

ØKO-BIOGAS



2009

Udvikling af integreret økologisk produktion af gødning, fødevarer og vedvarende energi

Michael Tersbøl og Peter Jacob Jørgensen (red.)

”Det er muligt at få både en rimelig rentabilitet i et biogasanlæg og en forbedret økonomi i de tilknyttede økologiske ejendomme, når konceptet beskrevet i projektrapporten virkeliggøres.”

Forord

Rapporten her blevet til på baggrund af et projekt gennemført under Innovationsloven: Udvikling af integreret økologisk produktion af gødning, fødevarer og vedvarende energi. Projektet blev indledt i marts 2008, og er gennemført i et samarbejde mellem hovedansøger Bjarne Viller Hansen, økologisk landmand ved Bording og medansøger Kalø Økologiske Landbrugsskole. Projektet er delvis finansieret af FødevarerErhverv under Innovationsloven. Projekthaverne har også medfinansieret projektet selv, ligesom følgende rådgivende virksomheder har ydet konsulentbistand og også medfinansieret projektet:

- Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Økologi
- PlanEnergi
- Byggeri og Teknik I/S, Randers
- Heden og Fjordens, Landbrugscentret,
- Djursland Landboforening
- Økologisk Landsforening

Følgende konsulenter har bidraget til projektet og til projektrapporten

- Peter Jacob Jørgensen, PlanEnergi (Projektleder)
- Michael Tersbøl, Økologisk Landsforening (Projektleder)
- Inger Bertelsen, Landscentret, Økologi
- Karl Jørgen Nielsen, Byggeri og Teknik I/S
- Carsten Markussen, Heden og Fjordens, Landbrugscentret
- Henrik Østergaard Nielsen, Djursland Landboforening

På projektets vegne vil vi gerne sige tak for alle bidrag, såvel økonomiske og faglige.

Århus d. 30. marts 2009

Peter Jacob Jørgensen

Michael Tersbøl

Indholdsfortegnelse

Forord	2
Indholdsfortegnelse	3
1. Indledning, baggrund og resumé af resultater og konklusioner	4
<i>v. Michael Tersbøl</i>	4
1.1 Baggrunden for ansøgernes interesse for at gennemføre projektet var følgende:	4
1.2 Formål	6
1.3 Sammendrag af projektets resultater og konklusioner.	6
1.3.1. Gårdbiogasanlæg ved Bording	6
1.3.2. Konklusion for 1. Gårdbiogasanlæg ved Bording:	6
1.3.3. Biogafællesanlæg ved Rønde	7
1.3.4. Konklusion for B: Biogafællesanlæg ved Rønde	7
1.4. Samlet tværgående konklusion i rapporten.	8
2. Øko-gårdbiogasanlæg – Bjarne Viller Hansen	8
<i>v. Peter Jacob Jørgensen</i>	8
2.1. Biomasseressourcer	8
2.2. Gårdbiogasanlæg	9
2.2.1. Principskitse	9
2.3. Anlægsplacering	12
2.4. Økonomi	13
2.4.1. Økonomiske forudsætninger	13
2.4.2. Økonomisk resultat	14
2.4.3 Gassalg til Kølvrå Kraftvarmeværk	14
2.5. Miljømæssige forhold	17
2.5.1. Drivhusgasemission	17
2.5.2 Emission af kvælstofoxider, svovldioxid og metan fra motordrift	18
2.5.3 Andre miljømæssige forhold	19
2.6. Separering af afgasset gylle	19
<i>v. Karl Jørgen Nielsen</i>	19
2.6.1 Hvorfor separere?	20
2.6.2 Separationsmetoder	20
2.6.3 Økonomi	21
2.6.4 Valg af separator til økologisk biogasanlæg hos Bjarne Viller	21
2.7. Konklusion for gårdbiogasanlæg ved Bording:	21
3. Økonomisk betydning af biogasanlæg for markproduktionen	22
<i>v. Michael Tersbøl, Inger Bertelsen og Carsten Markussen.</i>	22
3.1. Indledning	22
3.2 Økonomisk resultat markbrug	23
3.3. Grundscenarie uden biogasproduktion	23
3.3.1. Ejendom 1 Bjarne Viller Hansen (185 ha)	23
3.3.2. Ejendom 2 Finn Troelsen (203 ha)	24
3.4. Grundscenarie uden biogasproduktion (70 kg total N hos Finn Troelsen)	25
3.5. Grundscenarie med biogas	25
3.5.1. Ejendom 1 Bjarne Viller Hansen (185 ha)	26
3.5.2. Ejendom 2 Finn Troelsen (203 ha)	27
3.6. Biogasscenarie med mindre biomasseproduktion	28
3.6.1. Ejendom 1: Bjarne Viller Hansen (185 ha)	28
3.6.2. Ejendom 2: Finn Troelsen (203 ha)	30
3.7. Diskussion og konklusion	31
4 Øko-biogafællesanlæg	32
<i>v. Peter Jacob Jørgensen</i>	32
4.1. Biomasseressourcer	32

4.2. Biogaskoncept	33
4.2.1 Selvstændigt biogasfællesanlæg - Anlægskoncept.....	33
4.2.2. Øko-linie på Djurs Bioenergi's biogasfællesanlæg ved Andi	36
4.3. Anlægsplacering	38
4.3.1 Selvstændigt Øko-Biogasfællesanlæg	38
4.3.2 Øko-linie på konventionelt biogasfællesanlæg	39
4.4. Økonomi	40
4.5. Miljøforhold	42
4.5.1 Drivhusgasemission.....	42
4.5.2 Emission af kvælstofoxider, svovldioxid og metan fra motordrift	44
4.5.3. Andre miljøforhold.....	45
4.6. Organisering af landmandsgruppe ved etablering af biogasfællesanlæg	48
v. <i>Karl Jørgen Nielsen</i>	48
5. Bedriftseksempler Djursland – overslag økonomi	49
v. <i>Michael Tersbøl, Inger Bertelsen og Henrik Østergaard Nielsen</i>	49
5.1. Indledning.....	49
5.2. Oversigt over økonomiske konsekvenser for fire bedrifter	51
5.3. Bedrift 1 – Planteavlsbedriften	52
5.4. Bedrift 2 – Malkekvægsbedriften	54
5.5. Bedrift 3 – Kalø Landbrugsskole	57
5.6. Bedrift 4 – Kødkvægsbedriften	59
5.7. Diskussion af resultater fra fire gårdanalyser.....	62
5.8. Konklusion for fællesbiogasanlæg på Djursland.....	62
6. Diskussion og konklusion	63
7. Litteratur:.....	63
8. Formidling fra projektet	64
Bilag 1 – Økonomiberegninger for selvstændigt økologisk biogasfællesanlæg	66
Bilag 2 – Økonomiberegninger for økologisk biogasline på konventionelt biogasanlæg	69

1. Indledning, baggrund og resumé af resultater og konklusioner

v *Michael Tersbøl*

Projektet er gennemført i samarbejde mellem Bjarne Viller Hansen (BVH) og Kalø Økologisk Landbrugsskole (KØL). Bjarne Viller Hansen driver et økologiske landbrug med 192 ha med hovedvægten på produktion af økologiske gulerødder og kartofler (ca. 70 ha). Ejendommen ligger ved Bording i Vestjylland og jordtypen er sandjord. Kalø Økologisk Landbrugsskole driver et økologisk landbrug på 44 ha ved Rønne og en undervisningsinstitution med bl.a. Landmandsuddannelsen.

1.1 Baggrunden for ansøgernes interesse for at gennemføre projektet var følgende:

BVH, der ikke selv holder husdyr, oplever at det er meget omstændeligt og højst usikkert at basere produktionen på indkøbt konventionel husdyrgødning. Der har hidtil været langt til konventionelle husdyrbrugere, der kan levere gødning, (35 km) og der er ikke økologisk husdyrgødning til rådighed i området. Leverancerne af konventionel husdyrgødning er ujævne og kvaliteten svingende. Når der skal etableres økologiske gulerødder og kartofler, er et godt såbed afgørende for at opnå en omhyggelig ukrudtsbekæmpelse uden for store omkostninger. Men de ustabile leverancer af gødning resulterer ofte i problemer med såbedet, når gødningen ikke kan udbringes på det optimale tidspunkt i forhold til det aktuelle vejr. Det gør det meget svært at køre produktionen af gulerødder og kartofler professionelt. Men tilførsel af gødning til gulerødder og kartofler kan heller ikke undværes. Ansøger ønsker derfor at producere bedriftens egen økologiske gødning ved hjælp af et biogasanlæg. BVH har længe overvejet hvordan brugen af grøngødning kunne gøres mere effektiv. Biogasløsningen virker som den

helt rigtige og kan også gøre dyrkningen af grøngødning lidt mere seriøs. Hidtil har den været lidt forsømt med f.eks. for få eller for sene slæt og derved har effekten på rodukruddet ikke været optimal.

Den stigende efterspørgsel på økologiske fødevarer, ikke mindst grønsager, er vanskelig for ansøger at imødekomme, uden at forsyningen og udnyttelsen af næringsstoffer på ejendommen forbedres.

KØL har deltaget i projektet med henblik på at etablere et tilsvarende koncept for et økologisk biogasteknologianlæg i Rønneområdet, hvor der er ca. 5-6 økologiske landbrug inden for 10 km radius. Landbruget på KØL har en interesse i at kunne være med i et biogasteknologianlæg, hvor gødning og grøngødning bliver omdannet til energi og en mere effektiv gødning til markerne. Efter at skolen har sat sin egen kvægbesætning ud, er mængden af husdyrgødning på ejendommen meget beskedent. Skolen producerer grøntsager på 1 ha til brug på institutionen. KØL har også som uddannelsesinstitution en interesse i at kunne være med i et fælles biogasteknologianlæg for at kunne bruge det i uddannelsen til økologisk landmand og evt. udvikle kurser for landmænd i etablering og drift af økologiske biogasteknologianlæg baseret på plantebiomasse/grøngødning.

Teknologien bag ved.

Biogasteknologien kan omsætte plantemateriale, f.eks. grøngødning, til biogasgylle samtidig med, at der produceres vedvarende energi. På den måde kan et biogasteknologianlæg "erstatte" en besætning af husdyr ved at det omdanner "foder" til "gødning". Biogasteknologien er først og fremmest kendt for at kunne omsætte gylle fra kvæg og svin til biogasgylle. Det er langt mindre udbredt at forgære kløvergræs og fast husdyrgødning. Undersøgelser i Tyskland, hvor der nu findes ca. 125 økologiske biogasteknologianlæg, viser, at fordelene for de tyske økologer først og fremmest er den forbedrede markdrift herunder muligheden for at få en bedre udnyttelse af deres egen husdyrgødning. I Tyskland og Sverige findes der kun få økologiske gårdanlæg, der er fokuseret på at omdanne kløvergræs til gødning. Konceptet fra disse bedrifter er utrolig interessant i dansk sammenhæng, men der er behov for, at teknologien fra disse anlæg forbedres og udvikles. Gæringstanke, rør, pumper og omrørere skal dimensioneres anderledes end normalt i Danmark, fordi kløvergræs opfører sig anderledes i gæringstanken end andre biomasser. Tilføres der husdyrgødning til anlægget bliver omsætningen bedre, og derfor skal anlæggene designes til at kunne forgære flere forskellige typer biomasse, så der er størst mulig fleksibilitet i driften af anlæggene. Det vurderes, at den grundlæggende teknologi er tilstede, men at den skal indtænkes i en ny sammenhæng og tilpasses de behov og muligheder, der er for biomasseressourcer og behov for økologisk gødning på ejendommene i Bording og Rønne.

Behov for bedre kvælstofudnyttelse.

BVH dyrker en del kløvergræs (ca. 30 ha), som pløjes ned som grøngødning. Der pløjes ofte mere kvælstof ned med kløvergræsset på sandjorden, end den følgende afgrøde kan nå at optage, og derfor må det antages, at der er en stor udvaskning af kvælstof. Ansøger får ført Grønt Regnskab, og data herfra påpeger behovet for en mere effektiv udnyttelse af ejendommens næringsstoffer. Der er med andre ord behov for at udvikle et koncept, hvor kvælstof fra kløvergræsset udnyttes på en mere intelligent og bæredygtig måde, som både kan øge planteproduktionen, kvaliteten og mindske tabet af kvælstof. Samtidig vil udledning af klimagasser som lattergas og metan blive formindsket. Ansøger har flere økologiske planteavlere som kolleger i området, og de mangler også økologisk gødning. Disse planteavlere har desuden tiltagende problemer med rodukruddet i deres marker, fordi de dyrker for lidt kløvergræs, som kunne forebygge problemerne. Der er pt. ingen afsætning for kløvergræs til kvægbrug i området. De vil være interesseret i at levere kløvergræs til ansøgers biogasteknologianlæg og få biogasgylle tilbage som gødning til deres marker.

Ny rolle som naturplejer

BVH er i kontakt med Ikast-Brande Kommune om muligheden for at aftage biomasse fra grødeskæring i Karup Å til biogasanlægget. Andre biomasser fjernet fra følsomme naturarealer kan komme på tale som naturpleje. Forudsætningen er dog, at det kan godkendes som gødning til økologiske marker. Naturpleje bliver normalt forbundet med afgræsning med kødkvæg. En større rolle for den økologiske planteavler som naturplejer, som her antydes, vil være interessant at bygge ind i konceptet.

1.2 Formål

At udvikle et koncept for integreret produktion af økologisk gødning og økologiske grønsager og kartofler samtidig med produktion af vedvarende energi via økologiske biogasanlæg. I fase 1 af projektet projekteres to konkrete cases - et gårdanlæg i Bording hos BVH og et fællesanlæg i Rønde i tilknytning til KØL. Det overordnede formål er at udvikle de økologiske ejendomme til uafhængighed af konventionel svinegylle, og samtidig opnå en effektiv, miljøskånsom produktion af økologiske fødevarer med høj kvalitet.

Projektet skal udvikle og tilpasse produktionsprocessen i biogasanlæg til målrettet omdannelse af grøngødning i økologisk jordbrug til flydende økologisk gødning på økologiske landbrug i Bording og Rønde. Konceptet, som ikke er set i Danmark før, har en meget høj nyhedsværdi. Konceptet er en integration af gødnings-, fødevarer- og energiproduktion i økologisk jordbrug, og vil bidrage til følgende forbedringer: Større økologisk omlægning og produktion, bedre kvalitet i økologiske råvarer, større udbytter og bedre konkurrenceevne som følge af bedre næringsstofforsyning og bedre sædskifter, større kvælstofeffektivitet og mindre kvælstoftab til miljøet, produktion af grøn energi og mindre udledning af drivhusgasser.

1.3 Sammendrag af projektets resultater og konklusioner.

1.3.1. Gårdbiogasanlæg ved Bording

- Der er kortlagt biomasseressourcer på ejendommen og mulighed for ekstern biomasse, som i alt summerer til ca. 12.000 tons eller ca. 1.000 tons tørstof.
- Der er udarbejdet et design, (inkl. indretning, bestykning og funktionsbeskrivelse) for et konkret gårdbiogasanlæg hos ansøger i Bording.
- Der er beregnet økonomi for anlægsdriften med den givne biomasse og der er beregnet økonomi for to scenarier for afsætning af energi fra biogasproduktionen.
- Der er foretaget beregninger over konsekvenser for drivhusgasemission, samt emission af andre gasser.
- Der er foretaget en vurdering af forskellige muligheder for at separere afgasset økologisk biomasse, herunder økonomien.
- Der er foretaget en beregning af driftsøkonomien i landbruget hos ansøger i markplaner med forskellige andele af afgrøder til biomasse til energi.

1.3.2. Konklusion for 1. Gårdbiogasanlæg ved Bording:

- Det er muligt at etablere et komplet gårdbiogasanlæg for ca. 12 mio. kr.
- Kortlægning af biomasseressourcer på ejendommen, inkl. muligheden for import af ekstern biomasse summerer op til ca. 12.000 tons eller ca. 1.000 tons tørstof.
- Gårdanlægget kan designes til at omsætte store mængder fast biomasse, f.eks. energiafgrøder og indrettet på mesofil udrådning i primær reaktor og lang efterafgasningstid i sekundær reaktor for at maximere gasudbyttet.
- Anlægsøkonomien balancerer godt og vel ved udrådning af ca. 1.000 tons tørstof, hvor det gennemsnitlige årlige overskud over 10 år efter drift, forrentning og afskrivning er ca. 250.000 kr.
- Afsætning af biogas til et nærliggende kraftvarmeværk havde potentielt den bedste økonomi for anlægget, men landmanden vælger at satse på egen el-produktion for at kunne

stå mere frit i måden at bruge biogasanlægget i samspil med den økologiske produktion. og i forhold til myndighedsbehandlingen at komme hurtigt i gang. Afsætning til kraftvarmeværket kan evt. komme på tale ved en fremtidig udvidet biogasproduktion.

- Produktionen af biogas reducerer samlet udledningen af CO₂-ækvivalenter med 2.145 tons. Herfra skal trækkes en øget udledning af metan pga. motordriften på ca. 10 tons/år, svarende til ca. 200 t CO₂-ækvivalenter, samt en øget udledning af NO_x på ca. 13 tons/år
- Separation af biogasgylle mhp. recirkulering af væskefraktionen til fortank til opblanding af ny biomasse bliver ikke aktuel i det valgte design. En dekantercentrifuge blev anbefalet som den mest effektive i forhold til økonomien, hvis separation skulle indgå.
- Driftsøkonomien i landbruget bliver ikke forbedret, hvis der skal dyrkes energiafgrøder på 50 pct. af omdriftsarealerne, hvilket var forudsat i budgettet for biogasanlægget. Økonomien på markdriften bliver derimod forbedret med mindst 12 pct., hvis der kun dyrkes energiafgrøder på 40 pct. af arealet. Derved mangler der ca. 100 tons tørstof (ca. 10 pct.) til anlægget, for at budgettet balancerer med et overskud på 250.000 kr. - biomasse, som landmanden må fremskaffe på anden måde.

1.3.3. BiogASFællesanlæg ved Rønde

- Der er kortlagt biomasseressourcer for 15 økologiske ejendomme på Djursland, inkl. importeret konventionel husdyrgødning.
- Der er udarbejdet design, (inkl. indretning, bestykning og funktionsbeskrivelse) for to konkrete scenarier for biogASFællesanlæg: et selvstændigt anlæg og en økologisk linie på Djurs Bioenergi's biogASFællesanlæg ved Andi, nord for Rønde.
- Der er beregnet økonomi for anlægsdriften med den givne biomasse for begge anlægs-scenarier, med tilhørende beskrivelse af afsætning af energi fra biogasproduktionen.
- Der er foretaget beregninger over konsekvenser for drivhusgasemission, samt emission af andre gasser, ligesom effekten på lugt, kvælstofvirkning, ammoniakfordampning, ukrudtsfrø miljøfremmede stoffer og smittespredning er beskrevet.
- Der er beskrevet, hvilke forhold der skal tages i betragtning ved organisering af leverandørerne omkring et kommende økologiske biogASFællesanlæg
- Der er foretaget en beregning af driftsøkonomien for fire konkrete ejendommers overgang til drift integreret med biogasproduktion i det sydlige Djursland. Forskellige driftstyper er repræsenteret i beregningerne.

1.3.4. Konklusion for B: BiogASFællesanlæg ved Rønde

- Den kortlagte biomasse svarende til ca. 24.000 tons heraf 3.300 tons tørstof på de 15 ejendomme, og det kan give en biogasproduktion på næsten 1.500.000 m³. Det skønnes, at det er muligt at finde yderligere biomasse, da ikke alle økologiske ejendomme i området er med i kortlægningen.
- Et selvstændigt økologiske biogASFællesanlæg vil kræve en investering på 16 mio. kr. og en økologisk linie på et konventionelt biogASFællesanlæg vil være en investering på ca. 12 mio. kr. inkl. etablering af en fjernvarmeledning til afsætning af varme. Anlæggene er lige store og kan afgasse lige store mængder biomasse.
- Økonomien i de to biogasanlægsscenarier er bedst for en økologisk linie pga. den mindre investering. Med den givne mængde biomasse balancerer en økologisk linie på et konventionelt fællesanlæg med et gennemsnitligt overskud over 10 år på 69.000 kr. Det vil i realiteten sige, at budgettet balancerer med et 0. I scenariet for et selvstændigt anlæg udviser budgettet et underskud på ca. 700.000 kr. pr. år. Selvom det skulle være muligt at finde yderligere biomasse, der kan forbedre økonomien, er det stadig en økologisk biogaslinie på det konventionelle anlæg, der anbefales som den mest rentable løsning.
- Produktionen af biogas reducerer samlet udledningen af CO₂-ækvivalenter med 3.790 tons, ved situationen med en økologiske biogaslinie. Herfra skal trækkes en øget udled-

- ning af ca. 11 tons metan svarende til ca. 220 tons CO₂-ækvivalenter og ca. 12 t Nox.
- Driftsøkonomien for fire konkrete ejendomme viser, at de alle vil få en økonomisk fordel af at afsætte biomasse til biogasanlægget. Det forudsætter imidlertid en samtidig tilpasning af deres gødningsanvendelse, da nogle ejendomme får gødning i overskud. Forbedringen i driftsøkonomien ligger mellem 13.000 kr. og 40.000 kr. pr. år for de fire ejendomme. Dertil kommer, at der frigøres gødning, som ved eksport til økologiske planteavlbrug kan øge salgsværdien der med 190.000 kr. ved en kornpris på 200 kr. pr. hkg.
 - Når forbedring i økonomien ikke er større, skyldes det, at ejendommene allerede i dag til dels er velforsynet med kvælstof via import af konventionel svinegylle. Kvægbruget har desuden en begrænset udbytteeffekt på ejendommen pga. at der allerede er et frugtbart sædskifte. Kvægbruget økonomiske fordel ligger derfor i, at det, efter afgang af husdyrgødningen, kan undvære og sælge mere gødning til plantebrug, hvor udbytteeffekten er større.

1.4. Samlet tværgående konklusion i rapporten.

Det er muligt at få både en rimelig rentabilitet i et biogasanlæg og en forbedret økonomi i de tilknyttede økologiske ejendomme, når konceptet beskrevet i projektrapporten virkeliggøres. Det gælder både gårdbiogasanlægget og biogasfællesanlægget, som dog etableres som en økologisk linie på et større konventionelt biogasfællesanlæg. I begge situationer vil det være nødvendigt med en lidt større forsyning med biomasse, for at få et overskud på anlæggene, så de kan konsolidere sig. Det vurderes at være realistisk, at yderligere biomasse kan fremskaffes. De tilknyttede landbrug får en moderat forbedret økonomi alene ud fra ændrede udbytter og sparede omkostninger. Dertil kommer forbedringer, som ikke umiddelbart kan estimeres eksakt i kr. og ører, nemlig en forbedret dyrknings sikkerhed som følge af bedre sædskifter og bedre gødningsudnyttelse og –forsyning. Hvis konventionel husdyrgødning i løbet af 5-10 år bliver udfaset, vil flere af de beskrevne ejendomme være helt afhængig af at kunne få en rimelig gødningsforsyning via biogasanlæg.

2. Øko-gårdbiogasanlæg – Bjarne Viller Hansen

v. Peter Jacob Jørgensen

2.1. Biomasseressourcer

I projektet forudsættes det at BVH's nabo deltager med substrat for biogasproduktionen i et øko-gårdbiogasanlæg. Desuden modtages diverse konventionelle gødninger i et vist omfang. Det drejer sig om følgende typer:

- * gødning (gylle og dybstrøelse)
- * energiafgrøder (fortrinsvis kløvergræs), som tidligere har været produceret som grøngødning
- * eller den mængde konventionel gødning de i dag anvender, og som fremover på denne måde skal en tur omkring biogasanlægget til afgang inden returnering til landbruget.

Herudover vil der være mulighed for at modtage diverse biomasser, såsom grøde og affaldsgrøntsager. Projektet har vist, at typer og mængde af biomasse, vil ændre sig over tid. Det vil derfor være en vedvarende opgave, at få aftaler med levering af ekstern biomasse til anlægget.

Nedenstående biomasse mængder, som var tilgængelige i foråret 2008, er anvendt i design af anlægget og de økonomiske beregninger.

Biomasse	Mængde t./år	Biogas 1000 m ³ pr. år	Næringsstoffer, t		
			Kvælstof, N	Fosfor, P	Kalium, K
Konventionel kvæggylle	4000	88	17,2	2,4	12,0
Konventionel svinegylle	1500	29	5,4	1,2	2,9
Konventionel fjerkrægødning	200	39	6,8	2,0	4,8
Affaldsgrøntsager	500	50	1,0	1,2	11,4
Energiafgrøder	4189	649	24,2	4,5	35,9
Grøde	2000	170	4,0	1,3	11,0
Recirkuleret afgasset	12.000	12	56,4	10,8	75,6
I alt	24.389	1037	115,1	23,4	153,7
Inklusiv gas fra efterlager		1079			
Næringsstofindhold i gødning, kg/t			4,7	1,0	6,3

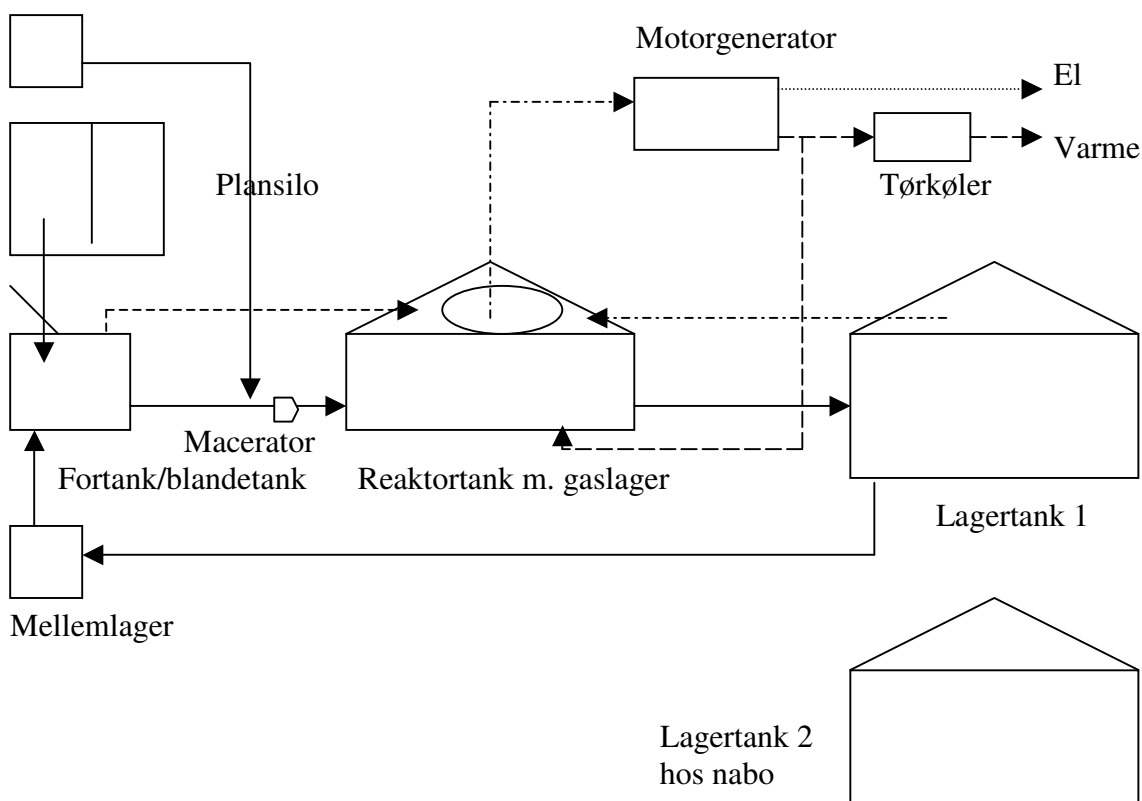
2.2. Gårdbiogasanlæg

I dette afsnit beskrives et forslag til sammensætning og dimensionering af gårdbiogasanlæg hos Bjarne Viller Hansen. Anlægget er dimensioneret på baggrund af ovenstående forudsætninger om mængde og type af anvendte biomasser.

2.2.1. Principskitse

Nedenfor er gårdbiogasanlægget skitseret.

Fedttank



2.2.2. Anlægs- og funktionsbeskrivelse

Plansilo

2.000 m² plansilo (50 x 40 m) med 3 m høje sidevægge. Indkørsel fra begge ender mulig. 1 midterdeling. Afløb til fortank/blandetank.

Plansiloen er dimensioneret efter forventningen om mængde af anvendt grøde og energiafgrøde. Energiafgrøder m.m. ensileres fortløbende i plansiloen og anvendes over hele året i energiproduktionen.

Fortank – præparering af 'foderblanding'

Overdækket fortank på 500 m³ (h 4 m, d 13 m). Udstyret med 7,5 kW dykket propelomrører. Desuden med luge med sikkerhedsrist, indpumpningsstuds og niveauføler.

Gylle tilføres fra gylleleverandører 1 gang om ugen, hvor anlæggets 'foderblanding' tilberedes i fortanken til næste uges brug. Ensilage hentes med frontlæsser fra plansilo og recirkuleret væske tilpumpes fra mellemlagertank.

Blandingsforholdet skal være så konstant som muligt konstant. Evt. ændringer foretages gradvist over længere perioder.

'Foderblanding' pr. uge:	tons
Gylle	105
Grøde	38
Energiafgrøder	80
Andet	13
Recirkuleret separationsvæske	96
I alt	332

Det gennemsnitlige tørstofindhold i blandingen bliver ca. 13,5 %. Blandingen omrøres og tilføres via rotorcutter (macerator) i egen pumpekælder til reaktortanken med ca. 47 t (m³) dag. Dagsrationen fordeles på 3 – 4 portioner, der indpumpes efter ca. ½-1 times konstant omrøring i fortanken.

Fedttank

Isoleret fedttank på 135 m³ (h 4 m, d 7 m) med varme. 4,5 kW propelomrører. Luge med sikkerhedsrist samt temperatur- og niveaumåler.

Fedttanken anvendes til evt. modtagelse af i økologisk sammenhæng tilladt organisk affald, f.eks. glycerin. Tanken kan evt. undværes, hvis denne type biomasser ikke ønskes modtaget. Biomasse pumpes direkte til reaktortank.

Mellemlager

Overdækket mellemlager på 200 m³ (h 4 m, d 8 m) til lagring af væske fra separation, der anvendes til nedjustering af tørstofindholdet i fortanken til pumpbarhed. 4,5 kW propelomrører.

Reaktortank

3.000 m³ isoleret reaktortank (h 4 m, d 31 m) med 1.500 m³ integreret gaslager. Varme i bund og varmeslanger langs betonvæg. 2 stk. 15 kW propelomrører, 1 stk. 11 kW snegleomrører. Niveau- og temperaturføler. Radar til fyldningsmåling af gaslager.

Reaktortanken drives ved mesofil temperatur, ca. 37 °C. Biomassen opvarmes i tanken ved varmetilførsel via varmeslanger i bund og langs betonvæg. Med den tilførte biomasse bliver den gennemsnitlige opholdstid (HRT) på ca. 60 døgn og den organiske belastning på ca. 1,7 kg VS/m³ reaktorvolumen pr. dag. Kvælstofbelastningen vil være omkring 4,6 kg tot-N pr. tons med den pt. anvendte 'foderblanding'.

Den hydrauliske opholdstid er rigeligt lang, men med en lang opholdstid mindskes risikoen for procesforstyrrelser, og det vil være muligt at udvide produktionen betydeligt. Med den foreslåede anlægstype spares desuden ikke meget ved at gå ned i størrelse, idet det i hovedsagen er bestykningen af tanken, der koster pengene, fordi en standard betontank anvendes.

Lagertank 1

4.500 m³ efterlager med gasopsamling (h 6 m, d 31 m). 2 stk. 11 kW propelomrører.

Dagligt pumpes ca. 47 m³ afgasset biomasse videre til lagertank 1. Fra lagertanken opsamles efterafgasning, som skønnes at udgøre 7-10 % af den primære gasproduktion. Tanken omrøres 1 gang i døgnet inden viderepumpning af afgasset biomasse til lagertank 2. Tanken antages (næsten) tømt en gang årligt ved gødningsudbringning.

Separation

Decanter centrifuge med kapacitet på ca. 6 m³ pr. time.

Til nedjustering af tørstofindholdet i blandingsbiomassen i fortanken separeres ca. ½-delen af den årlige biomassetilførsel, svarende til ca. 5.000 m³ v.h.j.a. decanter centrifuge. Væsken herfra tilføres et mellemlager, hvor den opbevares indtil præparering af den ugentlige 'foderblanding'. Faststoffdelen fra separationen tilføres lagertank 2. Alternativt kan denne fraktion udtages for sig og anvendes som fosforrig fast gødning (Tørstofindhold ca. 30 %). Der er regnet med en funktionstid på 7 timer pr. dag og 250 arbejdsdage om året for separatoren.

Lagertank 2

Finansieres og opstilles hos naboen.

4.500 m³ efterlager uden gasopsamling (h 6 m, d 31 m). 2 stk. 11 kW propelomrører.

Resten af den afgassede biomasse fra lagertank 1 køres til lagertank 2. Tanken omrøres grundigt inden anvendelse af biomassen som gødning. Tanken antages tømt en gang årligt ved gødningsudbringning.

Den samlede lagerkapacitet på ca. 9.000 m³ er beregnet ud fra at alle tilførte biomasser, excl. recirkuleret væske, skal kunne opbevares i 9 måneder.

Gassystem

Frekvensreguleret gasblæser. Kondensvandudskiller. Komplet med svovlrensingsanlæg. Indpumpning af atmosfærisk luft i reaktortank. Løbende registrering af ilt og svovl.

Efterafgasning fra lagertank 1 og 2 suges til reaktortanken, hvor gasrensningen foregår ved iblanding af 3-4 % atmosfærisk luft. Luften hentes fra fortanken, hvorved denne ventileres og evt. lugtgener minimeres. Systemet etableres med kondensvandudskiller. Kondensvand ledes til fortank.

Motorgenerator

500 kW_{el} placeret i bulderrum i teknikhus.

Til omsætning af biogassen etableres et motorgeneratorsystem med en el effekt på ca. 500 kW. Med en elvirkningsgrad på ca. 38 % bliver den indfyrede effekt således ca. 1.315 kW. Varmeeffekten bliver ca. 525 kW.

Med en skønnet udetid på 5 % vil motoren årligt kunne omsætte ca. 1,68 mill. m³ biogas. I forhold til den beregnede biogasproduktion vil den således have en overkapacitet på ca. 30 %.

Teknikhus

Et teknikhus etableres rummende i den ene ende et bulderhus med motorinstallation, og i den anden ende anden teknisk installation: Styresystem, 1 stk. PLC styresystem baseret på Windows. Komplet med styretavle, overvågning og alarm. Elinstallationer, trykluftsystem, gyllesystem.

Anlægget er fuldautomatisk styret, men alle processer, f.eks. pumpemængder og -tider, vil kunne kontrolleres og ændres via PC.

Tørkøler

Ved omsætning af 1,08 mill. m³ biogas til el bliver varmeproduktionen på ca. 3.000 MWh pr. år, hvoraf ca. halvdelen forefindes som højtemperaturvarme (røggas) og direkte kan afledes via skorsten. Den anden halvdel forefindes som lavtemperaturvarme, ca. 90 °C, fra køling af motoren. Af denne mængde skal i alt ca. 850 MWh årligt anvendes som procesvarme. En mindre del evt. til rum-opvarmning og oliefortrængning, mens resten må bortkøles.

Skulle der på et senere tidspunkt blive brug for mere varme vil der evt. kunne etableres røggaskøling.

2.3. Anlægsplacering

Anlægget tænkes placeres på ejerens gård i nærheden af eksisterende bygninger. Af luftfotoet fremgår den omtrentlige placering af reaktortank og lagertank 1.



Placering af biogasanlæg hos Bjarne Viller Hansen

2.4. Økonomi

2.4.1. Økonomiske forudsætninger

Biogasanlægget etableres i eget selskab med egen økonomi. Det medfører, at der i budgetberegningerne indregnes en handel mellem landbruget og anlægget, således at anlægget f.eks. betaler for modtagelse af energiafgrøder, men til gengæld modtager betaling for produceret gødning, som afsættes til landbruget.

Anlægget etableres med egen motor til omsætning af den producerede biogas. El produceret sælges til nettet og så stor en del af overskudsvarmen som muligt anvendes til fortrængning af olie. Der vil dog være en anseelig mængde til overs, som må bortkøles. Landmanden påtænker med tiden evt. at etablere drivhus eller andet til nyttiggørelse af denne overskudsmængde.

Investeringsbehovet for anlægskonceptet er fastsat på baggrund af et konkret indhentet tilbud fra leverandør. Herefter er selskabsøkonomien for konceptet beregnet på baggrund af en række forudsætninger hvoraf en række fremgår nedenfor. Se i øvrigt bilag 1.

Økonomiske forudsætninger for selskabsøkonomi
<p>Investering Gårdbiogas med egen motor: 10,64 mio. kr.</p> <p>Finansiering Realkredit 70 %, 5% rente, løbetid 15 år Banklån 30 % 7 % rente, løbetid 10 år Inflation 3 %</p>
<p>Energiomsætning og energisalg/køb Biogasproduktion 1,08 mio. m³ Elvirkningsgrad motor 36,8 % Varmevirkningsgrad motor 42,8 %</p>

Motorservice: 4,5 øre/kWh Elsalg: 74,5 øre/kWh _{el} Oliefortrængning: 6,125 kr/l (gennemsnit privat/erhvervsforbrug)
Drift og vedligehold Procesel: 3,5 kr./t Procesvarme: 0 kr./t Vedligehold anlæg: 1 % af investering Pasning: ½ time pr. dag
Priser for biomasser (se også afsnit 7) Pris energiafgrøder: 250 kr./t (83 øre/kg tørstof) Afgift grøde: 10 kr./t Pris afgasset gylle/gødning: 70 kr./t

2.4.2. Økonomisk resultat

Økonomien ved konceptet fremgår af nedenstående tabel, dels i form af en saldo år 10 og dels i form af en simpel tilbagetalingstid.

	Gårdbiogassanlæg
Saldo år 10, mio. kr.	2,48
Simpel tilbagetalingstid, år	7,7

Det fremgår, at under de givne økonomiske betingelser, og med de givne biomasser, er det muligt at etablere et økonomisk rentabelt økologisk gårdbiogassanlæg med egen motor og udnyttelse af så stor en del af overskudsvarmen som muligt.

Anlægsdesignet giver desuden plads til behandling af en betydeligt større mængde biomasse og det vil derfor med tiden være muligt at opnå en betydeligt bedre økonomi ved at køre en større mængde biomasse gennem anlægget, såfremt denne kan fremskaffes.

2.4.3 Gassalg til Kølvrå Kraftvarmeværk

I forprojektfasen er økonomien ved levering af biogas til Kølvrå Kraftvarmeværk til erstatning af naturgas også undersøgt og skal derfor omtales lidt nærmere her, ikke mindst fordi denne model faktisk let kunne have givet en bedre selskabsøkonomi for biogassanlægget, end den valgte model, samtidig med at Kraftvarmeværket ville kunne få en lavere varmeproduktionspris.

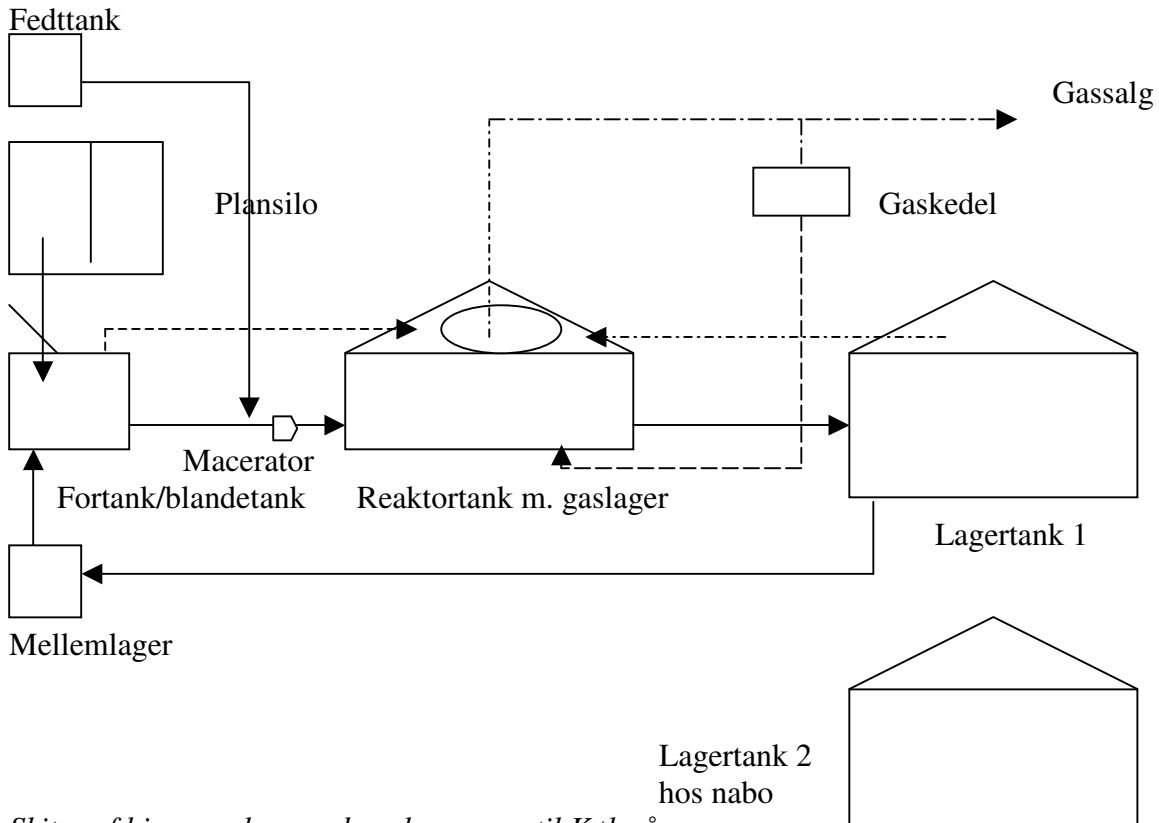
Ovenstående model med etablering af egen motor er dog valgt af landmanden som den løsning, der nu arbejdes videre med. Herved står han mest frit og er ikke afhængig af en række aftaler med eksterne parter for at kunne etablere sit gårdbiogassanlæg. Modellen er desuden forholdsvis enkel, idet projektet i første omgang således ikke også omfatter etablering af en gasledning og ombygning af de eksisterende motorer i Kølvrå.

Som nævnt tidligere er biogassanlægget dog dimensioneret rigeligt stort, og det vil derfor være muligt at øge biogasproduktionen ganske væsentligt, hvis der kan skaffes de nødvendige biomasser, således at etablering af en gasledning og levering af biogas på længere sigt kan realiseres.

Biogasanlæg

Biogaskonceptet er som tidligere. Blot er motoren nu erstattet af en biogaskedel og der er etableret en gasledning til Kølvrå. Ombygning af motor på Kølvrå Kraftvarmeværk er ikke medtaget, men antages at påhvile værket. Omkostningen vil skønsmæssigt beløbe sig til ca. 400.000 kr. for en motor.

Løsningen med biogasopvarmning af anlægget ved kedeldrift er valgt, fordi det ikke vil være muligt i stedet at etablere f.eks. et halmvarmeanlæg pga. halmmangel. I stedet for kedeldrift kunne det være en mulighed med et træpillefyr. Dette er dog ikke undersøgt nærmere, men ville givetvis kunne betale sig fordi biogassen er mere værd ved salg.



Skitse af biogasanlæg med gasleverance til Kølvrå

Kølvrå Kraftvarmeværk

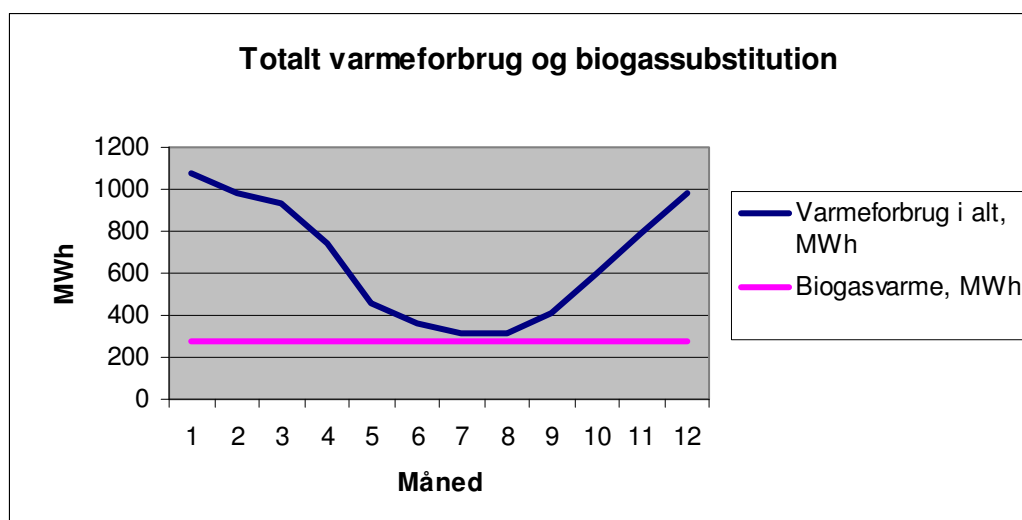
Følgende data er oplyst af Kølvrå Kraftvarmeværk eller beregnet og anvendt i de følgende beregninger. Fordeling af varmeproduktion på nettab, varmtvand og rumvarme samt på årets måneder bygger på erfaringstal.

Kølvrå Kraftvarmeværk
Naturgasforbrug: 1,3 mio. m ³ pr. år
Elnyttevirkning motor: 43 %
Varmenyttevirkning motor: 54 %
Virkningsgrad kedel: 85 %
Gasforbrug motor: 91 %
Gasforbrug kedel: 9 %
Varmeproduktion: 7973 MWh pr. år
Nettab og varmt vand (grundlast): 3189 MWh
Rumvarmeforbrug: 4784 MWh
Elproduktion: 5132 MWh



Placering af Kraftvarmeværk og biogasanlæg og mulig tracée for gasledning langs Munklindevej. Afstanden er ca. 3,5 km.

Nedenstående figur viser Kølvrås månedlige varmeforbrug. Desuden er vist varmeproduktionen fra biogas ved levering af hele produktionen minus egetforbrug til procesvarme - i alt 935.000 m³ pr. år, jævnt fordelt - til Kølvrå.



Varmeforbrug Kølvrå og substitution heraf med biogasvarme

Det fremgår, at den beregnede biogasmængde - varme fra kraftvarmeproduktion - vil næsten kunne dække Kølvrås grundlast. Det er en ideel situation, fordi det herved vil det være muligt at producere biogassen jævnt over årets måneder, hvilket giver den mest stabile biogasproces.

Levering af ca. 935.000 m³ biogas ville fortrænge ca. 495.000 m³ naturgas på kraftvarmeværket, svarende til ca. 38 % af årsforbruget.

Økonomi ved biogassalg

Af skemaet fremgår væsentlige økonomiske forudsætninger for beregning af selskabsøkonomien.

Økonomiske forudsætninger for selskabsøkonomi

Investering

Gårdbiogas med gaskedel og gasledning: 10,2 mio. kr.

Finansiering

Realkredit 70 %, 5% rente, løbetid 15 år

Banklån 30 % 7 % rente, løbetid 10 år

Inflation 3 %

Energiomsætning og energisalg/køb

Biogasproduktion: 1,08 mio. m³

Biogassalg: 935.000 m³

Gassalg: 2,1 kr./m³

Oliefortrængning: 6,125 kr/l (gennemsnit privat/erhvervsforbrug)

Drift og vedligehold

Procesel: 3,5 kr./t

Procesvarme: 0 kr./t (Ca. 145.000 m³ biogas)

Vedligehold anlæg: 1 % af investering

Pasning: ½ time pr. dag

Priser for biomasser (se også afsnit 7)

Pris energiafgrøder: 250 kr./t (83 øre/kg tørstof)

Afgift grøde: 10 kr./t

Pris afgasset gylle/gødning: 70 kr./t

Økonomien ved konceptet fremgår af nedenstående tabel, dels i form af en saldo år 10 og dels i form af en simpel tilbagebetalingstid.

	Gårdbiogasanlæg med biogassalg
Saldo år 10, mio. kr.	6,56
Simpel tilbagebetalingstid, år	6,2

Det fremgår, at under de givne økonomiske betingelser, og med de givne biomasser, er det muligt at etablere et økonomisk rentabelt økologisk gårdbiogasanlæg med salg af biogas til nærliggende kraftvarmeværk. Modellen er endog økonomisk bedre end ved etablering af anlæg med egen motor. Som nævnt tidligere er denne model dog fravalgt i første omgang af andre grunde.

2.5. Miljømæssige forhold

2.5.1. Drivhusgasemission

Emission af drivhusgasser og andre miljøskadelige stoffer er beregnet for biogasprojektet hos Bjarne Viller Hansen. Der er regnet på 2 scenarier:

- A) Biogasproduktionen anvendes til el-produktion på anlægget. Overskudsvarme anvendes til oliefortrængning samt procesvarme. Restvarme bortkøles.
- B) Biogasproduktionen anvendes til procesvarme og oliefortrængning. Overskydende gas sælges til Kølvrå kraftvarmeværk til naturgasfortrængning.

Ud over den direkte fortrængning af fossile brændsel og den deraf ændrede emission ved produktionen er indregnet ændrede emissioner af metan og lattergas som følge af biogasbehandling af forskellige biomasser. Disse emissioner er omregnet til CO₂-ækvivalenter. Fjerkrægødning, grøde og affaldsgrøntsager er regnet som affald. Der er ikke indregnet ændrede emissioner som følge af produktionen af energiafgrøder, bortset fra den, der skyldes biogasproduktionen fra denne biomasse.

Data fra Energistyrelsen¹ og DjF² er anvendt.

Det antages, at emissionen som følge af transporten og anvendelsen som gødning af biomasserne er uændret i forhold til den nuværende håndtering. I øvrigt udgør energiforbruget og dermed emissionen fra disse aktiviteter kun få procent i forhold til biogasproduktionen, og er derfor neglignabel.

Drivhusgasreduktion

Af nedenstående tabel fremgår resultaterne af beregningerne.

Parameter	Mængde	Drivhusgasreduktion – tons CO ₂ -ækvivalenter	
		A) Egen el-produktion	B) Biogassalg
Kvæggylle	4.000 t	80	80
Svinegylle	1.500 t	35	35
Anden biomasse	2.700 t	330	330
Oliefortrængning	8 m ³	20	20
Elproduktion	2.711 MWh	1.680	-
Naturgasfortrængning	675.000 Nm ³	-	1.690
I alt		2.145	2.155

Reduktion af drivhusgasser ved biogasprojekt. Tons CO₂-ækvivalenter.

For de tre første parametre drejer fortrængningen sig om metan og lattergas omregnet til CO₂-ækvivalenter. For de tre nederste om CO₂-fortrængning ved fortrængning af fossile brændsler.

Det fremgår, at selve energiproduktionen, og den deraf afledte fortrængning af fossile brændsler, bidrager med langt den største fortrængning, mens reduktionen af metan og lattergas udgør en forholdsmæssig mindre del. Det skyldes hovedsagelig, at en stor del af biogasproduktionen stammer fra energiafgrøder, som ikke bidrager til en reduktion i denne sammenhæng, men naturligvis væsentligt på CO₂-fortrængningen pga. energiproduktionen. Evt. ændringer i emissionen fra marken pga. ændret produktion af energiafgrøder er ikke medtaget her.

2.5.2 Emission af kvælstofoxider, svovldioxid og metan fra motordrift

Ved at producere biogas og el og varme heraf ændres den nuværende emission. I tilfældet A) fortrænges el på nettet og en smule olie. I tilfældet B) erstattes naturgas og den samme mængde olie.

Emission af kvælstofoxider har med forbrændingen at gøre, idet stofferne dannes pga. forbrændingsluftens indhold af kvælstof. Hvad svovldioxid angår, har emissionen med brændslet at gøre, idet indholdet og evt. røggasrensning bestemmer størrelsen.

Af følgende tabel fremgår resultatet.

¹ Energistatistik 2001

² DjF rapport nr. 31. S.G. Sommer et al.: "Reduktion af drivhusgasser fra gylle og organisk affald ved biogasbehandling"

	Scenario – emission i kg		
	Nuværende	Egen elproduktion	Biogassalg
NO _x	5.000	18.000	16.000
SO ₂	6	230	550
CH ₄	15.400	25.000	9.700

Emissioner fra energiproduktion

Det fremgår af tabellen, at biogasproduktionen, hvad enten der produceres el på eget anlæg eller biogassen fortrænger naturgas samlet vil forøge emissionen af kvælstofoxider og svovldioxid. Især på sidstnævnte er forskellen markant, da naturgas ikke indeholder svovl.

Egen el-produktion giver anledning til et større metanudslip, hvilket ikke er så overraskende fordi der i den situation opstilles en ekstra motor, og ingen motorer kan omsætte gassen 100 % effektivt. Mere overraskende er det måske, at metanemissionen bliver mindre ved erstatning af naturgas med biogas. Metanmængden burde principielt tillægges (fratrækkes) på ovenstående CO₂-opgørelse. Men selvom metan er ca. 21 gange kraftigere som drivhusgas end CO₂, vil dette dog ikke ændre billedet væsentligt, idet ovenstående beregning – drivhuseffekten - regnes i tons, mens ovenstående tabel, som det fremgår, regnes i kg. Ved egen el-produktion forringes drivhusgasbalancen med ca. 10 %, mens den ved biogassalg forbedres med ca. 5 % pga. større eller mindre metanemissionen fra motoren(e).

Anvendte forudsætninger

Reduktion af CO₂-ækv. ved biogasproduktion:

Affald	0,6 kg pr. kg VS	1
Svinegylle	0,6 kg pr. kg VS	1
Kvæggylle	0,3 kg pr. kg VS	1

CO₂-emission:

Olie	74 kg/GJ	www.shell.com
Naturgas	57 kg/GJ	do
Elektricitet	621 g/kWh	Energistyrelsen (Vestdanmark)

Andre emissioner:

	Biogas	Naturgas	El	Olie	
NO _x	540 g/GJ	168 g/GJ	1,14 g/kWh	50 kg/TJ	Energistyrelsen, DMU og Shell
SO ₂	19 g/GJ	-	0,12 g/kWh	23 kg/TJ	do
CH ₄	323 g/GJ	520 g/GJ	-	-	do

2.5.3 Andre miljømæssige forhold

Der henvises til afsnittene B) 5.3 side 45

2.6. Separering af afgasset gylle

v. Karl Jørgen Nielsen

Der findes i dag en del konventionelle biogasanlæg som har gylleseparationsanlæg kørende for at opdele den afgassede gylle i en væske- og en fiberfraktion. Det som, i forbindelse med separationsanlæg, adskiller økologiske biogasanlæg fra konventionelle, er at tørstofindholdet forventes at være højere i økologisk afgasset biomasse. Den daglige blandingsration som tilføres reaktoren har et gennemsnitligt tørstofindhold på 13,5%, hvor man typisk kører med max. 10-12% i konventionelle. Til gengæld er opholdstiden lang (58 dage), hvilket er med til at give en god nedbrydning af den organiske del.

Separationen skal gøre det muligt at dele den afgassede biomasse i en væskefraktion, der evt. kan bruges til recirkulering i biogasanlægget for at nedbringe det gennemsnitlige tørstofindhold. For at kvælstofindholdet i reaktoren ikke skal blive for højt, er det vigtigt at separatoren er så effektiv, at den kan fjerne den største del af det kvælstof, som er bundet til tørstoffet.

2.6.1 Hvorfor separere?

Hos Bjarne Viller Hansen kunne der være flere årsager til at separere. For det første mangler anlægget væske for at kunne håndtere så store mængder tørstof. Dette kan fås ved at separere væske fra den afgassede biomasse og recirkulere den til biogasreaktoren. (I det konkrete anlæg beskrevet foran, vil dette dog blive gjort uden separation og med 'rå' afgasset biomasse.)

For det andet giver det mulighed for at få flere gødningstyper til udbringning på marken. En fraktion af afgasset biomasse som ikke separeres. Denne gødning vil have et N-indhold på ca. 6 kg pr. tons. Væskefraktionen efter separation indeholder ca. 4,5-5 kg N/tons og fiberfraktionen vil indeholde 10-13 kg N/tons. Sidstnævnte spredes med gødnings/slamspreder, hvor væskefraktion og afgasset biomasse spredes med gyllevogn.

Under udbringning vil der med de forskellige gødningstyper kunne opnås en meget høj udnyttelse af næringsstofferne, hvor den eksakte udnyttelse også afhænger af udbringningstidspunktet og -metoden samt hvilken afgrøde, der gødes.

	Udnyttelses pct.
Alm. rågylle	70-75%
Afgasset gylle	75-80%
Fiberfraktion	40-45%
Væskefraktion	85-95%

Typiske N-nyttevirkninger af forskellige biomassetyper

2.6.2 Separationsmetoder

Skruepresse

Skruepressen består af en snegl, der presser gyllen sammen, mens væskedelen løber ud gennem en si rundt om sneglen. Den faste del presses mod et indstilleligt modhold, indtil fraktionen har opnået et tørstofindhold på ca. 30 %.

Separatoren er enkel i sin opbygning, har et lavt energiforbrug og lave vedligeholdelsesomkostninger. Til gylle med mange små partikler har den dog tilsyneladende kun en lille effektivitet.

Samson Bimatech

Anlægget består af en tromleseparator efterfulgt af en skruepresse, der afleverer fiberfraktionen med et tørstofindhold på ca. 40 %. Kapaciteten ligger på 1-2,5 m³/time, og er dermed under de ønskede 5m³/time. Den har samme problem som skruepresseren med hensyn til håndtering af gylle med mange små partikler som i afgasset gylle.

PCK-anlæg

Anlægget kører først den afgassede biomasse igennem en skruepresse, hvor den del af tørstoffet, som den kan få fat i, frasepareres. Den tynde væskedel løber videre ned igennem en si-separator, der består af sier med forskellige maskestørrelse, som sier ved at en motor laver nogle excenterbevægelser. Denne kombination af to separatore har vist sig at være effektiv, men den har dog stadig vanskeligt ved at separere de meget små partikler fra. Kapacitetsmæssigt ligger den på ca. 11m³/time.

Decanter

Decantercentrifugen separerer ved at centrifugere gyllen, så den faste del og væskedelen skilles fra hinanden. Centrifuger står i dag på flere biogasanlæg, både fællesanlæg og gårdanlæg. Maskinen er effektiv til at separere små partikler over i fiberdelen. Centrifugering ved høje omdrejning kan give høje vedligeholdelsesomkostninger, hvis der er sand med i biomassen, hvilket der ofte er ved rågylle. Ved separering af afgasset gylle er dette ikke et problem fordi sandet vil

have bundfældet sig i fortank og reaktortank. Kapacitetsmæssigt ligger maskinerne fra ca. 2m³/time og opefter.

Kemira Miljø

Dette anlæg bruger som det eneste polyméer for at opnå en høj fraseparering af næringsstoffer og faste stoffer. Anlægget har opnået fraseparering af 30 % af total-N og over 70 % af fosforindholdet i rågylle. En afprøvning i afgasset gylle har vist, at metoden kan separere afgasset gylle med gode resultater, men at det er meget dyr metode, fordi der skal tilsættes en større polyméermængde end til rågylle. Desuden er metoden ikke umiddelbart tilladt inden for økologisk produktion.

Ud over de nævnte anlæg kommer der hele tiden nye metoder til. Men effektiviteten har hidtil ikke været højere end Kemiras løsning ved tilsætning af polyméer og decantercentrifuger, når der separeres uden tilsætningsstoffer.

2.6.3 Økonomi.

Anlæg	Investering 1000 kr	Additiver kr./m ³	Energi- omkostninger kr./m ³	Vedlige- hold kr./m ³	Driftsom- kostninger i alt, kr./m ³
Kemira	900	Fra 10	0,9	1,75	12,7
Samson	650	0	≥ 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0
PCK	650	0	0,7	3,0 – 5,0	3,5 – 5,5
Skrupresse	250	0	0,5 - 1,0	1,0 – 2,0	1,5 – 3,0
Decanter	820	0	2,0 - 2,5	≥ 3,0	5,0 – 5,5

Pris og omkostninger ved forskellige separationsmetoder

Omkostningsmæssigt ligger en decantercentrifuge midt imellem, med en lidt høj anskaffelsespris, men moderate driftsomkostninger. Prisen på ca. 800.000 kr. er for en decanter med en kapacitet på ca. 6m³/time.

2.6.4 Valg af separator til økologisk biogasanlæg hos Bjarne Viller

Anbefalingen er at vælge en dekantercentrifuge, fordi den effektivt kan separere gylle med mange små partikler som afgasset gylle. Derved recirkuleres en mindre N mængde, som senere belaster reaktoren. Samtidig har maskinen vist sig driftsikker til afgasset gylle, efter at have kørt på flere andre anlæg.

Efterfølgende har det imidlertid vist sig at der i første omgang etableres et anlæg uden separationsanlæg, men med recirkulering alene af usepareret afgasset biomasse.

2.7. Konklusion for gårdbiogasanlæg ved Bording:

- Det er muligt at etablere et komplet gårdbiogasanlæg for ca. 12 mio. kr.
- Kortlægning af biomasseressourcer på ejendommen, inkl. muligheden for import af ekstern biomasse summerer op til ca. 12.000 tons eller ca. 1.000 tons tørstof.
- Gårdanlægget kan designes til at omsætte store mængder fast biomasse, f.eks. energiafgrøder og indrettet på mesofil udrådning i primær reaktor og lang efterafgasningstid i sekundær reaktor for at maximere gasudbyttet.
- Anlægsøkonomien balancerer godt og vel ved udrådning af ca. 1.000 tons tørstof, hvor det gennemsnitlige årlige overskud over 10 år efter drift, forrentning og afskrivning er ca. 250.000 kr.
- Afsætning af biogas til et nærliggende kraftvarmeværk havde potentielt den bedste økonomi for anlægget, men landmanden vælger at satse på egen el-produktion for at kunne

stå mere frit i måden at bruge biogasanlægget i samspil med den økologiske produktion. og i forhold til myndighedsbehandlingen at komme hurtigt i gang. Afsætning til kraftvarmeværket kan evt. komme på tale ved en fremtidig udvidet biogasproduktion.

- Produktionen af biogas reducerer samlet udledningen af CO₂-ækvivalenter med 2.145 tons. Herfra skal trækkes en øget udledning af metan pga. motordriften på ca. 10 tons/år, svarende til ca. 200 t CO₂-ækvivalenter, samt en øget udledning af NO_x på ca. 13 tons/år
- Separation af biogasgylle mhp. recirkulering af væskefraktionen til fortank til opblanding af ny biomasse bliver ikke aktuel i det valgte design. En dekantercentrifuge blev anbefalet som den mest effektive i forhold til økonomien, hvis separation skulle indgå.

3. Økonomisk betydning af biogasanlæg for markproduktionen

v. Michael Tersbøl, Inger Bertelsen og Carsten Markussen.

3.1. Indledning

Landbrugsproduktionen på to planteavlsbrug (hhv. Bjarne Viller Hansen, og dennes nabo Finn Troelsen) indgår i samspillet med biogasanlægget. I det følgende vises forudsætninger, beregninger og økonomiske resultater for forskellige scenarier for samspillet:

Uden biogas:

- 49 kg total-N til rådighed pr. ha hos Finn Troelsen
- 70 kg total-N til rådighed pr. ha hos Finn Troelsen

Med biogas:

Andel af energiafgrøder i gennemsnit for de to ejendomme.

- Ca. 53 pct. af omdriftsareal
- Ca. 40 pct. af omdriftsareal

Følgende generelle forudsætninger er anvendt i samspillet mellem anlæg og markdrift

Biomasse

Afregningspris for biomasse fra energiafgrøder: 83 øre pr. kg ts.

Høst og transport af biomasse betales af markdriften.

Lagerkapacitet betales af biogasanlæg.

Betaling for at modtage grøde tilfalder biogasanlæg.

Afgasset biomasse (inkl. gødning konventionelt og økologisk)

Afregningspris: 70 kr. pr. tons i indtægt på biogasanlægget

Transport og udbringning betales af markdrift.

Det påhviler biogasanlægget at sikre afsætning for den del af den afgassede biomasse som ikke kan aftages på de to bedrifter. ($58.700 - 54.213 = 4.487$ kg N = 955 tons gylle (4,7 kg N pr. tons) = 66.850 kr.)

Husdyrgødning konv. og økologisk

Biogasanlægget betaler intet for denne gødning.

Der laves et selvstændigt regnskab for transport og indkøb af denne husdyrgødning, for scenarier med biogas. Transport af husdyrgødning er sat til 15 kr. pr. tons og er for scenariet uden biogas medtaget for den enkelte afgrøde som gødningsprisen.

Udbringning af husdyrgødning indregnes i markdrift.

Transport fra biogasanlæg af afgasset biomasse er sat til 10 kr. pr. tons.

3.2 Økonomisk resultat markbrug

Økonomisk overblik markbrug (DB II) (1000 kr.)

	Uden biogas		Med biogas	
	74 og 50	74 og 70	140 og 140	122 og 123
Kg total N pr. ha. hos hhv. Bjarne og Finn				
Andel energiafgrøde	20	20	53	40
Bjarne Viller Hansen (185 ha)	2.667	2.667	2.735	2.972
Finn Troelsen (203 ha)	1.065	1.191	1.052	1.403
Udgift gødningstransport til biogasanlæg	0	0	-86	-86
Udgift transport af gødning fra biogasanlæg	0	0	-116	-100
Samlet DB II	3.732	3.858	3.585	4.189

Der er anvendt maskinstationspriser til maskinhandlingerne. Priser for udbringning af husdyrgødning; gylle 18 kr. pr. tons, fjerkrægødning 25 kr. pr. tons. For rodpersille og grønsager er der ikke medtaget andre udgifter en gødningsudbringning.

Transportudgift³ⁿ kan evt. mindskes. Der findes en jordledning som tidligere har været anvendt til kartoffelfrugtsaft. Det kan undersøges om den kan anvendes til at pumpe afgasset biomasse fra anlægget og ud til aftagere.

3.3. Grundscenarie uden biogasproduktion

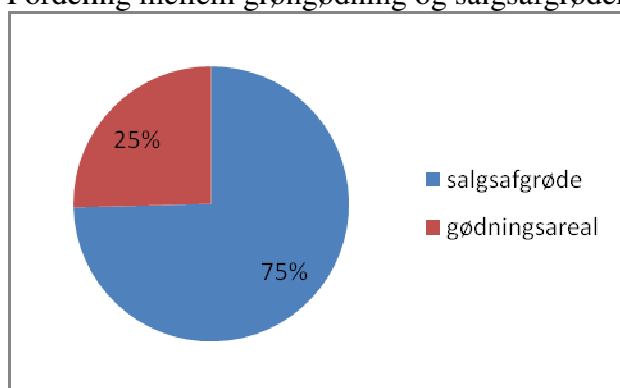
I begge grundscenarier anvendes ca. 20 % af omdriftsarealet, herunder 60 ha til grøngødning, som afpuds og bliver på marken. Enggræsset udnyttes ikke.

3.3.1. Ejendom 1 Bjarne Viller Hansen (185 ha)

Sædskifte og gødskning:

afgrøde	areal	gødningsniveau	udbytte	afregning
	ha	udnyttet N pr. ha	kg pr. ha	Kr. pr. kg
Havre	43	0	3.000	2,3
Alm rajgræs frø	10	94	750	10
Gulerødder	50	121	37.000	2,6
Persillerod	3	141	10.000	5,5
Jordbær og div. Grønsager	2	77	2.500	25
Enggræs	10	0	0	0
Kløvergræs, lave arealer	7	0	0	0
Kløvergræs	30	0	0	0
Markært	30	0	4.000	3,5

Fordeling mellem grøngødning og salgsafgrøder



Gødningsimport

	ton	N	P	K	Total N	Total P	Total K
Kvæggylle Øko.	600	3,89	0,82	4,2	2334	492	2520
Svinegylle Øko.	1000	3,4	0,85	1,65	3400	850	1650
Hønsemøj konv.	235	34,2	7,1	18,2	8037	1668,5	4277
					<u>13.771</u>	<u>3010,5</u>	<u>8447</u>

Gødningsniveau svarende til 74,4 kg total N pr. ha.

Økonomi

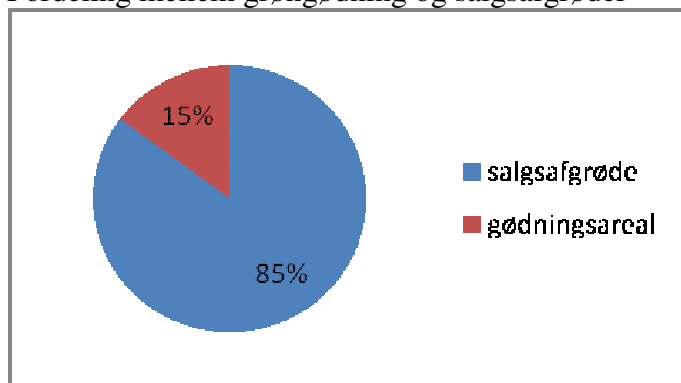
afgrøde	areal	udbytte	DB II pr. ha	Kommentar
	ha	Kg pr. ha		
Havre	43	3000	3.925	
Alm rajgræs frø	10	750	3.215	
Gulerødder	50	37.000	39.014	
Persillerod	3	10.000	54.390	
Jordbær og div. Grønsager	2	2500	62.300	Kun afgrødeværdi og udgift til gødning medtaget
Enggræs	10	0	-300	Én afpudsning
Kløvergræs, lave arealer	7	0	-1003	Én afpudsning
Kløvergræs	30	0	-1809	To afpudsninger
Markært	30	4000	9.720	
I alt	185		2.666.704	

3.3.2. Ejendom 2 Finn Troelsen (203 ha)

Sædskifte og gødsugning:

afgrøde	areal	gødningsniveau	udbytte	afregning
	ha	udnyttet N pr. ha	kg pr. ha	kr pr. kg
Havre	63	0	3.000	2,3
Alm rajgræs frø	20	0	200	10
Rødkløver frø	10	0	200	60
Spisekartofler	35	102	14.000	2,25
Læggekartofler	15	72	10.000	3
Kløvergræs	30	0	0	0,83
Markært	30	0	4.000	3,5

Fordeling mellem grøngødning og salgsafgrøder



Gødningsimport

	ton	N	P	K	Total N	Total K
Kvæggylle konv.	600	3,45	0,57	3,4	2070	2040
Hønsegødning konv.	235	34,2	7,1	18,2	8037	4277
					<u>10.107</u>	<u>6317</u>

Gødningsniveau svarende til 49,8 kg total N pr. ha.

Økonomi

afgrøde	areal	udbytte	DB II pr. ha	Kommentar
	ha	Kg pr. ha		
Havre	63	3000	3.925	
Alm rajgræs frø	20	200	-862	Der er ikke økonomi i at dyrke alm. rajgræs uden gødningstilførsel
Rødkløver frø	10	200	9.420	
Spisekartofler	35	14.000	10.082	
Læggekartofler	15	10.000	10.034	
Kløvergræs	30	0	-1809	To afpudsninger
Markært	30	4000	9.720	
I alt	203		1.065.000	

3.4. Grundscenarie uden biogasproduktion (70 kg total N hos Finn Troelsen)

Uændret for ejendom 1 (Bjarne Viller).

Ejendom 2 (Finn Troelsen)

- Øget import af konv. hønsegødning op til de tilladte 70 kg total N pr. ha. Ekstra 120 tons.
- Hønsegødning anvendes til gødsning af rajgræs til frø
- Udbytte rajgræs til frø stiger til 600 kg pr. ha
- DB II rajgræs til frø stiger til 5453 kr. pr. ha
- DB II på ejendommen: 1.191.250

3.5. Grundscenarie med biogas

Der er regnet med biomasse og gødningsmængde som beskrevet i afsnit 1. Af omdriftsarealet bruges i gennemsnit ca. 53 pct. til energiafgrøder. Dertil kommer græsslæt fra engarealerne. Det giver inkl. å-grøde en kvælstofmængde på 58.700 kg. total N. Heraf kan det ifølge de nuværende gødningsregler anvendes 54.320 kg total N på de to ejendomme. Resten skal biogasanlægget sælge til anden side.

Gødningsimport jf. afsnit 1.

	ton	N	P	K	Total N	Total P	Total K
Kvæggylle konv.	3000	4,39	0,76	4,46	9658	1672	9812
Kvæggylle Øko.	1000	3,89	0,82	4,2	3656,6	770,8	3948
Svinegylle konv.	500	3,82	0,79	1,92	1910	395	960
Svinegylle Øko.	1000	3,4	0,85	1,65	3400	850	1650
Fjerkrægødning, konv.	200	34,2	7,1	18,2	6840	1420	3640
I alt					25.465	5108	20010

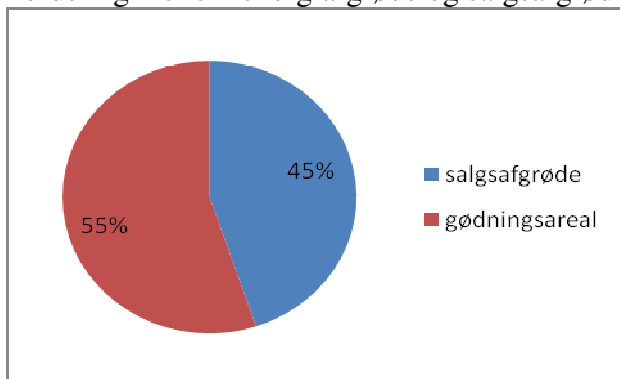
Det er oplyst, at der pt. betales ca. 15 kr. pr tons gødning for transport. Det giver for denne gødningsmængde en udgift på 85.500 kr. som betales af markbruget. Dette giver en ekstraudgift pr. ha på 220 kr.

3.5.1. Ejendom 1 Bjarne Viller Hansen (185 ha)

Sædskifte og gødskning:

afgrøde	areal	Gødningsniveau	Udbytte	afregning
	ha	udnyttet N pr. ha	kg pr. ha	kr pr. kg
Havre	18	99	5.300	2,3
Alm rajgræs frø	10	145	900	10
Gulerødder	50	113	42.000	2,6
Persillerod	3	148	10.000	5,5
Jordbær og div. Grønsager	2	53	2.500	25
Enggræs	10	0	2.500	0,83
Kløvergræs, lave arealer	7	72	5.500	0,83
Kløvergræs	45	72	7.500	0,83
Grønrug	25	88	3.000	0,83
Lupin/havre	15	66	3.000	0,83
Efterslæt	40	42	2.500	0,83

Fordeling mellem energiafgrøde og salgsafgrøder



Gødningsimport

Gødningsniveauet er 140 kg total N pr. ha inkl. N fra biomasse. Markdriften køber denne af biogasanlægget til 70 kr. pr. tons. Denne udgift er indregnet i dækningsbidrag i marken. Ud over dette beløb skal der betales for transport fra biogasanlægget til marken, ca. 5500 tons. Der er ikke lavet beregning på om de generelle gødningsregler på ejendommen overholdes.

Økonomi

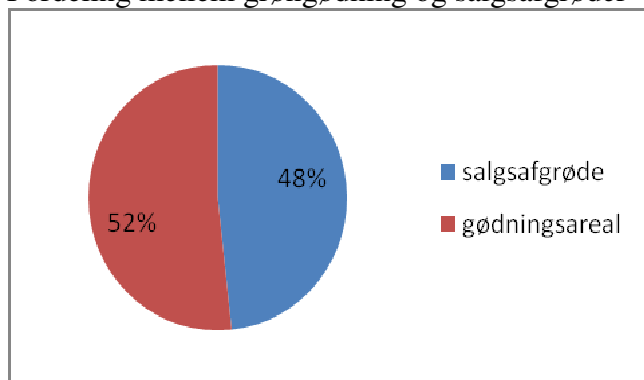
afgrøde	areal	udbytte	DB II pr. ha	Kommentar
	ha	Kg pr. ha	Kr. pr. ha	
Havre	18	5300	6751	
Alm rajgræs frø	10	900	2251	
Gulerødder	50	42.000	51.304	
Persillerod	3	10.000	51.304	
Jordbær og div. Grønsager	2	2500	61.180	Kun afgrødeværdi og udgift til gødning medtaget
Enggræs	10	2500	1174	
Kløvergræs, lave arealer	7	5500	129	
Kløvergræs	45	7500	925	
Grønrug	25	3000	-2456	
Lupin/havre	15	3000	-2610	
Efterslæt	40	2500	-1296	
i alt	185		2.735.000	

3.5.2. Ejendom 2 Finn Troelsen (203 ha)

Sædskifte og gødsugning:

afgrøde	areal	gødningsniveau	udbytte	afregning
	ha	udnytte N pr. ha	kg pr. ha	kr pr. kg
Havre	18	99	5300	2,3
Alm rajgræs frø	20	145	900	10
Rødkløver frø	10	0	200	60
Spisekartofler	35	123	19.000	2,25
Læggekartofler	15	99	12.000	3
Rent græs	10	165	5000	0,83
Kløvergræs	45	59	7500	0,83
Grønrug	35	71	3000	0,83
Lupin/havre	15	53	3000	0,83
Efterslæt	50	42	2500	0,83

Fordeling mellem grøngødning og salgsafgrøder



Gødningsimport

Gødningsniveauet bliver 140 kg total N pr. ha inkl. N fra biomasse. Denne mængde køber markdriften af biogasanlægget til 70 kr. pr. tons. Denne udgift er indregnet i dækningsbidrag i marken.

Ud over dette beløb skal der betales for transport fra biogasanlægget til marken, ca. 6050 tons. Der er ikke lavet beregning på om de generelle gødningsregler på ejendommen overholdes.

Økonomi

afgrøde	areal ha	udbytte Kg pr. ha	DB II	Kommentar
			kr. pr. ha	
havre	18	5300	6751	
Alm rajgræs frø	20	900	2251	
Rødkløver frø	10	200	9420	
Spisekartofler	35	19.000	21.043	
Læggekartofler	15	12.000	13.384	
Rent græs	10	5000	-3467	Der er ikke økonomi i denne afgrøde pga. stort gødningsbehov. Udbytteestimat nok for pessimistisk ved dette gødningsniveau.
Kløvergræs	45	7500	1277	
Grønrug	35	3000	-2016	
Lupin/havre	15	3000	-2258	
Efterslæt	50	2500	-1296	
I alt	203		1.052.000	

3.6. Biogasscenarie med mindre biomasseproduktion

I dette scenarium forskydes andelen af energiafgrøder lidt ned til ca. 40 pct. af omdriftsarealet i gennemsnit for ejendommene. Det giver plads til lidt større areal med salgsafgrøder, men gødningsmængden bliver lidt mindre. Samtidig bliver mængden af biomasse til anlægget lidt mindre end forudsat i afsnit 1. (109 tons tørstof), og anlæggets skal derfor indkøbe anden biomasse eller energiafgrøder for at kompensere denne manglende leverance i scenariet.

3.6.1. Ejendom 1: Bjarne Viller Hansen (185 ha)

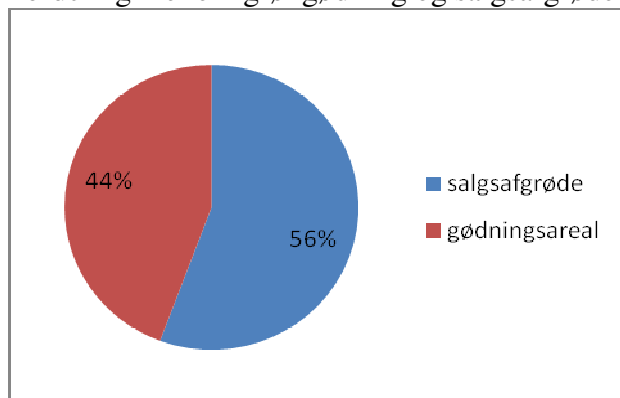
Der forudsættes samme indkøb af husdyrgødning, som i grundscenariet med biogas. Den mindre biomasse fra energiafgrøder gør, at der høstes ca. 6.000 kg total N mindre til anlægget altså 52.700 kg total N i alt. Da gødningsniveauet er holdt uændret i de enkelte salgsafgrøder i for-

hold til grundscenariet er der anvendt tilsvarende mindre gødning ca. 47.450 kg total N. Dette betyder, at der fortsat er 5.250 kg total N som anlægget kan sælge til anden side. Ejendommene køber 10.100 tons afgasset gylle tilsammen. Den mindre produktion af biomasse vil nok give en dårligere økonomi i biogasanlægget, som derfor skal købe biomasse fra andre steder. Men der er bedre driftsøkonomi for landbrugene i at have en lavere andel energiafgrøder, for derved at kunne have flere salgsafgrøder, der giver en højere pris.

Sædskifte og gødskning:

afgrøde	areal	gødningsniveau	udbytte	afregning
	ha	udnytte N pr. ha	kg pr. ha	kr pr. kg
Havre	23	99	5300	2,3
Alm rajgræs frø	10	145	900	10
Gulerødder	50	113	42000	2,6
Persillerod	3	148	10000	5,5
Jordbær og div. Grøn-sager	2	53	2500	25
Enggræs	10	0	2500 (ts)	0,83
Kløvergræs, lave arealer	7	72	5500 (ts)	0,83
Kløvergræs	45	72	7500 (ts)	0,83
Grønrug	20	88	3000 (ts)	0,83
Markært	15	0	4000	3,5
Efterslæt	30	28	1700 (ts)	0,83

Fordeling mellem grøngødning og salgsafgrøder



Gødningsimport

Gødningsniveau svarende til 122 kg total N pr. ha inkl. N fra biomasse. Denne købes af biogasanlægget til 70 kr. pr. tons. Denne udgift er indregnet i dækningsbidrag i marken.

Ud over dette beløb skal der betales for transport fra biogasanlægget til marken, ca. 4800 tons.

Økonomi

afgrøde	areal	udbytte	DB II	Kommentar
	ha	Kg pr. ha	Kr. pr. ha	
Havre	23	5300	6751	
Alm rajgræs frø	10	900	2251	
Gulerødder	50	42.000	51.304	
Persillerod	3	10.000	51.304	Kun afgrødeværdi og udgift til

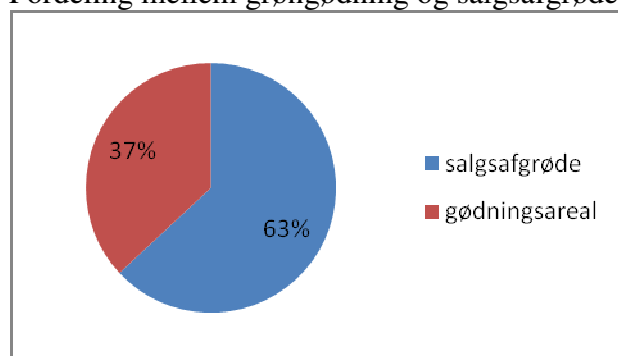
				gødning medtaget
Jordbær og div. Grønsager	2	2500	61.180	Kun afgrødeværdi og udgift til gødning medtaget
Enggræs	10	2500	1174	
Kløvergræs, lave arealer	7	5500	129	
Kløvergræs	45	7500	925	
Grønrug	20	3000	-2456	
Markært	15	4000	9720	
Efterslæt	30	1700	-1526	20 ha efter grønrug, 10 ha efter vårsæd til modenhed
i alt	185		2.972.000	

3.6.2. Ejendom 2: Finn Troelsen (203 ha)

Sædskifte og gødskning:

afgrøde	areal	gødningsniveau	udbytte	afregning
	ha	udnytte N pr. ha	kg pr. ha	kr. pr. kg
havre	33	99	5300	2,3
Alm rajgræs frø	20	145	900	10
Rødkløver frø	10	0	200	60
Spisekartofler	35	123	19.000	2,25
Læggekartofler	15	99	12.000	3
Kløvergræs	45	59	7500	0,83
Grønrug	30	71	3000	0,83
Markært	15	0	4000	3,5
Efterslæt	30	42	2500	0,83

Fordeling mellem grøngødning og salgsafgrøder



Gødningsimport

Gødningsniveau svarende til 123 kg total N pr. ha inkl. N fra biomasse. Denne købes af biogas-anlægget til 70 kr. pr. tons. Denne udgift er indregnet i dækningsbidrag i marken. Ud over dette beløb skal der betales for transport fra biogasanlægget til marken, ca. 5300 tons.

Økonomi

afgrøde	areal	udbytte	DB II
	ha	Kg pr. ha	Kr. pr. ha
havre	33	5300	6751

Alm rajgræs frø	20	900	2251
Rødkløver frø	10	200	9420
Spisekartofler	35	19000	21.043
Læggekartofler	15	12000	13384
Kløvergræs	45	7500	1277
Grønrug	30	3000	-2016
Markært	15	4000	9720
Efterslæt	30	2500	-1296
i alt	203		1.432.000

3.7. Diskussion og konklusion

Driftsøkonomien i landbruget bliver ikke forbedret, hvis der skal dyrkes energiafgrøder på 50 pct. af omdriftsarealerne, hvilket var forudsat i budgettet for biogasanlægget. Økonomien på markdriften bliver derimod forbedret med mindst 12 pct., hvis der kun dyrkes energiafgrøder på 40 pct. af arealet. Derved mangler der ca. 100 tons tørstof (ca. 10 pct.) til anlægget, for at budgettet balancerer med et overskud på 250.000 kr. - biomasse, som landmanden må fremskaffe på anden måde.

Den optimale andel af grøngødning til energi er afhængig af flere faktorer. På den ene side giver grøngødningen mulighed for gødsning af specialafgrøderne, så dækningsbidraget bliver højt i disse. Desuden bliver dyrkningen mere sikker og mindre arbejdskrævende mht. ukrudt, når, sædskiftet er alsidigt med en passende mængde grøngødning. Men grøngødningen fortrænger areal til salgsafgrøder, så pointen er at finde en passende balance mellem de forskellige forhold. En anden vigtig faktor er hvilke gødningsressourcer, der rådes over på ejendommen i forvejen, og i denne case er udgangspunktet, at der er meget lidt eller usikre mængder gødning til rådighed.

På begge ejendomme bliver der en økonomisk forbedring, hvis andelen af energiafgrøder til biogasproduktion holdes på 40 pct., dvs. ca. 140 ha grøngødning (ekskl. enggræs og efterslæt). Hvis andelen af energiafgrøder øges til 53 pct. (180 ha) bliver det samlede resultat negativt i forhold til nudriften. Den forbedrede økonomi er størst (12 pct. efter transportomkostninger), når der sammenlignes med nudrift med lidt mindre import af konventionel gylle, mens den ved fuld import af 70 kg konventionel gødning i nudriften er på ca. 9 pct. Det er imidlertid ikke realistisk at have konventionel gylle til rådighed i så store mængder i området, så derfor er en nudrift med mindre import det mest realistiske grundlag for sammenligning.

Når energiafgrødeandelen kun er på 40 pct. af omdriftsarealet mangler der ca. 109 tons tørstof til biogasanlægget i forhold til den økonomiske beregning i afsnit 2. Det vil forringe resultatet i anlægget med ca. 150.000 kr. årligt. Biogasanlæggets økonomi er efter denne justering stadig i balance, men det vil alligevel være en økonomisk fordel at finde flere arealer fra andre økologiske planteavlere, eller fra naturpleje, som kan indgå i biomasseforsyningen til biogasanlægget. Det bliver særligt aktuelt, hvis der fremover ikke kan laves gylle-aftaler med konventionelle eller økologiske husdyrbrugere, eller hvis og når brugen af konventionel husdyrgødning måtte blive udfaset.

Den aktuelle økonomi i såvel biogasanlægget som planteavlen afhænger af både forsyningen af biomasse og markedet for planteprodukter. Pointen i konceptet er, at planteproduktionen hos de to økologiske planteavlere og evt. flere i området får langt større fleksibilitet og dyrkningssikkerhed ved at være integreret med gødnings- og energiproduktionen ud fra lokal biomasse. Biogasanlæggets kapacitet er rigelig stor, så der er mulighed for langt bedre økonomi i det samlede system, hvis mere biomasse bliver behandlet i anlægget, og næringsstofferne derved kan gøres billigere for markdriften. Der ligger et væsentligt perspektiv i, at grøngødningsarealet kan øges, ved at flere ejendomme deltager i biomasseproduktionen, f.eks. med 200 ha grøngødning for-

delt på fire ejendomme, så kan Bjarne og Finn nøjes med 50 ha grøngødning svarende knap en tredjedel af sædskiftearealet. Det vil forbedre økonomien yderligere.

Samspelet mellem landbruget og biogasanlægget er økonomisk meget kompleks, og der kan udvikles mange modeller for hvordan udveksling af biomasse og gødning skal foregå rent økonomisk. Det er langt fra givet, at lige den valgte model i denne rapport er den rigtige. Det vil tiden vise, når der kommer flere erfaringer med synergi og samspil mellem biogas og økologisk planteproduktion.

Bjarne Viller Hansen kommenterer projektets konklusion og resultater således. ”På grund af et større udbytte viser kalkulerne for den fremtidige markplan en forbedring af økonomien på ca. 12%, selvom arealerne med energiafgrøder nærmest ikke har noget dækningsbidrag. I virkeligheden tror jeg på en større forbedring måske op til 20%, da der i kalkulerne f.eks. ikke er indregnet mindre omkostninger til ukrudtsbekæmpelse, som følge af bedre sædskifte og gødskning. Samtidig er det for mig lige så vigtigt, at vores produktion bliver mere sikker og ensartet, og vi har mindre bøvl med at skaffe gødning udefra. Så skal jeg i stedet skaffe biomasse til anlægget, og det er jeg mere tryk ved, for der er mange muligheder, og det kan gøres året rundt.” Læs evt. yderligere i Hansen & Tersbøl, 2009.

4 Øko-biogasfællesanlæg

v. Peter Jacob Jørgensen

4.1. Biomasseressourcer

I projektet har hidtil 15 økologiske landbrug deltaget med en uforpligtigende opgørelse af biomasser, der vil kunne anvendes som substrat for biogasproduktionen i et øko-biogasfællesanlæg. Det drejer sig om følgende typer:

- gødning (gylle og dybstrøelse)
- energiafgrøder (fortrinsvis kløvergræs), som tidligere har været produceret som grøngødning
- eller den mængde konventionel gødning de i dag anvender, og som fremover på denne måde skal en tur omkring biogasanlægget til afgang inden returnering til landbruget.

Herudover vil der være mulighed for at modtage diverse biomasser, såsom grøde og enggræs fra naturpleje samt en vis mængde konventionel husdyrgødning. Anvendte mængder af vinasse og protamylase på bedrifterne sendes ikke omkring biogasanlægget, men antages anvendt direkte på bedriften. Mængden af anvendt konventionel svinsegylle er afstemt efter at økologiprocenten for den anvendte biomasse – målt på N-indhold – skal være mindst 50 %.

Biomasse	Mængde t./år	Biogas 1000 m ³ pr. år	Næringsstoffer, t		
			Kvælstof, N	Fosfor, P	Kalium, K
Konventionel kvæggylle	2350	52	10,1	1,4	7,1
Økologisk kvæggylle	2200	48	9,5	1,3	6,6
Konventionel svinsegylle	9427	274	51,9	11,4	27,8
Dybstrøelse	4456	379	24,7	5,8	13,5
Konventionel fjerkrægødning	174	34	6,0	1,7	4,2
Konventionel minkgylle	1060	12	5,6	2,3	1,1
Enggræs	275	33	1,6	0,3	2,4
Energiafgrøder	3525	546	20,4	3,8	30,2
Grøde	250	13	0,5	0,2	1,4
Recirkuleret afgasset	10.000	50	44,0	10,0	39,0

I alt	33.717	1346	156,2	34,4	123,5
Inklusiv gas fra efterlager		1481			
Næringsstoffindhold i Gødning, kg/t			4,6	1,0	3,7

4.2. Biogaskoncept

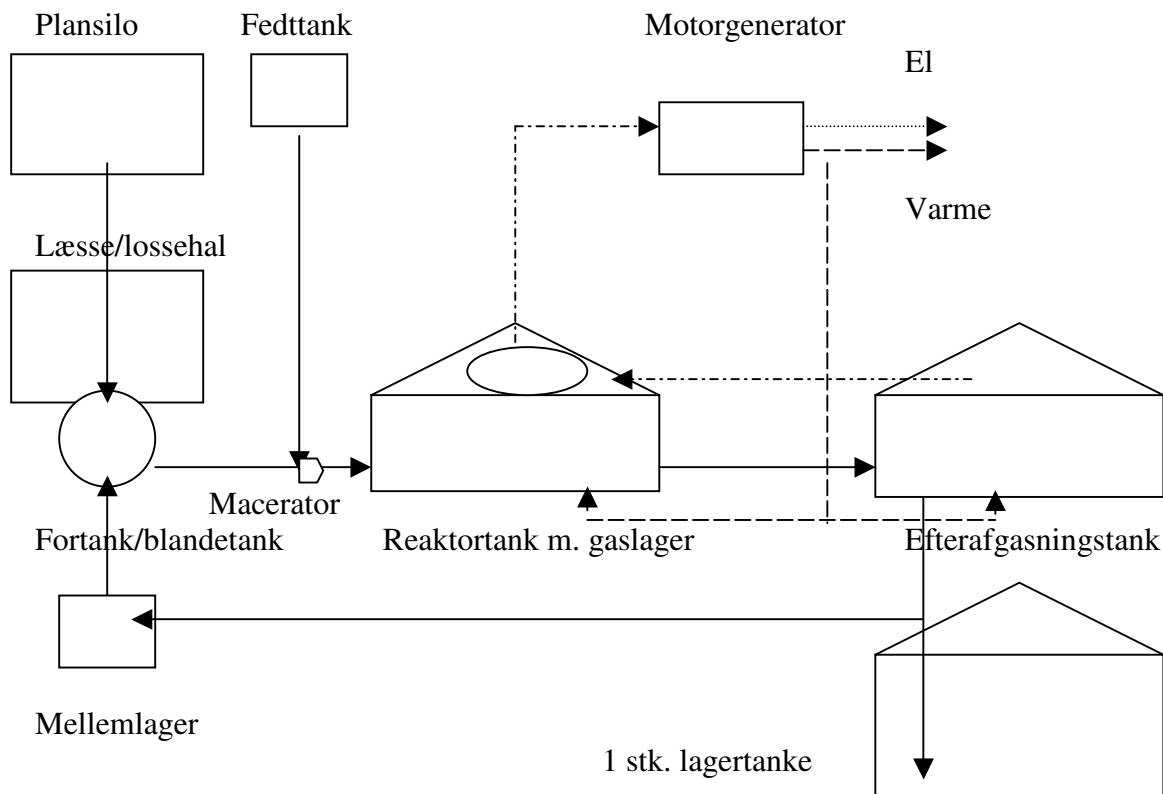
Der er i de økonomiske beregninger set på 2 scenarier:

- A) Etablering af selvstændigt biogaskællesanlæg med kraftvarmeproduktion og mulighed for afsætning af overskudsvarme til et nærliggende fjernvarmeanlæg. Rønde kunne være en mulighed, idet de største biomasse-mængder befinder sig i dette hjørne af Djursland.
- B) Etablering af øko-linie på et konventionelt biogaskællesanlæg, som i en årrække er søgt etableret nord for Mørke. Øko-linien vil få selvstændigt modtagesystem og selvstændig reaktor- og lagertank. Fælles udnyttelse af transportudstyr, motorgenerator og driftspersonale billiggør anlægsetableringen. Øko-linien opfattes som en selvstændig økonomisk enhed og biogas og varme udveksles med det konventionelle anlæg, hvorved begge parter høster fordele.

4.2.1 Selvstændigt biogaskællesanlæg - Anlægs-koncept

Principskitse af biogasanlæg

Nedenfor er angivet en principskitse af et selvstændigt biogaskællesanlæg der vil kunne håndtere de opgjorte biomasser. Anlægget har eget kraftvarmeanlæg og salg af el til nettet og salg af varme til nærliggende fjernvarmeværk via fjernvarmeledning. Konceptet danner baggrund for prissætningen og dermed beregning af selskabsøkonomien for anlægget.



Skitsefigur af biogasanlæg

De enkelte anlægsdele vil have følgende størrelser:

Anlægsdel	Størrelse
Plansilo	1.500 m ²
Fedttank	135 m ³
Læsse/lossehal	200 m ²
Fortank	500 m ³
Reaktortank	3.000 m ³
Gaslager	1.500 m ³
Efterafgasningstank	3.000 m ³
Lagertank	4.700 m ³
Mellemlager	200 m ³
Motorgenerator	500 kW _{el}
Teknikhus	11x4 m
Fjernvarmeledning	900 m

Anlægs- og funktionsbeskrivelse

Plansilo

1.500 m² plansilo (50 x 30 m) med 3 m høje sidevægge. Indkørsel fra begge ender mulig. 1 midterdeling. Afløb til fortank/blandetank.

Plansiloen er dimensioneret til lagring af energiafgrøder, enggræs og grøde (4.050 t). Energiafgrøder m.m. ensileres fortløbende i plansiloen og anvendes over hele året til energiproduktionen.

Fortank – præparering af 'foderblanding'

Overdækket fortank på 500 m³ med dykket propelomrører, luge med sikkerhedsrist, indpumpningsstuds og niveauføler.

Gylle tilføres 2 gang om ugen, hvor anlæggets 'foderblanding' tilberedes til de næste par dages forbrug. Ensilage hentes med frontlæsser fra plansilo og recirkuleret væske tilpumpes fra mellemlagertank. Andre biomasser tilføres løbende, og så kontinuert som muligt. Blandingsforholdet skal være så konstant som muligt for at opnå bedst mulig processtabilitet. Evt. ændringer foretages gradvist over længere perioder.

	'Foderblanding' pr. 'portion' (2 pr. uge) tons
Gylle	192
Dybstrøelse og fjerkræmøg	44
Energiafgrøder, grøde, enggræs	39
Andet	2
Recirkuleret afgasset gylle	96
I alt	373

Det gennemsnitlige tørstofindhold i blandingen bliver ca. 10 %. Blandingen omrøres og tilføres reaktortanken via rotorcutter (macerator) i egen pumpekælder, med ca. 107 t (m³) dag, fordelt på 3 – 4 portioner (ca. 27 m³), der indpumpes efter ca. ½-1 times konstant omrøring i fortanken.

Fedttank

Isoleret fedttank på 135 m³ (h 4 m, d 7 m) med varme. Monteret med propelomrører, luge med sikkerhedsrist samt temperatur- og niveaumåler.

Fedttanken anvendes til evt. modtagelse af organisk affald, f.eks. glycerin. Tanken kan evt. undværes, hvis denne type biomasse ikke ønskes modtaget. Biomasse pumpes direkte fra fedttanken til reaktortank.

Mellemlager

Overdækket mellemlager på 200 m³ (h 4 m, d 8 m) med propelomrører til lagring af gylle inden preparering af 'foderblanding'.

Reaktortank

1 stk. 3.000 m³ isoleret reaktortank (h 4 m, d 31 m) med 1.500 m³ integreret gaslager. Tanken er monteret med propelomrører, niveau- og temperaturføler. Desuden udvendig radar til fyldningsmåling af gaslager. Reaktortanken drives ved mesofil temperatur, ca. 37 °C. Biomassen opvarmes i tanken ved varmetilførsel via varmeslanger i bund og langs betonvæg.

Med den tilførte biomasse bliver den gennemsnitlige opholdstid (HRT) på ca. 27 døgn og den organiske belastning på ca. 3,1 kg VS/m³ reaktorvolumen pr. dag. Kvælstofbelastningen vil være omkring 4,6 kg tot-N pr. tons med den pt. anvendte 'foderblanding'.

Efterafgasningstank

Efterafgasningstanken er på 3.000 m³ (h 4 m, d 31 m) med propelomrører og med gasopsamling monteret.

Dagligt pumpes ca. 107 m³ afgasset biomasse videre til lagertank 1. Fra lagertanken opsamles efter-afgasning, som skønnes at udgøre 10 % af den primære gasproduktion. Tanken omrøres 1 gang i døgnet inden viderepumpning eller transport af afgasset biomasse til lagertank. Tanken antages (næsten) tømmt en gang årligt ved gødningsudbringning og fungerer derfor også som lagertank.

Lagertank

Egentlig lagertank på 4.700 m³ (h 3 m, d 31 m) med propelomrører og evt. med gasopsamling. Lageret kan evt. placeres decentralt. Den afgassede biomasse fra efterafgasningstanken pumpes eller køres direkte til lagertanken. Tanken antages tømmt en gang årligt ved gødningsudbringning.

Den samlede lagerkapacitet på ca. 6.000 m³ er beregnet ud fra at alle tilførte biomasser, excl. recirkuleret afgasset gylle, skal kunne opbevares i 9 måneder, og under antagelse af, at der allerede findes opbevaringskapacitet til de tilførte mængder af kvæg-, svine- og minkgylle.

Gassystem

Gassystemet etableres med frekvensreguleret gasblæser, kondensvandudskiller og svovlrensingsanlæg. Indpumpning af atmosfærisk luft, 3-4 % i forhold til gasproduktion, i reaktortank til mikrobiel omdannelse af svovlbrinte til ren svovl.

Motorgenerator

Til omsætning af biogassen etableres i bulderrum i teknikhus et motorgeneratorsystem med en el-effekt på ca. 500 kW. Med en elvirkningsgrad på ca. 38 % bliver den indfyrede effekt således ca. 1,3 MW. Varmeeffekten bliver ca. 600 kW.

Med en skønnet udetid på 5 % vil motoren årligt kunne omsætte ca. 1,68 mio. m³ biogas. I forhold til den beregnede biogasproduktion vil den således have en overkapacitet på ca. 15 %.

Teknikhus

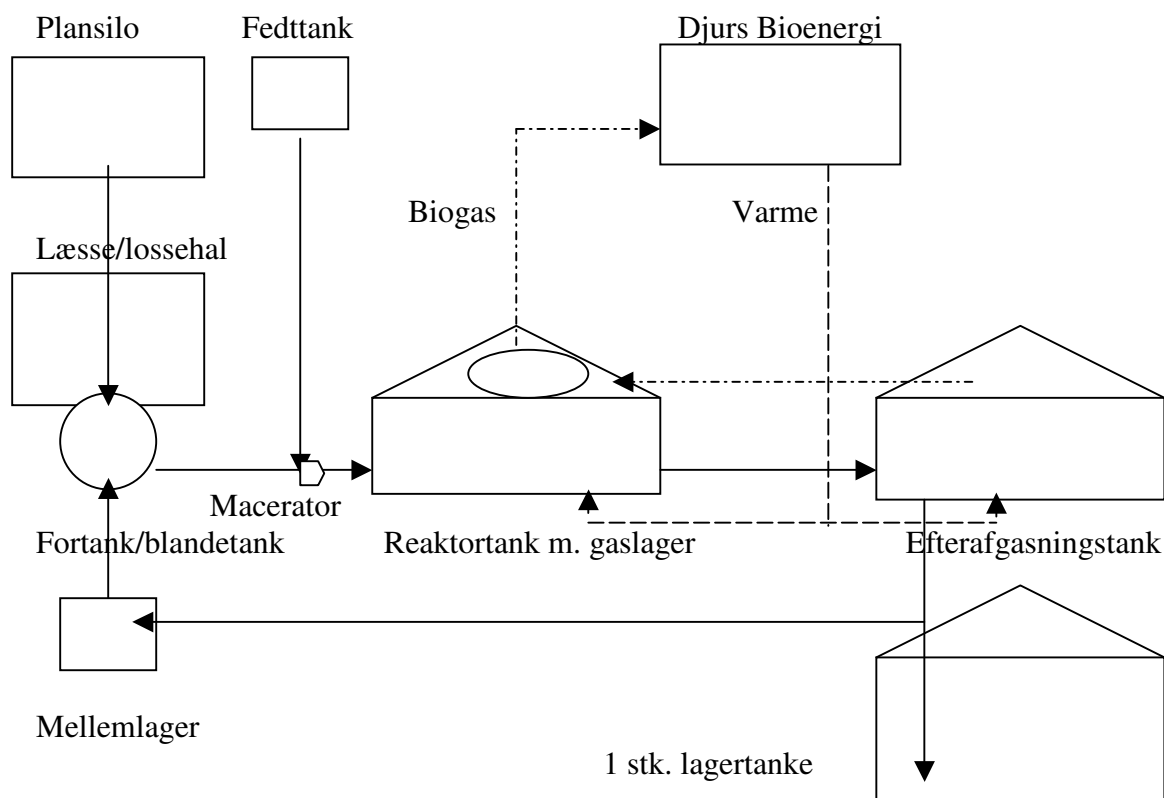
Et teknikhus etableres rummende i den ene ende et bulderhus med motorinstallation, og i den anden tekniske installationer: Styresystem, 1 stk. PLC styresystem baseret på Windows. Komplet med styretavle, overvågning og alarm. Elinstallationer, trykluftsystem, gyllesystem.

Anlægget er fuldautomatisk styret, men alle processer, f.eks. pumpemængder og -tider, vil kunne kontrolleres og ændres manuelt via PC.

4.2.2. Øko-linie på Djurs Bioenergi's biogaskællesanlæg ved Andi

Nedenfor er skitseret et biogaskoncept ved etablering af en økologisk linie på det kommende konventionelle biogasanlæg placeret ved Andi nord for Mørke. Det fremgår, at konceptet i det store hele er identisk med det ovenfor beskrevne. Blot skal der ikke længere investeres i et motorgeneratoranlæg og en fjernvarmeledning. I stedet udveksles biogas og varme med Djurs Bioenergi.

Principskitse af Øko-linie på Djurs Bioenergi's biogasanlæg



Skitsefigur af biogaskanlæg

Anlægsdel	Størrelse
Plansilo	1.500 m ²
Fedttank	135 m ³
Læsse/lossehal	200 m ²
Fortank	500 m ³
Reaktortank	3.000 m ³
Gaslager	1.500 m ³
Efterafgasningstank	3.000 m ³
Lagertank	4.700 m ³
Mellemlager	200 m ³
Teknikhus	11x4 m

Anlægs- og funktionsbeskrivelse

Plansilo

1.500 m² plansilo (50 x 30 m) med 3 m høje sidevægge. Indkørsel fra begge ender mulig. 1 midterdeling. Afløb til fortank/blandetank. Plansiloen er dimensioneret til lagring af energiafgrøder, enggræs og grøde (4.050 t). Energiafgrøder m.m. ensileres fortløbende i plansiloen og anvendes over hele året til energiproduktionen.

Fortank – præparering af 'foderblanding'

Overdækket fortank på 500 m³ med dykket propelomrører, luge med sikkerhedsrist, indpumpningsstuds og niveauføler.

Gylle tilføres 2 gang om ugen, hvor anlæggets 'foderblanding' tilberedes i fortanken til de næste par dages forbrug. Ensilage hentes med frontlæsser fra plansilo og recirkuleret væske tilpumpes fra mellemlagertank. Andre biomasser tilføres løbende, og så kontinuert som muligt. Blandingsforholdet skal være så konstant som muligt for at opnå bedst mulig processtabilitet. Evt. ændringer foretages gradvist over længere perioder.

	'Foderblanding' pr. 'portion' (2 pr. uge) tons
Gylle	192
Dybstrøelse og fjerkræmøg	44
Energiafgrøder, grøde, enggræs	39
Andet	2
Recirkuleret afgasset gylle	96
I alt	373

Det gennemsnitlige tørstofindhold i blandingen bliver ca. 10 %. Blandingen omrøres og tilføres reaktortanken, via rotorcutter (macerator) i egen pumpekælder, med ca. 107 t (m³) dag, fordelt på 3 – 4 portioner (ca. 27 m³), der indpumpes efter ca. ½-1 times konstant omrøring i fortanken.

Fedttank

Isoleret fedttank på 135 m³ (h 4 m, d 7 m) med varme. Monteret med propelomrører, luge med sikkerhedsrist samt temperatur- og niveaumåler. Fedttanken anvendes til evt. modtagelse af organisk affald, f.eks. glycerin. Tanken kan evt. undværes, hvis denne type biomasse ikke ønskes modtaget. Biomasse pumpes direkte til reaktortank.

Mellemlager

Overdækket mellemlager på 200 m³ (h 4 m, d 8 m) med propelomrører til lagring af gylle inden præparering af 'foderblanding'.

Reaktortank

1 stk. 3.000 m³ isolerede reaktortanke (h 4 m, d 31 m) med 1.500 m³ integreret gaslager. Monteret med propelomrører, niveau- og temperaturføler. Desuden udvendig radar til fyldningsmåling af gaslager.

Reaktortanken drives ved mesofil temperatur, ca. 37 °C. Biomassen opvarmes i tanken ved varmetilførsel via varmeslanger i bund og langs betonvæg.

Med den tilførte biomasse bliver den gennemsnitlige opholdstid (HRT) på ca. 27 døgn og den organiske belastning på ca. 3,1 kg VS/m³ reaktorvolumen pr. dag. Kvælstofbelastningen vil være omkring 4,6 kg tot-N pr. tons med den pt. anvendte 'foderblanding'.

Efterafgasningstank

3.000 m³ efterlager med gasopsamling (h 4 m, d 31 m). Propelomrører.

Dagligt pumpes ca. 107 m³ afgasset biomasse videre til lagertank 1. Fra lagertanken opsamles efter-afgasning, som skønnes at udgøre 10 % af den primære gasproduktion. Tanken omrøres 1 gang i døgnet inden viderepumpning eller transport af afgasset biomasse til lagertank. Tanken antages (næsten) tømt en gang årligt ved gødningsudbringning, og fungerer derfor desuden som lagertank.

Lagertank

4.700 m³ efterlager med gasopsamling (h 3 m, d 31 m). Propelomrører.

Den afgassede biomasse fra efterafgasningstanken pumpes eller køres direkte til lagertanken. Tanken antages tømt en gang årligt ved gødningsudbringning.

Den samlede lagerkapacitet på ca. 6.000 m³ er beregnet ud fra at alle tilførte biomasser, excl. recirkuleret afgasset gylle, skal kunne opbevares i 9 måneder, og under antagelse af, at der allerede findes opbevaringskapacitet til kvæg-, svine- og minkgylle.

Gassystem

Efterafgasning fra efterafgasningstanken suges til reaktortanken, og herfra til Djurs Bioenergi's gassystem, hvor gasrensningen foregår, og hvor biogassen enten afbrændes i lokal motor eller sendes til decentral kraftvarmemotor placeret ved fjernvarmenettet i Hornslet.

Teknikhus

Et teknikhus etableres rummende pumpeudstyr og anden teknisk installation, styretavle, elinstallationer, trykluftsystem, gyllesystem. Det egentlige styresystem placeres sammen med styresystemet for det konventionelle anlæg. Udstyret består af 1 stk. PLC styresystem baseret på Windows.

Anlægget er fuldautomatisk styret, men alle processer, f.eks. pumpemængder og -tider, vil kunne kontrolleres og ændres via PC.

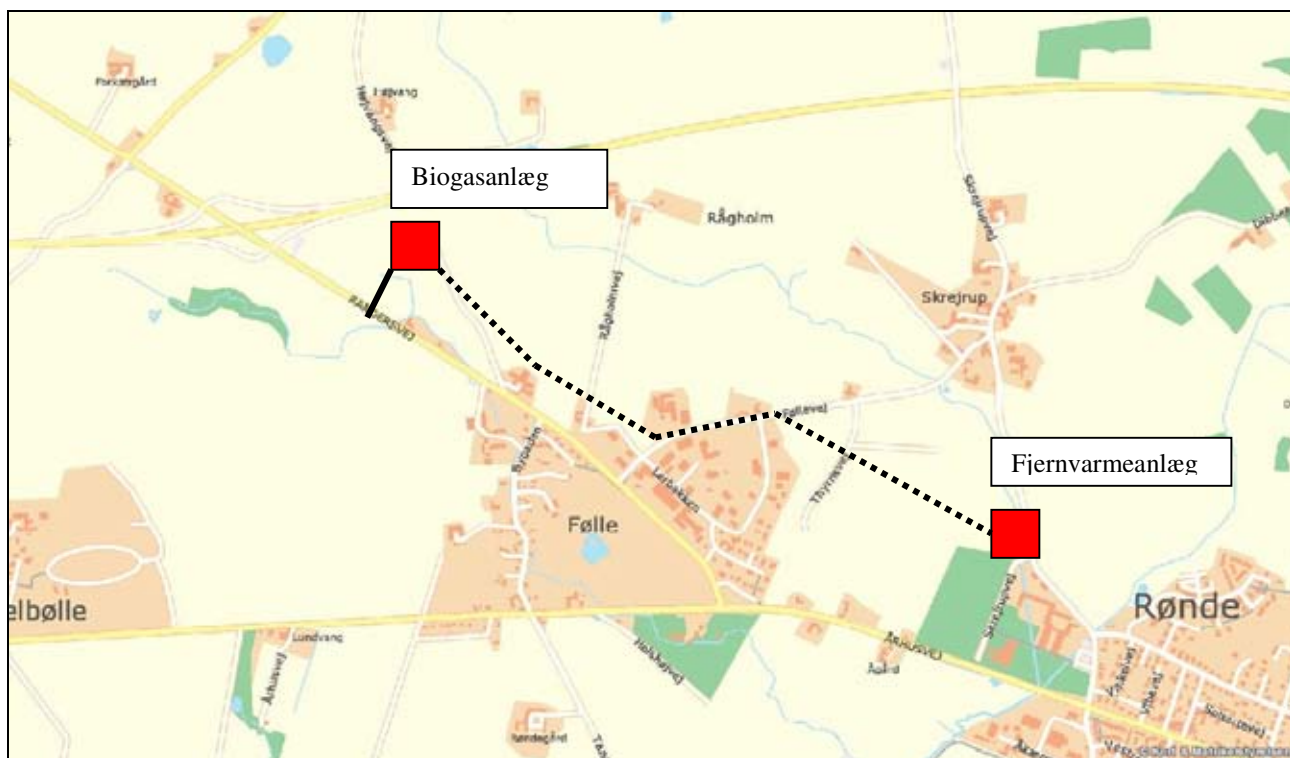
Varmeledning

Varme til proces leveres fra Djurs Bioenergi's procesvarmemotor.

4.3. Anlægsplacering

4.3.1 Selvstændigt Øko-Biogasfællesanlæg

Af kortet fremgår placeringen af Rønne Fjernvarmeværk. Desuden er angivet en foreslået placering af øko-biogasanlægget.



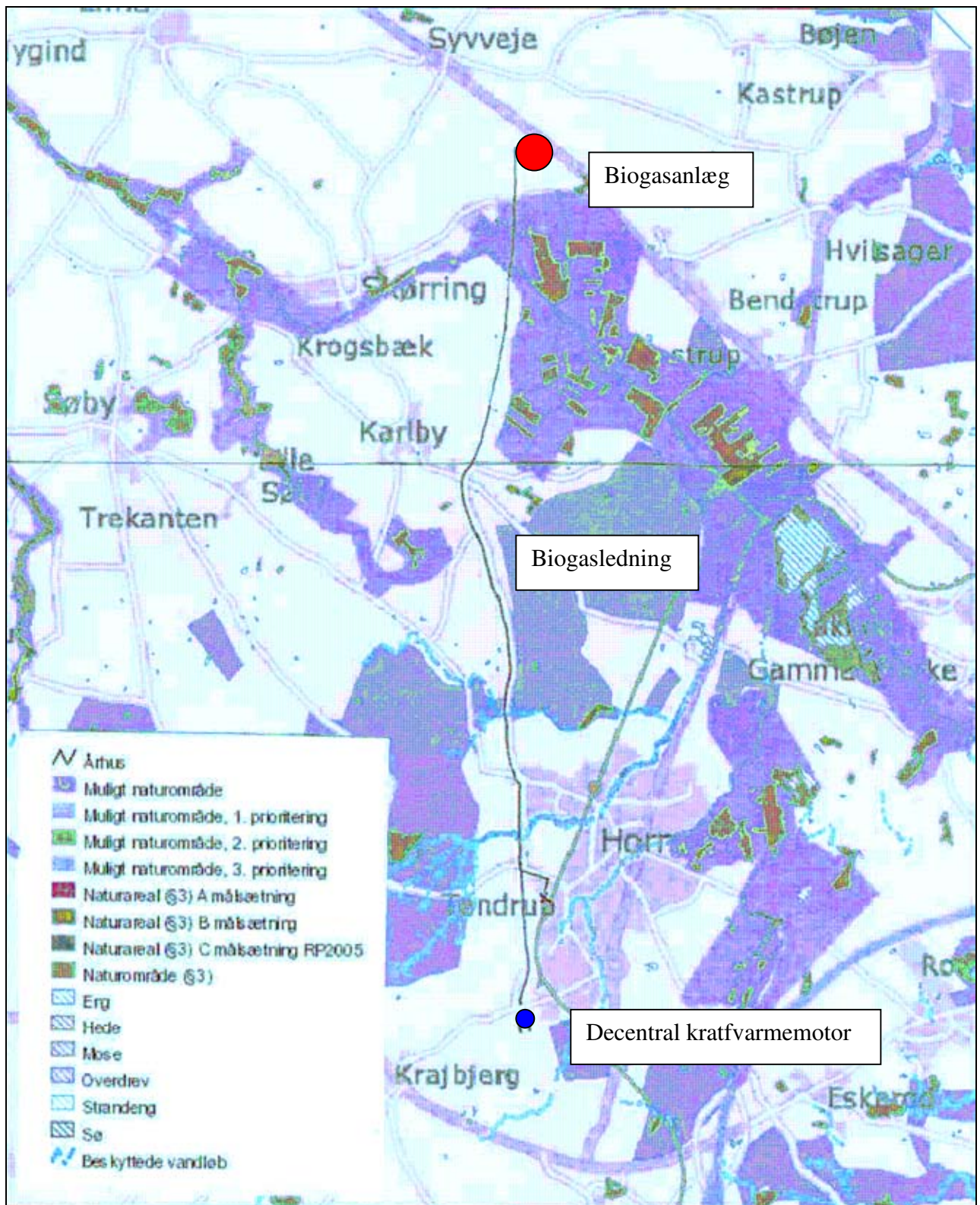
Mulig placering af biogasanlæg med varmeleverance til Rønne Fjernvarmeværk

Afstanden mellem biogasanlægget og fjernvarmeværket er ca. 1.800 m. Den stiplede linie angiver et muligt fjernvarmetracé. Evt. vil fjernvarmeledningen fra biogasanlægget kunne tilsluttes i Følle, der for nuværende er ved at blive inddraget i varmeværkets forsyningsområde, hvorved længden kan kortes ned til ca. det halve. Der er derfor regnet med ca. 900 m fjernvarmeledning. Anlægget kan for så vidt således placeres hvor som helst rundt om Rønne, når blot afstanden til et tilslutningspunkt ikke overstiger denne afstand.

4.3.2 Øko-linie på konventionelt biogasfællesanlæg

Placering af Djurs Bioenergis biogasfællesanlæg

På efterfølgende figur fremgår den placering der arbejdes med Djurs Bioenergi vedr. det vestligst placerede af to biogasfællesanlæg (se i øvrigt: www.djursbioenergi.dk). Ved et samarbejde tænkes øko-biogasfællesanlægget placeret som en ekstra øko-linie på dette anlæg, hvorved en del materiel og andet vil kunne spares eller udnyttes i fællesskab.



Placering af anlæg, biogastracé og decentral kraftvarmeanlæg. Af kortet fremgår desuden diverse naturområder.

4.4. Økonomi

Investeringsbehovet for de to anlægskoncepter er fastsat på baggrund delvis af lignende projekter og anlægsstørrelser og delvis på baggrund af erfaringstal. Herefter er selskabsøkonomien for de to anlægskoncepter er beregnet på baggrund af en række forudsætninger hvoraf en række fremgår nedenfor. Se i øvrigt bilag 1 og 2.

Økonomiske forudsætninger for selskabsøkonomi

Investering

A) Selvstændigt anlæg med varmeleverance: 16,01 mio. kr.

B) Øko-linie på konventionelt anlæg: 12,13 mio. kr.

Finansiering

Realkredit 70 %, 5% rente, løbetid 15 år

Banklån 30 % 7 % rente, løbetid 10 år

Inflation 3 %

Energiomsætning og energisalg/køb

Biogasproduktion 1,48 mio. m³

Elvirkningsgrad motor 36,8 %

Varmevirkningsgrad motor 42,8 %

Elsalg: 74,5 øre/kWh_{el}

Varmesalg: 17 øre/kWh_{varme}

Biogassalg: 1,9 kr./m³

Varmekøb: 133 kr./MWh

Drift og vedligehold

Procesel: 4 kr./t

Procesvarme: 6 kr./t

Vedligehold anlæg: 2 % af investering

Pasning: halvtid

Priser for transport og biomasser (se også afsnit 7)

Dybstrøelse: 90 kr./t incl. transport

Transport gylle: 25 kr./t

Pris energiafgrøder: 245 kr./t (82 øre/kg tørstof)

Behandlingsgebyr konventionel svinegylle: 7 kr./t (– leveres retur)

Behandlingsgebyr konventionel kvæggylle: 10 kr./t (– leveres retur)

Betaling øko-kvæggylle: 8 kr./t

Afgift grøde: 10 kr./t

Pris afgasset gylle/gødning: 60 kr./t

Økonomiske resultater

Økonomien ved de to forskellige koncepter fremgår af nedenstående tabel, dels i form af en saldo år 10 og dels i form af en simpel tilbagetalingstid.

	Selvstændigt Biogasfællesanlæg	Øko-linie på Konventionelt anlæg
Saldo år 10, mio. kr.	- 7,17	+ 0,69
Simpel tilbagetalingstid, år	15,4	10,0

Det fremgår, at under de givne økonomiske betingelser, og med de givne biomasser, er det ikke muligt at etablere et selvstændigt økologisk biogasfællesanlæg med en fornuftig økonomi.

Anlægsdesignet giver imidlertid plads til behandling af en større mængde biomasse og det kan beregnes, at en økonomisk balance f.eks. vil kunne opnås hvis mængden af konventionel svinegylle (til lån) fordobles og at anvendelsen af energiafgrøder fordobles. Andre muligheder vil der naturligvis også være. F.eks. nedsættelse af priser på tilførsel af biomasser og/eller forhøjelse af behandlingsgebyrer.

Der er imidlertid så lang vej til balance, at det ikke kan anbefales at arbejde videre med denne løsning under de givne betingelser.

Mht. en økologisk linie på det konventionelle biogasfællesanlæg ser denne løsning straks mere tilforladelig ud. Der er faktisk balance med de anvendte forudsætninger, og også her levner anlægskonceptet plads til behandling af større mængder biomasse. Øges f.eks. biomassetilførslerne som nævnt ovenfor (fordobling af lånt svinegylle og anvendt mængde energiafgrøder) vokser saldoen i år ti til ca. 6 mio. mens tilbagebetalingstiden reduceres til mindre end 7 år.

Det må således anbefales, at skal der arbejdes videre med et fælles økologisk biogaskoncept på Djursland, bør dette ske i et samarbejde med Djurs Bioenergi med etablering af en økologisk linie på et konventionelt anlæg.

4.5. Miljøforhold

4.5.1 Drivhusgasemission

Emission af drivhusgasser og andre miljøskadelige stoffer er beregnet for øko-biogasfællesanlægsprojektet. Der er i økonomiberegningerne set på 2 scenarier, som også ligger til grund for beregning af emissionen af drivhusgasser:

- A) Biogasproduktionen sker på selvstændigt biogasfællesanlæg med varmesalg til eksempelvis Rønde, der i dag har halmvarme. Biogassen afbrændes i egent motorgeneratoranlæg. El sælges til nettet, og af varmeproduktionen anvendes ca. 1/3-del til procesvarme, mens den resterende mængde sælges til fjernvarmeværket, hvor den fortrænger halm.
- B) Biogasproduktionen sker på en øko-linie på et konventionelt biogasfællesanlæg. Øko-biogassen sælges til det konventionelle anlæg, der her anvendes til elproduktion på motorgeneratoranlæg dels på anlægget og dels decentralt. Varme til proces på øko-anlægget købes fra det konventionelle anlæg.

Biomasserne, der behandles i de to scenarier, er de samme. I scenario A) fortrænger varmeproduktionen halm, der i forvejen er CO₂-neutral, mens varmeproduktionen i scenario B) vil fortrænge en halm/kulblanding (7:93) som anvendes som brændsel på Studstrupværket. Der er i denne sammenhæng kun foretaget en simpel beregning af effekten af den direkte brændselsfortrængning ved varmeleverancen og således ikke taget hensyn til at denne produktion sker i et kraftvarmesystem. Herudover vil der evt. være andre marginale forskelle, som f.eks. at afbrænding af biogassen i en større motor med en højere el-virkningsgrad i scenario B vil give en større fortrængning på el-siden.

Der er i de videre beregninger regnet med en biomassesammensætning og mængde, som samlet giver en økologiprocent på 50.

Ud over den direkte fortrængning af fossile brændsler og den deraf ændrede emission ved produktionen er indregnet ændrede emissioner af metan og lattergas som følge af biogasbehandling af forskellige biomasser. Disse emissioner er omregnet til CO₂-ækvivalenter.

Fjerkrægødning, dybstrøelse og grøde er regnet som affald. Der er ikke indregnet ændrede emissioner som følge af produktionen af energiafgrøder, bortset fra den der skyldes biogasproduktionen fra denne biomasse. Data fra Energistyrelsen³ og DjF⁴ er anvendt.

Det antages, at emissionen som følge af transporten og anvendelsen af biomasserne som gødning er uændret i forhold til den nuværende håndtering. I øvrigt udgør energiforbruget og dermed emissionen fra disse aktiviteter kun få procent i forhold til biogasproduktionen, og er derfor negligerbar. Derimod er elforbruget på anlægget medtaget som en negativ faktor.

Drivhusgasreduktion

Af nedenstående tabel fremgår resultaterne.

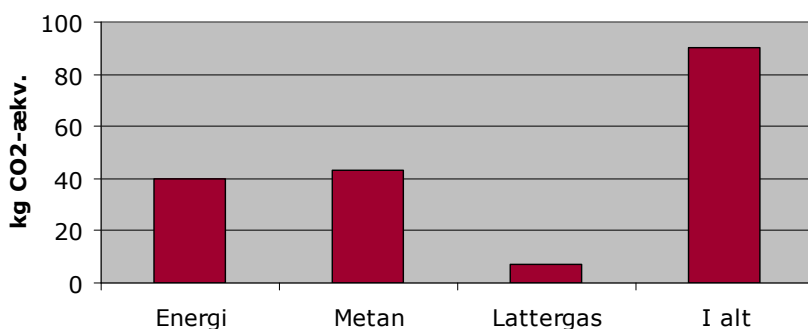
Parameter	Mængde	Drivhusgasreduktion tons CO ₂ -ækvivalenter	
		Øko biogafælles-anlæg Scenario A)	Øko-linie på kon. anlæg Scenario B)
Kvæggylle	4.550 t	90	90
Svinegylle	9.426 t	220	220
Anden biomasse	4.880 t	595	595
Elproduktion	3.541 MWh	2.195	2195
Elforbrug	Ca. 230 MWh	-140	-140
Varmeproduktion	Ca. 2.600 MWh	-	830
I alt		2.960	3.790

Reduktion af drivhusgasser ved biogasprojekt. Tons CO₂-ækvivalenter. Scenario A) og B)

For de tre første parametre drejer fortrængningen sig om metan og lattergas omregnet til CO₂-ækvivalenter. For de næste om CO₂-fortrængning ved fortrængning af fossile brændsler.

Det fremgår, at selve energiproduktionen, og den deraf afledte fortrængning af fossile brændsler, bidrager med langt den største fortrængning, mens reduktionen af metan og lattergas udgør en forholdsmæssig mindre del. Det skyldes hovedsagelig, at en stor del af biogasproduktionen stammer fra energiafgrøder, som ikke bidrager til en reduktion i denne sammenhæng, men naturligvis væsentligt på CO₂-fortrængningen pga. energiproduktionen. Evt. ændringer i emissionen fra marken pga. ændret produktion af energiafgrøder er ikke medtaget her.

Det fremgår desuden, at scenario B) giver den største fortrængning fordi varmeoverskuddet her ligeledes bidrager til fortrængning af fossile brændsler.



³ Energistatistik 2001

⁴ DjF rapport nr. 31. S.G. Sommer et al.: "Reduktion af drivhusgasser fra gylle og organisk affald ved biogasbehandling"

Den præcise reduktionen af drivhusgasemissionen må beregnes i hvert enkelt tilfælde i forhold til hvilke biomasser, der anvendes til produktionen, hvad biogassen anvendes til og hvilke brændsler der fortrænges. Figuren viser dog den gennemsnitlige reduktion i kg CO₂-ækv./ton biomasse for danske biogasfællesanlæg, som altså i alt er på ca. 90 kg/t. Brancheforeningen for Biogas.

4.5.2 Emission af kvælstofoxider, svovldioxid og metan fra motordrift

Ved at producere biogas og el og varme heraf ændres den nuværende emission. I scenariet fortrænges el på nettet. Desuden fortrænges i scenario B) en mindre mængde fra central energiproduktion på et stort kraftvarmeværk. Her rensen røggassen imidlertid effektivt for såvel svovl som kvælstofoxider, og emissionen er derfor meget lille. De to scenarier regnes derfor her for værende ens.

Emission af kvælstofoxider har med forbrændingen at gøre, idet stofferne dannes pga. forbrændingsluftens indhold af kvælstof. Hvad svovldioxid angår, har emissionen med brændslet at gøre, idet indholdet og evt. røgrensning bestemmer størrelsen.

Af tabellen fremgår resultatet.

	Scenario – emission i kg	
	Nuværende	Fremtidig Økobiogasfællesanlæg eller øko-linie
NO_x	4.040	18.700
SO₂	425	660
CH₄	-	11.200

Emissioner fra energiproduktion

Det fremgår af tabellen, at biogasproduktionen vil forøge emissionen af kvælstofoxider og svovldioxid.

Biogasproduktion giver anledning til et større metanudslip end i den nuværende situation, hvilket ikke er så overraskende fordi der i den situation opstilles en motor, og ingen motorer kan omsætte gassen 100 % effektivt. Metanemissionen burde principielt tillægges ovenstående CO₂-opgørelse. Men selvom metan er ca. 21 gange kraftigere som drivhusgas end CO₂, vil dette dog ikke ændre billedet væsentligt, idet ovenstående beregning - drivhuseffekten - regnes i tons, mens ovenstående tabel, som det fremgår, regnes i kg. Metanemissionen forringer således drivhusgasbalancen med ca. ½ %.

Anvendte forudsætninger

Reduktion af CO₂-ækv. ved biogasproduktion:

Affald	0,6 kg pr. kg VS	DjF rapport nr. 31. S.G. Sommer et al. (note 2)
Svinegylle	0,6 kg pr. kg VS	do
Kvæggylle	0,3 kg pr. kg VS	do

CO₂-emission:

Elektricitet	621 g/kWh	Energistyrelsen (Vestdanmark)
Kul (varme)	95 kg/GJ	

Andre emissioner:

	Biogas	El	
NO _x	540 g/GJ	1,14 g/kWh	Energistyrelsen, DMU og Shell
SO ₂	19 g/GJ	0,12 g/kWh	do
CH ₄	323 g/GJ	-	do

4.5.3. Andre miljøforhold

Lugt

Ved afgasning af gylle nedbrydes en lang række af de stoffer som registreres som stærkt lugtende ved rågylle når den opbevares, men særlig når den udbringes, og da der ikke længere vil findes rågylle på den enkelte gård, bortset fra i gyllekanaler, fordi den afhentes til biogasanlægget fra gårdens fortank, vil lugtgenerne omkring den enkelte gård blive væsentligt reduceret.

Ligeledes vil lugtgener omkring udbringningen blive stærkt reduceret. Afgasset gylle lugter langt mindre og mindre krads end rågylle, og bl.a. fordi afgasset gylle er letflydende og let trænger ned i jorden forsvinder lugten langt hurtigere efter spredningen i forhold til rågylle. Risikoen for naboklager reduceres dermed betydeligt.

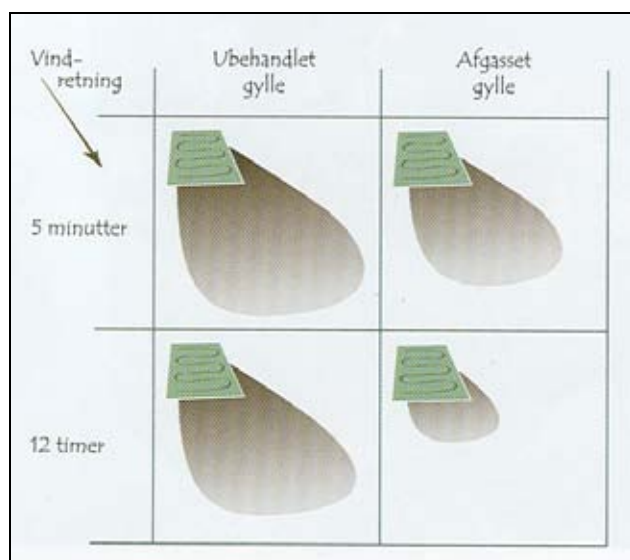


Illustration af lugtfaner fra spredning af rågylle og afgasset gylle. Landbrugets rå

Kvælstofvirkning og ammoniakfordampning

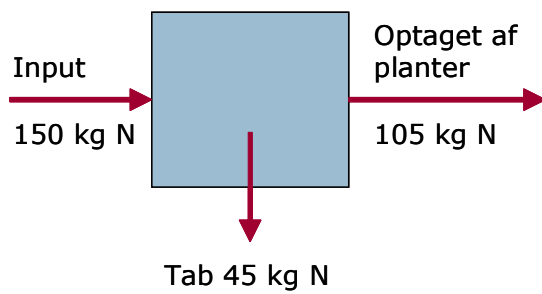
Udrådning af gylle og andre biomasser medfører at organisk kvælstof i stor udstrækning omdannes til ammonium/ammoniak kvælstof. Det betyder at gødningsvirkningen ændres og at kvælstofvirkningen kan blive temmelig høj, hvis den afgassede gylle behandles hensigtsmæssigt.

Typisk indhold i 1 ton afgasset gylle	
Total-N	~ 5,5 kg
NH ₄ -N	~ 4,5 kg
P	~ 1,0 kg
K	~ 2,8 kg

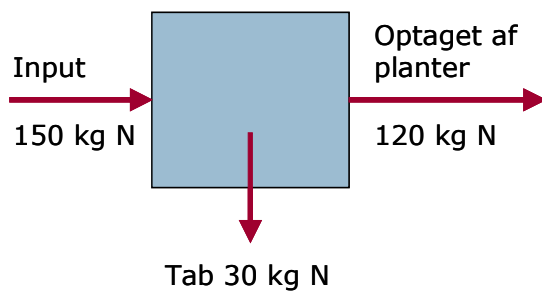
Typisk næringsstofindhold i afgasset gylle

Det høje indhold af ammonium samtidig med et præcist kendskab til koncentrationen i gyllen medfører at en kvælstofvirkning på helt op mod 75-85 % vil kunne opnås på gødningen. Det kan føre til et mindre tab til omgivelserne.

N-Nyttevirkning 70%



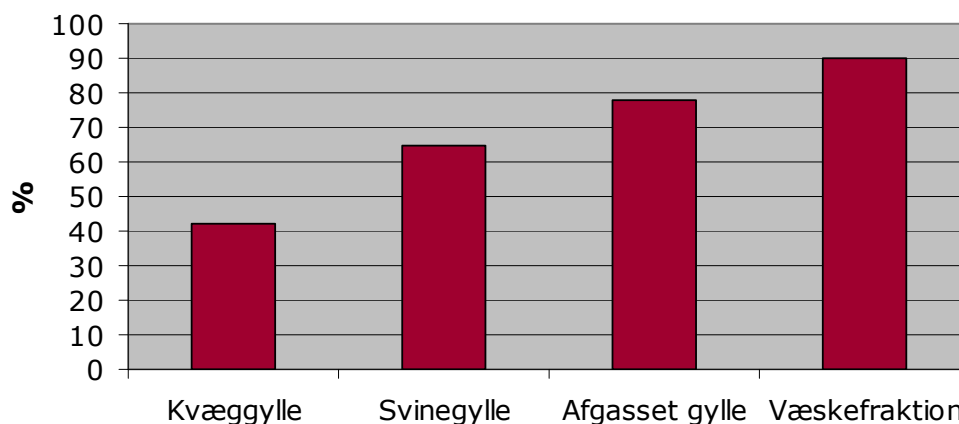
N-Nyttevirkning 80%



Forenklet kvælstofbalance ved anvendelse af rågylle (svin) og afgasset gylle

For at opnå den højest mulige virkning skal gyllen nedharves så hurtigt som muligt og inden 1 time efter udbringning. Sker dette ikke kan op mod 30 % af den udbragte mængde tabes via fordampning. Omvendt kan en endnu bedre udnyttelse opnås hvis gyllen nedfældes.

Det høje indhold af ammonium betyder samtidig at risikoen for ammoniakfordampning øges tilsvarende, og da den afgassede gylle ikke længere indeholder organisk stof nok til selv at danne flydelag, må dette aktivt etableres, f.eks. med snittet halm eller v.h.j.a. Leca-nødder, ellers mistes kvælstoffet allerede fra lagertanken. Uden flydelag kan tabet være omkring 20 % af N-indholdet.



Typiske udnyttelsesprocenter af gylle i vinterhvede. Brancheforeningen for Biogas

Ukrudtsfrø

Biogashandling af al biomasse sikrer at ukrudtsfrøs spireevne ødelægges. Effekten er størst ved højest temperatur og længst holdetid. Men selv ved mesofil temperatur, ca. 37 °C, er effekten næsten total.

Nedbrydning af miljøfremmede stoffer

Miljøfremmede stoffer vil kunne findes mange steder og komme fra mange kilder. Bl.a. med den importerede gødning og kan f.eks. stamme fra rengøringsmidler m.v. De fleste miljøfremmede stoffer er nedbrydelige i den anaerobe proces. Enkelte er kun svært nedbrydelige, og nedbrydes stort set kun aerobt (- med ilt, f.eks. i jord). Under normale driftsbetingelser er nedbrydeligheden af miljøfremmede stoffer - PAH, LAS, DEPH (phtalater) og nonylphenol – i den anaerobe proces knyttet til biotilgængeligheden af stoffet, idet stofferne ofte er bundet til organisk materiale og nedbrydningen fortrinsvis sker biologisk. Herudover må det konstateres at gruppen er meget inhomogen og der kan være store forskelle selv indenfor en af undergrupperne.

At nedbrydningen fortrinsvis sker biologisk betyder samtidig at stoffernes nedbrydelighed almindeligvis stiger med temperaturen. Desuden er det sådan at jo mindre molekylvægt, jo bedre nedbrydelighed. Det gælder i hvert fald for PAH-gruppen.

Veterinære forhold

Smitstoffreduktion 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 smitstoffreducerende 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 ⁵. Reglerne er siden stadfæstede i en bekendtgørelse ⁶.

Indholdet af i sig selv uskadelige fæcale streptokokker er altid meget høj i rågylle og antallet er et mål for mængden af andre og evt. skadelige bakterier såsom f.eks. salmonella. En proces' evne til at reducere antallet måles derfor med den såkaldte FS-metode. Målinger fra traditionelle biogasanlæg viser at antallet af fæcale streptokokker kan være så høj som op mod 10 mio. pr. gram rågylle, hvor antallet vil være reduceret til under 5 (= 0) efter afgangningen. Hygiejniseringen er dermed meget effektiv for ikke at sige fuldstændig selv ved mesofile temperaturer. Også parasitter i gyllen slås i stort omfang ihjel i et traditionelt anlæg.

Det er med andre ord ikke fra den afgassede gylle smittespredning evt. kan ske. Derimod vil der teoretisk være mulighed for smittespredning med transportmateriellet. Transporten ved fælleanlæg skal derfor organiseres som såkaldt stjerne kørsel. Dvs. der køres til samme leverandør et antal gange til al den friske gylle er afhentet. Ved hver retur kørsel medbringes et læs afgasset gylle, dels for at undgå tom kørsel, men også for så at sige at skylle tanken ren for rågylle. Inden der skiftes til en ny leverandør må transportmateriellet tilbage til anlægget for at blive rengjort indvendig og udvendig. Kan der skiftes til en leverandør med anden husdyrtype, dvs. fra svin til kvæg, vil det være en fordel i forhold til risikominimering, men også i forhold til biogasprocessen.

⁵ Veterinærdirektoratet (1995): "Smitstoffreduktion i biomasse. Det veterinære forsøgsprogram i biogasfællesanlæg. Bind I: Hovedrapport 1995"

⁶ Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 623 af 30.6.2003 - Slambekendtgørelsen.

4.6. Organisering af landmandsgruppe ved etablering af biogafællesanlæg

v. Karl Jørgen Nielsen

Hvad enten der ønskes etableret et egentligt selvstændigt biogafællesanlæg eller løsningen bliver en økologisk linie på et konventionelt biogasanlæg er de økologiske landmænd bag biogasanlægget nødt til at organisere sig i en juridisk gangbar organisation, som myndighederne, og som finansinstitutioner vil kunne forholde sig til.

Mange af de biogafællesanlæg, der blev bygget i 90'erne, er etableret som a.m.b.a. selskaber (andelsselskab med begrænset ansvar). Derved etablerer landmændene sig i et selskab, men hæfter ikke for større beløb, end det aftalte indskud. Flere nyere anlæg har aftalt med de tilknyttede landmænd, at de indbetaler et indskud beløb pr. DE. derved bliver indskuddet sat i forhold til produktionen. I et økologisk biogasanlæg, der producerer biogas på afgrøder og gylle, kan der aftales en anden model for indbetaling af indskud.

Det kunne være beløb der svarer til:

- Antal dyrkede hektar
- Tons gylle/gødning, som man tegner sig for at ville aftage. Antal DE, man ønsker at udlåne husdyrgødning til afgang fra. Det kunne være en husdyrproducent, som ikke vil afsætte noget af sin gødning, men blot have den forbedret.
- Som med antal DE kan der også sættes en pris på indskud for de planteavlere, som vil levere en mængde energiafgrøder til afgang, og efterfølgende have samme mængde kvælstofgødning hjem som gødning.
- Et beløb for at få retten til at levere energiafgrøder til anlægget, og blive afregnet herfor. Efterfølgende sælger biogafællesanlægget gødningen videre.
- Et beløb for den husdyrproducent som ønsker at afsætte nogle DE til andre, efter at husdyrgødningen er afgasset
- mm.

Hvor mange modeller der skal kombineres afhænger af den landmandsgruppe der arbejdes med og hvilke interesser de har for at deltage.

Hvis der bliver gylle/gødning i overskud, kan det sælges til landmænd udenfor ejerkredsen til den pris man bliver enige om.

Indskuddet vil normalt blive forrentet med en pct.-sats, som aftales. Derfor kan der også være mulighed for at nogle andelshavere indbetaler mere, end hvad der svarer til egen produktion. Indskudsbeløbet kan variere meget, og størrelsen afhænger også af hvilke krav finansieringsinstitutionerne stiller til egenkapital. I nogle af de projekter, som er i planlægningsfasen, er der regnet med minimum 10 % indskud til egenkapital, men det er ikke en fast pct.-del. I mange tilfælde skal dog nok regnes med en lidt større egenfinansiering (egenkapital). Op mod 20 % er måske ikke urealistisk.

Der vil blive valgt en bestyrelse, der skal varetage medlemmernes interesser, og der vil være et sæt vedtægter, der regulerer de forskellige forhold og aftaler.

Separering af den afgassede gylle/gødning.

Hvis der skal etableres et separationssanlæg, som kan opdele den afgassede gylle i en væske- og en fiberfraktion, vil det formentlig ske, fordi nogle andelshavere, eller andre der modtager gødning fra anlægget efterspørger, to forskellige gødningsprodukter, frem for blot afgasset gylle. Denne investering vil ofte blive finansieret ved brugerbetaling med en fast pris pr. tons gylle eller fiber.

Transport af biomasse.

Ønsker biogasanlægget at transportere gylle og energiafgrøder med egne biler, kan der evt. laves et nyt selskab som kun varetager transportarbejdet. Det kan især være aktuelt hvis denne vognmandsdel ønsker at udføre arbejde for andre og/eller selskabet vil kunne udføre ydelsen billigere selv frem for at købe den hos en maskinstation. Andre praktiske forhold kan evt. spille ind. I mange tilfælde kan vikarordninger lettere organiseres når en eller to chauffører er ansat direkte af selskabet. Desuden vil det ofte være hensigtsmæssigt, at der på anlægget i særlige situationer vil kunne skaffes et par ekstra hænder, når tungere arbejde skal udføres, eller der på anden måde opstår spidsbelastningssituationer.

Der findes også andre organiseringsformer end a.m.b.a.'et for biogasanlæg. I flere tilfælde startes selskaberne som amba'er, men ændres herefter til A/S'er når produktionen startes op.

5. Bedriftseksempler Djursland – overslag økonomi

v. Michael Tersbøl, Inger Bertelsen og Henrik Østergaard Nielsen.

5.1. Indledning

I dette afsnit er der beregnet økonomiske konsekvenser for fire økologiske ejendomme på Djursland. Beregningerne tjener som eksempler på hvad konsekvenserne for forskellige bedriftstyper kan være.

De udvalgte ejendomme er

Bedrift 1: Planteavlsbrug på 77 ha.

Bedrift 2: Malkekvægsbrug på 100 ha.

Bedrift 3: Kalø Økologiske Landbrugsskole, 53 ha.

Bedrift 4: Ammeko-bedrift på 125 ha.

Priser ved handel med biomasse og gødning mellem biogasanlæg og landmænd:

Biomasse og gødning leveret til anlæg:

- Biomasse: 0,81 kr. pr. kg. ts
- Dybstrøelse: 45 kr. pr. tons
- Økologisk kvæggylle: 8 kr. pr. tons

Behandlingsafgift:

- Konventionel svinegylle: 7 kr. pr. tons
- Konventionel kvæggylle: 10 kr. pr. tons

Protamylasse afgasses ikke. Afgasset biomasse leveret til landmanden:

60 kr. pr. tons (4,6 kg N pr. tons) (Min. 50 % økologisk)

Transportomkostningerne for landmanden er beregnet til hhv. Mørke og Kalø Gods, som er to mulige placeringer af anlægget. I det endelige resultat for hver bedrift er der brugt omkostninger til transport til et biogasanlæg placeret i Mørke.

Ved beregning af merudbytte er der forudsat markeffekt af husdyrgødning, udbringning forår, fra nedenstående tabel.

	Svinegylle		Kvæggylle		Afgasset gylle		Dybstrøelse kvæg
	Ned-fældet	Slange-udlagt	Ned-fældet	Slange-udlagt	Ned-fældet	Slange-udlagt	
Vårsæd	75	70	70	50	75	70	30
Vintersæd	70	65	55	45	75	75	25
Majs	75	70	70	55	75	70	35
Kløvergræs	60	60	50	45	70	65	-

Biogasanlægget betaler for transport af gødning og afgasset biomasse.

Landmanden betaler for transport af biomasse (grønmasse fra ejendommen til anlægget).

- Transport af biomasse. (0,12 kr. pr. kg ts. ved afstand 10 km, 0,20 kr. pr. kg ts. ved 25 km) (35 pct. tørstof).

5.2. Oversigt over økonomiske konsekvenser for fire bedrifter.

Bortset fra bedrift 1 og bedrift 2 (scenarium 2) tilbageføres den samme mængde total-N til ejendommen som der er bortført til biogasanlægget. Og med samme fordeling mellem konv. og økologisk gødning.

	<u>Bedrift 1</u>	<u>Bedrift 2</u>		<u>Bedrift 3</u>	<u>Bedrift 4</u>	
Scenarie		1	2		1	2
Ændring inkl. transport af biomasse 1000 kr.	+ 29	- 62	+ 13	+ 14	+ 40	+ 24
Udnyttelse af overskuds-N på anden bedrift, 1000 kr.	+ 30		+160			
Gødningsstatus	Overskud, afgasset biomasse kan ikke udnyttes på bedriften.	Kan udnyttes bedre på andre ejendomme ved fordeling, hvorved der skabes overskud på bedriften.		Anvender økologisk gødning og får konventionel N fra protamylasse som ikke afgasses	Der anvendes max. mængde konv. gødning. Import af protamylasse, som ikke afgasses. Produktion af energiafgrøde giver ikke bedre økonomi end korn.	
Økoandel – leveret gødning/biomasse	50 %	100 %		100 %	30 %	
Kommentar	Kan levere mere konv. gødning. Udnyttelse er bedre ved salg af gødning til anden bedrift. Udfasning af konv. også en mulighed.	Stor udnyttelse ved at eksportere N.		Pr. ha. salgsafgrøde er effekten stor.	Ikke stor forskel på om der sælges korn eller energiafgrøde.	

5.3. Bedrift 1 – Planteavlsbedriften

Økonomiske ændringer i forhold til nudrift

		Økonomisk konsekvens tkr. på bedriften
1	Udbytteændring i sædskiftet	+ 78
2	Udbringning af husdyrgødning	+ 24
3	Høst af biomasse	- 27
4	Salg af biomasse	+ 24
5	Salg af gødning	+ 22
6	Køb af afgasset biomasse	- 56
	Sum inden transport	+ 65
7	Transport af biomasse	-11
	Sum med biomasetransport	+ 54
	Ikke udnyttet gødningseffekt	+ 30

Ad. 1 Udbytteændring i sædskiftet

Afgrødesammensætning holdes uændret med

42 ha havre

35 ha vinterrug m. udlæg af grøngødning

I denne beregning er ikke medtaget biomasse fra 8 ha brak.

Gødningsniveauet er på 140 kg total N, og udbyttet kan derfor ikke øges ved at tilføre mere kvælstof. Eventuel forbedring af udbyttet skal hentes gennem øget udnyttelse af gødningen, der er til rådighed. Med gødningsplanen for 2008, hvor der har været dyrket frøgræs og bælg-sæd ligger den tilførte kvælstofmængde for det samlede kornareal ca. 450 kg N under normen. Kan dette hentes ved øget udnyttelsesgrad kan udbytte øges tilsvarende. Konsekvensen af det ændrede sædskifte vil betyde højere kvælstofbehov

Der tilføres 4.325 kg N i dybstrøelse og kyllingegødning med en forventet udnyttelsesprocent på 45. Ved at afgasse denne gødningsmængde kan der i stedet forventes en udnyttelsesprocent på 75, hvorved der er ekstra **1.298 kg udnyttet N**.

Udbyttefremgang

Med en forventet kvælstofrespons på 0,24 hkg pr. kg udnyttet N vil der kunne opnås et merudbytte på 312 hkg á 250 kr. pr. hkg = 78.000. Der er regnet med den fulde effekt af øget N-udnyttelse, hvilket sandsynligvis er for højt, da der allerede gødes på et højt niveau. Der er i dette eksempel ikke regnet med en forøget markeffekt af afgasset svinegylle.

Ad. 2 Udbringning af husdyrgødning

Nudrift:	Udgift kr. på bedriften
Dybstrøelse udbringning	4.500
Udmugning til markstak	30.000
Gylle vintersæd (855 t á 10 kr. pr. tons)	8.540

Gylle vårsæd (390 + 300 t á 15 kr. pr. tons)	10.350
Transport 7 kr pr. tons svinegylle (1245 t)	8.700
Transport 12 kr. pr. tons øko kvæggylle (300 t)	3.600
Sum	65.690
Med biogas	
Udmugning	15.000
Udbringning af gylle vintersæd (1000 t á 10 kr. pr. tons)	10.000
Udbringning af gylle vårsæd (1103 t á 15 kr. pr. tons)	16.545
Sum	41.454
Difference	24.236

Transportomkostninger af husdyrgødning er overtaget af biogasanlægget.

Ad. 3 Høst af biomasse

Der er mulighed for at sælge biomasse fra 30 ha grøngødning efter vinterrug.

Høstudgift kr. på bedrift	
30 ha grøngødning Skårlægning, sammenrivning, snitning m. hjemkørsel (900 kr. pr. ha.)	27.000

Ad 4. Salg af biomasse

Biomasse sælges til 0,81 kr. pr. kg ts. Der leveres:

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
30 ha grøngødning á 1000 kg tørstof pr. ha.	24.300

Ad 5. Salg af gødning

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
Økologisk kvæggylle (300 t á 8 kr. pr. tons)	2.400
Dybstrøelse/fjerkrægødning (445 t á 45 kr. pr. tons)	20.025
5.350 kg N i konventionel svinegylle (1245 t á -7 kr pr. tons) = - 8.715	0
Sum	22.425

Da der ikke opnås nogen forbedret udnyttelse af svinegylle pga. af, at ejendommen i forvejen har et højt gødningsniveau, er der heller ikke medtaget en behandlingsafgift på konventionel svinegylle.

Ad 6. Køb af afgasset biomasse

For den del af den afgassede biomasse der er økologisk betales 60 kr. pr. tons. Bedriften modtager desuden den samme mængde N som leveret i konventionel gødning. Der er regnet med N indhold i afgasset biomasse på 4,6 kg N pr. tons.

Afregning fra bedrift kr. til biogasanlæg	
5.350 kg N i afgasset konv. gødning (ca. 1163 t)	0
4.325 kg N i afgasset øko-gødning (ca. 940 t)	56.412
Sum	56.412

Kvælstofmængden, der hidrører fra grøngødning (ca. 1.045 kg total-N i 227 tons) er ikke taget tilbage til ejendommen. Denne mængde kan i et planteavlssædskifte give et merudbytte på 188 hkg kr. = 47.000 kr. Efter fradrag på køb af afgasset biomasse (13.630 kr.) og udbringning (3.405 kr.) er

fortjenesten ca. 30.000 kr. Alternativt kan det erstatte ca. 1/5-del af indkøbt konventionel svinegylle på ejendommen.

Ad. 7 Transport af biomasse

Ca. 21 km til Kalø Avlsgårds hovedbygninger. Ca. 37 km til planlagt biogas fællesanlæg ved Andi/Mørke.

Transport Kalø Avlsgård: 30.000 kg ts. á 0,27 kr. pr. kg = 8.100 kr.

Transport Mørke: 30.000 kg ts. á 0,37 kr. pr. kg = **11.100 kr.**

Bemærkninger

Bedriften har i nudriften en god forsyning med kvælstof fra både økologisk og konventionel husdyrgødning. Afgasset biomasse fra grøngødningen kan ikke udnyttes på bedriften. Ejendommen har forholdsvis langt til det potentielle biogasanlæg i Mørke. Alligevel viser beregningerne en forbedring af økonomien på netto 29.000 kr. efter transport. Hvis udbyttet i grøngødningen kan øges fra de 1000 kg tørstof pr. ha. vil det kunne forbedre økonomien.

5.4. Bedrift 2 – Malkekvægsbedriften

		Al gødning frem og tilbage Scenarie 1, 1.000 kr.	Mindre salg og returkøb af dybstr.-N Scenarie 2, 1.000 kr.
1	Udbytteændring i sædskiftet	+28	-9
2	Udbringning af husdyrgødning	-8	+17
3	Høst af biomasse	0	0
4	Salg af biomasse	0	0
5	Salg af gødning	+ 61	+51
6	Køb af afgasset biomasse	- 143	- 46
	Sum inden transport	-62	+ 13
7	Transport af biomasse	0	0
	Sum med transport	-62	+ 13
	Effekt af solgt gødning på plantebrug		+ 160

I scenarie 1 sælges al gødning til biogasanlægget og en tilsvarende mængde total-N købes retur. I scenarie 2 sælges al gødning bortset fra ca. 1/5 af dybstrøelsen til biogasanlægget. Kun total-N svarende til gylle og 25 pct. af dybstrøelsen købes retur.

Ad. 1 Udbytteændring i sædskiftet

Afgrødesammensætning holdes uændret med

21 ha vårbyg

62 ha sædskiftegræs

5 ha Vedvarende græs

1 ha Lucerne

11 ha Majs til helsæd

Gødskning

På den del af arealet, hvor gødskning er tilladt anvendes som gennemsnit 135 kg total N pr. ha. Alt-så meget tæt på de tilladte 140 kg total N pr. ha. Udbyttefremgang skal hidrører fra forbedret udnyttelse af total N i forskellen mellem dybstrøelse og afgasset biomasse.

Der må ikke tilføres gødning til permanent græs.

Der tilføres 9.400 kg N i dybstrøelse med udnyttelses-pct. på 35, denne hæves til 75 pct. i afgasset biomasse. Der tilføres 1.620 kg N i kvæggylle, med ca. halvdelen til majs/vårsæd (ændret udnyttelses-pct. 70 til 75) og halvdelen til kløvergræs (ændret udnyttelses-pct. 50 til 70). **Øget udnyttet N ca. 3.960 kg**

Udbyttefremgang - Scenarie 1:

Vårbyg og majs til helsæd er gødet op til behov. Udbyttefremgang skal derfor opnås i kløvergræsmarkerne. Udbytterespons i kløvergræsmarker er meget forskellige afhængig af markens alder (større i 1. end 2. brugsår), kløverandel (3,7 kg ts/ha mindre pr. 10 % kløver), og udnyttelse (lavere ved slæt). Med en estimeret udbyttefremgang på 5 FE pr. kg udnyttet N giver det 19.800FE á 1,40 kr. pr. fe = **27.720 kr.**

Udbytte kan øges mere, hvis mere korn indgår i sædskiftet. Denne kvælstofmængde ville i korn give en udbyttefremgang på 950 hkg á 250 kr. = 237.500 kr. Med det nuværende sædskifte kan denne udbyttefremgang ikke forventes. Det kan også overvejes, at denne bedrift set i en helhed yderligere kan bidrage til udbyttefremgang på plantebedrifter, især hvis udfasning af gødning tages i betragtning. (se under Salg af gødning)

Udbyttefremgang - Scenarie 2:

I biogasscenariet sælges 1000 tons ud af i alt 1221 tons produceret dybstrøelse og desuden købes kun 25 pct. af den solgte N-mængde tilbage som afgasset biomasse. Den tilførte mængde total-N til marken bliver derfor mindre.

Afgang af dybstrøelses-N 7699 kg total-N, med 35 pct. effekt giver 13.475 FE mindre (5 FE pr. kg eff. N) og dermed et tab på ca. 18.900 kr. 25 pct. af 7699 kg total-N = 1925 kg total-N købes tilbage med højere effektivitet (75 pct.) og kompensere med udbyttefremgang på 10.000 kr.

Nettoeffekten på udbyttet er **-9.000 kr.** – altså en udbyttetilbagegang. Den faktiske respons i udbytte på ændret gødskning kendes ikke specifikt på bedriften, herunder udbytteresponsen på effektivt N i majs. Derfor er beregningerne usikre på dette punkt.

Ad. 2 Udbringning af husdyrgødning

Nudrift:	Udgift kr. på bedriften
9400 kg N i dybstrøelse (1221 t á 18 kr. pr. tons)	21.978
1620 kg N i gylle (704 t á 18 kr. pr. tons)	12.672
Sum	34.650
Med biogas, Scenarie 1	
2.390 tons gylle (afgasset biomasse) á 18 kr. pr. tons	43.020
Difference: Nudrift – scenarie 1	-8.370
Med biogas, scenarie 2	

768 tons gylle (afgasset biomasse) á 18 kr. pr. tons	13.824
221 tons dybstrøelse á 18 kr. pr. tons	3.978
Sum	17.802
Difference: Nudrift – scenarie 2	16.848

Ad. 3 Høst af biomasse (= energiafgrøde)

Ingen høst af biomasse.

Ad 4. Salg af biomasse

Ingen salg af biomasse

Ad 5. Salg af gødning

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift, scenarie 1	
9.400 kg N i dybstrøelse (1.221 t á 45 kr. pr. tons)	54.945
1.620 kg N i gylle (704 t á 8 kr. pr. tons)	5.632
Sum	60.600
Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift, scenarie 2	
7699 kg N i dybstrøelse (1.000 t á 45 kr. pr. tons)	45.000
1.620 kg N i gylle (704 t á 8 kr. pr. tons)	5.632
Sum	50.632

Der afsættes gødning til andre landmænd. Det skal overvejes om den gødning skal ind over biogasanlægget.

Ved scenarie 2 bliver der en nettoeksport af gødning fra ejendommen på ca. 5.775 kg total-N, som med en udnyttelse på 75 pct. kan give et merudbytte på 1.040 hkg korn i et planteavlssædskifte (24 kg kerne pr. kg effektiv N). Med en kornpris på 250 kr. pr. kg giver det en indtægt ca. 160.000 kr. på planteavlsbruget efter fradrag for køb af biomasse (75.000 kr.) og udbringning (25.000 kr.).

Ad 6. Køb af afgasset biomasse

For den del af den afgassede biomasse, der er økologisk, betales 60 kr. pr. tons. I scenarie 1 købes al den leverede gødning tilbage som afgasset biomasse. I scenarie 2 købes kvælstof svarende til den solgte kvæggylle (1620 kg N i 352 tons biomasse) og kun 1.925 kg total-N tilbage i 418 tons afgasset biomasse, svarende til 25 pct. af den solgte dybstrøelse. Der er regnet med N indhold i afgasset biomasse på 4,6 kg N pr. tons.

Afregning fra bedrift kr. til biogasanlæg, scenarie 1	
11.020 kg N (2.390 tons á 60 kr. pr. tons)	143.400

Afregning fra bedrift kr. til biogasanlæg, scenarie 2	
3.545 kg N (770 tons á 60 kr. pr. tons)	46.200

Ad. 7 Transport af biomasse

Der sker intet salg af biomasse til biogasanlægget.

Malkekvægsgården ligger 4½ km fra hovedbygningerne på Kalø Avlsgård, hvis det er udgangs-

punktet. Til det planlagte fællesanlæg ved Andi nord for Mørke er der ca. 12½ km.

Bemærkninger

I scenarium 1 køber landmanden sin egen gødning tilbage til en langt højere pris end han fik for den ved salg. Ganske vist er værdien af gødningen også forbedret, men det kan ikke udnyttes på bedriften, der i forvejen har en god gødningsforsyning, og kløvergræs i sædskiftet. Resultatet bliver negativt, og det viser, at der på kvægbrug kan være svært at få bedre økonomi ved at deltage i et biogas-anlæg.

I scenarium 2 eksporterer landmanden en del gødning, og økonomien viser et lille overskud. Den eksporterede gødning kan bruges på planteavlbrug, hvor den bedre kan give en god udbytterespons.

5.5. Bedrift 3 – Kalø Landbrugsskole

		Økonomisk konsekvens
1	Udbytteændring i sædskiftet	+ 32
2	Udbringning af husdyrgødning	+ 7
3	Høst af biomasse	- 5
4	Salg af biomasse	+8
5	Salg af gødning	+7
6	Køb af afgasset biomasse	- 26
	Sum inden transport	+16
7	Transport af biomasse	-2
	Sum med transport	+14

Ad. 1 Udbytteændring i sædskiftet

Afgrødesammensætningen holdes uændret med:

0,4 ha	Gulerødder
12 ha	Havre
7 ha	Vintertriticale
12 ha	Vårbyg
9 ha	Græs omdrift
10 ha	Permanent græs

Gødskning

Der anvendes i dag konventionel gødning svarende til 58 kg total N pr. ha., og økologisk gødning svarende til 35 kg total N pr. ha. I alt 93 kg N pr. ha. Dermed er der mulighed for at modtage yderligere 12 kg total N i konventionel gødning og 35 kg N i økologisk gødning. Der er anvendt kvæggylle fra en nu tidligere kvægbesætning. Fremtidig gødningsmængde vil udelukkende være fra heste 65 tons pr. år (7,7 kg N pr. tons). Desuden forventes import af ca. 550 tons kvæggylle (1.265 kg N)

Fra olieræddike 203 kg total N = 142 kg udnyttet N. Forbedret udnyttelse af kvælstof i dybstrøelse fra heste fra 40 til 70 % = 150 kg udnyttet N. Kvæggylle 1.265 kg N, øget udnyttelse fra 50 til 70 %. Forbedret gødningstildeling i alt 545 kg udnyttet N.

Udbyttefremgang

Med en forventet kvælstofrespons på 0,24 hkg pr. kg udnyttet N vil der kunne opnås et merudbytte på 131 hkg á 250 kr. = **32.750 kr.**

Ad. 2 Udbringning af husdyrgødning

Nudrift:	Udgift kr. på bedriften
Dybstrøelse heste (65 tons á 20 kr. pr. tons)	1.300
Transport kvæggylle (550 t á 6 kr)	3.300
Protamylasse indkøb (165 tons á 235 kr. pr. tons)	38.775
Udbringning protamylasse/gylle (715 tons á 14 kr. pr. tons)	10.010
Sum	53.385
Med biogas	
Udbringning afgasset dybstrøelse og biomasse (126 tons á 14 kr.)	1.764
Protamylasse indkøb (165 tons á 235 kr. pr. tons)	38.775
Udbringning protamylasse/gylle (440 kg á 14 kr. pr. tons)	6.160
Sum	46.699
Difference	6.686

Ad. 3 Høst af biomasse

Biomasseproduktionen vil begrænse sig til 5 ha efterafgrøde af olieræddike efter vintersæd. Rapshalm har ikke nogen værdi i biogasanlægget.

Høstudgift kr. på bedrift	
5 ha slæt olieræddike (900 kr. pr. ha)	4.500

Ad 4. Salg af biomasse

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
5 ha olieræddike (2000 kg tørstof/ha á 0,81 kr.)	8.100

Proteinprocent 12,9 af ts. Tørstofpct. 13,9. => 14 tons biomasse pr. ha, 2,9 kg total N pr. tons biomasse. N fra biomasse i alt: 203 kg total N. Kg TS pr. Fe = 1,35 (Resultater fra økologiske forsøg 2006.)

Ad 5. Salg af gødning

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
500 kg N i Dybstrøelse heste (65 t á 45 kr. pr t)	2.925
Økologisk kvæggylle 550 t á 8 kr. pr tons (2,3 kg N pr. tons)	4.400
	7.325

Ad 6. Køb af afgasset biomasse

For den del af den afgassede biomasse der er økologisk betales 60 kr. pr. tons. Bedriften modtager desuden den samme mængde N som leveret i konventionel gødning. Der er regnet med N indhold i afgasset biomasse på 4,6 kg N pr. tons

Afregning fra bedrift kr. til biogasanlæg	
693 kg N i afgasset dybstrøelse/olieræddike (151 tons á 60 kr. pr. tons)	9.060
1265 kg N i afgasset kvæggylle (275 tons á 60 kr. pr. tons)	16.500
I alt	25.560

Ad 7. Transport af biomasse

Ca. 3 km til Kalø Avlsgårds hovedbygninger: 10.000 kg ts. á 0,05 kr. pr. kg ts = 500 kr.

Ca. 19 km til planlagt biogasfællesanlæg ved Andi/Mørke: 10.000 kg ts. á 0,17 kr. pr. kg ts.= **1.700**

Bemærkninger

Beregningerne viser et lille overskud for skolens landbrug. Da skolen i fremtiden skal finde nye gødningskilder, kan et samarbejde med biogasanlægget være en fordel. Samtidig giver det mulighed for at få en bedre udnyttelse af hestegødningen.

5.6. Bedrift 4 – Kødkvægsbedriften

		Scenarie 1 Afgasning af husdyr- gødning	Scenarie 2 = 1 + dyrkning af 8 ha. lupin som energi- afgrøde
1	Udbytteændring i sædskiftet	+ 60	+ 50
2	Udbringning af husdyrgødning	+ 6	+ 1
3	Høst af biomasse	0	-12
4	Salg af biomasse	0	+ 38
5	Salg af gødning	-4	- 4
6	Køb af afgasset biomasse	- 22	- 38
	Sum inden transport	+ 40	+ 35
7	Transport af biomasse	0	-11
	Sum med transport	+ 40	+ 24

Ad. 1 Udbytteændring i sædskiftet

Afgrødesammensætning:

I scenarie 1 dyrkes marken som i nudriften, mens der i scenarie 2 dyrkes 8 ha. med gul lupin til biomasseproduktion (energi-afgrøde).

Nudrift:

18 ha	Havre
13 ha	Vinterraps
20 ha	Vinterrug
2 ha	Vintertriticale
14 ha	Vårbyg
35 ha	Kløvergræs
22 ha	Permanent græs

Med biogas (scenarie 2)

8 ha gul lupin til biomasse, i stedet for korn

Gødskning

Gødningsniveauet er i nudriften på 85 kg total N pr. ha. Der produceres egen økologisk gødning (dybstrøelse) svarende til normproduktion 4.130 kg total N. Ved afgræsning afsættes 2.772 kg N. Til fordeling er der 1.680 kg N tilbage (172 tons). Forbedret udnyttelse ved afgasning af dybstrøelse fra 35 til 75 pct. = **672 kg N udnyttet N**

Der anvendes konventionel gødning (svinegylle) 1.659 tons á 4 kg total N og protamylasse 1.134 kg total N. Det antages, at kun svinegyllen afgasses, og at udnyttelsen forbedres med 5 pct. Dette er en ændring i forhold til de generelle forudsætninger, og skyldes at der betales behandlingsafgift for svinegyllen på anlægget. Denne udgift vil landmanden kun påtage sig, hvis der er en fordel ved at afgasse gyllen i forhold til udnyttelsen i marken, og den sættes til 5 pct. af 6636 kg N = **332 kg ekstra udnyttet N**.

Der er mulighed for at anvende yderligere gødning op til de 140 kg total N pr. ha, i den udstrækning, den kan fremskaffes. Og udnyttelsen af egen fast husdyrgødning kan øges gennem afgasning.

Scenarium 2

I scenarium 2 dyrkes lupin på 8 ha. i stedet for korn.

Med en forventet biomasseproduktion på 6.000 kg tørstof pr. ha (24 pct. tørstof) = 25 tons biomasse pr. ha. Total N indhold 5,99 kg pr. tons biomasse => 25 tons/ha*5,99 kg N/tons *8 ha = 1.198 kg total N. => **898 kg udnyttet N**

Udbyttefremgang

Scenarie 1

Med en forventet kvælstofrespons på 0,24 hkg pr. kg udnyttet N vil der kunne opnås et merudbytte på 240 hkg á 250 kr. (672 + 332 kg. N) = **60.000 kr.**

Scenarium 2

Med en forventet kvælstofrespons på 0,24 hkg pr. kg udnyttet N vil der kunne opnås et merudbytte på 377 hkg á 250 kr. (672 + 332 + 898 kg. N) = **114.120 kr.**

Mistet kornudbytte på 8 ha til biomasseproduktion: 8 ha * 35 hkg/ha * 250 kr./hkg = **70.000 kr.**

Sparede omkostninger til udsæd og kornhøst korn ses i nedenstående tabel og giver for 8 ha: **5.400 kr.** Resultat af udbytte ændringerne i scenarium 2 er: 114.120 – 70.000 + 5.400 = **49.520 kr.**

Sparet udsæd og høst af korn

	Vårbyg	Lupin, biomasse
Udsæd	170 kg á 4,50 kr. = 765	180 kg á 10 kr. = 1.800
Sparet høst af korn	1.710	(medtaget under biomassehøst)
I alt	2.475	1.800
Difference, pr. ha.		+ 675

Sparet udgift til udbringning af husdyrgødning til de 8 ha. korn er ikke medregnet, da udbringning beregnes for den samlede mængde på bedriften.

Ad. 2 Udbringning af husdyrgødning

Nudrift:	Udgift kr. på bedriften
Udbringning af svinegylle (1.659 tons á 15 kr.)	24.885
Udmugning og udbringning fast møg - nudrift	20.000
Sum	44.885
Med biogas, scenarium 1	
Udmugning (halvdelen af nudriftens udgift til udmugning og udbringning)	10.000

Biogasgylle udbragt (1.810 tons á 15 kr.)	27.150
Merudgift til nedfældning (1.810 –1.659) á 6 kr.	1.560
Sum	38.710
Difference (nudrift – scenarium 1)	6.175
Med biogas, scenarium 2	
Udmugning (halvdelen af nudriftens udgift til udmugning og udbringning)	10.000
Biogasgylle udbragt (2.070 tons á 15 kr.)	31.050
Merudgift til nedfældning (2.070-1.659) tons á 6 kr.	2.466
Sum	41.050
Difference (nudrift – scenarium 2)	1.369

I nudriften betaler en svineproducent, der afsætter gylle, for udbringningen. Der er kun et tillæg på 6 kr. pr. tons for nedfældning. I biogasscenariet har svineproducenten samme fordel mht. til at kunne afsætte gyllen. For at kunne sammenligne økonomien er der derfor medtaget udbringningsomkostninger for svinegylle i nu-driften. I biogasscenariet er der medtaget merudgift for nedfældning af de ekstra tons biomasse/gylle, der skal udbringes.

Ad. 3 Høst af biomasse (scenarium 2)

Høstudgift kr. på bedrift	
8 ha lupin (1.550 kr. pr. ha)	12.400

Ad 4. Salg af biomasse (scenarium 2)

Biomasse sælges til 0,81 kr. pr. kg ts. Der leveres:

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
8 ha lupin á 6.000 kg ts. pr. ha	38.880

Ad 5. Salg af gødning (begge scenarier)

Afregning fra biogasanlæg kr. til bedrift	
1.680 kg N i dybstrøelse (172 t á 45 kr. pr. tons)	7.740
6.636 kg N i konventionel svinegylle (1.659 t á -7 kr. i behandlingsafgift pr. tons)	-11.610
Sum	-3.860

Ad 6. Køb af afgasset biomasse

For den del af den afgassede biomasse, der er økologisk betales 60 kr. pr. tons. Bedriften modtager desuden den samme mængde N som leveret i konventionel gødning. I første omgang er der regnet med N indhold i afgasset biomasse på 4,6 kg N pr. tons.

Afregning fra bedrift kr. til biogasanlæg		
Scenarium	1	2
6636 kg N i afgasset svinegylle (1206 t)	0	0
1680 kg N i afgasset dybstrøelse (365 t)	21.900	21.900
1198 kg N i afgasset biomasse (260 t)	0	15.600
Sum	21.900	37.500

Ad. 7 Transport af biomasse

Ca. 24 km til Kalø Avlsgårds hovedbygninger. 48.000 kg ts. á 0,20 kr. pr. kg ts. = 9.600 kr.

Ca. 32 km til planlagt biogas fællesanlæg ved Andi/Mørke, som er den mest sandsynlige placering: 48.000 kg ts á 0,23 kr. pr kg ts. = **11.040 kr.**

Bemærkninger

Bedriften har forbedrede økonomiske resultater ved at være med i biogasanlægget, selvom der er lang transportvej for biomassen til biogasanlægget. Det er ikke bedre at dyrke lupin til energiafgrøde, selvom mængden af kvælstof til rådighed stiger. Det skyldes især, at landmanden her selv betaler for transport af grønmassen til biogasanlægget. Ses der bort fra transportomkostningerne er den økonomiske fordel næsten lige stor for begge scenarier.

5.7. Diskussion af resultater fra fire gårdanalyser

Generelt er der tilpas med gødning til rådighed i forvejen. Nogle ejendomme kan skære ned på konventionel gylle ved at deltage i biogasanlægget. Dvs. det tilgængelige kvælstof bliver bedre udnyttet og ejendommene bliver mere selvforsynede med kvælstof.

Det er vigtigt at se på optimeringsmulighederne på hver ejendom for sig. Afgrødevalg, brugen af gødning mv. kan med fordel tilpasses den nye forsyningskilde for gødning. Ejendomme, der har fast gødning har størst udbyttefremgang, tilsvarende for de ejendomme, hvis gødningsressourcer er begrænsede. Malkekvægbruget kan eksportere en del af sit gødningskvælstof og endda have lidt bedre økonomiske resultater.

5.8. Konklusion for fællesbiogasanlæg på Djursland

- Den kortlagte biomasse svarende til ca. 24.000 tons heraf 3.300 tons tørstof på de 15 ejendomme, og det kan give en biogasproduktion på næsten 1.500 m³. 3.525 tons biomasse kommer fra afgrøder, svarende til ca. 250 ha. Det skønnes, at det er muligt at finde yderligere biomasse, da ikke alle økologiske ejendomme i området er med i kortlægningen. Der er ca. 2.500 ha økologisk dyrket jord under postnr. for Rønne, Hornslet, Auning, Mørke, Kølind, Ryomgård og Ebentoft. Hvis 15-20 pct. af arealet kan levere energiafgrøder vil biomassegrundlaget være væsentligt større.
- Et selvstændigt økologiske biogassællesanlæg vil kræve en investering på 16 mio. kr. og en økologisk linie på et konventionelt biogassællesanlæg vil være en investering på ca. 12 mio. kr. inkl. etablering af en fjernvarmeledning til afsætning af varme. Anlæggene er lige store og kan afgasse lige store mængder biomasse.
- Økonomien i de to biogassællescenarier er bedst for en økologisk linie pga. den mindre investering. Med den givne mængde biomasse balancerer en økologisk linie på et konventionelt fællesanlæg med et gennemsnitligt overskud over 10 år på 69.000 kr. Det vil i realiteten sige, at budgettet balancerer med et 0. I scenariet for et selvstændigt anlæg udviser budgettet et underskud på ca. 700.000 kr. pr. år. Selvom det skulle være muligt at finde yderligere biomasse, der kan forbedre økonomien, er det stadig en økologisk biogasslinie på det konventionelle anlæg, der anbefales som den mest rentable løsning.
- Produktionen af biogas reducerer samlet udledningen af CO₂-ækvivalenter med 3.790 tons, ved situationen med en økologiske biogasslinie. Herfra skal trækkes en øget udledning af ca. 11 tons metan svarende til ca. 220 tons CO₂-ækvivalenter og ca. 12 tons Nox, som udledes fra biogassanlægget.
- Driftsøkonomien for fire konkrete ejendomme viser, at de alle vil få en økonomisk fordel af at afsætte biomasse til biogassanlægget. Det forudsætter imidlertid en samtidig tilpasning af

deres gødningsanvendelse, da nogle ejendomme får gødning i overskud. Forbedringen i driftsøkonomien ligger mellem 13.000 kr. og 40.000 kr. pr. år for de fire ejendomme. Dertil kommer, at der frigøres gødning, som ved eksport til økologiske planteavlbrug kan øge salgsværdien der med 190.000 kr. ved en kornpris på 200 kr. pr. hkg.

- Når forbedring i økonomien ikke er større, skyldes det, at ejendommene allerede i dag til dels er velforsynet med kvælstof via import af konventionel svinegylle. Kvægbruget har desuden en begrænset udbytteeffekt på ejendommen pga., at der allerede er et frugtbart sædskifte. Kvægbruget økonomiske fordel ligger derfor i, at det, efter afgasning af husdyrgødningen, kan undvære og sælge mere gødning til plantebrug, hvor udbytteeffekten er større.

6. Diskussion og konklusion

Det er muligt at få både en rimelig rentabilitet i et biogasanlæg og en forbedret økonomi i de tilknyttede økologiske ejendomme, når konceptet beskrevet i projektrapporten virkeliggøres. Det gælder både gårdbiogasanlægget og biogasfællesanlægget, som dog etableres som en økologisk linie på et større konventionelt biogasfællesanlæg. I begge situationer vil det være nødvendigt med en lidt større forsyning med biomasse, for at få et overskud på anlæggene, så de kan konsolidere sig. Det vurderes at være realistisk, at yderligere biomasse kan fremskaffes. Dels kan flere økologiske landbrug i området være interesserede, dels er der mulighed for at udnytte biomasse fra naturplejearealer m.v.

De tilknyttede landbrug får en moderat forbedret økonomi alene ud fra ændrede udbytter og sparede omkostninger. Dertil kommer forbedringer, som ikke umiddelbart kan estimeres eksakt i kr. og ører, nemlig en forbedret dyrkningssikkerhed som følge af bedre sædskifter og bedre gødningsudnyttelse og –forsyning. Hvis konventionel husdyrgødning i løbet af 5-10 år bliver udfaset, vil flere af de beskrevne ejendomme være helt afhængig af at kunne få en rimelig gødningsforsyning via biogasanlæg.

Integreret produktion af økologiske fødevarer, energi og gødning er et komplekst system, og der er mange muligheder for hvordan systemet kan optimeres, både økonomisk og mht. omsætning og fordeling af biomasse og næringsstoffer. Det må forventes, at der bliver andre og bedre løsninger, efterhånden som konceptet bliver prøvet af i praksis. Rapporten her giver et øjebliksbillede, hvor mængden af biomasse på et givet tidspunkt, priser på økologiske planteprodukter og øvrige forudsætninger bliver låst fast i en kompleks beregning. Derfor svarer rapporten ikke til en mere dynamisk virkelighed, hvor mange af faktorerne løbende ændres. Men projektet viser, hvordan produktionerne med fordel kan integreres og understøtte hinanden, - herefter er det op til landmanden / landmændene at optimere og udnytte mulighederne under skiftende vilkår.

7. Litteratur:

Hansen, B.V. & Tersbøl, M. 2009. [Udnyttelse af biogas i økologisk grønsagsproduktion](#), kongresbilag til Plantekongres 2009, Session H2.

Hansson, A. & Christensson, K. (2005). Biogas ger energi til ekologiskt lantbruk. Jordbruksinformation 22 – 2005, Jordbruksverket. www.sjv.se

Jørgensen, P. J. 2008. Biogas – Grøn Energi, Kommunikationscenter for Naturvidenskab og Jordbrug. www.forskerforendag.dk

Jørgensen, U. & Dalgaard, T. (red) 2004. Energi i økologisk jordbrug, FØJO-rapport nr. 19 – 2004. www.icrofs.dk

Klöble, U. (red) 2007. Biogaserzeugung im ökologischen Landbau. KTBL-hæfte nr. 65 – 2007.
www.ktbl.de

Tersbøl, M. 2009. Økologisk biogas, Hvorfor og hvordan. Landscentret, Økologi 2009, Tilgængelige via Netbutikken: <http://www.netbutikken.landscentret.dk/>

Tersbøl, M. 2008. Energi- og gødningsproduktion ved hjælp af biogas. I: Alroe, H. og Halberg, N. (red) 2008. Udvikling, vækst og integritet – i den danske økologisektor, ICROFTS rapport nr. 1.
www.icrofs.dk

Gode links:

www.lr.dk/biogas: Artikler, pjecer og aktuel oplysning om biogas og biogasanlæg, specielt i konventionelt landbrug.

www.biogasbranchen.dk: Brancheforening på tværs af landmænd, organisationer, virksomheder m.fl.

www.biogasdk.dk: Foreningen af danske biogasanlæg, organiserer ejere af biogasanlæg.

<http://www.foejo.dk/forskning/foejoiiii/bioconcens.html>: Aktuel forskning i økologisk bioenergi, herunder biogas, - i regi af ICROFS.

Rådgivning og information om økologisk biogas:

Landsdækkende biogasrådgivning i regi af Dansk Landbrugsrådgivning (DLBR):

<http://www.dlbr.dk/Produkter/Biogas+og+gylleseparering/Biogas+og+gylleseparering.htm>

Økologisk Landsforening i samarbejde med PlanEnergi: www.okologi.dk/biogas og www.planenergi.dk

8. Formidling fra projektet

Artikler:

- Landbrugsavisen d. 11. april 2008: Han vil producere økologisk gødning af græs og grøde.
- Økologisk Jordbrug d. 4. april 2008: Gulerødder rimer på biogas.
- Maskinbladet d. 27. juni 2008: Ønsker øko-biogas på Djursland.
- Økologisk Jordbrug d. 8. august: God økonomi i økologisk biogas.
- Økologisk Jordbrug. d. 19. september 2008: Biogas batter i klimaregnskabet.
- Økologisk Udvikling. Brancherapport udgivet af Økologisk Landsforening og Landscentret, September 2008: Økologer skal dyrke klima-mad.

Mødeindlæg

Ved Michael Tersbøl, Økologisk Landsforening (ekstern konsulent):

26. marts 2008: Rønne, Indlæg ved orienteringsmøde for landmænd på Djursland på KØL,

10. april 2008: Bording, indlæg ved møde med Bjarne Viller Hansens rådgivere og bank.

30. april 2008: DTU-Risø: Biomasse og lokal energiproduktion

19. juni 2008: World Organic Congress, (IFOAM-kongres) Modena, Italien.

1. oktober 2008: Rødding, foredrag for økologiske landmænd, Økologisk Landsforening og Linkogas.

6. oktober 2008: Thisted, foredrag for økologiske landmænd, Thy Landbocenter.

- 22. oktober 2008: Sorø, foredrag ved arrangement om landbrug, klima og energi, Region Sjælland
- 23. oktober 2008: Ringsted, indlæg ved kursus for planteavlskonsulenter på Sjælland, Agrovi.
- 24. oktober 2008: Ryomgård, foredrag ved årsmøde for Energitjenesten.
- 29. oktober 2008: Ølgod, foredrag hos erfagruppe af økologiske landmænd.
- 6. november 2008: Hobro, foredrag hos erfagruppe af økologiske landmænd.
- 12. november 2008: Rønne, præsentation af projektresultater for Djurslands økologer på Kalø Økologiske Landbrugsskole.
- 20. november 2008: Skejby, foredrag ved Økologisk Landsforenings halvårsmøde.
- 21. februar 2009: Nürnberg, Tyskland, indlæg ved minikonference om økologi og klima på Biofach.

Ved Bjarne Viller Hansen, Bording (Ansøger):

- 28. maj 2008: Ryomgård, indlæg i forbindelse med udflugt til Nimtofte biogas på Norddjurs.
- 3. –4. september 2008: Wanderup, Schleswig-Holsten, Tyskland, indlæg i forbindelse med udflugt til biogasanlæg i Nordtyskland.
- 20. november 2008: Skejby, indlæg ved Økologisk Landsforenings halvårsmøde.
- 29. november 2008: Herning, indlæg ved Agromek, Økologisk Landsforenings stand.
- 14. januar 2009: Herning, indlæg på Plantekongres
- 29. januar 2009: Forskningscenter Foulum, indlæg ved seminar om optimering af råvarer.
- 11. marts 2009: Temadag om økologisk biogas, Kirke Saaby forsamlingshus.
- 19. marts 2009: Temadag om økologisk biogas, Hellevad Vandmølle.



Bilag 1 – Økonomiberegninger for selvstændigt økologisk biogafællesanlæg

Øko-Biogafællesanlæg - Djursland

Lundsbyanlæg ved Rønde - ekstra biomasse - Øko% 50

Leverandører, antal	0
Pumpeledning, m	0
Plansilo, m2	2000
Reaktor, m3	3000

Pumpe mv. kkr/leverand.	50
Dobbeltledning, kr/m	200
Plansilo, bund, kr/m2	430
Plansilo, sider, kr/m	1900

Anlægsinvestering			1000 kr
Legertank	3000 m3	e	700
Fedt tank 135 m3		i	200
Plansilo		e	1500
Teknikhus		e	500
Efterafsnings tank	3000 m3	e	2000
Motor 500 kWel		i	2000
Læsse/lossehal	200 m2	i	1200
Biogasanlæg incl. 500m3 fortank		e	4500
Fjernvarmeledning	900 m	i	1100
Mellemlagertank		e	50
Diverse		e	1500
Projekt, tilsyn, mv.		e	5% 763
I alt brutto			16013
Tilskud			0% 0
I alt netto			16013

Bemærkninger	
Startår	2009
Tidshorizont, år	10 år
Prisniveau	fast pris 2009

Finansieringsforudsætninger			
	rente	år	Andel
Realkredit, inventar	5%	15	70%
Realkredit, ejendom	5%	15	70%
Banklån, inventar	7%	10	30%
Banklån, ejendom	7%	10	30%
Egenkapital, inventar	5%	15	0%
Egenkapital, ejendom	5%	15	0%
Inflation	3%		

Finansiering											
1000 kr	finansierer	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Realkredit, inventar	3150	303	295	286	278	270	262	254	247	240	233
Realkredit, ejendom	8059	776	754	732	711	690	670	650	631	613	595
Banklån, inventar	1350	192	187	181	176	171	166	161	156	152	147
Banklån, ejendom	3454	492	477	464	450	437	424	412	400	388	377
Egenkapital, inventar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Egenkapital, ejendom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestering											
I alt	16013	1764	1712	1663	1614	1567	1521	1477	1434	1392	1352

Biomasse, biogas og NPK

	Biomasse		Biogas		N kg/t	P kg/t	K kg/t	N t/år	P t/år	K t/år
	t/år	t/d	m3/t	k m3/år						
Konv.Kvæggylle	2350	6	22,0	52	4,30	0,60	3,00	10,1	1,4	7,1
Vand	2 0	0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Kvæggylle, øko	2 2200	6	22,0	48	4,30	0,60	3,00	9,5	1,3	6,6
Svinøgylle, kørt	2 9427	26	19,0	179	3,60	0,79	1,93	33,9	7,4	18,2
Dybstrøelse	1 4456	12	85,0	379	5,54	1,31	3,02	24,7	5,8	13,5
Fiber	1 0	0	100,0	0	7,25	4,90	3,40	0,0	0,0	0,0
Fjerkrægødning	1 174	0	197,0	34	34,20	10,00	24,00	6,0	1,7	4,2
Minkøgylle, pumpet	2 0	0	11,2	0	5,30	2,20	1,00	0,0	0,0	0,0
Minkøgylle, kørt	2 1060	3	11,2	12	5,30	2,20	1,00	5,6	2,3	1,1
Enggræs	1 275	1	120,0	33	5,78	1,08	8,58	1,6	0,3	2,4
Energiafgrøder ens 235 ha	3525	10	155,0	546	5,78	1,08	8,58	20,4	3,8	30,2
Vinasse	1 0	0	22,0	0	3,2	0	7	0,0	0,0	0,0
Protamylase	1 0	0	120,0	0	15,8	1	3	0,0	0,0	0,0
Recirkuleret afgasset	2 10000	27	5,0	50	4,4	1	3,9	44,0	10,0	39,0
Grøde	1 250	1	50,0	13	2	0,65	5,51	0,5	0,2	1,4
Slam	1 0	0	19,0	0	8,71	4,3	0,82	0,0	0,0	0,0
Selvdøde grise	1 0	0	200,0	0	6	1,2	0,9	0,0	0,0	0,0
Total, gylle og fast møj	19667	54	36	704	4,6	1,0	2,6	90	20	51
Total, øvrigt	14050	38	46	642	4,7	1,0	5,2	66	14	73
Total	33717	92	44	1346	4,6	1,0	3,7	156,2	34,4	123,5
Inkl. efterlager	10%			1481						

Øko-Biogasfællesanlæg - Djursland

Energiomsætning

			MWh
Biogas	6,5 kWh/m ³	1481 k m ³	9624
Elproduktion	36,8% af	9624 MWh	3541
Varmeproduktion	42,8% af	9624 MWh	4119
Procesvarmebehov	45 kWh/t	33717 t biomasse	1517
Varmesalg til fjv. 1	90% af tilgængelig varme		2341
Varmesalg til fjv. 2	0% af tilgængelig varme		0

Driftsudgifter

	Per enhed	Antal enheder	Samlet 1000 kr/år
Procesel	4 kr/t biomasse	33717 t biomasse	134,9
Procesvarme	0 kr/t biomasse	33717 t biomasse	0,0
Elforbrug, pumpeledning	0,2 kr/t pumpet	2350 t pumpet	0,5
Vedligehold, motor	0,06 kr/kWh _{el}	3541 MWh _{el}	212,5
Vedligehold, anlæg	2 % af investering	6850 1000 kr	137,0
Vedligehold, tanke, silo	0,5 % af investering	2400 1000 kr	12,0
Pasning, anlæg	500 1000 kr/år	1 år	500,0
Transport, dybstrøelse	90 kr/tons kørt	4456 tons kørt	401,0
Transport, fiber	0 kr/tons kørt	0 tons kørt	0,0
Transport, ekstragylle	25 kr/m ³ kørt	15037 m ³ kørt	375,9
Transport, kødbenmel	0 kr/tons	250 tons	0,0
Transport, industriaffald	0 kr/tons	0 tons	0,0
Transport, extra biomasse	0 kr/tons	3674 tons	0,0
Separation af gylle, decentral	0 kr/tons	0 tons	0,0
Betaling, grønne afgrøder	245 kr/tons	3525 tons	863,6
Oliebesparelse	0 kr/m ³	0 m ³	0,0
Drift, opgraderingsanlæg	1000 kr/år	1 år	0,0
Drift, tankstation, inkl. tryk.	1000 kr/år	1 år	0,0
Administration	75 1000 kr/år	1 år	75,0
Div., forsikring m.v.	75 1000 kr/år	1 år	75,0
Driftsudgifter, total			2787,4

Indtægter

	Per enhed	Antal enheder	Samlet 1000 kr/år
Gassalg	0 kr/m ³	1481 1000 m ³	0,0
Elsalg	0,745 kr/kWh	3541 MWh	2638,4
Elsalg efter år	10 0,745 kr/kWh	3541 MWh	2638,4
Varmesalg, fjv. 1	0,17 kr/kWh	2341 MWh	398,0
Varmesalg, fjv. 2	0,125 kr/kWh	0 MWh	0,0
Varmesalg, fjv. 2 efter	2011 0,125 kr/kWh	0 MWh	0,0
Kon. svinegylle	7 kr/ton	9427 tons	66,0
Kon. kvæggylle	10 kr/ton	2350 tons	23,5
Øko. <kvæggylle	-8 kr/ton	2200 tons	-17,6
Afgift, grøde	10 kr/ton	275 tons	2,8
Afgift, gødning	60 kr/ton	11940 tons	716,4
Afgift, extra biomasse	0 kr/ton	3674 tons	0,0
Afgift, fiber	75 kr/ton	0 tons	0,0
Afgift, glycerin	0 kr/ton	0 tons	0,0
Afgift, dybstrøelse	0 kr/ton	4456 tons	0,0
Afgift, industriaffald	0 kr/ton	0 tons	0,0
Indtægter, total			3827,5

Øko-Biogasfællesanlæg - Djursland

Udgifter

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Finansiering	1764	1712	1663	1614	1567	1521	1477	1434	1392	1352
Drift og Vedl.	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	4551	4500	4450	4402	4355	4309	4265	4222	4180	4139

Indtægter

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Elsalg	2638	2607	2575	2545	2514	2484	2454	2425	2396	2367
Gassalg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Varmesalg, fjv. 1	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
Varmesalg, fjv. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NPK-salg	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Grødefgift+gødningssalg	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	3827	3796	3765	3734	3703	3673	3643	3614	3585	3556

Resultat

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Årets resultat	-724	-704	-685	-668	-651	-636	-621	-608	-595	-583
Realrenter ¹⁾	0	-14	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-68
Saldo ultimo ²⁾	-1044	-1762	-2469	-3165	-3851	-4529	-5199	-5862	-6518	-7170
Saldo ultimo 2018	-7170									

¹⁾ Realrente, positiv saldo:	1%
Realrente, negativ saldo:	1%
²⁾ Byggerenter	320 (2 % af investering)
	0

Akkumuleret overskud: (uden kapitaludgift)	720	1728	2705	3652	4567	5453	6309	7135	7932	8700
---	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Simpel tilbagebetalingstid	15,4 år
----------------------------	---------

Bilag 2 – Økonomiberegninger for økologisk biogasline på konventionelt biogas-anlæg

Øko-Biogasfællesanlæg - Djursland Økolinie Andi - ekstra biomasse

Leverandører, antal	0
Pumpeledning, m	0
Plansilo, m2	2000
Reaktor, m3	3000

Pumpe mv. kkr/leverand.	50
Dobbeltledning, kr/m	200
Plansilo, bund, kr/m2	430
Plansilo, sider, kr/m	1900

Anlægsinvestering			1000 kr
Lagertank	3000 m3	e	600
Fedttank 135 m3		i	200
Plansilo		e	1500
Teknikhus		e	500
Efterafgsningstank	3000 m3	e	2000
		i	
Læsse/lossehal	200 m2	i	1200
Biogasanlæg incl. 500m3 fortank		e	4500
		i	
Mellemlagertank		e	50
Diverse		e	1000
Projekt, tilsyn, mv.		e	5%
			578
I alt brutto			12128
Tilskud			0%
			0
I alt netto			12128

Bemærkninger	
Startår	2009
Tidshorisont, år	10 år
Prisniveau	fast pris 2009

Finansieringsforudsætninger			
	rente	år	Andel
Realkredit, inventar	5%	15	70%
Realkredit, ejendom	5%	15	70%
Banklån, inventar	7%	10	30%
Banklån, ejendom	7%	10	30%
Egenkapital, inventar	5%	15	0%
Egenkapital, ejendom	5%	15	0%
Inflation	3%		

Finansiering

1000 kr	finansierer	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Realkredit, inventar	980	94	92	89	86	84	81	79	77	75	72
Realkredit, ejendom	7509	723	702	682	662	643	624	606	588	571	554
Banklån, inventar	420	60	58	56	55	53	52	50	49	47	46
Banklån, ejendom	3218	458	445	432	419	407	395	384	373	362	351
Egenkapital, inventar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Egenkapital, ejendom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestering											
I alt	12128	1336	1297	1259	1223	1187	1152	1119	1086	1055	1024

Biomasse, biogas og NPK

	Biomasse		Biogas		N kg/t	P kg/t	K kg/t	N t/år	P t/år	K t/år
	t/år	t/d	m3/t	k m3/år						
Konv. Kvæggylle	2350	6	22,0	52	4,30	0,60	3,00	10,1	1,4	7,1
Vand	0	0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Kvæggylle, kørt	2200	6	22,0	48	4,30	0,60	3,00	9,5	1,3	6,6
Svinegylle, kørt	9426	26	19,0	179	3,60	0,79	1,93	33,9	7,4	18,2
Dybstrøelse	4456	12	85,0	379	5,54	1,31	3,02	24,7	5,8	13,5
Fiber	0	0	100,0	0	7,25	4,90	3,40	0,0	0,0	0,0
Fjerkrægødning	174	0	197,0	34	34,20	10,00	24,00	6,0	1,7	4,2
Minkgylle, pumpet	0	0	11,2	0	5,30	2,20	1,00	0,0	0,0	0,0
Minkgylle, kørt	1060	3	11,2	12	5,30	2,20	1,00	5,6	2,3	1,1
Enggræs	275	1	120,0	33	5,78	1,08	8,58	1,6	0,3	2,4
Energiafgrøder ens	3525	10	155,0	546	5,78	1,08	8,58	20,4	3,8	30,2
Vinasse	0	0	22,0	0	3,2	0	7	0,0	0,0	0,0
Protamylase	0	0	120,0	0	15,8	1	3	0,0	0,0	0,0
Recirkuleret afgasset	10000	27	5,0	50	4,4	1	3,9	44,0	10,0	39,0
Grøde	250	1	50,0	13	2	0,65	5,51	0,5	0,2	1,4
Slam	0	0	19,0	0	8,71	4,3	0,82	0,0	0,0	0,0
Selvdøde grise	0	0	200,0	0	6	1,2	0,9	0,0	0,0	0,0
Total, gylle og fast møj	19666	54	36	704	4,6	1,0	2,6	90	20	51
Total, øvrigt	14050	38	46	642	4,7	1,0	5,2	66	14	73
Total	33716	92	44	1346	4,6	1,0	3,7	156,2	34,4	123,5
Inkl. efterlager	10%			1481						

Øko-Biogasfællesanlæg - Djursland

Energiomsætning

			MWh
Biogas	6,5 kWh/m ³	1481 k m ³	9623
Elproduktion	36,8% af	9623 MWh	3541
Varmeproduktion	42,8% af	9623 MWh	4119
Procesvarmebehov	45 kWh/t	33716 t biomasse	1517
Varmesalg til fjv. 1	90% af tilgængelig varme		2341
Varmesalg til fjv. 2	0% af tilgængelig varme		0

Driftsudgifter

	Per enhed	Antal enheder	Samlet 1000 kr/år
Procesel	4 kr/t biomasse	33716 t biomasse	134,9
Procesvarme	6 kr/t biomasse	33716 t biomasse	202,3
Elforbrug, pumpeledning	0,2 kr/t pumpet	2350 t pumpet	0,5
Vedligehold, motor	0 kr/kWh _{el}	3541 MWh _{el}	0,0
Vedligehold, anlæg	2 % af investering	5750 1000 kr	115,0
Vedligehold, tanke, silo	0,5 % af investering	2300 1000 kr	11,5
Pasning, anlæg	250 1000 kr/år	1 år	250,0
Transport, dybstrøelse	90 kr/tons kørt	4456 tons kørt	401,0
Transport, fiber	0 kr/tons kørt	0 tons kørt	0,0
Transport, ekstragylle	25 kr/m ³ kørt	12686 m ³ kørt	317,2
Transport, kødbenmel	0 kr/tons	250 tons	0,0
Transport, industriaffald	0 kr/tons	0 tons	0,0
Transport, extra biomasse	0 kr/tons	3674 tons	0,0
Separation af gylle, decentral	0 kr/tons	0 tons	0,0
Betaling, grønne afgrøder	245 kr/tons	3525 tons	863,6
Oliebesparelse	0 kr/m ³	0 m ³	0,0
Drift, opgraderingsanlæg	1000 kr/år	1 år	0,0
Drift, tankstation, inkl. tryk.	1000 kr/år	1 år	0,0
Administration	100 1000 kr/år	1 år	100,0
Div., forsikring m.v.	0 1000 kr/år	1 år	0,0
Driftsudgifter, total			2395,9

Indtægter

	Per enhed	Antal enheder	Samlet 1000 kr/år
Gassalg	1,9 kr/m ³	1481 1000 m ³	2813,0
Elsalg	0 kr/kWh	3541 MWh	0,0
Elsalg efter år	10 0 kr/kWh	3541 MWh	0,0
Varmesalg, fjv. 1	0 kr/kWh	2341 MWh	0,0
Varmesalg, fjv. 2	0,125 kr/kWh	0 MWh	0,0
Varmesalg, fjv. 2 efter	2011 0,125 kr/kWh	0 MWh	0,0
Kon. Svinegylle	7 kr/ton	9426 tons	66,0
Kon. Kvæggylle	10 kr/ton	2350 tons	23,5
Øko. Kvæggylle	-8 kr/ton	2200 tons	-17,6
Afgift, grøde	10 kr/ton	275 tons	2,8
Afgift, gødning	60 kr/ton	11940 tons	716,4
Afgift, extra biomasse	0 kr/ton	3674 tons	0,0
Afgift, fiber	75 kr/ton	0 tons	0,0
Afgift, glycerin	0 kr/ton	0 tons	0,0
Afgift, dybstrøelse	0 kr/ton	4456 tons	0,0
Afgift, industriaffald	0 kr/ton	0 tons	0,0
Indtægter, total			3604,0

Inflation vedr. elsalg	2%
------------------------	----

Virkningsgrad, el	36,8%
Virkningsgrad, varme	42,8%

Øko-Biogasfællesanlæg - Djursland

Udgifter

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Finansiering	1336	1297	1259	1223	1187	1152	1119	1086	1055	1024
Drift og Vedl.	2396	2396	2396	2396	2396	2396	2396	2396	2396	2396
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	3732	3693	3655	3618	3583	3548	3515	3482	3450	3420

Indtægter

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Elsalg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gassalg	1 2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813	2813
Varmesalg, fjv. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Varmesalg, fjv. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NPK-salg	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Grødeafgift+gødningssalg	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719
Div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	3604	3604	3604	3604	3604	3604	3604	3604	3604	3604

Resultat

1000 kr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Årets resultat	-128	-89	-51	-14	21	56	89	122	154	184
Realrenter ¹⁾	2	-4	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-2	0
Saldo ultimo ²⁾	-369	-462	-518	-537	-521	-470	-385	-267	-115	69
Saldo ultimo 2018	69									

¹⁾ Realrente, positiv saldo:	1%
Realrente, negativ saldo:	1%
²⁾ Byggerenter	243 (2 % af investering)
	0

Akkumuleret overskud: (uden kapitaludgift)	966	2174	3382	4590	5798	7006	8214	9422	10630	11838
---	-----	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

Simpel tilbagebetalingstid	10,0 år
----------------------------	---------