



Biogasanlæg på Færøerne

Driftsøkonomi, opbevaringskapacitet og næringsstofudnyttelse

Af Kurt Hjort-Gregersen og Torkild Birkmose

INDHOLD

1. Indledning og baggrund	3
1.1. Biogasfællesanlæggets forretningskoncept.....	3
2. Biomassegrundlaget	4
3. Biogasanlægget	6
3.1. Gasanvendelse	7
3.2. Transportsystem	7
3.3. Fælles lagersystem	10
3.4. Personale	10
4. Økonomiberegninger for biogasanlægget	10
4.1. Følsomhedsanalyser.....	12
4.2. Afløst økonomi for landmændene	14
5. Husdyrgødningsmængder, opbevaring og gødningsudnyttelse	14
5.1. Gyllemængde og transportafstand	14
5.2. Opbevaringskapacitet til gylle	17
5.3. Harmonikrav og udnyttet andel af gyllen	18
5.4. Delkonklusion om husdyrgødningsmængder og næringsstofudnyttelse	19
6. Næringsstofudnyttelse med og uden biogasanlæg	20
6.1. Gyllemængder, transportafstand, opbevaringskapacitet og næringsstofudnyttelse	20
6.2. Konsekvensen af et biogasanlæg	21
7. Diskussion	25
8. Konklusion	26
9. Perspektivering	27
10. Hvad skal der ske nu?	27

1. INDLEDNING OG BAGGRUND

Færøernes Energistyrelse har med denne undersøgelse ønsket at få klarhed over mulighederne for at etablere biogasproduktion på Færøerne. Som i resten af verden er man her opmærksom på udledning af drivhusgasser fra energiproduktion på fossile brændsler. Biogafællesanlæg, som de kendes i Danmark, er imidlertid andet og mere end energiproducerende anlæg, eftersom de kan håndtere organisk affald fra fødevareproduktion og dermed opfattes som led i en genanvendelse af organisk affald. Endelig kan biogafællesanlæg via transportsystemet for gylle bidrage til en hensigtsmæssig distribution af næringsstoffer, ligesom anlægget kan stille lagerkapacitet til gylle til rådighed for landmændene efter behov.

En samfundsøkonomisk analyse, der indregner alle afledte fordele og ulemper, vil kunne vise, om biogas overordnet set for det færøske samfund er en rentabel vej til reduktion af drivhusgasser.

Nærværende analyse er begrænset til at se på driftsøkonomien i et eventuelt biogasanlæg og de afledte økonomiske effekter for landmændene ved deltagelse i anlægget herunder de afledte virkninger for deres gødningshåndtering og anvendelse.

Analysen skal betragtes som et forstudie, der hviler på forudsætninger, der i et vist omfang er baseret på skøn og antagelser. Den kan derfor ikke anvendes som grundlag for en investeringsbeslutning, men alene som grundlag for om det giver mening at gå videre i en planlægning.

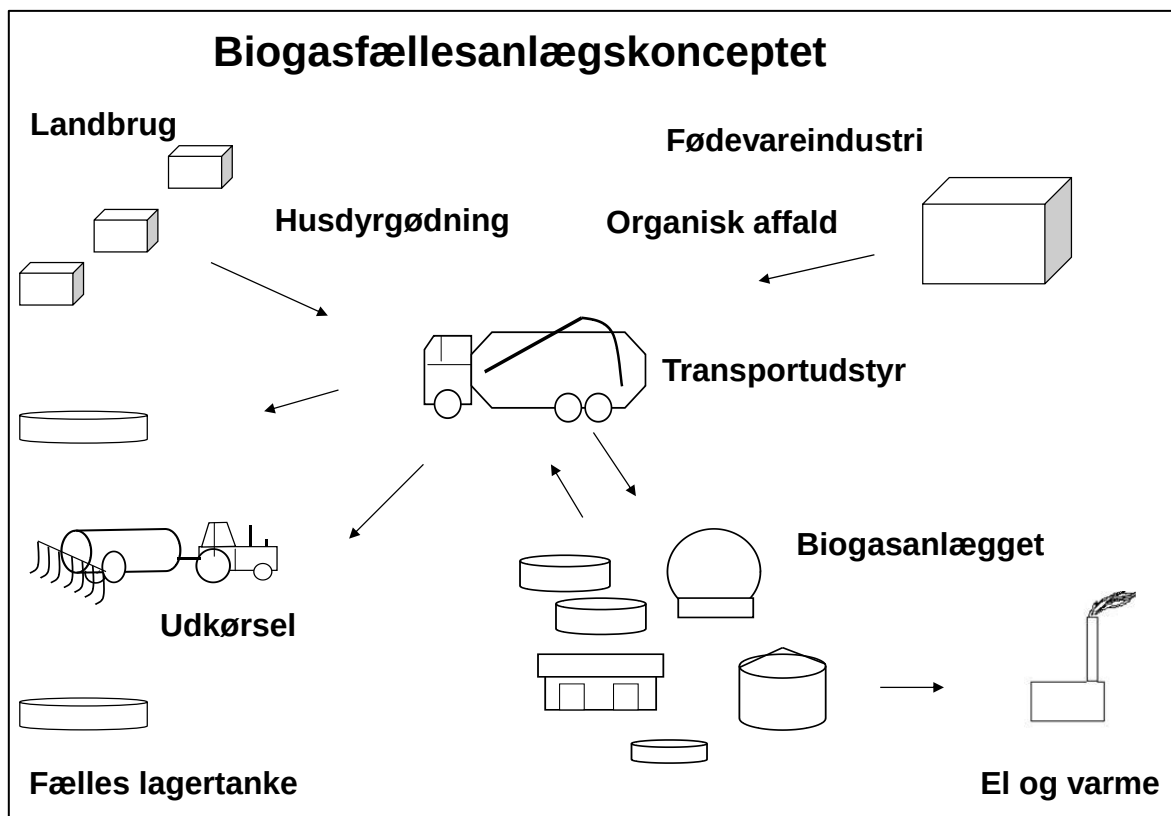
1.1. Biogafællesanlæggets forretningskoncept

Et biogafællesanlæg er et biogasanlæg, hvor en kreds af landmænd leverer husdyrgødning og eventuelt andre biomassetyper til et centralt biogasanlæg. Gyllen transporteres almindeligvis med lastvogn fra de enkelte gårde til biogasanlægget. Efter afgangning køres den afgassede gylle til lagertanke, der enten er placeret ved gårdene eller i nærheden af de marker, hvor gyllen skal bruges som gødning.

Så godt som alle biogafællesanlæg i Danmark modtager en vis mængde organisk industriaffald fra fødevareindustrien for at øge gasproduktionen.

Biogafællesanlæg har traditionelt anvendt den producerede biogas til el- og varmeproduktion, hvor elektriciteten sælges til el-nettet, og varmen typisk afsættes til en lokal fjernvarmeforsyning. Der er imidlertid nu åbnet op for, at opgraderet biogas kan distribueres via naturgasnettet. Samtidig er der etableret produktionsstøtteordninger, der kan benyttes både for biogas til kraftvarmeproduktion og produktion til naturgasnettet.

Traditionelt ser man i Danmark biogafællesanlæggene som et værktøj, der på en gang kan bidrage til at løse husdyrbrugets miljøproblemer, producere bæredygtig energi, bidrage til øget grad af genanvendelse og samfundets ønske om at reducere udslip af drivhusgasser.



Figur 1. Biogasfællesanlægskonceptet, som det typisk ses i Danmark.

2. BIOMASSEGRUNDLAGET

Den mængdemæssigt største biomasseressource til biogasproduktion på Færøerne udgøres af primært gylle fra 27 malkekvægsbesætninger med opdræt. Samlet udgør mængden af gylle godt 30.000 tons. Gårdene ligger imidlertid ganske spredt over øerne og en stor del af dem så langt fra, hvor biogasanlægget tænkes placeret, at det næppe er realistisk, at de kan komme med. Hertil kommer, at transporten af gylle vil omfatte færgeoverfart, hvorved tidsforbruget øges betragteligt, ligesom omkostningerne belastes af færge og tunneltakster.

Nøglen til økonomi i et biogasanlæg ligger imidlertid i mulighederne for at få tilført affald fra den færøske fiskeindustri. Affaldsstrømmene herfra kan i vid udstrækning i dag anvendes kommercielt, hvilket kan betyde, at biogasanlægget skal konkurrere med andre anvendelser af affaldet. Besøg på en række fiskeindustrier i begyndelsen af juni tydede ikke på, at der umiddelbart er meget store mængder til rådighed. Der er imidlertid gerne en relativ stor mængde affald fra opdræt af laksefisk, der betegnes som "high-risk" affald, der eksempelvis kan bestå af hele døde fisk, som forventes at kunne tilgå biogasanlægget. Hvis biogasanlægget etableres, vil fiskeindustrien sandsynligvis hurtigt finde ud af, at anlægget kan aftage små og store mængder affald, som virksomhederne skal af med. Dermed kan biogasanlægget fungere som en bufferkapacitet og øge fleksibiliteten i fiskeindustriens håndtering og afsætning af affald.

Endelig er der slagteaffald fra de ca. 70.000 får, der hvert år slægtes på Færøerne. Affaldet består af indvolde, tarmindehold og skind. Dette affald er at betragte som kategori II affald i henhold til

EU's biproduktforordning, og skal derfor neddeles og steriliseres før det tilføres biogasanlægget. Det bør imidlertid undersøges nærmere, om det at hensigtsmæssigt, at affaldet indeholder skindfraktionen. Betænkkeligheden går på, om nedbrydningen i biogasanlægget af skindfraktionen er tilstrækkelig effektiv til, at lugtgener kan undgås fra håndteringen af den afgassede gylle. Dette affald udgør i dag et problem for de to affaldsforbrændingsanlæg, der findes på Færøerne. Biogasanlægget vil sandsynligvis kunne opnå en vis betaling for modtagelsen af dette affald.

Det vurderes ikke realistisk at inddrage hele gyllemængden. Der er derfor i nedenstående beregninger forudsat anvendt 14.259 ton gylle, der kan tilføres med en gennemsnitlig transportafstand på 12,6 km (se endvidere afsnit 5.1.), suppleret med 6.225 ton fiske- og slagteaffald. I tabel 1 nedenfor er disse biomasse-mængder specificeret. Der er på baggrund deraf beregnet en potentiel gasproduktion baseret på standardtal. Gaspotentialet er selvsagt særdeles afgørende for de økonomiske muligheder, men er behæftet med nogen usikkerhed, indtil mængder og indhold kendes i detaljer.

Tabel 1. Forudsat biomassesammensætning, mængde og beregnet gasproduktion.

	Ton pr. år	Tørstof, %	Tons tørstof	VS ^{*)} - andel, %	VS kg	m ³ CH ₄ /kg VS	CH ₄ , m ³ pr. år
Kvæggylle	14.259	8	1.141	80%	912.576	0,21	191.641
Affald fra lakseopdræt HR ^{**)}	1.500	32	480	90%	432.000	0,40	172.800
Affald fra lakseopdræt LR ^{**)}	1.000	32	320	90%	288.000	0,40	115.200
Affald fra forarb. af mager fisk	1.000	30	300	90%	270.000	0,30	81.000
Affald fra forarb. af pelagiske fisk	1.000	30	300	90%	270.000	0,40	108.000
Affald fra benmelsfabrik	1.000	30	300	90%	270.000	0,30	81.000
Slagteriaffald får og kvæg	725	30	218	80%	174.000	0,30	52.200
I alt	20.484		3.058		2.616.576		801.841

^{*)} VS= Volatile solids (organisk tørstofindhold)

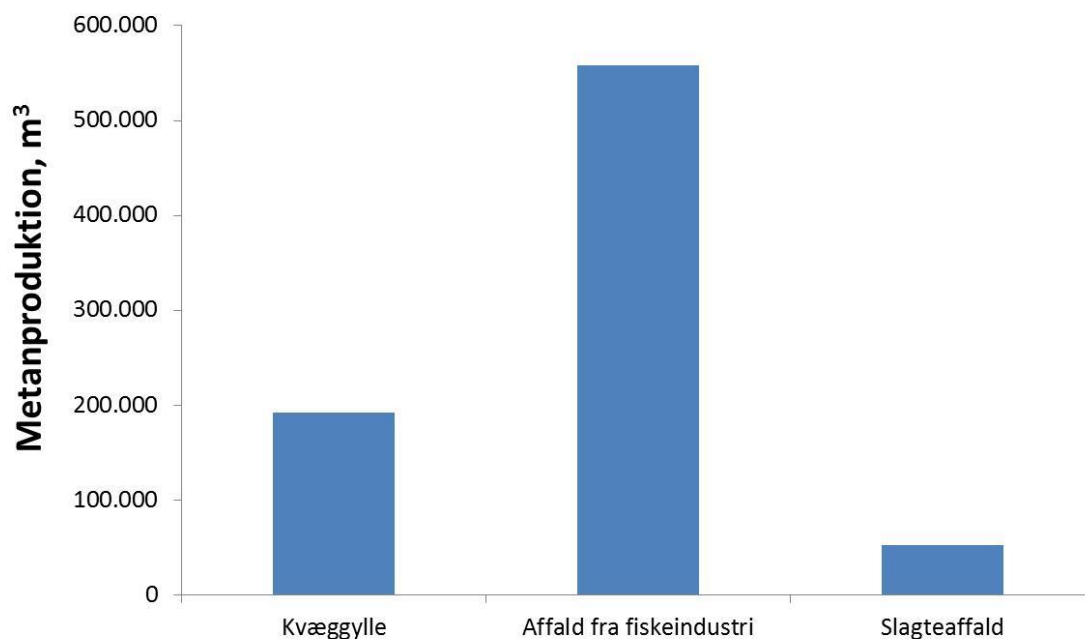
^{**)} HR= High Risk, LR= Low Risk,

Tabellen viser en samlet metanproduktion på godt 800.000 m³ metan på årsbasis, der svarer til 39 m³ metan pr. ton biomasse behandlet. Tørstofindholdet i den indpumpede mængde er knap 15 %, hvilket er meget højt i sammenligning med, hvad vi ser i Danmark og muligvis vil kræve særlige foranstaltninger med hensyn til indpumpningen.

Vurderingen af gaspotentialet skal tages med det forbehold, at der er en vis usikkerhed om gasudbytterne fra de enkelte produkter. I praksis skal man have en ret præcis karakteristik af produkterne for at kunne estimere gaspotentialet mere præcist end med de standardtal, som er anvendt her. En anden mulighed er at foretage udrådningsforsøg for udbyttebestemmelse.

En anden usikkerhed er kvæggyllen, eftersom den lagerkapacitet de færreste landmænd typisk råder over ligger under staldene, kan der være tvivl om, hvor frisk den gylle er, som kan leveres til biogasanlægget. Den skal helst være så frisk som mulig for at undgå, at de mest letomsættelige dele af gyllen går tabt. Det er også forhold, som må belyses nærmere i en mere detaljeret planlægning.

Figur 2 viser den beregnede metanproduktion fordelt på hovedtyper af biomasse. Det ses, at langt hovedparten (70 pct.) af biogassen kommer fra fiskeaffaldet.



Figur 2. Metanproduktionen fordelt på biomassekilder.

3. BIOGASANLÆGGET

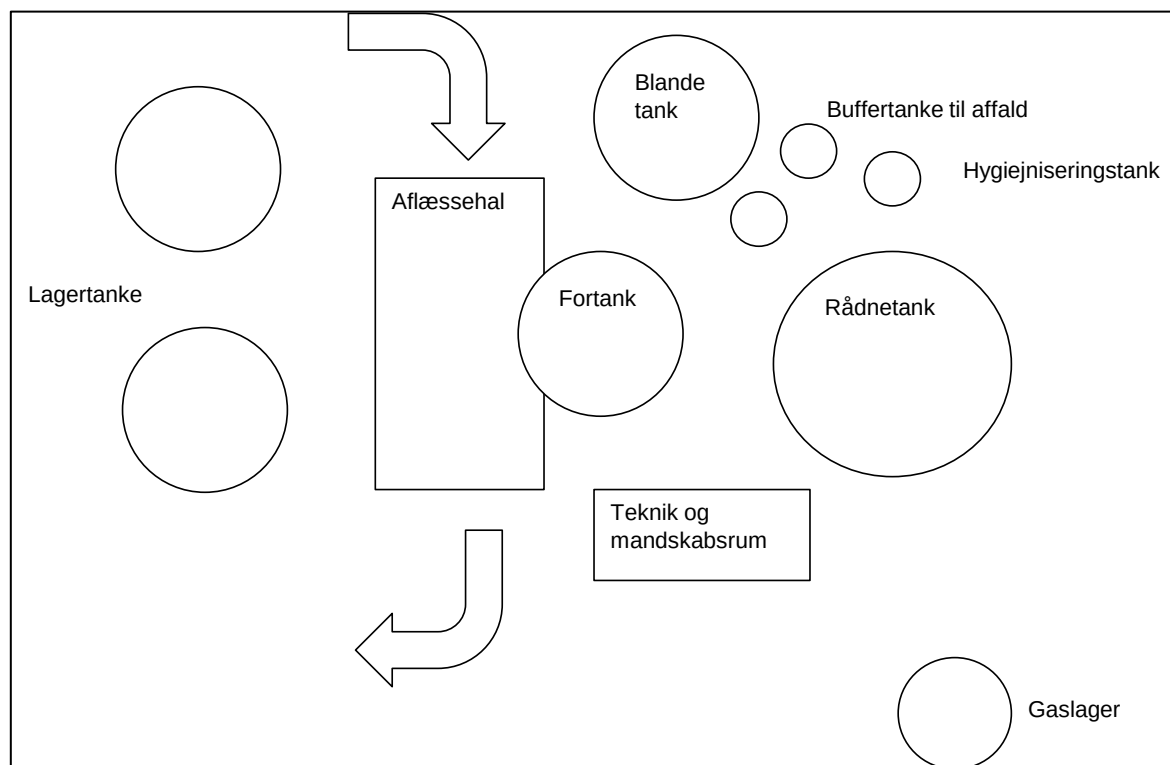
Den biomasse, der her er til rådighed, passer ganske godt til de anlægstyper, som traditionelt er anvendt ved danske biogasfællesanlæg. Det betyder, at der anvendes en fuldt omrørt rådnetank af stål med for- og efterlagertank i beton med gasopsamling. Med den ret høje organiske belastning med fiskeprodukter skal der formentlig anvendes mesofil procestemperatur med for- eller efterhygiejnisering. Med en årlig mængde på knap 20.500 tons og 25 dages opholdstid er der behov for en rådnetank med et effektivt volumen på 1.400 m³, men det kan være en god ide at bygge den større, så flere landbrug kan inkluderes, hvis det senere viser sig hensigtsmæssigt. En anden mulighed er at etablere to serieforbundne rådnetanke for at sikre en bedre udrådning. Den løsning vil imidlertid være dyrere at etablere.

I betragtning af at spildvarmen ikke umiddelbart kan nyttiggøres, er der næppe grund til at etablere varmegenvinding. Det betyder også, at det kan overvejes at etablere rådnetanken som en membranoverdækket betontank. Det vil være en investeringsmæssig billigere løsning.

Anlægget skal udrustes med en fortank til gylle, en blandetank samt en tank til for- eller efterhygiejnisering. Der bør etableres et antal mindre tanke til forskellige affaldsfraktioner, som anlægget kan modtage med kort varsel, ligesom kapacitet til opbevaring af slagteaffald fra får vil være nødvendig for ikke at overbelaste anlægget med for store mængder på en gang. Endvidere skal der etableres mindst en efterlagertank med gasopsamling samt yderligere et antal lagertanke til opbevaring af den afgassede gylle afhængigt af udformningen af det fælles lagertanksystem.

Der forudsættes, at der etableres en aflæssehal med rengøringsfaciliteter for køretøjer, mandsskabsfaciliteter samt teknikrum.

Endelig skal der etableres nødvendige faciliteter til gasbehandling og rensning samt muligvis et mindre lavtryksgaslager afhængigt af det valgte anlægskoncept.



Figur 2. Principskitse over et biogasfællesanlæg.

3.1. Gasanvendelse

I udgangspunktet tænkes biogassen anvendt til kraftvarmeproduktion. Dette kan ske ved, at der etableres et nyt kraft-varmesystem til formålet. Det bør imidlertid også undersøges, om der er teknisk og økonomisk mulighed for at indfyre biogassen i de eksisterende motorer på kraftværket, der ligger i umiddelbar nærhed af biogasanlæggets påtænkte placering.

En anden mulighed er at anvende biogassen som motorbrændstof. Det vil imidlertid kræve en rensning, opgradering og komprimering af biogassen. Dette er eksempelvis ganske udbredt i Sverige.

3.2. Transportsystem

Transporten af gylle forudsættes foretaget med en lastvogn påmonteret en 20 m³ trykløs slamsugertank. Denne type anvendes til gylletransport i Danmark, dog med den forskel, at de fleste efterhånden kører med sættevogne med en lasteevne på 30 ton, eftersom adgangsforhold og vejforhold tillader dette.

Figur 3 viser lastvognsslamsugere på 20 hhv. 30 ton lasteevne. Lastbilen med en kapacitet på 20 ton vurderes som mest relevant på Færøerne.



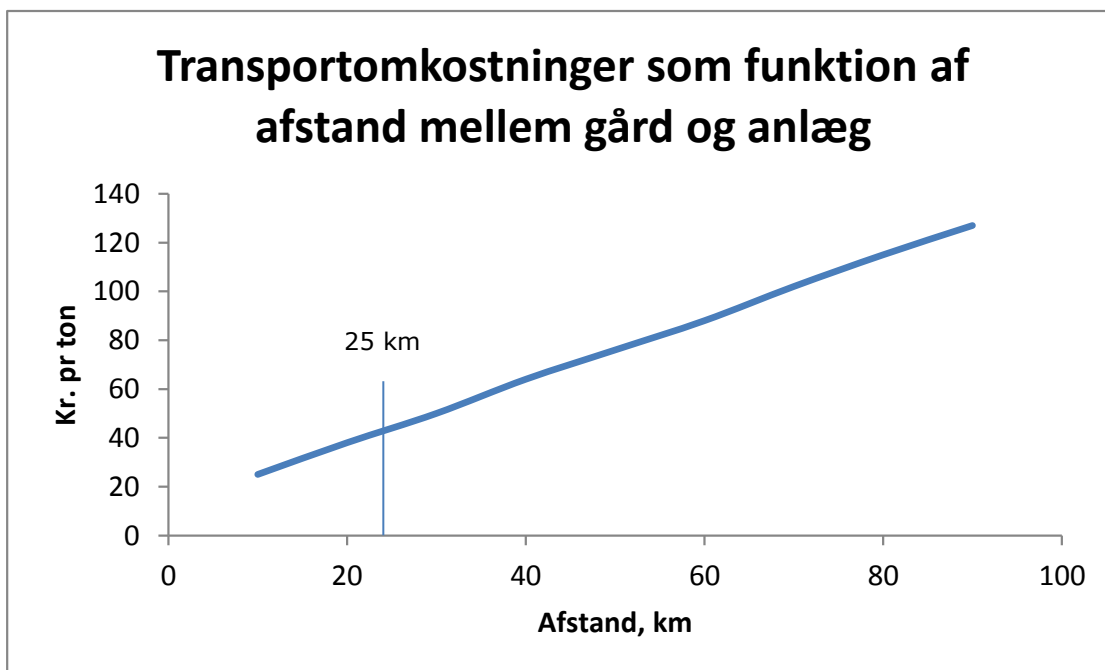
Figur 3. Lastvognsslamsugere på henholdsvis 30 og 20 ton last. Foto: Torkild Birkmose, AgroTech

Med knap 20.500 tons på årsbasis skal der køres fire læs tur/retur på alle hverdage (255 dage). Den vægtede gennemsnitsafstand for al gylle er på baggrund af de indhentede oplysninger beregnet til 12,6 km. Med de anvendte forudsætninger varer en gennemsnitstur 85 minutter.

Tabel 2. Forudsætninger for beregning af transportomkostninger

Investering i lastvogn	1.700.000 kr.
Gennemsnitlig transportafstand	12,6 km
Dieselforbrug pr. km inklusiv læsning og losning	1,7 l/km
Gennemsnitshastighed	30 km/time
Timeløn chauffør inkl. sociale bidrag	140 kr./time
Reparation og vedligehold transportudstyr	4,5 kr./ton
Levetid trækker	5 år
Levetid slamsugertank	10 år

Med anvendelse af denne og de øvrige forudsætninger er transportomkostningerne beregnet til 28,50 kr. pr. ton. Det er først og fremmest transportafstanden, der er afgørende for transportomkostningerne. Figur 4 viser resultater af en beregning af transportomkostningerne ved forskellig afstand.



Figur 4. Transportomkostningerne i kr. pr. ton som funktion af afstanden til anlægget.

De beregnede transportomkostninger i figuren viser omkostningerne, som de ville være, hvis al gyllen uden videre kunne hentes og bringes uden at skulle færges og/eller passere tunneller. For den del af gyllemængden, der eventuelt skal færges frem og tilbage fra ikke landfaste øer, vil omkostningerne være højere. Afhængigt af hvor bredt sundet er, kan der måske medgå en ekstra time på hver tur. Og tid er penge! Selvom bilen holder stille, skal chaufføren have løn. Det ekstra tidsforbrug beløber sig således til 14 kr. pr. ton ($2 \times \text{timeløn}/20 \text{ ton}$). Desuden skal der betales færgetakst. Der vil også skulle løses billet for lastbilen med den gylle, der skal transporteres gennem tunneller på betalingsvej. Hvis det forudsættes, at færgetakst henholdsvis passage gennem betalings-tunneller i gennemsnit koster 100 kr. pr. tur, kan følgende tillæg til grundprisen beregnes. Tillæg for ekstra tidsforbrug (chaufførløn) til færge og færgetakst er beregnet til 24 kr. pr. ton, og tillæg til betalingsvej, hvor dette er nødvendigt til 10 kr. pr. ton.

I Danmark har det længe været således, at biogasfællesanlæggene kunne hente gyllen i 7-10 km afstand fra anlægget. Reelt er turene dog typisk 1/3 længere, fordi aflæsning i decentrale lagertanke medfører et vist omfang af trekantkørsel. Ved de nye og meget større anlæg vil vi dog se større afstande. I det omfang der etableres lagertanke andre steder end ved gårdene, må transportomkostningerne forventes at blive højere end angivet i figur 4.

I udgangspunktet er det naturligvis en målsætning at mest muligt af husdyrgødningen på Færøerne omfattes i et biogasanlæg. Men eftersom der med de her anvendte forudsætninger kan udvindes 13 m^3 metan af ét ton gylle, har gyllen maksimalt en salgsværdi på 44 kr. Da salgsværdien som gennemsnit skal dække både transport og produktionsomkostninger, er det helt grundlæggende vanskeligt isoleret set at få økonomi i at transportere gylle til biogasanlægget, specielt over store afstande. Derfor ligger mulighederne i at minimere transportomkostningerne ved at fravælge de gyllemængder, der ligger længst væk, hvilket sandsynligvis først og fremmest er de mængder, der skal færges over. Det vurderes derfor, at det kun er realistisk at inddrage ca. halvdelen af den totale gyllemængde til biogasproduktion

3.3. Fælles lagersystem

Projektet forudsættes at omfatte et fælles lagertanksystem til den afgassede gylle. Den præcise udformning og omfang kan først fastlægges efter nærmere analyse af behovet for ny kapacitet og en undersøgelse af, hvor på marken den afgassede gylle skal udnyttes.

Hvor gårdene ligger tæt, kan flere deles om en tank. Hvor gårdene ligger isoleret, skal de måske have egen tank. Hvor nogle landmænd har marker, der ligger langt fra gården eller højt til fjelds, er det måske mere hensigtsmæssigt, at gyllen i første omgang bliver i lagertanke på biogasanlægget, og først køres ud, når den skal spredes på marken. Derfor kan det være hensigtsmæssigt også at anskaffe en eller flere mobile tanke, der kan stå ved markkanten, og som lastvogne kan køre til og påfylde. Landmanden kan derefter komme med sin gyllevogn og tømme den og sprede gyllen på marken.

Gyllen skal opbevares i mindst 6 måneder, og ikke alle brug kan overholde dette krav. Den manglende kapacitet til gylle er anslået til 2.200 ton ved en minimum lagerkapacitet på 6 måneder. Det antages, at tankene skal have en gennemsnitsstørrelse på 1.000 m³, svarende til 2-3 tanke. Inkl. overdækning bliver det til en samlet investering på 0,5-1 mio. kr., hvis der bygges flere mindre tanke, bliver omkostningen større. Læs mere om opbevaringskapacitet i afsnit 5.2, 6.1 og 6.2.3.

Der kan som udgangspunkt regnes med følgende investeringsomkostninger til gylletanke på 1.000-1.500 m³:

- Gylletanke: 130 – 170 kr./m³
- Overdækninger: 100 -130 kr./m³

3.4. Personale

Det er i økonomiberegningerne forudsat, at der er en fuldtidsansat driftsleder og en timelønnet chauffør. De vil begge være i stand til at udføre transportopgaven og passe anlægget. Om muligt vil det være hensigtsmæssigt at inddrage personale fra det eksisterende kraftværk i en vagttur-nus.

4. ØKONOMIBEREKNINGER FOR BIOGASANLÆGGET

Forudsætninger for nedenstående økonomiberegninger er baseret dels på erfaringstal fra danske anlæg, dels på informationer indhentet på fact-finding tur i juni måned, yderligere oplysninger er rekvireret fra Færøernes Energistyrelse samt enkelte skøn. Beregningerne er foretaget i faste 2014 kroner. Denne forenkling indebærer, at der ikke er foretaget vurdering af prisstigningstakster for henholdsvis energipriser og produktionsomkostninger. På nogle punkter kan der være forskel på omkostningsniveauet mellem Færøerne og Danmark. Dette er ikke søgt estimeret.

Desværre er der ikke umiddelbart udsigt til, at varmen fra kraft-varmeproduktionen kan værdisættes og dermed give anledning til salgsindtægter. Det betyder, at cirka halvdelen af energiproduktionen fra biogasanlægget med de nuværende forudsætninger ikke giver anledning til indtjening for biogasanlægget. I forhold til flertallet af danske anlæg, der afsætter varmen i lokale fjernvarmeforsyningsnet, er det en betydelig økonomisk ulempe for et eventuelt biogasanlæg på Færøerne. Derfor kan der være grund til at overveje mulighederne for at ændre på dette forhold eller anvende biogassen som motorbrændstof, hvilket også belyses i nedenstående økonomianalyse.

Tabel 3. De anvendte grundforudsætninger for økonomiberegningerne.

Investering i biogasanlægget ^{*)}	25 mio. kr.
Gennemsnitlig levetid anlægsaktiver	20 år
Energiindhold i metan	10 kWh/m ³
Elvirkningsgrad	40 %
Forventet salgsværdi for produceret elektricitet	1 kr./kWh el
Omkostning til energikonvertering af biogassen	0,15 kr./kWh el
Netto salgsværdi af biogas	3,4 kr./m ³ metan
Kalkulationsrente	4 % p.a.
Inflation	2 % p.a.
Resulterende kalkulationsrealrente	2 % p.a.

^{*)} Ekskl. energikonvertering og opbevaringstanke

Den samlede beregnede årlige gasproduktion i tabel 1 er godt 800.000 m³ metan svarende til en brutto energiværdi på 8 GWh. Med ovennævnte forudsætninger giver det en salgbar produktion på 3,2 GWh el. I praksis er det nok en smule mindre, eftersom 100 % drift over meget lange perioder ikke er mulig. Det er i udgangspunktet forudsat, at anlægget hverken betaler eller opnår gebyr for modtagelse af affald fra fiskeindustrien.

Tabel 4. Økonomiberegninger for biogasanlægget.

	Kr. pr. år, 2014 priser
Salgsværdi af elproduktion	2.720.000
Køb af el, (7,5 kWh pr. ton a 1,50 kr./kWh)	154.400
Forbrugsstoffer	35.000
Vedligeholdelse biogasanlæg	300.000
Øvrigt vedligehold	10.000
Forsikringer	100.000
Andre eksterne udgifter	50.000
Løn driftsleder	400.000
Administration	75.000
Diverse	35.000
Driftsudgifter i alt	1.159.400
Forrentning og afskrivning biogasanlæg	1.528.900
Resultat biogasanlægget	31.700
Transportomkostninger	584.000
Samlet resultat	÷ 552.300

Resultatet viser et underskud på godt en halv mio. kr. Den vigtigste forklaring er, at der ikke er indtægter fra varmesalg. Ca. halvdelen af energiproduktionen vil foreligge som varmeproduktion, som svarer til ca. 4 GWh, 4 mio. kWh eller 400.000 liter diesel eller fyringsolie. Forbrugerprisen for diesel til transportformål, der er anvendt i modelberegninger, er 9,23 kr. pr. liter,, dvs. at omsat til en tilsvarende værdi i diesel eller fyringsolie går biogasanlægget på grund af den manglende værdisætning af varmeproduktionen glip af en salgsindtægt på 3,7 mio. kr. på årsbasis, hvilket faktisk er mere end selve elsalget indbringer.

Resultaterne kan også udtrykkes pr. ton behandlet i anlægget. En sådan opgørelse på nøgletal er vist i tabel 5.

Tabel 5. Indtægter og omkostninger pr. ton behandlet i anlægget.

	Kr. pr. ton
Salgsværdi pr. ton	132
Produktionsomkostninger pr. ton	131
Transportomkostninger pr. ton	28
Samlet resultat pr. ton	÷27

4.1. Følsomhedsanalyser

Tabel 4 og 5 kan siges at repræsentere et centralt skøn for et biogasprojekt under den række af forudsætninger, som er angivet ovenfor. Det gælder således under forudsætning af, at de pågældende mængder af biomasser kan skaffes uden betaling, at transporten foregår med en gennemsnitsafstand på 12,6 km, og at biogasselskabet for eksempel afholder omkostningen til energikonvertering. Der er gennemført en række følsomhedsberegninger, hvor centrale forudsætninger er varieret.

Eftersom varmen fra elproduktionen ikke kan indtægtsføres, kan det som nævnt overvejes at etablere et anlæg med membranoverdækning af rådnetanken. Variationer af dette anlægskoncept findes på gårdanlæg i Danmark og især i Tyskland. Derved kan der muligvis opnås en lavere investeringsomkostning, der måske vil kunne reducere produktionsomkostningerne en smule. En 20 % lavere anlægsinvestering vil medføre et resultat på ÷12 kr. pr. ton. En 20 % lavere anlægsinvestering vil svare til fx et anlægstilskud i samme størrelsesorden.

Hvis anlægsprisen derimod er 10 % højere end de 25 mio. kr., øges det årlige underskud til 34 kr. pr. ton.

Hvis gasproduktionen bliver 10 % lavere end i udgangssituationen, vil underskuddet stige til 40 kr. pr. ton.

Hvis transportomkostningerne øges med 10 %, vil underskuddet øges til 30 kr. pr. ton.

Hvis det som nu er kraftværket, der skal afholde omkostningerne til energikonvertering, øges salgsværdien til 156 kr. pr. ton, og det samlede resultat bliver ÷4 kr. pr. ton.

En anden variation kunne være at øge salgsværdien for elektricitet med 10 % svarende til, at 1 kWh sælges til 1,10 kr. pr. kWh. Det vil resultere i et resultat på ÷11 kr. pr. ton.

Hvis man forudsætter både, at kraftværket bekoster energikonverteringen, og at salgsværdien øges til 1,10 kr. pr. kWh, viser beregningerne et overskud på 12 kr. pr. ton svarende til et årligt overskud på ca. 245.000 kr.

En anden mulighed er at afsætte biogassen som motorbrændstof til biler og lastvogne. I så fald vil nettoværdien af biogassen være højere, især fordi hele energimængden nyttiggøres. Salgsprisen for autodiesel er ca. 7,70 kr. pr. liter ekskl. moms. Det svarer til en bruttoværdi for en m³ metan på 7,70 kr. Men for at kunne anvendes som motorbrændstof skal biogassen renses, opgraderes samt komprimeres, og der skal etableres fyldstationer. Kilder baseret på svenske erfaringer viser, at det kan gøres for 1,50-2 kr. pr m³ metan. Det betyder, at metan netto kan have en salgsværdi på 5,70 kr. pr. m³ mod de 3,40 kr. henholdsvis 4 kr. ved elproduktion, afhængigt af hvem der skal bekoste energikonverteringen. Hvis transport og produktionsomkostninger i øvrigt er uændrede, ville salg som motorbrændstof medføre et resultat på 63 kr. pr. ton svarende til et samlet resultat på 1,3 mio. kr. på årsbasis. Det vil imidlertid kræve, at en del af bilparken formentlig primært lastvogne eller busser ombygges til biogasdrift.

Med de anvendte forudsætninger vil der blive en varmeproduktion, der svarer til energiindholdet i 400.000 liter fyringsolie. Noget af det, typisk mellem 10 og 20 % afhængigt af anlægskoncept, skal bruges til procesopvarmning, men resten kan afsættes. Hvis det forudsættes, at halvdelen heraf på sigt kan sælges til en værdi, der svarer til 2,75 kr. pr. liter olie (27,5 øre pr. kWh), vil økonomien, som den er beregnet i tabel 4 og 5, være i balance. Hvis afsætningsprisen er højere, vil anlæggets økonomiske resultat kunne udvise overskud.

Nye tunnelbyggerier (Skálafjarðartunellen 2018 og Sandottunnellen ca. 2020) vil imidlertid gøre det muligt at inddrage yderligere otte gylleleverandører i projektet om få år. Disse otte leverandører vil i alt kunne levere 8.700 ton gylle. Transportafstanden for denne mængde vil være 22,3 km i gennemsnit, hvilket øger den gennemsnitlige transportafstand for den samlede mængde fra 12,6 til 15,5 km. Hertil kommer, at transportomkostningerne belastes med tunnelafgifter for den øgede mængde. De gennemsnitlige transportomkostninger for hele gyllemængden stiger således til knap 35 kr. pr. ton.

Den øgede mængde vil også kræve en lidt større kapacitet i biogasanlægget, herunder en større rådnetank ligesom dimensionerne i gassystemet skal være lidt større. Dette skønnes at øge investeringen med 1 mio. kr.

Den øgede mængde vil også påvirke driftsudgifterne i opadgående retning. Elforbruget påvirkes mest, idet det forventes at blive øget proportionalt med mængden. Det skønnes, at de årlige driftsudgifter for anlægget stiger med 100.000 kr.

Gasproduktionen fra den øgede gyllemængde er beregnet til knap 117.000 m³ metan.

I tabel 6 vises resultatet en følsomhedsberegning, hvor gyllemængden er øget med 8.700 tons.

Tabel 6. Økonomisk gevinst ved at øge gyllemængden med 8.700 tons gylle om året

	Kr. pr. år
Forøget salgsværdi af energiproduktion	400.000
Forøgede driftsudgifter	100.000
Forøgede transportomkostninger	425.000
Forøget forrentning og afskrivning	60.000
Forbedret resultat	÷185.000

Tabellen viser et skøn for øgede indtægter og omkostninger ved at øge indtaget af gylle fra otte leverandører, der kan levere gylle, når øerne, de bor på, bliver landfaste med tunneller. Det er især transportomkostningerne, der øges, mens andre omkostninger ændres i mindre omfang. Ikke desto mindre kan gasproduktionen fra den øgede mængde gylle ikke betale for den lange transportafstand. Beregningerne viser udfordringen i at forbedre økonomien i biogasproduktion ved at øge mængden af gylle. For beslutningstagerne er det naturligvis et valg, hvorvidt man vil inkludere størst mulig mængde gylle for at kunne servicere flest mulige landmænd.

4.2. Afledt økonomi for landmændene

Af hensyn til en rationel afhentning af rågylle på gårdene er det nødvendigt, at adgangsveje og mulighederne for hurtig læsning er hensigtsmæssigt indrettet. I Danmark hentes gyllen som oftest via en metalstuds fra en eksisterende fortank udenfor stalden. En sådan studs kan etableres for 10-15.000 kr., hvorimod det blive noget dyrere, hvis der skal etableres en egentlig fortank.

Almindeligvis kan man regne med, at det vil være billigere at etablere et fælles lagersystem i en samlet entreprise, end at hver landmand skal etablere sit eget lager. Der er imidlertid behov for en betydelig ekstrakapacitet til den del af den afgassede gylle, som leverandørerne ikke skal have retur. Den samlede investeringsudgift til lagertanke, hvis biogasanlægget realiseres, er i afsnit 6 beregnet til 2,7 mio. kr. Her er det også beregnet, at de ni leverandører af gylle til anlægget samlet vil få en forbedret næringsstofudnyttelse svarende til 185.000 kr. Den ekstra mængde afgasset gylle er beregnet til at indeholde en gødningsværdi på 560.000 kr.

5. HUSDYRGØDNINGSMÆNGDER, OPBEVARING OG GØDNINGSDNYTTELSE

I dette afsnit gives et overblik over den samlede husdyrgødningsmængde, opbevaringskapacitet, gødningsudnyttelse mv. på Færøerne.

5.1. Gyllemængde og transportafstand

Husdyrproduktion på Færøerne domineres af malkekvæg og får. Fra får opsamles kun en mindre mængde husdyrgødning, og denne gødning er ofte spredt i mange små partier. Den dominerende husdyrgødning, som kan opsamles og anvendes i biogasanlæg, er derfor kvæggylle. I det videre beskrives derfor kun mængder, arealer mv. for de 27 mælkeproducenter på øerne.

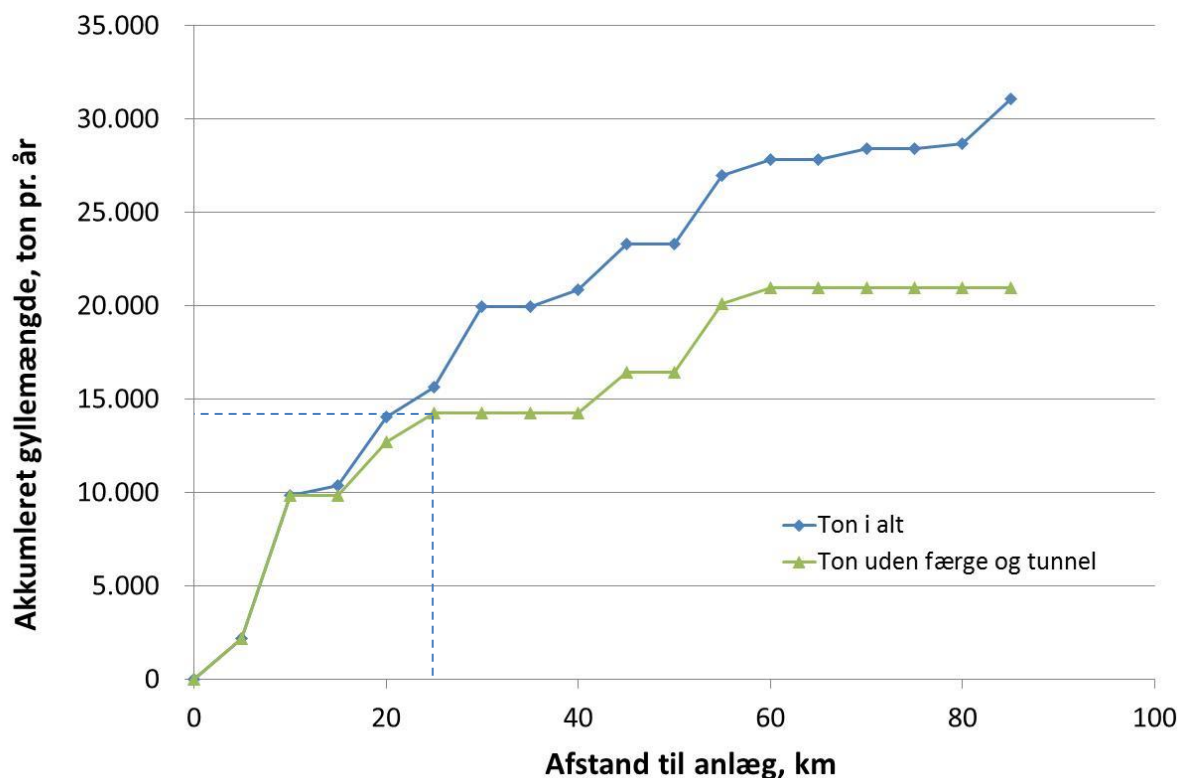
I tabel 7 er anført den estimerede afstand til biogasanlægget og den beregnede mængde årligt opsamlede kvæggylle. Gyllemængden er beregnet ud fra en estimeret produktion pr. ko på 21 ton, 14 ton fra kvier og 7 ton fra kalve.

I alt produceres ca. 31.000 ton kvæggylle på Færøerne om året. Ca. halvdelen produceres på bedrifter, som ligger mere end 25 væk fra biogasanlægget. En betydelig andel af gyllen (især den andel, som ligger længst væk) skal transporteres med færge eller gennem tunnel, hvis den skal transporteres til biogasanlægget. Figur 5 viser den akkumulerede gyllemængde afhængig af transportafstand. Figuren viser, at der er ca. 14.000 ton gylle til rådighed, hvis gyllen maksimalt kan hentes 25 km væk og ikke skal via færge eller tunnel.

Tabel 7. Oversigt over beregnede husdyrgødningsmængder (kvæggylle) og anført afstand til det planlagte biogasanlæg. Sorteret i forhold til afstand til biogasanlægget i Thorshavn. F = via færge, T = via tunnel. I () køreafstanden til anlægget, såfremt der bygges tunnel.

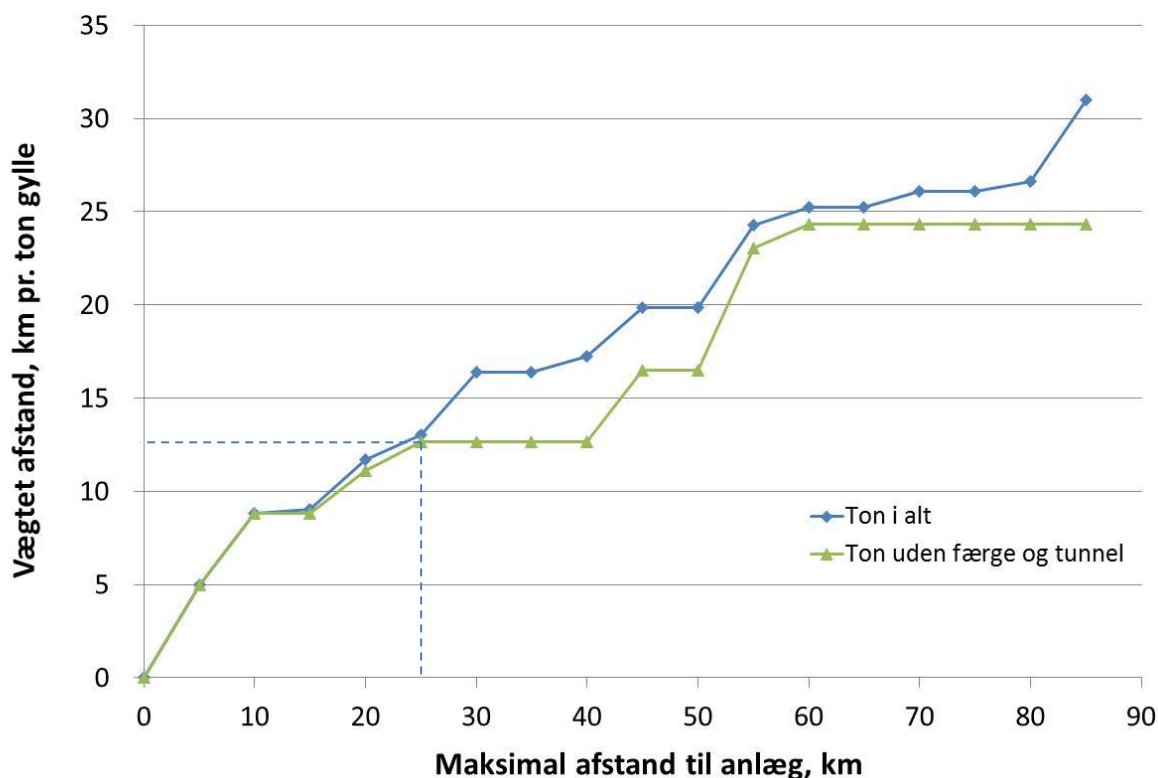
Navn	Adresse	Afstand til anlæg, km	Gylle-mængde, ton
Hoyvíksgarður Sp/f	á Vatnaskørðum, 188 Hoyvík	5	2.170
Sólgarðar Sp/f	á Soylugørðum 27, 180 Kaldbak	9	553
Oyrareingjagarður Sp/f	á Oyrareingjum 34, 415 Oyrareingir	10	1.232
Sandá Í/F	Kirkjubøarvegur 105, 176 Velbastað	10	4.389
Tinggarðurin Sp/f	Frammi í Dal 125, 410 Kollafjørður	10	1.491
MS Landbúnaður Sp/f	á Dalinum 70, 827 Øravík	13 F	525
Frýdalur Sp/f	Ervavegur 20, 176 Velbastað	18	917
Garðurin í Búðini Sp/f	undir Borgarhálsi 6, 176 Velbastað	18	560
Ólavur Andreasen Sp/f	Norðradalsvegur 4, 178 Norðradalur	20	1.372
Hvíthjallar Sp/f	Leirvíksvegur 24, 240 Skopun	20 F	840
Drívá Sp/f	Syðradalsvegur 3, 177 Syðradalur	25	1.575
Miðstovugarður Sp/f	í Trøðum 29, 210 Sandur	28 F	700 ^{*)}
Beitisgarður Sp/f	í Trøðum 15, 210 Sandur	28 F	742 ^{*)}
Uttastovugarður Sp/f	í Trøðum 18, 210 Sandur	28 F	742 ^{*)}
Klettagarður Sp/f	Heimasandsvegur 114, 210 Sandur	28 F	686 ^{*)}
Eyðanstovugarðurin Sp/f	á Giljanesi 4, 360 Sandavágur	29 T	1.449
Hamarsgarður Sp/f	Garðavegur 5, 220 Skálavík	37 F	889
BP Í/F	Dvørgasteinsvegur 4, 485 Skálafjørður	42 (10)	2.149 ^{*)}
Hoygarðurin Sp/f	Dávabreyt 7, 386 Bøur	43 T	287
Varmakelda Sp/f	Sjúrðagøta 32, 512 Norðragøta	52 (25)	1.799 ^{*)}
Húsgarður Sp/f	Húsgarður 27, 513 Syðrugøta	52 (25)	1.071 ^{*)}
Jaspar Bjartalíð	Glyvursvegur 71, 494 Innan Glyvur	53 (25)	812 ^{*)}
Rasmus Norup	Gásamýri 13, 520 Leirvík	56	833
Jákup Skoradal	725 Norðoyri	67 T	602
Jógvan A. Sørensen	Bóndavegur 4, 797 Mikladalur	78 FT	294
Bárður Østerø	798 Trøllanes	82 FT	476
Heimistova Sp/f	Heygavegur 14, 750 Viðareiði	84 T	1.904
I alt		31	31.059

^{*)} Mælkeproducenter på øer, hvortil der planlægges nye tunneller (Skálafjarðartunellen i 2018 og Sandottunellen i ca. 2020).



Figur 5. Akkumuleret gyllemængde afhængig af afstand til biogasanlægget. Ved en maksimal afstand til anlægget på 25 km findes der ca. 14.000 ton gylle.

Ud fra data i tabel 7 kan beregnes et vægtet gennemsnit for transportafstande afhængig af, hvor langt den maksimale transportafstand må være. Figur 6 viser den vægtede middeltransportvej afhængig af den maksimale transportafstand. Figuren viser, at den gennemsnitlige transportafstand er ca. 12,6 km, hvis gyllen maksimalt kan hentes 25 km væk, og hvis den ikke skal via færge eller tunnel.



Figur 6. Vægtet transportafstand afhængig af afstand til biogasanlægget. Ved en maksimal afstand på 25 km afstand til anlægget er den gennemsnitlige afstand 12,6 km.

5.2. Opbevaringskapacitet til gylle

For at opnå den bedste gødningsudnyttelse og den laveste miljøpåvirkning skal gyllen udbringes på græsset, mens græsvæksten er størst. Derfor er der behov for at opbevare gyllen på bedriften en del af året. I Danmark er der krav om, at gyllen kan opbevares på bedriften i minimum 6-9 måneder. I dag er reglerne for opbevaringskapacitet lempelige på Færøerne, og i praksis er der stor forskel på, hvor lang tids produktion, der kan opbevares på de 27 bedrifter (se tabel 8).

Opbevaringskapaciteten beregnes ofte i måneder, og beregnes som:

$$\text{Opbevaringskapacitet (mdr.)} = \frac{\text{Opbevaringskapacitet (ton)} \times 12}{\text{Årlig gylleproduktion (ton pr. år)}}$$

Der er planer om stramninger af kravet for opbevaringskapacitet på Færøerne. Efter planen kræves en opbevaringskapacitet på mindst 6 måneder, og gyllebeholdere skal være forsynet med låg.

Når der indføres krav om minimum 6 måneders opbevaringskapacitet, er der behov for i alt ca. 5.400 ton ekstra kapacitet på 17 bedrifter. Det største behov for ekstra kapacitet på en enkelt bedrift er knap 900 ton. Opbevaringskapaciteten skal være på plads inden 1. januar 2017.

5.3. Harmonikrav og udnyttet andel af gyllen

Gyllen udbringes med kanon fra vejen, og det antages, at kanonen kan udsprede over 40 meter på hver side af vejen. På den måde er beregnet, hvor stort et areal, hver af de 27 landmænd kan udbringe gyllen over. Samlet set blive gyllen udbragt på ca. 980 hektar, men der er meget stor forskel på doseringen pr. ha fra bedrift til bedrift. Hvis det antages, at der optimalt udbringes en gyllemængde svarende til ca. 35 kg fosfor pr. ha, kan der udbringes ca. 45 ton pr. ha. Udbringes der mere, falder udnyttelsen af gyllen, fordi næringsstofferne (især fosfor og kalium) ikke udnyttes optimalt.

Ud fra et estimeret indhold af gyllen på 5 kg totalkvælstof, 3,3 kg ammoniumkvælstof (plantetilgængeligt), 0,8 kg fosfor, 3,5 kg kalium, en gødningspris på 7 kr. pr. kg kvælstof, 10 kr. pr. kg fosfor og 6 kr. pr. kg kalium (danske priser på handelsgødning, august 2014) kan man beregne, at et ton kvæggylle har en gødningsværdi svarende til 52 kr. pr. ton, hvis alle næringsstoffer udnyttes fuldt ud. Den maksimale værdi af de ca. 31.000 ton kvæggylle udgør derfor ca. 1,6 mio. kroner.

Ved en maksimal dosering på 45 ton pr. ha på de 27 bedrifter udnyttes 87 % af gyllen optimalt. Se tabel 7. Den resterende mængde (ca. 3.900 ton) kunne udnyttes bedre ved i stedet at udbringe dem på andre arealer (fx hos fåreavlere eller på ydermarker).

På Færøerne gælder der harmoniregler, som de kendes i Danmark, om end reglerne er forenkede i forhold til de danske regler. Der er krav om, at der maksimalt må udbringes 2,5 dyreenheder pr. ha (1 dyreenhed pr. 0,4 ha). Én dyreenhed beregnes som 1 ko eller 3 kvier. Hvis man udbringer gylle fra mere end 2,5 dyreenhed pr. ha, har man behov for et større udbringningsareal. Behovet for ekstra areal beregnes ud følgende formel:

$$\text{Behov for ekstra udbringningsareal (ha)} = \frac{\text{Antal dyreenheder (DE)}}{\text{Harmonikrav (DE/ha)}} \div \text{aktuel udbringningsareal (ha)}$$

I tabel 7 er beregnet behovet for ekstra harmoniareal, og det samlede ekstra behov er på blot 10 ha, så i praksis overholder stort set alle kvægbedrifterne harmonireglerne. I gennemsnit udbringes der blot 1,2 dyreenhed pr. ha.

Tabel 8. Beregnet opbevaringskapacitet, behov for ekstra kapacitet (forudsat minimum 6 måneders kapacitet) og den beregnede værdi af gyllen som gødning.

Navn	Opbevaringskapacitet, mdr.	Behov for ekstra kapacitet, ton	Gylleværdi i alt, kr.	Optimal udnyttet mængde, pct.	Harmoniarel, ekstra behov, ha
Hoyvíksgarður Sp/f	1,1	885	113.057	100	0
Sólgarðar Sp/f	2,8	147	28.811	79	0
Oyrareingjagarður Sp/f	5,9	6	64.187	67	0
Sandá Í/F	12,0	0	228.667	100	0
Tinggarðurin Sp/f	5,6	46	77.681	100	0
MS Landbúnaður Sp/f	2,5	153	27.353	58	1
Frýdalur Sp/f	2,9	234	47.776	86	0
Garðurin í Búðini Sp/f	4,3	80	29.176	100	0
Ólavur Andreassen Sp/f	1,5	511	71.481	96	0
Hvíthjallar Sp/f	5,1	60	43.764	100	0
Drívá Sp/f	3,9	275	82.058	100	0
Miðstovugarður Sp/f	7,7	0	36.470	100	0
Beitisgarður Sp/f	7,8	0	38.658	100	0
Uttastovugarður Sp/f	6,5	0	38.658	100	0
Klettagarður Sp/f	1,7	245	35.741	100	0
Eyðanstovugarðurin Sp/f	4,5	185	75.493	75	0
Hamarsgarður Sp/f	2,9	230	46.317	74	0
BP Í/F	2,5	625	111.963	79	0
Hoygarðurin Sp/f	10,7	0	14.953	76	0
Varmakelda Sp/f	1,7	650	93.728	78	0
Húsgarður Sp/f	6,7	0	55.799	100	0
Jaspur Bjartalíð	1,8	286	42.305	43	5
Rasmus Norup	2,9	217	43.399	100	0
Jákup Skoradal	3,6	121	31.364	44	4
Jógvan A. Sørensen	4,1	47	15.317	74	0
Bárður Østerø	15,9	0	24.800	100	0
Heimistova Sp/f	3,2	452	99.198	69	0
I alt	5,1	5.450	1.618.174	87	10

5.4. Delkonklusion om husdyrgødningsmængder og næringsstofudnyttelse

Der produceres ca. 31.000 ton kvæggylle fordelt på 27 bedrifter med malkekvæg. Mange af bedrifterne findes længere end 25 km fra det påtænkte biogasanlæg, og en del af produktionen sker på øer, som kun kan tilgås via færge eller tunnel. Det vurderes, at det vil være for dyrt at transportere gyllen længere end 25 km, ligesom det vurderes, at det ikke vil være rentabelt at transportere gyllen via færge eller tunnel. Af de i alt 31.000 ton gylle ligger ca. 14.000 ton inden for en afstand af 25 km og uden brug af færge eller tunnel. Den gennemsnitlige transportafstand for de 14.000 ton gylle er beregnet til ca. 12,6 km. Den gennemsnitlige transportafstand fra alle 27 bedrifter er 31 km.

De fleste bedrifter kan opbevare gyllen i mindre end 6 måneder, og en vis andel af gyllen udbringes i så høje doser, at det vurderes, at gødningsudnyttelsen bliver for lav. For at øge gødningsudnyttelsen er der derfor behov for at opføre yderligere opbevaringsanlæg på tilsammen ca. 5.400 ton samt at udbringe gyllen over et areal, som er ca. 100 hektar større end i dag. De 100 hektar kan findes hos planteavlere eller mælkeproducenter, som har jord i overskud. De lovgivningsmæssige harmonikrav opfyldes af næste alle bedrifter.

Både opbevaringskapacitet og ekstra udbringningsareal kan med fordel organiseres i fællesskab, således at der opføres fælles lagertanke, som er centralt beliggende i forhold til planteavlere og mælkeproducenter, som kan aftage den overskydende gylle. Især i nærheden af Thorshavn kan transport, opbevaring og omfordeling med stor fordel ske i samarbejde med biogasanlægget. Fx kan en del af den ekstra opbevaringskapacitet bygges og ejes af biogasanlægget, og landmændene kan så leje den fornødne kapacitet af biogasanlægget til en fast årlig leje.

6. NÆRINGSSTOFUDNYTTELSE MED OG UDEN BIOGASANLÆG

I dette afsnit beregnes gødningsudnyttelse, opbevaringskapacitet mv. specifikt for de bedrifter, som ligger inden for en 25 km radius fra biogasanlægget og kan tilgås uden brug af færge eller tunnel. Konsekvensen af at anvende afgasset gylle og organisk industriaffald belyses.

6.1. Gyllemængder, transportafstand, opbevaringskapacitet og næringsstofudnyttelse

I alt ni bedrifter ligger inden for 25 km fra biogasanlægget uden at gøre brug af færge eller tunnel. De ni bedrifter producerer i alt godt 14.000 ton gylle, og middelfstanden til anlægget er 12,6 km. Hvis der inddrages gylle fra yderligere otte leverandører på øer, som i fremtiden forbindes til hovedøen med tunneller (se tabel 7), kan der inddrages yderligere ca. 8.700 ton gylle.

I gennemsnit på de ni bedrifter er der en opbevaringskapacitet svarende til 6. I gennemsnit kan bedrifterne altså leve op til de kommende krav, men kapaciteten er skævt fordelt, og hvis alle bedrifter skal have mindst seks måneders opbevaringskapacitet, skal der etableres yderligere kapacitet på ca. 2.200 ton fordelt på 6-7 af bedrifterne.

Generelt er der en god udnyttelse af næringsstofferne, idet 95 % af gyllen udbringes, sådan at den fulde værdi udnyttes. Alle bedrifter overholder de lovgivningsmæssige harmonikrav.

Tabel 9. Data for de ni mælkeproducenter, som ligger inden for 25 km fra biogasanlægget og uden brug af færge eller tunnel.

Navn	Afstand til anlæg, km	Gyllemængde, ton	Antal dyreenheder	Udbringningsareal, hektar	Dyreenheder pr. ha
Hoyvíksgarður Sp/f	5	2.170	85	50	1,7
Sólgarðar Sp/f	9	553	20	10	2,0
Oyrareingjagarður Sp/f	10	1.232	46	19	2,4
Sandá Í/F	10	4.389	160	176	0,9
Tinggarðurin Sp/f	10	1.491	52	40	1,3
Frýdalur Sp/f	18	917	37	18	2,1
Garðurin í Búðini Sp/f	18	560	22	16	1,4
Ólavur Andreassen Sp/f	20	1.372	56	30	1,9
Drívá Sp/f	25	1.575	58	49	1,2
I alt	12,6	14.259	536	408	1,3

Tabel 10. Data for de ni bedrifter, fortsat.

Navn	Opbevaringskapacitet, mdr.	Behov for ekstra kapacitet, ton	Gylleværdi i alt, kr.	Udnyttet mængde, pct., i dag	Harmoniarel, ekstra behov, ha
Hoyvíksgarður Sp/f	1,1	885	113.057	100	0
Sólgarðar Sp/f	2,8	147	28.811	79	0
Oyrareingjagarður Sp/f	5,9	6	64.187	67	0
Sandá Í/F	12,0	0	228.667	100	0
Tinggarðurin Sp/f	5,6	46	77.681	100	0
Frýdalur Sp/f	2,9	234	47.776	86	0
Garðurin í Búðini Sp/f	4,3	80	29.176	100	0
Ólavur Andreassen Sp/f	1,5	511	71.481	96	0
Drívá Sp/f	3,9	275	82.058	100	0
I alt	6,0	2.182	742.894	95	0

6.2. Konsekvensen af et biogasanlæg

Biogasanlægget vil afhente gyllen hos mælkeproducenterne, blande gyllen med bl.a. fiskeaffald på biogasanlægget, og efter afgasning vil den afgassede blanding blive returneret til landmændene. Men dels ændres den fysiske og kemiske sammensætning af gylle, og dels bliver der en større gyllemængde til rådighed, fordi der er tilført affald. Konsekvensen af dette belyses i dette afsnit.

6.2.1. Sammensætning af den afgassede gylle

Biogasanlægget vil modtage ca. 14.200 ton kvæggylle og 6.200 ton organisk affald årligt. Der foreligger ikke kemiske analyser af sammensætningen af hverken gyllen eller affaldet. Derfor er indholdet anslået ud fra danske erfaringer, diverse tabelværdier og "ekspertvurderinger". Det må dog understreges, at den estimerede sammensætning er usikkert bestemt.

Tabel 11 giver en oversigt over input mængder og sammensætning til biogasanlægget, samt den beregnede sammensætning af den afgassede gylle. Sammensætningen af den afgassede gylle er beregnet ud fra følgende forudsætninger:

- 60 % af det organiske tørstof omdannes til biogas
- 60 % af det organisk bundne kvælstof omdannes til ammoniumkvælstof
- 4 % af gyllen samlede volumen omdannes til biogas
- Ingen ændring af den samlede mængde fosfor og kalium

Tabel 11. Estimeret indhold af kvæggylle og affald

	Mængde, ton	Tørstof, %	Total-N, kg/t	NH ₄ -N, kg/t	P, kg/t	K, kg/t
Input til anlægget						
Kvæggylle	14.259	8,0	5,0	3,3	0,8	3,5
Affald fra fiskeopdræt, High Risk	1.500	32,0	13,9	1,4	3,0	1,1
Affald fra fiskeopdræt, Low Risk	1.000	32	13,9	1,4	3,0	1,1
Affald, mager fisk	1.000	30,0	13,9	1,4	3,0	1,1
Pelagiske fisk	1.000	30,0	13,9	1,4	3,0	1,1
Benmelsfabrik	1.000	30,0	10,0	1,0	2,0	2,0
Affald fra slagting af får og kvæg	725	30,0	14,8	1,5	4,0	1,1
Input, i alt og gennemsnit	20.484	14,9	7,6	2,7	1,5	2,8
Output fra anlægget						
Afgasset gylle, i alt og gns.	19.665	7,2	7,9	5,8	1,5	2,9

I alt bliver der en mængde på knap 20.000 ton afgassede gylle til rådighed mod ca. 14.200 ton kvæggylle i dag. Sammensætningen af den afgassede gylle bliver væsentlig forskellig fra den kvæggylle, som kendes i dag. Det vurderes, at indholdet af kvælstof og fosfor i den afgassede gylle vil være væsentlig højere end i kvæggylle, og især vil indholdet af det plantetilgængelige ammoniumkvælstof være højere, mens indholdet af kalium vil være lidt lavere..

Tørstofindholdet bliver sandsynligvis på niveau med kvæggyllen i dag, men alligevel vil den afgassede gylles viskositet formentlig være noget lavere end i dag (fordi de "klistrende" bestanddele i gyllen bliver nedbrudt på biogasanlægget), og den afgassede gylle vil være forholdsvis letflydende og nem at pumpe rundt. På trods af den høje tørstofprocent vil den afgassede gylle næppe danne et effektivt flydelag, fordi en stor del af de bestanddele, som normalt udgør flydelaget, er blevet nedbrudt i biogasanlægget.

Normalt antager man, at gyllen kommer til at lugte mindre efter afgasning i et biogasanlæg. I dette tilfælde, hvor en meget stor andel af inputtet stammer fra fiske- og slagteaffald, er det imidlertid tænkeligt, at der vil være lugtgener ved lagring af den afgassede gylle og efter udbringning. Risikoen for lugtgener kan reduceres ved at sikre en lang opholdstid i biogasreaktoren, således at der sikres en tilstrækkelig omsætning af biomassen.

Næringsstofværdien af et ton kvæggylle henholdsvis afgasset gylle er beregnet til ca. 52 kr. henholdsvis 74 kr.

6.2.2. Næringsstofftilførsel og gødningsværdi

Med den ændrede gødningssammensætning vil græssets næringsstofbehov opfyldes anderledes med afgasset gylle end med kvæggylle i tabel 12 er græssets behov for kvælstof, fosfor og kalium sammenlignet med tilførslen i henholdsvis kvæggylle og afgasset gylle.

Tabel 12. Græssets næringsstofbehov sammenlignet med tilførslen i kvæggylle og afgasset gylle.

	Mængde, ton	Kvælstof ^{*)}	Fosfor	Kalium
		Kg pr. ha		
Næringsstofbehov	-	150	35	100
Med kvæggylle	44	144	35	153
Med afgasset gylle	30	174	45	87

^{*)} Plantetilgængeligt ammoniumkvælstof

Landbrugsjorden på Færøerne er relativ fosforfattig, og derfor tilføres der en relativ høj mængde fosfor. Behovet er fastsat til 35 kg fosfor pr. ha, og den beregnede optimale gyllemængde er fastsat ud fra, at de 35 kg fosfor pr. hektar opfyldes. Med kvæggylle kan fosforbehovet således påfyldes med 44 ton pr. ha, men på grund af det høje indhold af fosfor i den afgassede gylle kan behovet opfyldes med blot 23 ton afgasset gylle. Det vil imidlertid betyde, at kvælstof- og især kaliumbehovet ikke opfyldes fuldt ud. I praksis vil man derfor nok vælge at tilføre en lidt større mængde, således at kaliumbehovet bedre opfyldes. I beregningerne antages derfor, at der med afgasset gylle skal tilføres 10 kg ekstra fosfor pr. ha, og der skal derfor udbringes 30 ton afgasset gylle pr. ha.

En af biogasanlæggets funktioner er at bidrage til at omfordele gylle i området. Nogle bedrifter har meget gylle og andre har for lidt og kan modtage ekstra gylle. I dag foregår denne omfordeling formentlig sjældent, og på grund af afstandene er omfordelingen dyr. Biogasanlægget har imidlertid mulighed for at optimere logistikken, og en optimal omfordeling kan normalt ske uden ekstraomkostninger for landmændene.

I tabel 13 er beregnet den optimale gyllemængde for henholdsvis kvæggylle og afgasset gylle. For kvæggylle er der ikke regnet med ekstra modtagelse hos de mælkeproducenter, som kan udnytte en større gyllemængde, end de selv producerer. For afgasset gylle er det indregnet, at gyllen omfordeles optimalt, således at alle mælkeproducenter får tilført den optimale mængde afgasset gylle.

Tabel 13. Optimal tilført mængde kvæggylle eller afgasset gylle og værdien deraf.

Navn	Kvæggylle		Omfordelt afgasset gylle	
	Udnyttet gylle-mængde, ton	Udnyttet gylle-værdi, kr.	Udnyttet gylle-mængde, ton	Udnyttet gylle-værdi, kr.
Hoyvíksgarður Sp/f	2.170	113.057	1.484	109.236
Sólgarðar Sp/f	438	22.794	297	21.847
Oyrareingjagarður Sp/f	831	43.308	564	41.510
Sandá Í/F	4.389	228.667	5.225	384.510
Tinggarðurin Sp/f	1.491	77.681	1.188	87.389
Frýdalur Sp/f	788	41.029	534	39.325
Garðurin í Búðini Sp/f	560	29.176	475	34.955
Ólavur Andreassen Sp/f	1.313	68.381	891	65.542
Drívá Sp/f	1.575	82.058	1.455	107.051
I alt	13.554	706.150	12.113	891.365

I alt kan der fordeles en lidt lavere mængde afgasset gylle end kvæggylle, men den samlede værdi af den afgassede gylle er ca. 185.000 kr. højere end værdien af kvæggyllen.

Der kan udbringes ca. 12.100 ton afgasset gylle på den jord, som mælkeproducenterne i dag anvender til udbringning. Imidlertid produceres der ca. 19.700 ton afgasset gylle. Den overskydende mængde skal udbringes på jord, som ikke allerede i dag anvendes til udbringning af gylle. Det kan være på mælkeproducenters "ydermarker" eller hos fx fåreavlere, som i dag ikke anvender gylle. I alt skal den overskydende afgassede gylle fordeles på ca. 250 hektar. På disse arealer kan den afgassede gylle erstatte anvendelsen af handelsgødning. Den samlede værdi af de ca. 7.500 ton overskydende afgassede gylle er ca. 560.000 kr.

6.2.3. Behov for ekstra opbevaringskapacitet

De ni mælkeproducenter har behov for at etablere ca. 2.200 ton ekstra opbevaringskapacitet for at kunne opfylde kravet om minimum 6 måneders opbevaringskapacitet (se tabel 10). Tilførsel af ca. 6.200 ton organisk affald årligt vil øge behovet for opbevaringskapacitet yderligere. Idet det antages, at der ligeledes skal være kapacitet til opbevaring af det afgassede affald i 6 måneder, skal der etableres yderligere opbevaringskapacitet til 3.100 ton. I alt bliver der således behov for ekstra opbevaringskapacitet til ca. 5.300 ton svarende til 3-5 gylletanke afhængig af størrelse. Disse tanke kan med fordel opføres af biogasanlægget, og de kan placeres på biogasanlægget og/eller strategisk i forhold til udbringningsarealerne.

I dag anvendes i stort omfang gyllekældre under spalterne til opbevaring af gylle, og gyllekældre indregnes som en del af opbevaringskapaciteten. Gyllekældre kan imidlertid ikke anvendes til opbevaring af afgasset gylle, men anvendes til lager for den friske kvæggylle ("fortank"), indtil den afhentes af biogasanlægget. Den afgassede gylle fra biogasanlægget skal derimod opbevares i udendørs lagertanke, der kun findes i mindre omfang hos mælkeproducenterne.

I alt skal der således være rådighed over udendørs opbevaringskapacitet til ca. 10.000 ton afgasset gylle for, at den kan opbevares i mindst 6 måneder. Det reelle behov for ekstra opbevaringskapacitet vil derfor sandsynligvis være større end de beregnede 5.300 ton.

Tabel 14. Oversigt over nødvendig ekstra opbevaringskapacitet for de ni mælkeproducenter og biogasanlægget.

Scenarie	Kapacitet, antal m ³	Antal tanke á 1.000 m ³	Omtrentlig investering ^{*)} , mio. kr.
De ni mælkeproducenter i dag uden biogasanlæg	2.200	2-3	0,6
De ni mælkeproducenter incl. affald fra biogasanlæg	5.300	5-6	1,4
Ny udendørskapacitet til al afgasset gylle incl. affald	10.000	10	2,7

^{*)} Der regnes med en investering på 150 kr. pr. m³ lagertank og 115 kr. pr. m³ for teltoverdækning.

7. DISKUSSION

Der er en række grundforudsætninger, som er afgørende for, om et biogasanlæg kan opnå økonomisk succes. Det gælder især biomassegrundlaget, der er afgørende for biogasproduktionens størrelse. Det gælder transportafstanden, der er bestemmende for transportomkostningerne, og endelig er mulighederne for varmeafsætning og rammebetingelser generelt afgørende for indtjeningsmulighederne.

De relativt beskedne gyllemængder bevirker, at der vil blive tale om et anlæg, der i forhold til danske biogasfællesanlæg er af forholdsvis beskeden størrelse. Det har snarere størrelse som et typisk danske gårdbiogasanlæg. Det betyder, at projektet ikke kan drage nytte af størrelsesøkonomiske fordele, og produktionsomkostningerne pr. enhed vil blive relativt høje. Efterhånden som flere øer forbindes med tunneller, kan den behandlede mængde muligvis øges, men det bliver næppe nogensinde et stort anlæg.

Den betydelige fiskeindustri på Færøerne bør umiddelbart kunne give et meget betydeligt bidrag til biomasseinputtet i form af affaldsstrømme, der i dag ikke eller kun vanskeligt udnyttes kommercielt. Umiddelbart er der ikke de store mængder til rådighed, men det er givet, at når anlægget først er en realitet, vil fiskeindustrierne se mulighederne i at levere mængder, som de af den ene eller anden årsag har behov for at komme af med. Desuden vil der vil formentlig for relativt små omkostninger kunne etableres filtre og fedtfang ved fiskeindustrierne, som kan give et særdeles værdifuldt bidrag til den affaldsmængde, som kan tilgå anlægget.

Den manglende mulighed for at afsætte varmeproduktionen er biogasprojektets mest alvorlige svaghed. Det betyder, at et eventuelt anlæg er afhængig af affald fra fiskeindustrien i et omfang, der sikrer en tilstrækkeligt høj biogasproduktion ved den forventede salgspris for el produceret på biogas på ca. 1 krone. Jo højere gasproduktion desto lavere elpris er nødvendig og vice versa.

I beregningerne er varmeproduktionen således ikke værdisat. Det vurderes dog, at der på sigt kan opnås mulighed for at afsætte varmen i det mindste i vinterhalvåret. Hvis man antager, at blot halvdelen af varmen kan sælges, skal salgsprisen blot være 27,5 øre pr. kWh for, at biogasanlæggets økonomi balancerer. En mulig afsætning af varmen skal derfor undersøges nærmere.

Det er oplyst, at elektricitet produceret på biogas kan sælges til 1 kr. pr. kWh. Det er lidt mindre end det, der opnås i Danmark, hvor prisen er ret kraftigt subsidieret. Hvis biogasanlægget skal bekoste energikonverteringen, balancerer økonomien ved en elpris på 1,175 kr./kWh. Hvis kraftværket bekoster energikonverteringen, skal biogasanlægget have en pris for gassen, der svarer til en elpris på 1,02 kr. pr. kWh eller ca. 4,10 kr. pr. m³ metan. Dette beløb kan opfattes som den nettoværdi, som biogasanlægget skal opnå ved energisalg fra biogasproduktionen.

Der vil kunne opnås en højere nettosalgspris for biogassen, hvis den kan anvendes til motorbrændstof, idet der vil kunne sælges til en erstatningsværdi, der svarer til 7,70 kr. pr. liter diesel. Udnyttelse som motorbrændstof kræver imidlertid, at der findes et vist antal køretøjer, som er ombygget til gas. Det kunne typisk være busser. Det kan gøres på flere måder og er måske en overvejelse værd.

Landbruget har en betydelig interesse i, at der opføres et biogasanlæg. Den største interesse knytter sig til muligheden for at få opført lagertanke til gyllen. Dels kan investeringen formentlig mindskes, når man opfører anlæggene i fællesskab, dels kan tankene placeres strategisk i forhold til udbringningsarealerne og dels giver det mulighed for fleksibel lagring, hvis biogasanlægget ejer en del af tankene. Biogasanlægget kan endog være behjælpelig med transport af gylle til udbringningsarealer på en fleksibel og konkurrencedygtig måde.

Landbruget drager også fordel af, at der stilles godt 6.000 ton ekstra afgasset gylle til rådighed i kraft af, at den tilføres affald til anlægget. Et areal på ca. 250 hektar, som i dag gødskes med handelsgødning, kan i stedet gødskes med afgasset gylle, og der kan spares betydelige mængder handelsgødning. Besparselsen kræver dog, at det er muligt at finde sådanne arealer inden for en radius af ca. 25 km fra biogasanlægget. De 6.000 ton ekstra afgasset gylle har en værdi af ca. 460.000 kr., som ikke er indregnet som indtægt i biogasanlægges økonomi.

Endelig har landbruget den fordel, at den afgassede gyllens koncentration af især fosfor formentlig vil være højere end i kvæggyllen. Det er en fordel, da den færøske landbrugsjord fra naturens hånd er meget fosforfattig.

8. KONKLUSION

På baggrund af de økonomiske analyser vurderer AgroTech, at der er basis for at gå videre med planerne for et biogasanlæg på Færøerne. Med de forudsætninger, der er anvendt i analysen, er økonomien tæt på at være i balance.

Der er især to forhold, som skal konkretiseres, og udfaldet vil være afgørende for, om der kan tages beslutning om etablering af et anlæg; nemlig affaldet fra fiskeindustrien, mængde, indhold og vilkår for modtagelse, samt en mere præcis fastsættelse af elprisen.

Varmen er ikke værdisat, men kan blot en mindre del af varmen afsættes til en forholdsvis beskeden pris, vil biogasanlæggets økonomi balancere.

AgroTech har vurderet, at det kan være realistisk at inddrage ca. halvdelen af al husdyrgødning på Færøerne. Afgrænsningen er begrundet i lange transportafstande og dermed for høje omkostninger for den halvdel af gyllen, som produceres længst væk fra biogasanlægget.

Landmændene udnytter i dag gyllens næringsstoffer stort set fuldt ud, og harmonikravene overholdes i praksis af alle landmænd. Derimod kniber det for en del landmænd at kunne opbevare gyllen i de 6 måneder, som loven kræver fra 2017. Den nødvendige ekstra opbevaringskapacitet kan med fordel etableres i forbindelse med opførelsen af biogasanlægget, og de 5-10 ekstra tanke kan placeres strategisk i forhold til udbringningsarealerne. 2-3 af de ekstra tanke skal opføres, fordi der tilføres godt 6.000 affald til biogasanlægget, og der skal findes ca. 250 hektar til at udbringe den ekstra afgassede gylle.

9. PERSPEKTIVERING

Allerede i dag er der et betydeligt varmeoverskud fra elproduktionen og måske kan noget af denne varmeressource anvendes til trykkogning af forskellige biomasser, som biogasanlægget måtte ønske at modtage. Derved vil der kunne spares energi og omkostninger andre steder.

Anvendelse af biogas som motorbrændstof vil give større salgsværdi for biogassen, men vil kræve opgradering af biogassen, fyldstationer og ombygning af køretøjer. Det synes derfor ikke som værende den umiddelbart letteste løsning, men den kan måske være interessant på sigt.

Eftersom den færøske fiskeindustri er særdeles eksportorienteret kan det måske udnyttes til branding at levere affaldsstrømme til bæredygtig energiproduktion?

10. HVAD SKAL DER SKE NU?

AgroTech anbefaler, at der udtænkes en måde at organisere et projekt på, så både landmænd, fiskeindustri og energiselskaber føler ejerskab for det.

Det kan blive afgørende og vigtigt at indrette forretningsmodellen, så landmændene ser projektet som en hjælp til lettere og billigere opbevaring af husdyrgødning. Det samme gælder de landmænd, som skal modtage den afgassede overskudsgylle.

Mængden af affald fra især fiskeindustrien skal undersøges nærmere, og sammensætningen (biogaspotentiale og indholdet af næringsstoffer) skal bestemmes.

Forretningsmodellen skal indrettes, så fiskeindustrien med rette føler, at biogasanlægget er en service for dem, idet det kan aftage affaldsstrømme, som industrien skal af med, og som ikke umiddelbart kan afsætte kommercielt. Det anbefales desuden at undersøge de økonomiske muligheder i at etablere filtre og fedtfang for de affaldsstrømme, der i dag ikke opsamles. Biogasanlægget må ikke blive opfattet som en ny kunde, der vil købe affaldsprodukter fra fiskeindustrien.

Desuden skal det undersøges, hvordan snitfladen skal være mellem biogasanlæg og kraftværket. Hvem står for energikonverteringen, hvad er prisen, og kan der opnås en salgspris for varmen?

Der skal findes en model for snitfladen mellem landmænd og anlæg. Hvor mange tanke, der skal etableres, hvor skal de placeres, hvem skal benytte dem, hvad skal det koste, hvem skal eje dem og foretage investeringen? Det skal undersøges, om der reelt kan findes ca. 250 hektar jord inden for en radius af 25 km fra biogasanlægget, som i dag gødskes med handelsgødning, og som fremover kan gødskes med overskydende afgasset gylle.

Det foreslås at arrangere en studietur til Danmark for de forskellige interessenter. På studieturen besøges biogasanlæg, landmænd og affaldsproducenter, og der studeres teknik, organisering og affaldshåndtering.

Herefter skal der indgås foreløbige aftaler med fiskeindustri om leverance af affald, og landmændene om leverance af gylle samt ikke mindst tilbagelevering af afgasset gylle.

Endelig skal de arealer findes, hvor der kan spredes den mængde afgasset gylle, som de deltagende landmænd ikke har behov for at få retur.

Når disse helt basale forudsætninger er på plads, er det tid at indhente tilbud på et biogasanlæg.