

# **BIOGASANLÆG**

## **PÅ SAMSØ**

-

**en forundersøgelse af placeringsmuligheder  
og økonomi for fælles- og gårdanlæg**

**PlanEnergi, Midt  
september 2002  
for Samsø Energiselskab**

<b>Indhold</b>	<b>side</b>
<b>Resumé</b>	3
<b>1. Indledning</b>	5
<b>2. Ressourcer</b>	7
2.1 Husdyrgødning	7
2.2 Energiafgrøder	8
2.3 Industriaffald m.m.	10
2.4 Selvdøde grise	11
2.5 Fedt	12
<b>3. Biogasanlæg</b>	13
3.1 Forudsætninger	13
3.2 Potentielle biogasanlæg	17
<b>4. Økonomiberegninger</b>	25
4.1 Gårdanlæg	27
4.2 Fællesanlæg	29
<b>5. Veterinære forhold</b>	37
<b>Bilag 1</b>	39
<b>Bilag 2</b>	41
<b>Bilag 3</b>	49
<b>Bilag 4</b>	53
<b>Bilag 5</b>	57

## Resumé

De samlede biogasressourcer på Samsø er opgjort til et biogaspotentiale på:

* Gødning/gylle	ca. 1,9 mill. m <sup>3</sup>
* Energiafgrøder (Brak, 6 % arealer + Kartoffeltoppe)	ca. 4,1 mill. m <sup>3</sup>
* Industriaffald	ca. 0,1 mill. m <sup>3</sup>
* I alt	ca. 6,1 mill. m <sup>3</sup>

hvis ressourcer udnyttes fuldt ud. Herudover er der et mindre potentiale i selvdøde grise, spildevandsslam og organisk husholdningsaffald. Det fremgår at mængderne af egnet industriaffald er meget beskedne. Skal biogasanlæg derfor kunne drives rentabelt på basis af lokale ressourcer er klart, at det er nødvendigt at udnytte de store, potentielle ressourcer i form af energiafgrøder. En sådan strategi har da også nogle gode miljømæssige konsekvenser, samtidig med at fremskaffelsen af biomassen skaber arbejde på øen.

På baggrund af lokaliseringen af gødningsressourcerne er der regnet økonomi på en række fælles- og gårdbiogasanlæg. Der er lagt vægt på at eventuel etablering af gårdanlæg ikke bør 'spænde ben' for eventuel etablering af fællesanlæg, idet ressourcerne af hensyn til projekt VE-ø ønskes udnyttet i så høj grad som muligt, samtidig med at økonomien i anlæggene skal være så god som mulig.

Alle anlæg etableres for mesofil drift, men med mulighed for omstilling til termofil. Fællesanlæg etableres derfor med hygiejnisering og varmeveksling. Priser på anlæg m.v. er indhentet fra såvel Lundsby Industri A/S som Dansk Biogas A/S. I de fleste tilfælde er der desuden regnet med rørført transport af gylle, da afstandene medfører god økonomi for denne metode. Der er i grundalternativet desuden regnet med 20 % af anlægsinvesteringen i tilskud.

Udnyttes energiafgrøderessourcerne fuldt ud medfører merproduktionen af gas en samlet værditilvækst på øen på 5,8 – 8,2 mill. kr pr. år. Penge der i givet fald vil skulle fordeles mellem landmand, maskinstation og biogasanlæg. I de økonomiske beregninger er der regnet med en afregningspris til landmanden på 0,30 kr pr. kg tørstof for energiafgrøder leveret på biogasanlægget og lidt mindre for kartoffeltoppe.

Af fællesanlæg er der regnet økonomi på:

- et anlæg placeret ved **1: Ballen/Brundby** (6-7 leverandører i nærområdet) og med varme eller gasleverance til Ballen og eller Tranebjerg
- et anlæg placeret ved **2: Kolby** (7-8 leverandører i nærområdet) og med varmforsyning af Kolby-Kolby Kås
- et anlæg placeret ved Samsø Farm eller syd for Brundby – **3: Samsø Syd** – (13-15 leverandører syd for Tranebjerg) og med varme- eller gasleverance til Ballen/Brundby eller Tranebjerg
- et anlæg placeret ved Torup eller **4: Besser** (9 leverandører i nærområdet nord for Tranebjerg – lastbiltransport af gylle) og med varmforsyning af Besser eller gasleverance til Tranebjerg

Ét stort fællesanlæg placeret ved Brundby og med fjernvarmetransmission til Tranebjerg/Ballen/Brundby har den bedste økonomi med en tilbagebetalingstid på 7,4 år. Næsten lige så god er økonomien, hvis anlægget i stedet placeres ved Samsø Farmen og der leveres gas til Tranebjerg/Ballen/Brundby og Farmen - (7,5 år). Leverer anlægget ved Brundby i stedet gas til Tranebjerg forlænges tilbagebetalingstiden til 8,4 år, mens tilbagebetalingstiden for et anlæg placeret ved Farmen og med leverance af gas alene til Tranebjerg og Farmen vil have en tilbagebetalingstid på 8,3 år.

Gyllen kan også deles på 2 anlæg: Ballen/Brundby og Kolby, men økonomien for sådanne anlæg bliver dog knap så gode som ovenstående. 1: Placering ved Farmen og gas til Ballen + Farmen, 9 år, 2: Placering ved Kolby og fjernvarme til Kolby/Kolby Kås, 12,1 år.

Et fællesanlæg ved Torup eller Besser har under ingen omstændigheder en særlig god økonomi: Gas til Tranebjerg, 33,7 år; Fjernvarme til Besser, 25,1 år; Gas til Tranebjerg/Ballen/Brundby, 39,8 år.

I alle tilfælde forbedres økonomien hvis:

- der kan skaffes mere biomasse/energiagrøder
- der tilføres mere industriaffald
- der tilføres indkøbt fedt (markant)

Derimod forringes økonomien naturligvis hvis:

- investeringen stiger
- driftsudgifterne forøges
- realprisen på elsalg falder
- tilførsel af ekstra gylle med tankvogn (svagt)

Mht. gårdanlæg (2-3 naboer leverer til ét anlæg) er der set nærmere på 4 muligheder: Besser (3 lev.), Torup (2 lev.), Nordby (3 lev.) og Toftebjerg (2 lev.). Sidstnævnte faldt dog hurtigt ud, da det ene husdyrbrug er økologisk og derfor vil få problemer ved sammenblanding af gødning med gødning fra konventionelt brug. I alle tilfælde udgør biomasse mængden 14-20 t/d. Den bedste økonomi har et anlæg ved Nordby med en tilbagebetalingstid på 11,3 år i grundalternativet, hvor overskudsvarme sælges til Nordby. De øvrige anlæg er knap så gode, men i alle tilfælde kan anlæggene gøres rentable ved tilførsel af øget mængde biomasse (4-8 t/d) eller indkøbt fedt (3/4- 1½ t/d).

## 1. Indledning

Samsø blev som bekendt i 1997 udpeget til Danmarks officielle VE-ø og har derfor en målsætning om 100 % vedvarende energiforsyning i løbet af en kortere årrække. Ud over dette mål er det hensigten, at VE-ø projektet skal omfatte så mange forskellige VE-teknologier som muligt af hensyn til demonstrationseffekten.

På vindområdet har projektet hidtil ført til, at der er opført 11 stk., 1 MW, landplacerede vindmøller samtidig med at flere mindre og ældre møller er blevet taget ned. P.t. er desuden en havmøllepark på 10 stk. 2,3 MW møller under etablering. Møllerne forventes sat i drift inden årets udgang.

På varmeområdet er der etableret kollektiv fjernvarme i Nordby-Mårup (flis og solvarme), og endnu et anlæg er under etablering i Onsbjerg med halm som brændsel. Flere andre fjernvarmeanlæg er under planlægning. Private boliger i det åbne land har været udsat for kampagner for solvarme, varmepumper etc. og det har ført til opsætning af ca. 80 solvarmeanlæg, 100 træpillekedler og ca. 30 varmepumpeanlæg. Desuden er forskellige energisparekampagner og miljøledelsesprojekter i gang og der er etableret lossepladsgasanlæg i Pillemark og mulighederne på deponiet Harpesdal er ved at blive undersøgt.

Som det vil fremgå findes der p.t. ikke noget biogasanlæg på Samsø. Samsø Farmen har tidligere drevet et anlæg, der nu er nedslidt og taget ud af brug. Både af hensyn til demonstrationseffekten og fordi en meget stor del af de biomasseressourcer der i dag er tilgængelige på Samsø (40 – 50 %) kun kan udnyttes hvis de anvendes til biogasproduktion, er det væsentligt at der etableres mindst ét biogasanlæg på øen. Optimalt vil det måske være, at der etableres ét stort fællesanlæg, der kan håndtere organisk affald og allehånde energiafgrøder, samt mindst ét gårdanlæg, evt. ´naboanlæg´. Herved kan både stor- og småskala demonstreres.

Nærværende projekt har derfor haft som opgave at undersøge mulighederne for at etablere biogasanlæg på Samsø. I den sammenhæng er alle husdyrbrug over en vis minimumsstørrelse registreret, og der er regnet økonomi på en lang række anlæg, fælles- såvel som gårdanlæg. Under planlægningen og valget af anlægsmuligheder er der forsøgt taget hensyn til at eventuel etablering af gårdanlæg ikke forringer mulighederne for samtidig at etablere ét eller flere fællesanlæg.

Undersøgelsen er gennemført af PlanEnergi, Midtjylland med assistance fra PlanEnergi, Nordjylland for Samsø Energiselskab og for midler bevilliget af Energistyrelsen, J.nr. 51161/99-0066.



## 2. Ressourcer

I efteråret 2001 blev mængden af husdyrgødning på Samsøs husdyrbrug revideret<sup>1</sup>. Opgørelsen blev udarbejdet på baggrund af gødningsregnskaber udarbejdet af Samsø Landboforening for de enkelte brug. Opgørelsen danner baggrund for nedenstående opstilling af ressourcerne. Mængden af organisk industriaffald er opgjort ved telefonisk henvendelse til relevante producenter. Andre potentialer er beregnet efter oplysninger fra Samsø Landboforening og/eller<sup>2</sup>.

### 2.1 Husdyrgødning

I alt findes der 30 husdyrbrug med mere end ca. 30 dyreenheder (DE) på Samsø. Heraf er 9 kvægbrug (1 økologisk), 20 svinebrug og et enkelt brug har både kvæg og svin. I alt udgør gødningsproduktionen og det heraf følgende biogaspotentiale på disse husdyrbrug følgende mængder (tabel 1).

Gødnings og biogasressourcer												
Gylle		Biogas		Fast møg		Biogas		Dybstrøelse		Biogas		Biogas i alt 1000 m <sup>3</sup>
Kvæg	Svin	I alt	1000 m <sup>3</sup>	Kvæg	Svin	I alt	1000 m <sup>3</sup>	Kvæg	Svin	I alt	1000 m <sup>3</sup>	
10,8	58,2	69,0	1.496	0	0,5	0,5	37,5	5,2	1,6	6,8	380	1.914

Tabel 1 Gødningsmængder (1.000 m<sup>3</sup> eller tons pr. år) og biogaspotentiale (1.000 m<sup>3</sup> pr. år) på husdyrbrug større end 30 DE.

Som det fremgår er det samlede biogaspotentiale på godt 1,9 mill. m<sup>3</sup> årligt. Det svarer til en bruttoenergiproduktion på ca. 12,5 GWh pr. år. Ikke hele potentialet vil kunne forventes udnyttet, idet enkelte landmænd givetvis vil falde fra, når det kommer til stykket, og fordi det i visse tilfælde ikke vil kunne betale sig at afhente gødningen. På den anden side kan enkelte andre landbrug til gengæld i stedet blive tilsluttet. Figur 1, side 10 viser lokaliseringen af gødningsressourcerne.

### Landmandsinteresse

I en tidligere ressourceundersøgelse<sup>2</sup> blev interessen for eventuelt at levere gødning til et biogasfællesanlæg undersøgt. Landmændenes interesse var stor, idet kun 2 af de nævnte 30 husdyrbrug ikke var interesserede. Herudover udtrykte 2 interesse for eventuelt at etablere gårdbiogas anlæg, hvis et

<sup>1</sup> "Husdyrgødning til energiproduktion på Samsø", PlanEnergi, Midtjylland august 2001

<sup>2</sup> "Biomasseressourcer på Samsø", PlanEnergi, Midtjylland maj 1999

fællesanlæg ikke etableres. Et velbesøgt biogasmøde, afholdt i efteråret 2001, bekræftede denne interesse.

Herudover afslørede spørgeskemaundersøgelsen, at godt halvdelen af husdyrbrugerne - svinebrug såvel som kvægbrug - samtidig var interesserede i evt. at dyrke og levere energiafgrøder fra 6%-arealer. En tredjedel af brugene er desuden interesserede i at modtage mere gylle end de leverer.

Også mange planteavlere, som er den største brugstype på Samsø, kan, under de rette betingelser, gøres interesserede i at dyrke og levere energiafgrøder fra 6%-arealer eller brakarealer. Man kan i den sammenhæng forestille sig modeller med direkte afregning for leveret biomasse og/eller 'afgasset gylle for biomasse'-aftaler.

## 2.2 Energifgrøder

Mængderne af industriaffald er ikke store på Samsø (se senere) og bl.a. af den grund forekommer det interessant, at se på mulighederne for at dyrke energiafgrøder til biogasproduktionen. Dyrkning af energiafgrøder kan i visse tilfælde desuden indebære en lang række miljø- og landbrugsmæssige fordele, som bør indgå med stor vægt i overvejelserne. Det drejer sig om:

- god forfrugtsvirkning,
- bedre sædskifte,
- mindsket kvælstofudvaskning,
- mulighed for kvælstoffiksering og dermed mindre handelsgødningsforbrug,
- forbedrede levevilkår for flora og fauna
- større areal til gyllespredning

3 muligheder for at dyrke eller udnytte energiafgrøder/vegetabilsk affald falder umiddelbart for:

- energiafgrøder på brakarealer,
- efterafgrøder på 6% arealer og
- kartoffeltoppe o.l.

Nedenfor er potentialet og værdien af biomasserne estimeret for hver af de tre ressourcer.

**Maksimalt potentiale**

	ha	t TS/ha	1.000 t TS/år	Biogas mill. m <sup>3</sup> /år	Værdi <sup>1)</sup> mill. kr./år	Værdi 1.000 kr./ha
<b>Brakarealer</b>	650	7 – 10	4,6 – 6,5	2,3 – 3,3	3,9 – 5,6	6,0 – 8,6
<b>6%-arealer</b>	300	2 – 3	0,6 – 0,9	0,3 – 0,5	0,5 – 0,9	1,7 – 3,0
<b>Kartoffelarealer</b>	650	3 – 4	2,0 – 2,6	0,8 – 1,0	1,4 – 1,7	2,2 – 2,6
<b>I alt</b>	<b>1.600</b>		7,2 – 10,0	3,4 – 4,8	5,8 – 8,2	

Tabel 2 Areal, biomassepotentiale og værdi af energiafgrøder og afgrøderester.

<sup>1)</sup> Værdi af produceret biogas ved kraftvarmeproduktion: 1,70 kr. pr. m<sup>3</sup> biogas.



Som det fremgår vil energiafgrøder og kartoffeltoppe, maksimalt 7 – 10.000 t tørstof pr år, årligt kunne danne basis for en biogasproduktion på 3,4 – 4,8 mill. m<sup>3</sup> om året, (maksimalt 100 – 150 t friskvægt/d ~ 60 – 90 t ensilage/d, 9.300 – 13.100 m<sup>3</sup> biogas/d).

Ved kraftvarmeproduktion, d.v.s. ved salg af el og varme, vil gaspotentialet have en værdi af 5,8 – 8,2 mill. kr. pr. år, og denne værditilvækst vil være en årlig nettoværditilvækst for det samske samfund. Værdien vil, hvis den udnyttes, skulle fordeles mellem landmand, maskinstation og biogasanlæg.

Hvorvidt dette vil blive en realitet afhænger af om biomasseværdien pr. arealenhed vil kunne betale for mindst maskinanvendelsen. Høst med finsnit og transport til biogasanlægget koster med maskinstationstakst mellem 700 og 1.300 kr. pr. ha. afhængig af især transportafstand og produktion pr. ha.

### **Brakarealer**

I dag skal der etableres 10 % brak i forhold til reformarealer – korn, ærter, raps, bælgssæd – og der er mulighed for etablering af helt op til 21,6 % brak. På Samsø er der 600 – 700 ha brak svarende stort set til minimumskravet. Der ydes et tilskud til brakarealet på 2.454 kr. pr. ha, og arealet må gødskes, når der dyrkes energiafgrøder.

Ifølge ovenstående tabel vil energiafgrøder dyrket på et brakareal have en (gas)værdi af 6.000 – 8.600 kr. pr. ha. Hertil skal lægges et tilskud på 2.454 kr./ha og fratrækkes omkostninger til høst og transport, 700 – 1.300 kr. ha x 2 (2 slæt), samt omkostning til etablering af energiafgrøden, der f.eks. kan være græs. Der synes således at være gode muligheder for at gøre produktion af græs på brakarealer til en god forretning også selvom overskuddet i givet fald skal deles mellem landmand og biogasanlæg.

Produktionen skal i givet fald konkurrere med anden nonfood-produktion som f.eks. dyrkning af raps. I den sammenligning bør de ovennævnte miljø- og landbrugsmæssige forhold inddrages.

### **6%-arealer**

må ikke længere gødskes. Det medfører, at biomasseproduktionen af en efterafgrøde ikke kan forventes at blive ret stor. Når omkostningen til høst og transport skal fratrækkes, kan det være tvivlsomt om der vil være økonomi i at hente biomassen, hvis maskinstationen skal hyres til jobbet. Det gælder i det mindste for gængse efterafgrøder såsom græs etableret som udlæg. Andre efterafgrøder, som f.eks. gul sennep, kan producere betydeligt mere pr. ha. og kan derfor have en væsentligt bedre økonomi. En del af 6%-arealerne udlægges i dag efter tidlige kartofler.

Ejer landmanden selv biogasanlægget, og er høst og transport en del af personalets arbejde, kan det derimod ikke udelukkes, at der vil være en rimelig økonomi i udnyttelsen.

Samfundsøkonomisk er der næppe heller tvivl om at det godt vil kunne betale sig at høste efterafgrøderne til energiproduktion. Om ikke andet kan værdien i det mindste betale for arbejdskraftforbruget. Dvs. der skabes arbejdspladser ved udnyttelsen. Desuden vil efterafgrødernes oprindelige formål – at opsamle og forhindre udvaskning af kvælstof – blive forstærket fordi en græsmark, der afpudses øger sin produktivitet (= kvælstofoptagelse) og fordi den opsamlede kvælstofmængde via biogasanlægget gemmes til udbringning på et optimalt tidspunkt for plantevæksten.

### Kartoffeltoppe

Mange stiller sig i dag skeptiske overfor at udnytte kartoffeltoppe til biogasproduktion. Imidlertid er der så mange fordele forbundet med denne metode frem for nedvisning, at det må anses for sandsynligt, at der med tiden vil blive udviklet metoder og maskiner der kan anvendes.

Økonomisk er der næppe tvivl om, at der kan findes en metode der er tilstrækkelig billig til at det kan lade sig gøre. Toppene har trods alt en værdi på 2.200 – 2.600 kr./ha – en værdi, der skal tillægges værdien af kartoflerne.

Af andre fordele kan nævnes at smittekim fjernes med toppen og destrueres. Desuden kan optagearens kapacitet i visse tilfælde blive forbedret med 25 % (fabrikskartofler).

En forholdsvis stor del af arealet efter tidlige kartofler ligger i dag 'brak'. Arealet vil kunne tilsås med en efterafgrøde - catch-crop - til energiproduktion. Miljøfordelen herved kan være stor. Potentialet er ikke beregnet.

Ud over kartoffeltoppe kan poretippe og rødbedetippe på samme måde komme på tale. Det samme gælder andre vegetabiliske affaldsmængder fra grøntsagsproduktionen. Disse mængder er dog ikke kendte og derfor ikke medtaget yderligere her.

### 2.3 Industriaffald m.m.

På Samsø findes i dag kun to virksomheder med produktion af en mængde organisk affald af en vis størrelse.

Brd. Kjeldahl I/S producerer bl.a. organisk, vegetabilisk affald fra løg, kartofler og hvidkål. Virksomheden er placeret ved Nordby, men transporterer gerne affaldet til et biogasanlæg hvor som helst på øen. Desuden er man interesseret i evt. at tage gylle eller fiberfraktion retur om muligt. Produktionen er jævn over hele året, dog indstillet i juli måned.

**Mængde og gaspotentiale i vegetabilisk affald fra Brd. Kjeldahl I/S**

Tons affald/md	Tons ts/md	m <sup>3</sup> biogas/md <sup>3)</sup>	m <sup>3</sup> biogas/år
70 - 115	53 - 86	8.000 – 13.000	88.000 – 143.000

Tabel 3 Affaldsmængde og biogaspotentiale hos Brd. Kjeldahl I/S.

Konservesfabrikken Trolleborg producerer allehånde syltede grøntsager. Affaldsproduktionen er nogenlunde stabil over året – lidt større om sommeren end om vinteren. Blot indstilles produktionen i februar.

<sup>3)</sup> 0,15 m<sup>3</sup> biogas pr. kg tørstof

**Mængde og gaspotentiale i vegetabilsk affald fra Trolleborg**

Tons affald/md	Tons ts/md	m <sup>3</sup> biogas/md <sup>4)</sup>	m <sup>3</sup> biogas/år
43 - 52	5,2 – 6,2	2.100 – 2.500	23.000 – 27.000

Tabel 4 Affaldsmængde og biogaspotentiale på konserverfabrikken Trolleborg.

Også konserverfabrikken er særdeles interesseret i at levere affaldet til biogasproduktion.

Potentiale i *industriaffald* er i alt: 5 – 8 t/d og indeholder et gennemsnitligt gaspotentiale på 305 – 465 m<sup>3</sup> biogas/d.

Ud over disse ressourcer kan den organiske fraktionen af *dagrenovationen* evt. udnyttes efter kildesortering. Mængden udgør (efter hjemmekompostering) 400 – 500 t/år ~ 160 m<sup>3</sup> biogas/d.

*Mad- og olieaffald* fra restaurationer kan ligeledes komme på tale, især i turistsæsonen. Potentialet er dog beskedent.

Endelig kan *slam fra rensningsanlægget* tilføres, hvis det ønskes og er hensigtsmæssigt. Mængden udgør ca. 45 t tørstof pr. år, ~ 2.200 – 4.500 t slam med 1 – 2 % tørstof, der i dag placeres på mineraliseringsbed. Før bedet er 'fyldt' er det ikke relevant at overveje muligheden for at tilføre slammet til et biogasanlæg, bl.a. fordi det i så fald skal afvandes forinden. Gaspotentialet er desuden beskedent ~ 5.400 m<sup>3</sup> biogas pr. år ~ 15 m<sup>3</sup> pr. dag. I løbet af få år tilsluttes Tranebjerg også renseanlægget Ved Ballen. Slammængden vil derfor blive væsentligt forøget.

Også kalkstabiliseret slam fra septictanke kan evt. anvendes. Mængden udgør ca. 185 t tørstof pr. år, ~ 740 t slam med ca. 25 % tørstof. For denne type slam er gaspotentialet lidt højere ~ 37.000 m<sup>3</sup> pr. år. Til gengæld vil håndteringen på et biogasanlæg kræve særlige forhold såsom hygiejnisering og frasortering af uorganiske materialer.

Det samlede potentiale fra slam er ca. 4 t/d (ved afvanding af slam fra rensningsanlæg til 6 % tørstof), ~ ca. 115 m<sup>3</sup> biogas pr. dag.

For begge slamtyper gælder, at medtagelse i biogasproduktionen kun er interessant, hvis der samtidig betales aflæsningsgebyr, fordi håndteringsomkostningen på anlægget er større end for gylle.

## 2.4 Selvdøde grise

1 til 2 gange om ugen afhenter DAKA efter tilmelding fra landmændene selvdøde dyr til destruktions. Døde grise er defineret som "kategori 2" affald, og affald er den type skal efter reglerne tryksteriliseres ved 133 °C og 3 bar i 20 minutter. Herefter må materialet anvendes til biogasproduktion. På markedet findes udstyr til dampsterilisation og grisene kan således principielt behandles på øen, hvis der er økonomisk basis for det.

Ifølge DAKA udgør den samlede årlige mængde døde grise ca. 300 tons. Biogaspotentialet<sup>5</sup> heraf kan estimeres til omkring 100.000 m<sup>3</sup> om året.

<sup>4</sup> 0,40 m<sup>3</sup> biogas pr. kg tørstof

Afhentning af selvdøde dyr koster 50 kr. pr. slagtesvin og 170 kr. pr. so. Desuden koster en tømning af container med døde smågrise 150 kr, uanset hvor mange der er i. Svinebrugenes årlige omkostning til ordningen kan på baggrund heraf skønnes til ca. 250.000 kr.

Desværre kan døde kreaturer ikke behandles på samme måde, da materialet af hensyn til BSE-risikoen er defineret som ”kategori 1” affald og derfor skal behandles på en speciel måde. DAKA skal derfor til Samsø for at indsamle døde dyrekroppe, selvom det evt. vælges at behandle de døde grise som beskrevet.

I bilag 1 er økonomien ved etablering af anlæg til behandling af selvdøde grise opstillet særskilt.

## 2.5 Fedt

Mange biogasanlæg, fælles- såvel som gårdanlæg, tilfører i dag indkøbt fedt for at øge gasudbyttet og dermed forbedre økonomien. Det vil naturligvis også være muligt for anlæg på Samsø, blot vil økonomien være en smule ringere pga. forøgede transportudgifter. Stadig vil økonomien ved fedttilsætning dog være temmelig god hvilket fremgår af nedenstående regnestykke for vegetabilsk fedt fra Holland.

### Økonomi ved tilsætning af indkøbt fedt

#### Forudsætninger:

Pris leveret ved færgen	350 kr/ton
Færgetransport for sættevogn, 30 ton	2.300 kr
Pris leveret på anlæg	427 kr/ton
Fedt	80 % TS, heraf 90 % VS
Gasudbytte	700 l CH <sub>4</sub> /kg VS
Metanprocent i biogas	65
Værdi af biogas	1,70 kr/m <sup>3</sup>
Værdi af gas pr. ton fedt ((1.000 x 0,8 x 0,9) x 0,7/0,65 x 1,70)	1.318 kr/ton
Bruttooverskud ved fedttilsætning	891 kr/ton
Nettooverskud ved fedttilsætning excl. forrentning af fedttank ~	775 kr/ton

Tabel 5 Økonomi ved biogasproduktion på indkøbt fedt


Ved anvendelse af fedt skal man dog være opmærksom på, at der ikke kan opnås leveringsgaranti på længere sigt, ligesom kvaliteten kan variere. Af disse årsager vil det næppe være forsvarligt at basere et anlægs økonomi for ensidigt på tilsætning af indkøbt fedt.

<sup>5</sup> Biogaspotentiale skønnet til 0,7 m<sup>3</sup> metan pr. kg tørstof og tørstofindholdet af døde grise til 30 %.

### 3. Biogasanlæg

Da transport af gylle er omkostningstungt, og da gylle under alle omstændigheder vil udgøre hovedbiomassen, skal transporten til et biogasanlæg mindskes mest muligt. Det gælder også selvom man evt. vælger en pumpeløsning for gyllen, se bilag 4.

Den geografiske fordeling af gødningsressourcerne spiller derfor en væsentlig rolle for mulige placeringer af anlæg. Af bilag 2 fremgår lokaliseringen af husdyrbrugene. På de følgende kort er

gødningsmængden angivet i en cirkel  med den daglige gyllemængde i tons anført øverst og

anden gødning, fortrinsvis dybstrøelse og ligeledes i tons pr. dag, nederst. Fordelingen af gyllen antyder umiddelbart en række mulige gård- såvel som fællesanlæg.

#### 3.1 Forudsætninger

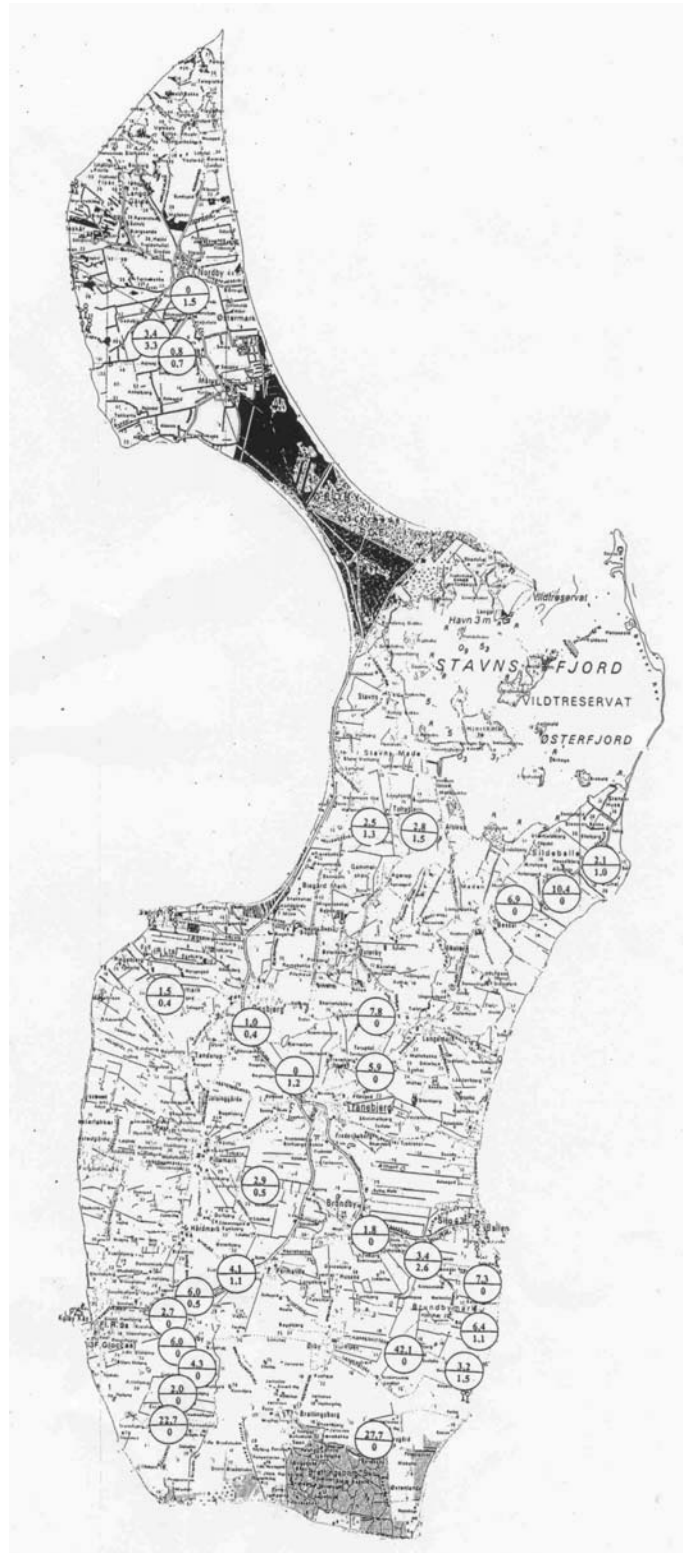
##### Biogaspotentiale

Ved beregning af biogaspotentialet er følgende **forudsætninger** anvendt:

<i>Gødning:</i>	Svinegylle:	22 m <sup>3</sup> biogas pr. m <sup>3</sup> gylle
	Svinemøg og dybstrøelse:	75 m <sup>3</sup> biogas pr. t møg
	Kvæggylle:	20 m <sup>3</sup> biogas pr. m <sup>3</sup> gylle
	Kvægmøg og dybstrøelse:	50 m <sup>3</sup> biogas pr. t møg
<i>Energiafgrøder:</i>	Brakarealer:	8,5 t tørstof/ha, 0,5 m <sup>3</sup> biogas/kg tørstof
	6%-arealer:	2,5 t tørstof/ha, 0,5 m <sup>3</sup> biogas/kg tørstof
	Kartoffeltoppe:	3,5 t tørstof/ha, 0,4 m <sup>3</sup> biogas/kg tørstof

Tabel 6 *Biogaspotentiale af gødning og energiafgrøder*

Ved beregning af biogaspotentialet fra energiafgrøder er brakarealer hos leverandørerne indregnet i fuldt omfang, idet arealerne kan opnå hektarstøtte og må gødskes når de udnyttes til non-food produktion. Biomasse fra 6%-arealer er kun indregnet hvis landmanden i spørgeskemaundersøgelsen i 1999 har ytret interesse for at levere denne. Kartoffeltoppe er indregnet i det omfang leverandørerne dyrker afgrøden.



Figur 1 Lokalisering af gødningsressourcer på Samsø

Biogasanlæg på Samsø

### Driftsbetingelser m.m.

Som det fremgår af gødningsressourcerne er der stor overvægt af svinegylle. Dvs. kvælstofindholdet kan være forholdsvis højt, og der kan derfor være en vis risiko for ammoniakhæmning af biogasanlæggene. Desuden skal anlæggene modtage energiafgrøder henholdsvis i frisk og i ensileret tilstand. Det vil ikke kunne undgå at medføre nogen variation i tørstof- og kvælstofbelastningen. For at mindske hæmningsrisikoen er det derfor forudsat at alle anlæg drives **mesofilt**, hvilket giver den mest robuste drift. Af samme grund, og for at gøre anlæggene fremtidssikrede i forhold til udvidelser, er der regnet med en **hydraulisk opholdstid på 22 døgn**. Fællesanlæg etableres med anlæg til **forhygiejnisering**.

Den afgassede gylle opbevares efter udrådning i overdækket lagertank, ligeledes med en kapacitet på **22 døgn**.

Biogassen forudsættes at have en **brændværdi** på 6,5 kWh/Nm<sup>3</sup>, svarende til et **metanindhold** på ca. 65%. Kraftvarmemotorerne antages at have **varmevirkningsgrad** på 45 % og en **elvirkningsgrad**, der er 35% for de små motorer og vokser til 39% ved motorer på 300 kW el og derover. Tilført biomasse regnes opvarmet ca. 30 °C netto som vist på fig. 2.

Anvendelse af energiafgrøder og fast gødning medfører at der bliver behov for ekstra lagerkapacitet for afgasset gylle. Den manglende kapacitet er beregnet under forudsætning af at landbrugene i dag har, hvad de skal have af kapacitet til gyllen, at energiafgrøderne tilføres med 30 % tørstof, at tørstofreduktionen af biomassen er 50 % og at **lagerkapaciteten** skal svare til 12 måneders produktion.

I forbindelse med de større anlæg kan behovet for ekstra lagerkapacitet undgås, hvis der i stedet etableres **gylleseparation**. Den ekstra kapacitet udgøres delvist af et overdækket efterlager.

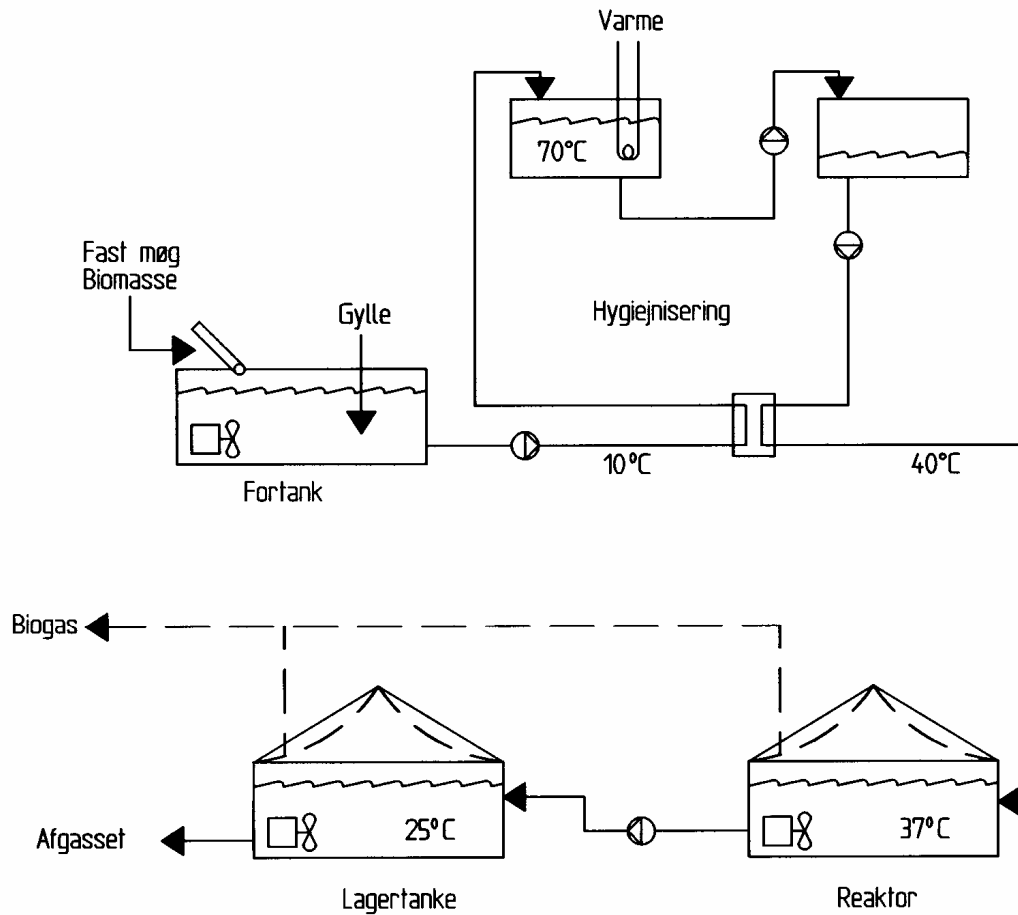
### Teknisk design og prissætning

#### Anlægsbeskrivelse

Gyllen kan føres til anlægget enten ved transport i slamsuger eller ved pumpning i nedgravede trykrør i plast. I bilag 4 er disse to metoder sammenlignet økonomisk. Ved de aktuelle anlægsmuligheder vil pumpning være fordelagtig for alle anlæg undtagen ét: Fællesanlæg 4, Besser. Ved denne løsning pumpes gyllen fra de enkelte landbrugs fortanke via 110 mm plast-trykrør til en lille modtagetank på anlægget. Ved hver fortank placeres en kontraventil, således at rå gylle fra andre landbrug ikke kan tilføres fortankene. Der anlægges dobbelte rør, så afgasset, hygiejniseret returgylle fra anlægget holdes adskilt fra den rå gylle. Til transporten benyttes centrifugalpumper med max. tryk ca. 6 bar.

Gyllen føres til en fortank hvor den kan blandes med fast møg og anden biomasse (f.eks. efterafgrøder og kartoffeltoppe). Herfra pumpes blandingen til hygiejniseringsenheden, hvor den opvarmes til 70 °C og temperaturen holdes i en time. Det sikrer en god hygiejnisering og at f.eks. et udbrud af DT 104 ikke spredes fra én besætning til de øvrige. Varmeveksler anvendes til at afkøle gyllen til den ønskede temperatur inden den pumpes ind i reaktoren, hvorved der i øvrigt spares varme. Anvendelse af varmeveksler nødvendiggør at ind- og udpumpning skal foregå samtidig. Det er derfor nødvendigt at have to tanke således at ind- og udpumpning ikke foregår samtidig til den samme tank. Varmen leveres af anlæggets motorgenerator-enhed. (ikke vist).

Figur 2 viser anlægsopbygningen.



Figur 2 Principdiagram for biogasanlæg på Samsø

Udrådning foregår som nævnt ved 37 °C (mesofil drift) i 22 døgn. Opvarmningssystemet dimensioneres dog til termofil drift, således at dette vil være muligt, hvis gyllesammensætningen eller arten af anden tilførsel senere skulle muliggøre dette.

Reaktoren og lagertanken består af ens betontanke af fabrikat Lundsby Energi. De har en søjle i midten og er overdækket af en dobbelt plastdug. Den yderste er udspændt mens den inderste er 'løs'. Derved dannes et gaslager i hver tank. Tankene er isoleret i bund og sider og har indstøbt 'gulvvarmeslanger' til finjustering af temperaturen. Der kan maximalt anbringes 4 neddykkede omrørere pr. tank. Omrørerne serviceres gennem lemme i dugen, hvoraf den ene er tilstrækkelig stor til at en lille Bobcat kan hejses ned i tanken til fjernelse af sand.

Gasrensning sker ved tilsætning af 3-5% atmosfærisk luft til biogassen i lagertanken.

Mellem tankene etableres en pumpekælder, der rummer ventiler og pumper og hvor alle interne rørforbindelser etableres. Det vil derfor være let senere at ændre i denne rørføring, f.eks. sådan at lagertanken ændres til reaktor.

Deleted: ?????

Deleted: ??????????????????>¶



Det er muligt at etablere separering af afgasset gylle på alle anlæg. En decantercentrifuge er dog kun medtaget for Nordby anlægget, pga. det høje gennemsnitlige tørstofindhold i biomassen og det deraf følgende behov for recirkulering af væskefraktion. På andre anlæg er separationsudstyr udeladt ud fra den betragtning, at afstandene på Samsø er forholdsvis beskedne og transport og omfordeling af næringsstoffer derfor er billigst i form af afgasset gylle.

Ved gårdanlæggene udelades hygiejniseringsdelen ud fra den betragtning at risikoen ved smittespredning er mindre, når der kun er få gårde involveret og muligheden for at håndtere et sygdomsudbrud er bedre, f.eks. således at den afgassede gylle kun spredes til bestemte typer afgrøder i en karantæneperiode.

Der budgetteres ikke med nye lagertanke ved gårdanlæggene. Det forventes at eksisterende lagertanke kan benyttes og evt. overdækkes.

### 3.2 Potentielle biogasanlæg

En række forskellige anlæg og anlægsstørrelser er blevet vurderet nærmere, (se bilag 2). Det gælder såvel for fællesanlæg som for gårdanlæg. Af forskellige årsager er nogle anlæg undervejs i undersøgelsen blevet sorteret fra, og nedenfor præsenteres derfor kun de anlæg for hvilke muligheden for en realisering anses for størst og mest perspektivrig ud fra en VE-ø betragtning.

For alle biogasanlæg forudsættes det, at der etableres dobbelt pumpeledning til transport af gylle. Eneste undtagelse er et mindre fællesanlæg placeret ved Besser eller Torup.

I det følgende vil forudsætningerne, dvs. mængder af gødning og biomasse samt den resulterende biogasproduktion for de enkelte anlæg blive gennemgået. Det er forudsat, at leverandørerne til anlægget foruden gylle leverer, hvad de hver især måtte have af andre biomasser: fast gødning, kartoffeltoppe og efterafgrøder fra 6%-arealer, samt hvad de kan dyrke af energiafgrøder på arealer det enkelte brug har udlagt som brak. Biomassen stammer således udelukkende fra gylleleverandørernes egen produktion og arealer.

Det er klart, at energiafgrøder i praksis lige så vel vil kunne komme fra andre producenter, f.eks. planteavlere. Det forudsætter blot at prisen er rigtig og/eller at planteavlerne vil være interesserede i evt. at bytte energiafgrøder for afgasset gylle.

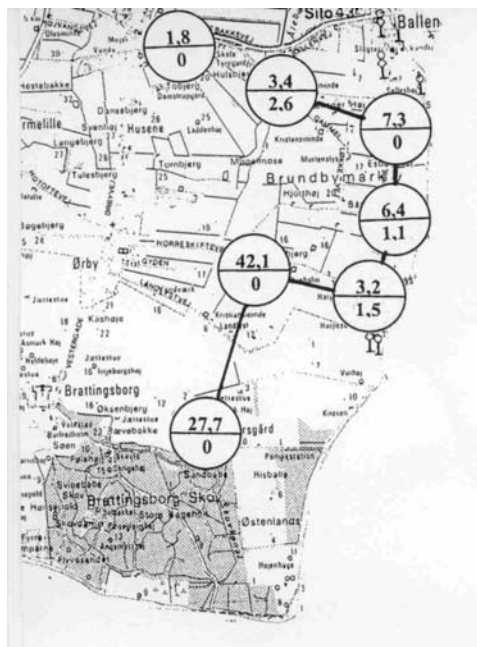
I de økonomiske beregninger er det forudsat at biomassen (kartoffeltoppe o.l., efterafgrøder og energiafgrøder) afregnes med 30 øre/kg tørstof leveret på anlægget, hvad enten den købes af tredjemand eller landmanden selv producerer den.

### Fællesanlæg

#### *Ballen-Brundby*

Anlægget er vurderet og gennemregnet i flere forskellige variationer: Forskellige placeringer og forskellig teknisk løsning vedr. energitransmission. I starten af projektet blev en placering ved rensningsanlægget syd for Ballen anset for optimal, men undervejs er den bedste placering udpeget til at være i nærheden af Samsø Farmen. Her vil det ikke komme i konflikt med landskabelige interesser, idet området allerede bliver udnyttet til store produktionsanlæg. Desuden er afstanden til Harpesdal

deponiet begrænset og indvundet lossepladsgas her kan evt. med fordel omsættes i biogasanlæggets gasbehandlingssystem.



Figur 3 Gødningsressourcer til fællesanlæg Ballen-Brundby

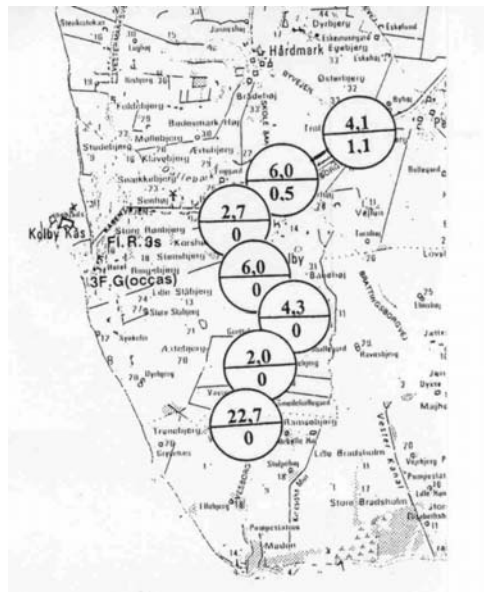
### Fællesanlæg 1A - Ballen-Brundby

### Primære data

Leverandører, antal:	6		
Pumpeledning, længde m:	5.800	Akk. ts %	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	90,1	6,4	1.982
Fast møg, t/d:	5,2	7,4	298
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	<u>7,0</u>	<u>9,1</u>	<u>1.035</u>
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag:	102,3	9,1	3.374
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 3 m:	700		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	2.250		
Ekstra lagerkapacitet, m <sup>3</sup> :	2.800		
Biomasseomkostning, kr. pr. dag:	630 (0,30 kr. pr. kg ts)		

**Kolby**

Anlægget tænkes placeret ved Kolby med dobbelt pumpeledning til leverandørerne.



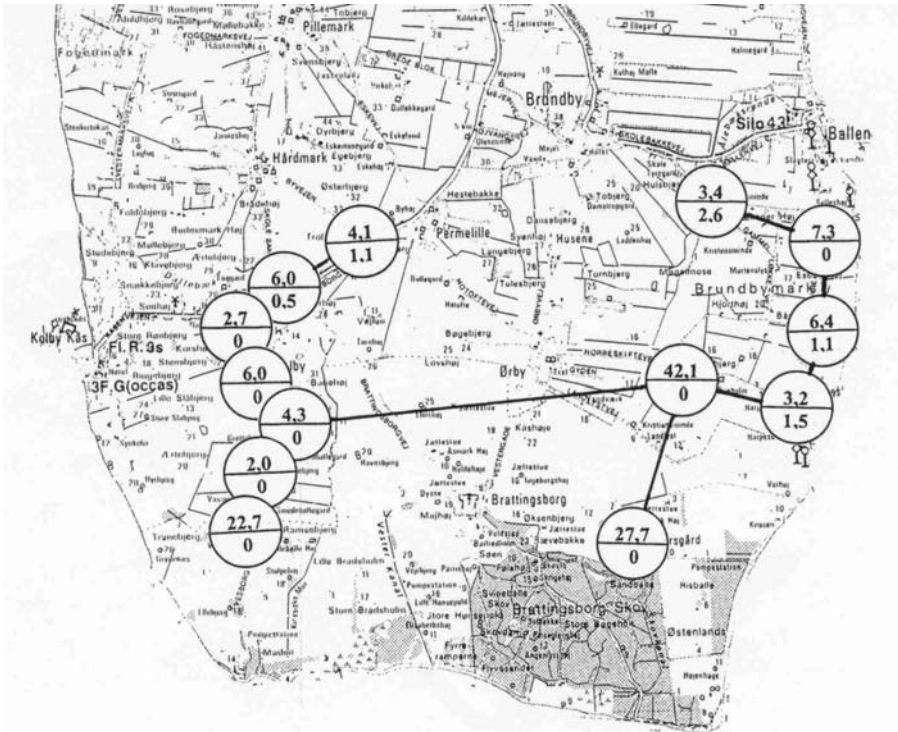
Figur 4 Gødningsressourcer til fællesanlæg Kolby-Kolby Kås

**Fællesanlæg 2 A - Kolby****Primære data**

Leverandører, antal:	7		
Pumpeledning, længde m:	4.300	Akk. ts %	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	48	7,0	1.042
Fast møg, t/d:	1	7,6	94
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	<u>7</u>	<u>10,4</u>	<u>1.045</u>
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> dag:	56	10,4	2.181
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 3 m:	650		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	1.300		
Ekstra lagerkapacitet, m <sup>3</sup> :	2.500		
Biomasseomkostning, kr. pr. dag:	630 (0,30 kr. pr. kg ts)		

## Samsø Syd

Al gylle samles i ét stort anlæg syd for Tranebjerg. Anlægget kan evt. placeres som anlæg 1A.



Figur 4 Gødningsressourcer til fællesanlæg Samsø Syd

### Fællesanlæg 3A, Samsø Syd

### Primære data

Leverandører, antal:	13		
Pumpeledning, længde m:	13.800	Akk. ts%	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	138	6,3	3.024
Fast møg, t/d:	7	7,1	391
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	14	9,2	2.055
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag:	159	9.2	5.554
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 3 m:	1.300		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	3.500		
Ekstra lagertank, m <sup>3</sup> :	5.300		
Biomasseomkostning, kr. pr. dag:	1.260 (0,30 kr. pr. kg ts)		

**Besser**

Anlægget placeres ved gård ved Besser eller Torup og al biomasse transporteres med slamsuger til anlægget.



Figur 5 Gødningsressourcer til Fællesanlæg Besser

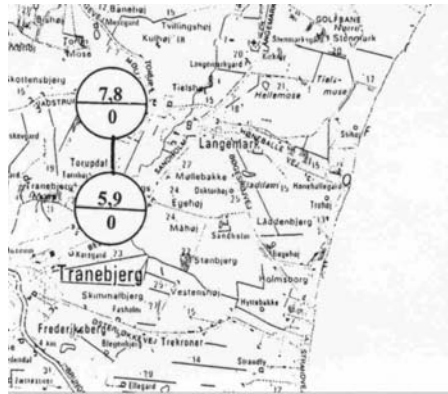
**Fællesanlæg 4 - Besser****Primære data**

Leverandører, antal:	9		
Pumpeledning, længde m:	0	Akk. ts%	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	38	6,3	839
Fast møg, t/d:	5	8,3	300
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	<u>3</u>	<u>9,6</u>	<u>371</u>
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag:	47	9,6	1.510
<hr/>			
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 3 m:	330		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	1.000		
Ekstra lagerkapacitet, m <sup>3</sup>	2.500		
Biomasseomkostning, kr. pr. dag:	246 (0,30 kr. pr. kg ts)		

### 'Gårdanlæg'

Nord for Tranebjerg er der eventuelt mulighed for etablering af en række mindre biogasanlæg bestående af 2 – 3 leverandører uden at dette kommer i konflikt med etablering af et eller to fællesanlæg syd for Tranebjerg.

### Torup



Figur 6 Gødningsressourcer til gårdanlæg Torup

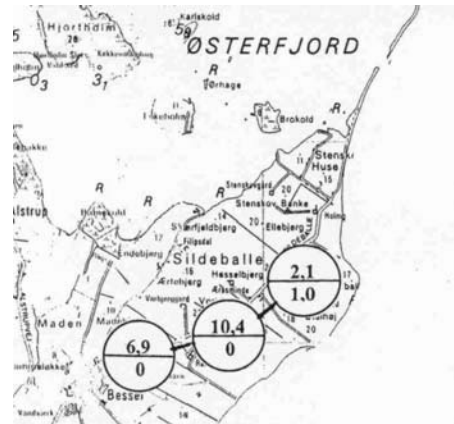
### 'Gårdanlæg' 1 - Torup

### Primære data

Leverandører, antal:	2		
Pumpeledning, længde m:	600	Akk. ts %	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	14	6,0	301
Fast møg, t/d:	0	6,0	0
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	<u>0,73</u>	<u>7,2</u>	<u>93</u>
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag	14,7	7,2	394
<hr/>			
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 2 m:	100		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	320		
Ekstra lagertank, m <sup>3</sup> :	0		
'Biomasseomkostning', kr. pr. dag:	66 (0,30 kr. pr. kg ts)		

### Anlægsplacering

Anlægget tænkes placeret på gården beliggende umiddelbart uden for Torup. Der etableres pumpeledning til en anden svinebesætning syd for Torup.

**Besser**

Figur 7 Gødningsressourcer til gårdanlæg Besser

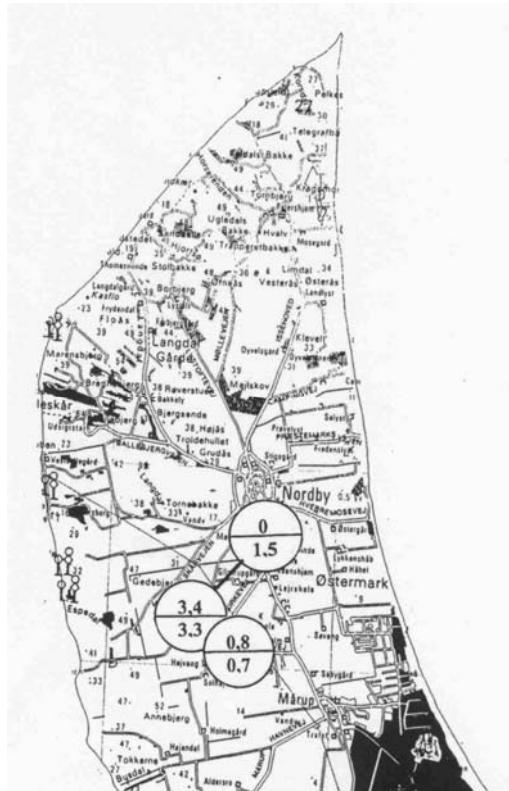
**'Gårdanlæg' 3 - Besser****Primære data**

Leverandører, antal:	3		
Pumpeledning, længde m:	1.300	Akk. ts %	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	19	3,0	427
Fast møg, t/d:	1	6,9	75
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	<u>0,23</u>	<u>7,2</u>	<u>35</u>
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag	20,2	7,2	537
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 2 m:	35		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	450		
Ekstra lagerkapacitet, m <sup>3</sup> :	600		
'Biomasseomkostning', kr. pr. dag:	21 (0,30 kr. pr. kg ts)		

**Anlægsplacering**

Anlægget tænkes placeret på gård tæt ved Besser med pumpning af gylle fra nabogårde.

## Nordby



Figur 8 Gødningsressourcer til gårdanlæg Nordby

### 'Gårdanlæg' 4 - Nordby

### Primære data

Leverandører, antal:	3		
Pumpeledning, længde m:	1.350	Akk. ts %	Biogas, m <sup>3</sup> /d
Gylle, m <sup>3</sup> /d:	4	9,2	86
Fast møg, t/d:	6	18,2	293
Fast biomasse, t/d, 30 % ts:	4	21,6	527
Biomasse i alt, m <sup>3</sup> pr. dag	14	21,6	905
Plansilo, m <sup>2</sup> , h 3 m:	370		
Reaktortank (22 d HRT), m <sup>3</sup> :	302		
Ekstra lagerkapacitet, m <sup>3</sup> :	2.950		
'Biomasseomkostning', kr. pr. dag:	363 (0,30 kr. pr. kg ts)		

### Anlægsplacering

Anlægget placeres ved gård ved Nordby med pumpeledning eller almindelig transport af biomasse mellem gårdene. Biomassen skal fortyndes ved recirkulering/separering af afgasset biomasse. Anlægget kan levere overskudsvarme til Nordby/Mårup Fjernvarmeværk.



#### 4. Økonomiberegninger.

De økonomiske forudsætninger og metoder som benyttes ved vurdering af økonomien i de opstillede scenarier eksemplificeres i det følgende ved gennemgang af en konkret beregning: **Ia, 3a**, der betegner et stort fællesanlæg syd for Brundby med gastransmission til Tranebjerg. Dette scenarium danner også udgangspunkt for følsomhedsberegningerne. Udskrift af det benyttede regneark findes i bilag 3. I regnearket er inputdata markeret med fedt optrukne rammer. Øvrige data er beregnede.

Ved beregning indtastes først anlægsdata for det pågældende biogasanlæg, således som de er beregnet i afsnit 2. Når disse sammenholdes med en række enhedspriser for pumpe-systemer, fjernvarme-transmissionsledninger og plansiloer kan en del af de nødvendige investeringer beregnes.

M.h.t. gyllepumpe-systemer henvises til økonomiforudsætningerne i bilag 4, hvor gylletransport med pumpeledninger sammenlignes med do. ved slamsuger. For fjernvarmeledninger benyttes et gennemsnitligt planlægningstal på 1.000 kr/m dobbeltrør og for plansiloer benyttes priser pr. m<sup>2</sup> bund (430 kr) og pr. m sider i 3 m højde (1.900 kr), som er baseret på indhentede tilbud.

Ud over pumpe-systemer, fjernvarmeledninger og plansiloer beregnes prisen for motorgenerator-enheden automatisk. Dette gøres efter en prisformel opstillet på baggrund af indhentede tilbud for komplette containersystemer i forskellige størrelser. Enhedsprisen varierer fra maksimum 8.000 kr/kW-el for mindre enheder til 4.000 kr/kW-el for motorer på 1 MW eller større.

Prisen for selve biogasanlægget bestående af fortanke, reaktorer, gyllesystem, styring, kontor og værksted samt for for-hygiejniseren og efterlagertankene vurderes på baggrund af den nødvendige reaktorkapacitet ud fra indhentede tilbud på diskrete tanke og komplette systemer fra Lundsby Energi. Hertil lægges et 'diverse'-beløb, som dækker bl.a. læsse-lossehal plus køb af grund. Eventuelle lavtryks gastransmission-ledninger ansættes til 500 kr/m.

Summen af ovenstående tillægges 10% for projektering, tilsyn m.v. og fratrækkes derefter 20% som forventet statstilskud. Det resulterende beløb finansieres over 10 år med et **annuitetslån på 6,5%**.

Der regnes i faste priser. Inflationen, som har betydning for udviklingen af finansieringsomkostningerne, sættes til 3%.

Det skal bemærkes, at der også er indhentet tilbud på biogasanlæggene fra Dansk Biogas A/S, se bilag 5. Anvendes disse priser forøges de samlede omkostninger dog med ca. 30 %, f.eks. for det største fællesanlæg. Anlæggene er dog ikke direkte sammenlignelige, da Dansk Biogas medtager flere fortanke, bl.a. en fedttank, samt en decantercentrifuge til separation af afgasset gødning. Desuden må det antages, at anlægget fra Dansk Biogas vil have en længere levetid end Lundsby-anlægget, da rådnetankene er udført i stål, hvor Lundsby-anlægget er af beton med gastæt plastmembran som top.

Den årlige driftsøkonomi beregnes på side to i regnearket ud fra følgende forudsætninger:

Driftsudgifter		
El forbrug, biogasanlæg	3	kr/m <sup>3</sup> biomasse
Varmeforbrug	4	kr/m <sup>3</sup> biomasse
Drift og vedligehold	2	% af investering
Elforbrug, pumpeledning	0,2	kr/m <sup>3</sup> pumpet
Transport	50	kr/m <sup>3</sup> kørt
Biomasse tilført	0,3	kr/kg TS (30%)
Fedtholdigt tilført	0,43	kr/kg
Pasning	300	1000 kr/år
Forsikringer	50	1000 kr/år
Div.	10	1000 kr/år

Elsalg (-motor D&V)	55	øre/kWh
Varmesalg	13	øre/kWh
Affaldsgebyrer	50	kr/t affald

Inflation vedr. elsalg	3%
------------------------	----

Tabel 7 Økonomiske forudsætninger

Elforbrug og transportomkostninger er vurderet på baggrund af Energistyrelsens rapport fra opfølgingsprogrammet for fælles biogasanlæg 1992-95. Bemærk at transportomkostninger i ovenstående eksempel vedrører transport af fast møg.

Værdien af elsalg er sat til de nugældende afregningsregler på ca. 60 øre pr kWh i gennemsnit over døgnnet (i alt 31 øre/kWh tilskud). Herfra er trukket et beløb til drift af motorgenerator-enhed på 5 øre/kWh. Der kan specificeres en separat inflation for elafregningen, således at betydningen af at elafregningen evt. ikke følger med den øvrige prisudvikling kan vurderes. Værdien af varmesalg og -forbrug er vurderet som omtalt i afsnit 3.2 om fællesanlæg, scenarieberegninger. Der beregnes et varmeforbrug på ca. 30 kWh pr behandlet m<sup>3</sup> biomasse i kraft af de benyttede varmevekslere.

På regnearkets side tre beregnes den økonomiske udvikling for projektet i projektperioden.

Som resultater fås dels saldoen på en evt. kassekredit ved udgangen af det 10-ende år, og dels tilbagebetalingstiden for investeringen, hvis der ses bort fra kapitaludgifterne. Den beregnede tilbagebetalingstid viser hvor lang tid det ville tage at tilbagebetale investeringen med de årlige driftsøver-

skud, hvis investeringen var finansieret med et rentefrit lån. Med den forudsatte lånerente skal den tilbagebetalingstid være ca. 8 år før projektet kan balancere over 10 år.

Den udførte beregning adskiller sig fra en beregning af simpel tilbagebetalingstid ved at give mulighed for at inddrage betydningen af en eventuel faldende realpris for salg af el.

De samme forudsætninger og beregninger er anvendt og gennemført for såvel gård- som fællesanlæg. Blot er der for gårdanlæg kun regnet med 5 % til projektering.

#### 4.1 Gårdanlæg

I det følgende er der regnet på økonomien ved etablering af 3 'gårdanlæg'. Alle tre anlæg behandler dog gødning fra flere gårde - op til 3 - og bør måske derfor nærmere betegnes 'naboanlæg'. Mht. behandlet biomasse henvises til afsnit 2. Et potentielt anlæg ved Toftebjerg er udeladt, da den ene besætning er økologisk og anlægget derfor ikke anses for realistisk.

I 'Grundalternativet' er der regnet med et statstilskud på 20 % og at den overskydende varme kan afsættes til en pris af 115 kr/MWh. De omfattede gårde antages at levere al produceret gødning, gylle såvel som fast gødning, samt hvad de måtte have (kartoffeltoppe) eller kunne producere af energiafgrøder på egne brak- eller 6%-arealer. For energiafgrøderne er der regnet med en betaling på 30 øre pr. kg tørstof. Biomassen kan derfor principielt leveres af en anden landmand.

Ingen af anlæggene hænger umiddelbart sammen økonomisk, og der er derfor gennemregnet et par alternativer, der viser hvor meget ekstra biomasse (energiafgrøder) eller fedt, der skal tilføres med og uden tilskud, hvis anlægget skal balancere økonomisk. I disse tilfælde er en fedttank eller en ekstra lagertank indregnet i investeringen. Øvrige økonomiske forudsætninger er gennemgået ovenfor.

#### TORUP

TORUP, Gårdanlæg 1	Tilbagebetalingstid, år	Saldo efter 10 år, 1000 kr
Grundalternativ	205,1	-3727
Grundalternativ, - tilskud	256,4	-4694
Grundalternativ, - varmesalg	-229,4	-3621
Grundalternativ, + 1½ t fedt pr. dag	7,8	+217
Grundalternativ, + 2 t fedt pr. dag, - tilskud	7,7	+347
Grundalternativ, + 9 t ekstra biomasse pr. dag	7,8	+188
Grundalternativ, + 13 t ekstra biomasse pr. dag, - tilskud	7,7	+361

Tabel 8 Følsomhedsberegninger for gårdanlæg Torup

Som det fremgår vil et gårdanlæg ved Torup i grundalternativet ikke være rentabelt. Imidlertid vil der kunne etableres et rentabelt anlæg ved tilsætning af 1½ - 2 tons fedt pr. dag eller 9 – 13 tons ekstra biomasse (energiafgrøder, 30 % ts) pr. dag. Fremskaffelse af tilstrækkelig biomasse vil kræve dyrkning af et brakareal på 110 – 165 ha, hvilket måske ikke forekommer realistisk. Det skal dog bemærkes, at anlægget i forvejen kun tilføres ca. 3/4 ton energiafgrøder pr. dag. Reaktortanken anses derfor tilstrækkelig til evt. at modtage den ekstra mængde biomasse.

Ved rentabel drift (ca. 1.600 m<sup>3</sup> biogas pr. dag) vil biogasanlægget have et varmeoverskud på ca. 1.400 MWh pr. år til salg til et evt. kommende varmeværk i Torup-Langemark. Varmebehovet her kendes ikke, men kan antages på niveau med behovet i Besser. Varmeoverskuddet vil derfor kunne dække omkring 50 % af behovet i landsbyerne.

### BESSER

<b>BESSER, Gårdanlæg 3</b>	<b>Tilbagebetalingstid, år</b>	<b>Saldo efter 10 år, 1000 kr</b>
Grundalternativ	24,5	-2822
Grundalternativ, - tilskud	30,7	-3872
Grundalternativ, - varmesalg	31,8	-2855
Grundalternativ, + 1,3 t fedt pr. dag	7,3	+554
Grundalternativ, + 1,7 t fedt pr. dag, - tilskud	7,7	+372
Grundalternativ, + 8 t ekstra biomasse pr. dag	7,2	+656
Grundalternativ, + 11 t ekstra biomasse pr. dag, - tilskud	7,3	+756

Tabel 9 Følsomhedsberegninger for gårdanlæg Besser

Heller ikke ved Besser er et gårdbiogasanlæg i grundalternativet rentabelt, om end det ser lidt bedre ud end for anlægget i Torup. Et rentabelt anlæg kan dog etableres ved tilsætning af 1,3 – 1,7 tons fedt om dagen eller 8 – 11 tons ekstra energiafgrøder pr. dag (30 % ts). Det sidste vil kræve opdyrkning af 100 – 140 ha brakarealer. I forvejen tilføres anlægget ca. 230 kg energiafgrøder pr. dag i gennemsnit. Der skulle derfor være god plads uden at reaktortanken skal udvides væsentligt.

Ved rentabel drift (ca. 1.400 m<sup>3</sup> biogas pr. dag) vil biogasanlægget kunne levere ca. 1.100 MWh pr. år til et eventuelt varmeværk i Besser, hvilket vil svare til ca. 40 – 45 % af varmebehovet eller tæt på grundlasten.

### NORDBY

<b>NORDBY, Gårdanlæg 4</b>	<b>Tilbagebetalingstid, år</b>	<b>Saldo efter 10 år, 1000 kr</b>
Grundalternativ	11,3	-1701
Grundalternativ, - tilskud	14,2	-3184
Grundalternativ, - varmesalg	16,3	-2807
Grundalternativ, + 3/4 t fedt pr. dag	7,7	+288
Grundalternativ, + 1,3 t fedt pr. dag, - tilskud	7,8	+323
Grundalternativ, + 4 t ekstra biomasse pr. dag	7,7	+348
Grundalternativ, + 7 t ekstra biomasse pr. dag, - tilskud	7,8	+292

Tabel 10 Følsomhedsberegninger for gårdanlæg ved Nordby

For et gårdanlæg i Nordby er grundalternativet forholdsvis tæt på at være rentabelt. I dette tilfælde vil det være muligt at etablere et rentabelt anlæg ved tilsætning af 0,75 – 1,3 tons fedt om dagen eller 4 – 7 tons ekstra energiafgrøde. Anlægget tilføres dog i forvejen en stor mængde på ca. 4 tons pr. dag samt organisk industriaffald, løgskaller m.m., og er derfor belastet hårdt. Der er derfor reg-

net med at væskefraktionen fra separation af den afgassede biomasse recirkuleres. Hvorvidt dette er nok, hvis der skal tilføres ekstra biomasse, er ikke vurderet nøjere.

4 – 7 tons ekstra biomasse svarer til opdyrkning af 50 – 90 ha brakarealer. En interessant mulighed for at fremskaffe ekstra biomasse i netop Nordby-området er evt. miljøvenlig landbrugsdrift på SFL-arealer, som stort set dækker hele halvøen. Denne driftsform kan f.eks. være dyrkning af korn med græsudlæg, etablering af efterafgrøder og kan ske med tilskud, eller andre metoder og afgrøder, der kan medvirke til at mindske kvælstofudvaskningen. Miljøvenlig landbrugsdrift aftales med amtet og medføre et arealtilskud til driften.

Overskudsvarme kan afsættes til eksisterende varmekværk i Nordby/Mårup. Dog vil der givetvis ikke kunne afsættes varme i sommermånederne, hvor solvarme leverer grundlasten. Ved rentabel produktionsstørrelse (ca. 1700 m<sup>3</sup> biogas pr. dag) vil biogasanlægget kunne levere 1.400 – 1.600 MWh til fjernvarmekværket, hvilket svarer til 25 – 30 % af det totale varmebehov.

## 4.2 Fællesanlæg

### Scenarieregninger

I afsnit 2 blev et antal mulige biogasanlæg skitseret på baggrund af ressourcernes placering. Specielt for fællesanlæggene er det nødvendigt at undersøge om der er varmeafsetningsmuligheder for de fundne anlægsstørrelser.

I dette afsnit kobles de foreslåede fællesanlæg sammen med afsætningsmulighederne for den producerede varme ved kraftvarmeproduktion ved benyttelse af den producerede biogas.

På fig. 9 er vist dels de tre eksisterende fjernvarmedistrikter:

- Tranebjerg, (Halm).
- Nordby-Mårup, (Flis – sol)
- Onsbjerg, (Halm) - under opførelse

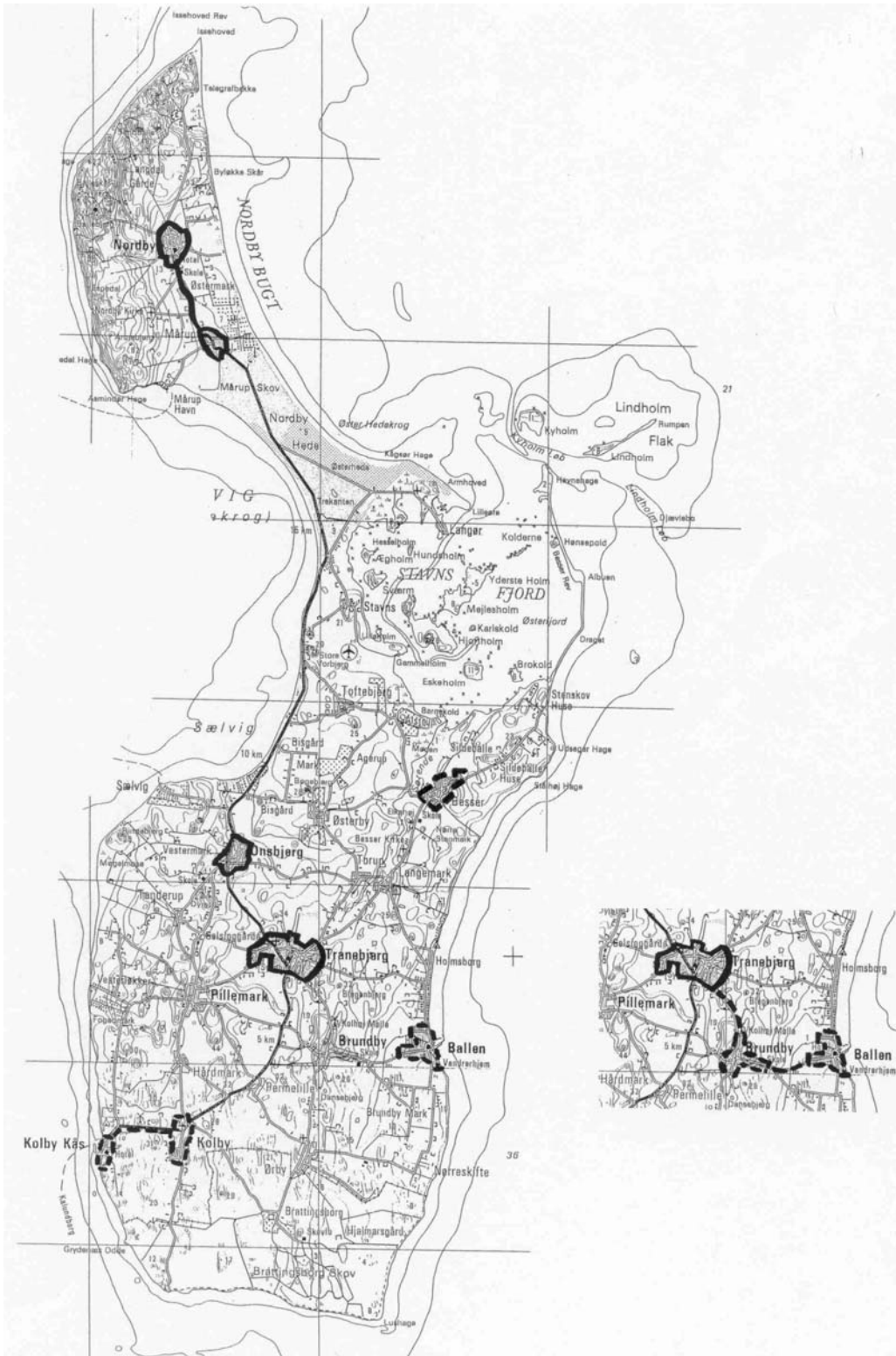
og dels mulige kommende distrikter:

- Besser
- Ballen
- Kolby-Kås

der alle har været bragt på tale og har fået vurderet potentielt varmeudtag. I det efterfølgende antages de tre sidstnævnte at skulle forsynes med træflis. For Kolby-Kås' vedkommende har der også været peget på muligheden af at udnytte spildvarmen fra færgen, således at der uden for sæsonen køres en vandtank ombord, som fyldes med varmt vand under overfarten.

På den indsatte figur vises en anden mulighed: Forsyning af Brundby og Ballen fra Tranebjerg via transmissionsledninger. Den eksisterende halmkedel er stor nok til at dække denne udvidelse.

Baseret på eksisterende forbrug (Tranebjerg) og projekterede forbrug (øvrige), er følgende årlige varmeforbrug og grundlast (juni-juli-august) forudsat:



Figur 9 Eksisterende og kommende fjernvarmedistrikter

Biogasanlæg på Samsø

Anlæg	Årsforbrug, MWh	Grundlast, MWh/md
Tranebjerg	11600	400
Nordby-Mårup	5800	200
Onsbjerg	1500	50
Besser	2540	85
Ballen	3650	130
Koldby-Kås	3980	140
Brundby	2100	80
Trans. Tranebjerg-Brundby	375	30
Trans. Brundby-Ballen	300	25

Tabel 11 Varmebehov og grundlast i eksisterende og mulige fjernvarmedistrikter

Disse fjernvarmemuligheder er nu kombineret med fællesanlæggene i et antal scenarier, som angivet i scenarieoversigten:

Nr.	Biogas-anlæg Placering	Transmission	Varmeafsætning	Varmeforbrug inkl. egetforbrug	Grundlast egetforbrug inkl.	Varmeproduktion i alt.	Dækningsgrad, forbrug	Dækningsgrad, grundlast	Varmepris, salg	Varmepris, eget- forbrug	Biomassejust. sommer	Investering	Saldo efter 10 år	Tilbagebetalingstid	
				MWh pr. år	MWh pr. md	MWh pr. år	%	%	Kr Pr. MWh	Kr Pr. MWh	ton/d	mio kr	mio kr	år	
Ia	3a	Brundby	Gas	Tranebjerg	13300	540	6010	45	93	130	130	3	19,7	-0,6	8,4
Ia	3a	Farmen	Gas	Tra. + farm	14300	605	6010	42	83	147	130	8	20,8	-0,4	8,3
Ia	4	Torup	Gas	Tranebjerg	12170	450	1692	14	31	115	115		8,2	-6,4	33,7
Ib	1a	Farmen	Gas	Ballen + farm	5650	275	3682	65	111	154	125	-1,6	14,3	-1,4	9
Ib	3a	Farmen	Gas	Tra+Bal+farm	17950	735	6010	33	68	147	130	19	23	-3,1	9,4
Ic	2a	Kolby	FJ	Kolby + Kås	4550	190	2408	53	106	125	125	-0,8	9,5	-3,2	12,1
Id	4	Besser	FJ	Besser	3110	135	1692	54	104	125	125	-0,5	7,2	-5	25,1
II	3a	Brundby	FJ	Tra+Bru+Bal	19725	805	6010	30	62	130	130	23	17,9	1,7	7,4
II	3a	Farmen	Gas	do. + farm	20725	870	6010	29	58	147	130	28	19,2	1,7	7,5
II	4	Torup	Gas	Tra+Bru+Bal	18595	715	1692	9	20	115	115		8,9	-7,3	39,8

Tabel 12 Scenarieoversigt biogasfællesanlæg

Søjlerne i tabellen har følgende betydning:

#### Nr:

Ia til Id knytter sig til de separate fjernvarmeløsninger i fig. 9. II knytter sig til de sammenknyttede fjernvarmedistrikter i fig. 9, dvs. et fælles fjernvarmesystem for Tranebjerg, Brundby og Ballen.

#### Biogasanlæg:

Numrene svarer til nummereringen i afsnit 3.

**Placering:**

Anlæggene tænkes placeret i umiddelbar nærhed af de nævnte byer. (Farmen står for Samsø Farm øst for Ørby).

**Transmission:**

Ved alle anlæg etableres kraftvarmemotor på anlægget. Ved gastransmission dækker dette anlæg kun egetforbrug af varme (ved ca. 7.000 timers drift/år) og den overskydende gas transmitteres via lavtryksgasrør til hovedbyen for varmeaftaget, hvor yderligere kraftvarmemotor opstilles. 'FJ' står for fjernvarmetransmission, hvor der kun etableres én kraftvarmemotor ved hovedby og egetforbruget dækkes via fjernvarmetransmissionsledninger. Alle kraftvarmemotorer antages finansieret af biogas-selskabet.

**Varmeudtag og grundlast:**

Fremkommer ved kombination af forudsætningerne i tabel 11, hvortil lægges biogasanlæggenes egetforbrug til opvarmning.

**Varmeproduktion:**

Angiver den samlede varmeproduktion fra de etablerede kraftvarmemotorer.

**Dækningsgrad, forbrug:**

Viser hvor stor procentdel af det samlede varmeforbrug anlægget kan dække.

**Dækningsgrad, grundlast:**

Viser hvor stor procentdel af grundlastene anlægget kan dække. Som udgangspunkt antages varmeproduktionen konstant over året.

**Varmepris, salg:**

Pris, der kan forventes opnået ved salg af overskydende varme. De lave priser skyldes at varmen alle steder fortrænger halm- eller flisvarme. I Tranebjerg (og i det kombinerede system) regnes med 115 kr/MWh, dog således at gennemsnitsprisen øges til 130 kr/MWh i de tilfælde, hvor det er muligt at dække grundlasten. Denne forøgelse af prisen modsvarer de fordele værket har af at kunne lukke ned om sommeren. De kortvarige variationer i varmeforbruget skal her udjævnes af eksisterende 200 m<sup>3</sup> varmelager, mens de lidt større variationer skal håndteres ved løbende at tilpasse tilsætningen af grøn biomasse i biogasanlægget.

Ved de scenarier, hvor biogasanlægget antages placeret ved Farmen, er den gennemsnitlige varmepris forøget som følge af at en del af varmen kan afsættes til Farmen hvis alternativ er oliefyring (1.000 MWh á 230 kr)

**Varmepris, køb:**

Varme til egetforbrug mindsker muligheden for salg og regnes derfor til samme pris, (undtaget for den ovenfor beskrevne forøgelse ved placering ved Farmen).

**Biomasse justering, sommer:**

I de fleste tilfælde er det muligt at få anlæggets varmeproduktion til netop at passe med behovet i sommermånederne (juni til august) ved at flytte på de forudsatte tilførsler af grøn biomasse. Tallene i denne søjle viser hvor mange ton/dag der skal tilføjes eller mindskes for at få dette til at passe. De



28 t/dag, som et enkelt sted er vist for anlæg 3a ligger på grænsen af det mulige af hensyn til tørstofprocenten i reaktoren, som nærmer sig 12 %.

### **Investering:**

Den samlede investering til biogasanlæg, kraftvarmemotorer og transmissionsledninger til biogasanlægget.

### **Saldo efter 10 år:**

Med den forudsatte finansiering og fastsatte renter beregnes saldoen på en eventuel kassekredit efter 10 års drift. (i faste priser). Da finansieringen antages at løbe over 10 år er dette tal en god indikator på om investeringen kan betale sig.

### **Tilbagebetalingstid:**

Angiver hvor mange år det vil tage at opspare et beløb svarende til investeringen ved hjælp af det årlige driftsoverskud. Ved de benyttede finansieringsforudsætninger balancerer økonomien ved en tilbagebetalingstid på ca. 8 år.

### **Anlægsøkonomi**

Som det fremgår af tabel 12 med scenariooversigten vil ét stort biogasanlæg - II, 3a - placeret ved Brundby og med fjernvarmetransmission til et fælles fjernvarmesystem i Tranebjerg, Brundby og Ballen have den bedste økonomi og hænger pænt sammen selv i grundalternativet med en tilbagebetalingstid på 7,4 år. Skal anlægget kun forsyne Tranebjerg og med gastransmission – Ia, 3a, forringes økonomien noget idet tilbagebetalingstiden i så fald forlænges med et år.

Næsten lige så god en økonomi vil ét stort anlæg placeret ved Farmen og med varmforsyning af denne og gastransmission til et fælles fjernvarmesystem for Tranebjerg, Brundby og Ballen have (II, 3a), tilbagebetalingstid 7½ år. Hægtes byerne ikke sammen, men skal der kun leveres gas til Tranebjerg forringes økonomien en smule (Ia, 3a), tilbagebetalingstid 8,3 år.

Et mindre biogasfællesanlæg placeret ved Farmen - Ballen-Brundby (1b, 1a), vil også være rimeligt med en tilbagebetalingstid på 9 år. Det samme vil et stort anlæg ligeledes placeret ved Farmen, men med gastransmission til både Tranebjerg og Ballen (Ib, 3a), med en tilbagebetalingstid på ca. 9,4 år.

Et mindre fællesanlæg ved Kolby og fjernvarmforsyning til fjernvarmedistrikt Kolby-Kolby Kås vil derimod ikke være rentabelt uden tilførsel af supplerende biomasse (tilbagebetalingstid 12,1 år).

Et fællesanlæg ved Torup med lastbiltransport af gylle vil derimod ikke være rentabelt hvad enten der sendes gas til varmedistrikt Tranebjerg (Ia, 4), varmedistrikt Tranebjerg-Brundby-Ballen (II, 4) eller der sendes fjernvarme til Besser (Id, 4), idet tilbagebetalingstiden bliver henholdsvis 33,7, 39,8 og 25,1 år.

Umiddelbart tyder beregningerne således på at ét stort biogasfællesanlæg placeret ved Farmen eller Brundby vil have den bedste økonomi.

### **Følsomhedsberegninger**

Til brug for en vurdering af de økonomiske resultater er der udført et antal følsomhedsberegninger i forhold til det først angivne scenarium **Ia, 3a**, som står for et stort fællesanlæg syd for Brundby med gastransmission til Tranebjerg. Beregningerne kan dog også antages at være dækkende for anlæg Ia,

3a placeret ved Farmen og med gastransmission til Tranebjerg alene, hvilket måske er det mest realistiske scenarium.

Det skal bemærkes at lignende følsomhedsberegninger kan gennemføres på tilsvarende måde for de øvrige scenarier. Det skal desuden bemærkes, at flere variationer naturligvis kan kombineres.

Saldo efter 10 års drift. 1000 kr.	- 608	Forskel
1. + 1 mill. Investering	- 1997	- 1389
2. + 100.000 kr/år driftsudgift	- 1659	- 1051
3. - 1 % p.a. realpris på elsalg	- 1904	- 1296
4. + 1 ton/d grøn biomasse 100 kr/t	- 13	595
5. + 1 ton/d fedtholdigt affald 430 kr/t	2594	3202
6. + 1 ton/d organisk affald -50 kr/t	200	808
7. + 1 ton/d gylle 25 kr/t	- 628	- 20

Tabel 13 Følsomhedsberegninger for stort biogasanlæg Ia, 3a.

De to første variationer giver, som det kunne forventes, en forringelse på ca. 1 mill. på saldoen efter 10 år. Grunden til at investeringen forventes mere end de øgede driftsudgifter er at den finansieres med 6% lån, hvorimod kassekrediten antages kun at koste at 4% (og kun at give 4% på positive saldi). Der er regnet med samme rente på positive og negative saldi for at gøre beregningerne uafhængige af om de tager udgangspunkt i en positiv eller en negativ saldo, da det er påvirkningen af saldoen - ikke dens absolutte værdi - der er interessant i denne sammenhæng.

'-1 % p.a. realpris på elsalg' svarer til at salgsprisen for el ikke i det lange løb antages at kunne følge med inflationen. Dette er et politisk spørgsmål, som er vanskeligt at vurdere. Det ses af beregningen at økonomien er meget følsom over for prisudviklingen for el. Beløbet vil naturligvis være afhængigt af anlæggets størrelse i modsætning til alle de øvrige følsomhedsberegninger, der stort set er uafhængige af anlægstørrelsen.

'+ 1 ton/d grøn biomasse'. Det ses, at selv om der indregnes en udgift på 100 kr/t er der et pænt overskud ved tilførsel af ekstra grøn biomasse (ensilage, kartoffeltoppe mv.). Overskuddet svarer til ca. 165 kr/t.

'+ 1 ton/d fedtholdigt affald'. På grund af det meget høje gasudbytte (ca. 750 m<sup>3</sup>/ton) er der et stort overskud på tilførsel af fedtholdigt affald. Ulempen ved dette er at det er umuligt at opnå bindende kontrakter på langtidslieferinger.

'+ 1 ton/d organisk affald'. Som udgangspunkt er affaldet fra Brd. Kjeldahl, tænkt udnyttet i et gård-anlæg ved Nordby. Affaldet fra Trolleborg fabrikken er derimod medregnet i alle de viste scenarier. Hvis flere anlæg etableres vil det således udgøre et problem. Gasproduktionen fra dette affald udgør dog kun ca. 75 m<sup>3</sup>/d og affaldsafgiften betyder kun ca. 30.000 kr/år. I følsomhedsberegningen er vist effekten af at affaldet fra Brd. Kjeldahl alligevel kunne være tilgængeligt for ét af fællesanlæggene. Der kan maksimalt blive tale om 3 t/dag, men det er til gengæld nok til at gøre økonomien positiv under de givne forudsætninger.

'+ 1 t/d gylle'. Der er her regnet på den mulighed at ekstra gylle pr. tankbil tilføres et anlæg, der ellers er udlagt som pumpeanlæg. Udgiften til transport er sat til 25 kr/t svarende til en transportaf-

stand på ca. 5 km. Når de øgede udgifter til opvarmning, el og ekstra reaktorvolumen indregnes ses det, at dette tiltag ikke kan betale sig.

### **Konklusion**

Den bedste økonomi har et anlæg (3a) der forsyner det samlede FJ-net Tranebjerg-Brundby-Ballen. Anlægget kan enten ligge tæt ved Brundby og have varmetransmission hertil eller ved Farmen og have fordel af kunne sælge varme hertil. (Ved de anlæg der ligger ved Farmen er der indregnet 50.000 kr/år besparelse ved samdrift på pasningen).

Scenarierne, hvor et anlæg 3a kun leverer til Tranebjerg har også en fornuftig økonomi, hvorimod det ikke er økonomisk rentabelt at etablere gastransmission fra 3a til både Tranebjerg og Ballen.

Et anlæg (1a) placeret ved Farmen med leverance til Ballen er så tæt på at balancere at f.eks. tilførsel af affald fra Brd. Kjeldahl vil være nok til at gøre anlægget rentabelt.

Et anlæg (2a) ved Kolby kan også bringes til at balancere ved ekstra tilførsler. Biogasanlægget bør muligvis ikke etableres samtidig med et eventuelt færgewarme-projekt, da begge varmeproduktioner kun kan dække grundlasten i varmedistriktet.

Anlæg 4 med gylletransport på lastbil ser problematisk ud i alle beregninger, ligesom det jo heller ikke kan betale sig at transportere gylle fra dette område til anlæg 1a eller 3a.

For de anlæg, der er tæt på at balancere i grundalternativet ses det, at der ikke skal meget til for at gøre økonomien rentabel. Mulighederne for at etablere et biogasfællesanlæg må således vurderes som gode.



## 5. Veterinære forhold og smitstofreducerende behandling

### Udbrud af sygdom på besætning

En besætning der bliver ramt af en alvorlig smitsom sygdom vil - som normalt - blive isoleret, og transport af gødning til og fra gården vil i givet fald blive fastfrosset. En nærmere veterinær undersøgelse vil herefter fastlægge de foranstaltninger, der skal gennemføres for at hindre videre spredning af sygdommen. I første omgang vil andre besætninger, der er tilknyttet et biogasfællesanlæg, således ikke blive berørt i større udstrækning end det gælder i en normal situation med 'isolerede' besætninger.

Biogasanlægget vil ligeledes blive gennemgået og forholdsregler truffet bl.a. i forhold til den hygiejnisering, der praktiseres på anlægget. Desuden vil der eventuelt blive stillet skærpede krav til rengøring af transportmateriellet.

Et husdyrbrug er derfor, ved udbrud af en smitsom sygdom i området, veterinært ikke dårligere stillet fordi det er tilknyttet et biogasfællesanlæg, end et hvilket som helst andet husdyrbrug i omegnen.

Fødevareregion Århus påpeger i øvrigt, at pumpning af gylle naturligvis mindsker risikoen for spredning af smitstoffer væsentligt i forhold til transport af gylle i slamsuger.

### Smitstofreduktion og hygiejnisering

Smitstoffer, dvs. bakterier, vira og parasitter, der kan fremkalde sygdom hos mennesker og dyr tilføres biogasfællesanlæg med husdyrgødning og affald i en mængde og art svarende til sundhedstilstanden i husdyrbestanden og befolkningen. En effektiv smitstofreducerende behandling er derfor nødvendig, hvis gødningen frit skal kunne spredes på landbrugsjord.

I forbindelse med det veterinære forsøgsprogram i biogasfællesanlæg er der derfor udarbejdet en række retningslinier, der skal sikre en omhyggelig håndtering og tilstrækkelig hygiejnisering af biomassen <sup>6</sup>. Reglerne er siden stadfæstede i en bekendtgørelse <sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Veterinærdirektoratet (1995): "Smitstofreduktion i biomasse. Det veterinære forsøgsprogram i biogasfællesanlæg. Bind I: Hovedrapport 1995"

<sup>7</sup> Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Miljø- og >Energiministeriets bekendtgørelse nr. 823 af 16. September 1996.

Smitstoffreduktionen ved mesofil udrådning er moderat. Biogasfællesanlæg, der drives ved mesofil temperatur, er derfor ikke egnede til behandling af stærkt smitstoffbelastet affald. Mesofil drift kan derimod udmærket anvendes på fællesanlæg, der kun modtager gødning og eventuelt energiafgrøder. Der anbefales dog en garanteret holdetid i reaktoren på 12 timer. Behandlingen kaldes en stabilisering.

For anlæg der modtager stærkt belastet affald kræves en kontrolleret hygiejnisering, som f.eks. kan bestå i termofil drift ved 52 °C, en garanteret holdetid på 10 timer og en hydraulisk opholdstid på mindst 7 døgn. Den samme smitstoffreduktion kan opnås ved opvarmning til 70 °C i en time i en separat hygiejniseringsstank.

### **Fællesanlæg på Samsø**

En meget stor del af gødningen på Samsø består af svinegylle, hvilket kan give problemer med kvælstofhæmning af biogasprocessen ved for høje driftstemperaturer. En mesofil driftstemperatur er derfor mest hensigtsmæssig i denne situation. På den anden side opnås som nævnt ovenfor ikke så god en hygiejnisering af biomassen ved mesofil drift. Problemet kan imidlertid løses ved at forhygiejniser biomassen og varmeveksle inden videre udrådning ved mesofil temperatur hvilket er den model, der er valgt for biogasfællesanlæg på Samsø.

## Bilag 1

### Anlæg til behandling af selvdøde grise

#### Vurdering af økonomi

Døde grise er som nævnt 'kategori 2' affald og kan som sådan behandles i biogasanlæg efter givne regler. Et anlæg der overholder disse regler - afstandskrav, rent/urent afsnit, 133 °C, 3 bar, 20 min. - samt er udstyret til at neddele dyrekroppene og behandle den mængde, der årligt fremkommer på Samsø koster ca. 3. mill. kr. Der er regnet med 2 tilførsler pr. uge, svarende til den nuværende afhentningsfrekvens. Anlægget er således dimensioneret til batchdrift á 3-4 tons pr. batch.

Økonomien ved driften af anlægget vurderes selvstændigt, da biogasanlægget ikke er afhængigt af om dette specialanlæg vedhæftes eller ej.

	1.000 kr
<hr/>	
<i>Investering i alt:</i>	3.000
<hr/>	
<b><u>Indtægter:</u></b>	
Gebyr, landmænd	250
Gassalg, 65.000 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> ~ 100.000 m <sup>3</sup> biogas á 1,70 kr/m <sup>3</sup>	170
<b>Indtægt i alt pr. år</b>	<b>420</b>
 <b><u>Driftsudgifter:</u></b>	
Elforbrug (skøn), 300 t á ca. 30 kWh x 0,6 kr/kWh	5
Mandskab (anlæg), 2 timer pr. uge á 150 kr/time	15
Mandskab (transport), 7 timer pr. uge á 300 kr/time	110
Diverse	15
<hr/>	
<b>Udgifter (excl. renteudgifter) i alt pr. år</b>	<b>141</b>
 <b>Indtægt – udgift:</b>	<b>279</b>
 <i>Simpel tilbagebetalingstid:</i>	ca. 11 år
<hr/>	

Umiddelbart ser økonomien af et tryksterilisationsanlæg til behandling af døde grise ikke særligt lovende ud. Man skal dog være opmærksom på at anlægget er dimensioneret til batchdrift og kun er i drift 2 gange om ugen (2 portioner pr. uge). Det betyder, at når der ikke behandles døde grise i anlægget kan andre biomasser med fordel tilføres biogasanlægget efter tryksterilisation, idet det vil kunne forøge gasudbyttet markant af en hvilken som helst biomasse. F.eks. kunne halm tilføres anlægget på de dage og tidspunkter, hvor der ikke behandles døde dyr. En sådan anvendelse vil givetvis forbedre økonomien af anlægget markant. Herudover skal det bemærkes, at gebyret for aflevering af grise ifølge følgegruppen er ansat lavt i forhold til den nuværende omkostning til bortskaffelse via DAKA.





**Bilag 2**

Data for fællesanlæg

<b>Fællesanlæg 1: Ballen-Brundby</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
1 Svin	27,7	609	0	0	1,61	805	0	0	0	0
2 Svin	42,1	926	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Svin	3,2	70	1,5	113	0,12	60	0,03	15	0	0
4 Kvæg	6,4	141	1,1	55	0,12	60	0	0	0,04	16
5 Svin	7,3	161	0	0	0,07	35	0,02	10	0,02	8
6 Kvæg	3,4	75	2,6	130	0,15	75	0,02	10	0	0
<b>I alt</b>	<b>90,1</b>	<b>1982</b>	<b>5,2</b>	<b>298</b>	<b>2,07</b>	<b>1035</b>	<b>0,07</b>	<b>35</b>	<b>0,06</b>	<b>24</b>
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		1982	2280	3315	3350	3374				
Biomasse i alt, m3/d		90	95	102	102	103				
Tørstof, %		6,4	7,4	9,0	9,0	9,1				
Reaktortvolumen, 17d		1532	1620	1737	1741	1745				
Reaktortvolumen, 22d		1982	2097	2248	2254	2258				
Gyllerør i alt, m		5800								

<b>Fællesanlæg 1A: Ballen-Brundby</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
1 Svin	27,7	609	0	0	1,61	805	0	0	0	0
2 Svin	42,1	926	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Svin	3,2	70	1,5	113	0,12	60	0,03	15	0	0
4 Kvæg	6,4	141	1,1	55	0,12	60	0	0	0,04	16
5 Svin	7,3	161	0	0	0,07	35	0,02	10	0,02	8
<b>I alt</b>	<b>86,7</b>	<b>1907</b>	<b>2,6</b>	<b>168</b>	<b>1,92</b>	<b>960</b>	<b>0,05</b>	<b>25</b>	<b>0,06</b>	<b>24</b>
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		1907	2075	3035	3060	3084				
Biomasse i alt, m3/d		87	89	96	96	96				
Tørstof, %		6,3	6,8	8,4	8,4	8,5				
Reaktortvolumen, 17d		1474	1518	1627	1630	1633				
Reaktortvolumen, 22d		1907	1965	2105	2109	2113				
Gyllerør i alt, m		4200								

Fællesanlæg 2: Kolby										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
8 Svin	22,7	499	0	0	1,61	805	0	0	0	0
9 Svin	2	44	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Svin	4,3	95	0	0	0,12	60	0,04	20	0	0
11 Svin	6	132	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Svin	2,7	59	0	0	0,06	30	0	0	0	0
13 Kvæg	6	126	0,5	25	0,14	70	0,01	5	0	0
14 Kvæg/Svin	4,1	86	1,1	69	0,11	55	0	0	0	0
15 Kvæg	2,4	48	0,5	25	0,04	20	0	0	0	0
I alt	50,2	1090	2,1	119	2,08	1040	0,05	25	0	0
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		1090	1208	2248	2273	2273				
Biomasse i alt, m3/d		50	52	59	59	59				
Tørstof, %		6,7	7,4	10,1	10,1	10,1				
Reaktorvolumen, 17d		853	889	1007	1010	1010				
Reaktorvolumen, 22d		1104	1151	1303	1307	1307				
Gyllerør i alt, m		5600								

Fællesanlæg 2A: Kolby										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
8 Svin	22,7	499	0	0	1,61	805	0	0	0	0
9 Svin	2	44	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Svin	4,3	95	0	0	0,12	60	0,04	20	0	0
11 Svin	6	132	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Svin	2,7	59	0	0	0,06	30	0	0	0	0
13 Kvæg	6	126	0,5	25	0,14	70	0,01	5	0	0
14 Kvæg/Svin	4,1	86	1,1	69	0,11	55	0	0	0	0
I alt	47,8	1042	1,6	94	2,04	1020	0,05	25	0	0
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		1042	1135	2155	2180	2180				
Biomasse i alt, m3/d		48	49	56	56	56				
Tørstof, %		7,0	7,6	10,3	10,4	10,4				
Reaktorvolumen, 17d		813	840	955	958	958				
Reaktorvolumen, 22d		1052	1087	1236	1240	1240				
Gyllerør i alt, m		4300								

<b>Fællesanlæg 3: Samlet anlæg: Placering Brede Blok (Losseplads?)</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
1 Svin	27,7	609	0	0	1,61	805	0	0	0	0
2 Svin	42,1	926	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Svin	3,2	70	1,5	113	0,12	60	0,03	15	0	0
4 Kvæg	6,4	141	1,1	55	0,12	60	0	0	0,04	16
5 Svin	7,3	161	0	0	0,07	35	0,02	10	0,02	8
6 Kvæg	3,4	75	2,6	130	0,15	75	0,02	10	0	0
7 Svin	1,8	40	0	0	0	0	0,01	5	0	0
8 Svin	22,7	499	0	0	1,61	805	0	0	0	0
9 Svin	2	44	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Svin	4,3	95	0	0	0,12	60	0,04	20	0	0
11 Svin	6	132	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Svin	2,7	59	0	0	0,06	30	0	0	0	0
13 Kvæg	6	126	0,5	25	0,14	70	0,01	5	0	0
14 Kvæg/Svin	4,1	86	1,1	69	0,11	55	0	0	0	0
15 Kvæg	2,4	48	0,5	25	0,04	20	0	0	0	0
I alt	142,1	3111	7,3	416	4,15	2075	0,13	65	0,06	24
		g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k				
Biogas i alt, m3/d		3111	3528	5603	5668	5692				
Biomasse i alt, m3/d		142	149	163	164	164				
Tørstof, %		6,7	7,6	9,5	9,5	9,5				
Reaktortvolumen, 17d		2416	2540	2775	2782	2786				
Reaktortvolumen, 22d		3126	3287	3591	3601	3605				
Gyllerør i alt,m		13800								

<b>Fællesanlæg 3A: Samlet anlæg: Placering Høftevej (f.eks. V Trolleborg?)</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
1 Svin	27,7	609	0	0	1,61	805	0	0	0	0
2 Svin	42,1	926	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Svin	3,2	70	1,5	113	0,12	60	0,03	15	0	0
4 Kvæg	6,4	141	1,1	55	0,12	60	0	0	0,04	16
5 Svin	7,3	161	0	0	0,07	35	0,02	10	0,02	8
6 Kvæg	3,4	75	2,6	130	0,15	75	0,02	10	0	0
8 Svin	22,7	499	0	0	1,61	805	0	0	0	0
9 Svin	2	44	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Svin	4,3	95	0	0	0,12	60	0,04	20	0	0
11 Svin	6	132	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Svin	2,7	59	0	0	0,06	30	0	0	0	0
13 Kvæg	6	126	0,5	25	0,14	70	0,01	5	0	0
14 Kvæg/Svin	4,1	86	1,1	69	0,11	55	0	0	0	0
I alt	137,9	3024	6,8	391	4,11	2055	0,12	60	0,06	24

	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k
Biogas i alt, m3/d	3024	3415	5470	5530	5554
Biomasse i alt, m3/d	138	145	158	159	159
Tørstof, %	6,3	7,1	9,1	9,2	9,2
Reaktorvolumen, 17d	2344	2460	2693	2700	2703
Reaktorvolumen, 22d	3034	3183	3485	3494	3498
Gyllerør i alt,m	12950				

**Fællesanlæg 4: Besser**

Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
16 Svin	0	0	1,2	90	0,05	25	0	0	0,03	12
17 Svin	1	22	0,4	30	0,03	15	0	0	0	0
18 Svin	1,5	33	0,4	30	0	0	0,01	5	0,19	76
19 Svin	5,9	130	0	0	0,03	15	0,02	10	0,17	68
20 Svin	7,8	172	0	0	0	0	0	0	0	0
21 Svin	6,9	152	0	0	0	0	0,04	20	0	0
22 Svin	10,4	229	0	0	0	0	0,03	15	0	0
23 Svin	2,1	46	1	75	0	0	0,03	15	0	0
25 Kvæg	2,8	56	1,5	75	0,19	95	0	0	0	0
<b>I alt</b>	<b>38,4</b>	<b>839,2</b>	<b>4,5</b>	<b>300</b>	<b>0,3</b>	<b>150</b>	<b>0,13</b>	<b>65</b>	<b>0,39</b>	<b>156</b>

	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k
Biogas i alt, m3/d	839	1139	1289	1354	1510
Biomasse i alt, m3/d	38	43	44	44	46
Tørstof, %	6,3	8,3	8,7	9,0	9,6
Reaktorvolumen, 17d	653	729	746	754	776
Reaktorvolumen, 22d	845	944	966	975	1004
Gyllerør i alt,m	0				

## Data for gårdanlæg

<b>Fællesanlæg 4A: Torup-Langemark</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
16 Svin	0	0	1,2	90	0,05	25	0	0	0,03	12
17 Svin	1	22	0,4	30	0,03	15	0	0	0	0
18 Svin	1,5	33	0,4	30	0	0	0,01	5	0,19	76
19 Svin	5,9	130	0	0	0,03	15	0,02	10	0,17	68
20 Svin	7,8	172	0	0	0	0	0	0	0	0
21 Svin	6,9	152	0	0	0	0	0,04	20	0	0
22 Svin	10,4	229	0	0	0	0	0,03	15	0	0
23 Svin	2,1	46	1	75	0	0	0,03	15	0	0
25 Kvæg	2,8	56	1,5	75	0,19	95	0	0	0	0
<b>I alt</b>	<b>38,4</b>	<b>839,2</b>	<b>4,5</b>	<b>300</b>	<b>0,3</b>	<b>150</b>	<b>0,13</b>	<b>65</b>	<b>0,39</b>	<b>156</b>
	<b>g</b>	<b>g+f</b>	<b>g+f+b</b>	<b>g+f+ b+6</b>	<b>g+f+ b+6+k</b>					
Biogas i alt, m3/d		839	1139	1289	1354	1510				
Biomasse i alt, m3/d		38	43	44	44	46				
Tørstof, %		6,3	8,3	8,7	9,0	9,6				
Reaktorvolumen, 17d		653	729	746	754	776				
Reaktorvolumen, 22d		845	944	966	975	1004				
Gyllerør i alt, m		0								

<b>Gårdanlæg 1: Torup</b>										
Leverandør, nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
19 Svin	5,9	130	0	0	0,03	15	0,02	10	0,17	68
20 Svin	7,8	172	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>I alt</b>	<b>13,7</b>	<b>301</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,03</b>	<b>15</b>	<b>0,02</b>	<b>10</b>	<b>0,17</b>	<b>68</b>
	<b>g</b>	<b>g+f</b>	<b>g+f+b</b>	<b>g+f+ b+6</b>	<b>g+f+ b+6+k</b>					
Biogas i alt, m3/d		301	301	316	326	394				
Biomasse i alt, m3/d		14	14	14	14	14				
Tørstof, %		6,0	6,0	6,2	6,3	7,2				
Reaktorvolumen, 17d		233	233	235	236	245				
Reaktorvolumen, 22d		301	301	304	305	318				
Gyllerør i alt, m		600								

<b>Gårdanlæg 2: Toftebjerg</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
24 Kvæg	2,5	50	1,3	65	0,04	20	0	0	0	0
25 Kvæg	2,8	56	1,5	75	0,19	95	0	0	0	0
<b>I alt</b>	<b>5,3</b>	<b>106</b>	<b>2,8</b>	<b>140</b>	<b>0,23</b>	<b>115</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		106	246	361	361	361				
Biomasse i alt, m3/d		5	8	9	9	9				
Tørstof, %		10,0	15,2	16,5	16,5	16,5				
Reaktorvolumen, 17d		90	138	151	151	151				
Reaktorvolumen, 22d		117	178	195	195	195				
Gyllerør i alt, m		600								

<b>Gårdanlæg 3: Besser</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
21 Svin	6,9	152	0	0	0	0	0,04	20	0	0
22 Svin	10,4	229	0	0	0	0	0,03	15	0	0
23 Svin	2,1	46	1	75	0	0	0,03	15	0	0
<b>I alt</b>	<b>19,4</b>	<b>427</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k					
Biogas i alt, m3/d		427	502	502	552	552				
Biomasse i alt, m3/d		19	20	20	21	21				
Tørstof, %		6,0	6,9	6,9	7,3	7,3				
Reaktorvolumen, 17d		330	347	347	352	352				
Reaktorvolumen, 22d		427	449	449	456	456				
Gyllerør i alt, m		1300								

<b>Gårdanlæg 3A: Besser</b>										
Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
21 Svin	6,9	152	0	0	0	0	0,04	20	0	0
22 Svin	10,4	229	0	0	0	0	0,03	15	0	0
<b>I alt</b>	<b>17,3</b>	<b>381</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,07</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k
Biogas i alt, m3/d	381	381	381	416	416
Biomasse i alt, m3/d	17	17	17	18	18
Tørstof, %	6,0	6,0	6,0	6,3	6,3
Reaktorvolumen, 17d	294	294	294	298	298
Reaktorvolumen, 22d	381	381	381	386	386
Gyllerør i alt, m	650				

**Gårdanlæg 4: Nordby**

Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
26 Svin	0,8	18	0,7	53	0,1	50	0,02	10	0,23	92
27 Kvæg	3,4	68	3,3	165	0,15	75	0,01	5	0	0
28 Kvæg	0	0	1,5	75	0,12	60	0,03	15	0,55	220
<b>I alt</b>	<b>4,2</b>	<b>86</b>	<b>5,5</b>	<b>293</b>	<b>0,37</b>	<b>185</b>	<b>0,06</b>	<b>30</b>	<b>0,78</b>	<b>312</b>

	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k
Biogas i alt, m3/d	86	378	563	593	905
Biomasse i alt, m3/d	4,2	9,7	10,9	11,1	13,7
Tørstof, %	9,2	18,2	19,5	19,7	21,6
Reaktorvolumen, 17d	71	165	186	189	233
Reaktorvolumen, 22d	92	213	241	245	302
Gyllerør i alt, m	1350				

**Gårdanlæg 4A: Nordby**

Leverandør nr.	Gylle g m3/d	Biogas g m3/d	Fast gød f t/d	Biogas f m3/d	Brak b t ts/d	Biogas b m3/d	6% 6 t ts/d	Biogas 6 m3/d	Kart.top k t ts/d	Biogas k m3/d
26 Svin	0,8	18	0,7	53	0,1	50	0,02	10	0,23	92
27 Kvæg	3,4	68	3,3	165	0,15	75	0,01	5	0	0
<b>I alt</b>	<b>4,2</b>	<b>86</b>	<b>4</b>	<b>218</b>	<b>0,25</b>	<b>125</b>	<b>0,03</b>	<b>15</b>	<b>0,23</b>	<b>92</b>

	g	g+f	g+f+b	g+f+ b+6	g+f+ b+6+k
Biogas i alt, m3/d	86	303	428	443	535
Biomasse i alt, m3/d	4,2	8,2	9,0	9,1	9,9
Tørstof, %	9,2	16,9	18,1	18,3	19,2
Reaktorvolumen, 17d	71	139	154	155	168
Reaktorvolumen, 22d	92	180	199	201	218
Gyllerør i alt, m	350				





**Bilag 3****Regneark Økonomiske beregninger****Samsø biogas, anlæg 3A, Ia.****Samsø syd**

		Anlægsinvestering		1000 kr	Bemærkninger							
Leverandører, antal	13	Pumper mv.	650		Startår 2003 Tidshorisont, år 10 år Prisniveau fast pris 2001							
Pumpeledning, m	13800	Pumpeledning	1794									
Fjernvarmeledning, m	0	Plansilo	1072									
Plansilo, m2	1300	Motorenhed	3736									
Reaktor, m3	3500	Fjernvarmeledning	0									
Gylle, pumpet, m3/d	138	Biogasanlæg	5300									
Gylle, kørt, m3/d	0	HygiejN. + efterlager	2000									
Fast møg, t/d	7	Ekstra KV-motor	600									
Fast biomasse, t/d	14	Diverse	1200									
Organisk affald, t/d	2	Gastransmission, 3,2km	1600		Finansieringsforudsætninger, annuitetslån							
Fedtaffald, t/d	0	Projekt, tilsyn, 10%	1795									
Biogas, m3/d	5629	I alt brutto	19747		Løbetid 10 år							
		Statstilskud 20%	3949		Rentefod 6,5%							
		I alt netto	15798		Inflation 3%							
Biomsse, total, t/d	161	Finansiering										
Biomasse, total, t/år	58765	MWh	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Biogas, total, 1000 m3/år	2055	Ydelse	2198	2134	2071	2011	1953	1896	1840	1787	1735	1684
Motorenhed, kr/kWel	5,03	Reinvestering										
Pumpe mv. kr/leverandør	50	I alt	2198	2134	2071	2011	1953	1896	1840	1787	1735	1684
dobbeltledning, kr/m	130											
Fjernvarmeledning, kr/m	1000	Ia - egen KV plus gastrans til Tranebjerg. (ikke på farmen)										
Plansilo, bund, kr/m2	430	Ekstra KV-motor' modsvarer meromkostningerne ved at fordele										
Plansilo, sider, kr/m	1900	produktionen på to motorer										

Samsø biogas, anlæg 3A, Ia.

Samsø Syd

## Driftsudgifter

El forbrug, biogasanlæg	3	kr/m <sup>3</sup> biomasse
Varmeforbrug	4	kr/m <sup>3</sup> biomasse
Drift og vedligehold	2	% af investering
Elforbrug, pumpeledning	0,2	kr/m <sup>3</sup> pumpet
Transport	50	kr/m <sup>3</sup> kørt
Biomasse tilført	0,3	kr/kg TS (30%)
Fedtholdigt tilført	0,43	kr/kg
Pasning	300	1000 kr/år
Forsikringer	50	1000 kr/år
div.	10	1000 kr/år

Elsalg (-motor D&V)	55	øre/kWh
Varmesalg	13	øre/kWh
Affaldsgebyrer	50	kr/t affald

Inflation vedr. elsalg	3%
------------------------	----

Driftsudgifter	1000 kr/år
El forbrug, biogasanlæg	176
Varmeforbrug	235
El-pumpning	10
Transport	128
Biomasseudgift	460
Drift og vedligehold	395
Produktionsuafhængigt	360
I alt	1764

Indtægter	1000 kr/år
Elsalg	2865
Varmesalg	781
Affaldsgebyrer	37
I alt	3682

Virkningsgrad, el	0,39
Virkningsgrad, varme	0,45

Samsø biogas, anlæg 3A, Ia.

**Samsø Syd**

## Udgifter

1000 kr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Finansiering	2198	2134	2071	2011	1953	1896	1840	1787	1735	1684
Drift og Vedl.	1764	1764	1764	1764	1764	1764	1764	1764	1764	1764
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	3962	3898	3835	3775	3717	3660	3604	3551	3499	3448

## Indtægter

1000 kr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elsalg	2865	2865	2865	2865	2865	2865	2865	2865	2865	2865
Varmesalg	781	781	781	781	781	781	781	781	781	781
Affaldsafgift	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	3682	3682	3682	3682	3682	3682	3682	3682	3682	3682

## Resultat

1000 kr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Årets resultat	-279	-215	-153	-93	-34	23	78	132	184	234
Realrenter <sup>1)</sup>	3	-8	-10	-11	-12	-12	-12	-11	-9	-7
Saldo ultimo <sup>2)</sup>	-672	-895	-1057	-1161	-1207	-1196	-1130	-1009	-835	-608
Saldo ultimo 2012	-608									

<sup>1)</sup> Realrente, positiv saldo:	1%
Realrente, negativ saldo:	1%
<sup>2)</sup> Byggerenter	395 (2 % af investering)
	0

Akkumuleret overskud: (uden kapitaludgift)	1523	3442	5360	7278	9197	11115	13033	14952	16870	18788
---	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Tilbagebetalingstid:	8,4 år
----------------------	--------



## Bilag 4

### SLAMSUGER ELLER RØR

Hvis der er store gyllemængder tæt ved biogasanlægget er det åbenlyst at pumpning af gyllen er at foretrække, hvorimod kørsel med lastbil er at foretrække, hvis gyllemængden er lille og transportafstanden lang. Der er derfor en grænse for, hvornår det kan svare sig at pumpe gyllen fra en leverandør til biogasanlægget. For at finde den grænse er foretaget beregning af faste og variable omkostninger ved henholdsvis pumpeanlæg og lastbiltransport.

Investerings- og driftsomkostninger for pumpeanlæg er fundet ved først at besøge Kent Skåning, som har opbygget et pumpesystem mellem flere ejendomme og et biogasanlæg og derefter indhente overslagspriser fra bl.a. Agrometer. Der er regnet med frem og returledninger.

Vi har anvendt følgende tal:

<b>Pumpeanlæg:</b>		
Investering i pumpe, ventiler m.v.:	50000	kr
Dobbeltledning pr. km (110 mm, 10 Bar)	100000	kr/km
Nedgravning og montering	30000	kr/km
Drift af pumpe	0,5	kWh/m <sup>3</sup>
D&V, pumpe	4%	af invest
D&V, ledning	1%	af invest
Kapitaliseringsfaktor	15%	
Eludgift	0,4	kr/kWh
<b>Lastbil:</b>		
Fast udgift (ved fuld udnyttelse)	10	kr/m <sup>3</sup>
Variabel udgift (ved returkørsel)	2,5	kr/m <sup>3</sup> per km

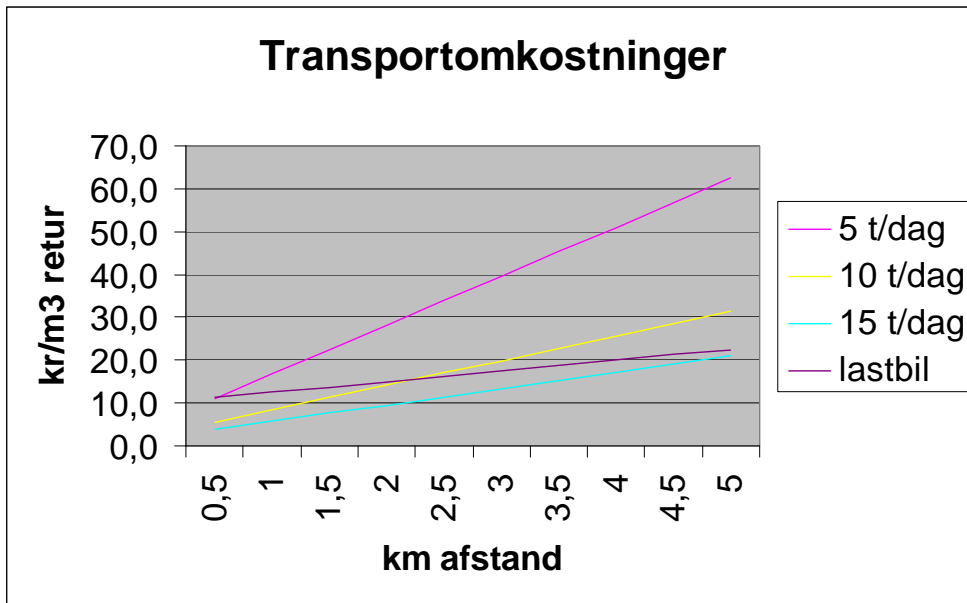
Tabel 1 Investerings- og driftsomkostninger ved gyllepumpeanlæg og lastbiltransport

Det giver følgende tabel over omkostninger:

Pumpe t/dag	afstand			Lastbil
	5	10	15	
km	kr/m <sup>3</sup>	kr/m <sup>3</sup>	kr/m <sup>3</sup>	kr/m <sup>3</sup>
0,5	11,1	5,7	3,8	11,3
1	16,8	8,5	5,7	12,5
1,5	22,5	11,4	7,6	13,8
2	28,2	14,2	9,5	15,0
2,5	33,9	17,0	11,4	16,3
3	39,6	19,9	13,3	17,5
3,5	45,3	22,7	15,2	18,8
4	51,0	25,6	17,1	20,0
4,5	56,7	28,4	19,0	21,3
5	62,4	31,3	20,9	22,5

Tabel 2. Omkostninger for henholdsvis pumpe- og lastbiltransport afhængig af gyllemængde og transportafstand.

Udtrykt som kurver ser det således ud



Figur 1. Omkostninger for henholdsvis pumpe- og lastbiltransport afhængig af gyllemængde og transportafstand.

Som det fremgår af ovenstående kan det ved en gyllemængde på 5 t/dag svare sig at etablere op til 500 m pumpeledning, ved 10 t/dag op til 2 km. pumpeledning og ved 15 t/dag op til 5 km. pumpeledning. Ved et fællesanlæg skal denne vurdering foretages for hver enkelt gren af pumpeledningen og ved 15 t/dag op til 5 km. pumpeledning. Har den eller de gårde, der er forbundet til den pågældende gren, tilstrækkelige mængder til

at begrunde investeringen i denne gren? Her skal udgifterne til pumpning kun medregnes frem til nærmeste knudepunkt, idet pumpning tænkes styret således, at der kun pumpes fra én gård ad gangen. En ekstra tilsluttet gård medfører altså ikke øgede krav til dimensioner af de rør der deles med andre gårde. Pumpeløsningen skal sammenlignes med slamsugertransport helt frem til anlægget.





**Bilag 5**

**Beskrivelse**



**af**

**ETABLERING AF BIOGASANLÆG**

**for**

**Samsø Energiselskab**

**8305 Samsø**

**Projekteret af**  
**DANSK BIOGAS A/S**  
Jegstrupvej 36  
8361 Hasselager

**Indholdsfortegnelse**

1. Projektets formål.....	59
2. Biomassegrundlag.....	59
3. Biogasanlæg.....	60

## 1. Projektets formål

PlanEnergi har på vegne af Samsø Energiselskab anmodet om overslagspriser for en række mulige udbygningsalternativer for biogasfællesanlæg og gårdbiogasanlæg på Samsø, jf. møde den 27. februar 2002.

Projektets formål er at opstille overslagspriser for forskellige størrelser af biogasfællesanlæg og gårdanlæg, der producerer biogas på basis af kvæg- og svinegylle samt fast møg/dybstrøelse, organisk affald fra fødevarerindustrier på Samsø, energiafgrøder/afgrøderester og eventuelt selvdøde dyr, med henblik på at opstille beslutningsgrundlag for realisering af et eller flere anlæg på Samsø. Biogassen skal anvendes til fremstilling af el- og varme på nærliggende kraftvarmeværker. Der anvendes ikke gas til kraftvarme på biogasanlæggene, idet procesvarme forsynes fra flisfyrede kedelanlæg. Der etableres dog kedelanlæg med gasbrændere (kombibrændere olie/biogas).

Flisfyrede anlæg indgår ikke i projektet fra Dansk Biogas A/S.

## 2. Biomassegrundlaget

Biomassegrundlaget er opgjort af PlanEnergi for de forskellige anlæg:

### Fællesanlæg:

Biomasse	Alt. 1: Ballen-Brundby	Alt. 2: Kolby	Alt. 3: Tranebjerg	Alt. 4: Besser
Gylle, t/d	92	50	142	38
Fast møg, t/d	5	2	7	5
Fast biomasse, t/d	7	7	20	3
I alt, t/d	104	59	169	46

Som andet organisk materiale indgår endvidere drøftelser om mulighederne for at modtage selvdøde dyr fra tilknyttede svinebesætninger (ikke kreaturer) på Samsø.

Forudsætningen for at anvende døde dyr som biomassegrundlag er, at anlægget opbygges i henhold til EU-forordning om animalske biprodukter, dvs. anlægget etableres med adskillelse i rent og urent afsnit, og udstyres med neddeling og tryksterilisering (kategori 2 materiale).

PlanEnergi har opgjort mængderne til 300 tons pr. år.

**Gårdanlæg:**

Biomasse	Alt. 1: Torup	Alt. 3: Besser	Alt. 3A: Besser	Alt. 4: Nordby
Gylle, t/d	14	19	17	4
Fast møg, t/d	0	1	0	6
Fast biomasse, t/d	0,73	0,23	0,23	4
I alt, t/d	14,73	20,23	17,23	14

For Nordby er TS-indhold i biomassen oplyst til 21,6%. Der er derfor ved dimensioneringen regnet med recirkulering af gødningsvand efter decanteren, således at der opnås et TS-indhold i fortanken på 10%.

For såvel *fællesanlæggene* som *gårdanlæggene* bør de af PlanEnergi oplyste biomasse mængder suppleres med tilførsel af ca. 5% fedt/fiskeolieslam, hvilket vil kunne forøge gasproduktionen med ca. 100% i forhold til den af PlanEnergi beregnede gasproduktion, og således give en betydelig forbedring af anlæggenes økonomi.

**3. Biogasanlægget**

Anlæggene er efter ønske fra PlanEnergi dimensioneret til mesofil drift med en HRT på 22 døgn, dog således at varmesystemet er dimensioneret for en evt. senere omstilling til termofil drift. Det skal bemærkes, at standard for Dansk Biogas A/S er dimensionering til termofil drift med en HRT på 16 døgn.

Endvidere er anlæggene forsynet med en opvarmet fedttank.

Fortankene er dimensioneret med en kapacitet til 7 døgn biomassetilførsel.

Efterlagertank med overdækning og efterafgasning er dimensioneret til 3 ugers kapacitet. Dog indgår ikke efterlagertank på gårdanlæggene, hvor PlanEnergi selv undersøger mulighederne for udnyttelse af eksisterende lagertanke.

Buffertank til gødningsvand efter decantercentrifuge er dimensioneret til 5 døgn.

Gaslager er dimensioneret til ca. 5 timers gasproduktion.

**Fællesanlæg:**

Overslagsberegningerne er lavet for komplet biogasanlæg inden for biogasanlæggets grund, incl. modtagesystem (fortank, fedttank, håndtering af dybstrøelse / fast biomasse), rådnetank, efterla-

ger, decantercentrifuge, bufferlager for gødningsvand, gaslager, gasrens anlæg (H<sub>2</sub>S), gaskedel med kombibrænder, processtyring, maskinbygning og kontor.

For Besser er der ikke medregnet kontorbygning, idet anlægget placeres på en gård.

Der er *ikke* medregnet rørført transport, eventuelle gylletransportvogne, tilkørselsvej, plansiloanlæg, gastransmissionsledning, evt. tryksætning samt etablering af kraftvarmeværker. Endvidere er ikke indregnet tilslutningsomkostninger og grundkøb.

Der er udarbejdet overslagspriser for følgende anlægsstørrelser:

Anlægsstørrelse	Alt. 1: Ballen-Brundby	Alt. 2: Kolby	Alt. 3: Tranebjerg	Alt. 4: Besser
Fortank, m <sup>3</sup>	750	450	1.200	350
Fedttank, m <sup>3</sup>	50	50	100	50
Reaktortank, m <sup>3</sup>	2.300	1.300	3.700	1.000
Efterlager m/gas, m <sup>3</sup>	2.300	1.300	2 x 1.900	1.000
Buffer, gødn.vand, m <sup>3</sup>	450	260	725	200
Gaslager, m <sup>3</sup>	1.700	1.000	2.850	825
Decanter, m <sup>3</sup> pr. time	16	16	16	16
<b>Overslagspris, 1000 kr</b>	<b>13.100</b>	<b>11.100</b>	<b>16.600</b>	<b>8.700</b>

### Gårdanlæg:

For gårdanlæggene er ikke medregnet kontorbygning, da det forudsættes, at kontorfaciliteter på gården benyttes. Endvidere er ikke indregnet lagertanke til afgasset materiale, idet PlanEnergi indhenter priser på overdækning af eksisterende lagertanke.

Anlægsstørrelse	Alt. 1: Thorup	Alt. 3: Besser	Alt 3 A: Besser	Alt. 4: Nordby
Fortank, m <sup>3</sup>	100	150	125	240
Fedttank, m <sup>3</sup>	50	50	50	50
Reaktortank, m <sup>3</sup>	350	450	400	750
Buffer, gødn.vand, m <sup>3</sup>	100	100	100	100
Gaslager, m <sup>3</sup>	300	300	300	400
Decanter, m <sup>3</sup> pr. time	5	5	5	5
<b>Overslagspris, 1000 kr</b>	<b>5.800</b>	<b>6.000</b>	<b>5.900</b>	<b>6.500</b>

**Forbehandlingsanlæg for selvdøde grise:**

Mængden af selvdøde grise på Samsø er af PlanEnergi oplyst til ca. 300 tons pr. år. For tiden afhentes disse af DAKA 2 gange pr. uge.

Et decentralt anlæg (placeret ved et biogasfællesanlæg) til modtagelse og forbehandling af selvdøde grise skal således dimensioneres for tilførsel 2 gange pr. uge, svarende til 3-4 tons pr. batch.

Anlægget skal opfylde kravene i EU-forordning vedr. animalske biprodukter for "kategori 2" materiale mht. selvkontrol, opdeling i rent og urent afsnit, neddeling og tryksterilisering (133 °C, 3 bar, 20 minutter).

Et anlæg placeret på et af fællesanlæggene kan etableres for ca. 3,0 mio. kr incl. bygning.

Forventet gasudbytte for neddelte og forbehandlede grise på Samsø kan estimeres til ca. 65.000 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> pr. år.