

Miljøprojekt Nr. 832 2003

Afsætning af bioforgasset organisk affald

Sune Aagot og Jan Kronborg
Hedeselskabet

Lisbeth R. Egsmose
Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
INDLEDNING	11
1 SEPARATION AF ORGANISK DAGRENOVATION	13
1.1 TYPER AF SEPARATIONSANLÆG I DANMARK	14
1.2 ERFARINGER MED SEPARATIONSTEKNOLOGI I PRAKSIS	16
1.3 KRAV TIL DEN ORGANISKE FRAKTION	17
1.4 GEOGRAFISK PLACERING AF SEPARATIONSANLÆG OG BIOGASANLÆG	18
1.5 DELDISKUSSION	20
2 ØKONOMI VED ANVENDELSE AF AFFALD I BIOFORGASNING	23
2.1 ANLÆGSTYPER	23
2.1.1 <i>Kapacitet</i>	24
2.1.2 <i>Gaspotentiale og økonomi</i>	25
2.2 TOTALØKONOMISKE BETRAGTNINGER	27
2.3 DELDISKUSSION	29
3 AFSÆTNINGSSIKKERHED	31
3.1 GEOGRAFISK VURDERING AF AFSÆTNINGSMULIGHEDER	31
3.1.1 <i>Husdyrtæthed</i>	31
3.1.2 <i>Affaldsprodukter</i>	33
3.1.3 <i>Indhold af kvælstof og fosfor i affaldsprodukterne</i>	35
3.1.4 <i>Afhændelse</i>	36
3.1.5 <i>Prognose 2010</i>	38
3.2 DELDISKUSSION	44
3.3 INTERVIEWUNDERSØGELSE AF LANDMÆNDENES ERFARINGER OG HOLDNINGER TIL AFFALDSPRODUKTER	45
3.3.1 <i>Metode</i>	45
3.3.2 <i>Har aldrig brugt affaldsprodukter</i>	46
3.3.3 <i>Tidligere brugere af affaldsprodukter</i>	47
3.3.4 <i>Aktuelle brugere af affaldsprodukter</i>	49
3.4 INTERVIEWUNDERSØGELSE AF FØDEVAREERHVERVETS HOLDNING TIL BRUG AF AFFALDSPRODUKTER I JORDBRUGET	53
3.4.1 <i>Metode</i>	53
3.4.2 <i>Kartoffelmelscentralen</i>	54
3.4.3 <i>Arla Foods</i>	55
3.4.4 <i>Cerealia Danmark A/S</i>	56
3.5 RESULTATER OG DELDISKUSSION	57
3.5.1 <i>Landmændenes erfaringer og holdninger</i>	57
3.5.2 <i>Fødevareerhvervets tilkendegivelser</i>	60

4	DISKUSSION	63
5	KONKLUSION	67
	REFERENCER	69

Forord

Nærværende projekt er støttet af Miljøstyrelsen under program for renere produkter m.v.

Projektet belyser landmændenes og industriens holdning til brug af affaldsprodukter som gødning i jordbruget med særlig fokus på brug af bioforgasset organisk dagrenovation. Desuden beregnes der på det tilgængelige landbrugsareal i en her og nu situation og den forventede arealsituationen i år 2010 i relation til muligheden for at udbringe bioforgasset organisk dagrenovation og andre affaldsprodukter. Indledningsvis beskrives de tekniske tiltag, der er taget for at kunne separere den organiske dagrenovationsdel fra restaffaldet, ligesom økonomien i separering og bioforgasning skildres.

Projektets relevans skal ses i lyset af "Affald 21" /1/, hvori der er lagt op til en betragtelig forøgelse af affaldsfraktionen, der skal gennemgå behandling i biogasanlæg, og dermed genanvendes på landbrugsjord. Målet er indsamling af 150.000 tons organisk dagrenovation i år 2004, hvoraf 100.000 tons skal bioforgasses. På længere sigt er målsætningen, at alle organiske affaldsfraktioner, der kvalitetsmæssigt lever op til slambekendtgørelsens krav til indhold af miljøfremmede stoffer og tungmetaller, skal afsættes til jordbrugsformål – gerne med forudgående bioforgasning. Desuden fremgår det af det nye EU-direktiv om animalske biprodukter, at de ca. 250.000 tons kød- og benmel, der årligt produceres, også vil kunne afsættes til bioforgasning og efterfølgende udbringes på landbrugsjord. Sammenlagt en meget stor mængde til bioforgasning og udkørsel på landbrugsjord.

Hedeselskabet har været ansvarlig for den overordnede gennemførelse og afrapportering af nærværende projekt. Sociolog Lisbeth R. Egsмосe har forestået interviewundersøgelserne beskrevet i afsnit 3.3 - 3.5. Lisbeth R. Egsмосe er ansat som ekstern lektor ved Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Projektet har været fulgt af en styringsgruppe bestående af:

- Svend Erik Jepsen, Miljøstyrelsen
- Anne-Sofie Nielsen, Miljøstyrelsen
- Niels Remtoft, Kommunernes Landsforening
- Anne Marie Zink, Landboforeningerne

Desuden følgende deltagere fra Hedeselskabet:

- Sune Aagot, Hedeselskabet
- Jan Kronborg, Hedeselskabet
- Jens R. Schrøder, Hedeselskabet
- Søren Gabriel, Hedeselskabet
- Lisbeth R. Egsмосe, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Hedeselskabet takker for et godt samarbejde med Lisbeth R. Egsmose og medlemmerne af styringsgruppen.

Sammenfatning og konklusioner

Nærværende projekt tager udgangspunkt i en undersøgelse af mulighederne for at afsætte organisk dagrenovation via bioforgasning til jordbrugsformål. En af forudsætningerne for dette er udvikling af en pålidelig og billig separationssteknologi. Status i dag er, at separationssteknologien udgør en flaskehals i optimal udnyttelse af de mængder organisk dagrenovation, der allerede indsamles via tostrengede systemer. Biogasanlæggenes interesse i at behandle organisk dagrenovation afspejles i produktets kvalitet og den pris, de kan få for at behandle produktet. Produktets kvalitet har betydning for anlæggets mekaniske drift og muligheden for at afsætte produktet. Biogasanlæggene vil fastsætte behandlingsprisen efter de produkter, der ellers er tilgængelige på markedet. Biogasanlæggenes incitament for at modtage organisk dagrenovation vil således typisk være en betaling, der dækker differencen mellem det mindre gaspotentielt og omkostningen ved brug af et større areal til udspreddning. En optimal placering af behandlingsanlæg i forhold til hinanden er en væsentlig forudsætning for en optimal løsning af affaldsbortskaffelsen i et to-strengt system. Den optimale placering er, at separationsanlægget opsættes i nær tilknytning til et forbrændingsanlæg, således at det frasorterede rest affald kan bortskaffes uden oplagring og uden transport.

Ved en fremskrivning til år 2010 af de forventede mængder af husdyrgødning og affaldsprodukter (excl. kategori II og III materiale, kødaffald der p.t. bliver forarbejdet til kød og benmel) findes, at der i Danmark stadig vil være 16 % ledigt landbrugsareal. Dertil skal bemærkes at arealerne er u hensigtsmæssigt geografisk fordelt. Status år 2010 vil være et fortsat pres på de tilgængelige landbrugsarealer uanset om organisk dagrenovation afsættes til jordbrugsformål eller ej. Organisk dagrenovation optager til sammenligning ca. 1% af arealet.

Landmænd og levnedsmiddelindustriens holdning udgør den største barriere for den fremtidige brug af affaldsprodukter i landbruget. Begge grupper er skeptiske overfor kommunalt spildevandsslam. Industriaffald er der hos begge grupper en lidt mindre skeptisk indstilling til, mens der er en positiv indstilling til at bioforgasse gylle med organisk dagrenovation, under forudsætning af at der ikke sker en tilførsel af spildevandsslam til biogasanlægget, og at der føres kontrol med, hvilken type industriaffald, der tilsættes biogasanlægget til samforgasning med gyllen. Begge grupper lægger vægt på, at der ikke sker forringelse af jordkvaliteten, og at affaldet kvalitetssikres.

Den fremtidige danske politik på affaldsområdet – herunder evt. krav til kommunerne om tostrengede indsamlingssystemer – vil være afgørende for kommunernes valg af en biogasløsning for den organiske dagrenovation, da denne løsning er dyrere end almindelig affaldsforbrænding.

Summary and conclusions

This project is based on research of the market outlets for organic refuse through biogasification for agricultural purposes. One of the conditions for making this possible is the development of a reliable and low-priced separation technology. At present the separation technology constitutes a bottleneck in optimal utilization of the quantities of organic refuse, which, today, is collected through two-stream separation systems. The interest of the biogas plants in processing organic refuse is reflected in the quality of the product and the price that can be obtained for processing the product. The quality of the product influences the mechanical running of the plant and the market outlets for the product. The biogas plants will decide the processing price based on the products which are otherwise available on the market. The incentive of the biogas plants to receive organic refuse will typically be payment of an amount covering the difference between the smaller gas potential and the cost of using a larger application area. An optimal location of the processing plants in proportion to each other is a significant prerequisite for optimal processing of the refuse in a two-stream separation system. The optimal location is achieved when the separation plant is placed in close connection with an incineration plant, thus enabling the refuse remains to be removed without storing and transportation.

By forecasting up till the year 2010, the expected quantities of farmyard manure and refuse products (excl. categories II and III material, meat refuse which at present is processed into meat-and-bone-meal) indicate that 16% farmland will still be available in Denmark. It should be noted that the areas are not appropriately spread in terms of geography. The situation in 2010 will be a continued pressure on the available farmland, no matter if the organic refuse is disposed of for agricultural purposes or not. By way of comparison it may be mentioned that organic refuse takes up approx. 1% of the area.

The attitude of farmers and the food industry constitutes the greatest barrier to the future use of refuse products within agriculture. Both parties are sceptical towards municipal waste water sludge and less sceptical towards industrial waste. There is a positive attitude to spreading manure with organic refuse, provided that waste water sludge is not added to the biogas plant, and the type of industrial waste added to the biogas plant for biogasification with the manure is controlled. Both parties find it important that the quality of the soil is not deteriorated, and that the quality of the refuse is assured.

The future Danish policy on waste management – including possible requirements on the municipalities' two-stream collection systems – will be decisive for the municipalities' choice of biogas handling of the organic refuse, since this handling is more expensive than ordinary refuse incineration.

Indledning

I dette projekt afdækkes mulighederne for afsætning af bioforgasset organisk dagrenovation til jordbrugsformål. Projektets relevans skal ses i relation til et ønske i "Affald 21" /1/ om på sigt at genanvende op i mod 400.000 tons organisk dagrenovation til jordbrugsformål med forudgående bioforgasning. En forudsætning for anvendelse af produktet i biogasanlæg og til gødningsformål er, at produktet ikke indeholder en væsentlig mængde fremmedlegemer. Her spiller separationsteknologi en stor rolle. Der vil altid være en vis restfraktion i den indsamlede organiske dagrenovation. Det er dels plasticposer og dels fremmedlegemer fra fejlsortering ude i husstandene eller evt. sammenblanding med andet dagrenovation under transporten. Det vanskelige ved separationen består i at fjerne restaffaldet uden at få for meget organisk materiale med over i den fraktion. I projektet omhandler det første kapitel en kortfattet status på de erfaringer, der er gjort med separationsteknologi i praksis foruden en vurdering af optimal placering af separationsanlæg i forhold til behandlingsanlæggene (forbrændingsanlæg og biogasanlæg). Indenfor de næste måneder udgives flere projekter omhandlende erfaringer med den nyeste separations-teknologi.

For at sætte bioforgasning af organisk dagrenovation i perspektiv er medtaget et kapitel om økonomi i bioforgasning, da økonomien i behandling af den organiske dagrenovation sammenholdt med de lovgivningsmæssige krav er afgørende for om kommunerne vælger denne behandlingsmetode.

Det centrale i projektet er en udførlig undersøgelse af landbrugets og industriens holdning til brug af affaldsprodukter – herunder bioforgasset organisk dagrenovation – som gødning i jordbruget. Undersøgelsen sammenholdes med en geografisk undersøgelse af det tilgængelige areal til udbringning af affaldsprodukter i en her og nu situation og i år 2010. Der er til dato ikke foretaget en lignende undersøgelse. I dag er der flere kommuner og større industrier, som har store problemer med at afsætte deres affaldsprodukter (slam) til jordbrugsformål. Det er derfor relevant at undersøge, hvilket arealkrav anvendelsen af det bioforgassede organiske dagrenovation medfører, sammenholdt med arealkravet til de affaldsprodukter, der genanvendes i dag. Dertil kommer jordbrugets holdning til anvendelse af affaldsprodukter og hvilke faktorer, der har indflydelse på jordbrugets evt. brug af produktet. Det kan være landmandens holdning til produktet, økonomi, gødningsværdi, krav fra samarbejdspartnere, risikoen for uønskede stoffer i produktet (såvel toxiner som plast o.a.), samt udbuddet af andre produkter i området (gylle, spildevandsslam, Novogro, Cheminova fosfat, kartoffelfrugtsaft m.m.). Hvad angår fødevarerindustrien er der i dag flere virksomheder, der ikke tillader brug af spildevandsslam og andre affaldsprodukter som gødning til de afgrøder, der afsættes til den pågældende virksomhed.

Nærværende projekt er baseret på litteraturstudie og samtaler med folk i branchen. Undersøgelsen om jordbrugets holdning til brug af affaldsprodukter er fremkommet ved en interviewundersøgelse af 12 landmænd, der er udvalgt efter geografisk beliggenhed, aktuel brug af gødningstype og type af jordbrug (med/uden husdyr). Dertil kommer interviews med 4 repræsentanter fra forskellige fødevarerindustrier.

1 Separation af organisk dagrenovation

I det følgende beskrives behovet for separation af den organiske dagrenovation og de erfaringer, der er gjort på området, samt hvor et separationsanlæg bør placeres for at opnå den bedste rentabilitet.

De produkter, der udgør den organiske del af dagrenovationen, købes typisk indpakket i plastic, flamingo, folie og lignende materialer. Som følger heraf er der en vis risiko for, at der sker utilsigtet sammenblanding af de to fraktioner. Uanset informationsniveauet overfor borgerne vil der være en mindre befolkningsgruppe, der *ikke* ønsker at sortere deres dagrenovation på trods af anmodning herom fra myndighedernes side. Organisk dagrenovation indsamles ofte i plasticposer, der skal oprives og frasorteres på behandlingsstedet. Dette kan potentiel medføre, at en del poser havner i biogasanlægget. Der kan også forekomme sammenblandinger af de to fraktioner under indsamling eller under en forsortering på behandlingsstedet (f.eks. optisk sortering) som følge af iturevne poser eller mekaniske fejl. En fornuftig separationsteknologi er derfor en nødvendighed, hvis den organiske del af dagrenovationen ønskes separeret fra restaffaldet.

Der er primært fire grunde til, at restaffaldet ikke ønskes sammenblandet med den organiske fraktion forud for bioforgasning:

1. Restaffald kan virke inhiberende på forgasningsprocessen.
2. Restaffald kan forårsage mekaniske defekter i anlægget.
3. Tilstedeværelsen af restaffald kan medfører forhøjede koncentrationer af f.eks. DEHP (stammende fra plastprodukter), hvilket kan gøre produktet uegnet til udbringning pga. overskridelse af afskæringsværdierne for miljøfremmede stoffer.
4. Restaffald, der har passeret et biogasanlæg uomsat, kan være at genfinde på marken efter udspreddning, hvilket kan få nogle negative konsekvenser for landmændenes lyst til at modtage restproduktet.

Set i lyset af, at det er lidet sandsynligt, at kildesortering og bedst mulig indsamlingsteknologi m.v. vil kunne medføre en opdeling af den organiske dagrenovationsdel og restaffaldet i "rene" fraktioner er der i dag flere anlæg, hvor man benytter eller forsøger sig med brug af separeringsteknologi. Der er de seneste år udført flere forsøg med separationsanlæg og flere er sat i drift i fuldskala i dag. Ligeså er der efterhånden skrevet en del ganske tilbundsående litteratur om de udførte forsøg og driftserfaringer. I tabellen (tabel 1) er oplistet den nyeste litteratur, der til dels danner baggrund for den opsummering, som følger i afsnit 1.1, om de eksisterende anlæg i Danmark i dag og de driftserfaringer, anlæggene har haft.

Tabel 1 Nyeste litteratur om separationsteknologi.

2002	Miljøprojekt.	<i>Under udarbejdelse.</i> Sammenstilling af danske basisdata for bioforgasning af organisk dagrenovation	/2/
2002	Miljøprojekt.	<i>Under udarbejdelse.</i> Sammenhæng mellem sortering, forbehandling og kvalitet af biomasse	/3/,/4/
2002	Miljøprojekt nr. 688.	Organisationsmodeller for udnyttelse af organisk dagrenovation	/5/
2001	Rapport fra Aalborg Kommune udarbejdet af Rambøll	Vurdering af Dewaster til forsortering af kildesorteret organisk dagrenovation	/6/
2002	Rapport fra AFAV	<i>Under udarbejdelse.</i> Forbehandling af organisk affald med hydraulisk stempelseparator.	/7/,/8/ /

1.1 Typer af separationsanlæg i Danmark

I det følgende beskrives de anlæg, hvor man har forsøgt sig med forgasning af organisk dagrenovation, og hvor forsøg/praksis er dokumenteret i litteraturen. På alle anlæggene foretages en større eller mindre separering for at skille restaffaldet fra den organiske del. En oversigt fremgår af tabel 2.

Tabel 2 Oversigt over teknologi på anlæg, der modtager organisk dagrenovation /2/,/3/,/5/,/6/,/8/,/9/. Nordsjællands Biogasanlæg I/S er lukket.

	Forseparering	Forbehandling	Proces	Efterseparering	Slutafsætning
*AFAV	Poser indfødes i tromle sammen med 8-10% halm (for stabilisering). Separation sker gennem den 40 m lange tromle.	<i>Opblanding i tank med gylle efterfulgt af findeling. Hygiejnisering.</i>	<i>Termofil reaktor (53°C)</i>	-	<i>Flydende fraktion til jordbrugsformål. Fast fraktion til forbrænding</i>
Grindsted	Grovneddeling efterfulgt af magnetseparator og finneddeler	Sammenblanding med slam i pulper efterfulgt af finsnitte	Hygiejnisering (70°C i 1 time) + mesofil reaktor (38°C)	Separationsanlæg efterfulgt af sribåndspresse	Fast fraktion (24% ts) afsættes til jordbrugsformål
Nordsjællands Biogasanlæg I/S	Affaldskværn efterfulgt af hydropulper	Separering i børste/vibrator-sigte. Fast fraktion via hydrolysetank til børste/skruepresse. Flydende fraktion til forgasning.	Mesofil reaktor (35°C)	-	Fast fraktion fra forbehandling til jordbrugsformål som kompost. Flydende afgangset fraktion til jordbrugsformål.
Sinding-Ørre	Neddeling efterfulgt af ruller sigte	Opblanding i tank med gylle efterfulgt af findeling	Hygiejnisering (70°C i 1 time) + termofil reaktor (50°C)	Skruepresse	Flydende fraktion til jordbrugsformål. Fast fraktion til kom-

					post/forbrænding
Studsgård	Grovneddeling efterfulgt af ruller-sigte	Opblanding i tank med gylle efterfulgt af findeling	Hygiejnisering (60°C i 2½ time) + termofil reaktor (52°C)	Skruepresse	Flydende fraktion til jordbrugsformål. Fast fraktion til forbrænding
Vegger Biogasanlæg	-	Opblanding i tank med recirkuleret afgasset gylle. Pressesnegl m. flydende produkt til mellemlager derfra gennem macerator	Termofil reaktor (55°C)	-	Fast fraktion fra pressesneglen til forbrænding. Flydende fraktion til jordbrugsformål.
Vaarst-Fjellerad (forsøg 1998)	Grovneddeling efterfulgt af ruller-sigte	Aflæsning i mixer med poseoprøver. Via lukket snegl føres produktet til reaktor m. omrøre.	Termofil reaktor (53°C)	Separering i gylleseparator	Fast fraktion til forbrænding. Flydende fraktion til jordbrugsformål.
Ålborg (Vaarst-Fjellerad)	Grovneddeling efterfulgt af ruller-sigte	Aflæsning i mixer med poseoprøver. Via fødesnegl føres produktet gennem dewaster til biomassetank.	Termofil reaktor (53°C)	-	Fast fraktion til forbrænding. Flydende fraktion til jordbrugsformål.
Århus	Optisk separation og oprivning af poser. Grovsigtning og moderat neddeling.	Opblanding i tank med gylle efterfulgt af findeling. Hygiejnisering.	Mesofil reaktor (35°C)	-	Fast og flydende fraktion til jordbrugsformål.

Det organiske affald afsættes efter forseparering til tre forskellige biogasanlæg (forbehandling og proces kan variere mellem anlæggene). Forsøg med forbehandling i stempelseparator er opstartet.

De teknologier, der er bedst dokumenteret, er dewaster teknologien benyttet af Ålborg Kommune på anlægget i Vaarst-Fjellerad og ruller-sigte, der benyttes på både Sinding-Ørre og Studsgård. Det er umiddelbart også på disse anlæg, de største mængder organisk dagrenovation behandles p.t. Århus Biogasanlæg udgiver ligeledes via Miljøstyrelsens *Program for renere produkter m.v.* et projekt, hvori driftserfaringer med anlægget i Århus beskrives og dokumenteres /10/. AFAV udgiver under samme program et projekt medio september om fuldskalaforsøg med stempelseparator /8/.

På både Sinding-Ørre og Studsgård foretages en forsortering af produktet på ruller-sigte, inden det tilføres biogasanlægget. Efter bioforgasning benyttes en skruepresse, hvorfra der primært frasorteres lette fraktioner (hovedsageligt plast og organiske partikler) /3/,/5/.

På Vaarst-Fjellerad biogasanlæg er der udført forsøg med en "Dewaster". Dewasteren består af en konisk pressesnegl, der ved stigende modtryk gennem neglen presser dele af affaldet ud mellem lameller/sprækker. På biogasanlæg-

get modtages det kildesorterede dagrenovation i en modtagetank. Herfra forbehandles produktet ved udpresning gennem Dewasteren, med udskilning af den faste fraktion som plast, tekstiler, sten, glas og metal. Efterfølgende bioforgasses produktet /2/,/3/,/5/.

For begge anlæg gælder, at restaffaldet forbrændes.

1.2 Erfaringer med separationsteknologi i praksis

Anlæg udført efter Sinding-Ørre princippet har en separation af produktet før og efter bioforgasning. Slutproduktet til jordbrugsformål er hhv. en fast og en flydende fraktion. Indehold af hhv. tungmetaller og miljøfremmede stoffer overholder gældende grænseværdier. De driftserfaringer, man har gjort sig på anlægget, er bl.a. at kvaliteten af det tilførte kildesorterede dagrenovation er meget varierende. Restaffaldet har ført til problemer med tilstopning af finnedeler og varmeveksler og skabt problemer med flydelag i reaktoren o.l. Løsningen har bl.a. været bedre forsoring, bedre omrørere og flere parallelle linier til finnedeling for at forhindre driftsstop /2/. Inden bioforgasning forsoreres affaldet på Knudmoseværket, hvor 30-40% af affaldet frasorteres. På sigt regner man med frasortering af ca. 30% som følge af et forsøg på at øge kvaliteten af affaldet (således på bekostning af en større mængde frasorteret affald). Udover forsoringen frasorteres ca. 3% sand og grus fra blandetanken og ca. 2% som fast fraktion efter rådnetanken.

Forsøget udført i 1999 og 2000 med Dewaster på Vaarst-Fjellerad er veldokumenteret i en rapport udgivet i 2000 /6/. Hovedkonklusionerne i rapporten er bl.a. at Dewaster teknologien medfører en række procestekniske, energimæssige og miljømæssige fordele i forhold til de tidligere benyttede traditionelle forsoringemetoder. Stort set alt plast og større urenheder frasorteres biomassen, hvilket forventes at betyde, at driftstekniske problemer i biogasprocessen, der ellers ville kunne tilskrives urenheder, helt forsvinder, ligesom plast undgås i den afgassede biomasse, der afsættes til jordbrugsformål. Separeringen sker kun i et trin i modsætning til de andre teknologier, der anvendes. Dewasteren frarører 50% mere vand med biomassen end en rullsigte, hvilket betyder højere brandværdi af rejektet på forbrændingsanlægget. Tilsvarende vurderes det, at der i Dewasteren frasorteres 50% mere organisk stof, hvilket resulterer i en mindre gasproduktion pr. tons tilført affald. Det vurderes dog, at det organiske stof, der frasorteres, primært består af en svært nedbrydelig del /6/. Driftssikkerheden af Dewaster teknologien vurderes ikke at være tilstrækkelig, men p.t. er en ny generation Dewaster på vej, der formentlig vil kunne afhjælpe nogle af de væsentligste driftsproblemer ved prototypen /6/. Der er ikke påvist problemer med at overholde grænse- og afskæringsværdier for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Generelt frasorteres der op imod 50% af det tilførte affald /2/, med de teknologier, der benyttes i dag, hvilket primært skyldes for ringe fraseparering af en vis mængde organisk dagrenovation sammen med restaffaldet. Ud fra et øko-

nomisk synspunkt bør der tilstræbes en bedre udnyttelse af den organiske del samtidig med, at restaffaldet frasorteres.

1.3 Krav til den organiske fraktion

Krav til den organiske fraktion kan deles i to:

- a. Krav til dagrenovation, der skal bioforgasses
- b. Supplerende krav til dagrenovation (biomasse), der skal bruges til jordbrugsformål.

Hvad angår krav til dagrenovation, der skal bioforgasses (pkt. a), er dette til dels beskrevet i de foregående afsnit. Dagrenovation, der skal bioforgasses, skal i vides muligt omfang være fri for restaffald, der ikke kan forgasses. Disse bestanddele kan som nævnt virke inhiberende på processen, kan skabe mekaniske defekter /2/, optage kapacitet m.v. Alle eksisterende anlæg foretager i dag en eller anden grov eller fin sortering af affaldet inden forgasning (se tabel 2).

For at opnå en økonomisk rentabel afsætningsikkerhed for organisk dagrenovation, der skal anvendes til jordbrugsformål, skal det afgassede produkt være så rent som muligt, både hvad angår indholdet af tungmetaller, miljøfremmede stoffer og visuelle fremmedlegemer (plast etc.). Indholdet af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal overholde de gældende grænse- og afskæringsværdier. Prøvetagning og analyse skal ske inden affaldet tilføres biogasanlægget. På den måde sikres det, at det forgassede produkt ikke overskrider det acceptable indhold af nævnte stofgrupper. Landmandens ønske om at modtage produktet vil derfor i højere grad afhænge af indholdet af visuelle fremmedlegemer. Det er også ganske afgørende om landmanden har en aktiv eller en passiv rolle i relation til anlæggets drift og økonomi. Har landmanden en aktiv rolle som f.eks. en ejerandel i et interessentselskab omkring biogasanlægget, vil landmanden være mindre fokuseret på, hvor rent produktet er sammenholdt med den økonomiske interesse for selskabets økonomi. I en passiv rolle har landmanden ingen økonomiske interesser i selskabet og hans modtagelse af produktet vil derfor afhænge af, hvor rent produktet er eller rettere, hvilken pris afsætning af produktet indstiller sig på for modtagelse af produktet. Man kan sammenligne afsætningen med den prisdannelse, der er sket omkring det kommunale spildevandsslam, med priser på alt imellem 0 og 2.000 kr. for modtagelse af et tons produkt pr. ha landbrugsjord. Se også kapitel 3 om afsætningsikkerhed.

En anden vigtig parameter for landmandens ønske om at modtage produktet er produktets egnethed til planteernæringsformål. Med vandmiljøplan II er der strammet op på mængden af kvælstof, der må bruges pr. arealenhed, samtidig med at kravet til udnyttelse af kvælstoffet er øget. Derfor er det vigtigt for landmanden, at produktet er af ensartet beskaffenhed således, at gødningsstofferne kan fordeles jævnt, og at kvælstoffet kan udnyttets med den af Planterdirektoratet bestemte udnyttelsesgrad. Bioforgasning i sig selv øger produktets homogenitet og ændrer sammensætningen af totalkvælstof, så op imod

25% mere forefindes på ammoniumform frem for nitratform, der er organisk bundet.

Alle de anlæg, der modtager organisk dagrenovation i dag, er baseret på sammenblanding med gylle i et forhold, hvor den overvejende del består af gylle (typisk forholdet 1:4).

Et gennemsnit for indholdet af N og P i svinegylle er 4,7 kg total N/tons og 1,1 kg P/tons /11/ mens et eksempel på indholdet i kildesorteret organisk dagrenovation fra Ålborg Kommune er 5,2 kg total N/tons og 0,7 kg total P/tons /6/. Umiddelbart tyder det således ikke på, at organisk dagrenovation har en sammensætning af de to vigtige plantenæringsstoffer, der er væsentlig forskellig fra indholdet i gylle. Udfra disse tal må det forventes, at landmandens evt. skepsis overfor at modtage det samforgassede produkt altså ikke vil skyldes for ringe næringsstofindhold. Alene den høje koncentration af gylle i forhold til affald vil betyde, at produktet som sådan vil være så godt som lig gylle. Der er dog den væsentlige forskel, at tørstofindholdet i organisk dagrenovation er væsentligt højere end gylle, hvilket bl.a. afspejler sig i et højt gaspotentiale for den organiske dagrenovation (se tabel 4). Dette har dog ikke umiddelbart nogen betydning for afsætningen, når produktet sammenblandes med gylle.

1.4 Geografisk placering af separationsanlæg og biogasanlæg

Det er væsentligt at forholde sig til, hvor separationsanlæg skal placeres for at kunne optimere på transport og dermed på økonomien. Umiddelbart forekommer følgende placeringer som de mest oplagte :

1. Ved forbrændingsanlæg.
2. Ved biogasanlæg.
3. Ved et anlæg med både forbrænding og bioforgasning.

Ad. 1. Ved forbrændingsanlæg

Ved placering af et separationsanlæg i forbindelse med et forbrændingsanlæg opnås flere fordele bl.a. nem bortskaffelse af restaffald, brug af overskudsvarme, frit valg af slutbehandlingssted og smidig myndighedsbehandling.

Uanset bedst mulig kildesortering kan der af den ene eller den anden årsag være behov for at komme af med en del af den organiske fraktion til forbrænding allerede inden behandling i separationsanlægget som følge af iturevne poser eller utilsigtet "forurening" af produktet o.l. Hvis der opstår nedbrud på separationsanlægget, kan det ligeledes være en fordel hurtigt at få den organiske del bortskaffet af anden vej pga. hygiejniske årsager. Som nævnt i afsnit 1.2 frasorteres der med den teknologi, der benyttes i dag op til 50% af indgangsmængden i separationsanlægget. Denne mængde skal bortskaffes ved forbrænding, hvorfor fordelene ved placering nær forbrændingsanlægget er åbenlys. En besparelse ved denne placering kan også bestå i brug af materiel, hvori den organiske dagrenovationsdel og restaffaldet kan holdes adskilt i samme renovationbil. Indkøb af materiel er bekostelig, men fordelene kan opvejes af kun at have én arbejdsgang til indsamling af begge affaldstyper. Denne indsamlingsmetode vil forudsætte, at begge affaldstyper kan behandles samme sted, dvs. på forbrændingsanlægget. Behandling af organisk dagreno-

vation kræver en lokalitet og et anlæg, der kan miljøgodkendes. Ved placering af et separationsanlæg i forbindelse med et forbrændingsanlæg opnår man den åbenlyse fordel at være på den lokalitet, hvor affaldet hidtil er blevet behandlet. Myndighedsmæssigt vil det derfor ofte være relativt problematisk at komme igennem med en ændring til miljøgodkendelsen for forbrændingsanlægget. Placering af separationsanlægget på forbrændingsanlægget giver en frihed i relation til valg af slutbehandlingssted (biogasanlæg). Friheden består i sikkerhed for kontinuerlig afsætning og muligheden for at vælge det anlæg, der ligger tættest på og/eller har den lavest behandlingspris.

Ulemperne ved denne placering er bl.a. etablering af mindre lager til det separerede produkt på forbrændingsanlægget. Dette kan betyde – udover etableringsprisen – at produktet tilføres regnvand (lig større mængde!) og at der sker en mindre fordampning af kvælstof (metan). Ligeledes skal det relativt flydende produkt transporteres, hvilket er mere bekosteligt end transport af den samme mængde, hvis denne havde været fast. Såfremt restfraktionen udgør mindre en 50% skal der transporteres en relativt stor mængde i forhold til den mængde, der kan behandles på stedet. Af afsnit 1.2 fremgår det dog, at den teknologi, der er til rådighed i dag har en frasorteringsprocent på ca. 50%, hvorfor dette argument umiddelbart er uinteressant. Såfremt et aktuelt anlæg kan foretage en bedre separering en de 50%, vil det være en væsentlig faktor at inddrage i en beregning på mest optimal placering. Det samme argument (om end med modsat fortegn) kunne bruges for argumenterne for/imod placering ved et biogasanlæg.

Organisk dagrenovation skal som reglerne er i dag hygiejniseres inden produktet må udbringes på landbrugsjord. En hygiejnisering vil typisk foregå i batch-vis i en tank. Hygiejniseringsprocessen kræver varmetilførsel, hvorfor det vil være oplagt at benytte overskudsvarme fra forbrændingsprocessen til opvarmning af en hygiejniseringsstank.

Ad. 2. Ved biogasanlæg

Placering af separationsanlægget ved biogasanlægget har også nogle fordele bl.a. at overskudsvarmen ligesom fra forbrændingen kan benyttes i en hygiejniseringsproces, og at det organiske affald er der, hvor det skal bruges.

Placeringen ved biogasanlægget vil kræve transport af hele affaldsmængden til biogasanlægget med efterfølgende returtransport med op til 50% af affaldet. Denne placering bliver mere attraktiv, hvis en rå forsortering kan finde sted inden, affaldet ankommer til separationsanlægget placeret ved biogasanlægget. Fordelen er, at produktet umiddelbart kan fødes i biogasanlægget eller hvis produktet opbevares i mellemlager, at gas allerede fra dette lager kan indvindes.

Det vil være oplagt at hygiejniserer produktet i biogasprocessen, da der kun skal mindre anlægstekniske ændringer til for at dette er muligt. Ligesom fra forbrændingsanlæg er der også fra biogasanlæg en større varmeproduktion, der i dag kortkøles. Denne varme er umiddelbar anvendelig til brug i hygiejniseringsprocessen.

Et væsentligt problem er, at der kan ske nedbrud på separationsanlæg og biogasanlæg, hvilket vil betyde, at affaldet i stedet skal transporteres (tilbage) til

forbrænding pga. faren for forrådnelse og lugtafgivelse. Dette vil helt åbenlyst kunne medføre fordyrede håndteringsomkostninger.

For at gøre placering af et separationsanlæg på et biogasanlæg rentabel skal indkøbsprisen være lav eller flowet af affald gennem separationsanlægget være høj. Praksis på biogasanlæggene er som det fremgår af afsnit 1.3 at ca. ¼ af det produkt, der indføres er affald – resten er gylle. På baggrund af denne mængde vil det være tvivlsomt om et separationsanlæg kan forrentes på mindre biogasanlæg. Som det vil fremgå af kapitel 2 er biogasanlæg afhængige af organiske affaldsprodukter med et højt gaspotentiale (herunder f.eks. organisk dagrenovation), hvilket betyder, at disse produkter skal være kontinuerligt til rådighed for optimal drift. Det vil derfor have en afgørende betydning for gasproduktionen og dermed anlæggets økonomi, hvis der sker nedbrud på separationsanlægget

Ad. 3. Ved et anlæg med både forbrænding og bioforgasning

En samlet placering af separationsanlæg, forbrænding og biogasanlæg vil være optimalt i relation til bortskaffelse af restaffaldet og det affald, der måtte opstå i perioder, hvor separationsanlægget eller biogasanlægget er ude af drift.

Transportudgifterne vil derfor blive reduceret væsentligt om end transport med det afgassede produkt stadigvæk skal finde sted. Fordelen vil være lig de fordele, der er trukket frem i de ovenstående to punkter (ad. 1 og ad. 2). I dette tilfælde vil det være en fordel med fast slutbehandlingssted, da behandlingsprisen altid kendes. Ved afsætning til behandling "ude i byen" er det modtageren, der bestemmer behandlingsprisen.

Den eneste større ulempe vil være, at koblingen med landbrugserhvervet går tabt, hvis ikke anlægget fortsat modtager gylle og har landmænd som interessenter i selskabet. Produktet vil derfor i stedet for at indgå som en naturlig del af landmandens gødning skulle "sælges" eller i hver fald formidles afsat til landmænd, med de ressourcer dette nu måtte koste. Såfremt biogasanlægget kun skal behandle organisk dagrenovation (og ikke gylle) kan der også være nogle tekniske og procesmæssige ting, der skal bruges ressourcer på at optimere. Til dato er det kun Nordsjællands Biogas I/S, der har benyttet sig af en forgasning udelukkende baseret på organisk dagrenovation. Desuden laver Solum p.t. forsøg hos affaldsselskabet Noveren med bioforgasning af organisk dagrenovation uden sammenblanding med gylle.

1.5 Del diskussion

For at en producent af organisk dagrenovation (en kommune eller et affaldsselskab) skal kunne sikre sig stabil afsætning af produktet, kræves det, at produktet kan separeres tilstrækkeligt dvs. at den nye separeringsteknologi på sigt gør det muligt at nå en fraseringsgrad nær 5%, at restaffaldet bliver fraseret fra den organiske dagrenovationsdel, og at separationsanlægget er driftssikkert. Kvaliteten er afgørende for afsætningen, både hvad angår afsætningen til biogasanlægget og efterfølgende til landmanden. En høj andel af restaffald i produktet til biogasanlægget vil øge behandlingsprisen og i værste fald hindre afsætning til bioforgasning. Biogasanlæggenes behandlingspris afspejles både i gaspotentialet, andelen af restaffald (der kan forvolde mekaniske defekter) og

afsætningen til landmanden. Landmandens interesse for at modtage produktet daler, hvis produktet indeholder synligt restaffald, og/eller landmanden pris for at modtage produktet stiger.

Hvad angår placering af et separeringsanlæg i relation til størst mulig afsætningsikkerhed, rentabilitet og driftssikkerhed, så er fordele og ulemper jf. ovenstående placeringsscenerier sammenstillet i tabel 3. Den umiddelbart optimale placering vil være i nærheden af både biogasanlæg og forbrændingsanlæg set i lyset af muligheden for en kontinuerlig bortskaffelse af begge affaldsfraktioner.

Tabel 3 Fordelen og ulemper ved en given placering af separationsanlæg.

	Fordele	Ulemper
Placering ved forbrændingsanlæg	<ul style="list-style-type: none"> - Nem bortskaffelse af restaffald - Overskudsvarme - Frit slutbehandlingssted - Myndighedsbehandling - Stor driftssikkerhed 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport af org. dagrenovation - Etablering af mellemlager - (transport af vand og tab af N)
Placering ved biogasanlæg	<ul style="list-style-type: none"> - Nem bortskaffelse af den org. dagrenovation - Overskudsvarme - Få anlægsændringer 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport af restaffald - Fast slutbehandlingssted - Lille driftssikkerhed - (Lang afskrivningsperiode)
Placering ved et anlæg med både forbrænding og forgasning	<ul style="list-style-type: none"> - Nem bortskaffelse af restaffald - Nem bortskaffelse af den org. dagrenovation - Overskudsvarme - Fast slutbehandlingssted (fast behandlingspris) - Myndighedsbehandling - Stor driftssikkerhed 	<ul style="list-style-type: none"> - Kobling med landbruget går tabt (høj afsætningspris!) - Proces uden gylle

2 Økonomi ved anvendelse af affald i bioforgasning

I det følgende beskrives indledningsvis de anlægstyper, der findes i Danmark til behandling af den organiske dagrenovation. For at få en forståelse for "værdien" af affaldsprodukter opstilles gaspotentialer for en række affaldsprodukter efterfulgt af nogle økonomisk betragtninger på anlægsniveau. Til sidst opstilles nogle totaløkonomiske betragtninger med angivelse af nogle kommuners aktuelle behandlingspriser.

2.1 Anlægstyper

I dag findes der fire typer anlæg, hvor forgasning af organisk dagrenovation finder sted (foruden et par anlæg, der er hverken eller).

1. *Gyllebaserede anlæg.*
 - a. *Biogasfællesanlæg*
 - b. *Gårdbiogasanlæg*
2. *Anlæg baseret på forgasning af organisk dagrenovation.*
3. *Anlæg baseret på forgasning af spildevandsslam.*
4. *Industrianlæg baseret på forgasning af industrielle affaldsprodukter.*

Ad. 1a og b. Gyllebaserede anlæg

Den altovervejende del af de danske biogasanlæg, hvad enten disse er gårdbiogasanlæg eller biogasfællesanlæg, er baseret på gylle som den basale energikilde til forgasning. Hertil kan tilsættes fedt, industrielle affaldsprodukter, spildevandsslam eller organisk dagrenovation.

Begrundelsen for tilstedeværelsen af disse anlæg skal bl.a. findes i landmændenes produktion af gylle, krav til opbevaringskapacitet og affaldsprodukters generelt tørre beskaffenhed. Gylle produceres løbende uanset biogasanlæg eller ej samtidig med, at landmanden skal have mindste 9 måneders lagerkapacitet til sin gylle. Det er derfor nærliggende at udnytte energien fra gylle bl.a. set i lyset af, at en del af anlægsomkostningerne dækkes af de udgifter, der under alle omstændigheder foreligger til opførelse af gylletanke. Affaldsprodukter har generelt et højt tørstofindhold. Bl.a. er organisk dagrenovation af en så tør beskaffenhed, at sammenblanding med våde produkter er en nødvendighed. Sammenblanding med gylle har bl.a. følgende fordele /12/:

- Vandet i gyllen virker som opløsningsmiddel for det mere tørre affald, hvorved problemer med pumpning og/eller anden mekanisk behandling af det faste affald undgås.
- Den høje bufferkapacitet i gylle holder pH-værdien på et acceptabelt niveau, når indholdet af fede syrer stiger.
- Gylle indeholder høje mængder af næringsstoffer, som er nødvendige for optimal bakteriel vækst.

Den væsentligste forskel imellem biogafællesanlæg og gårdbiogasanlæg er, at biogafællesanlæg typisk har en større behandlingskapacitet, og at disse er ejet af en kommune eller et affaldsselskab (evt. med landmænd som interessenter), hvor gårdbiogasanlæggene er ejet af en eller flere landmænd i fællesskab.

Ad. 2. Anlæg baseret på forgasning af organisk dagrenovation

Et enkelt anlæg (det nu lukkede Nordsjællands Biogasanlæg) var baseret på forgasning af organisk dagrenovation som den basale energikilde. Gaspotentialet i ren organisk dagrenovation er op til 10 gange højere end ren gylle, hvorfor der er fornuft i at forgasse på et produkt bestående af organisk dagrenovation fremfor gylle. Problemet kan være afsætning af et produkt som landmanden ikke har del i og som for landmanden at se er et affaldsprodukt. Plantenæringsstofferne i produktet (særligt P) vil ydermere optage plads for evt. udbringning af gylle, da der kun tillades 30 kg P pr. areal pr. år.

Ad. 3. Anlæg baseret på forgasning af spildevandsslam

På næsten alle rensningsanlæg udrådnes spildevandet i en "biogasreaktor" primært af hensyn til bedre afvandingsegenskaber, men til dato er kun et anlæg (Grindsted) baseret på samforgasning af organisk dagrenovation med spildevandsslam. Som for pkt. 2 kan afsætningen være besværlig og dyr, ikke mindst da produktet vil have karakter af spildevandsslam med de restriktioner dette måtte medføre, og ikke mindst den skepsis landmændene har i relation til spildevandsslam.

Ad. 4. Industrianlæg baseret på forgasning af industrielle affaldsprodukter.

Enkelte større fødevarerforarbejdende virksomheder med stor organisk affaldsproduktion har bioforgasningsanlæg på virksomheden, hvor affald eller spildevand behandles og energien herfra forsyner virksomheden med strøm og varme. Et eksempel herpå er Flensted A/S ved Skovlund, der fremstiller konsumprodukter af kartofler.

2.1.1 Kapacitet

Fællesbiogasanlæggene og gårdbiogasanlæggene er de dominerende anlægstyper og de anlæg, der aftager de store affaldsmængder. Med udgangen af 2001 var 38 gårdbiogasanlæg sat i drift og disse anlæg behandlede til sammen ca. 200.000 tons gylle. Ifølge Brancheforeningen for Biogas forventes i alt ca. 50 gårdbiogasanlæg at være i drift med udgangen af 2002 og i alt 20 biogafællesanlæg /13/. Anlæggenes skønnede kapacitet fremgår af tabel 4. Tallene for gårdbiogasanlæggene er behæftet med stor usikkerhed.

Tabel 4 Antallet af biogasfælles- og gårdbiogasanlæg og anlæggenes kapacitet i år 2002 før og efter tilførsel af gylle /14/,/15/.

Anlægstype	Antal	Total gyllemængde m ³	Total kapacitet m ³	Kapacitet efter gylletilførsel, m ³
Biogasfællesanlæg	20	1.184.000	1.420.000	244.000
Gårdbiogasanlæg	(50)	(263.000 [*])	(307.000 ^{**})	(43.700 ^{**})
I alt				(287.700)

^{*}Tallet er forholdsmæssigt opjusteret i hht. kendskab til antallet af anlæg i 2001 og den behandlede gyllemængde i 2001.

^{**}Det forudsættes, at forskellen mellem total gyllemængde og total kapacitet er den samme som for biogasfællesanlæggene.

Af tabellen fremgår det, at der i år 2002 er en kapacitet i størrelsesordenen 300.000 m³ til andre produkter end gylle. På længere sigt er det umuligt at spå om den fremtidige kapacitet, da denne afhænger af etableringen af nye biogasanlæg. Indenfor de sidste år er mange gårdbiogasanlæg blevet etableret med både anlægstilskud og en favorabel elafregning. Hvis anlægstilskud bortfalder og elafregningen nedsættes vil dette givetvis påvirke etableringen af nye gårdbiogasanlæg.

2.1.2 Gaspotentiale og økonomi

I tabel 5 oplistes gaspotentialer for forskellige produkter.

Tabel 5 Gaspotentialer for forskellige organiske affaldsprodukter /16/,/17/.

Produkt	Gaspotentiale Nm ³ gas/t produkt
Ren gylle	13-22
Kød- og benmel	300 [*]
Sorteret organisk dagrenovation (se tabel 6)	100-240
Mave/tarmaffald	50-70
Flotationsslam	90-130
Blegejord	350-450
Fiskeolie	350-600
Valle	40-55
Koncentreret valle	100-130
Limvand	70-100
Marmelade affald	300
Affald fra sojaolie og margarineproduktion	800-1000
Affald fra spiritusproduktion	240
Spildevandsslam	17-22
Koncentreret spildevandsslam	85-110

^{*} Forsøg med indfødsning af kød- og benmel på Studsgård Biogasfællesanlæg /17/.

I tabel 6 er oplyst tilsvarende for forsøg med kildesorteret organisk dagrenovation.

Tabel 6 Gaspotentialer for kildesorteret organisk dagrenovation /2/, /17a/.

Anlæg	Gaspotentialer Nm ³ gas/t produkt
Sinding-Ørre (forsøg)	100-130
Sinding-Ørre (fuldskala)	116
Studsgård (fuldskala)	150
Grindsted (fuldskala)*	180
Vegger (forsøg/fuldskala)**	175
Nordsjællands Biogas I/S (fuldskala)*	97
Vaarst-Fjellerad (fuldskala)*	93
Vaarst-Fjellerad (fuldskala)***	220
Samling af forsøgsresultater 2000-2002 /17a/	100-150

* Beregnet, ** Skøn, *** Produkt har gennemgået behandling i Dewaster

Samforgasning af forskellige affaldsprodukter praktiseres i vid udstrækning primært for at øge gasudbyttet. Specielt for de gyllebaserede anlæg er samforgasning en nødvendighed, da gylle i sig selv ikke bidrager med et væsentligt gaspotentialer. Følgende simplificerede regnestykke skitserer meget godt dette forhold (potentialer fra tabel 5 er benyttet – gylle er sat til et gaspotentialer på 13 Nm³/t, fedt til 1000 Nm³/t og det organiske dagrenovation til 125 Nm³/t. Hele gasmængden forudsættes afsat. Gasmotorens effekt er sat til 37%). Forholdet mellem gylle og hhv. fedt/organisk dagrenovation afspejler praksis:

Eksempel 1:

Produkt	Produkt - mængde tons	Gasmæng- de Nm ³	Energi kWh (1 Nm ³ = 6 kWh)*	Energisalg efter effekttab kWh	Afregning kr. (ved 0,6 kr./kWh)**
Gylle	8.000	104.000	624.000	230.880	138.528
Fedt	0	0	0	0	0
					<u>138.528</u>

Eksempel 2:

Produkt	Produkt- mængde tons	Gasmæng- de Nm ³	Energi kWh (1 Nm ³ = 6 kWh)	Energisalg efter effekttab	Afregning kr. (ved 0,6 kr./kWh)
Gylle	7.000	91.000	546.000	202.020	121.212
Fedt	1.000	1.000.000	6.000.000	2.220.000	1.332.000
					<u>1.453.212</u>

Eksempel 3:

Produkt	Produkt- mængde tons	Gasmæng- de Nm ³	Energi kWh (1 Nm ³ = 6 kWh)	Energisalg efter effekttab	Afregning Kr. (ved 0,6 kr./kWh)
Gylle	6.000	78.000	468.000	173.160	103.896
Organisk dagreno- vation	2.000	250.000	1.500.000	555.000	333.000
					<u>436.896</u>

Kilder: ^{*}/16/ ^{**}/18/

Eksemplerne illustrerer meget godt værdien af affaldsprodukter og i særdeleshed fedt. Selvom et biogasanlæg f.eks. skal betale kr. 300,- for et tons fedt, reducerer dette "blot" den økonomiske gevinst med kr. 300.000,- svarende til ca. 20% af den samlede gevinst i eksempel 2. Tilsætning af fedt og andre lignende produkter har også den fordel, at de kun indeholder ubetydelige mængder af kvælstof og fosfor, hvorfor de ikke skal indgå i landmandens gødningsplan og dermed heller ikke optager plads på bekostning af den gyllemængde, der i forvejen er afstemt efter landmandens arealtilliggende. Gyllebaserede biogasanlæg, der modtager organisk dagrenovation, opnår ligeledes en stor gevinst sammenholdt med anlæg, der kun behandler gylle, om end den totale afregningspris er betragteligt lavere end anlæg, der modtager en stor mængde fedt. AFAV betaler i dag en behandlingspris til biogasanlæg på kr. 180,- pr. tons organisk dagrenovation anlæggene modtager /8/. Alene denne behandlingspris øger det økonomiske overskud i eksempel 3 med kr. 360.000,-. Der tages dog ikke stilling til, hvor stor en andel af de kr. 180,- pr. tons, der bliver "spist" op af udgifter til forøget udspretningsareal og afregning til landmanden m.v. (organisk dagrenovation bidrager i modsætning til fedt med både kvælstof og fosfor).

2.2 Totaløkonomiske betragtninger

For interessenterne omkring et biogasanlæg er det afgørende, at bioforgasning af organisk dagrenovation bidrager væsentligt til gasproduktionen, dvs. produktet skal have et gaspotentiale, der er så stor som muligt i relation til den mængde, der indføres – selvfølgelig set i relation til den pris man vælger at tage for bioforgasning af produktet.

Set fra kommunes side skal bortskaffelse af organisk dagrenovation gerne være et fornuftigt miljømæssigt alternativ til forbrænding, der samtidig ikke overstiger forbrændingsprisen væsentligt. Hvis kravet fra politisk side om et tostrengt indsamlingssystem med bioforgasning af den organiske del ikke vedtages, må man forvente, at prisen skal være direkte konkurrencedygtig i forhold til en forbrændingsløsning. Overordnet set dækker udgifterne til en biogasløsning en fordyret husstandsindsamling, etableringsomkostninger til separationsanlæg og en behandlingspris.

Det kan være svært at opgøre og sammenligne priser for bioforgasning af organisk dagrenovation. En sådan opgørelse og sammenligning afhænger af, om man vælger at lade indsamlingsomkostninger og forbehandlingsomkostninger

indgå i beregningerne, ligesom afskrivningsperiodernes længde også er af væsentlig betydning. Umiddelbart bør følgende parametre tages i betragtning: Indsamlingsomkostninger, forbehandlingsomkostninger, omkostninger til bioforgasning og omkostninger til behandling/bortskaffelse.

Århus Kommunale Værker har foretaget en beregning af behandlingsomkostningen for organisk dagrenovation forudsat, at der bioforgasses 17.000 tons bioaffald. Prisen er beregnet til kr. 649,- pr. tons incl. behandling i det optiske sorteringsanlæg og forgasning /19/,/10/, men da anlægget kun behandler godt halvdelen af den forventede mængde, vil den aktuelle behandlingspris være noget højere. Prisen kan sammenlignes med en forbrændingspris i Århus Kommune på kr. 589,- pr. tons.

I et andet projekt, der – ligesom forhåndsværende – pågår under Miljøstyrelsens projekt for renere produkter m.v., undersøges den tekniske og økonomiske sammenhæng mellem sortering og forbehandling på den efterfølgende kvalitet. I dette projekt viser beregninger, at prisen for forbehandling af organisk dagrenovation vejer tungt. Prisen beregnes til kr. 377,- pr. tons i Herning (Studsgård) og til kr. 493,- pr. tons for behandling i Vaarst-Fjellerad /3/.

Energi Gruppen Jylland oplyser at den totale behandlingspris i Herning er på kr. 504,-. Denne pris dækker forbehandling, afbrænding af restaffald, bioforgasning og afsætning til jordbrugsformål. Prisen er politisk bestemt således, at behandlingsprisen for den organiske dagrenovation er sat lig forbrændingsprisen /17/. Reelt set er prisen for behandling af den organiske dagrenovation en smule højere end forbrænding /17/.

AFAV har i 15 år indsamlet og separeret den organiske dagrenovation m.h.p. kompostering, men siden 1998 er den organiske dagrenovation blev afsat til bioforgasning på bl.a. Nysted, Hashøj og Fangel biogasfællesanlæg. Separeringen består i separation i tromlesigte, men der udføres p.t. forsøg med stempelseparator. AFAV har derfor en god erfaring med rentabiliteten i behandling af den organiske dagrenovation. Følgende er AFAV's beregninger på prisen for behandling af ét tons affald (ved 12.000 tons pr. år):

Nuværende situation /8/:

Indkøb og fordeling af grønne poser til sortering i husholdningen	=	kr.	210,00
Forbehandling	=	kr.	386,00
Køb af halm 8 - 10 %		kr.	50,00
Forbrænding af sigterest (35%) af kr. 705,00 pr. tons incl. Kørsel	=	kr.	269,00
Behandling på biogasanlæg (65%) kr. 180,00 pr. tons	=	kr.	128,00
Kørsel af biomasse til biogasanlæg kr. 146,00 pr. tons	=	kr.	95,00
			1.138,0
I alt	=		0

Kortsigtet mål /8/:

Indkøb og fordeling af grønne poser til sortering i hus-	=	kr.	210,00
holdningen			
Forbehandling	=	kr.	200,00
Køb af halm 8 - 10 %		kr.	0,00
Forbrænding af sigterest (25%) af kr. 705,00 pr. tons incl.			
Kørsel	=	kr.	180,00
Behandling på biogasanlæg (75%) kr. 100,00 pr. tons	=	kr.	75,00
Kørsel af biomasse til biogasanlæg kr. 65,00 pr. tons	=	kr.	50,00
I alt	=		<u>715,00</u>

Den nuværende pris er betydeligt højere end prisen for forbrænding. Det kortsigtede mål er *best case*, hvis der i stedet for tromle etableres stempel separator og under forudsætning af en sigterest på 25%, billigere behandlingspris på biogasanlægget og lavere kørselspris (større mængde pr. lastbil). Hvis behandlingsprisen kommer ned på de 715,- kr. pr. tons, er det stadigvæk tvivlsomt, om AFAV's medlemskommuner politisk kan acceptere at fortsætte med denne løsning, når prisen for forbrænding er lavere. Det eneste, der umiddelbart kan ændre ved beslutningen, er et krav fra regeringens side om, at kommunerne som helhed skal håndtere og behandle dagrenovation i et tostrengt system /8/.

2.3 Del diskussion

Behandling af organisk dagrenovation og organisk affald i det hele taget har været i fokus i flere år, udfra en betragtning om at biologisk behandling (herunder bioforgasning) giver en miljømæssig gevinst sammenlignet med regulær forbrænding. For at kunne foretage en behandling af den organiske dagrenovation er det en forudsætning, at dagrenovationen indsamles i et tostrengt system. Den fremtidige danske politik på området – herunder evt. krav til kommunerne om tostrengede indsamlingssystemer – afgøres dog først, når miljøministerens redegørelse for den fremtidige affaldsbehandling for bl.a. bioaffald foreligger forventeligt i foråret 2003. I et arbejdsrapport fra EU er der varslet muligt krav til tostrengt indsamlingssystem. En sådan beslutningsproces må forventes at være langvarig, hvorfor det på kort sigt er afgørende for kommunernes valg af behandlingsmetode, at der tages en danske beslutning om at kræve separate behandling af den organiske dagrenovation.

Biogasanlæggenes behandlingspris vejer tungt i den samlede behandlingspris. Prisdannelsen virker uigennemskuelig, men er selvfølgelig styret af de produkter, der ellers er til rådighed i markedet. Så længe der er meget fedtholdige restprodukter fra industrien m.v. på markedet til en lav pris, vil et produkt som organisk dagrenovation være knap så attraktivt pga. det lavere gaspotentiale og indholdet af kvælstof og fosfor der "koster" ekstra areal. Umiddelbart er det svært at tro på, at biogasanlæggenes behandlingspris for organisk dagrenovation vil ændres i positiv retning for de kommuner, der skal af med produktet, da markedet i de kommende år må forventes at blive oversvømmet med produkter, der tidligere blev forarbejdet til kød- og benmel (kategori II og

III materiale). P.t. er det også kun et begrænset antal anlæg, der kan behandle organisk dagrenovation (biogafællesanlæggene), da behandlingen kræver hygiejnisering, hvilket gårdbiogasanlæggene p.t. ikke har teknisk mulighed for.

Set i lyset af en høj behandlingspris for den organiske dagrenovation, der ikke umiddelbart tyder på at kunne bringes ned på en pris, hvor den bliver konkurrencedygtig med forbrændingsprisen, vil man kunne stille spørgsmålstegn ved, hvor stor en mængde, der fremover vil blive behandlet af denne vej. Yderligere en hindring er ikke mindst de teknologiske problemer, der endnu ikke er tilfredsstillende løst.

3 Afsætningssikkerhed

Afsætningssikkerhed er primært betinget af to parametre:

- Ledigt areal til udspredning af produkterne
- Landmandens vilje til at modtage affaldsprodukter

I det følgende søges at belyse, hvor stor en andel af det danske landbrugsareal, der optages af gylle, spildevandsslam, industrielle affaldsprodukter m.v. Denne undersøgelse er specielt relevant set i lyset af de stigende mængder organisk dagrenovation, der må forventes afsat af denne vej, nedsættelsen af antal dyreenheder (DE) pr. ha fra 1. juli 2002 og den forestående brug af bioforgassede kategori II og III materiale fra slagterier m.m. Kategori II og III materiale er tidligere blevet forarbejdet til kød- og benmel og afsat til brug i dyrefoder. Da dette ikke længere er tilladt og der åbnes op for brug af disse produkter i biogasanlæg (efter sterilisering/hygiejnisering) må en stor mængde forventes afsat af denne vej.

I kapitlet indgår også en tilbundsgående sociologisk undersøgelse af både landmændenes og fødevarerhvervets holdning til brug af affaldsprodukter i jordbruget.

3.1 Geografisk vurdering af afsætningsmuligheder

De geografiske forskelle i husdyrtæthed sammenholdt med forekomsten af andre affaldsprodukter til jordbrugsformål gør det muligt at foretage en samlet vurdering af, hvor stort et areal, der optages af organiske affaldsprodukter. I det følgende opstilles både en analyse for den nuværende situation og den forventede situation i år 2010.

3.1.1 Husdyrtæthed

For at kunne vurdere mulighederne for afsætning af flere affaldsprodukter, er det vigtigt at kende husdyrtætheden i de forskellige dele af landet. I nedenstående tabel (tabel 7) ses husdyrgødningstrykket i de respektive amter på den totale landbrugsjord /20/. Husdyrgødningstrykket er et udtryk for den gennemsnitlige tilførsel af kvælstof og fosfor pr. hektar via husdyrgødningen. Hovedstadsområdet omfatter Københavns, Frederiksborg og Roskilde amter.

Tabel 7 Husdyrgødningstrykket i år 2000 /20/.

Amt	Kg N/ha pr. år	Kg P/ha pr. år	DE/ha
Bornholms Amt	88	22	1,00
Fyns Amt	81	20	0,89
Hovedstadsområdet*	33	8	0,37
Nordjyllands Amt	100	23	1,05
Ribe Amt	110	23	1,09
Ringkøbing Amt	106	25	1,14
Storstrøms Amt	35	9	0,40
Sønderjyllands Amt	106	24	1,11
Vejle Amt	95	23	1,04
Vestsjællands Amt	47	12	0,53
Viborg Amt	112	26	1,22
Århus Amt	76	19	0,85

* Københavns Amt, Roskilde Amt og Frederiksborg Amt

Husdyrgødningen bliver opgjort som dyreenheder, hvor en DE ca. svarer til 100 kg total N ab lager.

1 DE kunne være fast møg og ajle fra :

**1 malkeko af jerseyracen eller
36 slagtesvin (fra 30 til 100 kg) eller
2400 slagtekyllinger produceret (op til 45 dage).**

Indenfor en landbrugsbedrift må der højst udbringes en husdyrgødningsmængde svarende til 1,4 DE pr. ha pr. år dog med undtagelser inden for kvægholdet, hvis der er store arealer med grovfoder /21/.

Når husdyrgødningen udbringes tages ikke hensyn til det faktiske indhold af N og P, men blot antallet af dyr opgjort pr. år i perioden.

Ved opgørelse af DE i hvert amt og det faktiske areal, kan der findes et arealoverskud. Arealoverskuddet er størrelsen af det faktiske areal fratrukket et beregnet areal, som minimum skal bruges efter reglerne til udbringning af husdyrgødning.

Ved sammensætningen af foderblandinger til dyrene kan der tages hensyn til fordøjeligheden af de enkelte fodermidler og mineralkilder. Når der vælges let fordøjelige produkter, bliver protein N og P optaget af dyret og ender dermed ikke i gødningen. I tabel 7 er opgjort mængden af kvælstof og fosfor, der bliver udbragt pr. ha i de enkelte amter. Hvis tallene i tabel 7 sammenlignes med reglerne i slambekendtgørelsen /22/, fremgår det, at der er langt op til grænsen på 170 kg N/ha. Flere amter ligger derimod tæt på den årlige grænse på 30 kg P/ha. Desuden er indholdet af fosfor og andre næringsstoffer pr. dyreenhed varierende fra ejendom til ejendom. Det er derfor relevant at se på størrelsen af det overskydende udbringningsareal, som er til rådighed efter, at husdyr-

gødningen er udbragt. Dette areal kan så anvendes til forøgelse af husdyrproduktionen, til genanvendelse af spildevandsslam eller industrielle affaldsprodukter m.v. Det skal dog bemærkes, at der i dette overskydende udbringningsareal, findes ejendomme, der ikke vil modtage restprodukter af nogen art. Desuden er der også arealer, som er uegnede til udbringning af husdyrgødning og affaldsprodukter. Her tænkes især på enge, overdrev og meget kuperede arealer, som i dag anvendes som afgræsningsarealer, eller økologiske og braklagte arealer, hvor det er ulovligt at udbringe affaldsprodukter. Det reelle overskydende udbringningsareal vil således være mindre end det teoretiske. Det ses af tabel 8, at husdyrgødningen kun beslaglægger ca. 1/3 af landbrugsarealet øst for Storebælt, mens ca. 2/3 af landbrugsarealet vest for Lillebælt er bundet til husdyrproduktion.

Afgrødevalget har betydning, for om der kan udbringes husdyrgødning eller restprodukter. Ved dyrkning af bælgseedsafgrøder, kløver til frø, samt græsmarker med støtte til nedsat kvælstofgødskning, der ikke har nogen N-kvotering vil mindske arealet yderligere.

Tabel 8 Overskydende landbrugsjord i procent af det totale landbrugsareal til udbringning af restprodukter efter udbringning af husdyrgødning /20/

Amt	Areal	Overskydende areal (%)	Ha
Bornholms Amt	37200	38	14136
Fyns Amt	250648	45	112791
Hovedstadsområdet	132111	71	93798
Nordjyllands Amt	422812	33	139527
Ribe Amt	210729	32	67433
Ringkøbing Amt	322547	31	99989
Storstrøms Amt	249588	71	177207
Sønderjyllands Amt	290129	34	98643
Vejle Amt	205805	36	74089
Vestsjællands Amt	209795	63	132170
Viborg Amt	276334	27	74610
Århus Amt	297046	46	136641
I alt			1.221.034

På landsplan var nettoarealoverskuddet på de ejendomme, der havde husdyr i forvejen på 590.000 ha svarende til 31,5% af det totale gødningsegnete areal. Af tabel 8 ses, at det totale areal til rådighed for udkørsel af restprodukter, er 1.221.034 ha. Næsten halvdelen af det tilgængelige areal for udkørsel af restprodukter findes på ejendomme, der i forvejen har husdyr.

3.1.2 Affaldsprodukter

3.1.2.1 Regulering af affaldsprodukter

Ifølge Slambekendtgørelsen /22/ sondres der mellem affaldstyper, der umiddelbart kan anvendes til jordbrugsmæssigt formål og affaldstyper, der kræver særlig tilladelse. I visse tilfælde vil behandling forud for anvendelse til jordforbedring være påkrævet.

De affaldstyper, der umiddelbart kan anvendes, er optaget i Slambekendtgørelsens bilag 1 og er følgende:

1. *Slam og spildevand, samt uforurenede restprodukter fra forarbejdning af vegetabiliske råvarer, samt fra mejerier (herefter benævnet: vegetabilisk)*
2. *Slam m.v. fra dambrug (herefter benævnet: dambrug)*
3. *Slam m.v. fra forarbejdning af animalske råvarer (herefter benævnet: animalsk)*
4. *Kildesorteret affald, herunder komposteret affald fra husholdning, institutioner og private virksomheder (herefter benævnet: husholdning)*
5. *Kommunalt spildevandsslam*

Animalske biprodukter inddeles i kategori I, II og III, hvor kategori I er særlig risikomateriale, der altid skal destrueres ved forbrænding. Kategori II kan anvendes til gødning og energi det kunne f.eks. være mave- og tarmindehold fra slagtede dyr, selvdøde dyr eller dyr med rester af veterinærmedicin. Kategori III kan ligeledes anvendes til energi eller jordforbedring, men vil eventuelt på sigt igen kunne anvendes til fremstilling af dyrefoder det kunne være dele af slagtede dyr, fjer, affedtede knogler eller fisk fanget på åbent hav.

3.1.2.2 *Aktuel anvendelse af affaldsprodukter*

Ifølge Slambekendtgørelsens §21 kan amtsrådet tillade anvendelse af affaldstyper til jordbrugsmæssig formål fra producenter, der ikke er optaget i bilag 1 /22/. Disse affaldstyper er i det følgende benævnt §21-produkt.

Tabel 9 Tørstofmængde i tons fordelt på affaldstyper for 1999 /23/,/24/.

Amt	Vegetabilisk	Dambrug	Animalsk	Husholdning	§21-produkter	kommunalt spildevands-slamm tons TS	Ikke oplyst
Bornholms Amt	254		152		426	1.709	
Fyns Amt	597		437	86	10.051	15.121	8.679
Hovedstadsområdet	3.784			978	279	44.247	3.150
Nordjyllands Amt	6.837	380	150		1.376	18.768	13
Ringkøbing Amt	9.437	45	56	720	19270	11.044	247
Ribe Amt	2.451	52	2.750			6.489	
Sønderjyllands Amt	14.586	115	1.495		5.753	6.999	
Storstrøms Amt	1.566				113	5.976	
Viborg Amt	1.982	322	1.873		431	7.899	128
Vestsjællands Amt	225	15			50.062	8.237	950
Vejle Amt	1.037	85	1.135		286	11.818	3
Århus Amt	5.277	89	46	714	8.721	17.115	
I alt	48.032	1.102	8.094	2.498	96.816	155.422	13.266

Af tabel 9 fremgår det, at den indberettede affaldsmængde fordeles bredt på affaldstyper. Produkter, hvortil der kræves særlig tilladelse (§21-produkter), udgør den største gruppe med ca. 56% af den samlede affaldsmængde målt som tørstof. At den største gruppe er §21-produkter skyldes, at denne gruppe indeholder nogle af landets største producenter af affaldsprodukter som Cheminova og Novo Nordisk.

Som det fremgår af tabel 9, bliver næsten 40% af det kommunale spildevandsslam produceret øst for Storebælt.

3.1.3 Indhold af kvælstof og fosfor i affaldsprodukterne

Af tabel 9 fremgik mængden af affald fra de forskellige grupper; men indholdet af næringsstoffer kan være meget varierende, afhængig af oprindelsen. Tabel 10 viser indholdet af kvælstof og fosfor i den totale mængde affald for hver amt.

Tabel 10 Det totale indhold af N og P indhold i affaldet for 1999 og det totale indhold af N og P i spildevandsslam (slam) 1999 fordelt på amter /23/,/24/.

Amt	tons P i affaldsprodukter	tons N	tons P i slam	tons N i slam
Bornholms Amt	6	8	53	73
Fyns Amt	77	155	468	650
Hovedstadsområdet	41	199	1372	1902
Nordjyllands Amt	77	374	582	807
Ribe Amt	32	54	201	279
Ringkøbing Amt	1.863	823	342	475
Storstrøms Amt	9	57	185	257
Sønderjyllands Amt	295	934	217	301
Vejle Amt	74	192	366	508
Vestsjællands Amt	571	1.027	255	354
Viborg Amt	33	168	245	340
Århus Amt	242	995	530	736
I alt	3.319	4.986	4816	6682

Af tabel 10 ses, at Ringkøbing og Vestsjællands amter leverer ca. 73% af den totale mængde af fosfor og ca. 37% af den totale mængde kvælstof i affaldet, der udbringes på landbrugsjord. Dette skyldes bl.a. produktionerne på Cheminova Agro A/S og Novo Nordisk A/S.

Den vægtede gennemsnitlige koncentration af kvælstof og fosfor i alt spildevandsslam er henholdsvis 4,3% og 3,1% af slammængden i tørvægten /23/. Sammenholdt med den producerede mængde (amter) bliver det totale indhold af næringsstoffer produceret på danske rensningsanlæg, som det fremgår af tabel 10.

3.1.3.1 Kildesorteret affald fra husholdninger m.v.

Ud af en total mængde organisk dagrenovation på 700.000 tons ønsker regeringen iflg. "Affald 21" 150.000 tons genanvendt til jordbrugsformål i år 2004 og på længere sigt mellem 350.000 og 400.000 tons /1/,/25/. Da det endnu ikke vides, om regeringen vil stille krav om indsamling i tostrengt system, og da opbygning af et sådan system under alle omstændigheder vil skulle implementeres over en længere årrække, er det tvivlsomt, om så stor en mængde allerede i år 2010 vil blive genanvendt af den vej. Uanset vil denne mængde i det følgende blive benyttet som beregningsgrundlag. Tabel 11 viser de mængder, der allerede afsættes til jordbrugsformål og den mængde organisk dagrenovation, der inden for den nærmeste fremtid påtænkes anvendt til jordbrugsformål (= anlæggenes kapacitet til modtagelse af organisk dagrenovation). Tabel 12 viser næringsstofindholdet i affaldet og det areal, der skal bruges til udbringning af en mængde på hhv. 66.500 tons, 150.000 tons og 375.000 tons (jf. "Affald 21").

Tabel 11 Mængden af kildesorteret affald (tons) i dag og de kortsigtede mål fordelt på amter /9/.

Amt	Mængde (tons)	Kortsigtet mål (tons)
Bornholms Amt	0	0
Fyns Amt	0	0
Hovedstadsområdet	10.000	15.000
Nordjyllands Amt	600	4.000
Ribe Amt	1.200	3.500
Ringkøbing Amt	0	0
Storestrøms Amt	0	0
Sønderjyllands Amt	0	0
Vejle Amt	9.000	13.000
Vestsjællands Amt	3.500	7.000
Viborg Amt	3.000	7.000
Århus Amt	3.800	17.000
I alt	31.100	66.500

Tabel 12 Indholdet af kvælstof og fosfor (tons)* og areal (ha) til udbringning af organisk dagrenovation ved forskellige mængder.

	N (tons)	P (tons)	Areal (ha)
66.500 tons	346	47	1552
150.000 tons	780	105	3500
375.000 tons	1950	263	8750

* Tal for Ålborg Kommune er benyttet jf. afsnit 1.3.

3.1.4 Afhændelse

3.1.4.1 Afhændelse af andet affald

I tabel 13 er opgjort, hvor den indberettede affaldsmængde er blevet anvendt. Det fremgår heraf tydeligt, at langt den største del (~90%) af den indberettede mængde tørstof, anvendes i landbruget. I de tilfælde, hvor anden anvendelse har fundet sted, er det typisk mindre producenter, der har fundet en lokal afsætningsmulighed.

Tabel 13 Tørstofmængde (tons) fordelt på afhændelskategori for 1997 /24/.

Amt	Landbrug	Skovbrug	Gartneri	Parkdrift	Privat have	Andet	Ikke oplyst
Bornholms Amt	831						
Fyns Amt	12.151	922	931	40	5.151	339	
Hovedstadsområdet	7.195				978		990
Nordjyllands Amt	8.888						4
Ribe Amt	5.216					36	
Ringkøbing Amt	28.917	589				723	
Storstrøms Amt	1.570					129	
Sønderjyllands Amt	22.394	19		86	19	129	
Vejle Amt	2.464					82	
Vestsjællands Amt	51.592						
Viborg Amt	4.755	190				17	
Århus Amt	14.843					54	
I alt	160.817	1.720	931	126	6.148	1.508	994
% af total	93,4	1	0,5	0,1	3,6	0,9	0,6

Af tabel 13 ses, at modtagergruppen for det producerede næringsstof primært er landbruget. Det fremgår af tabel 10, at der i 1999 med affaldsprodukter fra industrien blev produceret 3.319 tons total-P og 4.986 tons total-N. Det betyder, at der som minimum for, at denne mængde kan udbringes på landbrugsjord, kræves et areal på cirka 110.000 ha svarende til ca. 1,1% af det totale landbrugsareal.

3.1.4.2 Afhændelse af spildevandsslam

Mængden af spildevandsslam var i 1999 på ca. 155.621 tons tørstof /23/. Heraf blev 56,5% genanvendt på landbrugsjord m.m. Endvidere blev 4,9% kørt i, f.eks. slammineraliseringsanlæg¹. Det giver i alt 61,4% eller 95.554 tons tørstof til udspredning på landbrugsjord. Med et gennemsnitlig indhold af fosfor på 30,9 kg pr. tons tørstof giver det en fosformængde på 2.952.619 kg fosfor. Med de nuværende regler i slambekendtgørelsen må der tildeles 30 kg fosfor pr. ha svarende til et arealkrav på 98.421 ha eller næsten 4% af det samlede danske landbrugsareal i 2000 /20/.

3.1.4.3 Afhændelse af organisk affald

Hele mængden på p.t. 31.100 tons organisk dagrenovation afsættes i dag til jordbrugsformål, enten som et komposteret gødningsprodukt eller som et bioforgasset gødningsprodukt sammenblandet med gylle (eller spildevandsslam). Med et gennemsnitligt indhold af fosfor på 0,7 kg pr. tons giver den organiske dagrenovation en fosforbelastning på 21.770 kg fosfor eller hvad der blot svarer til 726 ha. Det kortsigtede mål er en behandling af 66.500 tons (se

¹ Det forudsættes, at spildevandsslam fra slammieringsanlæg udsprede på landbrugsjord.

tabel 11) (svarende til de nuværende anlægs kapacitet). Uanset, at det kan forekomme urealistisk at nå målet på ca. 375.000 tons organiske dagrenovation inden år 2010 (se afsnit 3.1.3.1), vil udbringning af denne mængde blot optage, hvad der svarer til 8.750 ha, hvilket er en forsvindende lille del af landbrugsarealet sammenlignet med det areal husdyrgødning og andre affaldsprodukter optager.

3.1.5 Prognose 2010

I landboforeningernes fremskrivning af fosforoverskuddet på markniveau er der beregnet et fald på 10.000 tons svarende til næsten en halvering af fosforoverskuddet i år 2010, eller lig et areal på 334.000 ha, hvis der kunne køres andre produkter ud. Årsagen er især et lavere fosforindhold i husdyrgødning, men ændret afgrødesammensætning og større udbytter bidrager også til det gunstige resultat (tabel 14 og 15).

Andre hovedtræk der forudsættes i samme fremskrivning er:

- Antallet af landbrugsbedrifter falder til 37.000
- Antallet af heltidsbedrifter falder til 13.500
- Mælkeproduktionen stiger lidt til 4.721 mio. kg.
- Oksekødsproduktionen falder med 16 % til 131.000 tons.
- Svinekødsproduktionen stiger med 18 % til 1.955.000 tons (25,1 mill. grise)
- Kvælstof og fosforoverskuddet falder med henholdsvis 63.000 tons kvælstof (-30%) og 10.000 tons fosfor (-45 %)

Ved en yderlig forbedring af fodereffektiviteten (fasefodring og fytasetilsætning til foderet) er der under de samme betingelser mulighed for en reduktion på yderligere 1.200 tons fosfor pr. år, svarende til 40.000 ha der således frigives til udbringning af mere husdyrgødning eller affaldsprodukter.

Tabel 14 Husdyrgødningstrykket i år 2010 /20/.

Amt	Kg N/ha	Kg P/ha
Bornholms Amt	95	21
Fyns Amt	79	17
Hovedstadsområdet	32	7
Nordjyllands Amt	108	22
Ribe Amt	114	21
Ringkøbing Amt	110	23
Storstrøms Amt	34	8
Sønderjyllands Amt	114	22
Vejle Amt	94	21
Vestsjællands Amt	45	10
Viborg Amt	118	24
Århus Amt	73	16

Tabel 15 Det overskydende landbrugs areal efter udbringning af husdyrgødning i år 2010 /20/.

Amt	Areal	Overskydende areal (%)	Ha
Bornholms Amt	37200	21	7812
Fyns Amt	250648	34	85220
Hovedstadsområdet	132111	62	81908
Nordjyllands Amt	422812	16	67649
Ribe Amt	210729	18	37931
Ringkøbing Amt	322547	17	54832
Storstrøms Amt	249588	62	154744
Sønderjyllands Amt	290129	17	49321
Vejle Amt	205805	26	53509
Vestsjællands Amt	209795	57	119583
Viborg Amt	276334	11	30396
Århus Amt	297046	38	112877
I alt	2904744		855.748

Mængden af spildevandsslam fra kommunale rensningsanlæg forventes øget pga. ændret rensningsteknologi, hvor vandindholdet i slammet stiger ved uændret mængde tørstof. Dette kan forudses at medføre en stigning af 500.000 tons indenfor de kommende 5 år uden, at tørstofmængden stiger /26/.

Animalsk affald påtænkes også udbragt på landbrugsjord (dyrekroppe, dele af dyr eller produkter af animalsk oprindelse, som ikke er beregnet til menneskeføde). I dag oplagres alt dette forarbejdet affald som kød- og benmel, men fremover vil kategori II og III affald i stor udstrækning kunne bioforgasses med efterfølgende udkørsel på landbrugsjord. I og med at reglerne for genanvendelse af kat. II og III materiale endnu ikke er vedtaget, må der i de kommende år forventes en udvikling af nye teknologier og alternative anvendelsesmetoder (gødningsfremstilling., forbrænding, bioforgasning etc.), som naturlig konsekvens heraf må det antages at kun en del af den samlede mængde kat. II og III materiale der vil blive udbragt på landbrugsjord.

Tabel 16 P-Indhold i kategori II og III affald og areal til udspreddning – forudsat at hele mængden udspreddes på landbrugsjord /27/.

	Mængde (tons)	Gennemsnit P (g/kg TS)	Tons P ved 85 % tørstof	Areal til udspreddning (ha)
Kategori I	16.000	55	748	24.933
Kategori II	27.000	55	1.262	42.075
Kategori III	225.000	55	10.518	350.625

Som det ses af tabel 16, ville kategori II og III affald alene kræve 392.700 ha til udbringning.

I Danmark forventes det samlede areal i landbrugsmæssig omdrift at falde med 156.000 ha fra 2000 til 2010 incl. 16.000 ha til våde enge (tabel 17) /20/.

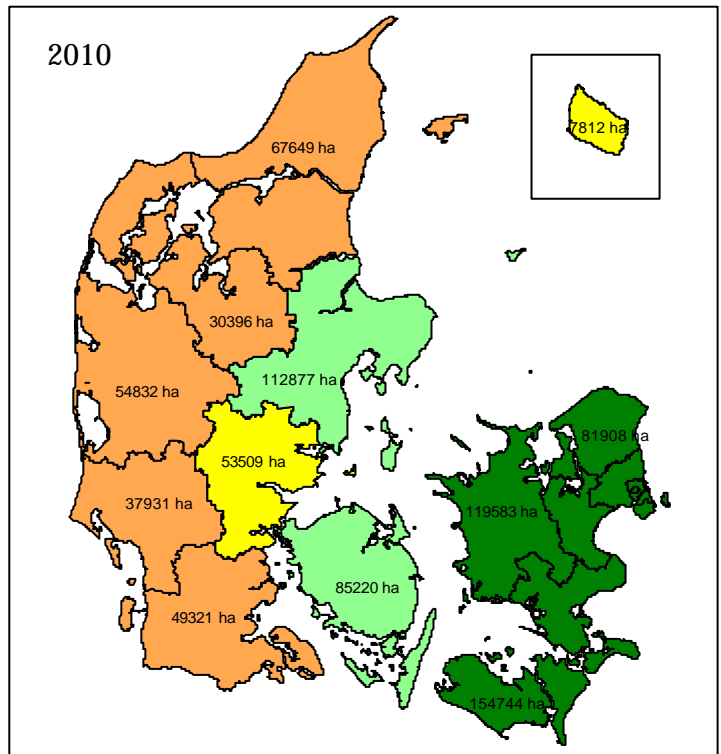
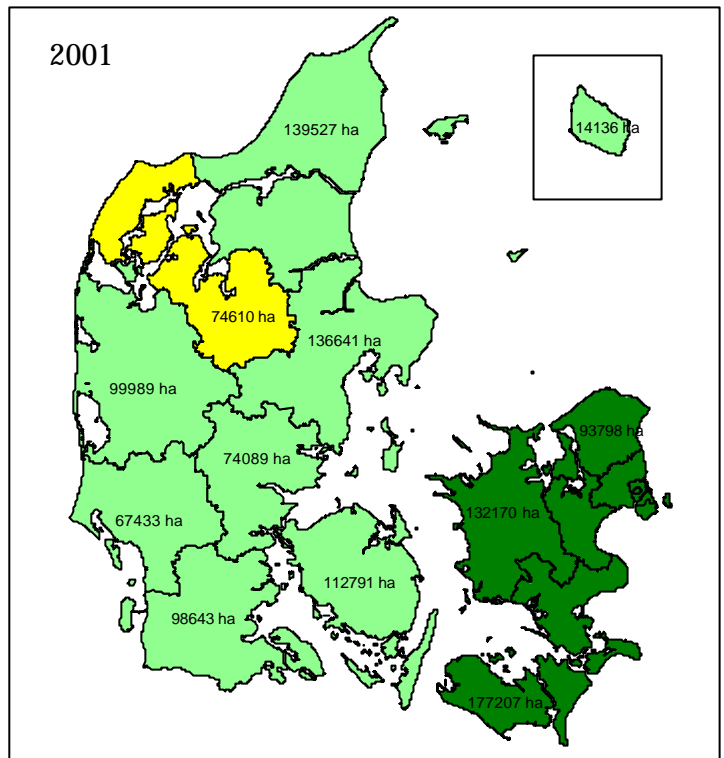
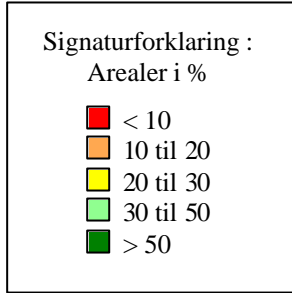
Tabel 17 Jordbrugsareal, ha (x1000).

1990	2000	2010
2,788	2,647	2,491

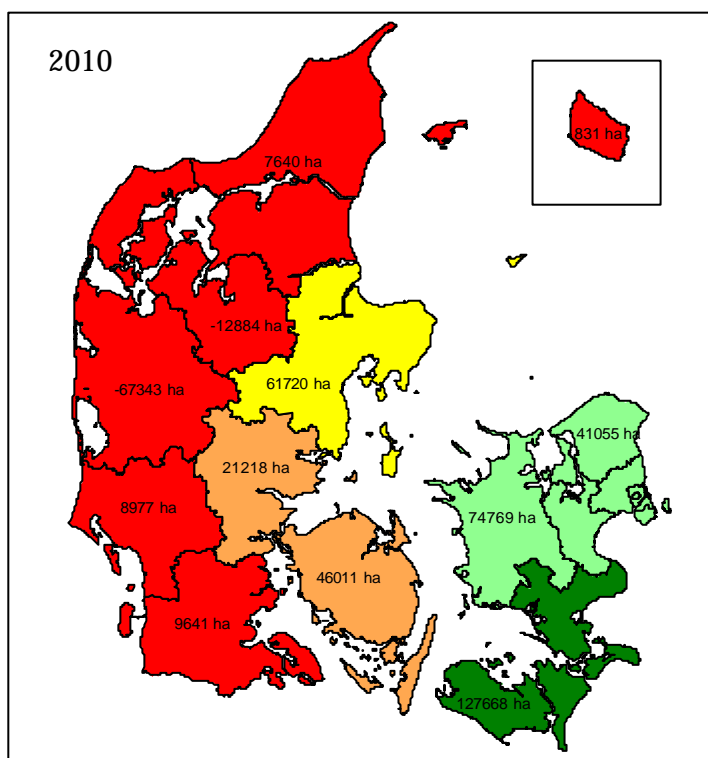
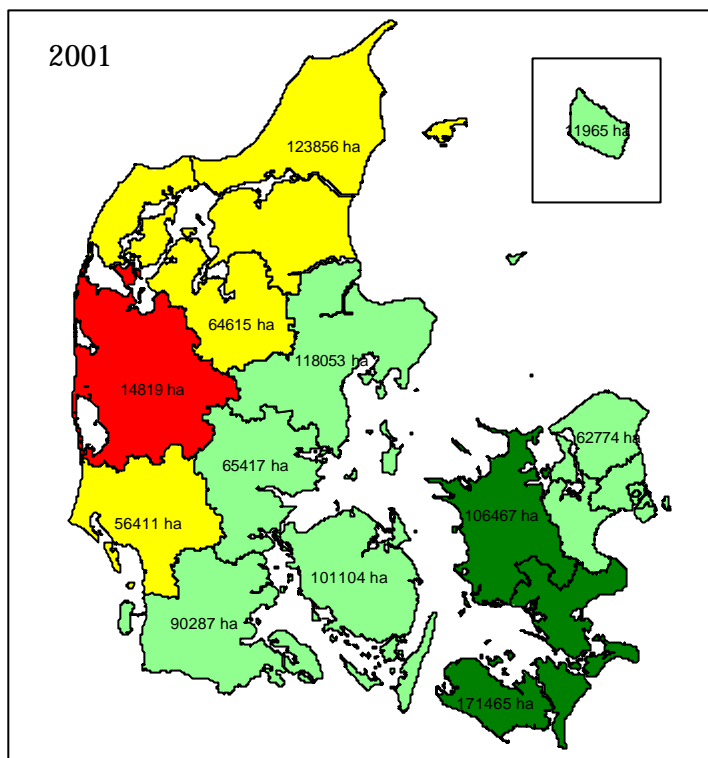
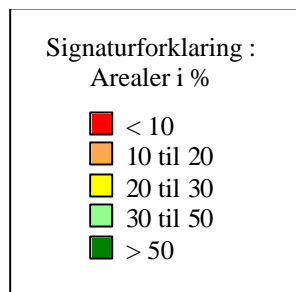
Af figur 1, 2 og 3 illustreres arealsituation i hhv. 2001 og 2010 (baseret på data fra /28/,/29/). Ved fremskrivning af arealsituationen til 2010 er det i figuren (figur 3) – hvor kategori II og III materiale er medtaget – forudsat at produktet fordeles ligeligt på det totale landbrugsareal.

Af figurerne og det efterfølgende regnskab fremgår det tydeligt, at organisk dagrenovation optager en forsvindende lille del af landbrugsarealer, og at kategori II og III materiale til gengæld optager en meget stor del af arealet.

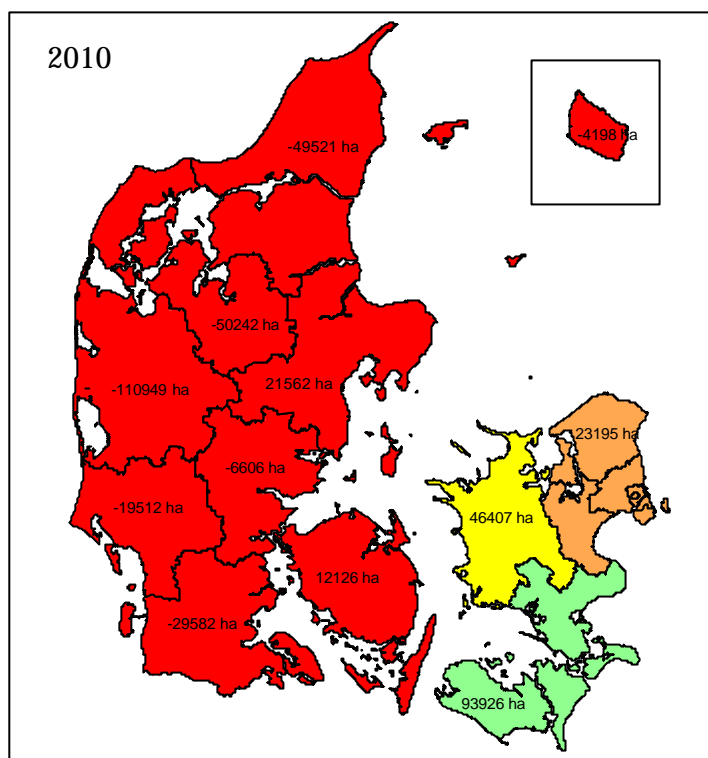
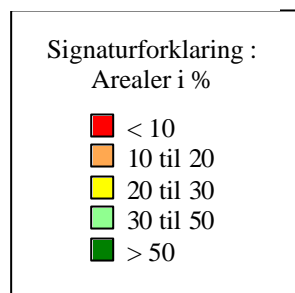
Figur 1 Overskydende udbringningsarealer efter udkørsel af husdyrgødning for hhv. 2001 og 2010.



Figur 2 Overskydende udbringningsarealer efter udkørsel af husdyrgødning og produkter under slambekendtgørelsen for hhv. 2001 og 2010.



Figur 3 Overskydende udbringningsarealer efter udkørsel af husdyrgødning, produkter under slam-bekendtgørelsen og kategori II og III produkter for 2010.



I det følgende opstilles et regnskab for den nuværende arealsituation og for den forventede arealsituation i år 2010. *Samme data ligger til grund for figurerne.*

Nuværende udbringningssituation (2002) :

Overskydende landbrugsareal efter husdyrgødning	=	1.221.034
Ændring af DE til 1,4 pr ha	=	- 148.000
		1.073.034
Arealforbrug til spildevandsslam	=	- 98.421
Arealforbrug til andre restprodukter	=	- 110.000
Arealforbrug til organisk dagrenovation	=	- 1.552
Overskydende areal (ha)	=	852.947

Arealsituation i 2010 :

Overskydende landbrugsareal efter husdyrgødning	=	855.748
Nedgang i landbrugsarealet (prognose)	=	-156.000
		699.748
Arealforbrug til spildevandsslam	=	- 98.421
Arealforbrug til andre restprodukter	=	- 110.000
Arealforbrug til organisk dagrenovation	=	- 8.750
Overskydende areal (ha)	=	462.577

Arealsituation efter udbringning af husdyrgødning og affaldsprodukter og kat II og III affald (2010) svarende til figur 3:

Overskydende areal efter udkørsel af husdyrgødning og affald	462.577
Kategori II og III affald	-392.700
Overskydende areal (ha)	= 69.877

Det gødningsegnete areal er eksklusiv brak, brak med græs m.m. Forskellen mellem de to tal (621.727 ha) skal trækkes fra tallene for overskydende arealer i 2002 og 2010, da de reelt ikke er tilgængelige, men kunne bruges til udbringning.

Da halvdelen af det tilgængelige areal for udkørsel af restprodukter findes på ejendomme, hvor der var husdyr i forvejen, kan tallet for overskydende areal let blive meget mindre afhængig af, hvordan husdyrproducenterne stiller sig i problematikken. Til gengæld er det ganske usikkert om hele kategori II og III affaldsmængden stammende fra slagteriaffald m.m. vil blive afsat til jordbrugsformål.

3.2 Del diskussion

Det samlede areal til udbringning af affaldsprodukter dvs. efter udbringning af husdyrgødning iht. gældende regler udgør ca. 1.070.000 ha. I 2010 må arealet forventes at falde til ca. 700.000 ha samtidig med, at der kommer flere affaldsprodukter til, som egner sig til udbringning på landbrugsjord. Den organiske dagrenovation vil optage en forsvindende lille del af arealet (ca. 8.750 ha), mens kategori II og III produkter fra animalsk biomasse potentielt vil kunne optage over halvdelen af det resterende areal (ca. 392.700 ha). Samlet set vil situationen være, at alt areal er udnyttet til udbringelse af organiske affaldsprodukter. Mht. kategori II og III produkter må en vis mængde dog stadigvæk forventes afsat til forbrænding eller til cementproduktion bl.a. som følge af biogasanlæggenes begrænsede kapacitet til modtagelse af disse produkter. Foderets indhold af fosfor forventes at falde i løbet af de næste 10 år. Da husdyrgødning i dag udspredes efter antallet af dyr og ikke efter mængden af fosfor (som for affaldsprodukterne), har dette ingen betydning. Man må dog forvente, at landbruget i takt med faldende fosfor i husdyrgødningen vil forsøge at få ændret kravet til antallet af dyr pr. arealenhed. Hvis reglerne ændres, så husdyrgødning skal udbringes efter indholdet af fosfor (30 kg P pr. ha), vil dette betyde frigivelse af ca. 300.000 ha. Et problem, der trækker i den anden retning er, at ca. halvdelen af det areal, der i 2002 er ledigt (efter udbringning af husdyrgødning), findes på husdyrejendomme. Da husdyrbrugere begrænser mulighederne for at udvide besætningen (på kort sigt) ved at modtage andre organiske gødningsprodukter med et højt fosforindhold, er det ikke sandsynligt, at disse er interesseret i at fylde overskydende areal op med disse produkter. Ligeledes er der en del landmænd med potentielt ledige arealer, der er skeptiske overfor modtagelse af affaldsprodukter, ligesom fødeva-

reerhvervet sætter begrænsninger for brug af affaldsprodukter på arealer, hvorfra de skal modtage produkter til konsum.

Uanset de usikkerheder, der måtte være i relation til kommende lovgivning og ændring af doseringen fra dyreenheder til kg fosfor, vil der uundgåeligt blive stigende konkurrence om landbrugsjorden til bortskaffelse af både husdyrgødning, men ikke mindst de stigende mængder gødning stammende fra affaldsprodukter.

3.3 Interviewundersøgelse af Landmændenes erfaringer og holdninger til affaldsprodukter

Der blev interviewet i alt 12 landmænd fra forskellige dele af Danmark. Landbrugene er beliggende i Midtjylland, Vestsjælland, Sydsjælland, på Lolland og Falster. De interviewede landmænd kan placeres i tre hovedgrupper: ikke brugere, tidligere brugere, samt aktuelle brugere af affaldsprodukter til at gøde egne arealer.

3.3.1 Metode

Der blev gennemført en kvalitativ dataindsamling /30/ med henblik på at belyse, hvordan muligheden er for at afsætte afgasset gylle med organisk dagrenovation og beslægtede produkter.

De 12 landmænd, der blev interviewet om deres erfaringer med brugen af gødning, samt om deres holdninger til i det hele taget at bruge affaldsprodukter som gødning på arealer, blev udvalgt efter en række kriterier:

- der skulle være landmænd fra både øst og vest Danmark.
- landmændenes aktuelle brug af gødning skulle fordele sig på seks forskellige hovedgrupper, der indledningsvist var blevet opstillet, således at der blev udvalgt to landmænd fra hver hovedgruppe.
- der skulle være både planteavlsbrug og husdyrbrug (med adgang til egen gylle).
- landmændene skulle være villige til at lade sig interviewe.

Der blev opstillet seks hovedgrupper af gødningstyper kombineret med landbrugets art, hvor pkt. 3-5 falder ind under betegnelsen affaldsprodukter.

De seks hovedgrupper og fordelingen af interviewpersonerne (IP) er:

1. Planteavlsbrug, der primært bruger kunstgødning (IP nr. 1 & 6)
2. Planteavlsbrug, som modtager gylle fra husdyrbrug (IP nr. 3 & 9)
3. Husdyrbrug, som modtager afgasset gylle med organisk dagrenovation (IP nr. 8 & 10)
4. Planteavlsbrug, som modtager industriaffald (IP nr. 11 & 12)
5. Planteavlsbrug, som modtager kommunalt spildevandsslam (IP nr. 4 & 7)
6. Husdyrbrug, som anvender egen gylle (IP nr. 2 & 5).

Det er mest hensigtsmæssigt at præsentere resultaterne fra interviewene med en inddeling, efter brugerstatus, som således går på tværs af hovedgrupperne. De tre af hovedgrupperne (pkt. 1-2 og 6) omfatter både tidligere brugere af affaldsprodukter og nogle, der aldrig har brugt affaldsprodukter. De øvrige tre hovedgrupper (pkt. 3-5) er de aktuelle brugere af affaldsprodukter.

Udvælgelsen af landmænd blev foretaget af Hedeselskabet, der udførte en styret søgning efter landmænd, der var interesserede i at medvirke i interviewundersøgelsen. Gennem Hedeselskabets netværk er der taget kontakt til landmænd i forskellige dele af landet, dels landmænd, Hedeselskabet kendte i forvejen, dels landmænd, som andre landmænd skabte kontakt til.

Sociologen, der gennemførte interviewene, kontaktede dernæst de udvalgte landmænd enkeltvis pr. telefon for at bekræfte, at vedkommende ønskede at deltage i undersøgelsen, og for at aftale tidspunktet for et interview. Selve interviewet fandt sted hjemme hos landmanden. En spørgeramme og en båndoptager blev anvendt til de delvist strukturerede interview, som havde en varighed af mellem tre og fem kvarter. Hvert besøg havde en varighed af mellem 1½ og 2 timer.

Efterfølgende blev et resumé af interviewet på et par sider tilsendt landmanden, der blev opfordret til at tage kontakt til sociologen i tilfælde af mangler eller misforståelser i interviewet. Der var et par landmænd, der tog imod denne opfordring. Flere af de øvrige landmænd blev kontaktet telefonisk af sociologen, som havde enkeltstående supplerende spørgsmål.

Når resultaterne præsenteres i det følgende, er det landmændenes opfattelser af forhold og sammenhænge der gengives.

3.3.2 Har aldrig brugt affaldsprodukter

Denne gruppe omfatter landmænd, der aldrig har anvendt affaldsprodukter på deres arealer (nr. 2 & 9). Disse landmænd har ikke på noget tidspunkt overvejet at bruge affaldsprodukter som gødning på deres arealer.

Begge landmænd anvender gylle fra dyrehold og supplerer med kunstgødning. Den ene af landmændene (nr. 2) har en stor svinebesætning og en overproduktion af gylle, der nødvendiggør aftaler med naboerne med henblik på afsætning. Den gylle, som han ikke anvender på sine egne jorde, kører og spreder han gratis hos naboer uden dyrehold. Den anden landmand (nr. 9) samarbejder med en nabogård, hvor der er dyrehold (en svinebesætning), som han har indgået en aftale med om regelmæssigt at aftage gylle fra.

Landmanden med egen produktion af gylle (nr. 2) overvejer ikke gødningsalternativer. Holdningen til affaldsprodukter, både industrislam og kommunalt slam, er negativ hos denne landmand, der finder det risikabelt for jordens kvalitet, at der tilføres affaldsprodukter, fremfor det traditionelle, kendte og naturlige, dyregylle. Denne landmand er en anelse mindre skeptisk overfor industrislam end slam fra kommunalt rensningsanlæg. Han mener, at store indu-

strier, der leverer slam, sandsynligvis vil kunne betale en rimelig erstatning til en landmand, hvis det siden hen viser sig, at den pågældendes jord er blevet ødelagt, så afgrøder til levnedsmiddelindustrien ikke længere må produceres på jorden. Landmanden producerer korn til dyrefoder og sukkerroer til levnedsmiddelindustrien. Hvad angår afgasset gylle, med eller uden organisk dagrenovation, ville denne landmand ikke overveje brugen af disse gødningssalternativer. Den eneste interesse sådanne anlæg kunne have for ham, ville være, hvis han fik mulighed for at komme af med egen overskydende gylle. Der er dog ikke noget økonomisk incitament til at oprette eget biogasanlæg, da landmanden finder hans besætning for lille til, at det vil være rentabelt.

Den anden landmand (nr. 9), der som sin hovedafgrøde har rodfrugter, der afsættes dels direkte til forbrugeren, dels til levnedsmiddelindustrien, frarådes i sine kontrakter med aftagerne at bruge slam fra kommunalt rensningsanlæg, og industrislam som gødning. Kontrakterne med aftagerne, bl.a. VK-kartofler og Kartoffelmelscentralen (KMC) indeholder, ifølge landmanden, ingen forbud kun anbefalinger, hvad angår gødningstyper. Maltbyggen til ølbrygning, der leveres af landmanden til foderstofforretninger, bl.a. Dansk Landbrugs Grovvarer (DLG) og Hedegård, er ifølge landmanden ikke omfattet af hverken krav eller anbefalinger til dyrkningsforløbet. Denne landmand giver udtryk for, at bortskaffelse af slam fra kommunale rensningsanlæg er et samfundsanliggende, der er nødvendigt at få løst. Hvad angår afgasset gylle, med eller uden organisk dagrenovation, har landmanden ikke overvejet disse gødningstyper, da de ikke er umiddelbart tilgængelige på egnen. Desuden er han ikke klar over, hvordan kartoffelaftagerne vil forholde sig til brugen af disse alternativer.

3.3.3 Tidligere brugere af affaldsprodukter

Tre af de tolv landmænd, som tidligere har brugt affaldsprodukter på deres arealer, er af forskellige grunde ophørt med at bruge den pågældende gødning (nr. 1, 3 & 6).

Den ene af disse tre landmænd anvender næsten udelukkende kunstgødning, idet han nu og da supplerer med gylle fra nabogårde, som han aftager gratis. Den anden modtager gylle fra naboejendomme med husdyrhold, hvor han har indgået en aftale om at være fast aftager af gylle, som han selv spreder. Den tredje landmand i denne kategori bruger nu udelukkende kunstgødning.

De to landmænd (nr. 1 & 3), der tidligere brugte industrislam, fik det fra Novo. Det blev hos den ene landmand brugt på en efterafgrøde til grøntpiller. Den anden landmand anvendte industrislammet til korn (rug og hvede til brød) samt til byg, der blev solgt til såsæd. Hos begge landmænd var fordelene især, at det var let tilgængeligt: det blev leveret og spredt på marken uden afregning. Det var desuden ensartet i sit indhold af næringsstoffer og rigt på kalk, og kunne dermed forbedre høstudbyttet betragteligt. Ulemperne var, at det var leverandøren af industrislammet, der fastslog tidspunktet for spredning på marken med strukturskader til følge.

Der var forskellige grunde til ophøret med brugen hos de to landmænd. Hos den ene landmand (nr. 1) skyldtes det, at han frygtede, at hvis det skulle vise sig siden hen, at slammet indeholdt miljøskadelige stoffer, var der risiko for, at hans arealer blev erklæret uegnet til dyrkning af menneskeføde og dermed mindre værd. Den anden landmand (nr. 3) ophørte med brugen af industrislammet, fordi det ikke længere var tilgængeligt for gården, der er beliggende langt fra leverandøren, som kunne afsætte sit produkt tættere på fabrikken.

Begge landmænd er kritiske over for slam fra kommunale rensningsanlæg, og ville ikke overveje at bruge det på deres arealer. Den ene landmand (nr. 1) finder, at det ikke er tilstrækkeligt kontrollerbart, bl.a. fordi tilførslen af stoffer er ukendt. Den anden (nr. 3) lægger vægt på, at indholdet i det kommunale slam er ustabil, og at aftagerne af afgrøder til humankonsumtion er afvisende over for brugen af denne type gødning. Holdningen hos de to landmænd til den sidste affaldstype, afgasset gylle med eller uden organisk dagrenovation, er helt forskellig. Den ene landmand (nr. 1) er positiv, og lægger vægt på, at det er muligt at kontrollere tilførslen af affaldet for uønskede stoffer. Den anden landmand (nr. 3) er kritisk overfor denne gødningstype, idet han fremhæver, at det er vanskeligt at kontrollere for tungmetaller, samt sygdomskim fra den organiske dagrenovation.

Den tidligere bruger af slam fra kommunalt rensningsanlæg (nr. 6) ophørte med at anvende denne type gødning, som han havde brugt til sin hvededyrkning (til brød) og vinterraps, af flere grunde. Restriktionerne m.h.t. opbevaring af slammet på en landejendom har været udslagsgivende, da landmanden ikke har opbevaringsmuligheder på sin gård. Der var endvidere en række ulemper forbundet med at bruge det. Gødningsværdien var ringere end ved kunstgødning, og gødningskvaliteten svingede en del. Der var konflikter med befolkningen i lokalområdet pga. lugtgener, når slammet blev spredt på markerne, udvaskningen var stor, når det blev spredt om efteråret, og endelig blev den økonomiske kompensation for at modtage slammet på landbrugsarealerne sat ned, idet en større andel af kommunerne i området fandt andre måder at bortskaffe slammet fra rensningsanlæggene på. Grunden til, at landmanden i sin tid tilvalgte denne type gødning, var, at leverandøren sørgede for at køre og sprede gødningen med maskinstationens maskiner, hvilket var tids- og arbejdskraftbesparende, og indebar at egne køretøjer ikke blev forurenet og krævede rengøring.

Der er ikke industrislam tilgængeligt på egnen, og landmanden har derfor ikke taget stilling til, om han ville overveje at bruge det. Landmanden er positivt indstillet over for afgasset gylle med organisk dagrenovation under forudsætning af, at det er spredbart, ikke indebærer lugtgener for omkringboende, at det mht. næringsindhold kan konkurrere med kunstgødning, at gældende grænseværdier er overholdt, at det ikke giver anledning til synligt restaffald på markerne, samt at nye anlæg ikke skal etableres.

3.3.4 Aktuelle brugere af affaldsprodukter

Der er syv landmænd i denne gruppe. De affaldsprodukter, der anvendes aktuelt af denne gruppe, omfatter slam fra kommunalt rensningsanlæg (nr. 4, 5 & 7), slam el. lign. fra industri (nr. 11 & 12) samt afgasset gylle med organisk dagrenovation (nr. 8 & 10). Kun den ene af disse syv landmænd (nr. 5) har ingen erfaringer med andre gødningstyper, end den han anvender nu.

Seks af landmændene (nr. 4, 7, 8, 10, 11 & 12) har tidligere anvendt gylle, enten fra eget husdyrhold eller fra andres, men dette er ikke længere til rådighed. To af landmændene har endvidere erfaring med at bruge slam fra kommunalt rensningsanlæg (nr. 11 & 12), og én har anvendt industrislam fra Novo (nr. 4).

Hvad angår ophøret med brug af industrislam fra Novo (nr. 4), skyldtes dette, at virksomheden dannede et nyt selskab (Novo Zymes), hvilket for landmanden kunne være et signal om, at det ikke længere var hele Novo-virksomheden, der hæftede for evt. skader på jorden, men kun Novo Zymes. Muligvis ville Novo Zymes, som et mindre selskab have vanskeligere ved at betale erstatning, i fald jorden på store landbrugsarealer viste sig at være blevet ødelagt af det tilførte slam.

Ophøret med brugen af kommunalt slam er der forskellige grunde til. Usikkerhed om næringsindholdet i slammet nævnes af landmanden som en vigtig grund til at ophøre med brugen (nr. 11), idet der sjældent blev lavet analyser af slammet, og landmanden ikke fik oplyst fra hvilket parti, prøverne var udtaget. Landmanden nævner, at der var store lugtgener forbundet med at bruge slammet, hvilket omkringboende ikke var begejstret for. For det tredje nævner landmanden, at kommunen tilsatte nogle fældningskemikalier (polymér), for at slammet skulle blive mere sammenhængende i konsistensen, med det resultat, at det satte sig fast i hjulene på maskinerne, og blev afsat ude på de offentlige veje,

"Og så er det noget utroligt svineri, fordi mange af dem bruger det dér polymér til at få det til at hænge sammen, og så bliver det sådan noget halvt løsagtigt vingummiagtigt noget, som klistrer ved alt, som hænger fast. (I: Hvad er det for noget, det dér polymér, siger du?). Det er faktisk flydende plastik." (IP nr. 11)

Endelig var det leverandørerne, der bestemte udkørselstidspunktet. Den anden tidligere bruger af kommunalt slam (nr. 12) hjalp en enkelt gang en nabo, der er fast aftager, og som ikke havde areal nok, men fandt det ikke attraktivt at anvende. Landmanden nævnte, ligesom brugeren af frugtvand (nr. 11), at udnyttelsen om efteråret er ringe, fordi kvælstoffet vaskes ud. Desuden var det forbundet med store lugtgener. Endelig nævnte han, at man som bruger bliver registreret, og det betyder, der er dyrkningsrestriktioner de første år, da arealet betragtes som forurenede jord,

"Hvis det er spildevandsslam, så kommer Hedeselskabet ud og registrerer, og så er det jo faktisk forurenede jord." (IP nr. 12)

"Der er så mange negative ting ved slam: det lugter, du får dine maskiner fedtet ind i detså er der også det dér med, at du bliver registreret sådan som forurening." (IP nr. 12)

Der er tre aktuelle brugere af spildevandsslam fra kommunalt rensningsanlæg (nr. 4, 5 & 7). Slammet anvendes på følgende afgrøder: brødhvede, byg til ølbrygning, raps til margarine, samt græs til udsæd. Alle tre landmænd nævner blandt fordelene ved denne gødningstype, at der ydes økonomisk kompensati-on for at tage imod slammet. To af landmændene fremhæver desuden, at det bliver spredt for én (nr. 5 & 7). At slammet er næringsmæssigt godt, fordi det er organisk, og dermed øger høstudbyttet, understreges af to af landmændene (nr. 4 & 5). En af landmændene fremhæver, at man slipper for indberetnings-arbejdet, som er nødvendigt, når man bruger egen ensilage, da leverandøren og kommunen påtager sig dette ansvar (nr. 7). Hvor den ene landmand ingen ulemper nævner, anfører de andre to en række ulemper.

Selvom fordelene vejer tungest hos de aktuelle brugere, nævnes samstemmen-de en række ulemper ved dette affaldsprodukt af de to af landmændene (nr. 4 & 5). En af ulemperne er lugtgenerne for hele nabolaget, hvor den ene land-mand (nr. 4) har haft eksplicitte konflikter med lokalbefolkningen, der har reageret med massive og vedvarende, offentlige klager over lugten. Begge landmænd fremhæver, at landmanden ikke har indflydelse på, hvornår slam-met spredes, da maskinstationen og leverandøren af affaldsproduktet sammen aftaler tidspunktet, hvilket giver anledning til både strukturskader i markerne (fordi det skal nedpløjes straks ved modtagelsen) og lugtgener. Endelig næv-nes det af begge landmænd som værende en ulempe, at der er kommet re-striktioner omkring opbevaringen af affaldet hos landmanden. De øvrige ulemper, de to landmænd fremkommer med, er ikke sammenfaldende. Den ene landmand (nr. 4) fremhæver hans egen manglende mulighed for at kon-trollere slammets indhold. Landmanden anfører, at de analyseresultater, som han modtager fra kommunen, udtages fra det produkt, der er i rensningsan-lægget, og ikke fra det produkt, der har ligget på lager i ca. ½ år i en hal, eller nedlagt gylletank ude hos landmanden. Landmanden finder det desuden be-tænkeligt, at kommunen skal checke sig selv mht. at overholde statens ret-ningslinier for indholdet i slammet.

Den anden landmand (nr. 5) nævner, at det er blevet vanskeligere at være bruger af spildevandsslam: For det første er der kommet krav i lovgivningen om, at opbevaring af slammet hos landmanden skal foregå overdækket. For det andet er der grænser i lovgivningen for, hvor store mængder, der må bru-ges, så det er nødvendigt at supplere med kunstgødning, som er dyrt i an-skaffelse og indebærer ekstra kørsel på markerne, når det skal spredes.

Alle tre aktuelle brugere af spildevandsslam fra kommunalt rensningsanlæg (nr. 4, 5 & 7) er positivt indstillet til afgasset gylle med organisk dagrenovati-on. De har imidlertid en række ønsker eller krav til gyllen, hvis de skulle over-veje at skifte fra kommunalt slam til afgasset gylle med organisk dagrenovati-on.

Den ene landmand (nr. 7) har kun et enkelt ønske, som de andre to landmænd ikke nævner, nemlig at den kontrakt, der i givet fald tegnes, er lige så økonomisk attraktiv, som den aktuelle om at modtage slam fra kommunalt rensningsanlæg. De andre to landmænd (nr. 4 & 5) har en række ønsker til den afgassede gylle med organisk dagrenovation, som angår selve gødningen og dens spredning, samt ansvaret, i fald affaldsproduktet viser sig farligt for jorden, samt opmærksomhed på lokalmiljøet. Begge landmænd ønsker således information om den afgassede gylle med organisk dagrenovation, dels om dens gødningsværdi, dels om dens sammensætning, så indholdet kan sammenholdes med kunstgødningsbehovet og/eller udnyttelsesprocenten i forhold til lov om kvælstof. Den ene af landmændene (nr. 5) lægger desuden vægt på, at den afgassede gylle med organisk dagrenovation kan spredes jævnt, at landmanden selv har indflydelse på spredningstidspunktet, og at administrationen af gødning kan forenkles, fordi man kan nøjes med den afgassede gylle med organisk dagrenovation. Den anden landmand (nr. 4) fremhæver vigtigheden af at tage hensyn til lokalbefolkningen, dels ved, at der ikke er lugtgener ved den afgassede gylle med organisk dagrenovation, som der er ved den kommunale slam, dels ved at leverandørerne informerer bredt om de miljøhensyn produktet indebærer, men også at de sørger for at informere lokalbefolkningen f.eks. på lokale borgermøder.

Der er to aktuelle brugere af restprodukter fra industrien (nr. 11 & 12). Disse to landmænd benytter henholdsvis frugtvand fra kartoffelmelsindustri og fosfat-slam fra Cheminova. Afgrøderne, der gødes med frugtvand, er: korn til foder, ærter til foder, samt kartofler til kartoffelmel. De afgrøder, der gødes med fosfat, er: korn til foder, brød og ølbrygning, ærter samt kartofler.

Anvendelsen af frugtvand (nr. 11) begrundes med den økonomiske kompensation fra leverandørerne, der er størst om efteråret, hvor næringsværdien i frugtvandet til gengæld er vanskelig at udnytte. Ulemperne ved at bruge det, vejer dog tungest, og landmanden har tænkt at ophøre med brugen. Den største ulempe er lugtgenerne i lokalmiljøet. Andre ulemper, landmanden nævner, er, at der skal køres mange tons ud på marken, hvilket tager tid, idet næringsværdien i kartoffelvandet er ringe. Endelig anfører landmanden, at frugtvand er kommet ind under Slambekendtgørelsen, så han ikke må anvende gylle fra husdyrhold sammen med frugtvandet,

"Afgroden tager ikke skade, men det er på papiret, at de dér regler, vi har nu om dage, de er så stramme, at man skal passe pokkers på." (IP nr. 11)

Den anden landmand (nr. 12) anvender industrislam (fra Cheminova). Han finder fordelene vejer tungest, fordi der gives kompensation i form af Glyphona (round-up lignende produkt) fra virksomheden for at modtage fosfaten. Landmanden synes, der er ulemper forbundet med at bruge fosfat-slam, nemlig at han selv skal sørge for spredningen af fosfaten, som hans maskiner ikke er bygget til; men alligevel finder han, at fordelene ved denne type gødning er størst.

De aktuelle brugere af industriaffald har begge erfaring med kommunalt slam, og deres bevæggrunde til at ophøre med brugen er omtalt indledningsvist i afsnittet. Begge har en positiv indstilling til afgasset gylle med eller uden organisk dagrenovation, selvom ingen af dem har overvejet at bruge det, fordi der ikke er biogasanlæg på egnen, eller det nærmeste ligger 15 km væk. Den ene af landmændene (nr. 12) synes, det lyder mere attraktivt end slam fra kommunalt rensningsanlæg, fordi der sandsynligvis ikke er fare for, at der lægges restriktioner for, hvad der må dyrkes på jorden, eller er skærpede krav fra aftagerne af afgrøden. Denne landmand er dog betænkelig ved, at afgasset gylle med organisk dagrenovation kan indeholde industriaffald. Den anden landmand (nr. 11) har en række ønsker, som skulle være opfyldt, hvis han skulle overveje at bruge afgasset gylle med organisk dagrenovation. Ønskerne omfatter gødningens indhold, og opbevaringsforhold. Landmanden synes, det er vigtigt, at gyllen er behandlet for at undgå sygdomssmitte, men også at den ikke indeholder tungmetaller el. lign., og at der stilles samme krav til afgasset gylle med organisk dagrenovation som til andre gødningstyper. Hvad angår opbevarings- og distributionsforholdene, finder han det ønskeligt, at ejerne af biogasanlægget bekoster bygning af gylletanke ude ved gårdene.

Endelig er der to aktuelle brugere af afgasset gylle med organisk dagrenovation (nr. 8 & 10), som modtager afgasset gylle med organisk dagrenovation fra det samme kommunalt ejede biogasanlæg, hvor de sidder i leverandørbestyrelsen. Begge landmænd afleverer gylle fra egne svinebesætninger og modtager den afgassede gylle med organisk dagrenovation, enten ude på marken i egne vogne, eller i egen gylletank. Den afgassede gylle med organisk dagrenovation anvendes på korn til egne besætninger og ølbrygning, samt til græs til foderpiller. Fordelene vejer tungest hos begge landmænd, som har været brugere af denne type gødning i henholdsvis 10 og 7 år. At produktet afgasset gylle med organisk dagrenovation er mere homogent både konsistens- og indholdsmæssigt fremhæves af den ene landmand (nr. 8), hvor den anden landmand, som bor tæt ved bymæssig bebyggelse, anser den største fordel at være, at lugtgenerne ude på hans marker i forhold til traditionel gylle er reduceret med 80 pct. (nr. 10).

Den største bekymring ifølge begge landmænd, er, hvad biogasanlægget til sætter af affald til samforgasning med gylle. Landmændene må hele tiden holde et vågent øje for at sikre, at biogasanlægget hører dem først, om det affald de påtænker at komme i biogasanlægget, da der er affald, som landmændene ikke kan acceptere af hensyn til deres jords kvalitet og sygdomsspredning. Der har været nogle tilfælde med f.eks. et parti syge kartofler og noget gensplejset materiale fra industrien, der havnede i biogasanlægget. Et andet problem er, at transporten af både den rå og den behandlede gylle (den afgassede gylle med organisk dagrenovation) foregår i de samme vogne, hvilket skaber frygt for, at sygdomme kan overføres fra en gård til en anden; men landmændene antager, at varmebehandlingen af den afgassede gylle med organisk dagrenovation er tilstrækkelig til at forhindre eventuel sygdomsoverførsel. Begge landmænd nævner, at der er meget plastik fra den organiske dagrenovation. De betragter det som et teknisk problem, men de nævner, at det sætter sig fast i maskiner-

ne, og i perioder har givet anledning til, at der fløj synlige plastikstykker rundt på markerne.

Holdningen hos disse sidste to landmænd til de øvrige affaldsprodukter (industrielt og kommunalt slam) er forskellig. Den ene landmand (nr. 10) mener, at samfundet må genbruge så meget som muligt af det affald, det producerer, hvad enten det stammer fra kommunale rensningsanlæg eller industrivirksomheder. Denne landmand mener dog, at det er vigtigt, at der sættes grænseværdier for, hvad slammet må indeholde, og at disse grænseværdier overholdes. Den anden landmand (nr. 8) er mere kritisk over for affaldsprodukterne fra både kommuner og industri; men han oplyser også modsat landmand nr. 10, dels at han ikke selv ville bruge det, dels hvorfor. Landmand nr. 8 påpeger, at det kommunale slam, der er til rådighed på egnen, indeholder mange tungmetaller, og at han derfor aldrig ville overveje at bruge det på sine arealer. Slam fra industrien, f.eks. fosfat fra Cheminova, ville denne landmand heller ikke benytte, når der er gylle fra husdyr, som han fremhæver har et mere alsidigt næringsindhold.

3.4 Interviewundersøgelse af fødevarerhvervets holdning til brug af affaldsprodukter i jordbruget

Denne del omfatter interviews med fire repræsentanter fra tre levnedsmiddelindustrier i Danmark. De udvalgte virksomheder adskiller sig fra hinanden på en række punkter.

For det første er det forskellige produkter, virksomhederne aftager. For det andet er de meget forskellige i størrelse målt i antal ansatte. For det tredje er deres ejerforhold og geografiske placering forskellige. Der er både andels- og aktieselskaber repræsenteret. Endvidere er der dansk ejede firmaer med og uden afdelinger i udlandet, og endelig er et firma et datterselskab til en svensk ejet virksomhed.

3.4.1 Metode

Miljøstyrelsen og følgegruppen ønskede fokus på fire levnedsmiddelindustrier, der aftager forskellige produkter fra landmændene. De fire industrier, som blev udpeget, er:

- Kartoffelmelscentralen, der aftager fabrikskartofler til produktion af kartoffelmel.
- Arla Foods, der aftager mælk til konsum eller videre forarbejdning til mejeriprodukter.
- Danisco A/S, som aftager af grønrærter, hvilket imidlertid ophørte ved starten af 2002, hvor et Belgisk firma opkøbte denne del af Danisco
- Cerealia Danmark A/S, tidligere Havnemøllerne, der aftager korn til fremstilling af brød m.v.

Det viste sig, at Danisco ikke længere aftager grønrærter, hvorfor dette aspekt ikke var muligt at belyse.

Der blev gennemført interviews med en eller to repræsentanter for den pågældende virksomhed, som var ansvarlige for kontakten til deres leverandører. Med en enkelt undtagelse, hvor interviewet af praktiske grunde blev foretaget telefonisk, foregik interviewene on site. Der blev anvendt en interviewguide og en båndoptager til de delvist strukturerede interviews. Varigheden af interviewene var mellem tre og fem kvarter.

Tilsvarende landmandsinterviewene blev et resumé efterfølgende tilsendt de interviewede, og inden for ti dage blev de pågældende ringet op for at sikre, at der var enighed om det nedskrevne. Som regel havde sociologen tillige brug for at få afklaret eller præciseret nogle af udtalelserne fra virksomhedsrepræsentanten.

Når de enkelte virksomheder gennemgås nedenfor, er det den opfattelse, virksomhedsrepræsentanten giver udtryk for, som gengives.

3.4.2 Kartoffelmelscentralen

Denne virksomhed, der er den eneste af sin art i Danmark, er et andelsselskab på danske hænder med ca. 1.600 andelshavere. Virksomheden omfatter tre fabrikker alle beliggende i Jylland foruden salgs- og serviceorganisationen, Kartoffelmelscentralen (KMC). Der er ca. 150 ansatte.

Virksomheden aftager fabrikskartofler til produktion af kartoffelstivelse, der hovedsageligt afsættes til human konsumtion, enten via levnedsmiddelfabrikker, der anvender det i forarbejdede produkter, eller direkte til forbrugerne. Eksporten, hvor kartoffelstivelsen bl.a. leveres til lande i Asien, udgør 90 pct.. Der produceres desuden læggekartofler til de danske kartoffelavlere, der leverer fabrikskartoflerne til KMC.

Der stilles ikke fra virksomhedens side krav til fabrikskartoffel-avlere, hvad angår anvendelse af gødning. Der gives anbefalinger, og disse er mere restriktive overfor producenterne af læggekartofler end overfor producenterne af fabrikskartofler. Anbefalingerne bygger på Slambekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet 2000), og de er formelt vedtagne i KMC. Der tages i anbefalingerne hensyn til kravene fra levnedsmiddelindustrien, som aftager den producerede kartoffelstivelse. Endvidere udvikles anbefalingerne løbende i dialog med virksomheds-interne folk, producenter, samt landbrugskonsulenter.

Kunstgødning anbefales til læggekartofler af dyrkningsmæssige grunde. Til fabrikskartoflerne anbefales brugen af kunstgødning og husdyrgødning.

Hvad angår brugen af affaldsprodukter som gødning på øvrige arealer hos fabrikskartoffel-producenterne, accepteres f.eks. frugt vand fra industrier og fosfat fra Cheminova, selvom der er risiko for rester af pesticider, som har været forbudt i Danmark de sidste 10-15 år. Slam fra kommunale rensningsanlæg accepteres ligeledes af KMC, men det frarådes, og der håndhæves en

karens-periode på to år over landmænd, der har modtaget kommunalt slam. Hvad angår afgasset gylle uden organisk dagrenovation, mener KMC ikke, dette anvendes af fabrikskartoffel-avlerne. Afgasset gylle med organisk dagrenovation må KMC se analyser af, før der kan tages stilling til brugen af det hos fabrikskartoffel-leverandørerne.

KMC finder det uheldigt, at Slambekendtgørelsen er udformet som rammelovgivning, fordi det betyder, at den er åben for fortolkning af dem, der skal forvalte den, nemlig de offentlige myndigheder,

"Det er en rammelov (Slambekendtgørelsen). Den fungerer ikke i forhold til det, der er i hverdagen" (KMC-repræsentant)

"Metoderne som sådan kan engang imellem være tvivlsomme. Nu måler de (det offentlige) selv slam." (KMC-repræsentant)

Aftagerne af kartoffelstivelse i udlandet stiller store krav til måden, fabrikskartoflerne er fremstillet på, og ønsker at undgå fremmede stoffer i kartoffelmel. Kartoffelstivelse er ikke så synligt et produkt, og derfor er det ikke så sårbart for kritik fra massemediernes side.

KMC har ikke for tiden planer om at skærpe kravene til producenterne af råvarerne. Formodentlig vil industrikunderne forlange stadig mere dokumentation om produktionsforløbet. Dette betyder, at kravene til KMC fra aftagernes side skærpes.

3.4.3 Arla Foods

Arla Foods er en verdensomspændende virksomhed med hovedhjemmemarkedet i Danmark og Sverige. Der er ca. 15.000 fuldtidsansatte i Danmark og Sverige, og yderligere ca. 4.000 medarbejdere i en række lande uden for Europa, hvor der foregår lokal produktion af mejeriprodukter. Koncernen er dansk ejet med både danske og svenske andelshavere, der leverer mælk til konsum og fremstilling af mejeriprodukter. Der er ca. 15.000 andelshavere næsten ligeligt fordelt mellem Danmark og Sverige. Aftagerne af produkterne er levnedsmiddelindustrien, catering, restaurationer, supermarkedskæder og den enkelte forbruger hos detailhandleren.

Der er endnu ikke en færdigformuleret politik angående anvendelsen af gødning blandt mælkeleverandørerne, fordi koncernen er et resultat af en fusion i begyndelsen af 2001 mellem et dansk ejet og et svensk eget selskab. En arbejdsgruppe er i gang med at udforme et kvalitetsprogram med krav og anbefalinger på gårdniveau, hvor der er fire områder, der er i fokus: miljøet (dvs. bæredygtighed), fødevarerikkerhed, dyrevelfærd, samt mælakens sammensætning. Koncernens politik på disse fire områder, hvor de første to inkluderer landmandens gødningsbrug, planlægges at træde i kraft i efteråret 2003.

Indtil videre arbejder de svenske mælkeproducenter under strengere krav end de danske leverandører. Dette skyldes, at mejerierne i Sverige har indgået en frivillig aftale på brancheniveau om skrappe regler end dem, der eksisterer i

den svenske lovgivning. Aftalen indebærer, at landmændene ikke må anvende slam fra kommunale rensningsanlæg, når de dyrker afgrøder til foder til malkekøerne. I Danmark er brugen af den kommunale slam tilladt; men Miljøministeriet i Danmark har oplyst over for Arla Foods, at kvægbedrifter i Danmark stort set ikke anvender slam fra kommunale rensningsanlæg på deres marker.

Kravet fra kunderne og forbrugerne er fravær af uønskede stoffer. Medierne fokuserer på den oplevede risiko hos forbrugerne, og derfor er dette aspekt vigtigt for Arla Foods at inddrage i sit arbejde med retningslinier på området; men medierne som sådan er ikke centrale for den linie, virksomheden vælger at lægge for fødevarer sikkerhed.

Det kvalitetsprogram for gårdene, der arbejdes på hos Arla Foods, har retningslinierne fra myndighederne som minimumskrav. Herudover tager man udgangspunkt i, dels krav fra kunderne og forbrugerne, dels Arla Foods forretningsmæssige forhold. Endelig foretager eksperter indenfor landbrugssektoren en risikovurdering og rådgiver om, hvad der kan styres ude på gården. Der vil blive opstillet både langsigtede og kortsigtede mål for det nævnte kvalitetsprogram.

Kravene til landmændene, der leverer mælk til Arla Foods, forventes af koncernen at blive strengere over tid, idet anbefalingerne gradvist vil overgå til at blive krav, der overordnet er styret af markedsbetingelserne.

3.4.4 Cerealia Danmark A/S

Cerealia Danmark, der er et aktieselskab, er et datterselskab af den svensk ejede koncern Cerealia med 50 produktionssteder (2001-tal) placeret i en række Nordeuropæiske lande og med ca. 3.900 ansatte i mølleindustri og bageri-virksomhed.

Til Cerealia Danmark, der er en mølleindustri, hører der fire produktionssteder (2001-tal). Korn aftages fra grovarevirksomhederne, f.eks. Dansk Landbrugs Grovvarer (DLG), Korn- og Foderstofkompagniet (KFK), Roskilde Andel og Østjyllands Andel, til forarbejdning. Hvede og rug forarbejdes til mel til human konsumtion, og afsættes til detailhandlere. Biprodukter sælges videre til grovareindustrien til dyrefoder. Cerealia Danmark har over halvdelen af den danske markedsandel, hvor en anden svensk ejet virksomhed og import omfatter den resterende markedsandel.

Det er den eksisterende lovgivning (Slambekendtgørelsen), der danner udgangspunkt for virksomhedens krav til deres leverandører. Der stilles strengere krav end dem i Slambekendtgørelsen til de landmænd, der tegner årlige kontrakter, og dermed har afsætningssikkerhed. Råvarerne fra disse leverandører, som benævnes "korn i balance", anvendes til et særligt produkt, der sælges i detailhandlen til forbrugeren under mærket "Natur +".

Produktet "Natur +" blev udviklet af Cerealia Danmark, fordi forbrugerne siden midten af 1980'erne er blevet mere bevidste om dyrkningsmetoder, og dermed har særlige ønsker til varernes produktionsmåde. Medierne har ikke spillet en rolle i udviklingen af produktet.

Regelsættet for dyrkningen af "korn i balance" står i kontrakten, landmanden tegner med grovarevirksomheden, som også fører kontrol med, at reglerne i kontrakten overholdes. Nøgleordene "fra jord til bord" indebærer en garanti over for forbrugeren for en miljøvenlig produktion og produktets renhed, der bl.a. omfatter gødning og sprøjtning.

Kontraktdyrkerne, hvis korn anvendes til "Natur +" produkterne, bruger oftest konventionelle dyrkningsmetoder, og anvender således kunstgødning og gylle. Anvendelsen af spildevandsslam fra kommunale rensningsanlæg accepteres ikke, fordi det indeholder mange ukendte stoffer fra mange ukendte kilder, og fordi analysehyppigheden af dette slam er meget lav.

Visse former for industrislam, bl.a. Novo Gro, må godt anvendes af kontrakt-dyrkerne. Der tages stilling til de enkelte typer industriaffald, når der kommer konkrete forespørgsler fra landmændene.

Afgasset gylle med organisk dagrenovation fordrer en skrap kildesortering, så der ikke kommer uønskede stoffer med. Den eksisterende afgassede gylle uden organisk dagrenovation, som består af gylle fra dyrebesætninger kun tilsat slagteriaffald (dvs. fraktion omfattende mave-/tarmindehold mv.) og affald fra grøntproduktion (f.eks. grøntsagsaffald fra levnedsmiddelindustrien, gartnerier mv.) accepteres, og anvendes af ganske få af kontraktdyrkerne.

Cerealia Danmark mener, at der vil komme strengere krav på sigt mht. landmændenes råvarer, bl.a. fordi nye problemer vil komme i fokus.

3.5 Resultater og deldiskussion

3.5.1 Landmændenes erfaringer og holdninger

De landmænd, der er mest positive overfor brug af affaldsprodukter som gødning på egne arealer, er de aktuelle brugere. I nærværende undersøgelse har der kunne spores, dels nogle temaer, dels nogle interesser i de begrundelser, der gengives for tilvalg og fravalg af affaldsprodukter som gødning på egne arealer, hvor kortsigtede interesser afspejles i begrundelserne for tilvalg og langsigtede interesser i begrundelserne for fravalg.

Fordelene, der anføres af de interviewede landmænd, er:

A. Ved at bruge affaldsprodukter fra industrien og kommunale rensningsanlæg:

Hos de aktuelle brugere:

- det bliver analyseret, leveret og spredt uden afregning
- der gives økonomisk kompensation for modtagelsen

- der er en gødningsværdi i det.

Hos de, der aldrig har været brugere:

- det er et samfundsanliggende at løse problemet med bortskaffelse af det affald, vi producerer i samfundet.

B. Ved at bruge afgasset gylle med organisk dagrenovation:

Hos de aktuelle brugere:

- kan have store dyrebesætninger uden at øge gårdens arealer
- kan aftage mindre gylle end man afleverer fra sin dyrebesætning
- produktet er homogent i indhold og konsistens
- der er færre lugtgener end ved traditionel gylle.

Ulemperne, der anføres af de interviewede landmænd, er:

A. Ved at bruge affaldsprodukter fra industri og kommunale rensningsanlæg:

Hos aktuelle og tidligere brugere:

- næringsindholdet i gødningen opleves af landmanden som værende ustabil og/eller ensidigt
- frygten for ukendte stoffer og tungmetaller i affaldet, der kan forringe jordkvaliteten, og dermed dens værdi
- strukturskader og lugtgener forårsaget af spredningstidspunktet, som landmanden ikke oplever, at han selv kan styre
- at blive registreret som havende forurenede jord, fordi der er visse dyrkningsrestriktioner mht. fødevarerproduktion.

Hos de, der aldrig har været brugere:

- frygten for varige dyrkningsrestriktioner på landmandens arealer, så han ikke kan fortsætte med at dyrke de afgrøder, han har nu
- frygten for, at hans arealer kan blive værdiløse pga. dyrkningsrestriktioner, hvilket kan ramme både ham selv og hans børn, hvis de skal overtage gården.

B. Ved at bruge afgasset gylle med organisk dagrenovation:

Hos aktuelle brugere:

- at skulle kontrollere, hvad der kommer i anlægget af affaldsprodukter bl.a. fra industrien
- frygt for sygdomsoverførsel mellem besætningerne på gårdene via transportvognene til og fra biogasanlægget
- plastikstumper fra den organiske dagrenovation.

Hos de, der aldrig har været brugere:

- faren for tungmetaller o.lign. fra industriaffaldet i biogasanlægget
- faren for sygdomssmitte fra den organiske dagrenovation.

De temaer, der tegner sig i interviewene med landmændene om deres tilvalg og fravalg af affaldsprodukter som gødning på deres arealer, er følgende fire:

- kvalitetssikring af affaldet

- bortskaffelse eller genbrug af affald, som samfundet skaber
- økonomiske incitamenter hos landmanden til at bruge affaldet som gødning.
- jordkvalitet.

De fire temaer omfatter forskellige perspektiver på eller aspekter af affaldsproblematikken i samfundet, og afspejler interesser dels på forskellige niveauer i samfundet (individuelle versus kollektive interesser), dels i forskellige tidsperspektiver (kortsigtede versus langsigtede interesser).

Kvalitetssikring af affaldet omhandler målinger og oplysninger om affaldets indhold af forskellige uønskede organiske og uorganiske stoffer. Her stiller landmændene spørgsmålstejn ved, om de instanser, der udfærdiger reglerne og grænseværdierne, nemlig det offentlige, også er istand til at kontrollere sig selv i tilstrækkeligt omfang. Dette tema omfatter individuelle interesser på kort og langt sigt, men også i nogen grad samfundsmæssige interesser, nemlig at kunne genbruge affaldet.

Bortskaffelse eller genbrug af affaldet indebærer en implicit eller eksplicit erkendelse af, at der eksisterer et problem for samfundet, der må findes en eller flere løsninger på. Dette tema er en kort- og langsigtet samfundsmæssig interesse.

Økonomiske incitamenter til landmanden for at aftage affaldet er en kortsigtet, individuel interesse.

Jordkvalitet er forbundet med landmandens overvejelser, dels om jordens værdi ved evt. fremtidigt salg af gården, dels om midlertidige eller varige dyrkningsmæssige restriktioner, hvis jorden skulle vise sig at være blevet forurenet på den ene eller den anden måde. Dette drejer sig om kort- og langsigtede individuelle interesser.

Ønskerne fremsat af landmændene til afgasset gylle med organisk dagrenovation kan sammenfattes i en række hovedpunkter, der ikke er prioriteret:

- gødningen (dens sammensætning og gødningsværdi; at den er lige så god som traditionel gylle; at den ikke indeholder tungmetaller o.lign. og er behandlet for at undgå sygdomssmitte; at der gives oplysninger, der gør det muligt at sammenligne med kunstgødningsbehovet og udnyttelsesprocenten i forhold til loven om kvælstof)
- spredningen (at den har en konsistens, der er til at arbejde med; at den kan spredes jævnt; at landmanden selv kan bestemme spredningstidspunktet)
- administration (at denne forenkles ved, at man kan nøjes med én type gødning)
- ansvar (at der er klare linier om ansvaret for affaldsproduktet, hvis det viser sig farligt for jorden)

- økonomi (at ejerne af biogasanlæg bekoster opførelsen af gylletanke hos aftagerne; at kontrakten bliver lige så økonomisk attraktiv som den med slam fra kommunalt rensningsanlæg)
- lokalmiljø-hensyn (ingen lugtgener; bredere oplysning om de miljøhensyn produktet indebærer; lokale borgermøder, hvor leverandørerne af produktet informerer om det).

3.5.2 Fødevarerhvervets tilkendegivelser

Levnedsmiddelindustrien agerer i en omverden af interessenter på aftager- og leverandørside, samt myndighedsniveau, som kan sætte deres præg på holdningerne til brug af forskellige affaldsprodukter som gødning på afgrøderne. Der tegner sig et billede for fødevarerhvervene, der omhandler tre overordnede temaer om brugen af affaldsprodukter i produktionsprocessen.

To af de tre levnedsmiddelindustrier er andelsselskaber. Dette betyder, at leverandørerne af landbrugsprodukterne er interessenter, der er tættere på virksomheden end tilfældet er i aktieselskaber, og dermed lettere at få i tale om virksomhedens strategier på gødningsområdet.

Aftagersiden omfatter kunder i levnedsmiddelindustrien i ind- og udland foruden forbrugerne. Hos Arla Foods og Cerealia A/S er gødningspolitik påvirket af den kritiske og/eller bevidste forbruger. KMC fremhæver, at store, udenlandske kunder stiller krav om dokumentation for produktionsmåde, bl.a. fravær af uønskede stoffer i produktet.

To af virksomhederne har afdelinger beliggende i andre lande, bl.a. Sverige, hvor anvendelsen af slam fra kommunale rensningsanlæg som gødning på arealer sker i mindre omfang end i Danmark, hvilket levnedsmiddelrepræsentanterne alle fremhævede. Virksomhederne med rødder i Sverige er Arla Foods og Cerealia Danmark A/S.

Virksomhedernes gødningspolitik viser visse lighedspunkter. Således er de alle skeptiske over for slam fra kommunale rensningsanlæg (fordi der er usikkerhed om dets indhold), selvom det er tilladt ifølge dansk lovgivning (jf. Slam-bekendtgørelsen). De to af virksomhederne forbyder det imidlertid ikke, men fraråder at det bruges. Den sidste virksomhed, Cerealia Danmark A/S, har valgt at lave en nicheproduktion. Til fremstillingen af særproduktet "Natur +" er det bl.a. forbudt at anvende slam fra kommunale rensningsanlæg, mens visse industriaffaldsprodukter accepteres.

Affaldsprodukter fra industrivirksomheder er der lidt større accept af hos de tre virksomheder, men der tages som regel stilling til det enkelte affaldsprodukt, når der kommer konkrete forespørgsler fra leverandørerne.

Afgasset gylle uden organisk dagrenovation, hvis anvendelse endnu ikke er særlig udbredt blandt de landmænd, der leverer afgrøder til de tre levnedsmiddelindustrier, er der mindst skepsis overfor hos virksomhederne. Dog er

der visse betingelser, såsom hygiejnisering af de affaldsstoffer, der afleveres i anlægget, eller fravær af slam fra kommunale rensningsanlæg.

Afgasset gylle med organisk dagrenovation er der en anelse mere skepsis overfor, dels fordi virksomhederne endnu ikke har set analyseresultater på et sådant produkt, dels fordi der ikke har været forespørgsler fra deres leverandører, om de måtte bruge det.

De tre overordnede temaer, der kan spores i interviewene med fødevarerhvervet, er:

- fødevarer sikkerhed
- jordkvalitet eller bæredygtighed
- kvalitetssikring af de affaldsprodukter, der afsættes til landmændene som gødning.

Alle tre temaer er affødt af en kombination af virksomhedernes afsætningsikkerhed for deres produktion, og eksplicit formulerede krav eller ønsker fra kunder og/eller forbrugere.

4 Diskussion

I dag bioforgasses kun en lille del af den potentielle mængde organisk dagrenovation. Dette skyldes flere ting, der er søgt belyst i dette projekt. Organisk dagrenovation har som udgangspunkt et fornuftigt gaspotentiale (op imod $150 \text{ Nm}^3/\text{tons}$), der burde gøre produktet attraktivt til forgasning, men p.t. er udvikling af en pålidelig og billig separationsteknologi en flaskehals i optimal udnyttelse af de mængder, der allerede indsamles via tostrengede systemer. Så længe separationsteknologien ikke kan separere den organiske dagrenovation fra rest affaldet således, at der opnås en rimelig "renhed" og ikke mindst en rimelig driftssikkerhed vil det påvirke både økonomien i driften af separationsanlægget, men også behandlingsprisen i forhold til biogasanlægget.

Selvom biogasanlæggenes behandlingspris er ganske forskellig, så vil prisen altid afspejles af produktets kvalitet, da kvaliteten har betydning for anlæggets mekaniske drift og muligheden for at afsætte produktet. Biogasanlæggenes vil også sætte behandlingsprisen efter de produkter, der ellers er i markedet. Kan et biogasanlæg modtage rent fedt mod en mindre betaling, vil det være ganske attraktivt pga. det høje gaspotentiale og det ringe indhold af kvælstof og fosfor, til forskel fra den organiske dagrenovation, der givet et moderat gaspotentiel og "koster" areal pga. indholdet af næringsstoffer. Biogasanlæggenes incitament for at modtage organisk dagrenovation vil således typisk være en betaling, der dækker differencen mellem det mindre gaspotentiel og omkostningen ved brug af et større areal til udspredding.

En optimal placering af behandlingsanlæg i forhold til hinanden en væsentlig forudsætning for en optimal løsning af affaldsbortskaffelsen i et to-strengt system. Den optimale placering er, at separationsanlægget opsættes i nær tilknytning til et forbrændingsanlæg således, at det frasorterede restaffald kan bortskaffes uden oplagring og uden transport. Ligeledes er der mulighed for at afsætte den organiske dagrenovation til flere biogasanlæg for at være sikret den "bedste" behandlingspris og afsætningssikkerhed. Placering af separationsanlæg, forbrændingsanlæg og biogasanlæg i kombination bør være den optimale løsning, men er sjældent realistisk pga. placering af biogasanlæg på landet (ved gyllen!) og placering af forbrændingsanlægget bynært (ved husholdningsaffaldet!). En forudsætning vil også være et fælles ejerskab af alle anlæg således, at den totale behandlingspris ikke bliver for høj sammenlignet med forbrænding af hele affaldsstrømmen. I et fælles ejerskab vil der ligeledes være en fornuftig synergi imellem udveksling af overskudsvarme og strøm imellem anlæggene.

Ved en fremskrivning af arealtilgængeligheden til år 2010 findes det, at ca. 700.000 ha vil være til rådighed for udbringning af organiske affaldsprodukter (herunder spildevandsslam, industrielle affaldsprodukter, organisk dagrenovation, kategori II og III materiale m.v.). Den organiske dagrenovation vil

optage en forsvindende lille del af landbrugsarealet (ca. 8.750 ha), mens kategori II og III produkter fra animalsk biomasse potentielt vil kunne optage over halvdelen af det resterende areal (ca. 392.700 ha). Samlet set vil situationen være, at alt areal er udnyttet til udbringning af organiske affaldsprodukter.

Forhold der vil kunne ændre på denne situation kan være:

- Faldende fosforindhold i foderet til kvæg og svin, der på sigt kan betyde, at udspreddingen af gylle lovgivningsmæssigt ændres fra antal dyreenheder til reelt fosforindhold. Dette forhold alene i perioden indtil 2010 vil kunne "frigive" 300.000 ha.
- At kun en delstrøm af kategori II og III produkter afsættes til jordbrugsformål bl.a. som følge af biogasanlæggenes begrænsede kapacitet til modtagelse af disse produkter herunder kravene til hygiejnisering af produkterne inden bioforgasning.
- I og med at reglerne for genanvendelse af kategori II og III materiale endnu ikke er vedtaget, må der i de kommende år forventes en udvikling af nye teknologier og alternative anvendelsesmetoder (gødningsfremstilling, forbrænding, bioforgasning etc.), som naturlig konsekvens heraf må det antages at kun en del af den samlede mængde kat. II og III materiale der vil blive udbragt på landbrugsjord.
- Eksport af produkterne som følge af øget konkurrence om dermed øgede behandlings- og afsætningspriser.

Forhold der tilsvarende vil kunne forværre arealsituationen:

- Halvdelen af det ledige landbrugsareal findes på ejendomme med husdyrhold. Da husdyrbrugere begrænser mulighederne for at udvide besætningen (på kort sigt) ved at modtage andre organiske gødningsprodukter med et højt fosforindhold, er det ikke sandsynligt, at disse er interesseret i at fylde overskydende areal op med disse produkter.
- Landmænds skepsis overfor affaldsprodukter generelt.
- Fødevareindustriens skepsis overfor affaldsprodukter og de begrænsninger dette afføder på landmændenes muligheder for at modtage affaldsprodukter.

De to sidste punkter er de mindst målbare, men de kan reelt være den største trussel mod den fremtidige brug af affaldsprodukter i landbruget. Generelt er der flere lighedspunkter imellem holdningen blandt de landmænd, der leverer afgrøder til levnedsmiddelindustrien, og fødevareerhvervets repræsentanter. Begge grupper er skeptiske og kritiske overfor kommunalt spildevandsslam, hvor begrundelserne, der nævnes, er de mange ukendte kilder til affaldet, de ukendte stoffer eller de store mængder uønskede stoffer i affaldet. Industriaffald er der hos begge grupper en lidt mindre skeptisk indstilling til, som skyldes, at oplysningsniveauet for affaldets indhold opleves at være højere. Endelig er der en positiv indstilling til afgasset gylle med organisk dagrenovation, under forudsætning af, at der ikke sker en tilførsel af spildevandsslam til biogasanlægget, og at der føres kontrol med, hvilken type industriaffald, der til sættes biogasanlægget til samforgesning med gyllen.

Hos både landmænd og levnedsmiddelindustrien lægges der vægt på, at der ikke må ske forringelse af jordkvaliteten. For landmandens vedkommende af hensyn til afsætning på kort sigt af de afgrøder han dyrker, og på langt sigt afsætning eller salg af jordarealer eller ejendommen. For industriens vedkommende af hensyn til leverancer på kort og langt sigt, samt afsætning til kunder og forbrugere (fødevarer sikkerhed). Begge parter lægger ydermere vægt på kvalitetssikring af affaldet og giver udtryk for, at der skabes usikkerhed om målinger og analyseresultater, når det offentlige både udfærdiger regler og fastlægger grænseværdier, og samtidig skal garantere, at disse er overholdt (for kommunalt spildevandsslam) uanset, at analyser foretages af akkrediterede laboratorier.

Landmændene nævner yderligere to temaer, som levnedsmiddelindustrien ikke berører, nemlig det økonomiske incitament til at bruge affaldsprodukter som gødning, samt nødvendigheden af at betragte bortskaffelsen af det affald, som produceres i samfundet, via husholdninger eller industriproduktion, som et samfundsanliggende, der må løses i fællesskab, evt. ved at genbruge lodige dele af affaldet.

Den fremtidige danske politik på affaldsområdet – herunder evt. krav til kommunerne om tostrengede indsamlingssystemer – afgøres, når miljøministerens redegørelse for den fremtidige affaldsbehandling for bl.a. bioaffald foreligger forventeligt i foråret 2003. I et arbejdspapir fra EU er der varslet muligt krav til tostrengt indsamlingssystem. En sådan beslutningsproces må forventes at være langvarig, hvorfor det på kort sigt er afgørende for kommunernes valg af behandlingsmetode, at der tages en dansk beslutning om at kræve separate behandling af den organiske dagrenovation. Hvis kommunerne ikke bliver pålagt at skulle benytte tostrengt indsamlingssystem, er det tvivlsomt om den organiske dagrenovation fortsat vil blive afsat via bioforgasning til jordbrugsformål, da behandlingsprisen variere mellem 500 og 1.000 kr. pr. tons (selv uden betaling til biogasanlæg), hvilket for de fleste kommuner vil være dyrere end en forbrændingsløsning. Som et eksempel kan nævnes AFAV, der i dag indsamler via et tostrengt system (og har gjort det i mere end 15 år) er, at det er tvivlsomt om de fortsætter, hvis de ikke bliver tvunget til det alene af den årsag, at det er for dyrt.

Uanset, at den organiske dagrenovation ikke afsættes via bioforgasning i år 2010, vil der være stor konkurrence om brug af jorden til gylle og andre affaldsprodukter, hvilket allerede nu må tages i betragtning, når man planlægger fremtidig affaldspolitik.

5 Konklusion

- Udvikling af en pålidelig og billig separationsteknologi er flaskehals i en optimal udnyttelse af de mængder organisk dagrenovation, der allerede indsamles via tostrengede systemer.
- Biogasanlæggenes behandlingspris vil afspejles af produktets kvalitet, da kvaliteten har betydning for anlæggets mekaniske drift og muligheden for at afsætte produktet. Biogasanlæggene vil fastsætte behandlingsprisen efter de produkter, der ellers er tilgængelige på markedet. Biogasanlæggenes incitament for at modtage organisk dagrenovation vil således typisk være en betaling, der dækker differencen mellem det mindre gaspotential og omkostningen ved brug af et større areal til udspredding.
- En optimal placering af behandlingsanlæg i forhold til hinanden er en væsentlig forudsætning for en optimal løsning af affaldsbortskaffelsen i et to-strengt system. Den optimale placering er, at separationsanlægget opsættes i nær tilknytning til et forbrændingsanlæg således, at det frasorterede rest affald kan bortskaffes uden oplagring og uden transport.
- Ved en fremskrivning til år 2010 af de forventede mængder af husdyrgødning og affaldsprodukter (excl. kategori II og III materiale, kødaffald der p.t. bliver forarbejdet til kød og benmel) findes, at der i Danmark stadig vil være 16 % ledig landbrugsareal. Dertil skal bemærkes at arealerne er uhenigtsmæssigt geografisk fordelt. Status år 2010 vil være et fortsat pres på de tilgængelige landbrugsarealer uanset om organisk dagrenovation afsættes til jordbrugsformål eller ej. Organisk dagrenovation optager til sammenligning ca. 1% af arealet.
- Landmænd og levnedsmiddelindustriens holdning kan reelt være den største trussel mod den fremtidige brug af affaldsprodukter i landbruget. Begge grupper er skeptiske og kritiske overfor kommunalt spildevandsslam. Industriaffald er der hos begge grupper en lidt mindre skeptisk indstilling til, mens der er en positiv indstilling til afgasset gylle med organisk dagrenovation, under forudsætning af, at der ikke sker en tilførsel af spildevandsslam til biogasanlægget, og at der føres kontrol med, hvilken type industriaffald, der tilsættes biogasanlægget til samforgasning med gyllen. Begge grupper lægger vægt på, at der ikke sker forringelse af jordkvaliteten, og at affaldet kvalitetssikres.
- Den fremtidige danske politik på affaldsområdet – herunder evt. krav til kommunerne om tostrengede indsamlingssystemer – vil være afgørende for kommunernes valg af en biogasløsning for den organiske dagrenovation, da denne løsning er dyrere end almindelig affaldsforbrænding.

Referencer

- /1/. Miljø- og Energiministeriet (1999). Affald 21. Regeringens affaldsplan 1998-2004. ISBN 87-7909-432-1.
- /2/. Miljøministeriet (*in press*). Sammenstilling af danske basisdata for bioforgasning af organisk dagrenovation. Miljøprojekt.
- /3/. Miljøministeriet (*in press*). Sammenhæng mellem sortering, forbehandling og kvalitet af biomasse. Miljøprojekt.
- /4/. Jørgensen, O. (*pers. komm. august 2002*). Plan Energi, Skørping.
- /5/. Miljøministeriet (2002). Organisationsmodeller for udnyttelse af organisk dagrenovation. Miljøprojekt nr. 688.
- /6/. Aalborg Kommune (2000). Vurdering af Dewaster til forsoring af kil-desorteret husholdningsaffald. Rapport udarbejdet af Rambøll.
- /7/. Rapport fra AFAV (*under udarbejdelse*). Forbehandling af organisk affald med hydraulisk stempelseparator.
- /8/. Jørgensen, B.S. (*pers. komm. august 2002*). AFAV, Frederikssund.
- /9/. Miljøministeriet (2002). DEHP i husholdningsaffald. Miljøprojekt 702.
- /10/. Jensen, B.M. (*pers. komm. august 2002*). AAKV, Århus.
- /11/. Landbrugets Rådgivningscenter (1999). Håndbog i plantedyrkning. 44. udgave.
- /12/. Schmidt, J.E. *et al.* (1998). Bioforgasning: Proces. I: Christensen, T.H. Affaldsteknologi. ISBN 87-571-2148-6, 1. udg. 1 oplag. Teknisk Forlag, København.
- /13/. Nielsen, B.S. (2002). Oplæg ved konference om "Økonomi og Miljøforhold i biogasanlæg", København den 22. august 2002.
- /14/. Dansk Bio Energi (2002). Energi fra husdyrgødning, halm, træ og affald. Nr. 63, juni 2002.
- /15/. Gårdbiogassekretariatet (2002). Gårdbiogas. Energistyrelsens arbejdsgruppe for gårdbiogasanlæg. 8. udgave.

- /16/. Schmidt, J.E. *et al.* (1998). Bioforgasning: Teknologi. I: Christensen, T.H. Affaldsteknologi. ISBN 87-571-2148-6, 1. udg. 1 oplag. Teknisk Forlag, København.
- /17/. Ørtenblad, H. (*pers. komm. august 2002*). Energi Gruppen Jylland, Hering.
- /17a/. Miljøministeriet (*in press*). Samlerapport for projekter om bioforgasning af organisk dagrenovation gennemført 2000-2002. Miljøprojekt.
- /18/. Biogas (2002). Medlemsblad for brancheforeningen for biogas. Marts 2002, nr. 2.
- /19/. Jensen, B.M. (2001). Derfor valgte vi en biogasløsning. Oplæg ved DAKOFA-konference den 20-21. september 2001 om biologisk affaldsbehandling.
- /20/. Landboforeningerne (2002). Dansk landbrug 2010 – udviklingsscenarier. Rapport.
- /21/. Miljøministeriet (2002). Bekendtgørelse om erhvervmæssig dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v. Bekendtgørelse nr. 604 af 15. juli 2002.
- /22/. Miljø- og Energiministeriet (2000). Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. "Slambekendtgørelsen".
- /23/. Miljø- og Energiministeriet (2001). Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 1999. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 3.
- /24/. Miljø- og Energiministeriet (2000). Statistik for jordbrugsmæssig anvendelse af affaldsprodukter fra husholdning, institutioner og virksomheder. Miljøprojekt nr. 711.
- /25/. Miljø- og Energiministeriet (2000). Statusredegørelse om genanvendelse af organisk dagrenovation og slam. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 7.
- /26/. Miljøstyrelsen (2001). Affaldsstatistik 2000. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 14.
- /27/. DAKA a.m.b.a. (2001). Muligheder for disponering af animalske biprodukter til biogasanlæg. Arbejdsnotat - 30.01.01.
- /28/. Statistisk årbog (2001). Danmarks statistik landbrug 2001.
- /29/. Landøkonomisk oversigt 2001. Landboforeningerne.
- /30/. Kvale, S. (1999). Interview. En introduktion til det kvalitative forskningsinterview. Hans Reitzels Forlag, København.