



Tang og tare

Fra fjæra til laboratoriet

Realfagskonferansen 2024

Jussi Evertsen

Skolelaboratoriet ved NTNU

Katharina Nøkling-Eide

Sintef Industri





SINTEF

Program

Del 1: I fjæra

10.45-11.20: Tang og tare i fjæra. Algers diversitet og økologi.

11.20-11.30: Pause med smaksprøver.

Del 2: På laboratoriet

11.30-11.50: Produkter fra tare

11.50-12.30: Praktisk del med enkle labforsøk







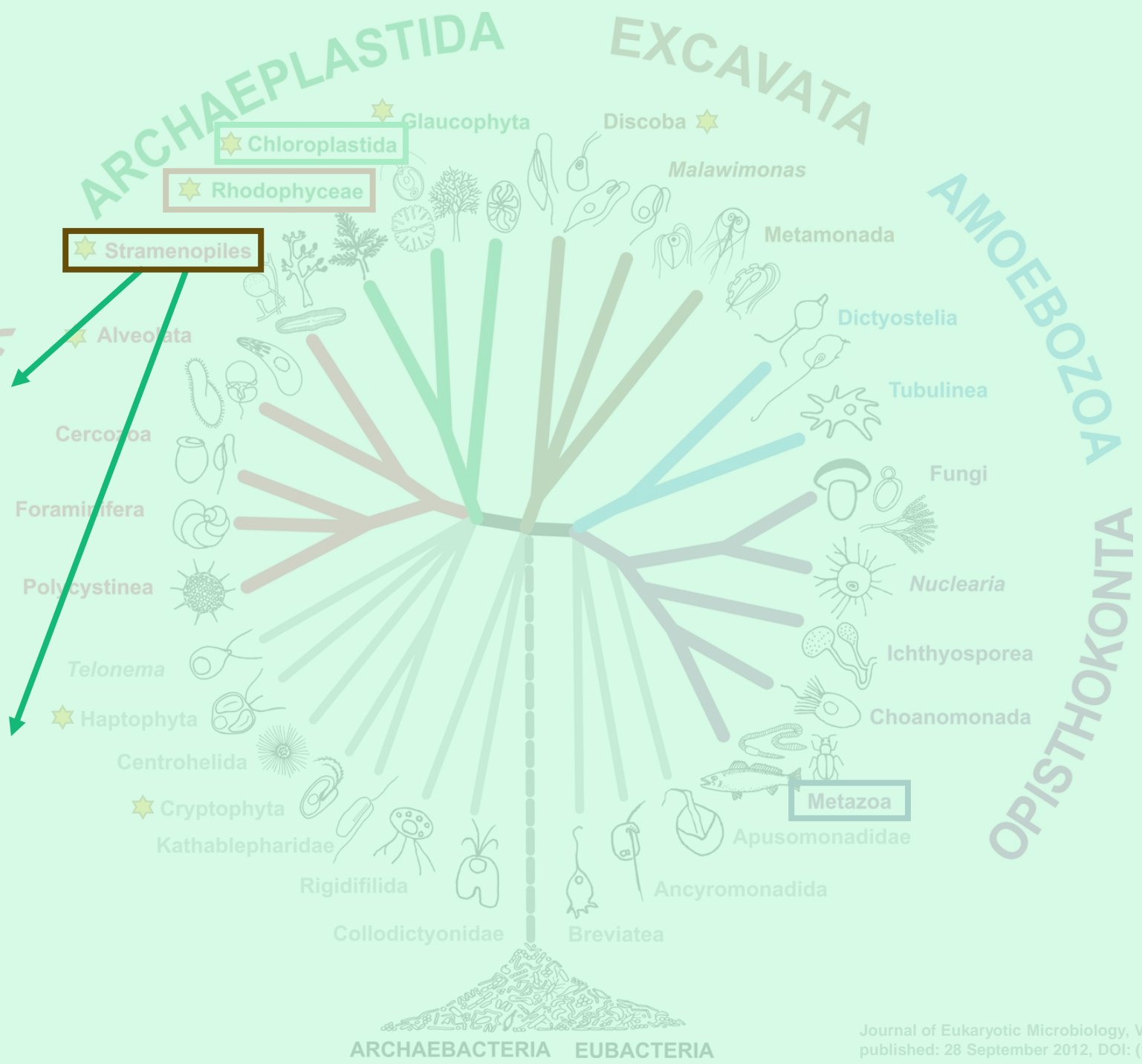
SINTEF



Tang: Fucales



Tare: Laminariales





Marebek
(Hydropunctaria maura)



SINTEF

Sauetang (*Pelvetia canaliculata*)

- Vokser i sprøytsonen.
- Renneformede skudd
- 5-15 cm stor
- Reseptakler er vanlig



A close-up photograph of spiral seaweed (Fucus spiralis) growing on dark, wet rocks. The seaweed has a complex, branching structure with numerous small, yellowish-green, rounded structures (likely sporangia or eggs) attached to its dark, wavy blades. The background shows more rocks and some shells, suggesting a rocky intertidal zone.

Spiraltang
(Fucus spiralis)



SINTEF

Blæretang (*Fucus vesiculosus*)

- Vokser i fjæresonen
- Har blærer i par, men kan være blæreløs
- Bruker de nyeste skuddene
- God å sylte



Grisetang (*Ascophyllum nodosum*)

- Vokser i fjæresonen
- Reseptaklene er spesielt gode
 - Og de er tilgjengelige nå!
- Kan brukes
 - I supper
 - Rå som pynt
 - Kokte





SINTEF

Grisetangdokke (*Vertebrata lanosa*)

- Vokser på grisetang
- Holder formen
- Smaker trøffel



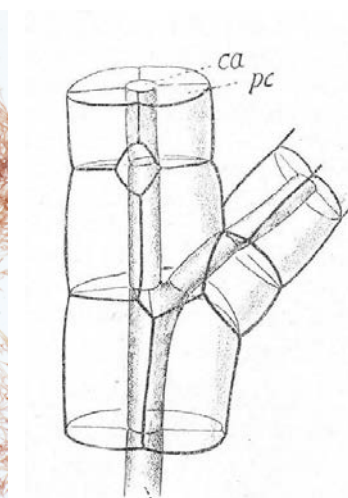
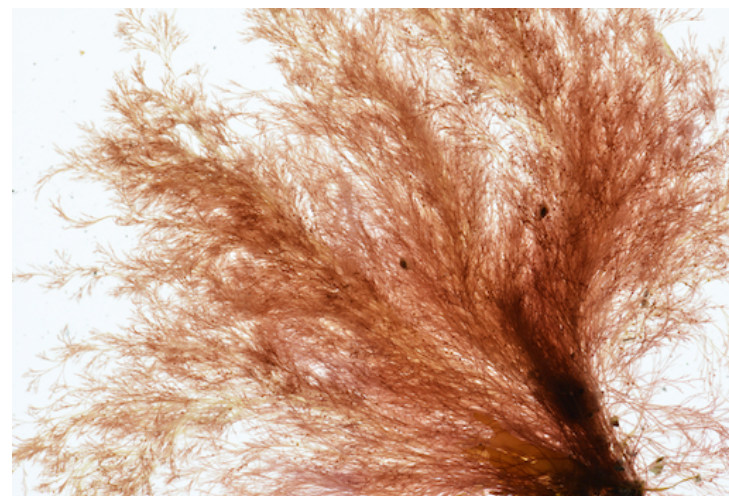


SINTEF

Dokkene: *Polysiphonia*-liknende oppbygning

Pseudoparenkym

Tips: Bruk svak saltsyre (0.1 M HCl) for å få cellene til å gli litt fra hverandre



Polysiphonia stricta (røddokke)



seaweeds.uib.no

Vertebrata fucoides (svartdokke)



Vertebrata lanosa (grisetangdokke)



seaweeds.uib.no

Carradoriella elongata (stilkdokke)



SINTEF

Dokkene: *Polysiphonia*-liknende oppbygning

Pseudoparenkym

Tips: Bruk svak saltsyre (0.1 M HCl) for å få cellene til å gli litt fra hverandre

- 1) Aksialcelle
- 2) Peraksialcelle
- 3) Poreplugg mellom aksialcellene
- 4) Poreplugg mellom peraksialcellene



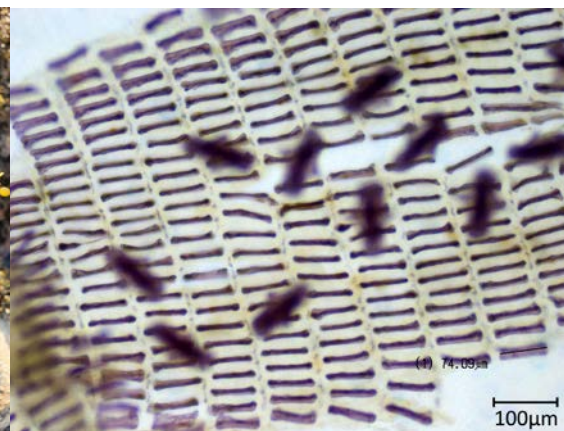
Polysiphonia stricta (røddokke)



Vertebrata fucoides (svartdokke)



Vertebrata lanosa (grisetangdokke)



Carradoriella elongata (stilkdokke)



SINTEF

Algenøkler



BESTEMMELSESNØKLER TIL NORSKE MARINE MAKROALGER

1. RØDALGER

Jan Ruess og
Katharina Nøkling-Eide



Norsk Botanisk Forening

RAPPORT 1-2021
MAI 2021
ISBN 978-82-998583-7-3



BESTEMMELSESNØKLER TIL NORSKE MARINE MAKROALGER

2. BRUNALGER

Jan Ruess og
Katharina Nøkling-Eide



Norsk Botanisk Forening

RAPPORT 2-2021
MAI 2021
ISBN 978-82-998583-8-0



BESTEMMELSESNØKLER TIL NORSKE MARINE MAKROALGER

3. GRØNNALGER

Jan Ruess og
Katharina Nøkling-Eide



Norsk Botanisk Forening

RAPPORT 3-2021
MAI 2021
ISBN 978-82-998583-9-7



BESTEMMELSESNØKLER TIL NORSKE MARINE MAKROALGER

4. METODER, ORDFORKLARINGER OG ARTSREGISTER

Jan Ruess, Kjersti Sjøtun,
Bernhard Kløw Askedalen og
Katharina Nøkling-Eide



Norsk Botanisk Forening

RAPPORT 1-2022
DESEMBER 2022
ISBN 978-82-692670-1-3



SINTEF

Sagtang (*Fucus serratus*)

- Vokser i sjøsonen
- Sagtakket rand
- Tydelig midtribbe





SINTEF

Tare



Alaria esculenta (Butare)



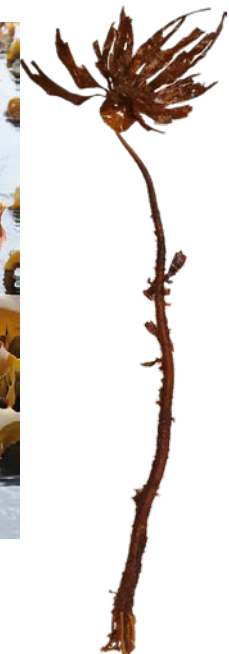
Saccharina latissima (Sukkertare)



Laminaria digitata (Fingertare)



Laminaria hyperborea (Stortare)





SINTEF

Vanlig fjærehinne (*Porphyra umbilicalis*)





SINTEF

Søl (*Palmaria palmata*)

- Vokser litt overalt
 - På svaberg øverst i fjæresonen
 - På tarestipes i sjøsonen
- Havets "bacon"



1cm





SINTEF

Dilsea carnosa (kjøttblad)

Palmaria palmata (søl)





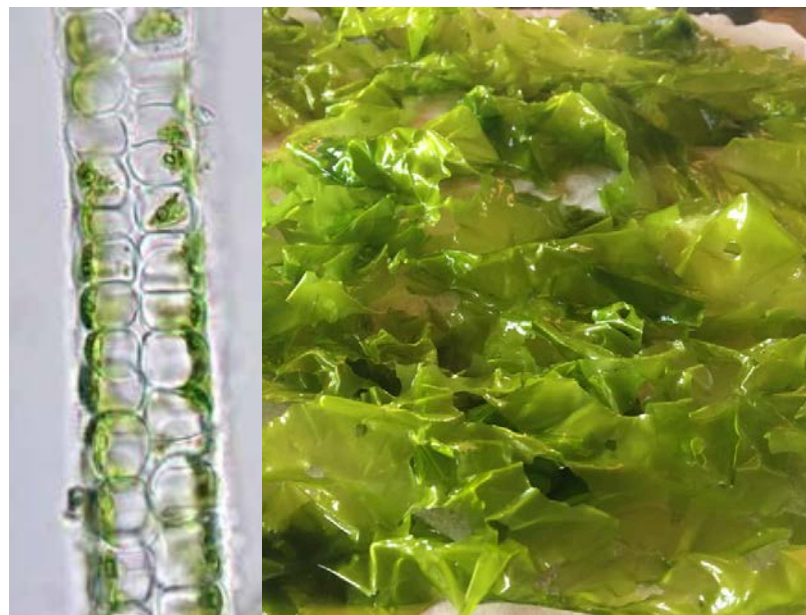
SINTEF

Havsalat (*Ulva fenestrata*)

- Vokser i sjøsonen
- Veldig god varmebehandlet
 - Bruk den som spinat



Tarmgrønske (*Ulva intestinalis*)



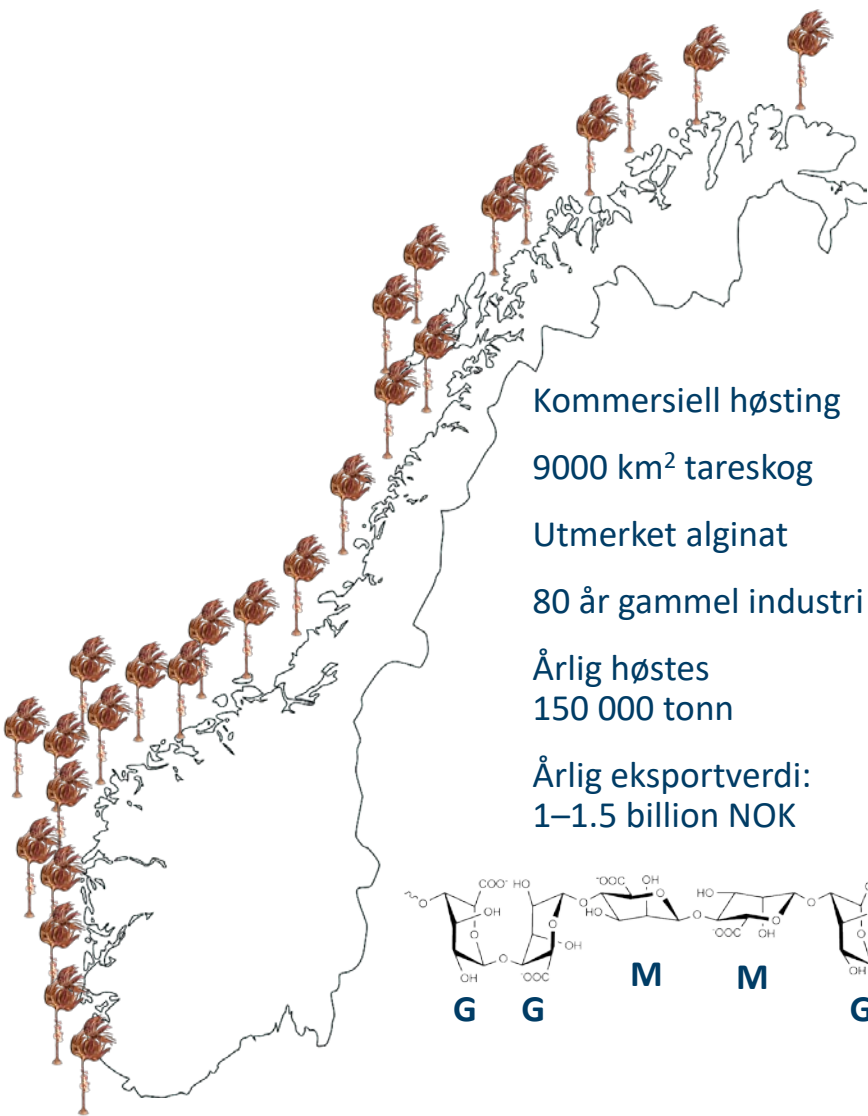


Del 2: Produkter fra tang og tare



SINTEF

Tarenasjonen Norge



Kommersiell høsting

9000 km² tareskog

Utmerket alginat

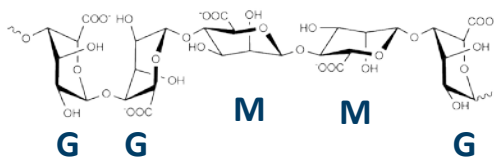
80 år gammel industri

Årlig høstes

150 000 tonn

Årlig eksportverdi:

1–1.5 billion NOK



Viltvoksende stortare

Laminaria hyperborea



Photo: Ole Andre Rekkedal/NRK



Photo: Stein Fredriksen

Dyrket butare og sukkertare

Alaria esculenta og *Saccharina latissima*





SINTEF

Dyrking av tare



Sukkertare
(*Saccharina latissima*)



Butare
(*Alaria esculenta*)





SINTEF

Tare dyrking i Norge

2014: 51 tonn

2023: 600–700 tonn

Om noen år: Millioner av tonn?

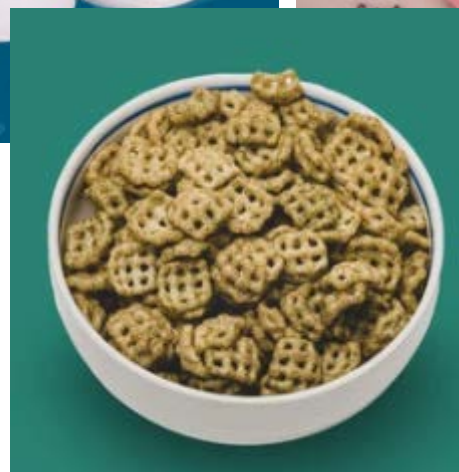




SINTEF

Hvordan skape et marked?

- Lage et produkt
 - Mat
 - Fôr
 - Medisin
 - Bioplastikk og biomaterialer
- Millioner av tonn med tare er mye!







SINTEF

Hvor mye kan vi spise?



Sukkertare:

130 cm høy

30 cm bred

Tørrvekt 10 g

Jod: 5000 $\mu\text{g/g}$ tørrvekt

150 μg jod/dag

600 μg jod/dag



Blansjert sukkertare:

130 cm høy

30 cm bred

Tørrvekt 5 g

Jod: 500 $\mu\text{g/g}$ tørrvekt

150 μg jod/dag

600 μg jod/dag





SINTEF

Dyrket butare til mat

$5\,391\,000 \times 200\text{ g dyrket butare} \times 365\text{ dager} = 393\,500\text{ tonn}$



Blansjert butare

*Maks 100 g våtvekt hver dag

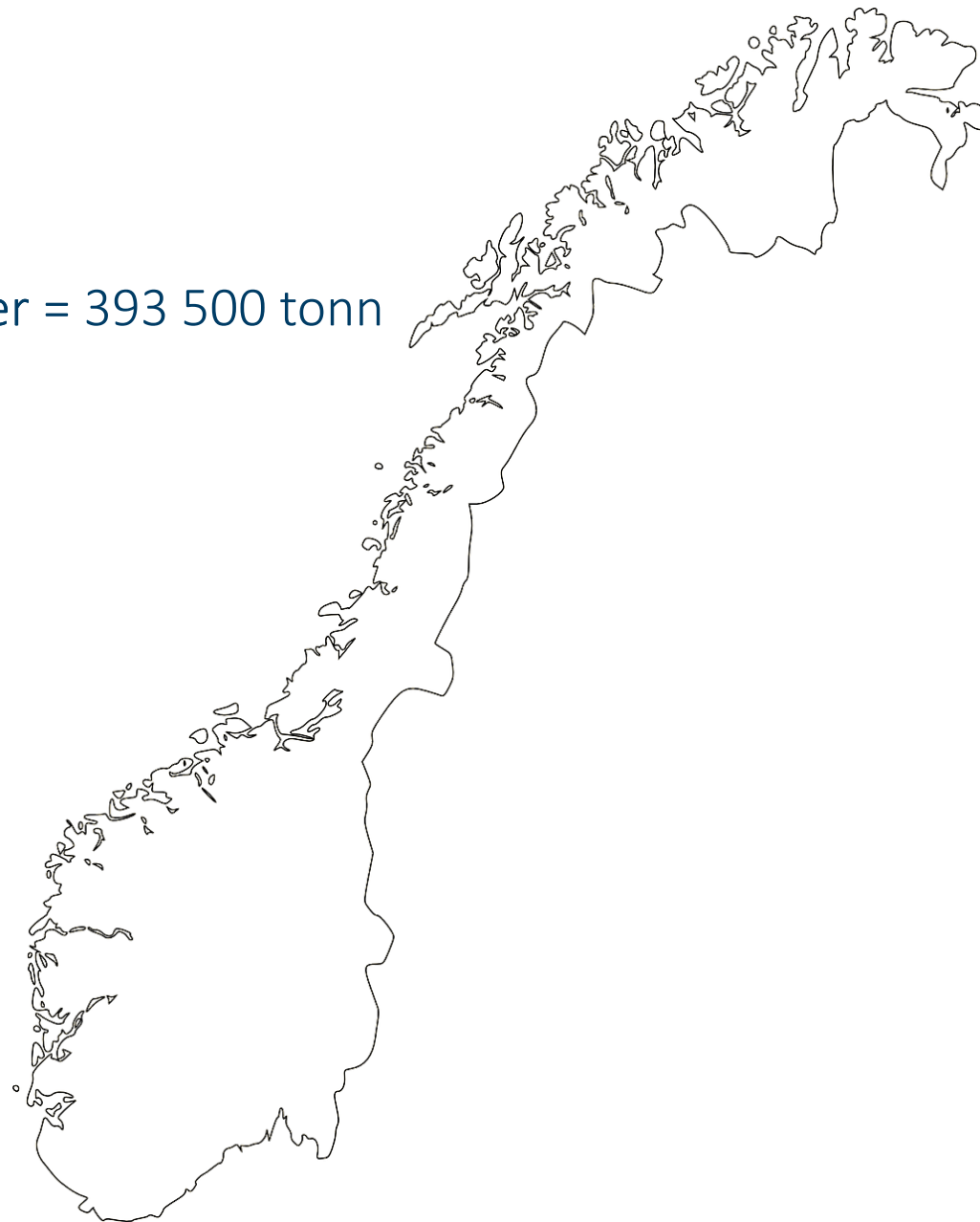
Tilsvare 200 g fersk butare



HVA SKAL VI BRUKE MILLIONER AV TONN DYRKET TARE TIL?

*Sletta, M. S. (2021). *Blanching of cultivated brown seaweeds Saccharina latissima and Alaria esculenta* [Masteroppgave]. NTNU.

Publikasjon forberedes

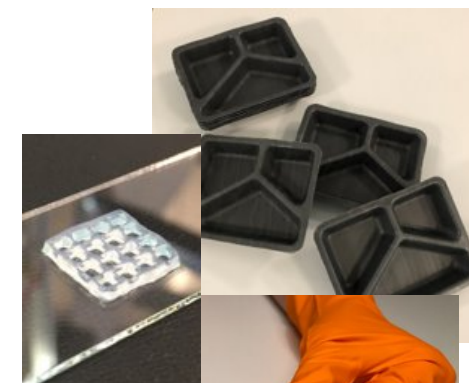
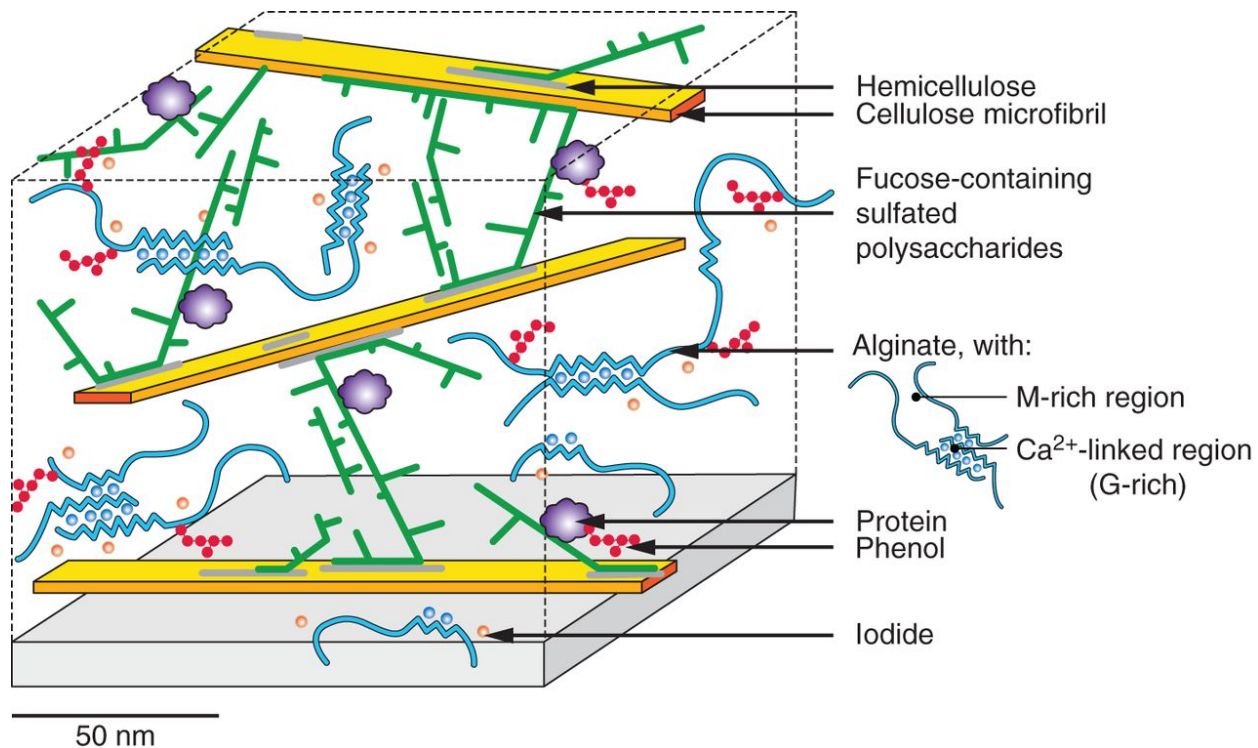




SINTEF

Fra potensiale til marked

– Utnytte hele algen!



Bioplastikk og biomaterialer

Mat, fôr og tilsetningsstoffer



Høyverdiprodukter: Medisin og kosmetikk



Figur: Deniaud-Bouët et al. (2014). Chemical and enzymatic fractionation of cell walls from Fucales: insights into the structure of the extracellular matrix of brown algae. *Ann Bot*, Volume 114, Issue 6, Pages 1203–1216, <https://doi.org/10.1093/aob/mcu096>

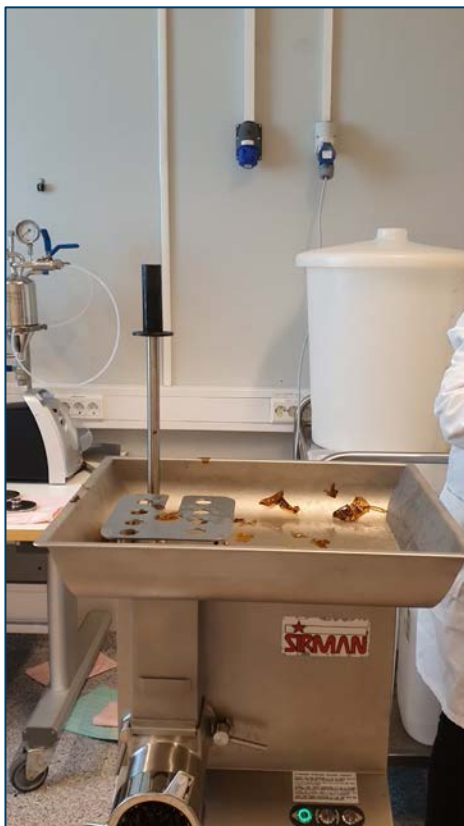


Norwegian Seaweed Biorefinery Platform



SINTEF

Tareplast



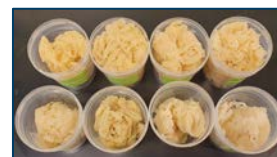
Nylig høstet tare kvernes



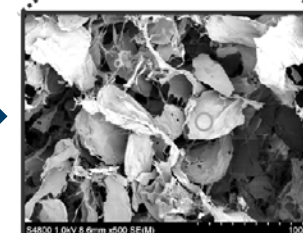
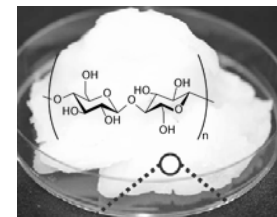
Syretrinn: Vaske ut ioner bundet til alginatet
Basetrinn: Løse ut alginatet



Separering

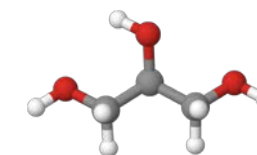


Alginat



Cellulose

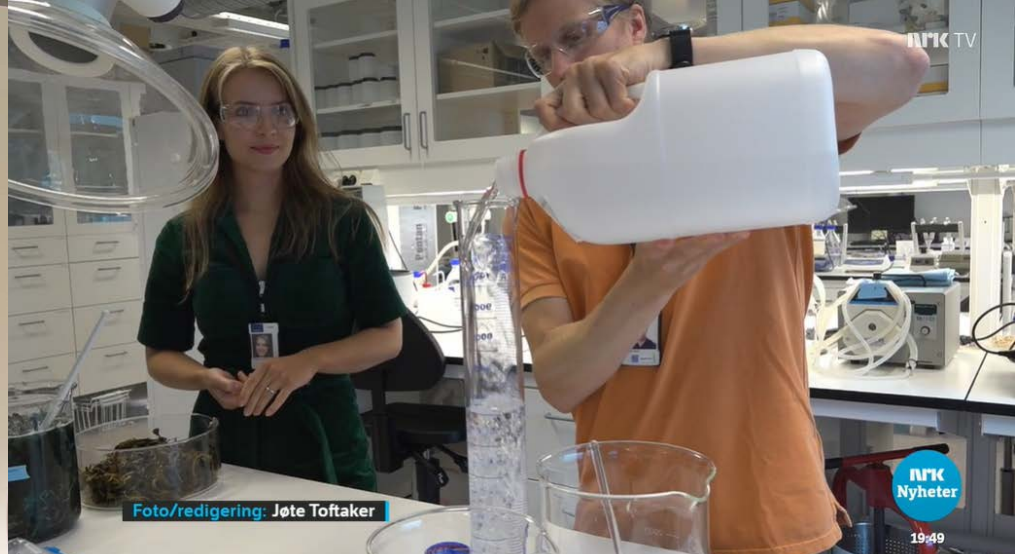
+



Mykner (glyserol)

+





Foto/redigering: Jøte Toftaker

NTK TV

NTK Nyheter

19:49



Denne platen er spiselig, men er framstilt for å beskytte det vi vanligvis spiser. Her er Øystein Arlov og ingeniør Kathrine Fredheim i laben hos SINTEF Industri. Foto: Karoline Ravndal Lorentzen

Denne platen er laget av tare

Den er nedbrytbar, biologisk og egner seg utmerket som emballasje til en rekke matvarer. Håpet til forskerne som har utviklet dette produktet, er å redusere bruken av oljebasert plast i matindustrien.



SINTEF

Tarepapir



Norwegian Seaweed Biorefinery Platform



Restbiomasse + Papirmasse

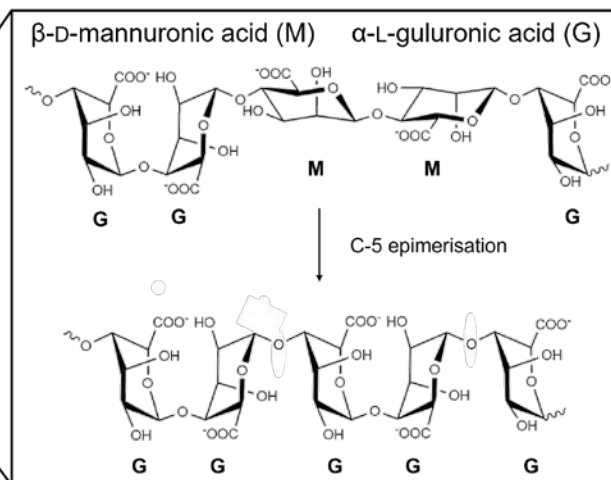


Alginat

Selges som det er

Oppgraderes med enzymer

Inngå i bioplastikk



Nøkkling-Eide, K., Aachmann, F. L., Tøndervik, A., Arlov, Ø., & Sletta, H. (2023) In-process epimerisation of alginates from *Saccharina latissima*, *Alaria esculenta* and *Laminaria hyperborea*. *Carbohydrate Polymers* (In press). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4565460>

Mer tare → Mindre porøst papir → Økt fettbarriere → Egner seg bra til matinnpakning





SINTEF

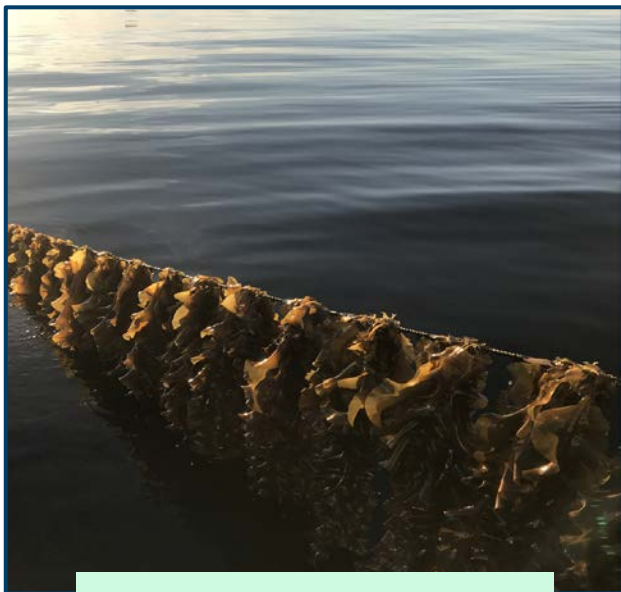
Potensialet til dyrket tare er stort

1 tonn tare = 10 000 NOK

1 million tonn tare = 10 milliarder NOK

Norsk sjømateksport i 2023 = 172 milliarder NOK

FORSKNING LANGS HELE VERDIKJEDEN



DYRKING



**HØSTING OG
PROSESSERING**



**KARAKTERISERING AV
TAREBIOMASSEN**



UTVIKLING AV PRODUKTER



Praktisk del



SINTEF

Alginatekstraksjon fra tare

Syretrinn

- Vaske ut ioner assosiert med alginatet i taren, og få alginatet over på uløselig alginsyreform
- 250 g tare
- 1.5 L 0.2 M HCl
- 20°C, 20 timer
- Rør av og til

Basetrinn

- Få alginsyren over på løselig Na-alginatform
- Hell av syren og skyll godt med vann
- Fjern vann
- Tilsett 1.5 L 0.2 M NaHCO_3
- 20°C, 20 timer
- Rør av og til

Felling med etanol

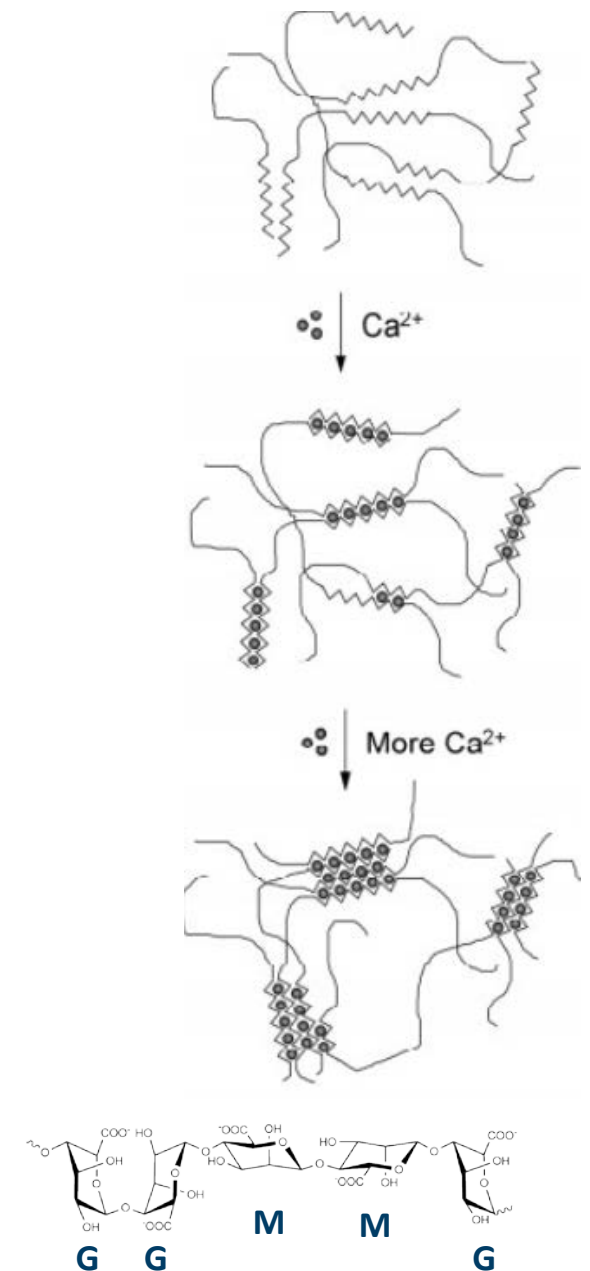
- Separer alginatløsningen fra resten av taren
- Gjerne med sentrifuge eller planktonnett/osteduk
- Tilsett samme volum 96 % etanol til den alginatløsningen (supernatanten)
- Rør rundt til en god separasjon er oppnådd



SINTEF

Saftgodteri fra alginatløsning

- Tørk det utfelte alginatet godt
- Når tørt: Lag en 4 %-alginatløsning (4 g alginat/100 mL vann)
- Fortynn til 2 %-løsning med saft og 4 %-løsning i 1:1-forhold. Tips 1: Sjekk at det ikke er Ca i saften. Tips 2: Bruk sterk saftkonsentrasjon.
- La elevene dryppe alginatsaft-løsningen i et bad med 0.1 M CaCl_2 -løsning. Bruk eventuelt pipette.
- På denne måten går vi fra det å observere alginat som strukturgivende polysakkarid i algen til strukturgivende polysakkarid i spiselig alginatgodteri 😊
- Det er kryssbindingen mellom divalente ioner og G-blokker i alginatkjedene (sikksakk-strukturer) som danner sterke geler. Dette uten bruk av høy temperatur.





SINTEF

Teknologi for et
bedre samfunn