

Biogas til Transport

Gennemførlighedsstudie af biogaskæde på Samsø.

Sammenfatning og præsentation af resultater fra projektet.

Samsø Kommune 2014-2015
Gennemført med støtte fra EUDP

Udgiver:

Samsø Kommune
November 2015

Sammenfatning: Niels Mikkelsen, Minor Change Group ApS

Design og layout: Michael Brinch, www.redforward.dk

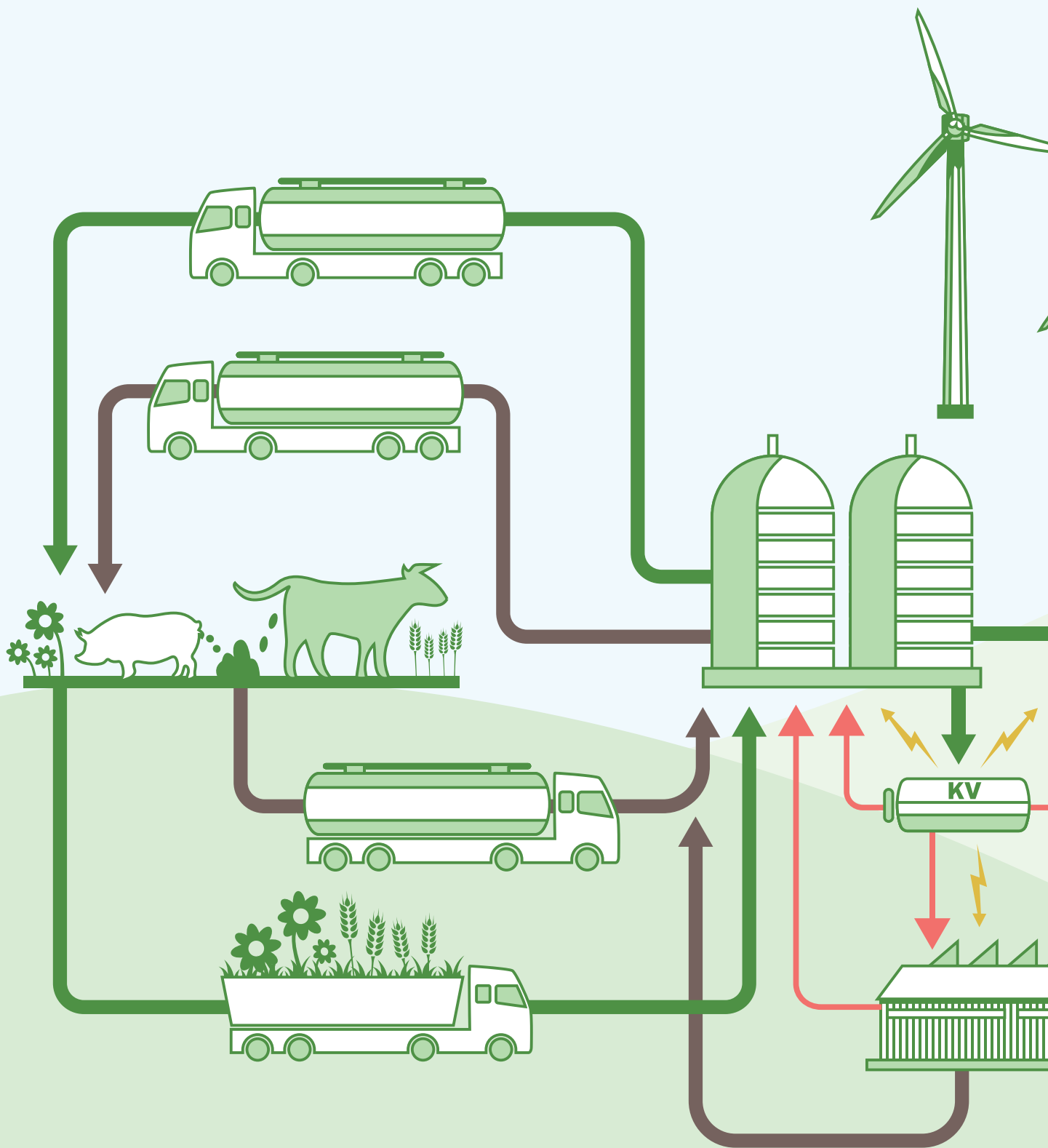
Foto: Niels Mikkelsen (omslag, afsnit 1, 3 og 4), Birger Jensen (afsnit 2, s. 20, 36, 37, 44), Erik Paasch (s. 41), Fransesca Mortensen (s. 31).

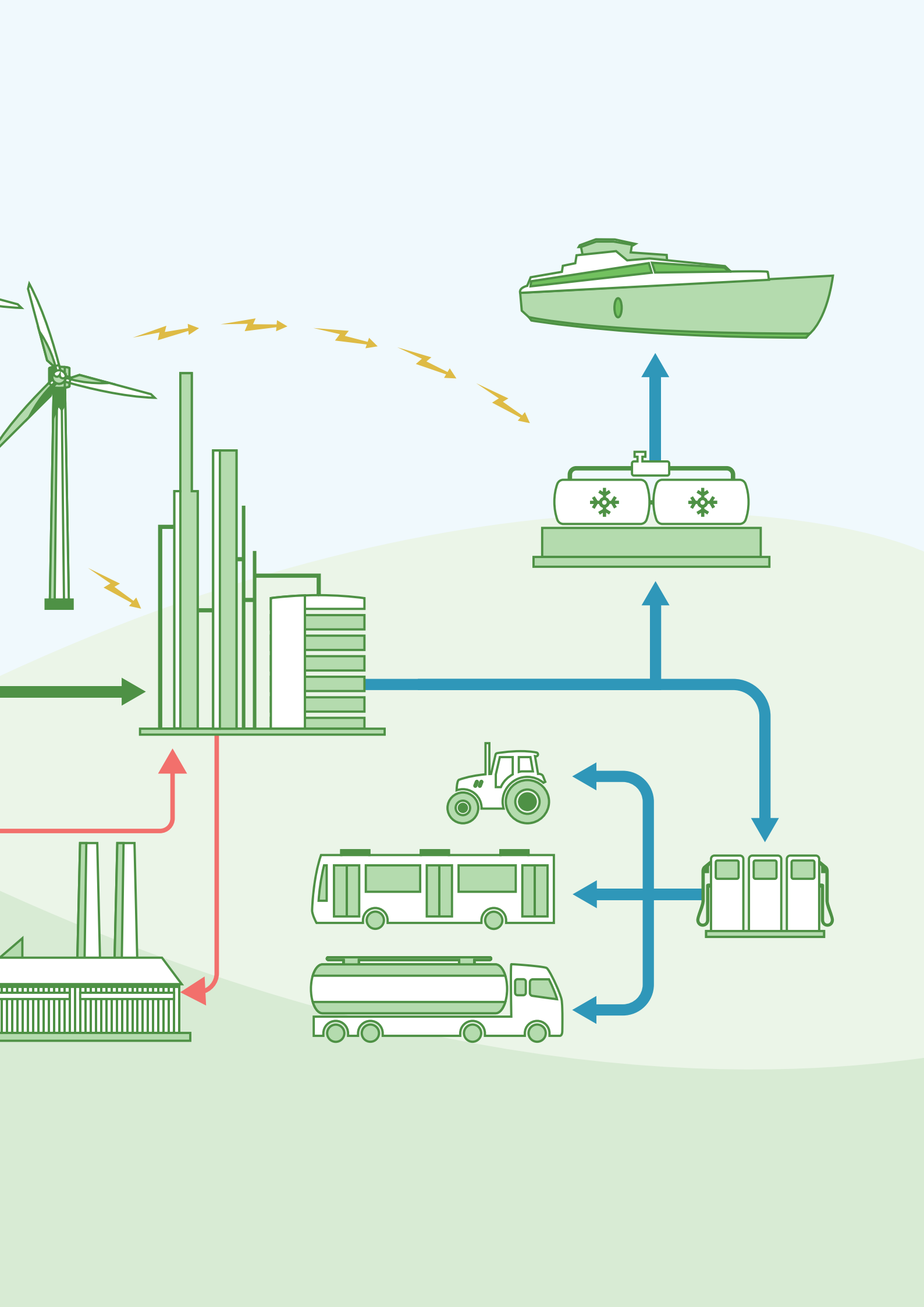
Rettigheder:

Alle rettigheder forbeholdes Samsø Kommune. Mekanisk eller fotografisk gengivelse af denne publikation er kun tilladt med tydelig kildeangivelse. Skrifter der omtaler, anmelder, citerer eller henviser til foreliggende publikation, bedes tilsendt Samsø Kommune. Email: info@samsoe.dk.

Denne publikation er en sammenfatning og præsentation af resultaterne fra et gennemførlighedsstudie af en påtænkt biogaskæde på Samsø. Studiet er gennemført i perioden august 2014 til oktober 2015 i regi af projektet *Biogas til transport* med støtte fra EUDP-programmet under Energistyrelsen. Bag publikationen ligger en række detaljerede rapporter om hvert delelement i biogaskæden, dens samspil med den øvrige energiinfrastruktur og dens betydning for Samsø som øsamfund.

Biogaskæden





Indhold

Biogaskæden	2
Introduktion	8
Resumé	9
Afsnit 1: Biogaskæden	11
1.1 Biogasanlæg	11
1.2 Opgradering & pr. oduktion af LBNG og CBNG	15
1.3 Biogas til transport på Samsø	18
1.4 Forretningsmodeller	20
Afsnit 2: Smart Energisystem	29
2.1 Scenarier for 100 % vedvarende energi-ø	29
2.2 Samfundsøkonomiske konsekvenser af scenarierne	31
2.3 Strategi for realisering af VE-ambition	33
Afsnit 3: 2050 Modelsamfund - Biogaskædens lokaløkonomiske betydning for Samsø	35
3.1 Grunde til at være 2050 Modelsamfund	35
3.2 Effekten af at blive 2050 Modelsamfund	36
3.3 Lokal forankring af 2050 Modelsamfundsvisionen	37
3.4 2050 Modelsamfundet som læringsmodel	37
3.5 Ringe af erhvervsudvikling	37
Afsnit 4: Konklusioner og anbefalinger	41
4.1 Biogaspr. oduktion	41
4.2 Opgradering, køling og kompr. imering	41
4.3 Omstilling af transportsektoren til fossilfri drift	42
4.4 Integration af biogaskæde og fjernvarmesystem	43
4.5 Økonomi og forretningsmodeller for biogaskæden	43
4.6 2050 Modelsamfund – Biogaskædens lokaløkonomiske potentiale	44
4.7 Anbefalinger til forretningsmodel	45
Smart Energisystem	48
Deltagende organisationer	50

Læsevejledning

I afsnit 1 til 3 præsenteres resultaterne fra de enkelte delrapporter, og der bliver draget delkonklusioner for hvert af de aspekter af biogaskæden, de har sat fokus på. De giver, sammen med publikationens indledende afsnit og den afsluttende opsummering af konklusioner og anbefalinger i afsnit 4, et indgående billede af den samlede biogaskæde og dens betydning for Samsø.

Ønskes en detaljeret beskrivelse af biogaskæden og yderligere dokumentation for resultaterne af gennemførlighedsstudiet, kan hver delrapport hentes i pdf-format på:

www.samsøe.dk eller www.energiakademiet.dk.

Ønskes blot et hurtigt overblik over den påtænkte biogaskæde på Samsø, kan det anbefales at læse introduktionen og resumé og springe til afsnit 4: *Opsummering af konklusioner og anbefalinger* – og undervejs kaste et blik på den grafiske præsentation af hele biogaskæden først og sidst i rapporten.

Introduktion

Efter i en årrække at have haft status som vedvarende energi-ø ved at producere mere vedvarende energi på øen end der forbruges af fossil energi, ønsker Samsø at tage skridtet videre og blive 100 % fossilfri. På Samsø vil det primært sige at omlægge transporten til fossilfri drift. Ambitionen er i 2030 at blive et Modelsamfund for den nationale 2050 målsætning om et fossilfrit Danmark.

Den vigtigste brik i Samsø's transportinfrastruktur er færgerne. De er øens livsnerve og samtidig de største enkeltforbrugere af fossile brændstoffer til transport. De er derfor det naturlige omdrejningspunkt for omstillingen. I tråd med den hidtidige selvforsyningsstrategi ønsker Samsø Kommune, at det skal ske ved, at de i fremtiden skal sejle på lokal produceret biogas. Samsø Kommune har derfor etableret sit eget rederi, som pr 1. oktober 2014 overtog besejlingen af Jyllandsruten Sælvig – Hov, og investeret i en ny gasdrevne færge, som blev sat i drift januar 2015. I øjeblikket sejler den på flydende naturgas (LNG), indtil den kan blive drevet af lokal produceret biogas, opgraderet og nedkølet til flydende bionaturgas (LBNG). Den vil kunne aftage hovedparten af den biogas, der kan produceres på Samsø, og skaber dermed markedsgrundlaget for at igangsætte arbejdet med at etablere en biogaskæde på øen.

Det er imidlertid en omfattende og kompleks proces med mange ubekendte. Inden der foretages en række store investeringer, har Samsø Kommune derfor ønsket at foretage et gennemførlighedsstudie af kæden, som både kan belyse de tekniske og forretningsmæssige aspekter af selve kæden og de lokaløkonomiske perspektiver for Samsø i at etablere den.

Studiet har bestået af 5 arbejdsopgaver (WP) med hver sit fokus:

- **WP1 Produktion af biogas:** Forudsætninger og potentialer biologisk, teknisk og økonomisk.
- **WP2 Produktion af LBNG:** Optimal teknologisk løsning ift. kapacitet og behov.
- **WP3 Biogas til transport:** Teknologiske muligheder og potentialer for anvendelse af LBNG til Samsø's færger og CBNG (komprimeret bionaturgas) til øvrig transport på Samsø.
- **WP4 Smart Energy System:** Analyse af, hvordan der kan etableres et 100 % vedvarende energisystem på Samsø og derved reelt gøre øen fossilfri.

- **WP5 2050 Modelsamfund:** Lokaløkonomiske effekter af, at Samsø gør sig til modelsamfund for den nationale 2050 målsætning, både mht. erhvervsudvikling, demografi og miljø.

Det er blevet gennemført i perioden september 2014 til oktober 2015, med støtte fra EUDP programmet under Energistyrelsen. For hver af arbejdsopgaverne er der blevet udarbejdet udførlige rapporter, som er tilgængelige i PDF-format på Energiakademiets hjemmeside.

Formålet har været at tegne et så fyldestgørende billede af potentialer og risici, at der efterfølgende kan træffes beslutning om realisering af biogaskæden, og i så fald give grundlag for at tilvejebringe den nødvendige finansiering og etablere det rette partnerskab bag. I tillæg til arbejdsopgaverne er der derfor blevet udarbejdet forretningsmodeller for de forskellige virksomhedskonstellationer og driftsfællesskaber, biogaskæden kunne tænkes organiseret i. De er præsenteret i denne publikation og ligger til grund for de anbefalinger til etablering af biogaskæden, der gives til slut.

Hypptigt anvendte forkortede benævnelser og enheder for biogas:

Biogas: 55-65 % metan, 35-45 % CO₂, lidt vanddamp og svovlbrinte o.a.

BNG: Bio Natural Gas - biogas opgraderet til ren metan (CH₄)

LBNG: Liquefied Bio Natural Gas – flydende bionaturgas (nedkølet til -170 gr.)

CBNG: Compressed Bio Natural Gas – komprimeret bionaturgas (tryksat til 200 bar)

Nm³: Kubikmeter ved normal tryk (atmosfærisk = 1 bar)

Fossil naturgas indeholder en række særligt brændbare kulbrinter, som gør, at brændværdien er ca. 10 % højere end i biogas opgraderet til ren metan (BNG). I publikationen er den lavere brændværdi i LBNG og CBNG indregnet i opgørelsen over de forskellige transportmidlers gasforbrug.

Resumé

Samsø ønsker at etablere en biogaskæde, der skal forsyne færgerne og øens køretøjer og maskiner med fossilfrit brændstof. Det skal bidrage til at gøre Samsø til fossilfri ø i 2030. Udover et biogasanlæg vil kæden bestå af et opgraderingsanlæg til rensning af biogassen til ren metan, et køleanlæg, der gør gassen flydende, så den kan anvendes på færgerne, og en gasfyldestation, som kan forsyne køretøjer og maskiner med komprimeret gas. I perioden september 2014 - oktober 2015 er der blevet foretaget et gennemførlighedsstudie af den påtænkte biogaskæde for at kunne træffe beslutning om etablering af den på et kvalificeret grundlag.

Studiet har vist, at der er tilstrækkeligt med biomasseressourcer på Samsø til at producere den mængde biobrændstof, der er nødvendig for at omstille transporten til fossilfri drift. Sammensætningen af biomassen er dog lidt anderledes end i andre landbrugsområder i Danmark, hvor der er etableret biogasanlæg. Andelen af husdyrgødning i form af gylle er noget mindre. Til gengæld er der en stor mængde spildevand fra konservesfabrikken Trolleborg, som kan supplere gyllen. Desuden er det nødvendigt at anvende energiafgrøder og andre energitætte biomasser i relativ stor udstrækning for at kunne producere nok gas. Ensileret majs er et oplagt valg af afgrøde, men miljømæssigt er den ikke så hensigtsmæssig. Flerårige bælglplanter og kløvergræs vil være bedre at få ind i sædskiftet som energiafgrøder, idet de både forbedrer dyrkningskvaliteten af jorden og øger udnyttelsen af næringsstoffer i biomassekredsløbet.

Det vil være oplagt at placere biogasanlægget ved Trolleborg i Kolby for at udnytte synergierne mellem konservesproduktionen og biogasproduktionen. Udover at behandle bioaffald fra Trolleborg i biogasanlægget giver det mulighed for at anvende biogas til procesvarme i konservesproduktionen – og omvendt at anvende overskudsvarmen herfra i biogasanlægget. Der vil være lignende synergier mellem biogasproduktionen og opgraderingsprocessen, og det vil derfor være hensigtsmæssigt også at placere opgraderingsanlægget i Kolby i tilknytning til biogasanlægget og Trolleborg.

En kalkulation af produktionsomkostningerne i hvert led af biogaskæden viser, at det vil være muligt at producere flydende gas og komprimeret gas til en pris svarende til markedsprisen på LNG (2015). Men kun hvis det er muligt at få tilskud til opgraderingen, som der gives til opgradering eller rensning af biogas i Danmark iht. energiaftalen fra 2012. Det kan være en udfordring på Samsø, som ikke har noget naturgasnet at opgradere til. Det forventes dog, at der kan findes en løsning, der kan sidestille Samsø og andre yderområder, som ikke kan koble sig på naturgasnettet med det øvrige Danmark i dette spørgsmål.

Synergierne mellem biogasproduktion og opgradering gør det oplagt at organisere disse to anlæg i samme selskab – og det vil være mest hensigtsmæssigt, at det sker i en privat selskabskonstruktion, idet et kommunalt ejerskab vil kunne begrænse afsætningsmulighederne. Selvom driftsøkonomien i det samlede biogas- og opgraderingsanlæg balancerer, vil det ikke være interessant alene som investeringsobjekt. De private aktører, som måtte ønske at blive en del af ejerskabskredsen, vil have andre interesser i biogasproduktionen end et simpelt investeringsafkast. Det vil formodentlig primært være Samsøs landmænd, som vil kunne høste nogle betydelige dyrknings- og miljømæssige gevinster ved at være medejere af et fælles biogasanlæg på øen.

Eftersom færgen er den eneste aftager af flydende biogas, vil det være naturligt, at køleanlægget bliver etableret og drevet af det kommunale færgeselskab. Det vil give mulighed for at finansiere og drive anlægget på favorable vilkår vha. kommunegaranti og/eller ved at betragte anlægget som en engangsinvestering og derved eliminere kapitaludgifterne. Gasfyldestationen kan også med fordel etableres i kommunalt regi, men kan evt. på sigt overdrages til en privat gasoperatør i takt med, at den private del af den tunge transport på Samsø bliver omstillet til gas.

Biogaskæden skal ses i sammenhæng med den øvrige energiinfrastruktur på Samsø. Det vil kun være muligt at gøre Samsø selvforsynende med vedvarende energi (VE) og dermed 100 % fossilfri, hvis der samtidig bliver produceret mere strøm fra vindmøller og solceller, og hvis en stor del af Samsøs øvrige energiforbrug omstilles til el. Det vil bl.a. indebære at installere varmepumper på varmeværker og i huse uden for fjernvarmenettet og få den lette person- og varetransport over på el-drift. Derved kan biomassen prioriteres til produktion af biobrændstof til færgerne og tunge køretøjer og maskiner på øen. Med den ekstra VE-el kan der også produceres brint ved elektrolyse. Udover at balancere en fluktuerende produktion af VE-el kan brinten bruges til at omdanne CO₂'en i biogassen til metan. Det vil forøge energipotentialet i Samsøs biomasseressourcer med 70 %, og derved vil der kunne produceres nok biobrændstof til at drive begge færger til og fra Samsø og alle tunge køretøjer og maskiner på øen.

Etableringen af biogaskæden vil have stor betydning for samfundsudviklingen på Samsø. Den vil ikke blot ændre energiinfrastrukturen og bidrage til at gøre Samsø fossilfri. Den vil også ændre biomassekredsløbende på øen og skabe nye erhvervsmuligheder. Hvis det gribes strategisk kloget an, vil etableringen af biogaskæden kunne sætte ringe af erhvervsudvikling i gang, som kan gøre Samsø til et robust og levedygtigt øsamfund.



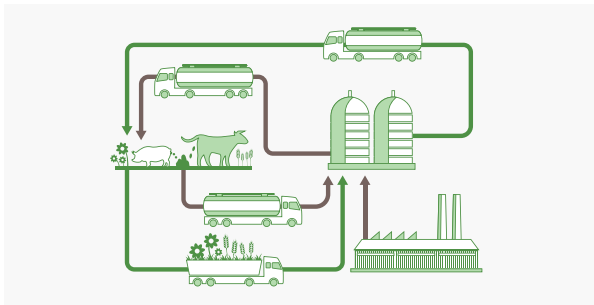
AFSNIT 1

Biogaskæden

Biogaskæden på Samsø vil, udover selve biogasanlægget, bestå af et anlæg til opgradering af biogassen til naturgaskvalitet, et køleanlæg til produktion af flydende bionaturgas (LBNG) til drift af færger til Jylland og en gasfyldestation til produktion og salg af komprimeret bionaturgas (CBNG) til gasdrevne køretøjer og maskiner på øen. Den skal tænkes sammen med Samsøs øvrige energi-infrastruktur. Strøm fra Samsøs vindmøller og solcelleanlæg skal anvendes i både opgraderings- og kølingsprocessen, og den varme, som udvikles ved de enkelte delprocesser, skal så vidt muligt genvindes og anvendes som procesvarme i andre produktioner eller til opvarmning. Ved etableringen af biogaskæden vil der derfor være fokus på at skabe symbioser med øvrige produktions- og forsyningsvirksomheder på øen, som fx konservesfabrikken Trolleborg.

1.1 Biogasanlæg

Ved startpunktet i kæden, biogasanlægget, vil der være mulighed for at etablere symbiosesamarbejder. Ikke mindst med de landmænd, som skal levere biomasse til anlægget og have jordforbedrende gødning tilbage. Som vist i illustrationen og udfoldet senere vil der også være andre oplagte symbiosesamarbejder omkring biogasanlægget.



1.1.1 Biomasseressourcer på Samsø til biogasproduktion

Forudsætningen for at etablere et økonomisk bæredygtigt biogasanlæg på Samsø er, at der er tilstrækkeligt med uudnyttet biomasse til rådighed på øen til at producere den nødvendige mængde biogas til brug for færger og den øvrige transport på Samsø. Første opgave i gennemførlighedsstudiet har derfor været at lave en opgørelse over tilgængelige biomasseressourcer, som kan anvendes til biogasproduktion, og hvor stor en del af dem det er realistisk at udnytte. Resultatet er vist i nedenstående tabel over mængder af forskellige arter af biomasse og deres gaspotentiale, hhv. som rå biogas (55-65 % CH₄ + 35-45 % CO₂ oa.) og opgraderet til ren metan (100 % CH₄).

Biomasse-ressource	Total ressource Tons pr. år	Realistisk udnyttelse Tons pr. år	Biogaspotentiale x 1.000 pr. år	
			Nm ³ biogas	Nm ³ CH ₄
Husdyrgødning	73.700	51.400	1.238	805
Efterafgrøder	4.700	2.350	345	180
Energiafgrøder	20.800	17.520	3.250	1790
Enggræs	13.600	3.400	455	250
Overskudshalm	870	435	135	90
Nedmuldet halm	5.500	2.750	850	580
Grøntaffald - Trolleborg	1.400	1.400	140	75
Spildevand - Trolleborg	35.000	35.000	320	175
Gartneriaffald	3.245	3.245	325	180
Husholdningsaffald	850	680	110	70
I alt	159.665	118.180	»7.200	»4.200

Tabel 1: Opgørelse biomasseressourcer på Samsø og deres biogaspotentiale

Husdyrgødning

Som det fremgår af opgørelsen udgør husdyrgødning den største mængde målt i volumen. Sammenlignet med andre biogasanlæg i Danmark er det dog en forholdsvis lille mængde. Husdyrgødningen består primært af kvæg- og svinegylle, som dog har et lavt gaspotentiale pga. et lavt indhold af tørstof, hvilket især gælder sogylle. Til gengæld er gyllen velegnet til at blande andre tørstoffrige biomasser op med for at opnå en optimal sammensætning ift. produktionsprocessen i biogasanlægget.

Tørstoffoldig biomasse

Halm er en oplagt kilde til tørstof. Her er der dog på Samsø den udfordring, at en stor del af halmen allerede anvendes til energiproduktion i øens varmeværker. Der er derfor kun en mindre del i overskud til produktion af biogas. Til gengæld kan en del af den halm, som i øjeblikket nedmuldes som jordforbedring, først komme en tur gennem biogasanlægget, inden den bringes ud på marken igen som gødning. De obligatoriske efterafgrøder, som i efteråret skal opsamle de overskydende næringsstoffer efter høst af hovedafgrøden, kan også udnyttes i biogasanlægget. Endelig kan der tilføres en del tørstoffoldig biomasse i form af enggræs, som bl.a. kan høstes ved pleje af naturarealer.

Energiafgrøder

Selvom der således er en anseelig mængde restbiomasse med højt tørstofindhold og dermed stor energitæthed, vil der være behov for at tilføre biogasanlægget afgrøder, som er dyrket specifikt til formålet. Ud fra en opgørelse over det dyrkede areal på Samsø og den nuværende planteproduktion er det vurderet, at der vil være plads til at lade energiafgrøder indgå i sædskiftet på ca. 15 % af kornarealet og producere godt 20.000 tons. Det ligger inden for den begrænsning, som lovgivningen sætter for andelen af energiafgrøder

i biogasproduktion, for at de ikke skal fortrænge fødevarer afgrøder. Den er i øjeblikket 25 % og fra 2018 18 %. Om denne ressource vil blive til rådighed for biogasproduktion, afhænger af om landmændene vil være interesserede i at dyrke den, hvilket primært er et spørgsmål om tilstrækkeligt dækningsbidrag pr. hektar ift. andre afgrøder.



Majs er både mht. biogaspotentiale og dyrkningsøkonomi umiddelbart det oplagte valg som energiafgrøde, og i biomasseopgørelsen og beregningen af driftsøkonomien er der taget udgangspunkt i insileret majs, som energiafgrøde. Men miljømæssigt er den ikke så god. Ligesom ved intensiv korndyrkning fjernes der kulstof fra jorden ved dyrkning af majs, og det er derfor ikke så hensigtsmæssig en afgrøde for kornavlere at have i deres sædskifte. Desuden sker der en betydelig kvælstofudvaskning, idet den høstes sent, hvorved det ikke er muligt at dyrke efterafgrøder der kan opsamle den overskydende kvælstof.

Her kunne flerårig kløvergræs og lucerne være mere velegnede afgrøder, idet de med deres større rodnet kan ophobe kulstof i jorden og øge humusindholdet. Desuden vil de som kvælstoffikserende planter både kunne oplagre kvælstof i jorden til de efterfølgende afgrøder og berige den afgas-sede gødning, landmændene får retur til deres marker med ekstra kvælstof. Udbyttet pr. hektar vil imidlertid være lavere og høstomkostningerne større end ved dyrkning af majs. Om fordelene ved at have kløvergræs og lucerne i sædskiftet opvejer dette, kan først vurderes på baggrund af konkrete dyrkningsforsøg. Men det er værd at forfølge for at skabe nogle bæredygtige biomassekredsløb på Samsø i forbindelse med etablering af biogasanlægget.

Spildevand

En anden mulig biomasseressource er grøntsagsaffald og spildevand fra konservesfabrikken Trolleborg. En rentabel

udnyttelse af det forudsætter, at biogasanlægget placeres i tilknytning til Trolleborg. Det kan have den yderligere fordel, at en del af den rå biogas kan anvendes til procesvarme i Trolleborgs produktion, og omvendt at overskudsvarmen herfra kan anvendes i biogasanlægget. Biogaspotentialet i spildevandet og grøntsagsaffaldet er imidlertid ikke højere, end at det kan erstattes af anden biomasse, hvis det ikke er muligt at etablere denne symbiose med Trolleborg, ligesom der kan tilføres grundvand eller andet rensset spildevand for at skabe det optimale blandingsforhold for produktion af biogas.

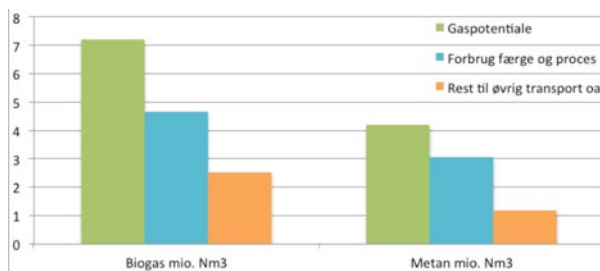
Øvrig biomasse

Udover grøntsagsaffald fra Trolleborg vil der være en betydelig mængde gartneriaffald fra Samsøs omfattende frugt og grøntproduktion, som kan indgå i biomasseressourcen, bl.a. løg- og kartoffeltoppe.

Endelig vil organisk husholdningsaffald kunne behandles i biogasanlægget. Gaspotentialet er dog ikke stort, og det vil primært være for at realisere en ambition om at være affaldsfri, at det skal tages med i betragtning. På samme måde kan det af miljømæssige og æstetiske årsager være oplagt at behandle andre former for biomasse i biogasanlægget, fx opsamlet tang fra strandene.

Samlet biomasse og biogaspotentiale

Samlet er der således en tilgængelig mængde biomasse på 160.000 tons pr. år, hvoraf det er skønnet realistisk at udnytte 118.000 tons svarende til 73 %. Af det kan der årligt produceres ca. 7,2 mio. Nm³ biogas (57-65 % metanindhold), som renses for CO₂ svarer til i gennemsnit 4,2 mio. Nm³ ren metan.



Tabel 2: Profil gaspotentiale/forbrug & proces/rest til øvrig transport

Det skal holdes op mod det estimerede gasbehov til drift af Jyllandsfærgen og til procesvarme ved drift af biogasanlægget. Efter færgen har været i drift i et halvt år, er dens forbrug blevet opgjort til 2,65 mio. Nm³ ren metan om året, svarende til ca. 4 mio. Nm³ biogas. Og det estimerede forbrug til procesvarme ved biogasanlægget er 0,44 mio. Nm³ metan,

svarende til 0,67 mio. Nm³ biogas. Altså et totalt forbrug på hhv. ca. 3 mio. Nm³ ren metan og 4,67 mio. Nm³ biogas.

Konklusionen er, at der med den tilgængelige mængde uudnyttet biomasse på Samsø kan produceres mere end rigeligt biogas til at dække Jyllandsfærgens forbrug, og at der også vil være en betydelig mængde gas til at dække behovet til den øvrige transport på Samsø - ca. 1 mio. Nm³ metan.

1.1.2 Anbefalet biomasseprofil

Det er vurderet, at der på sigt er behov for godt 1 mio. Nm³ metan ud over færgens og biogasanlæggets forbrug for at gøre landtransporten på Samsø fossilfri, dvs. i alt 4 mio. Nm³. Indtil hele transportsektoren på Samsø er omstillet, vil behovet være mindre – kun ca. 0,4 mio. Nm³ - og for at producere disse i alt ca. 3,4 mio. anbefales det i første omgang at anvende følgende mængder og sammensætning af biomasseressourcerne til biogasproduktion på Samsø.

Biomasse-ressource	Anvendt mængde pr. år i tons	Anvendt mængde pr. dag i tons	Biogaspotentiale x 1.000 pr. år	
			Nm ³ biogas	Nm ³ CH ₄
Kvæggylle	10.000	27	234	152
Svinegylle	33.000	90	581	378
Dybstrøelse	3.000	8	207	135
Efterafgrøder	2.000	5	236	153
Energiafgrøder	17.500	48	2.748	1.786
Enggræs	2.000	5	226	147
Overskudshalm	700	2	217	141
Nedmuldet halm	0	0	0	0
Grøntaffald - Trolleborg	1.400	4	115	75
Spildevand - Trolleborg	35.000	96	319	207
Gartneriaffald	3.245	9	276	180
Husholdningsaffald	580	2	108	70
I alt	108.425	296	5.267	3.424

Tabel 3: Anbefalet biomasseprofil til gasproduktion på Samsø

Her udnyttes godt 90 % af den biomasseressource, som det er skønnet realistisk at udnytte, og 67 % af den totale mængde tilgængelig biomasse. Denne biomasseprofil giver et gennemsnitligt tørstofindhold på 10,8 %, hvilket ligger inden for det maksimale, men en smule over hvad der er normalt for anlæg i Danmark.

Mængden af husdyrgødning i biomasseprofilen kan risikere at blive mindre. Opgørelsen er baseret på husdyrbestanden i 2010, som i tiåret inden var faldet med 19 %. Følger udviklingen på Samsø resten af landet, kan den forventes at ville falde yderligere i de kommende år. Nedgangen er imidlertid stoppet de seneste år. I opgørelsen af biomasseressourcerne er der

derfor taget udgangspunkt i, at den nuværende mængde husdyrgødning også vil være tilgængelig fremover. Men hvis den falder markant, vil der skulle findes alternative biomasseressourcer. Det vil i så fald være vanskeligt at undvære spildevandet fra Trolleborg. Og der vil skulle dyrkes langt flere energiafgrøder, som er den af de biomasser, der for alvor kan skaleres op og ned i mængde, bortset fra halm, som der ville kunne frigøres mere af til biogasproduktion, hvis et eller flere varmeværker blev langt om til andre energikilder som fx varmepumper. Desuden kunne den nedmuldede halm også medtages, hvilket ikke er valgt i første omgang, da der i den foreslåede profil er nok biomasse uden.

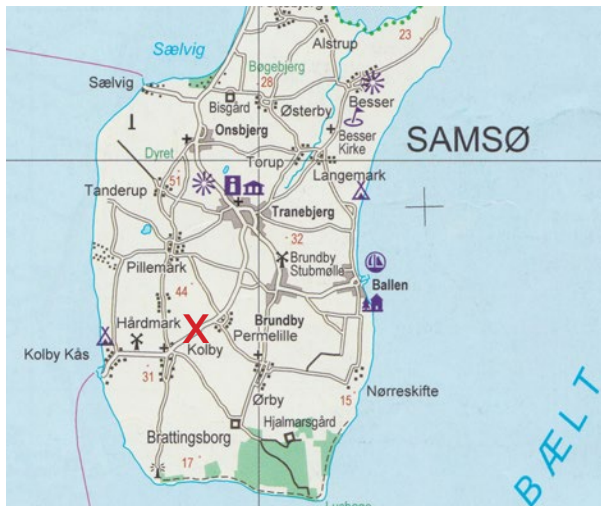
Biogasanlægget kan omvendt være med til at fastholde animalsk produktion på Samsø. Det vil gøre det muligt for husdyrbrugene at leve op til den nationale målsætning om, at 50 % af al husdyrgødning i 2020 skal afgasses, hvilket i Region Midtjylland er sat endnu højere – til 75 %. Landbruget vil derved også bedre kunne honorere stadigt stigende krav til håndtering af husdyrgødningen ift. eliminering af metan- og ammoniakudslip til atmosfæren og minimering af udvaskning af nærringsstoffer til vandmiljøet.

Alle landmænd, som leverer biomasse til anlægget, vil få et værdifuldt gødningsprodukt tilbage, som kan reducere deres udgifter til indkøb af handelsgødning. Det er estimeret, at næringsstofindholdet i den afgassede biomasse vil kunne dække hhv. 31 % af det årlige kvælstofbehov i Samsøs planteavl, 59 % af fosforbehovet og 44 % af kaliumbehovet. Anvendes der kvælstoffikserende planter som kløvergræs, lucerne eller bælglplaner som energiafgrøder, kan kvælstofandelen komme helt op på 50 %.

1.1.3 Placering af biogasanlæg

Med den store mængde husdyrgødning i biogasproduktionen bør biogasanlægget placeres i nærheden af øens største svine- og kvægbesætninger for at begrænse den tunge transport med gylle og afgasset biomasse så meget som muligt. De er koncentreret i området syd for Tranebjerg. Det er også her Konservesfabrikken Trolleborg er lokaliseret.

Den optimale placering for biogasanlægget er derfor vurderet at være i umiddelbar tilknytning til Trolleborg i Kolby (se kort næste side). Samsø Kommune har derfor allerede i kommuneplanen reserveret et område over for Trolleborg til etablering af biogasanlægget og tilhørende lagerkapacitet for biomasse. Her har Trolleborg desuden et reservoir til opmagasinering af fabrikkens spildevand, som evt. kan anvendes som buffer for den flydende biomassefraktion.



1.1.4. Dimensionering og design af biogasanlæg

Med den store diversitet i tilgængelige biomasser og variationen i mængder over tid skal biogasanlægget dimensioneres robust, så det kan håndtere forskellige sammensætninger af biomasse. Desuden kan den biomasseprofil, som i øjeblikket er mulig på Samsø, resultere i, at metan-indholdet kun kan komme op på 57 % mod normalt 65 %. Anlægget skal derfor have en tilstrækkelig kapacitet til at kunne behandle den ekstra volumen, det vil kræve.

Der kan etableres en mindre separat reaktortank til håndtering af husholdningsaffaldet, da særligt mælkebønder kan have behov for at dokumentere, at den gødning, de anvender på deres marker, ikke har været i forbindelse med husholdningsaffald eller spildevandsslam. Det vil også kunne gøre det muligt på sigt at anvende spildevandsslam i biogasanlægget og dermed helt lukke bioressourcekredsløbene på Samsø.

Det kan overvejes at etablere en særskilt økologisk linje for at understøtte en omlægning til økologisk jordbrug på Samsø. Det vil kræve, at der etableres en ekstra reaktortank m.m., hvilket vil fordyre anlægget. Til gengæld vil det give en fleksibel kapacitet og dermed mulighed for at øge gasproduktionen i takt med, at efterspørgslen stiger, når Samsøs transportsektor gradvis bliver omstillet til gasdrift. Desuden vil det give en større driftssikkerhed – og dermed forsyningsikkerhed for færgen, idet gasproduktionen herved kan holdes i gang selvom én af linjerne skulle gå ned.

1.1.5 Anlægs- og driftsøkonomi

Et biogasanlæg designet og dimensioneret til forholdene på Samsø vil bestå følgende 3 hoveddele:

- **Et modtagesystem** til biomassen med bl.a. fortanke til gylle og andre flydende biomasser, lagersiloer til faste biomasser og forbehandlingsanlæg til faste biomasser.
- **Selve biogasanlægget** med rådnetaanke (reaktorer), skumningstanke og eftergasningstanke + diverse rørsystemer til fremførsel af biomasser.
- **Et gassystem** med rør og tanke til transport og lagring af biogassen.

Dertil kommer en række tekniske installationer som et procesvarmeanlæg, el-system og luftrensning + mandskabsrum mm.

Det vil være et middelstort anlæg set i en dansk kontekst, og på baggrund af anlægsudgifter ved lignende anlæg i Danmark er den samlede anlægsinvestering for Samsø biogasanlæg opgjort til 43,5 mio. kr.



Forretningsmodellen for anvendelse af husdyrgødningen er, at landmændene får afhentet deres gylle og får en tilsvarende mængde afgasset biomassegødning tilbage uden beregning. Det vil indebære en estimeret transportudgift på 25 kr. pr. tons begge veje for husdyrgødningen. Også Trolleborgs spildevand og grøntsagsaffald tilflyder biogasanlægget uden beregning, og med placeringen i tilknytning til Trolleborg vil der ikke være væsentlige transportomkostninger forbundet med anvendelse af dette.

Andre bioaffaldsfraktioner vil også tilgå biogasanlægget uden beregning. Dog vil der ved disse være en transportudgift. For levering af de tørstofholdige biomasseressourcer vil der ske en afregning, som er estimeret til hhv. 300 kr./t ensilerede energiafgrøder og efterafgrøder (30 % tørstof), 500 kr./t tørstof for enggræs og 600 kr./t tørstof for halm.

Dertil kommer en række andre driftsomkostninger og rente og afskrivning på anlægget.

Med disse forudsætninger er biogasproduktionsprisen beregnet til 3,18 kr./Nm³ metan som et gennemsnit over de første 10 driftsår.

Med denne pris vil anlægget økonomisk netop balancere over de første 10 år, men altså ikke give noget selskabsøkonomisk overskud. Tilbagebetalingstiden vil i så fald blive ca. 12 år. Skal anlægget organiseres i privat ejerskab og give et afkast til investorerne, vil gassalgsprisen skulle være højere. Fastsættes den til 3,50 kr./Nm³, hvilket i øjeblikket svarer til markedsprisen for naturgas, vil det give et årligt selskabsøkonomisk overskud på ca. 1,4 mio. kr. og en tilbagebetalingstid på ca. 8½ år.

I denne kalkule er ikke medtaget en eventuel indtægt ved salg af den overskydende afgassede biomasse, som udgøres af al den biomasse, som tilføres ud over husdyrgødningen. Sælges den, for hvad det koster at udbringe den (25 kr./t), kan produktionsprisen for gassen komme ned på 3,03 kr./Nm³ metan. Det kan enten sænke salgsprisen eller forbedre det selskabsøkonomiske overskud og sænke tilbagebetalingstiden for anlægget.

Økonomien i biogasanlægget vurderes på baggrund af de nuværende tilgængelige biomasseressourcer og den estimerede gasproduktion at være bæredygtig på markedsvilkår.

Driftsøkonomien vil ikke være specielt følsom overfor en eventuel større investering, som hvis der fx skulle laves to separate linjer fra start. Den største risiko for den økonomiske balance vil være, at der bliver produceret mindre gas end forventet. Ved en 10 % lavere produktion vil driften gå i underskud ved en gaspris på 3,50 kr.

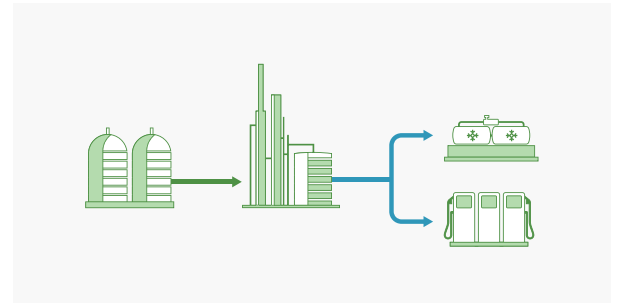
Det vil dog kunne opvejes af et sandsynligt salg af den overskydende biomasse, hvilket vil give en margin mellem produktionspris og markedspris på ca. 50 øre og dermed en mindre følsomhed over for udsving i gasproduktionen.

Desuden giver den store diversitet i biomasseressourcerne en god fleksibilitet i anvendelsesgraderne af de forskellige ressourcer, og med den gode dimensionering og det robuste design af biogasanlægget vil der være mulighed for løbende at optimere driften og opretholde en stabil gasproduktion.

Det vurderes derfor samlet, at der vil være en relativ robust driftsøkonomi i anlægget.

1.2 Opgradering & produktion af LBNG og CBNG

For at biogassen kan anvendes til drift af færgen skal den først opgraderes til ren metan og derefter nedkøles til flyvende form – til såkaldt LBNG - liquified bio natural gas. Den del som skal anvendes til den øvrige transport på øen og evt. andre formål, skal også renses, men forblive på gasform og tryksættes til ca. 200 bar - til såkaldt CBNG – compressed bio natural gas.



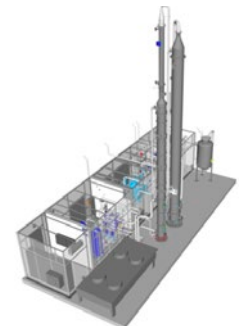
1.2.1 Valg af opgraderingsmetode

Biogassen skal være helt ren for at kunne nedkøles til -170 gr., hvor metan bliver flydende, idet CO₂, vanddamp, svovl (SH₂) og andre stoffer, der måtte være i gassen, vil fryse til is ved højere temperaturer og tilstoppe nedkølingsanlægget.

Den teknologi på markedet, som vil være mest velegnet til at rense gassen til den krævede renhed og til en rentabel pris, har vist sig at være en såkaldt AMIN Scrubber.

Fysisk kan en AMIN Scrubber se ud som eksemplet her.

I den ene af de høje kolonner vaskes den rå biogas igennem med en kemikalieblanding, hvorved CO₂ absorberes, mens den rene metan passerer igennem. Og i den anden uddrives CO₂'en derefter ved hjælp af varme.



Efter processen tørres og tryksættes den nu rene bionaturgas (BNG) til 4 bar og transporteres i gasledning til hhv. LBNG køleanlæg og CBNG fyldestation.

Anlægsprisen for AMIN opgraderingsanlægget er 16 mio. kr., og opgraderingsomkostningen er kalkuleret til 0,85 kr. pr. Nm³ BNG – eller 1,19 kr. pr. kg flydende metan (LBNG).

Metanisering

Biogassen kan imidlertid også opgraderes ved såkaldt metanisering, hvor brint (H₂) produceret ved elektrolyse gennem en katalytisk proces går i forbindelse med CO₂'en og omdanner den til metan (CH₄) under frigivelse af vand. Processen bruger meget el (til elektrolysen), men til gengæld øges metanmængden med ca. 70 %, afhængig af hvor stort CO₂-indholdet er i den rå biogas. Desuden er der en betydelig varmeudvikling ved elektrolyseprocessen, som kan bruges til dampproduktion og procesvarme i biogasanlægget eller industri/fjernvarme.

Det kan være interessant i en Samsøkontekst, hvor der i perioder er et overskud af vindmøllestrøm. Den ville kunne anvendes til elektrolyse, og produktionen af brint til brug for opgradering af biogassen vil kunne bidrage til at balancere el-produktionen fra vindmøllerne og solcellerne. Metaniseringsteknologien er imidlertid ikke helt færdigudviklet, og der findes endnu ikke kommercielle anlæg på markedet. Der er derfor i første omgang set bort fra denne mulighed, men den kan være interessant at sætte i spil senere, når teknologien er markedsmoden.

1.2.2 LBNG køleanlæg og CBNG fyldestation

Efter research af forskellige teknologier og fabrikater er der blevet udpeget et LNG køleanlæg, som vil kunne producere den forholdsvis begrænsede mængde LBNG der er tale om på Samsø til en rentabel pris (ca. 5 tons LBNG pr. døgn).

Det kan et anlæg af fabrikatet Stirling Cryogenic, som vist i illustrationen nedenfor:



Det er opbygget af moduler med en kapacitet på 1 t/døgn hver. Ved at sammensætte 6 moduler kan Samsø færgens LBNG behov dækkes, og der vil samtidig kunne opnås en stor driftssikkerhed, da den ønskede produktion stort set kan opretholdes, selv om ét modul serviceres eller repareres.

Desuden vil produktions-kapaciteten nemt kunne udbygges ved at tilføje 1-2 moduler, hvis det på et senere tidspunkt bliver besluttet også at lade færgen til Sjælland sejle på LBNG.

Anskaffelsesprisen for 6 moduler af Stirling Cryogenic kølemodul er **12,3 mio. kr.** og produktionsprisen pr. kg LBNG er kalkuleret til **1,31 kr.** Nedkølingen til - 170 grader er energikrævende proces, og den skal derfor så vidt muligt ske ved brug af vindmøllestrøm.

Som ved enhver køleproces vil der ske en varmeudvikling som i princippet kan genvindes. Det vil dog kræve en varmepumpe, hvis det skal udnyttes til fx fjernvarme.

CBNG til landtransport og andre formål kan produceres mere enkelt ved at komprimere gassen til ca. 200 bar. Det kan ske direkte ved en fyldestation, som er koblet på gasnettet.

Etableringsomkostningen for en CBNG fyldestation er opgjort til **3,6 mio. kr.**

Det samlede investeringsbehov til opgradering og LBNG- og CBNG-produktion er:

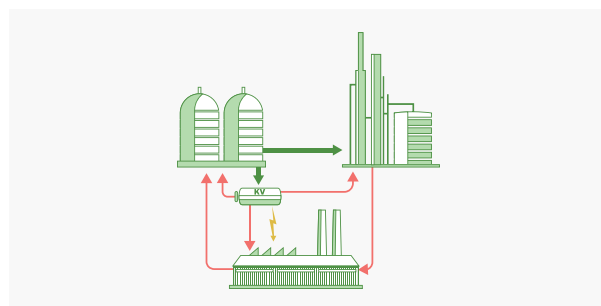
Proces	Teknologi	mio. kr.
Opgradering	AMIN Scrubber	16,0
LBNG produktion	Stirling Cryogenic	12,3
CBNG fyldestation	Nano-Box	3,6
I alt		31,9

Tabel 4: Investeringsbehov, opgradering og LBNG/CBNG produktion.

Hertil kommer udgift til anlæg af gasledning og containere/sættevogne til transport af LBNG til havnen i Sælvig.

1.2.3 Placering af anlæggene

Der vil være et betydeligt varmebehov og efterfølgende varmeoverskud ved opgraderingsprocessen. Det vil derfor være en fordel at placere opgraderingsanlægget i tilknytning til biogasanlægget – og Trolleborg. Det kan give mulighed for at anvende den rå biogas til procesvarme og omvendt genanvende varmeoverskuddet i biogasanlægget, som netop kan anvende varme ved relativt lave temperaturer.



At de to anlæg er placeret sammen, kan også give driftsmæssige fordele med hensyn til pasning og overvågning, som på denne måde kan foretages af biogasanlæggets personale.

Opgraderes biogassen ved metanisering vil det være endnu mere relevant at placere anlægget i tilknytning til Trolleborg, idet højtemperaturvarmen fra denne proces vil kunne anvendes direkte i konservesfabrikkenes produktion, og evt. i nye biotekproduktioner, som kunne opstå i symbiose med biogas-anlægget, og som har brug for damp i produktionsprocessen.



Den opgraderede biogas foreslås transporteret i gasledning til Tranebjerg. CBNG tankstationen herved kan placeres i det trafikale knudepunkt på Samsø og gøre det let at anvende CGNG til transport på øen.

LBNG køleanlægget foreslås også placeret ved Tranebjerg. I forhold til at placere den i Sælvig og forlænge gasledningen derop, opnås en større fleksibilitet i forhold til senere udvidelse og leverancer til Sjællandsfærgen ved Ballen, samt lavere startinvesteringer. Transporten til Sælvig havn kan foregå i containere af standardstørrelse på sættevogne.

Ved placeringen i Tranebjerg vil der eventuelt også være mulighed for at genvinde overskudsvarmen fra køleprocessen i fjernvarmenettet, hvis der for at frigive halm til biogasanlægget blev installeret en varmepumpe på Tranebjerg varmekværk.

1.2.4 Økonomi ved opgradering og LBNG/CBNG produktion

På baggrund af de estimerede produktionsomkostninger er hhv. produktion- og salgsprisen for LBNG og CBNG kalkuleret til følgende:

Poster	Kr./kg LBNG	Kr./Nm ³ CBNG
Biogasproduktion	7,00	5,50
Opgradering inkl. tryksætning til 4 bar	1,19	0,93
Transport i rør, 3,5 km	0,06	0,04
Gaskromatografi	0,02	0,01
LBNG køling - inkl. el + drift & vedligehold	1,31	-
Transport LBNG 4,5 km	0,25	-
Brændselsafgift	-	2,93
El-udgift ved CNBG fyldestation	-	0,14
Drift og vedligehold CBNG fyldestation	-	0,25
Produktionsomkostninger i alt	9,83	9,81*
Opgraderingstilskud	4,90	3,50
Produktionspris efter tilskud	4,93	6,31
Foreslået salgspris	4,94	8,00

Tabel 5: Produktions- og salgspris for LBNG og CBNG

*) I produktionsprisen er ikke medregnet forrentning af gasfyldestation.

Til gengæld er brændselsafgiften på 2,93 kr./Nm³ CBNG tillagt produktionsprisen.

En salgspris på 4,94 kr. pr. kg LBNG svarer til den pris, som Samsø Rederi i øjeblikket betaler for LNG, og den foreslåede salgspris for CBNG på 8 kr./Nm³ er væsentlig lavere end den nuværende markedspris på 10,5 kr./Nm³ (oktober 2015).

LBNG produceret på Samsø er således konkurrencedygtig på det kommercielle gasmarked. Det samme gælder CBNG til lokaltransport på Samsø.

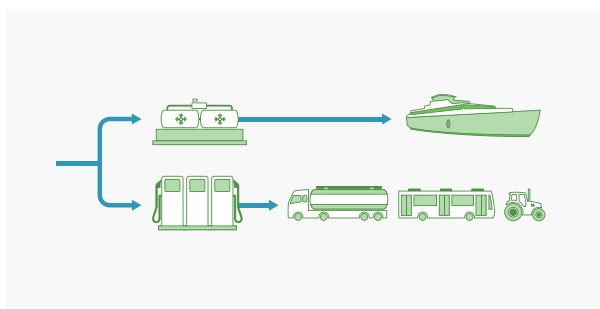
Som det også fremgår af opgørelsen i tabel 5, er det kun tilfældet, hvis der kan opnås tilskud til opgradering af biogassen. I afsnit 1.4. om forretningsmodeller vil der blive redegjort for, hvilke muligheder der er for det på Samsø. Hvis ikke det er muligt, vil prisen være dobbelt så høj for LBNG og 50 % for CBNG og med de nuværende priser på naturgas langt fra være konkurrencedygtig.

Uden opgraderingstilskud vil det ikke være muligt at producere biogas til transportformål på kommercielle vilkår.

Hvis det så skal ske alligevel på andre vilkår, skal det være af andre grunde, som fx opfyldelse af målsætningen om fossilfrihed på Samsø, forbedring af produktionsvilkår for landbruget, skabelse af nye erhvervs muligheder inden for bioøkonomi og forbedring af natur og miljø.

1.3 Biogas til transport på Samsø

Den primære aftager af biogas vil være færgeren til Jylland med et forbrug på ca. 2,7 mio. Nm³ LBNG om året. Det er noget højere, end det forbrug på 2 mio. som Samsø Rederi havde fået oplyst fra værftet. Det skyldes primært, at det har vist sig nødvendigt at sejle med alle skibets 4 motorgeneratore, men på for lav en belastning til at udnytte gassen optimalt.



Det vil være mere energieffektivt at sejle med 3 motorer på optimal belastning. Det overvejes derfor at bygge færgeren om til hybriddrift ved at udstyre den med en batteripakke som kan supplere gasmotorerne, særligt ved ind- og udsejling fra færgelejet, hvor der momentant er brug for ekstra kraft, og som vil kunne lagre den ekstra el gasmotorerne genererer, når de kører på optimal belastning under normal sejlads, hvor kraftbehovet er mindre og mere jævnt.

Det kan formodentlig bringe forbruget ned i nærheden af det oprindelig estimerede forbrug og frigøre yderligere ca. 0,5 mio. Nm³ metan til øvrig transport eller andre formål. Men indtil det er installeret og i drift, er der, med den startkapacitet biogasanlægget er dimensioneret til, ca. 0,4 mio. Nm³ metan til rådighed til øvrig transport på Samsø – eller evt. andre formål.

1.3.1 Potentiale for anvendelse af biogas til transport på Samsø

For at få et billede af potentialet for brug af biogas til landtransport på Samsø er der blevet lavet en opgørelse over den samlede flåde af køretøjer på øen og vurderet, hvilke det vil være fornuftigt at omstille til gasdrift.

Beregnet ud fra et gennemsnitligt kørselsarbejde for de forskellige køretøjskategorier og deres gennemsnitlige brændstofforbrug vil det omregnet til gaspotentiale se således ud for hele flåden:

Køretøjstype	Antal køretøjer	CBNG 1.000 Nm ³ /år
Personbiler	1.626	1.298
Busser	6	115
Varebiler	641	705
Lastbiler	6	419
Sættevognstrækkere	4	59
Traktorer	324	672
Total	25	3.221

Tabel 6: Opgørelse køretøjsflåde på Samsø og dens potentielle gasforbrug.

Med samlet ca. 3,2 mio. Nm³ CBNG om året vil forbruget være mange gange større end den mængde gas, der vil være rådighed med den foreslåede produktionskapacitet. Det er imidlertid heller ikke hverken realistisk eller fornuftigt at omstille alle køretøjer til gasdrift.

En undersøgelse af, hvilke fossile alternativer til benzin og diesel det vil være fordelagtigt at anvende på Samsø, peger på el og bionaturgas, frem for fx biodiesel og ethanol. Bionaturgas er særlig egnet til det tunge transportarbejde som erstatning for dieseldrevne køretøjer, mens el vil være mest velegnet til den lette person- og varetransport – ikke mindst på Samsø, hvor rækkevidden ikke vil være nogen begrænsende faktor for udbredelsen af elbiler.

Opgørelsen over potentialet for gasdrift viser, at hvis flåden af personbiler og varebiler bliver omstillet til el-drift og færgens drift optimeret ved hybriddrift med el, vil hele den tunge del af transporten på Samsø kunne drives på bionaturgas.

Derved vil det være muligt at gøre Samsøs transportsektor 100 % fossilfri. Det vil dog først være et realistisk scenarie nogle år ud i fremtiden af bl.a. følgende grunde:

- Udbuddet af gaskøretøjer er endnu begrænset og anskaffelsesprisen derfor højere end for tilsvarende diesel- og benzinudgaver.
- Mht. traktorer findes der endnu kun prototyper og kun i mellemstørrelsen, som ikke vil kunne anvendes til de tunge transport- og jordbearbejdningsopgaver. Desuden rækker tankkapaciteten i øjeblikket kun til ca. en halv dags arbejde. Så her skal der ske en teknologiuudvikling, før der vil kunne ske en omlægning til gasdrift i større stil, eller de skal i stedet drives med importeret DME eller biodiesel.
- For el-biler er den høje anskaffelsespris en barriere for udbredelsen, trods de lavere driftsudgifter.

- Endelig vil der gå en årrække inden alle køretøjer i den nuværende flåde er afskrevet og vil blive udskiftet, omend en del af de private køretøjer på Samsø er af ældre dato, og udskiftningen kan forventes at gå en smule hurtigere.

Disse forhold gør det vanskeligt at få omstillet den private flåde inden for en overskuelig fremtid.

1.3.2 Gaspotentiale i den kommunale transport

Til gengæld vil det være nemmere at tage fat på Samsø Kommunes egne køretøjer, og de transportopgaver kommunen har i udbud. Desuden vil det være naturligt at lade den tankvogn, som skal transportere gylle og biomasse til og fra biogasanlægget, køre på CBNG. Med dem kan Samsø Kommune gå forrest i omstillingen og få skabt tilstrækkelig efterspørgsel til at etablere en gasfyldestation, som er forudsætningen for at omstillingen i den private sektor kan komme i gang.

På baggrund af kørselsprofilen på disse udvalgte køretøjer og deres gennemsnitlige brændstofforbrug kan deres potentielle gasforbrug opgøres til følgende:

Køretøjstype	Antal køretøjer	CBNG Nm ³ /år
Person- og varevogne	13	13.584
Hjemmeplejen	5	7.310
Busser	2	97.194
Renovationsbiler	2	16.992
Taxi	1	10.176
Traktorer	1	14.101
Tankvogn til gylle/biomasse	1	9.511
Total	25	168.866

Tabel 7: Samsø Kommunes kørselsarbejde og dens gaspotentiale.

1.3.3 CBNG fyldestation i Tranebjerg

Den norske virksomhed Nærenergi, som opstiller og driver gasfyldstationer i Norge, kan levere en mindre fyldestation kaldet Nano-box (vist i billedet overfor), som kan dække et forbrug på op til 400.000 Nm³ CBNG pr. år. Den kan udstyres med en ekstra kompressor, som fordobler kapaciteten og ikke mindst øger driftssikkerheden. Det sidste er afgørende på en ø, og Nærenergi anbefaler derfor denne opgradering.

Som oplyst i forrige afsnit er anskaffelsesprisen for Nano-box'en 3,3 mio. kr. + 300.000 i tilslutningsudgifter dvs. i alt 3,6 mio. kr. Med denne investering og en salgspris for CBNG på 8 kr./ Nm³ viser beregninger, at økonomien vil balancere ved et salg på ca. 130.000 Nm³ CBNG om året.

Med et forbrug på 168.866 Nm³ vurderes der at være basis for at etablere en CBNG fyldestation i Tranebjerg.



Alene en omlægning af kommunens transportbehov til bionaturgas vil kunne skabe grundlag for etablering af en CBNG fyldestation. Ved eventuel højere salgspris vil der være tilstrækkeligt forbrug, hvis alene den tunge del af kommunens transport bliver omstillet. Omvendt vil fyldstationen udstyret med den ekstra kompressor have kapacitet nok til at dække en stor del af gasbehovet i den private sektor, når omstillingen til gasdrift her tager fart.

1.3.4 Alternative anvendelser af biogassen/ fremtidig afsætning af forøget produktion

Med et kommunalt forbrug i størrelsesordenen 130-150.000 Nm³ metan til transport vil der de første år være yderligere 300.000 Nm³ metan, som kan anvendes til andre formål. Den kan evt. anvendes i rå form (uden opgradering men renset for svovl og andre urenheder) til produktion af procesvarme ved Trolleborg og/eller andre produktionsvirksomheder i tilknytning til biogasanlægget – og/eller evt. til kraftvarme-produktion.

På sigt er det også en mulighed at forsyne den anden færgeforbindelse - fra Ballen til Kalundborg - med LBNG. Den besejles i øjeblikket med en traditionel færge med dieselmotor/generatoranlæg. Udskiftes den til en gasfærge svarende til den på Jyllandsoverfarten, kan LBNG forbruget på denne overfart estimeres til 1,8 mio. Nm³ metan pr. år. iht. den nuværende sejlplan. Det er en del mere, end der er til rådighed, og der vil ikke være CBNG til landtransporten på Samsø. Lykkes det at nedbringe Jyllandsfærgens forbrug til 2 mio. Nm³ metan, og det tilsvarende vil være muligt at nedbringe gasforbruget på Sjællandsfærgen ved hybriddrift, er der tæt på at være nok gas til begge færger.

Når biogasanlægget er i fuld drift, og produktionen er optimeret og evt. udvidet til at kunne producere i omegnen af 4 mio. Nm³ metan om året, vil der kunne produceres nok. Og hvis der senere kobles en metaniseringsenhed på biogas-

kæden, vil gasmængden kunne forøges med ca. 70 % til i alt 6,8 mio. Nm³ metan. I så fald vil der være mere end nok biogas til at forsyne både færgerne og tunge køretøjer og traktorer på Samsø.

Sjællandsfærgen drives i dag af rederiet Færgen på en kontrakt, som løber frem til 2025. Der kan derfor gå nogle år, før denne færgen vil blive omstillet til gasdrift, og der vil altså være tid til både at få Jyllandsfærgen ombygget til hybriddrift og eventuelt få produktionskapaciteten i biogaskæden udbygget med bl.a. metanisering.

I mellemtiden skal der arbejdes på at få omstillet den tunge vejtrafik og traktorarbejdet m.m. til CBNG eller andre fossilfrie biobrændstoffer og få den lette person- og varetransport over på el, så transporten på øen i 2030 kan være 100 % fossilfri.

1.4 Forretningsmodeller

Både biomasseressourcerne, teknologien og afsætningsmulighederne er således til stede for at etablere en bæredygtig biogasproduktion på Samsø. Om det så også er muligt at skabe en fornuftig forretning ud af det, er et andet spørgsmål. Det afhænger dels af de juridiske rammer forskellige lovgivninger sætter for ejerskab og drift af biogaskæden, og dels af, hvilke forretningsmodeller der kan opstilles for de enkelte dele af kæden og forskellige konstellationer af dem, og sidst, men ikke mindst, af hvilken værdi det kan give for hvem, og dermed hvem der kan være interesseret i at investere i biogaskæden.

1.4.1 Juridiske rammer

Der er 4 forhold, som sætter de juridiske rammer for etablering og drift af biogaskæden:

1. Hvordan det er muligt at opnå tilskud til opgradering af biogassen.
2. Hvilke andre muligheder der findes for støtte til anvendelse af biogas.
3. Hvordan VE-el kan anvendes direkte i biogasproduktionen, dvs. uden PSO-afgift.
4. Hvad Samsø Kommune har mulighed for at engagere sig i iht. kommunalfuldmagten etc.

Disse forhold har projektet haft en ekstern juridisk ekspert i miljølovgivning til at udrede.

Mulighed for opgraderingstilskud

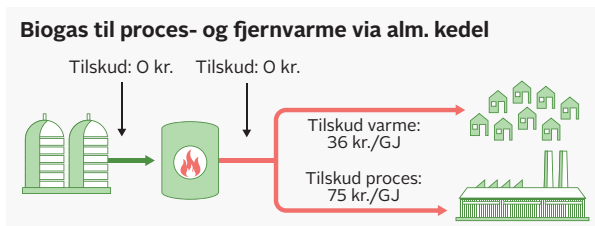
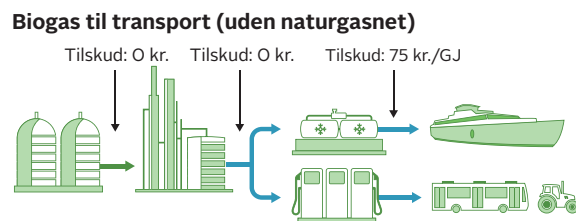
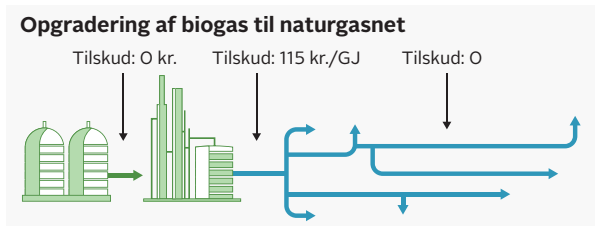
Som beskrevet i afsnit 1.2.4 vil det ikke være økonomisk bæredygtigt at producere biogas på Samsø, hvis ikke det er muligt at opnå pristillæg til opgradering af biogassen. Ifølge Naturgasforsyningslovens §35c ydes pristillægget til den, der opgraderer, på betingelse af at det leveres til et sammenkoblet kollektivt naturgasnet. Det er Samsø af naturlige grunde ikke koblet på.

Formålet med opgraderingstilskuddet er, at biogas gradvis skal fortrænge naturgas fra nettet. Der er derfor lavet den tilføjelse, at det er muligt at opnå samme pristillæg til rensning af biogassen til injicering i et bygasnet, som findes i en række større byer i Danmark. Spørgsmålet er, om den gasledning der foreslås etableret mellem Kolby og Tranebjerg, kan betragtes enten som et kollektivt naturgasnet eller på linie med et bygasnet ud fra betragtningen, at opgraderingen af biogassen på samme måde har til formål at gøre det muligt at erstatte forbruget af naturgas (LNG til færgen) og andre fossile brændstoffer til transport (benzin og diesel). Som loven hidtil er blevet fortolket og efterlevet, har der imidlertid kun være givet opgraderingstilskud ved benyttelse af det eksisterende naturgas- eller bygasnet.



Alternativt kan den opgraderede biogas sejles til Hov og injiceres i naturgasnettet. LBGN køleanlægget vil så skulle placeres i Hov for at producere LNG til færgen med gas hentet fra selvsamme naturgasnet. Det vil i princippet kunne udløse opgraderingstilskuddet og vil være økonomisk og teknisk muligt. Men det vil unægtelig være en besværlig måde at håndtere denne udfordring på, som kunne løses mere enkelt, hvis gasledningen på Samsø blev anerkendt som et offentligt gasnet på linie med de eksisterende naturgasnet eller bygasnet. En eventuel fordel ved denne akavede løsning vil være, at der ved en opkobling på naturgasnettet vil være en 100 % afsætningsikkerhed for den producerede biogas og dermed en mindre risiko for investorerne i biogas- og opgraderingsanlægget. Og omvendt vil det give en forsyningssikker-

hed for færgen og den tunge transport på Samsø, når den er omstillet til gasdrift. Alt i alt en større fleksibilitet, som godt kunne opveje ulempen ved at transportere den opgraderede biogas med færgen til fastlandet.



VE-lovens §43b giver imidlertid også mulighed for at yde tilskud til opgradering af biogas til transport. Men denne ordning afventer godkendelse af EU-kommissionen, og ifølge Energistyrelsen er det tvivlsomt, at det sker. Desuden er tilskuddet kun på ca. det halve og vil være utilstrækkeligt til at få økonomien i biogasproduktionen til at hænge sammen.

Tilskud til proces/varme

Der er endvidere mulighed for at få tilskud til at anvende biogas (uden opgradering) til procesenergi i virksomheder eller til fjernvarme (se beløb i illustrationen ovenfor). Virksomheder har også mulighed for at få direkte støtte til at foretage de nødvendige investeringer for at omstille deres forbrug af fossil energi til vedvarende energi som fx biogas. Det kunne være interessant for Trolleborg og evt. andre energitunge virksomheder, der kunne etablere sig i tilknytning til biogasanlægget. Til gengæld vil det så ikke være muligt efterfølgende at opnå pristilskud til anvendelse af biogassen eller til opgradering. Det sidste vil heller ikke være interessant i dette tilfælde, hvor biogassen skal anvendes i rå form. Og tilsyneladende er der intet til hinder for, at en del af den producerede biogas kan anvendes direkte og opnå *VE til proces* tilskud, og en anden

del kan blive opgraderet og opnå tilskud ad den vej.

Afløftning af PSO-afgifter

En faktor, som kunne nedsætte produktionsomkostningen ved opgraderingen og kølingen er, at VE-strøm fra fx Samsø mange vindmøller kunne anvendes direkte i produktionen, hvorved PSO-afgiften kan undgås. Det kræver dog, at anlæggene og vindmøllerne har samme ejer og forbrugsinstallation. Det kan betyde, at der skal opstilles nye vindmøller og solcellleanlæg i tilknytning til de to anlæg, hvilket kan ske som led i udskiftning af eksisterende anlæg, som alligevel ville skulle foretages i løbet af de kommende år.

Kommunens involvering iht. kommunalfuldmagten

Som ejer af rederiet, der er hovedaftager af biogassen, har Samsø Kommune en klar interesse i at etablere biogaskæden, og går kommunen ind som ejer eller medejer af anlæggene, kan det udløse mere favorable finansieringsformer ved hjælp af kommunegarantier. Men der er nogle klare begrænsninger for, hvad kommunen har lov til at engagere sig i, og når den gør det, kan det begrænse forretningsmulighederne og dermed rentabiliteten i anlæggene.

Kommunen har iht. kommunalfuldmagten i princippet ikke tilladelse til at drive erhvervs mæssig virksomhed. Eneste undtagelse er at drive varmeforsynings virksomhed og at producere til kommunens eget forbrug. Biogasproduktion kan godt falde ind under varmeforsyningsloven. Men det forudsætter at min. 50% af biogassen anvendes til fjernvarmeproduktion, hvilket jo langt fra er tilfældet. Til gengæld vil der formodentlig kunne findes hjemmel i kommunalfuldmagtens regler om produktion til eget brug i og med, at det primære formål er at forsyne den kommunalt ejede færgen med LBNG og CBNG til den kommunale landtransport. Det er endnu ikke afprøvet i praksis, og det bør forhåndsgodkendes af statsforvaltningen, inden den vej forfølges. Det giver dog nogle begrænsninger for, hvad der kan sælges. For med kommunen som ejer er det i princippet ikke tilladt at sælge biogas til virksomheder og private, men kun at forsyne kommunens egne køretøjer med biogas.

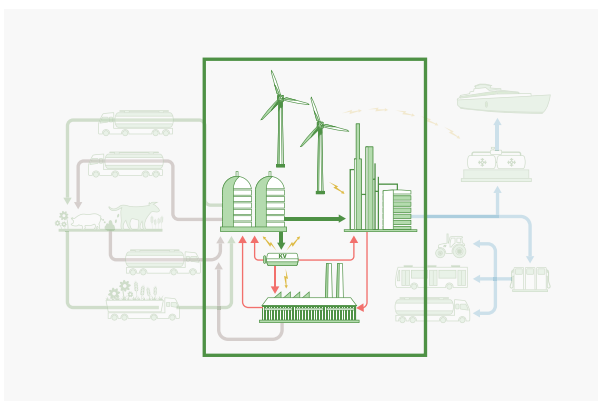
Mht. kommunalt ejerskab af selve biogasanlægget er der yderligere den udfordring, at der i *Affaldsbekendtgørelsen* er forbud mod, at kommuner behandler kildesorteret erhvervsaffald mhp. materialenyttiggørelse, da det er et konkurrenceudsat erhvervsområde. Ifølge Miljøstyrelsen er det tilfældet med biogasanlæg, hvor der anvendes husdyrgødning. Og det vil være endnu mere udtalt i Samsø anlæg, hvor det er planen også at anvende spildevand og grøntaffald fra Trolleborg. Inden for det gældende regelsæt og den skitserede biogaskæde er det således hverken muligt eller hensigtsmæssigt, at Samsø Kommune er medejer af biogasanlægget.

”Det er muligt at få en fornuftig balance mellem udbud, behov og teknologi og dermed bygge en holdbar forretningsmodel for biogaskæden. Der er imidlertid flere faktorer, der kan justere det økonomiske billede i både op- og nedadgående retning. Biogaskædens økonomi bør derfor løbende gennemgås mere detaljeret i takt med, at disse faktorer afklares.”

1.4.2 Forretningsmæssig organisering af biogaskæden

Med de begrænsninger for kommunens engagement, som er beskrevet ovenfor, er det vurderingen, at selve biogasanlægget bør etableres og drives i et privatejet regi, fx et konsortium af øens landmænd, Trolleborg, folkeaktier og evt. en udenøns biogasoperatør.

Pga. de oplagte varmeproduktions og -genvindingsmuligheder med biogasanlægget og Trolleborg kan det være relevant også at inkludere opgraderingsanlægget i denne selskabskonstruktion. Det vil også kunne udløse en driftsmæssig rationaliseringsgevinst. Og for at sikre leverance af en tilstrækkelig mængde biomasse, herunder at der sker den nødvendige omlægning til produktion af energiafgrøder, vil det være hensigtsmæssigt, at der er en stærk repræsentation af Samsø's landmænd i ejerskabskredsen.

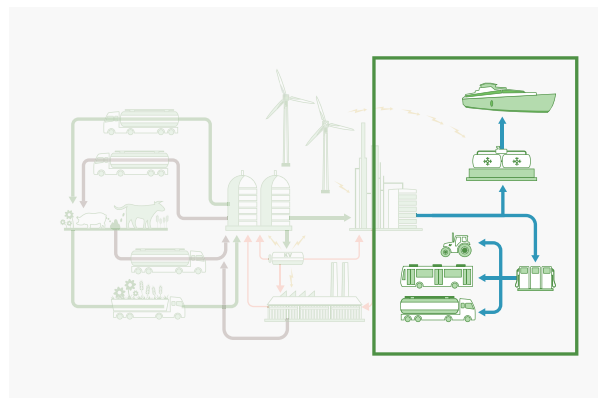


Kommunen kan, via Samsø Kommunes rederi, eje og drive køleanlægget, som leverer LBNG til kommunens egen færge, og en CBNG påfyldningsstation, som primært leverer gas til kommunens egne køretøjer og biogasanlæggets tankbil. Samsø Kommune kan juridisk være medejer af opgraderingsanlægget, men det vil ikke være hensigtsmæssigt af driftsmæssige årsager. Fyldestationen i Tranebjerg kan enten ejes og drives af kommunen eller af en privat gasoperatør. Gasnettet til Tranebjerg vil både kunne ejes af biogas-konsortiet, Samsø Kommune eller gasoperatøren.

De anlæg, som ejes af kommunen, kan indgå i en kommunegaranti, hvilket er en økonomisk fordel ift. privat finansiering. Ved finansiering via private aktører på produktionssiden og kommunalt ejerskab på aftagersiden kan der indgås langtidskontrakter om leverance af LBNG til færgen og CBNG til kommunens landtransport.

Samsø Kommune/Samsø Rederi kan også vælge at se etableringen af fyldestationen og køleanlægget som éngangs-

investeringer uden krav om forrentning og afskrivning på den investerede kapital, og lade denne besparelse indgå som avance i tidligere led i biogaskæden for at styrke rentabiliteten i biogasproduktionen.



1.4.3 Økonomiske simuleringer for biogasproduktion + opgradering

Driftsøkonomien i hhv. LBNG køleanlægget og CBNG fyldestationen er i afsnit 1.2.4 beskrevet som kommercielt bæredygtig ved den omsætning, der kan forventes ved etableringen med både den nuværende gasfærge og kommunens tunge transport som aftagere af den producerede gas.

Det kritiske element i biogaskæden vil være økonomien i det kombinerede biogas- og opgraderingsanlæg, som vil skulle drives i et privat selskab med de større krav om forrentning og tilbagebetaling af investeringen, som det indebærer, for at det vil være interessant for private aktører at engagere sig i biogasproduktion på Samsø.

For at få et billede af den økonomiske stabilitet i et sådant privat driftsselskab er der på omstående side lavet en række simuleringer af økonomien pr. 1. driftsår ved forskellige scenarier for afsætningen til hhv. færgen, fyldestationen og proces/varme (uden opgradering) og for hhv. en evt. 10 % mindre gasproduktion og en ekstra indtægt ved salg af biomasse.

I scenarie 1 er der regnet på udgangspunktet, hvor færgens nuværende gasforbrug på ca. 2,7 mio. Nm³ er dækket, og kommunens tunge transportarbejde er omstillet til gas med et samlet forbrug på ca. 0,1 mio. Nm³, hvilket efterlader 0,2 mio. Nm³ til proces/varme, som fx Trolleborg kan aftage. På baggrund af deres nuværende energiforbrug er det estimeret, at de ved en omlægning til gas og effektiviseringer/varmebesparelser har behov for 0,3 mio. Nm³ metan. Den resterende del kan evt. dækkes med en varmepumpe.

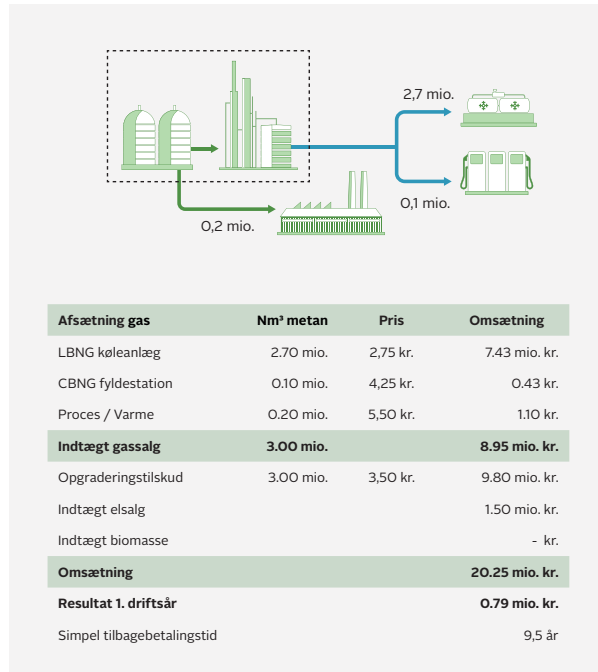
I de efterfølgende afsætnings-scenarier er der arbejdet med forskellige kombinationer af:

- At fyldestationen ikke etableres
- At der ikke afsættes gas til proces/varme
- At industrien aftager 0,3 mio. Nm³
- At færgen omstilles til hybriddrift, og dens gasbehov reduceres til 2,2 mio. Nm³ metan.

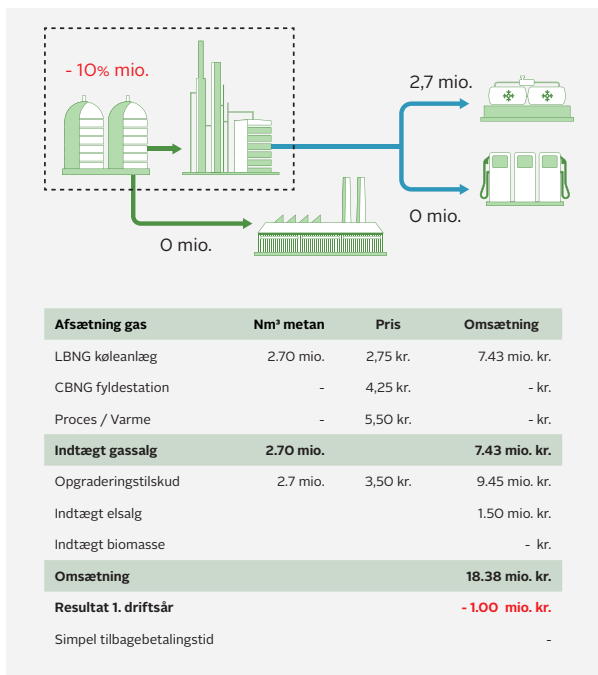
I alle afsætnings-scenarier er det forudsat, at den overskydende gas omdannes til LBNG og eksporteres, og i de økonomiske simuleringer, at LBNG anlægget og CBNG fyldstationen betragtes som engangsinvesteringer uden krav om forrentning. Med udgangspunkt i scenarie 1 er der desuden lavet et scenarie for hhv.

- A) 10 % mindre gasproduktion og dermed potentielt salg B) en ekstraintægt på 700.000 kr. for salg af biomasse.

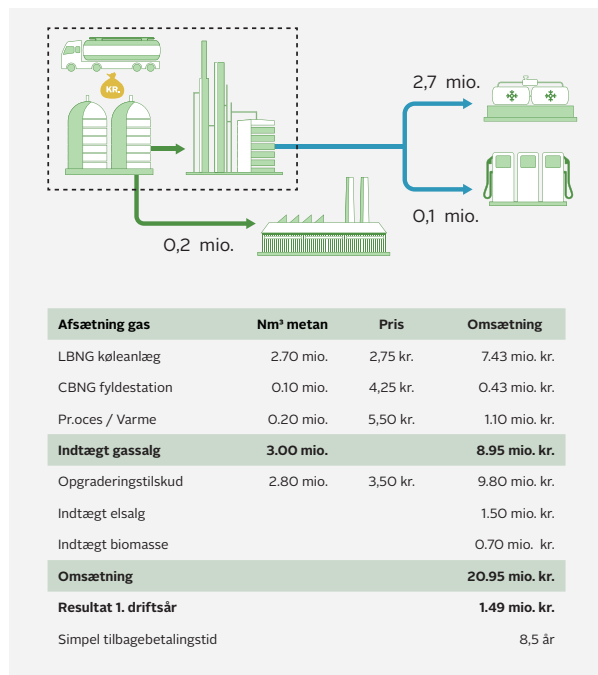
Endelig er der lavet et scenarie for det tilfælde, hvor der kun afsættes gas til proces og varme, hvilket kan blive aktuelt, hvis der ikke kan opnås tilskud til opgradering, og de afledte effekter ved at etablere biogasanlægget berettiger, at anlægget etableres alligevel (ekstraintægten ved salg af biomasse er derfor her medtaget).



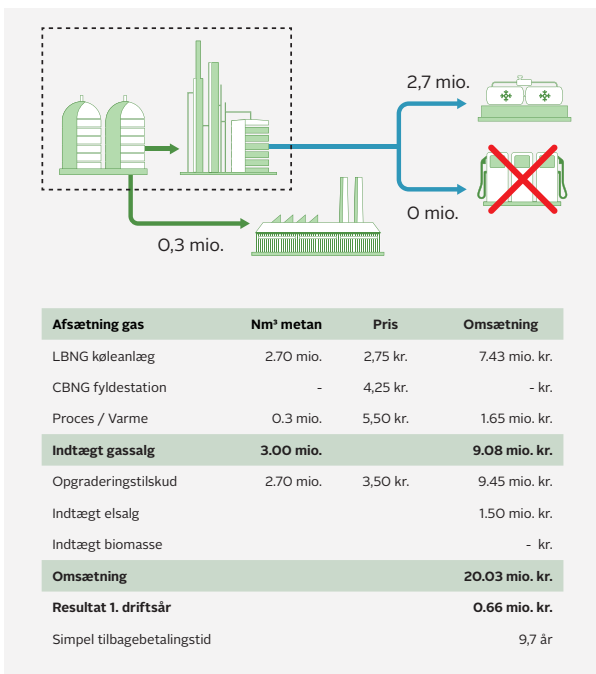
Scenarie 1 *Aktuel afsætning, både til LBNG køleanlæg, CBNG Fyldstation og delvis leverance af rå biogas til proces/varme (Trolleborg).*



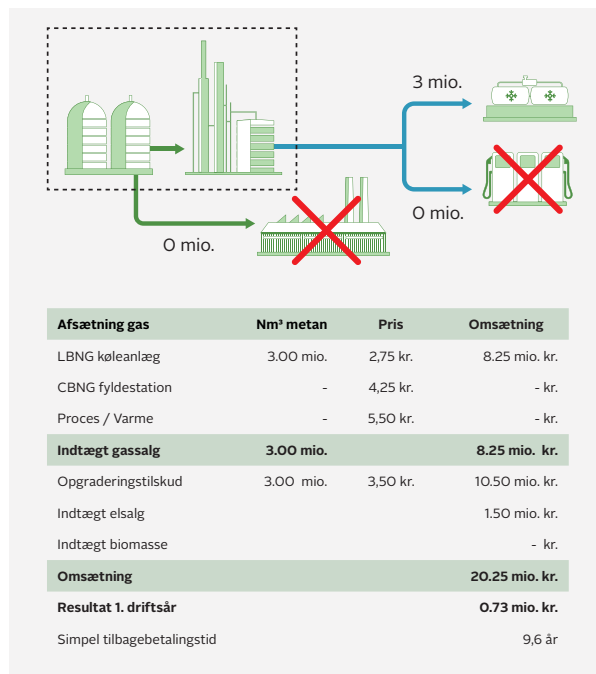
Scenarie 1A *Forsyning af færgen ved 10% mindre gasproduktion.*



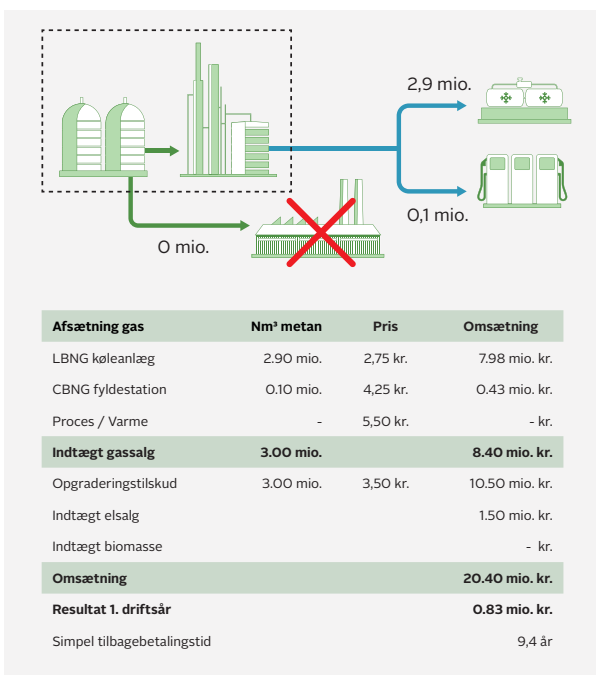
Scenarie 1B *Aktuel afsætning inkl. indtægt fra salg af biomasse.*



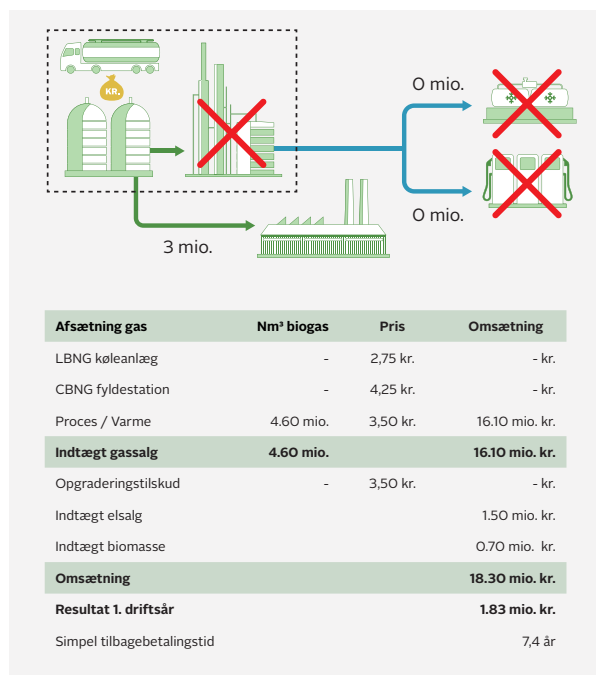
Scenario 2 Ingen CBNG Fyldestation, dækning af hele Trolleborgs behov for rå biogas til proces/varme og resten til LBNG køleanlæg – til fæрге og salg af LBNG.



Scenario 3 Al biogas sendes til LBNG køleanlæg til fæрге og salg af LBNG.



Scenario 4 Ingen rå biogas til proces/varme, men til CBNG fyldestation og resten til LBNG køleanlæg til fæрге og salg af LBNG.



Scenario 5 Al biogas afsættes til proces/varme – uden opgradering. Inkl. indtægt ved salg af biomasse.

1.4.4 Resultat af økonomisimuleringer

Scenarierne viser:

- At hvis der etableres et opgraderingsanlæg, vil det give den bedste selskabsøkonomi at sende så meget gas som muligt derigennem for at kunne afsætte det til transportformål.
- At biogasanlægget er økonomisk bæredygtigt i sig selv, hvis al gassen anvendes til proces/varme, og der ikke investeres i opgraderingsanlæg (forudsat al gassen kan afsættes til fx procesvarme ved industrier og varme i fjernvarmenettet).
- At den største risiko for den økonomiske balance er en 10 % mindre gasproduktion, hvor resultatet som i det eneste scenarie ender i minus.
- At den enkeltfaktor, som vil have størst positiv indvirkning på selskabsøkonomien, er det ekstra salg af biomasse, hvilket vil gøre anlægget til en ganske fornuftig forretning.

Forudsætningen for at skabe en holdbar økonomi i driftsselskabet for biogas-/opgraderingsanlægget er med andre ord:

- **At der tilknyttes den rette ekspertise til at drive biogasanlægget, så gasudbyttet er optimalt og stabilt.**
- **At værdien af den afgassede biomasse som gødning og jordforbedringsmiddel dokumenteres, så den kan generere en indtægt på op til 700.000 kr.**
- **At afsætningen af biogas til transport sikres ved, at der indgås langtidskontrakter med kommunen/rederiet.**

Økonomien vil kunne styrkes yderligere, hvis en eventuel besparelse på forrentning af investering i køleanlæg og fyldestation kanaliseres over i en højere afregning til driftsselskabet.

I kraft af de klima- og miljøgevinster et biogasanlæg på Samsø vil medføre, vil det også være muligt at låne på favorable vilkår i Danmarks Grønne Investeringsfond under Vækstfonden til etableringen. Den yder lån på op til 100 mio. kr eller op til 60 % af den samlede investeringssum med en løbetid på op til 30 år, til bl.a. vedvarende energianlæg. En delvis finansiering ved at sådant lån vil kunne forbedre forrentningen og driftsøkonomien i biogas- og opgraderingsanlægget betydeligt.

Selvom der ved disse tiltag formodentlig vil kunne skabes en solid driftsøkonomi i det samlede biogas- og opgraderingsanlæg, vil afkastet af en eventuel privat investering ikke være så

stor, at det vil være attraktivt alene som investeringsobjekt. De private aktører, som kunne tænkes at gå ind som medejere af driftsselskabet, vil derfor have andre incitamenter for at investere i biogasproduktion på Samsø end blot et simpelt afkast. Det vil primært være landmænd, som alene pga. den forbedrede gødningsudnyttelse vil få en merværdiforøgelse på mellem 5 og 15 kr. pr. tons gylle. Dertil kommer ikke nærmere økonomiske kvantificerbare eksternaliteter som fx reducerede lugtgener, drab af smittekim og ukrudtsfrø, forenklet/forbedret gødningsfordeling, besparelser på udbringningsomkostninger og andre serviceydelser fra biogasanlægget.

Den overordnede konklusion vdr. økonomien i den samlede biogaskæde er således, at det er muligt at få en fornuftig balance mellem udbud, behov og teknologi og dermed bygge en holdbar forretningsmodel for den. Der er imidlertid flere faktorer, der kan justere det økonomiske billede i både op- og nedadgående retning, såsom ændret biomassesammensætning, driftseffektivitet, varmegenvinding og energibesparelser ved symbiosedrift, undgåelse og/eller ændringer af afgifter, salg af restprodukter fra biogasanlæg, alternative lokaliseringer af anlæg og forskellig forrentningskrav af kapital m.m. Biogaskædens økonomi bør derfor løbende gennemgås mere detaljeret, i takt med at disse faktorer afklares.

1.4.5 Alternativ forretningsmodel – test- og demonstrationsfacilitet

Hvis det ikke viser sig muligt at realisere biogas-/opgraderingsanlægget i privatejet regi, kan det være relevant at se på andre måder at organisere og drive biogaskæden på, enten som et alternativ eller et supplement til en kommerciel drift.

Biogaskæden kan tænkes som en test- og demonstrationsfacilitet for forskning og udvikling inden for bioteknologi og bioøkonomi, hvor forskere fra videninstitutioner og teknologiuudviklere fra virksomheder kan bruge biogaskæden og Samsø til at lave fuldskalaforsøg og -tests af nye bioteknologiske løsninger. Den kunne desuden udbygges med undervisningsfaciliteter, hvor studerende fra både tekniske skoler, erhvervsakademier og universiteter kom på kortere eller længere studieophold på Samsø for at lære om bioteknologi og bioøkonomi i praksis.

Hvor den mindre skala kan være en ulempe i et rent kommercielt anlæg, kan den omvendt være en fordel i et sådant test- og demonstrationsanlæg. Selve produktionen af biogas behøver herved ikke være økonomisk selvberørende. Den skal blot være tilstrækkelig til, at Samsøs transportsektor kan drives fossilfri. Den økonomiske bæredygtighed sikres ved test- og demonstrationsaktiviteterne. Det vil primært være

selve biogasanlægget og evt. opgraderingsanlægget, som vil være relevante at tænke ind i denne alternative kontekst. LBNG anlægget og CBNG fyldestationen vil kunne drives på almindelige vilkår og vil fungere som afsætningskanal for forsøgsanlæggets biogas. Hvis biogasanlægget, som foreslået har to eller evt. flere linier, vil der løbende kunne laves forsøg med driften, samtidig med at forsyningsikkerheden for færgerne og Samsøs transportsektor opretholdes.



Den alternative forretningsmodel vil også kunne åbne for andre ejerskabsformer og alternative finansieringskilder. For det første vil kommunen og andre offentlige partnere, som fx forsknings- og uddannelsesinstitutioner, evt. kunne gå ind som medejere og investorer. For det andet vil der kunne ydes offentlig støtte til etablering af test- og demonstrationsfaciliteterne, og for det tredje vil der løbende kunne søges både offentlige og private midler til forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Det kan imidlertid også være ulempen ved denne forretningsmodel. Det gør den sårbar overfor skiftende politiske prioriteringer og strategiske satsninger i de involverede institutioner.

I afledte effekter kan det dog vise sig at have en langt større lokaløkonomisk værdi for Samsø at etablere dette test- og demonstrationsanlæg, end blot en rent kommerciel biogaskæde. Muligheden for denne alternative forretningsmodel bør derfor tages med i betragtning, når der tages beslutning om etablering af biogaskæden på Samsø.



AFSNIT 2

Smart Energisystem

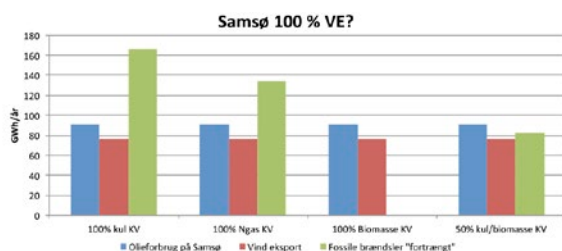
Biogaskæden kan blive en vigtig brik i realiseringen af Samsøs ambition om at være fossilfri i 2030. Biogas er én af flere brikker, der tilsammen kan omstille hele Samsøs energiforbrug til vedvarende energi, og der kan være andre metoder til omdannelse af biomasse til at dække transportsektoren på Samsø som fx forgasning.

For at få et overblik over alle elementer i Samsøs energiinfrastruktur og hvordan de kan spille sammen i et Smart Energisystem, der kan gøre øen reelt selvforsynende med vedvarende energi og dermed fossilfri, har *Afdeling for planlægning ved Aalborg Universitet* foretaget en 360 grader energianalyse af Samsøs 2030 vision. Det er gjort ved at kortlægge Samsøs nuværende energiinfrastruktur og -forbrug og med modelværktøjet EnergyPLAN opstille en række scenarier, hvor forskellige elementer er ændret eller tilføjet. På baggrund af de simulerede effekter er der udarbejdet en række anbefalinger til optimering og omlægning af energiinfrastrukturen på Samsø, som kan gøre øen 100 % selvforsynende med vedvarende energi i 2030. Beregningerne er foretaget over 8.784 trin time-for-time i alle sektorer. Desuden er der foretaget samfundsøkonomiske vurderinger af omkostningerne ved scenarierne. Aalborgs Universitets analysearbejde er præsenteret i forskningsrapporten: *Samsø Energy Vision 2030 - Converting Samsø to 100 % Renewable Energy* (B.V Mathiesen, K. Hansen, I. Ridjan, H. Lund, S. Nielsen, 2015) – som ligger til grund for dette afsnit.

2.1 Scenarier for 100 % vedvarende energi-ø

Scenarie 0: Uændret

Referencen for analysen er energiproduktionen- og forbruget på Samsø i år 2013. På baggrund af den er der lavet et scenarie 0, hvor intet er ændret, for at undersøge om Samsø er netto 100 % vedvarende energi i det eksisterende energisystem. Resultaterne viser, at det afhænger meget af, hvilke kraft- og kraftvarmeværker der erstattes på fastlandet.



Tabel 8: Samsøs VE status ift. energiprofilen i el-produktionen i Danmark

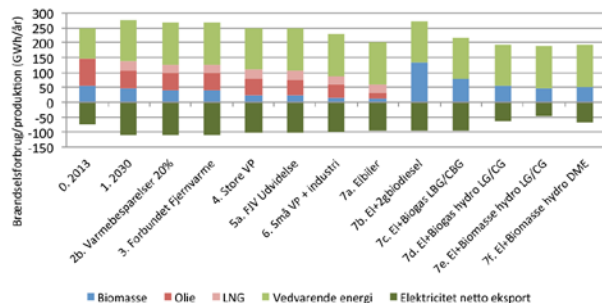
Som illustreret i tabel 8 ses det, at Samsø kun kan siges at være netto 100 % vedvarende energi, hvis kulkraft- eller naturgaskraftværker erstattes. Dertil er benzin og dieselforbruget i transportsektoren for stort. I takt med at hele Danmark omstilles til vedvarende energi, bliver det vanskeligere og vanskeligere for Samsø at kalde sig en 100 % vedvarende energi-ø.

Der skal med andre ord ske en videreudvikling af Samsøs energisystem, hvis øen skal forblive 100 % vedvarende energi-ø i 2030. For Samsø handler det i høj grad om selv at bruge så meget af den store produktion af VE-el som muligt, hvoraf ca. 70 % i 2013 eksporteres. Med de gode vindforhold på og omkring Samsø, og de relativt flere solskinstimer end gennemsnittet i Danmark, er der endda et endnu større potentiale, som bør udnyttes. Biomassen på øen er til gengæld en begrænset ressource, og den bør udnyttes klogt ift. den del af energiforbruget, som er vanskelig at omstille til VE-el, hvilket primært er transporten. Hovedprincipperne for udvælgelse af scenarierne har derfor været at producere mere VE-el og få så meget som muligt af den ind i energisystemet, og reservere den tilgængelige mængde biomasse til omstilling af transportsektoren og få optimal udnyttelse af biomassen. Desuden har det været afgørende at opnå et 100 % vedvarende energisystem omkostningseffektivt.



Scenarie 1: 2030 – optimering af nuværende infrastruktur

I scenarie 1 er den nuværende infrastruktur blevet optimeret ift. forventede teknologiforbedringer i 2030 med udskiftning af vindmøller og solceller, som typisk vil have en højere kapacitetsfaktor og udskiftning til mere effektive kedler i varmeværkerne mm. Desuden er omstillingen af færgen til LNG her medtaget. Det vil forøge den samlede energiproduktion og eksporten af energi, men ikke gøre forbruget på øen 100 % fossilfri, som det fremgår af oversigten over scenarierne i tabel 9 nedenfor. For at opnå det skal der ske andet end blot forbedringer af det eksisterende system.



Tabel 9: Det primære energiforbrug i scenarierne opdelt mellem biomasse, olie, LNG og vedvarende energi. Derudover er netto el-eksporten inkluderet.

Progressionen i scenarierne er først at tage fat på det område, som forbruger mest biomasse, nemlig varmeforsyningen, og dernæst på den mere komplekse transportsektor. Scenarie 2-6 angår således varmeforsyningen og bygger oven på hinanden, og varianterne af scenarie 7 viser forskellige scenarier til derefter at omstille transportsektoren til VE.

Scenarie 2: Varmebesparelser

Første skridt er at høste alle de lavt hængende frugter ved at gennemføre varmesparelser gennem renoveringer og forbedringer af bygningsmassen. Dette reducerer både forbruget af biomasse til fjernvarme og olie til privat opvarmning.

Scenarie 3: Forbinding af eksisterende fjernvarmenet

Hvis de 3 fjernvarmenet i den sydlige del af Samsø (hhv. Onsbjerg, Tranebjerg og Ballen-Brundby) forbindes, kan der muligvis opnås driftsmæssige effektiviseringer, dels ved at produktionskapaciteten kan deles, og dels ved at der skabes en større varmelagringskapacitet i det samlede system. Det kan skabe plads til en stor varmepumpe, som giver mulighed for omkostningseffektivt at anvende vindstrømmen lokalt.

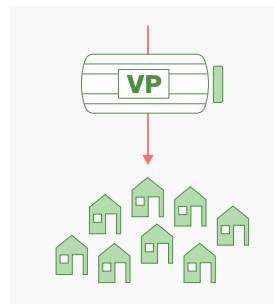
Scenarie 4: Installering af store varmepumper

I scenarie 4 installeres en stor varmepumpe i fjernvarmesystemet på den sydlige del af øen. Dette frigiver biomasse, som er afgørende, hvis transportsektoren og industrien også skal forsynes af vedvarende energi. Med lagringskapaciteten i det forbundne netværk kan varmepumperne hjælpe til at lagre og balancere den fluktuerende produktion af VE-el, og i vindstille perioder kan biomassekedlerne hurtigt startes op for at sikre nødvendig forsyning. Det vil dog være i ganske få timer af året, da Samsø har meget vindstrøm og fremadrettet bør have endnu mere, for at resten af Danmark også kan komme over på 100 % vedvarende energi. Den store varmepumpe reducerer både det samlede energiforbrug på Samsø og forbruget af biomasse.

Scenarie 5: Udbygning af fjernvarmenettet

Næste skridt kan være at udbygge fjernvarmenettet til andre byområder på den sydlige del af øen, fx Ørby, Permelille, Pillemark, Hårdmark, Kolby og Kolby Kås. Herved kan mange individuelle varmeinstallationer udskiftes, hvilket vil kunne give en reduktion i forbruget af fossile brændsler og skabe effektiviseringer i varmesektoren.

Scenarie 6: Installering af små varmepumper i resterende fritliggende boliger og omstilling af industrien



Endelig kan alle resterende husholdninger og industrivirksomheder med individuelle varmesystemer installere små varmepumper, bortset fra de ca. 10 % som i dag har biomassekedler. Heraf kan formodentlig halvdelen af disse basere sig på jordvarme (helårshusene) og den

anden halvdel på luftvarme (sommerhusene). Derudover kan industrivirksomheder omstilles til biomasse eller VE-el for at skabe et system baseret på vedvarende energi.

Scenarierne 1-6 vil tilsammen kunne integrere en større del VE-el og frigøre biomasse til brug i transportsektoren.

Scenarie 7: Omstilling af transportsektoren

Scenarie 7a: VE-el til transport

For at omstille transportsektoren bør man fokusere på, hvordan VE-ressourcerne kan anvendes bedst muligt. Derfor er det første skridt at få så mange køretøjer som muligt over på eldrift. Derfor skal flest mulige biler og varevogne omstilles til elbiler og plug-in-hybrid elbiler. I scenariet her er 50 % af busdriften desuden omstillet til el. Det reducerer olieforbruget markant, men efterlader en rest, som udgøres af den tunge transport, og dertil kommer færger, som heller ikke er omstillet til fossilfri drift. Det er dog muligt, at en ombygning eller andre færger kan gøre det muligt at dække en del af færgens behov med el vha. batterier om bord. Dette er dog ikke medtaget i beregningerne her, men kan overvejes som supplement til andre løsninger.

De næste scenarier fokuserer på, hvordan forbruget til færger og den tunge transport kan omstilles med det lavest mulige forbrug af biomasse. Det er vigtigt at holde sig for øje, at nedenstående betragtninger vedrørende biomasse i transporten forudsætter, at biomassen har en langt mindre rolle i varmesektoren. Desuden er det væsentligt, at forskellige teknologier i transportsektoren anvender forskellige typer biomasse,

og derfor varierer biomassepotentialet, der kan anvendes i de forskellige scenarier.



Scenarie 7b: VE-el + 2g biodiesel

Første scenarie er 2. generations biodiesel. Som det ses af tabellen, vil det imidlertid kræve langt mere biomasse (ca. 125GWh), end der er tilgængelig på øen (ca. 90 GWh efter konvertering til energiafgrøder). Desuden vil en produktion af biodiesel i så små mængder på Samsø næppe være rentabelt.

7c: VE-el + biogas - LBNG/CBNG

Næste scenarie afspejler den teknologi, der arbejdes med i biogaskæden. Her er det samlede behov for energi genereret fra biomasse estimeret til 78 GWh, hvilket er højere end det biomassepotentiale, der kan udnyttes med denne teknologi (54 GWh). Derfor kan biogaskæden ikke konvertere Samsø til 100 % vedvarende energi uden yderligere teknologier. Biogasteknologien er afprøvet i forskellige sammenhænge og er allerede at finde på markedet.

7d: VE-el + Biogas - LBNG/CBNG + metanisering

Hvis metanindholdet i biogassen blev forøget ved metanisering, vil behovet for energi fra biomasse falde til ca. 55 GWh, hvilket er stort set identisk med biomassepotentialet der kan udnyttes med disse teknologier. Det vil gøre det muligt at anvende langt mere el fra vindmøller lokalt, og det kan skabe en balance, som gør Samsø baseret på 100 % vedvarende energi. Metanisering anvendes mange steder i verden og afprøves flere steder i Danmark, men er endnu ikke en udbredt markedsmoden teknologi, og skalaen på Samsø kan gøre driften for dyr lokalt.

7e: VE-el + forgasning + metanisering - LG/CG

I dette scenarie forgasses biomasse, og bagefter opgraderes gassen ved metanisering. Som vist i tabel 9, er dette det mest energieffektive scenarie, både mht. samlet energiforbrug og optimal udnyttelse af både VE-el og biomasse. Igen vil dette scenarie gøre det muligt at anvende langt mere el fra vindmøller lokalt, og kan skabe en balance, som gør Samsø baseret på 100 % vedvarende energi. Disse anlæg er markedsmodne på stor skala og anvendes til fossile brændsler, men anvendt i denne kombination og i denne skala er de ikke udbredt. Der-

for kan skalaen på Samsø være for lille til, at det er rentabelt.

7f: VE-el + forgasning + hydrogenering - DME

En sidste variant er at lave syntesegas produceret ved forgasning af biomasse direkte om til det syntetiske brændstof DME (dimethylether). Fordelen ved DME er, at det er nemmere at anvende i konventionelle dieselmotorer, hvilket vil lette omstillingen af færgerne og den tunge transport. Energimæssigt er dette scenarie bedre end biogas metanisering (7d), men lidt mindre effektivt end forgasning og metanisering (7e). Disse anlæg er markedsmodne på stor skala og anvendes til fossile brændsler, men anvendt i denne kombination og i denne skala er de ikke udbredt. Derfor kan skalaen på Samsø være for lille til, at det er rentabelt. Dette scenarie vil også gøre det muligt at anvende langt mere el fra vindmøller lokalt, og kan skabe en balance, som gør Samsø baseret på 100 % vedvarende energi.

Ud fra scenarierne kan det konstateres, at det er muligt at gøre Samsø 100 % selvforsynende med vedvarende energi, og altså reelt fossilfri, og at etablering af alternativer, der optimerer udnyttelsen af biomasseressourcerne i transportsektoren, kan understøtte denne udvikling.

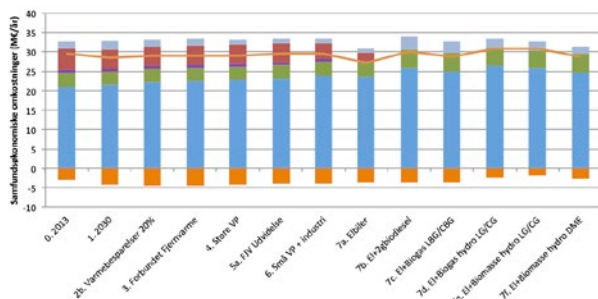
Der er tilstrækkelig biomasse til at omstille transportsektoren til vedvarende energi, afhængig af hvilket scenarie der vælges, og elektrificeres størstedelen af varmesektoren, vil der ikke være behov for at importere biomasse til øen. Scenarierne viser også, at kun ved anvendelse af metanisering eller hydrogenering kan der med de givne forudsætninger omstilles til 100 % vedvarende energi med lokale ressourcer. Hydrogeneringen kan reducere behovet for biomasse betydeligt. Alternativt skal mere over på direkte eldrift, eller der skal foretages meget kraftige besparelser i energibehovet. Endelig viser scenarierne, at Samsø kan opretholde sin rolle i det danske energisystem som eksportør af vedvarende energi.

2.2 Samfundsøkonomiske konsekvenser af scenarierne

Spørgsmålet er så, hvad prisen er for at blive 100 % selvforsynende med vedvarende energi i 2030. Det har Aalborg Universitet også regnet på vha. EnergyPLAN modelværktøjet.

Som det fremgår af tabel 10, viser det sig, at udsvinget i samlede energisystem-omkostninger mellem de forskellige scenarier er ganske lille – også ift. de nuværende omkostninger i 2013 scenariet.

”Ud fra scenarierne kan det konstateres, at det er muligt at gøre Samsø 100 % selvforsynende med vedvarende energi, og altså reelt fossilfri, og at etablering af alternativer, der optimerer udnyttelsen af biomasse-ressourcerne i transportsektoren, kan understøtte denne udvikling.”



Tabel 10: De samfundsøkonomiske omkostninger i scenarierne fordelt på kategorier samt de totale omkostninger fraregnet indtægter fra eksport.

Investeringsomkostningerne vil ganske vist være højere i mange af scenarierne, men det opvejes af lavere eller reducerede udgifter til køb af fossile brændsler og større effektivitet i det samlede energisystem. De to faktorer, der har størst betydning for de samlede samfundsøkonomiske omkostninger, er hhv. omkostningerne til biomasse og indtægterne fra eksport af VE-el.

2.3 Anbefalinger til realisering af 2030 visionen

På baggrund af disse konklusioner munder Aalborg Universitets analyse ud i følgende anbefalinger:

Samsø bør fastholde sin position som eksportør af vedvarende energi og derfor fortsætte udbygningen af vind- og solenergi kapaciteten i takt med, at de eksisterende anlæg skal udskiftes. Der bør udbygges med endnu flere vindmøller og solceller i fremtiden, da det kan udnytte de lokale ressourcer og skabe indtægter på øen, hvis lokalt ejerskab sikres. Derudover vil det hjælpe med omstillingen af Danmark som helhed. Samsø bør med andre ord fortsat være storeksportør af vindmølle- og på sigt solcelleelektricitet. Både teknologisk og økonomisk vil det være sikkert at gå i gang med tiltagene inden for varmesektoren - scenarie 2-6, og de kan igangsættes uafhængigt af omstillingen af transportsektoren. Samsø bør derfor:

- Gå i gang med at udføre energirenoveringer i bygningsmassen for at opnå varmebesparelser (min. 20 %), og fortsæt arbejdet løbende ved alle fremtidige renoveringer og nybyggerier.
- Sammenkoble de eksisterende fjernvarmenet på den sydlige del af øen.

- Gradvis udvide fjernvarmenettet til flere mindre bebyggelser.
- Elektrificere fjernvarmeforsyningen ved at installere en stor varmepumpe (ca. 1 MWe) i fjernvarmenettet på den sydlige del af øen.
- Installere små individuelle varmepumper uden for fjernvarmeområderne.

Mht. transportsektoren bør Samsø gå i gang med at omstille så meget som muligt til el-drift. Det vil sige alle person- og varebiler + busserne, hvis det er muligt. At omstille færgen til hybriddrift og installere batteripakker er også oplagt, ligesom mulighederne for helt at elektrificere færgedriften til og fra øen bør undersøges.

Den tilgængelige biomasse bør prioriteres til den tunge transport, og energiudbyttet forøges ved metanisering, hvilket også bidrager til at anvende vindmøllestrøm lokalt på øen. Bortset fra at produktion af biodiesel vil være helt urealistisk, peger analysen ikke entydigt på, hvilken proces til at omdanne biomasse til energi der vil være bedst egnet på Samsø. Biogas er en realistisk mulighed, men rent energimæssigt vil forgasning være det mest optimale, da forbruget af biomasse her vil være mindst. Hydrogenering af biogassen eller den forgassede biomasse er dog afgørende, hvis Samsø vil være baseret på 100 % vedvarende energi, og ikke formår at lave yderligere besparelser eller at omstille mere til direkte eldrift i transporten.

Det er imidlertid forskelligt, hvilke biomassefraktioner de to teknologier vil kunne udnytte. Biogasanlægget vil i modsætning til et forgasningsanlæg kunne behandle husdyrgødning og spildevand, hvilket vil forbedre næringsstofkredsløbene på øen og bidrage til at mindske landbrugets miljøbelastning. Men hvis hele transportsektorens behov skal dækkes, vil det kræve, at der også dyrkes en stor mængde energifgrøder og på sigt kobles metanisering på anlægget. Et forgasningsanlæg vil derimod kunne behandle langt større mængder halm og træflis, som er betydelige biomasseressourcer på Samsø, og særligt hvis en stor del af den halm og træflis, der i dag anvendes i varmeværkerne, kan frigives ved installation af varmepumper. Derved vil det ikke være nødvendigt at dyrke energifgrøder i større udstrækning. Inden der på Samsø tages endelig beslutning om etablering af et anlæg til omdannelse af biomasse til energi, bør der derfor foretages en grundig undersøgelse af mulighederne for at omlægge en del af Samsøs landbrugsjord til dyrkning af energifgrøder og etableres en tæt dialog med øens landmænd om de økonomiske potentialer og risici i at foretage en sådan omlægning.



AFSNIT 3

2050 Modelsamfund

Biogaskædens lokaløkonomiske betydning for Samsø

Etableringen af biogaskæden - eller anden teknologi til omdannelse af biomasse til energi – vil have stor betydning for samfundsudviklingen på Samsø. Den vil ikke blot ændre energiinfrastrukturen og bidrage til at gøre Samsø fossilfri. Den vil også ændre biomassekredsløbende på øen og ændre erhvervsmulighederne.

Som beskrevet i forrige afsnit vil etableringen af biogaskæden og den øvrige infrastruktur, der skal gøre Samsø fossilfri over en 15-årig periode, kræve store investeringer i en Samsø-målestok og følgelig skabe stor erhvervsaktivitet på øen – særligt inden for bygge- og anlægssektoren.

Endelig vil biogaskæden mv. gøre det muligt for Samsø at videreføre og videreudvikle sit verdensbrand som modelø for fremtidens energiløsninger - nu som Modelsamfund for den nationale 2050 målsætning om det fossilfrie samfund.

Hvilken betydning det vil have for Samsø som øsamfund at gøre sig til 2050 Modelsamfund, og hvordan de kan udfylde den rolle, er blevet belyst i delrapporten *2050 Modelsamfund – Biogaskædens lokaløkonomiske betydning for Samsø*.

3.1 Begrundelse for at være 2050 Modelsamfund

3.1.1 Overlevelsesstrategi

Som udkantsområde og ø er Samsø dobbelt udfordret af mega-trenden med koncentration af befolkning og erhvervsaktivitet i og omkring de større byer. Der bliver færre samsinger, og de bliver ældre og ældre. Samtidig bliver det stadig vanskeligere for øens erhvervsdrivende at klare sig på et marked udsat for ekstrem global konkurrence, med de ulemper og ekstra produktionsomkostninger det indebærer at være lokaliseret på en ø. Hvis der i fremtiden skal være et levedygtigt lokalsamfund på Samsø, er samsingerne nødt til at tænke utraditionelt – og bruge deres ø-status offensivt. Det har de formået med VE-ø satsningen og vil kunne videreføre med 2050 Modelsamfundsvisionen.

3.1.2 Overskuelig kompleksitet

Et fossilfrit samfund er en kompleks størrelse, hvor mange vidt forskellige elementer skal spille tæt sammen. Her har Samsø, som et mindre øsamfund, en klar fordel. Her er det muligt at overskue helheden, se sammenhængende mellem de forskellige elementer og dermed foretage kvalificerede valg, der leder hen mod en fossilfrihed inden for en overskue-

lig årrække. Og der er en kort afstand mellem beslutningstager, aktører og borgere som gør, at ting kan ske hurtigere på en ø end andre steder. Ligesom VE-ø projektet har gjort, vil det gøre Samsø til en interessant ø for både forskere, teknikere og vidensmedarbejdere at beskæftige sig med.

3.1.3 Symbiose – energi og jordbrug

Biogaskæden kan blive den krumtap, som en stor del af de aktiviteter, der kan gøre Samsø fossilfri, kan hægtes på. Den kan blive en case for, hvordan koblingen af biokredsløb og vedvarende energikilder kan sikre fossilfrihed og energiuafhængighed på et afgrænset og isoleret geografisk område.

Selve biogasanlægget vil kunne åbne op for nye erhvervsmuligheder inden for landbruget og gøre det mere robust:

- Nye afgrøder og dyrkningsmetoder, som er mere profitable, kan gøre driften mindre følsom overfor prisudsving på verdensmarkedet.
- Dyrkning af energiafgrøder på ukurante jordlodder med dårlig bonitet kan generere nye indtægter.
- Bedre udnyttelse af næringsstoffer og forbedring af jordkvalitet ved gødning med afgasset husdyrgødning/biomasse kan give bedre rentabilitet.
- Introduktion af kvælstoffikserende og kulstofophobende energiafgrøder i sædskiftet kan øge dyrkningskapaciteten på Samsø's landbrugsjord og dermed provenuet ved dyrkning af jorden.
- Bedre mulighed for en omlægning af landbrugsproduktionen til økologisk drift, som kan give Samsø's landbrugsprodukter en højere værdi og dermed øens jordbrugere en mere stabil indtjening.
- Salg af enggræs m.m. fra naturarealer kan gøre det rentabelt at tage marginaljorde ud af omdrift for at skabe større og mere sammenhængende naturområder på Samsø, som i anden omgang kan styrke turismeerhvervet i kraft af større herlighedsværdier på øen.
- Selve biogasanlægget kan senere udbygges med et bioraffinaderi, der kan udvinde højværdiprodukter af biomassen og biogassen, som fx bioproteiner, bioplast, helse- og kosmetikprodukter osv. - og dermed radikalt ændre værdikæderne i landbruget.

3.1.4 Cirkulær bioøkonomi

At gøre Samsø fossilfri med en biogaskæde som omdrejningspunkt kan således kickstarte en proces, der kan gøre Samsø til et Modelsamfund for ikke blot fossilfrihed, men også for en cirkulær bioøkonomi. Et samfund, hvor omsætning af biomasse i symbiotiske kredsløb er den værdiskabende dynamo i lokaløkonomien, og outputtet er højværdiprodukter inden for både fødevarer, energi, biomaterialer, proceshjælpesoffer, kosmetik og helse, gastronomi og turisme.



Med hensyn til brandværdi vil det være mere værdifuldt for Samsø at profilere sig på at være model-ø for en sådan cirkulær bioøkonomi end alene på at være fossilfri ø. Samsø producerer ikke selv de energiteknologiske løsninger, der skaber fossilfriheden, og et fossilfri-ø-brand kan derved ikke forbindes direkte med samske produkter.

Cirkulær bioøkonomi angår derimod den primære produktion på Samsø – fødevarer/bioprodukter, gastronomi og turisme, og kan dermed anvendes som løftestang for at markedsføre konkrete produkter og services. Det giver et stort forretningsmæssigt potentiale.

Hvis Samsø samtidig arbejder på også at lukke de tekniske ressourcekredsløb – for elektronik, maskiner, byggematerialer og alle andre produkter bestående af ikke biologisk nedbrydelige materialer – kan øen i 2030 opnå status som det første sted, hvor cirkulær økonomi er fuldt implementeret – og profilere sig som *Full Circle Island*.

3.2 Effekten af at blive 2050 Modelsamfund

Lykkes Samsø med blive et sådant modelsamfund, vil det have en række positive lokaløkonomiske effekter. Den mest afgørende faktor vil være beskæftigelseseffekten, hvor det vil kunne bidrage til at opretholde det eksisterende antal beskæftigede på øen og evt. skabe flere arbejdspladser, primært i det private. Det afhænger naturligvis af om denne arbejdskraft er tilgængelig på Samsø, og/eller om den kan trækkes til øen – hvilket branding af Samsø som 2050 Modelsamfund kan hjælpe med til.

Det er vanskeligt at sætte præcise tal på disse lokaløkonomiske effekter, og der skal selvfølgelig tages mange andre faktorer i betragtning, hvis der skal tegnes det fulde billede. Men ved at sætte fokus på én meget vigtig faktor som beskæftigelse, kan der gives en indikation af effekten.

I rapporten er der således lavet prognoser for hhv.:

- Den direkte beskæftigelseseffekt af selve biogaskæden.
- Den direkte effekt, når også beskæftigelsen i de tilknyttede erhverv tages med, fortrinsvis i landbruget og bygge- og anlægssektoren.
- Og endelig for de indirekte effekter af, at Samsø gør sig til Modelsamfund for både fossilfrihed og cirkulær bioøkonomi.

3.2.1 Direkte beskæftigelseseffekt

Den direkte lokale beskæftigelseseffekt af selve biogaskæden vil bestå af jobs i anlæggets driftsperiode, både ved biogasanlægget, opgraderingsanlægget, fyldestationen samt ved den transport, der vil foregå til og fra anlægget. Det er opgjort til ca. 5 fuldtidsstillinger, hvoraf den ene, driftslederen, er antaget at være bosat udenøs.

Det samlede lokale lønafkast er opgjort til 2 mio. kr., og sættes det i spil i den samske lokaløkonomi kan det estimeres at genere: **317.000 kr./år i skatteindtægter** til kommunen og skabe en **samlet lokaløkonomisk aktivitet på 2,7 mio. kr./år** - beregnet ud fra en kommunal skatteprocent på 26 og en multiplikatoreffekt på 1,6 for fastboende og 1,05 for pendlere.

Hvis den direkte midlertidige beskæftigelse ved anlæg af biogaskæden og den beskæftigelse, der vil ske i landbruget og andre tilknyttede erhverv, også tages med i prognosen, er

de tilsvarende estimerende tal for den lokaløkonomiske effekt hhv. 12,1 mio. kr. i samlet lønsum og ca. **3.2 mio. kr. i skatteindtægter** til kommunen og **19,4 mio. kr. i samlet lokaløkonomisk aktivitet**.

3.2.2 Indirekte beskæftigelseeffekter – Modelsamfund 2050 for fossilfrihed og cirkulær økonomi

De indirekte effekter ved at blive Modelsamfund for fossilfrihed og cirkulær økonomi, er endnu vanskeligere at opgøre præcist. De kan alene estimeres ud fra fremskrivninger af hidtidige erfaringer og tilgængelige prognoser for erhvervsudviklingen inden for udvalgte sektorer.

En af disse er en prognose om beskæftigelseeffekterne i fremtidens bioøkonomi, som *Copenhagen Economics* har udarbejdet for 3F. På baggrund af den og Samsøs erfaringer med at blive VE-ø kan den samlede afledte beskæftigelseeffekt ved at blive 2050 Modelsamfund opgøres til ca. 60 personer. Fordelt på forskellige løn kategorier giver det et samlet lønafkast på 18,1 mio. kr., hvilket genererer **4,3 mio. kr. skatteindtægter og 29,1 mio. kr. i lokaløkonomisk aktivitet** om året.

Den samlede lokaløkonomiske effekt af etableringen af biogaskæden kan således opgøres til følgende:

	Lønafkast	Skatteindtægt	Multiplikations-effekt**	Samlet lokaløkonomisk effekt
Direkte effekter	12,1 mio. kr.	3,2 mio. kr.	7,3 mio. kr.	19,4 mio. kr.
Indirekte effekter	18,1 mio. kr.	4,3 mio. kr.	10,9 mio. kr.	29,1 mio. kr.
I alt pr.. år	30,2 mio. kr.	7,5 mio. kr.	18,2 mio. kr.	48,5 mio. kr.

* Kommuneskatteprocent = 26 ** Multiplikatoreffekt = 1,6

Tabel 11: Estimeret lokaløkonomisk effekt af biogaskæden

Som nævnt bygger disse estimater på en række antagelser og fokuseringer og er som sådan kvalificerede bud på, hvilket lokaløkonomisk potentiale der kunne ligge i at etablere biogaskæden på Samsø. Uanset hvor nøjagtigt tallene for disse direkte og indirekte effekter kan tages, giver de en indikation af, hvilke dynamiske udviklingsprocesser der kan sættes i gang ved at foretage investeringen.

3.3 Lokalforankring af 2050 Modelsamfundet

For at sikre at 2050 Modelsamfundssatsningen fører til den lokale beskæftigelse, der udløser de socioøkonomiske effekter, kan der bygges videre på den såkaldte *Samsø Model*, som lå bag udrulningen af VE-ø strategien. Her blev udviklingen i høj grad drevet frem af lokale kræfter, og mange samsinger selv investerede i både egne og fælles vedvarende energianlæg. Modelsamfund 2050 adskiller sig imidlertid fra VE-ø ved at have ét stort teknisk anlæg som omdrejningspunkt. Selve udrulningen af teknologierne kan derfor ikke ske på samme folkelige måde. Til gengæld vil de ændrede biokredsløb berøre rigtig mange borgeres virke på øen og kræve deres aktive medvirken at få til at fungere. Så det lokale engagement kan og skal også være drivkraften i 2050 Modelsamfundsvisionen, hvis den skal lykkes.

3.4 2050 Modelsamfundet som læringsmodel

Formålet med at blive et Modelsamfund er at vise, at 2050 visionen er mulig og inspirere andre til at gå samme vej. De særlige forhold på Samsø gør imidlertid, at den model for det fossilfrie samfund og cirkulær bioøkonomi, som udvikles på øen, ikke kan kopieres direkte og uden videre skaleres op til nationalt eller globalt niveau. Det kan processen med at finde frem til den rette model derimod. Der bør derfor udvikles og etableres en platform, hvor både miljømæssige, teknologiske, strukturelle/lovmæssige, økonomiske, sociale og politiske udfordringer og barrierer kan blive identificeret og håndteret på en oplyst og gennemsigtig måde, så andre kan få indsigt i, hvordan de kan gribe realiseringen af 2050 visionen an.



Det 2050 Modelsamfund, som gradvis vil blive realiseret frem mod 2030, vil på denne måde i højere grad tage form af en læringsmodel for realiseringen af det fossilfrie samfund og

”Biogaskæden på Samsø har potentialet til at kunne sætte ringe af erhvervsudvikling i gang, som kan gøre øens erhvervsliv konkurrencedygtigt med omverdenen og dermed skabe ny vækst og beskæftigelse på øen.”

cirkulær bioøkonomi end en færdig skabelon. Det vil være en model som rummer konkrete læringsmetoder og – aktiviteter, kursus- og uddannelsesfaciliteter på Samsø (Energiakademiet) og curriculums og uddannelsesforløb på uddannelsesinstitutioner i Danmark og udlandet. Det kan herved blive et omdrejningspunkt for forskning og uddannelsesaktiviteter og videreføre og videreudvikle *Samsøs grønne erhvervssturisme*.

3.5 Ringe af erhvervsudvikling

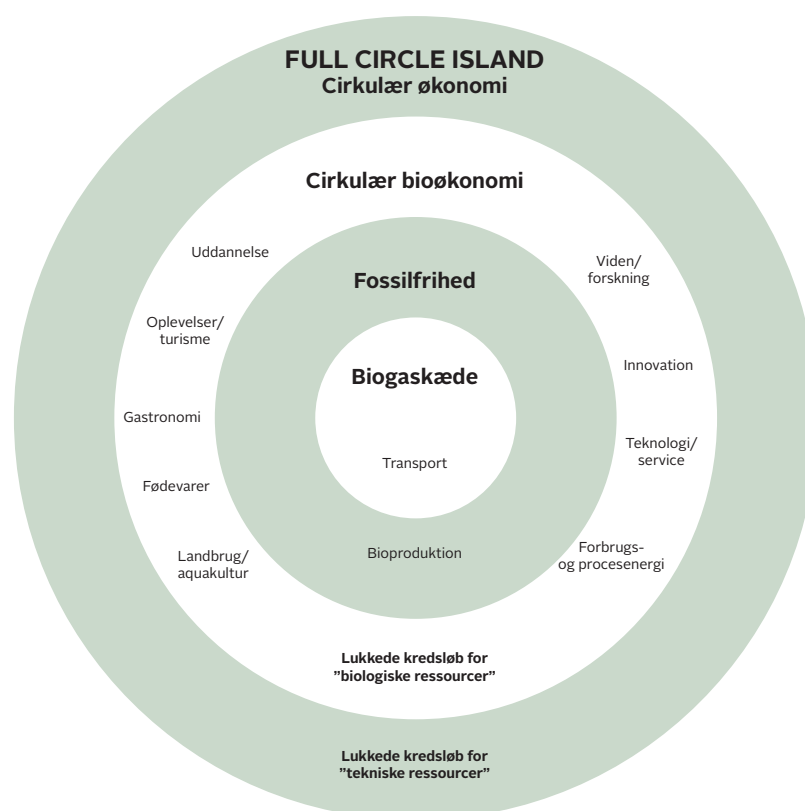
Biogaskæden på Samsø har således potentialet til at kunne sætte ringe af erhvervsudvikling i gang, som kan gøre øens erhvervsliv konkurrencedygtigt med omverdenen og dermed skabe ny vækst og beskæftigelse på øen. Vel at mærke hvis det gribes strategisk klogt an ved at bruge 2050 Modellsamfundsvisionen offensivt som et brand til at profilere Samsø og samske produkter og oplevelser, og bygge videre på erfaringerne fra VE-ø satsningen med at skabe lokal forankring og lokale drivkræfter bag visionen.

Set i dette bredere socioøkonomiske perspektiv kan det således anbefales at etablere biogaskæden på Samsø. De sandsynlige lokaløkonomiske gevinster vil kunne retfærdiggøre, at selve anlægget ikke vil være lige så rentabelt som lignende anlæg på fastlandet. For at høste disse afledte lokaløkonomiske effekter, kan det endda overvejes at opføre biogaskæden – og særligt biogasanlægget, som et decideret test- og demonstrationsanlæg for fremtidens bioøkonomi, og i forlængelse af dette også at tage æstetiske hensyn ved projektering og etablering af anlæggene og tilhørende faciliteter for at understøtte uddannelses- og oplevelsesdimensionen.

Kilder

Danmarks Statistik: Befolkningstal/prognoser for Samsø og beskæftigelse fordelt på erhvervssektorer.

Copenhagen Economics for 3F: *Geografiske beskæftigelsespotentialer i bioøkonomi*, København 2015.





AFSNIT 4

Konklusioner og anbefalinger

Fossilfri ø i 2030

- et realistisk scenarie!

Hovedkonklusionen på gennemførlighedsstudiet er, at der er grundlag for at etablere den påtænkte biogaskæde på Samsø til produktion af fossilfrit brændstof til færgen og landtransport på øen. Men den skal tænkes sammen med udviklingen af den øvrige energiinfrastruktur, for at Samsø kan opnå at blive 100 % selvforsynende med vedvarende energi i 2030 og dermed reelt fossilfri.

Det kræver, at VE-el kapaciteten bliver udbygget i takt med at eksisterende anlæg skal udskiftes, og at Samsø bliver i stand til at bruge så meget af sin egen VE-el som muligt, bl.a. ved at installere varmepumper på øen og omstille den lette transport til el. Herved kan biomassen reserveres til produktion af fossilfrie drivmidler til den tunge transport – herunder færgerne. De foreslåede udbygninger og omstillinger af VE-infrastrukturen og varmesektoren bør derfor foretages. Det er samfundsøkonomisk udgiftsneutralt og kan igangsættes uafhængigt af biogaskæden.

4.1 Biogasproduktion

4.1.1 Tilstrækkelig med biomasseressourcer på Samsø

Der er tilstrækkelig med tilgængelige biomasseressourcer på Samsø til at kunne producere den mængde biobrændstof, der er nødvendig for at omstille transportsektoren til fossilfri drift. Hvis det sker ved biogasproduktion, forudsætter det dog, at 15 % af kornarealet inddrages til dyrkning af energiafgrøder. Inden der tages endelig beslutning om etablering af biogasanlægget, skal der derfor være skabt klarhed om mulighederne for at foretage denne omlægning, og landmændene skal have udarbejdet bæredygtige forretningsplaner for dyrkning af det.



4.1.3 Biogas - det realistiske valg

Som proces til omformning af biomasse til biobrændstof vil traditionel biogasproduktion være det mest realistiske valg i en Samsø kontekst. Forgasning kunne også være en mulighed, hvor særligt halm og træflis ville kunne udnyttes mere optimalt end i biogasproduktion. Men processen ville ikke kunne udnytte to andre store biomasseressourcer på Samsø, husdyrgødning og spildevand fra Trolleborg, som der også er behov for at behandle i et biogasanlæg for bedre at kunne udnytte næringsstofferne og minimere udslip af metan og ammoniak til atmosfæren og udledning af kvælstof og fosfor til vandmiljøet. Desuden er biogasanlæg – i modsætning til forgasningsanlæg – mulig at etablere og drive rentabelt i en Samsø skala.

4.1.4 Robust dimensionering - eventuelt 2 linier fra start

Biogasanlægget skal dimensioneres med en vis robusthed for at kunne håndtere forskellige sammensætninger og mængder af biomasser og derved være mindre følsomt over for ændringer i den biomasse, som er til rådighed.

Det bør overvejes at lave to linier fra start for at give bedre mulighed for:

- At understøtte udviklingen af økologisk jordbrug på Samsø.
- At udvide biogasproduktionen i takt med at transporten omstilles til gasdrift.
- Og at skabe en øget driftssikkerhed og dermed forsynings-sikkerhed for færgen.

4.1.5 Placering i tilknytning til Trolleborg i Kolby

Biogasanlægget bør placeres i tilknytning til Trolleborg i Kolby for at kunne udnytte konservesfabrikkens spildevand og grønsagsaffald uden transportomkostninger og begrænse transportarbejdet med gylle og dybstrøelse fra øens husdyrbrug, som primært er placeret syd for Tranebjerg.

4.2 Opgradering, køling og komprimering

4.2.1 Opgradering med AMIN-Scrubber – placeret ved biogasanlægget for at udnytte varmeoverskud

Den teknologi til opgradering af biogassen til bionaturgas (100 % metan), som har vist sig mest velegnet, både

hvad angår kapacitet, rensekraft og økonomi, er en såkaldt AMIN-Scrubber. Opgraderingsanlægget bør placeres i tilknytning til biogasanlægget for at kunne udnytte overskudsvarme fra opgraderingsprocessen i biogasproduktionen, og omvendt at få leveret strøm og varme fra den kraftvarmemotor, som skal etableres ved biogasanlægget og drives med rå biogas.

4.2.2 Senere udbygning med metaniseringsteknologi

Senere, når teknologien er moden, vil det være relevant at udbygge opgraderingsanlægget med metanisering. Herved kan Samsøs fluktuerende produktion af VE-el balanceres og udnyttes lokalt til at forøge metanproduktionen med ca. 70 % - og derved få langt mere energi ud af den tilgængelige biomasse og undgå udslip af CO₂ ved opgraderingen.

4.2.3. Procesvarmesymbiose med Trolleborg og andre virksomheder

Procesvarmesymbiosen mellem biogasanlægget og opgraderingsanlægget kan udbygges med Trolleborg. Biogas-kraftvarmemotoren på biogasanlægget kan også levere varme til konservesproduktionen, og varmen herfra kan genvindes til brug i biogasanlægget, enten direkte via spildevandet eller indirekte via en varmeveksler eller en varmepumpe. Hvis der senere kobles metanisering på opgraderingsanlægget vil denne symbiose være endnu mere oplagt, idet den højtemperaturvarme, der udvikles ved elektrolyseprocessen, vil kunne anvendes direkte i produktionen på Trolleborg og i andre virksomheder der har behov for høj varme og/eller damp i produktionen og derfor kunne være interesserede i etablere sig i denne bioindustri-symbiose.

4.2.4. Fleksibel LBNG produktion med modulopbygget Stirling Cryogenic teknologi

Til nedkøling af den opgraderede bionaturgas (BNG) til flydende form (LBNG) til brug for Jyllandsfærgen anbefales teknologien Stirling Cryogenic, idet den er opbygget af moduler, som gør den driftssikker og nem at tilpasse Jyllandsfærgens forbrug og at udbygge med ekstra moduler, hvis også Sjællandsfærgen på sigt skal forsynes med LBNG. På samme matrikel og i samme ejerskab som LBNG anlægget bør der etableres VE-el produktionsenheder, der kan levere VE-el direkte til køleprocessen, hvorved der kan produceres uden PSO-afgift.

4.2.5 Placering af CBNG fyldestation og LBNG køleanlæg i Tranebjerg

CBNG fyldestationen til forsyning af gaskøretøjer på Samsø

bør være placeret i øens hovedby og trafikale knudepunkt, Tranebjerg. Der skal derfor etableres en 3,5 km. gasledning fra Kolby til Tranebjerg til transport af den opgraderede bionaturgas (BNG). LBNG køleanlægget bør også placeres i Tranebjerg og LBNG'en transporteres videre i containere til havnen i Sælvig med lastbil. Det giver større fleksibilitet ift. senere også at levere LBNG til Sjællandsfærgen, som har anløb i Ballen havn.

4.3 Omstilling af transportsektor til fossilfri drift

4.3.1 Gradvis omstilling af transporten på Samsø i takt med udbygning af biogasproduktionen

Udover at forsyne Jyllandsfærgen med gas bør der udelukkende fokuseres på at omstille den tunge transport på Samsø til gasdrift.

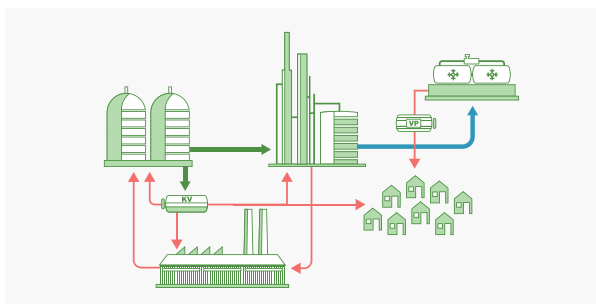
1. For at få startet omstillingen og skabt det økonomiske grundlag for etablering og drift af CBNG fyldestationen bør Samsø Kommune gå forrest og omstille sit tunge kørselsarbejde til gas. Det vil samlet skabe et tilstrækkeligt forbrug til at etablere CBNG fyldestationen.
2. Samtidig bør der fortsættes med at omstille øens person- og varetransport til el – kan eventuelt accelereres ved at søge støtte midler til omstillingen.
3. Jyllandsfærgen bør omstilles til hybriddrift, så dens gasforbrug kan komme ned på det oprindeligt estimerede. Hvis produktionskapaciteten i biogasanlægget samtidig optimeres, vil der herved være nok biogas til omstilling af hele den tunge transport på Samsø.
4. Traktorer og landbrugs- og entreprenørmaskiner er de mest vanskelige at omstille til gas, og de kan evt. udelades og i stedet forsynes med DME eller biodiesel importeret til øen, enten i direkte bytte for biomasse (halm og træflis til forgasning og DME produktion) eller udlignet ved eksport af VE-el.
5. Hvis der viser sig mulighed for også at omstille Sjællandsfærgen til LBNG drift, bør Samsøs biogas prioriteres til det. Det vil være realistisk i det øjeblik der kobles metanisering på biogaskæden, og al transport til og fra og på Samsø vil dermed kunne blive fossilfri.

4.4. Integration af biogaskæde og fjernvarmesystem

4.4.1 Integrering af biogaskæden med fjernvarmesystemet – og parallel udbygning

Indtil al den tunge transport og Sjællandsfærgen er omstillet, vil der være en overskudsproduktion af biogas, som der skal findes afsætning for – og der vil sandsynligvis også bag-efter opstå ubalancer mellem produktion og forbrug, som der vil være behov for en buffer til at udligne. En stor del af overskuds-produktionen vil formodentlig kunne anvendes til produktion af procesvarme til Trolleborg.

Men den kunne også anvendes til fjernvarme. Hvis den første etape af den foreslåede fjernvarmeudbygning gik til Kolby og Kolby Kås, kunne kraftvarmemotoren ved biogasanlægget og Trolleborg kobles på fjernvarmenettet, og dermed ville det også være muligt at udnytte en eventuel overskydende biogas til fjernvarmeproduktion. Hvis det sker i forbindelse med etableringen af gasledningen til Tranebjerg, vil der tilmeld kunne spares anlægsudgifter.



På samme måde kunne der tænkes at være synergier mellem produktion af LBNG og fjernvarme i Tranebjerg. Hvis LBNG køleanlægget blev placeret i tilknytning til Tranebjerg varmemærk, og der her som det første sted blev installeret en stor varmepumpe, vil overskudsvarmen fra køleprocessen kunne genvindes til fjernvarme og sendes ud i nettet. Ved på denne måde at udbygge fjernvarmesystemet parallelt med etablering af biogaskæden kan de integreres og synergierne mellem dem udnyttes.

4.5 Økonomi og forretningsmodeller for biogaskæden.

4.5.1 De samlede investeringsomkostninger i biogaskæden er 75 mio. kr.

De fordeler sig således:

Investeringsomkostninger	Teknologi	mio. kr.
Biogasproduktion	Biogasanlæg	43,5
Opgradering	AMIN Scrubber	16,0
LBNG produktion	Stirling Cryogenic	12,3
CBNG fyldestation	Nano-Box	3,6
I alt		75,4

Tabel 12: Samlede investeringsomkostninger i biogaskæden.

4.5.2 Produktion af LBNG og CBNG til markedspriser – med opgraderingstilskud

Med den foreslåede teknologi i biogaskæden er det muligt at producere Biogas, LBNG og CBNG til markedspriser.

Gaspriser	Biogas kr./Nm ³	LBNG kr./kg	CBNG kr./Nm ³
Produktionsomkostninger i alt	3,18	9,83	9,81
Opgraderingstilskud	-	4,90	3,50
Produktionspris efter tilskud	-	4,93	6,31
Anbf. salgspris/markedspris	3,50	4,94	8,00

Tabel 13: Estimerede gaspriser.

Det forudsætter dog, at det er muligt at opnå opgraderingstilskud. Uden dette vil det ikke være økonomisk muligt at producere LBNG og CBNG på kommercielle vilkår. Samsø skal anmode om, at transmissions-ledningen fra Kolby til Tranebjerg får status af et offentligt naturgasnet eller kan sidestilles med et bygasnet og derved kan udløse tilskud til opgradering af biogas med henblik på injicering i gasnettet. Alternativt skal den opgraderede biogas sejles til Hov for at blive injiceret i naturgasnettet. LBNG køleanlægget vil i så fald skulle placeres her og hente gas fra selv samme naturgasnet. Denne besværlige og fordyrende manøvre kan dog have den fordel, at den både vil skabe større afsætningssikkerhed for den biogas, der kan produceres på Samsø, og større forsyningsikkerhed for færgen og den øvrige transport, der er omstillet til gas.

4.5.3 Biogasanlæg og opgraderingsanlæg ejet og drevet af privat biogaskonsortium

Biogasanlægget og opgraderingsanlægget bør samles i en organisatorisk enhed for at udnytte de mange synergier i produktionen. Og de bør ejes og drives af et privat konsortium – med deltagelse af lokale aktører og interessenter, herunder landmænd, som leverer biomasse, og har en egen interesse i at integrere energiforbrøder i deres sædskifte. Samsø Kommune hverken kan eller skal være involveret i ejerskabet og driften – heller ikke med kommunegaranti, idet det vil sætte for mange forretningsmæssige begrænsninger for driften af anlægget. Produktionen af biogassen vil balancere ved en pris på 3,18 kr./Nm³ metan og med en salgspris på 3,50 kr. vil der være en tilbagebetalingstid på 7,5 år på biogasanlægget og et fornuftigt afkast til investorerne.

4.5.4 LBNG køleanlæg og CBNG fyldestation ejet og drevet af Samsø Rederi/Samsø Kommune

Som ejer af den største aftager af den opgraderede biogas, Samsø Rederi, er det oplagt, at Samsø Kommune går ind og ejer og driver LBNG køleanlægget og køber den opgraderede biogas af biogaskonsortiet på langtidskontrakter, hvilket kan sikre driftsøkonomien i biogasanlægget og skabe sikkerhed for konsortieparternes investeringer. Samsø Kommune bør også i første omgang investere i CBNG fyldestationen til leverance af biogas til kommunens eget tunge transportarbejde og i mindre grad til den private transportsektor. Men i det øjeblik det private salg overstiger det offentlige, og økonomien i fyldestationen bliver bæredygtig på kommercielle vilkår, bør kommunen afhænde den til en privat aktør for ikke at overskride sine beføjelser iht. kommunalfuldmagten.

4.5.5 Gasledning sandsynligvis ejet og drevet i offentligt regi

Gasledningen mellem Kolby og Tranebjerg kan i princippet drives i både privat og offentligt regi, men det mest realistiske vil være, at den var ejet af Samsø Kommune. Dermed vil der være en meget klar organisatorisk opdeling af biogaskæden mellem, at produktionsanlægget til opgraderet biogas er ejet og drevet i privat regi, mens distributionsinfrastrukturen, der skal sikre afsætningen, er ejet og drevet i offentligt regi.

4.6 2050 Modellsamfund – Biogaskædens lokaløkonomiske potentiale

Rent energimæssigt og driftsøkonomisk giver det alt i alt god mening at etablere den påtænkte biogaskæde på Samsø og gøre øen 100 % fossilfri. Men det gør det også af andre grunde – på grund af den samfundsudvikling en så markant infrastrukturinvestering kan give anledning til i en så lille og afgrænset lokaløkonomi som den samsø. En udvikling som ikke mindst kan drives frem af, at Samsø brander sig som Modellsamfund for 2050 visionen om det fossilfri Danmark – 20 år før tid.



Konkret kan biogaskæden på kort sigt:

- Understøtte fortsat animalsk produktion på Samsø.
- Give bedre gødningsudnyttelse – bedre sædskifter – bedre jordkvalitet – og dermed højere udbytter og større rentabilitet ved dyrkning af jorden på Samsø.
- Skabe bedre vilkår for omlægning til økologisk jordbrug, som kan øge værdien af Samsøs landbrugsprodukter.
- Give mulighed for mere miljørigtig udnyttelse af marginale jorde, ikke mindst skabe økonomisk provenu ved pleje af naturarealer, og dermed større incitament til at tage marginale jorde ud af omdriften og skabe større og mere sammenhængende naturarealer på øen.
- Og skabe øget beskæftigelse ved produktion af bioenergi, både i landbrugs-, energi- og servicesektoren.

På længere sigt kan 2050 Modelsamfundsstrategien:

- Skabe grundlag for udviklingen af en cirkulær bioøkonomi på Samsø – med produktion af højværdi fødevarer, bioprodukter og gastronomi- og naturoplevelser.
- Give mulighed for at videreføre Samsøs stærke brand som foregangsø, ikke blot for fossilfrihed, men også for en fremtidssikret cirkulær bioøkonomi, som har et langt større forretningsmæssigt potentiale, i og med det kan knyttes direkte til produkter fra Samsø.
- Gøre Samsø til en test- og demonstrationsø for nye bioteknologiske løsninger, som kan tiltrække vidensressourcer fra ind- og udland.
- Lægge grundstenen til at Samsø kan blive verdens første lokalsamfund som omstiller sig til en fuld cirkulær økonomi, og blive kendt som *The Full Circle Island*.
- Modvirke en negativ demografisk udvikling og/eller afbøde de socioøkonomiske konsekvenser af den.

Læringsplatform for 2050 samfundet

At skabe et resilient lokalsamfund med en facilitet til produktion af biobrændstof som omdrejningspunkt vil være en relevant strategi at følge for mange andre lokalsamfund i yderområder. For at andre end samsingerne kan få viden om og inspiration til at skabe det fossilfrie samfund og en cirkulær bioøkonomi bør der således etableres en læringsplatform for 2050 Modelsamfundet, der gradvis kan udvikles og foldes ud i takt med at biogaskæden realiseres. Det skal være en åben platform, hvor alle, som finder det som foregår interessant, og/eller har noget interessant at byde ind med, er velkomne til at deltage. Og undervejs kan der udvikles læringsmaterialer og curriculums til uddannelsesforløb for skoler og universiteter, og etableres uddannelsesfaciliteter og -aktiviteter på Samsø (bl.a. på Energiakademiet), hvilket kan skabe grundlag for en ny grøn erhvervs- og uddannelsesturisme på øen.

De direkte lokaløkonomiske effekter ved etablering og drift af biogaskæden er positive, når det samlede beskæftigelsespotentiale gøres op og omregnes til muligt økonomisk provenu for Samsø. Det er imidlertid de afledte effekter af biogaskæden, som formodentlig vil kunne generere den største økonomiske gevinst for Samsø. De er til gengæld vanskelige at opgøre og afhænger af en lang række faktorer. Skal dette langsigtede potentiale realiseres, kræver det yderligere investeringer, klare strategiske satsninger og en stor omstillingsparathed hos Samsingerne. VE-ø satsningen har vist, at det sidste er til stede, og beslutningstagere og nøgleaktører

på Samsø har også tidligere vist sig at have modet til at tage visionære beslutninger, der kan sikre øsamfundets overlevelse i fremtiden.

4.7 anbefalinger til forretningsmodel

Alt i alt er der gode grunde til at etablere en biogaskæde på Samsø. Det er imidlertid ikke entydigt, hvilken forretningsmodel som vil være mest hensigtsmæssig. Den afgørende faktor er, om det er muligt at opnå opgraderingstilskud til biogassen eller ej.

Model A: Kommercielt anlæg

Forudsat at det på den ene eller anden måde er muligt at opnå opgraderingstilskuddet, bør biogaskæden i første omgang forsøges etableret på kommercielle vilkår. Biogasanlæg og opgradering i regi af et privat konsortium og LBNG køleanlæg og CBNG fyldestation i kommunalt regi. Her vil særligt to parametre være kritiske for driften og økonomien:

- At sikre leverance af tilstrækkelig mængde biomasse, herunder ikke mindst at indgå aftaler med landmænd om dyrkning af energiafgrøder.
- Og at sikre afsætning for den biogas, som færgen ikke kan aftage, indtil al den tunge transport på Samsø er omstillet til fossilfri drift.

Hvis ikke det er muligt at opnå opgraderingstilskuddet, bør det undersøges, om der kan skabes tilstrækkelig afsætning af biogas i rå form til proces/varme, og dermed vil være økonomisk grundlag for at etablere blot biogasanlægget.

Model B: Test- og demonstrationsfacilitet

Hvis ikke det er muligt at opnå opgraderingstilskud, og/eller det viser sig ikke at være muligt at etablere biogasanlægget/opgradering i privat regi, bør biogaskæden tænkes som en test- og demonstrationsfacilitet for fremtidens bioteknologier. Det vil kunne åbne op for alternative finansieringskilder til etablering og drift, og økonomien vil være båret af andre aktiviteter end blot energiproduktion. Det vil også kunne åbne op for etablering af andre småskala-anlæg til omdannelse af biomasse til energi end biogasanlæg, fx et miniforgasningsanlæg, hvorved flere biomassefraktioner på Samsø vil kunne udnyttes optimalt, og åbne op for etablering af testanlæg for produktion af bioprotein og et minibioreaffinaderi til produktion af højværdi bioprodukter.

”Anbefalingen fra parterne bag gennemførlighedsstudiet er at gå videre med at afsøge mulighederne for at etablere biogaskæden på kommercielle vilkår, men samtidig undersøge perspektiverne i at gøre anlægget til en test- og demonstrationsfacilitet og være klar til at flytte hovedfokus til denne forretningsmodel, hvis den rent kommercielle model viser sig ikke at være realistisk.”

Model C: Kombinationsmodel

De to modeller udelukker imidlertid ikke hinanden og kan kombineres ved at udbygge et kommercielt anlæg med test- og demonstrationsfaciliteter.

Model D: Fossilfrihed alene ved eksport af VE-el

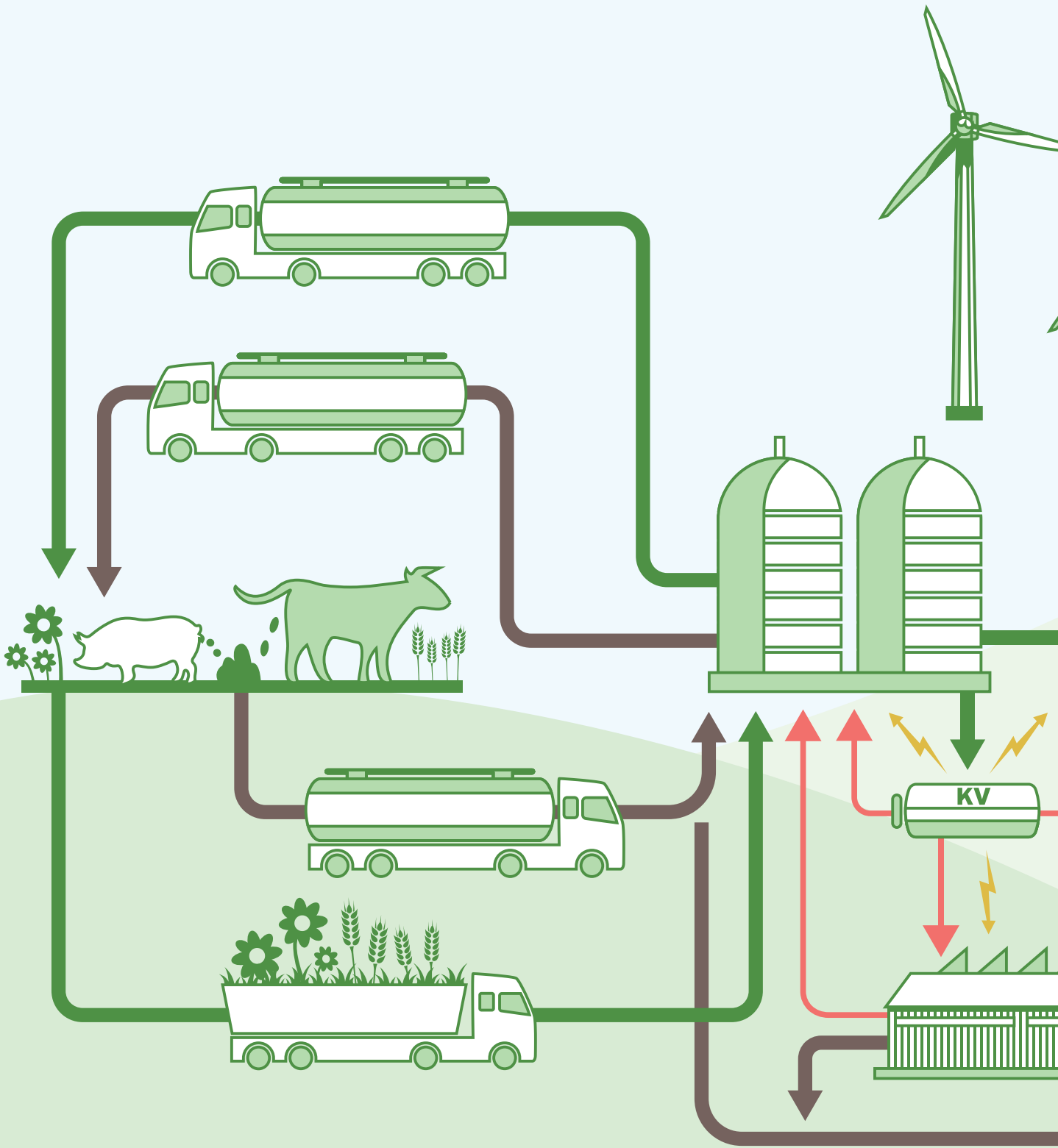
Endelig kan Samsø vælge den simple løsning blot at fortsætte udbygningen af VE-el anlæggene på øen, omstille så meget som muligt af øens energiforbrug til el og eksportere VE-el i bytte for biobrændsler til den tunge transport på øen. Det vil dog betyde, at Samsøs ønske om selvforsyning ikke kan opfyldes, ligesom den additionelle erhvervsudvikling ved at etablere et biogasanlæg på Samsø vil udeblive.

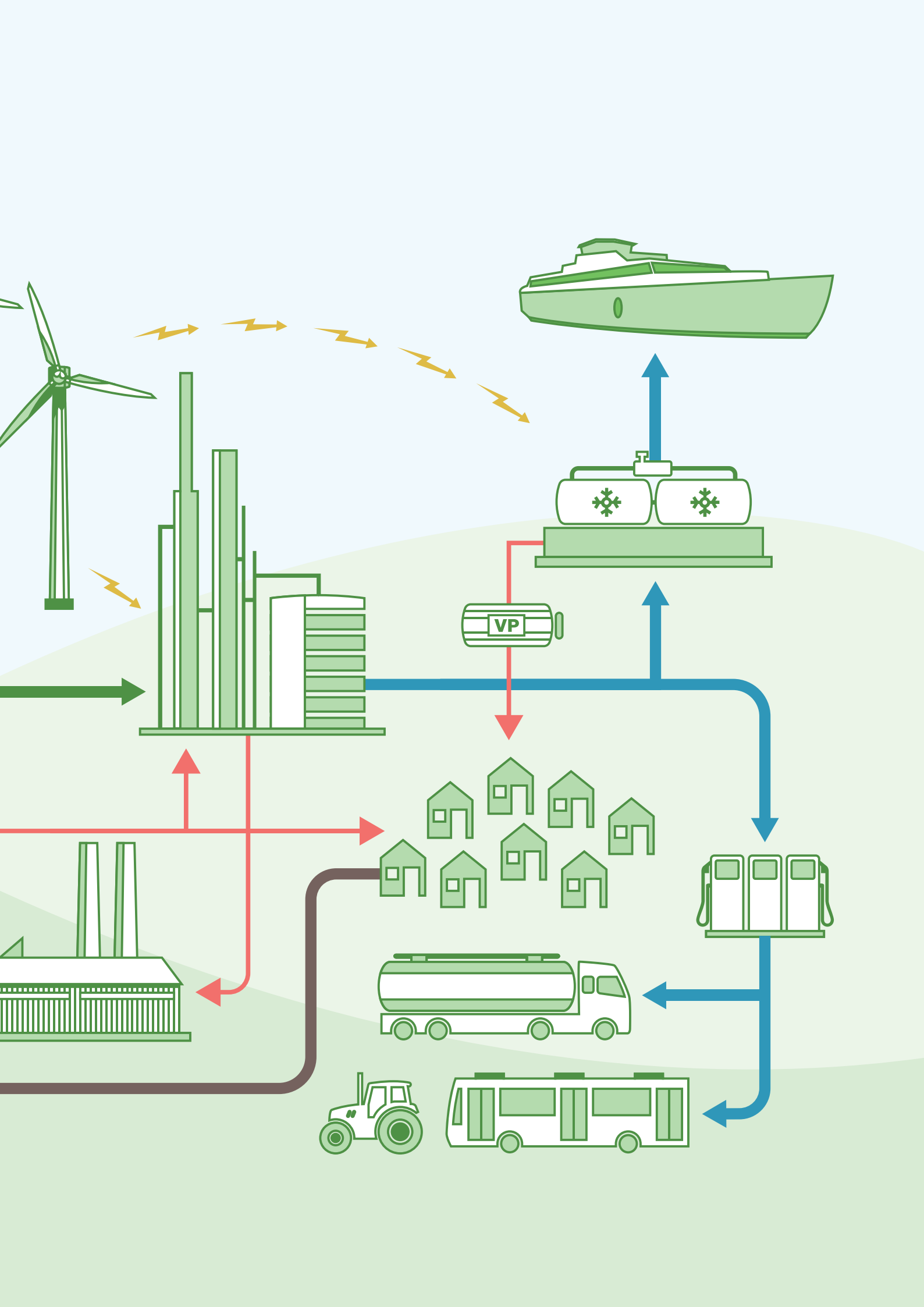
Anbefalingen fra parterne bag gennemførlighedsstudiet er derfor at gå videre med at afsøge mulighederne for at etablere biogaskæden på kommercielle vilkår, men samtidig undersøge perspektiverne i at gøre anlægget til en test- og demonstrationsfacilitet og være klar til at flytte hovedfokus til denne forretningsmodel, hvis den rent kommercielle model viser sig ikke at være realistisk.

Der bør sættes på at levere gas til både færger, landtransport og proces/varme, for at have så mange afsætningskanaler som muligt, og kommunen skal ind og understøtte disse afsætningskanaler med langtidskontrakter for, at økonomien i det private biogasdriftsselskab er stabil.

I alle tilfælde skal økonomien i både hvert enkelt led og den samlede biogaskæde løbende kalkuleres og vurderes i takt med, at rammerne omkring den lægges fast, da det i sidste ende er små marginaler, der afgør, om den balancerer økonomisk.

Smart Energisystem





Deltagende organisationer

Deltagerne i projektet har været følgende organisationer og personer med hver deres specifikke roller i gennemførlighedsstudiet.

Projektholder og opdragsgiver

+ bidragsyder til WP3 Biogas til transport og WP5 2050 Modelsamfund:

SAMSØ KOMMUNE (Teknisk Forvaltning)

Søren Stensgaard, teknisk forvaltningsschef, projektansvarlig

Uffe Vinther Kristensen, energi- og klimakoordinator, projektleder

Lene Skafte Bestmann, projektmedarbejder

Bertel Meilvang, vidensmedarbejder

Ansvarlig for WP1 Biogasproduktion og WP2 Opgradering og LBNG produktion + bidragsyder til WP3:

PLANENERGI APS

Per Alex Sørensen, seniorkonsulent/afdelingsleder

Ebbe Münster, seniorkonsulent

Peter Jacob Jørgensen, seniorkonsulent

Simon Stendorf Sørensen, konsulent

Ansvarlig for WP3 Biogas til transport + udarbejdelse af forretningsmodeller for biogaskæde:

TEKNOLOGISK INSTITUT

Michael Grouleff Jensen, senior konsulent, Transport og Elektriske Systemer - Aarhus afd.

Jørgen Høegh, faglig leder, Center for Idé og Vækst, Taastrup afd.

Ansvarlig for WP4: Smart Energi System på Samsø:

AALBORG UNIVERSITET (Institut for planlægning, København afd.)

Brian Vad Mathiesen, professor MSP

Kenneth Hansen, ph.d.-studerende

Bidragsyder til WP1, WP3 og WP5:

SAMSØ ENERGIKADEMI

Michael Kristensten, projektleder og formand for Teknisk Udvalg i Samsø Kommune

Trine Balskilde Stoltenborg, projektleder

Flemming Kristensen, konsulent

Ansvarlig for WP5 2050 Modelsamfund + facilitering af proces og formidling af viden og resultater:

MINOR CHANGE GROUP APS

Niels Mikkelsen, seniorkonsulent og partner

Desuden har følgende personer været involveret i projektet og bidraget med viden og ressourcer:

Kim Otto Lund Thunbo, teknisk konsulent, Nærenergi Danmark A/S

Karsten Ingemann Pedersen, direktør, Systemteknik A/S (+ Remergy A/S)

Brian Kjær, el-installatør og indehaver, Samsø Elektro A/S

Carstent Marcussen, technical billing coordinator, HMN Naturgas I/S

Knud Thybirk, konsulent, INBIOM Innovationsnetværket for biomasse / Agro Business Park

Charlotte Winding, projektleder, Maritime Development Center / Innovationsnetværket for Transport

Partnere i projektet



**Samsø
Kommune**

PlanEnergi



AALBORG UNIVERSITET
KØBENHAVN

**ENERGI
AKADEMIET** 

Minor
Change Group



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



næreenergi

