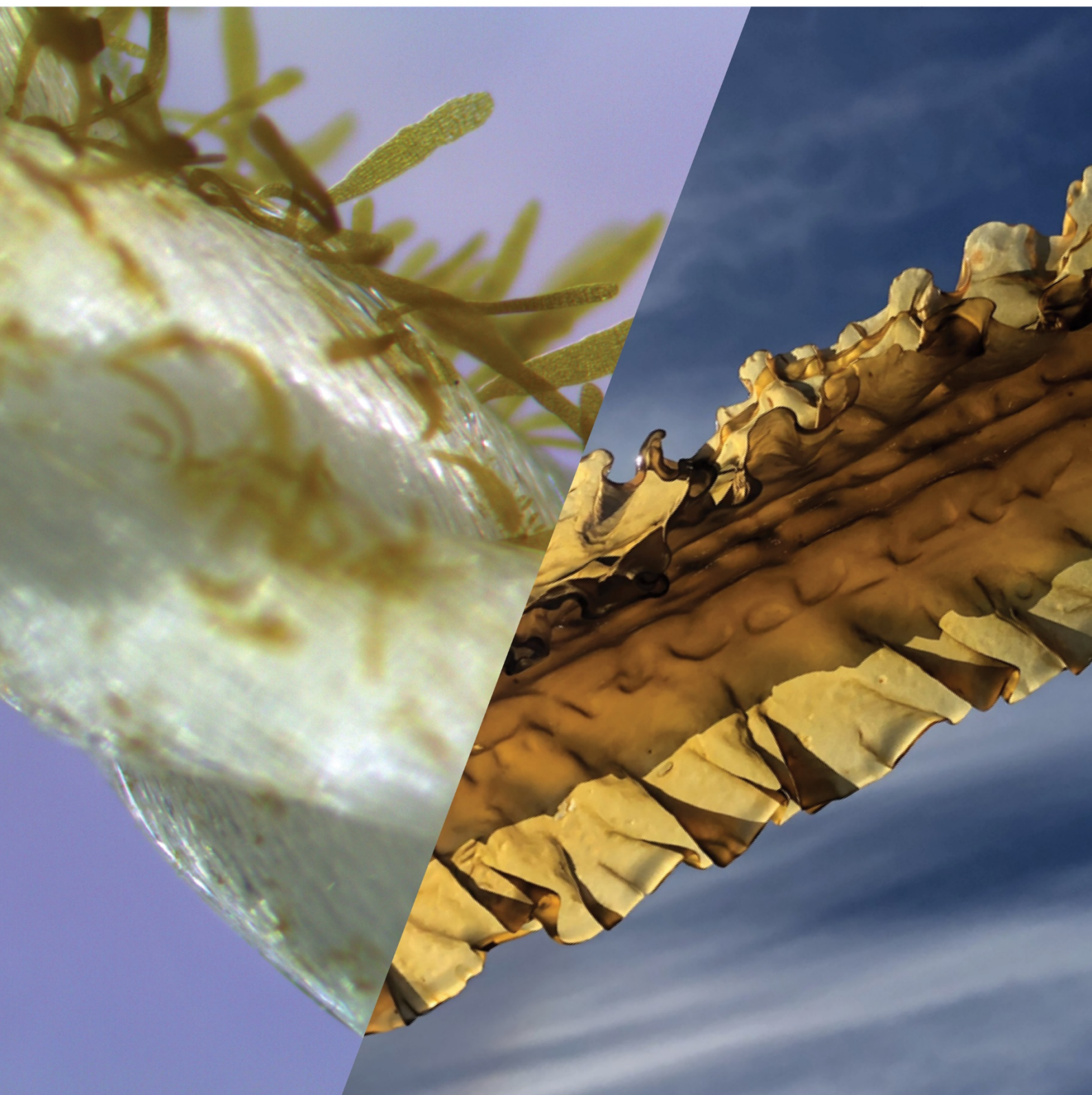




SINTEF

Veikart for industriell dyrking av tare i Trøndelag

Sammendrag på norsk



Rapport

Veikart for industriell dyrking av tare i Trøndelag. Sammendrag på norsk.

EMNEORD

Taredyrking
Havbruk
Klima
Forretningsutvikling

VERSJON

1

DATO

2024-04-24

FORFATTER(E)

Karl A. Almås, Øystein Arlov, Brage Bergsmyr, Ole Jacob Broch, Silje Forbord, Johanne Tryggvason Hosen, Asle Jostein Hovda, Erin Kleiven, Eivind Lona, Luiza Neves, Aurora Tung Nilsen, Bendik Toldnes og Jorunn Skjermo

OPPDRAGSGIVER(E)

Trøndelag Fylkeskommune

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Sigurd Bjørge

PROSJEKTNUMMER

302007344

ANTALL SIDER

8

SAMMENDRAG

- Med behovet for en mer bærekraftig matproduksjon (mer mat fra havet) og vedtatte klimamål (binding av CO₂) er det en ønsket utvikling at den globale produksjonen av dyrket tare skal vokse frem mot 2030.
- Norge, med Trøndelagsregionen, har fortrinn som kan utnyttes for å oppnå økt verdiskaping og klimapositive effekter gjennom økt taredyrking, men det er frem mot 2030 biologiske, teknologiske, markeds-, forvaltnings- og investorutfordringer som må finne sine løsninger. En forutsetning for å lykkes er at havbaserte næringsaktører, forskningsmiljøer, kapitalmiljøer og myndigheter kan samles om en felles målsetting.
- Veikartet gir en bred bakgrunn av hva dyrking av tare handler om, hvilke fordeler og ulemper vi har i Trøndelag og hva som skal til for å oppnå en økende industriell produksjon fremover mot 2030 og mulige effekter av dette. Gjennom modellstudier inneholdende økonomiske kalkyler er det foreslått praktiske løsninger på hvordan en kan oppnå en ønsket utvikling. Et videre kommersialiseringsprosjekt for å oppnå en industriell dyrking av tare på Trøndelagskysten er beskrevet.

UTARBEIDET AV

Karl A. Almås

SIGNATUR


Karl Andreas Almås (Apr 25, 2024 08:50 GMT+2)

KONTROLLERT AV

Jorunn Skjermo

SIGNATUR



GODKJENT AV

Silje Forbord

SIGNATUR


Silje Forbord (Apr 25, 2024 09:20 GMT+2)

RAPPORT NR.

2024:00439

ISBN

978-82-14-07201-3

GRADERING

Åpen

GRADERING

DENNE SIDE

Åpen

Sammendrag

1. Hvorfor tareproduksjon?

Produksjon og utnyttelse av tang og tare er en voksende industri over hele verden. Næringen forventes å ha en jevn årlig vekst på 5-10 % fra dagens ca. 36 millioner tonn våtvekt (ww) mot 2050¹, 97 % produsert ved dyrking og resten ved høsting av vill tang. Næringen er en viktig bidragsyter for å nå FNs bærekraftsmål og har en dobbel positiv effekt gjennom (1) fiksering av CO₂ under vekst og (2) utnyttelse av biomassen til ulike anvendelser der mat er viktigst.

Norge har lang tradisjon for å utnytte kysten til matproduksjon (fiskeri og havbruk). Trøndelag har spilt en stor pionerrolle i utviklingen av laksenæringen fra starten for over 50 år siden. Basert på naturgitte forutsetninger, industriell erfaring, et sterkt fagmiljø (NTNU og SINTEF) og ambisjoner for det grønne skiftet, vedtok Trøndelag fylkeskommune i februar 2023 å godta et forslag fra SINTEF Ocean om å utvikle «Veikart for industriell taredyrking i Trøndelag».



*Høsting av tare i Rongcheng city i Øst-Kinas Shandong Provins,
Kinas største base for produksjon av tare (photo Li Xinjun)
People's Daily Online 13:38 June 13th, 2023*

¹ FAO 2021c. Fiskeri- og havbruksstatistikk. Global produksjon etter produksjonskilde 2050 -2019 (Fish Stat J).

2. Potensialet i Trøndelag

Det langsiktige målet for utviklingen av en tare dyrkingsindustri i Trøndelag er en produksjon på ca. 1,3 millioner tonn våtvekt (ww) tang og tare. Nødvendig produksjonsareal er om lag 82 kvadratkilometer, tilsvarende 0,2 % av tilgjengelig havareal i de 8 kystsamfunnene i Trøndelag. Fra 1,3 millioner tonn tang og tare er den estimerte verdien av CO₂-fiksering om lag 160 000 tonn, noe som representerer et 10 % nødvendig klimapositivt bidrag for at Trøndelag skal nå det tilpassede målet om 55 % utslippsreduksjon innen 2030.

3. Veikart-prosjektet

Veikartprosjektet har to hovedmål:

1. *Industrialisering av tare dyrking:* Gjennom SINTEF Ocean og NTNU er det frem mot 2030 en pågående forskningsportefølje av tarerelaterte prosjekter på 500-600 MNOK. Basert på naturgitte forutsetninger langs kysten av Midt-Norge, regional erfaring innen havbruk, og "state of art" biologisk og teknologisk kunnskap, skal det etableres en plattform for industrialisering av produksjonen av tare dyrking.
2. *Klimapositivt bidrag:* Veikartet har som mål å gjøre det mulig å dyrke tare i et omfang tilsvarende et netto klimabidrag på 10 prosent av de vedtatte målene for reduksjon av klimagassutslipp i Trøndelag frem mot 2030 og 2050.

Etablering av en tare dyrkingsindustri på kysten av Trøndelag innen 2030 avhenger av de kritiske faktorene som er listet opp i Tabell 1 nedenfor. De kritiske faktorene kan elimineres på forskjellige måter. Tabellen under gir en oversikt over de kritiske faktorene, dagens status (2024), målene for 2030 og hvilke tiltak som må iverksettes fra 2024 til 2030 («Veikartet») for å nå målene.



Sukkertare (foto SINTEF Ocean)

Tabell 1. Kritiske faktorer for industriell taredyrking innen 2030

	Status i Trøndelag i 2024	Nødvendig industrinivå i 2030	Anbefalt prosess for 2024-2030
Biologi	Gjennom oppskalering av prosjekter er arbeidet godt i gang. Resultater fra denne aktiviteten gjenstår imidlertid å dokumentere for å oppnå en forutsigbar industriell produksjonsmetode. Det gjenstår også å utforske artens genetiske potensial.	Produksjonen skal gi forutsigbar mengde og kvalitet på aktuelle arter i industriell skala.	Videreføre pågående forskningssprogrammer og pilotere og oppskalere produksjonen ved forskningslokaliteten Storflua i Frohavet. Årlige produksjonsykluser vil gi ny praktisk erfaring for biologiske parametere under industriell produksjon.
Teknologi	Teknologiske utviklingsprosjekter som tar sikte på å oppnå standardiserte industrialiserte dyrkingssystemer innen 3-5 år er i gang.	Produksjonssystemene er testet og funnet funksjonelle ("Påvist funksjonelle") under naturlige produksjonsforhold. Bruk av automatiserte systemer for dyrking, høsting og prosessering er tatt i bruk.	Videreføre pågående forskningssprogrammer, pilotering og oppskalert produksjon på Storflua. Erfaring med håndtering og logistikk knyttet til hele prosessen fra utplassering av frø til høsting, transport og stabilisering av den fullvoksne taren. Standardiserte prosedyrer etableres.
Marked	Trøndelag har i dag kun én tareprodusent (Seaweed Solutions), som er en av Norges største. Selskapet har rettet seg mot ulike markeder. Produktene har vært ubearbeidet, frossen eller tørket tare, som har blitt brukt som råstoff for videre prosessering/konsum i Europa. Det var tidligere to mindre produsenter i Trøndelag, men de har stoppet opp på grunn av regler om for høyt jodinnhold i tare til bruk i mat.	Markedet bekrefter stabilitet og vekst i etterspørselen etter de prioriterte produktene.	Faktabasert markedsinformasjon må oppnås som grunnlag for strategiske beslutninger: (1) Pilotkunder (selskaper) skal identifiseres og kontaktes direkte. Det tas initiativ sammen med Innovasjon Norge for å utvikle kontakter i Frankrike og Japan. (2) Synergetisk produktutvikling mellom taredyrking og andre verdikjeder i Trøndelag må utvikles.
Forvaltning Lover og regler	Det er god dialog med lokale myndigheter om innføring av taredyrking. Det er imidlertid ingen planer om å endre dagens ordninger for dette.	Produksjon og oppskalering av dette er regulatorisk uproblematisk.	Styrke dialogen mellom veikartprosjektet og myndighetene på samfunns-, fylkes- og nasjonalt nivå.
Forankring i nærmiljøet og i forhold til andre brukere av havet	Det er dialog og forståelse mellom offentlige myndigheter og ulike næringsinteresser om muligheten for å utvikle industriell taredyrking i Trøndelag. Denne plattformen kan imidlertid videreutvikles for å skape en felles forståelse av havets muligheter for biobasert produksjon, inkludert taredyrking.	Produksjonen er akseptert av lokalsamfunn og blant andre brukere av havområder. Det er etablert en samarbeidsplattform.	Kontakten med lokalsamfunn, forvaltning av havområder og andre etablerte og potensielle brukere av havområdene må styrkes. Etablere et sterkt politisk momentum for tareproduksjon som en positiv bidragsyter til klimaendringer og etablering av ny industrivirksomhet langs kysten.
Investorer	Lavere investorinteresse i Norge enn i resten av Europa	Tareproduksjon tiltrekker seg både norske og utenlandske investorer basert på avkastning og risiko.	Produksjon og utnyttelse av tare må fremmes som en økonomisk, miljømessig og sosial investering med stort potensial

4. Trøndelags posisjon

Norsk tareindustri har hittil i hovedsak vært basert på høsting av vill tang langs kysten. Dette er svært forskjellig fra den globale situasjonen hvor dyrking av tang og tare dominerer (97 %). Dette betyr imidlertid ikke at Trøndelag og resten av Norge har noen ulemper med å utvikle en taredyrkingsindustri. Det er regionale styrker som kan utnyttes. Tabell 2 Nedenfor gir en oversikt over disse styrkene.

Tabell 2. Regionale styrker for etablering av industriell taredyrking.

Styrke	Beskrivelse
Regional forankring	Politiske plandokumenter for Trøndelag prioriterer utvikling av både land- og havbasert grønn industri i regionen. Fylkeskommunen har gjennom dette prosjektet satt av ressurser til å etablere et realistisk veikart med industriell taredyrking som en hovedbidragsyter. Kystsamfunnene har sterke interesser i å utvikle nye havnæringer.
Havbaserte industrier	Havbruksnæringen i Trøndelag har gjennom 50 års utvikling dokumentert en unik innovasjonskraft og risikovilje i utviklingen av havbasert matproduksjon. Dette inkluderer lakseproduksjon, logistikkssystemer og leverandører av teknologi og tjenester.
Forsknings- og utviklingsmiljø	Det er mer enn 70 års historie med regional forskningsaktivitet knyttet til tareutnyttelse. SINTEF og NTNU skal mot 2030 gjennomføre en portefølje av tareprosjekter på 500-600 MNOK. SINTEF Ocean har prioritert å etablere en egen gruppe som skal være et "tyngdepunkt" innen makroalgeforskning. De videregående skolene Guri Kunna og Val tilbyr også relevante utdanningstilbud.
Potensial for regionale synergier	Trøndelag har et bredt næringsliv. Ulike verdikjeder er knyttet til utnyttelse av naturressurser som jordbruk, emballasje, trelast, lakseindustri, foredling av villfisk eller produksjon av metaller basert på tilgang på elektrisk kraft. En gjennomgang av de ulike verdikjedene viser at det er synergier mot disse næringene som direkte eller indirekte kan bidra til å skape miljøgevinster. De samfunnsøkonomiske beregningene for de ulike produktene fra tang og tare viser at utnyttelse av mulighetene knyttet til andre verdikjeder vil være en forutsetning for å oppnå lønnsomhet.

Tareproduksjonen i Trøndelag skal styrkes gjennom samarbeid med andre regionale verdikjeder. Investeringskostnadene kan reduseres, grønne produkter kan utvikles og bidrag gis til FNs bærekraftsmål. Figur 1 under gir en oppsummering av disse mulighetene.



Figur 1. Synergier og mulige grønne gevinster i grensesnittet mellom industriell taredyrking og andre trønderske verdikjeder.

5. Den industrielle piloten

Etablering av en taredyrkingsindustri i Trøndelag med et produksjonsmål på 1,3 millioner tonn innen 2030 krever flere oppskaleringstrinn. Det er her avgjørende å kunne følge fremdriften av andre relevante pågående prosjekter i Trøndelag. *JIP Seaweed Carbon Solutions*² (JIP= Joint Industry Project) er et forsknings- og utviklingsprosjekt som har som mål å designe, bygge og drive storskala dyrking av tare for å fange og lagre karbon som et klimapositivt bidrag. Plan for oppskalering av produksjonen i dette JIP-prosjektet er gitt i Tabell 3 nedenfor.

Tabell 3. Plan for oppskalering av prosjektet *JIP Seaweed Carbon Solutions*.

Prosjektfasen		Oppgave	År	Finansiert	Kapasitet	
					Tonn våtvektstare	Tonn CO2-fangst/år
1	JIP Seaweed – CDR pilot	Pågående	2023	Yes	150	15
		Pågående	2025	Yes	500	50
2	JIP Option - Demonstration	Planlagt	2026	Nei	10 000	1000
3	Industrialisering, kommersialisering	Planlagt	2029	Nei	100 000	10 000
		Planlagt	2030	Nei	1 000 000	100 000

² [Seaweed Carbon Solutions \(JIP\) - SINTEF](#)

Det er gjort estimater for produksjonskostnaden for fire ulike produkter (mat/fôr, bioingrediens, biokull og emballasje). Det er beregnet mulige markedspriser for fire ulike produkter for å kunne beregne mulig lønnsomhet. Konklusjonen er at det på kort sikt er en mulig fortjenestemargin i mat/fôr- og bioingrediensmarkedene. Terskelen for å gå inn i markedene er imidlertid høy. Markedsprisen for biokull er for lav for lønnsom produksjon fra tare, noe som tilsier at det må lages tilleggsprodukter av høyere verdi av samme biomasse. Bruk av tang og tare til produksjon av biologisk nedbrytbart emballasjemateriale kan representere et fremtidig marked, men det vil fortsatt kreve videreutvikling.

Ved å sette et eksempel på produksjon av 25.000 tonn tare, er det gjort beregninger som kan gi en indikasjon på om det vil være mulig å investere i industriell taredyrking på Trøndelagskysten. En mengde på 25.000 tonn tang representerer bare om lag 2% av det totale målet om en produksjon på 1,3 millioner tonn.

6. Karbonfangst og -lagring

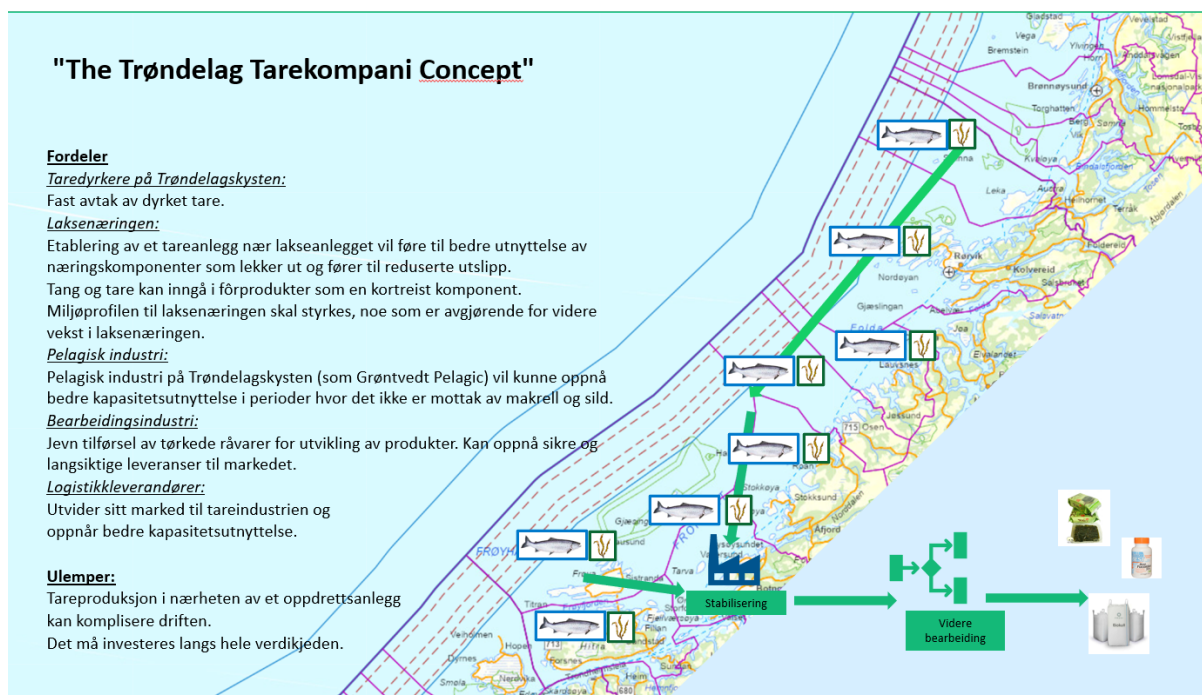
Potensialet for karbonfangst og -lagring ved dyrking av tang og tare avhenger av hvordan tangen dyrkes, hvordan den høstes og bearbeides, samt miljøforholdene på dyrkingsstedet. I likhet med landplanter fikserer marine makroalger karbon gjennom opptak av CO₂ og produksjon av O₂ ved fotosyntese. Karbonet i biomassen ved høstetidspunktet kan utgjøre karbonfjerning hvis det er forsvarlig stabilisert, det vil si hvis karbonet ikke forbrukes, fordøyes eller brytes ned. Dette kan for eksempel oppnås ved å deponere tang og tare i dypt havvann eller ved for eksempel å produsere biokull.

I tillegg til karbonet som finnes i biomassen som høstes, frigjør makroalger organisk karbon i både oppløst og partikkelformet form i vekstfasen. En brøkdel av disse karbonforbindelsene er svært motstandsdyktige mot nedbrytning og kan fortsette i miljøet, og representerer dermed en lagring av CO₂. Om, og i hvilken grad, dette frigjorte karbonet går inn i permanent lagring, avhenger av flere faktorer, som hvor og når makroalgene dyrkes. Men denne effekten er alltid til stede, til en viss grad, og bidrar dermed uavhengig av hvordan biomassen behandles og senere brukes.

Estimater for arealbehovet for dyrking av 25 000 og 1,3 millioner tonn tare, med et tilsvarende opptak på 3 125, resp. 160 000, tonn CO₂ er gjort basert på koblede biofysiske havmodeller for Trøndelag. De tilgjengelige områdene er rangert etter potensiell produktivitet. Forutsatt at de mest produktive tilgjengelige områdene brukes, varierer arealkravene for fangst og lagring av karbonet todelt mellom optimistiske (høy naturlig binding, lavt CO₂-forbruk ved prosessering) og pessimistiske (lav naturlig binding, høy CO₂-bruk i prosessering) scenarier.

7. Forretningsidé for Trøndelag Seaweed Company

En konkurransedyktig plan for industriell taredyrking, foredling og markedsføring i Trøndelag må bygge på alle de regionale styrkene. Naturgitte forhold, pågående forsknings- og utviklingsaktiviteter, den havbaserte næringsklyngen i regionen, og partnerskap med europeiske multinasjonale selskaper med fokus på bruk av klimapositive råvarer i sin produktutvikling.



Figur 2. Produksjonskonsept for tare dyrking og tareutnyttelse i Trøndelag.

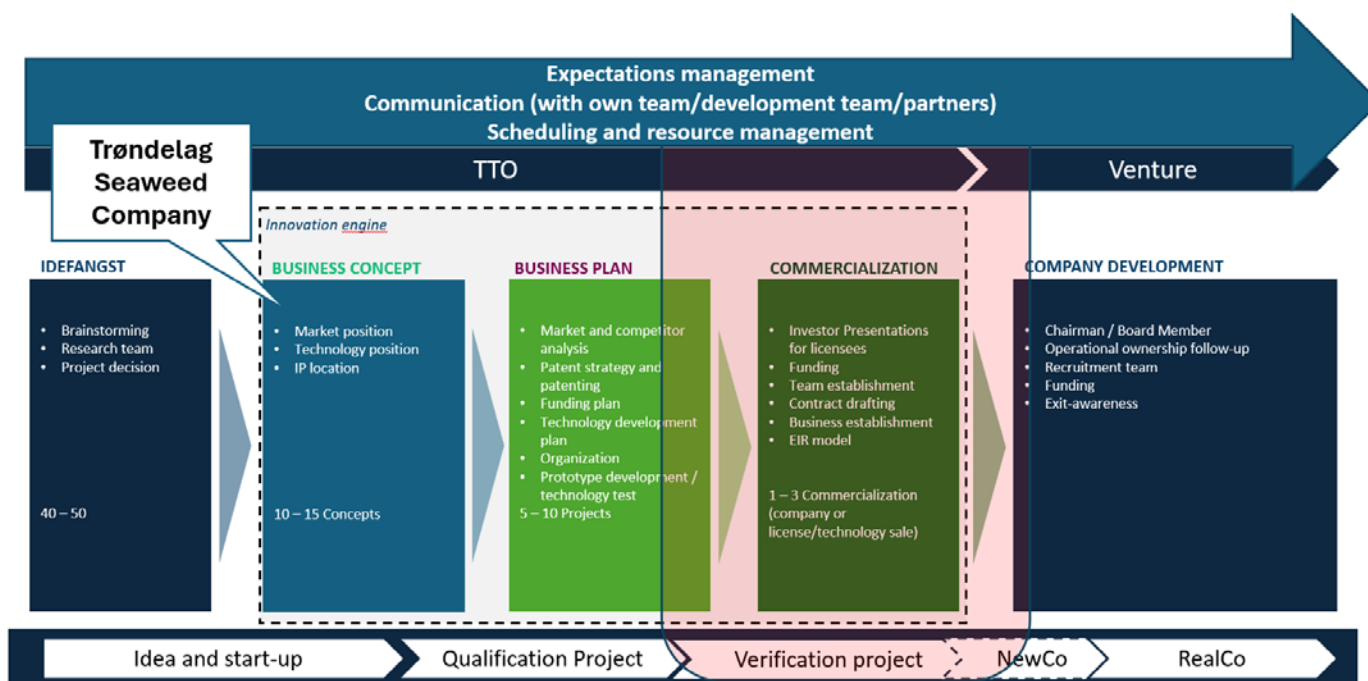
Figur 2 foreslår en struktur for en industriell dyrkings- og utnyttelsesnæring på kysten av Trøndelag. Oppdyrkingen i sjø må ses i sammenheng med at oppdrettsnæringen allerede driver sjøbaserte produksjons- og logistikksystemer. Stabilisering og lagring av tare produsert gjennom en kort sesong kan knyttes til den pelagiske fryse- og prosessindustrien som allerede er etablert i regionen. Tørking og videre prosesseringskapasitet kan da etableres basert på en helårsforsyning av tare. Et vinn-vinn-konsept kan defineres for partnere er beskrevet i Tabell 4 under.

Tabell 4. Vinn-vinn forretningskonsept for partnere i tare dyrkingsindustrien.

Industriell aktør	Fordel
Produsent av tang og tare	Stabilt utløp for dyrket tang og tare
Havbruksnæringen	Redusert utslipp av næringsstoffer som følge av IMTA (integrert multitrofisk akvakultur), mulig tilførsel av nye føringredienser, styrking av «grønt omdømme», mulig volumvekst gjennom nye grønne konsesjoner
Fryseanlegg (pelagisk)	Økt kapasitetsutnyttelse. Styrking av råvaregrunnet for produksjon
Videre bearbeiding	Stabil tilgang på (tørre) råvarer, markedsstyrt utvikling
Leverandørindustri	Innenlandsk marked som basis for global markedsutvikling

8. Kommersialiseringsprosjekt

SINTEF Technology Transfer Office (STTO) har lang erfaring med kommersialisering av teknologier og løsninger gjennom lisensiering og etablering av fokuserte oppstartsselskaper. Når det gjelder tare dyrking, er den foretrukne modellen oppstartsselskaper da man ser at dette er den modellen som tiltrekker seg mest kompetent utviklingskapital og markedsadgang, og som dermed gir størst sannsynlighet for suksess. Ambisjonen videre er å etablere et fokusert oppstartsselskap for å kommersialisere teknologi og forretningsidé; Trøndelag Seaweed Company. Den beskrevne tilnærmingen under er forankret i tilnærmingen STTO har brukt for å kommersialisere de mer enn 15 selskapene som er etablert og kapitalisert i fondene SINTEF Venture V og VI fra 2018 og frem til nå. Figur 3 under beskriver hvordan vi jobber med investeringsmuligheter og etablering av selskaper.



Figur 3. Modell for kommersialisering av tare dyrkingsindustri i Trøndelag