



SYMBIOSEPOTENTIALER

på Lolland

RAPPORT

Udarbejdet af Kalundborg Symbiose
og Transition for Ren Energi Lolland

Lisbeth Randers, Per Møller og
Mette Wendel Christensen

den 28. maj 2024

Indholdsfortegnelse

| | |
|---|----|
| Indledning | 2 |
| Baggrund | 3 |
| Formål og metode | 4 |
| Industriel symbiose | 5 |
| Refleksioner over symbioseudvikling..... | 6 |
| Rejsen mod det grønne..... | 6 |
| En symbioses økosystem er dynamisk og organisk | 7 |
| Kortlægning | 7 |
| Potentialer fra kortlægningen..... | 9 |
| Delkonklusioner | 10 |
| Anbefalinger..... | 10 |
| Udpegede scenarier | 10 |
| Scenarie 1 – Overskudsvarme på Lolland-Falster | 11 |
| Indledning – Symbiosens rolle i det vedvarende energisystem | 11 |
| Elektricitet..... | 11 |
| Varmeenergi | 12 |
| Den kemisk bundne energi (e-brændstoffer) | 12 |
| Biogas..... | 12 |
| PtX - Brintproduktion og Hydrogenering | 12 |
| Relevante symbioser på Lolland Falster | 13 |
| Overblik over symbioser med fokus på overskudsvarme Lolland og Falster..... | 15 |
| Nakskov potentialer..... | 16 |
| Nordic Sugar..... | 16 |
| Risici..... | 16 |
| CO ₂ -besparelser | 17 |
| Andre potentialer | 17 |
| European Energy | 17 |
| Risici..... | 18 |
| CO ₂ -besparelser | 18 |
| Hveiti..... | 18 |
| Nakskov-udvidelse | 19 |
| Nykøbing Falster potentialer | 20 |
| Metal Colour..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| Nordic Sugar..... | 20 |
| Risici..... | 21 |
| Rødby potentialer..... | 21 |
| Carbon Cuts..... | 21 |
| Overskudskøling..... | 22 |
| Sakskøbing potentialer..... | 23 |
| Aktører som bør kontaktes i næste fase samt proces for etablering og udnyttelse af symbiosepotentiale..... | 24 |
| Scenarie 2 - Synergier mellem hvedehalm og biogas på Lolland-Falster..... | 25 |
| Indledning..... | 25 |
| Lignocellulose..... | 25 |
| Et bioraffineringskoncept..... | 27 |
| Forskellen på 1. og 2. generations bioetanol..... | 28 |
| Processen..... | 28 |
| Konceptets eksisterende produktionsvirksomheder..... | 29 |
| Relevante symbioser..... | 31 |
| Potentialer indenfor en Agro-Urban-Industriell symbiose..... | 31 |
| Visualisering af koblede synergier..... | 31 |
| Relevante KPI'er..... | 32 |
| Forudsætninger og opmærksomhedspunkter..... | 33 |
| Proces for etablering og udnyttelse af symbiosepotentiale..... | 33 |
| Konklusion..... | 33 |
| Anbefalinger..... | 35 |
| Litteraturliste..... | 35 |
| Bilag..... | 37 |
| Bilag 1 - Overblik over bagvedliggende materiale, som er afleveret direkte til Gate 21..... | 37 |
| Bilag 2 - Virksomheder inddraget i rapporten..... | 37 |
| Bilag 3 - Regler og afgifter overskudsvarme..... | 38 |

Indledning

Denne analyse af energi- og ressourcekortlægning på Lolland er udarbejdet af Kalundborg Symbiose og Transition. Opgaven er løst for Gate 21 og Ren Energi Lolland Samarbejdet (REEL). Kalundborg Symbiosen er afsender på rapporten og har arbejdet tæt sammen med opdragsgiver, Gate 21, i løbet af perioden fra maj 2023 til udgangen af marts 2024.

Formålet med rapporten er at afdække muligheder for industrielle symbioser på både energi-og materialesiden mellem såvel allerede eksisterende virksomheder i området, som kommende virksomheder, der allerede planlægger at komme til Lolland-Falster eller kan tiltrækkes, fordi det bliver synligt at der er plads til dem i værdikæden.

Rapporten er et værktøj til det videre arbejde med industriel symbiose på Lolland. Det overblik, der formidles i rapporten, bygger på detailbeskrivelser, der til gengæld kun findes i de bagvedliggende materialer (bilag 1), og som i det videre arbejde skal håndteres fortroligt og efter aftale med de involverede partnere. Kalundborg Symbiose har udarbejdet øjeblikbilleder af ressourcer i de screenede virksomheder samt forbindelser og potentialer i et fælles økosystem(er). Disse redskaber er så at sige kroppen i den cirkulære økonomi i lokalområdet, og giver et unikt overblik, som ikke foreligger mange andre steder i Danmark eller i Verden. Kalundborg Symbiosens håb er, at denne afdækning vil få et fortsat liv på Lolland, hvor der er store potentialer for stærke partnerskaber og samarbejde på tværs af sektorer.

Rapporten beskriver indledningsvis baggrund, aktørerne bag, metode og formål samt konceptet industriel symbiose, inden det lokale potentiale på Lolland foldes ud. Det er vores overbevisning at en grundforståelse er nødvendig for til fulde at kunne nyttiggøre den indsamlede viden.

Baggrund

Lolland har styrkepositioner inden for produktion af biomasse¹ og vedvarende energi.² Hvordan disse styrker kan bruges som løftestang til at udvikle området med nye produktionsvirksomheder, tæt forbundet til den vedvarende energiforsyning, og med blik for cirkularitet og industriel symbiose, har været udgangspunkt for Kalundborg Symbiosens arbejde for denne rapport bestilt af REEL-samarbejdet.

I tilgangen til opgaven har Kalundborg Symbiosens sekretariat taget erfaringen fra virksomhedernes samarbejde i Kalundborg om at skabe overskud gennem en cirkulær tilgang til produktion med til Lolland. Ved at bruge Kalundborg Symbioses erfaringer er værdikæder og økosystemer på Lolland afdækket, og der er lavet matchmaking med Transitions rådgivningskompetencer som udgangspunkt. Afdækningsarbejdet er sket i samarbejde med lokale virksomheder, eksisterende såvel som planlagte, og på baggrund af eksisterende data og videnskabelige rapporter, med særligt fokus på materialet fra RUC. Undervejs er REEL-arbejdsgruppen og Grøn Tænk tank Lolland blevet inddraget i arbejdet, deres inputs har sikret retning og forankring i virkeligheden på Sydhavsøerne. Desuden indeholder rapporten Kalundborg Symbioses anbefalinger for det videre arbejde på Lolland, som kan sikre, at symbiosesamarbejdet bliver implementeret og forankret.

REEL

Ren Energi Lolland partnerskabet består af Lolland kommune, Andel og European Energy, med Gate 21 som operatør. Formålet med partnerskabet er at øge den lokale værdiskabelse fra vedvarende energi til gavn for borgere og virksomheder.

¹ Tyge Kjær, lektor, og Andreas Dyreborg Martin, akademisk medarbejder ved Institut for Mennesker og Teknologi, Roskilde Universitets Center har i samarbejde med studerende udarbejdet et analytisk værktøj med udgangspunkt i en databasestruktur.

² Rambøll: Analyse (2021) og Lolland Kommune: Politisk aftale om grøn erhvervspolitik.

Kalundborg Symbiose

Kalundborg Symbiose er et partnerskab mellem 17 offentlige og private virksomheder i Kalundborg. Sammen har virksomhederne siden 1972 udviklet verdens første industrisymbiose med en cirkulær tilgang til produktion. Kalundborg Symbiose er en non-profit-organisation, formelt organiseret som en almennyttig forening. Symbiosen skaber vækst i lokalsamfundet og understøtter den grønne omstilling.

Kalundborg Symbiosens Sekretariat har mange års erfaringer med interne symbioseprojekter i Kalundborg samt samarbejder og projekter på tværs i Danmark, EU og globalt. Kalundborg Symbiosen arbejder med hele værdikæden fra energi- og materialeoptimering i den enkelte virksomhed, strømmene mellem virksomhederne, til strategier og til store fremtidsløsninger, som er ambitiøse og banebrydende.

Transition

Transition er en interdisciplinær rådgivningsvirksomhed som arbejder med omstilling til bæredygtighed. Transitions rådgivning kobler tekniske beregninger, kvantitative analyser, bæredygtig strategi, Design Thinking og antropologiske undersøgelser – fordi mennesker skal realisere forandringerne. Et af Transitions kerneområder er symbiosesamarbejder og de har praktisk erfaring med alle aspekter af symbioseværdikæden, beregning af businesscases og værdisætning af symbiosesamarbejder.

Formål og metode

Det overordnede formål med denne rapport er at udpege potentialet for industrielle symbioser på Lolland-Falster. Udgangspunktet er, hvordan de store vedvarende energianlæg og den udvikling, der lige nu foregår, kan anvendes i en samlet indsats for blandt andet erhvervsudviklingen, bæredygtig produktion og udnyttelsen af lokale ressourcer i området³.

Koblingen af REEL-samarbejdets visioner og ambitioner og Kalundborg Symbiosens praktiske tilgang har ført til dette produkt, som så og sige er et mellemstadium mellem det konkrete og det realiserbare. Ved at vedligeholde informationer og data, er der etableret et unikt blik på det lokale symbioselandskab.

³ Lolland Kommunes Klima- og Energiplan. 2020-2050.

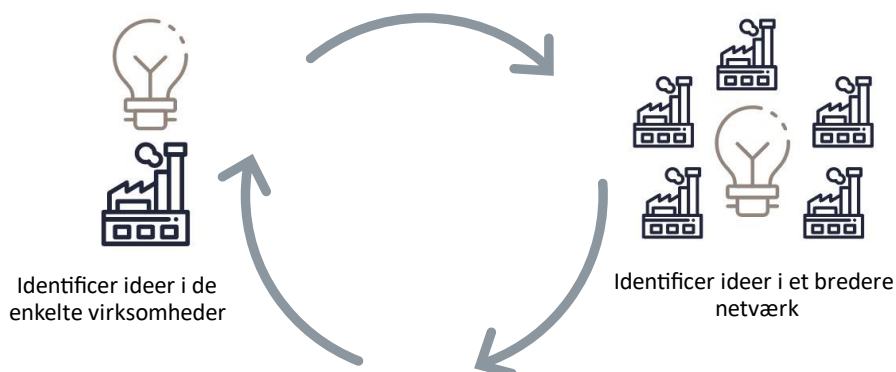
Industriel symbiose

Industriel symbiose er både en strategisk og praktisk tilgang til produktion, hvor forskellige offentlige og private virksomheder samarbejder om at forbedre ressourceeffektiviteten, reducere kulstoffodaftrykket, genbruge materialer, etablere fælles infrastruktur etc. Ved at fremme synergier mellem virksomheder og på tværs af forskellige sektorer fører industriel symbiose til minimering af klima- og miljøpåvirkningen, samtidig med at det er økonomisk bæredygtigt. Industriel symbiose kan være en del af fremtidens løsningsmodel, hvorved virksomheder sammen kan imødegå klimaudfordringerne og opfylde ESG-mål.

Symbiosesamarbejde

I et symbiosesamarbejde udveksler virksomhederne restprodukter (vand, energi, materialer, herunder biobaserede sidestrømme), og de kan gå sammen om en fælles infrastruktur eller serviceydelse.

Processer for dannelse af symbioser



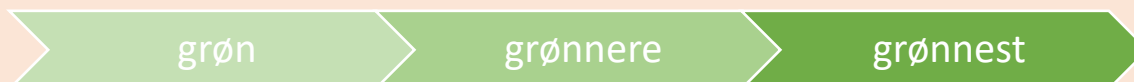
Figur 1: Industrielle symbioser kræver både identifikation af mulighederne i de enkelte virksomheder - og overblik over økosystemets øvrige potentialer

Refleksioner over symbioseudvikling

Rejsen mod det grønne

Industriel symbiose er sammen at tage skridt mod en grønnere produktion. Kalundborg Symbiosens erfaring er, at man ikke altid kan tage alle skridtene på en gang. Den perfekte state-of-the-art klimaløsning kan sjældent etableres i første ombæring, idet der ofte mangler den rette teknologi, eller der er andre barrierer, som gør, at det ikke er realiserbart. Her er Kalundborg Symbiosens erfaring, at en mere pragmatisk tilgang kan sikre transformation, mens løsningen bliver trædesten for næste step; den grønneste løsning. Det muliges kunst sikrer handling, som gør, at der sker forandring, som er nødvendig og som også er ambitiøs i adresseringen af klimaudfordringerne. Summen af en hel række tiltag gør, at man kommer i mål med de ambitiøse målsætninger.

Model:



En symbioses økosystem er **dynamisk og organisk**

Arbejdet med at kortlægge og identificere ideer og potentialer i en industriel symbiose er en fortløbende proces. Symbiosens økosystem er en dynamisk størrelse, som hele tiden ændrer sig i takt med nye planer og forudsætninger. Økosystemet udvikler sig organisk; eksisterende strømme eller potentialer ophører, mens nye til gengæld opstår. De menneskelige relationer, kompetencerne i området, data og overblik bliver herved vigtige faktorer i den kontinuerlige forandring. En faciliterende organisation kan sikre overblikket og den fortsatte levedygtighed for symbiosen.

Visualisering er et nyttigt redskab til at synliggøre de eksisterende samarbejder; et diagram giver overblik over ressourcensamarbejderne i lokalområdet. Men der er også en risiko for, at man bliver forført af grafikken, at udefrakommende forledes til at tro at symbiosemodellen er en "plug-and-play" løsning som man kan tilslutte sig. Symbioseløsninger bygger altid på relationer mellem mennesker, på viden, erfaring og kompetencer samt overblik over og data på området.

Det er vigtigt for os at understrege, at symbiosesamarbejde kræver engagement, og at investeringer må ses i både et kort- og et langsigtet perspektiv: Man vinder ikke hver gang, som partnerne i Kalundborg Symbiose udtrykker det.

Symbiosemodellen kalder på lederskab, og det er oplagt at store virksomheder med innovationskraft og organisatoriske ressourcer går forrest og viser vejen for andre.

Kortlægning

Kalundborg Symbiosens kortlægning har dels taget udgangspunkt i allerede eksisterende data og rapporter om energi- og ressourcepotentialer på Lolland. Derefter er informationsniveauet udvidet med et overblik over potentialet i lokale virksomheder ved i første omgang at interviewe 19 virksomheder og interesseorganisationer, se listen over disse i bilag 2. Af disse 19 har hovedvægten været virksomheder, og de dækker et bredt udsnit af brancher og geografien på Lolland-Falster (med størst vægt på Lolland og Lolland Kommune som geografi. Men da Lolland og Falster ofte ses som et samlet hele, fordi deres erhvervsliv, forsyninger / energi-og ressource-system er koblede, er virksomheder beliggende på Falster og den fælles geografi også i et vist omfang inddraget). Virksomhederne repræsenterer både eksisterende virksomheder og virksomheder, som har planlagt at etablere sig på Lolland-Falster. Business Lolland-Falster og Gate 21 har hjulpet i udvælgelsen af de mest relevante virksomheder.

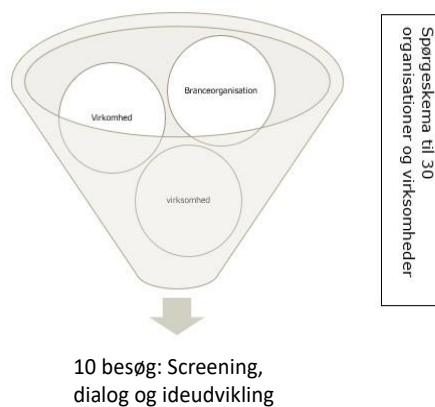
På baggrund af interviews blev 10 virksomheder udvalgt til screening, hvilket igen dækker både de eksisterende og virksomheder med planlagt etablering. Fire screeninger blev udført i forbindelse med fysiske besøg på virksomhedernes sites, de resterende blev gennemført online.

Måltal

| | |
|---------------------------------|----|
| Interview | 18 |
| heraf screening | 10 |
| Ikke muligt at aftale interview | 17 |
| | |
| Totalt input i analysen | 18 |

| | |
|---|----|
| Identificerede eksisterende symbiosesamarbejder | 21 |
| Identificerede symbiosepotentialer | 51 |

Metode virksomhedsinterviews



Figur 2: Udvælgelsesfasen, fra interviews til screeninger af 10 med store potentialer

Outputtet af interviews og screeninger er samlet i to overblik: Et tekst-overblik, hvor inputs, ønsker og symbiosepotentialer er oplistet, samt en model over ressourcer og infrastruktur for de enkelte virksomheder. Efterfølgende har Kalundborg Symbiosen arbejdet videre i et kortlægnings-værktøj, som er udviklet specifikt til dette projekt. Dette bagvedliggende overbliksværktøj kan bruges af kommende facilitatorer i deres videre arbejde med at kortlægge potentialer og matche virksomhederne.

Alle ovennævnte overblik og værktøjer er afleveret til REEL og Gate 21.

Potentialer fra kortlægningen

Kalundborg Symbiosens opsamling på kortlægningen har ført til både identifikation og anbefalinger. Her oplistes i første omgang potentialerne, mens anbefalingerne kommer nedenfor. Derudover har opsamlingen på kortlægningen været udgangspunktet for den efterfølgende matchmaking og opstilling af scenarier.

Potentialer:

- Kortlægningen viste 21 symbiosesamarbejder, som allerede eksisterer. Desuden peger Kalundborg Symbiose efter endt kortlægning på 51 potentielle symbioser. Disse potentialer fremgår af bilag 1, hvor de er listet op for den enkelte virksomhed. Der er både listet symbioser op, som kan realiseres her og nu, og dem, som afhænger af, at de planlagte virksomheder i analysen bliver sat i drift. De indbyrdes afhængigheder fremgår af de bagvedliggende arbejdsark.
- Der er tilstrækkelig med grøn energi på Lolland til at producere PtX og grønt brændstof i et vist omfang. Det har rapporterne og virksomheder, der har planlagt at etablere sig på Lolland inden for PtX også vist. Der kan dog på sigt opstå mangel på vandressourcen, men her har Lolland Forsyning planer om produktion af passende vandkvaliteter til netop PtX, gennem oprensning af overfladevand og spildevand. Dette i sig selv udgør et symbiosesamarbejde, men leder samtidig hen mod nye symbiosepartnerskaber og vand til andre formål.
- Der er en stor mængde overskudsvarme fra Nordic Sugar, og om kort tid er der potentielt, med bl.a. European Energys planlagte metanolanlæg, en endnu større mængde overskudsvarme. Varmen kan blive til fjernvarme, men pga. mængdernes størrelse er det oplagt at arbejde videre med, hvordan denne ressource yderligere kan udnyttes. Det arbejdes der videre med i matchmaking-delen og i skrivende stund er udmeldingen officielt at Nordic Sugar A/S og Lolland Forsyning A/S har indgået et samarbejde i Lolland Kommune for at optimere udnyttelsen af ressourcer som overskudsvarme og spildevand. Ændringer i lovgivningen giver nye muligheder for udnyttelse af virksomhedernes overskudsvarme, hvilket støtter kommunens klima- og energiplaner og 2030-målene om CO₂-reduktion. Prisloftets indvirkning på mulighederne skal dog også tages i betragtning.
- Der er huller i værdikæderne, som giver mulighed for at tiltrække interessante virksomheder. Disse mulige matches har Transition og Kalundborg Symbiose overleveret til REEL, Gate 21 og Bioøkonomisk Vækstcenter i Guldborgsund. Desuden er der arbejdet videre med dette i matchmaking-delen.
- I fremtidens energisystem skal energien bruges eller lagres, når den er til rådighed. Hvor sektorerne i et fossiltbaseret system er adskilte, bliver de i fremtiden samlet i et holistisk system hvor energien kan løbe frit mellem sektorer og energiformer. Dette vil sikre at vi kan bevare forsyningssikkerheden og opnå optimal udnyttelse, med vedvarende kilder. Derfor bliver fremtidens energisystem i meget høj grad afhængig af alle former for symbioser. Både mellem producenter, forbrugere, og mellem forbrugere og producenter. Sol- og vindenergi bliver sammen med biobrændsler på længere sigt de fremherskende energikilder.

- Der er potentiale for at tage produktionen af biobaserede materialer 'hjem' til Lolland, eller at raffinere overskudsmateriale fra landbruget. Her vil det være gavnligt at tænke potentielle virksomheder ind i de klynger og industrielle symbioser, der er ved at dukke op. Dette er også medtænkt i matchmaking-scenarierne.

Følgende anbefalinger og delkonklusioner blev udarbejdet på baggrund af kortlægningen på Lolland efter ønske fra REEL og Gate 21. Anbefalingerne blev fremlagt for Den Grønne Tænk tank i november 2023.

Mange rapporter: Indledningsvis skal nævnes, at det ved kortlægningen af eksisterende data og rapporter hurtigt blev tydeligt, at der er udarbejdet mange rapporter, og at rapporterne i høj grad omhandler initiativer, som *kan* etableres, mens de ting, der *er effektueret*, er færre. Disse udpegede potentialer er løbende i kortlægningen blevet omtalt som 'fugle på taget': Potentialer som endnu ikke bidrager til økosystemet på Lolland. Under kortlægningen hørte Kalundborg Symbiosen adskillige virksomheder udtale, at der er behov for realisering – at nogen tager det første skridt og dermed trækker de andre med.

Delkonklusioner

Kommunikation og kortlægning: Kalundborg Symbiosen har i kortlægningen af økosystemet på Lolland tegnet såvel planlagte og eksisterende projekter på, for midlertidigt at kunne visualisere det meget store potentiale. På sigt anbefaler vi, at man i sit overblik over økosystemet kun kortlægger det, der faktisk er realiseret, og derudover har de potentielle projekter at vise som add-ons.

Forsynings rolle bliver endnu mere vigtig: Vand bliver en endnu vigtigere ressource med nyt behov for teknisk og ultrarent vand til fx PtX-produktion. Her kan spildevand indgå som ressource, og der kan indtænkes kaskadering af vandet, så det bruges flere gange inden det renses op til teknisk vand. Der er brug for multiforsyninger, som kan understøtte virksomhedernes behov, og sætte udvikling af nye vandtyper og projekter i gang, når virksomhederne kalder på nye løsninger.

Anbefalinger

Kommunikér eksisterende cases: Cases fra allerede eksisterende symbiosesamarbejder skal formidles, så eksemplerne kan inspirere endnu flere virksomheder til at samarbejde om industriel symbiose. Fx anbefales at lave en case på Metal Colour, som har realiseret adskillige symbiosetiltag.

Facilitator: Endelig afdækkede kortlægningen vigtigheden af et lederskab af symbiose-samarbejdet på Lolland. Dette underbygges af Kalundborg Symbiosens erfaring: Et levedygtigt partnerskab, skal drives af en dedikeret enhed, som tager vare på samarbejdet. Faciliteringen handler både om at understøtte samarbejdet og udviklingen af økosystemet, og at være one-point-of-entry for nye virksomheder.

Udpegede scenarier

Kortlægningsfasen viste en række potentialer. Disse potentialer var blandt andet: Vedvarende energi, overskudsvarme, fjernkøling, tiltrækning af virksomheder til at lukke huller i værdikæderne, PtX, CO₂, biogas, at tage produktionen af biobaserede materialer 'hjem' til Lolland, vand, spildevand og Stensø-scenariet. På baggrund af disse blev en udvælgelse af scenarier til denne rapport foretaget

sammen med Gate 21 på en workshop ledet af Transition. Her blev de to scenarier udvalgt: *Udnyttelse af lokal bæredygtig energiproduktion og Overskudsvarme på Lolland-Falster og Synergier mellem hvedehalm og biogas på Lolland-Falster*. Begge scenarier rummer flere af potentialerne fra opstillingen ovenfor.

Scenarie 1 er udarbejdet af Transition. Scenarie 2 er udarbejdet af Kalundborg Symbiose.

Scenarie 1 – Overskudsvarme på Lolland-Falster

Indledning – Symbiosens rolle i det vedvarende energisystem

Da Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050, skal fremtidens energisystem baseres på nye energiformer.⁴ Disse energiformer skal komme fra vedvarende energikilder, som i høj grad skal bruges eller lagres når den er til rådighed. Hvor sektorerne i et fossiltbaseret system er adskilte, skal de i fremtiden samles i et holistisk system, hvor energien kan løbe frit mellem sektorer og energiformer. Det vil sikre, at vi kan bevare forsyningssikkerheden og opnå optimal udnyttelse med vedvarende energikilder. Derfor bliver fremtidens energisystem i meget høj grad afhængig af alle former for symbioser.

De vedvarende energikilder kan komme fra sol- og vindenergi, og energi produceret ved hjælp af varmepumper, hvilket i højere grad vil være baseret på el end det energisystem, vi ser i dag, hvor gas, olie og kul har haft en betydelig rolle. Derudover kræver vedvarende energi også et effektivt og fleksibelt forbrug, hvor udnyttelse af overskudsvarme, PtX og varmelagring bliver centrale elementer. Det er derfor vigtigt at betragte de forskellige energityper, som potentielle elementer i ét samlet energisystem.

Til især transportsektoren og tunge industrier vil der blive brug for en øget adgang til e-brændstoffer for at erstatte benzin og diesel, hvorved PtX kommer til at spille en vigtig rolle.

I de følgende afsnit er fremtidens energikilder beskrevet mere uddybende, samt hvordan de indgår i energisystemet. Med udgangspunkt i disse energikilder, er der foretaget screening og interviews af udvalgte virksomheder på Lolland-Falster, for at kortlægge deres potentialer til understøttelse af fremtidens energisystem via symbiosesamarbejde. Både interne symbioser producerer imellem, men især også udveksling mellem producenter og forbrugere.

Elektricitet

Sol- og vindenergi, skal i det omfang det er muligt, bruges når den produceres. Elektrificering og udvikling af energifleksibilitet i industrien, det private og ved fjernvarmeverkerne, er en nødvendighed. Dog vil fremtidens elproduktion have perioder med meget høje effekter, fx når vinden blæser, hvor energien i stedet skal lagres. Lagring kan gøres i varmelagre (buffertanke) hos fjernvarmeverkerne, hvis de investerer i el-baseret varmeproduktion, eller til e-brændstoffer i fremtidige PtX-anlæg. Der har været i dette analysearbejde været fokus på potentialet for lagring, hvor især overskud af CO₂ til produktion af e-brændstoffer samt øvrigt bidrag til PtX har dannet grundlag for screeningen og afdækningen af ressourcestrømme ved virksomhederne på Lolland-Falster.

⁴ <https://ens.dk/ansvarsomraader/varme/information-om-varme>

I perioder hvor der ikke er sol, og vind nok, kan kraftværkerne træde til, med elproduktion fra biomasse, affald og biogas, hvorfor disse også vil have en rolle i det fremtidige energisystem. Biomasse og affald er ikke en del af dette scenarie, da der ikke har været tilstrækkeligt potentiale i form af volumen for et symbiosescenarie hos de screenede virksomheder.

Varmeenergi

Varmeproduktionen vil i fremtiden komme fra el⁵; primært via varmepumper, men også fra solvarme, geotermisk energi, overskudsvarme fra industrien, og ved afbrænding af biobrændsler. De lokale varmforsyninger kommer til at spille en afgørende rolle i opsamlingen af varmeenergien fra industrien, samtidig med at de skal agere energifleksibelt på elmarkedet. Derfor har både industrier med potentiel overskudsvarme samt varmegærd været centrale i screeningen og potentialekortlægningen.

Her kan forsyningsselskaberne på Lolland Falster opsøge overskudsvarmesymbioser med industrien, samtidig med at industrien kan opsøge at afsætte deres overskudsvarme til forsyningsselskaberne, hvilket der er godt potentiale for at arbejde videre med. Ligeledes kan en virksomhed med overskud af køling eller varme danne symbiose med en virksomhed der efterspørger køling eller varme. Der kan altså udveksles varme fra virksomhed til fjernvarmen eller fra virksomhed til virksomhed.

Den kemisk bundne energi (e-brændstoffer)

Ikke al nuværende fossil energiudnyttelse kan elektrificeres, og derudover kan energibehovet i transportsektoren og visse industrier ikke baseres på biomasseafbrænding direkte. Der vil fremadrettet være et behov for at producere e-brændstoffer på både gas og flydende form til disse sektorer. Dette forudsætter en udbygning af produktionskapaciteten, hvilket danner grobund for udviklingen af mange interessante symbioser. E-brændstofferne produceres ud fra øvrige energikilder og er også berørt under elektrificering, biogas og PtX.

Biogas

Biomasse og affald kan udnyttes til biogas-produktion i biogasanlæg eller med termisk forgasning. Biogas kan både bruges ved at fødes ind på gasnettet og derfra bruges i industrien, samt i produktion af el via kraftvarme. Derudover kan det indgå i en forædling i syntese med brint til e-brændstoffer. Her kan eventuelle fremtidige biogasanlæg opsøge at lægge deres anlæg hvor det er muligt både at forsyne det nationale gasnet, og samtidige forsyne eventuelle PtX-anlæg i det omfang det er relevant at bruge biogassen til e-brændstoffer.

PtX – Brintproduktion og Hydrogenering

Overskud af energi på elnettet kan bruges i PtX anlæg der producerer brint, via elektrolyse. Brintproduktionen er den primære vare til produktion af e-brændstoffer, samtidig med at den i visse tilfælde kan bruges direkte.

⁵ <https://ens.dk/ansvarsomraader/varme/information-om-varme>

Hydrogenering

Produktionen af e-brændstoffer kaldes hydrogenering. Processen kan foregå i synteser både med og uden CO₂.

- Direkte anvendelse: Brint til brug i transportsektor og industrielle processer.
- Syntese uden kulstof: Nitrogen tilsættes brinten, og der dannes brændstof i form af ammoniak til brug i skibsfart, kemisk produktion og gødningsproduktion.
- Syntese med kulstof fra CO₂: Kulstof tilsættes brinten for at få kulstofbaserede e-brændstoffer, som er nødvendige til fly, i kemisk produktion og i industrien. Disse kan blandt andet udvindes via Carbon Capture.
- Syntese med kulstof fra Biogas: Biogas kan også tilsættes brint, til produktion af kulbaserede e-brændstoffer. Syntese med biogas kræver en mindre mængde brint, og kan derfor være en fordel ved overskud af biogas.

For at understøtte de energikilder som skal danne fremtidens energiproduktion, har udgangspunktet for symbiosepotentiale hos de screenede virksomheder baseret sig på enten overskud eller efterspørgsel på el, varme, køling, overskudsvarme og CO₂, hvoraf flere kan hænge sammen.

Der har også været fokus på andre relevante ressourcer, som ville kunne spille ind i fremtidens energisystem som brint, metan, metanol, affald, biomasse og biogas. Disse er ikke medtaget, da der ikke har været tilstrækkeligt potentiale i form af volumen for et symbiosescenarie hos de screenede virksomheder.

Relevante symbioser på Lolland Falster

I nærværende afsnit beskrives symbioser der er identificeret gennem den indledende potentialeafdækning. Symbioserne i dette afsnit er afdækket med udgangspunkt i symbiosernes rolle i det fremtidige energisystem og potentiel energiudveksling, som beskrevet i det indledende afsnit. Dette scenarie viser kortlægningen af de mest relevante potentialer, men vil kræve yderligere indsigter, data og analyse for fastlæggelse af de egentlige potentialer og deres størrelse.

Varmeværker kan indgå i symbioser med:

- Virksomheder der har overskudsvarme
- Forbrugere eller lagringsvirksomheder af CO₂ -indfangning af CO₂ i røggassen.

PtX-anlæg kan indgå i symbioser med:

- Nærliggende sol- og vindenergi (energifleksibilitet)
- PtX-anlæg som har overskudsvarme der med fordel kan indtænkes til udnyttelse i de lokale varmforsyninger.
- Biogasanlæg hvor biogas kan benyttes til syntese
- Indfanget CO₂, såvel fossilt som biogent, kan benyttes til syntese.
- Virksomheder der behandler indfanget CO₂, kan indgå i symbioser.

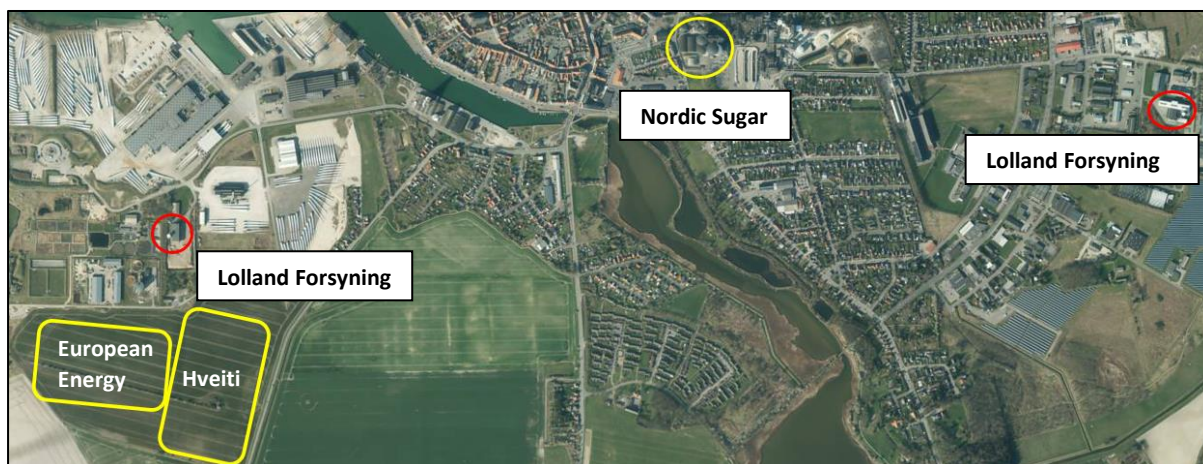
Overordnet set at der stor forskel på symbiosepotentialerne i de fire områder Nakskov, Nykøbing Falster, Rødby og Sakskøbing. Potentialet er størst i Nakskov-området, hvor der er god mulighed for udnyttelse af overskudsvarme, samt en evt. udnyttelse af CO₂ fra Nordic Sugar. Til gengæld er der ikke fundet relevante symbiosepotentialer i Sakskøbing.

De relevante symbiosepotentialer i de forskellige områder:

- Overskudsvarme fra Nordic Sugar til udnyttelse i fjernvarmenettet på ca. 117,1 GWh/år.
- Indfangning af 70.000 ton CO₂ fra Nordic Sugars kedelhus til udnyttelse ved European Energy PtX anlæg.
- Overskudsvarme fra European Energy's PtX anlæg som ville kunne forsyne hvad der svarer til 10.000 husstande med fjernvarme i Nakskov.
- Overskudsvarme fra Hveiti til udnyttelse i fjernvarmenettet (lange udsigter)
- Overskudsvarmecase ved Metal Colour og Toreby fjernvarme til inspiration og vidensdeling i området – udgør ca. 515 MWh/år.
- Evt. overskudsvarmepotentiale ved Nordic Sugar, som skal undersøges nærmere.
- Potentiale for etablering af Termonet til 30-40 boliger i Holleby, evt. koblet op på fælles vedvarende energianlæg (ikke undersøgt nærmere i dette projekt).
- 35 GWh overskudskøling fra Carbon Cuts til udnyttelse ved nærliggende virksomheder, som fx Lalandia
- CO₂ fra Carbon Cuts til e-brændstoffer, via PtX baseret på strøm fra udbygning af VE i området.

Nakskov potentialer

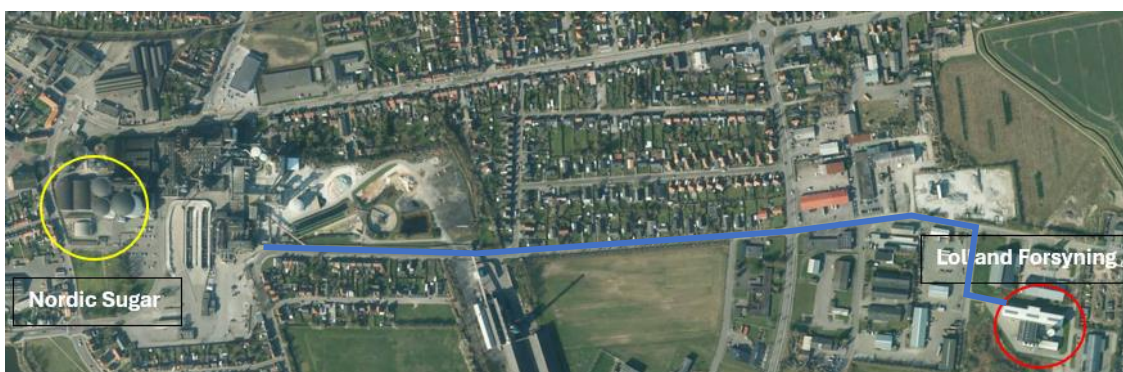
Der er flere områder i Nakskov som ikke er forsynet med fjernvarme, og der er store potentialer for overskudsvarme i Nakskov, hvilket giver gode muligheder for at udvide fjernvarmeforsyningen. Hvor det ikke er teknisk eller økonomisk muligt at etablere isolerede rørstrækninger, kan der indtænkes termonet til forsyning af lokale områder.



Figur 4: Oversigtskort over relevante virksomheder Nakskov by

Nordic Sugar

Nordic Sugar har potentielt 40 MW i varmeoverskud fra oktober til januar. Det er oplagt at denne varme udnyttes i fjernvarmenettet. Nordic Sugar ligger dog et stykke fra begge af de store værker der i dag forsyner Nakskov. Men det er oplagt at et eventuelt rørtræk etableres til Halmværket på Drammenvej 1. Hvilket formodes at kunne gøres med en fornuftig økonomi.



Figur 5: Evt. rørtræk fra Nordic Sugar til Lolland Forsynings Halmværk

Risici

På figur 3 vises et kort over det væsentlige rørtræk mellem Nordic Sugar og Halmværket, der gør projektet mere økonomisk omfattende, end hvis de lå op ad hinanden. Det er ligeledes usikkert om rørdimensionerne tillader fuld forsyning til Nakskov by fra Drammenvej 1. Størstedelen af varmeproduktionen i 2022 blev forsynet af netop halmværket, hvorfor dette anses for at være en mindre risiko.

Det skal også noteres at varmekvaliteten (temperaturniveau) fra Nordic Sugar ikke kendes. Varmekvaliteten kan potentielt også have en væsentlig indflydelse på det økonomiske aspekt af symbiosen.

CO₂ -besparelser

Nordic Sugar har en sæsonbestemt produktion, som primært foregår i perioden oktober-januar. Der er taget udgangspunkt i en driftstid, der svarer til denne periode samt at der er fuldt afsæt af de 40 MW overskudsvarmepotentiale. Dette giver en overskudsvarme på 117,1 GWh/år, hvilket svarer til en CO₂ -besparelse på 996 tons CO₂/år, ud fra miljødeklarationen fra Lolland Forsyning. For at kunne vurdere det konkrete potentiale, skal det konkrete mulige aftag af energi afdækkes i dialog med Lolland Forsyning. Ud fra Lolland forsynings hjemmeside vurderes at halm og flisværkerne har en samlet kapacitet på 41,5 MW, og at alt varme i 2022 har været forsynet af disse værker. Derfor må det antages at en rimelig del af de 40 MW effekt Nordic Sugar kan tilbyde, kan erstatte varmeproduktionen fra halm og flis, med et potentielt overskud af kapacitet i efterårsmånederne.

Andre potentialer

Nordic Sugar har også en væsentlig CO₂ udledning fra deres kedelhuse. Denne CO₂ kan potentielt indfanges og forbruges i symbiose med European Energy. Nordic Sugars udledning er biogent CO₂, hvilket European Energy efterspørger i en fremtidig symbiose.

European Energy

Det potentielle PtX-anlæg fra European Energy, vil have store mængder af overskudsvarme, og kan potentielt forsyne hele eller en stor del af Nakskov. De er ikke specifikke i deres tal på effekten af deres overskudsvarme, men angiver en formodet kapacitet til opvarmning af ca. 10.000 husstande. Derudover er Lolland Forsynings flisværk placeret meget tæt på den lokation, hvor European Energy påtænker af placere deres PtX-anlæg. Den begrænsede afstand styrker muligheden for en symbiose mellem de to. I modsætning til Nordic Sugars sæsonproduktion, bliver European Energys overskudsvarme mere stabil hen over året.



Figur 6: Europeans Energy's placering ift. Lolland Forsynings flisværk

Risici

Anlægget er stadig i projekteringsfasen, og derfor usikkert, og Varmekvaliteten (temperaturniveauet) kendes ikke, dog er forventningen fra European Energy at den kommer til at ligge omkring 70 °C. Jf. side 127 af en undersøgelse fra Energistyrelsen⁶ kan overskudsvarme fra elektrolyseteknologierne PEMEC og AEC potentielt anvendes til fjernvarme. Disse kan forventeligt levere temperaturer på mellem 50-80 grader. Den anvendte teknologi kendes dog ikke endnu, hvorfor potentialet ikke kan konkluderes endeligt. 50 grader er et lavt niveau ift. direkte produktion af fjernvarme, hvor 70-80 grader for de fleste værker vil direkte anvendeligt til fjernvarme.

Derudover kan der komme et potentielt afkølingsproblem for European Energy. Aftages der ikke nok varme i fjernvarmen, dette gælder især om sommeren, kan der opstå kølingsproblemer for PtX-anlægget. Her bør det undersøges, om det er muligt at anvende fjorden til køling.

CO₂ -besparelser

Potentielt kan overskudsvarmen forsyne hele Nakskov, og potentialet for CO₂ -besparelser vil derfor svare til den nuværende udledning fra Lolland Forsyning i Nakskov. Den faktiske varmeproduktion ved Lolland Forsyning og det præcise potentiale ved European Energy kendes ikke, og den konkrete besparelse kan derfor ikke vurderes. For at kunne vurdere det konkrete potentiale skal muligheder for muligt aftag af energi afdækkes i dialog med Lolland forsyning, og et faktisk potentiale skal bekræftes af European Energy.

Hveiti

Hveiti forventer at få overskudsvarme når de er klar til drift i 2029. Potentialet er ukendt, men de melder dog om en god varmekvalitet på 70-100 °C, som forventeligt vil være direkte anvendeligt i

⁶ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_renewable_fuels.pdf

forsyningen. Grundet de store usikkerheder i potentialet, og forventet opstart, anbefales det i første omgang at søge symbioser med andre mulige leverandører.

Nakskov-udvidelse

Med så gode overskudsvarmepotentialer i Nakskov, kan en evt. udvidelse af fjernvarmeforsyningen være relevant. I Branderslev området er der allerede forsyning fra Lolland Varme, dog ligger der nogle bygninger tæt omkring det nuværende forsyningsområde, hvor forsyningen eventuelt kan udvides. Der er dog tale om meget få bygninger.

Holleby, med 30-40 boliger, er umiddelbart den bedste mulighed for indtagelse af nye områder. Der er dog 3 km til Holleby, hvorfor det forudsættes, at der etableres et meget langt rørtræk frem til landsbyen. Her kan der evt. også indtænkes kold fjernvarme (termonet) som en mulig løsning, evt. koblet sammen med et fælles VE-anlæg. Se nedenstående billede.



Figur 7: oversigtskort over fjernvarmeforsyningen i Nakskov - hvor Holleby ses i bunden af billedet med et potentielt rørtræk indtegnet med blå

Nykøbing Falster potentialer

Generelt er der ikke store potentialer for symbioser i Nykøbing Falster baseret på virksomhedsscreeningerne i dette projekt, der kan dog være noget overskudsvarme fra Nordic Sugar som dog kræver yderligere analyse.



Figur 8: Oversigtskort over Nykøbing Falster

Metal Colour

Metal Colour ligger lige op ad Toreby fjernvarme, og de forsyner allerede værket med deres overskudsvarme, 515 MWh. Dette kan med fordel kommunikeres ud til andre interessenter, og anvendes som referencecase for en energisymbiose.

Nordic Sugar

Nordic Sugar har en sukkerfabrik i Nykøbing Falster. Denne formodes også at have en vis mængde overskudsvarme, ligesom fabrikken i Nakskov. Dog er det kun fabrikken i Nakskov der har været med i den indledende potentialeafdækning. Derfor er det her uvist, hvor stor en mængde overskudsvarme der reelt er. Det anbefales alligevel at undersøge dette, da det må formodes at der findes produktion, med en vis mængde overskudsvarme, som blot ikke kendes. Placeringen ligger centralt i byen, men alligevel et stykke fra det nærmeste varmeværk, som er REFA affaldsforbrænding. Afstanden vurderes at være på lidt over 2 km.

Risici

Det længere rørtræk fra Nordic Suger til REFA, udgør en økonomisk risiko, samtidig med at rørtrækket skal passere en jernbane. Hvilket erfaringsmæssigt vurderes at være en stor hindring.

Rødby potentialer

Der er stort potentiale for udbygning af vindenergi både on- og offshore, ligesom der også er et større solcelleanlæg i området. Med etablering af CO₂ lagring i Rødby og den gode el-infrastruktur og udbygning af VE, er der altså stort grundlag for etablering af PtX anlæg i området og produktion af blandt andet e-brændstoffer. Derudover er der et potentiale for overskudskøling fra Carbon Cuts som evt. kan udnyttes hos Lalandia.



Figur 9: Oversigtskort over området omkring Rødbyhavn

Carbon Cuts

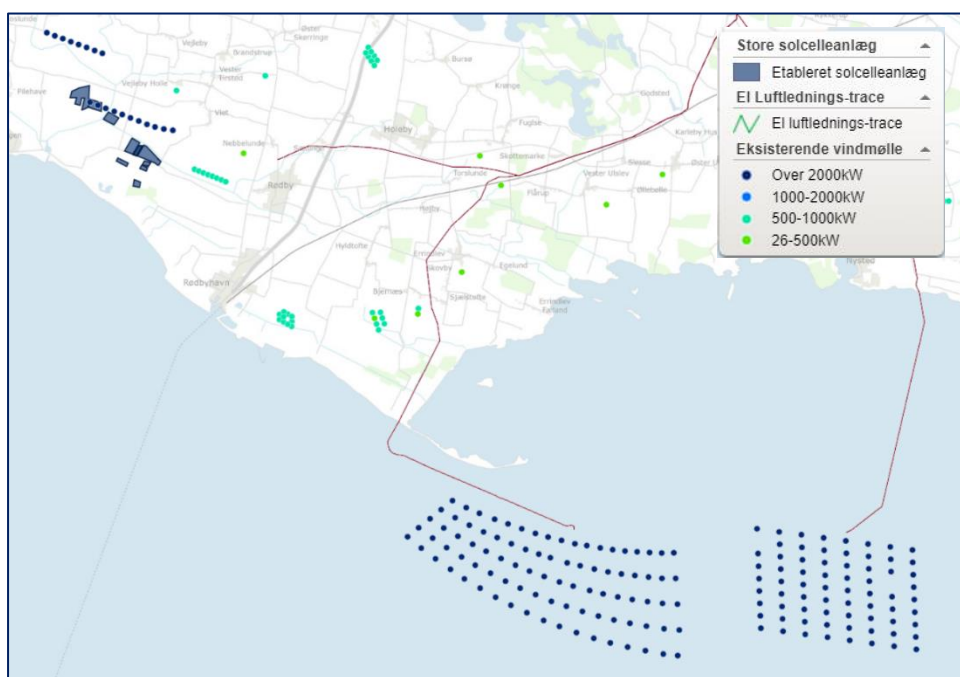
Carbon Cuts er et CO₂-storage Facility, der er planlagt til at ligge ved Rødbyhavn. Det forventes at Energistyrelsen giver licens til at udforske området nærmere i løbet af 2024, og at Carbon Cuts skal lagre indfanget CO₂ fra flere europæiske lande. Den indfangede CO₂ transporteres ind via både land (godstogs forbindelser) og til søs. Lagringen er tænkt landbaseret primært bestående af biogent CO₂.

Overskudskøling

Der er potentielt 35 GWh i overskudskøling, fra processerne i Carbon Cuts, men ingen umiddelbare aftagere. Det er en formodning at Lalandia, har brug for en vis grad af køling i sommermånederne til ventilation af deres indendørs faciliteter, eller til køling af deres skøjtebane, men det er usikkert. Med antagelsen at Lalandia kan bruge fjernkøling fra Carbon Cuts i sammenlagt 4 måneder i løbet af året, vil CO₂-besparelsen være 183 t CO₂eq årligt. Beregningerne er baseret på groft overslag med udgangspunkt i udledningen for det danske elmiks i Østdanmark og at Lalandia selv kan producere kølingen med 350% virkningsgrad.

Andre anvendelser

Indfanget CO₂ kan bruges til produktion af e-brændstoffer. Hvis Carbon Cuts bliver en realitet, vil området omkring Rødbyhavn være oplagt til PtX med henblik på produktion af e-brændstoffer. Dog er der ingen gasinfrastruktur i området, hvilket begrænser produktionsmuligheden til e-brændstoffer alene.



Figur 10: oversigtskort over solcelleanlæg og vindmøller i Rødby-området.

Der ligger umiddelbart også et godt potentiale for vindenergi omkring Rødby. Der er store effekter på land og til havs, og med umiddelbart god el-infrastruktur til Rødby. Ligeledes er der et etableret solcelleanlæg nordvest for Rødby.

Sakskøbing potentialer

I Sakskøbing er det kun Fælleskøkkenet som er screenet for potentiale. Fælleskøkkenet har overskudsvarme, men det vil kræve yderligere indsigter, at vurdere potentialet, da de formodentlig kan benytte det hele selv. Der er ikke fundet yderligere potentiale for symbiosesamarbejder indenfor energi i området.



Figur 11: oversigtskort over Sakskøbing

Fælleskøkkenet I/S

Der er en vis mængde overskudsvarme fra Fælleskøkkenet. Den faktiske mængde er kendes ikke. Der er planer om at udnytte denne internt i virksomheden. Grundet disse usikkerheder er det vanskeligt at vurdere, om det giver mening at lave en symbiose her. Dog ligger virksomheden meget tæt på Maribo-Sakskøbing Kraftvarmeværk, hvorfor det geografisk er oplagt at lave en symbiose. Da der mangler indsigter i relation til overskudsvarmen, både ift. mængde og tidspunkt, kan det desværre ikke afgøres om det er en god idé, og kræver indhentning af yderligere indsigter. Den eneste etableringsmæssige forhindring/fordyrelse af symbioseprojektet mellem kraftvarmeværket og virksomheden er vejen. Dette vurderes dog ikke at udgøre en nævneværdig risiko.

Aktører som bør kontaktes i næste fase samt proces for etablering og udnyttelse af symbiosepotentiale.

For at vurdere de tekniske og økonomiske aspekter, bør de mest relevante aktører inddrages som næste skridt. Disse virksomheder og temaer er opsat i tre tabeller opdelt i tre temaer:

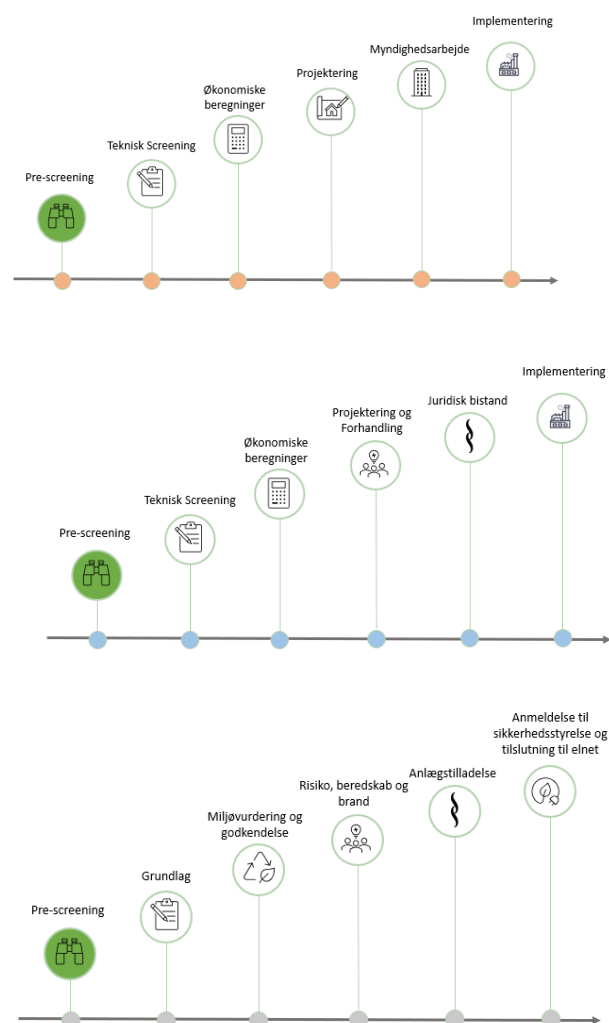
Overskudsvarme; Virksomhed til Fjernvarmeværk, Overskudskøling; Virksomhed til Virksomhed og CO₂ til PtX-anlæg.

Derudover bør der igangsættes et formidlingspor delt i to budskaber, hvor det ene har til formål at sikre formidling af etablerede lokale symbioser til lokal inspiration og det andet spor har til formål at formidle de kortlagte symbiosepotentialer, hvor der mangler en aktør. De manglende aktører kan dels være allerede etablerede aktører på Lolland Falster, men også aktører uden for Lolland Falster, som kan drage fordele af at etablere sig i området. På Lolland Falster vil det hovedsagligt være udnyttelse af vedvarende energi, f.eks. som bidrag til virksomheders klimaregnskaber, afsætning af virksomheders CO₂ til produktion af e-brændsler eller tiltrækning af aktører som vil etablere PtX anlæg baseret på mængden af vedvarende energi og udbygning af denne på Lolland Falster.

| Overskudsvarme | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Virksomhed | Fjernvarme |
| Nordic Sugar Nakskov | Lolland Forsyning |
| European Energy | Lolland Forsyning |
| Hvetii | Lolland Forsyning |
| Nordic Sugar Nykøbing Falster | REFA/Guldborgsund Forsyning A/S |

| Overskudskøling | |
|-----------------|------------|
| Virksomhed | Virksomhed |
| Carbon Cuts | Lalandia |

| CO ₂ | |
|----------------------|-----------------|
| Virksomhed | PtX |
| Nordic sugar Nakskov | European Energy |
| Carbon Cuts | Potentiel PtX |



Figur 12: Aktører og tidslinjer scenarie 1

Scenarie 2 – Synergier mellem hvedehalm og biogas på Lolland-Falster

Indledning

Med den nye naturgasledning til Nakskov og Nordic Sugar, er der etableret en infrastruktur der muliggør opkobling på det nationale gasnet og dermed også muliggør øget lokal biogas produktion, der dog forudsætter at biogassen opgraderes til biometan. Gennem denne opgradering vil der kunne opsamles en koncentreret biogen CO₂ fraktion, som efterspørges af kommende PtX industri, og som kan indgå i kobling af metanisering på biogasanlæg til at øge metan udbyttet, eller fx afsættes som tøris.

Synergier ved opgradering af biogas til biometan:

- Højere og mere stabil brændværdi
- Kan distribueres via gasnettet
- Fortrængning af naturgas
- Tilvejebringer en koncentreret biogen CO₂ fraktion

Man har allerede realiseret en del af potentialet gennem eksisterende biogasproduktion og har estimeret et samlet biogaspotentialet på ca. 140 mio. m³/år. Der forventes en årlig produktion på ca. 70 mio m³ ren biometan, gennem planlagte anlæg ved Abed, Nysted og Nørre Alslev, viser beregninger fra RUC⁷. Dette forudsætter en biogasopgradering, hvor ca. 35 mio. ton biogent CO₂ fjernes og opsamles. Gennem metanisering kan denne CO₂ sammen med brint fra fremtidige PtX anlæg generere yderligere ca. 57 mio. m³ metan⁴.

Det samlede råvaregrundlag for biogasproduktion på Lolland er på ca 4 mio. ton/år. Her udgør ca. 3,9 mio. ton/år rest biomasse og affald¹. Da dette grundlag er sammensat af forskellige typer med varierende mængde tørstof, vand og biogaspotentiale, er det ikke alt der er egnet til biogas produktion, og derfor kunne gøre bedre nytte i et bioraffineringskoncept. Dette gør sig særligt gældende for rest biomasser med træstof/ved, som fx halm. Alene inden for landbruget på Lolland genereres årligt ca. 200.000 tons halm, hvor af 55.000 ton down-cycles til energi formål (kraftvarme).

Lignocellulose

Som al anden biomasse, består halm i hovedtræk af cellulose, hemicellulose og lignin, og kaldes under et lignocellulose. Cellulose (C6-sukker) er en lineær homogen polymer, mens hemicellulose (C5-sukker) er en heterogen forgrenet polymer, som kan bestå af f.eks. arabinose, xylose, galactose, mannose og glucose, samt yderligere være modificeret via methylering eller acetylering. Lignin udgør et netværk dannet ved polymerisering af monomererne p-coumarylalkohol, coniferylalkohol og sinapylalkohol. Det komplekse netværk af lignin omkapsler og er med til at binde cellulose og hemicellulose sammen. Herved forstærkes strukturen af plantecellevæggen og den beskyttes mod nedbrydning i naturen (f.eks. svampe- eller insektangreb). Generelt indeholder lignocellulose ca. 35-50% cellulose, 20-30% hemicellulose og 15-30% lignin, men der er forskel på de forskellige planters indhold, ligesom sammensætningen af hemicellulose og lignin er artsbestemt. Generelt indeholder

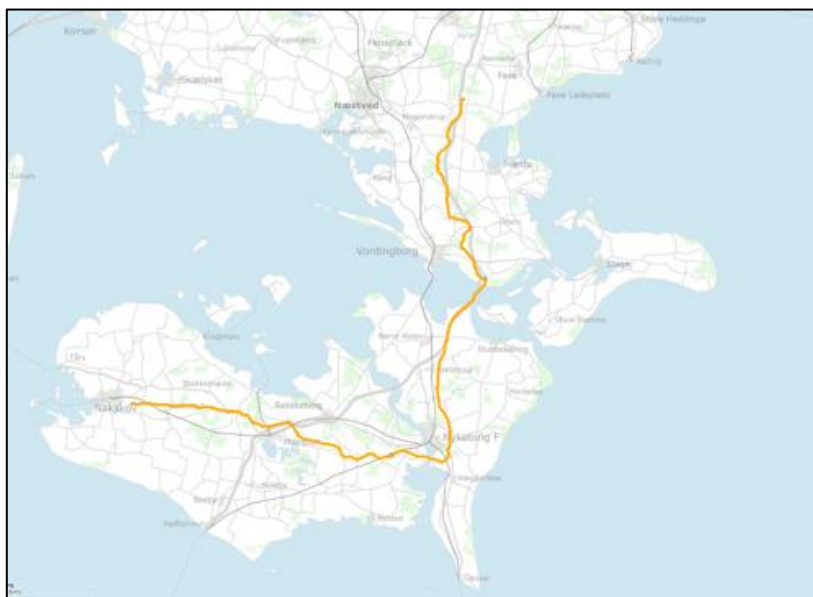
⁷ Kjær: Biogas i energisystemet

træ mere lignin og mindre hemicellulose end halm, og hvor hemicellulose i halm hovedsagelig består af arabinose og xylose, indeholder den i nåltræ mest mannose og kun lidt xylose.



Figur 13: Bigballe af halm - en rest ressource fra landbruget (Kilde: Maskinbladet)

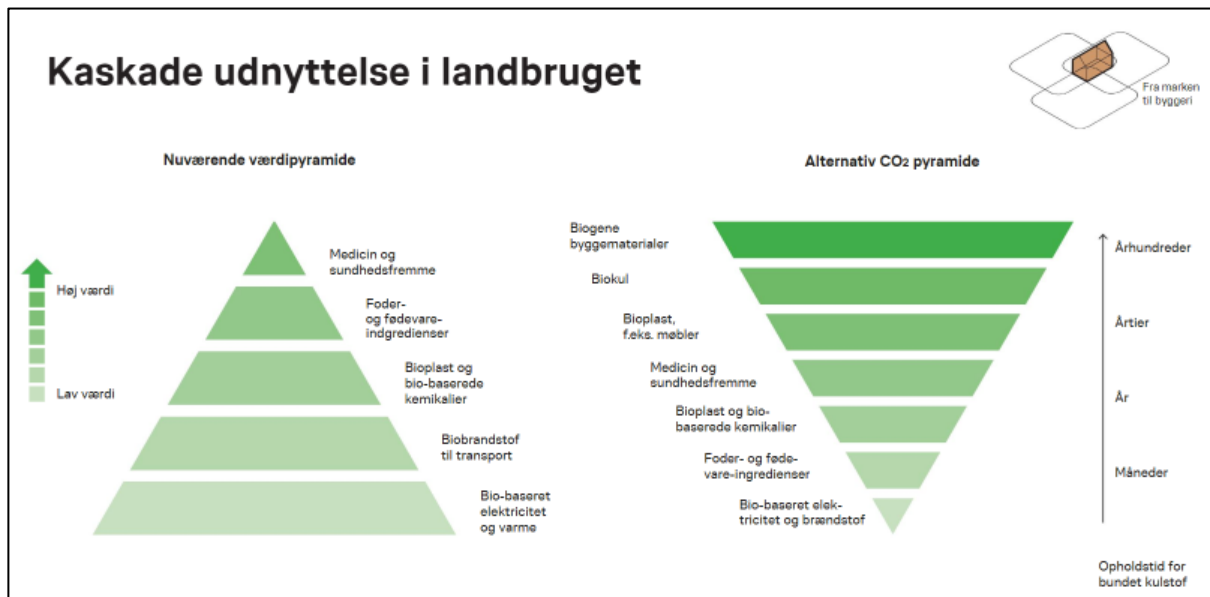
Med dette for øje er følgende case udvalgt som et eksempel på et kombineret bioraffinerings koncept, hvor biogasproduktion er koblet og en kaskade af synergier kan realiseres. Her er der samtidig taget udgangspunkt i et lokalt ønske om tiltrækning af ny industri, investeringer i grøn teknologi og infrastruktur, jobskabelse, anvendelse af lokal produceret grøn strøm, og branding af Lolland. Dette kombineres i en symbiosemodel, hvor synergier fra eksisterende og nye tiltag kombineres, og hvor de foreslåede løsninger allerede er kendte og kommercialiserede.



Figur 14: 115 km gasledning til Lolland og Falster, med fuld drift sommeren 2024 (Kilde: Evida)

Et bioraffineringskoncept

Denne case repræsenterer et eksisterende bioraffineringskoncept på Sjælland, hvor en specifik restressource, i form af hvedehalm, er koblet til biogasproduktion, og derfor relevant at indtænke i eksisterende og nye initiativer på Lolland. Landbrug fra Lolland er allerede leverandør af ca. 2.000 ton hvedehalm årligt, og derfor er der potentiale for etablering af et lokalt anlæg med tilhørende arbejdspladser og synergier.



Figur 15: Kaskade udnyttelse i landbruget (Lange L. & Lindedam, J, 2016).

Med udgangspunkt i et eksisterende kommerzialiseret dansk-canadisk koncept i Region Sjælland, udnyttes fraktionering og processering af resthvedehalm fra landbruget til forskellige produkter, der kan anvendes inden for alle niveauer af værdipyramiden – se figuren ”Kaskade-udnyttelse i landbruget”:

- Biobaseret elektricitet og varme
- Biobrændstof til transport
- Bioplast og biobaserede kemikalier
- Foder og fødevaringredienser
- Medicin og sundhedsfremme

Det bør tilføjes, at der ydermere opsamles makro- og mikronæringsstoffer til genanvendelse i landbruget – hvor restbiomassen blev generet og opsamlet i forbindelse med anden fødevarerproduktion. Dette koncept repræsenterer derfor en ansvarlig produktionsform hvor værdien af restbiomassen øges og afsætningsmulighederne diversificeres.

Forskellen på 1. og 2. generations bioetanol

1. generations (1G) bioetanol fremstilles af landbrugsafgrøder, som alternativt kunne anvendes til foder eller fødevarer (f.eks. sukkerrør, sukkerroer, hvede eller majs).

2. generations (2G) bioetanol skal fremstilles af restprodukter fra landbrug eller skovbrug som for eksempel halm og træflis eller de ikke-spiselige dele af planter. På den måde kan man omsætte et rest- eller affaldsprodukt til brændstof uden at anvende potentielle fødevarer.

2. generations etanol har endnu ikke vundet nogen væsentlig markedsandel i Danmark, da priserne ligger væsentlig højere end prisen for 1. generations etanol, men dette vil sandsynligvis ændre sig fremover drevet af nye lovkrav.

Alle benzinselskaber i Danmark tilsætter etanol

Alle benzinselskaber i Danmark har siden juli 2010 blandet 5 % 1. generations bioetanol i benzinen (E5). 1. januar 2020 blev der introduceret benzin med 10 % etanol i alt benzin med 95 oktan (E10). E5 blev bibeholdt i højoktan benzin som f.eks. OK's Oktan 100.

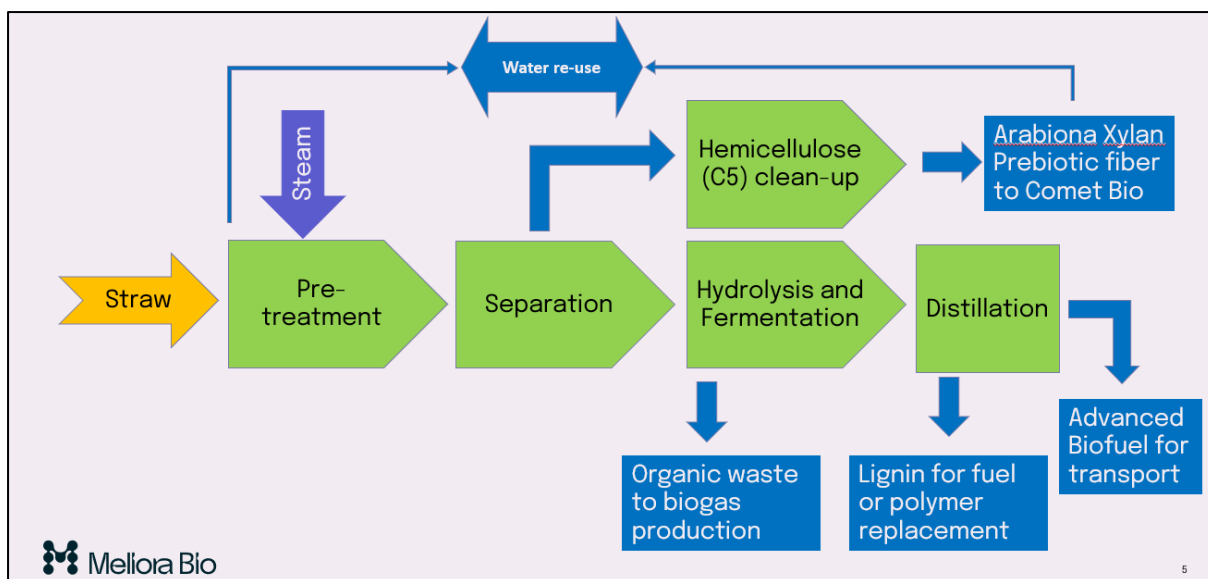
Processen

I processen indgår som nævnt hvedehalm-rest fra landbruget, der leveres i bigballer. Her er der særlige krav til dyrkningsform og vandindhold. På et bioraffineringsanlæg forbehandles og separeres hvedehalm i to fraktioner:

- Fraktion 1: cellulose (C6-sukker) og lignin (træstof, ved)
- Fraktion 2: hemicellulose (C5-sukker, polysaccharider)

Under forbehandlingen neddeles og dernæst dampkoges halmen under tryk, hvorefter de to fraktioner kan separeres. Fraktion 1 fortsætter internt i processen, mens fraktion 2 pumpes videre til en ekstern proces (nabo-virksomhed, fødevarereproducent) hvor hemicellulosen forarbejdes og forædles til et fiberholdigt præbiotika – *Arabiona Xylan* (produkt 1). Langt størstedelen af vandet (vand bundet i biomassen og dampkondensat) følger fraktion 2 og udgør således en meget stor del af den vand-ressource, som denne proces behøver.

Den organiske rest fra fermenteringen sendes til en ekstern proces (nabo-virksomhed, biogasanlæg) hvor denne rest bioforgasses og opgraderes til - *biometan* (produkt 2) og - *remineraliseret gødning* (produkt 3). Bioetanol fra fermenteringen destilleres og udgør herefter produktet – anden generations (2G) *bioetanol* (produkt 4). Via samme destillationsproces opsamles desuden en presse-kage der udgør produktet – *Lignin* (produkt 5).



Figur 16: Overordnet procesdiagram for omdannelse af hvedehalm til bioetanol og afledte biprodukter (Kilde: Mellora Bio)

I dette setup anvendes hvedehalms-rest derfor ikke udelukkende, som hidtil, kun som brændsel eller til biogasproduktion, men indgår i en kaskade af processer, hvor der produceres både 2G biobrændstof, præbiotika, biometan, gødning og ligning. Samtidigt muliggøres en punktopsamling af koncentreret biogent CO₂ egnet til fx PtX.

Som det fremstår af beskrivelsen, så udgør dette koncept et partnerskab mellem forskellige virksomheder, hvor der mellem disse skabes synergier, og hvor restressourcer fra hvedehalm-rest nyttiggøres i en cirkulær tilgang til produktion. Det bliver hermed et eksempel på agro-urban-industriell symbiose, forstået som et udvidet offentligt-privat samarbejde, hvor overskud i en sektor nyttiggøres i en anden. Det beskrevne scenarie er således kun et ud af mange, og kan overføres til en række andre produkter og teknologier, samlet under betegnelsen "Biosolutions"⁸. En sådan sektorkobling kalder på nedbrydning af den traditionelle silo-tænkning, som symbiosemodellen er en lavpraktisk eksekvering af: Sæt driftige personer fra de tre sektorer sammen omkring bordet, så biomassen fra land- og skovbrug bliver første led i værdikæden til ny fødevarer- og energiproduktion, der skaber lokale arbejdspladser.

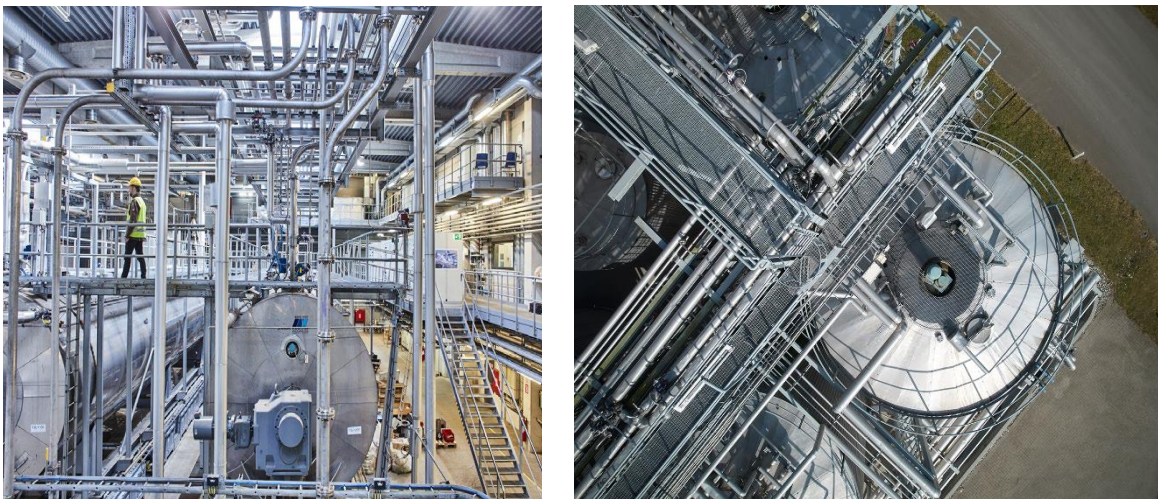
Konceptets eksisterende produktionsvirksomheder

⁸ IRIS Group: Biosolutions and Power-to-X. Sector Coupling in a World Leading Industrial Symbiosis in Greater Copenhagen, 2023



Figur 17: Meliora Bio's nuværende produktionsfacilitet for 2G Bioetanol der nu er integreret med Comets produktionsfacilitet for præbiotika (Kilde: Meliora Bio)

Meliora Bio⁹ er et moderne bioraffinaderi, der opgraderer halm til bioetanol, præbiotika og lignin. Raffinaderiet blev bygget af Ørsted i 2009, og er siden 2020 blevet opgraderet til et kommercielt fuldskalaanlæg. Anlægget er en del af en bæredygtig industripark og udnytter biomassebaseret damp, vindenergi og anden grøn teknologi. I 2021 indgik Comet¹⁰ et partnerskab med Meliora Bio for at udvide og udvide det eksisterende anlæg ved hjælp af deres patenterede opgraderingsteknologi. Den dedikerede produktionsfacilitet leverer årligt over 4 millioner kilogram præbiotika (Arrabina).



Figur 18: Udsnit af Meliora's eksisterende procesanlæg i Kalundborg (Kilde: Meliora Bio)

⁹ <https://meliora-bio.com/>

¹⁰ <https://comet-bio.com/>

Relevante symbioser

Potentialer indenfor en Agro-Urban-Industriell symbiose

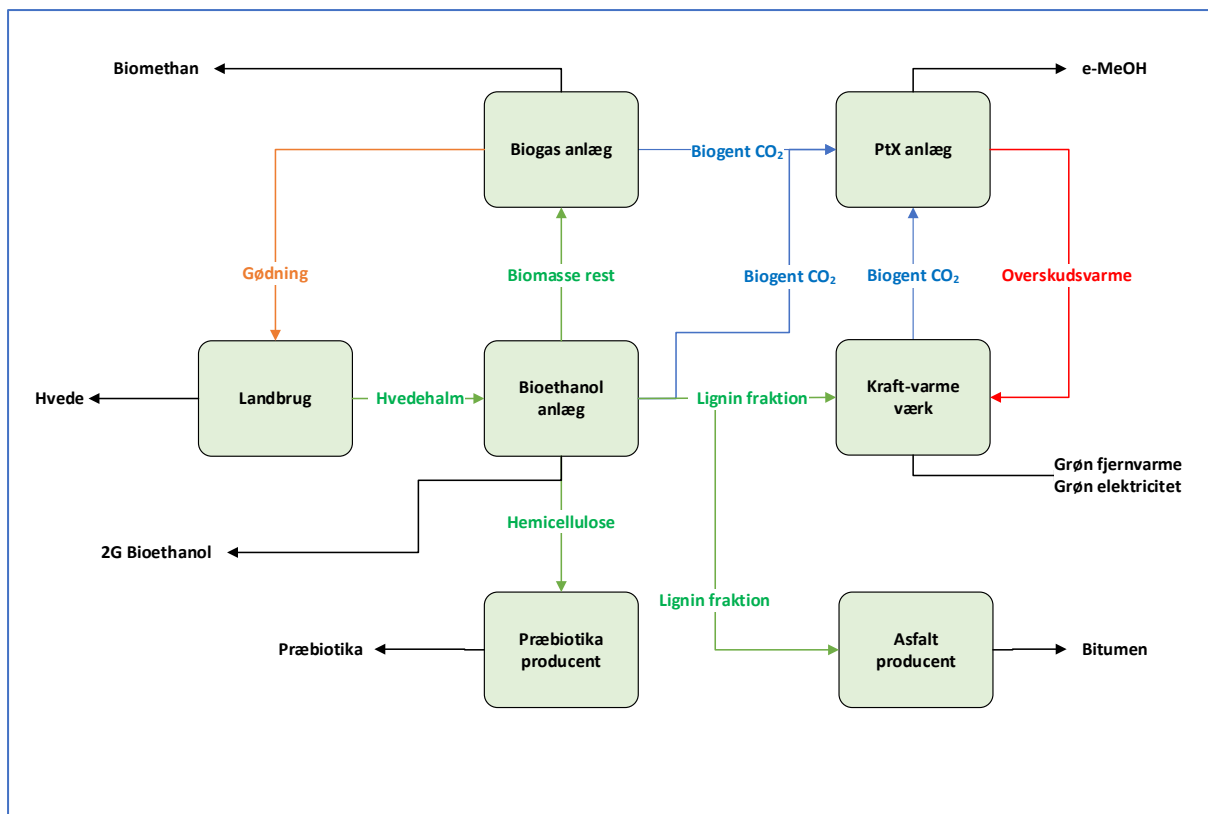
- Landbruget kan indgå i symbiose med halmbaseret 2G bioetanolproduktion (fx Meliora Bio) ved at levere halm som rest fra hvededyrkning.
- En halmbaseret 2G bioetanolproduktion kan indgå i symbiose med en præbiotika-produktion (fx COMET Bio) ved at levere hemicellulose som rest fra fragmentering af hvedehalm.
- En 2G bioetanolproducent kan indgå i symbiose med en biogasproducent (fx Alslev/Abed/Nysted) ved at levere gæringsrester.
- Biogasproducenter (fx Alslev/Abed/Nysted) og 2G bioetanolproducent (fx Meliora Bio) kan indgå i symbiose med en PtX-producent (fx European Energy), ved at levere *biogent CO₂ fra hhv. opgradering af biogas til biometan og gæringsafkast.
- En halmbaseret 2G bioetanolproducent (fx Meliora Bio) kan indgå i symbiose med et kraftvarmeverk (fx REFA eller Lolland Forsyning) eller en asfaltproducent (fx Maribo Asfaltfabrik) ved at levere ligninfraktion fra gæringsresten til anvendelse som hhv. fast brændsel eller som ingrediens i bitumen.

- En biogasproducent (fx Alslev/Abed/Nysted Biogas) kan indgå i symbiose med planteavlere/landbrug (fx hvedehalms producenter) ved at levere afgasset gæringsrest fra 2G bioetanolproduktion (fx Meliora Bio) som remineraliseret landbrugsgødning til fx hvedeproduktion. Afledt af dette genereres der igen hvedehalm, som kan fødes tilbage i symbiosekaskaden (jf. figur 13).

* I biogasproduktionen kan egen eller ekstern biogent CO₂ gennem metanisering anvendes til at øge biogasudbyttet betragteligt.

Visualisering af koblede synergier

Nedenstående diagram repræsenterer en visualisering af de nævnte symbioser samt afledte produkter. Dette koncept vil skulle justeres og optimeres alt efter hvilke teknologi-afvigelser og andre prioriteringer der gøres på de enkelte anlæg og mulige partnerskabet. Med denne skitse af et økosystem tegnes konturerne af en potentiel agro-urban-industri symbiose på Lolland.



Figur 19: Visualisering af forslag til mulige symbioser ("grøn" = biomasse, "blå" = CO₂, "orange" = gødning), med aktører og afledte produkter ("sort") - en potentiel agro-urban-industriell symbiose på Lolland

Relevante KPI'er

Ved at indtænke koblede synergier og dermed forretningsmodeller, der bedst opnås gennem et faciliteret lokalt partnerskab, opnås et samlet værditilbud der understøtter eksisterende virksomheder, landbrug og muliggør tiltrækning af ny industri og derved investeringer og jobs til lokalområdet. Det nævnte koncept repræsenterer således et værditilbud med følgende eksempler fra den allerede eksisterende produktion i Kalundborg på KPI'er:

- Lokal produktion af 2G bioethanol – ca. 5 mio. liter/år - sparer 88% CO₂ i forhold til benzin (~10.000 tons CO₂)
- Lokal genanvendelse af hvedehalm-rest fra landbruget - ca 35.000 ton/år
- Lokal anvendelse af hemicellulose fraktion fra halm – 28.000 ton/år – til produktion af præbiotika – 4.000 ton/år
- Lokal genanvendelse af våd rest-biomasse fra fermentering – ca 110.000 ton/år - til biogas/biometan produktion
- Lokal genanvendelse af våd lignin fraktion fx som brændsel eller i bitumen produktion
- Lokal punkt-opsamling af biogen CO₂ – 140 ton/år – fx til tøris eller kommende PtX anlæg.
- Synergier og værdiskabelse for eksisterende lokale virksomheder og landbrug
- Tiltrækning af nye virksomheder og investeringer – estimeret 2 nye virksomheder
- Jobskabelse – estimeret 60 nye permanente jobs
- Anvendelse af lokal produceret VE

Forudsætninger og opmærksomhedspunkter

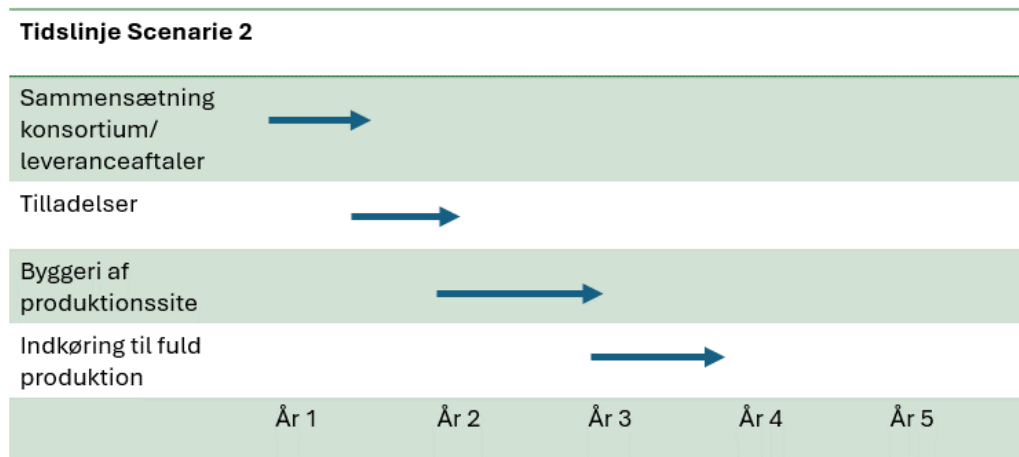
Med henblik på at forfølge muligheder for realisering af potentialerne i nærværende case, kan her nævnes en række opmærksomhedspunkter/aktionspunkter der bør overvejes:

- Operatørens krav leverandører af hvedehalm-rest
- Mængden af hvedehalm-rest der forventes produceret lokalt over en længere årrække
- Dialog med nuværende operatør mhp. mulig etablering på Lolland
- Pladskrav, mulig placering og samlokation med biogasproduktion (aftager af biorest) og PtX anlæg (aftager af biogen CO₂)
- Nødvendig / tilgængelig infrastruktur og forsyningsarter
- Kvalificeret arbejdskraft i nærområdet
- Innovative virksomheder indenfor udnyttelse og upcycling af lignin-fraktion (fx anvendelse i bitumen)

Proces for etablering og udnyttelse af symbiosepotentialer

For at vurdere de tekniske og økonomiske aspekter, bør de mest relevante aktører inddrages som næste skridt i forhold til at sammensætte et konsortium, der kan træffe investeringsbeslutning. Herefter kan anlægget projekteres og idriftsættes efter de nødvendige godkendelser, fysisk opførelse af anlægget samt indkøring.

Derudover bør projektet løbende formidles som et symbioseprojekt, der bidrager til etablering af et lokalt økosystem. Herigennem kan andre aktører inspireres til at deltage og nye virksomheder kan tiltrækkes. Alle kan bruge konceptet som inspiration til at udnytte eksisterende reststrømme og/eller etablere helt nye forretningskoncepter. Se i øvrigt tidslinjen for etablering af symbiosesamarbejdet på Lolland sidst i rapporten.



Figur 20: Tidslinje for Scenarie 2

Konklusion

Sommetider har vi brug for at blive forstyrret for at tænke ny tanker. Stoppe op og løfte blikket for at få øje på nye løsninger på kendte udfordringer. Gennem det seneste år har vi indsamlet data gennem screening af de lokale virksomheder og talt med interessenter, og resultatet af disse

forstyrrelser af den daglige drift danner grundlaget for denne rapport. Vi har på baggrund af vores egne erfaringer og viden fra Kalundborg Symbiose skrevet inputtene sammen til en handlingsanvisning: Ved hjælp og fortsat udvikling af det bagvedliggende værktøj kan Lolland-Falster Symbiosen tage sine første skridt, og partnerne kan sammen skabe det værditilbud, der gør det attraktivt at udvide sin produktion og/eller placere nye anlæg i området.

Kortlægningen og scenarierne viser tydeligt, at Lolland har en enestående mulighed for at eksekvere den grønne omstilling, i forhold til opsamling af CO₂, produktion af PtX, grønne brændstoffer og biogas. Lolland er Danmarks "grønne hjørne" med den store produktion af biomasse, som danner forretningsgrundlag for at virksomheder kan producere fødevarer og energiformer ved hjælp af bioraffinerings teknologi og fermentering som et alternativ til traditionelle landbrugs- og energiprodukter. Den allerede etablerede infrastruktur i området i form af naturgasledningen til Nakskov og bibeholdelse af Rødby Tunnelhavn giver muligheder for at nye virksomheder kan bosætte sig og blive en del af et spirende økosystem, hvilket vil generere nye jobs og vækst i området.

Eksisterende, visionære virksomheder, der er modne til at afprøve nye forretningsmodeller, samt en omstillingsparat og veletableret landbrugssektor er nøgleaktører for denne eksekvering. Ligeledes bidrager netværksorganisationer som Business Lolland-Falster og REn Energi Lolland samt Grøn Tænk tank til opbygning af en fælles platform, hvorfra eksekveringen kan koordineres og markedsføres.

Casene viser, hvordan det kan lade sig gøre og giver et solidt datagrundlag for at arbejde videre med eksekveringen.

Scenarie 1 viser hvordan koblingen af forskellige vedvarende energikilder skaber mange muligheder for symbioser, især hvis produktion af grønne brændstoffer bliver realiseret. Koblingen mellem udnyttelse af biomasse og overskudsvarme fra industrien samt lagring af vedvarende energi er en klar styrkeposition på Lolland-Falster. Gennemgangen af de lokale cases viser dog også, at der skal være et relativt stort potentiale i den givne virksomheds overskudsvarme til stede, før det giver mening at gå videre med udnyttelse og salg af overskudsvarme, ligesom den geografisk afstand mellem donor og aftager spiller en afgørende rolle for business casen. Der er ligeledes en relativ kompleks lovgivning på området, der kræver at virksomheden er i stand til at afsætte de nødvendige ressourcer og kompetencer på området. Derfor bliver fremtidens energisystem i meget høj grad afhængig af alle former for symbioser. Både mellem producenter, forbrugere, og mellem forbrugere og producenter.

Scenarie 2 præsenterer et bioraffineringskoncept med en innovativ tilgang til udnyttelse af lokale ressourcer på Lolland. Ved at integrere biogasproduktion med restprodukter fra landbruget som halm og hemicellulose, opnås en række koblede synergier, der skaber værdi på flere niveauer. Den lokale produktion af 2G bioetanol, præbiotika, biometan, og andre biprodukter bidrager ikke kun til reduktion af CO₂-udledning, men også til diversificering af lokalsamfundets økonomi gennem tiltrækning af ny industri, investeringer og jobskabelse. Dette koncept illustrerer potentialet i agro-urban-industrielle symbioser på Lolland.

Alle de ovenstående elementer er brikker til den fælles vision om Lolland-Falster Symbiosen: Et aktivt netværk af private og offentlige aktører, der gennem bilaterale samarbejder sikrer en bedre og mere lokale udnyttelse af ressourcerne. Et sådant netværk vil sammen med den beskrevne etablerede infrastruktur være attraktiv for nye virksomheder at koble sig på; Symbiosen bidrager til nye og

eksisterende virksomheders grønne profiler og vil være en platform for kontinuerlig udvikling af nye samarbejder. Lolland-Falster er et samlet værditilbud, nu og på længere sigt: Til gavn for virksomhedernes økonomi, miljøet og lokalsamfundet.

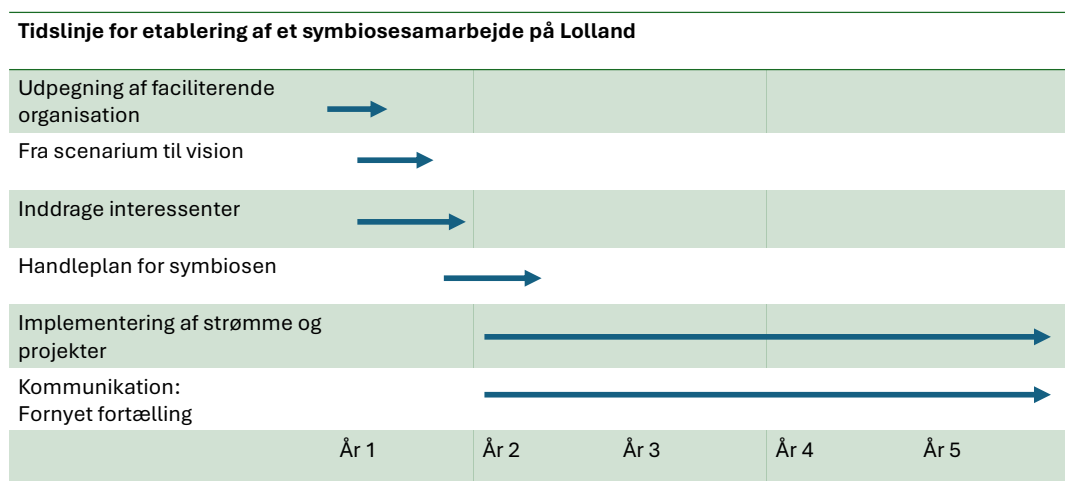
Anbefalinger

Afslutningsvis vil vi med erfaringerne fra Kalundborg Symbiose komme med følgende anbefalinger der kan sikre forankring og ejerskab til visionen om Lolland-Falster Symbiosen:

Der bør etableres en faciliterende enhed, enten som en ny organisation eller som en del af en eksisterende. Facilitatoren skal sikre forankring af partnerskabsinitiativet, og sikre at aktørerne kan føre ambitionen om at etablere et industrielt økosystem ud i livet, projekt for projekt. Følgende redskaber kan benyttes:

- Sikre opdatering og anvendelse af det udarbejdede dataværktøj
- Lave en interessentanalyse, der udpeger de vigtigste aktører samt tydeliggør deres rolle
- Udarbejde en masterplan med tilhørende handleplan, der tydeligt prioriterer de enkelte projekter (tidslinje), evt. med tilknyttede arbejdsgrupper
- Udarbejde en kommunikationsplan, der sikrer branding og markedsføring af Lolland som grøn hub

Kalundborg Symbiose har lavet endnu en rapport over potentialerne på Lolland, men det vigtigste er at de udarbejdede redskaber og beskrevne scenarier veksles til konkret handling: Symbiose er noget partnerne skaber med og for hinanden, med en langsigtet værdiskabelse for øje, hvor et grønt væksteventyr er forankret i den lollandske muld.



Figur 21: Tidslinje for facilitering af Lolland-Falster Symbiose

Litteraturliste

Alexandra Instituttet og REEL, Lollands Energisystem, [https://lollandenergy.projects.alexandra.dk/Bioøkonomisk Vækstcenter](https://lollandenergy.projects.alexandra.dk/Bioøkonomisk_Vækstcenter), Oversigt over analyser og rapporter <https://www.bioguldborgsund.dk/viden/lokale-analyser-og-rapporter>

Birkmose, Villadsgaard Toft & Hørfarter, SEGES Innovation. Biomassegrundlag i Region Sjælland. Præsentation 17/4 2023.

Carbon Cuts og Gate 21, Carbon Capture Storage/Utilization. Præsentation 11/10 2023.

Cerius, Netudviklingsplan 2023, https://forsyningstilsynet.dk/media/10866/netudviklingsplanen_2023.pdf

Concito, 2018, Grøn vækst og symbioser.

DK2020 Landbrugspeergruppe, Præsentation: Brug for værktøjer til din kommunes arbejde med lavbundsjorder?

DNV, Techno-Economical Analysis of a Danish Hydrogen Infrastructure <https://evida.dk/media/an1dmo1k/dnv-report-energy-system-modelling-for-hydrogen-production-and-offtake.pdf>

Elfokus, Lolland-Falster får stort PtX-anlæg (elfokus.dk)

Energinet, Elnettet i dag, <https://energinet.dk/el/eltransmissionsnettet/elnettet-i-dag/>

Energinet., Grøn Gas LollandFalster <https://energinet.dk/anlaeg-og-projekter/projektliste/gron-gas-lolland-falster/>

Energinet, Kapacitetskort for elnettet, <https://storymaps.arcgis.com/stories/eb5b387e376f49b8996d5e7c47fbdd37>

Energinet, Netplanlægning, <https://energinet.dk/el/eltransmissionsnettet/netplanlaegning/>

Energinets hjemmeside, Energidata, <https://www.energidataservice.dk/>,

Energistyrelsen, Data for energisektoren <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/data-oversigt-over-energisektoren>

Evida, Langsigtet udviklingsplan for methannettet, <https://evida.dk/media/1mrna35t/lup.pdf>

Food and Bio Cluster Denmark & Triangle Energy Alliance: Hvor skal kulstoffet komme fra i 2050, når vi ikke kan bruge fossile ressourcer længere. Præsentation til Kulstofkonference, Christiansborg, 2023.

Gate21. Onepager: Brug for værktøjer til din kommunes arbejde med lavbundsjorder?

IRIS Group: Biosolutions and Power-to-X. Sector Coupling in a World Leading Industrial Symbiosis in Greater Copenhagen, 2023

Kjær, Tyge. Biogas er meget mere... Oplæg på bioøkonomisk konference 2020.

Kjær, Tyge. Filer: Biomasse, Sol, Vindenergi, Skov, El-produktion, Bio Power, Biogas, PtX, Varmeforsyning, Energiregulering, REFA-forslag 2015 og Øvrige varmeprojekter.

Kjær, Tyge. Biogas i energisystemet. Greater Bio. (2022). Udbygning af gasledning og biogasforsyning på Lolland/Falster

Klima, Energi- og Forsyningsudvalget 2022-23. Oversigt over potentielle solcelleprojekter med en vedtaget lokalplan. KEF Alm.del - endeligt svar på spørgsmål 438.

Lange og Lindedam (2016), The Fundamentals of Bioeconomy. The Biobased Society. United Federation of Danish Workers, 3F.

Lolland Kommune. Politisk aftale om grøn erhvervs politik, <https://www.lolland.dk/document/a8a31906-3a17-411a-b5df-c803c615cf3f>

Lolland Kommune, Klima- og energiplan, <https://www.lolland.dk/politik/politikker-og-strategier>

Lolland Kommune, Kommuneplan, <https://www.lolland.dk/politik/planer/kommuneplan>

Meliora Bios hjemmeside, <https://meliora-bio.com/>

Plan- og Landdistrikstyrelsens hjemmeside, Info om vedvarende energikilder,

<https://kort.plandata.dk/spatialmap?profile=ve-info>

Rambøll (2021) Analyse af muligheder for power-to-x og grøn gas på Lolland https://reel-lolland.dk/wp-content/uploads/2022/11/Analyse-af-muligheder-for-PTX-og-gron-gas-pa-Lolland_sletefter.pdf

Rasmussen, Øster Mortensen, Wenzel, Ambye-Jensen & Jørgensen. Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Scenarier for anvendelse af biomasseressourcer i fremtidens produktionssystemer for fødevarer, energi og materialer inden for rammerne af gældende politik for landbrug, miljø, klima, natur og energi. Rådgivningsrapport fra DCA.

Sweco: Energiparker på Lolland Analyse af Lolland kommune som motor for Østdanmarks grønne omstilling, <https://reel-lolland.dk/wp-content/uploads/2022/12/Energipark-pa-Lolland-Sweco-analyse.pdf>

The European Hydrogen Backbone, The EHB initiative, <https://ehb.eu/>

Ålborg Universitet, Varmeatlas 2022, <https://energymaps.plan.aau.dk/>

Bilag

Bilag 1 – Overblik over bagvedliggende materiale, som er afleveret direkte til Gate 21

- Materiale 1 – Afrapportering interviews og screeninger
- Materiale 2 – REEL Matrix
- Materiale 3 – Overblik virksomheder
- Materiale 4 – VISIO-model og bagvedliggende Excel

Bilag 2 – Virksomheder inddraget i rapporten

Liste over virksomheder, med hvilke der er foretaget interviews eller screeninger til rapporten.

| |
|--------------------------|
| Andel |
| Better Energy |
| Bigadan |
| Biogas Danmark |
| Business Lolland-Falster |
| Carbon Cuts |
| Comet, Kalundborg |

| |
|--------------------------|
| European Energy |
| Fælleskøkkenet I/S |
| Guldborgsund Kommune |
| Hveiti Ingrediens ApS |
| Lolland Forsyning |
| Metal-Colour A/S |
| Meliora Bio, Kalundborg |
| Nakskov Havn |
| Nordic Sugar A/S Nakskov |
| REFA |
| Unibio, Kalundborg |

Bilag 3 – Regler og afgifter overskudsvarme

Generel information

Overskudsvarmeafgift definition fra Skat.dk¹¹:

”Ved afgift af overskudsvarme forstås i denne sammenhæng afgift ved nyttiggørelse af varme, varmt brugsvand og varm luft, der ved hjælp af særlige installationer er udnyttet fra en produktionsproces, hvortil der anvendes afgiftspligtige brændsler.”

Link til seneste bekendtgørelse: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/458>¹²

Afgiftens formål er at sikre, at der ikke skabes incitament for, at virksomhederne laver ineffektiv drift til brug af opvarmning – da der så ville kunne skabes billigere varme, fordi der så ikke skulle betales energiafgift.

Hvad er afgiftssatsen i 2024?

Satsen for afgift af overskudsvarme reguleres efter nettopris-indekset, hvor den udgør 24,5 kr. pr. GJ i 2015-niveau.

*I 2024 svarer dette til **28,2 kr. pr. GJ** afgiftspligtig overskudsvarme.*

Ved varme fra biogas, der anvendes til procesformål, i landbrug, i gartnerier, til skovbrug og i væksthuse betales der 4,9 øre pr. Nm³ gas.

Hvornår betales der afgift?

Der betales afgift af overskudsvarmen, hvis denne anvendes til rumopvarmning eller produktion af varmt brugsvand via særlige installationer. Disse installationer indebærer bl.a. rør og radiatorsystemer.

Der betales også afgift af nyttiggjort overskudsvarme fra varme og varer, der direkte er medgået til

¹¹ <https://info.skat.dk/data.aspx?oid=2062207>

¹² <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/458>

produktion af et tilsvarende energiprodukt. Der betales en lille afgift ved overskudsvarme fra biogas, der anvendes til procesformål, i landbrug, i gartnerier, til skovbrug og i væksthuse.

Hvornår betales der IKKE afgift?

Virksomheden er fritaget fra at betale afgift af overskudsvarmen, hvis denne anvendes til at opvarme det samme rum som den dannes i, uden brug af særlige installationer, såsom varmerør.

Der betales ikke afgift af el-produceret overskudsvarme. Dette skyldes, at virksomheder kan få godtgjort elafgift af elforbruget efter ens satser, uanset om elektriciteten anvendes til procesformål, rumvarme, komfortkøling osv.

Ved ekstern anvendelse af overskudsvarme, kan der søges indgåelse i ordningen EFO, der forklares nærmere i et senere afsnit. Her kan virksomhederne få afgiftsfritagelse på afgiftsbelagt overskudsvarmeleverancer - der leveres eksternt til fx fjernvarmeselskaber.

Der betales som hovedregel ikke afgift ved genindvinding af varme, da det antages, at der er betalt afgift af den oprindelige opvarmning af rummet. Sendes varmen videre til et andet rum eller anden proces, skal der dog betales afgift af den. Hvis rummet, der modtager overskudsvarme, også opvarmes af fx oliefy, modregnes varmekildens tilførte varme, således der ikke betales afgift to gange. Se nedenstående eksempel fra Skat.dk:

Eksempel

Princippet for den nævnte behandling af indvunden rumvarme kan illustreres ved følgende eksempel:

- I et støberi er der i forbindelse med udluftningen monteret et anlæg til genindvinding af varme i form af en varmeveksler, hvor den varme procesluft opvarmer frisk luft. Varmen forbruges i administrationsbygningen.
- Til at sende luften gennem anlægget og over til administrationsbygningen bruger ventilatoren 250 GJ i vinterhalvåret. Virksomheden har valgt ikke at måle opvarmningen af luften direkte og fastsætter derfor den udnyttede varme til 500 GJ (2 x ventilatorens elforbrug).
- Støbelokalet opvarmes også med et oliefy. Varmeforbruget i radiatorerne er årligt 100 GJ. Denne mængde varme kan modregnes i den energimængde, som ligger til grund for beregningen af nedsættelsen af afgiftsgodtgørelsen. Grundlaget for nedsættelsen bliver i det aktuelle tilfælde dermed 400 GJ. Hvis varmforsyningen i radiatorerne havde været over 500 GJ, var grundlaget blevet 0.

Figur 3 - Skærmbillede fra E.A.4.6.10.5 Genindvinding af rumvarme og overskudsvarme¹³

EFO – Energieffektiviseringsordning for overskudsvarme

Overblik

Virksomheder kan ansøge om at få afgiftsfritagelse af afgiftsbelagt overskudsvarme, hvis denne leveres eksternt til f.eks. fjernvarmeselskaber. Dette gøres via EFO (Energieffektiviseringsordningen for overskudsvarme), der er udviklet af Energistyrelsen.

Der laves ansøgninger til ordningen via Energistyrelsens ansøgningsportal¹⁴. På Energistyrelsens hjemmeside finder man vejledningen til at lave ansøgningen¹⁵.

Alle afgørelser videresendes til Skattestyrelsen, som derefter håndterer afgiftsfritagelsen.

Forpligtelser i ordningen

¹³ <https://info.skat.dk/data.aspx?oid=2062259>

¹⁴ https://portal.ens.dk/ENS_Dashboard/login

¹⁵ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/guide_til_ansoegning_om_indgaaelse_paa_tas_portalen_23-02-2022.pdf

For at kunne blive godkendt til at tage del i ordningen, skal virksomheden udarbejde en energigennemgang svarende til den i ISO 50001:2018 som beskrevet i §2 stk. 2-5 i BEK. Denne gennemgang skal foretages på virksomhedens overskudsvarme, altså bl.a. anlæg der producerer og transporterer varmen.

Energigennemgangen skal indeholde en udarbejdet energikortlægning, screeningsliste med forbedringspotentialer samt en energihandlingsplan. Der er udarbejdet en kravspecifikation for energigennemgangen¹⁶. Energigennemgangen kan enten foretages af virksomheden selv eller af en ekstern rådgiver. I begge tilfælde skal gennemgangen efterfølgende verificeres af en uvildig ekstern ekspert eller et certificeringsorgan.

Hvis virksomheden godkendes til ordningen, har de pligt til at efterfølgende løbende udføre følgende handlinger:

Løbende gennemføre de energieffektiviseringstiltag med tilbagebetalingstider på op til 5 år relateret til overskudsvarme, der er fremlagt i deres energihandlingsplan

Hvis der ikke er sket væsentlige energimæssige ændringer der relaterer sig til overskudsvarme, skal energihandlingsplanen opdateres hvert. 3. eller 4. år.

Hvis der er sket væsentlige energimæssige ændringer der relaterer sig til overskudsvarme, skal energihandlingsplanen opdateres med det samme.

I tilfælde hvor ovenstående punkter gør sig gældende skal de verificeres af en ekstern ekspert eller certificeringsorgan, ligesom det er tilfældet ved den oprindelige energigennemgang.

Ved henvendelser om ordningen, f.eks. spørgsmål til portal, kravspecifikation o.l. kan Energistyrelsen kontaktes på efo@ens.dk.¹⁷

¹⁶ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/kravspecifikation_januar_2022.pdf

¹⁷ https://ens.dk/efo?_hstc=184467193.bbe0a66399e076f60ed527cb94c3f261.1696942795498.1709120149408.1709206990618.52&_hssc=184467193.1.1709206990618&_hsfp=2235869044