

A26837 - Åpen

# Rapport

## Mat fra dyrket tare: Produksjon av norsk "wakame" fra butare

Sluttrapport i kvalifiseringsprosjekt finansiert av RFF Midt-Norge

### Forfatter(e)

Jorunn Skjermo

Silje Forbord, Kristine B. Steinhovden, Caterina Kvaløysæter, Håvard Haarstadstrand, Sissel Svenning og Aleksander Handå



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Anvendt økologi

2015-02-28

# Rapport

## Mat fra dyrket tare: Produksjon av norsk "wakame" fra butare

Sluttrapport i kvalifiseringsprosjekt finansiert av RFF Midt-Norge

**EMNEORD:**Tare  
Alger  
Akvakultur  
Sjømat**VERSJON**

1

**DATO**

2015-02-28

**FORFATTER(E)**

Jorunn Skjermo

Silje Forbord, Kristine B. Steinhovden, Caterina Kvaløysæter, Håvard Haarstadstrand, Sissel Svenning og Aleksander Handå

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Regionale Forskningsfond Midt-Norge

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Kari Merete Andersen

**PROSJEKTNR**

6020979

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

23

**SAMMENDRAG****Norsk "wakame" fra dyrket butare**

Butare (*Alaria esculenta*) kan brukes til ulike matprodukter som feks. "wakame", salaten som spises til sushi. Dyrking av butare vil gi forutsigbare mengder og en forutsigbar og høy kvalitet på råstoffet, som deretter kan prosesseres til wakame og andre matprodukter for salg. Dette kan dermed danne grunnlaget for en helt ny marin bio-økonomisk verdikjede, basert på bærekraftig produksjon av et sunt sjømatprodukt med stor kommersiell verdi. Tare dyrking og produksjon av matprodukter vil kunne skape nye arbeidsplasser og øke verdiskapningen i den blå delen av Midt-Norsk næringsliv. I dette prosjektet har bedriftene Nesset Sjømat AS og Bygda 2.0 samarbeidet med SINTEF Fiskeri og havbruk AS for å bygge opp kompetanse på teknologi, biologi og produkt/marketed som er nødvendig for å komme i gang med dyrking av butare og produksjon av nye produktet fra dette råstoffet. Prosjektet har både etablert dyrkingsmetoder ved SINTEF og Val Vgs, utviklet metoder for å lage wakame av butare ved Bygda 2.0, og lagt plan for hvordan prosessen kan tilpasses produksjonskjeden hos Nesset Sjømat AS og kommersialiseres.

Prosjektet startet 1. mars 2014 og har hatt ett års varighet.

**UTARBEIDET AV**

Jorunn Skjermo

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Aleksander Handå

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Gunvor Øie

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

A26837

**ISBN**

978-82-14-05874-1

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Delprosjekt 1. Etablering av gametofyttkulturer av butare</b> .....	<b>4</b>
3.1	Innsamling av butare til stamplanter.....	5
3.2	Protokoll for gametofyttkulturer.....	5
3.3	Oppdyrking av kimplanter fra gametofytter til utsett.....	8
3.4	Utsett av butare på Val Vgs høsten 2014.....	10
3.5	Registreringer.....	10
3.6	Innhøsting.....	11
3.7	Konklusjon.....	11
<b>4</b>	<b>Delprosjekt 2. Prosesseringsmetode for å lage wakame</b> .....	<b>12</b>
4.1	Innsamling av vill butare.....	12
4.2	Forbehandling og lagring.....	14
4.3	Utvikling av produktet wakame.....	15
4.4	Sammenligning av vill og dyrket butare til wakame.....	18
4.5	Konklusjon.....	18
<b>5</b>	<b>Delprosjekt 3. Produksjons- og markedsmuligheter</b> .....	<b>18</b>
5.1	Konsesjon for tare dyrking på lokalitet(er) i Flatanger.....	18
5.2	Avklaring av lagringsmulighet og –kapasitet for tørket/fryst butare ved Nasset Sjømat AS.....	18
5.3	Ny produksjonsline for utvalgt produkt i testskala.....	18
5.4	Videreutvikling av produktet for salg.....	19
5.5	Markedsundersøkelse.....	19
5.6	Kommersialiseringsplan.....	21
<b>6</b>	<b>Formidling</b> .....	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Nytteverdi av prosjektet</b> .....	<b>22</b>
7.1	Hva har blitt oppnådd i/med prosjektet.....	22
7.2	Videre planer.....	22
7.3	Konklusjoner.....	22
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>23</b>

## 1 Sammendrag

Dette prosjektet er et ettårig samarbeid mellom SINTEF Fiskeri og havbruk AS, Nettet Sjømat AS (Flatanger) og Bygda 2.0 (Åfjord) og har hatt som mål å utvikle produksjon av "wakame" fra norsk, dyrket butare (*Alaria esculenta*). Prosjektet har fokusert på å løse de mest kritiske forholdene knyttet til dyrking av butare, prosessering til wakame og kommersialisering av produktet. Val Videregående Skole (Nærøy) har også deltatt i prosjektet, men ikke som kontraktspartner.

Wakame er "sjøsalat" som lages av tare og serveres til sushi. Den importeres i dag fra Øst-Asia men kan like gjerne lages av den norske tarearten butare, som er nært beslektet med arten som brukes i Asia (*Undaria pinnatifida*). Butare vokser naturlig i Norge og forholdene langs Trøndelagskysten er gode for dyrking av denne tarearten. Dyrking vil gi forutsigbare mengder og en forutsigbar og høy kvalitet på råstoffet, som deretter kan prosesseres til ferdig wakame for salg. Dette kan dermed danne grunnlaget for en helt ny marin bio-økonomisk verdikjede, basert på bærekraftig produksjon av et sunt sjømatprodukt med stor kommersiell verdi. Tare dyrking og produksjon av produkter som for eksempel wakame vil kunne skape nye arbeidsplasser og øke verdiskapningen i Midt-Norsk akvakulturnæring. Bedriftene Nettet Sjømat AS og Bygda 2.0 har komplementær kompetanse, og i dette prosjektet har de gjennom samarbeid med ledende ekspertise innen tare dyrknings-teknologi hos SINTEF bygget opp intern kompetanse på teknologi, biologi og produkt/marketed som er nødvendig for å komme i gang med en ny produksjon av nye produkter.

Prosjektet har utviklet følgende:

- 1) Gametofytkulturer av butare for kontrollert produksjon av kimplanter for utsett og dyrking av høstbar biomasse i sjø, og protokoller for oppstart og vedlikehold av kulturene.
- 2) Metoder for produksjon av wakame av butare, basert på eksisterende metoder men tilpasset dyrket butare og produksjonsforholdene ved Nettet Sjømat AS.
- 3) Markedsanalyse for produktet for å legge grunnlag for lønnsomhet i en ny, kommersiell verdikjede.



**Figur 1.** Butare (*A.esculenta*) fra et dyrkingsforsøk utført av SINTEF Fiskeri og havbruk AS i 2012. Disse plantene var dyrket opp fra sporer, men siden sporer er tilgjengelig bare en kort periode om våren er det ønskelig å ha tilgang til gametofytkulturer av butare. Det muliggjør oppdyrking av kimplanter til utsett hele året og gir større fleksibilitet (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS).

## 2 Innledning

I Norge spiser vi mer sushi enn noen gang, enten det er på restaurant, som take-away, ferdig sushi kjøpt i butikk eller tilberedt av oss selv hjemme på kjøkkenet. Dette er sunn mat og representerer en stor mulighet for å selge nye sjømatprodukter basert på norskproduserte råvarer. Mens det brukes stadig mer norsk fisk og skalldyr i sushien blir algeproduktene wakame og nori som også inngår i denne maten i sin helhet importert fra Øst-Asia. Dette er egentlig helt unødvendig, da vi like gjerne kan lage også disse produktene selv her til lands, basert på alger dyrket langs vår egen kyst. Wakame kan lages av norsk butare *Alaria esculenta*, som er nært beslektet med arten som brukes i Asia. I Irland brukes butare allerede på denne måten. Butare kan dyrkes opp i store mengder, prosesseres og selges som wakame. Dette kan dermed danne grunnlaget for en ny marin bio-økonomisk verdikjede, der taredyrkere og sjømatprodusenter samarbeider slik at taredyrkerne sikres avsetning og relevant pris på sine produkter (tarebiomasse) og sjømatbedriftene kan lage og selge nye, sunne produkter til et raskt voksende marked.

Taredyrking og produksjon av produkter som for eksempel wakame vil skape nye arbeidsplasser og øke verdiskapningen i Midt-Norsk akvakulturnæring, men det vil også tilføre noe helt nytt – sjømatproduksjon basert på dyrket tare fra Trøndelag. Trøndelagskysten har svært gode forutsetninger for taredyrking og landets første kommersielle taredyrker Seaweed Energy Solutions har allerede etablert seg på Frøya. Hele verdikjeden kan ligge i regionen og produktene eksporteres til resten av landet og til det europeiske eller asiatiske markedet. Den vil være bærekraftig, uten negativ påvirkning av miljø eller samfunn, og siden salgsprisen på produktet er høy forventes det god lønnsomhet. Som eksempel kan nevnes at butare kan kjøpes fra Irland i norsk nettbutikk, i tørket tilstand til ca. 60 kr pr 50 gram og som cateringpakke til ca. 240 kr pr 200 gram. Det er en viss forskjell på pris på tørket butare, produsert i Europa eller USA/Canada og wakamesalat produsert i Japan, Kina og mulig noen andre asiatiske land. Wakame salat er relativt rimelig i innkjøp, ferdig til bruk/ferskfrosset inn til restaurant. Tørket wakame er dyrere.

Bakgrunn for prosjektet er at sjømatprodusenten Nettet Sjømat AS i Flatanger vurderer å starte dyrking av tare og å innføre produkter av tang og tare i sin produktportefølje. Nettet har ingen tidligere erfaring med tare som råstoff og trenger å bygge kompetanse på dyrking, foredling og produkter. Det er nødvendig med forskning for å etablere kontrollert dyrking av butare i Norge og for å teste ut og tilpasse produksjonsmetode for wakame fra butare. Samarbeid med andre aktører i regionen har muliggjort dette. Bygda 2.0 på Stokkøya i Åfjord utvikler nye, tarebaserte matprodukter og har svært god kjennskap til både råstoffet og markedet for produkter laget av tang og tare. Val Videregående Skole i Nærøy har opplæring i algedyrking og konsesjon for dyrking av tare i samme region som Flatanger. SINTEF Fiskeri og havbruk AS er vertskap for Norsk senter for tang- og tareteknologi (NSTTT), har spesialiserte laboratorier og nasjonalt ledende kompetanse på dyrking av tare. Samarbeidet mellom disse aktørene har gitt god synergi og bidrar nå til å etablere ny taredyrking på Trøndelagskysten og til å styrke mulighetene for å lage nye produkter fra dyrket tare for salg. SINTEF har vært forskningspartner og prosjektansvarlig.

Prosjektet startet 1. mars 2014 og har hatt 1 års varighet. Det har vært organisert i 3 delprosjekter.

## 3 Delprosjekt 1. Etablering av gametofytkulturer av butare

Butare som skal brukes til mat bør dyrkes slik at den er klar til høsting i mai-juni. Det forutsetter at det kan settes ut kimplanter på tau tidlig på vinteren eller sent på høsten, slik at disse kan vokse i sjø i minimum 3-4 måneder før de høstes. Kimplanter kan lages fra sporer høstet fra fertile planter eller fra gametofytkulturer. Hos sukkertare kan sporeproduksjon induseres hele året (Forbord et al., 2012), men denne metoden fungerer ikke for butare. I Norge er sporer fra butare tilgjengelige bare på våren og det er derfor mest hensiktsmessig å produsere kimplantene fra gametofytkulturer. Gametofytkulturer lages ved å samle inn naturlig fertile planter nær dyrkingsområdet, isolere sporer og dyrke disse under begrensende betingelser slik at de ikke blir kjønnsmodne og utvikler sporofytter, men opprettholder en vegetativ vekst som gametofytter. Kulturene

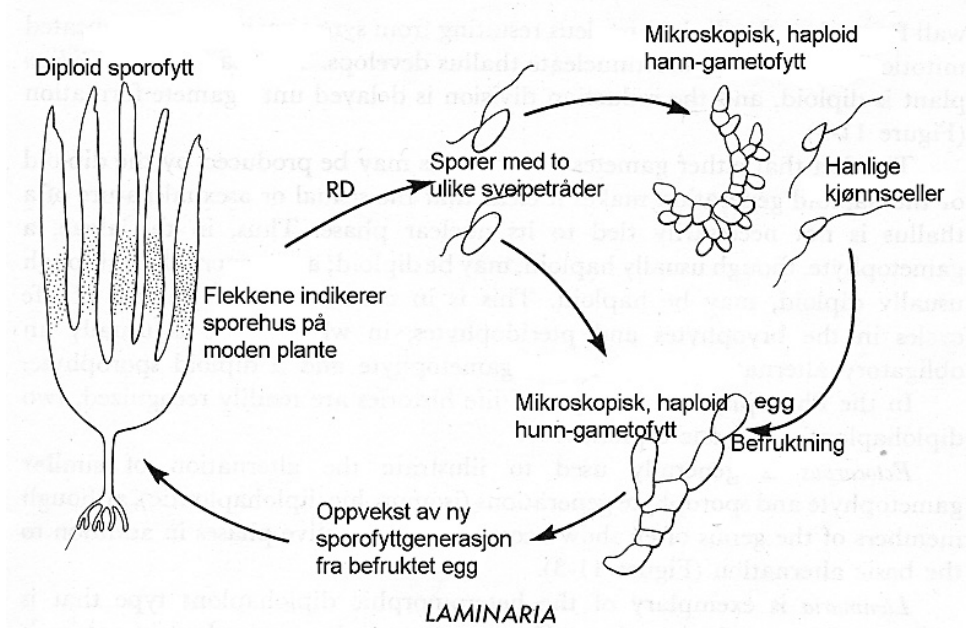
etableres om våren og de krever nøye oppfølging med hensyn på hygiene og utvikling av celler. Når man har etablert gametofytkulturen er det mulig å opprettholde den i lang tid (opp til flere år) og dermed muliggjøre kimplanteproduksjon uavhengig av den naturlige års-syklusen til butare. Siden det er ønskelig å utnytte den gode vekstsesongen i sjøen fra februar til mai er det viktig å ha kimplanter klare til utsett i januar-februar. Eventuelt kan kimplanter settes ut på høsten for å utnytte lys og næringsforholdene før vintermørket kommer. Gametofyttene kan sprayes på liner, og etter at kimplantene har vokst opp til ca 5mm settes linene ut i sjønlegg for oppdyrking av biomassen. Protokollen som ble utarbeidet i prosjektet er basert på Arbona & Molla (2006) og tilpasset infrastruktur på laboratoriet på SINTEF Fiskeri og havbruk AS og norske økologiske forhold.

### 3.1 Innsamling av butare til stamplanter

Butare som skulle brukes som stamplanter ble høstet inn i Flatanger 20.mai. Se Kap.4.1. om innsamling av vill butare fra regionen.

### 3.2 Protokoll for gametofytkulturer

Gametofytter er den haploide, vegetativt voksende fasen av en generasjonsveksling i en tareplantas livssyklus. Gametofyttene blir først fertile når de blir eksponert for blått lys og egg og spermceller utvikles på disse. Dette er en tilpasning til det å leve i områder med sterk konkurranse om lyset. I naturen kan gametofyttene overleve lengre perioder i denne fasen, helt til lys blir tilgjengelig og den kan vokse opp til en fullverdig tareplante. En tareplantas generelle livssyklus er vist i Fig.2.



**Figur 2.** Livssyklusen til tare. Denne er generell for alle arter innen slekten *Laminaria*, inkludert butare. Taren danner sorus med sporer som slippes når de er modne. Sporene utvikler seg til hann- og hunngametofytter, som ved eksponering for lys vil utvikle henholdsvis sperm- og eggceller. Befruktningen skjer og det vokser opp en ny kimplante, som deretter vil vokse seg til en tareplante.

Hos butare skiller livssyklusen seg fra de andre tareartene ved at sporene dannes i spesielle blader som vokser ut fra stilken. Dette er forskjellig fra de øvrige tareartene som utvikler sorus med sporer på selve bladet. Bladene hvor sorus dannes på butaren kalles sporofyller (Fig.3).



**Figur 3.** Sporofyllene er de små bladene som vokser ut på stilken av butaren, rett under bladet. På disse utvikles sporefelt (sorus), som blir synlige som mørke felt.

Butare innsamlet fra Folda-området ble sendt til SINTEF Sealab og herfra holdt i inkubasjonstanker i 1-2 uker (Fig.4). Tankene inneholder 160 liter sjøvann tatt fra 70m dyp i Trondheimsfjorden med en vannutskiftingsrate på 15 ganger per dag. Lysstyrke er satt til 100  $\mu$ mol ved vannoverflaten, døgnlengden var satt til 8:16 (lys:mørke) og vanntemperaturen var på 10 °C. I tillegg var karene tilsatt luftbobling.



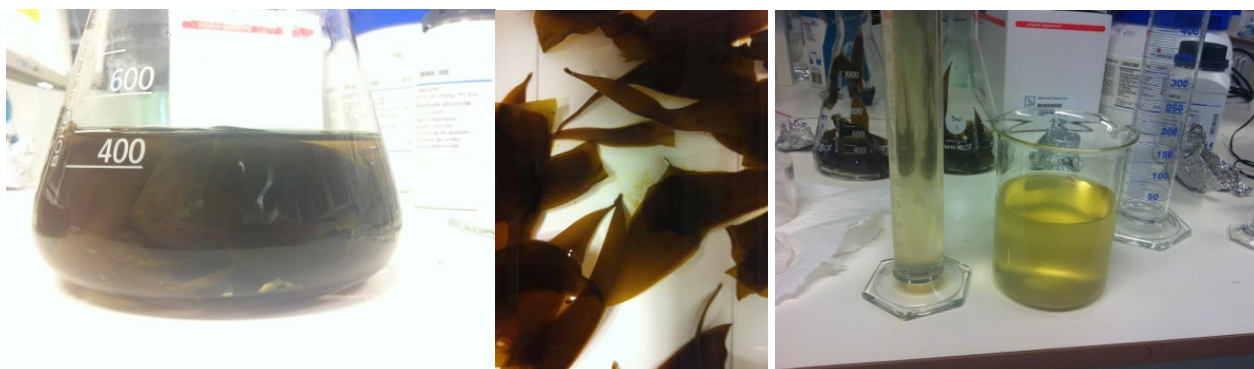
**Figur 4.** Inkuberingstanker for hold av morplanter. Disse har kontinuerlig vanngjennomstrømming og styrt lysrytme som illuderer kort dag.

De fertile sporofyllene ble plukket av tareplantene, klippet til for å fjerne det sterile vevet, vasket med UV-behandlet sjøvann og tørket av med tørkepapir (Fig.5). Deretter ble de lagt tørt og mørkt i et kjøleskap ved 4°C i 24- 48 timer. De viste seg at 48 timer gav høyest konsentrasjon av sporer i disse forsøkene. I dette tilfellet ble det heller ikke brukt desinfiseringsmidler da det viste seg å gi utilstrekkelige sporeslipp. Videre undersøkelser bør foretas for å finne ut om det er spesifikt for arten.



**Figur 5.** Fertile sporofyller og rengjøring av disse.

Etter ca 48 timer i kjøleskap ble bitene av butare tatt ut, lagt i Erlenmeyerkolber og tilsatt UV-behandlet sjøvann, så mye at det dekket tarebitene (Fig.6). Kolbene fikk stå slik i 35-40 minutter med litt omrøring underveis.



**Figur 6.** Butarebitene blir tilført desinfisert (UV-behandlet) sjøvann og sporeslippet skjer i løpet av kort tid.

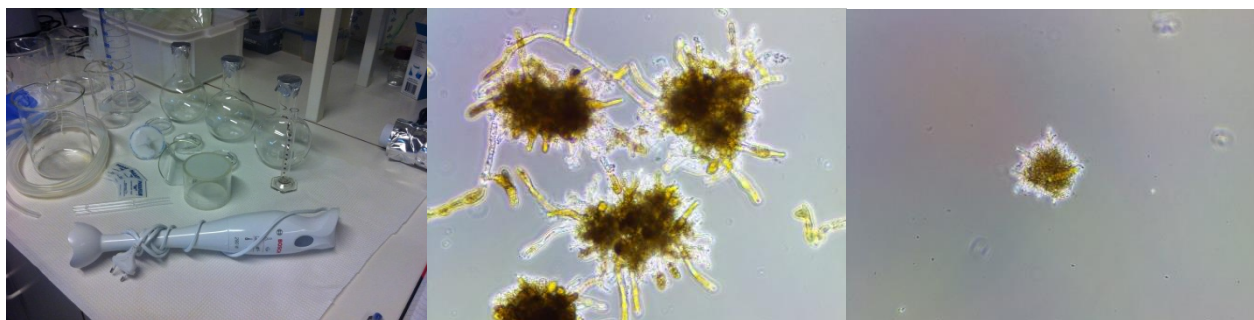
Sporeløsningen ble deretter fordelt på fire 0,5 L rundkolber og tilsatt vekstmediet Provasolis Enriched Seawater (PES). For å unngå forurensning av kiselalger ble det tilsatt Germaniumdioksid ( $\text{GeO}_2$ ), 0,5 ml per liter. Rundkolbene ble koblet til en akvariepumpe med luftfilter for kontinuerlig omrøring og lukket med bomull og parafilm. Laboratoriet brukt til gametofyttkulturene er bygget opp med røde LED paneler med en topp på 630 nm (rødt lys) (Fig.7).





**Figur 7.** Oppsett av gametofyttkulturer.

Næringsmedium ble byttet hver 14 dag i starten av oppsettet og kulturene ble de to første månedene oppskalert hver 4. uke. Etterhvert som kulturene hadde nådd ønsket tetthet ble medium etterfylt eller byttet ved behov (ca en gang i måneden). Oppskalering ble utført ved å kjøre løsningen med en stavmikser. Slik blir gametofyttene kuttet i mindre biter og kan vokse vegetativt til dobbelt mengde på kort tid (Fig.8). Gametofyttkulturene ble holdt i 5 måneder før på-såing av tau ble foretatt i oktober (Kap 3.3), og utsett i sjø ble gjort i november (Kap 3.4).



**Figur 8.** Utstyr til mediumbytte og oppskalering av gametofyttkulturer (venstre). Hunn og hann gametofytter (midten og til høyre).

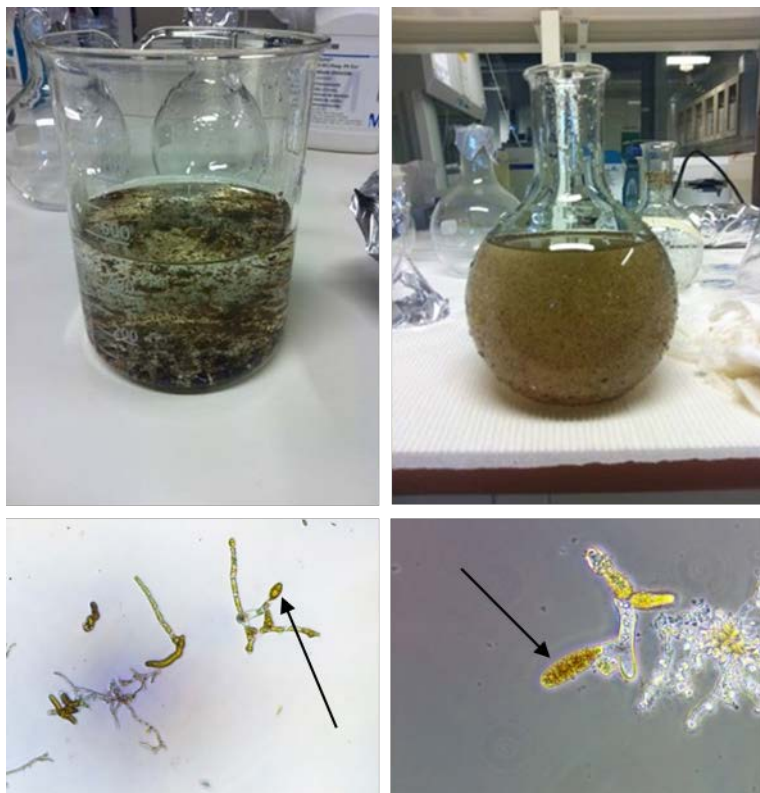
### 3.3 Oppdyrking av kimplanter fra gametofytter til utsett

I midten av oktober 2014, etter 5 måneder i kulturer, ble gametofyttene sådd på tau. Systemet som ble brukt for dyrking av kimplanter består av 12 kar, alle med et produksjons-potensiale på ca 27 meter ferdig på-sådd tau. Tauet som ble brukt er 6 mm polypropylentau som kan henges direkte ut i sjø. I tankene var det en vannskiftingsrate på 0,5L per minutt og vannet som gikk inn i systemet ble UV behandlet. Lysintensiteten var på 30-40  $\mu\text{mol}$  ved overflaten og lysregime var på 18:6 (lys:mørke). Temperaturen i rommet og i vannet var 10 °C (Fig.9)



**Figur 9.** Dyrkingssystemet brukt i dette prosjektet.

Gametofyttkulturene bør gjerne eksponeres for blått lys (evt. settes i hvitt lys) noen dager før på-såing for at egg- og spermceller skal dannes før de sås ut. I dette tilfellet fantes det imidlertid en og annen kimplante i kulturene og det var derfor mulig å så gametofyttene rett ut i karene som skulle brukes (Fig.10). Gametofyttkulturene ble kjørt gjennom en blender for at cellene skulle bli suspendert og litt klebrige, og fordelt i de 12 karene. Vannet i karene ble holdt stagnant i 4 dager før vanngjennomstrømning ble skrudd på for å unngå å skylle ut gametofyttene før de har rukket å feste seg til tauene.



**Figur 10.** Gametofyttkultur av butare (øverst), før og etter homogenisering med blender. Den til høyre er klar for på-såing av tau.

Bildene nederst er tatt i mikroskop og bildet til venstre viser hunnegametofytter (tykke) og hannegametofytter (tynne) ved 10X forstørrelse. En liten sporofytt er i ferd med å utvikles på hunnegametofyten øverst til høyre. Bilde til høyre viser en sporofytt som vokser ut i fra en hunnegametofytt på 20X forstørrelse. Denne er et par dager gammel og består allerede av flere celler. Etterhvert vil den begynne å utvikle festeorganer, slippe gametofyten og vokse for seg selv.

### 3.4 Utsett av butare på Val Vgs høsten 2014

Tauene med kimplanene ble stripset sammen, pakket inn i bobleplast og lagt i en isoporkasse med vått avisepapir for å holde kimplantene fuktig under flytransporten fra Værnes til Kolværid. Kimplantene ble satt ut i sjø på Val Videregående Skole 24. november 2014. Totalt ble 36 kimplantetau à 9 meter satt ut i sjø på makroalgekonsesjonen til Val Vgs. Kimplantelinene ble nummerert og hengt fra stolpene på innersiden og yttersiden av et plastranlegg som brukes som arbeidsplattform (Fig. 11). Elevene ved valgfaglinjen "Marine arter" hjalp til med å feste på lodd (2 kg) i enden av hvert tau samt å få tauene ut i sjø, og skal følge vekst og utvikling av plantene i sjø utover vinteren og våren.



**Figur 11.** Utsett av kimplantelinier på arbeidsplattformen ved Val Videregående Skole 24. november 2014.

### 3.5 Registreringer

Ved utsettet i november var kimplantene ca 0,5 cm store. I løpet av november – februar er det normalt minimal vekst på grunn av lite dagslys. Siden prosjektperioden varer fram til 28.februar er tareplantene fremdeles for små til å muliggjøre høsting og målinger av biomassen og dermed en evaluering av selve utsettet og produktiviteten på anlegget. Det er derfor laget en plan for registreringer av fysiske, kjemiske og etterhvert biologiske parametere etter at prosjektperioden er over. Disse blir utført av elever ved Val Vgs., i perioden fra utsettet og helt fram til innhøsting av biomassen i mai-juni. Disse dataene vil bli brukt til å beregne biomasseproduksjonen på anlegget, noe som er viktig for å evaluere hvorvidt dette er en lokalitet som egner seg for dyrking av butare. Siden det foreløpig ikke finnes publiserte data for biomasseproduksjon av dyrket butare i Norge, representerer resultatene fra dette utsettet/dyrkingsforsøket grunnlagsdata som vil være nyttig for å sammenligne lokaliteter og dyrkingsstrategier for butare i Midt-Norge og langs Norskekysten forøvrig.

### Følgende registreringer og prøvetakinger gjøres i løpet av dyrkingsperioden:

#### 1 gang per måned

**Lengde, bredde og vekt:** Når tareplantene har nådd en lengde på 5 cm kan man starte med måling av lengde, bredde og vekt. Måling gjøres som vist på bildet nedenfor:



**Tørrestoffinnhold:** På planter samlet inn i mars, april, mai og juni.

#### 2 gang per uke

**Begroing:** Plantene undersøkes for å se om det er begroing av mosdyr, blåskjell eller andre pågroingsorganismer.

**Filming:** Tareplantene filmes med undervannskamera gjennom dyrkingsperioden.

#### 1 gang per uke

**Måling av temperatur, salinitet, og siktedyp og farge (med Secchi-skive).**

## 3.6 Innhøsting

Den dyrkede butaren vil være klar til innhøsting i mai-juni 2015. Biomasseproduksjonen på anlegget kan da evalueres endelig og dyrket butare testes i produksjon av wakame og andre matprodukter. Egenskapene og kvaliteten på dyrket butare sammenlignet med vill, innhøstet butare kan da evalueres (kap 4.2). Biomassen vil bli brukt til å framstille matprodukter.

## 3.7 Konklusjon

En protokoll for etablering og dyrking av gametofyttkulturer av butare er utviklet og tilpasset laboratoriene ved Norsk senter for tang- og tareteknologi. Denne protokollen vil også egne seg for kommersielle taredyrkere og andre FoU-institusjoner som vil dyrke butare i Norge. Gametofyttkulturene kan opprettholdes i mange måneder og muliggjøre kimplanteproduksjon utenom den naturlige årstiden. Kimplanteproduksjon fra kulturene ble demonstrert og utsett i sjøanlegg er gjennomført. Disse plantene forventes å vokse til høstklar biomasse i mai – juni. Prosjektet har dermed lagt grunnlaget for helårlig kimplanteproduksjon av butare og kontrollert dyrking av denne arten i sjø, og dermed grunnlaget for bruk av denne verdifulle tarearten i produksjon av mat og andre etterspurte produkter.

## 4 Delprosjekt 2. Prosesseringsmetode for å lage wakame

Det eksisterer flere metoder for å lage wakame av *Undaria pinnatifida* (Fig.12) og det er mulig å finne noe informasjon på nettet, men denne er for ufullstendig for å lage en grundig oppskrift som dekker alle aspekter i prosessen. For produksjon av wakame fra dyrket butare, som er ulik vill tare i alder og tykkelse, kreves litt andre betingelser enn for *Undaria*. Samtidig må det undersøkes om hvorvidt det ferdige produktet bør være mest mulig likt det som importeres fra Østen.



**Figur 12.** *Undaria pinnatifida*, taren som dyrkes for produksjon av wakame i Øst-Asia. Vår butare er en slektning av denne.

### 4.1 Innsamling av vill butare

Stokkøy: Butare ble fangstet i nærområdet i april/mai måned. Det ble samlet inn noen sekker med fersk butare fra et par lokaliteter som det har vært høstet fra tidligere. Gjennom tre år med uttak av prøver til testing fra samme lokaliteter, har vi sett at det er noen endringer i sammensetning av tarearter på samme lokalitet fra år til år.

Butare som har vært høstet på Stokkøy vokser delvis sammen med fingertare og sukkertare, i ulik tetthetsgrad. I samme periode, mai måned, så vi det var stor forskjell på den visuelle kvaliteten på butare høstet på Stokkøya og på Flatanger. Butare fra Flatanger hadde en anelse kraftigere blad, blanke, jevn farge og minimalt med skader. Prøvene som ble tatt på Flatanger var på et område som også er ganske værutsatt, ikke så ulikt lokalitet som ble brukt på Stokkøy. Butare fra Stokkøy i samme periode var mer slitt i tuppen av bladet, hadde ujevne «renhet» i bladet og ikke så ensartet jevn i farge.



**Figur 13.** God kvalitet og stor butare fra Stokkøy, 10.april 2013 (venstre). Ung butare 16.mai 2014, skjær utenfor Stokkøya (høyre).



**Figur 14.** Veldig bra kvalitet og størrelse på butare, Flatanger 20.mai 2014. Ingen begroing på dette tidspunkt.

Som vist på Fig.13 er det stor forskjell på størrelse, på samme årstid på ulike lokaliteter. Disse bildene er fra Stokkøy april 2013 og mai 2014, og viser stor og fin butare på én lokalitet samt veldig små butare i tett konsentrasjon sammen med remmetang på en annen lokalitet. Fig.14 viser store flotte planter i mai 2014 på en god lokalitet i Flatanger.

Høstingen foregår manuelt, både for å kunne være selektiv på arter, og kvalitet og for å gi en mest mulig skånsom behandling av taren (Fig.15). Dette letter også arbeidet når man skal sortere og tørke taren. Ved høsting seint på våren er kan det vært litt utfordrende å høste fine eksemplarer, da en del av mosdyrene som fester seg og vokser som kolonier på taren ikke vises så godt når taren er i sjøen eller er fuktig enda. Det er de unge koloniene som ikke vises så godt (Fig. 15). Etter tørking vises den derimot svært godt og er ikke egnet for bruk.



**Figur 15.** Tarehøsting 7. april 2014, Stokkøy. Butare med fin kvalitet, relativt jevn farge og lite skader. Relativt jevnt innblandet med sukkertare (*Sacharina latissima*) og fingertare (*Laminaria digitata*) (venstre). Butare i august 2014, begrodd med mosdyr og avslitt/avspist så kun midtribben er igjen (høyre).

For høsting av viltvoksende butare kreves det kartlegging over relativt store områder. For å få en oversikt over til hvilken tid man kan høste fra de ulike områdene. Vi har erfart at det er en viss endring i sammensetning av arter på samme lokalitet fra år til år. Høsting av dyrket butare vil gi en større forutsigbarhet og høstingseffektivitet som vil være med og påvirke prisnivået på sluttproduktet.

## 4.2 Forbehandling og lagring

Butaren som ble høstet inn ved Stokkøy ble høstet for hånd direkte fra sjø, lagt i kurver/sekker som ble skylt i sjøen og deretter lagt om bord i kasser. Taren ble hengt direkte opp på snorer for luft-tørking under tak, men med omtrent samme luftfuktighet som ute (Fig.16). Dette fungerer fint for ulike bruksområder av taren i neste runde. Når taren re-hydreres får den tilbake mye av sin opprinnelige form og konsistens. Det kan være en del forskjell i kvaliteten på taren i samme felt, noe som ofte vises best når den er tørket. Ved tørking av tare i åpent bygg, som ble gjort på Stokkøy, var det tidvis nødvendig med bruk av vifte med varme på dager med høy luftfuktighet.



Figur 16. Lufttørking av butare.

Det er en del tare som ser bra ut i sjøen, men når det sorteres i etterkant vil det være noe svinn av tare som har misfarginger eller noe begroing, spesielt litt seint på vårparten – fra og med mai måned. Det har ikke vært store problemer med begroing før juni, men det kan være små antydninger allerede i mai. For midtribben, som er viktigst for dette produktet, har det vist seg å ikke være så mye svinn som i selve bladet.

Vi har forsøkt å lagre sekker med tare på kjøll i flere dager før tørking. Allerede etter ett døgn har vi sett at det i bunnen av en sekk begynner en nedbryting av taren, ved endring av farge og konsistens. Tester med små mengder tare i zip pose på kjøll, har holdt fin farge, lukt og konsistens i inntil en uke. Det er da kun smak, lukt, utseende, farge og konsistens som er vurdert. Det er ikke tatt noen bakterielle prøver eller andre målinger på dette. Vi har gjort forsøk med lagring av tare på kjøll i to – tre dager før tørking. Dette er ikke optimalt, men går dersom taren er vasket i sjøen, og ikke blir tettpakket. Optimalt for tørking er å få taren hengt opp til tørk samme dag med mindre man kan lagre det i sjøvann. Vi har ikke gjort forsøk med store volum lagret i kaldt sjøvann, men siden taren tar opp næringstoffer i hele bladet og ikke er avhengig av å sitte fast med festeorganet for å leve, er det grunn til å tro at dette kan øke lagringsmuligheten betraktelig dersom man har kapasitet og rom. Dette kan da vurderes å gjøre en test på med den dyrkede taren når den kan høstes for å se hvilket forhold det bør være mellom tare og sjøvann for å opprettholde god kvalitet over flere dager.

Tørking bør ideelt sett foregå med mulighet for styring av luftfuktighet. Ikke for høy temperatur, men med god luftsirkulasjon så taren tørker raskt. I våre forsøk har vi ikke hatt mulighet til å styre luftfuktighet eller temperatur, annet enn i mindre tester ved bruk av mattørke. Ifølge Ole G. Mouritsen ved Syddansk

Universitet er optimal temperatur for tørking ca 40 °C. På mindre tester som har blitt gjort i forkant av dette prosjektet, har vi fått en god farge og crisp konsistens ved å tørke på 30 °C i mattørke. Kvaliteten på taren har også vært god i utgangspunktet.

### 4.3 Utvikling av produktet wakame

Den norske butaren (*Alaria esculenta*) har et blad som er mye tynnere enn den japanske wakame (*Undaria pinnatifida*). Fig.17 og 18 viser bilder av japansk wakame.



**Figur 11.** Til venstre - tørket wakame kjøpt i Japan, mars 2014 – høyre re-hydrert wakame i biter, ikke strimlet.



**Figur 18.** Fersk (venstre) og fryst og opptinet (høyre) wakame salat på Tsukiji, Tokyo 17.mars 2014.



Det ble tatt utgangspunkt i naturlig luft-tørking av tare. Nettet Sjømat har lokaliteter (lager) som relativt greit kan omgjøres til tørkerom for tare. Tørket tare har også en lang holdbarhet (O.G. Mouritsen, 2013. «Seaweeds edible, available & sustainable». The University of Chicago Press, Ltd., Chicago and London). Dersom den lagres i tørt rom uten lys, kan den holde godt et år uten å forringe smaken i noen særlig grad. For re-hydrering og smakstilsetning ser vi at det har fungert godt. Det ble tatt utgangspunkt i tørket tare, da dette gir en forenklet produksjon ved opptak, og mulighet for å håndtere større volum enn ved varmebehandling, salting og tørking – og holdbarheten til produktet ser også ut til å være lengre.

Tørket tare kan også selges direkte til for eksempel restauranter, for annet bruk enn til wakame salat. Butare midt ribb gir en god konsistens og tyggemotstand uten å være seig når den blir rehydrert og syltet. Og butare bladet kan brukes til kraft, i supper, som strø og krydder med mer. Den japanske måten å forbehandle *Undaria pinatifidia* for å lage wakame salat innebærer å bruke varmt saltvann, nedkjøling og salting i flere dager, deretter fjernes salt, taren semitørke og pakkes. Denne metoden gir produktet en kortere holdbarhet enn fersk tørket tare. Av ulike årsaker ble dette ikke gjennomført før høstingssesongen for butare var over våren 2014.



**Figur 12.** Butare midtribb, strimlet - til venstre ubehandlet, i midten varmebehandlet og tilsatt syre. Til høyre, kun varmebehandlet i et minutt.

På butaren er det midtribben som skiller seg ut til å gi den beste bruken for å lage en variasjon av wakamesalat (Fig.19 og 20). Bladet er for tynt, og gir ikke nok substans for å gi en lignende smaks og konsistens som importert wakame. Utfordringen med å lage en wakame salat av butare, ut fra den tørkede taren er at man «mister» fargen etter relativt kort tid. Ved bruk av syre (sitron/eddik) mister den fargen raskt. Den går da tilbake til en mer brungul farge. Dersom en skal konkurrere med importert wakame, kan fargeaspektet være en faktor av betydning.



**Figur 3.** Ubehandlet strimlet butarestilk til venstre, og blanchert butarestilk, smakssatt til høyre.

Vi har jobbet med å finne den riktige syrebalanse, for smak, men ikke minst for holdbarhet. En prøve som ble laget 30 april. 2014 er fortsatt fin i farge, konsistens og smak i februar 2015 (Fig.21). Vi har arbeidet med flere smaksvarianter og med en noe høyere eddikprosent enn første prøver.



**Figur 21.** Butare i lake i vakumpose (venstre) og butare lagt i lake, god kvalitet og smak etter 9 mnd (høyre).

Importert wakame salat er et rimelig produkt, man kan kjøpe frossen ferdig laget wakamesalat inn til restaurant til en kostnad på ca 60 kr kg (priv.meddelelse). Siden det er midtstilken som er aktuell for denne typen produkt, har vi også sett litt på muligheten for bruk av bladet til andre områder for å utnytte hele planten. Dette faller utenfor dette prosjektet og blir ikke beskrevet her.

Effektiv produksjon, og test av produksjonslinje har måttet vente til den dyrkede butaren er høstningsklar, våren 2015.

#### 4.4 Sammenligning av vill og dyrket butare til wakame

Uttesting av butare har blitt gjort med tare høstet fra viltvoksende bestander. Det vil være viktig å sammenligne dyrket og viltvoksende butare med tanke på kvalitet og egenskaper til produksjon.

For sukkertare er det kjent at dyrkede planter har tynnere blader enn ville, og dersom dette er tilsvarende for butare må det tas hensyn til i produktutviklingen, både med tanke på hvilke produkter som skal lages og hvordan prosesseringen gjøres. En sammenligning av dyrket og vill butare blir gjort etter prosjektperiodens varighet.

Dyrking av tare i Midt-Norge gir tilgang til store volumer over en begrenset tidsperiode på noen uker, mens ville planter kan høstes inn i mindre mengder over en lengre periode. Ved uttak fra ulike lokaliteter kan man hente ut butare fra mars til og med mai. I mars er det etter vår erfaring vanskeligere å finne lokaliteter med store nok planter til denne type produksjon. I løpet av mai måned er det erfaringsmessig startet med begroing på taren, spesielt med mosdyr. Andre alger, blir synlige også i løpet av begynnelsen av juni. Nettet Sjømat har kapasitet til prosessering av store mengder biomasse, og vil kunne produsere wakame og andre produkter for distribusjon fortløpende i innhøstingssesongen.

#### 4.5 Konklusjon

Det er mulig å lage produkter, en nordisk variant av wakamesalat og andre produkter basert på butare. Kostnad på vill høstet butare vil sannsynligvis bli for høy til denne type produksjon, som krever relativt stort volum. En kostnadsanalyse med bruk av dyrket tare er ikke klar per i dag. Produksjonskostnadene vil også være avgjørende, og vil ikke være mulig å gjennomføre før prosjektperioden, da sesongen for butaren var over i 2014, før vi hadde noe klart å teste ut på.

### 5 Delprosjekt 3. Produksjons- og markedsmuligheter

I dette delprosjektet har de kommersielle mulighetene for produktet blitt utredet i en markedsanalyse og det er undersøkt hvordan eksisterende infrastruktur i fabrikken til Nettet Sjømat AS kan brukes, evt. tilrettelegges, for ny produksjon. Siden verdikjeden "dyrket butare til wakame" også omfatter dyrking av taren behøver Nettet Sjømat AS tilgang til dyrkingslokalitet(er) for butare for å garantere tilgang på råstoff av forutsigbare mengder og høy, forutsigbar kvalitet.

#### 5.1 Konesjon for tare dyrking på lokalitet(er) i Flatanger

Nettet Sjømat AS vurderer flere lokaliteter for dyrking av tare og det kan bli aktuelt å søke konesjon for en eller flere av disse.

#### 5.2 Avklaring av lagringsmulighet og –kapasitet for tørket/fryst butare ved Nettet Sjømat AS

Ved å bruke fersk og tørket butare til produksjon har Nettet Sjømat AS flere muligheter til lagring. Et stort lager som tidligere var fryselager kan med relativt enkle grep brukes til tørking av butare.

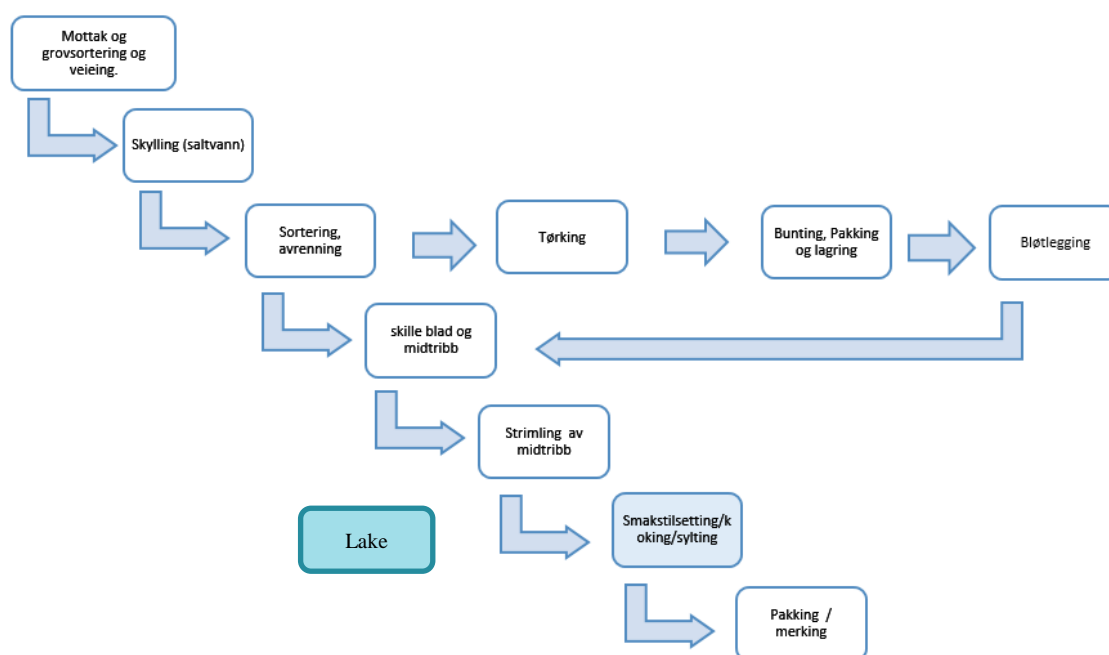
#### 5.3 Ny produksjonsline for utvalgt produkt i testskala

Nettet Sjømat AS har store produksjonslokaler som kan tilpasses flere typer produksjon av tare og en prosesslinje er skissert i Fig.22. Følgende infrastruktur kan brukes i prosesseringen:

- Saltvannpumpe i kar til vask av taren. Og også til varmebehandling for ulike produkter.
- Lokaliteten har tilgjengelig en filetlinje, som kan brukes til f.eks. å skjære midtstykke fra bladet på butaren. Bord med gjennomlysning, for bladene til annen type produksjon. Butare med blad som har for mye misfarginger, små kolonier med mosdyr som kan oppdages lettere på et lysbord. Små

kolonier med mosdyr er ikke så lett synlige når taren er fuktig. Den blir veldig tydelig når den er tørket.

- Lagerlokale som kan tilpasses til tørkerom.
- «Loft» som kan brukes til lagring av tørket tare.
- For et produkt som krever lake, så vil det være behov for noen tanker med mulighet for omrøring og varmebehandling.
- Det er muligheter for å skille mellom grovsortering, «filetering» og den siste prosessen med smakstilsetning og pakking.



**Figur 22.** Prosesslinje uten varmebehandling.

## 5.4 Videreutvikling av produktet for salg

En «tradisjonell wakamesalat» kan enten være ferskpakket, og ha kort holdbarhet, eller være ferdigprodusert og frosset som den importerte wakamesalaten. Syltet butare i glass gir lang holdbarhet, men det er en utfordring med farge. Man kan se på muligheter for tilsetningsstoffer, men mister da momentet med «naturlig og ren mat» - som kan være et fortrinn ved bruk av norsk tare, som vil være et dyrere produkt enn den importerte. Det er også gode muligheter for å lage et tilleggsprodukt basert på tarebladet som ikke blir brukt til nordisk «wakame versjon».

## 5.5 Markedsundersøkelse

En kvantitativ markedsundersøkelse ble gjennomført via webskjema (Fig.23). I denne markedsundersøkelsen ønsket vi å finne ut hvilke faktorer kundene vurderer ved kjøp av mat. Dette for å få informasjon om hva vi bør vektlegge ved produksjon for å tilpasse produktet til markedet, og hva man bør fokusere på ved en markedsføring av dette produktet. Skjema ble distribuert via facebook og det kom 208 besvarelser. 5 respondenter bosatt utenfor Norge og 9 fylker representert i undersøkelsen. I tillegg har vi gjennomført noen

uformelle samtaler og innspill fra noen kjøkkensjefer, innkjøpere og daglig ledere av dagligvare og delikatessebutikker.



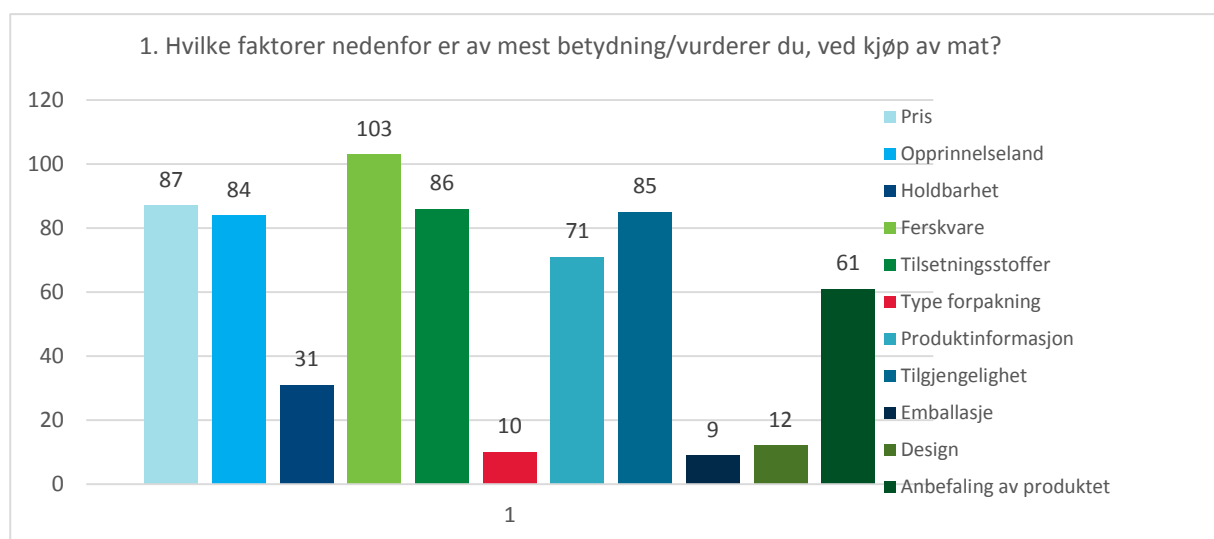
Importert wakame salat



nordisk «wakame»  
salat av norsk butare

**Figur 23.** Illustrasjon av importert og norsk wakamesalat.

Hovedparten av deltakerne i undersøkelsen hadde høyere utdanning, 38% over 5 årig utdanning og 32 % med inntil 5 års utdanning og 18% med tre årig høgskoleutdannelse. Denne fordelingen kan delvis skyldes at undersøkelsen ble delt på facebook, og gjennom Sintef's facebookside. Segmentet som har svart på undersøkelsen er trolig en «riktig» målgruppe for produktet, og i så måte er svarene og målgruppen relevant. Det var overvekt av svar fra kvinner (62%). Resultatene er vist i Fig.24 og 25 nedenfor.



**Figur 24.** Fordeling av svar på spørsmål om hvilke faktorer som betyr mest ved kjøp av mat.

- Type forpakning, holdbarhet, emballasje og tilgjengelighet ser ut til å ikke være av stor betydning for kjøp av mat. Det er likevel sannsynlig at disse faktorene har en viss betydning. For synlighet, markedsføring, vekke nysgjerrighet eller for eksempel sosial status.
- Ferskvare, pris, tilsetningsstoffer, tilgjengelighet og opprinnelsesland var de faktorene som hadde størst betydning for kjøp av mat. Også anbefaling av produkt og produktinformasjon kom ganske høyt opp.
- 85% av de spurte har kjøpt wakame salat på restaurant eller i butikk, men ut fra informasjon om hyppighet ved kjøp av wakamesalat er det et potensielt større marked dersom den nordiske wakameen kan fungere til flere typer mat, enn bare til sushi. Kun 1% oppgir at de handler/spiser wakame ca en gang i uka, mens 49 % oppgir en til fire ganger i året og 35% en til tre ganger i måneden.



**Figur 25.** Hyppighet for hvor ofte de spurte spiser wakamesalat.

- Ut fra markedsundersøkelsen og noen av samtalene som er gjennomført, ser det ut til å være en viss nysgjerrighet og en vilje/ønske om å teste en nordisk variant. 61,1 % svarte det var svært sannsynlig at de ville velge en «norsk wakame salat» i stedet for importert dersom det var tilgjengelig. 32,2 % svarte det var sannsynlig, 5,8 vet ikke og kun 1% at det var lite sannsynlig.
- Pris ble oppgitt å ikke være avgjørende for valg av norsk kontra importert mat, men det kommer ganske høyt opp på faktorer som er avgjørende som kriterium ved kjøp av mat. Siden den importerte wakame salaten er relativt rimelig, er dette et moment som må vurderes i kommersialiseringsplanen.

Gjennom arbeidet, og med innspill fra flere kjøkkensjefer har vi tro på at et produkt av tare som har flere bruksområder og kan produseres fra fersk eller tørket tare. Det er mulig å endre smakstilsetning på dette produktet ved behov. Det vil fortsatt være litt arbeid igjen på smaksuttesting, produksjonsuttesting, prøvebatch, utvikling av noe utstyr for bearbeidningen og kostnadsanalyse. Men som produktet er i dag, passer det til sushi, kraftige kjøttretter, i salat og til fisk.

Dette vil også være et produkt en kan legge på et høyere prisnivå enn et produkt som skal konkurrere med den importerte varianten. Og kan ha et potensial til et større nedslagsfelt enn bare sushi markedet. Selv om vi ikke har gode kostnadsanalyser på dette tidspunkt, er det lite trolig at vi kan konkurrere på pris.

## 5.6 Kommersialiseringsplan

Stabil tilgang på råvare er en forutsetning for kommersialisering av wakamesalat laget av butare, og dyrket butare er sannsynligvis nødvendig for å sikre dette. Et endelig valg av smak og en prøveproduksjon i en skala på 100-150 kg butare våtvekt bør testes ut for å finne i praksis en god produksjonsform. Med de små testene som er gjort for uttesting og smak, har det foreløpig ikke vært mulig å gjøre gode kostnadskalkyler. Det er vanskelig å beregne tid på behandling og «filetering» og pakking av et større volum og en mer effektiv prosesslinje før man har en stort volum å teste ut. Våren 2015 forventes det at dyrkingsforsøket som er startet på Val Vgs skal gi nok biomasse til uttesting av produksjon i kommersiell størrelse.

## 6 Formidling

Prosjektet har hatt forskjellige formidlingsaktiviteter, noen utført i fellesskap og noen hver for seg. For å gjøre prosjektet kjent har det vært holdt et åpent taremøte for Trønderske interessehavere i mai. Dette møtet ble arrangert i fellesskap med Norsk Algeforening og hadde 22 deltakere fra næringsliv, forskning og undervisning i Trøndelag. Det ble holdt 7 presentasjoner om tare dyrking, bioøkonomi, mulig miljøpåvirkning av dyrking, undervisning og anvendelse av dyrket tare til mat. To av foredragene var presentasjoner av masteroppgaver utført hos SINTEF. For prosjektpartnerne har det også blitt arrangert et endags kurs i kimplanteproduksjon av tare, med en teoretisk del og en praktisk demonstrasjonsdel på

laboratoriet. Prosjektet har også blitt omtalt i foredrag holdt på ulike møter i Norge det siste året, som Sats marint!, Fiskeridirektoratets fagdag, MARPOL-semiar og Frokostmøte for Naturviterne. Alle prosjektdeltakerne er også involvert i SIG Seaweed ("special interest group"), som har et mål om å være et møtested og påvirkningsorgan for næringslivsaktører innen dyrking og bruk av tang og tare. Prosjektet er videre omtalt i media som lokale aviser og nettaviser.

## 7 Nytteverdi av prosjektet

Dette forprosjektet har vært et samarbeid mellom to bedrifter, ett forskningsinstitutt og en videregående skole i Trøndelag, og sammen har disse lagt et godt grunnlag for dyrking av butare i denne regionen, så vel som i resten av landet. Bedriftene har etablert et samarbeid som er viktig for den videre utviklingen deres og som de ikke kunne klart hver for seg. Forskningsinstituttet har etablert ny kunnskap og kompetanse som vil være til nytte for mange, og som gjør det til en attraktiv FoU-partner både nasjonalt og internasjonalt. Den videregående skolen har fått i gang dyrking i anlegget sitt og sikrer at elevene får praktisk erfaring med tare dyrking og om matproduksjon med tare.

### 7.1 Hva har blitt oppnådd i/med prosjektet

Konkrete resultater fra prosjektet er følgende:

- 1) Gametofytkulturer av butare for kontrollert produksjon av kimplanter for utsett og dyrking av i sjø (SINTEF/Neset Sjømat AS).
- 2) Protokoller for oppstart og vedlikehold av gametofytkulturer av butare (SINTEF).
- 3) Dyrking av butare i sjøanlegg (SINTEF/Val Vgs).
- 4) Metoder for produksjon av wakame av butare (Bygda 2.0).
- 5) Erfaring med prosessering av butare til wakame i produksjonsanlegget for sjømat (Neset Sjømat AS/Bygda 2.0).
- 6) Lokalitetsundersøkelser med tanke på dyrking av tare i Flatanger (Neset Sjømat AS).
- 7) Markedsanalyse for produktet for å legge grunnlag for lønnsomhet i en ny kommersiell verdikjede (Bygda 2.0/Neset Sjømat).

### 7.2 Videre planer

Et videre samarbeid mellom aktørene i dette forprosjektet er ønskelig for å sette i verk dyrking og prosessering i pilot- og kommersiell skala, evt. også med andre makroalgearter enn butare. RFF Midt har ingen utlysninger som passer for dette i 2015, så finansiering for et videre samarbeid må søkes andre steder. Biomassen som skal høstes våren 2015 skal brukes av de to bedriftene i prosjektet, men prosjektperiodens varighet tillater ikke SINTEF's deltakelse i den videre oppfølging og evaluering av dyrkingsforsøket som er startet ved Val Vgs. Det undersøkes derfor hvordan det kan skaffes en finansiering for denne oppfølgingen.

SINTEF deltar blant annet i det forskningsrådsfinansierte prosjektet Promac (2015-18), der sukkertare og butare skal dyrkes og brukes til dyrefôr, samt i to prosjekter på dyrking av tare finansiert av RFF Vest. SINTEF bygger dermed videre opp viktig dyrkingskompetanse som blir nyttig også for næringsutvikling i Trøndelag.

### 7.3 Konklusjoner

Dette forprosjektet har jobbet med problemstillinger langs hele verdikjeden, fra oppstart av dyrking til prosessering av ferdig produkt. Kunnskapen og erfaringene prosjektet har tilført de ulike partnerne representerer et grunnlag som på sikt vil kunne sikre eksisterende arbeidsplasser samt skape nye, innen ny sjømatproduksjon på Trøndelagskysten. Ved NSTTT opplever vi økende interesse for tang- og tare dyrking langs Norskekysten, og vi ser en økning i antall arter som skal dyrkes og i anvendelser til ulike produktsegmenter. I Trøndelag finnes de fleste forutsetningene for å lykkes i denne helt nye næringen og gjennom dette forprosjektet er grunnlaget for ny næringsaktivitet lagt.

## 8 Referanser

Arbona J-F, Molla M (2006) Cultivation of brown seaweed *Alaria esculenta*. In: Aquaculture Explained (ed. Watson L), 50p. Bord Iascaigh Mhara, Dublin.

Forbord, S., Skjermo, J., Arff, J., Handå, A., Reitan, K.I., Bjerregaard, R., Lüning, K. 2012. Development of *Saccharina latissima* (*Phaeophyceae*) kelp hatcheries with year-round production of zoospores and juvenile sporophytes on culture ropes for kelp aquaculture. *Journal of Applied Phycology* 24 (3), 393-399.





Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)