



Norges Handelshøyskole

Bergen, Våren 2023



Nye muligheter med tareoppdrett:

En kvalitativ studie av potensialet for kommersialisering av dyrket tare

Richard Bertelsen og Fredrick Dahle

Veileder: Karen Sæbbø Osmundsen

Masteroppgave i Økonomi og Administrasjon

Hovedprofiler i Strategisk Ledelse og Business Analytics

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer inntår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Denne utredningen har som formål å undersøke det kommersielle potensialet for dyrket tare, med et mål om å skape et sirkulært produkt for å adressere globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer. Gjennom en kvalitativ metode og eksplorativ tilnærming, har det blitt gjennomført dybdeintervjuer med ni respondenter som inkluderer oppdrettere av tare, investorer og interessenter.

Denne utredningen viser at det er betydelig potensial for salg av dyrket tare, noe som er tydeliggjort gjennom en SWOT-analyse. Tare kan bidra til bærekraft med sitt lave karbon- og vannavtrykk, og dens evne til å absorbere karbondioksid, fosfor og nitrogen fra havet. Tare har også en høy ernæringsmessig verdi, noe som gjør den egnet for både humant og animalsk konsum.

Utredningen antyder en økende etterspørsel etter sunne råvarer og marine oljer, og det er muligheter for salg av tare til vegetarmarkedet, samt som ingrediens og smakstilsetning i andre matprodukter. Tare har også betydelige fordeler ved bruk i dyrefôr, med studier som viser helsemessige gevinster og redusert metangassutslipp. Tare ser også ut til å kunne brukes som naturlig gjødsel og råvare i biostimulanter og sprøytemidler i jordbruket.

Imidlertid har denne utredningen også identifisert flere utfordringer for kommersialisering av dyrket tare. Det høye innholdet av jod og tungmetaller i tare kan være en barriere for humant og animalsk konsum, og det er strenge regler som begrenser bruk i begge markedene. Tare er et relativt nytt produkt, og det er mangel på standardiserte prosesser for produksjon og foredling. Tidskrevende og dyre regulatoriske prosesser og konkurranse om havarealene gjør det også utfordrende å skalere opp produksjonen.

For å utnytte tares potensial som en bærekraftig og næringsrik råvare i flere markeder, er det behov for forskning på reduksjon av jod og tungmetaller, forbedring og standardisering av produksjons- og foredlingsprosesser, samt samarbeid om tilpasning av regulatoriske rammer. Med riktig håndtering kan tare bidra til å nå nasjonale og internasjonale bærekraftsmål, imøtekomme globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer, samtidig som det åpnes nye muligheter for økonomisk vekst og innovasjon.

Forord

Denne masterutredningen markerer kulminasjonen av vår reise som masterstudenter i Økonomi og Administrasjon ved Norges Handelshøyskole (NHH), og ble gjennomført våren 2023. Utredningen er skrevet innen hovedprofilene Strategisk Ledelse og Business Analytics og utgjør 30 studiepoeng.

Vår fascinasjon for norsk sjømatindustri, kombinert med et ønske om å forstå kompleksiteten i denne bransjen, motiverte oss til å ta kontakt med Lerøy Seafood. Deres nylige initiativ til å satse på tareoppdrett fanget straks vår interesse. Vi ble umiddelbart grepet av muligheten til å anvende vår økonomiske bakgrunn for å bidra til forståelsen av hvordan tare kan kommersialiseres, samt undersøke hvordan oppdrett av tare kan adressere bærekraftsutfordringer i norsk oppdrettsnæring.

Vi ønsker å rette en stor takk til alle informanter som har stilt til intervju. Deres bidrag har gitt oss verdifull innsikt som har vært avgjørende for å kunne svare på utredningens problemstilling. Denne studien hadde ikke vært mulig å gjennomføre uten dere. Videre ønsker vi å takke vår veileder Karen Sæbbø Osmundsen for gode innspill og tilbakemeldinger. Vi retter også en takk til Anders Storebø fra Lerøy som introduserte oss for temaet og problemstillingen, og Harald Sveier fra Lerøy som har gitt oss en grundig innføring i tarens biologi og produksjonsmetoder.

Bergen, juni 2023

Richard Bertelsen og Fredrick Dahle

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn for valg av oppgave	7
1.2 Formål og problemstilling.....	8
1.3 Avgrensninger	9
1.4 Oppgavestruktur	9
2. Lerøy Ocean Harvest og Ocean Forest	10
3. Litteratur om tare og bærekraft	14
3.1 Tare og biologi	14
3.1.1 Hva er tare?.....	14
3.1.2 Oppbygging og næringsinnhold	15
3.1.3 Evnen til å absorbere næringssalter	16
3.2 Globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer.....	18
3.2.1 Globale utviklingstrekk	18
3.2.2 Bærekraftsbegrepet og sirkulær økonomi.....	20
3.2.3 FNs bærekraftsmål.....	21
3.2.4 Norsk oppdrettsnæring	23
3.2.5 Oppdrettsnæringens bærekraftsutfordringer.....	24
3.3 Tareoppdrett som en mulig løsning for å imøtekomme bærekraftsutfordringer i oppdrettsnæringen	29
3.3.1 Integrrert multitrofisk akvakultur (IMTA).....	29
3.3.2 Rensing av næringssalter	29
3.4 Oppsummering og videre forskning.....	30
4. Teoretisk rammeverk	32
4.1 SWOT-analyse.....	32
5. Metode	34
5.1 Forskningsdesign.....	34
5.2 Datainnsamling.....	35
5.3 Utvalgsstrategi og utvalg.....	35
5.4 Intervjuer	37
5.5 Dataanalyse	38

5.6 Evaluering av den kvalitative undersøkelsen	39
5.7 Etikk	40
6. Funn om potensialet for kommersialisering av tare	41
6.1 Introduksjon om dagens marked	41
6.2 Bruksområder	42
6.2.1 Humant konsum.....	42
6.2.2 Dyrefôr.....	45
6.2.3 Jordbruk	47
6.2.4 Bioplast og bioenergi.....	50
6.3 Faktorer relatert til forretningsmodellen	51
6.3.1 Volum og prising	51
6.3.2 Om produksjon og alternativer	52
6.3.3 Regulatoriske rammer.....	53
7. Analyse	55
7.1 Styrker	55
7.2 Svakheter	57
7.3 Muligheter	59
7.3.1 Vegetarmat og smakstilsetter.....	59
7.3.2 Dyrefôr.....	61
7.3.3 Jordbruk.....	63
7.3.4 Farmasi, kosttilskudd, og kosmetikk	64
7.3.5 Bioplast og bioenergi.....	65
7.3.6 Tare som et renseprodukt	66
7.3.7 Økt samarbeid.....	66
7.4 Trusler	67
8. Begrensninger og videre forskning	70
9. Konklusjon	71
Litteraturliste	73
Appendiks	88
Appendiks A – Eksempel på intervjuguide	88

Figurliste

Figur 1 - Lerøys satsing på oppdrett av tare. Kilde: Lerøy (u.d. a)	11
Figur 2 - Lerøys tareanlegg. Kilde: Lerøy (u.d. b).....	12
Figur 3 - Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>). Kilde: Lerøy (u.d. a).....	14
Figur 4 - FNs bærekraftsmål. Kilde: FN (2023b)	21
Figur 5 - FNs bærekrafts mål nr. 17. Kilde: FN (2023b).....	23
Figur 6 - SWOT-modell.....	33
Figur 7 - Tabell med oversikt over respondenter	37
Figur 8 - Eksempel på fremgangsmåte i dataanalyse.....	38
Figur 9 - Produksjonsutvikling i akvatiske planter i verden. Kilde: FAO (2023)	41
Figur 10 - Produksjonsutvikling av sukker- og butare. Kilde: Fiskeridirektoratet (2023b). ...	51
Figur 11 - Oppsummering av funn i SWOT-modell.....	55
Figur 12 - Appendiks A Eksempel på intervjuguide til investor	88

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av oppgave

Så lenge det har bodd mennesker på landområdet vi i dag kaller Norge, har vår langstrakte kyst vært en verdifull og viktig ressurs. Den har gitt oss lang tradisjon for fiskeri, akvakultur, videreforedling og distribusjon. Norge er i dag blant verdens største eksportører av sjømat, og fiskeri og havbruk drives på industriell skala. I 2022 eksporterte Norge 2,9 millioner tonn sjømat, til en eksportverdi på 151,4 milliarder kroner (Seafood.no, 2023). Samtidig var sjømatindustriens bidrag på om lag 95 milliarder kroner i direkte verdiskapning til bruttonasjonalprodukt og skaper 55 000 årsverk, inklusive ringvirkninger (Johansen et al., 2021). Siden den første oppdrettslaksen ble slaktet i 1971, er laks i dag blitt den største driveren av norsk sjømateksport. (Haugan & Rydne, 2021). På verdensbasis står Norge for om lag 50 % av salget av atlantisk laks. Av norsk sjømateksport utgjør havbruk 75%, hvorav igjen eksport av laks står for 96% (Seafood.no, 2023). Økende laksepriser har ført til svært høy lønnsomhet innen havbruk. Dette har ført til fremveksten av store konsern som samler fiskeri, havbruk, viderefordeling og distribusjon under ett. De norske selskapene Mowi, Salmar og Lerøy er de tre største globalt (Berge, 2020).

Frem mot 2050 er det antatt at verdensbefolkningen kommer til å passere 9 mrd., og SINTEF hevder at for å imøtekomme befolknings- og økonomisk vekst må matproduksjonen øke med 70% innen 2050 (Olafsen et al., 2012). Havområder utgjør hele 70% av klodens overflate, og likevel kommer bare 2% av globalt inntak av kalorier fra marine råvarer (Schubel & Thompson, 2019). Følgelig blir det viktig fremover å utnytte havarealene til matproduksjon, ved å øke produksjon av både eksisterende og nye marine råvarer. Det er derimot viktig at denne produksjonen skjer på en bærekraftig måte. Havbruksnæringen har de siste årene blitt kritisert for både forurensning av lokale sjøområder, og bruk av brasiliansk soya i laksefôr. I et åpent brev (FAIRR, 2019) har en rekke selskaper i laksebransjen uttrykt et ønske om å redusere deres klimaavtrykk. I den sammenheng ser norske oppdrettsselskaper på hvordan de kan gjøre sine prosesser sirkulære, ved å effektivisere bruk av tilgjengelige ressurser (Berge, 2019). Dette har blant annet medført en satsing på dyrking av tang og tare. I tillegg til å kunne gi potensielle bærekraftsgevinster, undersøker oppdrettsselskaper om produksjon av tang og tare ved siden av laks kan gi næringen flere ben å stå på.

Som et av de tre største oppdrettsselskapene i Norge, leder Lerøy Seafood Group ASA satsingen på produksjon og dyrking av tare under selskapet Ocean Forest. Produksjon av tare har potensialet til å bidra til en bærekraftig og miljøvennlig forlengelse av Lerøys eksisterende drift, samtidig som det kan generere nye inntekter. Potensialet ved dyrking av tare er enda ikke fullt realisert eller i det hele tatt avdekket, og det er flere utfordringer knyttet til kommersialisering av tare. Både vi og Lerøy finner temaet å være betimelig og spennende, og denne utredningen er derfor skrevet i samarbeid med Lerøy Seafood Group og Ocean Forest.

1.2 Formål og problemstilling

Formålet med denne utredningen er å undersøke potensialet for kommersialisering av oppdrettstare. Vi vil undersøke dagens marked, og potensielle nye bruksområder der tare kan være egnet. For å analysere funnene vil vi se på styrker og svakheter med dagens produkt, og se på muligheter og trusler som kan være gode tilnærminger eller barrierer for at kommersialisering av tare vil lykkes. Hensikten er å undersøke om produksjon av dyrket tare på industriell skala er økonomisk bærekraftig. På bakgrunn av dette er overordnet problemstilling for utredningen:

Hvilke potensial finnes det for salg av dyrket tare?

Denne problemstillingen vil besvares gjennom en kvalitativ studie, der vi intervjuer respondenter med kompetanse og annen relevant innsikt om temaet. Intervjuene gjennomføres for å få økt kunnskap og forståelse for tare og dens egenskaper, potensielle bruksområder, og utfordringer som kan hindre at kommersialisering av tare lykkes. Utredningen har også lagt et teoretisk grunnlag for studien gjennom forskningsartikler, rapporter og andre sekundærkilder.

Før vi ser nærmere på potensielle bruksområder for tare og utfordringer ved kommersialisering, vil vi med utgangspunkt i eksisterende litteratur se nærmere på hvordan oppdrett av tare kan bidra til å imøtekomme globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer i norsk oppdrettsnæring. Hensikten er her å gi leser en kontekstuell forståelse for både hva tare er, men også hvordan dyrket tare kan være et bærekraftig og sirkulært produkt. Målet er at dette vil gjøre den siste delen om kommersialisering av oppdrettstare mer forståelig.

1.3 Avgrensninger

Det produseres og selges i dag ca. 35 millioner tonn makroalger globalt (FAO, 2023). Det meste produseres i Asia, som gjør at det asiatiske markedet mer eller mindre er selvforsynt. Taren høstes naturlig fra havet og kan tørkes på strender under solen. Dette tillater vesentlig lavere kostnader enn hva som er mulig i mange vestlige land. Produksjonen er ikke industrialisert, og lite av taren produsert i Asia eksporteres til vestlige land. (FAO, 2023; R1). Vi ønsker derfor å fokusere på det vestlige markedet.

Vi vet allerede at tare er svært rikt på jod, som det finnes strenge reguleringer på i nasjoner underlagt EU- og EØS-regler. Vi finner det derfor naturlig å avgrense oppgaven til å se på markeder som er underlagt samme eller tilsvarende regelverk som Norge. Vi vil derfor forholde oss til å undersøke potensielle europeiske markeder.

Utredningen er ment å ha en økonomisk vinkling. Det er derimot nødvendig å gjøre et dykk i tares biologi for å forstå mer om potensielle gevinster ved dyrking og høsting av tare, samt potensielle bruksområder. Vi kommer til å forklare om tares biologiske egenskaper, og kort gå inn på hvordan produksjon av tare fungerer, men søker å forklare dette på en måte som er forståelig for økonomer. Denne delen kommer vi til å belyse med bruk av eksisterende litteratur.

1.4 Oppgavestruktur

Denne utredningen består av ni kapitler. I det første kapitlet presenteres oppgavens problemstilling og bakgrunn for valg av tema, mens kapittel 2 gir en casebeskrivelse. I kapittel 3 presenteres relevant litteratur om tare og bærekraft, og kapittel 4 presenterer oppgavens teoretiske rammeverk. Videre gir kapittel 5 en utredning av fremgangsmåte og metodikk brukt for å besvare problemstillingen. I kapittel 6 presenteres oppgavens funn, mens vi i kapittel 7 analyserer funnene i henhold til SWOT-rammeverket og annen litteratur. Kapittel 8 presenterer begrensninger ved utredningen, og vår oppfordring til videre forskning. Avslutningsvis presenteres oppgavens konklusjon og svar på problemstillingen i kapittel 9.

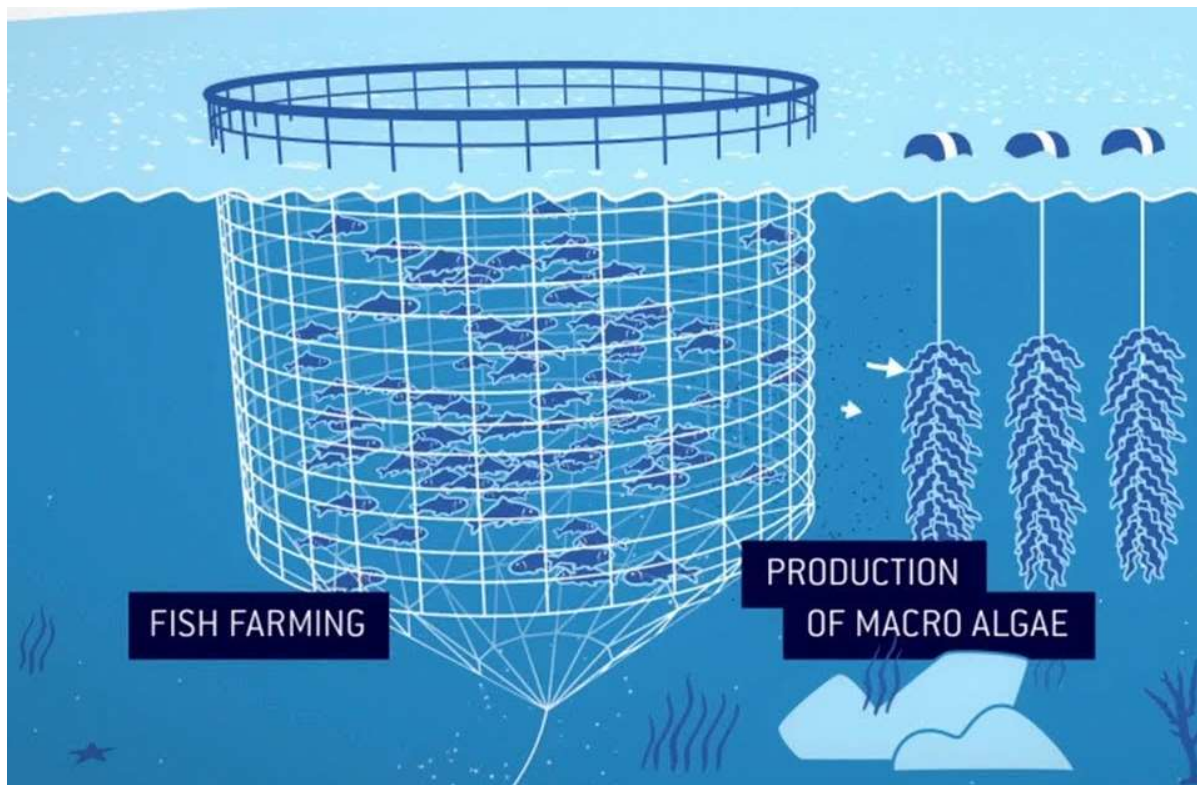
2. Lerøy Ocean Harvest og Ocean Forest

Før vi presenterer relevant litteratur, ønsker vi å kontekstualisere caset for utredningen. I denne delen vil vi gi en kort introduksjon om Lerøys satsing på tareproduksjon, strategiske målsetninger og hvordan deres tareproduksjon foregår i dag.

Lerøy Seafood Group ASAs satsing på tare startet da konsernet sammen med Bellona i 2013 gikk sammen for å kjøpe tareoppdrettsselskapet Ocean Forest (Bellona, 2013). Ocean Forest driver forskning knyttet til tareoppdrett, mens Lerøy Ocean Harvest tar hånd om dyrking og høsting av tare. “Satsingens visjon er å oppnå mer effektiv resirkulering av ubrukte ressurser i miljøene omkringliggende akvakulturanlegg, fange CO₂ og skape biomasse fra arter lavere i matkjeden, og dermed redusere miljøavtrykket til akvakultur” [vår oversettelse] (Lerøy, 2023a). Lerøy uttrykker videre at fokusområdet er tredelt. Det første er å skape nye råmaterialer til menneskelig konsum, fôr og energi. Det andre er å skape marked for nye lavtrofiske akvakultur-arter, slik at selskapet har flere ben å stå på. Det siste er å fange karbon, nitrogen og fosfor, som er avfallsstoffer ved produksjon av laks.

Avfallsstoffene fra produksjon av laks kan overordnet kategoriseres som slam og næringsalter. Fôr som fisken ikke klarer å utnytte fullt, vil gjennom ekskrementer og spillfôr hope seg opp og danne slam. Enkelte næringsalter renner ut gjennom gjellene på fisken eller går ut som urin. Mens utslippene tilknyttet slam blir et mindre problem med overgang til semi-lukkede merder, har man i dag ingen klar løsning på fanging av næringssaltene som renner ut i sjøen. De viktigste avfallsstoffene det her er snakk om er karbon, nitrogen og fosfor (Fiskeridirektoratet, 2018).

Lerøy presenterer tare som en løsning på næringssaltproblemet. Deres hypotese bygger på at tare under dyrking fanger karbon, nitrogen og fosfor. Lerøy dyrker i dag sukkertare og butare, der hovedvekten av dyrket biomasse kommer fra sukkertare. Taren dyrkes i egne anlegg som ligger nedstrøms fra eksisterende laksemerder. Målet er å rense lokal- og bunnområder rundt laksemerdene og gi Lerøy og norsk oppdrettslaks et bedre miljøavtrykk. En illustrasjon på tankesettet er vist nedenfor i Figur 1.



Figur 1 - Lerøys satsing på oppdrett av tare. Kilde: Lerøy (u.d. a)

Før taren settes ut i anleggene, blir sporer (lignende frø hos frøplanter) fra tare satt inn i vannholdige rør. Rørene blir i et laboratorium eksponert for kunstig lys. I røret vokser taren til tynne tråder med en lengde på mellom 1,5-2 millimeter. På dette stadiet blir de korte taretrådene surret rundt en lang line som settes ut i sjøen. I Figur 2 nedenfor er et bilde fra Lerøy Ocean Harvest som viser hvordan dette fungerer i praksis i dag. Linen settes ut fra båt i et “sikk-sakk-mønster” innenfor et eget avsatt område til tare dyrking. Linen ligger like under havoverflaten, vanligvis 1,5 - 2 meter dypt.



Figur 2 - Lerøys tareanlegg. Kilde: Lerøy (u.d. b)

Taren settes i sjø i løpet av høsten, og er ferdig vokst i løpet av våren eller tidlig sommer. Sukkertare og butare vil da typisk ha vokst opp mot 2-3 meter i lengde, men kan variere noe. Under høsting dras linen inn over en skrape om bord på båt, hvor taren så hakkes opp og samles i containere. I containere tilsettes en syre som senker pH-verdien til tareblandingen til 4, og taren får en holdbarhet på opp mot 2 år. Det finnes flere måter å høste og lagre tare på, og dette varierer mellom ulike aktører. Illustrasjonene og fremgangsmåten ovenfor er hentet fra Lerøy.

I 2023 ligger Lerøy Ocean Harvest an til å produsere 500 tonn tare. Produksjonen har sett en betydelig vekst de siste årene, og målet er å videre mangedoble produksjonen. For øyeblikket selger Lerøy lite av taren, og en av forutsetningene for at Lerøy når sin visjon om at taren skal gi bærekraftsgevinster er at taren kan kommersialiseres. For at klimagevinstene ved dyrking av tare skal høstes, må man oppnå en sirkulær økonomi der taren igjen kan inngå som råvare i samme eller andre verdikjeder. Markedet for tare er i dag relativt lite og nytt i vesten, og satsing på dyrking av tare er et nokså nytt område.

I samarbeid med Lerøy Seafood er det ønsket at utredningen skal undersøke mulige bruksområder og markeder for tare, og hvordan tare kan bli et sirkulært produkt som løser bærekraftsutfordringer for oppdrettsbransjen.

3. Litteratur om tare og bærekraft

I denne delen vil vi presentere en oversikt over eksisterende litteratur om tare. Vi vil først gi en introduksjon om tare, tares næringsinnhold, og dens evne til å absorbere og binde næringsstoffer. Vi vil deretter se nærmere på globale utviklingstrekk, og bærekraftsutfordringer i oppdrettsbransjen, og hvordan oppdrett av tare kan imøtekomme noen av disse.

3.1 Tare og biologi

3.1.1 Hva er tare?

I dagligtale omfatter tang og tare alle større havalger. Større havalger blir også kalt makroalger, som grovt inndeles i tre: brunalger, grønnalger og rødalger (Havforskningsinstituttet, 2019). I snevrere betydning menes med tang og tare flerårige brunalger, henholdsvis innen ordenene *Fucales* og *Laminariales*. Mens tang er særlig knyttet til fjæresonen, vokser tare dypere og er større. (SNL, 2021a). På verdensbasis er det rundt 123 ulike arter tare, som i hovedsak er ulike i form og størrelse. Generelt er tare en bladaktig art - se Figur 3. Blant tarearter som vokser langs den norske kysten er stortare, fingertare og sukkertare de vanligste. Man kan finne tare langs hele den norske kysten, enkelte arter trives også under de mest værharde forhold (SNL, 2021a). Samlet er det anslått at vår kyst har en total tarebiomasse på 470 millioner tonn (Norderhaug et al., 2018).



Figur 3 - Sukkertare (*Saccharina latissima*). Kilde: Lerøy (u.d. a)

Tare vokser tett, i det som kalles tareskog. Tareskog spiller av flere grunner en viktig rolle i havøkosystemer. For det første fungerer tareskog som et habitat for et stort antall marine arter, inkludert fisk, krepsdyr og sjøpattedyr. På tareskogens stilk vokser det mindre alger, særlig rødalger. (UiO, 2020). Rødalger er et attraktivt næringsgrunnlag for små krepsdyr og bløtdyr. Disse krepsdyrene og bløtdyrene er viktige næringskilder for mindre fiskearter, som igjen tiltrekker større fisker. Samtidig er tareskog viktige gyteområder for flere fiskearter (Hammer, 2011). Tareskog har også en rolle i å beskytte kysten mot erosjon (Pew, 2022) og stormskader (Marshall, u.d.), og kanskje viktigst har den en sentral rolle i lagring og fanging av karbondioksid. Forskere har estimert at tareskog langs norskekysten binder om lag 30 millioner tonn CO₂ (Hammer, 2011) og tareskog kan slik forstås å ha en lik rolle i havet som trær har på land i å fange og binde karbondioksid.

Noe av tare og tareskog vil over tid gradvis dø og falle av, eller kan bli revet av på grunn av storm, bølgeaktivitet eller sterke strømninger. Dette vil ofte bli transportert av havstrømninger og avsatt på havbunnen. (Hommedal, 2023). Denne prosessen kan skje både i form av små partikler som løst organisk materiale, og som større fragmenter av tare og tareskoger. På havbunnen danner dette over lengre tidsperioder sedimenter (WWF, u.d.). Noe av karboninnholdet i det organiske tarematerialet lagres slik i havbunnen som sedimenter, mens samtidig noe slippes ut i atmosfæren i form av CO₂ (Hommedal, 2023). Det kan også frigjøres noe metangass under anaerobe forhold (Farghali et al., 2023), som kjent er en 32 ganger mer potent klimagass enn CO₂. Mengden utslipp kan imidlertid variere basert på flere forhold. Dersom tare trekkes opp på land og råtner eller dør ubrukt, vil man se samme effekt ved at klimagasser går tilbake i atmosfæren (Skjermo & Broch, 2020).

3.1.2 Oppbygging og næringsinnhold

Næringsinnhold i ulike tarearter vil variere noe. Det samme gjelder innad i samme tareart basert på hvor taren vokser. Omgivelsene, tid på året, og andre vekstforhold kan også ha innvirkning (Norderhaug et al., 2020). Det er derfor vanskelig å gi eksakte tall på innholdet i tare, og eksisterende litteratur er begrenset. Vi ønsker her å gi en generell redegjørelse for hvilke næringsinnhold som er typisk for både tang- og tarearter, under samlebetegnelsen brunalger.

Brunalger (latinsk: *Phaeophyceae*) har typisk et tørrstoffinnhold på rundt 10-20% (Lind & Jørgensen, 2021). Tagliapietra & Clerici (2023) og Stévant (2019) har samlet en rekke studier som ser på innholdet av ulike brunalger. Det fremgår av deres funn at brunalgers tørrvekt består av et sted mellom 6% og 15% protein, men enkelte arter kan inneholde så mye som 20%. Videre vil brunalger vanligvis ha et ganske beskjedent fettinnhold, på det laveste rundt 0,5% og på det meste opp mot 5%. De fleste artene vil nok ligge i den lavere del av sjiktet. Fettet i tare er hovedsakelig umettet, og inneholder en god mengde omega-3 fettsyrer (Mæhre et al., 2014). Tare er derfor en god kilde på EPA og DHA, som er viktige fettsyrer for hjertet og har anti-inflammatoriske egenskaper. Brunalger er rikest på det siste av de tre makronæringsstoffene. Vanligvis inneholder brunalger mellom 25% og 50% karbohydrater. Enkelte arter kan inneholde opp mot 60% karbohydrater. Karbohydratene kommer i form av kostfiber og sukkerarter, blant annet alginat. (Tagliapietra & Clerici, 2023; Stévant, 2019).

Brunalger er særlig anerkjent som en rik kilde på makro-mineraler som natrium, kalsium, kalium og magnesium, og inneholder også sporstoffer som for eksempel jod, jern, arsen, mangan, sink og fosfor (Dawczynski et al., 2007; Mæhre et al., 2014). Mens mineralinnholdet til landbaserte planter sjeldent overstiger rundt 20% av tørrvekt, inneholder tare store mengder aske som gjør at mineralinnholdet overstiger landbaserte planter betydelig. I enkelte arter kan mineralinnholdet ligge på opp mot 40%. (MacArtain et al., 2007). Brunalger inneholder også en rekke vitaminer, blant annet vitamin A, B, C, D og E (Biancarosa et al., 2017), men også vitamin B12 som generelt er en mangelvare i andre planter (MacArtain et al., 2007). Brunalger er også generelt rikt på antioksidanter og andre bioaktive stoffer (Norderhaug et al., 2018).

3.1.3 Evnen til å absorbere næringssalter

Makroalger generelt trenger næringssalter for livnæring, vekst og formering. De viktigste næringssaltene er karbon, nitrogen og fosfor (Tyler & McGlathery, 2006). Vi vil nå gå mer inn på relevante biokjemiske prosesser der tare fanger, binder og utnytter karbon, nitrogen og fosfor.

3.1.3.1 Fotosyntese

Tare driver på lik linje med andre planter og alger fotosyntese. Enkelt forklart er dette en prosess der taren bruker lysenergi til å produsere glukose (sukker) som fungerer som mat. Fotosyntesen skjer i cellene i tare, og kan brytes ned i tre hovedtrinn. (Sletbakk et al., 2013, s. 77-79).

Det første er at i lysavhengige reaksjoner absorberer taren lysenergi ved hjelp av et pigment kalt klorofyll. Den absorberte energien brukes til å bryte ned vannmolekyler i taren, og oksygen blir frigjort som et biprodukt. (Sletbakk et al., 2013, s. 77-79).

Karbonfiksering er en prosess der taren tar opp karbondioksid, i form av bikarbonat (HCO_3^-), fra vannet rundt seg (Norsk institutt for vannforskning, 2018). Dette er viktig fordi karbondioksid er et nødvendig molekyl for fotosyntesen. Karbondioksid brukes til å lage sukker gjennom det som kalles Calvin-syklusen. Sukkeret blir deretter brukt som en form for energilagring og byggestein for å lage andre organiske forbindelser som proteiner og fett. (Sletbakk et al., 2013, s. 77-79).

I de lysuavhengige reaksjonene blir sukker og andre organiske forbindelser brukt til å produsere energi som er viktig for tarens vekst og for funksjoner som cellevekst, reproduksjon, og respons på miljøendringer. (Sletbakk et al., 2013, s. 77-97).

3.1.3.2 Celleånding

Mens taren under fotosyntesen lager energi og mat, er celleåndingen den biokjemiske prosessen der næringsstoffer brytes ned for å frigjøre energi. Prosessen er felles for alle levende organismer, og skjer på cellenivå. (Sletbakk et al., 2013, s. 105-126).

Det første steget er glykolysen. Her brytes sukker og andre organiske forbindelser ned til mindre molekyler, og det frigjøres noe energi. Videre går molekylene inn i det som kalles sitronsyresyklusen. Her brytes molekylene ytterligere ned og frigjør mer energi i form av elektroner. (Sletbakk et al., 2013, s. 105-126).

Elektronene går inn i det som kalles elektrontransportkjeden. Her danner elektronene en elektrokjemisk gradient og det produseres ATP, en energibærende forbindelse som brukes til å utføre livsnødvendige funksjoner. Samtidig brukes oksygen fra fotosyntesen, og karbondioksid og vann frigjøres som biprodukter. Samlet sett lagrer planter, inkludert tare, mer karbondioksid enn de avgir, og binder og lagrer netto karbon i egen biomasse. (Sletbakk et al., 2013, s. 105-126).

3.1.3.3 Opptak av nitrogen og fosfor

Både nitrogen og fosfor har en sentral rolle i tarens fotosyntese og vekst (Roleda & Hurd, 2019). Tare tar opp nitrogen og fosfor direkte fra vannet mens de vokser (NOAA Fisheries, 2020). Nitrogen tas vanligvis opp i form av ammonium (NH_4^+) og nitrat (NO_3^-), mens fosfor absorberes som fosfat (PO_4^{3-}) (Roleda & Hurd, 2019).

Tare har spesialiserte celler kalt Rhizoider, som hjelper tare med å absorbere næringsstoffer fra vannet. Rhizoider har en rotlignende struktur som fester taren til ulike substrater og hjelper til med å absorbere næringsstoffer. (Roleda & Hurd, 2019). En annen type spesialiserte celler kalt silvev, hjelper taren med å transportere næringsstoffene gjennom planten (BBC, u.d.). Nitrogen inkorporeres i organiske molekyler som aminosyrer og proteiner (Hånda et al., 2013). Fosfor inkorporeres i organiske molekyler som DNA, RNA og ATP, som er viktig for tarens vekst, metabolisme og reproduksjon (Douglas et al., 2014; Hånda et al., 2013).

3.2 Globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer

I dette kapitlet vil vi se nærmere på globale utviklingstrekk og bærekraft relatert til hav, sjø, og norsk oppdrettsnæring. Vi vil først presentere globale utviklingstrekk, og historien bak bærekraftsbegrepet og FNs bærekraftsmål. Avslutningsvis vil vi se nærmere på konkrete bærekraftsutfordringer i norsk oppdrettsnæring.

3.2.1 Globale utviklingstrekk

Det siste tiåret har fokuset på menneskeskapte klimaendringer økt betraktelig. I FNs synteserapport for 2023 kommer det frem at jordens overflatetemperatur i perioden 2011-2020

var 1.09 grader høyere enn i perioden 1850-1900 (IPCC, 2022). Rapporten viser at temperaturøkningen på land var noe høyere enn i havet, men at havtemperaturen har økt med 0.88 grader i samme periode. FN legger også til at temperaturøkningen fra 1970 til i dag er den raskest økende sammenlignet med noen annen 50-års periode de siste 2000-årene, og at dette i stor grad skyldes menneskelig påvirkning. (IPCC, 2022).

I en rapport fra SINTEF av Olafsen et al. (2012) pekes det på at Norske havområder strekker seg over flere klimasoner og økosystemer, og at økende temperatur i havet kan bidra til å endre karakteren på disse økosystemene. Olafsen et al. (2012) hevder videre at naturlige svingninger i havtemperaturen kan overskygge menneskeskapte endringer i tiden fremover, men at det er overveiende sannsynlighet for at temperaturen i havet kommer til å øke på lengre sikt. Hvordan disse klimaendringene slår ut er vanskelig å forutsi, men det vil med stor sannsynlighet påvirke både eksisterende og nye marine næringer. Økt havtemperatur vil trolig bidra til å flytte optimale områder for produksjon av laks nordover, og det kan følgelig tenkes at dette også vil gjelde for produksjon av tare og andre arter. Økt varme vil kunne påvirke optimal vekst for marine bestander, men også kunne øke problemer knyttet til parasitter og sykdomsfremkallende organismer. (Olafsen et al., 2012).

Videre peker rapporten fra SINTEF på et økende behov for mat i tiden fremover. I 2022 passerte vi 8 milliarder mennesker på jorden (FN, 2023a), og det er anslått at frem mot 2050 vil befolkningen øke til over 9 milliarder. (Olafsen et al., 2012). Samtidig som befolkningen øker, bidrar også økonomisk vekst til at flere utviklingsland i stor grad etterspør mer protein. SINTEF hevder i sin rapport at dersom vi skal holde tritt med både økonomisk vekst og befolkningsvekst, må matproduksjonen økes med 70% innen 2050. Landbruket er derimot under sterkt press og vil trolig ikke kunne dekke dette behovet. SINTEF trekker frem at manglende ferskvann og effekter av klimaendringer vil redusere landbrukets kapasitet i flere områder. Følgelig vil det bli enda viktigere fremover å utnytte havarealene til matproduksjon, og det er antatt at økt produksjon av både eksisterende og nye marine råvarer vil være helt nødvendig i tiden fremover. (Olafsen et al., 2012).

Avslutningsvis trekker SINTEF frem helse som et siste, globalt utviklingstrekk. (Olafsen et al., 2012). De viser til at WHO peker på livsstilssykdommer, som fedme og hjerte- og karsykdommer, som den største årsaken til tidlig dødsfall og redusert livskvalitet i den vestlige delen av verden. Denne trenden er også antatt å øke. Følgelig vil fokuset på sunne råvarer øke i tiden fremover, og være avgjørende for å motvirke den økende delen av livsstilssykdommer.

Både FAO og WHO anbefaler derfor å øke inntaket av sjømat og marine råvarer. SINTEF fremhever på den andre siden at tilgangen på marine oljer, spesielt EPA og DHA, vil bli et økende problem på grunn av hard konkurranse om råstoffet. Verden er følgelig avhengig av å øke den eksisterende produksjonen av sjømat og marine råvarer, men også å utvikle nye marine råvarer. I den sammenheng trekker SINTEF frem både mikro- og makroalger som potensielt spennende løsninger. (Olafsen et al., 2012).

SINTEF peker videre på at for å nå disse målene, må havarealene og produksjonen forvaltes på en bærekraftig måte. Dette vil drøftes i det følgende.

3.2.2 Bærekraftsbegrepet og sirkulær økonomi

Begrepet “bærekraft” ble gjort verdenskjent gjennom Brundtland-rapporten “*Vår felles framtid*” som ble utgitt i 1987. FN-kommisjonen bak rapporten var ledet av tidligere norsk statsminister Gro Harlem Brundtland, og søkte å finne løsninger på miljø- og utviklingsspørsmål (FN, 2021).

FN definerer bærekraftig utvikling som:

“En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov”

FN presiserer at definisjonen legger vekt på at det finnes grenser for hvor mye natur kan brukes, uten at dagens bruk går på bekostning av hva naturen i fremtiden kan levere av ressurser. Intensjonen med FNs definisjon av bærekraft er å skape anerkjennelse om at vi bare har en felles klode, med et begrenset antall ressurser, og søker å danne et felles samarbeid mellom land for å sikre vår felles interesse om å ta vare på den. (FN, 2021).

Siden introduksjonen av bærekraftsbegrepet har fokuset på miljø og klima økt. Blant annet viser en undersøkelse utført av Deloitte (2022) at konsumenter tar mer bevisste valg i kjøpsituasjoner. Bedrifter møter også press fra andre interessenter, som myndigheter, lokalmiljø, og interesseorganisasjoner. (O’Leary & Valdmanis, 2021). Samfunnsutviklingen går nå mot at store selskaper som et nærmest minimum må betrakte bærekraft som en sentral del av deres operasjon. Men likevel har dette gitt begrenset praktisk betydning. Miljørapportering ser ut til å komme som et krav, hvor EU baner vei og skal introdusere en

standard for alle store europeiske selskaper allerede i løpet av 2024 (European Commission, u.d.)

For å imøtekomme nye og kommende krav, ser nå flere bedrifter til hva som kalles *sirkulær økonomi*. EU definerer sirkulær økonomi som “en modell for produksjon og konsum, som involverer deling, utleie, gjenbruk, reparasjon, renovering, og resirkulering av eksisterende materialer og produkter for så lenge som mulig” [vår oversettelse] (EU, 2015). I praksis er målet å minimere avfall. For bedrifter innebærer dette blant annet å se på deres rolle i verdikjeder, og hvordan prosesser kan effektiviseres, eller at svinn, avfall eller klimagassutslipp kan minimeres (Miljødirektoratet, u.d.). Et mye brukt eksempel på hvordan man kan oppnå en sirkulær økonomi er kalt industriell symbiose. Dette er at avfallsstoffer som tradisjonelt har lagt igjen ubrukt kan hentes inn igjen som en ressurs i samme verdikjede eller i andre næringers verdikjeder.

3.2.3 FNs bærekraftsmål

Som en felles arbeidsplan for å stoppe klimaendringene innen 2030, har FN opprettet 17 bærekraftsmål (FN, 2023). Vi har valgt å fremheve det vi finner å være de seks mest relevante bærekraftsmålene sett i sammenheng med norsk oppdrettsbransje - se Figur 4 nedenfor.



Figur 4 - FNs bærekraftsmål. Kilde: FN (2023b)

Mål nr. 2 er at vi skal utrydde sult i verden innen 2030 (FN, 2023). Havområder utgjør hele 70% av klodens overflate, likevel stammer bare 2% av globalt inntak av kalorier fra marine råvarer (Schubel & Thompson, 2019). Det er utbredt enighet om at havet og dets tilgang på maritime proteinkilder har et enormt potensial i å løse problemstillinger i relasjon til sult og vår klodes felles tilgang til mat.

Mål nr. 3 handler om å sikre god helse og fremme livskvalitet for alle, uavhengig av alder (FN, 2023). Marine råvarer inneholder og er rikt på mange spesielle næringsstoffer som vitaminer, mineraler og fettsyrer det kan være vanskelig å få tak i fra landbaserte råvarer (Schubel & Thompson, 2019).

Mål nr. 9 handler om å bygge robust infrastruktur, fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og fremme innovasjon (FN, 2023). Havet og oppdrett av marine råvarer har en vesentlig rolle å spille for å oppnå dette målet. Norsk oppdrettsnæring er allerede en global leder innen akvakultur (FAO, 2023) og investerer betydelig i infrastruktur, teknologi og innovasjon for å utvikle og forbedre oppdrettsmetodene sine (Howell, 2022).

Mål nr. 12 handler om å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre (FN, 2023). Dette er noe norske oppdrettselskap hevder de tar på alvor. Blant noen av tiltakene som nå er igangsatt er hvordan man kan gjøre bransjen mer sirkulær ved å utveksle avfallsstoffer og energi mellom oppdrett av arter på ulike trofiske nivåer (Lerøy, 2023a).

Mål nr. 13 krever umiddelbare tiltak for å bekjempe klimaendringer og deres konsekvenser (FN, 2023). Norsk oppdrettsbransje har her et stort potensial, noe vi vil komme tilbake til mer nedenfor i 3.2.5. I hovedsak ligger det største potensialet i å fange avfallsstoffer fra produksjon, gjøre endring i førsammensetning, og minimere transport.

Mål nr. 14 søker å bevare og bærekraftig bruke havene, og marine ressurser for bærekraftig utvikling (FN, 2023). Mens den norske oppdrettsnæringen har blitt en viktig leverandør av marine råvarer globalt, har dette ikke kommet uten kritikk. Det er viktig å bevare lokalområder, sjø, og livet i havet, og sørge for at sjøen ikke brukes over evne slik at den kan gi verdi også for kommende generasjoner.

Det siste målet vi ønsker å fremheve er mål nr. 17 som handler om at det trengs nye og sterke partnerskap for å nå bærekraftsmålene. (FN, 2023). For å løse de store bærekraftsutfordringene kreves det samarbeid mellom bedrifter, myndigheter og sivilsamfunnet.



Figur 5 - FNs bærekrafts mål nr. 17. Kilde: FN (2023b)

Vi vil ha de syv fremhevede bærekraftsmålene til FN med oss videre når vi nedenfor skal se nærmere på norsk oppdrettsnæring og bærekraft.

3.2.4 Norsk oppdrettsnæring

Etter olje- og gass er sjømat den største eksportindustrien i Norge (SSB, 2023). I 2022 eksporterte Norge 2,9 millioner tonn sjømat, til en eksportverdi på 151,4 milliarder kroner (Seafood.no, 2023). Den norske sjømatindustrien har sett en betydelig vekst de siste årene, og tre norske oppdrettskonsernene, Mowi, Lerøy og Salmar troner øverst internasjonalt (Berge, 2020). Laks har blitt den største driveren av norsk eksport, og mye av veksten kan skyldes økte laksepriser (Haugan & Rydne, 2021). I 2022 var sjømatindustriens bidrag på om lag 95 milliarder kroner i direkte verdiskapning til vårt bruttonasjonalprodukt, og 55 000 årsverk, inklusive ringvirkninger (Johansen et al., 2021).

Selv om den norske sjømatindustrien i dagligtale er nærmest synonymt med oppdrett av laks, er realiteten noe annen. Sjømatindustrien er en samlebetegnelse på fiskeri og havbruk. Fiskeri kan defineres som “næringsmessig fangst av saltvannsfisk, skalldyr og bløtdyr i sjøen [..]” (SNL, 2022). Havbruk er dyrking og høsting av ulike organismer i sjø eller ferskvann (SNL,

2021b). Begrepene havbruk og akvakultur brukes noe om hverandre, og betyr i praksis det samme. I eksport er akvakultur størst, og står for 75 % av sjømatindustriens eksport. (Seafood.no, 2023). Herunder er det igjen laks som står for rundt 96% av eksport. Det foregår noe oppdrett på andre arter, blant annet ørret og torsk. Dette er langt unna skalaen det er snakk om med oppdrett av laks (Seafood.no, 2023), og er etter vår forståelse i hovedsak mindre og relativt nye satsinger.

Denne utredningen er vinklet rundt bærekraftsutfordringene til oppdrett av laks, og å undersøke om tare kan være en kommersiell løsning på enkelte av problemene bransjen nå opplever. For enkelhets skyld ønsker vi her å presisere at når vi videre snakker om oppdrettsnæringen er det oppdrett av norsk laks vi refererer til.

3.2.5 Oppdrettsnæringens bærekraftsutfordringer

Regjeringen (2022) har uttrykt at det bør være ambisjonen at norsk sjømatindustri skal innta en ledende rolle i produksjon av miljø- og klimamessig bærekraftig sjømat, gjennom hele verdikjeden. I SINTEF-rapporten “Greenhouse gas emissions of Norwegian Seafood products in 2017” har man kartlagt deler av klimaavtrykket til den norske sjømatindustrien. Selv om det ble konkludert med at sjømat har lavere avtrykk enn kjøtt fra dyr (SINTEF, 2020) har sjømatindustrien fortsatt sine utfordringer. Rapporten hevder at pelagisk fiskeri ga minst klimagassutslipp, mens produksjon av laks og krepsdyr kom verst ut. De belyser problematikken rundt førsammensetningen av laksefôr og avfall fra lakseproduksjonen. Mer bruk av biprodukter fra oppdrett, og mer effektive transportløsninger er andre utfordringer. Å finne løsninger på dette hevder de vil være de områdene som har størst potensial for forbedring for at laksebransjen skal redusere sitt klimaavtrykk. (Winther et al., 2019). Lakselus er en annen velkjent utfordring, og bransjen har lenge jobbet med å forhindre at lakselus ikke sprer seg og for ødeleggende virkninger for viltpopulasjoner av fisk og andre sjødyr.

3.2.5.1 Førsammensetning

SINTEF-rapporten av Winther et al. (2019) viser til at laksefôrssammensetningen de siste 10 årene har sett en betydelig endring. Tidligere marine råvarer i laksefôr har i stor grad blitt erstattet med den proteinrike brasilianske soyaen, og laksefôr er nå 70% plantebasert. Dette byr

imidlertid på nye utfordringer. Winther et al (2019) fremhever videre at områder med regnskog og savanneområder har blitt avskoget og ødelagt for å rydde plass til produksjon av soya. Slik endring av arealbruk knyttes til utslipp av drivhusgasser gjennom hva som blir kalt *Land-Use Change* (LUC). LUC kan defineres som “når menneskelige aktiviteter medfører endring på et naturlig landskap og dets formål, med særlig fokus på landområdets rolle i økonomiske formål” [vår oversettelse] (Rashid & Paul, 2016). Mens trær fanger karbon, gjør soyaen ikke det samme (Regnskogfondet, 2023). Avskoging av regnskogen bidrar derfor til klimagassutslipp ved at CO₂ frigjøres ut i atmosfæren. Totalt står ødeleggelse av tropisk skog for 10-15% av verdens globale klimagassutslipp og de siste 14 årene er rundt 123 tusen kvadratkilometer med regnskog ødelagt (Regnskogfondet, 2023). Regnskogfondet (2023) peker også på at avskoging av regnskogen frarøver urbefolkningen deres hjemsted, og driver dem på flukt. Samlet gir dette norsk laks et negativt avtrykk fra et bærekraftsperspektiv. SINTEF-rapportens konklusjon er at endringer i førsammensetningen utgjør det største potensialet for å redusere klimaavtrykket til laksen (Winther et al., 2019).

Norge importerte om lag 500 000 tonn soya i 2018 (Norum, 2021). Dette er trolig enda høyere i dag. Rundt 80% av importert soya går til laksefôr, mens 20% går til kraftfôr (Etisk Handel, 2023). Denofa er den største importøren av soya i Norge, og bearbeider selv soyaen (Denofa, 2023). Denofa (2023) rapporterer selv at all deres soya hentes fra områder der de har tett samarbeid med leverandører og at det kontinuerlig arbeides med å hindre avskoging. Det er nylig kommet en rapport som hevder at oppdrettsnæringen i dag ikke kan knyttes til avskoging. (Bøhren, 2022). Det er derimot reist kritikk om at både definisjonen bak og reglene for avskoging kan omgås, og at dette kanskje ikke er reelle tall og funn. Det har også blitt rettet kritikk mot at selv om Norge importerer fra avskogningsfrie områder, bidrar vi likevel til generelt høyere etterspørsel etter soya, og slik indirekte kan bidra til avskoging av andre områder (Bøhren, 2022; Norum, 2021). Laksebransjen har selv uttrykt i et åpent brev at de ser med skepsis på dagens soya-situasjon (FAIRR, 2019). Vårt formål er å belyse problematikken rundt dagens førsituasjon sett fra et bærekraftsperspektiv, og vil ikke gå videre inn på hva som her måtte være rett eller galt.

3.2.5.2 Bunnområder, lokalmiljø og vannkvalitet

Det følger av både akvakulturloven og forurensningsloven, samt forskrifter om internkontroll og avfall, at norske oppdrettsselskaper må undersøke hvordan utslipp påvirker området under og rundt sine anlegg. Fiskeridirektoratet holder oppdrettsselskapene ansvarlig ved å måle miljøpåvirkningen til sjømatnæringen.

Den største utfordringen knyttet til direkte utslipp fra lakseproduksjon er slam og løste næringssalter. Slam er en samlebetegnelse på fôrrester og ekskrementer fra fisk. (Kraugerud, 2023). Med løste næringssalter mener vi de næringsstoffene som fisken siler ut selv, gjennom gjeller og urin. Fôr er en forutsetning for all produksjon av dyr. I norsk lakseproduksjon brukes årlig om lag 1,6 million tonn fôr til produksjon av rundt 1,25 millioner tonn laks. Fisk utnytter fôret effektivt sammenlignet med andre produksjonsdyr, men likevel vil en del av næringsstoffene fra fôret komme ut av laksen i form av gjødsel fordi det ikke blir fordøyd. I tillegg blir en del av fôret ikke spist. Rundt 50% av slam er fôrrester. Man har de senere årene sett en økning av slam som følge av høyere innhold av vegetabiliske ingredienser i kommersielt laksefôr. Dette skyldes at fôret inneholder stoffer som fisken sliter med å bryte ned. De mest problematiske avfallsstoffene fra lakseoppdrett er karbon, nitrogen og fosfor. (Kraugerud, 2023).

Under oppdrettsanleggene finnes det bunndyr som spiser det organiske materialet som synker ned og sørger for at det ikke hoper seg opp (Fiskeridirektoratet, 2023a). Slam er svært næringsrikt og er en god næringskilde for denne typen dyr. Problemet oppstår dersom mengden organisk materiale som faller ned til bunnområdene er større enn hva bunndyrene klarer å spise og fortære. Dette kan føre til at bunndyrene dør ut, og det organiske materialet hoper seg opp. Fiskeridirektoratet (2023a) uttrykker at dette er svært skadelig for miljøtilstanden under anlegg, og at overvåkning derfor er nødvendig for å sørge for at balansen blir opprettholdt. En annen konsekvens av tilføring av store mengder næringsstoffer er eutrofiering. Eutrofiering er når havområder tilføres for mye næringsstoffer, som kan føre til oppblomstring av alger og oksygenmangel i vannet som kan skade fisk og andre vannlevende organismer (SNL, u.d.; UiO, 2011). En gjennomgang av internasjonal og nasjonal litteratur viser at vi har svært dårlig kunnskap om hvilke effekter utslipp av næringssalter og fremmedstoff har på denne type naturtyper (Husa et al., 2016).

En rapport fra Miljødirektoratet viser at vi i dag har en rekke akvakulturanlegg som ligger slik plassert at de potensielt kan ha negativ påvirkning på spesielle naturtyper, rødlistede naturtyper og arter (Husa et al., 2016). Dette skyldes i hovedsak at vi har hatt, og fremdeles har, mangelfull kunnskap om hva slags naturtyper som finnes i området før etablering av nye akvakulturanlegg. Det er derfor viktig med nasjonal kartlegging av naturtyper, som gir oss bedre kunnskap om naturtyper som tareskog, gyttefelt, m.m. Rapporten fremhever at naturtypekartlegging av lokaliteter før etablering av nye akvakulturanlegg, samt vurdering av potensialet for spredning av utslipp fra anlegget, vil kunne hindre at anlegg plasseres suboptimalt i fremtiden.

3.2.5.3 Andre typer klimagassutslipp

Mesteparten av annet klimagassutslipp stammer fra transport. Både fisk og fôr transporteres med lastebiler, fly og båt. Hvilken transporttype som brukes, og hvor langt transporten foregår, vil påvirke graden av klimagasser.

Lastebiler som brukes til å frakte fisk til og fra anlegg, bruker drivstoff som bensin eller diesel. Dette gir utslipp i form av CO₂ og andre klimagasser. Båter som brukes til transport av fisk eller forsyninger, bruker også typisk drivstoff som diesel eller bunkerolje, og bidrar med betydelige utslipp av klimagasser. Etter vår forståelse brukes ikke fly som transportmiddel i samme utstrakt grad i oppdrettsnæringen som resten av matindustrien, men kan ha betydelige utslipp av klimagasser per kilometer sammenlignet med de andre transporttypene.

Realiteten er slik at transport er nødvendig. Næringen er avhengig av å kunne transportere produsert fisk til kunder, og fôr og andre forsyninger som produksjonen avhenger av blir typisk fraktet lange distanser. Uten transport går næringen i stå. Det finnes likevel områder for forbedring. Det er mange som har fremhevet at fokus på alternativ bruk av råvarer kan være en løsning. Særlig også bruk av råvarer som produseres nærmere eller lokalt. Enkelte fôringredienser, som typisk kalles for mikroingredienser etterspørres ofte i relativt små kvantum, men har en svært lang reisevei før det når merden (Winther et al., 2019). Det kan nevnes at man i senere tid også har sett en stor utvikling innenfor grønnere former for transport, som eksempelvis elektrifisering av biler og båter, som kan hjelpe å dempe klimaavtrykket fra transport.

Oppdrettsnæringen bidrar også til noe direkte klimagassutslipp via aggregater som driver laksemerdene. (Trana & Sandmo, 2018). Norske oppdrettsanlegg bruker over 100 millioner liter diesel hvert år på å holde i gang aggregatene som produserer strøm til anleggene. Dette tilsvarer utslipp fra 150 000 dieserbiler i året. Elektrifisering har dermed blitt pekt ut som en målsetning fra bransjen (Trana & Sandmo, 2018).

3.2.5.4 Lakselus

Lakselus er et parasittisk krepsdyr som lever på laksefisk. (Havforskningsinstituttet, 2018). Den forekommer naturlig på hele den nordiske halvkule. Det er den vanligste parasitten i oppdrett og kan skape alvorlige helseproblemer for laksen, og potensielt død. Med spredning av lus i en laksemerd, kan man i de verste tilfeller måtte se hele merden tapt. Det har lenge vært den største sykdomsutfordringen i næringen, men kan også ha potensielle negative virkninger på annet liv i havet ved at de rømmer (Havforskningsinstituttet, 2018).

I noen tilfeller kan lakselus flykte fra oppdrettsanleggene. (Havforskningsinstituttet, 2018). Når dette skjer, utgjør lakselusen en direkte trussel mot annet liv i havet. De vil på lik måte som med oppdrettslaksen også kunne trives godt på annen fisk, særlig ville bestander av laks og ørret. Dette er imidlertid naturlige økosystemer som ikke kan dyrkes fram igjen på samme måte som en merd. Slik kan lakselusen få alvorlige konsekvenser for både miljøet og økosystemer i havet (Havforskningsinstituttet, 2018).

Forsøk er gjort på å motarbeide lakselusproblemet med bruk av ulike medisiner og kjemikalier. Også andre metoder har vært testet. En av utfordringene med bruk av medisiner og kjemikalier er at lusen kan utvikle resistens, og kjemikalier gir et negativt avtrykk på sjøområdene hvor merdene i dag står, ref. 3.2.5.2. Lukkede merder kan forhindre forekomsten av lakselus, men dette er ikke en utbredt løsning enda, og er svært kostbart (Holm, 2021).

3.3 Tareoppdrett som en mulig løsning for å imøtekomme bærekraftsutfordringer i oppdrettsnæringen

Formålet med denne delen er å belyse hvordan oppdrett av tare kan hjelpe med å imøtekomme bærekraftsutfordringer i oppdrettsnæringen. Denne underproblemstillingen vil bli besvart i lys av eksisterende litteratur. Vi vil avslutningsvis forklare nærmere hva som er begrensninger med denne litteraturanalysen, og hva som kreves av videre forskning.

3.3.1 Integrert multitrofisk akvakultur (IMTA)

Integrert multitrofisk akvakultur (IMTA) er et innovativt og bærekraftig konsept som kombinerer oppdrett av ulike arter fra forskjellige trofiske nivåer i samme system. (Fiskeridirektoratet, 2018). Mens oppdrett av laks i dag stort sett er monokultur - oppdrett av bare én art - er målet med IMTA å skape en mer effektiv og miljøvennlig produksjon ved å utnytte næringsstoffer og energi på tvers av ulike arter. Dyrking av tare kan ha en viktig rolle i å gjenskape naturlige økosystemer i havet. (Lerøy Ocean Forest, 2023; Skjermo et al., 2012). Det er lenge gjort forsøk i kombinasjon med lakseoppdrett, og også blåskjell.

Dyrking av tare kan bedre levevilkår for en rekke andre arter. Som forklart i 3.1.1 er tare en primærprodusent på de laveste trofiske nivåer i havøkosystemer, og er for mange små arter en helt essensiell næringskilde. Disse artene er igjen livsgrunnlag for en rekke andre arter, og tiltrekker slik arter på høyere trofiske nivåer. Tare kan derfor bidra til å skape naturlige økosystemer gjennom å bli attraktive habitat for et stort mangfold av ulikt liv i havet. En fordel kan slik være at man kan hjelpe med å lage habitat som oppfører seg mer naturlig enn sammenlignet med de typiske monokulturanleggene. Dette kan ha uventede gevinster.

3.3.2 Rensing av næringsalter

Tare kan også spille en nøkkelrolle i IMTA som et effektivt biofilter ved å absorbere næringsalter og karbondioksid. Tareoppdrett bidrar til fangst av karbon ved å absorbere CO₂ fra vannet for fotosyntese, og som vi har forklart i 3.1.3 fanger tare opp nitrogen og fosfor, som har viktige roller i tarens vekst, metabolisme og reproduksjon. Skjermo et al. (2012) viser til at taren som vokste like ved laksemerder vokser dobbelt så fort som taren ved kontrollstasjoner.

Dette kan antyde at avfallsstoffene fra lakseoppdrettsanleggene gjør dette til attraktive lokasjoner for å drive oppdrett av tare, og at taren faktisk klarer å fange næringsstoffene.

En av fordelene når tare dyrkes i nærheten av merder for lakseoppdrett, er at den er i stand til å absorbere og omdanne overskuddsnæringsstoffer fra oppdrettsanlegget, spesielt nitrogen og fosfor, til biomasse. Dette er typisk avfallsstoffer fra fôrrester, kjemikalier, m.m. Via fotosyntese vil tare heller ikke bare fange karbon, men også frigjøre oksygen tilbake i vannet. Linde (u.d.) påpeker at oksygenutarmning kan være et problem i områder med høy oppdrettsintensitet. Dette er skadelig for fiskens helse, og annet liv i havet. Som også påpekt i 3.2.4.2 kan for mye tilførsel av næringsstoffer i ett og samme vannområde føre til eutrofiering og følgelig død av ulike arter rundt oppdrettsanleggene.

Etter vår forståelse ser tare ut til å kunne ha en viktig rolle som et biologisk og naturlig rense- og karbonfangstsystem. Tare kan inkorporere avfallsstoffer fra oppdrettsnæringen tilbake i egen biomasse via karbonfangst og assimilasjon av nitrogen og fosfor, slik vi diskuterte i 3.1.3. Fangst av disse næringsstoffene er viktig fordi at en for høy konsentrasjon kan føre til en ubalanse der eksisterende tare og bunndyr ikke lenger klarer å fange mengden. Dette kan i verste tilfelle resultere i død blant fisk, bunndyr, og annet eksisterende liv.

3.4 Oppsummering og videre forskning

For å oppsummere litteraturdelen har vi sett på tares oppbygning og andre egenskaper. Her har vi blant annet sett på tare som en marin råvare med høyt innhold av mineraler og vitaminer, samt omega-3 fettsyrer som er essensielle næringsstoffer for levende dyr som oss mennesker. Tare fanger via fotosyntese karbondioksid (CO₂) og frigjør oksygen til vannet. Det tar også opp fosfor og nitrogen direkte fra vannet i ulike former. Dette gjør tare potensielt egnet som et renseprodukt for norsk fiskeoppdrett, der karbon, nitrogen og fosfor er de avfallsstoffene man sliter mest med å fange. Vi har i denne sammenheng sett på hvilken rolle tare kan ha i IMTA for å rense næringsalter.

Vi ønsker her å kommentere at det finnes begrenset med forskning på IMTA, og tares rolle her. Dette er et nokså nytt område, hvor Norge ser ut til å være blant de ledende landene. Vi har forsøkt å belyse hvordan tare kan imøtekomme bærekraftsutfordringer i oppdrettsnæringen ved bruk av eksisterende litteratur, men må påpeke at det kreves mer forskning før en kan

konkludere om både virkning og størrelser på eventuelle gevinster. Når det gjelder karbonfangst har vi funnet at tare, samtidig som det tar opp og binder karbon i egen biomasse, gir fra seg partikulært organisk materiale. Det slipper dermed små mengder karbon tilbake i vannet, som kan motvirke noe av effekten av karbonfangst. Det kan også stilles spørsmål om omfanget til fangst av karbon, nitrogen og fosfor når distansen mellom tareoppdrett og fiskeanleggene øker, og om det kan ha negative virkninger dersom tare eventuelt binder for mye næringsalter og gjør disse utilgjengelig for annet liv. Dette er blant flere spørsmål videre forskning kan besvare.

Videre er det verdt å merke seg at for å maksimere karbonfangst- og klimagassreduksjonspotensialet ved tare dyrking, er det viktig å utvikle bruksområder og markeder slik at taren ikke blir liggende eller råtner, og man får minimert CO₂-utslipp gjennom hele produktets livssyklus. Vi ønsker her å markere et skille i utredningen, der vi nedenfor vil se nærmere på hvordan taren kan tas i bruk, og hvilke potensial det finnes for å kommersialisere oppdrettstare slik at det kan bli et fullverdig sirkulært produkt.

4. Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet vil det gis en presentasjon av det teoretiske rammeverket vi vil bruke til å analysere funn om kommersialisering av tare.

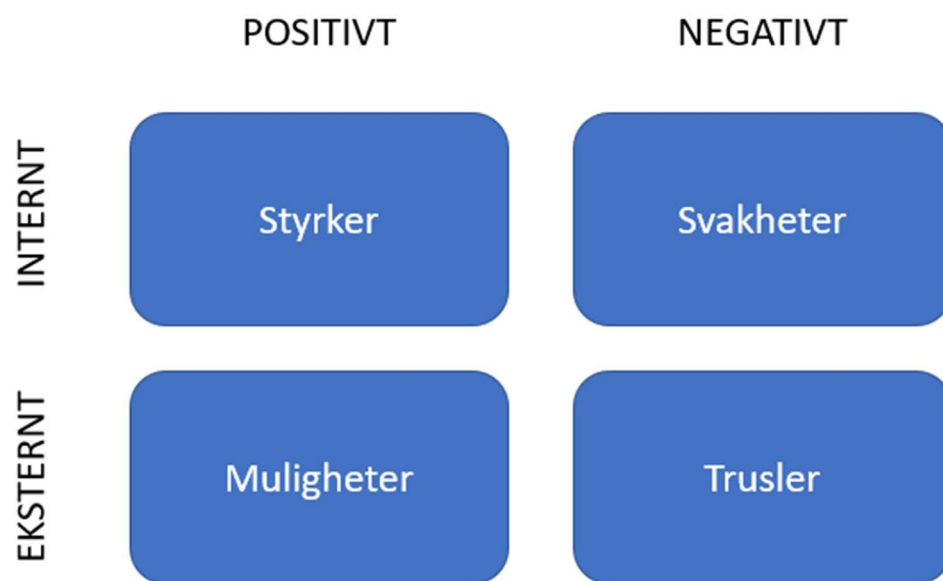
4.1 SWOT-analyse

SWOT-analyse er et strategisk planleggingsverktøy som hjelper organisasjoner, beslutningstakere, analytikere, m.m. med å identifisere Styrker, Svakheter, Muligheter og Trusler - se Figur 6. Rammeverket brukes typisk til å utforme strategier for forretningsutvikling (Helms & Nixon, 2010). Det er mest effektivt når det brukes i de tidlige stadiene av strategisk planlegging, da det gir organisasjoner en overordnet forståelse av sin nåværende posisjon i forhold til sitt omkringliggende miljø (Fine, 2009).

I sammenheng med kommersialisering av oppdrettstare søker vi å bruke SWOT-analyse til å identifisere potensialet for, og barrierer mot, kommersiell suksess. Ved å kartlegge og analysere styrkene og svakhetene til oppdrettstare (interne faktorer), samt mulighetene og truslene presentert av det ytre miljøet (eksterne faktorer), kan vi bedre forstå og navigere i landskapet for kommersialisering av dette produktet.

Styrkene til SWOT-analysen inkluderer dens enkelhet og allsidighet. SWOT-modellen kan tilpasses til nesten enhver organisasjon eller situasjon, og den gir et klart, lettforståelig rammeverk for strategisk tenkning. Svakheter med modellen kan derimot være den statiske natur og subjektivitet. Som et momentbilde av situasjonen på et gitt tidspunkt, reflekterer modellen ikke nødvendigvis endringer over tid. Vurderingene som gjøres i SWOT-analysen kan også være subjektive og reflektere individuelle fordommer eller misoppfatninger (Pickton & Wright, 1998)

SWOT-analyse kan gi en verdifull forståelse av det interne og eksterne miljøet som er avgjørende for kommersialisering av oppdrettstare. Gjennom en slik analyse kan vi identifisere strategier for å utnytte styrkene og mulighetene man har, samtidig som man håndterer svakhetene og truslene man møter og ikke direkte kan kontrollere. Vi finner rammeverket å være særlig nyttig da det er åpent nok til at det kan brukes på nokså utforskede felt, men samtidig er statisk nok til at vi får strukturert våre funn og analyser.



Figur 6 - SWOT-modell

5. Metode

I dette kapitlet vil vi presentere hvordan vi har valgt å besvare vår problemstilling. Vi begynner med å presentere forskningsdesignet. Deretter vil vi begrunne strategien, hvordan vi har lagt opp intervjuer, og utdype mer om utredningens utvalg av respondenter. Avslutningsvis vil vi evaluere vår kvalitative tilnærming, etikk og begrensninger med utredningen.

5.1 Forskningsdesign

Hensikten med et forskningsdesign er å bevege seg fra forskningsproblemet til empirisk observasjon (Saunders et al., 2019). Mens det har vært studier på makroalger som tang og tare, er litteraturen fortsatt noe begrenset med hensyn til ulike bruksområder og størrelser på potensielle markeder. Ettersom vi ønsker å adressere dette gapet i litteraturen, vil vi bruke et utforskende design for å svare på forskningsspørsmålet vårt.

Et utforskende, eller eksplorativt design er ideelt for å undersøke et fenomen der det er få tidligere undersøkelser å støtte seg på, og konkrete hypoteser derfor ikke kan testes. Videre lar dette designet oss få en grundig forståelse av hvordan tang og tare mer konkret kan brukes i ulike industrier. Med et utforskende design følger det naturlig at vi vil bruke en kvalitativ tilnærming for innsamling av data. Ved å gjøre kvalitativ forskning søker vi å avdekke studiens deltakers tanker og refleksjoner og relasjoner mellom dem (Saunders et al., 2019). Dataene som samles inn vil på denne måten være kontekstualiserte og ikke-numeriske, noe som gir oss en rikere forståelse av problemstillingen vi ønsker å studere.

For å sikre studiens validitet og å bygge opp under funn fra den kvalitative dataen vil det også foretas triangulering. Triangulering innebærer at det benyttes to eller flere uavhengige datakilder for å sikre at konklusjonene som trekkes er rimelig (Saunders et al., 2019). I denne utredningen samles det derfor også inn rådata fra FNs organisasjon for ernæring og landbruk som en annen primærkilde, samt forskningslitteratur og analyserapporter tilknyttet den internasjonale tareindustrien som en sekundærkilde.

Utredningen vil ha en abduktiv tilnærming. Med dette menes det at vår litteraturred vil være deduktivt fundert, da vi forsøker å bygge forståelse rundt tare og dens potensielle bruksområder

og tare med utgangspunkt i eksisterende kunnskap. (Saunders et al., 2019). Samtidig er litteraturen mangelfull på enkelte områder, og tilnærmingen er også induktiv i den forstand at vi ønsker å utforske et nokså uutforsket emne og bidra til å utvikle en teoretisk forklaring ut fra empirien vi samler inn og analyserer i vår utredning.

5.2 Datainnsamling

Det finnes i hovedsak to metoder for innsamling av data. Dette er primærdata og sekundærdata. Primærdata er den type data som samles inn for å besvare et forskningsspørsmål (Saunders et al., 2019). I en kvalitativ studie vil primærdata i hovedsak samles inn gjennom intervjuer. Sekundærdata er data som er samlet inn av andre og for andre formål, men som brukes for å støtte oppunder og supplere studien (Saunders et al., 2019). I denne utredningen brukes både primær- og sekundærdata. Primærdata er samlet inn gjennom intervjuer med ulike interessenter i tareindustrien, samt rådata hentet fra FNs organisasjon for ernæring og landbruk. Sekundærdata er samlet inn fra eksisterende forskning og analyserapporter. Vi har gjennomgått og vurdert alle sekundærdata for å sikre utredningens validitet og reliabilitet.

For innsamling av primærdata har blant annet semistrukturerte intervjuer blitt benyttet. I slike intervjuer har vi en liste med ulike tema som kan være aktuelle for samtalen, og for å guide samtalen mot hva utredningen søker å undersøke. Man er imidlertid ikke bundet til intervjuguiden, og respondentene står fritt til å dele egne tanker og refleksjoner utover den forhåndsdefinerte temalisten. Foreslåtte spørsmål og liste over tema har variert fra respondent til respondent, der vi har delt respondenter inn i ulike kategorier. En slik tilnærming har gitt oss mye kunnskap og forståelse, som en kvantitativ undersøkelse ikke ville gjort.

5.3 Utvalgsstrategi og utvalg

I en kvalitativ studie er det avgjørende å identifisere respondenter med stor kunnskap om temaet som studeres. Dette er fordi målet med studien er å utvikle forståelse for temaet (Gripsrud et al., 2016). Som en følge av dette har vi i denne studien benyttet en kombinasjon av vurderingsutvalg og snøballutvalg som utvalgsstrategi. Vurderingsutvalg går ut på at man velger respondenter fra en populasjon basert på et ønske om at vedkommende sin kompetanse

og bakgrunn skal representeres i utvalget, mens snøballutvalg tar utgangspunkt i anbefalinger fra tidligere respondenter (Saunders et al., 2019). Denne utvalgsstrategien har gjort at vi har intervjuet både folk i næringen, men også utenforstående med interesse i næringen.

Etter å ha kartlagt hvilke type kompetanse og erfaringer vi ønsket for intervjuobjektene, tok vi kontakt med aktuelle investorer, oppdrettere og interessenter. Aktuelle respondenter ble kartlagt gjennom eget nettverk, LinkedIn, gjennom tidligere intervjuobjekter eller relevante firmaers hjemmesider og deretter kontaktet gjennom LinkedIn og e-post. I alt ble det sendt ut 20 forespørsler om intervju, derav 9 av de aktuelle kandidatene ønsket å stille.

Utvalget vårt består av 9 respondenter. Utvalget er veldiversifisert der vi har snakket både oppdrettere av tare, investorer og potensielle kunder for å få et mest mulig nyansert bilde markedet. Oppdretterne har bidratt med kunnskap om produktet, produksjon og sine visjoner, mens investorer og potensielle kunder har gitt innsikt i ulike markeder samt produktkrav for å kunne ta i bruk tare i sine produkter. I Figur 7 presenteres en fullstendig oversikt over utvalget.

Respondent	Kategori	Informasjon
R1	Oppdretter	Daglig leder for tareoppdrett
R2	Oppdretter	Ansatt innen tareoppdrett
R3	Oppdretter	Ansatt innen tareoppdrett
R4	Investor	Investor i norsk havbruksnæring, inkludert tare.
R5	Interessent	Sjef for FoU innen matproduksjon
R6	Interessent	Ansatt innen produksjon av gjødsel
R7	Interessent	Ansatt i leverandørnæringen

R8	Interessent	Ansatt i sjømatnæringen
R9	Interessent	Ansatt i sjømatnæringen

Figur 7 - Tabell med oversikt over respondenter

5.4 Intervjuer

For denne utredelsen er det benyttet semistrukturerte intervjuer. Dette innebærer at intervjuet tar utgangspunkt i en intervjuguide med forhåndsbestemte temaer og utvalgte nøkkelspørsmål, men der intervjuerne har mulighet til å gå dypere inn på andre momenter som naturlig kommer opp under intervjuet (Saunders et al., 2019). Ved utarbeidelse av intervjuguiden identifiserte vi sentrale temaer og et utvalg nøkkelspørsmål for å besvare problemstillingen. Intervjuguiden varierte også mellom de ulike aktørene vi intervjuet, avhengig av deres kompetanseområde - se eksempel på intervjuguide i - Appendiks A Eksempel på intervjuguide til investor

Før gjennomføring av intervjuer er det viktig å bygge seg opp en viss kompetanse rundt undersøkelsens tema. Dette bidrar til å øke intervjuernes kredibilitet, men også til å danne gode diskusjoner som kan oppmuntre intervjuobjektet til å gi mer detaljerte svar (Saunders et al., 2019). På bakgrunn av dette leste vi oss opp på intervjuobjektens bakgrunn, bransje og temaer vi ønsket å diskutere før intervjuene ble gjennomført.

Gjennomføringen av intervjuer foregikk fysisk, via videosamtale på Teams eller over telefon i tidsperioden mars – april 2023. Varigheten av intervjuene strakk seg mellom 30 til 80 minutter. Ved fysiske intervjuer og intervjuer over telefon ble det tatt notater underveis, mens for digitale intervjuer ble det forespurt samtykke til lydopptak av intervjuet. Dette ble samtykket til. Avslutningsvis i intervjuene fikk respondentene også spørsmål om de ønsket sitatsjekk, 3 ønsket dette. Sitatsjekk bidrar til å sikre at innhentet informasjon fremstilles på en sannferdig måte.

5.5 Dataanalyse

Datainnsamlingen har resultert i store mengder tekst fra intervjuer som må tolkes og analyseres. Like etter intervjuene var gjennomført transkriberte vi dem. Dette ble gjort slik at transkripsjonsarbeidet ikke skulle hope seg opp, og at intervjuene fortsatt skulle sitte friskt i minne (Saunders et al., 2019). For å videre analysere dataen startet vi først med å skjematiskere dataen inn i tabeller, med intervju spørsmålene vertikalt, samt alle respondentene horisontalt. Dette skapte oversikt over de ulike synspunktene som kom frem under intervjuene, og gjorde at vi enkelt og systematisk kunne finne likheter og ulikheter i respondentenes synspunkter.

Videre ble hovedfunnene på tvers av respondenter trukket frem og systematisert i en ny tabell. Her delt inn etter dimensjonene “Bruksområder” og “Produksjon”, samt tema for respondentenes utsagn. Dette gav god oversikt over hovedfunnene fra respondentene. I tabellen under, Figur 8, er det vist et eksempel på dette:

Dimensjoner	Tema	Sitat
Bruksområder	Humant konsum	<i>“... men at tare kommer til å få en større rolle i vegetarprodukter regner jeg med”</i>
		<i>“En utfordring med tare er jodinnholdet og andre tungmetaller”</i>
		<i>“... ”</i>

	Dyrefôr	<i>“...vi har sett at kjøttkvaliteten har økt marginalt med tare i foret”</i>
		<i>“Hovedutfordringen med bruk av tare i fôr er helt klart innholdet av tungmetaller.”</i>
<i>“... ”</i>		

Figur 8 - Eksempel på fremgangsmåte i dataanalyse

5.6 Evaluering av den kvalitative undersøkelsen

Tradisjonelt, og ofte i kvantitative undersøkelser, benyttes reliabilitet og validitet for å evaluere en undersøkelses kvalitet. Datainnsamlingen i denne utredningen er derimot kvalitativ og stammer fra intervjuer. Christoffersen et. al (2016) og Lincoln & Guba (1985) viser til at kriterier som pålitelighet, troverdighet og overførbarhet er mer egnet for å evaluere kvalitative undersøkelser. Følgelig vil nevnte kriterier benyttes i denne evalueringen.

Pålitelighet handler om kvaliteten til undersøkelsens data. For å styrke datagrunnlagets kvalitet ble det utarbeidet en semistrukturert intervjuguide. Dette tilrettelegger for å samtale og diskusjon utover de planlagte spørsmålene, og gir respondentene mulighet til å gi en mer detaljert respons (Christoffersen et al., 2016). Videre ble det også gjort lydopptak av intervjuene. Dette gjør at det transkriberte datagrunnlaget blir mer nøyaktig, og har til hensikt å heve undersøkelsens pålitelighet.

Troverdighet betegnes som metodens evne til å nøyaktig måle fenomenet man faktisk ønsker å måle, og omfatter følgelig datamaterialets egnethet til å besvare utredningens problemstillinger (Christoffersen et al., 2016). Ettersom denne utredningen har et eksplorativt design, er det lite forskning å støtte seg på før intervjuene. Dette medfører at man lærer mye underveis fra intervjuobjektene, men kan også innebære at relevante spørsmål uteblir fra intervjuene, eller ikke blir belyst før i senere intervjuer. For å sikre troverdighet i undersøkelsens datagrunnlag startet vi datainnsamlingen med et intervju med en bransjeeekspert som gav en grundig innføring i produktet, bransjen, muligheter og trusler. Dette gjorde at vi til senere intervjuer kunne stille relevante spørsmål og bidra i diskusjoner.

Andre faktorer som kan bidra til å svekke datagrunnlagets troverdighet er forskerbias og deltakerbias (Saunders et al., 2019). Forskerbias defineres som alle faktorer som kan endre forskerens tolkning av data, mens deltakerbias defineres som alle faktorer som kan bidra til en falsk respons (Saunders et al., 2019). Utredningens eksplorative design og begrenset forkunnskap om emnet gjør at vi kan ha opplevd forskerbias etter hvert som vi stadig har tilegnet oss mer kunnskap og formet egne meninger. For å motvirke dette har vi derimot også søkt å intervju folk utenfor næringen, som har bidratt til å gi oss et mer nyansert og realistisk bilde. Deltakerbias er også vanskelig å unngå. Dette kan oppstå gjennom at deltakerne representerer sine respektive organisasjoner, og følgelig ikke ønsker å uttrykke personlige

meninger, men også på bakgrunn av at respondentene har interesse i næringen og kan være tjent med en overdrevent positiv respons.

Avslutningsvis vil det også være relevant å evaluere undersøkelsens overførbarhet. Med overførbarhet menes hvorvidt funn fra et avgrenset område kan anvendes i andre sammenhenger (Christoffersen et al., 2016). I vår sammenheng vil hensikten med utredningen ikke være å at den skal kunne metodisk replikeres eller prøves ut. Hensikten er å kvalitativt finne ny data som kan danne grunnlag for nye forskningsspørsmål og studier. Det kan dermed sies at utredningen har en overførbarhet i form av dens bidrag til videre forskning. Samtidig kan det tenkes at utredningens utforming, design og tilnærmingen kan være godt egnet for eksplorative studier på helt andre områder, og vår måte å gå frem slik også kan ha overføringsverdi.

5.7 Etikk

Under arbeidet med utredningen er det blitt samlet inn persondata, og det var derfor nødvendig å søke om godkjenning fra NSD før intervjuprosessen kunne starte. I forkant av intervjuene er alle respondenter blitt gjort kjent med utredningens omfang, og alle intervjuobjekter har gitt samtykke til at deres respons kan benyttes i studien. For videointervjuer over teams har også aktuelle kandidater gitt samtykke til at samtalen kunne tas opp. For å sikre anonymitet benyttes heller ikke respondentenes navn eller selskapsnavn i utredningen.

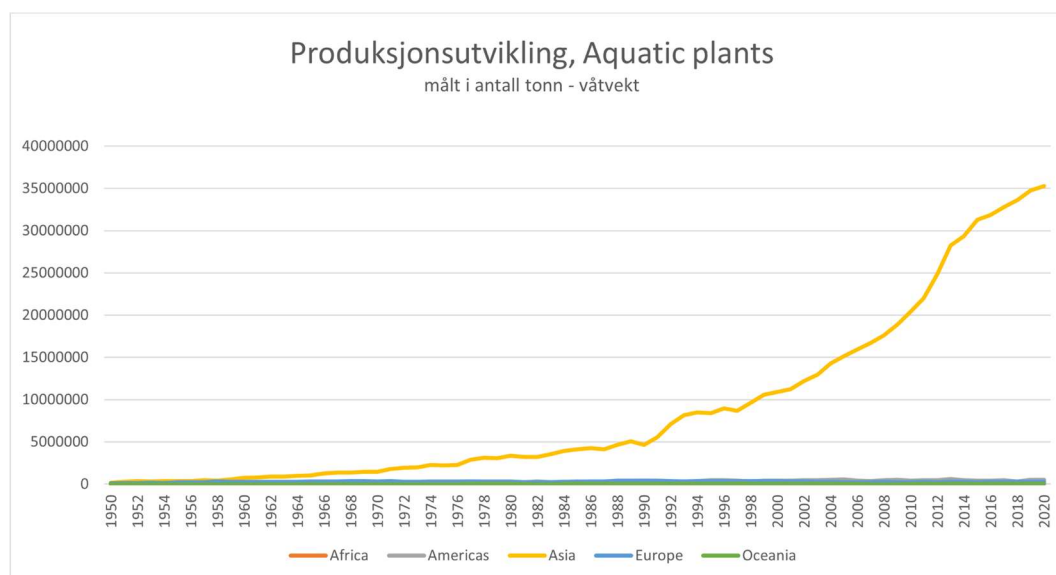
6. Funn om potensialet for kommersialisering av tare

Formålet med denne delen er å presentere funn fra intervjuer med respondenter om hvilke potensial det er for kommersialisering av tare fra oppdrett. Vi vil først gi en kort introduksjon om markedsstørrelser for dagens marked. Vi vil deretter se på hva ulike respondenter har sagt om både nåværende og potensielle bruksområder for tare. Avslutningsvis vil vi presentere funn om faktorer relatert til dagens forretningsmodell.

6.1 Introduksjon om dagens marked

«Markedet for tare er veldig stort – men er stort sett bare eksisterende i Asia.» (R1).

Fra intervjuer med respondenter kommer det frem at verdensmarkedet for tare er relativt stort, men at det nærmest utelukkende produseres og omsettes i Asia. I 2021 er det estimert at verdensmarkedet for makroalger var verdt 9,9 milliarder USD (Grand View Research, 2023). Data fra FAO (2023), Food and Agriculture Organization of the United Nations, viser derimot at markedet for vannlevende planter omsatte for i overkant av 16,5 milliarder USD i 2020. Usikkerhet rundt markedsestimater skyldes i hovedsak usikkerhet i datagrunnlaget om hvilke planter som skal tas med og ikke. En annen utfordring er at en vesentlig andel av verdens tareproduksjon forekommer i Asia, der produksjonen ikke er industrialisert, men heller forekommer og omsettes i lokale markeder.



Figur 9 - Produksjonsutvikling i akvatiske planter i verden. Kilde: FAO (2023)

Som vist i Figur 9 produseres det på verdensbasis om lag 35 millioner tonn makroalger, og over 99% av all produksjon forekommer i Asia (FAO, 2023). Dette kan forklares av kulturelle forskjeller, der Asia har lang tradisjon for å bruke makroalger i mat og medisiner (Grand View Research, 2023). Rapporten peker også på at markedet for tare er godt diversifisert, der tare kan benyttes som innsatsfaktorer i alt fra mat og fôr til landbruk, farmasi og kosmetiske produkter. Matindustrien er den helt klart største industrien for tare og har en markedsandel på ca. 76% (Grand View Research, 2023). Til tross for dette er bruken av tare i det vestlige markedet svært begrenset.

6.2 Bruksområder

6.2.1 Humant konsum

I første og innledende samtale med respondent 1 (R1), ble det uttrykt at tare kan spille en viktig rolle i vegetarmarkedet. I tillegg til å være rikt på viktige mineraler, fremhever R1 at tare er rikt på vitamin B12. Dette er et vitamin som nærmest utelukkende finnes i animalske matvarer, og er derfor typisk mangelvarer i vegetardietten. Det er anbefalt vegetarianere å ta vitamin B12 som kosttilskudd. *“Her kan tare være et godt alternativ”* mener R1. Videre fremhever R1 at tare (her sukkertare og butare) inneholder om lag 10% protein, 0,5 - 1% fett, og 50 - 60% karbohydrater, mens resten er aske. *“Det er gjort forsøk på å øke proteininnhold, men sett bort fra sitt innhold av mineraler og vitaminer er ikke tare særlig næringsrikt, og vil kanskje passe bedre som en matingrediens enn som et produkt i seg selv.”* (R1).

R1 uttrykker at vegetarmarkedet er voksende i Sentral-Europa. Man ser særlig et voksende marked i Tyskland, hvor R1 legger til at *“det tyske markedet er litt mer opptatt av vegetarkosthold enn andre”*. R2 uttrykker det samme, og nevner også Nederland som et potensielt marked for vegetarmat. R2, som jobber for en tareoppdretter, uttrykker at de har solgt en del tare til produksjon av vegetarburgere i Tyskland. Disse har vært veldig populære og selger bra. Målgruppen er unge, hipstere legger han til. Han tror at dette kan være et lurt sted å begynne, og at interessen for tare nok må spres gradvis. Om potensialet for salg av tare til Nordmenn har R2 derimot følgende å si:

“Nordmenn er generelt mindre variasjonssøkende. I Norge er man glad i fredagstaco, og det man er vant med. Det er derfor vanskelig å introdusere nye produkter.” (R2).

R2 nevner at det har blitt brukt tare i produkter i norske dagligvarehyller tidligere. Blant annet i makrell i tomat, og i enkelte vegetarprodukter. Tare har imidlertid ikke vært markedsført som ingrediens. Dette tror R2 og R4 skyldes at nordmenn har en skepsis til å spise tare.

“Tare er nært beslektet med tang, der folk ofte refererer til tang og tare om hverandre. Dette gjør at folk flest kjenner tang og tare som de irriterende og ekle greiene som ligger i fjæren der man bader – i motsetning til de mer elegante tarebladene.” (R2).

R1 fremhever her at tare er blitt brukt som ingrediens på finere sjømatrestauranter i Norge. I Asia har tare lenge vært sentral i den kulinariske tradisjonen, blant annet i sushi, blir vi opplyst av vedkommende. Sushi har vokst enormt i popularitet i Europa, og tare har blitt brukt som det man ruller inn sushien med eller på annet vis som ingrediens i sushi-retter. Mens det asiatiske markedet er selvforsynt, vil det nok være snakk om for små volumer i det europeiske markedet for tare i sushi, hevder R1. *“Hver enkelt restaurant etterspør ekstremt små mengder av slik tare, og logistisk og prismessig vil nok ikke dette gi mening”*, legger han til.

R5, som er sjef innenfor forskning og utvikling innen mat- og fôrproduksjon, nevner interesse for tare som ingrediens i deres vegetarprodukter. Respondenten trekker frem at det er fordelaktig at taren er mer bærekraftig enn for eksempel brasiliansk soya, som er hovedingrediensen i de fleste av dagens vegetarprodukter. Brasiliansk soya inneholder imidlertid opp mot 60% protein, og vil trolig uansett ha en sentral rolle som ingrediens i vegetarmat. *“Jeg ser ikke at dette er noe man kommer rundt enn så lenge ... Men at tare kommer til å få en større rolle i vegetarprodukter regner jeg med”* (R5). Han legger til at de har gjort enkelte forsøk i små omfang med tare, men ikke bestemt seg for noe enda. Når de skal lansere nye vegetarprodukter *“kan tare være aktuelt ... dersom det gir fortrinn på smak, konsistens eller andre områder”*, legger R5 til.

“En utfordring med tare er jodinnholdet og andre tungmetaller”, er noe de fleste av respondentene trekker frem som en svakhet med bruk av tare. R1 sier at reglene ennå ikke er

harmonisert i Europa. Dette er per nå opp til hvert enkelt land selv å bestemme, men foreslåtte grenseverdier for jodinntak er svært lave og “*kanskje litt vel strenge*” mener R1. Tyskland har særlig svært lave grenseverdier, legger han til. “*For høyt inntak av jod vet man kan føre til struma.*” (R1). Samtidig trekker R1 frem at jod er noe veldig mange i den vestlige verden får i seg alt for lite av, og kan være særlig viktig for gravide og ammende kvinner å få i seg nok av. Han hevder blant annet at jod skal ha positive gevinster for utvikling av fostre og små barns hjerne.

R1 og R2 nevner at tare også har sett en del bruk som smakstilsetter. R1 opplyser oss at det var fra tare smaken *umami* opprinnelig oppsto, som i dag er smaken assosiert med kjøtt, og på japansk simpelthen oversettes til “god smak”. “*Et selskap på Sotra utenfor Bergen med navn Tekslo står bak en kryddersatsing med tare som hovedingrediens*”, opplyser R1 videre, og legger til at disse har gjort det bra og har en del kunder. Også R8 og R9 opplyser oss om at tare er testet i ulike produkter som smakstilsetter, og at dette har kommet svært bra ut i ulike blindtester.

I motsetning til R1 og R2, er R4 ikke interessert i vegetarmarkedet. Det er heller stoffet alginat som fanger interessen. Alginat er et stoff man finner i tare, med helt unike egenskaper som gjør det egnet som fortykker, stabilisator, og til å lage geléer. Alginat blir med andre ord brukt for å få ting til å holde form og konsistens, og “*disse egenskapene er vanskelig å fremstille syntetisk*” (R4). R4 forteller at alginat er vanlig i iskrem, tannkrem, og i hinnen rundt pølser. Det er også brukt som kapselhinne på en rekke medisiner. R4 nevner også at alginat er en sentral ingrediens i en medisin kalt Gaviscon, som hjelper mot sure oppstøt. “*Farmasi og kosttilskudd er to high-value segmenter vi ser en del på.*” (R4). Han vet at tare også brukes i kosmetikk, men er ikke kjent med markedet. R1 deler interessen om tare sin rolle i farmasi, men mener kosttilskudd er mindre interessant og legger til at det her er snakk om for “*små volum*”. R1 hevder det samme om kosmetikk.

Mens vi diskuterer tares rolle i farmasi, blir selskapet Alginor nevnt. Dette er et norsk bioteknologiselskap som lenge har solgt brunalger til farmasøytiske formål. Det er i hovedsak snakk om stortare, opplyser en kontaktperson fra Alginor, og forteller at de fleste produktene er alginat-basert. Fra deres nettsider finner vi at alginat har blitt brukt til en rekke formål, blant annet tabletter for kontrollert frigjøring av medisin, til behandling av kols og cystisk fibrose, og sårhelbredende fibre (Alginor, u.d.). En rekke andre komponenter i tare har også blitt brukt

til farmasøytiske formål, og vi blir av selskapet opplyst om at siste forskning nå skjer på Fucidan og behandling av aldersrelatert makuladegenerasjon (AMD). Dette er en sykdom som påvirker synet, og er en av de vanligste årsakene til synstap for personer over 50 år. Avslutningsvis, deler R4 at farmasi, sammen med kosttilskudd og kosmetikk, kan være høyverdi-segmenter.

6.2.2 Dyrefôr

R1 nevner at det er gjort en del forsøk med tare i ulikt animalsk fôr, blant annet til småfe, storfe, gris og kylling - *“Enkelte studier, ferdige og påbegynte, ser ut til å vise at å bare erstatte en liten andel av fôrsammensetningen kan gi en del helsegevinster for dyrene.”* (R1). Han nevner blant annet at man kan redusere dødeligheten blant grisunger. R5 forteller at hans selskap selv har tatt del i flere forsøk med tare sammen med NMBU. De har sett en del ulike positive gevinster, blant annet at kjøttet får høyere kvalitet og mer mørhet, men presiserer at det trengs mer forskning før man kan konkludere.

“Vi ser etter nye fôrmidler til dyr - både med tanke på optimalisering og bærekraft. Tare er spennende.” legger R5 til. Videre uttrykker R5 at hans selskap ønsker å redusere bruk av brasiliansk soya grunnet dens uheldige klimaavtrykk, og at man her diskuterer hva som er mest bærekraftig. Dessverre er soyaen dagens beste alternativ til proteinkilde i fôr. Han legger til at tare ikke er like proteinrikt, og at *“en andel av soyaen trolig vil ha en sentral rolle i dyrefôr fremover”*. R1 forteller at drøvtyggere ikke er like avhengig av protein, da de har et eget fordøyelsessystem som på eget vis lager proteiner ut av gress m.m.

Om forsøkene de har deltatt i med bruk av tare i dyrefôr, nevner R5 videre at man i disse forsøkene brukte opp til 3% tare i fôrsammensetningen. Han nevner at de har testet med 1%, 2% og 3% tare i fôrsammensetningen, og legger til at *“men det er bare dette som er mulighetsrommet vårt i dag på grunn av tungmetaller”*. Han uttrykker her at:

“Vi er veldig positive til bruk av tare, men helsemessige begrensninger er et hinder. Hovedutfordringen med bruk av tare i fôr er helt klart innholdet av jod og tungmetaller.” (R5).

“Dersom man klarer å fikse jod- og tungmetallproblematikken kan man øke andelen tare enda mer i dyrefôret. Dette er det ikke noe i veien for” (R5). Han påpeker at man selvfølgelig ikke ønsker at hverken dyrene eller kunder skal bli syke, men dersom mer testing viser at kjøttkvaliteten bedres og kjøttet også blir mørere, så er dette egenskaper som klart er ønskelig. R5 mener her at forskning er veien å gå. “Man må forske på hvordan man kan redusere innholdet av tungmetaller” (R5).

Når vi spør R5 om hvilke andre effekter de har sett fra forsøk med tare i dyrefôr, legger han til at de “har sett at tare kan ha positive effekter på magen til dyrene. Forskning har vist dette.” R1 uttrykker det samme og sier at tare inneholder noe som kan være bra for tarmbakteriene og dermed fordøyelsen i dyr. Han hevder at det nå gjøres studier der man kan oppnå mer enn halvering av metangassutslipp fra melkekyr når de fôres med tare. R5 uttrykker at de har et tett forhold med en stor melkeprodusent, og at de har mislykkes i å replikere studiene. “Man jobber hele tiden for å redusere metangassutslipp – enten det er tare eller andre produkter som kan gjøre det.” (R5). I tillegg til et ønske om å redusere metangassutslipp, påpeker også R5 at som en del av bærekraftssastingen til selskapet så ønsker de å øke norskandelen i dyrefôret sitt. “Norsk fôr er i hovedsak mer bærekraftig enn å importere” (R5).

“Vi har en målsetning om å øke norskandelen i fôret vårt opp mot 100% ... Tare kommer til å spille en rolle i dette” (R5)

På den andre siden trekker R5 frem at uavhengig av miljøgevinster og effekter på dyr og mennesker, så handler det også om pris. R5 hevder at prisen på tare er for høy, slik situasjonen er i dag. “Dette er jo et problem med ting i startfasen – prisen er ofte for høy.” (R5).

R5 avslutter intervjuet med spådommer for fremtiden, og sier:

“På et eller annet tidspunkt vil landbruksindustrien få problemer med å få tak i fôr. Fiskeindustrien øker, det samme gjør industrien for mat til kjæledyr - vi kommer til å mangle for dersom dyreholdet skal opprettholdes.” (R5).

Han underbygger dette med at de to konkurrerende industriene opererer i markeder med høyere betalingsvillighet, og legger til at “vi får det fôret som er igjen etter at petfood og fiskeindustrien har tatt det beste” (R5).

R4, R5 og R6 nevner petfoods som et spennende og voksende marked. Med dette mener de mat til husdyr, særlig hund og katt. R4 forteller at selskapet de er investert i selger noe til petfood i dag, og at de følger markedet nøye grunnet “*en ekstrem betalingsvillighet*”. Han har tro på tares rolle i markedet, særlig om det skulle vise seg at det gir noe funksjonell verdi, for eksempel for dyrets helse, mage, eller annet. R4 legger til at “*folk betaler like mye for hundemat som menneskemat pr. kg*”. Mens andre markeder typisk er preget av mer konkurranse, lavere marginer og er vanskeligere å komme inn på, tipper han at petfood kan være et bra sted for tareoppdretterne å starte.

Til tross for høy betalingsvillighet etter fôr i fiskeindustrien, særlig innen oppdrett av laks, nevner R1 at tare ikke er egnet i laksefôr. Laksen krever store mengder protein, og man har heller ikke sett noen gevinster ved bruk av tare, forteller vedkommende. “*Det er derfor ikke stort nok insentiv for å endre dagens fôrsammensetning*” (R1). R4 poengterer at det kan finnes nisjer der tare kan ha en rolle innenfor fiskeindustrien. Blant annet har fisken ulike vekststadier som krever ulike typer fôr, og det drives oppdrett på flere fiskearter, som blant annet torsk.

6.2.3 Jordbruk

I innledende diskusjon med R1 om tares innhold av mineraler og tungmetaller, nevnes det at tare har egenskaper som kan “*friske opp jorden og kanskje være nyttig for jordbruk*”. Han forteller at nitrogen og fosfor, som tare fanger opp fra sjøen, er noen av de viktigste stoffene i gjødsel og landbruk. R1 hevder også at fosfor begynner å bli en mangelvare i verden. Han uttrykker at vi faktisk har lang tradisjon for å bruke tare som gjødsel her i Norge.

“Langs hele kysten har bønder brukt tare som gjødsel i århundrer. Bøndene dro opp tang og tare fra fjæren, og kastet det direkte på åkeren. Dette ser ut til å ha fungert bra.” (R1)

“... kanskje bruken av tare bare er gammel og bortglemt teknologi?” (R1)

På bakgrunn av dette tok vi kontakt med en gjødselprodusent, der vi diskuterte temaer som fosformangel, jordkvalitet, selskapets fabrikker og potensiell bruk av tare i jordbruksprodukter. R6 uttrykker at de har et stort fokus på bærekraft, og sier at en del av deres nye satsing er “*å resirkulere stoffer på avveie*”. Her nevnes at fosformangel er en utfordring for landbruket, og

at dette skyldes at fosfor er en ikke-fornybar ressurs. Han påpeker at det finnes masse fosfor, men at ren fosfor uten tungmetaller vil bli en begrensende faktor. Videre hevder han at det finnes masse fosfor i land som Kina, men at varigheten er usikker - "*Kanskje vi går tom om 100 eller 2000 år?*" (R6). Han legger avslutningsvis til at "*det er viktig å heie på de initiativene som finnes for å få resirkulert fosfor*" og uttrykker at tare her kan være et interessant alternativ (R6).

Samtalen ledes over til jordkvalitet, hvor R6 uttrykker at monokultur (dyrking av én og samme art i samme jord over lengre tid) kan ha ødeleggende effekt på jorden og at dette kan resultere i at jorden blir "*utarmet*" eller tømt for viktige næringsstoff. Han trekker frem Brasil som et eksempel på dette, og sier:

"I Brasil er jorden sur og har et høyt innhold av metaller. Når man dyrker soyabønner eller mais om og om igjen uten å tilføre jorden organisk materiale - så er det klart at jorden blir utarmet." (R6).

R6 påpeker at vi ikke har samme problemet i Norge. "*Norsk jord er velsignet med mye kalkstein og marine avsetninger*" (R6). Han legger til at det i resten av Europa er en trend at man forsøker å unngå monokultur, og man er generelt flink til å dyrke hva R6 kaller "*companion crops*", som eksempelvis dyrking av kløver eller andre nitrogenfikserende planter utenom sesong. Dette er planter som binder nitrogen tilbake i jorden. "*Det sagt, så er monokultur absolutt et problem vi tar seriøst.*" (R6). Han forklarer videre at det er ingen planter som klarer å produsere fosfor selv, men det finnes metoder for å gjøre fosfor mer plantetilgjengelig. Om jordkvalitet avslutter R6 med:

"Generelt forsøker man å få inn mer organisk materiale i jorden - man vil øke karbonbindinger - og her kan tare absolutt være en løsning" (R6).

R6 uttrykker skepsis til om tareoppdretterne klarer å produsere de kvantum som gjødselbransjen krever. Han nevner at de på én enkelt fabrikk her i Norge produserer 1,4 millioner tonn gjødsel. "*Vi har mange fabrikker*" sier R6, før han påpeker at bare man skal ha inn en liten andel tare i gjødsel, vil det være snakk om enorme mengder. "*Produksjon på den skala vi driver er standardisert*", legger han til.

R6 forteller videre at gjødsel i dag baserer seg på at man setter sammen grunnstoffene man ønsker med bruk av kjemiske prosesser. "*Eksempelvis hentes fosfor fra stein ved at man*

tilsetter syre, og nitrogen kommer fra ammonium. Dette er ikke organisk kjemi.” (R6). Han legger til at selskapet skal gjøre en større satsing på organisk materiale, og at dette er noe som kommer. Her kan tare være aktuelt, nevner han, men påpeker at man mangler standardisering innenfor den organiske retningen. *“Her kan alt brukes - kloakk, avfall fra slakterier, osv. Det kreves fortsatt store volum, men betalingsvilligheten for råvarer er nok lav.”* (R6). Han legger til at *“nitrogen er den viktigste og mest etterspurte ingrediensen i jordbruk”*.

Vi kommer inn på diskusjonen om tare kan ha en rolle i økologisk jordbruk. R6 er mer positiv til dette og sier:

“I økologisk landbruk er det mer begrenset hvilke alternativer man har, så der er nok betalingsviljen større. Så lenge taren Lerøy lager er godkjent av Debio, så er det nok en villighet til å kjøpe den.” (R6).

Han forklarer mer om hvordan bøndene har mindre valgmuligheter når det gjelder bruk av gjødsel. Han nevner at Debio er en privat medlemsorganisasjon og garantist som står for godkjenning av råvarer til økologisk jordbruk (se også - Debio, u.d.), og har de godkjent taren, tror R6 at dette umiddelbart kan skape noe etterspørsel for tare. Imidlertid peker han nok en gang på at volumet produsert tare kan være en begrensende faktor, ettersom også økologisk landbruk etterspør nokså store kvantum gjødsel. *“Jeg tror få aktører vil gjøre seg avhengig av tare med mindre det finnes et stort og stabilt volum, både når det gjelder økologisk og vanlig gjødsel.”* (R6).

“Jeg har større tro på at tare kan gå inn i high-value segmentene innen jordbruk” (R6). Han nevner biostimulanter som et eksempel, og legger til at *“tare brukes litt i dag til å lage biostimulanter”* (R6). Biostimulanter er noe man sprayer plantene med for å gjøre dem motstandsdyktige mot sykdommer, tørkestress, forbedre plantens vekst, osv. forklarer han, og forteller at store aktører som BASF, Bayer og Syngenta utvikler biostimulanter for kommersielt jordbruk.

Under high-value segmentene nevnes også *“organic mineral fertilizer”* (organisk mineralgjødsel). Dette er gjødsel der man kombinerer organisk materiale, gjerne kompost eller husdyrgjødsel, med syntetiske mineralske næringsstoffer. Tanken er at man på et mer bærekraftig vis skal gi jorden de mineralene og næringsstoffene den trenger, og samtidig tilføre organisk materiale som kan gi positive gevinster for jordens struktur og mikrobakteriell aktivitet. Syntetisk gjødsel har et rykte på seg for å være skadelig for mikrobakteriell aktivitet

i jorden, legger R6 til. *“Her kan tare mulig brukes som det organiske materialet”* (R6). Han legger til at selskapet han jobber for har en liten portefølje her, men ikke noe veldig stort enda. Både biostimulanter og organisk mineralgjødsel er to nokså nye områder, nevnes det avslutningsvis.

6.2.4 Bioplast og bioenergi

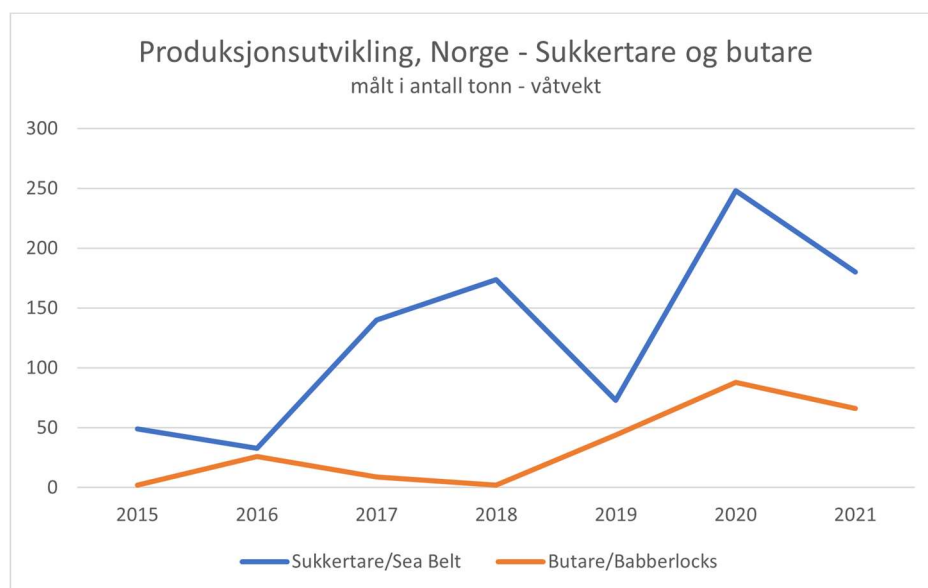
Våre respondenter nevner også andre bruksområder enn de ovenfor, men som flesteparten uttrykker er mindre aktuelle. Eksempelvis nevner R4 bioplast og bioenergi som andre potensielle markeder. Bioplast er en form for energi som har sin opprinnelse i biomasse (SNL, 2023), og bioplast er former for plast som er lagd fra fornybare kilder av biomasse (Grønt Punkt Norge, 2018). Vedkommende uttrykker at selskapet de er investert i ikke selger noe her enda. Det samme gjør R1, men forteller at dette er et marked med ekstremt lav betalingsvillighet - *“langt under hva vi kan produsere til”* - avslutter han. R3 deler samme oppfatning. Mer konkret om bioplast deler R1 at produksjon av vanlig plast er så billig å produsere at produksjonskostnadene til bioplast er under ekstremt press for å være et reelt alternativ. Om bioenergi uttrykker gjødselprodusenten, R6, at problemet er todelt. For det første er det mangel på standardisering ettersom det er et nokså nytt felt, og for det andre kan man praktisk talt bruke hva som helst som råvare - *“avfall fra kjøttproduksjon, vanlig søppel, restfragmenter fra gassproduksjon, osv.”*. Han forteller at tare helt sikkert kan brukes her, men tror det blir veldig vanskelig å konkurrere på pris. R1 forteller at dette markedet for øyeblikket er uaktuelt.

6.3 Faktorer relatert til forretningsmodellen

6.3.1 Volum og prising

I flere av intervjuene er det blitt gjort tydelig at produksjonsvolumet i tareindustrien kan være en begrensende faktor. R2 trekker frem erfaringer med at større matprodusenter er skeptisk til å benytte tare i produktene deres, ettersom tare produseres i liten skala og det er få aktører som tilbyr tare. «Det er vanskelig for større aktører å binde seg når produsert biomasse kan variere. Plutselig har vi en dårlig avling – og det er få andre aktører å gå til» (R2). R6 trekker frem den samme problematikken, og legger til at selv en liten andel av tare i gjødsel vil kreve enorme mengder.

«Det blir litt høna og egget» hevder R5, og viser til at de store aktørene ønsker store volumer og et stabilt marked før de er villig til å satse på tare, mens tareoppdretterne ikke tør å produsere store volumer før de vet at markedet er der.



Figur 10 - Produksjonsutvikling av sukker- og butare. Kilde: Fiskeridirektoratet (2023b).

Figur 10 viser produksjonsutviklingen av sukkertare og butare i Norge (Fiskeridirektoratet (2023b)). I 2021 ble det produsert 180 tonn sukkertare og 66 tonn butare. R2 viser derimot til at de i dag ligger an til å produsere 200 tonn sukkertare, mens R1 forteller at de kommer til å produsere opp mot 500 tonn. Både R1 og R2, som henholdsvis representerer to av de største aktørene i tareoppdrett, gir uttrykk for at selskapene har ambisjon om å doble produksjonen hvert år.

“Regjeringen har ambisjoner om at Norge skal produsere 50 millioner tonn innen 2050” (R1).

R4 uttrykker derimot skepsis til dette målet og selve forretningsmodellen når det gjelder oppdrett av tare. *“Man ønsker å skalere opp for å nå de store markedene, men jo mer tare du putter inn i et marked, dess lavere vil prisen gå” (R4).* Han kaller det hele for et stort og uheldig *“paradoks”* for kommersialisering av tare. *“Enten må produksjonskostnader ned, eller så må de utvikle markedet selv”*, legger R4 til. Dersom man skal utvikle markeder selv, har han troen på at man må finne nisjer og prise *“funksjonell verdi”*. Som et eksempel viser R4 til forskningen på at tare i fôr til gris reduserer dødelighet blant grisunger og sier:

“Med funksjonell prising mener jeg at man kan regne ut hva en reduksjon på X-prosent i dødelighet blant grisunger er verdt for bonden, og prise tare som føringrediens deretter. Tilsvarende kan gjøres med metangassutslipp hos melkekyr, eller for andre lignende verdiforslag.” (R4).

6.3.2 Om produksjon og alternativer

R4 forteller at de er investert i et selskap som kjører ut med båt og raker opp norsk stortare langs norskekysten. Det er satt opp egne områder hvor det er lovlig å drive villfangst av tare, og innenfor gitte perioder eller rammer kan hvem som helst kjøre ut og rake med tillatelse. Han påpeker at dette er vesentlig mindre komplekst regulatorisk, og man kan fange store volum. R4 forteller at de fanger opp til 1600 tonn, som er en god del mer enn tareoppdretterne produserer i dag. *“Jeg har mer tro på en slik forretningsmodell”*, avslutter R4.

Videre forteller R4 at det ikke er opplagt hvilken tareart man burde satse på. Mens oppdretterne fokuserer på sukkertare og butare, er det stortaren man er ute etter når man driver villfangst. R4 legger til at stortaren er mest utbredt langs kysten, og unikt for stortaren er at den har en lengre og mer fleksibel stilk - *“dette gjør at den inneholder mer høykvalitets alginat enn sukkertaren og butaren” (R4)*. R1 snakker også om forskjeller mellom tareartene, og nevner at *«mens sukkertare er det vanligste, inneholder butare noe mer protein, som kanskje kan gjøre den mer attraktiv i enkelte markeder» (R1)*.

R4 trekker også frem at det mangler en standardisert verdikjede for tareoppdrett. Vi finner at det er store forskjeller i produksjonsmetoder innad i bransjen. R2 nevner at de driver en del manuelt arbeid, mens R1 har klart å automatisere mer av produksjonen. R2 står selv og skjærer av tarebladene, noe som er veldig tidkrevende og slitsomt. Grunnen til dette er at det er bladene selskapet satser på, da det er disse deres kunder vil ha. På den andre siden hakker R1 opp hele taren i små biter, og gjør ikke noe tilsvarende skille mellom blad og stilk.

Videre opplyser R2 om at hans selskap først blansjerer tarebladene for å redusere jodinnholdet, før de deretter frysetørker taren for å konservere den. *“Denne prosessen er både tidkrevende og kostbar”* (R2). På den andre siden forteller R1 at deres selskap lagrer den opphakkede taren i containere. For at taren ikke skal råtne tilsettes syre slik at taren fermenteres. *“Dette gjør lagring vesentlig billigere og gir holdbarhet på opptil 2 år”* (R1). Selskapet som driver villfangst driver ingen foredling selv, og sender all stortare til et raffineri der det blant annet blir utvunnet alginat. R4 uttrykker at han vil tro selskaper som skal benytte tare vil kreve at et produkt for dyrket tare standardiseres, noe blant annet R6 bekrefter.

Det kan også nevnes at R2 ikke driver oppdrett av tare ved siden av laksemerder. Målet med R2s virksomhet er ikke å høste bærekraftsfordeler i forbindelse med oppdrett av fisk. Vedkommende deler likevel at vannkvaliteten rundt lokalitetene deres er rapportert å være svært bra, og at dette forskes på. R7, som er en leverandør til oppdrettsnæringen, uttrykker også at restvann med næringssalter fra fanget slam kan pumpes over lengre distanser, slik at det uansett ikke er en nødvendighet at tareoppdrett drives like ved merder for å ha en rensende effekt. R2 nevner at man kunne solgt tareoppdrett som et renseprodukt, for eksempel til byfjorder, oljenæringen eller offshore vind.

Inntrykket fra våre respondenter er at kunnskap om produksjon og foredling ikke deles åpent i dag mellom ulike aktører, men de virker positive til et slikt forslag. Både R1 og R2 driver forskning på produksjonsmetoder, blant annet på hvor dypt taren bør ligge, hvordan den kan vokse raskere, og hvordan man kan dyrke mer tare pr. kvadratmeter.

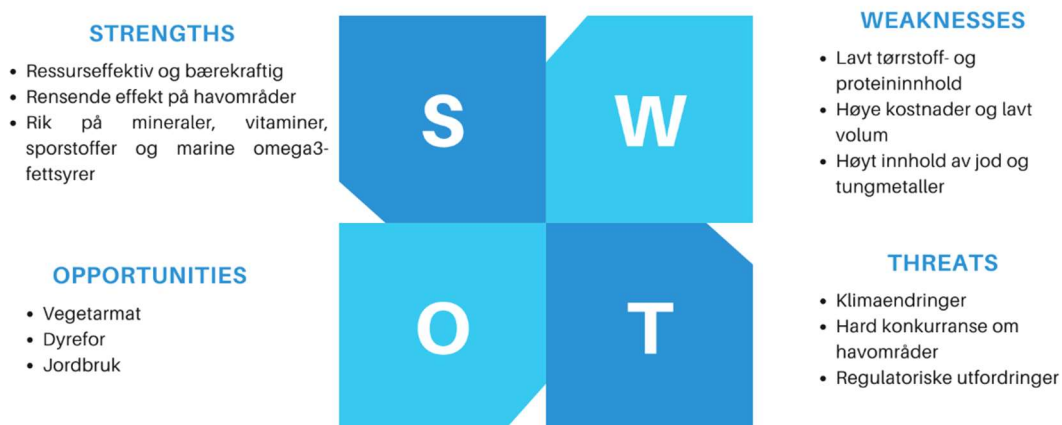
6.3.3 Regulatoriske rammer

På spørsmål om produksjonsvekst kommer det frem at dette i første omgang er et politisk spørsmål. *“Det er vanskelig å søke om konsesjoner til oppdrett av tare. Dette er en tidkrevende*

og byråkratisk prosess - som gjør det spesielt vanskelig for små aktører.” (R2). Til tross for at oppdrett av tare er et relativt nytt satsingsområde i Norge, må oppdrettsbransjen forholde seg til akvakulturloven (Lovdata, 2020.) og forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret (Lovdata, 2005). Det fremgår av forskriften at for å drive produksjon og dyrking av tang og tare kreves det tillatelse. R1 beskriver at det først må søkes om tillatelse hos fiskeridirektoratet, og deretter om klarering av lokalitet hos fylkeskommunen. “Utfordringen her er at det kan ta flere år før man får tillatelse, alt av havarealer er nøye planlagt, og det er mange interessenter som vil bruke arealet til egne formål” (R1).

7. Analyse

Formålet med denne delen er å analysere potensialet for kommersialisering av dyrket tare. Med utgangspunkt i litteratur fra kapittel 3 og empiri presentert i kapittel 6 vil vi i denne delen gjennomføre en SWOT analyse for å kartlegge styrker, svakheter, trusler og muligheter ved kommersialisering av tare. Vi vil først presentere vår endelige SWOT-modell og oppsummering av funn. Dette er presentert i Figur 11 nedenfor. Deretter vil vi gå nærmere inn på begrunnelse for styrker, svakheter, muligheter og trusler hver for seg.



Figur 11 - Oppsummering av funn i SWOT-modell

7.1 Styrker

Mens dyrking av landbaserte planter generelt krever ferskvann, jord eller tilførsel av gjødsel for å vokse, gjelder ikke det samme for tare. Dette betyr at dyrking av tare ikke konkurrerer med tradisjonelt landbruk om knappe ressurser. Tare kan dyrkes med næringsstoffer som vi tradisjonelt vil anse som uønskede avfallsstoffer. Dette gir et betydelig fortrinn i et samfunn som i økende grad forsøker å redusere miljøbelastningen og finne bærekraftige løsninger for matproduksjon og industri.

For å nå FN's bærekraftsmål om å utrydde sult, er det som nevnt i 3.2.3 helt nødvendig å øke utnyttelsen av marine råvarer. Samtidig som tare kan være en naturlig og marin kilde til mat,

kan det under dyrking også ha en rensende effekt på nærliggende sjøområder. Dette vil si at tare kan spille en viktig rolle i bærekraftsmålene “livet i havet” og “innovasjon og infrastruktur” ved at dyrket tare kan rense omgivelsene som påvirkes av dagens oppdrettsnæring. Ved rensing vil avfallsstoffene nitrogen, fosfor og karbon resirkuleres og hentes inn igjen i en ny verdikjede. Oppsummert kan tare spille en sentral rolle i den sirkulære økonomien, noe som gjør det til et bærekraftig alternativ til tradisjonelle råvarer.

Som flere av respondentene nevner, kan tarens rike innhold av mineraler og vitaminer gjøre den til en lovende råvare i flere markeder. Som fremhevet i 3.1.2 gjør tarens innhold av aske at det generelt vil være en betydelig rikere kilde på mineralinnhold enn de fleste landbaserte planter (MacArtain et al., 2007). Taren inneholder også en rekke viktige sporstoffer, blant annet jod, jern, sink, og fosfor. Dette er alle stoffer som er helt nødvendig for alt liv på jorden; både når det gjelder mennesker og dyr, men også for planter og jord. Dette gjør tare til et godt alternativ til landbaserte planter som ikke bare bruker landareal og krever gjødsel og vann for dyrking, men også er fattigere på enkelte stoffer og mineraler.

Videre, som matprodusenten R5 påpeker, vil tare være et kortreist produkt, særlig for norsk industri. Dagens matproduksjon er særlig preget av import av råvarer fra Sør-Amerika, som brasiliansk soya, og bedriften ønsker at en større andel av råvarer kommer fra Norge. Dette er ikke bare mer miljøvennlig, men vil spare bedriften for en del kostnader. Med tanke på fraktkostnader vil norskdyrket tare også være et mer kortreist alternativ for en rekke europeiske markeder, som også generelt er svært avhengig av brasiliansk soya. Winther et al. (2019) fremhever i sin rapport om bærekraftsutfordringer i sjømatindustrien at utslipp knyttet til transport av råvarer er et av de største forbedringsområdene. EU anslår at rundt 20% av klimagassutslipp fra landbruket kommer fra transport (Malivuk, 2023).

Det bør fremheves at vi har en lang historie for bruk av tare i Norge, slik R1 fortalte. Østgaard & Indergaard (2017) skriver i en artikkel om hvordan både tang og tare på 1700-tallet ble brukt i fôr og til jordforbedring. Dette har verdi som et alibi på at tare ikke er helt nytt, utforsket og revolusjonerende, men faktisk har historisk bruk og gitt verdi. Østgaard & Indergaard (2017) forteller også at tangmelindustrien vokste frem på 1930-tallet, og ble stor gjennom bruksområder som fôr og kosttilskudd.

Den mest utstrakte bruken av tare har tradisjonelt sett vært som alginatbaserte produkter (Østgaard & Indergaard, 2017). Dette skyldes, som også R4 forklarte, at alginat har egenskaper

som det er vanskelig å gjenskape kunstig eller syntetisk. Alginat er stoff man stort sett bare finner i brunalger som tang og tare. Andre planter som inneholder dette, har nokså begrenset mengde (R1 & R4). Alginat ser ut til å ha egenskaper som er ønskelig innenfor et svært bredt spekter av bruksområder, der respondenter blant annet har nevnt mat, medisin, tannkrem og kosttilskudd. Østgaard & Indergaard (2017) nevner at alginat også er egnet til fortykning av fargepasta og tekstiltrykk. Oppsummert ser alginat ut til å ha helt unike egenskaper, og er en av tares største styrker.

Tares innhold av vitaminer, er en annen styrke. I motsetning til de fleste planter, inneholder tare vitaminet B12. Dette er typisk en mangelvare i vegetardiet, da vitamin B12 tradisjonelt er noe man får i seg via kjøtt (R1 & R2). Videre trekker FN frem livsstilsykdommer som en global utfordring. Verden konsumerer i dag for lite sunne marine råvarer, og mangel på marine oljer trekkes frem som en utfordring. Tares innhold av EPA og DHA kan følgelig være en styrke ved planten. Brunalger generelt vil typisk også inneholde vitamin A, B, C, D og E (Biancarosa et al. 2017). Samlet er tare slik også en råvare som er rikt på svært mange næringsstoffer som er viktig for mennesker og dyr.

Det kan også nevnes at tare kan ha en styrke som et naturlig og organisk produkt. Som R6 forklarer, er blant annet dagens gjødsel en syntetisk fremstilling av ønskede næringsstoffer. Ved å kjemisk kombinere en rekke næringsstoffer, kan man få uheldige effekter på planter, det mikrobielle i jorden og miljøet (Landbruksdirektoratet, u.d.). Tare er derimot en helt naturlig fremstilling av nitrogen, karbon og fosfor, m.m., som kan være en styrke både i landbruket og i andre markeder. Avslutningsvis, vil tare trolig også kunne kategoriseres som en økologisk råvare i flere markeder der dagens alternativer er begrenset. Dette avhenger imidlertid av godkjenning fra ulike organisasjoner.

7.2 Svakheter

Mens vi i 7.1 snakket om at næringsinnholdet er en av tares styrker, er det også en svakhet. Først og fremst har tare svært lavt tørrstoffinnhold, på rundt 10-20%. Dersom vannvekten ikke fjernes, lagres og transporteres opp mot 90% vann, som naturligvis er svært ineffektivt. Av tørrstoffinnholdet, er det igjen bare rundt 10% protein, 0.5-5% fett og mellom 25-50% karbohydrater. I den menneskelige dietten er disse makronæringsstoffene viktigst, særlig protein. Blant annet er protein nødvendig for oppbygging og vedlikehold av celler, vev og

produksjon av hormoner og enzymer. (NHI, 2023). Protein er derfor anerkjent som en av de viktigste byggesteinene for levende organismer. Det lave innholdet av protein gjør gjerne tare lite egnet som en ren fôrråvare til menneskelig konsum, og det samme gjelder også enkelte dyr. Dette kan trolig forklare hvorfor etterspørselen etter dyrket tare fortsatt er relativt lav i det vestlige markedet.

I kapittel 6 finner vi at flere av respondentene opplever at prisen for tare er relativt høy sammenlignet med andre plantebaserte råvarer. Brasiliansk soya inneholder eksempelvis en vesentlig høyere proteinandel enn tare, opp mot 60%, og produseres i vesentlig større volumer og til en lavere pris enn tare. Tare oppleves av den grunn som et vesentlig mindre attraktivt produkt som råvare til vegetabilsk mat. Vi finner fra landbruksdirektoratet sine nettsider at prisene for råvarer til kraftfor varierer mellom 2 og 7 kr/kg, avhengig av råvaren (Landbruksdirektoratet, u.d.). Med dagens pris på tare, på om lag 20-40 kr/kg i våtvekt, virker tare å være for dyrt til å inngå som råvare i dette markedet også. En annen svakhet er at det også produseres et for lavt kvantum til at store aktører kan gjøre seg avhengig av tare.

Til tross for å være en relativt næringsfattig plante, inneholder tare mye jod og tungmetaller. R5 trekker frem at dette er grunnen til at tare ikke brukes mer matproduksjon, og R1, R2 og R3 nevner alle at de er kjent med problemstillingen. Forskning viser blant annet at for mye inntak av jod kan føre til struma og øke risikoen for kreft i skjoldbruskkjertelen hos mennesker (National Institutes of Health, 2022). Forskning ser også ut til å antyde at overflødig inntak av jod kan føre til forstyrrelser i metabolisme og være skadelig for immunforsvaret til dyr (Hillman & Curtis, 1980). Det er derfor usikkerhet rundt å bruke tare som råvare i både menneskelig mat og dyrefor, som gjør aktører skeptisk til å bruke tare. Angående tungmetallene hevder havforskningsinstituttet (2020) at sukkertare og butare ser ut til å ha akseptable nivå for konsum, mens andre tarearter, særlig fingertare, kommer ut verre (Havforskningsinstituttet, 2020).

Videre finner vi også utfordringer på produksjonssiden av tare dyrking. Fra kapittel 6 vet vi at produksjon av tare tradisjonelt skjer ved å sette taren i vann i januar, og høstes deretter i april og mai. Dette gjør at produksjonen av tare er sesongbasert. Sesongbaserte næringer kan være spesielt utfordrende å kommersialisere, ettersom det kreves større grad av planlegging. Tareoppdretterne er dermed utsatt for fluktuasjoner og usikkerhet i etterspørselen etter tare, press på forsyningskjeden, og mer kompleks lager- og kostnadsstyring. Videre vet vi også at vekstraten kan påvirkes av eksterne faktorer som tilgjengelige næringsmidler i havet og tilgang

på sollys. I kapittel 6 trekker R2 frem at oppdretterne plutselig kan oppleve svakere sesonger enn først antatt. Dette kan skape utfordringer med å opprettholde et stødig tilbud av tare til sine kommersielle kunder, som gjerne foretrekker mer robuste verdikjeder med et stødig tilbud.

En annen svakhet ved kommersialisering av tare er manglende infrastruktur for å prosessere og utnytte råvaren. I kapittel 6 kommer det frem at prosessen for å blansjere og tørke tare er både tidkrevende og dyr. Ettersom oppdrett av tare er et relativt nytt konsept, eksisterer det pr dags dato heller ikke standardiserte metoder for å raffinere dyrket tare. For at tare skal kunne benyttes i markedene for vegetarmat, dyrefôr, gjødsel og farmasi må taren også prosesseres etter deres behov. Manglende standardisering og utvikling av prosesseringsmetoder og teknologi gjør dermed tare til et relativt dyrt produkt.

Avslutningsvis bør det nevnes at det finnes masse tare i sjøen, slik R4 påpeker. Det er begrenset hvor mye man klarer å dyrke innenfor områdene som er gitt tillatelse, og det kan stilles spørsmål om de dyrkede volumene er av betydning i det større bildet. Pr. dags dato er det vesentlig enklere å drive villfangst enn oppdrett (R4), og i Europa stammer majoriteten av produsert tare fra villfangst (FAO, 2023). Det kan diskuteres om oppdrett av tare etter hvert vil klare å konkurrere på kostnader med villfangst.

7.3 Muligheter

I kapittel 3 ser vi at SINTEF trekker frem at behovet for mat vil være økende i tiden fremover. Som følge av befolkningsvekst og økonomisk vekst vil det være et stort behov for å øke matproduksjonen i verden. FN har uttalt at det er helt nødvendig å øke utnyttelsen av marine råvarer, noe som representerer en stor mulighet for tare. I vesten benyttes tare for det meste til utvinning av alginat, men det finnes flere og mindre utforskede bruksområder. Som presentert i kapittel 6, nevnes en rekke potensielle markeder av våre respondenter. Eksempler er blant annet farmasi, kosttilskudd, vegetarmat, dyrefôr, jordbruk, bioenergi og bioplast.

7.3.1 Vegetarmat og smakstilsetter

Når det gjelder humant konsum, ønsker vi å fremheve vegetarmarkedet. Som påpekt av R2, er det vegetarmarkedet de selger mest til i dag. De ser at dette markedet er særlig voksende i

Sentral-Europa. Mens målgruppen er unge hipstere, som gjerne er interessert i å redusere sitt klimaavtrykk, er det helt klart en mulighet å vokse innenfor dette segmentet for å skape et fotfeste i vegetarsegmentet. Som også nevnt, er innholdet av vitamin B12 helt klart en fordel med tare, sammenlignet med andre plantebaserte alternativer. Dette kan potensielt markedsføres som en unik egenskap med vegetarprodukter som inneholder tare. Det samme gjelder også jod, dersom nivåene kan holdes kontrollert lave. Også marine omega-3 fettsyrer, som EPA og DHA, vil være unike egenskaper til tare sammenlignet med andre landbaserte planter.

Foruten vitamin B12, er resten av tarens vitamin- og mineralinnhold i stor grad også viktig i menneskers kosthold. Jod er et eksempel, og kan være en mulig salgsvinkling. For mennesker er jod, i moderate mengder, et helt essensielt mineral som mange i Norge får i seg for lite av (Helsenorge, 2021). Som R1 nevnte, er dette heller ikke uvanlig i europeiske kosthold. Han nevner også at jod er særlig viktig for gravide og ammende å få i seg, noe retningslinjer fra Helsenorge (2021) bekrefter. De viser til at mange i disse to gruppene vil ha vanskelig for å få i seg nok jod gjennom et vanlig kosthold alene, og forteller at jod er viktig for gravide og ammende siden fosteret og barnet trenger nok jod for utvikling av nervesystemet og hjernen (Helsenorge, 2021).

R2 forteller at det de selger av tare til vegetarmarkedet, går til vegetarburgere som selges av en dagligvarekjede i Tyskland. Sentral-Europa påpekes som lovende markeder. Litt av utfordringen med dagens situasjon er at man har forsøkt å selge til mindre eller mellomstore aktører. Her er innsalget enklest, og det er mindre komplekst å ta tare inn i deres produksjon. Det positive her er at man får solgt taren, men på den andre siden når man bare ett enkelt segment, og får følgelig ikke spredning i et større spekter av vegetarprodukter. Dette kan være problematisk når man ønsker å utvikle et helt nytt marked. Det kan ligge muligheter i å bli en vanlig eller "standard" råvare i alle vegetarprodukter, og ikke bare i enkelte produkter. En bedre inngang i markedet kan derfor være å selge til større aktører, ettersom de ofte tilbyr en rekke, ulike vegetarprodukter. Fordelen her er at vegetarmarkedet er nokså nytt, og fremdeles under stor utvikling. Etter vår forståelse er markedet er ungt og voksende, noe man kan se gjennom det brede spekteret med produkter som i dag eksisterer. Man kan finne alt fra vegetarprodukter som prøver å gjenskape form og farge fra alternativer med kjøtt, til helt nye vegetarprodukter som ikke er gjenkjennelige. Å potensielt komme inn og etablere seg nå i tidlig fase av

vegetarmarkedets utvikling før markedet blir mer standardisert og finner sin “steady-state” er helt klart en stor mulighet.

Som både R8 og R9 nevner kan tare ha en rolle som smakstilsetter. Som vi har vært inne på i 7.1 kan smaken umami ha sine røtter fra tare, og våre respondenter nevner at tare har gjort det bra i blindtester. Som smakstilsetter er tare ikke låst til vegetarmarkedet, men kan trolig også tilsettes kjøttprodukter. For øvrig vet vi at mye av prosessert mat, også sunne alternativer, blant annet er tilsatt store mengder salt for at maten skal få smak (U.S. Food and Drug Administration, 2023). FDA (2023) hevder at økningen av salt i kostholdet vårt ikke kommer uten konsekvenser. Tare kan muligens være en løsning på denne type problemer. Foruten å være en naturlig smakstilsetter, inneholder tare også noe salt. Dette er imidlertid havsalt, som generelt er ansett som det sunneste alternativet man har. Et spørsmål når det gjelder bruk av tare som smakstilsetter, er imidlertid hvor store volum et slikt marked vil etterspørre. Trolig kan nokså små mengder tare produsere nokså store mengder “smakstilsetnings-produkt”.

7.3.2 Dyrefôr

Mens vi i 7.2 påpekte tares lave innhold av protein som en svakhet, er dette ikke nødvendigvis en like stor ulempe for tares bruk i dyrefôr. Etter vår forståelse spiser vi mennesker stort sett ikke “rovdyr”, med noen unntak som laks og et par andre arter. Med dette menes dyr som livnærer seg på andre dyr. Drøvtyggere er en egen gruppe planteetende pattedyr som har et helt unikt fordøyelsessystem (SNL, 2020). Drøvtyggere inkluderer kjente dyr som ku, okse, geiter og hjortedyr. Via mikrobiomer eller bakterier i magen, kan drøvtyggerne bryte ned gress og andre planter og syntetisere nye proteiner ut fra aminosyrer (Mizrahi et al., 2021). Vi finner drøvtyggere å være en gylden mulighet ettersom proteininnholdet ikke nødvendigvis trenger å være en ulempe.

Som også nevnt av R1 og R5 ser tare ut til å kunne gi enkelte fordeler relatert til drøvtyggenes fordøyelse. R1 har fortalt at dette skyldes at tare har noen egenskaper som gjør at det er bra for dyrenes tarmflora. Her pågår det flere studier, og R1 hevder også at noen av disse ser ut til å kunne vise en reduksjon i metangassutslipp fra drøvtyggere. Det er begrenset med tilgjengelig litteratur, men vi finner blant annet en studie av Roque et al. (2019) som hevder at man kan

reducere metangassutslipp fra melkekyr med opptil 50% med fôring av *Asparagopsis armata*. Det skal påpekes at dette er en marin rødalge, og strengt tatt ikke brunalge eller hva vi i Norge kjenner som tare. Som R5 nevner, har melkeprodusenten de har et tett forhold til forsøkt å gjenskape slike studier uten hell så langt. Et forskningsprosjekt mellom Lerøy Seafood Group og Københavns universitet ser derimot ut til å kunne vise at metanutslipp kan reduseres med 30-40 prosent om man blander inn gjæret sukkertare i fôret til kveg (Benjaminsen, 2021). Her trengs det mer forskning, men dersom man kan redusere metangassutslipp vil det trolig finnes en stor betalingsvillighet for dette. Dette er blant matindustriens, og særlig produksjon av rødt kjøtt, sine største bærekraftsutfordringer. R5 nevnte at å redusere metangassutslipp var noe de jobbet kontinuerlig med.

Mer generelt om dyrefôr må det sies at ikke alle dyr vi spiser eller driver produksjon av er drøvtyggere. Både R1 og R5 har nevnt at det er gjort flere forsøk med tare som fôr til både kylling og gris. Dette er opportunistiske omnivorer (Bichell & Mayer, 2017; National Organic Standards Board, 2012), som vil si at de praktisk talt kan spise alt de kommer over, bare de får muligheten til det. Etter vår forståelse, vil disse dyrene ha noe større proteinbehov, ettersom de ikke har samme fordøyelsessystem som drøvtyggerne. Like fullt ser tare ut til å kunne gi gevinster her, bare når man erstatter en liten andel av dagens fôrsammensetning. R5, som er sjef for forskning og utvikling hos en større matprodusent, forteller oss at de er veldig interessert i tare og at tare kommer til å bli brukt mer i dagens fôr, også til gris og kylling.

Mens tare ikke nødvendigvis for alle dyr kan være et fullverdig substitutt til brasiliansk soya på grunn av lavere proteininnhold gir det potensielt en rekke andre mer generelle gevinster. Som R1 og R5 påpeker er kjøttkvalitet, og mørhet gevinster man ser ut til å få ved å bare bruke en liten andel tare i fôrsammensetningen. Slike gevinster eller forbedringer kan prises. Enda mer konkret er gevinster som lavere dødelighet blant grisunger, slik R4 nevner. Her kan man enkelt kalkulere hva en lavere dødelighet er verdt for bonden, og forsøke å prise tare som en fôringrediens rundt hva dette er verdt i penger. Samtidig kreves det mer forskning før man med sikkerhet kan si at det er en kausal sammenheng mellom tareinnholdet i fôret og de påståtte gevinstene.

Videre fant vi i kapittel 6 at dersom tareprodusentene klarer å redusere innholdet av jod, vil dette være en stor mulighet for dyrefôrmarkedet. Med dagens jodinnhold kan det maksimalt tilsettes 3% tare i fôret før dyrenes jodopptak overskrider nasjonale anbefalinger. R5 peker

derfor på at forskning på å redusere jodinnholdet kan være en betydelig mulighet for tareprodusentene, og vil bidra til å kunne øke tareandelen i dyrefôr fremover. Som R5 påpekte “er det ingenting i veien for å øke bruken av tare, så lenge jodinnholdet reduseres”. Oppsummert ser bruk av tare i dyrefôr ut til å være en av de mer lovende mulighetene, da det potensielt kan gi en rekke direkte og verdifulle gevinster.

Avslutningsvis vil vi fremheve at landbruket er under press. Som vi la frem del 3.2.1, trekker SINTEF-rapporten av Olafsen et al. (2012) frem at manglende ferskvann og effekter av klimaendringer vil redusere landbrukets kapasitet i flere områder. R5 bekreftet dette i kapittel 6, der han også forklarte at de er bak lakseindustrien og petfoods i køen om råvarer som fôr, og at fôr i landbruket helt klart kommer til å bli en mangelvare. Det blir derfor viktigere med nye råvarer, også marine alternativer. Det er nok en fordel at tare kan være et kortreist produkt, da transport er både kostbart og typisk forbundet med betydelige klimaavtrykk. For å avrunde denne delen, virker det nærliggende å dele R5s oppfatning om at tare vil spille en viktig rolle her.

7.3.3 Jordbruk

Gjødselprodusenten R6, gjør det tydelig at jordbruket har behov for nitrogen og fosfor, og det samme gjelder også mange av de andre mineralene som man finner i tare. Det blir samtidig uttrykt ganske klart av R6 at volum er en vesentlig hindring for at tare kan få en rolle i vanlig gjødsel i nærmeste fremtid, men det nevnes et par andre muligheter.

Det første er økologisk gjødsel. Her har bøndene ganske få alternativer, nevner R6. Så lenge taren man dyrker blir godkjent av Debio, som er en privat organisasjon og garantist for økologiske råvarer i landbruket (Debio, u.d.), så kan den umiddelbart selges som råvare i det økologiske jordbruket. Dette virker som en lovende mulighet for å komme seg inn i jordbruket. Som vi er kjent med, benyttes tare ikke i noe gjødsel i dag, til tross for tarens historiske bruk som gjødsel på 1700-tallet. Dette markedet er imidlertid preget av ganske lav betalingsvillighet, på samme vis som syntetisk, eller vanlig gjødsel. Det vil også kreve nokså store volumer, fremhever R6.

Det virker mer nærliggende at de to høyverdi-segmentene, organisk mineralgjødning og biostimulanter, vil være en bedre vei å gå for å kommersialisere dyrket tare. Begge markedene krever mindre volum enn tradisjonell gjødning, men er likevel store markeder med høy betalingsvillighet. R6 nevnte at han hadde troen tares potensiale her, og at tare faktisk er noe brukt i biostimulanter allerede i dag. Vi har funnet en forskningsstudie fra 2009 av G. Thirumaran et al. som viser positive gevinster ved bruk av tare som sprøytemiddel på planter, nærmere bestemt en type frukt. Det ble her brukt sprøytemiddel med 20% konsentrasjon av tare, som både med og uten kjemisk gjødning ser ut til å kunne gi forbedrede resultater når det gjelder spiring, vekst og plantens overlevelsesrate (Thirumaran et al., 2009).

Når det gjelder organisk mineralgjødning, som er en kombinasjon av syntetiske næringsstoffer og organisk materiale, kan tare ha en rolle som organisk materiale, blir det nevnt av R6. Hele idéen med organisk mineralgjødning er å rette opp i jordstruktur, og den mikrobakterielle floraen i jorden, som er noe man gjerne hevder at dagens gjødning kan virke skadelig for. Basert på historisk bruk, ser det ut til at tare ikke bare kan ta rollen som det organiske materialet, men at det også har spesielle egenskaper som gjør det egnet til nettopp dette formål. Dette er noe som kan undersøkes nærmere.

7.3.4 Farmasi, kosttilskudd, og kosmetikk

I kapittel 6 diskuterte R1, R2 og R4 farmasi, kosttilskudd og kosmetikk. Om farmasi, er det R4 som hadde mest å si. Som vi allerede har nevnt kort i 7.1, har tare sett mest utstrakt bruk innenfor farmasi og i form av alginatbaserte produkter. Ifølge R4 er stortaren rikst på alginat, da den har lengre og mer fleksibel stilk. Ifølge han inneholder stortaren høyere kvalitets alginat, noe som kan bety at sukkertare og butare her ikke er like egnet.

Det norske selskapet Alginor ASA driver raffinering av stortare for utvinning av alginat til dette markedet. Selskapets nettsider forteller at det ikke bare er alginat man utvinner fra stortaren. Også mannitol, fucoidan, cellulose, oligosakkarider og polyfenoler har bioaktive egenskaper og funksjoner som gjør dem attraktive i ulike markedssegmenter. (Alginor, u.d.). Disse finnes vanligvis i alle vanlige tarearter i Norge, men i ulik mengde og kvalitet (R3). Alginor forteller videre at innen farmasi har disse ingrediensene potensial til å brukes i behandling av ulike medisinske tilstander og sykdommer som intrakranielt og intraokulært

trykk, aldersrelatert makuladegenerasjon og kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS). I kosmetikkbransjen kan ingrediensene brukes som fuktighetsgivere, UV-beskyttelse og til “anti-aldring”. I kosttilskuddsbransjen kan man utnytte ingrediensenes immunstimulerende, prebiotiske og antioksidantegenskaper for å forbedre helse og ernæring. (Alginor, u.d.).

Mens flere av våre respondenter har nevnt at tare kan ha en viktig rolle i kosttilskudd og kosmetikk, er det ingen som gir særlig konkrete eksempler på hvordan, slik Alginor lister opp. Mens markedet for kosttilskudd vokser (Grand View, 2023), poengterer R1 at produkter for magnesium, sink og omega-3, som kanskje er det mest attraktive innholdet i tare, finnes i alle butikkhyller. Dette er et etablert marked, og kan være utfordrende for taren å få et fotfeste i. Det kan være verdt å tittle nærmere på, men som R1 nevner har det vært snakk om ganske små kvantum når de selv har undersøkt. Dette er en mulighet, men det er vanskelig å si hvor enkelt det er å etablere seg i dette markedet. Om kosmetikk er det ingen av respondentene som har noe å dele om potensielle bruksområder. Som R4 påpeker er farmasi, kosttilskudd og kosmetikk derimot generelt markeder med høy betalingsvillighet, som kan være et argument for å se nærmere på hvordan tare kan brukes her.

7.3.5 Bioplast og bioenergi

Videre er det tydelig at tare også kan benyttes som råvare i produksjon av både bioplast og bioenergi. Tradisjonelt har plast blitt laget av fossilt brensel, som olje og gass, og representerer en stor miljøutfordring ettersom plasten ikke er nedbrytbar. Bioplast er derimot laget av biologisk nedbrytbare materialer og ansees som en mer miljøvennlig erstatning for tradisjonell plast. Tarens innhold av polysakkarider gjør den til et godt alternativ for produksjon av bioplast, og kan enkelt benyttes som en råvare i dette markedet (Lim et al., 2021). R1 trekker derimot frem at bioplast også er et relativt nytt marked, med lav betalingsvillighet og stor konkurranse fra tradisjonell plast.

Videre er også bioenergi nevnt som et potensielt bruksområde for tare. Bioenergi er energi som er produsert av biologisk materiale, og tare kan inngå som biomasse i dette markedet. Etter vår forståelse kan tare brytes ned og fermenteres for å produsere biogass, eller brennes direkte for å produsere varme og elektrisitet. Markedet for bioenergi er derimot preget av stor konkurranse

fra andre råmaterialer, og betalingsvilligheten i dette markedet er svært lavt. R1 trekker derfor frem at dette markedet ikke er like interessant for tareoppdrettere.

7.3.6 Tare som et renseprodukt

Som R2 nevner kan tare kanskje også selges som et renseprodukt, eksempelvis til byfjorder eller til oljenæringen i Nordsjøen, m.m. Etter vår forståelse har tare evner som et naturlig filter som renser vann, og gir forbedret vannkvalitet. Dette er ikke nødvendigvis bare ønskelig for lakseoppdrettere, og det virker interessant om man kan selge dyrking av tare som en løsning for å rense andre sjøområder. En innvending her er at å selge oppdrett av tare som et renseprodukt ikke søker å “lukke loopen”. Dette kreves for å høste bærekraftsgevinster og for å gjøre tare til et sirkulært produkt. Samtidig er det interessant at salg av tare som et renseprodukt kan være en mulighet for å få dyrket større volumer slik at tare blir en aktuell råvare i de andre nevnte markedene. Kanskje man slik kan gå rundt det store “volumproblemet”, som nevnes av flere respondenter.

7.3.7 Økt samarbeid

Avslutningsvis finner vi at utvikling av et felles salgsorgan kan være en mulighet for tareoppdretterne. Det var dette lakseoppdretterne gjorde på 1970-tallet via Lysø-utvalget, og som mulig kan forklare noe av suksessen laksebransjen har sett. Oppdrettsbransjen var på tidlig 1970-tallet preget av gründervirksomhet, og mange små aktører som drev produksjon og salg på forskjellige måter, ikke veldig ulikt situasjonen til tarenæringen i dag. En felles salgsorganisasjon som “slår sammen” kvantum produsert eller dyrket, og finne potensielle kunder, mens tareoppdretterne og -høsterne fokuserer på sin egen drift kan se ut til å ha mange fordeler.

Først og fremst kan man stille med et større kvantum, som er en av ulempene eller svakhetene flere av respondentene trekker frem. Det kan slik bli tryggere for større aktører innenfor matproduksjon eller jordbruk, eller lignende, å ta inn tare som en råvare i egen produksjon. Også sesongvariasjoner kan trolig jevnes ut i noen grad. Samtidig kan det tenkes at en slik organisering kan hjelpe med å standardisere foredling og fremstilling av et ferdig tareprodukt. Våre funn indikerer at man enten frysetørker eller fermenterer tare mest for egen del, men er

villig til å gjøre tilpasninger dersom noen kjøpere skulle ønske det. Med en felles salgsorganisasjon kan man dermed i større grad standardisere produksjon og foredling i tråd med de ulike kravene fra markedet.

7.4 Trusler

En utfordring for alle nye næringer er å få fotfeste i markedene de ønsker å konkurrere i. Det samme gjelder for oppdrett av tare. En vesentlig trussel for kommersialisering av tare vil derfor være konkurranse fra andre plantebaserte råvarer. Både i markedet for vegetarmat og animalsk fôr finnes det en rekke råvarer som produseres både billigere og i vesentlig større volumer enn det som per dags dato er mulig for tare. Vi vet også at det forskes på nye fôrråvarer, som eksempelvis grantrær, med svært lovende resultater (Mathisen, 2022). Dersom tareoppdretterne ikke klarer å oppnå lavere kostnader som følge av å skalere produksjonsvolumet eller tilby nye egenskaper som ikke allerede finnes i markedet, vil trusselen fra eksisterende og nye råvarer være vesentlig stor.

Videre finner vi i kapittel 3 at klimaendringer har ført til at havtemperaturen i perioden 2011-2020 var 0.88 grader høyere enn i perioden 1850-1900. I den forlengelse legges det også til at havtemperaturen med stor sannsynlighet kommer til å fortsette å øke i tiden fremover. Det knyttes stor usikkerhet til hvordan dette kommer til å påvirke produksjonen av tare, men det antas at optimale soner for dyrking vil forflyttes nordover. Denne usikkerheten representerer en stor trussel for tare dyrkere i Norge, og kan gjøre at folk er avventende med å investere i produksjon og lokaliteter lengre sør, før man vet konsekvensene av varmere havområder på taren.

I kapittel 6 kommer det frem at det gjøres mye forskning på tare i dyrefôr, der noen av studiene har vist at tare kan redusere metangassutslippet til drøvtyggere betydelig. R5 viser derimot til at disse resultatene ikke har latt seg replikere hos en av deres samarbeidspartnere. Det samme gjelder også andre forskningsresultater. Som R5 fremhever, har man i mange tilfeller ennå ikke med sikkerhet konkludert om at tare har positive gevinster på dyrehelse, eller kjøttkvalitet, m.m. Det kreves mer forskning her. Usikkerhet rundt forskningsresultater og videre forskning kan derfor være en trussel for kommersialiseringen av tare.

Videre finner vi også at det foreligger regulatoriske trusler mot kommersialisering av tare. Tare inneholder, som nevnt, mye jod og tungmetaller. Hva som er et akseptabelt jodinnhold for

menneskelig og animalsk konsum er derimot uklart. Som R1 forteller, er reglene for inntak av jod og tungmetaller ikke harmonisert i verden eller i Europa, og han mener at mange land kanskje har for strenge anbefalinger. Eksempelvis er anbefalt daglig inntak av jod 600 μg i Norge, mens det i Japan er 3000 μg (Blikra et al., 2020). Mens strenge krav til jodinntak klart er en trussel for kommersialisering av tare, kan det argumenteres for at dette ikke nødvendigvis trenger å være en like stor utfordring som først antatt.

Produksjon av tare er også underlagt akvakulturloven og det trengs konsesjoner for å drive oppdrett i Norge. Kravet til konsesjon medfører at det både kreves tillatelse fra fiskeridepartementet, samt klarering av lokalitet hos kommunen. Dette gjør at både etableringsbarrierene for å drive oppdrett av tare øker, men også at det blir vanskeligere å skalere opp produksjon for de etablerte aktørene. Havarealene i Norge er også av stor interesse for både kommersielle og statlige aktører, samt publikum. Dette gjør at tareoppdrettere må konkurrere om havarealene med blant annet kommunen, kystverket, forsvaret, fiskelaget, publikum, fergeselskaper, oppdrettere og offshore virksomheter. Tøff konkurranse og strenge regulatoriske prosesser utgjør dermed en trussel for oppskaleringen av tareproduksjonen i Norge.

Vi ser på villfangst som en annen trussel til dyrket tare. Mens det vil være positivt for totalt produsert volum tare at det drives både oppdrett og villfangst, hevder blant annet R4 at villfangst er vesentlig enklere å drive. I dag fanger R4s villfangstselskap flere ganger så mye tare som den største tareoppdretteren. Dette kan endres med tid, men et spørsmål er hva som blir mest kostnadseffektivt. Selv om villfangst ikke søker å gi samme bærekraftsfordelene som man kan oppnå ved oppdrett av tare, er spørsmålet om oppdrettstare vil kunne konkurrere med villfanget tare på pris. Denne trusselen kan være begrenset av at villfangst for det meste foregår på stortare, mens oppdrett drives på sukkertare og butare. Som vi har vært inne på, har artene noen ulike egenskaper.

Skal oppdrett av tare bli lønnsomt, nevner flere av respondentene at man må skalere opp produksjonen. Samtidig vil man med oppskalering sannsynligvis oppnå lavere pris, slik R4 legger til. Dette er en naturlig trussel, og spørsmålet er om man klarer å skape et nytt eller eget marked for tare slik at man ikke skalerer opp produksjonen av et uønsket produkt. Å skalere opp mens prisen går ned er en høy risiko-satsing, og derfor en klar trussel mot forretningsmodellen. Oppskalering av lakseoppdrett har fungert fordi prisen er høy, forteller R4. Samtidig har lakseoppdretternes suksess blitt tilskrevet hvordan bransjen selv introduserte

de asiatiske markedene for norsk laks, og klarte å selge den som en vanlig ingrediens i sushi (Odden, 2020). Kanskje man kan klare tilsvarende med norsk oppdrettstare?

En siste trussel er at tarenæringen ikke samarbeider og ender opp med å kjøre sine egne løp. Dette er også nevnt under 7.3.7.

8. Begrensninger og videre forskning

Formålet med dette kapittelet er å dele begrensninger med utredningen, og våre forslag til videre forskning. Som vi nevnte helt innledningsvis, skal utredningen ha en økonomisk vinkling. Utredningen forsøker å forholde seg til biologisk og biokjemisk innhold på et relativt enkelt og forståelig nivå. Den første begrensningen vi ønsker å undersøke er derfor at en økonomisk vinkling på ulike bruksområder ikke er tilstrekkelig. Selv om ulike respondenter har uttalt seg enten i favør eller mot bruk av tare i ulike markeder, kreves forskning på hvordan dette faktisk fungerer før man med sikkerhet kan konkludere om at tare her er brukbart.

En annen begrensning er antall respondenter. Det har vært vanskelig å få tak i respondenter som kan stille til intervjuer, noe som kan begrense funnenes styrke. Det kan derfor hende at vi har gått glipp av potensielle bruksområder. En annen mulighet er at vi ikke har nyansert våre funn tilstrekkelig. Vår forskningsmetode har forsøkt å forhindre dette problemet ved at vi går i dybden med de respondentene vi har. Hele hensikten med utredningen er å kaste lys på hvilke muligheter som kan finnes, ved å utforske et område det i dag finnes begrenset litteratur om. Vår utvalgsstrategi har vært et annet verktøy for å sikre at respondentene er i posisjon til å gi relevant og troverdig innsikt.

Vårt ønske er at utredningen kan bidra til videre forskning om tare og de bruksområdene vi har undersøkt. Etter vår forståelse av tilgjengelig litteratur er det kjent at tare kan ha egenskaper som kan være nyttig i vegetarmat og i dyrefôr, men som respondentene påpeker kreves fortsatt noe forskning. Vi har derimot ikke funnet mye om tares bruk i gjødsel eller i nisjeprodukter innenfor landbruket, som blir nevnt. Vi oppfordrer derfor særlig til fremtidig forskning på slike områder for å avdekke om tare her kan ha noen gevinster.

Vi ønsker avslutningsvis å nevne muligheten for at det kommer regulatoriske begrensninger i forbindelse med import av brasiliansk soya eller andre råvarer som kan argumenteres for å være klimafiendtlige. Hva er da de beste råvarene man har som alternativ? Hvordan ville man fylt det gapet som vil oppstå dersom det kommer et fullstendig forbud, og kan tare ha en rolle her som et bærekraftig alternativ? Vi har sett at dette er av interesse for forskere, og at tare er nevnt i flere slike sammenhenger, men håper at vår utredning kan gi inspirasjon til et enda større fokus på hvordan tare kan spille en rolle i å løse fremtidens utfordringer.

9. Konklusjon

Formålet med denne studien har vært å undersøke potensialet for kommersialisering av oppdrettstare, med utgangspunkt i å skape et sirkulært produkt som kan bidra til å imøtekomme globale utviklingstrekk og bærekraftsutfordringer. For å besvare problemstillingen har vi benyttet en kvalitativ metode med en eksplorativ tilnærming. Vi intervjuet totalt 9 respondenter med ulik kompetanse, fra oppdrettere av tare til investorer og interessenter. Basert på eksisterende litteratur, teori og egne funn fra intervjuer har vi hatt til hensikt å besvare følgende problemstilling:

Hvilke potensial finnes det for salg av dyrket tare?

Gjennom SWOT-analysen kommer vi frem til at potensialet for salg av dyrket tare er stort. Verdensbefolkningen er økende, og likeså er den økonomiske veksten. Samtidig ser vi at klimaendringer setter landbruket under press, og det er følgelig et trykkende behov for produksjon av nye og bærekraftige marine råvarer. Produksjon av dyrket tare har et lavt karbon- og vannavtrykk sammenlignet med andre råvarer og trenger heller ikke ferskvann, gjødsel eller plantevernmidler for å vokse. Dette og evnen til å absorbere karbondioksid, fosfor og nitrogen fra havet gjør dyrket tare til en svært bærekraftig, marin råvare.

Tarens ernæringsmessige innhold, som vitaminer, mineraler, omega-3 fettsyrer og karbohydrater gjør tare egnet for både humant og animalsk konsum. Verdens matproduksjon må økes med 70% innen 2050, og sammen med en økende etterspørsel etter sunne råvarer og marine oljer finner vi at mulighetene for salg av tare til vegetarmarkedet, samt som ingrediens og smakstilsetning i andre produkter, er økende i tiden fremover. Press på landbruket gjør også at fôrprodusentene ser etter alternative, kortreiste råvarer, og flere studier viser til helsemessige gevinster og redusert metangassutslipp ved bruk av tare i dyrefor. Vi finner derfor at potensialet for salg av tare til fôrprodusenter og dyrebønder er svært stort. Tarens opptak av karbondioksid, fosfor og nitrogen gjør også tare til et naturlig gjødsel. En studie har vist at sprøytemiddel med 20% konsentrasjon av tare gir forbedret spiring og vekst, samt økt overlevelsesrate for planter. Det foreligger følgelig en mulighet for å selge tare som råvare til biostimulanter og sprøytemidler i gjødselindustrien.

Til tross for store muligheter, vil det være krevende å få fotfeste i de etablerte markedene. Tarens relativt høye innhold av jod og tungmetaller er utfordrende for både humant og animalsk

konsum. Strenge regler begrenser mulighetsområdet for konsum i begge markedene, og kan ytterligere bidra til å gjøre potensielle kunder skeptisk til å ta i bruk tare i sine produkter. Dyrket tare er også et relativt nytt produkt, med lite standardiserte prosesser for produksjon og foredling. Dette gjør at oppdrett av tare skjer i små volumer og til en relativt høy kostnad. Følgelig vil det være vanskelig å kunne konkurrere mot veletablerte og rimeligere alternativer. Som et svar på dette ønsker oppdrettere av tare å skalere produksjonen og redusere enhetskostnadene sine. Det kreves derimot tillatelse og klarering av lokaliteter for å produsere tare. Tidkrevende og dyre regulatoriske prosesser og konkurranse om havarealene gjør det utfordrende å skalere opp produksjonen vesentlig. Dette kan representere en utfordring for kommersialiseringen av dyrket tare.

Avslutningsvis er det tydelig at tare har potensial som en bærekraftig og næringsrik råvare i flere markeder. For å realisere potensialet finner vi at forskning på hvordan man kan redusere innholdet av jod og tungmetaller vil være essensielt. Videre finner vi også at økt samarbeid om forbedring og standardisering av produksjons- og foredlingsprosesser, samt samarbeid om tilpasning av regulatoriske rammer vil være viktig for at dyrket tare skal kunne nå sitt potensial. Dersom man lykkes med dette kan tare bidra til å nå nasjonale og internasjonale bærekraftsmål, samt skape nye muligheter for økonomisk vekst og innovasjon.

Litteraturliste

1. Alginor. (u.d.). *Pharmaceuticals — Alginor*. Alginor. Hentet 1. Mai, 2023, fra <https://alginor.no/products/pharmaceuticals/#alginate>
2. BBC. (u.d.). *Plant transport tissues - xylem and phloem - The challenges of size in plants - OCR Gateway - GCSE Combined Science Revision - OCR Gateway*. BBC. Hentet 15. Mai, 2023, fra <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zqgtw6f/revision/3>
3. Bellona. (2013, 14. august). *Pressemelding: Bellona og Lerøy etablerer havbruksselskapet Ocean Forest - Bellona.no*. Miljøstiftelsen Bellona. Hentet 9. Mars 2023, fra <https://bellona.no/nyheter/havbruk/2013-08-pressemelding-bellona-og-leroy-etablerer-havbruksselskapet-ocean-forest>
4. Benjaminsen, C. (2021, 31. august). – *Tare dyrking er et kinderegg i kampen mot klimagassutslipp*. Forskning.no. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://forskning.no/bioteknologi-gass-havforskning/tare-dyrking-er-et-kinderegg-i-kampen-mot-klimagassutslipp/1900872>
5. Berge, A. (2019, 21. mars). - *Vi vil koble flere verdikjeder sammen*. iLaks. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://ilaks.no/vi-vil-koble-flere-verdikjeder-sammen/>
6. Berge, A. (2020, 27. juli). *Dette er verdens 20 største lakseoppdrettere*. iLaks. Hentet 21. Februar, 2023, fra <https://ilaks.no/dette-er-verdens-20-storste-lakseoppdrettere-2/>
7. Biancarosa, I., Belghit, I., Bruckner, C. G., Liland, N. s., Waagbø, R., Amlund, H., Heesch, S., & Lock, E.-J. (2017). Chemical characterization of 21 species of marine macroalgae common in Norwegian waters: benefits of and limitations to their potential use in food and feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8798>
8. Bichell, R. E., & Mayer, J. (2017, 7. februar). *Tracking Marauding Pigs Goes High-Tech, Tracing DNA From Mud Puddles : The Salt*. NPR. Hentet 26. mai, 2023, fra

- <https://www.npr.org/sections/thesalt/2017/02/07/507475723/scientists-get-down-and-dirty-with-dna-to-track-wild-pigs>
9. Blikra, M. J., Skipnes, D., Fernández, E. N., & Skåra, T. (2020, august). Utfordringer knyttet til prosessering og analyse av norsk tare, med fokus på sukkertare og butare. *Rapport 34*.
 10. Bøhren, L. (2022, 3. februar). *Ny rapport bekrefter: Norsk laks kan ikke knyttes til avskoging*. E24. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://e24.no/hav-og-sjoemat/i/ALBX5x/ny-rapport-bekrefter-norsk-laks-kan-ikke-knyttes-til-avskoging>
 11. Christoffersen, L., Johannessen, A., & Tufte, P. A. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt.
 12. Dawczynski, C., Schubert, R., & Jahreis, G. (2007). Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.041>
 13. Debio. (u.d.). Debio Økologisk. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://debio.no/>
 14. Deloitte. (2022). *Sustainability & Consumer Behaviour 2022*. Deloitte. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/consumer-business/articles/sustainable-consumer.html>
 15. Denofa. (2023). *Om oss*. Denofa. Hentet 23. februar, 2023, fra <http://www.denofa.no/?CatID=1196>
 16. Douglas, E. J., Haggit, T. R., & Rees, T. A. V. (2014). Supply- and demand-driven phosphate uptake and tissue phosphorus in temperate seaweeds. *Aquatic Biology*.
<https://doi.org/10.3354/ab00601>
 17. Etisk Handel. (2023). *Norge - verdens største importør av sertifisert soya - Etisk Handel*. Etisk handel Norge. Hentet 23. februar, 2023, fra <https://etiskhandel.no/artikkel/norge-verdens-storste-importor-av-sertifisert-soya/>

18. EU. (2015, 2. desember). *Circular economy: definition, importance and benefits* | News | *European Parliament*. European Parliament. Hentet 21. februar, 2023, fra <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
19. European Commission. (u.d.). *Corporate sustainability reporting*. Finance. Hentet 23. mai, 2023, fra https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en
20. FAIRR. (2019). *Amazon Soy Moratorium - FAIRR*. FAIRR Initiative. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.fairr.org/engagements/amazon-soy-moratorium/>
21. FAO. 2023. Fishery and Aquaculture Statistics. Global production by production source 1950-2021 (FishStatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. Oppdatert 2023. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en
22. Farghali, M., Mohamed, I. M. A., Osman, A. I., & Rooney, D. W. (2023, februar). Seaweed for climate mitigation, wastewater treatment, bioenergy, bioplastic, biochar, food, pharmaceuticals, and cosmetics: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 21, 97-152. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01520-y>
23. Fine, L. G. (2009). *The SWOT Analysis: Using Your Strength to Overcome Weaknesses, Using Opportunities to Overcome Threats*. Kick It.
24. Fiskeridirektoratet. (2018). *Integrert havbruk – perspektiver, muligheter og utfordringer fra et forvaltningsståsted*. Hentet 11. mai, 2023, fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tema/IMTA-Integrert-havbruk>
25. Fiskeridirektoratet. (2023a). *Overvåker miljøpåvirkningen - Akvakultur*. Fiskeridirektoratet. Hentet 22. februar, 2023, fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Overvaaker-miljoepaavirkningen>

26. Fiskeridirektoratet. (2023b). *Antall tillatelser 2014-2022* [Datasett].
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger>
27. FN. (2021, 28. oktober). *Bærekraftig utvikling - Fattigdom*. FN-sambandet. Hentet 21. februar, 2023, fra <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>
28. FN. (2023b, 11. januar). *Befolkning, migrasjon og urbanisering - Fattigdom*. FN-sambandet. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.fn.no/tema/fattigdom/befolkning>
29. FN. (2023a, 19. januar). *FNs bærekraftsmål*. FN-sambandet. Hentet 9 mars., 2023, fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>
30. Grand View. (2023). *Dietary Supplements Market Size & Trends [2023 Report]*. Grand View Research. Hentet 5. mai, 2023, fra <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/dietary-supplements-market>
31. Grand View Research. (2023). *Commercial Seaweed Market Size, Share, Trends Report, 2030*. Grand View Research. Hentet 2. mai, 2023, fra <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/commercial-seaweed-market>
32. Gripsrud, G., Olsson, U. H., & Silkoset, R. (2016). *Metode og dataanalyse: beslutningsstøtte for bedrifter ved bruk av JMP, Excel og SPSS*. Cappelen Damm akademisk.
33. Grønt Punkt Norge. (2018, 7. februar). *Hva er egentlig 'Bioplast'?* Grønt Punkt Norge. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.grontpunkt.no/aktuelt/nyheter/hva-er-egentlig-bioplast>
34. Hammer, A.-E. (2011, 20. april). *Tareskog viktig i CO2-regnskapet*. Forskning.no. Hentet 15. mars, 2023, fra <https://forskning.no/niva-partner-klima/tareskog-viktig-i-co2-regnskapet/781576>

35. Handå, A., Forbord, S., Xinxin, W., Broch, O. J., Dahle, S. W., Størseth, T. R., Reitan, K. I., Olsen, Y., & Skjermo, J. (2013, november). Seasonal- and depth-dependent growth of cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in close proximity to salmon (*Salmo salar*) aquaculture in Norway. *Aquaculture*.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.006>
36. Haugan, B., & Rydne, N. (2021, 26. november). *Ny rekord for norsk sjømat – E24*. E24. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://e24.no/hav-og-sjoemat/i/dnrGVB/ny-rekord-for-norsk-sjoemat>
37. Havforskningsinstituttet. (2018, 17. desember). *Tema: Lakselus*. Havforskningsinstituttet. Hentet 17. mars, 2023, fra <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus>
38. Havforskningsinstituttet. (2019, 9. juli). *Makroalger (eller "tang og tare")*. Havforskningsinstituttet. Hentet 3. mars, 2023, fra <https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/nye-marine-ressurser-til-mat-og-for/makroalger>
39. Havforskningsinstituttet. (2020, 8. desember). *Sjekka næringsstoff og framandstoff i tang og tare*. Havforskningsinstituttet. Hentet 25. mai, 2023, fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/desember/sjekka-neringsstoff-og-framandstoff-i-tang-og-tare>
40. Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT Analysis-Where Are we Now? *Journal of Strategy and Management*. <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>
41. Helsenorge. (2021). *Viktig å få nok jod*. Helsenorge. Hentet 5. mai, 2023, fra <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/sma-grep-for-et-sunt-kosthold/derfor-trenger-vi-jod/>

42. Hillman, D., & Curtis, A. R. (1980, januar). Chronic Iodine Toxicity in Dairy Cattle: Blood Chemistry, Leukocytes, and Milk Iodide¹. *Journal of Dairy Science*, 63(1), 55-63. [https://doi-org.ezproxy.nhh.no/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82887-6](https://doi-org.ezproxy.nhh.no/10.3168/jds.S0022-0302(80)82887-6)
43. Holm, B. (2021, 19. april). *En ny type oppdrettsanlegg hindrer lakselus*. Forskning.no. Hentet 15. mai, 2023, fra <https://forskning.no/dyrevelferd-fisk-fiskehelse/en-ny-type-oppdrettsanlegg-hindrer-lakselus/1843033>
44. Hommedal, S. (2023, 29. mars). *Norsk tareskog er et stort karbonlager – men trues av klimaendringer*. Havforskningsinstituttet. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2023/mars/norsk-tareskog-er-et-stort-karbonlager-men-trues-av-klimaendringer>
45. Howell, M. (2022, 2. september). *What is on salmon aquaculture's tech horizon?* The Fish Site. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://thefishsite.com/articles/what-is-on-salmon-aquacultures-tech-horizon-norway-development-license>
46. Husa, V., Kutti, T., Grefsrud, E. S., Agnalt, A. -L., Karlsen, Ø., Bannister, R., Samuelsen, O., & Grøsvik, B. E. (2016). *Effekter av utslipp fra akvakultur på spesielle marine naturtyper, rødlista habitat og arter* [Rapport fra Havforskningen]. Miljødirektoratet. Hentet 15. mai, 2023, fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M504/M504.pdf>
47. Ihsan, Y. N., Subiyanto, S., Pribadi, T. D. K., & Schulz, C. (2019). Nitrogen assimilation potential of seaweed (*Gracilaria verrucosa*) in polyculture with Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *AAFL Bioflux*, 12(1).
48. IPCC. (2022). *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6)*. IPCC. Hentet 15. mai, 2023, fra https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

49. Johansen, U., Myhre, M. S., Young, E., Richardsen, R., & SINTEF Ocean AS. (2021). Nasjonal betydning av sjømatnæringen – i et år der pandemien fikk betydning [En verdiskapings- og ringvirkningsanalyse med data fra 2010-2020]. In *Rapport* [pdf]. SINTEF. Hentet 24. mai, 2023, fra https://www.sintef.no/globalassets/sintef-ocean/nasjonal-verdiskapning_sintef_2004-2020_endelig-part-1---signed.pdf
50. Kraugerud, R. L. (2023). *Verdt å vite om slam fra fiskeoppdrett*. Nofima. Hentet 28. februar, 2023, fra <https://nofima.no/fakta/verdt-a-vite-om-slam-fra-fiskeoppdrett/>
51. Landbruksdirektoratet. (u.d.). *Plantevern*. Landbruksdirektoratet. Hentet 5. mai, 2023, fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/jordbruk/miljo-og-klima/plantevern>
52. Landbruksdirektoratet. (u.d.). *Priser og prisuttak Referansepriser for matkorn og kraftfôrråvarer*. Landbruksdirektoratet. Hentet 8. mai, 2023, fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/industri-og-handel/marked-og-pris/priser-og-prisuttak/referansepriser-matkorn-og-kraftforravarer>
53. Lerøy. (u.d. a). *Tare - naturens egen "superfood"*. Lerøy Seafood. Hentet 29. mai, 2023, fra https://www.leroyseafood.com/no/smakfull-sjomat/miljo_og_samfunn/tare--naturens-egen-superfood/
54. Lerøy. (u.d. b). *Nå settes taren i sjø*. Lerøy Seafood. Hentet 29. mai, 2023, fra https://www.leroyseafood.com/no/smakfull-sjomat/miljo_og_samfunn/na-settes-taren-i-sjo/
55. Lerøy Seafood. (2023a). *Ocean Forest*. Lerøy. Hentet 9. mars, 2023, fra <https://www.leroyseafood.com/no/barekraft/ocean-forest/>
56. Lerøy Seafood. (2023b). *Lerøy Ocean Harvest*. Lerøy Seafood. Hentet 9. mars, 2023, fra <https://www.leroyseafood.com/no/barekraft/ocean-harvest/>
57. Lim, C., Yusoff, S., Ng, C. G., Lim, P. E., & Ching, Y. C. (2021, oktober). Bioplastic made from seaweed polysaccharides with green production methods. *Journal of*

Environmental Chemical Engineering, 9(5).

<https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105895>

58. Lincoln, Y. S., & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
59. Lind, V., & Jørgensen, G. M. (2021). Tørka eller ensilert makroalge som fôr til drøvtyggere. *NIBIO POP*, Vol. 7(No. 2). https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2725103/NIBIO_POP_2021_7_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y
60. Linde. (u.d.). *Oksygenering for fiskeoppdrett | Linde (tidligere AGA) industrigasser*. Linde Gas. Hentet 11. mai, 2023, fra https://www.linde-gas.no/no/processes_ren/modified_controlled_atmospheres/oxygenation_in_aquaculture/index.html
61. Lovdata. (2005, 1. januar). *Forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret*. Lovdata. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-12-22-1799>
62. Lovdata. (2020). *Lov om akvakultur (akvakulturloven)*. Lovdata. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-79>
63. MacArtain, P., Gill, C. I.R., Brooks, M., Campbell, R., & Rowland, I. R. (2007). Nutritional Value of Edible Seaweeds. *Nutrition Reviews*. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2007.tb00278.x>
64. Mæhre, H. K., Malde, M. K., Eilertsen, K.-E., & Elvevoll, E. O. (2014, 3. desember). Characterization of protein, lipid and mineral contents in common Norwegian seaweeds and evaluation of their potential as food and feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(15), 3281-3290. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6681>

65. Malivuk, A. (2023, 25. januar). *Field to fork: global food miles generate nearly 20% of all CO2 emissions from food*. Environment. Hentet 5. mai, 2023, fra https://environment.ec.europa.eu/news/field-fork-global-food-miles-generate-nearly-20-all-co2-emissions-food-2023-01-25_en
66. Marshall, T. (u.d.). *Habitats - Marine - Kelp beds and forests*. The Wildlife Trusts. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.wildlifetrusts.org/habitats/marine/kelp-beds-and-forests>
67. Mathisen, G. (2022, 15. november). *Oppdrettslaks skal spise norsk gran, ikke brasiliansk soya*. NMBU. Hentet 8. mai, 2023, fra <https://www.nmbu.no/aktuelt/node/46318>
68. Miljødirektoratet. (u.d.). *Sirkulær økonomi*. Miljødirektoratet. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>
69. Mizrahi, I., Wallace, R. J., & Moraïs, S. (2021, 12. mai). The rumen microbiome: balancing food security and environmental impacts. *Nature Reviews Microbiology*, 19, 553-566. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00543-6>
70. Mowi. (2022, 22. juni). *Salmon Farming Industry Handbook 2019*. Salmon Farming Industry Handbook 2019. Hentet 28. februar, 2023, fra <https://ml-eu.globenewswire.com/Resource/Download/60ea2bfb-d86b-47fb-a226-51b8904bcbdf>
71. National Institutes of Health. (2022, 28. juli). *Iodine - Consumer*. NIH Office of Dietary Supplements. Hentet 8. mai, 2023, fra <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-Consumer/>
72. National Organic Standards Board. (2012, 21. august). *National Organic Standards Board Livestock Subcommittee Discussion Document: Omnivore Diets August 21, 2012 I. Introduction The*. Agricultural Marketing Service. Hentet 26. mai, 2023, fra <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/LSDDOmnivoreDietsOct2012.pdf>

73. NHI. (2023, Februar 02). *Protein*. NHI.no. Hentet 26. mai, 2023, fra <https://nhi.no/kosthold/ernaring/protein/>
74. NOAA Fisheries. (2020, 28. september). *Seaweed Aquaculture | NOAA Fisheries*. NOAA Fisheries. Hentet 15. mai, 2023, fra <https://www.fisheries.noaa.gov/national/aquaculture/seaweed-aquaculture>
75. Norderhaug, K. M., Skjermo, J., Kolstad, K., Broch, O. J., Ergon, Å., Handå, A., Horn, S., Lock, E.-J., & Øverland, M. (2020). Mot en ny havnæring for tare? <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=37885&92597565>
76. Norderhaug, K. M., van Son, T., Nikolioudakis, N., Steen, H., Albretsen, J., Moy, F., & Knutsen, J. A. (2018, 26. oktober). *Hvor mye tare finnes i Norge?* Havforskningsinstituttet. Hentet 15. mars, 2023, fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2018/oktober/hvor-mye-tare-finnes-i-norge>
77. Norsk institutt for vannforskning. (2018). *Tare dyrking - mulige miljøeffekter, synergier og konflikter med andre interesser i kystsonen* [NIVA-rapport ISSN 1894-7948]. Norsk institutt for vannforskning.
78. Norum, H. (2021, 25. mars). *Tror ikke forbud mot soya-import vil dempe avskoging – NRK Norge – Oversikt over nyheter fra ulike deler av landet*. NRK. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.nrk.no/norge/tror-ikke-forbud-mot-soya-import-vil-dempe-avskoging-1.15423031>
79. Odden, K. (2020). *Prosjekt Japan 1985-1990: Hvordan norsk laks ble solgt som sushi på det japanske markedet*. NTNU Open. Hentet 8. mai, 2023, fra <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2775537>
80. Olafsen, T., Winther, U., Olsen, Y., & Skjermo, J. (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050* [Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige

Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA)]. SINTEF.

81. O'Leary, M., & Valdmanis, W. (2021, 4. mars). *An ESG Reckoning Is Coming*. Harvard Business Review. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://hbr.org/2021/03/an-esg-reckoning-is-coming>
82. Østgaard, K., & Indergaard, M. (2017, 21. november). Vår historiske bruk av tang og tare. 194-206. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3118-2017-05-02>
83. Pew. (2022, 24. juni). *Eelgrass and Kelp Play Vital Role in Coastal Ecosystems, Communities—but Face Diverse Threats*. The Pew Charitable Trusts. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/data-visualizations/2022/eelgrass-and-kelp-play-vital-role-in-coastal-ecosystems-communities-but-face-diverse-threats>
84. Pickton, D., & Wright, S. (1998, mars). What's SWOT in strategic analysis? *Strategic Change*, 7(2), 101-109. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1697\(199803/04\)7:23.0.CO;2-6](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1697(199803/04)7:23.0.CO;2-6)
85. Rashid, H., & Paul, B. (2016). *Climatic Hazards in Coastal Bangladesh: Non-Structural and Structural Solutions*. Elsevier Science.
86. Regjeringen. (2022, 8. mars). *Grønn verdiskaping og økt bearbeiding i sjømatindustrien*. Grønn verdiskaping og økt bearbeiding i sjømatindustrien - regjeringen.no. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/rapport-8-mars-2022/id2898776/?ch=6>
87. Regnskogfondet. (2023). *Problemet med soya – Regnskogfondet*. Regnskogfondet. Hentet 23. februar, 2023, fra <https://www.regnskog.no/no/om-regnskogfondet/dette-mener-regnskogfondet/problemet-med-soya>

88. Roleda, M. Y., & Hurd, C. L. (2019). Seaweed nutrient physiology: application of concepts to aquaculture and bioremediation. *Phycologia*, 58(5).
<https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1622920>
89. Roque, B. M., Salwen, J. K., Kinley, R., & Kebreab, E. (2019). Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *Journal of Cleaner Production*, 234, 132-138.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.193>
90. Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students*. Pearson.
91. Schubel, J. R., & Thompson, K. (2019, september). Farming the Sea: The Only Way to Meet Humanity's Future Food Needs. *GeoHealth*, 3(9), 238-244.
<https://doi.org/10.1029/2019GH000204>
92. Seafood.no. (2023). *Nøkkeltall*. Nøkkeltall | Seafood.no. Hentet 24. Mai, 2023, fra <https://nokkeltall.seafood.no/>
93. SINTEF. (2020, 7. februar). *Oppdatert klimaregnskap for norsk sjømat*. SINTEF. Hentet 22. februar, 2023, fra <https://www.sintef.no/siste-nytt/2020/oppdatert-klimaregnskap-for-norsk-sjomat/>
94. Skjermo, J., & Broch, O. J. (2020, 8. september). «Kirkegårder» for tare kan bli nødvendig klimatiltak. SINTEF. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.sintef.no/siste-nytt/2020/kirkegarder-for-tare-kan-bli-nodvendig-klimatiltak2/>
95. Skjermo, J., Handå, A., Forbord, S., Broch, O. J., & Reitan, K. I. (2012, juni). Dyrking av tare i IMTA. *SINTEF Fiskeri og havbruk*.
https://www.sintef.no/contentassets/90aab98a66754bf68048a73f82a6a04e/2012-06-dyrking-av-tare-i-imta_tekna-fiskehelse-spesialnummer.pdf

96. Sletbakk, M., Håpnes, A., Hessen, D. O., Gjærevoll, I., Røsok, Ø., Borge, O. J., & Heskestad, P. A. (2013). *Bios 2: biologi 2: studiespesialiserende utdanningsprogram vg3*. Cappelen Damm.
97. SNL. (2020, 28. desember). *drøvtyggere* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 26. mai, 2023, fra <https://snl.no/dr%C3%B8vtyggere>
98. SNL. (2021a, desember). *tang og tare – brunalger* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 23. mai, 2023, fra https://snl.no/tang_og_tare_-_brunalger
99. SNL. (2021b, 11. juli). *havbruk* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://snl.no/havbruk>
100. SNL. (2022, 28. november). *fiskeri* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://snl.no/fiskeri>
101. SNL. (2023, 23. mars). *bioenergi* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://snl.no/bioenergi>
102. SSB. (2023). *Utenrikshandel med varer*. Statistisk sentralbyrå. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/utenrikshandel/statistikk/utenrikshandel-med-varer>
103. Stévant, P. (2019). Seaweeds in food applications: Effects of processing on product quality. *Doctoral theses at NTNU, 2019:172*. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2606704/PierrickStevant_fulltext.pdf?sequence=3
104. Store Norske Leksikon. (u.d.). *eutrofiering* – *Store norske leksikon*. Store norske leksikon. Hentet 15. mai, 2023, fra <https://snl.no/eutrofiering>
105. Tagliapietra, B. L., & Clerici, M. T. P. S. (2023). Brown algae and their multiple applications as functional ingredient in food production. *Food Research*

- international*. ScienceDirect. Hentet 15. april, 2023, fra <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.nhh.no/science/article/pii/S0963996923002004>
106. Thirumaran, G., Arumugam, M., Arumugam, R., & Anatharaman, P. (2009). Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on Growth and Pigment Concentration of *Abelmoschus esculentus* (l) medikus. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 2(2), 57-66.
https://www.researchgate.net/publication/237046173_Effect_of_Seaweed_Liquid_Fertilizer_on_Growth_and_Pigment_Concentration_of_Abelmoschus_esculentus_l_medikus
107. Trana, K., & Sandmo, E. (2018, 5. desember). *Sparer 75 000 liter i året ved å skru av dette dieselaggregatet*. NRK. Hentet 24. mai, 2023, fra <https://www.nrk.no/trondelag/sparer-75-000-liter-i-aret-ved-a-skru-av-dette-dieselaggregatet-1.14324021>
108. Tyler, A. C., & McGlathery, K. J. (2006, juni). UPTAKE AND RELEASE OF NITROGEN BY THE MACROALGAE GRACILARIA VERMICULOPHYLLA (RHODOPHYTA). *Journal of Phycology*, 42(3), 515-525.
<https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2006.00224.x>
109. UiO. (2011, 4. februar). *Eutrofiering - Institutt for biovitenskap*. Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. Hentet 15. mai, 2023, fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/e/eutrofiering.html>
110. UiO. (2020, 29. april). *Tareskog - Institutt for biovitenskap*. Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/t/tareskog.html>

111. U.S. Food and Drug Administration. (2023, 24. mars). *Sodium Reduction*. FDA. Hentet 26. mai, 2023, fra <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/sodium-reduction>
112. Winther, U., Hognes, E. S., Jafarzadeh, S., & Ziegler, F. (2019). *Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017*. Sintef.
113. WWF. (u.d.). *Naturlig karbonlagring*. WWF. Hentet 23. mai, 2023, fra <https://www.wwf.no/dyr-og-natur/naturlig-karbonlagring>

Appendiks

Appendiks A – Eksempel på intervjuguide

Intervjuguide - Investor	
1	Hva er bruksområder for tang og tare? <ul style="list-style-type: none">- Ser dere noen utforskede eller nye bruksområder?- Hva er unikt med tang og tare?- Gevinster og ulemper sett mot alternative råvarer?
2	Hvordan ser markedet for tang og tare ut i dag? <ul style="list-style-type: none">- Begrunnelse for deres investering i tarenæringen.- Evt, hvorfor ikke?
3	Hva er riktig pris på "tare"? <ul style="list-style-type: none">- Fremtidsutsikter på pris.- Er det realistisk at man vil betale "grønn premium"?- Tanker om subsidier?
4	Produksjonsutfordringer? <ul style="list-style-type: none">- Regulatoriske- Arealbruk- Kostnader- Biologi

Figur 12 - Appendiks A Eksempel på intervjuguide til investor