

INTERNATIONALE VERKENNING MESTVERGISTING

Drs. M. Tijmensen (Ecofys)
Dr. Ir. R. van den Broek (Ecofys)
Ir. B. van Dun (Ecofys)
Dipl. Ing. F. Schillig (Ecofys GmbH)
J. Holm-Nielsen MSc. (SDU)
I. Kuantu (Ecofys Spain)
D. Martin (Ecofys UK)

November 2003
Copyright Novem 2003

in opdracht van:
de Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu

Colofon

Internationale verkenning mestvergisting

Projectnummer: 0377-02-02-03-28 (4700003707)

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het ROB-programma (Reductie Overige Broeikasgasen).

NOVEM Nederlandse Organisatie voor energie en milieu
Postbus 8242
3503 RE UTRECHT
Telefoon: (030) 2393 746
Contactpersoon bij NOVEM: Ir. M. Dumont
E-mail: m.dumont @novem.nl

ROB geeft geen garantie voor de juistheid en/of volledigheid van gegevens, ontwerpen, constructies, producten of productiemethoden voorkomende of beschreven in dit rapport, noch voor de geschiktheid daarvan voor enige bijzondere toepassing.

Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.
Overname en publicatie van informatie uit dit rapport is toegestaan, op voorwaarde van bronvermelding.

Het onderzoek is uitgevoerd door:

naam contractant:	Ecofys BV
adres:	Kanaalweg 16 G
postbus:	Postbus 8408
postcode/woonplaats:	3503 RK Utrecht
telefoon:	030 280 83 00
contactpersoon:	Dr. Ir. R.C.A. van den Broek
auteurs:	Michiel Tijmensen Richard van den Broek Bas van Dun F. Schillig (Ecofys GmbH) J. Holm-Nielsen (SDU) I. Kuantu (Ecofys Spain) D. Martin (Ecofys UK)
datum rapportage:	november 2003

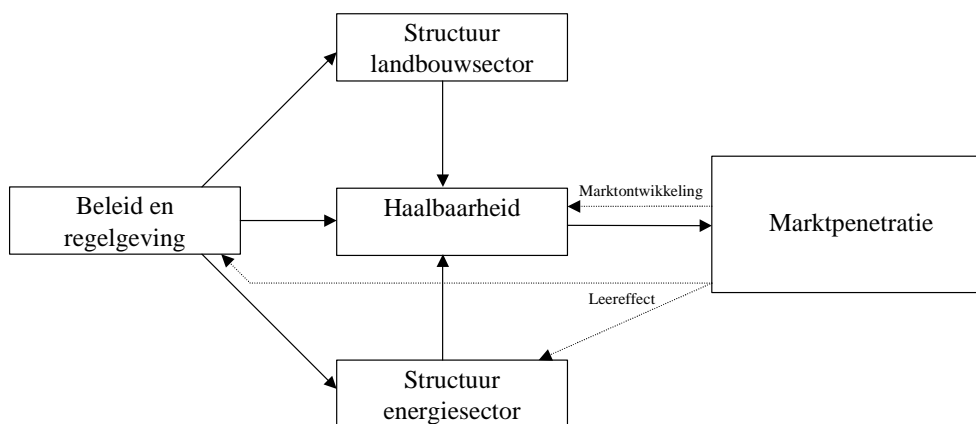
Schriftelijke rapportages zal Novem niet verstrekken, wel komt het rapport als pdf beschikbaar op www.robklimaat.nl. Schriftelijke rapportages zijn bij Ecofys op te vragen tegen vergoeding van reproductiekosten.

Samenvatting

Nederland heeft als doelstelling om 6% reductie van de uitstoot van broeikasgassen te bewerkstelligen, over de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. Deze broeikasgassen zijn, zoals vastgelegd in het Kyoto protocol, CO₂, methaan, lachgas, en drie fluorverbindingen. Het ROB (Reductie Overige Broeikasgassen) programma is opgesteld om het reductiebeleid van de 5 niet-CO₂ broeikasgassen te ondersteunen. Voor de landbouwsector zijn met name emissies van methaan en lachgas van belang. Mestvergisting is één van de belangrijkste opties om deze emissies (met name die van methaan) terug te dringen. In Nederland is reeds enige ervaring opgedaan met de techniek van het mestvergisten. Sommige andere landen zijn in deze ontwikkeling aanzienlijk verder dan Nederland, en hebben op bepaalde gebieden meer kennis opgebouwd.

Het hoofddoel van deze studie is het maken van beleidsaanbevelingen aan Nederlandse beleidsmakers op basis van lessen die geleerd kunnen worden van de ontwikkelingen op het gebied van mestvergisting in het buitenland.

De marktpenetratie van mestvergisting wordt bepaald door verschillende aspecten, die een dynamische samenhang vertonen. De onderlinge samenhang van de verschillende factoren per groep wordt in onderstaande figuur weergegeven.

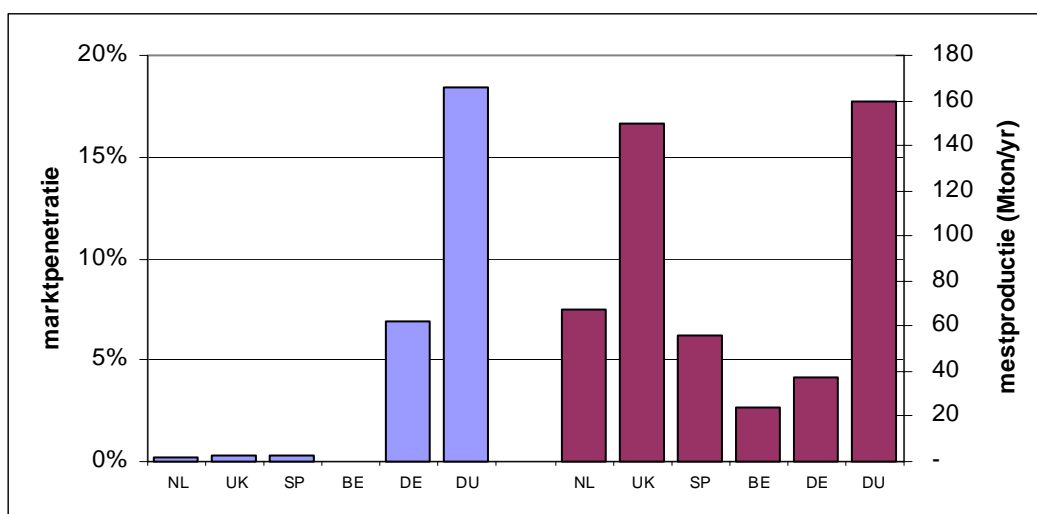


Figuur S. 1: samenhang van de factoren die de marktpenetratie van mestvergisting beïnvloeden.

Belangrijkste conclusies

Marktpenetratie

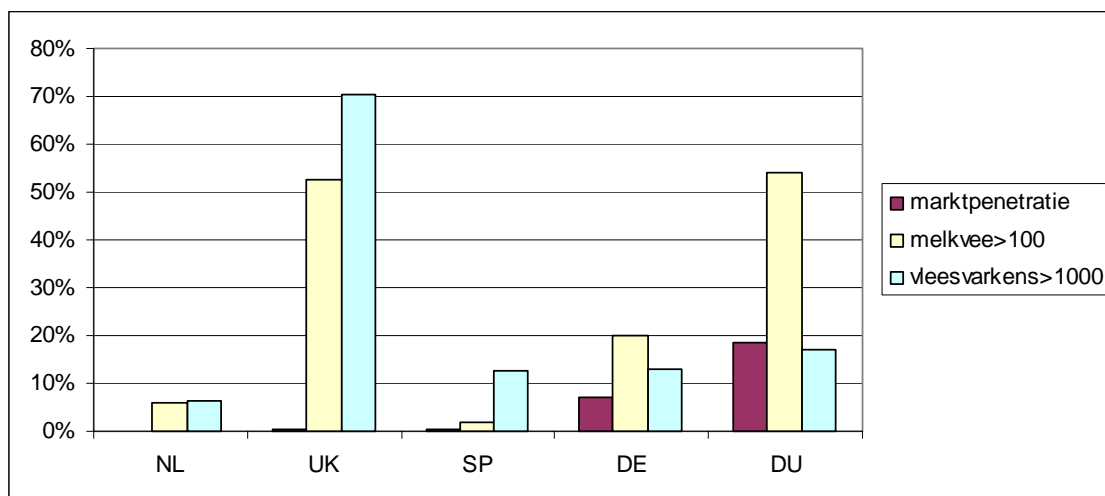
In Figuur S. 2 is de marktpenetratie van mestvergisting in de onderzochte landen weergegeven, evenals de absolute mestproductie in deze landen. De marktpenetratie is gedefinieerd als de hoeveelheid biogas die d.m.v. mestvergisting wordt opgewekt ten opzichte van de hoeveelheid biogas die theoretisch *uit alle varkens en rundermest* kan worden opgewekt. In Duitsland en Denemarken heeft mestvergisting een aanzienlijk hogere marktpenetratie bereikt dan in de andere landen. In de UK is een groot potentieel voor mestvergisting, maar is de marktpenetratie nog laag. Nederland heeft een groter potentieel voor mestvergisting dan Denemarken, maar loopt sterk achter wat betreft marktpenetratie.



Figuur S. 2: marktpenetratie van mestvergisting en mestproductie in de verschillende landen. NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België; DE=Denemarken; DU=Duitsland.

Structuur landbouwsector

In Figuur 5 is het relatieve aandeel van grote veehouderijen weergegeven, evenals de marktpenetratie van mestvergisting.



Figuur S. 3: marktpenetratie en aandeel van grote veehouderijen.

NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België;
DE=Denemarken; DU=Duitsland.

NB: Voor Duitsland zijn bedrijven met minder dan 20 koeien of met minder dan 100 varkens niet meegerekend. Indien dit voor de Nederlandse situatie ook zou worden gedaan dan is het aandeel van bedrijven met meer dan 100 melkkoeien 8,4% en met meer dan 1000 varkens 11,1%.

- Het aandeel grote veehouderijen in Duitsland is opvallend (zie Figuur S. 3). Hiermee heeft Duitsland een relatief grotere doelgroep voor boerderijschaal vergisting dan Denemarken. Nederland blijft achter wat dit betreft, zowel op Duitsland als op Denemarken. Echter, gezien de trend binnen de Nederlandse veehouderij naar grotere bedrijven kan dit in de toekomst enigszins recht trekken. In Denemarken kan het ontbreken van relatief veel grote bedrijven een reden zijn geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisters.
- De matige winstgevendheid in de landbouwsector is in Duitsland en Denemarken geen beperkende factor geweest voor de marktontwikkeling van vergisting.
- De financiële stimuleringsmaatregelen EIA en VAMIL kunnen enkel optimaal benut worden indien een bedrijf voldoende winst maakt. Gezien de matige winstgevendheid van de landbouwsector in Nederland is dit lastig te verwezenlijken.

In Duitsland wordt het grootste gedeelte van de vergiste mest op eigen land afgezet. Vanwege de wetgeving wordt alle co-vergiste mest op eigen land afgezet. De afzet van extra nutriënten in de co-substraten brengt geen extra kosten met zich mee. In Denemarken wordt centrale mestvergisting toegepast om nutriënten her te verdelen. Er wordt zowel in Duitsland als in Denemarken een meerwaarde aan de mest toegerekend, alhoewel deze meerwaarde in de markt moeilijk te incasseren is. In Nederland zijn akkerbouwers meer terughoudend om co-vergiste mest te gebruiken op hun land, uit onbekendheid en uit

vrees voor mogelijke ziekten. In de UK is deze vrees voor projectontwikkelaars aanleiding geweest om geen co-substraten te gebruiken.

Beleid en regelgeving - financieel

- Een goede *rentabiliteit* voor de investering is de basis voor de ontwikkeling van mestvergisting. In Duitsland is de rentabiliteit aanzienlijk beter dan in Nederland, in Denemarken is de rentabiliteit iets beter dan in Nederland. Voor Duitsland komt dit hoofdzakelijk door de gegarandeerde hoge elektriciteitsopbrengst voor een periode van 20 jaar. Voor Denemarken komt dit voornamelijk door de hoge investeringssubsidies. De invoering van de MEP zal de rentabiliteit in Nederland enigszins doen toenemen, waardoor voor boerderijschaal vergisting een vergelijkbare rentabiliteit als in Denemarken wordt behaald. Centrale vergisting zal ook na invoering van de MEP een betere rentabiliteit blijven hebben in Denemarken, vanwege de hogere vergoeding voor warmte dat aan een warmtenet geleverd wordt. In de UK, Spanje en België is de rentabiliteit van vergisting (en de onzekerheden hierbij) onaantrekkelijk voor investeerders. Het ontbreekt in deze landen aan een gunstig economisch raamwerk waarbinnen vergisting financieel aantrekkelijk wordt gemaakt.

Beleid en regelgeving - vergunningen

- In Nederland is het vergunningstraject complex, voornamelijk in geval van co-vergisting. Per specifiek co-substraat dient er bij Rikilt een ontheffing op het meststoffenbesluit aangevraagd te worden, aangezien bij afzet binnen de landbouw enkel erkende meststoffen mogen worden gebruikt. Een ontheffing van de meststoffenwet als verleend door LNV is slechts geldig voor een bepaalde combinatie van meststof, co-substraat, proces en aanvrager. Bij significante verandering van één der parameters zal een nieuwe ontheffing moeten worden aangevraagd, omdat aangenomen kan worden dat hierbij dan een nieuwe (andere) meststof wordt geproduceerd. Het aanvragen van deze ontheffingen brengt aanzienlijke kosten met zich mee, indien er proeven moeten worden uitgevoerd (naar schatting enkele tienduizenden euro's per co-substraat per initiatief).
- Er zijn in Nederland provinciale en gemeentelijke verschillen over de opvatting of co-vergisting als agrarische activiteit valt te beschouwen, en of er dientengevolge wel of niet een wijziging van het bestemmingsplan nodig is.
- In Denemarken en Duitsland zijn duidelijke eisen gesteld aan de sanitatie, en deze eisen zijn gekoppeld aan een lijst met positieve inputs (co-substraten waar een vergunning voor wordt verleend). In Denemarken is deze lijst van co-substraten in detail uitgewerkt tot verschillende classificaties. In Duitsland heeft de lijst met positieve inputs, in tegenstelling tot Denemarken, ook betrekking op de eisen met betrekking tot zware metalen. In de UK is er weliswaar een lijst met positieve inputs, het ontbreekt echter aan draagvlak voor de toepassing ervan. Een belangrijke reden hiervoor is het ontbreken van duidelijke regels omtrent sanitatie. Ook in Nederland zijn er geen duidelijke regels omtrent sanitatie.

- In Duitsland en Denemarken zijn de regels die gesteld worden aan co-vergisting te beschouwen als een inputeis, daar er geen eisen aan het mengsel van mest en co-substraat worden gesteld. In Nederland is dit niet het geval daar het mengsel van vergiste mest en co-substraten als één nieuwe meststof wordt beschouwd. In Duitsland mag co-vergiste mest (nog) niet worden afgezet op land van derden.
- In Denemarken zijn de eisen met betrekking tot gehalten aan zware metalen en andere stoffen, sanitatie, classificaties en testmethoden in één document vastgelegd.
- De regels in Nederland omtrent zware metalen in co-substraten (BOOM) zijn complexer en strenger dan in Duitsland en Denemarken.
- In Denemarken en Duitsland is er voldoende draagvlak voor het vergisten van mest, o.a. bij de landbouwers die het digestaat toepassen. Met name in Denemarken is hier veel aandacht aan besteed, onder andere door milieubewegingen en dierenartsen hierbij te betrekken.

Structuur energiesector

- In Denemarken zijn de stadsverwarmingsnetten een belangrijke reden geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisting, evenals de aanwezigheid van mestconcentratiegebieden. In Nederland zal het minder eenvoudig zijn om een warmteafzet te vinden voor een centrale mestvergister.

Aanbevelingen ter stimulering van mestvergisting in Nederland

1. Het is aan te bevelen voor de overheid om een uitgebreid onderzoek te laten uitvoeren naar een mogelijke lijst van (groepen van) positieve inputs voor co-vergisting (co-substraten waar zonder het uitvoeren van additionele proeven op projectniveau een ontheffing op de meststoffenwet voor wordt verleend). Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door de literatuur die noodzakelijk is voor de ontheffing op de meststoffenwet in kaart te brengen en te beoordelen, en eventueel aanvullend proeven uit te voeren voor een aantal voor de hand liggende co-substraten waar niet voldoende literatuur over beschikbaar is. Hierbij zouden de inhoudelijke eisen die het LNV stelt aan een ontheffing op de meststoffenwet kunnen worden gerespecteerd. Overigens zou een dergelijk onderzoek een second opinion kunnen geven aan het opleggen van eisen wat betreft de effectiviteit van de organische stof en de werkzaamheid ten aanzien van nutriënten, daar dit in Duitsland en Denemarken achterwege wordt gelaten. Binnen het onderzoek kan tevens gekeken worden binnen welke range van procesparameters (zoals verblijftijd en vergistingstemperatuur) aan de eisen wordt voldaan. Deze kunnen als additionele eisen in de lijst worden opgenomen. Hiermee kan worden voorkomen dat per project voor elk type vergistingsproces een aparte ontheffing op de meststoffenwet dient te worden verkregen, hetgeen momenteel een belangrijk knelpunt is bij mestvergistingsinitiatieven. Bij het opstellen van deze positieve lijst kan als

voorbeeld gekeken worden naar co-substraten die in Duitsland en Denemarken zijn vergund.

2. Het verdient de aanbeveling om duidelijke sanitatieregels te stellen. Dit heeft in Denemarken veel duidelijkheid verschaft en geleid tot lagere drempels voor nieuwe mestvergistinginitiatieven. Hierbij is het nuttig onderscheid te maken naar verschillende klassen van co-substraten, en eventueel naar verschillende sanitatiemethoden. Dit zal niet alleen het vergunningsproces vergemakkelijken, ook het draagvlak van co-vergisting wordt hiermee vergroot. Tevens is het aan te bevelen de procedures met betrekking tot controle van de sanitatie (aantal controles, meetmethode) éénduidig vast te leggen. Voor het opstellen van deze regels kan gekeken worden naar de Deense en Duitse voorbeelden en naar recente EU-richtlijnen (o.a. Bepaling van het Deense ministerie van energie en milieu no. 49 of 20/01/2000 of EU Regulation No. 1774/2002 van 3 oktober 2002).
3. Het verdient de aanbeveling voor LNV om de regels voor co-vergisting vast te leggen in één document. Het gaat hierbij om regels omtrent:
 - Welke eisen worden aan de co-substraten gesteld t.a.v. de effectiviteit van de organische stof, maximale gehalten aan zware metalen en andere mogelijke vervuilingen (milieutoets) en de werkzaamheid ten aanzien van nutriënten.
 - Een lijst van positieve inputs voor co-vergisting: welke co-substraten voldoen, onder welke (proces)omstandigheden, aan de bovengenoemde eisen.
 - Sanitatie. Welke (klassen) co-substraten behoeven welke sanitatie, en welke procedures dienen gevolgd te worden ter controle.
 - Andere regelgeving die van belang is voor het (co-)vergisten van mest, zoals overige zaken met betrekking tot de milieuvergunning en zaken met betrekking tot de bouwvergunning.

In een dergelijk document kan worden verwezen naar bestaande wetgeving.

4. Het is aan te bevelen voor de overheid een actieve rol te spelen in het vergroten van het draagvlak voor co-vergisting. Dit kan door het stellen van duidelijke regels, en door hierbij belangengroepen (zoals milieubewegingen) en specialisten (bijvoorbeeld dierenartsen) te betrekken. Overdracht van kennis, die onderschreven wordt door bovengenoemde belangengroepen, naar potentiële initiatiefnemers en potentiële afnemers van mest kan hier een belangrijke rol in spelen. Een dergelijke strategie is zeer succesvol gebleken in Denemarken. Het initiatief voor een dergelijke vergroting van het draagvlak en voor kennisverspreiding kan ook vanuit de milieubewegingen zelf komen.
5. Het is tevens aan te bevelen voor de overheid om aandacht te besteden aan kennisoverdracht omtrent vergunning naar vergunningverleners en naar potentiële initiatiefnemers. Zo hoeft niet elke provincie en gemeente eigenhandig door het proces van

kennisvergaring omtrent vergisting te gaan, en is het voor potentiële initiatiefnemers eerder duidelijk welke stappen er ondernomen dienen te worden. Voor het overdragen van kennis kunnen bijvoorbeeld factsheets worden opgesteld, of kan een actieteam of informatiecentrum in het leven worden geroepen.

6. Het is aan te bevelen voor LNV om het mengsel van vergiste mest en co-substraten niet meer als één (nieuwe) meststof te beschouwen, maar enkel voor het gedeelte van het co-substraat een ontheffing op de meststoffenwet te verlangen. Dit zal geen extra risico's met zich meebrengen, maar wel het implementatietraject vereenvoudigen.
7. Het verdient de aanbeveling voor VROM om meer duidelijkheid te scheppen over het al dan niet beschouwen van co-substraten als afvalstof. Eventueel kan er voor de hand liggende typen co-substraten een document worden opgesteld waarin wordt aangegeven welke co-substraten onder welke voorwaarden wel/niet als afvalstof worden beschouwd, en of vergisting van deze co-substraten voldoet aan de minimumeis van het LAP. Dit zou onderdeel kunnen uitmaken van het document zoals genoemd onder aanbeveling 3. Hierdoor zal er duidelijk zijn wie het bevoegd gezag is.
8. Het is aan te bevelen voor de overheid om provinciale en gemeentelijke regelgeving gelijk te trekken wat betreft de maximale hoeveelheid co-vergisting dat als normale agrarische bedrijfsvoering wordt gezien. Tevens is het aan te bevelen op provinciaal niveau één richtlijn te hanteren met betrekking tot het al dan niet verlenen van de milieuvergunning voordat er een ontheffing op de meststoffenwet is verleend.
9. Het verdient de aanbeveling om voor vergistingsinstallaties de EIA en VAMIL regelingen te wijzigen in een meer directe subsidie, bijvoorbeeld door een directe investeringssubsidie of een extra vergoeding per kWh. De hoogte van de subsidie is dan niet meer afhankelijk van de winstgevendheid. Tevens komt in dat geval de gehele subsidie ten goede aan de initiatiefnemers. Momenteel gaat er in een aantal gevallen een deel van het belastingvoordeel naar financieringsmaatschappijen die wel gebruik kunnen maken van de belastingaftrek of wordt de regeling soms in het geheel niet benut.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Werkwijze	1
1.4	Leeswijzer	1
2	Kritische factoren	3
2.1	Theoretisch kader	3
2.2	Invulling factoren	4
3	Mestvergisting in Nederland	7
3.1	Marktpenetratie en potentieel	7
3.2	Beleid en regelgeving - vergunningen	7
3.3	Beleid en regelgeving – financieel	10
3.4	Structuur landbouwsector	11
3.5	Structuur energiesector	12
3.6	Conclusie	12
4	Mestvergisting in Denemarken	14
4.1	Marktpenetratie en potentieel	14
4.1.1	Centrale vergisters	14
4.1.2	Boerderijschaal vergisters	15
4.1.3	Overzicht	15
4.2	Beleid en regelgeving – vergunningen	15
4.2.1	Co-vergisting	15
4.2.2	Overig	17
4.3	Beleid en regelgeving – financieel	18
4.4	Structuur van de landbouwsector	18
4.5	Structuur van de energiesector	19
4.6	Conclusie	19
5	Mestvergisting in Duitsland	20
5.1	Marktpenetratie en potentieel	20
5.2	Beleid en regelgeving – vergunningen	21
5.2.1	Bouwwet	21
5.2.2	Regelgeving omtrent co-vergisting	21
5.3	Beleid en regelgeving – financieel	22
5.4	Structuur landbouwsector	23
5.5	Structuur van de energiesector	24

5.6	Conclusie	24
6	Mestvergisting in het Verenigd Koninkrijk	25
6.1	Marktpenetratie en potentieel	25
6.2	Beleid en regelgeving - vergunningen	25
6.3	Beleid en regelgeving – financieel	26
6.4	Structuur landbouwsector	26
6.5	Structuur energiesector	27
6.6	Conclusie	27
7	Mestvergisting in Spanje	28
7.1	Marktpenetratie en potentieel	28
7.2	Beleid en regelgeving - vergunningen	28
7.3	Beleid en regelgeving – financieel	29
7.4	Structuur landbouwsector	29
7.5	Structuur energiesector	30
7.6	Co-generatie	30
7.7	Conclusie	30
8	Mestvergisting in België	31
8.1	Marktpenetratie en potentieel	31
8.2	Beleid en regelgeving - vergunningen	31
8.3	Beleid en regelgeving – financieel	32
8.4	Structuur landbouwsector	33
8.5	Structuur energiesector	33
8.6	Conclusie	34
9	Vergelijking tussen de landen	35
9.1	Marktpenetratie	35
9.2	Rentabiliteit	35
9.3	Vergunningen	38
9.4	Structuur van de landbouwsector	40
10	Conclusies	43
11	Aanbevelingen ter stimulering van mestvergisting in Nederland	46

Bijlage 1 Uitwerking landenstudies Denemarken

Bijlage 2 Uitwerking landenstudies Duitsland

Bijlage 3 Criteria afvalstoffen

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Nederland heeft als doelstelling om 6% reductie van de uitstoot van broeikasgassen te bewerkstelligen, over de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. Deze broeikasgassen zijn, zoals vastgelegd in het Kyoto protocol, CO₂, methaan, lachgas, en drie fluorverbindingen. Het ROB (Reductie Overige Broeikasgassen) programma is opgesteld om het reductiebeleid van de 5 niet-CO₂ broeikasgassen te ondersteunen. Voor de landbouwsector zijn met name emissies van methaan en lachgas van belang. Mestvergisting is één van de belangrijkste opties om deze emissies (met name die van methaan) terug te dringen. In Nederland is reeds enige ervaring opgedaan met de techniek van het mestvergisten. Sommige andere landen zijn in deze ontwikkeling aanzienlijk verder dan Nederland, en hebben op bepaalde gebieden meer kennis opgebouwd.

1.2 Doelstelling

Het hoofddoel van deze studie is het maken van beleidsaanbevelingen aan Nederlandse beleidsmakers op basis van lessen die geleerd kunnen worden van de ontwikkelingen op het gebied van mestvergisting in het buitenland. Kritische factoren die deze ontwikkeling bepalen of bepaald hebben zullen voor verschillende landen worden onderzocht. Er is in detail gekeken naar Denemarken en Duitsland, waar mestvergisting een stuk verder geïmplementeerd is dan in Nederland. Hiernaast is er, zij het in minder detail, gekeken naar de UK, Spanje en België, landen waar mestvergisting nog in de kinderschoenen staat.

1.3 Werkwijze

De studie is in 4 stappen uitgevoerd. Allereerst zijn de kritische factoren die bepalend zijn voor de ontwikkeling van mestvergisting (inclusief co-vergisting) opgesteld. Per land is de literatuur omtrent mestvergisting verzameld en geanalyseerd om gegevens omtrent deze kritische factoren in kaart te brengen (stap 2). De situatie met betrekking tot de kritische factoren per land is vergeleken met de Nederlandse situatie en er is een gevoeligheidsanalyse gemaakt voor de belangrijkste economische parameters (stap 3). Op basis van de internationale vergelijking en de gevoeligheidsanalyse zijn beleidsaanbevelingen geformuleerd.

1.4 Leeswijzer

De kritische factoren en hun onderlinge verband staan in hoofdstuk 2 weergegeven. In hoofdstuk 3 is de invulling van deze factoren voor Nederland gegeven. De resultaten van de analyse van de buitenlandse ontwikkelingen staan per land in hoofdstuk 4-8. In hoofdstuk 9 wordt een vergelijking gemaakt tussen de landen en Nederland en in hoofdstuk 10 staan de conclusies. In hoofdstuk 11 worden op basis hiervan beleidsaanbevelingen ge-

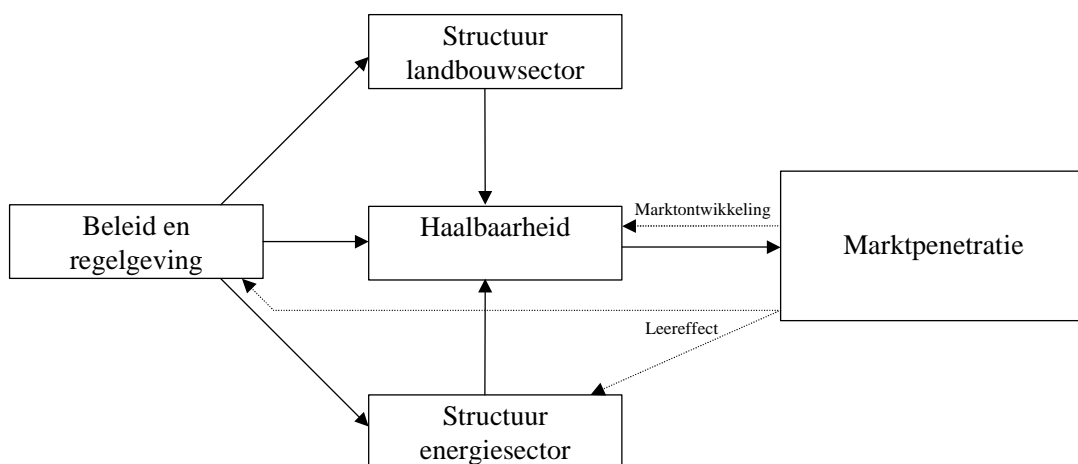
daan. In deze downloadversie vormen pagina 1-52 het hoofdrapport. Hiernaast zijn de uitwerkingen van de landenstudies voor Denemarken en Duitsland in de bijlage weergegeven. De uitwerking van de (beknopte) landenstudies voor het Verenigd Koninkrijk, Spanje en België zijn enkel op verzoek bij NOVEM beschikbaar als download.

2 Kritische factoren

In dit hoofdstuk zullen de kritische factoren die de ontwikkeling van mestvergisting bepalen in hun onderlinge samenhang worden besproken.

2.1 Theoretisch kader

De marktpenetratie van mestvergisting wordt bepaald door verschillende aspecten, die een dynamische samenhang vertonen. De onderlinge samenhang van de verschillende factoren per groep wordt in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 1: samenhang van de factoren die de marktpenetratie van mestvergisting beïnvloeden.

Indien mestvergisting haalbaar is, zowel economisch als vergunningstechnisch, zal de marktpenetratie toenemen. Indien de marktpenetratie toeneemt zal de markt voor vergisting zich ontwikkelen. Hierdoor vergroot en verbetert het aanbod van de leveranciers van vergistingsinstallaties (o.a. door economies of scale), de kennis over dergelijke installaties zal gemakkelijker verkrijgbaar zijn en draaiende vergistingsinstallaties zullen anderen aansporen hun voorbeeld te volgen. Hierdoor zal de haalbaarheid van mestvergisting positief beïnvloedt worden.

Factoren op het gebied van beleid en regelgeving hebben invloed op zowel de financiële als de vergunningstechnische haalbaarheid. Een toenemende marktpenetratie, als gevolg van een verbeterde haalbaarheid, kan er voor zorgen dat beleid en regelgeving worden aangepast naar de nieuwste ontwikkelingen en inzichten (leereffect). Tevens zal een verbeterde haalbaarheid leiden tot een verder ontwikkelde technologiemarkt.

Factoren op het gebied van beleid en regelgeving beïnvloeden ook twee andere groepen van factoren, nl. de structuur van de landbouwsector (bijvoorbeeld de grootte van de vee-

houderijen door herstructurering) en de structuur van de energiesector (met name door maatregelen op het gebied van duurzame energie). De structuur van de landbouwsector heeft invloed op de financiële haalbaarheid van mestvergisting door factoren als omvang van veehouderijen en investeringsruimte van veehouders. De structuur van de energiesector bepaalt door middel van de energieprijzen, zoals de vergoeding voor elektriciteit die met mestvergisting is opgewekt, voor een belangrijk deel de financiële haalbaarheid.

2.2 Invulling factoren

In deze paragraaf worden per groep factoren de belangrijkste factoren benoemd en toege-licht.

Marktpenetratie

- De marktpenetratie van mestvergisting kan gedefinieerd worden als de hoeveelheid biogas die d.m.v. (co-)vergisting van mest wordt opgewekt ten opzichte van de hoeveelheid biogas die theoretisch uit alle mest en uit alle co-substraten kan worden opgewekt. Aangezien in de praktijk moeilijk in te schatten is wat het potentieel van co-vergisting is, en omdat in de praktijk niet alle mestsoorten vergist zullen worden, zal de volgende definitie worden gehanteerd:
Marktpenetratie is de hoeveelheid biogas die d.m.v. mestvergisting wordt opgewekt ten opzichte van de hoeveelheid biogas die theoretisch *uit alle varkens en rundermest* kan worden opgewekt.

Beleid en regelgeving - vergunningen

- Verloop van het vergunningsproces. Een vergunningsproces dat een lange looptijd heeft, veel inspanning vergt en een groot afbreukrisico heeft kan een project vertragen, de kosten ervan verhogen of leiden tot het niet doorgaan ervan. Het kan er ook toe leiden dat nieuwe potentiële initiatiefnemers hierdoor ontmoedigd worden dit traject sowieso in te gaan.
- Wetgeving omtrent co-vergisting. Welke typen co-substraten zijn toegestaan onder welke voorwaarden? Bij gebruik van de vergiste mest op het land zijn o.a. regels ten aanzien van het zware metalen gehalte en sanitatie¹ van belang.
- Verplichte mestopslagcapaciteit. Een verplichte mestopslagcapaciteit kan zowel een kans als een bedreiging voor de toepassing van mestvergisting zijn. Het is een kans indien vergroting van de verplichte capaciteit leidt tot initiatieven om mest gezamenlijk op te slaan (wat een kans is voor centrale mestvergisting). Verplichte mestopslagcapaciteit is een bedreiging bij veehouders met een (half)open kelderopslag. Een dergelijke mestopslag kan in de praktijk niet gebruikt worden als vergister of als na-opslag voor de vergiste mest (Tijmensens et al., 2000). Bij een lange verplichte opslagcapaciteit zijn de kosten van een nieuw aan te schaffen na-opslag dus relatief hoog.

¹ Sanitatie (of hygiëniseren) houdt in dat het digestaat gedurende bepaalde tijd verhit wordt (bijv. 1 uur op 70°C) om ziektekiemen en onkruidzaden onschadelijk te maken.

- Ander invloedrijke wetgeving (bijvoorbeeld op het gebied van ruimtelijke ordening of een schaalgrootte waarvoor een Milieu Effect Rapportage nodig is voor de milieevergunning)

Beleid en regelgeving – financieel

- Subsidies en andere stimuleringsmaatregelen (o.a. belastingvrijstellingen, groenfondsen, verplicht aandeel duurzame energie)
- Stimulering van de terugleververgoedingen voor elektriciteit opgewekt door mestvergisting. Hierbij is niet alleen de hoogte van de vergoeding van belang, maar ook de duur en de zekerheid. Een gegarandeerde terugleververgoeding zorgt voor een zekerheid van inkomsten.

Structuur van de energiesector

- Terugleververgoeding voor elektriciteit opgewekt door mestvergisting.
- Opportunity kosten warmte en elektriciteit (bij ‘normaal’ gebruik door een veehouder): wat is de prijs van de energiedrager die wordt vervangen indien de warmte en/of elektriciteit voor eigen gebruik wordt benut.
- Ontwikkeling van de technologiemarkt (investeringskosten voor een vergistingsinstallatie, type processen)

Structuur landbouwsector

- Type en omvang van de bedrijven. Grotere bedrijven zijn meer kansrijk voor toepassing van boerderijschaal vergisting.
- Mogelijkheden om (vergiste) mest op eigen land af te zetten. Indien de mest op eigen land kan worden afgezet hoeft er geen verantwoording te worden afgelegd aan een afnemer van de vergiste mest over de kwaliteit ervan.
- Investeringsruimte veehouderijen. Een beperkte investeringsruimte kan er toe leiden dat de wil maar ook de mogelijkheid om te investeren in een mestvergister ontbreekt.
- Markt voor (co-)vergiste mest en waardering van de meerwaarde van de vergiste mest (eventuele certificering van vergiste mest). De verbeterde kwaliteiten van de vergiste mest (betere beschikbaarheid van nutriënten, homogenere samenstelling, stankreductie) kunnen o.a. zorgen voor een verminderd kunstmestgebruik en zouden kunnen leiden tot een lagere mestafzetprijs.
- Aanbod van co-fermentaten (type, kosten)
- Bestaande mestopslagsystemen. Deze kunnen in sommige gevallen benut worden als vergister of als na-opslag voor de vergiste mest, waardoor de investeringskosten gedrukt kunnen worden. Een silo is wel geschikt voor dit doel, een kelderopslag vaak niet.
- Infrastructuur. O.a. de afstand van veehouderijen tot elkaar. Indien veehouderijen dicht bij elkaar gelegen zijn nemen de mogelijkheden van centrale mestvergisting toe.
- Warmtevraag op boerderijen of warmtevraag nabij centrale mestvergisters. De restwarmte van het vergistingsproces kan eventueel op het eigen bedrijf gebruik worden, of in geval van centrale vergisting bijvoorbeeld in een stadsverwarmingsnet. Melk-

veebedrijven hebben in de praktijk nauwelijks een warmtevraag, bedrijven met varkens (vnl. zeugen) hebben een meestal aanzienlijke warmtevraag.

- Marktpenetratie van nabewerkings- of mestverwerkingstechnieken. Andere technieken om mest te verwerken kunnen geïntegreerd worden met mestvergisting, maar kunnen ook een concurrerend alternatief zijn.

3 Mestvergisting in Nederland

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de status van de kritische factoren in Nederland.

3.1 Marktpenetratie en potentieel

In Nederland is er 1 grootschalige mestvergister in opstart, te Hellendoorn. Deze thermofiele vergister, met een vermogen van ongeveer 600 kW, vergist naast mest (22000 ton/jr) ook bermgras (3000 ton/jr). Na de vergisting wordt het digestaat opgewerkt.

Op boerderijschaal is er een 85 kW mesofiele vergistingsinstallatie operationeel in Norg. Er zijn verder een groot aantal initiatieven in ontwikkeling, maar deze zijn vooralsnog niet aan de bouwfase toegekomen. Hiernaast zijn er mesofiele installaties operationeel of in opstart op een aantal proefboerderijen (Sterksel, de Marke, Nij Bosma Zathe). Hier wordt onder andere met co-vergisting geëxperimenteerd.

De totale jaarlijkse biogasproductie uit mestvergisting in Nederland is ongeveer 3 miljoen m³.

In totaal zijn er in Nederland bijna 1,6 miljoen runderen (melkvee) en ruim 8 miljoen varkens (CBS 1999). Zij produceren resp. 52 en 15 Mton mest per jaar, samen 67 Mton/jr. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in Nederland is 1675 miljoen m³ biogas/jr of 3,2 TWh/jr². De marktpenetratie is hiermee 0,2%.

In 2000 werd er in Nederland uit mestopslagen 91 duizend ton methaan geëmitteerd (Mol et al., 2003). In potentie kan door toepassing van vergisting al deze emissie worden gereduceerd, indien de mest direct na excretie in de vergister wordt gebracht (Tijmens et al., 2002).

3.2 Beleid en regelgeving - vergunningen

Milieuvergunning

- Het vergunningstraject is complex. Er is bij de vergunningverlener (de gemeente of de provincie) vaak weinig kennis over mestvergisting, wat tot vertraging in het vergunningsproces kan leiden (van den Broek et al., 2002). Ervaring van projectontwikkelaars leert dat het geruime tijd kan duren voordat duidelijk is hoe het systeem van vergunningen in elkaar steekt. Een vergunningstraject kan meer dan een jaar duren.
- Er kan in geval van co-vergisting onduidelijkheid ontstaan over wie het bevoegd gezag is met betrekking tot de milieuvergunning. Dit hangt met name af van de beoordeling of het co-substraat als afval moet worden beschouwd³. Het onderscheid tussen

² Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

³ Wordt een co-substraat als afval beschouwd, of wordt er meer dan 25,000 ton mest/jr vergist dan is de provincie het bevoegd gezag.

afval en niet-afval wordt beoordeeld aan de hand van criteria die niet eenduidig te interpreteren zijn⁴.

- Bij co-vergisting van meer dan 50% co-substraat wordt het digestaat niet meer als dierlijke mest beschouwd (Kuikman et al. 2000). Er moet in dat geval aan strengere eisen worden voldaan, indien het digestaat op het land gebruikt gaat worden⁵. Dierlijke mest zelf voldoet niet aan de eisen van de BOOM wat betreft de zware metalen-zink en koper. Of het maximale gehalte van 50% aan co-substraat op droge stof basis of op volume basis bepaald wordt is onduidelijk⁶.
- Het (Ontwerp-) Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) geeft de richtlijnen betreffende de verwerking van afvalstoffen. Ten behoeve van een zo hoogwaardig mogelijk afvalbeheer worden in de sectorplannen van het LAP minimumstandaarden opgenomen. De minimumstandaard geeft de minimale hoogwaardigheid aan van de be-/verwerking van een bepaalde afvalstof of categorie van afvalstoffen en is bedoeld om te voorkomen dat afvalstoffen laagwaardiger worden be-/verwerkt dan wenselijk is. Voor co-substraten is het bij het bevoegd gezag niet altijd helder of vergisting voldoet aan de minimumeis die in het LAP wordt gesteld.
- Er zijn nog geen regels voor sanitatie. Dit kan zorgen voor enige terughoudendheid bij akkerbouwers om co-vergiste mest op hun land toe te passen.
- Vanaf een verwerkingscapaciteit van 100 ton biomassa per dag is een Milieu Effect Rapportage (MER) nodig voor het verkrijgen van de milieuvergunning.
- Er is een verplichte mestopslagcapaciteit van 6 maanden (of er moeten Mest Afzet Overeenkomsten (MAO's) overhandigd kunnen worden).
- In principe zijn in Nederland geen beperkingen voor het gebruik van bepaalde type co-substraten. Echter, per specifiek co-substraat dient er bij Rikilt⁷ een ontheffing op het meststoffenbesluit aangevraagd te worden, aangezien bij afzet binnen de landbouw enkel erkende meststoffen mogen worden gebruikt. Bij co-vergisting wordt een dierlijke meststof vermengd met een of meerdere co-substraten, en dit mengsel van meststoffen wordt niet expliciet genoemd in de meststoffenwet. De milieuvergunning voor co-vergisting kan worden verleend voordat er een ontheffing op de meststoffenwet is verkregen, maar dit is niet zeker en verschilt per provincie.

Ontheffing op de meststoffenwet

- Het Rikilt⁸ toets voor het LNV de toepassing van het co-substraat op drie aspecten:

⁴ Dit zijn criteria als: heeft de stof een positieve kostprijs, is er een reguliere markt voor, de stof is beoogd geproduceerd waarbij de productie kan worden gestuurd. Het niet voldoen aan één of meerdere van deze criteria kan leiden tot de conclusie dat sprake is van een afvalstof. Overigens wordt een van binnen de inrichting afkomstige stof doorgaans niet als afval beschouwd. Zie bijlage 6 voor een uitgebreider overzicht hiervan.

⁵ Indien een mengsel voor meer dan de helft uit dierlijke mest bestaat valt het onder de BGDM (Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen). Met meer dan de helft co-substraten gelden de strengere normen (m.b.t. bijvoorbeeld zware metalen) van de BOOM (Besluit Overige Organische Meststoffen, Stb.1991, 613).

⁶ In de BGDM worden dierlijke meststoffen omschreven als: meststoffen (...) die geheel of gedeeltelijk bestaan uit uitwerpselen van dieren. In de BOOM wordt compost (meststof niet zijnde dierlijke mest) beschreven als: product, (...) mits blijktens door de producent over te leggen gegevens dit produkt kennelijk niet geheel of grotendeels is geproduceerd uit dierlijke meststoffen.

⁷ Het Rikilt is het Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwproducten.

⁸ Dit is recentelijk gebeurd in de provincie Noord-Brabant.

1. Effectiviteit van de organische stof (langwerkende effectiviteit). Met name wordt gekeken of de in de meststof aanwezige organische stof op langere termijn werkzaam is als structuurverbeteraar. Dit betekent dus dat de meststof in voldoende mate humusachtige bestanddelen dient te bevatten.
 2. Milieutoets: samenstelling met betrekking zware metalen (en andere vervuilingen) mag niet uitstijgen boven strikte normen zoals vastgelegd in het BOOM, zowel per eenheid droge stof als per totaal op het land toegepaste hoeveelheid. Een uitzondering wordt hier gemaakt voor de concentraties Cu en Zn, die vanwege de inputzijde van dierlijke mest reeds te hoge concentraties kent. Voor deze metalen mag het bemestingsproduct geen hogere concentraties kennen dan dat het geval zou zijn geweest indien slechts de dierlijke meststoffen zouden zijn ingezet.
 3. Werkzaamheid ten aanzien van nutriënten. Hierbij wordt met name de werkzaamheid t.a.v. stikstof (NO₃ en NH₄) en fosfor (P₂O₅) bekeken. Het effect van co-substraten en het vergistingsproces is hierbij niet volledig te voorspellen op basis van kennis van de samenstelling, en deze zal middels praktijkproeven moeten worden aangetoond. Als aanvullende eis wordt gesteld dat de hoeveelheid zware metalen per eenheid fosfaat of stikstof (afhankelijk van welke van deze beperkend is bij toediening op het land) niet toeneemt t.o.v. de situatie waarin niet co-vergist wordt.
- Een ontheffing van de meststoffenwet als verleend door LNV is slechts geldig voor een bepaalde combinatie van meststof, co-substraat, proces en aanvrager. Bij een significante verandering van één der parameters zal een nieuwe ontheffing moeten worden aangevraagd, omdat aangenomen kan worden dat hierbij dan een nieuwe (andere) meststof wordt geproduceerd.
 - De ontheffing op de meststoffenwet wordt verleend op het moment dat er verschillende monsters uit een (proef)vergister (evt. op laboratoriumschaal) beschikbaar zijn. In deze proeven moet de effectiviteit van de organische stof en de werkzaamheid van de nutriënten (met name stikstof en fosfor) over langere tijd zijn aangetoond. Deze proefresultaten kunnen uit de literatuur worden gehaald, of dienen door eigen proeven te worden aangetoond (Hotsma, 2003). Er kan een proefontheffing worden verleend voor het uitvoeren van een dergelijke proef in een vergister. Deze proef zal waarschijnlijk met kleinere hoeveelheden co-substraat uitgevoerd moeten worden dan de hoeveelheid die bij optimale co-vergisting wordt gehanteerd (Hotsma, 2003). Indien de proeven de toets doorstaan wordt een definitieve ontheffing op de meststoffenwet verleend. Aangezien op voorhand niet duidelijk is of een (definitieve) ontheffing op de meststoffenwet wordt verleend, leidt dit tot extra onzekerheid voor initiatiefnemers en investeerders.
 - Het aanvragen van de ontheffing op de meststoffenwet brengt aanzienlijke kosten met zich mee, indien er proeven moeten worden uitgevoerd (naar schatting enkele tienduizenden euro's). Tevens zal het tijdstip dat de vergister optimaal zal kunnen co-vergisten later zijn, daar de proef (als er voor gekozen wordt om deze in de beoogde vergister uit te voeren) waarschijnlijk met kleinere hoeveelheden co-substraat dient te worden uitgevoerd.

- Co-vergisting van substraten van eigen bedrijf behoeft geen ontheffing op de meststoffenwet indien het digestaat op eigen bedrijf wordt gebruikt (Hotsma, 2003).
- Substraten van dierlijke oorsprong zullen moeilijker een ontheffing op de meststoffenwet krijgen. Hierbij speelt o.a. de angst voor kannibalisme, wat de mogelijke oorzaak is geweest van de ziekte BSE, en recente schandalen met bijvoorbeeld MPA. Aan welke eisen precies moet worden voldaan is niet duidelijk.

Bouwvergunning

- De bouwvergunning wordt afgegeven door de gemeente.
- Co-vergisting van afval wordt beschouwd als een industriële activiteit. Voor veehouders betekent dit dat het bedrijf een nieuwe bestemming krijgt, en dat er hierom een wijziging van het bestemmingsplan door de gemeente nodig is. Echter, in sommige gevallen wordt door de gemeente geoordeeld dat co-vergisting van 10-20% nog binnen het bestaande bestemmingsplan van een veehouderij valt omdat het wordt beoordeeld als een activiteit die past binnen de inrichting zijnde veehouderij. Op dit punt is enige onduidelijkheid en zijn er ook verschillen tussen gemeenten binnen de diverse provincies.

3.3 Beleid en regelgeving – financieel

- Er zijn geen directe investeringssubsidies voor mestvergisting. Echter, binnen het ROB-programma, het BSE-DEN subsidieprogramma en het CO₂ reductie plan van Novem zijn subsidies beschikbaar (o.a. voor demonstratie en marktintroductie van vergisters). Ook zijn er Provinciale subsidies verleend zoals in Noord Brabant vanuit het Duurzame Energie Fonds (Energie 2050) en in Noord Holland vanuit het Provinciaal Afvalstoffen Fonds.
- Er zijn wel fiscale stimuleringsmaatregelen: EIA en VAMIL⁹. Het totale voordeel hiervan is afhankelijk van het belastingtarief van de investeerder. In de praktijk kan er zo'n 30% voordeel worden behaald (na belasting), indien de investeerder voldoende winst maakt. Maakt de investeerder niet voldoende winst, dan kan een lease-optie uitkomst bieden. Het netto voordeel op de investeringskosten is in dit geval naar schatting 20% voor de investeerder. De lease partij neemt de rest van het belastingvoordeel.
- Er is groenfinanciering mogelijk voor een deel van de investering: dit is een lening tegen een rentetarief dat 0,5 tot 0,75% lager ligt dan de markttrente.
- De Nederlandse overheid kent momenteel een vergoeding van 2 €/kWh toe aan de producent van duurzame elektriciteit (artikel 36o van de Elektriciteitswet). Bio-energie is hier echter van uitgesloten. Hiernaast krijgt de gebruiker van de elektriciteit vrijstelling van de Regulerende Energie Belasting¹⁰ (REB) (artikel 36i Van de Elektriciteitswet). De hoogte van deze REB is afhankelijk van de omvang van het elektri-

⁹ De Energie Investeringsaftrek (EIA) staat toe dat 55% van de investering extra van de belasting mag worden afgetrokken, mits aan een bepaalde rendementseis wordt voldaan. De Regeling Willekeurige Afschrijving (VAMIL) staat toe dat de investering versneld mag worden afgeschreven. Beide regelingen leiden tot een belastingvoordeel.

¹⁰ De Regulerende Energie Belasting varieert per gebruikte hoeveelheid elektriciteit of warmte.

citeitsverbruik. Volgens het nieuwe MEP-voorstel¹¹ zal de 360 regeling verdwijnen voor duurzame elektriciteit en vervangen worden door een producenten vergoeding per type duurzame elektriciteit. Elektriciteit uit biomassa (zoals via mestvergisting) krijgt een relatief hoge vergoeding in dit voorstel, 6,8 €/kWh in geval van vergisting. De 36i vrijstelling wordt in de nieuwe plannen gehalveerd tot 50% vrijstelling.

3.4 Structuur landbouwsector

- De gemiddelde bedrijfsgrootte van een veehouderij is 48 stuks melkvee op melkveebedrijven, 410 varkens op vleesvarkensbedrijven en 120 zeugen of zeugenhoudertijen. Er zijn in Nederland bijna 2000 bedrijven met meer dan 100 melkkoeien (6% van alle bedrijven) en bijna 1400 met meer dan 1000 vleesvarkens (6,5% van alle bedrijven) (CBS, 1996 en 2000).
- Met name varkenshouders hebben over het algemeen weinig eigen grond waardoor ze veelal niet de vergiste mest op eigen land kunnen afzetten. Dit is een nadeel, daar er verantwoording dient te worden afgelegd aan een derde partij over de kwaliteit van de vergiste mest.
- De winstgevendheid in de veeteelt-sector is de laatste jaren dusdanig laag (of zelfs negatief) geweest dat er weinig investeringsruimte is (Tijmensens et al., 2002).
- Er is ongeveer 4 Mton substraten beschikbaar voor co-vergisting (Kuikman et al, 2000). Deze komen van huishoudens en veilingen, van gemeenten en waterschappen en uit de voedings- en genotmiddelenindustrie. Deze zijn soms tegen een negatieve kostprijs verkrijgbaar. De markt is echter niet transparant. Op dit moment lijkt een toenemende vraag naar deze co-substraten de prijs omhoog te stuwten.
- Er is geen markt of keurmerk voor vergiste mest. Er wordt in de praktijk geen meerwaarde toegerekend aan vergiste mest.
- Ongeveer 73% van alle mestopslagcapaciteit bij veehouderijen in Nederland is een mestkelder. Silo's hebben een aandeel van 21%, mestzak en foliebassin samen 8%. (Tijmensens et al. 2002)
- In de overschotgebieden van Limburg/Brabant en Overijssel liggen de veehouderijen dicht bij elkaar. In bijvoorbeeld Zeeland zijn veel grote centrale mestopslagen, daar hier veel mestafzet plaatsvindt. Hier lijken mogelijkheden voor centrale vergisting te zijn.
- De waardering van eigen arbeid van een veehouder is lastig in te schatten en kan van situatie tot situatie verschillen.
- Mestverwerkingstechnieken komen langzamerhand van de grond in Nederland. Er zijn slechts enkele draaiende installaties, die indamping (bijv. de Funki Manura) of banddroging toepassen. In principe kunnen deze technieken met vergisting worden geïntegreerd. Een ontwikkeling die op dit moment (niet alleen in Nederland) op gang lijkt te komen, is het co-vergisten van mest waarbij het digestaat niet bedoeld is voor de landbouw. Hiervoor worden met name 'viezere' reststromen uit de voedings- en genotmiddelen industrie gebruikt. Het vaste deel wordt gecomposteerd en het dunne deel wordt op de rioolwaterzuivering geloosd.

¹¹ Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie

3.5 Structuur energiesector

- De terugleververgoeding voor elektriciteit uit een mestvergister is momenteel (voor invoering van de MEP-plannen) ongeveer 8,5 €/kWh. Deze vergoeding ligt niet vast en kan fluctueren met de marktvraag naar duurzame elektriciteit. Langdurige contracten met elektriciteitsbedrijven zijn wel mogelijk. De nieuwe MEP-regeling kan, zoals het er nu naar uitziet, de vergoeding voor bio-energie doen toenemen tot zo'n 10,5 €/kWh. Deze vergoeding ligt vast voor een periode van maximaal 10 jaar. Hierna kan enkel nog de vergoeding voor grijze elektriciteit worden verkregen, plus een vergoeding voor groencertificaten (indien hier een markt voor is).
- Eigen gebruik van elektriciteit kost ongeveer 5 (dal) of 8 (piek) €/kWh + 0-6,4 €/kWh aan REB. De gemiddelde elektriciteitsprijs van de gemiddelde veehouder is ongeveer 8 €/kWh, waarbij de eerste kWh die van het elektriciteitsnet gebruikt worden duurder is dan de laatste. Omdat deze prijzen in de meeste gevallen lager liggen dan de terugleververgoeding, wordt er in de praktijk bij vergisting in eerste instantie vaak uitgegaan van volledige levering aan het net (en voor eigen gebruik inkoop van grijze elektriciteit).
- De opportunity kosten voor warmte zijn ongeveer 7 €/GJ_{primiar} (aardgaskosten) + 0-4 €/GJ_{primiar} aan REB. De gemiddelde aardgasprijs van de gemiddelde veehouder is ongeveer 10,8 €/GJ_{primiar}, waarbij de eerste kuub aardgas die van het aardgasnet gebruikt wordt duurder is dan de laatste. Indien aan een warmtenet geleverd zou worden, kan er waarschijnlijk niet meer dan 7 €/GJ worden gekregen.
- De leveranciersmarkt van vergisting apparatuur in Nederland is nog niet goed ontwikkeld. Echter, vlak over de grens in Duitsland zijn voldoende referentieprojecten om een goed beeld te krijgen van de investeringskosten. Gezien de relatief korte afstand tot de Duitse leveranciers kan Nederland (gedeeltelijk) gebruik maken van de Duitse leveranciersmarkt.

3.6 Conclusie

Mestvergisting in Nederland staat nog in de kinderschoenen, met een marktpenetratie van 0,2%. Er is voldoende mest en co-substraat aanwezig, en er zijn ook een substantieel aantal grote veehouderijen waar boerderijschaal vergisting kansrijk is. Initiatieven lopen vaak tegen de volgende knelpunten op:

- Complex en langdurig vergunningstraject.
- Per type co-fermetaat dat van buitenaf wordt aangevoerd dient een ontheffing op de meststoffenwet te worden aangevraagd. Er wordt geen (definitieve) ontheffing op de meststoffenwet verleend voordat een type co-substraat getoetst is een (proef)vergister, of dat hier voldoende literatuurreferenties over verzameld zijn.
- Het verkrijgen van de ontheffing op de meststoffenwet kan enkele tienduizenden euro's per type co-fermetaat kosten, indien er proeven moeten worden uitgevoerd.
- Binnen het oude systeem voor de vergoeding van duurzame elektriciteit was geen langdurige zekerheid over de terugleververgoeding. Met de nieuwe MEP-regeling kan dit probleem ondervangen worden, en gaat de prijs per kWh waarschijnlijk omhoog.

- Er is geen markt (of keurmerk) voor vergiste mest, en er zijn geen duidelijke eisen met betrekking tot sanitatie. Met name ten opzichte van het gebruik van co-vergiste mest kan hierdoor terughoudendheid zijn bij de eindgebruiker.

4 Mestvergisting in Denemarken

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste punten die uit de landenstudie voor Denemarken naar voren zijn gekomen. Een volledig overzicht van deze landenstudie staat in bijlage 1.

4.1 Marktpenetratie en potentieel

Denemarken is een voorloper op het gebied van anaërobe vergisting. In de jaren zeventig kwamen de eerste boerderijschaal vergisters, mede als gevolg van de oliecrisis. Deze werden echter grotendeels weer uit bedrijf genomen vanwege technische en economische problemen. In 1984 werd de eerste centrale vergister in bedrijf genomen. Deze produceerde elektriciteit en tevens warmte, dat aan een stadsverwarmingsnet werd geleverd.

4.1.1 Centrale vergisters

Sinds 1987 is er een overheidsprogramma actief geweest, dat voorzag in de ontwikkeling en de kennisoverdracht omtrent centrale vergisting. Op dit moment zijn er in Denemarken 20 centrale vergisters operationeel. De bedrijfsvoering van deze installaties is stabiel en de biogasproductie is in de loop der jaren geoptimaliseerd.

De installaties gebruiken ongeveer 75% mest en 25% co-substraat, voornamelijk uit de voedselverwerkende industrie. Een paar installaties gebruiken ook RWZI-slib¹², en vier installaties gebruiken gescheiden organisch huishoudafval. De mest wordt getransporteerd van de veehouders naar de installatie met transportwagens die eigendom zijn van de vergistingsinstallatie. De toevoer van co-substraten wordt door leveranciers verzorgd.

Vier installaties zijn geïntegreerd in een totaalsysteem dat energie levert aan de lokale gemeenschap. Een gedeelte van de warmte (met name gedurende de piekvraag) wordt geleverd door houtchips of stro. De investering in het stadsverwarmingsnet en de stro- of houtverbrandingsinstallatie is tezamen met de investering in de vergister gedaan. In de meeste gevallen echter wordt er biogas of warmte aan het stadsverwarmingsnet, dat reeds aanwezig was, geleverd.

De vergisters zijn veelal thermofiel, en hebben een verblijftijd van 12-25 dagen. Het biogas wordt gebruikt in warmtekracht motoren. De warmte gaat gewoonlijk naar stadsverwarmingsnetten, elektriciteit naar het elektriciteitsnet. Het digestaat wordt door mesttransportwagens vervoerd naar silo's nabij de akkers waar het gebruikt gaat worden, alwaar het opgeslagen wordt. Op deze manier worden de transportkosten geminimaliseerd, doordat de afstand die met de uitrijwagen wordt gereden minimaal is. De silo's zijn eigendom van de installatie of van de landbouwers.

¹² RWZI-slib is slib van rioolwater zuiveringsinstallaties.

Enkele centrale vergistingsinstallaties hebben na-scheidingsstappen. Er wordt verwacht dat in de toekomst meer aandacht zal zijn voor mestscheiding, voornamelijk geïntegreerd met centrale vergistingsinstallaties.

4.1.2 Boerderijschaal vergisters

In totaal zijn er in Denemarken 47 boerderijschaal vergisters operationeel (in 2002). Deze vergisten in totaal ruim 360 duizend m³ biomassa per jaar, waarvan ongeveer 11% co-substraat. De eerste installatie is in 1986 in gebruik genomen, het overgrote gedeelte na 2000. De boerderijschaal vergisters staan met name op de grotere varkensbedrijven. Een volledig overzicht van de installaties is opgenomen in de bijlage.

4.1.3 Overzicht

In onderstaande tabel staat een overzicht van de vergisting zowel centraal als op boerderijschaal.

Tabel 1: overzicht van de totaal vergiste biomassa en bijbehorende biogas productie in Denemarken in 2001, centraal en op boerderijschaal.

	Centraal	Boerderijschaal	Totaal
Mest, m ³	1.149.542	220.000	1.369.542
Organisch afval, m ³	232.270	28.000	260.270
RWZI-slib, m ³	21.361	0	21.361
Huishoud afval, m ³	8.496	0	8.496
Totale biomassa, m ³	1.411.669	248.000	1.659.669
Gasproductie, 1000m ³	57.796	7.700	65.496

Het overgrote deel van de biogas, bijna 90%, wordt geproduceerd in centrale vergisters. In boerderijschaal vergisters wordt 16% van de totaal vergiste mest gebruikt. Ongeveer 25% van de totale vergiste biomassa is co-substraat. Deze zorgen voor 45% van de totale biogasproductie.

Jaarlijks wordt er in Denemarken 35-40 miljoen ton dierlijke mest geproduceerd. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in Denemarken is 938 miljoen m³ biogas/jr of 1,8 TWh/jr¹³. In 2001 werd ruim 1,3 miljoen ton mest vergist, ofwel 3-4% van de totale jaarlijkse productie. De verdeling tussen vergiste varkens- en vergiste rundermest is ongeveer 50/50. De marktpenetratie volgens de in dit rapport gehanteerde definitie is 6,9%.

4.2 Beleid en regelgeving – vergunningen

4.2.1 Co-vergisting

De regelgeving in Denemarken rondom co-vergisting is erg duidelijk. De Deense eisen met betrekking tot gehalten aan zware metalen en andere stoffen, sanitatie, classificatie en testmethoden zijn in één document vastgelegd (Bepaling van het ministerie van energie en

¹³ Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

milieu no. 49 of 20/01/2000). Er mag maximaal 25% op droge stofbasis co-vergist worden. Wat betreft pathogenen zijn de co-substraten onderverdeeld in verschillende typen, die afhankelijk van de behandelingsmethode wel of niet binnen de landbouw mogen worden gebruikt (zie Tabel 2).

Tabel 2: Deense regelgeving voor toepassing van afvalproducten m.b.t. vergisting

Behandeling	Onbehandeld	Gestabiliseerd ¹	Gecontroleerde compostering ²	Gecontroleerde pathogeenreductie ³
A Resten van landbouw	+	+	+	+
B Resten van visproductie	+ (niet voor tuinieren)	+	+	+
C Resten van dierlijke productie	Niet binnen de landbouw	+	+	+
D Gescheiden huishoudafval	Niet binnen de landbouw	Niet voor voedselgewassen. Maximaal 12 uur na aanbrenging opgenomen door de bodem.	Toepassing en verwerking voor het inzaaien	+
E RWZI-slib	Niet binnen de landbouw	Niet voor voedselgewassen. Maximaal 12 uur na aanbrenging opgenomen door de bodem.	Niet voor voedselgewassen en tuinieren.	+

+ = gebruik op landbouwgrond toegestaan

¹ Chemisch gestabiliseerd, bij dierlijke mest vindt dit natuurlijk plaats na een rustperiode

² Aërobe behandelingstechniek

³ Sanitatie van 1 uur op 70°C of equivalenten hiervan

In het algemeen geldt dat een ‘viezer’ afvalproduct een zwaardere behandeling nodig heeft indien het toegepast wordt op landbouwgrond. Voor typen A-C (zie Tabel 2) kan worden volstaan met stabilisatie of met gecontroleerde compostering. Afvalproducten uit de categorie D en E dienen een gecontroleerde pathogeenreductie te ondergaan. Onder gecontroleerde pathogeenreductie wordt verstaan dat de biomassa minimaal 1 uur op 70°C wordt gebracht, of dat er equivalente tijd/temperatuurcurves worden gebruikt. Deze equivalenten zijn duidelijk omschreven (zie Tabel 3) en hebben als voordeel dat met lagere temperaturen kan worden volstaan.

Tabel 3: Deense regels voor een goed gecontroleerde afvalverwerking in een biogas installatie (Bepaling van het Deense ministerie van energie en milieu no. 49 of 20/01/2000).

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

Voor de thermofiele centrale vergisters is er minder lange sanitatie nodig dan voor mesofiele vergister. Bij voldoende hoge temperatuur en een voldoende lange (minimaal gegarandeerde) verblijftijd kan sanitatie zelfs overbodig zijn.

Wat betreft zware metalen worden normen gehanteerd voor onder andere cadmium, kwik, koper en zink. In hoofdstuk 9 wordt hier op terug gekomen.

4.2.2 Overig

- Er is een verplichte mestopslagcapaciteit van 6-9 maanden. Mest mag vanaf de oogst tot 1 februari niet worden uitgereden. De mest dient maximaal 12 uur na aanbrenging op het land te zijn opgenomen door de bodem.
- Vanaf 1987 zijn er, telkens aangescherpte, regels voor de maximale toediening van stikstof per hectare. De veehouders die mest aan centrale vergisters leveren krijgen enkel de hoeveelheid terug die ze volgens deze regelgeving mogen gebruiken op hun land. Het restant gaat naar andere akkerbouwers. De centrale vergisters zorgen op deze manier dus voor een betere distributie van mest.
- Vanaf 1991 is er een verplichte minimale benuttingsgraad voor stikstof (opname door de plant in het 1^e en 2^e jaar). In het geval van varkensmest bijvoorbeeld is deze toegenomen van 50%+10% (1^e en 2^e jaar) in 1998 naar 60%+10% in 2002. Om het kunstmestgebruik te beperken moeten de boeren jaarlijks bemestingsrapportages overhandigen. De Deense ervaring heeft geleerd dat vergiste mest een hogere stikstof benuttingsgraad heeft dan onvergiste mest (20-30% hoger) (Holm-Nielsen et al. 1997). Hierdoor wordt er kunstmest bespaard door de eindgebruikers van het digestaat.
- Organisch afval mag niet gestort worden, maar moeten gerecycled of verbrand worden. Vergisting wordt in dit verband gezien als recycling.

4.3 Beleid en regelgeving – financieel

Biogas heeft een hoge prioriteit bij de Deense beleidsmakers. De doelstellingen van de overheid zijn om de biogasproductie van 1998 te verachtvoudigen in 2030, tot 20 PJ. Hieronder staan de belangrijkste stimuleringsmaatregelen weergegeven.

- In de jaren 80 waren er investeringssubsidies van 40% mogelijk voor mestvergisters. Dit percentage is teruggebracht tot 20%. In de toekomst wordt verwacht dat deze subsidie verder omlaag zal worden gebracht, gezien de geboekte vooruitgang.
- Om te voldoen aan de verplichte mestopslagcapaciteit dienden veehouders grote opslagtanks te installeren. Deze mestopslagen komen normaal niet in aanmerking voor bovenstaande investeringssubsidie. Indien de betreffende veehouder zijn mest aan een vergistingsinstallatie levert, krijgt de mestopslag wel deze investeringssubsidie.
- Er is een lening mogelijk, met een looptijd van 20 jaar. Deze leningen hebben een reële rente¹⁴ van 2,5%. Tegenwoordig wordt hier gezien de lage rentestand weinig gebruik meer van gemaakt.
- Elektriciteitsproducenten zijn verplicht om elektriciteit uit biogas te kopen, volgens door de wet vastgestelde tarieven. De overheid subsidieert 0,036 €/kWh.
- Biogas en de warmte uit biogas is vrijgesteld van energie-belasting. Deze energiebelasting moet wel betaald worden bij gebruik van warmte opgewekt uit fossiele brandstoffen.
- Organisch afval dient te worden verbrand of te worden gerecycled. Indien het wordt verbrand dient er 28-42 €/ton belasting te worden betaald. Indien het organisch afval gerecycled wordt, zoals d.m.v. vergisting, hoeft deze belasting niet betaald te worden. Het gevolg hiervan is dat vergistingsinstallaties een innamevergoeding voor organisch afval kunnen vragen van 7-14 €/ton.

4.4 Structuur van de landbouwsector

- In Denemarken zijn er bijna 1700 melkveebedrijven met meer dan 100 melkkoeien. Dit is 20% van het totaal aantal melkveehouderijen. Er zijn meer dan 800 bedrijven met meer dan 1000 varkens. Dit is 13% van het totale aantal varkensbedrijven.
- De Deense wetgeving verplicht veehouders voldoende land beschikbaar te hebben voor de afzet van de door hen geproduceerde mest. Dit gebeurt in de praktijk op eigen land of land dat nabij gelegen is. Veehouders hebben gemiddeld zo'n 80-90 ha grond tot hun beschikking. Er zijn enkele locaties waar een overschot aan mest is. De betrokken veehouders dienen in deze gevallen getekende contracten voor de afzet van de mest over langere afstand te overleggen.
- De winstgevendheid van de veehouderijen is licht positief.
- In Denemarken wordt er algemeen van uitgegaan dat er 20-30% meer stikstof direct opneembaar is indien mest vergist is. Het voordeel dat hiermee behaald wordt is ongeveer 0,30-0,40 €/ton mest (afhankelijk van de nutriëntenprijzen en de precieze mestsamenstelling).

¹⁴ De reële rente is de rente die overblijft na aftrek van de inflatie.

4.5 Structuur van de energiesector

- De terugleververgoeding (gemiddeld voor piek, hoog en laag tarief) bedraagt 0,07 €/kWh. Dit is inclusief de overheidssubsidie van 0,036 €/kWh.
- De gemiddelde vergoeding die wordt verkregen voor aan stadsverwarming geleverde warmte is 11,1 €/GJ. Verwarming van huizen met stadsverwarming gebeurt 6-8 maanden per jaar. De gemiddelde kosten die een veehouder maakt voor warmte is ongeveer 7 €/GJ.
- In de praktijk wordt er voor centrale mestvergisting gerekend met baten per m³ biogas (65% methaan). De waarde hiervan is 0,23 €/m³ vóór conversie in elektriciteit en warmte en 0,34 €/m³ na conversie (met inbegrip van de kosten van de warmtekracht koppeling). Hiervan moet het eigen gebruik nog worden afgetrokken.
- De liberalisering van de energiemarkt zal leiden tot een nieuw systeem voor duurzame elektriciteit, gebaseerd op groencertificaten en vraag en aanbod. Voor de bestaande installaties wordt een overgangsregeling getroffen, waarbij de huidige prijzen voor duurzame elektriciteit gegarandeerd worden.
- De technologiemarkt is ver ontwikkeld in Denemarken, met 11 leveranciers met draaiende boerderijschaal installaties en meerdere leveranciers van centrale vergisters.

4.6 Conclusie

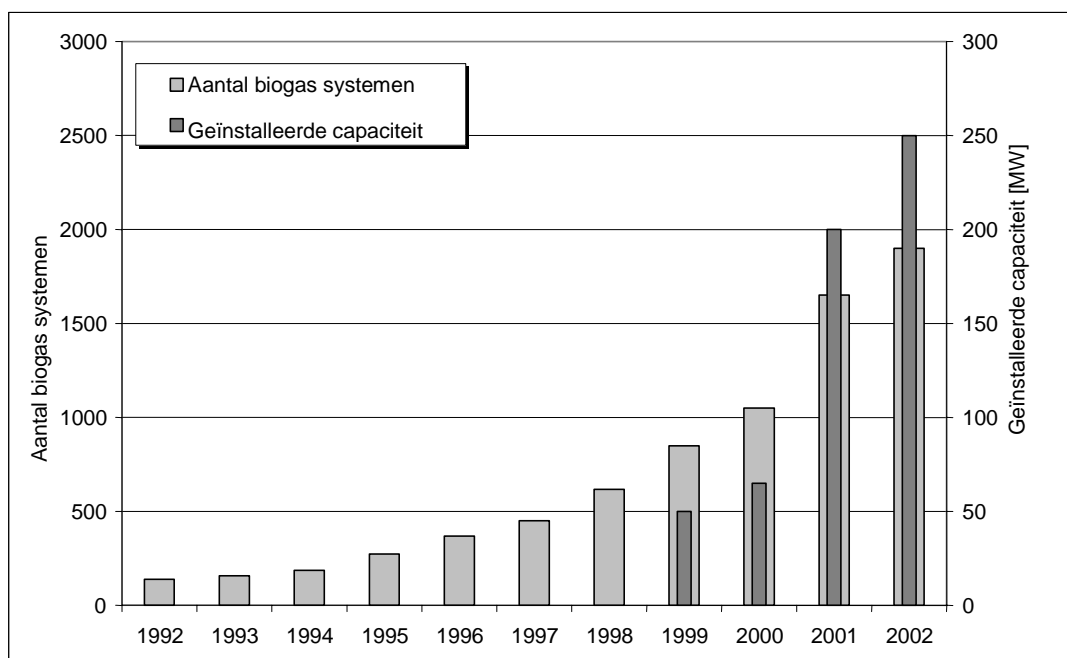
In Denemarken heeft mestvergisting een grote marktpenetratie bereikt. Een belangrijke reden hiervan is het gunstige economisch klimaat voor vergisting, met hoge investerings-subsidies en andere economische randvoorwaarden. Hiernaast is het van belang geweest dat er een groot maatschappelijk draagvlak was voor vergisting. De duidelijke wetgeving, ondersteund door onder andere dierenartsen en milieubewegingen, heeft hiertoe bijgedragen. De infrastructuur in Denemarken heeft er voor gezorgd dat grootschalige vergisting aanzienlijk verder ontwikkeld is dan boerderijschaal vergisting. Met name de warmtelevering aan stadsverwarming is hier een belangrijke factor voor geweest.

5 Mestvergisting in Duitsland

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste punten die uit de landenstudie voor Duitsland naar voren zijn gekomen. Een volledig overzicht van deze landenstudie staat in bijlage 2.

5.1 Marktpenetratie en potentieel

Duitsland is samen met Denemarken relatief ver ontwikkeld op het gebied van anaërobe vergisting. In 1992 waren er reeds meer dan 100 operationele installaties (zie Figuur 2).



Figuur 2: ontwikkeling van biogasinstallaties in Duitsland

Aan het einde van 2002 waren er 1900 operationele installaties, met een totale capaciteit van 250 MWe. Hiervan hebben 30 installaties een vermogen van meer dan 500 kW. Tussen de 10 en 15% van de installaties zijn industriële installaties met meer dan 50% co-substraten. De overige installaties zijn met name boerderijschaal vergisters. Ongeveer 40% van de boerderijschaal vergisters past co-vergisting toe. Opvallend is dat tussen 1999 en 2002 de gemiddelde capaciteit van de installaties is toegenomen van 59 naar 132 kWe. Tot aan 2001 was het voornamelijk Bavaria (Beieren) and Baden-Württemberg waar de installaties gerealiseerd werden. Met de introductie van de Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) op 1 april 2001 kwam ook in andere staten de ontwikkeling op gang, m.n. in Saxon and Nord-Rhein/Westfalen (NRW).

In Duitsland zijn bijna 15 miljoen runderen en ruim 26 miljoen varkens. Zij produceren jaarlijks respectievelijk 129,4 en 30,4 miljoen ton mest per jaar¹⁵, samen 159,8 miljoen ton. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in Duitsland is 4000 miljoen m³ biogas/jr of 7,6 TWh/jr¹⁶. De marktpenetratie van vergisting is 18,4%¹⁷.

5.2 Beleid en regelgeving – vergunningen

5.2.1 Bouwwet

Elke anaërobe vergistingsinstallatie heeft een vergunning van de lokale overheid nodig volgens de bouwwet. In het verleden hebben lokale bouwcommissies voor de nodige vertragingen in het vergunningstraject gezorgd, daar ze ieder voor zich kennis moesten opdoen over biogasinstallaties. In de bouwwet staan ook eisen m.b.t. geluid, emissies etc. Afhankelijk van het type installatie kunnen ook striktere eisen worden opgelegd volgens de immissiewet. In 2001 werden enkele EU richtlijnen overgenomen, waardoor meer installaties aan de immissiewet moeten voldoen i.p.v. aan de bouwwet. Als gevolg hiervan zijn de beide vergunningstrajecten gelijk getrokken. In sommige gevallen kan ook nog een MER nodig zijn, met participatie van de omgeving. In de praktijk is hier echter nog nooit om gevraagd bij een mestvergistingsinstallatie.

Het gehele vergunningsproces wordt doorlopen in vier maanden, indien het enkel om mestvergisting gaat. Wordt er ook co-vergist dan kan het traject een jaar duren. Een vergunning voor een mestvergistingsinstallatie kost tussen de 7 en de 14 k€ zonder co-vergisting. Indien er wel co-vergist wordt liggen de kosten hoger.

5.2.2 Regelgeving omtrent co-vergisting

De belangrijkste regelgeving omtrent co-vergisting heeft te maken met de toepassing van het digestaat op het land. In dit verband worden er drie typen co-substraten onderscheiden: organisch materiaal dat voortkomt uit de landbouwsector, energieteelt en bio-afval. Resten uit de landbouwsector mogen zonder verdere regelgeving als co-substraat gebruikt worden en tevens mag het digestaat op het eigen land worden toegepast. Het digestaat van speciaal geteelde co-substraten mogen ook zonder meer worden toegepast op eigen land. Overigens geldt voor alle meststoffen, (co)vergist of niet, dat er moet worden voldaan aan wetgeving op het gebied van uitrijmomenten, maximale stikstofbelasting e.d., welke vastgelegd zijn in de bemestingswetgeving.

Indien er een co-substraat wordt gebruikt dat in de categorie bio-afval valt dan dient er aan speciale wetgeving (BioAbfalle Verordnung, BioAbfV) te worden voldaan. Hiervoor dient een aparte vergunning te worden verkregen. In deze wetgeving zijn de sanitatie-eisen vastgelegd en maximale gehalten van zware metalen. Wat betreft sanitatie dient er

¹⁵ Bedrijven met minder dan 20 koeien of met minder dan 100 varkens zijn hierbij niet meegerekend.

¹⁶ Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

¹⁷ Exclusief de 10-15% industriële installaties met meer dan 50% co-substraten. Het geschatte totale vermogen van deze installaties is 50 MWe. De overige 200 MWe levert bij 7000 draaiuren 1400 GWh. Hiervoor is bij een omzettingsrendement van 1,9 kWh/m³ 736 miljoen m³ biogas nodig.

regelmatig, volgens vastgelegde procedures, getest te worden. Sanitatie kan 1 uur op 70°C plaatsvinden, of na thermofiele vergisting 24 uur op 55°C (volgens de Deense standaard). Wat betreft zware metalen dient enkel het bio-afval gedeelte te voldoen aan bepaalde normen, dus niet het gehele digestaat inclusief de mest.

De BioAbfV bevat een lijst met positieve inputs. Deze lijst omvat: waaronder residuen van graanverwerking, groente- en fruitafval van markten, resten van de voedselverwerkende industrie, overdatum voedsel, resten van zetmeelproductie en organische resten van de productie van alcoholische dranken, frisdrank en vruchtensap. Deze inputs worden sowieso vergund, daar er geen problemen verwacht worden met o.a. zware metalen. Voor alle andere inputs is een testbewijs nodig van het vergiste materiaal. Indien er ook dierresten worden gebruikt is er een vastgelegde voorbehandeling nodig.

In Duitsland mag co-vergiste mest, zogenaamde secundaire bemestingsstoffen, niet worden toegepast op land van derden. Op dit moment is echter een wetswijziging in behandeling om dit wel mogelijk te maken.

Er is in Duitsland een verplichting om 2 maanden mestopslag of afzet ter beschikking te hebben. Een veehouder dient dus ofwel een eigen opslag te hebben dan wel afzetcontracten te kunnen overhandigen.

Overigens is zijn er in op dit moment in North-Rhein/Westfalen plannen om de bovenkant van de wanden van een vergistingstank verplicht te laten coaten. Er is namelijk gebleken dat dit in de huidige situatie vaak erodeert, met (o.a.) als gevolg dat het aanhechtingspunt van de biogasopslag niet meer goed vast zou kunnen zitten. Dit kan tot lekkage geleid hebben. (Bijman, 2003)

5.3 Beleid en regelgeving – financieel

In Duitsland zijn er zowel nationale als regionale subsidies en stimuleringsmaatregelen om vergisting aantrekkelijker te maken.

- Binnen het nationale ‘Marktanreiz’ programma kan er per biogasinstallatie €15.000 subsidie (achteraf) worden gekregen voor systemen tot 70 kW (ongeveer 5-10% van de investering).
- Als voorbeeld van een regionaal subsidieprogramma: in NRW kan er 25% subsidie op de investering worden gekregen (tot max. 150 k€). Deze subsidie is boven op de landelijke subsidies te verkrijgen.
- Alle biogasinstallaties komen in aanmerking voor een lening tegen lage rente voor een periode van 20 jaar. Een rente van 2% onder de marktrente is mogelijk.

In 1990 werd in Duitsland de Stromeinspeise-Gesetz ingevoerd voor duurzaam opgewekte elektriciteit. Duurzaam opgewekte elektriciteit kreeg, afhankelijk van de technologie, een bonus per kWh. Voor (co)vergisting bedroeg deze bonus 7,8 €/kWh in 1995 en 7,3 €/kWh in 2000. Installaties > 500 kW kregen 81% van deze bonus. In 2001 is deze regel

vervangen door de Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Hiermee worden de terugleververgoedingen voor elektriciteit uit (o.a.) vergisting voor een periode van 20 jaar vastgelegd. De vaste vergoeding (dus geen bonus) voor elektriciteit uit (co)vergisting bedroeg in 2002 10,1 €/kWh voor installaties tot 500 kW en 9,1 €/kWh tot 5 MW. Deze tarieven worden jaarlijks geïndexeerd op basis van de inflatie. Echter, installaties die in volgende jaren in bedrijf gaan krijgen per jaar dat ze later operationeel worden 1% minder vergoeding (voor de gehele 20 jaar).

5.4 Structuur landbouwsector

- In Duitsland zijn er bijna 8000 melkveebedrijven met meer dan 100 melkkoeien. Dit is meer dan 50% van het totaal aantal melkveehouderijen¹⁸. Er zijn bijna 3500 bedrijven met meer dan 1000 varkens. Dit is 17% van het totale aantal bedrijven¹⁹. In Oost-Duitsland zijn de bedrijven gemiddeld groter dan in West-Duitsland.
- De helft van de veehouderijen in Duitsland heeft meer dan 80 ha grond. Dit betekent dat dit voldoende is om een groot gedeelte, of alles, van de eigen mestproductie af te zetten. Van de bestaande boerderijschaal vergisters in Duitsland wordt 73% van het digestaat op eigen land toegepast, de rest op land van anderen.
- De winstgevendheid van de veehouderijen in Duitsland is niet goed. Het gemiddelde jaarinkomen per persoon is ongeveer 8000 €/jr netto²⁰.
- De meerwaarde van vergiste mest, met name als gevolg van een betere stikstofbenutting, wordt geschat op ongeveer 0,35 €/ton. Hier rekenen veehouders mee bij eigen gebruik van vergiste mest. In de markt zal deze meerwaarde echter moeilijk te verkrijgen zijn. De kosten van het afzetten van de extra nutriënten in het co-substraat worden niet meegerekend.
- Het meest gebruikte co-substraat is maïs, dat op braakliggende grond geteeld wordt. De kosten voor de productie van maïs zijn relatief laag, daar de teeltactiviteiten in eigen beheer worden uitgevoerd door de veehouder. Indien er loonwerkers gehuurd zouden moeten worden stijgen deze kosten aanzienlijk.
- Gras en putvet worden na maïs het meest als co-substraat gebruikt. Andere gebruikte co-substraten zijn resten van de voedselindustrie en suikerbietresten van industriële verwerking.
- In Nord-Rhein/Westfalen (NRW) heeft 35% van de biogasinstallaties gebruik kunnen maken van de bestaande mestopslag.
- In 80% van de installaties in NRW wordt de warmte van de biogasinstallatie gebruikt om het woonhuis op te warmen. In ruim 40% van de gevallen worden ook de stallen verwarmd.
- In Duitsland wordt nauwelijks gebruik gemaakt van mestverwerkingstechnieken.

¹⁸ Bedrijven met minder dan 20 melkkoeien zijn hierbij niet meegerekend.

¹⁹ Bedrijven met minder dan 100 varkens zijn niet meegerekend.

²⁰ Bepaald op basis van de salarissen in de sector landbouw, bosbouw en visserij van de Duitse input/output tabellen.

5.5 Structuur van de energiesector

- Het gebruik van elektriciteit (zowel grijs als duurzaam) en fossiele brandstoffen wordt belast met een eco-tax. Deze eco-tax bedraagt in 2003 2,5 €/kWh (elektriciteit) en 0,94 €/GJ (warmte).
- Het eigen gebruik van elektriciteit door veehouders kost, afhankelijk van het elektriciteitsbedrijf, ongeveer 0,08-0,10 €/kWh. In de praktijk wordt de elektriciteit aan het net geleverd. De kosten voor warmte zijn ongeveer 7 €/GJ voor stook olie en 9 €/GJ voor aardgas.
- Op dit moment gaat het gebruiken van duurzaam opgewekte elektriciteit door particulieren of industrie op vrijwillige basis. Er wordt op dit moment gepraat over de vrijstelling van duurzame elektriciteit van eco-tax.
- De markt voor technologieleveranciers is in Duitsland ver ontwikkeld. Er zijn enkele tientallen aanbieders van vergistingsinstallaties.

5.6 Conclusie

Mestvergisting heeft in Duitsland met 23% een grote marktpenetratie bereikt. Goede terugleververgoedingen voor elektriciteit, investeringssubsidies en groenfinanciering hebben een gunstig economisch klimaat geschapen. Sinds invoering van de nieuwe Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) in 2001, waarin een vaste, hoge terugleververgoeding is vastgelegd, heeft het aantal installaties (hoofdzakelijk boerderijschaal) zich snel ontwikkeld. Het verkrijgen van vergunningen gaat tegenwoordig eenvoudiger dan in de fase dat vergisting net in ontwikkeling was, daar de vergunningverlenende instanties ieder voor zich ervaring moesten opdoen. Wat betreft co-vergisting zijn er duidelijke eisen met betrekking tot sanitatie, en is er een lijst met positieve inputs voor co-vergisting.

6 Mestvergisting in het Verenigd Koninkrijk

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste punten die uit de landenstudie voor het Verenigd Koninkrijk (UK) naar voren zijn gekomen.

6.1 Marktpenetratie en potentieel

Momenteel is er 1 grootschalige vergister in gebruik. Deze installatie, de Holsworthy plant, is gebouwd in 2002 en heeft een capaciteit van 1,5 MWe. Deze vergister gebruikt rundermest van 27 boeren, kippenmest en voedselresten. Er wordt 1 uur op 70°C gesaniteerd.

Er zijn ongeveer 25 boerderijschaal vergisters in de UK, met een capaciteit van rond de 50 kWe per vergister. In deze kleinschalige installaties wordt niet co-vergist.

De totale jaarlijkse biogasproductie uit mestvergisting in de UK is ongeveer 10 miljoen m³.

In totaal zijn er ruim 10 miljoen runderen en 6 miljoen varkens in de UK. Zij produceren in totaal ongeveer 150 miljoen ton mest per jaar. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in Engeland is 3750 miljoen m³ biogas/jr of 7,1 TWh/jr²¹. De marktpenetratie is aldus 0,3%. In DTI (1999) wordt het benutbare potentieel geschat op 2,9 TWh/jr. Vergisting van alle bruikbare reststromen uit de voedings- en genotmiddelen industrie levert 0,2 TWh/yr²². OXERA (2002) schat de productie van elektriciteit door mestvergisting (inclusief vergisting van RWZI-slib en organische huishoudelijke en industriële reststromen) in 2010 op 0,6-0,7 TWh/yr. Dit geschatte potentieel is zeer laag in verhouding tot de verwachting ten aanzien van andere DE-opties.

6.2 Beleid en regelgeving - vergunningen

- Het vergunningstraject is complex. Zo is de MER-grens niet eenduidig vastgesteld, wat leidt tot lokale verschillen. De overheid is terughoudend met het verlenen van vergunningen.
- Co-vergisting is binnen de NFFO²³ regels toegestaan tot maximaal 20% op droge stof basis. In het geval van bijvoorbeeld bermgras betekent dit ongeveer 10% op volume-basis. Dit is weinig in verhouding tot het technisch mogelijke aandeel van co-substraten. Projectontwikkelaars zijn terughoudend in het gebruik van co-substraten,

²¹ Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

²² Uitgaande van 110 m³ biogas per ton biomassa.

²³ Non Fossil Fuel Obligation. Dit was van 1990-2001 het systeem waarbinnen in de UK duurzame elektriciteit werd verkocht. Later is dit vervangen door het ROCs (Renewable Obligation Certificates) systeem.

vanwege mogelijke gezond- en veiligheidsrisico's. Uitbraken van BSE, MKZ en varkenspest hebben deze gevoelens versterkt.

- De door het Ministerie van Landbouw toegestane co-substraten zijn: groente en zuivelproducten uit de verwerkende industrie, resten van brouwerijen, visolie en -resten, afvoerwater van de kuilvoeropslag en geperste olieresten. Deze co-substraten mogen direct op het land uitgereden worden mits aan de wetgeving van de 'Code of good agricultural practise' (zie hieronder) wordt voldaan.
- Er zijn nog geen regels voor sanitatie. Er komt een nieuwe regelgeving, naar Deens voorbeeld. Wat betreft het gebruik van dierlijke bijproducten worden regels opgesteld in overeenstemming met de EU regelgeving (EC regulation No 1774/2002, van 3 oktober 2002).
- In de regelgeving (Code of good agricultural practise) van de Ministerie van Landbouw worden de eisen, zoals maximale hoeveelheid stikstof, gesteld aan de toediening van mest op het land. Er wordt hier geen onderscheid gemaakt tussen vergiste en niet-vergiste mest.
- De verplichte mestopslagcapaciteit is 4 maanden.

6.3 Beleid en regelgeving – financieel

- Er zijn geen subsidies of belastingvoordelen mogelijk voor een investering in een vergister. De enige operationele centrale mestvergister in de UK, de Holsworthy plant, heeft 50% EU subsidie ontvangen. Het Ministerie van Handel en Industrie (DTI) heeft R&D programma's waarbinnen pilot-projecten gedeeltelijk kunnen worden gefinancierd.
- Er is geen groenfinanciering mogelijk.
- De terugleververgoeding voor elektriciteit uit vergisting (binnen de NFFO) was ongeveer 8 €ct/kWh, en lag vast voor een periode van 15 jaar.
- De terugverdientijd voor de investering in een vergister ligt rond de 10 jaar. Dit is geen aantrekkelijke terugverdientijd. Andere DE opties zijn beduidend aantrekkelijker in de UK.

6.4 Structuur landbouwsector

- De gemiddelde bedrijfsgrootte van een veehouderij is 73 stuks melkvee, 500 vleesvarkens of 85 zeugen. Er zijn in de UK 8000 bedrijven met meer dan 100 melkkoeien (53% van alle bedrijven) en 1200 met meer dan 1000 vleesvarkens (70% van alle bedrijven).
- Veehouders kunnen veelal de vergiste mest op eigen land afzetten. Dit is een voordeel, daar er geen verantwoording hoeft te worden afgelegd aan een derde partij over de kwaliteit van de vergiste mest.
- Veehouders hebben weinig investeringsruimte daar de opbrengsten van de sector de laatste jaren zijn afgenomen.
- Er is ongeveer 1 Mton co-substraten beschikbaar uit de voedings- en genotmiddelenindustrie.
- Er is geen markt of keurmerk voor vergiste mest. Er is geen extra waardering voor vergiste mest.

6.5 Structuur energiesector

- De investering in een vergister is relatief duur daar er geen goed ontwikkelde leveranciersmarkt is.

6.6 Conclusie

In de UK heeft anaërobe vergisting slechts een geringe marktpenetratie bereikt. Dit komt met name door de slechte terugverdientijd (voornamelijk als gevolg van het ontbreken van investeringssubsidies), een beperkte toegestane mate (en acceptatie) van co-vergisting en het lastige vergunningstraject.

In de toekomst zal de overheid regels gaan opstellen voor sanitatie (waarschijnlijk naar Deens voorbeeld). Dit kan de acceptatie van co-vergisting verhogen, doordat er dan meer duidelijkheid is over hoe de verspreiding van ziektekiemen en onkruidzaden voorkomen kan worden. Hiernaast zullen er richtlijnen komen om de lokale vergunningverleners op één lijn te krijgen en hierdoor het vergunningstraject te vergemakkelijken.

7 Mestvergisting in Spanje

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste punten die uit de landenstudie voor Spanje naar voren zijn gekomen.

7.1 Marktpenetratie en potentieel

In Spanje zijn er 2 grootschalige vergisters operationeel. De Almazan plant, gebouwd in 1992 door de overheid als experimentele installatie, vergist varkensmest van 40 nabijgelegen boerderijen en heeft een capaciteit van 250 kW. De Tracjusa Ads, gebouwd in 2001, is een gecombineerd proces van vergisting en droging. Mest van 90 veehouderijen, 110.000 ton in totaal, wordt vergist (zonder co-vergisting) en vervolgens gescheiden en gedroogd.

Hiernaast zijn er voor zover bekend 2 boerderijschaal vergisters operationeel. De El Cros vergister vergist 4000 m³ varkensmest per jaar en produceert enkel warmte voor het eigen bedrijf. De Babadia vergister gebruikt mest van 1700 varkens en produceert warmte en elektriciteit (ongeveer 20 kW vermogen).

Voor zover bekend wordt er geen co-vergisting toegepast in Spanje.

De totale jaarlijkse biogasproductie uit mestvergisting in Spanje is ongeveer 4 miljoen m³.

In Spanje zijn ruim 6 miljoen runderen en 22 miljoen varkens. Zij produceren jaarlijks respectievelijk ruim 35 en 21 miljoen ton mest per jaar, samen ruim 56 miljoen ton. Het overgrote gedeelte van het vee in Spanje zit in de gebieden: Catalonië, Aragon, Galicie en Castilla y Leon. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in Spanje is 1400 miljoen m³ biogas/jr of 2,7 TWh/jr²⁴. De marktpenetratie is hiermee 0,3%.

De intensivering van de veehouderij in Spanje heeft de laatste jaren gezorgd voor een toename van veehouderijen zonder eigen land, en hierdoor met een mestoverschot. Er is veel aandacht voor mestverwerking om de (her)verdeling van mest over het land goed te laten verlopen. Drogen van mest (d.m.v. ‘co-generatie’²⁵) speelt hierbij een voorname rol. De doelstelling van de nationale overheid voor energie uit vergisting van mest is ongeveer 3 MW geïnstalleerd vermogen in 2010. Catalonië heeft grotere plannen voor vergisting. In hun energieplan voor 2010 staat het streven om bij elke mestverwerkingsmethode (co-)vergisting te integreren.

7.2 Beleid en regelgeving - vergunningen

- Er is geen specifiek vergunningstraject voor (co-)vergisting. Er is geen wetgeving omtrent typen co-substraat, en daarmee is er dus in principe geen restrictie. Er moet

²⁴ Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

²⁵ Onder co-generatie wordt in dit geval verstaan: het gelijktijdig opwekken van elektriciteit en warmte (vnl. uit fossiele bronnen), waarbij de warmte wordt gebruikt om de mest te drogen.

echter wel aangifte van de gebruikte inputmaterialen worden gedaan. Het vergunningstraject kan moeizaam verlopen en lang duren, daar er geen ervaring mee is.

- De (voor sommige gebieden verplichte) ‘good practise guidelines’ voor mest omvat zaken als mestopslag, toepassing van mest etc. Hygienisatie/sanitatie of type co-digestaten komt hier niet in voor.
- Er is een (voor sommige gebieden vrij recente) verplichting om 2-4 maanden mestopslag ter beschikking te hebben. In de praktijk voldoen veel veehouderijen hier (nog) niet aan en wordt de mest korter opgeslagen. De Spaanse autoriteiten zijn van plan hier stappen tegen te ondernemen.

7.3 Beleid en regelgeving – financieel

- Een investeringssubsidie van maximaal 40% is mogelijk. Dit verschilt echter per gebied (0-40%). De overheid staat een belastingaftrek van 10% van de investering toe.
- Er is geen groenfinanciering mogelijk.
- Elektriciteit uit (co-)vergisting tot een schaal van 50 MW krijgt een bonus van 2,56 €/ct/kWh; de gemiddelde terugleververgoeding is hierdoor 6,22 €/ct/kWh. De bonussen liggen niet vast voor een bepaalde periode.

7.4 Structuur landbouwsector

- De gemiddelde bedrijfsgrootte van een melkveehouderij in Catalonië is 42 stuks melkvee. Deze gemiddelde omvang is omlaag gebracht door vele kleine bedrijven, op familie-schaal. In Galicia is de gemiddelde bedrijfsomvang om deze reden ongeveer 6 stuks melkvee per bedrijf. Er zijn in Spanje enkele honderden bedrijven met meer dan 100 runderen (2% van alle bedrijven). De gemiddelde bedrijfsomvang van een varkensbedrijf is 800 vleesvarkens of 90 zeugen (schatting). Er zijn in Catalonie en Aragon 2461 bedrijven met meer dan 1000 vleesvarkens (13% van alle bedrijven).
- Veehouders hebben vaak weinig eigen land om de vergiste mest op af te zetten.
- Veehouders hebben weinig investeringsruimte. Er is om deze reden moeite om aan de regelgeving voor verplichte duur van de mestopslag te voldoen. Investerings in vergisters (of co-generation plants) zijn tot nu toe enkel gedaan door de overheid of door bedrijven.
- Er is geen ontwikkelde markt voor co-substraten. Mogelijke co-substraten zijn resten van de olijfolie- en perenverwerkende industrie.
- Er is geen markt of keurmerk voor vergiste mest. Er wordt geen extra waarde toegekend aan vergiste mest.
- De waardering van arbeid bij het gebruik van een vergister is lager dan in de West-Europese landen.
- Co-generatie is een mestverwerkende techniek die een grote marktpenetratie heeft bereikt in Spanje. In de paragraaf 7.6 wordt deze techniek toegelicht.

7.5 Structuur energiesector

- De markt voor technologieleveranciers is in Spanje nog niet ontwikkeld. Het is lastig om een inschatting te maken van de investeringskosten voor een mestvergister in Spanje daar er weinig referentieprojecten zijn.

7.6 Co-generatie

Co-generatie is een proces waarbij fossiele brandstoffen worden gebruikt om elektriciteit en warmte op te wekken. De warmte wordt gebruikt om de (voorgescheiden) mest te drogen. De gedroogde mest wordt uiteindelijk verwerkt tot een concentraat dat gebruikt wordt voor de productie van kunstmest. De geproduceerde elektriciteit wordt aan het net geleverd. Ondanks dat er fossiele brandstoffen, voornamelijk aardgas, worden gebruikt krijgt deze elektriciteit een bonus ten opzichte van 'normale' grijze stroom. Co-generatie is in Spanje de meest gebruikte mestverwerkingstechniek. Er zijn 8 installaties in gebruik, met een gemiddeld vermogen van 13,3 MW. Het totaal geïnstalleerd vermogen van co-generatie in Spanje is hiermee 106 MW. Hiernaast zijn er nog 199 installaties, met een totaal vermogen van meer dan 2400 MW, reeds aangemeld maar nog niet in bedrijf. De eerder genoemde vergister Tracjusa Ads maakt ook gebruik van het co-generatie proces om de mest te drogen. Slechts 10% van de energie die de co-generatie eenheid opwekt wordt door biogas geleverd. De bonus voor elektriciteit uit co-generatie is 3,01 €/kWh. Hierdoor is de vergoeding per kWh 7,32 €/kWh, hoger dan de vergoeding voor elektriciteit uit mestvergisting.

7.7 Conclusie

In Spanje heeft anaërobe vergisting een zeer geringe marktpenetratie bereikt. Dit komt met name door de slechte terugleververgoeding, en de concurrentie van co-generatie. In de toekomstplannen van de overheid is er veel aandacht voor mestverwerking, echter met weinig nadruk op mestvergisting.

8 Mestvergisting in België

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste punten die uit de landenstudie voor België naar voren zijn gekomen.

8.1 Marktpenetratie en potentieel

In België zijn er geen vergisters operationeel. Er zijn wel enkele initiatieven, waaronder twee vergisters in aanbouw (één centrale vergister voor 500,000 ton mest/jr en één boerderschaal vergister voor 11,000 ton mest/jr)

Initiatiefnemer / Gemeente / Procédé	Capaciteit (ton/jaar)	Status
Beelen Jaak Budingen	11,000	A
Biowest Ieper Biorek	5,000	V
Coöperatieve mestverwerking Hoogstraten Hoogstraten Biorek	50,000	V
Discover (Danis) Wingene	500,000	A
MAV Gent GBU	200,000	O
Coöperatieve Bio Noord Brecht Biorek	50,000	V
Vandijck Gebroeders Peer	14,900	V

V: in voorbereiding; A: in aanbouw; O: on hold

In België zijn ruim 3 miljoen runderen en bijna 7 miljoen varkens. Zij produceren jaarlijks respectievelijk ongeveer 17 en 7 miljoen ton mest per jaar, samen ongeveer 24 miljoen ton²⁶. Het potentieel van vergisting van alle runder- en varkensmest in België is 600 miljoen m³ biogas/jr of 1,1 TWh/jr²⁷. De marktpenetratie is 0% gezien het feit dat er nog geen operationele vergisters zijn.

Het overgrote gedeelte van het vee in België bevindt zich in Vlaanderen (95% van de varkens en 50% van de runderen). Om deze reden zal de focus wat betreft België op Vlaanderen liggen.

8.2 Beleid en regelgeving - vergunningen

- Het vergunningstraject van mestvergisting is lang (meer dan een jaar) en complex. De vergunningverlenende instanties hebben nog geen ervaring met dit proces. In het al-

²⁶ De mestproductie verschilt per type rundvee en per type varken. De mestproductie is berekend aan de hand van de verhoudingen in Spanje en dient hier enkel als orde grootte.

²⁷ Uitgaande van 25 m³ biogas per ton varkens- en rundermest, en een elektriciteitsproductie van 1,9 kWh per m³ biogas.

gemeen kan men stellen dat de regulering vanuit de overheid omtrent co-vergisting en de afzet van het digestaat in de landbouw niet in vaste regels is omschreven.

- Wanneer afval verwerkt wordt via anaërobe vergisting, dan dient de Vlareawetgeving gerespecteerd te worden. Belangrijkste consequenties daarvan zijn dat er bepaalde normen naar milieuverontreinigende stoffen opgelegd worden aan de inputmaterialen voor vergisting. Via Vlarea worden ook normen opgelegd voor de vergiste eindproducten. Een belangrijk element is dat geen enkele afvalstof die niet opgenomen is in de lijst van secundaire grondstoffen van Vlarea op het land uitgereden mag worden. Enige uitzondering zijn oogstresten die ontstaan zijn op het landbouwbedrijf indien ze binnen hetzelfde landbouwbedrijf en zonder het bedrijf te verlaten hebben, op een landbouwkundige en milieuhygiënisch verantwoorde manier worden toegepast.
- Voor het gebruik van co-substraten die na vergisting afgezet worden binnen de landbouw is een per co-substraat ontheffing van de Dienst Kwaliteit van de Grondstoffen en Analyses nodig op de wet betreffende de handel in meststoffen (KB 07/01/1998). De eisen en normen die gesteld worden aan de co-substraten variëren per productieproces. Gezien de eindproducten en het verlenen van deze ontheffingen voor de Dienst Kwaliteit van de Grondstoffen en Analyses een nieuwe en nog onbekende materie is, zijn deze eisen en normen nog niet eenduidig vastgelegd.
- Met betrekking tot transport tussen provincies en export dienen verwerkte meststoffen pathogeen vrij te zijn. De EU-richtlijn voor sanitatie (70°C/60 minuten, of equivalente temperatuur/tijdstrajecten) wordt hiervoor gebruikt. Of deze regels ook worden toegepast bij het gebruik van co-vergiste mest binnen de landbouw in Vlaanderen zelf is niet duidelijk.
- In Vlaanderen geldt voor veehouderijen het Mest Actie Plan (MAP). In het kader van deze wetgeving geldt, met ingang van 1 januari 2003, een verplichting tot volledige verwerking of export van het bedrijfsmatige mestoverschot voor de bedrijven met een mestproductie van 10.000 kg fosfaat of meer. Vergisting wordt niet beschouwd als verwerkingstechniek maar als bewerkingstechniek. Toch kan deze maatregel een kans zijn daar vergisting geïntegreerd kan worden met mestverwerkingstechnieken.

8.3 Beleid en regelgeving – financieel

- De ecologiesteun is een investeringssubsidie die 10-20% bedraagt van de meerinvestering van een vergistingsinstallatie t.o.v. een klassieke STEG.
- In België is de expansiesteun van kracht. Deze stimuleringsmaatregel maakt een versnelde afschrijving van investeringen mogelijk (en lijkt hiermee op de VAMIL).
- Er is geen groenfinanciering mogelijk.
- De overheid verleent groencertificaten aan duurzame elektriciteit, waaronder elektriciteit via vergisting. Elke elektriciteitsleverancier is vanaf 1 januari 2003 verplicht een minimumaandeel elektriciteit uit duurzame bronnen te betrekken: 1,4% in 2002, 3% in 2004 en 5% in 2010. Indien een leverancier niet voldoende certificaten kan overleggen dient deze een boete te betalen. Deze boete stijgt van 0,07 €/kWh in 2002 tot 0,12 €/kWh in 2004. De waarde van de groencertificaten wordt bepaald door vraag en aanbod (en de waarde van de boete).

- Vanaf 19 april 2002 is het systeem van de WKK-certificaten van kracht (principeel goedgekeurd). WKK-certificaten kunnen verkregen worden per warmtekrachtbesparing van 1000 kWh 'warmtekracht' (berekend via een speciale formule) gerealiseerd door een warmtekrachtinstallatie. Netbeheerders en elektriciteitsleveranciers dienen een bepaald quotum aan vrij verhandelbare WKK-certificaten te hebben, zoniet worden boetes opgelegd. (naar schatting rond de 4 tot 6,25 €/kWh liggen op termijn). De certificaten zijn ook vrij verhandelbaar en bovendien zijn zij cumuleerbaar met het systeem van de groenestroomcertificaten. Over de waarde van de certificaten, welke bepaald wordt door vraag en aanbod (en de waarde van de boete), is nog onduidelijkheid.
- Er is geen extra vergoeding voor duurzame warmte, alhoewel de overheid hier wel onderzoek naar aan het doen is.

8.4 Structuur landbouwsector

- De gemiddelde bedrijfsgrootte van een veehouderij in Vlaanderen is 32 stuks melkvee voor melkveebedrijven en ruim 750 varkens voor varkensbedrijven (690 vleesvarkens en 82 zeugen).
- Veehouders hebben vaak weinig eigen land om de vergiste mest op af te zetten.
- Veehouders hebben weinig investeringsruimte, vanwege de geringe winstgevendheid van de sector.
- In Vlaanderen is er een verschuiving gaande van het gebruik van reststromen uit de Voedings en Genotmiddelen industrie van de veevoederindustrie naar benutting voor energieopwekking. Deze ontwikkeling wordt enerzijds gestuurd vanuit de Europese Unie door strengere regelgeving omtrent diervoeding en anderzijds door imagobescherming voor grotere bedrijven ter voorkoming van nieuwe schandalen zoals met besmet voer met dioxine en MPA, die de afgelopen jaren zijn voorgekomen in België. Er zijn te weinig energierijke organische reststromen voorhanden om 10% te co-vergisten bij vergisting van alle verwerkingsverplichte mest.
- Er is geen markt voor co-vergiste mest.
- Mestverwerking is in België nog niet van de grond gekomen. Naast enkele banddroogsystemen is er geen draaiende mestverwerkingsinstallatie. De mestverwerkingsplicht die begin 2003 van kracht wordt zal de implementatie van mestverwerking zeer waarschijnlijk in een stroomversnelling doen komen.

8.5 Structuur energiesector

- Huidige contracten voor teruglevering van duurzame elektriciteit hebben een vergoeding van 0,075 €/kWh bij een contractduur van 10 jaar en 0,09-0,10 €/kWh bij een contractduur van 3 jaar. Voorheen was de terugleververgoeding 0,05 a 0,06 €/kWh.
- De markt voor technologieleveranciers is in België nog niet ontwikkeld. Echter, gezien de korte afstand tot de goed ontwikkelde leveranciersmarkt van Duitsland zal van deze markt gebruikt gemaakt kunnen worden.

8.6 Conclusie

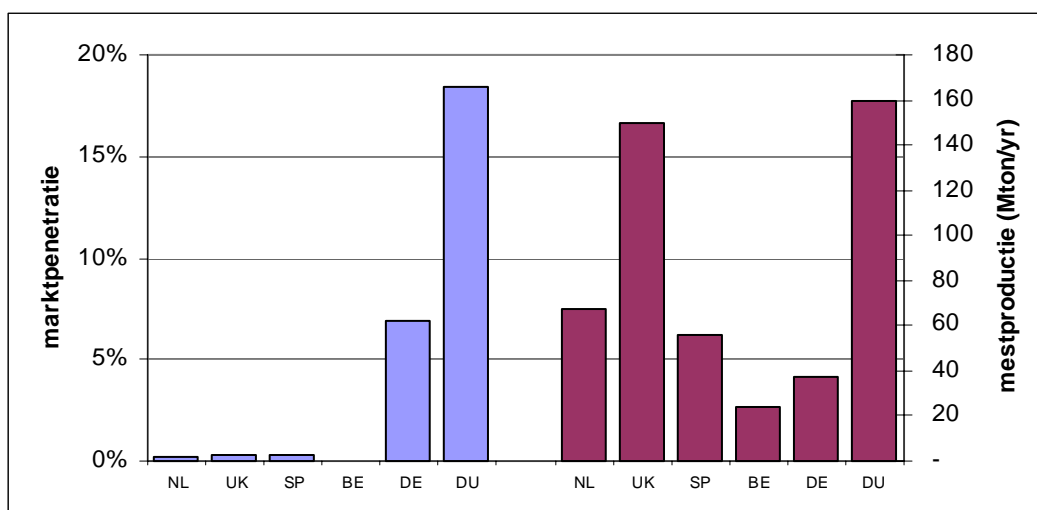
Mestvergisting is nog niet van de grond gekomen in België. De hoofdredenen hiervoor zijn:

- Slechte rentabiliteit van vergisting. Er is weinig subsidie voor vergisting. De huidige subsidiemogelijkheden zijn weliswaar beter dan voorheen, maar dragen nog relatief weinig bij. De terugleververgoeding is met de invoering van het huidige systeem van groencertificaten aanzienlijk verbeterd.
- De wetgeving omtrent co-vergisting is, mede gezien het ontbreken van ervaring hiermee binnen België, onduidelijk. Voor het gebruik van co-substraten die na vergisting afgezet worden binnen de landbouw is per co-substraat een ontheffing nodig. Dit kan een kostbaar proces worden.

9 Vergelijking tussen de landen

9.1 Marktpenetratie

In Figuur 3 is de marktpenetratie van mestvergisting in de onderzochte landen weergegeven, evenals de absolute mestproductie in deze landen. De marktpenetratie is gedefinieerd als de hoeveelheid biogas die d.m.v. mestvergisting wordt opgewekt ten opzichte van de hoeveelheid biogas die theoretisch *uit alle varkens en rundermest* kan worden opgewekt. In Duitsland en Denemarken heeft mestvergisting een aanzienlijk hogere marktpenetratie bereikt dan in de andere landen. In België is nog geen enkele installatie operationeel. In de UK is een groot potentieel voor mestvergisting, maar is de marktpenetratie nog laag. Nederland heeft een groter potentieel voor mestvergisting dan Denemarken, maar loopt sterk achter wat betreft marktpenetratie.



Figuur 3: marktpenetratie van mestvergisting en mestproductie in de verschillende landen. NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België; DE=Denemarken; DU=Duitsland.

9.2 Rentabiliteit

De verschillende landen hebben ieder voor zich een apart economisch kader. In Tabel 4 staan per land de parameters die van belang zijn voor de economische analyse.

Tabel 4: parameters die per land zijn gebruikt voor de economische analyse

		NL	UK	SP	BE	DE	DU
Meerkosten investering ¹	%		20%	20%			
Maanden na-opslag ²	maanden	5	4	0 ⁹	5	8	3
Subsidies/fiscale maatregelen ³	%	20%	0%	20%	5%	40%	30%

Projectontwikkeling ⁴	€	20000	20000	20000	20000	10000	10000
Rente	%	5,25%	6%	6%	6%	6%	4%
Levensduur ⁵	jr	15	15	15	15	15	15
O&M – verzekering	%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%
Arbeid ⁶	€/uur	20	20	10	20	20	20
Elektriciteitsopbrengst	€/kWh	0,08 ⁸	0,08	0,0622	0,075	0,07	0,101
Warmtelevering ⁷	€/GJ	10,8	8,0	8,0	8,0	7,0	8,0
Meerwaarde vergiste mest	€/ton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35

NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België; DE=Denemarken; DU=Duitsland

¹ Als gevolg van een minder ontwikkelde leveranciersmarkt

² Als gevolg van de verplichte mestopslagcapaciteit. De vergister zelf voorziet in 1 maand opslag.

³ Voor de Nederlandse situatie is dit de EIA/VAMIL regeling via een leaseconstructie. Voor Spanje en Duitsland een gemiddelde van de deelstaten. Voor België een schatting van de werkelijke subsidie.

⁴ De kosten voor projectontwikkeling zullen lager zijn in Denemarken en Duitsland, o.a. vanwege de ervaring met het vergunningstraject.

⁵ In principe is de terugleververgoeding in Duitsland en Denemarken vast voor 20 jaar. Er wordt hier gerekend met een economische levensduur van 15 jaar, daar investeerders vaak niet met een tijdschouder langer dan 15 jaar rekenen.

⁶ De kosten voor arbeid zijn een inschatting. In Spanje zal deze vergoeding lager zijn dan in West-Europese landen.

⁷ De kosten voor warmtelevering in de UK, België en Spanje zijn gelijk verondersteld aan die in Duitsland. In Denemarken kan bij levering aan een stadsverwarmingsnet 11,1 €/GJ worden gekregen.

⁸ Hierbij is uitgegaan van de situatie vóór invoering van de MEP. De vergoeding na invoering van de MEP zal naar verwachting 10,5 €/kWh bedragen, voor een duur van 10 jaar. Over deze economische levensduur dient dan ook te worden afgeschreven.

⁹ In principe is er een verplichting voor 2-4 maanden, maar hier wordt niet aan voldaan in Spanje.

Er is een economische analyse gemaakt voor een mesofiele boerderijschaal vergister op een melkveehouderij waar jaarlijks 5000 ton rundermest beschikbaar is. Hiernaast wordt er 800 ton landbouwresten co-vergist. Het digestaat wordt kosteloos ingenomen en kosteloos op eigen land afgezet. De rentabiliteit hiervan in de verschillende landen is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 5: rentabiliteit van mestvergisting in de verschillende landen. Alle bedragen in €.

<i>Kosten</i>	NL	UK	SP	BE	DE	DU
Investeringskosten – bruto	175.000	210.000	210.000	175.000	175.000	175.000
Kosten na-opslag	60.000	30.000	0	60.000	70.000	30.000
Subsidies	20%	0%	20%	5%	40%	30%
Projectontwikkelingskosten ¹	20.000	20.000	20.000	20.000	10.000	10.000
Investeringskosten – netto	208.000	260.000	188.000	243.250	157.000	153.500
Rente	5,25%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	4,00%
Levensduur (jaar)	15/10 ⁵	15	15	15	15	15
Jaarlijkse investeringslasten	20.379	26.770	19.357	25.046	16.165	13.806
O&M – verzekering	7.875	9.450	9.450	7.875	7.875	7.875
Arbeid ²	3.600	3.600	1.800	3.600	3.600	3.600
<i>Baten</i>						
Elektriciteitsopbrengst ³	30.096/39.501 ⁵	30.096	23.400	28.215	26.334	37.996
Warmtelevering ⁴	6.993	5.180	5.180	5.180	4.533	5.180
Meerwaarde mest	0	0	0	0	1.750	1.750
Jaarresultaat	5.235/7.754 ⁵	-4.544	-2.027	-3.126	4.976	19.645
Terugverdientijd (jaar)	8,1/5,9	11,7	10,8	11,1	7,4	4,6
Interne rentevoet (IRV)	8,9%/10,8%⁵	3,3%	4,4%	4,0%	10,4%	20,5%

NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België; DE=Denemarken; DU=Duitsland

¹ Kosten voor projectontwikkeling zijn niet subsidiabel verondersteld.

² Arbeidskosten zijn lager verondersteld voor Spanje, gezien de lagere lonen in dit land.

³ De biogasopbrengst is 22 m³/ton rundmest en 110 m³/ton landbouwresten. De netto elektrische efficiency is 1.9 kWh/m³ biogas.

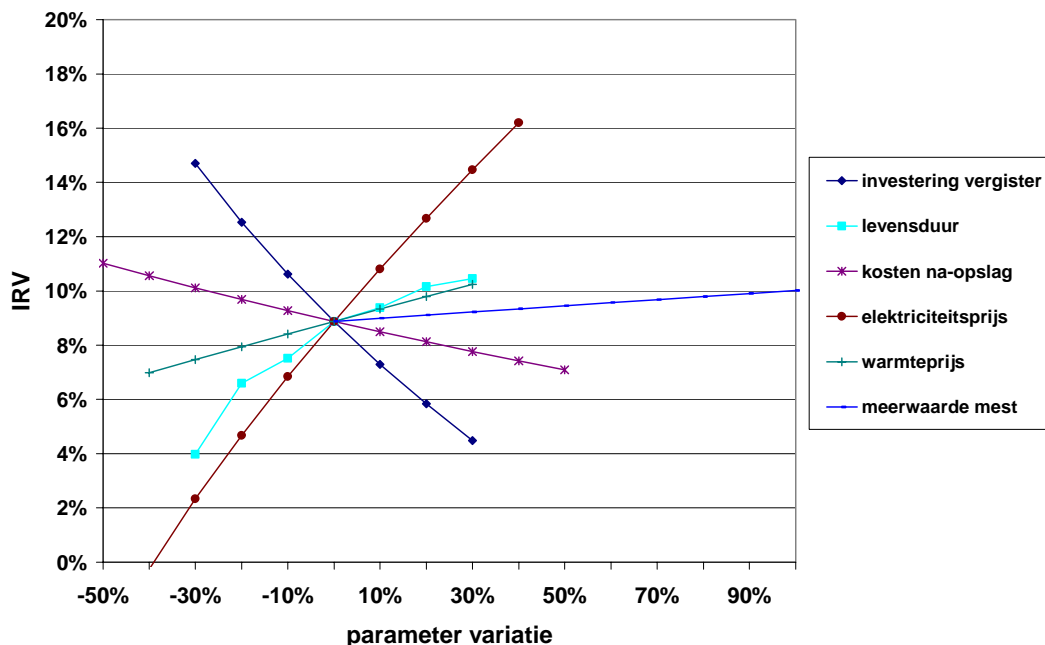
⁴ Er is netto 1295 GJ warmte leverbaar, waarvan 50% geleverd kan worden.

⁵ Het tweede getal geeft de waarde aan indien MEP-regeling wordt ingevoerd.

In de UK, Spanje en België is de rentabiliteit van vergisting onaantrekkelijk voor investeerders. Het ontbreekt in deze landen aan een gunstig economisch raamwerk waarbinnen vergisting financieel aantrekkelijk wordt gemaakt. In Duitsland is de rentabiliteit zeer goed. Dit komt hoofdzakelijk door de hoge elektriciteitsopbrengst. In Denemarken is de rentabiliteit goed, met name door de investeringssubsidie. Indien de warmte verkocht wordt aan een stadsverwarming stijgt de rentabiliteit tot bijna 13% vanwege de hogere waarde van de warmte in dit geval. Indien voor de Nederlandse situatie een vergoeding voor levering aan een stadverwarmingsnet van 7 €/GJ wordt gehanteerd, dan daalt de interne rentevoet (IRV) naar 7,2%

Invoering van de MEP-regeling zou een vooruitgang betekenen ten opzichte van de huidige terugleververgoeding. In deze situatie zou de IRV tot 10,8% toenemen. Echter, vergeleken met Duitsland is de kortere duur van de terugleververgoeding (10 jaar in Nederland tegen 20 in Duitsland) een belangrijke reden voor het verschil in rentabiliteit tussen Nederland en Duitsland. Hiernaast spelen de lagere rente en de lagere investering in de na-opslag een aanzienlijke rol hierin.

In Figuur 4 is het effect van variatie van de belangrijkste parameters op de rentabiliteit te zien voor boerderijschaal vergisting (zoals in de bovengenoemde case) in de Nederlandse situatie (zonder MEP).



Figuur 4: gevoeligheidsanalyse voor het effect van de belangrijkste parameters op de interne rentevoet (case NL). De variatie van de meerwaarde van de mest is ten opzichte van de Deense en Duitse situatie, waarbij 100% gelijk staat aan de meerwaarde aldaar.

In de figuur is te zien dat de terugleververgoeding voor elektriciteit een sterke invloed heeft op de rentabiliteit. Een terugleververgoeding als in Spanje (-20%) doet de interne rentevoet (IRV) met 4% punten dalen, van 9% naar 5%. De warmteprijs heeft een kleinere invloed op de rentabiliteit. Echter, indien de financiële waarde van de warmte zoals in Denemarken 4x zo groot is, dan stijgt de IRV van 9% naar 20%. De investeringskosten hebben een grote invloed op de rentabiliteit. Indien de netto-investeringskosten met 25% toenemen dan daalt de IRV met 4% punten. Dit is het geval in de UK, voornamelijk als gevolg van het ontbreken van investeringssubsidies, en geldt ook voor België. Als de kosten voor de na-opslag met 50% afnemen, bijvoorbeeld door een kleinere verplichte opslagcapaciteit onder de Duitse regelgeving, dan neemt de IRV toe met 2% punten. De meerwaarde van de vergiste mest betekent een stijging van de IRV met ongeveer 1% punt indien de Duitse en Deense waarden kunnen worden toegerekend.

9.3 Vergunningen

In onderstaande tabel zijn de hoofdaspecten op het gebied van vergunningen voor de verschillende landen met elkaar vergeleken. België en Spanje zijn niet opgenomen in onderstaande tabel. Voor Spanje is het vergunningstraject erg onduidelijk, voor België lijkt het vergunningstraject erg op dat van Nederland.

Tabel 6: vergelijking tussen de landen op de belangrijkste vergunningtechnische parameters

	NL	UK	DE	DU
Kennis bij vergunningverlenende instanties	-	-	++	++
Maximum co-vergisting	50% ds	20% ds	25% ds	geen
Sanitatie eisen	-	-	++	++
Lijst positieve inputs/classificatie co-substraten	-	+	++	+
Stikstof normen (MINAS)	+	+	+	+
Draagvlak bij belanghebbenden	-	-	++	+

=slecht voor vergunningsproces; 0=neutraal; +=goed voor vergunningsproces; ++=zeer goed voor vergunningsproces

NL=Nederland; UK=United Kingdom; DE=Denemarken; DU=Duitsland

In Tabel 6 is te zien dat in Denemarken en Duitsland het vergunningstraject eenvoudiger is dan in Nederland en de UK. De vergunningverlenende instanties hebben veel ervaring opgedaan met het vergunningsproces door de al gerealiseerde installaties. In Duitsland bijvoorbeeld hebben lokale bouwcommissies in het verleden nogal eens voor vertragingen gezorgd wegens gebrek aan kennis, maar is dit nu niet meer het geval. In Denemarken en in Duitsland zijn er duidelijke eisen gesteld aan de sanitatie, en deze eisen zijn gekoppeld aan een lijst met positieve inputs van co-substraten. In Denemarken in deze lijst in detail uitgewerkt tot verschillende classificaties. In Denemarken en Duitsland is er voldoende draagvlak voor het vergisten van mest. Met name in Denemarken is hier veel aandacht aan besteed. In de UK is er weliswaar een lijst met positieve inputs, het ontbreekt echter aan draagvlak voor de toepassing ervan. Een belangrijke reden hiervoor is het ontbreken van duidelijke regels omtrent sanitatie.

Alle landen hebben eisen met betrekking tot zware metalen bij toepassing van co-vergiste mest op landbouwgrond. In Tabel 7 zijn deze eisen weergegeven voor de verschillende landen.

Tabel 7: vergelijking van de normen voor zware metalen (mg/kg ds) bij gebruik van RWZI-slib op landbouwgrond voor de verschillende landen (Al Saedi et al, 2000)

Land	Cd	Pb	Hg	Ni	Zn	Cu	Cr
EU, aanbeveling	20	750	16	300	2500	1000	1000
EU, maximum	40	1200	25	400	4000	1750	1500
België	6	300	5	50	900	375	250
Denemarken	0,8	120	0,8	30	4000	1000	100
Duitsland	10	900	8	200	2500	800	900
Duitsland – BioAbfV	1,5	150	1	50	400	100	100
Spanje (pH< 7)	20	750	16	300	2500	1000	1000
Spanje (pH> 7)	40	1200	25	400	4000	1750	1200
Nederland (BOOM)	1,25	100	0,75	30	300	75	75
United Kingdom	-	1200	-	-	-	-	-

Naast deze maximale hoeveelheden zware metalen per kg droge stof zijn er binnen de EU ook normen voor de maximale absolute hoeveelheid zware metalen die per ha mogen worden toegediend. Voor het bepalen van deze maximale hoeveelheid per jaar wordt uit-

gegaan van een toediening van maximaal 4 ton ds/ha/jr (EU dir. 86/278). In Nederland wordt hiervoor een scherpere norm van 2 ton ds/ha/jr gebruikt. Denemarken heeft hier geen richtlijn voor.

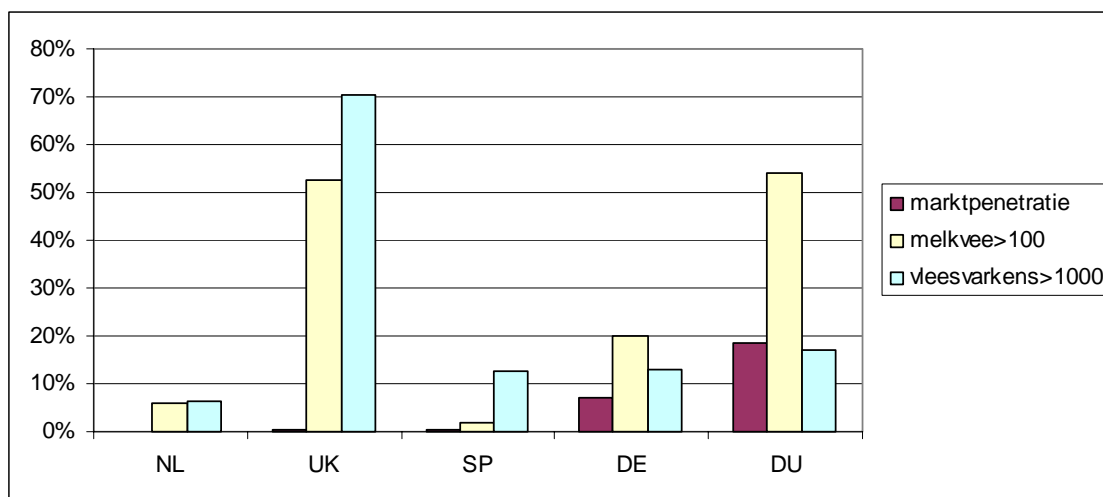
De Nederlandse normen voor de hoeveelheden zware metalen per kg ds zijn aanzienlijk strenger dan de EU normen, en voor bijna alle zware metalen (veel) strenger dan in alle andere in deze studie onderzochte landen. Duitsland en Denemarken hebben scherpere eisen dan de EU normen voor cadmium en kwik. Opvallend is dat Denemarken minder scherpe eisen heeft met betrekking tot zink en koper. Hierdoor voldoet dierlijke mest zelf ook aan deze eisen.

In Nederland (en Duitsland) is dit niet het geval. Dit is het gevolg van de BOOM- en BGDM-wetgeving in Nederland. Voor het uitrijden van dierlijke mest op landbouwgrond moet deze aan de BGDM voldoen in plaats van aan de BOOM. De BOOM-toets wordt door dierlijke mest niet gehaald m.b.t. zink en koper, de BGDM toets wel. In de praktijk komt het erop neer dat het digestaat wel getoetst wordt aan de BOOM voor de andere zware metalen. Voor koper en zink in het substraat gelden de inpuiseisen van de BOOM-wetgeving, maar geen maximale hoeveelheden per hectare. In Duitsland hoeft enkel het gedeelte dat bio-afval is te voldoen aan de milieunorm, dus niet het gehele digestaat.

9.4 Structuur van de landbouwsector

Verdeling van bedrijfsgrootten

In Figuur 5 is het relatieve aandeel van grote veehouderijen weergegeven, evenals de marktpenetratie van mestvergisting.



Figuur 5: marktpenetratie en aandeel van grote veehouderijen. NL=Nederland; UK=United Kingdom; SP=Spanje; BE=België; DE=Denemarken; DU=Duitsland.

NB: Voor Duitsland zijn bedrijven met minder dan 20 koeien of met minder dan 100 varkens niet meegerekend. Indien dit voor de Nederlandse situatie ook zou worden gedaan dan is het aandeel van bedrijven met meer dan 100 melkkoeien 8,4% en met meer dan 1000 varkens 11,1%.

In bovenstaande figuur is te zien dat met name de UK veel grote veehouderijen heeft. Boerderijschaal vergisting heeft hierom in dit land de beste mogelijkheden. Van de landen waar mestvergisting wel is ontwikkeld, Duitsland en Denemarken, is het grote aantal veehouderijen in Duitsland dat meer dan 100 melkkoeien heeft opvallend. Hiermee heeft Duitsland een relatief grotere doelgroep voor boerderijschaal vergisting dan Denemarken. Dit geldt ook voor het relatieve aantal kansrijke varkenshouderijen. Nederland blijft wat beide betreft achter. Echter, gezien de trend binnen de Nederlandse veehouderij naar grotere bedrijven kan dit in de toekomst enigszins recht trekken. In Denemarken kan het ontbreken van relatief veel grote bedrijven een reden zijn geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisters.

Afzetmogelijkheden mest

In Duitsland wordt het grootste gedeelte van de vergiste mest op eigen land afgezet. Vanwege de wetgeving wordt alle co-vergiste mest op eigen land afgezet. De afzet van extra nutriënten in de co-substraten brengt geen extra kosten met zich mee. In Denemarken wordt centrale mestvergisting toegepast om nutriënten her te verdelen. Veehouders krijgen precies evenveel digestaat terug als dat op hun land mag worden toegepast. Doordat de vergisters zich in gebieden van hoge mestdichtheid bevinden en de mestopslagen nabij de eindafzet zijn geplaatst worden de transportkosten van de mest geminimaliseerd. In Nederland kan er minder mest op eigen land worden afgezet dan in Duitsland, doordat bedrijven minder eigen grond hebben. Gezien de gebieden met hoge mestdichtheid en hierdoor de noodzaak om de mest te herverdelen liggen er ook in Nederland kansen voor centrale mestvergisting.

Investeringsruimte veehouderijen

In Duitsland is de winstgevendheid van de landbouwsector laag. Dit is, gezien de ontwikkeling van boerderijschaal vergisters, geen beperking geweest voor het investeren in mestvergisters. De beperkte winstgevendheid van de Nederlandse veehouderij is dus waarschijnlijk niet de hoofdreden van het achterblijven van Nederland in de ontwikkelingen op het gebied van mestvergisting. Een nadeel is echter dat de financiële stimuleringsmaatregelen in Nederland (EIA en VAMIL) alleen optimaal benut kunnen worden indien er voldoende winst wordt gemaakt (via een leaseconstructie wordt aanzienlijk minder voordeel behaald). In Duitsland zijn de subsidies onafhankelijk van de winstgevendheid van het bedrijf. Tevens is de terugleververgoeding voor 20 jaar vastgelegd, waardoor een veehouderij makkelijker een lening zal krijgen voor een vergistinginstallatie.

Afzetmarkt voor co-vergiste mest

In Duitsland wordt alle co-vergiste mest nu nog op eigen land afgezet. In Denemarken is het afzetten van co-vergiste mest, ook op land van anderen, geen probleem. Bij de berekeningen van de economische haalbaarheid wordt in deze landen een meerwaarde voor vergiste mest gerekend. In de markt is dit voordeel echter moeilijk te incasseren. Met name in Denemarken is er een groot draagvlak ontwikkeld voor het co-vergisten van mest, mede door de duidelijke sanitatieregels. In Nederland zijn akkerbouwers meer terughoudend om co-vergiste mest te gebruiken op hun land, uit onbekendheid en uit vrees voor

mogelijke ziekten. In de UK is deze vrees voor projectontwikkelaars aanleiding geweest om geen co-substraten te gebruiken.

Infrastructuur buiten boerderij

In Denemarken zijn de stadsverwarmingsnetten een belangrijke reden geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisting, evenals de aanwezigheid van mestconcentratiegebieden. In Nederland zal het minder eenvoudig zijn om een warmteafzet te vinden voor een centrale mestvergister.

Aanwezige infrastructuur op de boerderij

In Duitsland heeft 35% van de boerderijschaal vergisters gebruik gemaakt van reeds aanwezige mestopslagen. In Nederland zal dit op minder bedrijven mogelijk zijn. Weliswaar heeft 55% van de bedrijven een buitenopslag, dit behelst naar schatting slechts 27% van de totale mestopslagcapaciteit in Nederland (Tijmensens et al., 2002). Als gevolg hiervan zijn weinig buitenopslagen geschikt om de volledige na-opslag te ondervangen, alhoewel gebruik als vergistingstank wel mogelijk kan zijn. In Duitsland is de verplichte mestopslagcapaciteit, en daarmee de minimaal benodigde capaciteit van de na-opslag, met 2 maanden aanzienlijk korter dan in Nederland (6 maanden).

Marktpenetratie mestverwerkingstechnieken

In Duitsland hebben mestbewerkingstechnieken nog geen hoge marktpenetratie bereikt. In Denemarken zijn er enkele centrale vergistingsinstallaties met nascheidingsstappen. Er wordt verwacht dat in de toekomst meer aandacht zal zijn voor mestscheiding, voornamelijk geïntegreerd met centrale vergistingsinstallaties. In Spanje is de concurrerende techniek van de co-generatie, waarbij de warmte wordt gebruikt om de mest te drogen, een belangrijke concurrent van vergisting. In Nederland en België kunnen mestbe en verwerkingstechnieken een belangrijke concurrent voor mestvergisting zijn, indien ze niet geïntegreerd worden met (grootschalige) vergisting. Aan de andere kant is de mogelijkheid om deze te integreren met mestvergisting als een kans te beschouwen.

10 Conclusies

Marktpenetratie

- Mestvergisting heeft met 18,4% een grote marktpenetratie bereikt in Duitsland, voornamelijk middels boerderijschaal vergisters. In Denemarken is er met 6,9% ook een goede marktpenetratie bereikt, met name door centrale vergisters. In Nederland, de UK, Spanje en België is er vrijwel geen marktpenetratie (<0,3%).

Beleid en regelgeving - financieel

- Een goede *rentabiliteit* voor de investering is de basis voor de ontwikkeling van mestvergisting. In Duitsland is de rentabiliteit aanzienlijk beter dan in Nederland, in Denemarken is de rentabiliteit iets beter dan in Nederland. Voor Duitsland komt dit hoofdzakelijk door de gegarandeerde hoge elektriciteitsopbrengst voor een periode van 20 jaar. Voor Denemarken komt dit voornamelijk door de hoge investeringssubsidies. De invoering van de MEP zal de rentabiliteit in Nederland enigszins doen toenemen, waardoor voor boerderijschaal vergisting een vergelijkbare rentabiliteit als in Denemarken wordt behaald. Centrale vergisting zal ook na invoering van de MEP een betere rentabiliteit blijven hebben in Denemarken, vanwege de hogere vergoeding voor warmte dat aan een warmtenet geleverd wordt. In de UK, Spanje en België is de rentabiliteit van vergisting (en de onzekerheden hierbij) onaantrekkelijk voor investeerders. Het ontbreekt in deze landen aan een gunstig economisch raamwerk waarbinnen vergisting financieel aantrekkelijk wordt gemaakt.

Beleid en regelgeving - vergunningen

- In Nederland is het vergunningstraject complex, voornamelijk in geval van co-vergisting. Ervaring van projectontwikkelaars leert dat het geruime tijd kan duren voordat duidelijk is hoe het systeem van vergunningen in elkaar steekt. Er kan in geval van co-vergisting onduidelijkheid ontstaan over wie het bevoegd gezag is met betrekking tot de milieuvergunning, de provincie of de gemeente. In principe zijn in Nederland geen beperkingen voor het gebruik van bepaalde type co-substraten. Echter, per specifiek co-substraat dient er bij Rikilt een ontheffing op het meststoffenbesluit aangevraagd te worden, aangezien bij afzet binnen de landbouw enkel erkende meststoffen mogen worden gebruikt. Het Rikilt toetst de toepassing van het co-substraat op effectiviteit van de organische stof, op zware metalen en op werkzaamheid ten aanzien van nutriënten. Dit gebeurt op basis van proeven, of op basis van literatuur over proeven. Een ontheffing van de meststoffenwet als verleend door LNV is slechts geldig voor een bepaalde combinatie van meststof, co-substraat, proces en aanvrager. Bij significante verandering van één der parameters zal een nieuwe ontheffing moeten worden aangevraagd, omdat aangenomen kan worden dat hierbij dan een nieuwe (andere) meststof wordt geproduceerd. Het aanvragen van deze ontheffingen

brengt aanzienlijke kosten met zich mee, indien er proeven moeten worden uitgevoerd (naar schatting enkele tienduizenden euro's per co-substraat per initiatief).

- Er zijn in Nederland provinciale en gemeentelijke verschillen over de opvatting of co-vergisting als agrarische activiteit valt te beschouwen, en of er dientengevolge wel of niet een wijziging van het bestemmingsplan nodig is.
- In Denemarken en Duitsland zijn duidelijke eisen gesteld aan de sanitatie, en deze eisen zijn gekoppeld aan een lijst met positieve inputs (co-substraten waar een vergunning voor wordt verleend). In Denemarken is deze lijst van co-substraten in detail uitgewerkt tot verschillende classificaties. In Duitsland heeft de lijst met positieve inputs, in tegenstelling tot Denemarken, ook betrekking op de eisen met betrekking tot zware metalen. In de UK is er weliswaar een lijst met positieve inputs, het ontbreekt echter aan draagvlak voor de toepassing ervan. Een belangrijke reden hiervoor is het ontbreken van duidelijke regels omtrent sanitatie. Ook in Nederland zijn er geen duidelijke regels omtrent sanitatie.
- In Duitsland en Denemarken zijn de regels die gesteld worden aan co-vergisting te beschouwen als een inputeis, daar er geen eisen aan het mengsel van mest en co-substraat worden gesteld. In Nederland is dit niet het geval daar het mengsel van vergiste mest en co-substraten als één nieuwe meststof wordt beschouwd. In Duitsland mag co-vergiste mest (nog) niet worden afgezet op land van derden.
- In Denemarken zijn de eisen met betrekking tot gehalten aan zware metalen en andere stoffen, sanitatie, classificaties en testmethoden in één document vastgelegd. Zowel in Denemarken als in Duitsland worden co-substraten niet getoetst wat betreft de effectiviteit van de organische stof en de werkzaamheid ten aanzien van nutriënten
- De regels in Nederland omtrent zware metalen in co-substraten (BOOM) zijn complexer en aanzienlijk strenger dan in Duitsland en Denemarken.
- In Denemarken en Duitsland is er voldoende draagvlak voor het vergisten van mest, o.a. bij de landbouwers die het digestaat toepassen. Met name in Denemarken is hier veel aandacht aan besteed, onder andere door milieubewegingen en dierenartsen hierbij te betrekken.

Structuur landbouwsector

- Het aandeel grote veehouderijen in Duitsland is opvallend. Hiermee heeft Duitsland een relatief grotere doelgroep voor boerderijschaal vergisting dan Denemarken. Nederland blijft achter wat dit betreft, zowel op Duitsland als op Denemarken. Echter, gezien de trend binnen de Nederlandse veehouderij naar grotere bedrijven kan dit in de toekomst enigszins recht trekken. In Denemarken kan het ontbreken van relatief veel grote bedrijven een reden zijn geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisters.

- De matige winstgevendheid in de landbouwsector is in Duitsland en Denemarken geen beperkende factor geweest voor de marktontwikkeling van vergisting.
- De financiële stimuleringsmaatregelen EIA en VAMIL kunnen enkel optimaal benut worden indien een bedrijf voldoende winst maakt. Gezien de matige winstgevendheid van de landbouwsector in Nederland is dit lastig te verwezenlijken. Het oprichten van aparte BV's voor centrale mestvergisting lijkt geen ideale oplossing daar deze BV vaak in het begin niet voldoende winst maakt om EIA en VAMIL optimaal te benutten.
- In Duitsland wordt het grootste gedeelte van de vergiste mest op eigen land afgezet. Vanwege de wetgeving wordt alle co-vergiste mest op eigen land afgezet. De afzet van extra nutriënten in de co-substraten brengt geen extra kosten met zich mee. In Denemarken wordt centrale mestvergisting toegepast om nutriënten her te verdelen. Er wordt zowel in Duitsland als in Denemarken een meerwaarde aan de mest toegerekend, alhoewel deze meerwaarde in de markt moeilijk te incasseren is. Met name in Denemarken is er een groot draagvlak ontwikkeld voor het co-vergisten van mest, mede door de duidelijke sanitieregels. In Nederland zijn akkerbouwers meer terughoudend om co-vergiste mest te gebruiken op hun land, uit onbekendheid en uit vrees voor mogelijke ziekten. In de UK is deze vrees voor projectontwikkelaars aanleiding geweest om geen co-substraten te gebruiken.

Structuur energiesector

- In Denemarken zijn de stadsverwarmingsnetten een belangrijke reden geweest voor de ontwikkeling van centrale vergisting, evenals de aanwezigheid van mestconcentratiegebieden. In Nederland zal het minder eenvoudig zijn om een warmteafzet te vinden voor een centrale mestvergister.
- In Spanje is de concurrerende techniek van de co-generatie, waarbij de warmte wordt gebruikt om de mest te drogen, een belangrijke concurrent van vergisting. In Nederland en België kunnen mestverwerkingstechnieken een belangrijke concurrent voor mestvergisting zijn, indien ze niet geïntegreerd worden met (grootschalige) vergisting. Aan de andere kant is de mogelijkheid om deze te integreren met mestvergisting als een kans te beschouwen.

11 Aanbevelingen ter stimulering van mestvergisting in Nederland

1. Het is aan te bevelen voor de overheid om een uitgebreid onderzoek te laten uitvoeren naar een mogelijke lijst van (groepen van) positieve inputs voor co-vergisting (co-substraten waar zonder het uitvoeren van additionele proeven op projectniveau een ontheffing op de meststoffenwet voor wordt verleend). Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door de literatuur die noodzakelijk is voor de ontheffing op de meststoffenwet in kaart te brengen en te beoordelen, en eventueel aanvullend proeven uit te voeren voor een aantal voor de hand liggende co-substraten waar niet voldoende literatuur over beschikbaar is. Hierbij zouden de inhoudelijke eisen die het LNV stelt aan een ontheffing op de meststoffenwet kunnen worden gerespecteerd. Overigens zou een dergelijk onderzoek een second opinion kunnen geven aan het opleggen van eisen wat betreft de effectiviteit van de organische stof en de werkzaamheid ten aanzien van nutriënten, daar dit in Duitsland en Denemarken achterwege wordt gelaten. Binnen het onderzoek kan tevens gekeken worden binnen welke range van procesparameters (zoals verblijftijd en vergistingstemperatuur) aan de eisen wordt voldaan. Deze kunnen als additionele eisen in de lijst worden opgenomen. Hiermee kan worden voorkomen dat per project voor elk type vergistingsproces een aparte ontheffing op de meststoffenwet dient te worden verkregen, hetgeen momenteel een belangrijk knelpunt is bij mestvergistingsinitiatieven. Bij het opstellen van deze positieve lijst kan als voorbeeld gekeken worden naar co-substraten die in Duitsland en Denemarken zijn vergund.

2. Het verdient de aanbeveling om duidelijke sanitatieregels te stellen. Dit heeft in Denemarken veel duidelijkheid verschaft en geleid tot lagere drempels voor nieuwe mestvergistingsinitiatieven. Hierbij is het nuttig onderscheid te maken naar verschillende klassen van co-substraten, en eventueel naar verschillende sanitatiemethoden. Dit zal niet alleen het vergunningsproces vergemakkelijken, ook het draagvlak van co-vergisting wordt hiermee vergroot. Tevens is het aan te bevelen de procedures met betrekking tot controle van de sanitatie (aantal controles, meetmethode) éénduidig vast te leggen. Voor het opstellen van deze regels kan gekeken worden naar de Deense en Duitse voorbeelden en naar recente EU-richtlijnen (o.a. Bepaling van het Deense ministerie van energie en milieu no. 49 of 20/01/2000 of EU Regulation No. 1774/2002 van 3 oktober 2002).

3. Het verdient de aanbeveling voor LNV om de regels voor co-vergisting vast te leggen in één document. Het gaat hierbij om regels omtrent:
 - Welke eisen worden aan de co-substraten gesteld t.a.v. de effectiviteit van de organische stof, maximale gehalten aan zware metalen en andere mo-

gelijke vervuilingen (milieutoets) en de werkzaamheid ten aanzien van nutriënten.

- Een lijst van positieve inputs voor co-vergisting: welke co-substraten voldoen, onder welke (proces)omstandigheden, aan de bovengenoemde eisen.
- Sanitatie. Welke (klassen) co-substraten behoeven welke sanitatie, en welke procedures dienen gevolgd te worden ter controle.
- Andere regelgeving die van belang is voor het (co-)vergisten van mest, zoals overige zaken met betrekking tot de milieuvergunning en zaken met betrekking tot de bouwvergunning.

In een dergelijk document kan worden verwezen naar bestaande wetgeving.

4. Het is aan te bevelen voor de overheid een actieve rol te spelen in het vergroten van het draagvlak voor co-vergisting. Dit kan door het stellen van duidelijke regels, en door hierbij belangengroepen (zoals milieubewegingen) en specialisten (bijvoorbeeld dierenartsen) te betrekken. Overdracht van kennis, die onderschreven wordt door bovengenoemde belangengroepen, naar potentiële initiatiefnemers en potentiële afnemers van mest kan hier een belangrijke rol in spelen. Een dergelijke strategie is zeer succesvol gebleken in Denemarken. Het initiatief voor een dergelijke vergroting van het draagvlak en voor kennisverspreiding kan ook vanuit de milieubewegingen zelf komen.
5. Het is tevens aan te bevelen voor de overheid om aandacht te besteden aan kennisoverdracht omtrent vergunning naar vergunningverleners en naar potentiële initiatiefnemers. Zo hoeft niet elke provincie en gemeente eigenhandig door het proces van kennisvergaring omtrent vergisting te gaan, en is het voor potentiële initiatiefnemers eerder duidelijk welke stappen er ondernomen dienen te worden. Voor het overdragen van kennis kunnen bijvoorbeeld factsheets worden opgesteld, of kan een actieteam of informatiecentrum in het leven worden geroepen.
6. Het is aan te bevelen voor LNV om het mengsel van vergiste mest en co-substraten niet meer als één (nieuwe) meststof te beschouwen, maar enkel voor het gedeelte van het co-substraat een ontheffing op de meststoffenwet te verlangen. Dit zal geen extra risico's met zich meebrengen, maar wel het implementatietraject vereenvoudigen.
7. Het verdient de aanbeveling voor VROM om meer duidelijkheid te scheppen over het al dan niet beschouwen van co-substraten als afvalstof. Eventueel kan er voor de hand liggende typen co-substraten een document worden opgesteld waarin wordt aangegeven welke co-substraten onder welke voorwaarden wel/niet als afvalstof worden beschouwd, en of vergisting van deze co-substraten voldoet aan de minimumeis van het LAP. Dit zou onderdeel kunnen uitmaken van het document zoals genoemd onder aanbeveling 3. Hierdoor zal er duidelijk zijn wie het bevoegd gezag is.

8. Het is aan te bevelen voor de overheid om provinciale en gemeentelijke regelgeving gelijk te trekken wat betreft de maximale hoeveelheid co-vergisting dat als normale agrarische bedrijfsvoering wordt gezien. Tevens is het aan te bevelen op provinciaal niveau één richtlijn te hanteren met betrekking tot het al dan niet verlenen van de milieuvergunning voordat er een ontheffing op de meststoffenwet is verleend.

9. Het verdient de aanbeveling om voor vergistingsinstallaties de EIA en VAMIL regelingen te wijzigen in een meer directe subsidie, bijvoorbeeld door een directe investeringssubsidie of een extra vergoeding per kWh. De hoogte van de subsidie is dan niet meer afhankelijk van de winstgevendheid. Tevens komt in dat geval de gehele subsidie ten goede aan de initiatiefnemers. Momenteel gaat er in een aantal gevallen een deel van het belastingvoordeel naar financieringsmaatschappijen die wel gebruik kunnen maken van de belastingaftrek of wordt de regeling soms in het geheel niet benut.

Referenties

Landenstudie Nederland

1. Mol, R. en M. Hilhorst, Methaan-, lachgas-, en ammoniakemissie bij productie, opslag en transport van mest, IMAG i.o.v. NOVEM-ROB, Wageningen, 2003.
2. Tijmens M., van der Broek R., Wasser R., Kool A., de Mol R., Hilhorst M., Mestvergistings op boerderijschaal in bestaande opslagsystemen, Ecofys i.o.v. NOVEM-ROB, Utrecht, 2002.
3. Kuikman P.J., Buiten M., Dolfing J., Perspectieven van co-vergisting voor beperking van emissies van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland, Alterra, Wageningen, 2000.
4. Hotsma P., medewerker expertisecentrum LNV, mondelinge mededeling, 2003
5. R.C.A. van den Broek, A.B.J. Oudhuis, A.B. van der Hem, K. Hemmers, R. Wasser, Evaluatie nederlandse biomassa conversie installaties, Ecofys en ECN i.o.v. Novem, Utrecht, mei 2002
6. Bijman T., directeur van Thecogas, persoonlijke communicatie, 2003

Danish biogas plants

1. **“De Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest 2000”**. Voorstel tot kwaliteitsbewaking van anaërobe vergisting in Vlaanderen.
2. **“EU and National Legislation of Relevance to Anaerobic Digestion”**, Nordberg Å. (1999).
3. **“Chemistry and Ecotoxicology of Pollution”**, Connell, D.W. and Miller, G.J John Wiley & Sons, New York, 1984.
4. **“Statutory order from the Ministry of environment and energy no. 49 of 20 January 2000”**, Danish Ministry of environment and Energy, (2000).on application of waste products for agricultural purposes.
5. **“Biogasanlæg nedbryder de miljøfremmede stoffer”**, Mogensen A. S., Angelidaki R., Ahring B.K., Dansk BioEnergy, April 1999, p.6-7.
6. **“Soil improves and growing media- Guidelines for the safety of users, the environment and plants”**, CEN (1998).
7. **“Hygienic safety- results of scientific investigations in Denmark”**, IEA Bioenergy Workshop Bendixen, H.,J., (1999)., Stuttgart-Hohenheim 29-31 March 1999.
8. **“Commission of the European Communities: Regulation of the European parliament and of the Council laying down the health rules concerning animal by-products not intended for human consumption”**, Brussels, 12.12.2001.
9. **“Municipal solid waste treatment guide”**, ADEME
10. **“Behandling af organiske restprodukter fra industrien i biogasfællesanlæg, som led i affaldsanvendelsesstrategien”**, (intern report).Only in Danish. Al Seadi.T (1998).
11. **“How is legislation protecting water quality in Denmark”**, Proceeding at International congress in Wiesbaden: Regulation of animal production in Europe, Birkmose, T.1999-12 May 1999.
12. **“Male reproductive health and environmental chemicals with estrogenic effect”**, Danish Environment Agency, (1995).
13. **“Waste 21. Waste management plan 1998-2004”**, Danish Environment Agency (1999).
14. **“Joint biogas plant - Agricultural advantages”**, Holm-Nielsen, J.B, Halberg, N, Huttlingford, S., Al Seadi, T. (1997). Circulation of N, P and K.Revised edition 1997.
15. **“Certifieringsystem för kompost och röterest”**, Lundeberg, S. et all(1999).
16. **“Anaerobic digestion: Making energy and solving modern waste problems”**, Ørtenblad, H, 2000. AD-Nett report.

17. **“Biological treatment of Domestic waste in closed Plants in Europe”**, Wannholt, L. (1998).
18. **“The impact of the legislative framework in the implementation of manure based centralised co-digestion systems in Denmark”**, Al Seadi T., Hjort-Gregersen, K., Holm-Nielsen, J.B. (2000). Presentation at the 1st World Conference on Biomass, Sevilla, 5-9 June 2000.(In print.)
19. **“Danish Centralised Biogas Plants – Plant Descriptions”**, Al Seadi T., (2000).
20. **“Særligt nummer af Juni 1999”**, Dansk Bioenergy (1999), (Available only in Danish).
21. **“Centralised biogas plants. Integrated Energy Production, Waste Treatment and Nutrient Redistribution Facilities”**, Conclusions and Economic Perspectives. Hjort-Gregersen, K. (1999). Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, 1999.
22. **“Hygienic safety - results of scientific investigations in Denmark (Sanitation requirements in Danish biogas plants)”**, Bendixen, H.J.. (1999). IEA Bioenergy Workshop proceedings, volume II. Stuttgart –Hohenheim, Marts 1999.
23. **“Biogas policies and biogas utilisation in Denmark”**, Nilsen, P.S., Salomonsen, K., Holm-Nielsen, J.B. (1998).
24. **“Danish Farm Scale Biogas Concepts- at the point of commercial break trough”**, Hjort-Gregersen, K. (1998). Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics.
25. Proceedings of the International Conference Würzburg, Germany: Biomass for Energy and Industry, 8-11 June 1998.
26. **“Waste 21, Danish Government’s waste management plan 1998-2004”**, Danish Ministry of Environment and Energy (1998).
27. **“The future of biogas in Europe”**, Holm-Nielsen, J.B. and Al Seadi, T (1997). Biomass Institute, South Jutland University Centre, Denmark. (Contribution to Final Report, Phase II.- A Exploitation of Waste for Energy. The EU/Altener Programme).
28. Danish Ministry of Environment and Energy (1996), Energy 21, Copenhagen.
29. **“Biogasfællesanlæg fra idé til realitet”** (Available only in Danish). Danish Energy Agency (1995).
30. www.landbrug.dk
31. www.foedevareministeriet.dk
32. www.foi.dk
33. **“Good practise in quality management of AD residues from biogas plants”**, Al Saedi T et al IEA Bioenergy task 24, 2001
34. **“MANURE BASED BIOGAS SYSTEMS - DANISH EXPERIENCE”**, Jens Bo Holm-Nielsen, M.Sc. and Teodorita Al Seadi, M.Sc.,
35. Technology, economy and management experience in Danish Biogas systems, presented at Rhonealp-Energie Environnement Conference, Lyon, 28 February 2003.
36. “The Danish Agricultural Council, Axelborg”, Copenhagen, statistics 2002.

Biogas Plants in Germany – Status Quo, Policy, Farming sector and Financing

1. **„Zündstrahlmotoren zur Energieerzeugung – Emissionen beim Betrieb mit Biogas“**, proceedings of the 11th Biomass Symposium, Termath, S., Gessner, A.,Kloster Banz/Germany, 21st/22nd of November, 2002.
2. Landesinitiative Zukunftsenergien NRW; IWR-newsletter 8.11.2002.
3. Statistic of the VDEW (Verband der deutschen Elektrizitätswirtschaft), www.vdew.de, 2002
4. Quaschnig, V., Internet page, www.volker-quaschnig.de, 2002.
5. **„Erneuerbare Energien - Ausbauszenarien für Deutschland, 5“**. Symposium Energie-Systemtechnik, Nitsch, J.,Kassel, Nov. 2000
6. Fachverband Biogas e.V.
7. German Ministry for Economy
8. German Ministry for Environment
9. Kreditanstalt für Wiederaufbau

10. Deutsche Ausgleichsbank
11. Stromeinspeisegesetz – original text, 1990.
12. Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien – original text, 2001.
13. Bundesamt für Ausfuhrwirtschaft (BAFA)
14. Scheer, H., Ökosteuern zwischen Akzeptanzkrise und wirtschaftsstrategischer Optimierung, <http://www.eurosolar.org/publikationen/publikin1.html>, 14.05.2001.
15. Bundesverband der landwirtschaftlichen Genossenschaften e.V., Sicherheitstechnische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen, Richtlinie, 2003
16. „**Biogas Praxis, 2.ed.**“, ökobuch Verlag, Schulz, H.; Eder, B. Staufien, 2001.
17. Chaotische Gesetzeslage, article in Neue Energie 3/2003-04-15
18. „**Zur Genehmigung von Biogasanlagen**“, Fischer, T.; Krieg, A., Krieg & Fischer Ingenieure GmbH, Göttingen, 2002.
19. „**Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen**“, Hannen, M., Ministry of Environment and Agriculture of North-Rhine Westphalia, 2002.
20. Ministry of Environment and Ministry of Agriculture of Baden-Württemberg, Merkblatt zu Wasserwirtschaftlichen Anforderungen an landwirtschaftliche Biogasanlagen, 2002.
21. „**Biogasanlagen in Niedersachsen**“, Lessing, H.; Oest, W. (both CUTEC Institute, Clausthal-Zellerfeld); Griefe, A. (Ministry of Environment of Lower Saxony), 2002.
22. Biomasse Info-Zentrum, Basisdaten Biogas Deutschland, www.biomasse-info.net, 2002.
23. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Bericht über den Stand der Markteinführung und der Kostenentwicklung von Anlagen zur Erzeugung aus erneuerbaren Energien (Erfahrungsbericht zum EEG), Report to the German Ministry of Environment, 2002.
24. „**Zwischenbericht zum Monitoring der Biomasseverordnung**“, Report to the Ministry of Environment, Institut für Energetik (ed.), Leipzig, 2002.
25. „**Förderung von Bioenergieanlagen**“, Presentation held at the AG-Biomasse meeting of the Landesinitiative Zukunftsenergien (Ministry of Economy of North-Rhine Westphalia), Wameling, G., WGZ-Bank, Düsseldorf, 11. Dec. 2002.
26. Ministry for Environment and Agriculture of North-Rhine Westphalia, Merkblatt zur Errichtung und zum Betrieb von Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Bereich, 9/2002.
27. Ministry of Environment of Lower Saxony, Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen; Anforderungen an Einsatzstoffe und an die Verwertung von Gärsubstraten aus Biogasanlagen (Decree regarding the permitting of biogas systems and the use of digested material from biogas plants), 12/2002.
28. „**Erfahrungen eines Anlagenplaners – Genehmigung und Finanzierung von Biogasanlagen im Land Brandenburg**“, Belitz, M. (Ingenieurbüro für Umweltverfahrenstechnik, Pritzwalk), 10/2001.
29. „**Biogaspotential in Deutschland**“, Schillig, F.; Kaltschmitt, M., Ecofys GmbH, Köln, Study for Ruhrgas AG, Essen, 2001.
30. „**Statistisches Jahrbuch**“, auf CD-Rom, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Metzler-Poeschel, Stuttgart, 1999
31. Fachverband Biogas e.V., **Biogasanlagen in Nordrhein Westfalen – eine Bestandsaufnahme**, Project report for the Ministry of Environment of North-Rhine Westphalia, 2001.

Anaerobic digestion country study – UK

1. „**Viewpoints on sustainable energy in the East Midlands**“, Land Use Consultants/IT Power, London, March 2001.
2. www.hoslworthy-biogas.co.uk
3. „**Status of anaerobic digestion for agricultural wastes in the UK**“, AD-Net, Harwell, April 1997.
4. „**Regional renewable energy assessments**“, OXERA Environmental/ARUP Economics and Planning, Oxford, February 2002.
5. „**Anaerobic digestion of farm wastes**“, Renewable energy case study, ETSU for the DTI, Harwell, March 1996.
6. www.greenprices.com
7. www.defra.gov.uk
8. „**Anaerobic digestion of farm and food processing residues**“, British Biogen, London, October 1997.

9. “New and Renewable Energy – Prospects in the UK for the 21st century: Supporting Analysis”, UK Department of Trade and Industry, London, March 1999.
10. “Agriculture in the UK”, UK Department of the Environment, Food and Rural Affairs, London, June 2002.
11. www.nfpa.co.uk

Anaerobic digestion of pig/cow manure in Spain

1. “Informe sobre las Compras de Energía al Régimen Especial”, CNE, Período 2001.
2. “Plan de Gestión de los Residuos Agrarios de Galicia”, 2000.
3. “Aprovechamiento energético de residuos ganaderos”, Flotats, X. 19973r curs d’Enginyeria Ambiental. Aprofitament energètic de residus orgànics. Universitat de Lleida.
4. “Anaerobic digestion of swine manure”, Rojas, P.
5. “Direcció General Promoció i Educació Ambiental” (document intern), Miralles, F. 1993.
6. “Estrategia de residuos de Castilla y Leon”.
7. “Planta de biogas de Caldes de Montbui”, Bou, J. 1993, *Residuos Ganaderos*, Jornadas tècniques. Fundació La Caixa.
8. “Mas El Cros: 16 anys d’ experiència en metanització de purins de porc”, Flotats, X. 2000. Universitat de Lleida. Jornades *La gestió dels purins a Catalunya. Repostes a un desenvolupament sostenible*
9. “Planta de biogas de Caldes de Montbui”, Bou, J. 1993, *Residuos Ganaderos*, Jornadas tècniques. Fundació La Caixa
10. “El tratamiento de residuos animales y la gestión de los recursos del suelo y del agua: Sostenibilidad”, Martínez-Almela, J.
11. “Tratamiento reducción y valorización de purines de cerdo, proceso Valpuren” (artículo publicado en la página web A.E.C. :Asociación Española de Científicos). Sabater, J. (SGT) and Lobo, J. (SENER).
12. “B.O.E.: Boletín Oficial del Estado” (State Official Bulletin).
13. “B.O.A.: Boletín Oficial de Aragón” (Official Bulletin from Aragón).
14. “Legislación medioambiental en explotaciones ganaderas”, Pérez, Q. (Director General de Ganadería del MAPA). *Mundo Ganadero* n° 110. Abril de 1999.
15. “Organic Waste Management in Catalunya”, (Spain). Giró, F. EU-Symposium compost- Quality approach in the EU. Viena, 29-30 Oct. 1998.
16. “Plan de Gestión de los Residuos Agrarios de Galicia”
17. “Estadística i Cojuntura Agrària”, DARP. Maig-Juny 2001.
18. “Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural”, Campaña de saneamiento gandeiro 2000 e Programa de crotalización.
19. “Anuario Estadístico Agrario de Aragón”, 2000.
20. “Plan de gestión de los residuos ganaderos de la Comunidad Autónoma de Aragón”.

Landenstudie België

1. <http://www.vcm-mestverwerking.be/>
2. <http://www.mct.nu/hobu/platformvergisting/>
3. <http://www.vreg.be/>
4. <http://www.emis.vito.be/>
5. <http://europa.eu.int/eur-lex/nl/>
6. http://194.7.188.126/justice/index_nl.htm
7. Vlarem I en II online.
8. Ministerie van Vlaamse Gemeenschap Afd. Natuurlijke rijkdommen en Energie (ANRE)
9. Bezemrichtijn.

10. Mestwetgeving, mestdecreet en alle aanvullingen
11. Website mestbank rubriek regelgeving
12. Besluit dierlijk afval.
13. Geert Palmers 3E

“Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking”, tweede editie, T. Feyaerts, D. Huybrechts en R. Dijkmans, Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (Vito), in opdracht van het Vlaams Gewest, Vito, Oktober 2002

Bijlage 1-2 uitwerking landenstudies Dene- marken en Duitsland

Bijlage 1: DANISH BIOGAS PLANTS

1. BACKGROUND

The interest in biogas production in Denmark started in the early seventies as a consequence of the oil crises. In the search for energy sources that could comprise an alternative to fossil fuels, biogas from animal manure emerged as one option. Several farm-scale plants were established in the following years on an experimental basis, but most of these plants were subsequently closed down because of technical and economic problems.

In 1984, the first centralised biogas plant was established. This plant, like most of its successors, was equipped with combined heat and power production facilities, as heat was supplied to a nearby village and electricity was sold to the electricity grid. The main purpose of this was energy production. It later showed that centralised biogas plants make a significant contribution to solving a number of environmental problems in the fields of agriculture, waste recycling and greenhouse gas reduction.

In recognition of this, the government has supported the development in different ways: an appropriate legislative framework, research and development programmes, investment grants and other subsidies. As a result, 20 centralised biogas plants are in operation in Denmark today. In addition centralised biogas plants have achieved a prominent position in Danish energy and environmental planning.

The period from 1995 to 1998 was characterised by the stabilisation of operations and economy at Danish centralised biogas plants. Most plants produced steadily improving economic results but progress was not as significant as was seen earlier. Most plants increased energy sales as energy production increased due to larger biomass amounts supplied to the plants. The level of gate fees was generally maintained. Several plants optimised by collecting biogas from storage tanks at the biogas plant. Operation stability was improved and maintenance costs were under control in most places. Today most of the plants face an acceptable economic situation. But it is fair to mention that several, especially older, plants proved not to be able to settle their financial obligations by their own

means. In addition, a few even relatively new plants find themselves in a difficult economic situation.

In 1987 an action plan on developing centralised biogas plants was initiated. A development and demonstration programme was started and supported by follow-up programmes that ensured that experience was collected and communicated to interested parties.

The first programme was implemented in 1988-91. The results were so promising that another programme was initiated in 1991 which ran to 1995, and yet another from 1995-98. It has been decided to continue the programme until the end of 2001.

2. CENTRALISED BIOGAS PLANTS

2.1 HOW THE CONCEPT WORKS

The major biomass resource for anaerobic digestion in Denmark is animal manure. Approximately 75 % of the biomass treated in Danish plants is manure. In addition, around 25 % of the biomass is waste that mainly originates from food processing industries. A few plants treat sewage sludge as a supplement to animal manure. 4 plants are capable of treating source separated household waste.

Animal manure, mostly slurry, is transported from farms to the biogas plant in vehicles owned by the biogas plant. The normal situation is that food processing industries and municipalities take care of the transportation of waste to the biogas plant.

In the biogas plant, manure and organic waste are mixed and digested in anaerobic digestion tanks for 12 - 25 days. During this period effective sanitation takes place and weeds and pathogens are killed on a satisfactory scale.

The biogas is normally utilised in combined heat and power production plants. Heat is usually distributed in district heating systems, and electricity sold to the power grid. Digestate is transported by vacuum tankers to the slurry storage tanks, owned by the biogas plant or by the farmers. The storage tanks are placed near the farms while or near the fields where the digested manure is to be end-used as fertiliser.

A few plants have slurry separation equipment as a post-treatment facility. Restrictions on manure application and demands on nutrient utilisation are likely to increase in the future. This has renewed the focus on separation technologies. Centralised biogas plants can play a significant role in this context if they can offer an appropriate separation technology and distribution system.

2.2 BIOMASS TREATMENT AND BIOGAS PRODUCTION

As previously mentioned, manure represents a great potential for biogas production in Denmark. The manure, however, is not evenly distributed throughout the country. In fact, livestock and manure production are concentrated in the western parts of Denmark. This is also where most of the centralised biogas plants are found. It has been found to be of significant importance that centralised biogas plants are placed in areas of high manure density because transportation distances may then be minimised and transportation costs reduced.

Of a total manure production in Denmark of approximately 40 million tonnes, 1 million tonnes were applied to centralised biogas plants in 1998. 51 % of this was pig manure, 44 % was cattle manure, 4 % was mixed pig and cattle manure, and 1 % was mink or poultry manure and crop residuals.

In addition, approximately 325,000 tonnes not originating directly from farms was applied to centralised biogas plants. Most of it, however, has a farm origin, but is now considered as various organic waste types. In total, organic waste accounts for approximately 24 % of the biomass treated.

Intestinal content comprised a total of approximately 27 % of waste application. Another 53 % is flotation sludge from food or fodder processing industry abattoirs. Some of the plants capable of treating sewage sludge control sanitation systems that ensure pathogen kill at satisfactory levels. 6.5 % of waste application is sewage sludge. This is also true for plants capable of treating source-sorted household waste, which amount to 0.5 % of total waste application. Three centralised biogas plants treated source-sorted household waste in 1998.

In normal situations, approx. 20 m³ biogas is gained per m³ slurry in Denmark. That indicates that approximately 45 % of biogas production originates from organic waste. This means that waste supplies are essential for economic success in Danish plants as long as income is primarily based on biogas production and energy sales. Land filling of organic waste is no longer allowed in Denmark. It must instead be recycled or incinerated. In the latter case, a waste disposal tax is imposed. The biogas plants charge DKK 50 – 100 per m³ waste they receive at the plant. This "gate fee" level is favourable for food organic waste producers. Alternatively, they face considerable costs in disposing of waste, and rules on handling, storage and waste application are becoming increasingly restrictive.

2.3 INVESTMENTS, FINANCING AND ORGANISATION

Table 2 shows the original investment costs and financing for the existing centralised biogas plants in Denmark. The upper part of the table presents the per day biomass application and biogas production in 1998 and the number of manure suppliers.

	Units	V. Hjemtistlev	Vegger	Davinde	Sinding-Ørre	Fangel	Revninge	Ribe	Lintrup	Lemvig	Hodasager	Hashøj	Thorsø	Århus	Filskov	Studsgård	Blåbjerg	Sneringe	Blåhøj	Vaarst/Fjellerad ²	Nysted ²
Year of constr.	Year	1984	1985	1988	1988	1989	1989	1990	1990	1992	1993	1994	1994	1995	1995	1996	1996	1996	1997	1997	1998
Biomass ¹	m ³ / day	45	56	33	135	158	27	444	354	428	51	126	315	382	82	305	315	120	83	86	191
Gasproduction ¹	1000m ³	1492	2013	282	2348	2275	355	4762	3718	5302	656	2504	3281	3860	1224	5841	3300	1694	1353	2382	1450
Manure suppliers	-	5	7	6	35	26	2	79	62	80	6	17	75	45	7	50	58	14	15	14	35
Investments																					
Biogas plant ⁴	1000 Dkr	11287	12474	3870	20750	15850	11350	28950	32310	43330	6700	18300	25600	54200	9500	46550	35400	18600	16500	30950	31700
Vehicles	1000 Dkr	600	350	600	2500	1300	650	3700	3060	3570	500	1200	3500	-	700	3700	3500	1200	400	1300	1200
Storage tanks ⁵	1000 Dkr	-	-	-	2900	5150	-	12600	2380	8300	-	2300	-	-	1000	2850	3000	1200	400	-	1800
Separation fac.	1000 Dkr	-	-	-	-	2950	-	-	5800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other investments	1000 Dkr	529 ⁶	552 ⁶	1310 ⁷	-	-	-	-	-	12000 ⁷	-	-	-	-	12000 ⁷	2600 ⁸	-	26800 ⁷	16100 ⁷	-	8980 ⁷
Total	1000 Dkr	12416	13376	5780	26150	25250	12000	45250	43550	55200	19200	21800	29100	54200	23200	55700	41900	47800	33400	32250	43700
Financing																					
Investment grants	1000 Dkr	4300	2856	1885	8850	10040	5400	17700	16830	14200	3900	5100	6300	10840	2500	13900	9700	9200	6900	7700	8500
Grants ratio	%	35	21	33	34	40	45	39	39	26	20	23	22	20	11	25	23	19	21	23	19
Indexed loans	1000 Dkr	3135	-	2860	14060	13100	5500	24750	16625	35000	12300	16700	22000	43360	17700	41800	32200	38600	26500	15700	35200
Mortgage loans	1000 Dkr	3402	10520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bank loans	1000 Dkr	1579	-	1035	3240	2110	1100	-	10095	6000	3000	-	800	-	3000	-	-	-	-	-	8850
Own capital	1000 Dkr	-	-	-	-	-	-	2800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1000 Dkr	12416	13376	5780	26150	25250	12000	45250	43550	55200	19200	21800	29100	54200	23200	55700	41900	47800	33400	32250	43700

1. Biomass application and biogas production in 19982. Figures of production include running-in period

3. Figures of production are as expected in normal operation

4. Biogas production unit, including pre- and post storage tanks at the plant, pipeline and CHP-plant

5. Slurry storage facilities at farms or in rural areas, except from Sinding and in part Studsgård, where tanks are situated at the plant.

6. Wind turbines. 7. Straw burning or wood-chip burning facility and district heating system

Investment costs are presented in prices of the year of investment. As plants vary considerably in size, age and technology, figures are not directly comparable.

Investment costs are divided in the biogas plant itself, under which energy transmission pipelines and combined heat and power plants, transport vehicles and slurry storage tanks are stated. In addition, some plants made investments in separation and composting equipment. Finally, other investments contain costs for straw or wood-chip burning plants, the district heating grid and pipelines for slurry pumping.

Four central biogas plants are basically different. Hodsager, Filskov, Snertinge and Blåhøj provide total integrated energy production and supply systems for the local community. Heat production at these plants is partly produced on the basis of wood chips, covering peak heat demand during the winter. Investments in these plants, and the Nysted plant, include district-heating systems. The normal situation is, however, that biogas plants sell biogas or heat to a local heat distribution company that owns the district heating system, which in most cases was already there when the biogas plant was constructed.

In the lower parts of the table plant financing is presented; all plants received government investment grants. The grant share of total investment costs amounted to 20 - 40 %. The grant level has been lowered in recent years as economic results have improved and risks thereby reduced. The remaining investment costs are primarily financed by indexed mortgage loans guaranteed by municipalities. Some of the early plants were partly financed by traditional mortgage loans but this type of loan was not applied during the nineties. Some plants obtained bank loans or loans granted by county councils.

Only one plant, the Ribe Plant, which is a limited company, controlled its own capital as part of the original plant financing

Danish centralised biogas plants are organised in different ways. Farmers started a number of plants, especially the larger ones. Consequently, today farmers as co-operative companies own 9 plants; 5 plants are organised as co-operatives that include heat (or gas) consumers and farmers; 3 plants are owned and operated by municipalities; 2 plants are private foundations; and 1 plant is a limited company.

3. DERIVED ECONOMIC BENEFITS FOR FARMERS INVOLVED

Farmers connected to centralised biogas plants do not withdraw a profit from the biogas company. Instead they gain considerable derived economic benefits as a consequence of the operation of the plant. As previously mentioned, the main incentive for farmers to join in the co-operative solution of a number of environmental problems was caused by the legislative push. In particular, the storage tank investments required formed the main incentive for farmers to join in centralised biogas plants as they thereby gained *cost savings in slurry storage*.

However, storage tanks did not represent the only advantage gained by farmers. Some of the advantages had not been anticipated beforehand.

The organisational framework concerning the transportation system provides derived economic benefits for the farmers involved. Slurry is transported from farms to the biogas facility by vehicles owned by the company and afterwards returned to slurry storage tanks. Some of the storage tanks are placed at the farms but some are placed near the fields where the digested slurry is end-used as fertiliser. Slurry spreading is taken care of by farmers themselves and is carried out by using tractors and carriages for liquid manure spreading. In normal situations they often have to travel a considerable distance by road to reach certain fields where the slurry is to be spread. But as digested slurry is often stored in tanks near the fields, transportation distances in times of spreading are dramatically reduced in some cases. Consequently, farmers involved in centralised biogas plants gain benefits from *cost savings in slurry transportation*.

Danish centralised biogas plants all supply certain amounts of organic waste to the plants. The nutrient contents in these biomass resources represent a surplus that may be utilised by farmers who own so much land that they can take more digested slurry than they supply. Some crop growers use very little manure in normal situations. However, living near a centralised biogas plant enables them to substitute chemical fertiliser if they agree to take digested slurry, which they sometimes can have without charge as it represents a surplus as far as the biogas plant is concerned.

Pig slurry and cattle slurry are mixed in a biogas plant. As a fertiliser, the slurry mix is sometimes advantageous compared to conventional slurry.

In many situations pig slurry contains a phosphorus surplus but a potassium deficit for typical crop rotation on pig farms. Conversely, cattle slurry often contains a potassium surplus but a phosphorus deficit for typical crop rotations on cattle farms. Consequently, the mixture of the two slurry types results in a digested fertiliser more suitable for crop rota-

tion on both pig and cattle farms. Consequently, a higher proportion of nutrients are absorbed by the crops to the benefit of the environment and the economic benefit of the farmers.

Farmers may achieve considerable *cost savings in fertiliser purchase* as members of the biogas company and as plant growers utilising digested slurry (also see: farming sector).

4. FARM SCALE BIOGAS PLANTS

45 farm-scale biogas plants are in operation in Denmark in 2003. These plants were built from 1980 up to now, the largest numbers in the last 5-6 years. Most of the biogas plants are co-digesting animal manure and small amounts of organic waste, primarily from food industries. Table 1 shows ago. the biomass capacity of the farm-scale biogas plants in Denmark

Table 1: biomass capacity of the farm-scale biogas plants in Denmark, the year of realisation and the supplier of the installation.

Anlæg	Placeret hos:				Anlægstype leverandør	Etabl. år
Vestregård	Kaj Westh	Borrelyngvej 17-19	3790	Hasle	Bigadan	86
Grønnegård	Holger Krabbe	Gravenhøjvej 24	7760	Hurup	FC/DB	88
Højbjerg	Poul Poulsen	Sindrupvej 14, Sindrup	7760	Hurup Thy	FC	91
Enggård	Jens Pedersen	Gosmervej 56	8300	Odder	GB	92
Råde I	Laurids Nørgård	Raade Bygade 66	6100	Haderslev	MC	94
Råde II	Preben Snedker	Hørlykkevej 5, Råde	6100	Haderslev	MC	95
Houmarken	Eigil Dam	Gosmervej 94	8300	Odder	GB	96
Riisgård	Jens Jensen	Risgårdvej 1, Låstrup	8832	Skals	LB/BE	96
Tovsgård	Gdr.Jens Kirk	Tovsgårdvej 3, Skinnerup	7700	Thisted	DB	96
Nørgård	Palle Kragh	Sadelmagervej 6, Veddum	9560	Hadsund	ST	96
Skovsted	Askov Stentoft	Skovstedvej 23	7700	Thisted	DB	97
Sjørup	Niels Rauf Hansen	Viborgvej 82	8800	Viborg	BE/LB	97
Simblegård	Kaj Westh	Simblegårdsvej 6	3782	Klemensker	sb	97
Sandager Skovgård	Jens Egdal	Fåborgvej 46	5772	Kværndrup	BS	98
Fåborggård	Helge Rasmussen	Fåborgvej 11	6940	Lem St	BE/LB	98
Brunshøjgård	Ole Rask Kappel	Burhøjgårdvej 1, Boddum	7760	Hurup Thy	DB	98
Hillerslev	Ejnar Kirk	Ballerumvej 65, Hillerslev	7700	Thisted	DB	98
Højrup	Lars Illum	Højrupvej 45	5750	Ringe	BS	99
Dalsgård	Holger Kudahl	Lærkenborgvej 10, Fly	7800	Skive	DB	99
Salling						
Opformering	Esper Goul Jensen	Dalgårdvej 11	7860	Spøttrup	DB	99
Bækagergård	Niels Kjeldsen	Skovvej 2, Nr. Rind	8832	Skals	LB	00
Bording	Nedergaard I/S	Teglgårdsvej 25	7441	Bording	DB	00
Hegndal	Kent Skaaning	Tinghøjvej 13, Sdr. Vium	6893	Hemmet	DB	00
Østenfjeld	Kristian Thorsen	Østenfjeldvej 9	8581	Nimtofte	DB	00
Uhrenholtgaard	Morten Knudsborg	Ålborgvej 94	9560	Hadsund	DB	00
Tinggård	Søren Leegaard Riis	Nørgårdsvej 1	7755	Bedsted, Thy	DB	00
	Knud og Claus					
Hurup Vestergård	Nørgaard	Rønningen 4	9560	Hadsund	LB	01
Solvang	Bo Ebbesen	Gyvelvej 32	6780	Skærbæk	DB	01
Farsø	Erik Dalsager	Lerkenfeldvej 28	9640	Farsø	SB	01
Moustrup	Tommy Hensberg	Blidstrupvej 3	7990	Øster Assels	BE	01
Nr. Badsbjerg	Anders Bundgaard		9370	Hals	BE	01
Klitgård	Anders Bundgaard	Rørholtvej 86	9370	Hals	BE	01
Møllegården	Børge Kuhr	Møllegårdvej 19	8840	Rødkærsbro	LB	01
Grøngas	Jens Peter Lunden	Gårestrupvej 179	9800	Hjørring	HS	01
Vognsild	Erik Dalsager	Lerchenfeltvej 28	9640	Farsø	Sb	02
Bramshøj	Finn Mikkelsen	Gyvelhøjen 12, Vejby	7860	Spøttrup	LB	02
	Korinth					
Korinth	Landbrugsskole	Spanget 7, Korinth	5600	Fåborg	GB	02
Brandstrup	Bent Pedersen	Brandstrupsøvej 9	8840	Rødkærsbro	LB	02
Over Løjstrup	Lars Jørgen Pedersen	Løjstrupvej 12	8870	Langå	GFE	02
Rønge	Carl Christian Bæk	Røngevej 3	8860	Ulstrup	HS	02
Ammerup	Hans Krogsgaard	Ammerupvej 3	4652	Hårlev	LB	02
Tumbøl	Claus Hissel	Hellinghøjvej 5, Tumbøl	6200	Åbenrå	LB	02
Nordbakken	Laust Lundsgaard	Poulstrupvej 124, Ferlev	9230	Svenstrup	LB	02
	Arne Lilholt					
Hedegaard	Kristensen	Bjertrupvej 1	8660	Skanderborg	LB	02
Munksjørup	Bjarne Nielsen	Munksjørupvej 66	9670	Løgstør	LB	02
Østergaard	Morten Bredkjær	Tiphedvej 2, Timring	7480	Vildbjerg	BE	02
Lihme	Bertel Trærup	Vester Hærup Strandvej 25, Lihme	7860	Spøttrup	DB	02

FC: Smedemesteranlæg - Folkecenter MC: Metacon DB: Dansk Biogas A/S LB: Lundsby Bioenergi ApS

BE: BIO-Energisystem A/S GB: Gosmer Biogas ST: Soft Top

BS: BioscanA/S GF: Green Farm Energy A/S HS: Hedeselskabet

Sb: Selvbygger

The new actions and initiatives concerning farm-scale biogas plant development, ongoing from 1995 and targeting primarily the large-scale pig farms in Denmark, with a high consumption of heat and power, resulted in a range of technical and conceptual improvements and some promising economical results for the new built plants. The analyses carried out as part of the follow-up programme for farm-scale biogas plants showed that the main cause for poor economy for most of the plants is related to high investment and operational costs and low stability of the anaerobic digestion process and operational stability of the gas engines. Better education, training and management can overcome these problems.

The farmer's interest in farm scale plants is growing nowadays, as they are interested in the business opportunities and the environmental assets that farm-scale biogas production offers.

Three main concepts of farm scale biogas plant are building and operate in Denmark today. The main characteristics of the three concepts are briefly presented below.

The “Black Smith” plant concept

The main parts of this type of plant are seen in figure 2: a horizontal, rust free steel digester (150-200 m³), equipped with a slowly rotating stirring system, a pre-storage tank for manure, a storage tank for digested biomass, a storage capacity for biogas and a CHP unit. The plant co-digests animal manure and fish oil waste. The process is mesophilic up to semi-thermophilic (35-48⁰C) and the hydraulic retention time is 15-25 days. Gas yield 40-50 m³ biogas per m³-digested biomass.

Bigger plants of this concept are now equipped with vertical black steel digesters (800-1000m³), and equipped with slowly rotating stirring propellers.

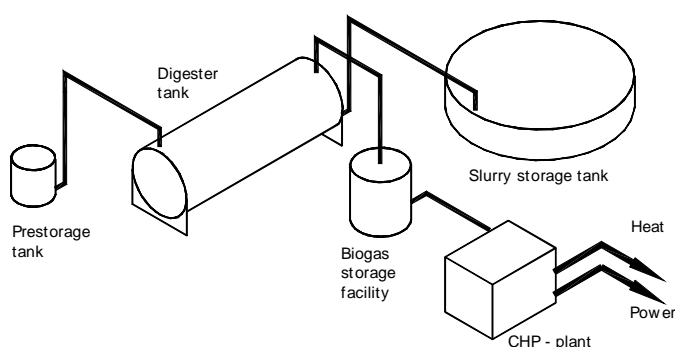


Figure 2. Schematic representation of the Black Smith plant concept.

Source: K.H.Gregersen

The Soft Top plant concept

The schematic representation of the concept is shown in figure 3. Typical for this type of plant is the “two in one” slurry storage and digester tank, covered by a gas tight “Soft Top” membrane for the collection of biogas. The Soft Top membrane floats on the surface of the slurry by the help of a ring, pressing its margins by the edge of the tank and is inflated by the emerging gas production. The tank is stirred by an electric propel. Furthermore, there is a pre-storage tank for slurry and a CHP- unit. The process temperature is 22-25⁰C and the hydraulic retention time is more than 50 days

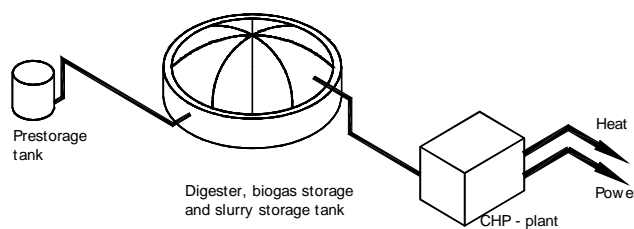


Figure 3. Schematic representation of the Soft-top plant concept

Source: K.H.Gregersen

The Soft Cover plant concept

The main compounds of the Soft Cover are seen in figure 4. The membrane in the top of the tank is fastened on the edges of the tank and supported by a central mast and functions as a gas storage facility. The digester is slimmer and is build inside the storage tank, placed tangentially to it. The 200 m³ digester is insulated and stirred with an electrical propel stirrer. The process temperature is 35-37⁰C.

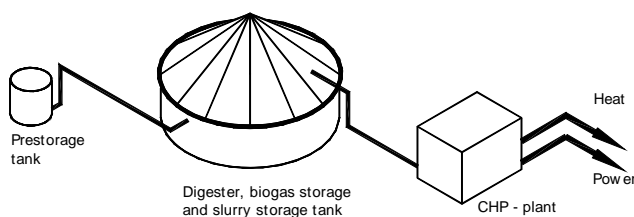


Figure 4. The schematic representation of the Soft Cover concept.

Source: K.H.Gregersen

Investment and economy

A comparison between the characteristics of the three concepts and their level initial investment costs is shown in table 3. Table 3. Initial investments

	Black Smith plant	Soft Top plant	Soft Cover plant
1000 DKK.			
Capacity	12 m ³ /day	6 m ³ /day	14 m ³ /day
El. prod. cap.	85 kw	15 kw	37 kw
Investment	2.150	620	1.113
Inv. grants	650 (30%)	186 (30%)	723 (65%)
Net investm.	1.500	434	390

Source: K.H. Gregersen

Economic results from a set of improved concepts indicate that Danish farm scale biogas plants are at the point of commercial break through. It is a clear precondition that they must be technically well functioning, and sufficient biogas can be derived from the available biomass. Utilisation of heat production is important to the economic results, though electricity sales are the primary source of revenues. Increased value of energy production may be achieved in some cases by using most efficient CHP-systems.

The ongoing concentration of livestock production increases farm scale biogas opportunities in Danish agriculture. The economic incentives seem to be strong enough to initiate a major enlargement of the number of farm scale biogas plants. Consequently, economic results have to be further improved. Future objectives in research and development are: Refined and cheaper plant concepts, improved operation stability, search for applicable supplementary biomass types, development and highly efficient small CHP-systems.

4.1 SPECIAL DANISH PRECONDITIONS

The development of biogas plants in Denmark was made possible in a framework of several special conditions. Not only have biomass resources been available, but there have also been a considerable number of legislative pushes and pulls, as well as other physical preconditions, as a consequence of general and environmental policies.

General environmental and energy targets

Government target: 20 % reduction of the 1988 CO₂ emission level by 2005
 Danish Environmental Protection Agency target: 50 % of organic waste should be recycled by 2005.
 Danish Energy Agency target: 1995 biogas production level should be quadrupled by 2005.

Government research and development efforts.

* Energy Research Programme: grants for R & D projects.

* Renewable Energy Development Programme: grants for reviews and pilot or demonstration projects.

* Follow up programmes: experience gained is collected, analysed and communicated to farmers, plant operators, advisors, plant constructors and authorities.

Biomass resources

On a yearly basis roughly 35 - 40 million tonnes of animal manure is produced in Denmark. Consequently, manure forms a considerable resource for biogas production. The Danish centralised biogas concept was developed because manure should account for the major part of biomass treated in the plants.

As a consequence of livestock production, many food-processing industries are to be found in the same areas. For food processing industries centralised biogas plants represent an appropriate waste disposal and recycling possibility as this is safe, convenient and economically advantageous.

Other regulation influencing the anaerobic digestion

* 6–9 months' slurry storage capacity required.

* Restrictions on manure application on land ('harmony rules').

* No organic waste in landfills.* Tax on waste when incinerated but not if recycled.

* Power companies obliged to purchase electricity based on biogas at prices according to law.

Basic economic preconditions

* Government investment grants: 20 - 40 % of investment costs.

* Biogas and heat from biogas are exempted from energy tax.

* State production grant of DKK 0.27 per kWh electricity produced.

* Low interest rate, long-term (20 years) loans are provided.

Other important issues

* Co-digestion is considered advantageous in many ways and therefore supported by veterinary and environmental authorities.

* Heat sales are possible through district heating systems that are widespread in Denmark. Heating of houses is necessary for approximately 6-8 months of the year.

4.2 THE LEGISLATIVE FRAMEWORK AFFECTING THE BIOGAS SECTOR

The development and implementation of manure based biogas systems are supported in Denmark by relevant legislation and regulations regarding production, handling and recycling of manure and organic waste and by a policy of subsidies for renewable energy. The outlined legislation was amended and strengthened several times up to today. The text normally refers to the newest version.

The agro-environmental legislation

Since 1985 legislation has regulated Danish agriculture in order to protect the ground- and surface water environment. New law packages were adopted several times during the last decade, and the existing ones were continuously amended and strengthened. The agro-environmental legislation motivates the farmers to become slurry suppliers to a centralised biogas plant in order to meet the legal requirements, of which the most relevant for the development of biogas systems are outlined below.

Requirement of 6-9 months slurry storage capacity, restricting the seasons for slurry application

(Statutory order from the Ministry of the Environment no. 1121 of 15/12/1992, on professional livestock, livestock manure, silage etc).

According to the law, holdings with commercial livestock keeping and holdings which store farmyard manure must have sufficient storage capacity to observe the rules concerning spreading of farmyard manure and the rules concerning utilisation of nitrogen from farmyard manure. At least 6 months storage capacity is required. Sufficient storage capacity corresponds to at least 9 months' supplies, -for cattle farms normally at least 7 months when the cattle are pasturing during summer. Consequently, the season for liquid manure application is restricted and the application is not allowed from harvest to February 1st, except for the period from harvest to October 1st in over wintering grassland crops or on areas with winter rape the following winter. Liquid manure is to be immediately incorporated in soil or at least 12 hours after application.

The requirement of storage capacity means a considerable investment for the farmer. The centralised co-digestion plants have built slurry storage capacities for the associated farmers, providing important cost savings from manure storage. Up to 40% investment grants were given by the government, for the establishment of the 9-month storage capacity, if the farmer supplies the slurry to a biogas plant. The location of the storage tanks is chosen close to the fields where digestate is to be applied and the biogas plant effectuates and

supports the cost of biomass transport, providing the slurry suppliers with important cost savings from manure transport.

The harmony rules, restricting the amount of manure applied per hectare (Statutory order from the Ministry of the Environment no. 906, of 14/10/1996, on professional livestock, livestock manure, silage etc). The harmony rules regulate the maximum input of nitrogen per hectare per year, by prescribing the maximum allowed livestock units (LU) loading per hectare and were enforced in 1987 by the Water Environment Action Plan I. The statutory order defines a livestock unit as “a unit of calculation” corresponding to “a maximum of 100 kg of nitrogen in manure, including the quantity deposited by the animals on the field. The prescriptions of the harmony rules are outlined in table I.

Table I: Maximum amounts of nitrogen from manure to be spread per ha per year (converted to kg total N /ha/year).

Type of farm	Until 12. 2003	From 12. 2003
Cattle farm 1, < 70% grass and beets	210	170
Cattle farm 2, > 70% grass and beets ¹⁾	230	230
Pig farm	140-170 ²⁾	140
Other animals or mixed	Approx. 200 ³⁾	140
Farms without livestock	140-170 ²⁾	140

1) The derogation of the EU nitrate directive allows spreading more than 170 kg manure per ha, if larger area is covered with crops with high autumn N-intake.

The farmers supplying slurry to a centralised biogas plant are helped to meet the harmony requirements, as they receive back only that amount of digestate they are allowed to spread according to the law. One of the main environmental functions of a centralised plant is the redistribution of manure, and the common practice is, that the excess digestate is transferred to arable farms in the area, and the centralised plant supports the cost of transport.

Minimum coefficients of nitrogen efficiency from animal manure (Statutory order no. 587 from 12/07/1999 on utilisation of manure as agricultural fertiliser.)

The first Action plan for sustainable agriculture in 1991 sets up minimum coefficients for the utilisation of nutrients from animal manure, in forced from the crop year 1994. In 1998, the Water Environment Plan 2 further increases the utilisation requirements and the coefficients will be raised in the years to come. In case of pig slurry for example, the minimum nitrogen utilisation coefficient (first year utilisation + second year) was of 50+10 % in 1998-99, 55+10% in 1999-00 and will be of 60%+10 in 2001-02.

To control the fertiliser use, the farmers must work out compulsory annual fertiliser plans, and submit annual fertiliser accounts to the Danish Plant Directorate.

Danish experience shows that the nitrogen efficiency from digestate application is higher than from untreated slurry, if the good agricultural practice for digestate application is respected. The slurry suppliers obtain also economical benefits in form of cost savings from chemical fertiliser purchase.

Waste management legislation

The Danish waste legislation is characterised by a close interplay between EU regulations, regarding the overall frameworks and the principles, and the national waste model, based on a combination of traditional administrative instruments (acts, statutory orders etc.) and various other instruments such as taxes, charges, subsidies, agreements etc. The legal framework for waste management in Denmark is given in the Danish Environmental Protection Act and the subsequent statutory orders and circulars, of which the most important is statutory order on waste no. 299 of 30/04/1997. The Danish Government Action plan for waste and recycling emphasises the importance and the incentives and rules for recycling the plant nutrients between the urban and rural areas. The relevant legislation for the development of centralised co-digestion in Denmark, is outlined below.

The application of waste products for agricultural purposes is controlled and regulated (Statutory order from the Ministry of Environment and Energy no. 49 of 20/01/2000, on application of waste products for agricultural purposes).

The Danish co-digestion plants are allowed to mix animal manure with maximum 25 pct. alternative biomass (digestible organic wastes from industries and municipalities). It offers opportunities for extra income from the gate fees and enhances the biogas production. It is also considered an appropriate way of treatment and recycling suitable organic wastes. Alternative biomass represents a hazard factor, as it can contain organic contaminants, heavy metals and pathogens, which can accumulate in the soils, or create chains of disease transmission between animals, humans and the environment. The legislation outlines the types of organic wastes that can be applied on agricultural soil without restrictions and the types that require previous treatment, setting up quality standards for the waste products utilised for agricultural purposes. This increases the willingness of farmers to use digestate as fertiliser, and ensures a safe and proper utilisation of the end product in agriculture. Table II shows an example of requirement of controlled sanitation, for the anaerobic digestion of sewage sludge and other types organic waste, in order to allow the use of digestate as fertiliser in agriculture.

Table II: Controlled sanitation equivalent to 70 °C for 1 hour, as required by the statutory order 49.

Temperature	Retention time (MGRT) in a thermophilic digester ¹⁾	MGRT ²⁾ by treatment in a separate tank	
		Before / after thermophilic digestion	Before / after mesophilic digestion ³⁾
52.0 °C	10 hours	-	-
53.5 °C	8 hours	-	-
55.0 °C	6 hours	5.5 hours	7.5 hours
60.0 °C	-	2.5 hours	3.5 hours
65.0 °C	-	1.0 hours	1.5 hours

¹⁾ Thermophilic digestion is here defined as min 52°C, for at least 7 days hydraulic retention time (HRT)

²⁾ Minimum guaranteed retention time, hours.

³⁾ **Mesophilic digestion is here defined as 20°C-52°C, for at least 14 days hydraulic retention time (HRT).**

Regarding sanitation, from 2002 onwards the farm scale plants have to follow the same requirements as the joint biogas plants. This is in accordance with the EU Regulation No. 1774/2002 of 3.th of October 2002, which lays down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption.

Organic wastes cannot be land filled (Statutory order no. 299 of 30/04/1997 on waste). From the beginning of year 2000 land filling of organic waste is no longer allowed in Denmark. The main reasons are the negative environmental impact of leachate and emissions from the landfills, and the fact that land filling is not considered a sustainable solution for organic waste treatment. The streams of organic waste are canalised towards recycling when suitable, or towards incineration. There will be a ban on land filling by year 2005, in accordance with the 1998 EU-directive on land filling.

Waste incineration is submitted to taxation, but exempted when recycled (Law on taxes on waste and raw materials no. 838 from 19/12/1997).

Organic wastes must be recycled or incinerated. The incineration of organic waste is submitted to taxation, which varies from 200 DKK to 400 DKK per tons. In addition to this a tax of 210-265 DKK per tons is imposed for the disposal of the residues from the incineration [6]. The final cost depends on each incineration plant basic rate for the treatment of waste. If the same waste is suitable to be treated in a co-digestion plant, there are no taxes on the treatment. The biogas plant receives a gate fee of 50-100 DKK per tons waste, which from the waste producers point of view is favourable compared to incinera-

tion. Waste treatment taxes are important tools in promoting the recycling of waste, between other via anaerobic digestion.

The permitting process takes between 1-2 years in Denmark Installations need permits of environmental, human & animal health by the regional veterinarian authorities, building permission, change in the zoning planning by the regional (county) officials and working-environmental-human health authorities. Denmark as Sweden is a very strict ruling and permission country. There are no expected problems if the project preparation is well done, and experienced advisors or planning companies are involved.

There are no certificates for (co) digested manure. However, the Danish EPA demands up front certificates and signed agreements of the organic waste categories, including limit values of heavy metal content and non-degradable organic matters as plastic softeners, LAS (see table 3).

Table 3. Limit values for persistent organic pollutants in Denmark, valid from July 2000.

	Mg/Kg Dry Matter
LAS	1300
PAH's	3
NPE	30*
DEPH	50

* The limit value for NPE will be reduced to max. 10 mg/kg dry matter from July 2002

There are no maximum sizes of farm-scale and joint biogas plants based on manure. The biggest ones right now are with a total flow of 200.000 tons/year by the metric tonnes of liquid. Some projects are in the pipelines for bigger plants.

Due to Danish agriculture legislation farmers have to have harmony between animal production and agricultural land. It is NOT allowed to run animal production without land for applying animal manure. There is a few local area with excess of manure, but the farmers concerned need to have signed contracts for applying the excess manure produced at farmland over longer distances.

Energy legislation

Biogas is a high priority for the Danish Ministry of Environment and Energy. An energy Action plan – “Energy 21” including medium and long-term energy development scenarios to 2005, 2020 and 2030 was elaborated in 1996. The basic assumptions of these scenarios include a doubling of biogas production from 1996 to 2000, a further doubling before 2005 and an ambitious eight folding of the 1998 production by 2030, equivalent to 20 PJ. Consequently, a sustained RD&D work, and five biogas follow-up programmes were financed by the Danish Government since 1985, completed by a policy of subsidies for renewables, as part of the main strategy of replacement of the existing coal based electric-

ity production systems by sustainable systems. Therefore, biogas is used for CHP generation. The most relevant energy legislation is outlined below.

Power companies are obliged to purchase electricity produced on biogas at prices according to the law (The law of electricity supply no. 375 of 02/06/1999).

The biogas is almost exclusively used for combined heat and power generation. For this purpose, the obtainable gas price is usually around 1.70 DKK (0.23 EUR) per m³ biogas with 65% methane content. After the conversion into electricity and heat, the value of the energy produced is of 2.50 DKK (0.34 EUR) per m³ biogas. The electricity companies fix prices. The tariffs are divided into three time zones: peak-, high-, and low tariff. The average selling price (without VAT) is of 0.52 DKK/kWh (0.070 EUR), including the subsidy of 0.27 DKK/kWh, as outlined below.

The government gives 0.27 DKK /kW production subsidy for electricity produced on biogas (Law on subsidy for electricity production no. 377 of 02/06/1999).

A subsidy of 0.27 DKK/kWh (0.036 EUR/ kWh) is given to all electricity production on renewable energy, and not specific to biogas. It consists of 0.10 DKK basis subsidy plus 0.17 DKK subsidy from the Ministry of Environment and Energy.

The establishment of a biogas plant is supported by the government with 20-40% investment grants (Law no. 180 of 07/10/1992).

All the centralised plants have received investment grants from Danish Energy Agency, for the “energy part of the plant”. In the 1980s the grants were up to 40% of the investment, but were currently reduced to around 20%. Further reduction is expected, reflecting the improvements that have been achieved since [8].

Advantageous financing schemes with long-term, low interest, indexed loans for the establishment of a centralised biogas plant (Law on heat supply no. 379 of 02/06/1999).

For all the projects involving district law established heating a special financing scheme with low interest, indexed loans. This type of long-term (20 years) loan, where remaining debts and thereby mortgage payments are continuously regulated according to inflation, provides significantly lower average yearly payments than traditionally mortgage loans [8]. The 20-year loans had an interest rate at 2.5%, the remaining of the lent capital was adjusted yearly by the inflation rate in Denmark. This loan is not utilized any more, while the bank interest rate is nowadays low, and the financing packages are much more diversified. Denmark has not started the green funding in Denmark, the new Liberal/Conservative government made a halt of Green funding when it came into ruling November 2001.

Biogas and heat from biogas is exempted from energy taxes (Law on energy taxes on mineral oil products etc. no. 165 of 15/03/2000).

There is a tax on fossil fuels used for heat production for domestic purposes. Biogas and heat produced on biogas are exempted from this tax, as part of the policy to promote renewable energy.

The average heat price of sold heat district heating from the joint biogas plants is 300 Dkk/MWh of heat. The farm scale plants are replacing other energy sources like fuel oil, natural gas and other sources. The Danish average natural gas price is 2.60 Dkk per m³ gas. The natural gas CO₂ tax is 0.22 Dkk per m³ gas. These prices are much more individual, and not registered as correctly as at the Joint biogas plants.

5. LIBERALISATION OF ELECTRICITY MARKED

As a consequence of the liberalisation of EU electricity markets, a new legislation on the electricity billing is about to be implemented in Denmark in the years to come. The system will be based on market prices for electricity and sales of green certificates that are assigned to producers of electricity based on renewable energy sources. For existing plants however, interim arrangements are framed, which ensure electricity prices at the present level, or slightly above.

Farming sector

The numbers of full time farms:

- Cattle/dairy farms: 8330 farms
- Pig farms: 5952 farms

The numbers of farms with more than 100 dairy cows: 1686 farms

The numbers of farms with more than:

- 1000 fattening pigs: 745
- 1000 sows: 56

Source: 38

The average sizes of business farms (full time farms) above 5 ha are as the following (source: 38):

- Cattle farms average; 77,9 ha
- Pig farms av. ; 92,9ha
- Crop farms av.; 134,7 ha

In Denmark it is generally accepted that digested manure has a higher value. 20-30% of Nitrogen in the form of Ammonium/ammoniak converted from aminoacid/protein enriched manure and organic wastes. They have relative high values in kgP₂O₅/ton of digested manure and as well in kg K₂O/tons of digestate. The digested manure are a highly valuable liquid NPK fertilizer of as a separated in solid and liquid fractions of organic fibres and nutrients as well. The extra value of the digested manure from the biogas process has to be calculated due to the actual chemical analysing result of the content of NPK nutrients. In average one ton of digested biogas slurry as a nutrient value between 28-35 Dkk/tons of manure. This can of cause vary in accordance to the content, and originating on the co digestion biomasses. The extra value of the better uptake of Nitrogen due to 20 % higher ammonium/ammoniac content will give a higher value in the range of 4-6 Dkr

in accordance with the N-market price. At the same time, applying in optimal conditions right before the growing season means lowering the environmental impact of no run-off or no leaching to the ground water.

There has been one experience with leakage of a digester. This was a result of a hurricane that broke down in Denmark the 3.th of December 1999. Regional authorities, the plant owners and farm contractors solved the leakage before run off into the fresh water rivers. Everything was sucked up in 8 hours and applied to farmland fields. The Biogas Plant had dikes for protection around the plant.

Bijlage 2: Biogas Plants in Germany – Status Quo, Policy, Farming sector and Financing

1. INTRODUCTION

Renewable energy in Germany has grown to an important economical sector during the last decade. In 2001 a turnover of 8.2 billion Euro was achieved, securing 130000 jobs /2/. Alone in the wind energy sector 44000 employees generated a turnover of 3.1 Bio. € in 2001.

The biogas sector has not grown as rapidly as the wind energy sector regarding absolute numbers but comparing the years 2000 and 2001 the power capacity of biogas systems tripled from 65 MW_{el} at the end of 2000 up to 200 MW_{el} in the year 2001. Mainly this growth rate was achieved due to favourable boundary conditions; in particular the new Renewable Energy Sources Act, which came into power on April 1st of 2000, made the entire green electricity sector boom. Permitting procedures and the legal framework also influenced the development of the biogas market particularly.

With an electricity generation of approximately 33 TWh generated, renewable energy sources covered 7.25% of the entire electricity consumption in Germany in the year 2001 with hydro and wind power contributing the largest share. Electricity from biomass includes not only electricity from biogas plants but also from landfill and sewage gas and from combustion plants that use solid biomass as a fuel.

Table 1: Installed capacity and electricity generated from plants owned by utilities as well as non utility owned plants – status December 31st, 2001 /4/

Energy sources	Installed Capacity MW	Generated Elec- tricity GWh
Hydro power	4660	19800
Wind power	8754	11500
Biomass	560	1500
PV	195	50
In total	14169	32850

Figure 1 shows the development of the installed capacity of renewable electricity systems in Germany over the last eleven years showing that in particular the wind energy sector boomed. In contrast the development of the biomass sector has started just a couple of years ago and will develop further in the coming years with approximately 300-400 MW of

larger wood-fired biomass plants in the size of up to 20 MW going online until 2004. In parallel the biogas sector is growing also but with much smaller system sizes in the range of 50 – 500 kW.

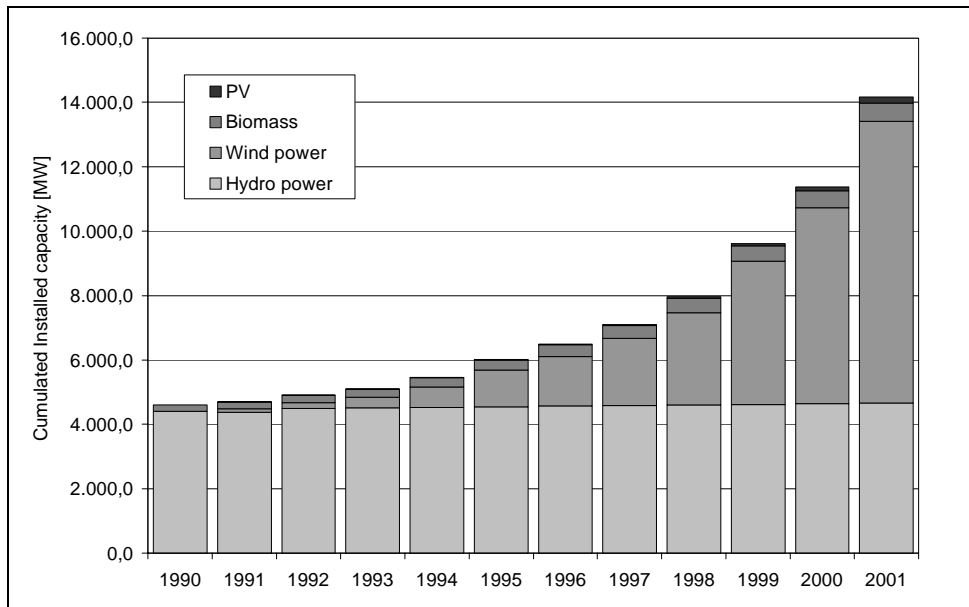


Figure 1: Development of the installed capacity of the electricity generating renewable energy systems in Germany /4/

Figure 2 shows a clear fluctuation of electricity generation for hydropower although the changes in installed capacity were marginal. Hence, the variation in annual precipitation is reflected here. Similar effects would have occurred for wind or solar systems if the growth had been as large as it was. The only renewable system that is not affected by the weather effects to that extent is the electricity-from-biomass sector.

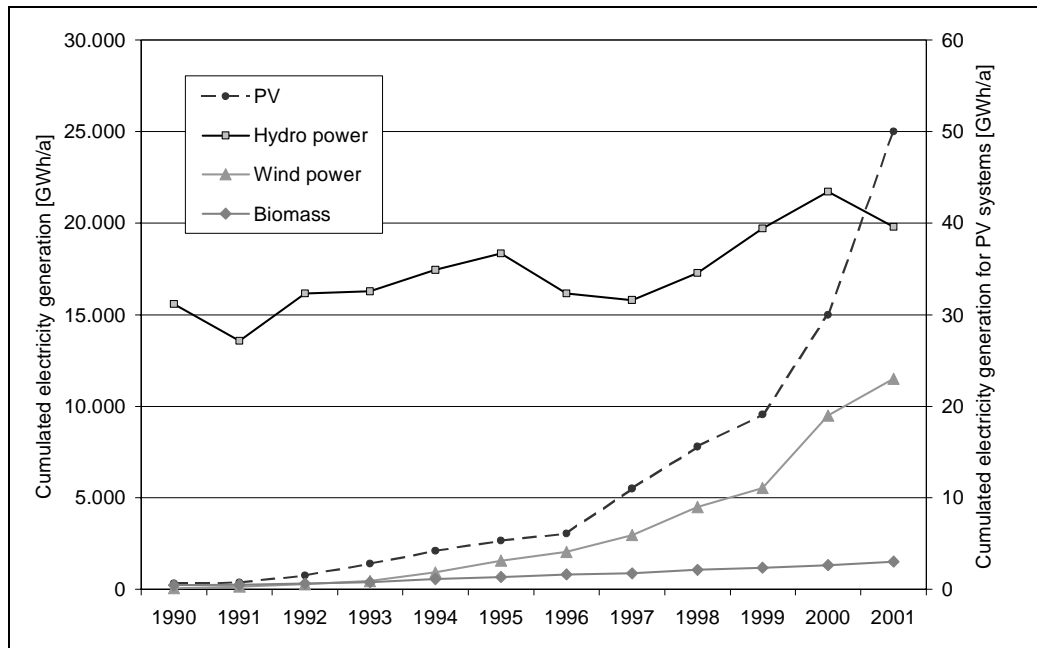


Figure 2: Development of the electricity generated from renewable energy sources in Germany /4/

In 2000, a scenario for the growth of the renewable electricity sector projected an electricity generation for renewable energy systems for the year 2010 in the order of 23.3 TWh/a for hydro power, 24.9 TWh/a for wind power, 3.3 TWh/a for biomass and 0.6 TWh/a for photovoltaic. According to this scenario there would be hardly any additional hydropower capacity installed. The energy yield for wind power would double, whereas the electricity generation from biomass would triple /5/.

2. MARKET PENETRATION

Favoured by the boundary conditions the biogas sector showed a decent growth during the last two years. Figure 3 not only shows the growth of the number of systems and its installed capacity but also a tendency towards larger systems. In 1999 the average system power capacity was 59 kW_{el} whereas in 2002 it was 132 kW_{el}. At the end of 2002 a total number of 1900 biogas plants with an electrical capacity of 250 MW_{el} were installed in Germany. At the end of 2001, 10-15% of all plants (% of the number of plants) are industrial plants with a share of co-substrates of 50% and more. There are also agricultural plants that use co-substrates: approx. 40% of all agricultural system in North-Rhine Westphalia use co-substrates (which is thought to be representative for all of Germany). At the same time 30 large systems each with a capacity of more than 500 kW_{el} had been operating /23/.

Until March 2001 mostly smaller biogas systems of up to 70 kW_{el} had been erected with a strong regional focus on Bavaria and Baden-Württemberg. In other parts of Germany only a few systems were built. Since the introduction of the new Renewable Energy Act

(1st of April 2001) the number of systems and the average capacity increased considerably, showing also an increase in other federal states, in particular in Lower Saxony and North Rhine Westphalia. Several large biogas plants (> 500 kW_{el}) have been erected since then; mostly food industry related, though. Other states with a growing acceptance of biogas plants are Saxony, Brandenburg, Saxony-Anhalt and Rhineland Palatinate.

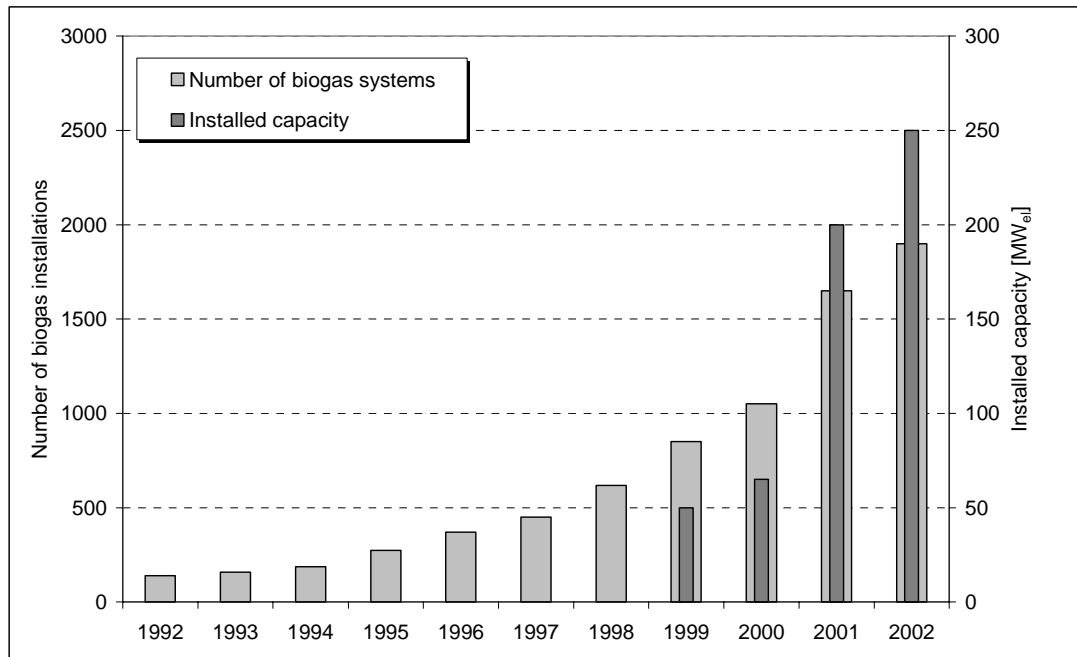


Figure 3: Development of the biogas market in Germany /6/

A direct correlation of a regionally higher existence of biogas plants with the amounts of available manure is obvious but also personal commitment has been very important in the past for further market penetration as several cases of biogas plant engineering companies show. A number of those companies have grown from a one-man office – usually a farmer who had been interested in the technology and built a first plant on his own farm – in the meantime to a well-recognised engineering company for biogas systems. Since such companies have profited also from personal connections within the area, it is clear where such regional aggregations of biogas plants come from.

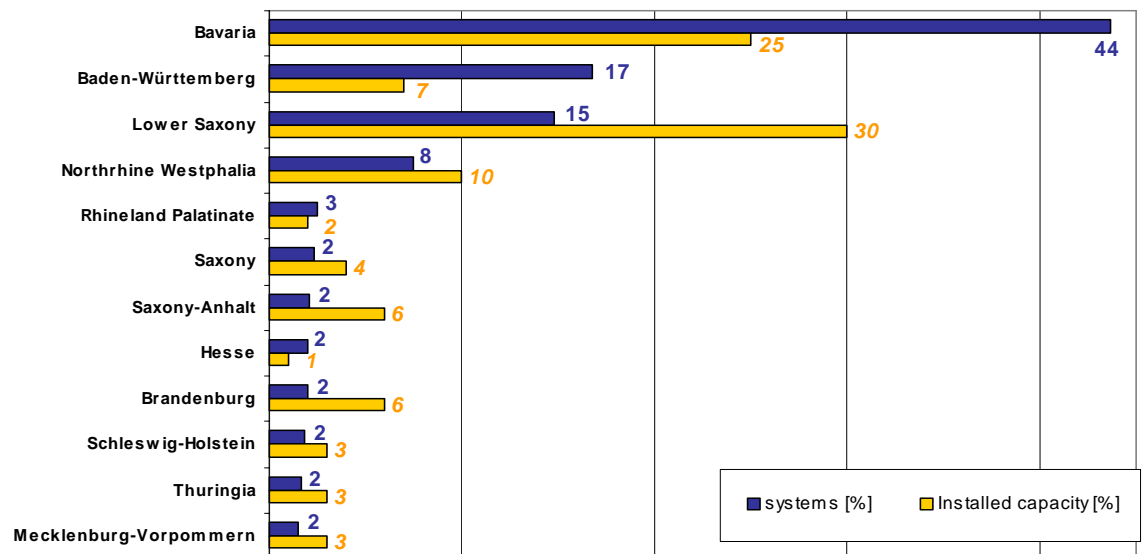


Figure 4: Distribution of biogas plant in Germany; status 31/12/2002 (courtesy of Fachverband Biogas e.V. – the German Biogas association)

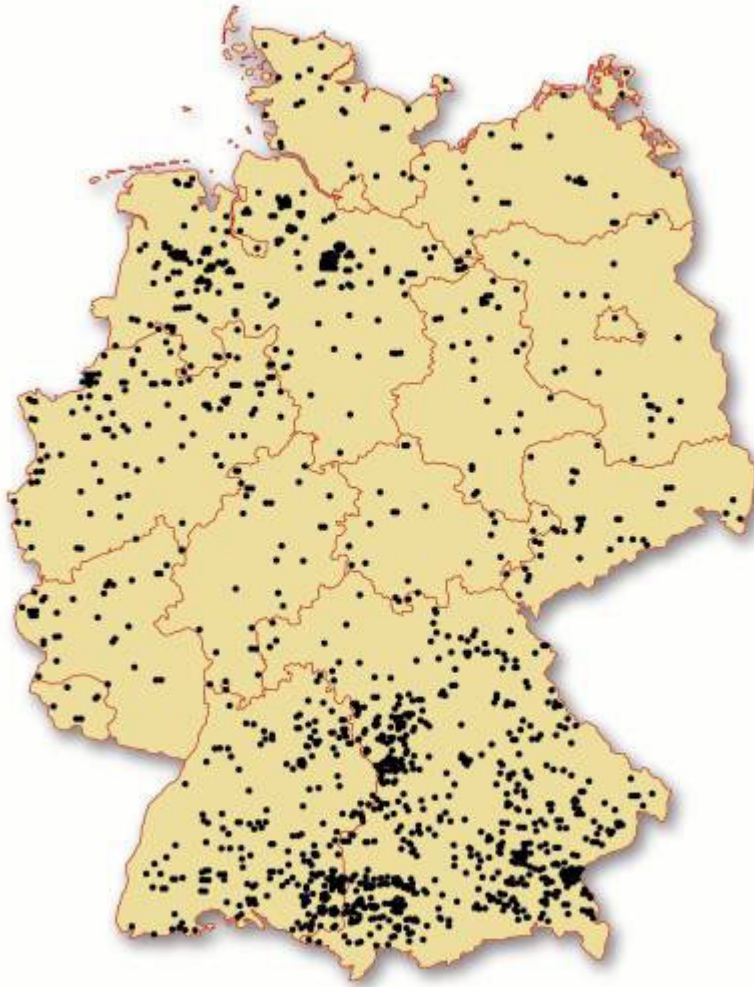


Figure 5: Biogas plants in Germany; status 31/12/2002 (courtesy of Fachverband Biogas e.V. – the German Biogas association)

In the following a selection of technical and economical aspects of biogas plants in North-Rhine Westphalia are presented in order to give a representative insight about practical issues when operating a biogas plant; the data is based on the results of an enquiry of the Fachverband Biogas among the biogas operators in North-Rhine Westphalia (NRW) /0/.

Use of existing installations for the erection of the biogas plant: 40% of the biogas plant operators in NRW have made use of existing farm installations as part of biogas plants. According to fertilising regulations it is not permitted to fertilise fields or meadows in the period of November 15th and January 15th, thus it is necessary that every farm with live-stock have an appropriately sized storage tank for manure. This has lead in practice to the

usage of existing manure storage tanks as part of biogas plants. 87,5% of the biogas plant operators who used existing farm installations used an existing manure storage, either as pre-digester, as digester or as after storage, the remaining 12,5% used existing buildings or technical parts.

Digester volume: the same enquiry also investigated upon the size range of the digesters of the biogas plants in NRW; the results showed the distribution as shown in Figure 6 where one can see that the majority of the systems apply digesters with volumes up to 1100 m³. Only 18.4% of the digesters are larger than this size.

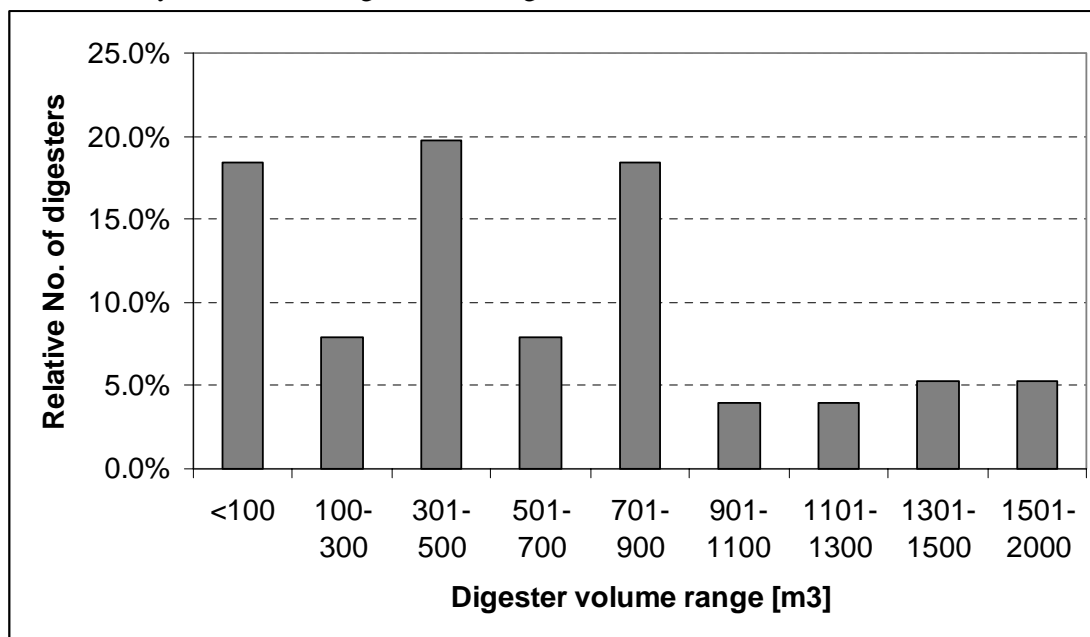


Figure 6: Distribution of digester volumes of the biogas plants in NRW /0/

Biogas process: Most of the agricultural biogas systems in Germany apply the mesophilic process to produce biogas. Only where higher temperatures are required due to the use of certain input material such as bio waste thermophilic processes are applied. In most industrial processes this also the case. However, in order to achieve higher yields of biogas output the state of the art currently is the two-stage fermentation with a combination of mesophilic and thermophilic operating conditions. Specifically in North-Rhine Westphalia (NRW) 81% of the systems applied a mesophilic process whereas 19% applied thermophilic processes. 80.7% used a one-stage process to digest the organic material; the remaining 19.3% applied a two-stage process.

Co-fermentation: the most common co-substrate used in biogas systems operating in NRW in 2001 had been corn silage; second most used co-substrates has been grass silage and residues from grease traps; others used grass cuttings, bio waste, food processing wastes and sugar beet chips among others.

Those systems that used co-substrates in NRW applied the following additional technical measures in order to account for additional legal requirements: 61% did not need hygienisation appliances whereas 14% applied thermal pre-treatment of the co-substrate and 11%

a thermal after-treatment of the digested material. Most of the latter are municipal systems that treat bio wastes.

Usage of biogas: most commonly the biogas is used for household heating; this applies for 80% of the biogas plant operators. Second most biogas is used to heat stables (43% of the biogas plant operators); other applications are the drying of grains (16%) and the heating of the milking room (10%).

Usage of the digested material: 73% used the digested material as fertiliser on their own land whereas the rest used it on other land. Regarding the type of using the digested material most of it was used as liquid fertiliser (84%); only 12% of the biogas operators composted the material and the minor fraction of 4% dried the digested material.

3. POLICY-FINANCIAL

Several national incentives support the environment for the development of biogas projects in Germany. The national support schemes are directed to most of the renewable energy systems (RES) including biogas systems. Further to that each federal state of Germany has its own subsidy programs of which some prefer certain RES, generally depending on political interests but also on differences in the agriculture and forestry sector in the state.

In the following an overview of the various national support measures including their limitations is presented.

The described measures are all applicable for biogas systems, in contrast to other RES such as wind energy systems, which can be excluded from direct investment subsidies.

Table 2 Overview: subsidies and loans /7, 8, 9, 10/

Name	Description	Eligible for subsidies	Limitations	Implemented
Ecotax (“Ökosteuer“)	Increased taxes on the use of fossil fuels		See subchapter 0	1.4.1999
Renewable Energy Sources Act (“EEG“)	Assured payment for electricity produced by renewable power plants for 20 years; grid operators are obliged to buy electricity from renewable energy sources	Any plant operator (except for those owned by national and federal states public facilities)	The size of different renewable energy plants is pre-determined; The “Biomass Ordinance” identifies the biomass that is regarded as eligible as a renewable energy source	1.4.2000
RFMNEE	Subsidies for investments, acquittal of a share of a long-term credit granted by the KfW	Private entities, small and medium sized enterprises; Non governmental companies and utilities	Size of the plant, z. B. PV >1kW _p hydro-power < 500kW _{el}	23.7.2001
KfW – CO ₂ -emission-reduction-program	Low interest loans for up to 100% of the investment costs of RES	Private entities, companies, townships	In combination with buildings owner habited or rented houses	
DtA – Environment-program	Loan with low interest rates for up to 75% of the investment costs of RES	Companies	Maximum credit: €5 Mio.	
DtA ERP-Environment and Energy Saving Program	Loan with low interest rates for up to 50% of the investment costs of RES	SME’s		

3.1 ÖkoSteuer - tax on the use of fossil fuels

In 1999 the German government started the ecological tax reformation with the intention to overcome the fact that fossil fuel prices do not reflect its “real” costs and that they are too low at a short-term view; this should go along with a decrease of the high labour costs in order to enhance the competitiveness of the German economy.

Objectives of this tax reformation are the following:
 promotion of renewable energies, the rational use of energy and energy and resource saving;
 creation of new and sustainable jobs;
 increase of energy related taxes;
 decrease of labour related taxes.

Accordingly the law on fossil fuel taxes (“Mineralölsteuergesetz”) and its respective decree (“Mineralölsteuerverordnung”) was changed and a new law, the electricity-tax-law (“Stromsteuergesetz”) with its respective decree (“Stromsteuerverordnung“) was introduced.

In the course of the changes the following taxes on the consumption of fossil fuels have been introduced:

Table 3 Taxes on the consumption of fossil fuel and electricity /7/

	before the eco-tax became effective	tax increase after the eco-tax become effective				
		01.04.'99	01.01.'00	01.01.'01	01.01.'02	01.01.'03
Gasoline	98 Pf/l	6 Pf/l	6 Pf/l	6 Pf/l	3 cents/l	3 cents/l
Diesel	62 Pf/l	6 Pf/l	6 Pf/l	6 Pf/l	3 cents/l	3 cents/l
Oil	8 Pf/l	4 Pf/l	-	-	-	-
natural gas	0,36 Pf/kWh	0,32 Pf/kWh	-	-	-	-
Electricity	-	2 Pf/kWh	0,5 Pf/kWh	0,5 Pf/kWh	0,26 cents/kWh	0,26 cents/kWh

Some exceptions and eco-tax reductions are applicable according to the regulations:

- *Companies*
 - o producing industries and companies in the agriculture and forestry sector only pay 20% of the eco-taxes
- *Transport sector:*
 - o 50% tax reduction for electricity using public transport
 - o The tax on fossil fuels used in the public transport sector increase only by 1.5 cents/l each year;
 - o The reduced tax rates for natural and liquid gases used in the transport sector will stay until 2009
- *Energy generation*
 - o no electricity tax for self-producers and contractors up to 2 MW_{el}
 - o no fuel tax for CHP-installations (monthly degree of utilization > 70%)

Combined cycle plants ($\eta_{el} > 57,5\%$)

Night storage heating pay only 50% of the tax on electricity

According to recent modifications of the eco-tax related regulations the following changes in the eco-tax increases for 2003 will come into power:

Altbausanierungs- und Heizungsmodernisierungsprogramm

Tax increases on fossil fuel consumption

Gas consumed for heating purposes: from 3.47 €/MWh to 5.50 €/MWh

Liquid gases: from 38.34 €/t to 60.60 €/MWh

Heavy fuel oil: from 17.89 €/t to 25 €/t

Companies

the reduction of ecotax for the producing industry and enterprises in the field of agriculture and forestry will decrease from 80% reduction to 40% reduction;

Transport sector:

The tax reduction for natural and liquid gases for transportation will be extended from 2009 to 2020

Energy generation

the reduced ecotax rate on the consumption of electricity for night storage heating from currently 10.20 €/MWh_{el} will be increased to 12.30 €/MWh_{el}; to support users of night storage heating in replacing the heating by a more ecological heating system an annual amount of 10 Million € is made available by the government.

Further subsidies of 150 Million € will be made available to support the renovation of the building stock and its heating systems.

One important aspect to be mentioned is the fact that the consumption of green electricity is taxed the same way as for grey electricity. Since green electricity the EEG and additional subsidy programs of the national already support generating systems or the federal states governments it would be seen as a double subsidy if the consumption of green electricity would be freed or reduced from paying the eco-tax. The eco-tax initiative also intends to increase the attractiveness to reduce the consumption of fossil fuels and electricity in general.

Since the consumption of fossil fuels leads to steadily increasing operation costs the use of renewable energy sources is becoming more attractive.

3.2 Erneuerbare Energien Gesetz – Renewable Energy Sources Act

In 1990 the German government introduced the feed-in law (Stromeinspeise-Gesetz – StrEG /11/) for electricity from renewable energy sources. This was a major milestone regarding an increasing market penetration of renewable energy systems (RES) in Germany and the basis for the growth of the related industries that dominate the today's market. The StrEG fixed two major aspects: 1. the electric utilities were requested to give access to their grid to electricity from RES and 2. to pay a premium for each kilowatt-hour supplied. The premiums were fixed percentages of the average revenues per kilowatt-hour that were paid by the end consumer to the electric utility for electricity. Each year they were fixed again based on the values of the federal statistic of the penultimate year. A difference in technologies was made as follows:

electricity from hydro power, biomass, landfill gas and sewage gas received 80% of the value up to a capacity of 500 kW_{el}, and 65% of the value for capacities above 500 kW_{el} and up to 5 MW_{el};

electricity from wind power or photovoltaic received 90% of the value.

In concrete, this resulted in electricity premiums for electricity from biomass of 15,36 Pf (~7.8 cents)/kWh_{el} in 1995 and 14.3 Pf (~7.3 cents)/kWh_{el} in 2000. For wind power the following premiums were paid: 17.28 Pf/kWh_{el} (~8.8 cents/kWh_{el}) in 1995 and 16.1 Pf/kWh_{el} (~8.2 cents/kWh_{el}) in 2000.

On the 1st of April, 2001 the Renewable Energy Sources Act (EEG) /12/ came into power and replaced the former electricity feed-in law (“Stromeinspeisegesetz”). As in the StrEG the EEG gives preferred access to the grid for electricity from renewable energy sources and it sets feed-in tariffs for electricity that is fed into the national electricity grid. Moreover it defines which energy sources are viewed as renewable energy sources and which not according to the EEG.

The EEG accepts the following sources for the production of “green electricity”:

- Hydropower
- Wind power
- PV
- Geothermal
- Landfill gas
- Sewage gas
- Firedamp
- Biomass

Table 4 gives an overview of the different feed-in tariffs for electricity generated from renewable energy sources according to the EEG. This payment has to be paid by the local grid operator. The tariffs depend on the start of the operation of the renewable electricity generation system and are from then on paid on a fixed basis. To give an example: a 300-kW-biogas plant that started the operation in 2002 will receive 10.1 cents/KWh for a period of 20 years; whereas a similar plant that will go online in 2004 will receive only 9.9 cents/kWh for a period of 20 years.

Table 4 EEG feed in tariffs

	System size	2002	2003	2004
Electricity from...		cents/kWh _{el}		
Biomass ^{1) 2)}	< 500 kW	10,1	10,0	9,9
	< 5 MW	9,1	9,0	8,9
	> 5 MW and < 20 MW	8,6	8,5	8,4
PV ³⁾	< 5 MW	48,1	45,7	43,4
Wind ^{4) 5) 6)}		9,0	8,8	8,7
Geothermal Sources	< 20 MW	9,0	continued	continued
	> 20 MW	7,2	continued	continued
Hydropower	< 5 MW	7,7	continued	continued
Landfill, sewage and mine gas	< 5 MW	7,7	continued	continued

Footnotes:

- 1) digressions of feed-in tariff by 1% each year
- 2) the biomass decree (BmV) determines what type of biomass is regarded as a renewable energy source; e.g. used wood that is highly contaminated is excluded. The BmV is directly related to the EEG.
- 3) digressions of feed-in tariff by 5% each year
- 4) digressions of feed-in tariff by 1.5% each year
- 5) wind onshore: valid for a minimum of 5 years after the commissioning; in the following the energy yield will be evaluated and the feed-in tariff may go down to a lower feed-in tariff depending on the reference energy yield.
- 6) wind offshore: similar to 4) but with a period of 9 years.

For biomass an additional ordinance, the biomass ordinance (Biomasse-Verordnung - BmV) was put into power in June 2001 that limits the technologies, the use of certain resources and the system size. The BmV gives a positive and a negative listing of included and excluded biomass.

The BmV includes the following biomass explicitly:

- Plants and parts of plants
- Fuels made from plants
- Waste and by-products of plant and animal origin from agriculture, forestry and commercial fish production
- Biological waste
- Gas produced from biomass by gasification or pyrolysis
- Alcohols produced from biomass
- Waste wood, comprising used wood (used products made from wood, wood materials and composites with a proportionally high wood content) or industrial waste wood (waste wood from woodworking and wood processing operations and

waste wood from operations in the wood materials industry) which is considered waste

- Plant-oil methyl ester
- Flotsam from water body management and from shoreline management and cleaning.
- Biogas produced by anaerobic fermentation, where not more than 10% by weight of sewage sludge is used.

The following materials are not regarded as biomass:

- Peat.
- Mixed municipal solid waste from private households and similar waste from other source areas.
- Waste wood:
 - that contains more than 0.005% by weight of polychlorinated biphenyls (PCB) or polychlorinated terphenyls (PCT)
 - that contains more than 0.0001% by weight of mercury
- Paper, cardboard, pasteboard.
- Sewage sludges
- Harbour sludge and other water body sludges and sediments.
- Textiles.
- Animal carcasses or parts
- Landfill gas.
- Gas from sewage treatment installations.

3.3 Marktanzreizprogramm

In September 1999 the German government introduced the guideline for supportive measures to use renewable energy systems (“Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien”, short “Marktanzreizprogramm”) in order to support the market penetration of renewable energy systems in Germany. It offers three different support schemes depending on the renewable energy technology: 1. grants, 2. low interest loans with and 3. without remittance of parts of the debts. On March 23rd, 2002 the conditions of the program changed and the majority of the program is now directed to heat generation from renewable energy sources such as solar thermal collector systems or biomass heating plants. Nonetheless some electricity generating technologies with focus on combined heat and power generation (CHP) are still included and are described in Table 5.

Table 5 Support conditions within the Marktanzreizprogramm /13/

	Conditions	Limitations
PV	Grant of 3000 €/system	Grid connected PV systems for schools; minimum capacity of 1 kW
Biomass	Low interest loan	Only CHP systems
Biogas	Low interest loan including a partial remittance of the debts	Maximum capacity of 70 kW
	Low interest loan	Systems larger than 70 kW
Hydro	Low interest loan	Maximum capacity of 500 kW
Geothermal	Low interest loan including a partial remittance of the debts	

Eligible costs for most technologies are the entire investment costs; only district heat piping systems and the drilling risk for geothermal installations are excluded.

Biogas plants are eligible for low interest loans and a partial remittance of the debts in the order of 15000 €. Plants with an engine capacity of less than 70 kW_{el} can receive this amount and the low interest loan whereas larger plants only receive low interest loans.

The loans are given for a period of 20 years including the three starting years being free of redemption. Currently (23rd March 2003) the effective annual interest rate for loans from the KfW is at 4,22 % /9/.

3.4 Loans with low interest rates

On a national level, loans from public investment banks with low interest rates are most important, i.e. the DtA (Deutsche Ausgleichsbank /10/) and the KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau /9/). Both have support schemes with certain conditions. Usually the interest rates are approximately 2% lower than common market interests.

The most important subsidised loan programs are the ERP Environment and Energy Saving Program of the DtA covering up to 50 % of the investment costs and additionally 25 % of the investment costs from the DtA Environment Program. The only difference between West and East Germany applies here to the interest rate, which is approx. 0.25 % lower in East Germany.

Since certain loans of DtA and KfW cannot be combined and DtA offers the best conditions, the DtA schemes are most relevant. Actual loan and interest rate conditions can be obtained at the DtA (www.dta.de) or the KfW (www.kfw.de).

DtA

DtA offers two schemes of subsidised loans which are used widely by renewable energy project developers: The ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm (ERP-Environment and Energy Saving Program) and the DtA-Umweltprogramm (DtA-Environment Programme). The ERP Program offers the best conditions and is therefore most favourable.

Commonly, a loan of 50 % of the investment in renewable energy systems is taken from the ERP Environment and Energy Saving Program and combined with an additional loan of 25% of the investment costs from the DtA Environment Program.

The loan is given not directly to the investing company but to the bank of the investor. Usually, this is a German bank, but after accreditation this is also possible for foreign banks.

DtA ERP-Environment and Energy Saving Program

The ERP Environment and Energy Saving Program is directed towards investments in environmental protection, energy saving and renewable energies. The actual conditions can be obtained from the DtA

The maximum loan covers 50 % of the investment costs and this level is usually reached for renewable power systems.

For investments, which are not particularly supportable, this program applies only to companies with a turnover below € 250 million and has a maximum loan of € 0.5 million for West Germany and € 1 million for East Germany. Renewable power generation is considered as particularly supportable, so that this condition is not applicable here.

DtA-Environment Programme

The DtA-Environment Programme supports investments in environmental protection activities, including renewable energies.

The subsidised loan can cover up to 75 % of the investment (for SMEs up to 100 %) with a maximum total amount usually of € 5 million. Loans through the DtA ERP-Environment and Energy Saving Program are here taken into account. In this case this program can cover up to 25 % (SMEs up to 50 %) of the investment costs. To obtain a higher amount than € 5 million is a case-by-case decision. The current practice for 2001 was that e.g. wind power installation was able to obtain higher amounts.

If an SME is taken over by a larger company and has obtained a loan more than 75 % of the investment costs, it is a case-by-case decision if the loan conditions change for this remaining part or not.

The criteria of the DtA for an SME are that less than a non-SME company takes 25 % in the company.

KfW

The KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) has two relevant support schemes: the KfW-Environment Program and the ERP Regional Support Scheme

The KfW Environment Program

The KfW-Umweltprogramm (KfW-Environment programme) supports investments with the aim of reducing environmental emissions including the introduction of renewable en-

ergies. For companies with a turnover of more than 50 million € up to 2/3 of the investment costs can be supported. The loan can usually reach up to 5 million €, exemptions of higher amounts are possible.

At the beginning, the initial payment is 96 % of the total loan. This loan is given through a bank and not directly to the investor. The decision about a loan takes about 2-3 weeks. The interest rates given above are current interest rates and may change until the final decision is taken.

Additional subsidised loans exist within the ERP-Regionalförderprogramm for SMEs. Here, in the old federal states with less than 250 employees and an annual turnover of less than € 40 million and in the new federal states with an annual turnover below € 50 million are supported.

The KfW Regional Support Program

The KfW Regional Support Program is directed towards SMEs with a majority in private ownership in the disadvantage regions in Germany. The disadvantaged regions in Germany cover the new federal states (East Germany) entirely and selected regions in West Germany (e.g. the Ruhr area).

SMEs are here defined by:

In West Germany: Less than 250 employees and an annual turn-over below € 40 million,

In East Germany: An annual turnover below € 50 million.

Because the consolidated turnover of the investing company, including those companies with a share (even a minority share), this program is not directly applicable in this case. If an SME company, which had obtained a subsidised loan from the KfW Regional Support Program, is taken over by a non-SME company, the subsidised loan is usually continued under the same conditions.

3.5 Regional subsidy programs

In addition to the national support measures for the generation of electricity from renewable energy sources, each German federal state complements the national programs with federal programs. The federal programs reflect the particular interest of each state in the economic, geographic, agricultural and forestry situation. Commonly the federal ministries for economy, environment or agriculture and forestry are responsible for these programs. Due to the large number of different programs and regular changes it is recommended to check with the respective federal authority for possible additional support measures and incentives for green electricity generation.

For example the federal state of North-Rhine Westphalia supports renewable energy systems with its program “Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen” (REN-program); e.g. the erection of biogas plants according to the system size as follows:

Investment costs	Conditions
< 500'000 €	Grant of 25% of the investment costs (max. grant: 150000 €)
500'000 € - 1'000'000 €	Possibility to choose between a grant of 25% of the investment costs (max. grant: 150000 €) or a low interest loan of 50% (max. loan: 500'000 €)
> 1'000'000 €	Only low interest loans (50% of investment costs; max. loan: 500'000 €)

The grants of the REN-program can be accumulated with the partial remittance of the debts of the “Marktanreizprogramm”.

3.6 Incentives to sell green energy

There are no such incentives in Germany.

The demand generated by both industrial and private customers is currently voluntary. Discussions are in progress on the relevance of introducing a system of tax relief for the consumption of green electricity.

As agreed in the coalition agreement between the two governing parties SPD and Grüne/Bündnis 90 in October 2002 the use of renewable energy sources shall be promoted and shall not be impeded by the ecological tax reform. Whereas in the former coalition agreement (dated October 1998) it was stated more clearly that it is aimed at the exemption of green electricity consumption from the eco-tax, the formulation of the current coalition agreement leaves more room for other measures. Electricity will only be accepted as ‘green’ if it is produced according to the guidelines of the EEG /14/. This would mean, for example, that hydropower plants with a capacity of more than 5MWel or the co-firing of biomass in coal plants would not be included.

4. POLICY – LAWS AND REGULATIONS

4.1 Legal boundary conditions for anaerobic digestion in Germany

Looking at the legal framework that is relevant for the installation and operation of an anaerobic digester together with a cogeneration engine, three parts can be distinguished:

- a general part for the installation and operation of renewable energy systems,
- a biogas system part for the installation of a biogas system and
- a part related to the biomass input to the digester.

Regulations for Renewable energy systems. In Germany electricity from renewable energy systems has a preferred grid access and fixed revenues for the different renewable energy systems (RES). The Renewable Energy Sources Act (EEG) regulates this. In addition the Energy Industry Act (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) obliges the electrical grid operating companies to provide access to the grid to any electricity generator at a competitive fee. This act is the basis for the liberalization of the European electricity market.

Permitting of biogas installations. Basically there exist three different permitting procedures for biogas systems depending on the characteristics of the plant:

- the most simple procedure according to the Federal Building Act
- the stricter procedure according the Federal Immission Act and
- for some specific cases an additional environmental impact assessment according to the Act on Environmental Impact Assessment (UVP) is required.

Details are given below.

Regulations related to the input of biomass. In the presence of the law a simple but far-reaching distinction of the input of organic matter to the digester of a biogas plant is made:

- organic matter originating from agriculture that is not specifically produced to be used in a biogas plant, such as animal excrements (manure etc.) or plant residues;
- organic wastes from other sectors than agriculture
- organic matter originating from agriculture that is specifically produced to be used in a biogas plant (→ energy crops) and

In the first two cases the organic matter is viewed as waste in the context of the Act for Promoting Closed Substance Cycle Waste Management and Ensuring Environmentally Compatible Waste Disposal (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) and thus, there are no requirements to recycle or reuse the organic matter for other purposes.

Depending on the type of organic matter there are several other Acts that regulate the usage and the conditions of use of organic material as a substrate for anaerobic digestion.

Type of biomass	Applicable act or ordinance
Various types of organic waste e.g. from industrial sources	Ordinance on Biowastes (BioAbfV)
Animal residues from slaughter houses	Animal Carcass Disposal Act (TierKBG) & Animal Epidemic Act (TierSG)

Finally the Fertiliser Act (DüMG), the Fertilising Ordinance (DüV) and the Fertiliser Ordinance (DüMV) influence the last part of the biogas chain, the digested substrate and the possibility of using it as fertilizer on agricultural land or not.

The DüMV lists the different fertiliser types, which are permitted to be used as fertilisers. It explicitly introduces the term “secondary fertilisers”, meaning fertilisers that have not been produced for the purpose of being fertilisers. This ordinance does not permit the addition of animal residues to secondary fertilisers.

The DüV regulates the application of agricultural fertiliser (manure, slurry) and secondary fertiliser on to agricultural land, specifically cropland and grassland. Apart from restrictions of amounts the DüV prohibits the application of fertilisers in the time period from November 15th until January 15th of each year.

Furthermore biogas installations need to comply the regulations of water protection since on a biogas plant materials are handled that are hazardous to drinking water according to the Federal Water Act (Act on the Regulation of Matters Pertaining to Water; “Wasserhaushaltsgesetz - WHG”).

4.2 Permitting for agricultural biogas installations

The permitting procedures for agricultural biogas installations involve the below listed federal acts and federal ordinances and instructions:

- Federal Building Act (Bundes-Baugesetz - BBauG)
- Federal Immission Control Act (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)
- 4th Federal Immission Control Ordinance (4. Bundes-Immissionsschutzverordnung – 4. BImSchV)
- Technical Instruction for the Air Pollution Control (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)

The Building Act (Bundes-Bau-Gesetz - BBauG) is to be applied for every new building in general and also for biogas installations. However each federal state has its own state building ordinance (Landes-Bauordnungen – LBauO) that regulates the practical implementation of the BBauG. Moreover each town or county has its own local building board where permits have to be obtained. In practice and in particular in the past when only a few biogas systems had been permitted, the existence of local building boards hindered and slowed down the permitting procedures since each board had to go through the process of gaining knowledge on the permitting of biogas installations. It even depends on the respective officer.

The Immission Act (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) with its ordinances together with the “Technical Instruction for the Air Pollution Control” (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) regulates the allowable immission exposures to the people by giving size specific boundary limits for most technical installations on emissions including noise.

It depends on the system characteristics whether only the BBauG or the stricter BImSchG needs to be applied for receiving a permit to build and operate a pure agricultural biogas installation (Table 6 shows the limiting values).

Table 6: Biogas installations – applicable acts and limiting values

Issues	Applicable Act	
	BbauG	BImSchG
Biogas systems installed on an animal husbandry enterprise	that is not subject to authorization	that is subject to authorization
Size of manure storage	$\geq 2500 \text{ m}^3$	$< 2500 \text{ m}^3$
Biogas energy input to engine/gas turbine	$\geq 1 \text{ MW}^{28}$	$< 1 \text{ MW}$
Biogas energy input to gas heating	$\geq 10 \text{ MW}$	$< 10 \text{ MW}$
Daily manure input to digester	$\geq 10 \text{ t/d}$	$< 10 \text{ t/d}$
Storage of organic waste	$\geq 10 \text{ t/d}$ or $\geq 100 \text{ t}$ storage capacity	$< 10 \text{ t/d}$ or $< 100 \text{ t}$ storage capacity

In July 2001 the “Artikelgesetz” came into effect, which has resulted in a significant change in the permitting practice. This act has taken up several EU guidelines and adapted German law accordingly, in particular in the field of environmental impact assessment. As a result the classification of biogas plants and the applicable permitting regulations has moved a large number of biogas plants from needing to apply only the building regulations to the immission regulations. In North-Rhine Westphalia this has led to a change from 20% to 80% of the systems that need to be permitted according to the immission regulations /24/. Today, in practice there is hardly any difference in the demanded requirements for the permitting, according to the BBauG or the BImSchG, anymore. So far, an environmental impact assessment with the participation of interviewing the public has never been asked for a biogas system.

Depending on the applicable permitting regulations the process of permitting takes today from four months (for agricultural systems that use only agricultural residues and apply the digested material on own land) up to one year (for systems with co-digestion).

Regarding the costs that are involved to receive a permit for a biogas plant, an approximate range is given in Table 7. At the end of 2001 the costs for getting small-scale agricultural biogas plants without co-digestion permitted ranged in the order of 6750 at the lowest for permits according to building regulations and 13610 at the most for permits ac-

²⁸ With an electrical efficiency of $\sim 35\%$ this upper limit of 1 MW would equal an electrical engine capacity of $\sim 350 \text{ kW}_{\text{el}}$

ording to immission regulations. For biogas plants with co-digestion these are even higher.

Table 7: Permitting cost estimates /28/

Item	Approximate costs [€]
Permitting planning	6000
Examination of grid connection	250 – 2110
Permit according to building regulations	~500
Permit according to immission regulations	3000 – 5000

4.3 Legal aspects for Co-digestion

The main legal requirements when co-digesting organic material result from the use of the digested material as a fertiliser on agricultural land. Commonly animal excrements are used as fertilisers. Next to these the DüMV explicitly names **secondary fertilisers** – substrates that have fertiliser characteristics but that are not produced with the purpose of being a fertiliser e.g. as a by-product of a particular process. The anaerobic digestion is such a process.

In general any material that an operator of a biogas plant wants to use as a co-substrate for fermentation requires a permit. This permit needs to be acquired with the respective authority. The operation with non-permitted substrates leads directly to a shut down of the plant by the authorities.

The three major classes of organic matter that can be used as co-substrate in biogas installations are:

1. agricultural residues from animal farming (excrements) or food crops
2. energy crops, specifically produced to be used as co-fermentate
3. biowastes (e.g. residues from food production or the organic fraction of household waste)

Agricultural residues. The first of the above named co-substrates, agricultural residues can be co-digested without any particular legal requirements regarding the input as co-substrate and the use of the digested material as fertiliser. Nonetheless if digested material wants to be used on other than the own land, permits are required that classifies the substrate as a fertiliser.

Energy crops. Each year every agricultural enterprise has to leave 10% of its agricultural area free of cultivation with plants for food or animal fodder production in order to let the soil regenerate. The farmer receives approximately 350 € as a compensation out of funds of the ministry of agriculture. However, it is allowed to cultivate energy crops such as grain plants (wheat, barley, corn, oat and rye), oil seeds (rape, sun flowers etc.), protein plants (peas, beans, lupins) and flax (other than for fibre production); in 2002 also fodder beets were permitted to be cultivated. Certain crops that might also be used for food or animal fodder production have to be denaturised right after the harvesting. The denaturising process comprehends the mixing of the crops with manure, slurry or animal oil. A registered expert needs to be present during the storing, the denaturising and the assessment

of the amounts. The digested material can be used on own or land of others as long as the DüMV and the DüV are respected.

Biowastes. Compared to agricultural residues or energy crops the most important difference when using biowastes as a co-fermentate in an anaerobic digester is the fact, that the digested substrate – the mixture of e.g. manure and organic waste – needs to follow the Ordinance on Biowastes (BioAbfV) and not only the fraction that results from the organic waste.

The BioAbfV defines biowastes as follows: “Biowastes shall mean any vegetable or animal waste destined for utilisation that can be degraded by micro-organisms, soil organisms or enzymes; these shall in particular include the types of waste referred to in Annex 1 No. 1; soil materials without a significant component of biowastes shall not be deemed to constitute biowastes; plant residues generated and remaining on land used for silvicultural or agricultural purposes shall not be deemed to constitute biowastes.”

According to the BioAbfV the digested material has to comply with sanitisation requirements, thus be tested every 6 months for systems with less than 3000 t/a digested material, every 3 months for more than 3000 t/a. Further requirements include the registration of the different input charges and parameters such as the efficiency of the process and the operating temperature.

The BioAbfV also includes a positive list of organic wastes, which are allowed to be used as co-substrates in biogas plants. The following substrates, which are permitted to be used as a co-fermentate in an anaerobic digester:

- Residues from grain processing
- Fruit and vegetable wastes from markets
- Sludge from food processing
- Outdated food
- Residues from starch production

Organic residues from the production of alcoholic and soft drinks and juices

Table 8 shows a list of organic materials where special requirements apply according to the BioAbfV and for which in each case a proof of the testing of the digested material needs to be provided.

Table 8: Co-substrates with special requirements

Type of biowaste	Remark
Animal excrements from non-agricultural animal husbandry such as fur animal farming or from zoological gardens	These excrements may contain higher amounts of heavy metals
Fatty residues and the contents of fat separators incl. flotates	Higher concentrations of chrome, copper, nickel, zinc and lead possible
Whey	Higher concentrations of copper possible
Distilling slops	Higher concentrations of copper possible
Sludge from wine production	Higher concentrations of copper and nickel possible
Grass	Depending on the provenience of the grass higher loads of harmful substances are possible
Waste from kitchens and canteens	Due to the large variety of such waste streams single case inspections
Residues from gardening and landscape care (e.g. grass, cuttings from bushes, leaves etc.)	Depending on the provenience of the grass higher loads of harmful substances are possible
Organic fraction of household waste	Higher levels of foreign matters such as glass, plastic, metal possible so that a separator is necessary.

For agricultural residues or energy crops there are no requirements regarding the contents of heavy metals in the digested material /27/. However when using organic material on which the BioAbfV is applied to is the contents of heavy metals in the dry matter of the digested co-substrate. The upper limits for the heavy metal contents in digested material are shown in Table 9.

Table 9: Limiting values for heavy metals in digested material /26/

Heavy metal	Heavy metal contents (mg/kg dry matter)
Pb	150
Cd	1,5
Cr	100
Cu	100
Ni	50
Hg	1
Zc	400

Although the limits are set for the digested material and not the input material, in practice the heavy metal contents needs to be measured beforehand in order to avoid using any material that has the potential to contaminate the entire amount of the digestate. However the process has to be taken into account then to determine the heavy metal contents for the digested material. Since the organical matter is reduce by more than 50% during anaerobic digestion the concentration of heavy metals increases from input to output. This leads often to an underestimation of the heavy metal contents and to problems during regular checks of the digested material as required by the BioAbfV.

Sanitation requirements. In order to kill bacteria, fungi, viruses and parasites when using biowastes in a biogas plant there are two treatment procedures depending on the type of biogas process:

1. mesophilic: upfront treatment of the biowaste by heating the material up to 70°C for one hour before introducing the biowaste into the fermenter;
2. thermophilic: a temperature of 55°C over a period of 24 hours needs to be guaranteed and the hydraulic residence time in the fermenter has to be at least 20 days.

Moreover there are additional technical requirements such as supplementary thermometers, openings to insert germ samples and the possibility to measure pH-values.

When co-digesting animal parts, on to which the TierKBG applies, additional pre-treatment parameters have to be followed.

4.4 Current permitting practice

At present the practice of permitting biogas plants according to the building regulations or the immission regulations makes hardly any difference anymore; even though for plants that would only require the building regulations to be applied permits should be easier to receive. The only major difference that currently exists is the effort where environmental impact assessments are necessary, in particular with public involvement.

In general the building of biogas plants are privileged over other buildings, which results in simplified permitting procedures. However, since the federal states have the legal power of formulating and handling the building ordinances, these ordinance differ from state to state, and thus also in the execution practice. In particular there is a large difference where the authorities have gone through the permitting process already for a large number of biogas plants to those where only a few installations are operating. In particular in Lower Saxony, North Rhine Westphalia and Bavaria the permitting procedures are faster but the interpretation of the regulations have become stricter. This results basically from the larger experience that exists on cases where regulations have been misused or systems that do not operate as to the permitting conditions. In North Rhine Westphalia the privilege for the building of biogas plants has been cut to the extent that only biogas plants with an input of own substrate of at least 50% and at least 50% of the energy yield is being used for own purposes are still privileged. Thus, biogas plants, which operate with a high share of co-substrates or collective biogas plants, are excluded from this privilege.

Currently more and more biogas plants need to go through the permitting process according to the immission regulations; this is part of the efforts of the authorities to uniform the permitting practice in Germany. The number of industrial inspectorates that can permit installations according to the immission regulations is far smaller compared to the number of local building boards. One result of this is that fewer biogas systems with engines with diesel injection (German: "Zündstrahlmotoren") are being permitted since the emission threshold values of such engines cannot always be achieved and are now being examined as part of the immission regulations. A survey of existing operating biogas systems with gas engines with diesel injection showed that none of the examined seven engines in a range from 50 to 150 kWel complied with the emission standards of the TALuft. Thus, it is expected that in the future there will be less gas engines with diesel injection or at least efficient catalysers have to be used /1/.

Moreover in North Rhine Westphalia a fire protection expertise is required which is not the case in most of the other federal states.

Some authorities also require expertises on noise and smell, even for small biogas plants. Practice will show how this will develop in the future.

Currently the Fertiliser Ordinance is being changed, where it is expected that the application of secondary fertiliser on other than the own land will also be permitted. The new DüMV is expected to be in power in Spring 2003.

When using biowastes as co-substrates the rules of the BioAbfV to control the digested material and to register operating parameters of the system have to be followed. However, in practice the control of the application of those rules has not been followed very strictly; successively this has become stricter over the last years.

4.5 Technical requirements for biogas installations

There are no binding regulations for the technical safety of biogas plants but on November 1st 2002 the Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (Agricultural Association that takes of work safety) has issued a directive on the technical safety requirements for the erection and operation of biogas installations. This directive names the entire range of risks that come with the erection and the operation of a biogas plant and the respective requirements for a technical safety in order to avoid the occurrence of the risks. It also guides through the number of laws, ordinances and guidelines that need to be followed. Emissions – Desulphurisation. More than 90% of the agricultural biogas plants use air injection to decrease the emission of hydrogen sulphide in order to avoid corrosion problems in the gas engine. The older systems make use of iron hydroxide to desulphurise but this technique has become outdated since the disposal of the remaining iron sulphide pellets is costly and requires more operating efforts.

Biogas engines. Although the Renewable Energy Act supports electricity from renewable energy systems there are some exceptions where fossil fuel can be used to a certain extent and the output is still regarded as renewable since the conversion process requires the use of fossil fuels. In case of gas engines there is a large amount operating that use light fuel oil to ignite the biogas (auto ignition gas engines; german: "Zündstrahlmotor"). A maxi-

imum of 10 % of the energy input to the engine (fossil fuel + biogas) of fossil fuel is allowed to be used. When using the auto ignition gas engines it depends on the annual and monthly utilisation ratio whether the operator is allowed to use tax-reduced light fuel oil or diesel. With an annual utilisation ratio of more than 60% LFO can be used, with a monthly utilisation ratio of more than 70% the entire taxes except an amount of ~500€ will be returned to the operator /28/. However, when using auto ignition engines the emission threshold levels need to be maintained. For engines with an electrical capacity of less than 1 MW_{el} no permits were required in the past, nonetheless this practice is changing to become stricter.

Emission standards for biogas engines according to the TALuft:

Substance	Gas engine with diesel injection	Gas engine
Dust	20 mg/m ³	20 mg/m ³
CO	2,0 g/m ³ ²⁾	1,0 g/m ³
NO _x ¹⁾	1,0 mg/m ³ ²⁾	0,5 mg/m ³
SO ₂	0,35 mg/m ³ ²⁾	0,35 mg/m ³
Formaldehyde	60 mg/m ³ ²⁾	60 mg/m ³

1) given as NO₂

2) for systems with a thermal output < 3 MW

Gas storage. In order to comply with current safety standards the gas storage needs to be impermeable to gas, pressure-proof, temperature and UV resistant and resistant to any substance used. Gas storages made out of plastic sheets sitting on top of the secondary digester are common for agricultural biogas plants. For storages with an operational pressure of more than 100 mbar the Ordinance for Pressure Vessels is applied. Safety valves need to be installed at the gas storage and other gas vessels.

Flame trap. In order to avoid flames reaching the gas storage through the gas piping, flame traps need to be installed upstream of the gas engine or a gas heating device.

Commissioning of the biogas system. Before the biogas plant starts the operation for the first time it needs to be commissioned by an authorised inspector.

5. FARMING SECTOR

5.1 Potential of anaerobic digestion in Germany

The farming sector in Germany plays an important role in the country's economy. The agricultural sector contributes approximately 1.3 % to the gross national product. In each region a preference for the type of farming is predetermined by the natural conditions such as soil quality and availability of land. As Figure 7 shows, animal farming is concentrated in the South-East (Bavaria) and the North-West (Lower Saxony and North-Rhine Westphalia) close to the Dutch border. Those regions are characterised by flat grasslands (NW) with poor soil qualities or hilly mountain land as e.g. in Bavaria.

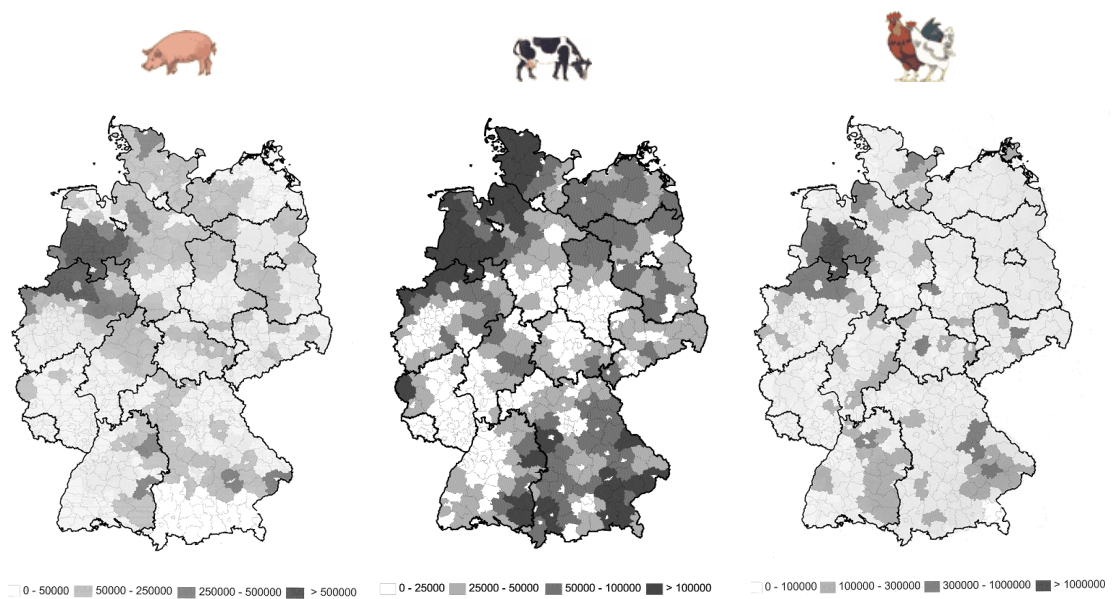


Figure 7: Distribution of livestock farming in Germany

Regarding the type of livestock in particular the North-West is very similar to the Dutch situation with a lot of hog and fowl farming.

Table 10 shows the number of livestock in the different federal states of Germany. Lower Saxonian animal farmers lead with more than 7.5 Mio. in total numbers, hogs and more than 47 Mio. pieces of fowl. In Bavaria most of the cattle is farmed totalling in more than 2.8 Mio.

Table 10: Livestock in Germany; listed for the federal states in 1999 /30/

in 1000	Hogs	Cattle	Sheep	Horses	Fowl
Baden-Württemberg	2398	1284	327	80	5490
Bavaria	3818	4031	433	109	11038
Berlin	1	1	1	3	16
Brandenburg	812	681	160	22	6193
Bremen	2	13	0	1	18
Hamburg	3	9	2	3	12
Hesse	942	568	190	46	2356
Mecklenburg-Western Po- merania	614	596	93	19	7304
Lower Saxony	7524	2877	306	114	47718
North-Rhine/Westphalia	6232	1588	279	117	10859
Rhineland-Palatinate	419	457	151	30	1875
Saarland	26	62	18	6	198
Saxony	634	601	147	17	5505
Saxony-Anhalt	820	403	143	18	6828
Schleswig-Holstein	1348	1342	366	55	2885
Thuringia	702	432	255	14	4212
Germany	26294	14942	2161	652	112508

Ecofys conducted a study for the largest German natural gas company Ruhrgas AG, in which the technical and the economical potentials for biogas in Germany were determined.

The Federal Bureau for Statistics in Germany publishes statistics on farming on an annual basis. These numbers have served as a starting point to determine the amount of excrements produced by the livestock. From the amount of excrements the biogas yield was calculated. However, the availability of excrements for anaerobic digestion differs from animal to animal since the way in which they are kept, their age, their fodder influences the quantity of excrements. Excrements from feedstock that is kept mainly in stables are more easily available than from feedstock kept outside. Therefore the excrements from sheep, ducks and turkeys is excluded in the potential. Another aspect influencing the availability is the size of farms. This led to the exclusion of horse farming in this study. Farms with the following numbers of livestock were excluded in producing excrements for biogas production:

- < 20 cows
- < 100 hogs
- < 5000 chicken.

Further to that it is more common in cattle farming than with hog or chicken farming to keep the cattle outside on meadows in the warmer period of the year, which reduces the amount of available cattle excrements to 50% at the most. This leads to an available amount of animal excrements of approximately 163 Mio. from agriculture. A share of 79 % results from cattle, almost 19 % from hogs and the remaining 2 % from chicken far-

ming. Table 11 shows the distribution of available excrements for biogas production in the different federal states of Germany.

Table 11: Livestock excrements available for anaerobic digestion

1000 t/a	Cattle	Hogs	Chicken	Sum
Baden-Württemberg	11418	2587	183	14188
Bavaria	36308	4393	341	41042
Brandenburg u. Berlin	5947	947	175	7068
Hesse	4929	1108	92	6129
Mecklenburg-Western Pomerania	5312	739	182	6233
Lower Saxony & Bremen	23658	8846	1289	33793
North-Rhine/Westphalia	13028	7138	339	20505
Rhineland-Palatinate	3921	476	68	4465
Saarland	508	30	8	547
Saxony	5555	730	195	6479
Saxony-Anhalt	3709	964	195	4868
Schleswig-Holstein & Hamburg	11226	1569	93	12888
Thuringia	3870	809	132	4811
Germany	129376	30439	3293	163108

With the specific biogas yield for excrements of the different animals the potential of biogas from the available excrements was calculated (see Table 12).

Table 12: Potential biogas produced from available livestock excrements

in Mio. m ³ /a	Cattle	Hogs	Chicken	Total
Baden-Württemberg	349	70	14	433
Bavaria	1114	119	27	1259
Brandenburg	191	26	14	230
Hesse	153	30	7	190
Mecklenburg-Western Pomerania	166	20	14	201
Lower Saxony	769	239	102	1109
North-Rhine/Westphalia	423	193	27	643
Rhineland-Palatinate	127	13	5	145
Saarland	17	1	1	19
Saxony	163	20	15	198
Saxony-Anhalt	117	26	15	158
Schleswig-Holstein	355	42	7	405
Thuringia	116	22	10	148
City states (Berlin, Bremen, Hamburg)	6	0	0	6
Germany	4065	822	260	5147

If the available biogas potential is produced by anaerobic digesters it is assumed that an amount of ~25% of the biogas is used to drive the digestion process, so that only ca. 85% of the biogas will be available for the generation of heat and power. This difference is reflected in the technical potential of the biogas as displayed in Figure 8. Concluding, there is a total technical biogas potential of 85 PJ/a in Germany.

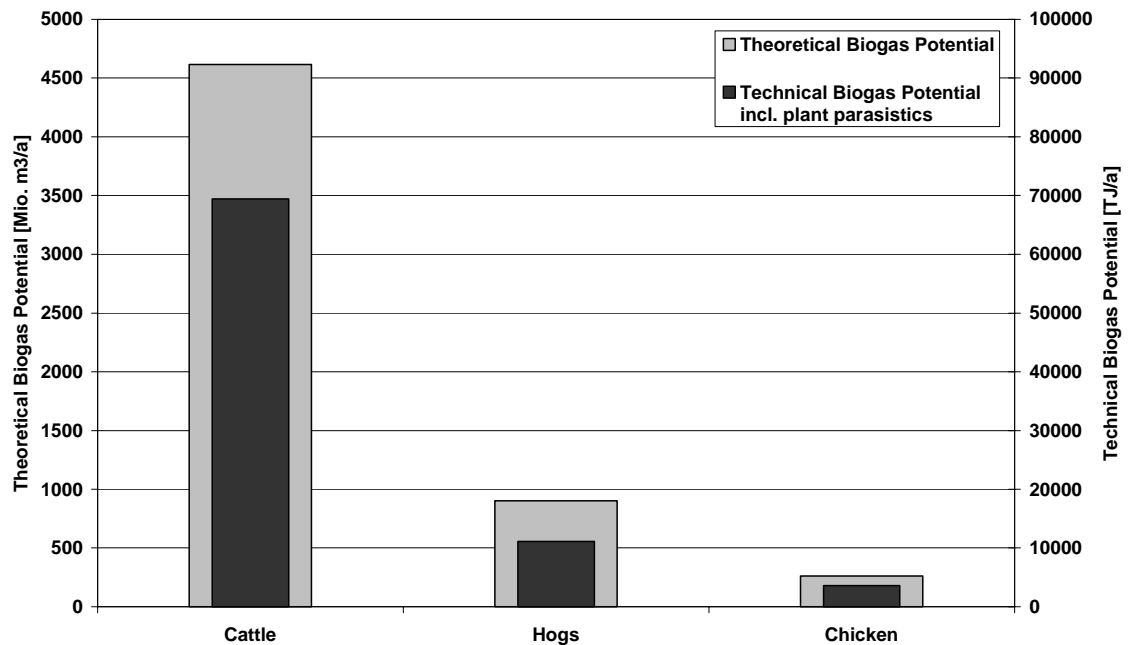


Figure 8: Potential for biogas from livestock in Germany

5.2 Type of farms

In Germany exist a large difference in average farm size from East to West Germany. Historically the East German farms were organised, as large agricultural enterprises whereas in West Germany most farms are smaller family owned enterprises.

Table 13 shows the difference for various size classes of farms. It can be seen that e.g. for cattle farming the prevailing farm size is of class 4 (farms with more than 100 cattle); however, in Eastern Germany this farm size accounts for more than 94% of the entire cattle farming enterprises whereas in Western Germany this class has a share of only 44% of the lot. Similar size class distributions can be noticed for hog and chicken farming.

Table 13: Farm sizes in Germany given in animal classes

Cattle [in 1000]	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	
No. of livestock on farm	20-39	40-59	60-99	>100	Total
West-German federal states	1504	1842	3361	5352	12059
East-German federal states	47	36	72	2630	2785
Total	1551	1878	3433	7982	14844

Hogs [in 1000]	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	
No. of livestock on farm	100-199	200-399	400-999	> 1000	Total
West-German federal states	3807	5586	6331	1215	16938
East-German federal states	91	432	569	2269	3361
Total	3898	6018	6899	3484	20299

Chicken [in 1000]	Size 1	Size 2	Size 3		
No. of livestock on farm	5000-10000	10000-30000	> 30000		Total
West-German federal states	7063	12103	42686		61852
East-German federal states	170	261	26856		27287
Total	7234	12364	69542		89139

The Fachverband Biogas of Germany has made a detailed inquiry amongst the biogas system operators in the state of North-Rhine Westphalia in 2001 /0/, which has provided an excellent database on a large number of technical and economical aspects for biogas systems focusing on agricultural biogas system. Parts of the results are displayed in the following and can be regarded as representative for Germany.

Figure 9 shows the distribution of farm sizes with respect to the agricultural area that belongs to each farm. One can notice that most of the farms have an area of 51-80 hectares.

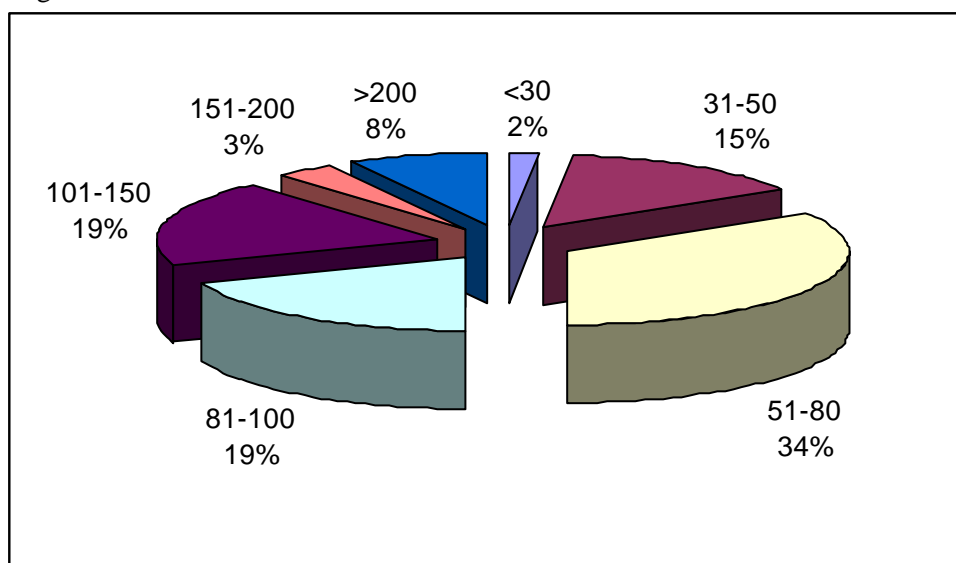


Figure 9: Distribution of farm sizes in North-Rhine Westphalia [in ha]

Stable forms: the enquiry also investigated on the different types of stables used in livestock farming in NRW. Depending on the type of stable it can be decided whether the existing manure storage can be used for the erection of a biogas plant. Most of the farms (37.5%) used slatted floors, followed by cubicle housing systems (25%) and deep stables (18.75%).

6. FINANCIAL ASPECTS OF THE MARKET

Biogas plants with a co-generation engine deliver heat and electrical power, accordingly the decision of erecting such a plant is mainly driven by the revenues that one receives by selling or using the provided heat and power. The EEG regulates the feed-in of electricity from biogas plants and sets fixed revenues for each kilowatt-hour supplied to the electrical grid, thus providing a financial basis for an economical success of a biogas plants. However, in most cases these revenues do not compensate the investment and operation and maintenance costs over the lifetime of a biogas plant. Therefore selling or using the heat is essential in order to avoid financial losses or make investments into a biogas plant worthwhile. Commonly the heat delivered replaces the use of fossil fuels that were formerly used to provide the required heat for buildings, stables or other applications. The avoided costs for fossil fuels such as oil or natural gas provide the remaining necessary revenues to have a successful biogas project in Germany. Commonly the specific costs to provide heat by conventional heating systems range from 3 €cents/kWhth for oil-fired to 4 €cents/kWhth for gas-fired systems. These cost estimation base on consumer fuel prices in the order of 7 €/GJ for fuel oil and 9 €/GJ for natural gas.

The co-generation engine of a biogas system produces heat whenever it is running, however, in most cases the demand for heat is does not match this production, since for example in summer the demand is far lower than in winter. Thus, commonly only 50% of the produced heat can be used and therefore taken into account for a financial compensation. In order to increase the usage of the produced biogas another – still rather theoretical – option, the upgrading of biogas to natural gas quality and to selling this gas either as fuel for transportation or from feeding it into the natural gas grid, is being pushed forward by several biogas lobby organisations. Currently it is being discussed whether a feed-in law for “green gas” could be installed to support these technical options and thus, to increase the degree of usage of the energy contents of the biogas.

Another technical option, which is taken into account more often is the generation of cold, so that the waste heat can also be used during the summer months, thus increasing the utilisation ratio of the system.

6.1 Typical investment costs for biogas plants

Commonly biogas plants consist of the construction parts (fermenter + insulation, engine housing etc.), the co-generation engine, the fermenter heating and the manure technology (mixer, pumps, piping etc.). For biogas plants with co-fermentation additional components that are necessary for the preparation and the pre-treatment and the feeding of the fermenter with the co-substrate.

Looking at the investment costs for biogas plants costs for the described components and additional costs for labour and planning have to be taken into account. The results of an investigation of 100 biogas plants in 1997 showed a cost distribution as it can be seen in Figure 10.

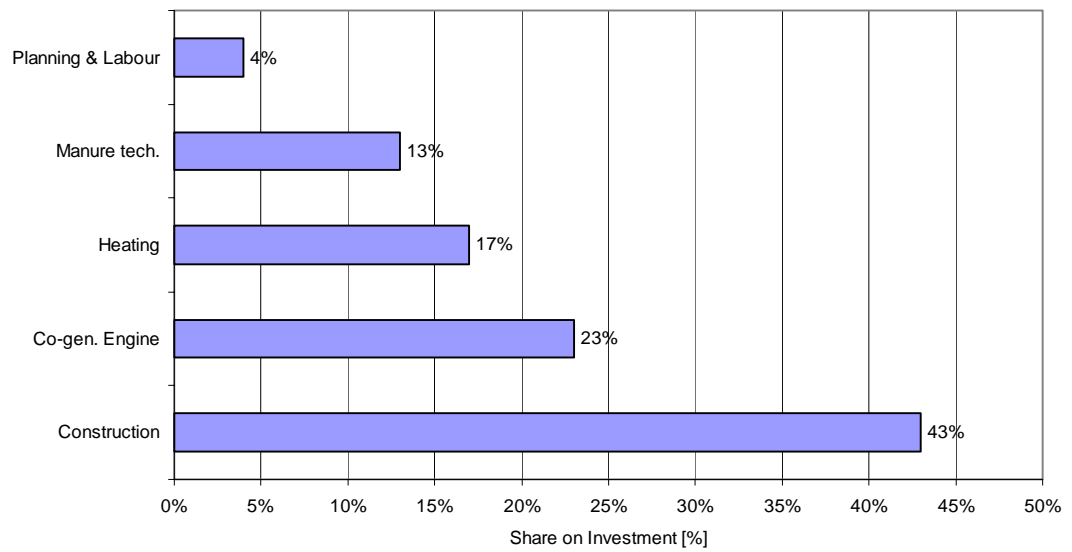


Figure 10: Share in investment for biogas plants /16/

Looking at the lifetime of a biogas plant the costs can be distributed as follows: 40-60% investment costs, 20-25% O&M costs and 3-10% of labour costs (commonly own labour costs are valued with 10€/h); the remaining costs result from process electricity demand, auxiliary material such as water, ignition oil etc. and transport /24/.

In order to compare the investment and the annual costs three different cases are shown each for biogas plants with and without co-digestion in

Table 14 and Table 15. Apart from the technical specifications such as size and capacity, specific investment costs are given as well as capital costs, O&M costs and labour costs. On the income side the revenues from selling electricity according to the EEG and a supposed improvement of the saving that one receives by improving the quality of the fertiliser. Selling the heat or savings due to decreased fuel costs for heating has not been taken into account here since such revenues are based on a number of assumptions. However, this aspect partially decides whether a biogas project is economically feasible or not.

Table 14: Investment and annual costs of three different biogas plants - manure only

	Unit	Case A	Case B	Case C
Livestock	FU ²⁹	110	170	340
Fermenter volume	m ³	263	395	790
Capacity of Co-generation engine	kW _{el}	16	25	50
Full load hours	h/a	7000	7000	7000
Electricity yield	kWh/a	111674	172587	345174
Investment costs	€	80000	125000	250000
Spec. investment costs	€/m ³	304	316	316
	€/FU	727	735	735
Lifetime	a	15	15	15
Interest rate	%	6	6	6
Capital costs	€/a	8237	12870	25741
O&M costs	€/a	4800	7500	15000
Labour costs	€/a	2556	2556	2556
Improvement of fertiliser (10€/FU)	€/a	1100	1700	3400
Revenue from electricity sales	€/a	11279	17431	34863

The other important source of income is the use of co-substrates; it leads to an increase in biogas production and also for some co-substrates waste removal payments can be received. The cost example shown in Table 15, however, uses corn as a co-substrate in order to increase the biogas yield.

²⁹ FU: feedstock unit (1 FU=1 cow or 3 hogs (depending on size) etc.)

Table 15: Investment and annual costs of three different biogas plants with co-fermentation

	Unit	Case A	Case B	Case C
Livestock	FU	110	170	340
Corn cultivation area	ha	7	7	20
Fermenter volume	m ³	315	446	937
Additional manure storage	m ³	158	158	450
Capacity of Co- generation engine	kW _{el}	34	42	100
Full load hours	h/a	7000	7000	7000
Electricity yield	kWh/a	234719	295632	696730
Investment costs	€	136000	168000	330000
Spec. investment costs	€/m ³	432	377	352
Lifetime	a	15	15	15
Interest rate	%	6	6	6
Capital costs	€/a	14002	17298	33978
O&M costs	€/a	8160	10080	19800
Labour costs	€/a	3834	3834	4473
Labour cost for the corn cultivation	€/a	6442	6442	18406
Improvement of fertiliser (10€/FU)	€/a	1100	1700	3400
Revenue from electricity sales	€/a	23707	29859	70370

Remarks: Corn yield: 45 t/ha, biogas yield: 202 m³/t corn, 50% of the waste heat of the co-generation engine is used as process heat to drive the biogas plant, in particular the fermentation process. So, that the other half is available to heat buildings and/or stables etc.

Concluding a set of rules of thumb are given in the following regarding specific cost for biogas plants:

- **Co-generation engines:**
 - **self-ignition: 600-900 €/kW_{el}**
 - **gas engine: 500-700 €/kW_{el}**
- **Specific investment costs:**
 - **250-450 €/m³ of fermenter volume**
 - **800-1800 €/FU**
 - **3000-5000 €/kW_{el}**

According to the status report on the evaluation of the EEG /23/ and the development of electricity from renewable energy systems and their costs, the levelised electricity costs for electricity from biogas plants have increased since 2000 strongly. Whereas in the year

2000 systems with a size of 70 kW_{el} could be operated economically feasible, in 2002 this increased to a size of 200 kW_{el}. Reasons for this increase have been the following:

- the business has become more professional and less own labour leads to higher costs
- stricter permitting regulations (emissions, system safety etc.) lead to technically more elaborated systems, thus higher costs
- revenues from using co-substrates have decreased

The status report also indicates some aspects of uncertainty regarding their influence on the future development of the plant economics, as there are items with a potential for cost decrease, such as:

- higher process efficiency, more automation and progress in erecting and planning
- more co-fermentation; however the amount of co-substrates is restricted;

potentially cost increasing factors may be the use of energy crops and additional requirements upon the system safety.

Table 16: Development of investment costs for biogas plants according to the system size /24/

Year	< 70 kW _{el}	70-499 kW _{el}	> 499 kW _{el}
	€/kW _{el}	€/kW _{el}	€/kW _{el}
2000	3060	1350	900
2001	3570	2400	2100

Table 16 shows the results of a recent interim report evaluating the Biomass Ordinance (BiomasseV) that was commissioned by the German Ministry of Environment (BMU); herein the investment cost development over the last two years – before and after the introduction of the BiomasseV was investigated. It can be seen that the investment costs decrease strongly with system size but also that the investment costs have increased significantly from 2000 to 2001. The reason for this rise results mainly from stricter emission standards and thus, the necessity to apply more sophisticated technical solutions with higher costs. However these costs could be accepted since on one side investment subsidies overcame the need for more capital and on the other hand the technology development have also increased the biogas yield of the systems, so that parts of the higher investment could be compensated by higher annual revenues.

Today the lower size limit to erect and operate a biogas plant economically feasible in Germany is at 100-150 FU /24/. But even then using manure only often does not suffice to reach the economic feasibility, so that it has become very common to use co-substrates in order to increase the biogas yield but also to receive revenues for the removal of waste such as industrial or municipal side products e.g. grass cuttings, organic residues from food processing. However, these revenues have decreased during the last years, as well, since the demand for co-substrates has increased at the same time. In 1999 a payment of 15 € per tonne accompanied the contents of grease traps and 35 €/t for taking on food residues; these payments have decreased to the half in 2000 and the development is proceeding accordingly. Sometimes co-substrates are even bought to increase the biogas yield.

Concluding, both of the above reports indicate increasing investment cost and decreasing revenues for the removal of wastes, so that a tendency towards larger biogas plants can be expected in the future.

6.2 Financing of biogas plants

The financing of a renewable energy system (RES) consists commonly of equity, grants and outside capital e.g. loans. In order to set up a financing for a RES it is important to acquire a high share of grants and low-priced outside capital. This outside capital can come from banks in forms of a loan or from other people or entities that are attracted by certain revenue and hence, take the risk to invest in such projects. In Germany the outside capital for most of the wind parks comes from private investors who are attracted by the revenues that those projects promise. In 2002, more than 400 Mio. € of capital has been invested in closed funds for wind parks, PV-installations or bio energy plants. Returns of investment in the order of 250% over the lifetime of 20 years of such funds are common. Such investments are in particular interesting for tax reasons, too, since such investments are eligible for tax redemption, so that people can reduce their tax load in the starting years of such projects when revenues are still low.

Most of the closed RES-funds are initiated to finance wind energy projects; however, this way of financing becomes more and more common for bio energy projects, as well. In 2002 the first closed investment funds for large biogas plants was placed and completed. Completing this section two typical financing examples /25/ show how currently biogas plants can be financed.

System No. 1	14-kW _{el} -plant; cow manure only (100 FU)	
Investment costs (€)	135'000	
Financing (€)	33'700	Grant (North-Rhine Westaphalian REN-program)
	101'300	Low interest loan (Federal Marktanzreizprogramm) with a partial debt remittance of 15'000

System No. 2	600-kW _{el} -plant	
Investment costs (€)	1'135'000	
Financing (€)	500'000	Low interest loan (North-Rhine Westaphalian REN-program)
	500'000	Low interest loan (Federal Marktanzreizprogramm)
	135'000	Equity

Following these examples a grant of ~36% can be acquired for small biogas systems whereas larger systems do only receive low interest loans.

7. ANNEX:

Ordinance on Generation of Electricity from Biomass (Biomass Ordinance – BiomasseV) of 21 June 2001

Pursuant to Art. 2 (1) sentence 2 of the Renewable Energy Sources Act of 29 March 2000 (Federal Law Gazette I p. 305) in conjunction with Art. 56 (1) of the Act on the Adaptation of Responsibilities of 18 March 1975 (Federal Law Gazette I p. 205) and the Chancellor's Decree of 22 January 2001 (Federal Law Gazette I p. 127), the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, acting in agreement with the Federal Ministries for Consumer Protection, Food and Agriculture and for Economics and Technology, and respecting the rights of the German Bundestag, hereby decrees:

Art. 1 Scope of Application

This Ordinance sets forth, for the scope of application of the Renewable Energy Sources Act, what substances shall be considered biomass, what technical processes for generating electricity from biomass fall within the Act's scope of application, and what environmental standards must be met in the generation of electricity from biomass.

Art. 2 Included Biomass

(1) Biomass within the meaning of this Ordinance shall be taken to mean fuels made of phytomass and zoo mass. This shall also include products, by-products, residues and waste from phytomass and zoo mass whose energy content comes from phytomass and zoo mass.

(2) Biomass within the meaning of paragraph 1 shall include in particular:

1. Plants and parts of plants
2. Fuels made from plants or parts of plants whose components and intermediate products have all been produced from biomass within the meaning of paragraph 1
3. Waste and by-products of plant and animal origin from agriculture, forestry and commercial fish production
4. Biological waste within the meaning of Art. 2 No. 1 of the Biological Waste Ordinance (Bioabfallverordnung)
5. Gas produced from biomass within the meaning of paragraph 1, by gasification or pyrolysis, and all resulting products and by-products
6. Alcohols produced from biomass within the meaning of paragraph 1, whose components, intermediate products, products and by-products have been produced from biomass.

(3) Without prejudice to paragraph 1, the following shall be considered biomass within the meaning of this Ordinance:

1. Waste wood, comprising used wood (used products made from wood, wood materials and composites with a proportionally high wood content) or industrial waste wood (waste wood from woodworking and wood processing operations and waste wood from operations in the wood materials industry) which is considered waste, except where this conflicts with sentence 2 or where the waste wood, pursuant to Art. 3 No. 4 is not recognised as biomass.

2. Gas produced from waste wood within the meaning of No. 1, except where this conflicts with sentence 3 or the waste wood is not recognised as biomass under Art. 3 No. 4.
3. Plant-oil methyl ester, except where this conflicts with sentence 3.
4. Flotsam from water body management and from shoreline management and cleaning.
5. Biogas produced by anaerobic fermentation, where fermentation does not involve the use of materials included in Art. 3 Nos. 3, 7 and 9 or where more than 10% by weight of sewage sludge is used. Sentence 1 No. 1 shall apply to waste wood which contains residue from wood-preserving agents or contains halogen organic compounds in its coating only in cases where it is used in installations whose certification for establishment and operation is granted under Art. 4 in conjunction with Art. 6 or Art. 16 of the Federal Immission Control Act (Bundes-Immissionsschutzgesetz) no later than three years from the date this Ordinance enters into force. Wood-preserving agents shall include substances used in processing and finishing wood that have biocidal effects on wood-damaging insect pests or fungi, and also substances that reduce the flammability of wood. Sentence 2 shall apply as appropriate to the use of gas produced from waste wood as defined in sentence 1, no. 1.

Sentence 1 No. 3 shall apply only to use in installations that go into operation three years from the date this Ordinance enters into force or, where installations are involved that are subject to certification under the Federal Immission Control Act, whose certification for establishment and operation has been issued in accordance with Art. 4 in conjunction with Art. 6 or Art. 16 of the Federal Immission Control Act.

(4) Substances from which electricity is produced in old installations within the meaning of Art. 2 (3) sentence 4 of the Renewable Energy Sources Act, and for which compensation has been received for electricity produced from biomass prior to 1 April 2000, shall continue to be recognised as biomass in these installations. This shall not apply to substances as defined in Art. 3 (4) and Art. 5 (2).

Art. 3 Excluded Biomass

The following shall not be considered biomass within the meaning of this Ordinance:

1. Fossil fuels and products and by-products made from them.
2. Peat.
3. Mixed municipal solid waste from private households and similar waste from other source areas.
4. Waste wood:
 - a) that contains more than 0.005% by weight of polychlorinated biphenyls (PCB) or polychlorinated terphenyls (PCT) within the meaning of the provisions of the PCB/PCT Waste Ordinance (Abfallverordnung) of 26 June 2000 (Federal Law Gazette I p. 923)
 - b) that contains more than 0.0001% by weight of mercury
 - c) of other types, if its thermal exploitation as waste for recovery is prohibited under the Closed Substance Cycle and Waste Management Act.
5. Paper, cardboard, pasteboard.
6. Sewage sludges within the meaning of the Sewage Sludge Ordinance (Klärschlammverordnung).
7. Harbour sludge and other waterbody sludges and sediments.

8. Textiles.
9. Animal carcasses or parts thereof and products within the meaning of Art. 1 (1) of the Animal Carcass Disposal Act (Tierkörperbeseitigungsgesetzes), which are to be disposed of in slaughter houses pursuant to ordinances enacted thereunder, and substances which occur through their disposal or through other means.
10. Landfill gas.
11. Gas from sewage treatment installations.

Art. 4 Technical Processes

(1) Technical processes for generation of electricity from biomass within the meaning of this Ordinance include single-stage and multi-stage electricity generation processes carried out by the following types of installations:

1. Combustion systems in combination with steam turbine, steam engine, Stirling engine and gas turbine processes, including organic rankine cycle (ORC) processes.
2. Combustion engine systems.
3. Gas turbine systems.
4. Fuel cell systems.
5. Other types of installations that, like the technical processes listed in Numbers 1 through 4, are operated with regard to the aim of climate and environmental protection.

(2) Where, by a process pursuant to paragraph 1, electricity generation from biomass within the meaning of this Ordinance is only possible by means of ignition or supporting combustion using substances other than biomass, and then such other substances may be used.

(3) In installations as defined in paragraph 1 and 2, sewage sludge gas or gas produced by thermal processes under oxygen deficiency (synthesis gas) may be used when the gas (synthesis gas) is produced from sewage sludge within the meaning of the Sewage Sludge Ordinance (Klärschlammverordnung).

Art. 5 Environmental Standards

(1) In order to prevent and control pollution, to protect and safeguard against harmful environmental impacts, to prevent danger, to conserve resources and to ensure environmentally compatible treatment of waste, the statutory provisions that apply to the relevant technical processes and to use of the relevant substances must be complied with.

(2) For the use of waste wood within the meaning of Art. 2 (3) No. 1 that

1. contains residues from wood-preserving agents or
2. contains halogenorganic compounds in their coating, the installation must, on the basis of its license, meet the standards of the Ordinance Combustion of Waste and Similar Combustible Materials of 23 November 1990 (Federal Law Gazette I p. 2545, 2832) last amended by Art. 8 of the Act of 3 May 2000 (Federal Law Gazette I p. 632); Art. 1 (1) sentence 1 and Art. 5 (3) of the Ordinance shall not apply. The same shall apply for the use of gas within the meaning of Art. 2 (3) No. 3 produced from waste wood within the meaning of sentence 1, no. 1 or 2.

(3) In the use of waste wood within the meaning of paragraph 2, sentence 1 in combustion systems in combination with steam-turbine processes as defined in Art. 4 (1) with an in-

stalled electrical capacity of more than 5 megawatts, whose heat is not passed to a third party and for which no obligation exists under pollution control certification procedures to use the produced heat in the installation itself, those systems must also achieve the following efficiency levels for gross electricity generation:

- a) A minimum of 25 per cent in electricity generation of more than 5 megawatts up to and including 10 megawatts.
- b) A minimum of 27 per cent in electricity generation of more than 10 megawatts up to and including 15 megawatts.
- c) A minimum of 29 per cent in electricity generation of more than 15 megawatts up to and including 20 megawatts.

These efficiency standards shall also apply to the condensation-only operating mode of installations of this type which at times operate with condensation but mostly operate in condensation-only mode. The electrical efficiency level is thus defined as the relationship between the output power and generation of combustion heat at 100% output, without heat recovery.

Art. 6 Entry into Force

This Ordinance shall enter into force on the day following its promulgation.

The *Bundesrat* has given its consent.

Berlin, 21 June 2001

The Federal Minister for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

Jürgen Trittin

8. REFERENCES

1. Termath, S., Gessner, A., Zündstrahlmotoren zur Energieerzeugung – Emissionen beim Betrieb mit Biogas, proceedings of the 11th Biomass Symposium, Kloster Banz/Germany, 21st/22nd of November, 2002.
2. Landesinitiative Zukunftsenergien NRW; IWR-newsletter 8.11.2002.
3. Statistic of the VDEW (Verband der deutschen Elektrizitätswirtschaft), www.vdew.de, 2002
4. Quaschnig, V., Internet page, www.volker-quaschnig.de, 2002.
5. Nitsch, J., Erneuerbare Energien - Ausbauszenarien für Deutschland, 5. Symposium Energie-Systemtechnik, Kassel, Nov. 2000
6. Fachverband Biogas e.V.
7. German Ministry for Economy
8. German Ministry for Environment
9. Kreditanstalt für Wiederaufbau
10. Deutsche Ausgleichsbank
11. Stromeinspeisegesetz – original text, 1990.
12. Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien – original text, 2001.
13. Bundesamt für Ausfuhrwirtschaft (BAFA)
14. Scheer, H., Ökosteuern zwischen Akzeptanzkrise und wirtschaftsstrategischer Optimierung, <http://www.eurosolar.org/publikationen/publikin1.html>, 14.05.2001.
15. Bundesverband der landwirtschaftlichen Genossenschaften e.V., Sicherheitstechnische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen, Richtlinie, 2003
16. Schulz, H.; Eder, B.; Biogas Praxis, 2.ed., ökobuch Verlag, Staufen, 2001.
17. Chaotische Gesetzeslage, article in Neue Energie 3/2003-04-15
18. Fischer, T.; Krieg, A., Krieg & Fischer Ingenieure GmbH, Göttingen, Zur Genehmigung von Biogasanlagen, 2002.
19. Hannen, M., Ministry of Environment and Agriculture of North-Rhine Westphalia, Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen, 2002.
20. Ministry of Environment and Ministry of Agriculture of Baden-Württemberg, Merkblatt zu Wasserwirtschaftlichen Anforderungen an landwirtschaftliche Biogasanlagen, 2002.
21. Lessing, H.; Oest, W. (both CUTEC Institute, Clausthal-Zellerfeld); Grieße, A. (Ministry of Environment of Lower Saxony), Biogasanlagen in Niedersachsen, 2002.
22. Biomasse Info-Zentrum, Basisdaten Biogas Deutschland, www.biomasse-info.net, 2002.
23. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Bericht über den Stand der Markteinführung und der Kostenentwicklung von Anlagen zur Erzeugung aus erneuerbaren Energien (Erfahrungsbericht zum EEG), Report to the German Ministry of Environment, 2002.
24. Institut für Energetik (ed.), Leipzig, Zwischenbericht zum Monitoring der Biomasseverordnung, Report to the Ministry of Environment, 2002.
25. Wameling, G., Förderung von Bioenergieanlagen, Presentation held at the AG-Biomasse meeting of the Landesinitiative Zukunftsenergien (Ministry of

- Economy of North-Rhine Westphalia), WGZ-Bank, Düsseldorf, 11. Dec. 2002.
26. Ministry for Environment and Agriculture of North-Rhine Westphalia, Merkblatt zur Errichtung und zum Betrieb von Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Bereich, 9/2002.
 27. Ministry of Environment of Lower Saxony, Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen; Anforderungen an Einsatzstoffe und an die Verwertung von Gärsubstraten aus Biogasanlagen (Decree regarding the permitting of biogas systems and the use of digested material from biogas plants), 12/2002.
 28. Belitz, M. (Ingenieurbüro für Umweltverfahrenstechnik, Pritzwalk), Erfahrungen eines Anlagenplaners – Genehmigung und Finanzierung von Biogasanlagen im Land Brandenburg, 10/2001.
 29. Schillig, F.; Kaltschmitt, M., Biogaspotential in Deutschland, Ecofys GmbH, Köln, Study for Ruhrgas AG, Essen, 2001.
 30. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), "Statistisches Jahrbuch", auf CD-Rom, Metzler-Poeschel, Stuttgart, 1999

Fachverband Biogas e.V., Biogasanlagen in Nordrhein Westfalen – eine Bestandsaufnahme, Project report for the Ministry of Environment of North-Rhine Westphalia, 2001.

Bijlage 3

Bron: Projectburo Duurzame Energie

De vraag of een stof tot de categorie afvalstof of niet-afvalstof behoort, is in sommige gevallen lastig te beantwoorden. Als gevolg van jurisprudentie zijn criteria geformuleerd, die het bevoegd gezag (gemeenten, provincies, en Minister van VROM) voortaan gebruikt om te toetsen of een stof een afvalstof is of niet. Uitspraak van het bevoegd gezag vindt plaats bij het afgeven van beschikkingen voor in- en uitvoer (Minister van VROM) en in de vergunningsprocedure (gemeenten en provincies). Een overzicht van gerechtelijke uitspraken en uitspraken door bevoegd gezag op het gebied van afvalstof / niet-afvalstof zullen in de toekomst op de internetsite van het AOO (Afval Overleg Orgaan) geplaatst worden. Mocht de jurisprudentie in de toekomst wijzigen, dan zullen de criteria indien nodig ook aangepast worden.

1. De stof is gelijkwaardig aan een overeenkomstige primaire grondstof.
2. De stof bezit dezelfde kenmerken als een grondstof.
3. In de stof zitten geen andere verontreinigingen dan in de overeenkomstige primaire grondstof.
4. De stof kan rechtstreeks, zonder dat een aan een afvalstof gerelateerde voorbehandeling nodig is, weg worden ingezet in een productieproces dat ook alleen op basis van primaire grondstoffen kan bestaan.
5. De stof leent zich qua aard en samenstelling voor het gebruik dat ervan wordt gemaakt (volgens oorspronkelijke bestemming).
6. De stof is beoogd geproduceerd, waarbij de productie kan worden gestuurd.
7. Door de inzet van de stof ontstaat geen enkel additioneel risico ten opzichte van de inzet van de reguliere primaire grondstof.
8. Er hoeven geen bijzondere voorzorgsmaatregelen te worden getroffen voor de inzet van de stof.
9. De stof heeft geen negatieve waarde.
10. Er is een reguliere markt.

Het niet voldoen aan één of meer criteria kan leiden tot de conclusie dat sprake is van een afvalstof. Er dient opgemerkt te worden dat het Hof van Justitie van de Europese Gemeenschappen de criteria slechts beschouwt als aanwijzingen die een rol spelen bij het oordeel of er sprake is van een afvalstof of niet.