

Industrielle symbioser og sirkulær- økonomisk innovasjon i Thamsklyngen

Skrevet av

Petter H. Dahl, Ragni Olsson, Siri F. Bjerland, Sondre Lea og Sondre H. Vågen



Innholdsfortegnelse

FIGURLISTE.....	3
TABELLISTE.....	3
INNLEDNING.....	4
ORKDALSREGIONEN I DAG	5
MULIGHETER I ORKDALSREGIONEN.....	6
EKSISTERENDE SYMBIOSER	6
MULIGE SYMBIOSER UTEN ETABLERING AV NYE AKTØRER	7
MULIGE SYMBIOSER MED ETABLERING AV NYE AKTØRER	8
<i>Hvorfor fokuserer vi på biologisk orientert næring/industri?.....</i>	<i>9</i>
<i>Utnyttelse av fabrikkrøyk til kultivering av mikroalger</i>	<i>10</i>
<i>Tareprosesseringsanlegg for marine makroalger.....</i>	<i>12</i>
<i>Settefisk med utnyttelse av overskuddsvarme fra smelteverk.....</i>	<i>14</i>
<i>Bioraffineri.....</i>	<i>15</i>
<i>Biogassfabrikk som utnytter biologisk avfall fra flere aktører.....</i>	<i>17</i>
<i>Drivhus</i>	<i>18</i>
INNOVASJONSSENTER.....	20
<i>Finansieringsmetoder.....</i>	<i>20</i>
<i>Rekruttering og promotering.....</i>	<i>21</i>
<i>Kurs- og kompetansesenter</i>	<i>22</i>
<i>Kompetansegrupper (À la Eyde).....</i>	<i>23</i>
<i>Pilottestingsanlegg/inkubator</i>	<i>24</i>
<i>Felles lager.....</i>	<i>27</i>
<i>Felles logistikk løsninger.....</i>	<i>27</i>
<i>Samarbeid med FoU miljø</i>	<i>27</i>
<i>Business model canvas</i>	<i>29</i>
AVSLUTNING	29
REFERANSER.....	32

Figurliste

Figur 1: Figur for bistrømmer (Lønvik & Limi 2017).....	6
Figur 2: Oversiktsbilde av mulighetsstudiet.	9
Figur 3: Sammenligning av CO2-utslipp (Miljødirektoratet, 2018).....	11
Figur 4: Illustrasjon av verdikjeden for tare (Ghadiryantar et al. 2016)	13
Figur 5: Business model canvas for innovasjonssenteret	29

Tabelliste

Tabell 1: Oversikt over de ulike klyngene sin kontakt med FoU-miljø	28
---	----

Innledning

Med dagens lineære økonomi bruker vi ressurser tilsvarende 1,7 jordkloder i løpet av et år. Allerede den 1. August i 2018 brukte vi opp flere ressurser enn jordkloden evner å regenerere i løpet av et år. Eksempelvis innebærer dette aktiviteter som overfiske, overbeskatning av skog, og at vi slipper ut mer CO₂ til atmosfæren enn det våre økosystemer evner å absorbere i løpet av et år (Earth Overshoot Day 2018). I tillegg til dette kommer det stadig økende problemet med at vårt avfall havner i naturmiljøene og ofte medfører store ødeleggelser av dyre- og planteliv. Dette har de siste årene blitt ekstremt tydelig gjennom den voldsomme økningen i plastforsøpling av havet (Eriksen et al. 2014).

I tillegg til belastningen på naturen kommer økonomiske utfordringer knyttet til utarming av naturressursene. Jo mer begrenset tilgangen på primære naturressurser blir jo større svingninger vil man oppleve i prisene på råvarer grunnet ustabil tilbud, samt at prisene generelt vil øke. Denne utviklingen vil gjøre økonomien mer uforutsigbar, og hverdagen til bedrifter vil bli stadig mer utfordrende. Denne utviklingen gir sterke økonomiske insentiv til å forandre den nåværende utviklingen. En mulig løsning kan være å gå fra en lineær til en sirkulær økonomisk modell (Gaustad et al. 2018).

Kort oppsummert vil en lineær økonomi si at man utvinner ressurser, videreforedler, bruker og kaster dem som søppel etter bruk. Det er denne økonomiske modellen som har ført til et ressursforbruk som overstiger jordklodens evne til regenerering. For å effektivisere det globale ressursforbruket er en overgang fra lineær til sirkulær økonomi helt nødvendig. Ved å implementere en sirkulærøkonomisk modell må vi endre holdninger og ressursforbruk mot gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i et kretsløp hvor færrest mulig ressurser går tapt (Innovasjon Norge 2016). Fordelene med denne økonomiske modellen kan både begrunnes med økonomiske og økologiske argumenter. Blant annet vil en slik modell bedre ressurstilgangen for de kommende generasjonene. Ellen Macarthur Foundation, som på mange måter kan sees på som et flaggskip for sirkulær økonomi, peker på at overgangen til en sirkulær økonomi ikke bare fokuserer på å redusere de negative aspektene ved den lineære økonomien, men på et systematisk skifte basert på langsiktige forhold mellom flere aktører. Dette innebærer blant annet forhold som genererer økonomiske og forretningsmessige muligheter, samt miljømessige og samfunnsmessige fordeler (Ellen Macarthur Foundation 2018a).

Et eksempel på sirkulærøkonomiske tiltak er å etablere symbiotiske forhold mellom industri- og produksjonsaktører. En økende knapphet på ressurser globalt, samt økende råvarepriser medfører insentiver til å drive en mer ressurseffektiv produksjon. Dette kan oppnås gjennom industrielle symbioser, som vil si at aktører samarbeider og utveksler blant annet råvarer, energi og vann. Det som sees på som avfall for en aktør, kan være en ressurs for en annen. Et eksempel på en industriell symbiose er suksesshistorien om Kalundborg-symbiosen i Danmark hvor flere aktører samarbeider på flere forskjellige plan. Dette har resultert i økt økonomisk vekst, og samtidig redusert klimaavtrykket (Ellen MacArthur Foundation 2018b).

Så hvordan kan Trøndelag gå fram for å tilnærme seg en sirkulær økonomi? Den mest åpenbare drivkraften i sirkulær økonomien er potensialet for økt gevinst for aktører gjennom industrielle symbioser. På Grønøra i Orkdalsregionen er en mengde industriaktører relativt samlokalisert, og potensialet for ressurseffektivisering ved å benytte hverandres uutnyttede bitstrømmer er derfor stort. Aktørene som befinner seg her driver virksomhet hovedsakelig innenfor prosessindustri, olje/gass, næringsmiddelindustri, bygg/anlegg, treforedling, energiproduksjon og avfallshåndtering. Denne rapporten er ment som et innspill for det pågående prosjektet Thamsklyngen, et prosjekt som ønsker å etablere en industriell symbiose i Orkdalsregionen.

Orkdalsregionen i dag

Industriområdet ved Orkanger er i dag stort sett sammensatt av aktører fra prosessindustrien og offshoreindustrien med tilhørende underleverandører. I løpet av kort tid vil det etablere seg store næringsmiddelprodusenter i tillegg til de allerede eksisterende aktørene. Dette gir muligheter til å utvikle de allerede eksisterende relasjonene til å inneholde nye innovative løsninger, og gir industriområdet anledning til å utvikle seg som en helhet.

Dagens situasjon er preget av at det i liten grad finnes symbiotiske forhold mellom aktørene i området med tanke på utnyttelse av overskuddsressursene bedriftene produserer. Som vi ser i avsnittet under er det kun et par-tre tilfeller hvor dette gjøres pr. dags dato. Dette betyr at det ligger mye ubrukt potensial i å utvikle tettere relasjoner mellom de allerede eksisterende aktørene i området. Potensialet er enda større hvis man inkluderer de kommende nyetableringene i området, og det er mulig å se for seg ytterligere muligheter gjennom fremtidige etableringer.

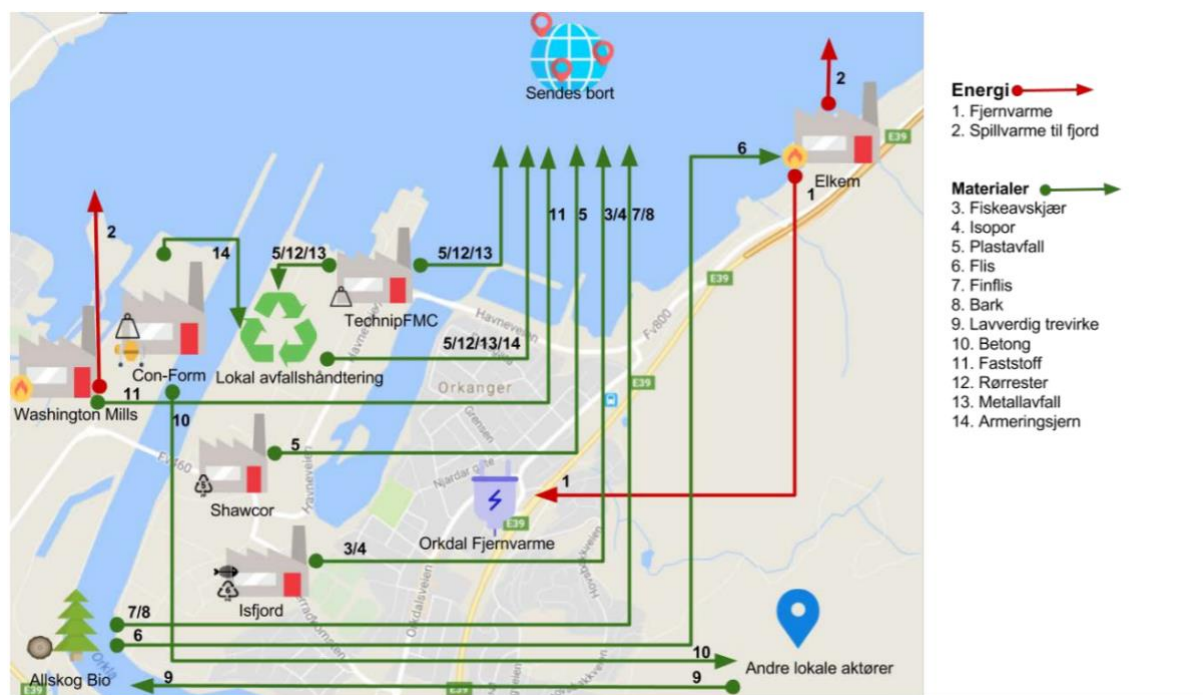
Muligheter i Orkdalsregionen

Det er allerede eksisterende symbioser på Grønøra, men for å øke graden av samarbeid i Orkdalsregionen er det nødvendig å analysere aktørene som allerede er til stede, blant annet med tanke på utnyttede bistrømmer. Det kanskje mest åpenbare eksemplet her er den utnyttede spillvarmen fra Elkem som per dags dato sendes som varmtvann rett i fjorden. Potensialet for økt samarbeid i området er stort, både med tanke på aktørene som allerede er etablert, og for potensielle nyetableringer. Når det gjelder nyetableringer er det spesielt interessant å se på biologisk orientert industri da dette egner seg godt i et sirkulærøkonomisk perspektiv.

Eksisterende symbioser

Det eksisterer allerede eksempler på synergier mellom aktører på Grønøra. Orkdal energi forsyner store deler av Orkanger, både næringsbygg og boliger, med varme via et fjernvarmenettverk. Hele 98% av fjernvarmen som distribueres er gjenvunnet varme basert på spillvarme fra produksjonen til Elkem Thamshavn. En annen synergi som allerede eksisterer på Grønøra er mellom Allskog Bio og Elkem Thamshavn. Her sender Allskog Bio trevirke til Elkem Thamshavn, hvor de igjen bruker trevirket i sin produksjon.

For en bredere oversikt over eksisterende symbioser på Grønøra vises det til studentarbeidet sommeren 2017. Denne figuren illustrerer de allerede eksisterende symbiosene som ble identifisert i løpet av studentarbeidet sommeren 2017 (Lønvik & Limi 2017).



Figur 1: Figur for bistrømmer (Lønvik & Limi 2017).

Det kan nevnes at det her har blitt nevnt synergier innad i offshoremiljøet på Grønøra, med blant annet utveksling av kompetanse som fokus. Videre har de også nevnt at Norbetong produserer betong, og sender det videre til Con-Form som videreforedler betongen, samt flere synergier mellom forskjellige aktører.

Mulige symbioser uten etablering av nye aktører

Det er også mulig å skape symbioser uten etablering av nye aktører på Grønøra. For eksempel når det kommer til utvidelse av fjernvarmenettverket i Orkanger er det mulig at Elkem transporterer en større del av spillvarmen fra produksjon til fjernvarmenettet. Dette er noe de selv ser potensialet for, da mye av spillvarmen blir sendt direkte ut som varmtvann i fjorden. Washington Mills kan også kobles på det eksisterende fjernvarmenettet for å nyttiggjøre sin spillvarme. Denne løsningen kan muligens være mer utfordrende, da overskuddsvarmen etter all sannsynlighet må transporteres gjennom elven for å kobles på det eksisterende nettet. Dette innebærer sannsynligvis energitap, og det kan derfor være en mulighet å sette opp et separat system som forsyner andre deler av Orkangerområdet enn det allerede eksisterende nettverket. Dette er vurderinger som bør tas av Orkdal Energi i samarbeid med de involverte aktørene.

Muligheten for symbiotiske forhold mellom de tre bedriftene Norsk Kylling, Isfjord og Nutrimar som allerede er på vei til å bli etablert på Grønøra er også i aller høyeste grad til stede. Nutrimar er et biomarint selskap som produserer blant annet høykvalitetsolje og proteinkonsentrat fra lakseavskjær. Isfjord som foredler laks og ørret kan se på mulighetene til å sende sitt fiskeavskjær til Nutrimar, som igjen kan lage nye produkter av dette. Norsk Kylling og Nutrimar kan se på mulighetene for et tilsvarende samarbeid, som for eksempel å lage prosesserte animalske proteiner av de delene av kyllingen som ikke brukes av Norsk kylling. Det er gjort forskning på mulighetene for å bruke kyllingavskjær som fremtidens fiskefôr, blant annet havforskningsinstituttet. De peker på at blodmel, fjærmel eller kjøtt- og beinmel er gode protein- og fettkilder som kan brukes i fiskefôr.

Disse symbiosene fremstår som svært gjennomførbare, og krever liten eller ingen endring i produksjonen hos de involverte parter. Vi ser derfor på disse mulighetene som de mest realiserbare symbiosene knyttet til råvareflyt som ikke stiller krav til betydelige investeringer.

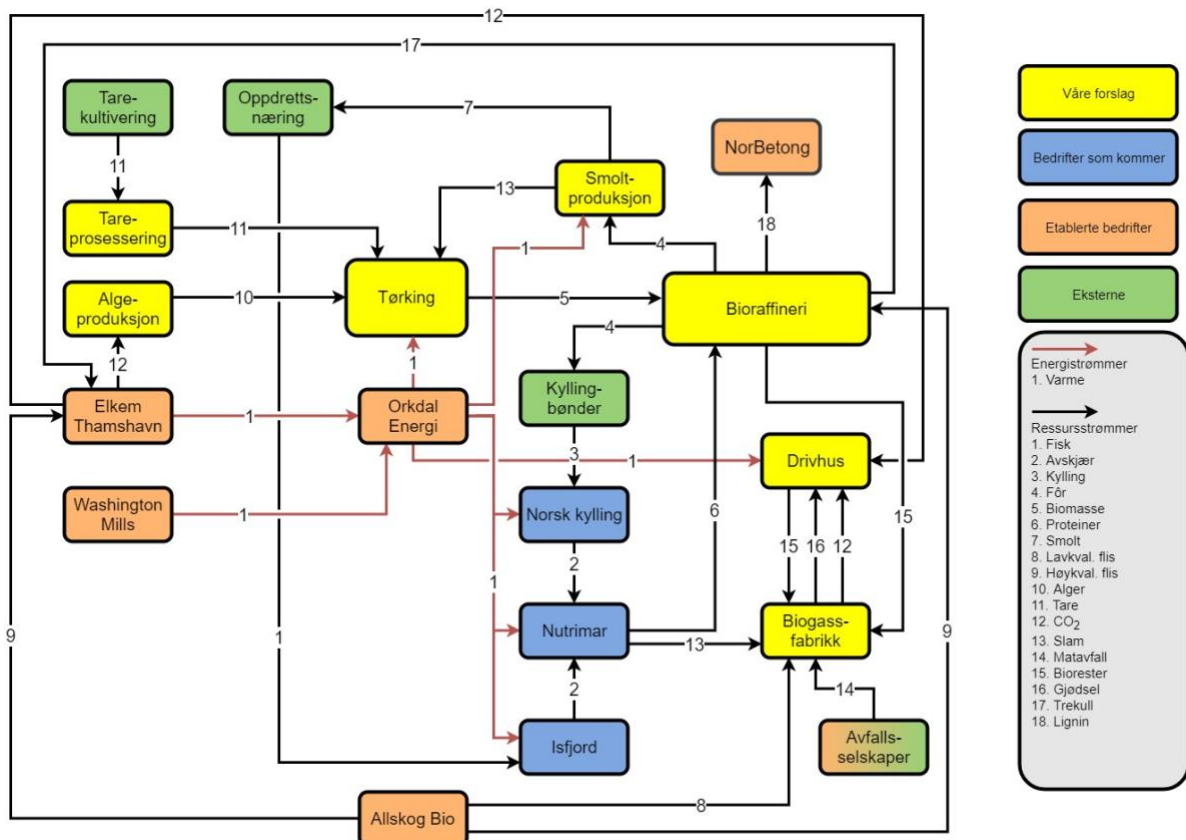
I tillegg til symbiosene knyttet til materialstrømmer ser vi på det som svært fordelaktig dersom det satses på å utvikle en god samarbeidskultur mellom medlemmene av klyngen. Å gjøre dette vil kunne være fordelaktig for gjennomføringen av fremtidige prosjekter da det senker terskelen for å tenke ut felles løsninger på sine problemer. Det finnes mange ulike

tilnæringsmåter for å utvikle en slik samarbeidskultur, og det er viktig å velge metodikker som passer til den konteksten man er en del av. Å starte med å samarbeide om prosjekter som innebærer liten risiko for de involverte kan for eksempel gi medlemmene gode erfaringer med samarbeid og dermed være med på å utvikle en kultur for samarbeid. Senere i rapporten går vi gjennom en rekke mulige ressurser som klyngen kan tilby sine medlemmer gjennom etableringen av et innovasjonssenter. Flere av disse er svært relevante for utviklingen av en fruktbar samarbeidskultur.

Mulige symbioser med etablering av nye aktører

Vi mener at det er et stort potensial for etablering av nye aktører i Orkdalsregionen, og da spesielt for biologisk orientert næring. I dette mulighetsstudiet har vi tenkt på hvilke aktører som kan etableres for å skape et mest mulig sirkulært miljø i Orkdalsregionen. Dette innebærer særlig økt utnyttelse av den allerede eksisterende overskuddsvarmen fra dagens industri. Når vi har sett på hvordan nye aktører kan oppnå symbiotiske forhold med allerede etablerte aktører, har vi tatt i betraktning de etablerte aktørene som hovedsakelig driver med kontinuerlig produksjon. Dette har vi valgt da det er mindre forutsigbart å basere seg på et samarbeid med aktører som driver med periodisk og prosjektbasert produksjon, som for eksempel TechnipFMC.

Figuren nedenfor illustrerer vår mulighetsstudie, hvor vi har inkludert de største aktørene i Orkdalsregionen, samt eksterne aktører og bedrifter som allerede er tiltenkt at komme. I tillegg inkluderer figuren aktører som har potensialet til å etablere seg i området. De røde pilene illustrerer energistrømmer, og de svarte pilene illustrerer ressursstrømmer. Det er verdt å merke seg at posisjonen av bedriftene i illustrasjonen ikke stemmer med bedriftenes fysiske beliggenhet, men er utformet på denne måten av hensyn til oversiktlighet.



Figur 2: Oversiktsbilde av mulighetsstudiet.

Hvorfor fokuserer vi på biologisk orientert næring/industri?

- Det er en voksende næring, som gjennom for eksempel fiskeoppdrett virker å være Norge sitt største satsningsområde som alternativ til oljen. Å være i forkant av en utvikling som svært sannsynlig kommer vil være et godt fortrinn.
- Det kommer store nyetableringer av næringsmiddelprodusenter til Orkanger (Norsk Kylling, Nutrimar, Isfjord). Det virker derfor logisk å satse videre på lignende etableringer for å bygge opp et symbiosenettverk basert på biologiske ressurser.
- Den allerede eksisterende overskuddsvarmen og CO₂-utslippene fra smelteverkene er en kjemperessurs for kultivering av diverse biologiske produkter, siden den holder passende temperatur og er tilgjengelig året rundt.

- Biologisk industri egner seg svært godt til symbiotiske relasjoner ettersom naturens egne systemer er organisert på denne måten. Dette gjør det mindre utfordrende å finne alternative bruksområder for bi-strømmene enn det ville vært med andre typer ressurser, og det øker muligheten for gjentatt materialgjenvinning.
- Det finnes allerede mye kompetanse og tradisjon for jordbruk og treforedling i regionen, som betyr at muligheten for samarbeid med aktører fra hele regionen øker gjennom satsning på biologisk næring.
- Det er mange tilgjengelige støtteordninger til denne typen industriutvikling. Innovasjon Norge har for eksempel et helt sett med egne støtteordninger til bioøkonomiske prosjekter. Enova har også finansieringsmuligheter for biogassanlegg.

Utnyttelse av fabrikkrøyk til kultivering av mikroalger

Alger og kiselalger

Alger er en fellesbetegnelse på en mengde vannplanter, fra encellede arter til tang på mange meter. Alger utgjør det meste av jordas biomasse. Kiselalger, eller diatomeer, er en klasse av mikroskopiske, encellede alger og blant verdens minste organismer. De omfatter rundt 200 000 arter. Kiselalger er en klasse alger som finnes i innsjøer, fersk- og saltvann, i fuktige miljøer på land og i polare strøk. Denne typen alger er en av hovedkomponentene i planteplanktonet i norske havområder og i andre hav. Kiselalger tar naturlig opp CO₂ i fotosyntesen, og algene i havet står for over halvparten av alt karbondioksid-opptak på jorda.

Det forskes på ulike bruksområder for algebiomassen:

- Medisiner
- Dyrefôr
- Biomedisiner
- Solceller
- Biodrivstoff
- Kosttilskudd

Det har blitt forsket på kultivering av alger i flere tiår, men det har stort sett foregått i liten skala inne på universitetslaboratorier. Noe av utfordringen har blant annet vært å få tak i nok CO₂ til å kunne dyrke i stor skala. CO₂ koster opptil 12000,- pr. Tonn, og det kan derfor bli svært dyrt å gjennomføre testprosjekter i større skala enn laboratorium.

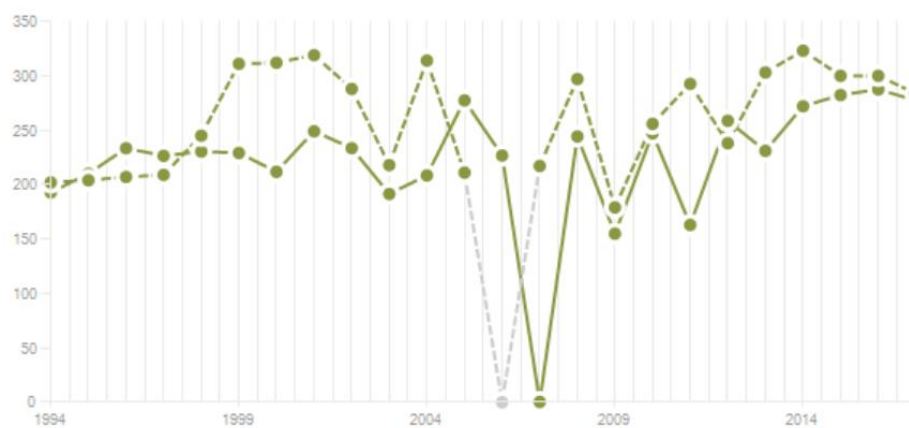
Et pågående forskningsprosjekt ved UiT har imidlertid funnet en kreativ og velfungerende løsning på denne utfordringen. De har utviklet et samarbeid med Finnfjord smelteverk som innebærer at industrirøyken fra smelteverket blir brukt som næringskilde for algene. Denne symbiosen virker å ha et stort potensial ettersom smelteverket slipper ut relativt store mengder CO₂ gjennom sin produksjon. Det gir algene jevn tilførsel av næring samtidig som det reduserer smelteverket sine klimagassutslipp.

Vi tenker at dette kan være svært relevant for Orkanger ettersom smelteverket i Finnfjord og Thamshavn har veldig lik produksjon og veldig like mengder CO₂utslipp fra sine anlegg. (figur 3)

Utslipp av Karbondioksid (CO₂) (i 1000 tonn per år)

Elkem Thamshavn sammenlignet med Finnfjord

(1000 tonn)



Figur 3: Sammenligning av CO₂-utslipp (Miljødirektoratet, 2018)

Forskerne ved UiT har gradvis utvidet kapasiteten til tankene algene kultiveres i. Pr. Dags dato (siden 2017) pågår testing av et anlegg i preindustriell skala med tanker på 300 000 liter (dette tilsvarer en tank på omtrent 6,5 meter i hver retning). Resultatene fra de foregående fasene har gitt svært lovende resultater knyttet til hvordan algene trives i industrirøyken.

Resultatene så langt viser blant annet at:

- Algene inneholder lavere toksinnivåer når de blir foret med fabrikkrøyk enn når de kultiveres ved hjelp av vanlig luft
- Det er andre stoffer i fabrikkrøyken som algene også har bruk for som næringsstoffer (Nitratbehov og Silikatbehov blir dekt og deler av fosfatbehovet dekkes)
- Det er mulig å lage fullverdig fiskefôr kun fra biomassen til algene

Fordeler

- Kan utnytte utslippene fra Elkem Thamshavn og Washington Mills til produksjonen.
- Kan skape symbioser med oppdrettsnæringen dersom algene blir gjort om til fiskefôr.
- Biomassen kan potensielt brukes til mange ulike produkter

Utfordringer

Selv om resultatene fra forskningsprosjektet er svært lovende, er det noen faktorer som fremstår som mulige utfordringer for gjennomføring av et slikt prosjekt på Orkanger.

- Plasskrevende dersom all fabrikkrøyken skal utnyttes
- Ikke bevist at det fungerer i stor industriell skala
- Må muligens finne en algetype som passer til lokalmiljøet

Tareprosesseringsanlegg for marine makroalger

Marine makroalger (tang og tare) er primærprodusenter, noe som innebærer at de omdanner sollys, vann og CO₂ til kjemisk energi gjennom fotosyntese (Borch et al. 2017). Tare er en hurtigvoksende marin makroalge, og den produserer stor, høstklar biomasse i løpet av et halvt år (Skjermo et al. 2013). Biomassen fra tare har stort potensiale og kan anvendes til flere forskjellige formål, blant annet som bioenergi, gjødsel, fôr-ingredienser, mat, næringsmidler, farmasi etc. (Skjermo 2014).

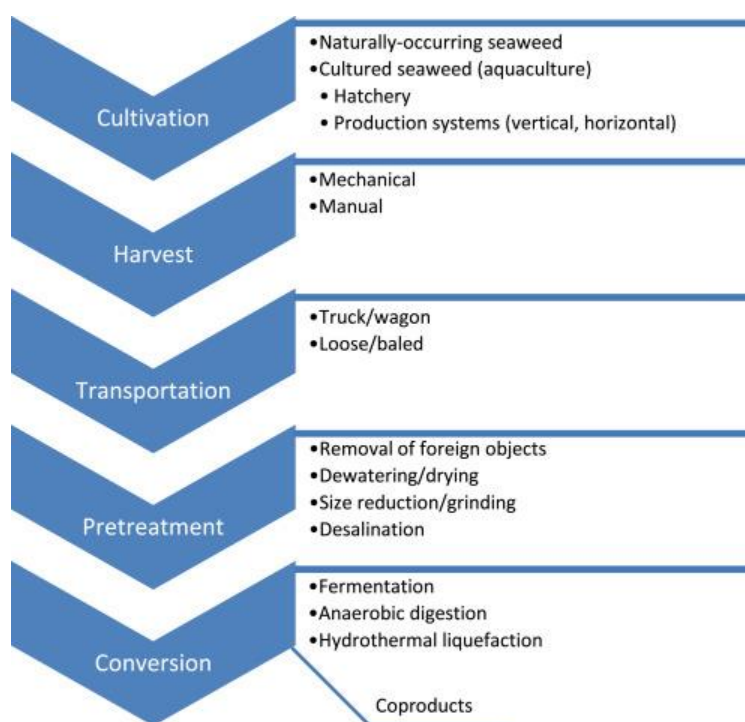
Tarekultivering i Trøndelag

I sin rapport om potensialet for tarekultivering i Trøndelag konkluderer Broch et al. (2017) blant annet med at potensialet øker med avstanden fra kysten. Dette skyldes hovedsakelig tilgangen på lys og næringsalter, men forfatterne peker også på temperatur som en viktig faktor. Når det kommer til de kystnære områdene, ser det ut til at det er størst potensialet for tarekultivering i områdene nord for Frøya, i Dolmsundet og rundt Storfosna (Broch et al. 2017).

Tareprosessering på Grønøra

Broch et al. (2016) peker på muligheten til å utnytte overskuddsenergi fra eksisterende industri til prosessering av råstoff fra marine makroalger. I Orkdal er det mye uutnyttet overskuddsenergi fra blant annet Elkem Thamshavn og Washington Mills som potensielt kan brukes til prosessering og tørking av råstoff fra eksempelvis tare. Etersom potensialet for tarekultivering ser ut til å være godt i Frøya-området, vil det være en mulighet å forme et samarbeid mellom tarekultivering på Frøya og tareprosessering, samt tørking, på Grønøra. Øvrig prosessering av tare innebærer avsalting, vasking, samt fjerning av uønskede objekter. Videre kan det ferdigprosesserte råstoffet sendes til fôrproduksjon, eller til en biogassfabrikk for produksjon av biogass og gjødsel. Med tanke på hvilke råstoff som er tilgjengelig fra etablerte og kommende bedrifter på Grønøra i dag, vil det være aktuelt å bygge en fabrikk for fôrproduksjon da både flis fra Allskog Bio og diverse proteiner fra Nutrimar kan inngå i fôrproduksjonen sammen med råstoffet fra tareprosesseringen. Det råstoffet fra tareprosesseringen som ikke holder god nok kvalitet for å inngå i fôrproduksjonen kan brukes

til å produsere biogass og gjødsel i en biogassfabrikk. En biogassfabrikk i Orkdal kan også bruke lavkvalitetsflis fra Allskog Bio, og slam fra Nutrimar. Matavfall fra omkringliggende interkommunale avfallsselskap kan også brukes til produksjon av biogass og gjødsel i en slik biogassfabrikk. Figuren 3 illustrerer og eksemplifiserer verdikjeden for tare, og da spesielt for produksjon av biodrivstoff og bioenergi.



Figur 4: Illustrasjon av verdikjeden for tare (Ghadirybanfar et al. 2016)

Utfordringer med tareprosessering

Selv om det er et stort marked for tare i Asia, hvor det konsumeres 20 millioner tonn årlig som mat, er det fortsatt en relativt ny næring i Norge. Med det følger stor usikkerhet, og flere utfordringer. Derav kan det nevnes:

- **Arealkonflikter:** Det offisielle sjøarealet i Trøndelag er på omtrent 12000 km², og det er flere interessenter som ønsker å benytte seg av dette arealet. Blant annet olje- og gassinstallasjoner, men disse vil ikke stå i konflikt med tareprosessering da de ikke dekker store arealer sammenlignet med totalen. Laksenæringen er godt forankret langs trøndelagskysten, og det kan tenkes at det kan oppstå interessekonflikter her. Fiskerisoner vil også kunne stå i konflikt med tareprosesseringsanlegg.
- I følge en Sintef rapport (Broch et al. 2017) har informanter fra trøndelagsregionen nevnt for lite kunnskap i forvaltningen om tarekultivering som en utfordring.
- De nevnte også at markedet for tare som mat i seg selv er en utfordring, da produktet er veldig nytt for Norge og Europa generelt.
- Tareprosessering er kostbart, og for små bedrifter kan dette innebære at ansatte må ha fulltidsjobb ved siden av for å få økonomien til å gå rundt.

Settefisk med utnyttelse av overskuddsvarme fra smelteverk

Et settefiskanlegg fostrer opp fiskeyngel til de er store nok til å bli brukt til oppdrett, forskning eller satt ut i naturen. Det finnes flere slike anlegg i Norge, og noen har holdt på i mange tiår. Det som kan være Thamsklyngen sitt fortrinn ved etableringen av et slikt anlegg er at overskuddsvarme fra smelteverkene kan brukes til å holde vanntemperaturen på et passelig nivå i settefisktankene. Dette gir store besparelser av energi, og en bedre ressursutnyttelse.

Ranfjord Fiskeprodukter er lokalisert i Mo industripark. De utnytter overskuddsvarmen fra smelteverket der til å varme opp sitt anlegg. Det fungerer utmerket, og de produserer 5.5mill smolt i året. Dette beviser at denne typen symbiose fungerer, og reduserer dermed risikoen knyttet til å etablere et slikt anlegg i Orkanger. Orkanger sin beliggenhet i forhold til oppdrettsnæringen på Hitra/Frøya gjør det også mer attraktivt å drive med smolt her.

Det finnes også teknologi som kan utnytte slammet som blir til overs etter slik settefiskproduksjon. Slammet blir tørket på en slik måte at det gjenstår et næringsrikt pulver som kan brukes til både gjødsling, biodrivstoff eller biologisk kull. Multivector, Sterner og Aquagreen er eksempler på bedrifter som produserer denne typen teknologi. Utnyttelse av slammet på denne måten kan gi muligheter for enda flere synergier mellom bedriftene i

Thamsklyngen; gjødsel til jordbruket, råstoff til bioraffineriet og brensel til smelteverkene er noen av mulighetene.

Den mest åpenbare utfordringen med produksjon av settefisk er vannet. For det første er settefisk avhengig av at temperaturen holder et visst nivå. Om settefiskanlegget mister tilførselen av spillvarme, og da spesielt på vinteren, vil vanntemperaturen falle og all fisken i tanken vil dø. En annen faktor er tilgangen på gode og tilgjengelige ferskvannsressurser.

Bioraffineri

Et bioraffineri er et anlegg som muliggjør konvertering av biomasse og inneholder maskiner/utstyr for produksjon av for eksempel brensel, energi, varme og kjemikalier. Med tanke på hvilke råvarer som er til stede i Orkdalsregionen kan det være aktuelt at et bioraffineri kan inneholde fasiliteter for produksjon av for eksempel bioetanol, ligning/vanillin, biokull og fôr.

Bioetanol

Bioetanol framstilles ved at det frigjøres sukker fra for eksempel trevirke eller reststoffer fra landbruket, og dette sukkeret blir videre til etanol via gjæring. Bioetanol og etanol er det samme stoffet, bare framstilt på forskjellig måte. Orkdalsregionen har rikelig tilgang på trevirke, samt mye landbruksrester, som kan sendes til produksjon av bioetanol. Videre kan bioetanolen selges og brukes som drivstoff. Eksempelvis selger Borregaard en stor del av sin produserte bioetanol til Statoil, som igjen blander det med vanlig bensin og selger det som drivstoff. Dette gjøres kun på Østlandet, men det er ikke utenkelig at det også er et marked for det i Midt-Norge også.

Lignin

Lignin er en fellesbetegnelse på en gruppe aromatiske alkoholer som er bundet til cellulose i plantenes cellevegger. Eksempelvis er det mellom 20 og 40 prosent lignin i tørr ved. Metoden som brukes for å fremstille ligning er å koke trevirke under trykk i en løsning av sure eller basiske løsninger. Denne prosessen fører til at ligninet løser ut fra trevirket.

Lignin har en rekke bruksområder. Det kan blant annet brukes i fremstillingen av vanillin, som er verdens mest etterspurte aromastoff. Vanillin kan brukes som blant annet erstatning for vaniljestenger, og utgangsmateriale for fremstilling av syntetiske legemidler. Med tanke på at vanillin er det mest etterspurte aromastoffet i verden, er det ikke utenkelig at det også er et marked for det. Lignin kan også videreføres og brukes som flyteregulerende middel i blant annet betong, eller som bindemiddel i dyrefôr. Med tanke på at Norbetong holder til på Grønøra

kan eksempelvis lignin selges dit, og igjen brukes i betongen deres. Om det skulle bli etablert en fabrikk for fôrproduksjon, kan også lignins selges og brukes som bindemiddel i fôr der.

Biokull

Biokull er et trekull som framstilles gjennom pyrolyse av biomasse, vanligvis halm og trevirke. Kort forklart er pyrolyse oppvarming uten tilgang på oksygen, og for å framstille biokull kreves temperaturer opp mot 600 °C. Elkem er storforbruker av kull i sin produksjon, og vil kunne redusere klimagassutslippene sine en god del ved å bytte til biokull som reduksjonsmiddel. Varmen som genereres gjennom produksjonen av biokull vil muligens også kunne utnyttes på lik linje med overskuddsvarmen fra smelteverkene.

Biokull kan også brukes som jordforbedringsmiddel i det norske jordbruket. Biokullets porøse egenskaper fører til at det egner seg godt i jordbruket, med tanke på at det holder godt på vann og hulrommene skaper gode forhold for mikroorganismer å leve i. I tillegg til å være porøst har også biokullet stor overflate, noe som egner seg godt til å holde på næringsstoffer. Biokull har en sterk evne til å binde seg til tungmetaller og andre miljøgifter, noe som fører til at de ikke blir tatt opp av planter. En annen stor fordel med å bruke biokull i jordbruket, er at man tar CO₂ bort fra atmosfæren og lagrer det i jorden. Biokull fungere altså som lagring, samtidig som det bedrer kvaliteten på matjorda.

Fôrproduksjon

Som nevnt tidligere er potensialet for fôrproduksjon stort på Grønøra, både med tanke på utnyttelse av råstoff som produseres og videreforedles på området fra fôr, og med tanke på produksjon fra våre anbefalte aktører. Blant annet er det nevnt at det er mulig å produsere fullverdig fiskefôr kun basert på biomassen fra mikroalger som livnærer seg på fabrikkroyken fra Elkem Thamshavn og/eller Washington Mills. Produktene som produseres hos Nutrimar kan også inngå i produksjon av fôr, og dette innebærer produkter som høykvalitetsolje og proteinkonsentrat av laks. Det er også tenkt at Nutrimar skal produsere tilsvarende produkter basert på kyllingavskjær fra Norsk Kylling. Om det skulle bli etablert et anlegg for tareprosessering på Grønøra, med synergier knyttet til tarekultivering på eksempelvis Frøya, kan også råstoff fra makroalger inngå i fôrproduksjonen. I tillegg til dette kan den allerede etablerte bedriften Allskog Bio sende høykvalitetsflis til fôrproduksjonen, dette kan også inngå i fôret.

Fôret som produseres kan brukes lokalt. Det kan blant annet selges til lokale kyllingbønder, som igjen supplerer Norsk kylling med kylling. Om det skulles etableres et anlegg for

smoltproduksjon eller annen settefisk, kan fôret også selges dit. Biorester fra fôrproduksjonen kan sendes til en biogassfabrikk (nåværende anlegg på Verdalen/Skogn, eventuelt på Grønøra om det skulle etableres et anlegg her).

Biogassfabrikk som utnytter biologisk avfall fra flere aktører

Biogass består i all hovedsak av metan (CH_4) og karbondioksid (CO_2), og det dannes ved at mikroorganismer bryter ned organisk materiale uten molekylært oksygen til stede. Biogassen kan benyttes til flere formål, blant annet kan den brennes direkte for oppvarming, brukes til produksjon av strøm, eller en kombinasjon av disse. Biogassen kan også videreforedles til flytende drivstoff via katalytisk konvertering. Biogass er hensiktsmessig da det ikke gir noe netto utslipp av drivhusgasser, forutsatt at CH_4 forbrennes til CO_2 og H_2O (Hagen et al. 2011). Produksjon av biogass fra organisk avfall er en godt kjent og veletablert teknologi. Eksempler på substrater som er godt egnet som basis for produksjon av biogass er husdyrgjødsel, avløpsslam, matavfall, avfall fra næringsmiddelindustri og vekstrester fra landbruket (Hagen et al. 2011). I følge Schnürer og Jarvis (2009) er produksjon av biogass bedre når flere forskjellige substrater brukes i produksjonen, sammenlignet med at de brukes hver for seg.

Basert på ressursene som flyter rundt i Orkdal og de omkringliggende kommunene, kan det se ut som en lukrativ idé å se på mulighetene for å implementere en biogassfabrikk i området. Med tanke på at Trøndelag fylkeskommune har tenkt at enkeltpersoner i alle kommunene skal begynne å sortere ut matavfallet fra restavfallet, vil en biogassfabrikk være en naturlig destinasjon for dette matavfallet. Status i Trøndelag fylkeskommune per dags dato er at det kun eksisterer en biogassfabrikk, som attpåtil også har sprengt kapasitet. Om det bygges en biogassfabrikk i Orkdal kan denne motta matavfall fra fylket, samt eksempelvis slam fra Nutrimar og lavkvalitetsflis fra Allskog Bio.

Produktene som produseres på en biogassfabrikk i Orkdal kan blant annet inkludere gjødsel og drivstoff. Gjødsel kan videreselges lokalt til landbruk, og produsert drivstoff kan brukes til tungtransport i for eksempel laksenæringen. Som nevnt tidligere vil dette drivstoffet være miljøvennlig da det ikke gir noe netto utslipp av drivhusgasser.

En av de største utfordringene med en biogassfabrikk er at kvaliteten, eller sorteringsgraden, på det som kommer inn må holde en viss standard. Den inputen som kommer fra industri vil nok holde god nok kvalitet, ettersom det her er snakk om rene fraksjoner av bestemt avfall. Når det kommer til den inputen som kommer fra husholdningsavfall, er det mer usikkert hvor godt

dette er sortert. Daglig leder på Ecopro, Tore Fløan, nevner blant annet at det kommer tekstiler, sand og stein sammen med avfallet (Bjørndal 2013).

Drivhus

Drivhuset Friðheimar på Island drives av Knútur Rafn Ármann, og med seg har han kona og noen kollegaer. Sammen forsyner de 18% av landet med tomater på sine fem mål med dyrket areal. I tillegg til å dyrke flere forskjellige tomater, dyrker de også agurk, bær og et lite utvalg krydderurter. Suksessen til Friðheimar baserer seg på en rikelig tilgang på geotermisk energi i form av vann på rundt 95°C. De bruker omtrent hundretusen tonn med geotermisk vann i året (Friðheimar 2018).

Inspirert av denne solskinnshistorien fra Island tenker vi at det kan være svært spennende å se på mulighetene for et drivhus på Grønøra som kan utnytte seg av spillvarmen fra Elkem Thamshavn og Washington Mills. For å øke fotosyntesen i plantene trengs også CO₂, og dette kan drivhuset suppleres med fra blant annet produksjonen på Elkem Thamshavn. Et godt eksempel på dette finner vi mellom «Greenfield ethanol plant» og «Truly green farms» i Ontario, Canada (GreenEnergyFutures 2018). Her blir både overskuddsvarmen og CO₂ fra fabrikken brukt i produksjonen av tomater i store drivhus. Dette gjør at fabrikken får inntekter fra sine utslipp, samtidig som store mengder energi og utslipp spares hos tomatprodusenten. Eksempelet illustrerer klart og tydelig gevinsten ved en sirkulær tilnærming.

Drivhuset kan også sende planterester, og andre biorester, til en eventuell biogassfabrikk i Orkdalsområdet. Etter å ha blitt prosessert i biogassfabrikken, kan drivhuset få gjødsel tilbake til sin produksjon. I følge Michael og Eklund (2009) kan et drivhus dra nytte av spillvarme fra både biogass- og bioetanol industrien. Under produksjonen av biogass og bioetanol produseres det også store mengder med CO₂, og dette kan brukes som tilførsel av CO₂ til drivhuset. Det kan også brukes til eksempelvis kjøling, kullsyre i brus, og til å kultivere alger (Michael & Eklund 2009).

Norske tomater som dyrkes i drivhus er klimaverstinger, dette på grunn av et voldsomt CO₂-avtrykk. Per kilo tomat regnes det med at det slippes ut mellom 3 og 6 kg CO₂ samlet fra transport og produksjon. Til sammenligning er tilsvarende tall for kylling og spansk tomat henholdsvis 3 kg, og rundt 0,5 kg. Den viktigste årsaken for at CO₂-avtrykket fra norske drivhustomater er så høyt er at drivhusene varmes opp ved forbrenning av fossil gass.

Ettersom brorparten av CO₂-avtrykket kommer fra oppvarming av drivhus med fossil gass, kan et drivhus på Orkanger bli et CO₂ effektivt drivhus med tanke på at oppvarmingen kan komme

fra spillvarme fra Elkem og Washington Mills. Eksempelvis kan man se nærmere på miljøgartneriet i Nærbø, og ta inspirasjon herfra. Til oppvarming bruker de spillvarme fra Tine Meierier i form av varmt vann som går via en akkumulator. Ikke bare kjøper miljøgartneriet oppvarming, men de kjøper også CO₂ i form av røykgass fra naturgassfyrte kjeler fra Tine. Miljøgartneriet har også installert isolerende sandwichpanel i veggene istedenfor glass, og dette kan gi en energibesparelse på rundt 20%.

Innovasjonssenter

Den foreslåtte ideen om å konstruere ett nybygg hvor et innovasjonssenter for Thamsklyngen skal være hovedbestanddel har vist seg å være en ganske særegen idé. De klyngene vi har vært i kontakt med har ikke en egen bygning hvor alle de tenkte funksjonene er samlet. Det vanligste er at denne typen tjenester leveres av medlemmer av ulike kombinasjoner av klyngemedlemmene, klyngeadministrasjonen eller eksterne samarbeidspartnere. Dette betyr selvfølgelig ikke at det nødvendigvis er mindre fordelaktig at disse tjenestene samles under samme tak, men at man må hente inspirasjon fra flere ulike kilder heller enn å kopiere ett enkelt initiativ.

At ingen andre har et eget innovasjonssenter gjør selvfølgelig også at informasjonen som er tilgjengelig ikke direkte omhandler organiseringen av et slikt senter. Det meste av informasjonen handler om klyngen som helhet. Siden det er naturlig å tenke at Thamsklyngen og innovasjonssenteret vil være tett knyttet til hverandre, er det likevel rimelig å anta at informasjonen om de andre klyngene vil kunne være brukbar som inspirasjonskilde.

De følgende avsnittene vil ta for seg en rekke aspekter ved et mulig innovasjonssenter. Metodene de andre klyngene har brukt for å tilby lignende tjenester vil bli diskutert og sammenlignet. Der det ikke foreligger informasjon om hvordan det gjøres hos andre klynger, vil det bli diskutert hvilken nytte Thamsklyngen kan ha av de respektive funksjonene.

Finansieringsmetoder

De klyngene vi har hentet informasjon om er finansiert på flere ulike måter. Mye tyder på at finansieringsmetoden henger sammen med hvilken posisjon klyngeorganisasjonen har i forhold til sine medlemmer. Hos MIP og Herøya er klyngeselskapet også eier av eiendommene klyngen er lokalisert på. De leier ut til medlemmene av klyngen, og bruker disse midlene til å finansiere administrasjon og prosjekter for klyngen. Eydeklyngen har medlemmer som er spredd utover et større område enn de to nevnt ovenfor. De har valgt en litt annen modell for sin finansiering. Der er finansieringen basert på at bedriftene betaler en medlemsavgift til klyngen. Medlemsavgiften går til å dekke utgiftene knyttet til den normale administrasjonen og de normale tjenestene som klyngen tilbyr. Medlemmene kan også betale for enkelttjenester som ikke er inkludert i medlemsavgiften dersom de skulle ha behov for disse.

I og med at Thamsklyngen ikke eier eiendommene på Grønøra er det logisk å foreslå at man satser på en løsning som baserer seg på at medlemmene betaler en avgift for tjenestene som klyngen og innovasjonssenteret tilbyr. Dersom man ønsker at innovasjonssenteret skal være

selvfinansiert uten å være avhengig av støtte fra offentlige og private støtteordninger virker det fornuftig å ha en medlemskapsstruktur som gir en jevn og forutsigbar inntektsstrøm.

Flere av klyngene baserer seg også på støtte fra diverse ordninger i tillegg til betalingene fra sine medlemmer. Eydeklyngen og iKuben er medlemmer av NCE (Norwegian Centers of Expertise) hvor de tilbys faglig og finansiell støtte. MIP er også tydelige på at de ofte søker om støtte fra virkemiddelapparatet til sine prosjekter.

Det finnes et betydelig antall steder det er mulig å søke om støtte til å gjennomføre et initiativ som Thamsklyngen med tilhørende innovasjonssenter (Fylkeskommunen, NCE, Norsk katapult, Innovasjon Norge, Enova, Forskningsrådet, m.fl.). Det er vanskelig å se noen grunn til at Thamsklyngen ikke kan ta sikte på å basere noe av prosjektfinansieringen sin på støtte fra slike steder på samme måten som de fleste andre klyngene gjør. I oppstartsfasen virker det i hvert fall naturlig å nyttiggjøre seg av slike støtteordninger for å senke terskelen for igangsetting av prosjektene.

Rekruttering og promotering

Promotering av industriområdet og stedet som helhet er et svært viktig aspekt ved etableringen av en klynge med tilhørende innovasjonssenter. Å bygge en felles merkevare for industrien på Orkanger vil være positivt på en rekke måter, både for industrien selv og for Orkanger som sted. Et innovasjonssenter kan være en sentral del av dette arbeidet gjennom flere ulike fokusområder.

Når det gjelder rekruttering vil det mest sannsynlig være enklere å gjøre dette gjennom en felles organisasjon som Thamsklyngen fremfor at alle enkeltbedriftene skal gjøre det hver for seg. Her er det naturlig å se for seg et slags bemanningsbyrå som organiseres gjennom innovasjonssenteret. Det vil for eksempel være mulig for medlemmene å melde inn til innovasjonssenteret sin rekrutteringsavdeling hvilken type kompetanse de er ute etter, og dermed overlate til senteret å finne passende kandidater. I denne sammenhengen kan innovasjonssenteret også fungere som det stedet der arbeidstakere som er interessert i å jobbe i området leverer sine søknader, så kan rådgiverne ved senteret bidra til at søkerne finner arbeidsgivere som passer den enkelte søker. Dette vil kunne bidra til at enkeltbedrifter bruker færre ressurser på rekrutteringsarbeid, samtidig som arbeidstakere kan bli gjort oppmerksomme på flere muligheter enn de opprinnelig så for seg. Denne typen arbeid forenkles kraftig dersom innovasjonssenteret har gode forbindelser opp mot Opplæringskontoret, NAV og andre organ som bistår arbeidstakere.

Med tanke på rekruttering av arbeidskraft fra videregående skoler kan det være en god idé å organisere arrangement hvor elevene kan få delta i workshops relatert til utfordringer og aktivitet blant klyngens medlemmer. Dette kan være med på å knytte de unge sterkere til sin lokale industri, og bidra positivt til forankring og rekruttering. På lang sikt kan denne typen arbeid være med på å gjøre Thamsklyngen til et naturlig sted for nyutdannede å søke om arbeid, samtidig som mer bevissthet om det økte fokuset på bærekraft kan bidra til mer stolthet blant de unge ovenfor sin lokale industri.

For høyere utdanning kan det være fordelaktig om innovasjonssenteret driver med aktiv promotering av klyngen for studenter innenfor relevante fagretninger. Å knytte studenter til seg gjennom å tilby dem relevante case for sine oppgaver vil hjelpe Thamsklyngen både med omdømmebygging og med fremtidig rekruttering gjennom at studentene blir bevisste på at Thamsklyngen eksisterer.

Kurs- og kompetansesenter

Å legge til rette for økt samhandling og kooperasjon mellom medlemmene i klyngen bør være en av de viktigste oppgavene for et innovasjonssenter, da dette er grunnlaget for gjennomføringen av mange sirkulære og bærekraftige ideer.

Et innovasjonssenter bør inneholde fasiliteter som gjør det mulig for medlemmer å arrangere kurs, workshops og andre fagrelaterte sammenkomster. Tilbudet kan gjerne utnyttes av kompetansegruppene som blir foreslått i den kommende seksjonen, da disse lokalene er uavhengige noen spesifikk bedrift og dermed vises det tydelig at det er snakk om samarbeid og samhandling. Disse fasilitetene kan også inneholde kontorene til de ansatte i Thamsklyngen og innovasjonssenteret, hvor medlemmene har mulighet til å henvende seg dersom de har spørsmål eller behov for rådgivning.

Overgangen til et stadig mer digitalisert samfunn er et hyperaktuelt tema for de aller fleste, industrien og næringslivet er absolutt intet unntak. Det vil nok derfor være fordelaktig å ha digitaliseringskompetanse tilstede i et innovasjonssenter. Dette kan være i form av kompetent fagpersonell og/eller en innovasjonslab inspirert av den iKuben har som en sentral del av sine tjenester. Denne beskrives nøyere i den kommende delen om pilottesting. Uansett hvordan man velger å organisere det i praksis, er støtte til digitaliseringsprosesser noe bedriftene selv er interesserte i og som senteret dermed bør tilby.

I tillegg til disse tjenestene ser vi på det som fordelaktig at innovasjonssenteret inneholder en form for kompetansemeglertjeneste. Både for utveksling av kompetanse og arbeidskraft innad

blant klyngens medlemmer, og utad mot FoU-miljøer og rekrutteringskanaler. En slik tjeneste kan bidra til å øke synergiene mellom medlemsbedriftene gjennom en økt oversikt over behov og tilbud av kompetanse. Å finne de riktige forskerne eller konsulentene til å bistå enkeltprosjekter vil også være et sentralt aspekt ved en slik kompetansemeglertjeneste. Gjennom slikt arbeid vil det være lettere å koble de riktige menneskene sammen for hvert enkelt initiativ eller prosjekt, og således øke sjansene for at initiativer blir vellykkede.

Kompetansegrupper (À la Eyde)

Eyde-klyngen har organisert et system for noe de kaller kompetansegrupper. Disse gruppene er sammensatt av 1 representant fra flere forskjellige bedrifter og blir koordinert av en representant fra klyngens sentrale sekretariat. Hver av kompetansegruppene jobber med et spesielt fokusområde.

De nåværende områdene er:

- Human Resources
- Logistikk
- HMS
- Prosjektledelse
- Lean
- Automasjon
- Energi
- Trebearbeiding
- Vedlikehold
- Lab

Formålet med disse gruppene er å øke samarbeidet mellom medlemmene av klyngen, og gjennom felles ideutvikling øke innovasjonsevnen til bedriftene som deltar. Dette fører til at konkurransekraften til bedriftene og klyngen som helhet forbedres. For å oppnå dette arrangerer de ulike kompetansegruppene:

- Studieturer og bedriftsbesøk
- Møter og fagsamlinger
- Workshops og Kurs
- Prosjektutvikling og prosjektarbeid

I følge Eyde-klyngen sin egen informasjon er klyngemedlemmene fornøyde med denne ordningen ettersom disse gruppene gir dem muligheten til å fokusere på utviklingsområder som er viktige for deres egen bedrift, samtidig som det gir dem mulighet til å bygge forbindelser til andre aktører med felles interesser (Eyde Cluster, 2018)

For Thamsklyngen kan disse gruppene være god inspirasjon for hvordan det er mulig å jobbe med utviklingen av samarbeid mellom medlemmer med variert kompetanse og kjernevirksomhet. Det er også en god måte å gjøre fruktbarheten av samarbeidet tydeligere for hver enkelt bedrift gjennom at de får jobbe med temaer som de selv oppfatter som viktige for sin drift og utvikling.

Pilottestingsanlegg/inkubator

En av oppgavene som ofte inngår i en klyngeorganisasjon sitt ansvarsområde er å gjøre det enklere for medlemsbedriftene å utvikle sin organisasjon og sine produkter. Å senke terskelen for å få nye produkter og løsninger ut i markedet er et felt hvor mindre bedrifter ofte har bruk for støtte, da dette krever fasiliteter til å teste ideene før fullskala produksjon igangsettes. Dette er med på å bidra til at produktene får høyere kvalitet, samtidig som det reduserer risikoen bedriftene tar ved å satse på utvikling av nye produkter. Prosessen med å få en ny ide ut i markedet deles ofte i to; Pilottesting og inkubasjon. Pilottesting gjøres for å sjekke om den nye ideen er gjennomførbar i praksis, og involverer ofte småskalatesting i laboratorium eller verksteder. Dersom man får positive resultater i pilottesting kan man gå videre med ideen inn i en inkubasjonsfase. Her utvikles ideen til en god forretningsidé gjennom kontakt med investorer, rådgivere og forretningsutviklere.

Siden denne typen tjenester er viktige og sentrale for svært mange, er det ikke overraskende slike fasiliteter tilstede hos alle klyngene vi har studert. Det er imidlertid noen forskjeller på hvordan de ulike klyngene har valgt å organisere disse tjenestene, og om det tilbys både testfasiliteter og inkubatorjenester eller bare én av disse.

- Eyde:
 - Future materials Norwegian catapult centre

Dette senteret er en del av Norsk Katapult –programmet til Siva, Innovasjon Norge og Forskningsrådet. Som navnet tilsier er fokusområdet til dette senteret utviklingen av nye materialer for fremtidens produkter og teknologier. Senteret baserer seg på en kombinasjon av kunnskap fra kompetansemiljøer og tekniske fasiliteter fra industrielle aktører. Kunnskap fra SINTEF og UiA kombineres

med fasilitetene til Elkem, ReSiTec, Tekna og MIL (mechatronics innovation lab) for å gi best mulige forutsetninger for gode prosjekter.

Hovedfokuset ligger på pilottesting i større skala innenfor materialteknologi. Materialvalg, sertifisering og prosessoptimalisering er andre fokusområder. Fasilitetene inneholder spesialverksteder for mekanisk arbeid og ressurser for design og konstruksjon av nødvendig utstyr. Disse ressursene er tilgjengelige for bedrifter av alle størrelser, samt både medlemmer og ikke-medlemmer av klyngen.

- iKuben:

- Protomore innovasjonslab

iKuben fokuserer på innføring av digitalisering i sine deltakerbedrifter, med fokus på innovasjon og rask omstilling. Protomore innovasjonslab er deres fasiliteter for å teste prototyper og ideer. Fasilitetene har både enkelt og avansert utstyr for rask konseptualisering av ideer. Fokuset her er på å raskt gå fra idé til fysisk modell. Tanken med dette er å øve på å gjennomføre hurtige omstillingsprosesser for å korte ned tiden fra idé til marked. Metodikken til Protomore innovasjonslab er inspirert av Design Thinking og Rapid prototyping kombinert med Agile og Google Sprint. Her er rask prototyping med lav terskel for å gjøre feil sentrale ideer.

Laben ble bygget som et samarbeid mellom iKuben og Protomore kunnskapspark, og er lokalisert ved Høgskolen i Molde.

- Herøya industripark:

- Pilotarena Herøya

Henvender seg til personer som sitter på forskning eller prosjekter som de ønsker å utvikle videre, og som de trenger å teste før de går ut i fullskala. Hjelper til med å finne passende lokaler til gjennomføringen av testingen, samt bygging og drift av pilottesting. Internt tilbud fra Herøya industripark som drar nytte av kompetansen og nettverket innad i klyngen.

- Proventia

Etablert for å bidra til å kommersialisere forretningsideer i Telemark. Har fokus på mer enn bare utvikling av Herøya, men har sterke forbindelser dit ettersom det er en av de viktigste teknologisentrene i regionen. Det er naturlig at bedriftene benytter seg av inkubatoren dersom pilottesting i industriparken er vellykket.

- Mo industripark:

- Kunnskapsparken Helgeland

Regionalt innovasjonsselskap med Helgeland som geografisk kjerneområde. Jobber tett med næringslivet og industri for å fremme verdiskaping, vekst og innovasjon i regionen. Er en del av Siva sitt landsdekkende nettverk av innovasjonsselskap, og en del av Nordland fylkeskommune sitt innovasjonssystem. Fusjonerte med inkubator Helgeland i 2016.

Tilbyr faglig støtte til utvikling og kommersialisering av ideer, kobling til kunder og innovasjons- og FoU aktører, hjelp til å skaffe privat og offentlig finansiering, samt tilgang til kontorfasiliteter.

Inkubasjonsprosessen begynner med at gründer møter en rådgiver og presenterer sin idé. Dersom ideen oppfyller kunnskapsparkens krav blir gründeren tilbudt bistand videre inn i neste fase hvor den videre utviklingsprosessen av ideen foregår. Her kobles gründeren opp mot offentlig finansiering og andre aktører i kunnskapsparkens nettverk. Deretter kan gründeren få videre bistand av forretningsutvikler, kontorplass og bistand til andre behov.

- Rana Utviklingsselskap

Dette selskapet er Rana kommune sin næringsetat. De har som oppgave å legge til rette for næringsutvikling i regionen. Ett av virkemidlene de bruker i sitt arbeid er det de kaller "Etablererservice". Denne tjenesten går i sto grad ut på å bruke veiledning, undervisning og nettverk for å hjelpe gründerne med å utvikle sine ideer til nyetableringer i regionen. I tillegg til veiledning og kursing for gründerne tilbyr de muligheten til å søke om støtte fra deres gründerfond. De har også et Etablerersenter hvor det er mulig å få gratis kontorplass i oppstartsfasen med gratis veiledning inkludert. Disse lokalene ligger rett ved Mo industripark.

Felles lager

- Å få frigjort lagerplass i bedriftenes egne lokaler kan gi dem muligheten til å øke produksjonen sin, eller utvikle bedriften sin på andre måter ved hjelp av de frigjorte arealene.
- Dersom bedriftene har felles lager kan det føre til en ny kontaktflate mellom aktører som tidligere ikke har hatt kontakt med hverandre. Dette kan føre til økt dialog, og potensielt nye samarbeid.
- Å samle ressurser i et felles lager vil kunne gi en bedre oversikt over hva som er tilgjengelig og etterspurt. Selv en delvis oversikt vil kunne gjøre det enklere å identifisere mulige forbedringer og fremtidige symbioser.
- Etablering av et robotisert felleslager vil kunne skape koblinger til mennesker med kompetanse innen robotisering og automatisering. Gjennom disse koblingene kan man få til andre utviklingsprosjekter knyttet til disse teknologiene.
- Stordriftsfordeler ved automatisering av ett felles lager kontra å ha mange små lager hver for seg

Felles logistikk-løsninger

- Reduserte kostnader knyttet til frakt og innkjøp er åpenbare fordeler ved å implementere et velfungerende felles logistikksystem
- Gjennom et mer synkronisert logistikksystem kan muligens sjåførene få en mer forutsigbar arbeidshverdag gjennom at arbeidsmengden blir mer konstant og lettere å forutse. Som ansatt i klyngens transportselskap vil arbeidsmengden muligens bli mindre varierende enn den er med dagens ordning.
- Et felles logistikksystem, muligens i enda større grad enn et felles lager, vil gi god oversikt da mye av ressursstrømmene ikke er innoim lagring. En god oversikt over ressursflyten i klyngen er essensielt for å identifisere mulige symbioser og forbedringer.

Samarbeid med FoU miljø

Samarbeid med FoU-miljøer et felt hvor et innovasjonssenter kan ha mye å si for medlemmene av klyngen. Å holde seg oppdatert på hvilken utvikling som foregår av forskning er ikke alltid lett, i alle fall ikke hvis den daglige produksjonen er mer en nok. Å støtte seg mot et innovasjonssenter for å skaffe seg denne typen informasjon uten å bruke dyrebar tid og ressurser på det, vil nok kunne gir mange bedrifter et løft. I motsatt retning kan også et

innovasjonssenter informere FoU-miljøene om hvilke utfordringer medlemmene i klyngen ønsker seg mer forskning på, og på denne måten bidra til mer anvendbar forskning.

Klyngene vi har valgt å se på har noe forskjellig forhold til FoU-miljøer, men alle har kontakt på en eller annen måte. Det indikerer at koblingen mellom klynger og FoU-miljøer er fruktbart og viktig.

Liste over de ulike klyngene sin kontakt med respektive FoU-miljø.

Tabell 1: Oversikt over de ulike klyngene sin kontakt med FoU-miljø

MIP	Tett samarbeid med SINTEF Helgeland Campus Helgeland (Nord Universitet) Rana Utviklingsselskap Kunnskapsparken Helgeland
Eyde-Klyngen	UiA (Universitetet i Agder) SINTEF materialer og kjemi
Herøya	Nytt samarbeid mellom industriområdet og USN campus Porsgrunn. Samarbeidet inneholder blant annet et industrielt masterprogram. Sintef Tel-Tek
iKuben	Minst ett FoU-miljø involvert i alle prosjektene deres Lokalisert rett ved Høgskolen i Molde

Business model canvas

Denne figuren illustrerer et forslag til en forretningsidé, illustrert ved hjelp av Osterwalder metoden.

PARTNERE Utdanningssektoren • Opplæringskontoret • NTNU Forskningsmiljøer • SINTEF Økonomisk støtte • Innovasjon Norge • SIVA • Enova Teknologileverandører • AutoStore	AKTIVITETER • Rekruttering • Promotering • Forskning og utvikling • Kompetansemegling • Rådgivning • Drift av logistikksystemer og testlokaler RESSURSER • Logistikkinfrastruktur • Testlokaler • Kontorlokaler • Kompetansegrupper • Merkevare	NYTTEVERDI • Tilgang til kompetanse og teknologi • Kostnadseffektiv logistikk • Styrket omdømme som arbeidsplass • Bedre tilbud til lærlinger, studenter og jobbsøkere • Mindre administrasjon • Tilgang til pilotlokaler	KUNDERELASJONER • Medeierskap • Rapportering av resultater KANALER • Felles nettportal • Møter, seminarer • Selve bygningen	SEGMENTER Bedrifter med: • Rekrutteringsbehov, lærlinger, sesongarbeid • Begrenset tilgang til kompetanseutvikling og teknologi • Logistikk- og lagerbehov • Behov for pilottesting eller midlertidige produksjonslokaler
KOSTNADER • Lønn til administrasjonen og teknisk personell • Kapitalkostnader og vedlikehold av lager og produksjonslokaler • Konsulenter lønnes av hovedarbeidsgiver, senteret formidler kontakt • Felles forskning og utvikling		INNTEKTER • Konsulenttjenester betales etter forbruk • Lager etter reservert plass, logistikk etter antall turer • Andel av lærlingetilskudd • Medlemskontingent for å dekke omdømmearbeid og rekruttering		

Figur 5: Business model canvas for innovasjonssenteret

Avslutning

Denne rapporten er tenkt som et innspill til det pågående prosjektet Thamsklyngen ved Orkanger industriområde. Strukturert i to hoveddeler har vi først tatt for oss hvilke symbiotiske relasjoner som kan være aktuelle for en slik klyngestruktur, deretter har vi gått igjennom ulike aspekter ved et potensielt innovasjonssenter basert på praksiser hos andre klynger i Norge. Her følger en kort oppsummering av de mest sentrale poengene i rapporten, samt forslag til mulig videreutvikling av dette arbeidet.

På kort sikt har det for oss vært naturlig å fokusere på hvilke symbioser det er mulig å etablere uten krav om nye etableringer, eller store investeringer i eksisterende infrastruktur. Videre utnyttelse av overskuddsvarmen fra smelteverkene og symbioser mellom de kommende næringsmiddelaktørene fremstår i så måte som særlig lovende med tanke på utnyttelse av bi-strømmer.

For utvikling av klyngen som helhet ser vi på det som svært fordelaktig å satse på utvikling av en mer gjennomgående samarbeidskultur enn hva som er tilfelle pr. dags dato. Utvikling av en slik kultur vil i våre øyne være med på å legge grunnlaget for utvikling av mer komplekse prosjekter, samt være med på å gjøre aktørene fortrolige med endringen til en mer sirkulærøkonomisk tankegang. Om dette gjøres gjennom etablering av et innovasjonssenter inspirert av de foregående kapitlene i denne rapporten, eller om man velger andre virkemidler er opp til forvalterne av klyngen. Uansett hvordan det gjennomføres i praksis synes en satsning på utvikling av den sosiale dimensjonen av et klyngesamarbeid som en fruktbar vei å gå på dette tidspunkt.

På lengre sikt er det store muligheter for nye aktører til å etablere seg i Thamsklyngen dersom det gjøres smarte investeringer. Hvis man ønsker å utvikle en sirkulærøkonomisk klynge ser vi på det som fornuftig å satse på næring som er biologisk orientert. Det vil gjøre terskelen for å få utnyttet bi-strømmene lavere, samt at det harmonerer med de kommende nyetableringene i industriområdet. I rapporten har vi lagt frem en rekke mulige symbiotiske forhold som kan være mulige å etablere i Thamsklyngen. Her er både eksisterende aktører og mulige fremtidige etableringer inkludert.

Potensielle symbiotiske forhold vi har identifisert ved etablering av nye aktører:

- Mikroalger som spiser fabrikkøyken fra smelteverkene. Kan brukes til mange ulike ting, bl.a. til å produsere fullverdig fiskefôr.
- Tareprosesseringsanlegg som kan foredle tare fra kysten til diverse produkter. Kan for eksempel utnytte overskuddsvarmen til tørking av tare, og levere til fôrproduksjon, samt levere lavkvalitetstare til biogassfabrikk.
- Settefiskanlegg som utnytter overskuddsvarmen fra smelteverkene i sin produksjon. Kan ha synergier med oppdrettsnæringen på Hitra/Frøya
- Bioraffineri som muliggjør konvertering av biomasse ved å ta inn biologisk avfall, og produserer, samt videreforedler, eksempelvis bioetanol, ligning og biokull.
- Fôrprodusent som utnytter råstoff fra Nutrimar, tare- og algeproduksjonen samt biomasse fra Allskog Bio. Kan levere til oppdrettsnæringen eller til landbruket i regionen.
- Biogassfabrikk som utnytter restene fra Allskog bio og Nutrimar. Kan muligens også utnytte matavfallet som samles inn av Hamos, samt diverse biologisk avfall fra annen industri. Kan levere drivstoff til industriens transport eller til annen transport i regionen.

- Drivhus som utnytter spillvarme fra Elkem/Washington via fjernvarmenettet til oppvarming, sender biorester til biogassfabrikken, og får det tilbake i form av gjødsel. Kan også nyttiggjøre CO₂-utslippene fra Elkems produksjon for å gi plantene optimale vekstvilkår. Dersom et biogassanlegg etableres, er det også mulighet for at CO₂-utslippene fra et slikt anlegg kan utnyttes av drivhuset.

Våre eksempler er på ingen måte en utfyllende oversikt for hva som er mulig å utvikle i Thamsklyngen, men er tenkt som en inspirasjonskilde for både medlemmer og administrasjon i klyngen. Vi mener at våre forslag illustrerer på en god måte hvor store muligheter som ligger i en sirkulærøkonomisk utvikling av dagens industriområde.

I delen om innovasjonssenteret har vi valgt å strukturere teksten etter ulike fasiliteter og tjenester vi ser på som aktuelle for å være inkludert dersom et slikt senter etableres. Her har vi hentet inspirasjon fra et utvalg andre norske klynger for å illustrere ulike måter det er mulig å tilby lignende tjenester og fasiliteter.

Det er tydelig her at et slikt senter kan inneholde en rekke ulike fasiliteter og tjenester. Fysiske fasiliteter i form av anlegg for f.eks. pilottesting, lab, eller felles lager kan hjelpe bedriftene med utvikling, testing og oppbevaring av sine produkter. Slike fasiliteter kan være med på å gi mange medlemsbedrifter større muligheter til å drive innovativt arbeid knyttet til sine produkter og tjenester.

Senteret kan også tilby en rekke kompetansebaserte tjenester som f.eks. kompetansemegling, kompetansegrupper, rekruttering og promotering. Dette er tjenester som kan bidra til at både enkeltbedrifter og klyngen som helhet utvikler seg i den retningen man ønsker. Disse tjenestene kan også være svært sentrale i utviklingen av samarbeidskulturen i klyngen, og for å bidra til å tiltrekke seg kompetent arbeidskraft og nyetableringer.

Vi har forsøkt å belyse hvert enkelt aspekt på en slik måte at det skal være mulig for beslutningstakerne å hente inspirasjon til hvilke funksjoner som skal inkluderes i et eventuelt senter. Det er også her verdt å påpeke at våre forslag på ingen måte er tenkt som en uttømmende gjennomgang av de mulige funksjonene et slikt senter kan ha, men vi håper at vårt bidrag kan være med på å forenkle beslutningsprosessen for de ansvarlige.

Referanser

- BJØRNDAL, J. 2013. Lysning for Ecopro [Online]. Tilgjengelig: <https://www.kretslopet.no/vatorganisk/332-lysning-for-ecopro> [Hentet 3. August 2018].
- BROCH, O. J., SKJERMO, J. & HANDÅ, A. 2016. Potensialet for storskala dyrking av makroalger i Møre og Romsdal. SINTEF.
- BROCH, O. J., TILLER, R., SKJERMO, J. & HANDÅ, A. 2017. Potensialet for dyrking av makroalger i Trøndelag. SINTEF.
- EARTH OVERSHOOT DAY 2018. Earth Overshoot Day [Online]. Tilgjengelig: <https://www.overshootday.org> [Hentet 2. August 2018].
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2018a. Circular Economy Overview [Online]. Tilgjengelig: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept> [Hentet 2. August 2018].
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2018b. Effective industrial symbiosis [Online]. Tilgjengelig: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/effective-industrial-symbiosis> [Hentet 2. August 2018].
- ERIKSEN M, LEBRETON LCM, CARSON HS, THIEL M, MOORE CJ, BORERRO JC, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. PLoS ONE 9(12): e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- EYDE CLUSTER. 2018. Eydeklyngens Kompetansegrupper [Online]. Tilgjengelig: <https://www.eydecluster.com/media/22804/kompetansegrupper-v%C3%A5r-2018.pdf> [Accessed 17. July 2018]
- FRIDHEIMAR. 2018. Fridheimar [Online]. Tilgjengelig: <http://fridheimar.is/en> [Hentet 19. July 2018].
- GAUSTAD, G., et al. (2018). "Circular economy strategies for mitigating critical material supply issues." *Resources, Conservation and Recycling* **135**: 24-33.
- GHADIRYANFAR, M., ROSENTRATER, K. A., KEYHANI, A. & OMID, M. 2016. A review of macroalgae production, with potential applications in biofuels and bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 473-481.

GREEN ENERGY FUTURES. 2018. Growing tomatoes with waste energy [Online]. Tilgjengelig: <http://www.greenenergyfutures.ca/episode/waste-heat-growing-tomatoes-industrial-symbiosis> [Hentet 21. July 2018]

HAGEN, Ø., HUNG, C., JOSEFSEN, K. & PETTERSEN, J. 2011. Forutsetninger for biogassproduksjon i Norge - En flerfaglig case-studie av Ørland og Frosta. SINTEF.

INNOVASJON NORGE 2018. Hva er sirkulær økonomi? [Online]. Tilgjengelig: <https://innovasjonsbloggen.com/2016/02/18/hva-er-sirkulaer-okonomi/> [Hentet 2. August 2018].

LØNVIK, I. & LIMI, I. 2017. Ledende på sirkulær økonomi? Orkanger industriområde.

MICHAEL, M. & EKLUND, M. 2009. Improving the environmental performance of biofuels with industrial symbiosis. biomass and bioenergy, 35.

MILJØDIREKTORATET 2018. Elkem Thamshavn [Online]. Tilgjengelig: <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=6074> [Hentet 6. August 2018].

SCHNÜRER, A. & JARVIS, Å. 2010. Microbiological Handbook for Biogas Plants.

SKJERMO, J. 2014. Bioøkonomi basert på dyrking og prosessering tang og tare. SIG Seaweed. Rica Hell.

SKJERMO, J., FORBORD, S., HANDÅ, A., BROCH, O. J., ARFF, J., DAHLE, S. W., FREDRIKSEN, S., REITAN, K. I., STEINHOVDEN, K. B. T., STØRSETH, T., TANGEN, T. & LÜNING, K. 2013. En kompetansebase for industriell taredyrking. MacroBiomass.