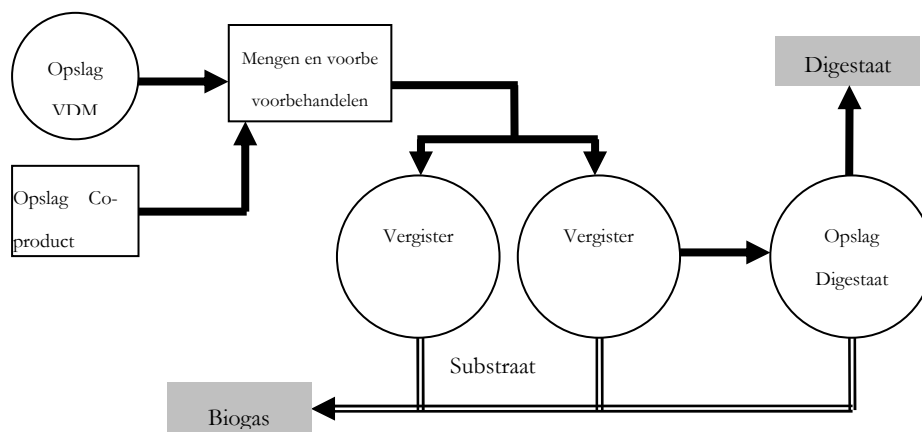
Als co-substraat is gekozen voor snijmaïs. Bij de keuze van snijmaïs hebben beschikbaarheid, houdbaarheid en mengbaarheid met drijfmest een rol gespeeld. Verder is snijmaïs een product met een redelijk constante samenstelling waardoor een bedrijfsvoering met een constante biogasproductie, zowel kwantitatief als kwalitatief, mogelijk is.

Er kunnen andere criteria worden gehanteerd waardoor voor andere cosubstraten gekozen zou worden. Voor deze studie is een economische analyse uitgevoerd met tarwe als cosubstraat wegens de hogere biogasopbrengst per ton substraat.

In verband met de afzetbaarheid van het digestaat geldt als randvoorwaarde dat het cosubstraat voorkomt op de positieve lijst van LNV (zie Bijlage 1). Als het gebruikte cosubstraat op deze lijst voorkomt en als het aandeel cosubstraat niet groter is dan het aandeel mest, dan mag het digestaat als dierlijke mest worden verhandeld. Als aan de eerste voorwaarde niet wordt voldaan dan wordt het digestaat beschouwd als afval en moet als zodanig worden verwerkt. Is de massaverhouding cosubstraat/mest groter dan 1 dan mag het digestaat alleen op het eigen bedrijf als meststof worden aangewend.

## 4.3 Type vergister

De co-vergistingsinstallatie is opgebouwd uit de volgende basisonderdelen: opslag voor substraat, menger/voorbehandeling, vergister en opslag voor digestaat (Figuur 2).



**Figuur 2** Basisonderdelen van de covergistingsinstallatie.

Een voorziening voor gasreiniging waarmee met name zwavel ( $H_2S$ ) en vocht uit het geproduceerde biogas worden verwijderd, maakt onderdeel uit van de installatie.

De vergister wordt bedreven als een volledig gemengd systeem (keuze). Dit type vergister wordt algemeen toegepast voor vloeibare substraten. Voor de technische uitvoering van de installatie wordt uitgegaan van de best beschikbare technieken (BBT).

#### *Schaalgrootte*

Op grond van het Besluit m.e.r 1994 (onderdeel van de Wet milieubeheer) is een vergistingsinstallatie MER-plichtig indien de verwerkingscapaciteit meer dan 100 ton substraat per dag bedraagt. Het opstellen en de beoordeling van een milieu effect rapport is vaak een langdurig traject waarvan de doorlooptijd onder meer wordt bepaald door wettelijk verplichte termijnen voor inspraak. De stuurgroep heeft ervoor gekozen de schaalgrootte van de installatie te beperken tot de grens van de MER-plicht en in de studie uit te gaan van een verwerkingscapaciteit van 36.000 ton per jaar. 36.000 ton is in Nederland min of meer de maximale standaard grootte. Een grotere vergistingsinstallatie zal naar verwachting beperkte economy-of-scale voordelen bieden omdat er dan niet zozeer grotere units (vergisters en gasmotoren) maar meer van die units geplaatst worden. Nadelen die samenhangen met vergunningen en overlast door omvang van de transporten neemt naar verwachting wel toe. Verder zijn investeringskosten vergeleken met de kosten van co-product en mest van minder belang (zie ook gevoeligheidsanalyse in Hoofdstuk 6).

#### **4.3.1 Productie van biogas**

Aangenomen wordt dat de vergister wordt bedreven als een volledig gemengd systeem bij mesofiele procestemperatuur (35 – 40°C) met een hydraulische verblijftijd van 40 dagen. Onder deze operationele condities bedraagt de biogasproductie 100 m<sup>3</sup> per ton substraat (50% VDM en 50% snijmaïs of 86% VDM en 14% tarwe op gewichtsbasis). De berekening van de biogasproductie is gebaseerd op de data in Tabel 6:

**Tabel 6** Data gebruikt voor berekening van de biogasproductie uit een mengsel van varkensdrijfmest en maissilage en een mengsel van varkensdrijfmest en tarwe.

	Droge stof (g/kg)	Organische stof (g/kg)	Biogas productie capaciteit (m <sup>3</sup> /ton o.s.)	CH <sub>4</sub> gehalte biogas (%)
VDM <sup>2</sup>	70	50	350	60
Maissilage <sup>3</sup>	340	320	570	55
Tarwe of soortgelijk substraat <sup>4</sup>	860	850	700	55

De jaarlijkse productie bedraagt:	Biogas	3.600.000	m <sup>3</sup>
	Methaan (55%)	1.980.000	m <sup>3</sup>
	Aardgas Eq.	2.329.000	m <sup>3</sup>

#### 4.3.2 Productie digestaat

De samenstelling van het substraat, bestaande uit gelijke hoeveelheden varkensdrijfmest en snijmaïs, en het resterende digestaat staan vermeld in Tabel 7. Er vindt gedeeltelijke afbraak van organische stof plaats, waarbij biogas wordt gevormd. Door de productie van biogas neemt het volume van het substraat af waardoor er uiteindelijk minder digestaat ontstaat. Wij nemen aan dat de massa van het substraat 10% lager is dan die van het substraat.

**Tabel 7** Samenstelling van het substraat bestaande uit 50% varkensdrijfmest en 50% snijmaïs en het digestaat dat daarvan wordt geproduceerd.

Component		Substraat (VDM + Mais)	Digestaat
Massa	kg	100	90
Droge stof	g/kg	205	56
Organische stof	g/kg	185	36
Ammonium	g/kg	2,6	4,7
Stikstof	g/kg	6,2	6,2
Fosfaat	g/kg	2,4	2,4

#### 4.4 Gebruik van biogas

De verkenning van mogelijkheden voor het benutten van het geproduceerde biogas is primair gericht op het drogen van slib en secundair op het verwerken van mest. Er is gestreefd naar maximale besparing op (aardgas)kosten in het slibdroogproces en een maximaal energetisch

<sup>2</sup> ASG (2004). Kwantitatieve informatie voor de Veehouderij 2004-2005. Animal Sciences Group van Wageningen-UR, Lelystad. Praktijkboek 37.

<sup>3</sup> Broeze *et al.* (2005). De waarde van digestaat van covergisting ten opzichte van dierlijke mest. Agrotechnology and Food Innovations van Wageningen-UR, Wageningen. Rapport 411.

<sup>4</sup> Kool *et al.* (2005). Kennisbundeling co-vergisting. CLM, Culemborg, CLM 621 – 2005.

rendement. Uitgangspunt daarbij is, dat draaien op aardgas mogelijk blijft en dat de procescontinuïteit is gewaarborgd. Het zuurstofgehalte in de hete lucht die in het droogproces wordt ingezet is tevens een aandachtspunt. Uit het oogpunt van veiligheid dient het zuurstofgehalte lager te zijn dan ca. 10%.

Tabel 8 geeft een overzicht van benuttingsopties voor biogas in het slibdroogproces.

**Tabel 8** Benuttingsopties voor het d.m.v. covergisting geproduceerde biogas bij gecombineerde verwerking van slib en mest.

<b>Optie</b>	<b>Opmerkingen</b>
1 In biogasbrander	Stand-alone biogasbrander in serie geschakeld met de bestaande aardgasbrander is interessant omdat continuïteit van droogproces is gewaarborgd , (onafhankelijk van biogastoevoer, fijnregeling op aardgas). Het totale (thermisch) rendement is ca. 80%. Zuurstofgehalte blijft gelijk.
2 In biogas/aardgas turbine	Productie van hoogwaardige warmte Procescontinuïteit is gewaarborgd (fijnregeling op aardgas). Alleen beschikbaar met elektrisch vermogen > 1MW. Elektrisch rendement is relatief laag Thermisch rendement is relatief hoog Mogelijk (extra) interessant bij waardering groene warmte. Zuurstofgehalte > grenswaarde
<b>Optie</b>	<b>Opmerkingen</b>
3 In biogasmotor	Procescontinuïteit is gewaarborgd Elektrisch rendement hoger dan van gasturbine Thermisch rendement lager dan van gasturbine Investerings lager dan van gasturbine Zuurstofgehalte > grenswaarde
4 In bestaande aardgasbrander na opwerking	Procescontinuïteit is gewaarborgd Het totale (thermisch) rendement is ca. 80% Verwijdering van CO <sub>2</sub> uit biogas noodzakelijk Techniek beschikbaar maar voor deze schaalgrootte bij de actuele stand van de techniek relatief duur (indicatie: € 0,20 per m <sup>3</sup> biogas) Zuurstofgehalte blijft gelijk.
5 In bestaande aardgasbrander	Goede werking is afhankelijk van gelijktijdige toevoer van biogas en aardgas. Procescontinuïteit is daarom niet gewaarborgd. Totale (thermisch) rendement is ca. 80%



	I.v.m. lagere energie-inhoud mengsel biogas/aardgas is aanpassing van bestaande brander nodig. Zuurstofgehalte blijft gelijk.
--	--

Voor optie 4 waren de ingeschatte kosten te hoog om deze opties aantrekkelijke te maken. Optie 5 bood te weinig garanties voor waarborg van procescontinuïteit. Daarom is besloten deze niet verder in de verkenning te betrekken. De opties 1, 2 en 3 zijn verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5. het zuurstofgehalte kan wel kritisch worden bij de opties 2 en 3.

#### **4.5 Verwerking en afzet van digestaat**

Uitgangspunt bij de verkenning van verwerkingsopties voor digestaat is dat per saldo de hoeveelheid mineralen in de agroketen moet verminderen, dus dat meer dan de hoeveelheid mineralen die met de mais of tarwe worden aangevoerd uit de keten verdwijnen. Dit betekent dat het digestaat zodanig verwerkt moet worden dat het product of één van de producten buiten de agroketen afgezet moet kunnen worden. In Tabel 9 zijn opties voor verwerking van het digestaat en tussenproducten gegeven.

**Tabel 9** Samenvatting opties voor verwerking van digestaat en tussenproducten bij gecombineerde verwerking van slib en mest. Er is uitgegaan van een ds-gehalte van 5,6% in het digestaat.

Optie	Sub-optie	Overwegingen	Kosten
Geen bewerking	Terug naar bedrijf	In Noord Limburg is dit niet een voor de hand liggende optie gezien het mesttransportsaldo. Volume digestaat is groter dan volume geleverde mest.	€ 20 per ton digestaat
Geen bewerking	Op mestmarkt	Op de mestmarkt heeft digestaat ongeveer een zelfde prijs als mest. Gebruik van cosubstraten met een zeer laag N en P gehalte zorgen voor lagere N en P concentraties in het digestaat wat de toepasbaarheid per ha vergroot. Dit is in de nieuwe situatie van gebruiksnormen een voordeel.	€ 20 – 25 per ton digestaat.
Geen bewerking	In rwzi	Dit kan bij voldoende capaciteit een optie zijn. De vervuilingswaarde van digestaat bedraagt 1,7 i.e. per ton ervan uitgaande dat CZV gelijk is aan ds-gehalte*.	€ 15 – 30/i.e. of € 26 - 52/ton digestaat
Geen bewerking	In sliblijn	Bij een verwerkingsprijs van € 340 (320 – 360) per ton droge stof en een DS gehalte van 56 kg per ton zou de verwerkingsprijs € 19 bedragen.	€ 18 – 20 per ton digestaat.
Scheiding in dikke en dunne fractie	Scheiden in bestaande centrifuge	Bewezen techniek. Levert relatief geconcentreerde dikke fractie en schone dunne fractie. Kosten sterk afhankelijk van capaciteit en vergelijkbaar met vijzelpers. Indicatie: 60 – 70 euro/ton droge stof (all-in, polymeer, energie, rente+afschrijving (app+gebouw)	€ 3 - 4 per ton digestaat (opgave WBL)
Scheiding in dikke en dunne fractie	Scheiden met vijzelpers	Experiment op proefbedrijf in Sterksel. In vergelijking met centrifuge minder schone dunne fractie maar dikke fractie vergelijkbaar (25 - 30% d.s.).	€ 0,80 - 1,60 per ton digestaat <sup>5</sup>

\*  $CZV = 90 \text{ m}^3 / d * 56 = 5040 \text{ kg} / d$  (=17% CZV-belasting rwzi Venlo)

$Kj-N = 90 \text{ m}^3 / d * 6,2 = 558 \text{ kg} / d$  (=21% Kj-N belasting rwzi)

$P = 90 \text{ m}^3 / d * 2,4 = 216 \text{ kg} / d$  (=38% P-belasting rwzi)

Vervuilingswaarde digestaat = 1,70 i.e./ton

Belasting = 55.810 i.e./jaar (= 19% influentbelasting rwzi Venlo)

<sup>5</sup> Lemmens, B., J. Ceulemans, H. Elslander, S. Vannasche en K. Vrancken (2006). Beste Beschikbare Technieken voor Mestverwerking. Derde Editie. Vito BBT-studie.

### Digestaat in rwzi Venlo

De extra belasting van digestaat kan niet volledig worden verwerkt op de rwzi Venlo. Voorbehandeling van deze stroom verdient de voorkeur. De kosten van behandeling in de rwzi zijn als een range opgegeven: € 15 - 30/i.e.; € 30/i.e. zijnde de kosten van zuivering van afvalwater en € 15/i.e. indien gekozen wordt voor een aparte behandeling van het afvalwater in een compactsyteem. Het laatste bedrag is een schatting, uitgaande van de kosten uit studies met deelstroombehandelingen. Gelet op de zeer hoge concentratie in het digestaat is een aparte behandeling wellicht goed mogelijk. Gezien de zeer hoge vuilvracht van dit afvalwater ligt het niet voor de hand om uit te gaan van directe behandeling in de waterlijn van rwzi Venlo. Er zal een voorzuivering plaatsvinden in een compacte techniek en de resterende vuilvracht zal vervolgens in de rwzi worden behandeld. In Tabel 10 zijn de opties voor verwerking van de dikke en de dunne fractie na scheiding gegeven.

**Tabel 10** Samenvatting opties voor verwerking van de dikke en de dunne fractie na scheiding

	Optie	Overwegingen	Kosten
Dikke fractie	Drogen in bestaande droger	Onzekerheid over stabiliteit droogproces en beïnvloeding slibdroging. Digestaat en slib afzonderlijk of als mengsel? Continuïteit van huidige proces niet 100% gegarandeerd.	€ 15 – 20 per ton digestaat (volgens opgave WBL), zie voorgaande tarieven
Dikke fractie	Drogen in separate droger	Diverse technieken beschikbaar, b.v. (roterende) trommeldroger en wervelbeddroger.	€ 18 – 19 per ton digestaat (volgens opgave WBL), voor trommeldroger <sup>6</sup> en als indicatie ca. € 20 – 25 per ton dikke fractie voor wervelbeddroger
Dunne fractie	Zuiveren in rwzi	Locatie Venlo heeft voldoende capaciteit om volume dunne fractie te kunnen verwerken. De vervuilingswaarde van dunne fractie bedraagt 1,0 i.e. per ton ervan uitgaande dat CZV gelijk is aan ds-gehalte*.	€ 15 - 30/i.e. of € 15 – 30/ton dunne fractie
Dunne fractie	Zuiveren door omgekeerde osmose	Vergaande zuivering dunne fractie. Laatste stap in verwerkingsketen alvorens lozing op riool. Indien zoutlozing bezwaarlijk is, dient een extra zuiveringstap uitgevoerd te worden. Kwaliteit permeaat kan probleem zijn (dun water).	€ 7 – 10 per ton dunne fractie <sup>7</sup>

\*  $CZV = 76 \text{ m}^3/d * 34 = 2.584 \text{ kg/d}$  (=9% CZV-belasting rwzi Venlo)

<sup>6</sup> SenterNovem (2007). [www.infomil.nl/asp/asp/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdll/Page&AtmId=28410&SitId=111&VarId=82](http://www.infomil.nl/asp/asp/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdll/Page&AtmId=28410&SitId=111&VarId=82)

<sup>7</sup> BBT-studie mestverwerking. Vito (2006).

$$Kj-N = 76 \text{ m}^3 / d * 6,2 = 471 \text{ kg} / d \text{ (18\% Kj-N-belasting rwzi Venlo)}$$

$$P = 76 \text{ m}^3 / d * 0,9 = 68 \text{ kg} / d \text{ (=12\% P-belasting rwzi Venlo)}$$

$$Vervuilingswaarde \text{ dunne fractie} = 1,0 \text{ i.e. per ton}$$

$$Belasting = 34.826 \text{ i.e./jaar (= 12\% influentbelasting rwzi Venlo)}$$

#### *Dunne fractie in rwzi Venlo*

Rwzi Venlo heeft wel voldoende capaciteit beschikbaar om deze vuilvracht te behandelen, maar in de praktijk verdient een andere oplossing wellicht de voorkeur.

De kosten van behandeling zijn als een range opgegeven: € 15 - 30/i.e.; € 30/i.e. zijnde de kosten van zuivering van afvalwater en € 15/i.e. indien gekozen wordt voor een aparte behandeling van het afvalwater in een compact systeem. Het laatste bedrag is een schatting, uitgaande van de kosten uit studies met deelstroombehandelingen.

Gelet op de zeer hoge concentratie in de dunne fractie is een aparte behandeling wellicht goed mogelijk. Ook hier geldt dat een aparte behandeling van deze stroom voor de hand ligt, de restvervuiling zal in de rwzi worden behandeld.

#### **4.5.1 Digestaat scheiden**

Scheiding moet gezien worden als eerste verwerkingsstap naar producten die buiten de mestketen afgezet kunnen worden. Scheiding in een dikke en dunne fractie ligt voor de hand omdat ruw digestaat enerzijds een te hoog watergehalte heeft om tegen acceptabele kosten te kunnen drogen en anderzijds te geconcentreerd is om tegen acceptabele kosten te kunnen zuiveren.

##### *Scheiden in bestaande centrifuge*

In de bestaande centrifuge van de locatie Venlo wordt ingedikt slib ontwaterd onder toevoeging van een vlokmiddel (poly-elektrolyt). De ontwateringsinstallatie bestaat uit 2 decanters, elk met een capaciteit circa. 30 m<sup>3</sup>/h. De decanters hebben elk voldoende capaciteit om de gemiddelde slibproductie van de waterlijn van Venlo te kunnen verwerken. In de praktijk worden beide decanters ingezet. Ten tijde van verhoogde aanvoer van slib uit de waterlijn dienen beide decanters maximaal ingezet te worden. Theoretisch is er dus wel capaciteit beschikbaar in de ontwatering, maar niet onder alle omstandigheden. De mest zal vooraf gebufferd moeten worden. Daarnaast is het op dit moment niet bekend of mest/slib mengsels zich goed laten mengen en ontwateren in de decanters. Zaken die hierbij een rol spelen zijn: het ds-gehalte, de viscositeit, keuze polymeer en ontwateringsresultaat: eind ds-gehalte, maar ook de afscheidingsgraad. Mocht dit te grote risico's met zich meebrengen, dan zal gekozen moeten worden voor een separate digestaatscheiding.

##### *Scheiden in separate scheider*

Als separate scheider voor het digestaat zou voor een centrifuge gekozen kunnen worden waarin ook slib verwerkt kan worden. Alternatieve scheidingstechnieken zijn de towerfilter en de vijzelpers. Met deze apparaten zijn ervaringen opgedaan met digestaat, onder andere op het

proefbedrijf in Sterksel. Het kenmerk van de towerfilter is dat een zeer schoon effluent kan worden bereikt mits het juiste vlokmiddel wordt toegepast. De scheidingskosten bedragen ca. 6 euro per ton digestaat. De vijzelpers kenmerkt zich door een relatief droge dikke fractie en lage scheidingskosten van ca. 2 euro per ton digestaat.

Scheiding van 90 ton digestaat levert grofweg 14 ton dikke fractie en 76 ton dunne fractie op. Buitenlandse ervaringen met scheidingstechnieken voor digestaat komen binnenkort beschikbaar.

#### *Samenstelling dikke en dunne fractie*

In Tabel 11 is de samenstelling gegeven van de dikke en de dunne fractie na scheiding van het digestaat met een centrifuge, een tower filter en een vijzelpers.

**Tabel 11** Samenstelling van de dikke en dunne fractie na scheiding van digestaat met verschillende scheidingsapparaten (in g/kg).

Component		Digestaat	Centrifuge <sup>8</sup>		Towerfilter <sup>9</sup>		Vijzelpers	
			Dik	Dun	Dik	Dun	Dik	Dun
Droge stof	kg	100	14	86	30	70	9	91
Droge stof	g/kg	56	280	34	151	15	218	40
Organische stof	g/kg	36	210	19	110	4,1	168	23
Ammonium	g/kg	4,7	7,7	3,9	5,6	4,3	4,2	4,3
Stikstof	g/kg	6,2	14	6,2	11	4,3	8,3	6,0
Fosfaat	g/kg	2,4	17	0,9	7,4	0,9	5,3	2,1

Als gestreefd wordt naar een zo hoog mogelijk ds% in de dikke fractie, b.v. omdat de vervolgstap droging is, is er een duidelijke voorkeur: centrifuge>vijzelpers>towerfilter. Het drogestofpercentage van de dikke fractie van de towerfilter (15%) komt zo laag uit dat deze voorbewerking voor deze opwerking geen zin heeft. Bovendien is het afscheidingsrendement bij deze techniek erg laag:  $30/100 = 30\%$ .

#### **4.5.2 Dikke fractie drogen**

##### *Drogen in bestaande droger*

De hoeveelheid dikke fractie bedraagt 14 ton product per dag. Het drogestofgehalte bedraagt 25 – 30%. Hiermee komt de drogestofproductie op 3,5 – 4,2 ton per dag. Indien deze hoeveelheid gedroogd moet worden tot een ds% van 95%, dan bedraagt de benodigde verdampingscapaciteit ca. 10 ton water per dag, dit is 0,4 ton water per uur. De bestaande trommeldroger heeft een gemiddelde capaciteit van ca. 20 ton droge stof/d en een maximale capaciteit van ca. 29 ton droge stof per dag. Uitgaande van een gemiddeld ds-gehalte van 21% komt dit neer op ca. 95 – 140 ton ontwaterd slib/d. Het eindproduct na droging heeft een ds-% van ca. 95%. De waterverdampingscapaciteit in de praktijk komt hiermee op ca. 3 - 4,5 ton/h. De benodigde

<sup>8</sup> BBT-studie Mestverwerking. Vito (2006).

<sup>9</sup> Timmerman, M, P.J.P.W. Claessen en J.J. Bosma (2005). Scheidng van varkensdrijfmest d.m.v. TowerFilter en vijzelpers. ASG van Wageningen-UR. Lelystad. PraktijkRapport Varkens 41.

verdampingscapaciteit voor de ontwaterde digestaat meststroom bedraagt ca. 0,4 t/h, dat is 10% van de maximale verdampingscapaciteit van de droger. Theoretisch is er dus ruimte, echter de maximale capaciteit van de droger wordt benut ten tijde van piekafvoer van slib vanuit de waterlijn en externen of om achterstanden in te halen.

Het is nog de vraag hoe het drogen van dikke fractie in het bestaande droogproces geïntegreerd kan worden. Twee opties doen zich voor: (1) Drogen van een mengsel van dikke fractie en slib en (2) Gescheiden drogen van dikke fractie en slib. De onzekerheid bij droging van dikke fractie in een trommeldroger betreft: De kans op versmering tijdens het droogproces. Het principe van de droogtechniek in Venlo: menging van gedroogd en ontwaterd product tot een mengsel van meer dan 65% ds. Dit mengsel wordt vervolgens in de droger gevoerd. Ds-% in de orde-grootte van 40 – 50% levert een product op dat blijft kleven aan de oppervlakten van de droger. Dan bestaat de kans op brand (bij hoog zuurstofgehalte), stank etc. Daarom wordt door menging deze kleeffase overbrugd. Versmering verhindert de vorming van korrels die dienen als droogkernen voor vers uitgangsmateriaal. Bij het drogen van een mengsel van dikke fractie en slib zouden slibkorrels mogelijk kunnen dienen als droogkernen voor dikke fractie. Onderzoek zou moeten uitwijzen hoe groot het risico is dat het bedrijfsproces hierdoor stagneert.

Een ander risico is dat in de mest haren aanwezig kunnen zijn die in de luchtbehandeling en zeker in het doekenfilter tot problemen kunnen leiden: opbouw van vezels die weer kernen vormen voor broei etc. Een alternatief voor het doekenfilter is niet zo maar voorhanden; de nageschakelde condensor/wasser en de RTO functioneren alleen bij een zeer goede werking van het doekenfilter. Aanpassingen aan dit bestaande systeem zijn zeer ingrijpend en worden vooralsnog niet haalbaar geacht. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat droging van de dikke fractie in een separate droger moet plaatsvinden.

#### *Drogen in separate droger*

De twee drogers waarmee bij het WBL met slibverwerking enige ervaring is opgedaan zijn de trommeldroger en de wervelbeddroger. De wervelbeddroger is evenals de trommeldroger een directe droger.

Bij een wervelbeddroger worden de producten in een zwevende toestand gehouden door wervellucht. De wervellucht wordt verwarmd en zorgt zo tevens voor het drogen. Het opwarmen van de wervellucht kan op 2 manieren gebeuren: (1) Indirect d.m.v. een warmtewisselaar en (2) Door directe luchtverhitting (zie verder: veiligheid). In de luchtverhitter kunnen verschillende brandstoffen worden gebruikt, meestal gas of vloeibare brandstof, afhankelijk van de eisen aan de rookgassen. Een voordeel van wervelbeddrogen is dat de temperatuur in het bed gelijkmatig is, dit is vooral voor warmtegevoelige stoffen belangrijk. Een nadeel is dat door het wervelen niet alle deeltjes in gelijke mate worden gedroogd. In Susteren is een wervelbeddroger in bedrijf waarbij de recirculerende drooglucht via een warmtewisselaar wordt verwarmd.

Belangrijk aspect is de veiligheid. In de moderne drogers wordt ter voorkoming van broei, brand, en stofexplosies met lage zuurstofgehalten gewerkt. Dit kan ondermeer bereikt worden door toepassing van indirecte verwarming.

### 4.5.3 *Dunne fractie zuiveren*

#### *Zuiveren in rwzi<sup>10</sup>*

De mate waarin de dunne fractie kan worden verwerkt hangt af van:

- de vrachten aan CZV (BZV), Kj-N en P
- de verhouding waarin deze componenten voorkomen
- de beschikbare capaciteit in de rwzi Venlo

In deze beschouwing gaat het alleen om de in de rwzi afbreekbare fractie. In Venlo vindt oxidatie van CZV (BZV), nitrificatie en denitrificatie en biologische en chemische fosfaatverwijdering plaats. Voor de verwijdering van stikstof is de verhouding CZV (BZV): (CZV/N = 15) N belangrijk en voor de biol-P : CZV (BZV) : P (CZV/P = 100).

Zouten worden niet in de rwzi verwijderd.

Rioolwater heeft de volgende gemiddelde samenstelling:

CZV: BZV : N : P = 600 : 200 : 40 : 6 = 100 : 33 : 7 : 1. Deze afvalwatersamenstelling is in een rwzi erg goed te zuiveren. De samenstelling van de dunne fractie zal worden getoetst aan deze verhouding. (tabelwaarden 11, dunne fractie centrifuge: CZV : Kj-N : P = 34 : 6,2 : 0,9 = 38 : 7 : 1. (aanname: 1 kg CZV = 1 kg ds).

De verhouding CZV:N = 6 en CZV:P = 38 in de dunne fractie is aanzienlijk lager dan in rioolwater. Aan de hand van de opgave van de vrachten (zie tabel 11) kan berekend worden in hoeverre de samenstelling van het totale afvalwater in het influent van de rwzi zal worden beïnvloed.

#### *Zuiveren door omgekeerde osmose*

Omgekeerde osmose (OO) is de meest vergaande membraanfiltratie die voor mestvloeistoffen (en digestaten) wordt toegepast. Het levert een relatief schoon effluent (permeaat) op dat echter nog niet aan de eisen voor lozing op het oppervlaktewater voldoet maar wel op het riool geloosd kan worden. Omgekeerde osmose vereist een influent dat al een zuiveringsstap heeft ondergaan, b.v. permeaat uit ultrafiltratie of condensaat uit indamping. In deze stap gaat het om de verwijdering van zouten. In de rwzi worden deze niet verwijderd. De samenstelling van permeaat na achtereenvolgens ultrafiltratie en omgekeerde osmose is gegeven in Tabel 12.

---

<sup>10</sup> Verwerking van de dunne digestaat fractie in de rwzi wordt hier beoordeeld op technische haalbaarheid. Vergunningstechnische aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 12** Samenstelling van de dunne fractie na scheiding van digestaat en de permeaten van achtereenvolgens ultrafiltratie en omgekeerde osmose (in g/kg).

Parameter	Dunne fractie na scheiding	Permeaat na ultrafiltratie	Permeaat na omgekeerde osmose
Droge stof (g/kg)	33	12	-
Organische stof (g/kg)	12	9,2	-
Stikstof (g/kg)	4,0	3,2	1,1
Fosfaat (g/kg)	1,5	0,46	0,02
Kalium (g/kg)	6,3	5,0	1,3
Chloride (g/l)	1,8	0,84	0,28

#### 4.5.4 Keuze verwerking digestaat

Er moet een keuze worden gemaakt voor 3 onderdelen: scheiding, droging en zuivering. Het is economisch aantrekkelijk te kiezen voor integratie in activiteiten van WBL en zoveel mogelijk de aanwezige verwerkingscapaciteit en expertise te benutten, mits de procescontinuïteit en veiligheid en de afzet van de korrels van de slibverwerking gewaarborgd is.

##### *Scheiding digestaat*

Keuze: centrifuge

In § 4.5.1 is aangegeven dat de scheidingscapaciteit van de bestaande centrifuge niet altijd toereikend is om naast slib het digestaat te kunnen verwerken. Dit betekent dat digestaat zal moeten worden opgeslagen en dat hiervoor capaciteit nodig is. Verder moeten er keuzes worden gemaakt voor het gecombineerd of apart ontwateren van slib en digestaat. Ook moet er uitgezocht worden wat het optimale Polyelectrolyet keuze en dosering. De ervaring met scheiding van slib kan worden benut.

##### *Droging dikke fractie*

Keuze: trommeldroger

WBL heeft veel ervaring met dit type droger. De bestaande droger heeft voldoende capaciteit. Nader onderzoek moet uitwijzen of droging van een mengsel van slib en digestaat in de bestaande droger voldoende bedrijfszeker is, zo niet dan moet in een digestaatdroger geïnvesteerd worden. Onzekerheden zijn bijvoorbeeld of het mogelijk is korrels te vormen met de dikke fractie digestaat. Verder zouden er problemen verwacht kunnen worden met haren in het doekenfilter.

Product van droging is een digestaat korrel of eventueel een slib/digestaat korrel. De afzetmogelijkheden van de digestaat korrel zullen afhangen van de samenstelling; met name



organische stof, fosfaat, zware metalen en chloor (zie tabel 11). Verder speelt de marktpositie een rol.

#### *Zuivering dunne fractie*

Keuze: RWZI Venlo

De zuiveringscapaciteit lijkt vooralsnog voldoende voor verwerking van de dunne fractie. Gelet op de hoge concentraties en de hoge vuilvracht verdient echter deelzuivering de voorkeur. Het resterende effluent kan vervolgens in de bestaande rwzi Venlo worden nagezuiverd.

Product van zuivering: loosbaar effluent

WBL berekent de verwerkingskosten op basis van de bovengenoemde technieken op € 320 tot € 360 per ton droge stof. Dit komt neer op € 18 tot € 20 per ton digestaat. Hierin zijn de kosten voor afzet van slib/digestaat korrels ook inbegrepen.

#### *Verwerken of afzetten?*

Voor de gecombineerde verwerking van slib en mest geldt als uitgangspunt dat per saldo de hoeveelheid mineralen in de agroketen afneemt. Dit betekent dat in elk geval een deel van het geproduceerde digestaat verwerkt moet worden. Veehouders zullen alleen in verwerking geïnteresseerd zijn als dit financieel aantrekkelijk is. In de voorgaande paragraaf is aangegeven dat de verwerkingskosten van digestaat € 18 - 20 per ton bedragen. Dit is vergelijkbaar met de huidige kosten voor afzet van digestaat in de landbouw. De afzetkosten zijn echter zeer marktgevoelig. Dit betekent dat investeringen in digestaatverwerking waarschijnlijk te riskant zijn. Maar het benutten van de bestaande capaciteit bij de rwzi op momenten dat de kosten van afzet van mest (digestaat) in de landbouw hoger zijn dan verwerking in de rwzi, kan wel een aantrekkelijke optie zijn.

Sinds 2006 bestaat er een wettelijke regeling die het voor veehouders mogelijk maakt een deel van de verwerkingskosten op te vangen. Deze regeling houdt in dat bedrijven die willen uitbreiden slechts de helft van de benodigde productierechten hoeven aan te kopen indien zij alle geproduceerde mest verwerken en de verwerkingsproducten buiten de Nederlandse landbouw afzetten. Voor bedrijven die aan de voorwaarden van deze regeling voldoen kan het aantrekkelijk zijn hun mest aan een verwerkingsinstallatie te leveren. De prijs van varkensrechten in de regio Zuid bedraagt momenteel € 200 per varkens eenheid. Dus als een bedrijf in Limburg met 500 vleesvarkens wil uitbreiden dan wordt ontheffing verleend voor 250 dieren, ter waarde van  $200 \times 250 = 50\,000$  euro.

Om voor één varkensrecht ontheffing te verkrijgen moet de mestproductie van twee dieren uit de markt worden genomen. De mestproductie per vleesvarkensplaats is ca. 1,2 ton per jaar, dus moet  $1,2 \times 2 \text{ m}^3$  mest worden verwijderd voor één varkensrecht. Bij een rentevoet van 5% zou de veehouder na de uitbreiding voor  $(200 \times 0,05) / (1,2 \times 2) = 4,46$  euro aan de verwerkingskosten per ton extra geproduceerde mest kunnen bijdragen, die niet ten laste van zijn bedrijf komt.



## 5 Uitwerking 3 opties voor gebruik biogas

Na een eerste inventarisatie van mogelijkheden zijn de volgende 3 opties voor gebruik van biogas in combinatie met slibverwerking bij WBL uitgewerkt:

1. Biogas in biogasbrander naast bestaande aardgasbrander
2. Biogas met aardgas in gasturbine
3. Biogas in gasmotor (WKK)

Deze opties zijn doorgerekend op inpasbaarheid in de bestaande droger door Vandenbroek (VDB) International B.V. Industrial drying technology. Zie ook bijlage 2 voor beschrijving van de 3 cases. En er is een schatting gemaakt van de benodigde investering.

Op basis van een aantal aannames over de biogasinstallatie zijn de 3 cases doorgerekend op technische haalbaarheid en investeringskosten (bovenop de kosten voor de vergister).

### 5.1 Biogasbrander naast bestaande aardgasbrander (Case 1)

Deze optie houdt in dat een biogasbrander wordt geïntegreerd met de bestaande aardgasbrander die samen de benodigde energie leveren voor de slibdroger. Een stand alone biogasbrander levert niet voldoende warmte voor het droogproces. Beide branders worden in serie geschakeld en kunnen onafhankelijk van elkaar werken. Dit laatste betekent dat operationele continuïteit is gegarandeerd. Uitgangspunt is dat de aardgasbrander zal zorgdragen voor de fijnregeling om in te kunnen spelen op voorkomende variaties in de slibaanvoer. De biogasbrander wordt vóór de aardgasbrander geplaatst en geïntegreerd in het recirculatiecircuit van de recirculatielucht. Het processchema van de biogasbrander geïntegreerd met de bestaande aardgasbrander in de slibdroging van WBL is weergegeven in Bijlage 2 (de berekeningen van Vandenbroek in Bijlage 2 zijn uitgevoerd op basis van iets lagere biogasproducties dan aangenomen in de verdere berekeningen hieronder). Het zuurstofgehalte blijft hier onder de kritische grens.

#### *Energie*

Als input aan biogas is gerekend met ongeveer 400 m<sup>3</sup> per uur. De behoefte aan aardgas is dan ongeveer 240 m<sup>3</sup> per uur om dezelfde droogcapaciteit te kunnen realiseren als in de bestaande situatie

#### *Kosten en baten*

Voor het realiseren van deze optie zijn de volgende technische voorzieningen en aanpassingen nodig: aanschaf biogasbrander, aanpassing regelsysteem van geïntegreerde installatie.

De extra investeringen (bovenop de vergister) worden door VDB geraamd op € 150.000,-. Dit is een budgetprijs. Andere kosten zoals advieswerken, BTW, onvoorzien, vergunningen komen hier nog bij.

Ervan uitgaande dat alle biogas ingezet wordt voor aardgasvervanging is de besparing op de inkoop van aardgas van  $2.3 \text{ miljoen m}^3 \times 0,31 = \text{€ } 713.000,-$  per jaar op basis van maïssilage.

Deze case (1) is verder uitgewerkt in H6. Voor specifieke gegevens over bespaarde hoeveelheid aardgas en elektriciteitsproductie zie H 6 en Tabel 13.

## 5.2 Biogas en aardgas in gasturbine (Case 2)

In deze optie wordt naast de bestaande aardgasbrander een gasturbine ingezet die wordt gevoed met biogas en aardgas. De warmte van de rookgassen wordt indirect via een warmtewisselaar ingezet voor het droogproces. Operationele continuïteit is gegarandeerd omdat op de bestaande aardgasbrander teruggevallen kan worden. Het processchema van de biogas/aardgas turbine geïntegreerd met de slibdroging van WBL is weergegeven in Bijlage 2.

### *Energie*

Er wordt uitgegaan van een turbine met een elektrisch vermogen van 1,3 MW. Gasturbines met een kleiner vermogen zijn op dit moment niet leverbaar. Volgens opgave van de fabrikant (Deutz) zijn het elektrisch en het thermisch rendement van de turbine 25% resp. 60%. De warmteproductie bedraagt dan 3970 kW. Deze warmte wordt ingezet via een warmtewisselaar met een rendement van 80%. De netto hoeveelheid warmte die in het proces kan worden benut bedraagt dus 3176 kW. De input aan biogas is  $400 \text{ m}^3$  per uur en aan aardgas  $446 \text{ m}^3$  per uur. De additionele hoeveelheid aardgas is nodig om de kunnen voldoen aan de minimale capaciteit van de gasturbine (een kleinere gasturbine is niet beschikbaar. Om te voldoen aan de totale energievraag van het slibdroogproces is additioneel nog  $49 \text{ m}^3$  per uur aardgas nodig. Verder wordt het zuurstofgehalte berekend op 12% wat hoger is dan de kritische waarde.

### *Kosten en baten*

Realisatie van deze optie vergt de aanschaf van een gasturbine en een warmtewisselaar en de nodige aanpassingen voor integratie in het bestaande proces.

De investeringen worden door VDB geraamd op € 1.200.000,--. Dit is een budgetprijs. Andere kosten zoals advieswerken, BTW, onvoorzien, vergunningen komen hier nog bij.

De besparing op aardgas bedraagt  $10 \text{ m}^3$  per uur of  $70.000 \text{ m}^3$  per jaar (bij 7000 bedrijfsuren). De baten uit besparing op de inkoop van aardgas bedragen € 0,31 per  $\text{m}^3$  of € 21.700,-- per jaar. De baten uit de verkoop van elektriciteit bedragen  $11 \cdot 10^6 \times 0,055 = \text{€ } 607.750,-$  per jaar. De jaarlijkse baten komen daarmee op € 631.550,--. Hier bovenop komt nog een MEP subsidie voor het deel van de elektriciteit die uit biogas wordt geproduceerd.

De verhouding tussen kosten en baten is duidelijk het minst gunstig voor de gasturbine. Daarom is deze optie niet meegenomen in de kosten/baten analyse (Hoofdstuk 6). Dit komt door de grote investering en bij een relatief laag elektrisch rendement van 25%. Verder is het niet mogelijk om de afgassen van de turbine direct in de droger te sluisen omdat dan het

zuurstofgehalte te sterk oploopt. Hierdoor is er toch een (kostbare) warmtewisselaar nodig die maar een rendement van 80% heeft.

### 5.3 Biogas in gasmotor (Case 3)

In dit geval wordt de warmte van de rookgassen van de biogasmotor, eveneens via een warmtewisselaar, in het droogproces ingezet. De biogasmotor kan slechts gedeeltelijk in de warmtebehoefte voorzien. De rest van de warmte wordt geleverd door de bestaande aardgasbrander. Ook hier is continuïteit gegarandeerd omdat de bestaande aardgasbrander gehandhaafd blijft. Het processchema van de biogasmotor geïntegreerd in de slibdroging van WBL is weergegeven in Bijlage 2 (de berekeningen van van den Broek in Bijlage 2 zijn uitgevoerd op basis van iets lagere biogasproducties dan aangenomen in de verdere berekeningen). Ook hier geldt dat het zuurstofgehalte hoger uitkomt dan de kritische waarde.

#### *Energie*

Er wordt uitgegaan van een biogasmotor met een vermogen van 800 kW<sub>el</sub> met een elektrisch rendement van 40% en een warmte rendement van eveneens 40%. De warmte wordt via een warmtewisselaar in het proces gebracht (met rendement van 80%). De inzet van de biogasmotor vervangt ongeveer 70 m<sup>3</sup> aardgas per uur.

#### *Kosten en baten*

De investeringen voor de aanschaf van een gasmotor, warmtewisselaar en verdere technische aanpassingen worden geraamd op € 650.000,-. Dit is een budgetprijs. Andere kosten zoals advieswerken, BTW, onvoorzien, vergunningen komen hier nog bij. Voor specifieke gegevens over bespaarde hoeveelheid aardgas en elektriciteitsproductie zie Tabel 13.

Deze optie wordt verder uitgewerkt in H6.

#### Conclusie:

Case 2 (Biogas met aardgas in gasturbine) vergt een zeer grote investering waarbij het elektrische rendement laag (25%) zou zijn en er door de noodzaak van het gebruik van een warmtewisselaar ook energieverlies op zou treden. Dit maakte deze case duidelijk onaantrekkelijker dan de andere 2 cases. Er is gekozen voor economische analyse van de cases 1 en 3. Aandachtspunt is het zuurstofgehalte.

## 6 Economische analyse van case 1 en case 3.

### 6.1 Kosten en baten analyse van case 1 en case 3.

In Tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de kosten en baten van de covergisting met gebruik van biogas in een biogasbrander voor de droger (Case 1) en in een biogasmotor voor elektriciteitsproductie met restwarmte voor droger (Case 3).

Voor de economische analyse is gebruik gemaakt van de methode en de kengetallen zoals vermeld in Kool et al. (2005)<sup>11</sup> voor het doorrekenen van een vergister, met een capaciteit van 36.000 ton per jaar, tenzij anders vermeld. Verder is er uitgegaan van huidige marktprijzen en kostenaannames zoals gemeld in H5. Hieronder worden nog een aantal van de aannames nog even kort besproken:

#### *Transport- en afzetkosten*

Voor de toepassing van het digestaat is er uitgegaan van commerciële afzetprijzen in de regio Venlo. Dit is gedaan omdat de inzet van biogas voor droging onafhankelijk van de verwerkingsmethode van het digestaat rendabel moet zijn. Een korte verkenning leerde dat op dit moment de afzet van mest tussen de 5 en 10 € kost voor transport en tussen de 10 en 15 € voor afzetvergoeding voor de ontvangende partij (afhankelijk van het lokale mestoverschot). Deze prijs is gebruikt in de economische analyses. Er is gerekend met een plaatselijke mestafzet prijs van 20€ per ton. Dit betekent bij ontvangst een voordeel van 15€ per ton omdat de resterende 5€ de kosten van transport vormen. Bij de afzet van digestaat is gerekend met € 20 per m<sup>3</sup> kosten. Er wordt er van uitgegaan dat de afzet van digestaat per m<sup>3</sup> even veel kost als voor mest<sup>12</sup>. Verder wordt aangenomen dat er een gewichtsvermindering van het digestaat plaatsvindt van 10% ten opzichte van de input. Voor de aanvoer van co-digestaat is uitgegaan van huidige marktprijzen (medio 2007) waarbij is uitgegaan van maïs(silage) en tarwe (of een soortgelijk product). De prijzen hiervoor variëren in de markt. Er is uitgegaan van € 30 per ton voor maïs en € 120 voor tarwe.

#### *Rendement*

Er is uitgegaan van een elektrisch rendement van de installatie van 40% (case 3.) en een rendement voor de warmtewisselaars van 80%.

#### *Cases*

Case 1 (biogas ingezet in biogasbrander) is doorgerekend voor maïssilage (1a) en voor tarwe (1b), of soortgelijke producten waarbij de biogasproductie gelijk is gehouden. In het geval van tarwe

---

<sup>11</sup> Kool et al., 2005. Kennisbundeling co-vergisting. CLM, Culemborg, CLM 621 – 2005.

<sup>12</sup> Het is mogelijk dat de afzet van digestaat in de toekomst makkelijker en ook goedkoper wordt omdat de mineralenbenutting hoger is en dit in een lagere prijs voor afzet van digestaat wordt uitgedrukt.

kan er meer mest worden toegevoegd omdat het volume van tarwe lager is bij een zelfde biogas productie.

Case 3 (Gasmotor voor elektriciteitsproductie en warmte inzet via warmtewisselaar) is doorgerekend voor maïs (3a) en voor tarwe (3b), of soortgelijke producten, net als optie 1. Verder is de case doorgerekend voor een 2x grotere hoeveelheid tarwe (3c) wat ook een 2x grotere hoeveelheid biogas oplevert. De organische stof belasting van de vergister gaat daarbij van 4 kg per m<sup>3</sup> per dag naar 7 kg per m<sup>3</sup> per dag. Dit is een hoge belasting en zal alleen mogelijk zijn bij een relatief hoge temperatuur (40°C), kortere verblijftijd en een goede expertise om het proces te beheersen. De extra investeringskosten in een extra gasmotor en in een 2x grotere warmtewisselaar worden geschat op € 650.000,-. Kosten voor extra verwarming van de vergister tot 40°C continu zijn net als bij de andere opties niet berekend omdat ervan uitgegaan wordt dat de benodigde energie geleverd kan worden door de condensor van de slibdroger (dit is niet nagerekend). De extra investering is een schatting en moet gezien worden als een indicatie.

#### *Aardgas kosten:*

De aardgasprijs bedraagt voor WBL op dit moment € 0,3363 per m<sup>3</sup> op basis van een jaarlijkse afname van bijna 10 miljoen m<sup>3</sup> aardgas. De prijs bestaat voor iets minder dan 10% uit vaste kosten voor netbeheer. Er wordt gerekend met € 0,31 / m<sup>3</sup> aardgas.

#### *Investeringskosten en MEP-subsidie*

In de berekeningen is uitgegaan van een investeringssubsidie van 12,2%, een eigen investering van 40% en 60% geleend kapitaal en een afschrijvingstermijn van 10 j. De MEP-subsidie voor elektriciteitslevering is nu €0,097 per kWh-electrisch. Er is geen subsidie op warmtelevering (we nemen alleen het voordeel uit bespaarde aardgaskosten mee). De pay-back time in jaren is gedefinieerd als: netto subsidie/jaarlijkse winst.

**Tabel 13** Kosten baten analyse voor case 1 (Biogas ingezet in biogasbrander); Case 3 (Gasmotor voor elektriciteitsproductie en warmte). Voor ieder van de 2 cases is het doorgerekend op basis van maïs silage of van tarwe als co-substraat. Verder is case 3 doorgerekend op basis van een 2x groter co-substraat inzet. Samenstelling van de dikke en dunne fractie na scheiding van digestaat met verschillende scheidingsapparaten (in g/kg).

		Case 1a Alleen warmte - 50% maïs	Case 1b Alleen – 14.3% tarwe	Case 3a Elektriciteit en warmte -50% maïs	Case 3b Elektriciteit en warmte - 14.3% tarwe	Case 3c Elektriciteit en warmte - 28.6% tarwe
<b>Input raw material</b>	Unit					
pig manure content	%	50%	85.70%	50%	85.70%	71.40%
co-digesting material (maize or comparable)	%	50%	0.00%	50%	0.00%	0%
Wheat and other comparable			14.30%	0%	14.30%	28.60%
pig manure	ton/year	18000	30852	18000	30852	25704
co-digesting material (maize)	ton/year	18000	0	18000	0	0
Wheat	ton/year		5148		5148	10296
Total	ton/year	36000	36000	36000	36000	36000
<b>Capacity of raw material input</b>						
dry matter of pig manure	%	7%	7%	7%	7%	7%
dry matter of maize	%	34%	34%	34%	34%	34%
Dry matter of Wheat	%	87%	87%	87%	87%	87%
dry matter of mixture	%	20.5%	6.0%	20.5%	18%	30%
OM of pig manure	%	5%	5%	5%	5%	5%
OM of maize	%	32%	32%	32%	32%	32%
OM of wheat	%	85%	85%	85%	85%	85%
Organic matter load of digester	kg OM/ m <sup>3</sup> /day	4.63	4.12	4.63	4.12	6.99
biogas capacity of pig manure	m <sup>3</sup> /ton OM	350	350	350	350	350
biogas capacity of maize	m <sup>3</sup> /ton OM	570	570	570	570	570
biogas capacity of wheat	m <sup>3</sup> /ton OM	700	700	700	700	700
<b>Output</b>						
biogas production	m <sup>3</sup> /year	3598200	3613781	3598200	3613781	6597562
actual biogas produced	m <sup>3</sup> /year	3598200	3613781	3598200	3613781	6597562
methane content	%	55%	55%	55%	55%	55%
methane production	m <sup>3</sup> /year	1979010	1987579	1979010	1987579	3628659
Natural gas Eq	m <sup>3</sup> /year	2301174	2311139	2301174	2311139	4219371
energy of methane	MJ/ m <sup>3</sup>	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8
energy of biogas	MJ/ m <sup>3</sup>	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
energy of electricity	MJ/kwh	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
electricity efficiency	%	0%	0%	40%	40%	40%
Electricity production	kWh/year	0	0	8751622	8789518	16046736
Heat production (Natural gas saved)	m <sup>3</sup> /year	2301174	2311139	736376	739564	1350199
CO <sub>2</sub> saved by replacing natural gas (70% efficient)	kg CO <sub>2</sub> / m <sup>3</sup>	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
CO <sub>2</sub> saved by replacing nat gas (70% efficient)	Ton/year	3221.6	3235.6	1030.9	1035.4	1890.3
<b>Energy input</b>						
Electricity input the operation of the plant	MJ/ton raw material	22	22	22	22	22
heat input for operation of the plant	MJ/ton raw material	0	0	0	0	0



<b>Investment</b>						
Biogas plant	€	€ 1,650,000	€ 1,650,000	€ 2,100,000	€ 2,100,000	€ 2,450,000
Other equipment	€	€ 350,000	€ 350,000	€ 300,000	€ 300,000	€ 600,000
Gross Investment	€	€ 2,000,000	€ 2,000,000	€ 2,400,000	€ 2,400,000	€ 3,050,000
Percentage of subsidy from government	%	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
Subsidy	€	€ 244,000	€ 244,000	€ 292,800	€ 292,800	€ 372,100
Net investment	€	€ 1,756,000	€ 1,756,000	€ 2,107,200	€ 2,107,200	€ 2,677,900
percent of loan	%	60%	60%	60%	60%	60%
loan	€	€ 1,053,600	€ 1,053,600	€ 1,264,320	€ 1,264,320	€ 1,606,740
own investment	€	€ 702,400	€ 702,400	€ 842,880	€ 842,880	€ 1,071,160
interest of loan	%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
required interest of own investment	%	10%	10%	10%	10%	10%
average capital cost	%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%
life span	year	10	10	10	10	10
annual investment cost	€/year	-€ 246,559	-€ 246,559	-€ 295,871	-€ 295,871	-€ 376,003
<b>Price</b>						
pig manure intake fee	€/ton	€ 15	€ 15	€ 15	€ 15	€ 15
maize silage on fresh weight basis	€/ton	-€ 30	-€ 30	-€ 30	-€ 30	-€ 30
Wheat	€/ton	-€ 120	-€ 120	-€ 120	-€ 120	-€ 120
subsidy of electricity (MEP)	€/kwh	€ 0.097	€ 0.097	€ 0.097	€ 0.097	€ 0.097
market price of electricity	€/kwh	€ 0.055	€ 0.055	€ 0.055	€ 0.055	€ 0.055
price for purchase electricity	€/kwh	€ 0.120	€ 0.120	€ 0.120	€ 0.120	€ 0.120
total price of electricity sale	€/kwh	€ 0.152	€ 0.152	€ 0.152	€ 0.152	€ 0.152
cost of digestate removal	€/ton	-€ 20	-€ 20	-€ 20	-€ 20	-€ 20
Natural gas price	€/ m <sup>3</sup>	€ 0.31	€ 0.31	€ 0.31	€ 0.31	€ 0.31
Price of CO <sub>2</sub> per ton saved in heat production	€/ton CO <sub>2</sub>	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Cost</b>						
annual investement cost	€/year	-€ 246,559	-€ 246,559	-€ 295,871	-€ 295,871	-€ 376,003
annual operation and Maintenance Cost	€/year	-€ 100,000	-€ 100,000	-€ 120,000	-€ 120,000	-€ 152,500
labor	€/year	-€ 60,000	-€ 60,000	-€ 60,000	-€ 60,000	-€ 60,000
electricity purchase	€/year	-€ 26,400	-€ 26,400	-€ 26,400	-€ 26,400	-€ 26,400
maize purchase	€/year	-€ 540,000	€ 0	-€ 540,000	€ 0	€ 0
wheat purchase	€/year		-€ 617,760		-€ 617,760	-€ 1,235,520
digestate disposal	€/year	-€ 648,000	-€ 648,000	-€ 648,000	-€ 648,000	-€ 648,000
total cost	€/year	-€ 1,620,959	-€ 1,698,719	-€ 1,690,271	-€ 1,768,031	-€ 2,498,423
<b>benefit</b>						
intake charge of manure	€/year	€ 270,000	€ 462,780	€ 270,000	€ 462,780	€ 385,560
Electricity sale	€/year	€ 0	€ 0	€ 1,330,247	€ 1,336,007	€ 2,439,104
Sale of heat (m <sup>3</sup> gas saved x 0,31€)	€/year	€ 713,364	€ 716,453	€ 228,277	€ 229,265	€ 418,562
total benefit	€/year	€ 983,364	€ 1,179,233	€ 1,828,523	€ 2,028,052	€ 3,243,225
carbon credit for heat production	€/year	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Total benefit	€/year	€ 983,364	€ 1,179,233	€ 1,828,523	€ 2,028,052	€ 3,243,225
Yearly Net Benefit*	€/year	-€ 637,595	-€ 519,486	€ 138,252	€ 260,021	€ 744,803
pay back year	year	-4.5	-6.4	4.9	3.8	2.4

\*Negatief: geen winst, positief: wel winst

## ***Discussie***

Resultaten (Tabel 13) laten bij de gehanteerde uitgangspunten van **Case 1** (Biogas in biogasbrander naast bestaande aardgasbrander) een ***negatief jaarlijks rendement*** zien van tussen de € 637,595,- (mais) en €519,486,- (tarwe). Het verschil wordt vooral veroorzaakt doordat bij maïs minder wordt verdiend dan bij tarwe aan inname van mest (€ 270.000,- tegen € 462.780,- ) terwijl de kosten voor afzet van digestaat gelijk zijn.

**Case 3** (productie van duurzame elektriciteit uit biogas en gebruik van de restwarmte voor droging van slib) geeft voor alle 3 de varianten ***een positief rendement*** van tussen de € 138,252,- (mais) en € 260,021,- (tarwe) per jaar. Tarwe (of soortgelijke co-producten) is daarbij aantrekkelijker dan maïs silage. Een verdubbeling van de hoeveelheid tarwe levert een zeer groot voordeel op omdat de opbrengsten bijna verdubbelen terwijl de extra investering betrekkelijk laag is. Bij een verhoging van de hoeveelheid co-product kan dit oplopen tot € 744,803,- per jaar (case 3c). Let wel dat dit onder het huidige MEP subsidie systeem is, waarbij voor elektriciteit een subsidie beschikbaar is en voor warmte niet. In de gevoeligheidsanalyse wordt ook de gevoeligheid voor MEP subsidie meegenomen (zie hieronder). De hoge opbrengst van Case 3c, waarbij de inzet van co-producten gemaximaliseerd wordt, illustreert het belang van inzet van co-producten met een hoge biogasproductie capaciteit en een laag volume. De beheersing van de vergister vergt wel meer aandacht. Verder is er een investering in een extra motor (i.v.m. dubbele biogasproductie) nodig en in meer capaciteit van de warmtewisselaar. Er zal nog moeten worden onderzocht wat het effect op het zuurstofgehalte van de drooglucht is.

De afzet van digestaat is de grootste kostenpost met € 648.000,- daarna de aanschaf van co-digestaat (-€ 540,000 voor maïs en -€ 617,760 voor tarwe) en pas dan de investeringskosten. Door de hoge kosten van digestaat (en mest) afzet is maïs minder aantrekkelijk dan tarwe hoewel het bij een zelfde gasopbrengst minder kost om aan te schaffen. Zie ook discussie gevoeligheidsanalyse.

## **6.2 Gevoeligheidsanalyse**

Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de belangrijkste factoren die de rentabiliteit kunnen beïnvloeden (zie Tabel 14 en 15 en Figuur 3 en 4).

**Tabel 14** Gevoeligheidsanalyse voor belangrijke factoren die opbrengst van de vergisting bepalen voor **case 3a** (biogasmotor met 50% mest, 50% maïs silage). Uitgangswaarden zijn: € 0.097 voor (MEP) subsidie op elektriciteit; € 2.4 Miljoen investering; 4,5% rente op geleend kapitaal (60%); € 0.31 per m<sup>3</sup> aardgas bespaard; € 30,- per ton maïs silage voor co-vergisting; €15 voor lokale mestinname.

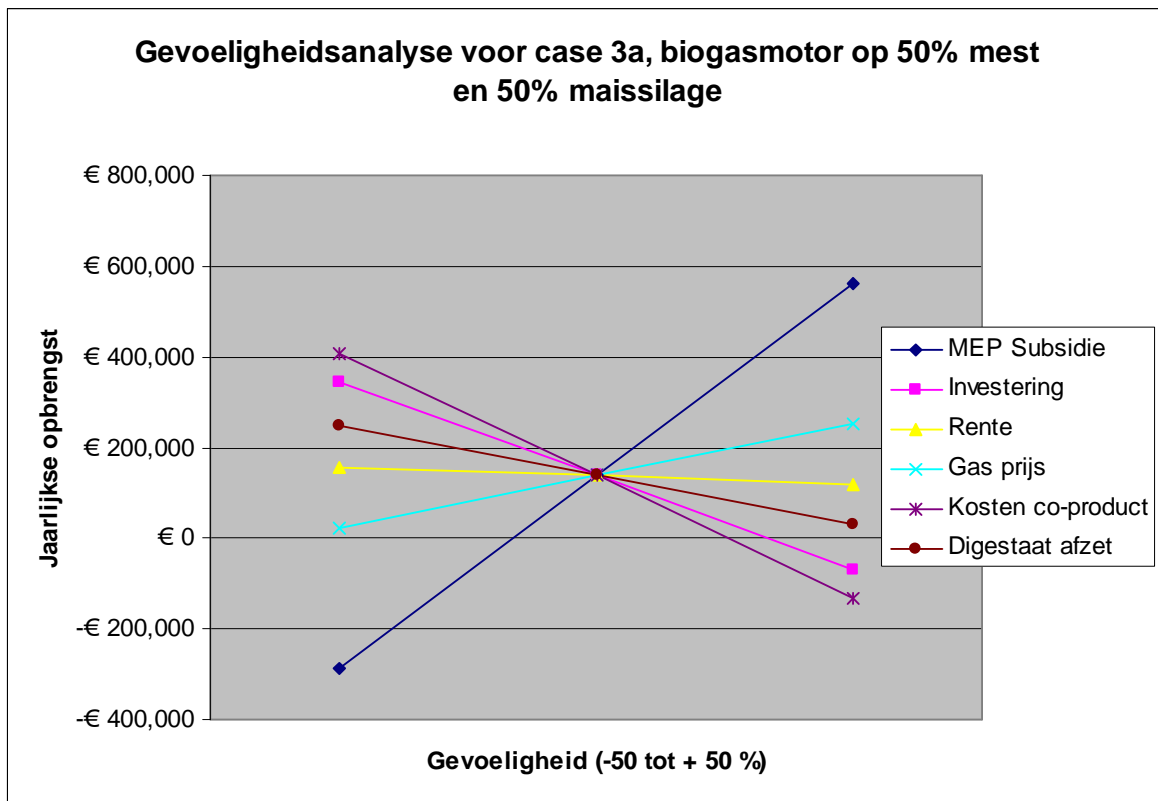
	MEP Subsidie	Investering	Rente	Aardgas prijs	Kosten co- product	Digestaat afzet
-50%	-€ 286,202	€ 346,188	€ 156,573	€ 24,114	€ 408,252	€246,252
Actueel	€ 138,252	€ 138,252	€ 138,252	€ 138,252	€ 138,252	€ 138,252
50%	€ 562,706	-€ 69,683	€ 119,380	€ 252,390	-€ 131,748	€30,252

**Tabel 15** Gevoeligheidsanalyse voor belangrijke factoren die opbrengst van de vergisting bepalen voor **case 3b** (biogasmotor met 85.7% mest, 14.3% co-product, tarwe). Uitgangswaarden zijn: € 0.097 voor (MEP) subsidie op elektriciteit; € 2.4 Miljoen investering; 4,5% rente op geleend kapitaal (60%); € 0.31 per m<sup>3</sup> aardgas bespaard; € 120,- per ton tarwe co-product voor co-vergisting; €15 voor lokale mestinname.

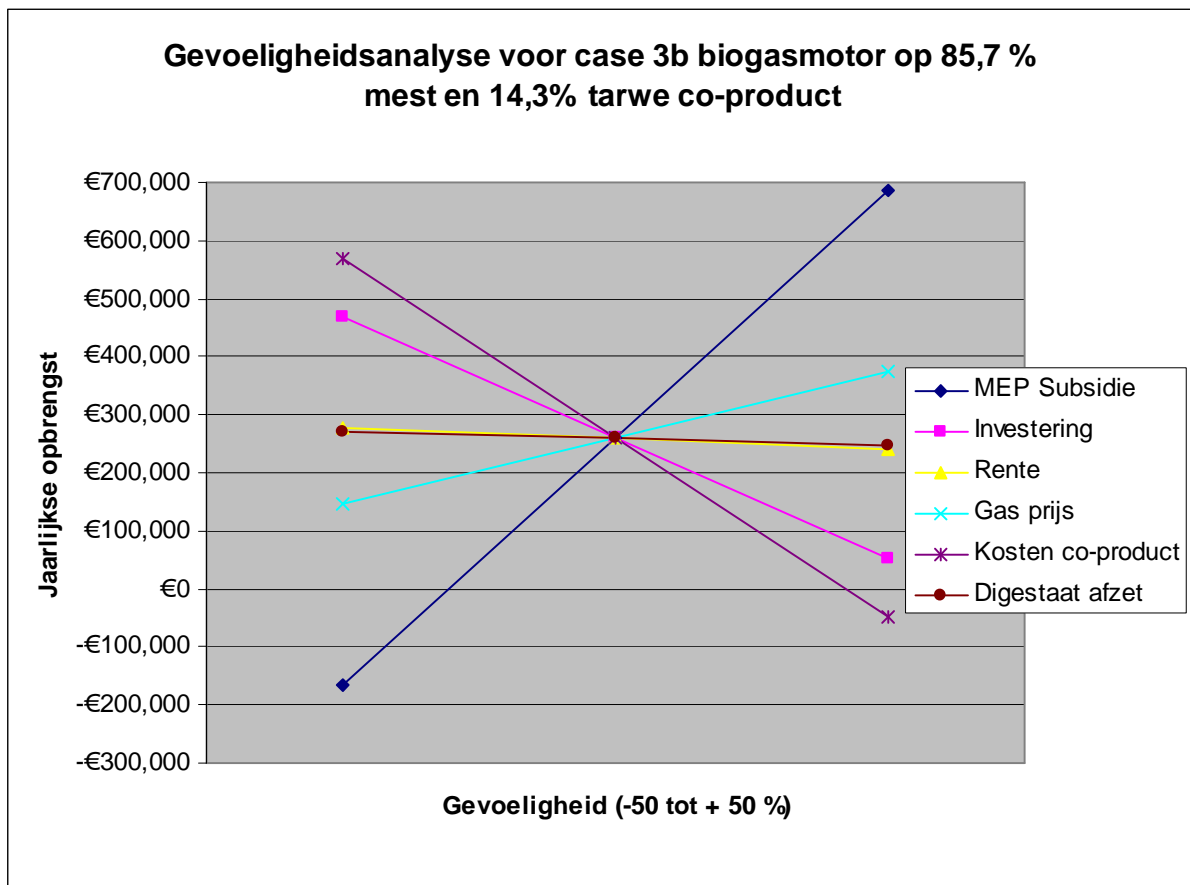
	MEP Subsidie	Investering	Rente	Aardgas prijs	Kosten co- product	Digestaat afzet
-50%	-€166,271	€467,956	€278,342	€145,388	€568,901	€271,631
Actueel	€260,021	€260,021	€260,021	€260,021	€260,021	€260,021
+50%	€686,312	€52,085	€241,148	€374,653	-€48,859	€248,411

De gevoeligheidsanalyse laat zien dat voor zowel maïs als tarwe coproduct de rentabiliteit het gevoeligst is voor de subsidie op duurzame elektriciteit (MEP) gevolgd door de kosten van de inkoop van co-product. De opbrengst van de afzet van warmte (= uitgedrukt in de aardgasprijs), de investering en de prijs van mestafzet zijn minder belangrijk.

De kosten voor afzet van digestaat is bij gebruik van maïs silage als co-digestaat belangrijker dan bij inzet van tarwe of soortgelijke producten. Dit wordt verklaard doordat bij gebruik van maïs minder mest ingenomen kan worden (wat geld oplevert) terwijl er wel betaald moet worden voor afzet van digestaat wat i.v.m. de transportkosten meer kost dan de inname van mest.



**Figuur 3.** Gevoeligheidsanalyse voor belangrijke factoren die opbrengst van de vergisting bepalen voor **case 3a** (biogasmotor met 50% mest, 50% maïs silage). Uitgangswaarden zijn: € 0.097 voor WEP subsidie op elektriciteit; € 2.4 Miljoen investering; 4,5% rente op geleend kapitaal (60%); € 0.31 per m<sup>3</sup> aardgas bespaard; € 30,- per ton maïs silage voor co-vergisting; €15 voor lokale mestinname.



**Figuur 4.** Gevoeligheidsanalyse voor belangrijke factoren die opbrengst van de vergisting bepalen voor **case 3b** (biogasmotor met 85.7% mest, 14.3% co-product, tarwe). Uitgangswaarden zijn: € 0.097 voor WEP subsidie op elektriciteit; € 2.4 Miljoen investering; 4,5% rente op geleend kapitaal (60%); € 0.31 per m<sup>3</sup> aardgas bespaard; € 120,- per ton tarwe co-product voor co-vergisting; €15 voor lokale mestinname.

### *Effect van subsidie regimes*

In Tabel 16 en 17 is voor de case zonder (case 1b) en met elektriciteitsproductie (case 3b) de rentabiliteit doorerekend op basis van variërende subsidie voor elektriciteit en een subsidie op duurzame warmte (of duurzaam aardgas). De subsidie op duurzaam aardgas of warmte is uitgedrukt als een vergoeding voor uitgespaarde CO<sub>2</sub> uitstoot. Hierbij is verondersteld dat biogasproductie CO<sub>2</sub> neutraal plaatsvindt.

**Tabel 16** Gevoeligheidsanalyse voor het effect van subsidies op duurzame elektriciteit (MEP) en op duurzame warmte voor de case 3b (biogasmotor met 85.7% mest, 14.3% co-product, tarwe).

MEP subsidie, €/kWh ↓	Subsidie op duurzame warmtelevering uitgedrukt in de waarde van de bespaarde hoeveelheid CO <sub>2</sub>				
	€0 per ton	€40 per ton	€80 per ton	€160 per ton	€320 per ton
€0.00	-€592,562	-€551,147	-€509,731	-€426,900	-€261,238
€0.05	-€153,087	-€111,671	-€70,255	€12,576	€178,238
€0.10	€286,389	€327,805	€369,221	€452,052	€617,714
€0.15	€725,865	€767,281	€808,696	€891,528	€1,057,190

**Tabel 17** Gevoeligheidsanalyse voor het effect van subsidies op duurzame warmte voor de case 1b (inzet van biogas voor vervanging van aardgas bij slibdroging).

Subsidie op duurzame warmtelevering uitgedrukt in de waarde van de bespaarde hoeveelheid CO <sub>2</sub>					
€0 per ton	€20 per ton	€40 per ton	€80 per ton	€160 per ton	€320 per ton
-€503,814	-€519,486	-€390,062	-€260,638	-€1,791	€515,904

Het systeem is duidelijk zeer gevoelig voor de subsidie op duurzame elektriciteit (MEP) (Tabel 16). Een halvering van de subsidie (naar € 0.05 per kWh) maakt het systeem onrendabel tenzij er tegelijk een aanzienlijke subsidie op duurzaam aardgas of levering van duurzame warmte is (> € 160 per ton CO<sub>2</sub>).

De vervanging van aardgas voor droging van slib (Case 1b, Tabel 17) begint net rendabel te worden in de huidige case bij een subsidie van boven de € 160 per ton CO<sub>2</sub> bespaard (aangenomen dat de productie van biogas CO<sub>2</sub> neutraal is) dit komt overeen met een subsidie op duurzaam aardgas van € 0.22 per m<sup>3</sup> (bovenop een marktprijs van € 0.31 per m<sup>3</sup>). Om even rendabel te zijn als duurzame elektriciteitsproductie (plus verkoop van warmte) moet de subsidie op warmte minstens óf € 250 per ton CO<sub>2</sub> bespaard óftewel € 0.35 per m<sup>3</sup> aardgas zijn.

Het is nog onduidelijk wat het nieuwe subsidieregime gaat worden voor duurzame elektriciteit, warmte en aardgas. Dit wordt naar verwachting pas per 2008 duidelijk.

### *Effect schaalgrootte mestvergisting*

Zoals uit de kostenopstelling (Tabel 13) blijkt, bedragen de afschrijvingskosten ca. 10 – 15% van de totale jaarlijkse kosten. De kosten van substraat en subsidie op duurzaam elektriciteit en eventueel warmte (of duurzaam aardgas) zijn bepalend voor de uiteindelijke winst/verlies. Schaalvergroting zou in relatieve zin enig voordeel op kunnen leveren in het afschrijvingsdeel. Maar omdat de overige kosten evenredig zijn met de schaalgrootte, is de schaalgrootte nauwelijks

van invloed op de rentabiliteit. Verder zou schaalvergroting vooral uit aanschaf van meer modules komen.

## 7 Conclusies.

De haalbaarheidsstudie laat zien dat elektriciteit- en warmteproductieproductie in een geïntegreerde mestvergisting met slibdroging rendabel kan zijn onder de huidige marktcondities (begin 2007) met **een positief rendement** van tussen de € 138,252,- per jaar voor maissilage als co-substraat en € 260,021,- per jaar bij tarwe als co-substraat. De terugverdientijd bedraagt respectievelijk 4,9 en 3,8 jaar. Bij deze optie wordt het biogas van mest co-vergisting gebruikt voor opwekking van duurzame elektriciteit en de restwarmte wordt gebruikt voor voorverwarming van de drooglucht van de sliblijn, wat een besparing van zo'n 740.000 m<sup>3</sup> aardgas oplevert. Bij een verhoging van de hoeveelheid co-product en een investering in nog een gasmotor en warmtewisselaar kan rendement oplopen tot € 744,803,- per jaar (deze sub-optie is niet in detail uitgewerkt). Het zuurstofgehalte in de droger kan voor deze opschaling wel een beperkende factor vormen.

De rentabiliteit van de installatie is het gevoeligst voor variatie in de subsidie op duurzame elektriciteit (MEP) gevolgd door de kosten voor aanvoer van co-producten. Investerings zijn aanzienlijk (tussen € 2,4 en 3,0 miljoen) maar zijn als factor voor de rentabiliteit van minder belang.

Direct gebruik van biogas voor vervanging van aardgas is niet rendabel onder de huidige condities. Het levert een **negatief jaarlijks rendement** van tussen de € 637,595,- (mais) en €519,486,- (tarwe). Het verschil komt doordat er voor duurzame elektriciteitsproductie wel een subsidie beschikbaar is maar voor duurzame warmte of gas niet. De directe inzet van biogas voor vervanging van aardgas is pas even rendabel als duurzame elektriciteitsproductie als de subsidie op warmte minstens óf € 250 per ton CO<sub>2</sub> bespaard oftewel € 0.35 per m<sup>3</sup> aardgas zijn.

Het is belangrijk te beseffen dat de invulling van het toekomstige subsidiesysteem voor duurzame energie nog niet bekend is. Naar verwachting zal hierin zowel elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas gesubsidieerd worden. Dit kan de rentabiliteit van beide opties veranderen.

### **Synergievoordelen van gecombineerde mestvergisting en slibverwerking op rwzi**

De studie heeft uitgewezen dat interessante synergievoordelen zijn te behalen bij gecombineerde mestvergisting en slibdroging:

- De restwarmte van de biogasmotor kan jaarrond worden afgezet als vervanging van (een deel) van de aardgas voor droging van slib. Nader onderzoek is noodzakelijk om de impact van deze koppeling op de veiligheid en de continuïteit van het droogproces vast te stellen
- De (laagwaardige) condensatiewarmte van slibdroging kan worden ingezet voor opwarming van de vergistingstank waardoor er meer restwarmte voor slibdroging overblijft.



- Bij verwerking van digestaat (of een deel ervan) bij de rwzi worden transport en kosten voor analyses uitgespaard en kan overcapaciteit van de rwzi worden benut
- benutting van infrastructuur van de sliblijn van Venlo voor de opwerking van digestaat naar korrels. Hierbij wordt wel opgemerkt dat de beschikbare capaciteit beperkt is en dat er nog nader onderzoek noodzakelijk is om de technische haalbaarheid vast te stellen. Er worden problemen voorzien in de luchtbehandeling,
- WBL kan een actieve rol spelen bij de bedrijfsvoering van de mestvergisting.
- De afzet van warmte naar omliggende bedrijven zou nader onderzocht kunnen worden.
- Bij de verdere beleidsvorming ten aanzien van slibverwerking en technische uitwerking van slibverwerkingsconcepten in de verdere toekomst zullen de mogelijke synergie mest- en slibverwerking de aandacht krijgen. Zo zal bij het droogconcept nadrukkelijk het gebruik van restwarmte planvorming de aandacht moeten krijgen.

#### *Locatie keuze*

Uit de omgevingscan is geconcludeerd dat van de drie onderzochte locaties (Venlo, Susteren en Hoensbroek) Venlo de beste locatie is. Logistiek gezien ligt het centraal in het mestoverschotgebied en er zijn transportmogelijkheden over water. Daarnaast zijn er op die locatie voorzieningen aanwezig om restwarmte van de droger af te zetten en te benutten voor de opwarming mestvergisting

#### *Mest en coproduct keuze*

In de regio Noord Limburg is het mestoverschot ongeveer 334.000 ton per jaar. De hier beschreven vergistingsoptie zou een kleine 10% van deze mest gebruiken en omzetten naar een beter af te zetten product (digestaat). Verder biedt deze optie de mogelijkheid om ook mest te verwerken zodat het aan de landbouw onttrokken kan worden. Analyse laat zien dat door de hoge kosten van mestafzet maïssilage een minder aantrekkelijk substraat is dan graan (of een soortgelijk product). Dit komt door het grotere volume van maïs waardoor minder mest ingenomen kan worden maar wel kosten voor afzet (van het digestaat) gemaakt moeten worden.

Het is belangrijk om bij de aanvraag van een vergunning de mogelijkheid te hebben om zeker 10.000 ton coproducten in te zetten van een zo groot mogelijke variatie. Hoe groter de hoeveelheid coproduct die toegevoegd mag worden hoe groter de keuze voor coproducten hoe groter flexibiliteit en de potentiële biogasproductie.

#### *Verwerking en afzet van digestaat*

De verwerkingskosten voor digestaat via de sliblijn van het WBL worden geschat op zeker € 20 per ton. Dit ligt in de orde van grootte van de (is meer dan) de huidige kosten voor afzet van digestaat in de landbouw, welke in Limburg ca. € 20 per ton bedragen. De afzetkosten zijn echter zeer

marktgevoelig. Indien er de mogelijkheid is om varkensrechten te verkrijgen als de mest van die varkens gegarandeerd uit de markt wordt genomen dan is het mogelijke om per jaar een bedrag van € 4,46 per ton te verwerken mest extra te krijgen. Dit betekent dat investeringen in digestaatverwerking nu wellicht te riskant zijn.

### *Schaal*

In de studie is gekozen voor de mestvergisting met een standaard schaalgrootte van 36.000 ton/j. Deze afmeting is net onder de MER plicht en wordt meer toegepast waardoor er gebruik kan worden gemaakt van standaard gegevens. Uit deze studie is gebleken dat de schaalgrootte van deze mestvergisting slechts een beperkte invloed heeft op de rentabiliteit, aangezien de kostenposten van digestaatverwerking aan aankoop van co-producten de kostenbepalende factoren zijn.

## Bijlage 1. Beschrijving van de positieve lijst

Van [www.infomil.nl](http://www.infomil.nl)

### Positieve lijst co-vergisting van mest

Het economische en procestechnische rendement van een mestvergistingsinstallatie kan aanzienlijk worden verbeterd door toepassing van co-vergisting. Bij co-vergisting worden organische materialen, producten of reststromen toegevoegd aan het vergistingsproces om de gasopbrengst te verhogen. De meevergiste stromen worden ook wel co-substraten genoemd en kunnen van binnen of buiten de inrichting afkomstig zijn.

In het verleden vormde de mestregelgeving een belemmering voor het toevoegen van co-substraten aan de mest. De mest mocht door het mengen niet zonder individuele RIKILT-ontheffing als mest worden aangewend.

#### Positieve lijst

Omdat de rijksoverheid co-vergisting als een wenselijke ontwikkeling ziet, is besloten de regelgeving aan te passen. Het ministerie van LNV heeft een positieve lijst vastgesteld van organische materialen/producten die mogen worden toegevoegd aan een mestvergistingsproces, waarbij het eindproduct nog steeds onder de definitie "meststof" valt. Deze wijziging van de Meststoffenbeschikking 1977 (hoofdstuk III bijlage I) is gepubliceerd in de Staatscourant nr. 137 van 18 juli 2006, nr. 86 van 4 mei 2005 en nr. 112 van 16 juni 2004.

Op de positieve lijst staan op dit moment de volgende co-producten:

- Granen: gerst, haver, rogge, tarwe
- Voedergewassen: weidegras, kuilgras, snijmaïs, kuilmaïs/ maïssilage, corn cob mix (CCM), voederbieten
- Roovruchten: aardappelen, (suiker)bieten, bietenstaartjes/-puntjes, witlofpennen
- Vlinderbloemigen: erwten, lupinen, veldbonen
- Energiegewas: energiemaïs (5 meter hoog)
- Oliehoudende gewassen: koolzaad, zonnebloempitten, olievlas
- Overige producten: - vezelvlas, groente en fruit;  
- ingedikt onteiwit aardappelvruchtwater dat is vrijgekomen bij de verwerking van aardappels tot zetmeel, vezels en eiwit (protomylasse);  
- resten aardappelzetmeel die met een bezinker zijn afgescheiden uit het afvalwater dat is vrijgekomen bij de productie van aardappelzetmeel (primair aardappelzetmeelslib);  
- restproduct dat is vrijgekomen na vergisting van tarwezetmeel ten behoeve van alcoholproductie (tarwegistconcentraat);  
- vloeibaar product dat bestaat uit schillen die met stoom zijn verwijderd van vooraf gewassen aardappelen (aardappelstoomschillen);  
- vloeibaar product dat bestaat uit schillen die met stoom zijn verwijderd van vooraf gewassen wortelen (wortelstoomschillen);  
- ingedampt weekwater dat is verkregen bij de natte vermaling van maïs (amystee);  
- Uitgepakte vloeibare zuivelproducten en mengsels daarvan;  
- IJsafval;  
- Uitgepakte voedingsmiddelenafkomstig uit de keten van fabrikant tot detailhandel waarvan de uiterste verkoopdatum is overschreden;  
- Mengsel van uitgepakte frisdranken en uitgepakte lichtalcoholische dranken;  
- Tarwezetmeel;  
- Mengsel van witte bonen;  
- Tarwe-indamponconcentraat;  
- Schilresten van sinaasappelen.

Naast deze producten heeft LNV de co-producten bermgras en twee soorten slib in beraad. Deze coproducten

voldoen ook aan de door LNV gestelde criteria. Voor bermgras geldt echter dat twee andere aanvragen van bermgras niet voldeden aan de criteria. Voor slib geldt dat ze dierlijke bijproducten kunnen bevatten waardoor ze vallen onder de Verordening dierlijke bijproducten, Europese verordening (EC) nr. 1774/2002. LNV stelt dat vooralsnog geen producten op de positieve lijst worden geplaatst die (mogelijk) vallen onder categorie 2 of 3 van deze verordening, ook al voldoen ze aan alle criteria waaraan LNV co-producten toetst. Op EU niveau wordt de verordening aangepast waarna plaatsing op de positieve lijst wellicht mogelijk wordt. Tot slot zegt LNV de regelgeving over de verhandeling van meststoffen, inclusief de regelgeving voor covergisting, te willen vereenvoudigen.

Men kan op ieder moment nieuwe co-producten aanmelden waarna LNV toetst of plaatsing op de positieve lijst mogelijk is, zie ook de laatste paragraaf in deze toelichting.

In de publicatie in de Staatscourant is opgenomen dat het te vergisten mengsel in hoofdzaak (en dat betekent voor meer dan 50%) moet bestaan uit dierlijke mest, zodat het eindproduct (de co-vergiste mest) nog steeds dierlijke mest is in het kader van de meststoffenwet. Dit betekent dat wanneer **niet** in hoofdzaak dierlijke mest wordt vergist (dus bijv. 25% mest en 75% maïs), het digestaat niet wordt gezien als co-vergiste mest volgens deze positieve lijst en dan ook niet als meststof mag worden aangewend. De enige manier om het digestaat toch als meststof te kunnen aanwenden is het verkrijgen van een ontheffing op de meststoffenwet 1947 via een zogeheten "Rikilt ontheffing". Deze "Rikilt ontheffing" is ook nodig voor het toevoegen van een ander organisch materiaal dan genoemd in de positieve lijst. De overige bepalingen op basis van de Meststoffenwet zijn onverkort van kracht, zoals de verplichting tot onderwerken van mest op agrarische gronden.

#### **Toelichting op standaard voorschrift 1.1.6 over covergisting**

Uit het bovenstaande volgt dat het product van vergisting van mest plus co-substraten op één van de volgende twee manieren als meststof kan zijn toegelaten in de meststoffenwetgeving (Meststoffenbeschikking 1977 en Meststoffenbesluit 1977):

##### *1. Co-substraten staan op de positieve lijst*

Het product van vergisting van de mest plus co-substraten wordt aangemerkt als co-vergiste mest volgens de Lijst van meststoffen van de Meststoffenbeschikking 1977. Dit geldt wanneer (i) in hoofdzaak mest wordt vergist, het aandeel co-substraten dient dus kleiner dan 50% te zijn; én (ii) de co-producten zijn genoemd op een lijst met toegestane co-substraten (ook wel de "positieve lijst" genoemd) in een Wijziging op de Meststoffenbeschikking 1977. Deze lijst is te vinden in de Staatscourant nr. 137 (18 juli 2006).

##### *2. Rikilt ontheffing*

Voor het product van vergisting van mest en co-substraten is een ontheffing verkregen op het Meststoffenbesluit 1977 (zogenaamde Rikilt ontheffing). De voorwaarden voor deze ontheffing zijn geregeld in de Ontheffingsbeschikking verbodsbepalingen meststoffen (1977).

Een nieuw co-substraat kan in relatief korte tijd (enkele maanden) aan de positieve lijst worden toegevoegd (zie hieronder voor de procedure hiervoor). Daarmee zou het vereisen van een nieuwe Milieuvergunning bij vergisting van extra, niet in de huidige milieuvergunning genoemde co-substraten een relatief zware vereiste zijn. Zolang de aanvoer, de opslag en de benutting van nieuwe co-substraten geen extra milieubelasting t.o.v. aanvoer, opslag en benutting van de huidige co-substraten vormen, is er geen bezwaar om deze via een melding toe te staan. Deze melding is in de Wet Milieubeheer geregeld via artikel 8.19.

#### **Toekomstige uitbreidingen van de positieve lijst**

Ieder moment kan een verzoek tot plaatsing van een co-product op de positieve lijst bij LNV (Directie Kennis) worden ingediend. LNV streeft naar besluitvorming binnen 2 maanden, mits de aangeleverde informatie compleet is.

De procedure voor het verzoek, de besluitvorming en de plaatsing op de positieve lijst is als volgt:

De aanvrager vult het door LNV verstrekte gegevensformulier volledig in en stuurt dit naar LNV Directie Kennis:

LNV Directie Kennis

t.a.v. de heer J. Janssen

Positieve lijst

Postbus 482

6710 BL Ede

fax. 0318-822550, e-mail j.w.m.janssen@minlnv.nl

De Directie Kennis van LNV beoordeelt en LNV besluit. LNV streeft ernaar om, indien de gegevens compleet zijn, de initiatiefnemer na uiterlijk 2 maanden te berichten of het co-product op de positieve lijst kan worden geplaatst.

Na dit besluit mag pas daadwerkelijk worden covergist als het besluit in de Staatscourant is geplaatst. LNV heeft aangegeven dat, als co-producten worden aangemeld en goedgekeurd, een uitbreiding van de positieve lijst in de Staatscourant zal worden gepubliceerd.

#### **Toepassingen digestaat**

**Vraag**

Een landbouwbedrijf voegt bij mestvergisting meer dan 50% co-substraten toe. Mag dat, en mag het eindproduct als meststof worden vervoerd en verhandeld?

**Antwoord**

Dat hangt ervan af. De Wet milieubeheer stelt geen beperkingen aan de hoeveelheden waarin cosubstraten

bij mestvergisting kunnen worden toegevoegd, maar op basis van de meststoffenwetgeving gelden wél beperkingen voor de hoeveelheid co-substraat. Bij mestvergisting ontstaat onder meer biogas. Dat wordt in een wkk-installatie verbrand, en daarbij ontstaat warmte en elektriciteit (die als groene stroom kan worden verkocht). De economische haalbaarheid van een mestvergistingsinstallatie wordt vooral bepaald door de hoeveelheid stroom die wordt geproduceerd. Daarvoor is veel biogas nodig, en de toevoeging van co-substraten kan de hoeveelheid biogas aanzienlijk verhogen.

In twee wijzigingen van de Meststoffenbeschikking 1977 (Staatscourant 2004, nr. 112, en Staatscourant 2005, nr. 86, en Staatscourant 2006 nr. 137) is vastgelegd welke producten aan het mestvergistingsproces mogen worden toegevoegd. Het gaat onder meer om agrarische producten en specifiek benoemde afvalstoffen uit de agrarische sector en de voedingsmiddelenindustrie. Als het digestaat (dat wat overblijft bij de productie van biogas uit organische producten) voor meer dan de helft bestaat uit dierlijke mest, mag het digestaat als meststof worden vervoerd en verhandeld. Bestaat het digestaat voor minder dan de helft uit dierlijke mest, of worden er co-substraten toegepast die niet zijn genoemd in de wijzigingen van de Meststoffenbeschikking, dan zijn er twee mogelijkheden. Ten eerste kan het digestaat op de eigen gronden als meststof worden toegepast. Ook kan er een 'Rikilt-ontheffing' worden aangevraagd. Op grond van zo'n ontheffing mag het digestaat alsnog als meststof worden vervoerd en verhandeld. Bij 100% co-substraat mag het digestaat niet als dierlijke meststof worden verhandeld. Wel kan het worden ontwaterd en nagecomposteerd. Die compost kan volgens de regels van het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM) worden toegepast.

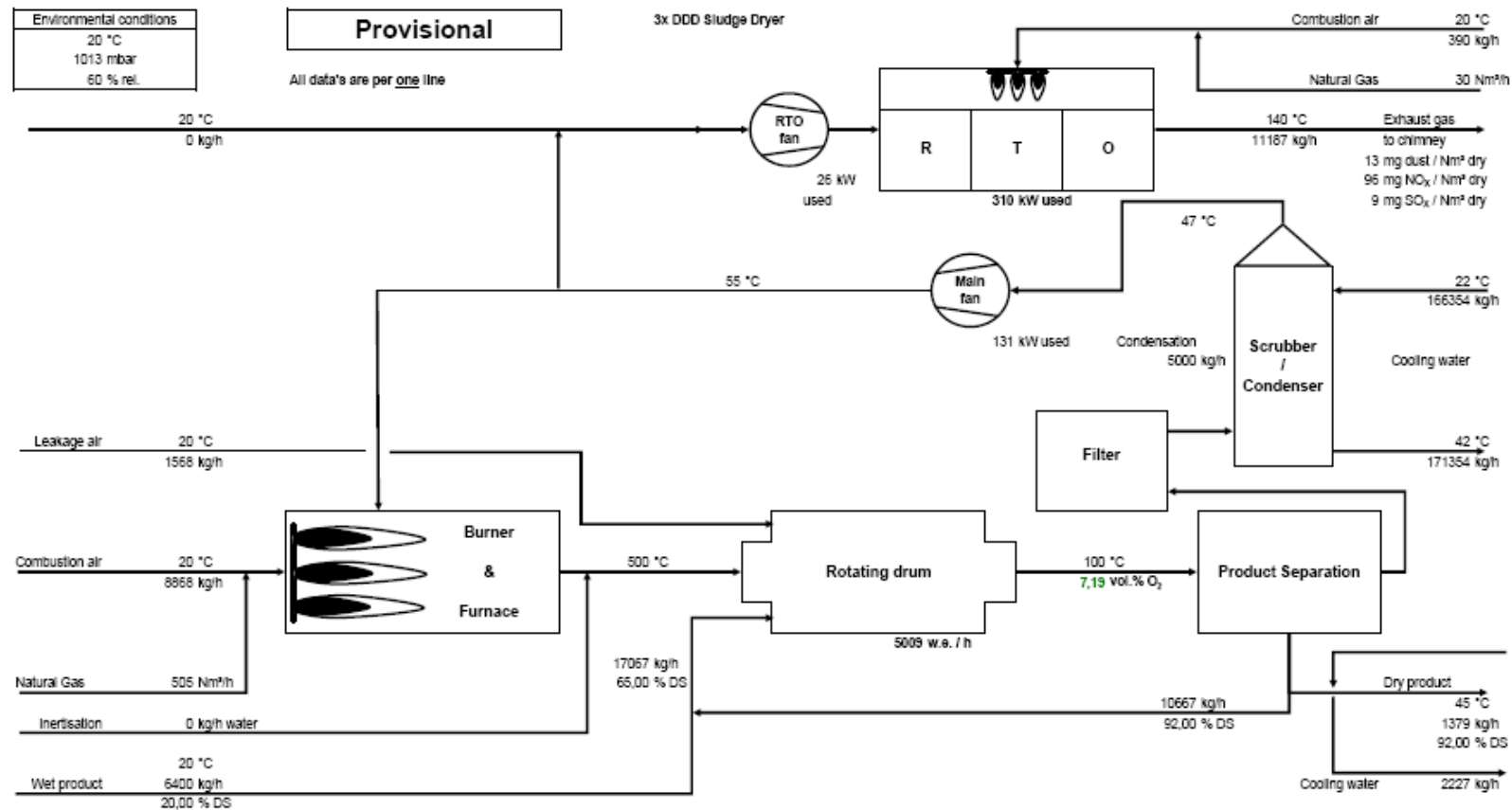
## Bijlage 2. Technische uitwerking en berekening van de investering voor inzet van biogas in de droging van slib door Vandebroek International (<http://www.vaddeb.com/>)

Huidige situatie

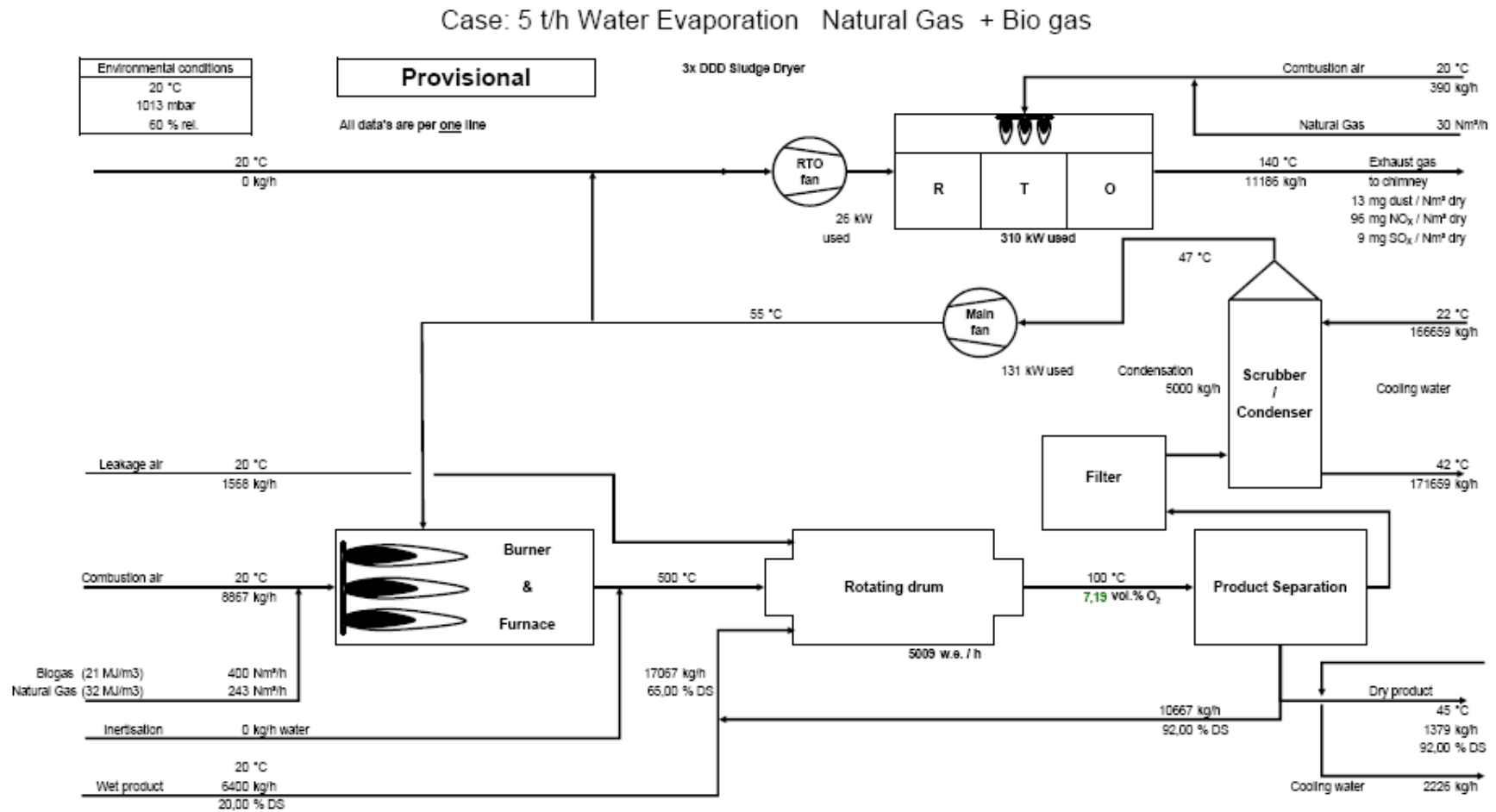
Van den Broek International

Process Diagram VADEB Sludge Dryer RS-600 Project: Venlo Nederland

Case: 5 t/h Water Evaporation Natural Gas (huidige situatie)



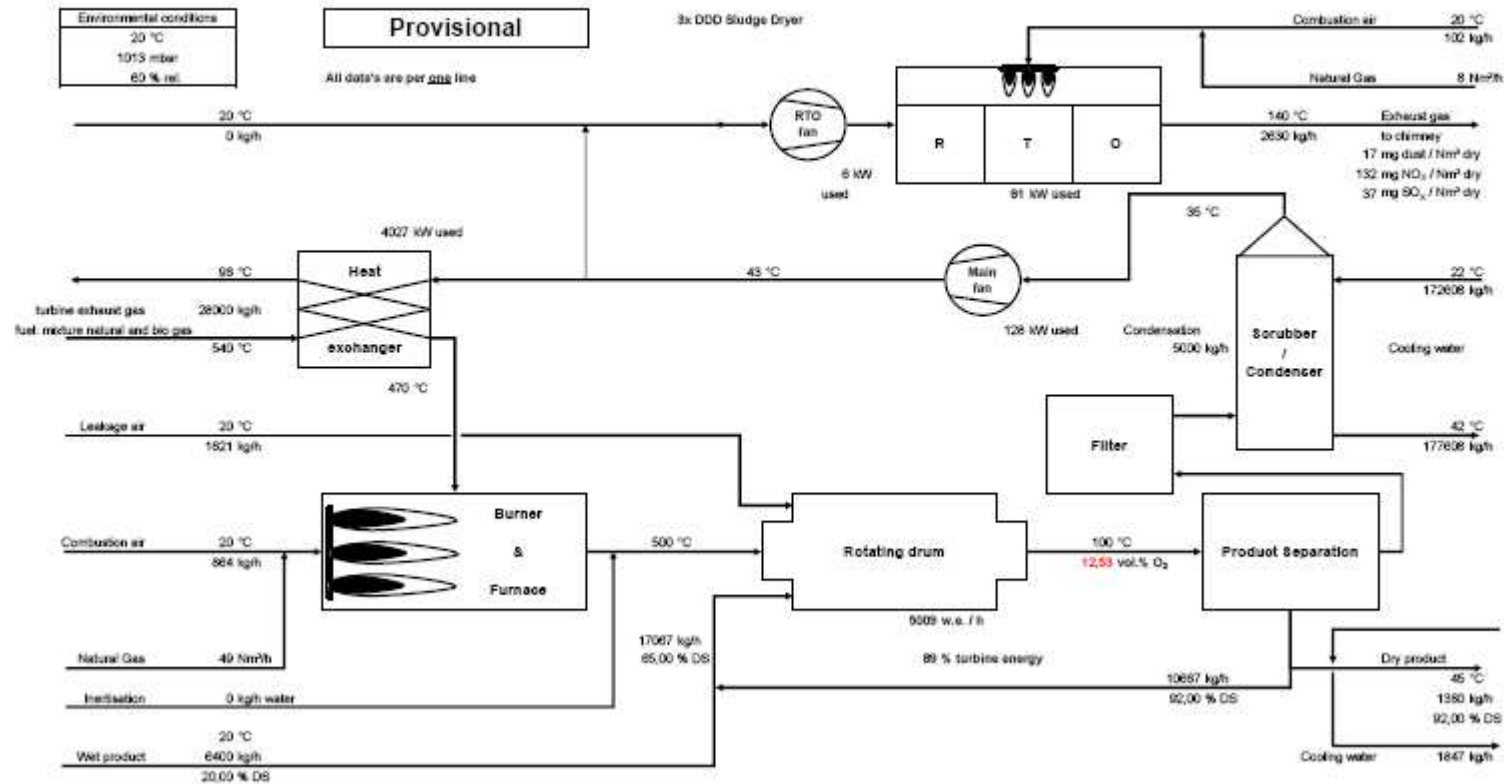
Case 1. Biogas in biogasbrander naast bestaande aardgasbrander



Case 2. Biogas met aardgas in gasturbine

Process Diagram VADEB Sludge Dryer RS-600 Project: Venlo, Nederland

Case: 5 t/h Water Evaporation gasturbine on mixture natural and bio gas





Case 3. Biogas in gasmotor (WKK). Biogas brander voor de aardgasbrander schakelen

Process Diagram VADEB Sludge Dryer RS-600 Project: Venlo Nederland

Case: 5 t/h Water Evaporation Natural Gas + gasmotor on biogas

