

Marin Ressursutnyttelse, Tekna 3.1.2012

# Dyrking av tare i IMTA

Jorunn Skjeremo, Silje Forbord, Aleksander  
Håndå, Ole Jacob Broch, Kristine B.  
Steinhovden, Johanne Arff, Trond Størseth,  
Stine W. Dähle, Kjell Inge Reitan, Trine  
Galloway, Egil Lien, Karl Tangen  
(SINTEF Fiskeri og havbruk AS)

Stein Fredriksen (UiO)

Klaus Lüning (Sylter Algenfarm)

ACE



# Høsting av tang&tare i Norge

Arter	Høsting (tonn våtvekt pr år)	Region	Bruk	Firma
Stortare <i>Laminaria hyperborea</i>	130 000 – 180 000	Rogaland – Sør Trøndelag	Alginat	FMC Biopolymer
Grisetang <i>Ascophyllum nodosum</i>	10 000 – 20 000	Midt-Norge - Troms	Tangmel	Algea



Foto: Mentz Indergaard

# Hvorfor bør Norge dyrke tare?



- En biomasse med store potensialer
  - 3.generasjons bioenergi
  - Mat og fôr
  - Kjemikalier
  - Mineraler og gjødsel
- Geografi
  - Lang kystlinje og stor økonomisk sone
  - Mange tang-&tarearter tilpasset kysten vår
  - Mulighet for gjødsling fra lakseoppdrett (IMTA)
- Kunnskap og kompetanse
  - Havbruk
  - Off-shore teknologi (olje/gass, havbruk)
  - Bioteknologi (phycocolloids)
- Gunstige økologiske effekter?
  - Oppvekst av fiskeyngel
  - Reetablering av tareskog?
  - IMTA

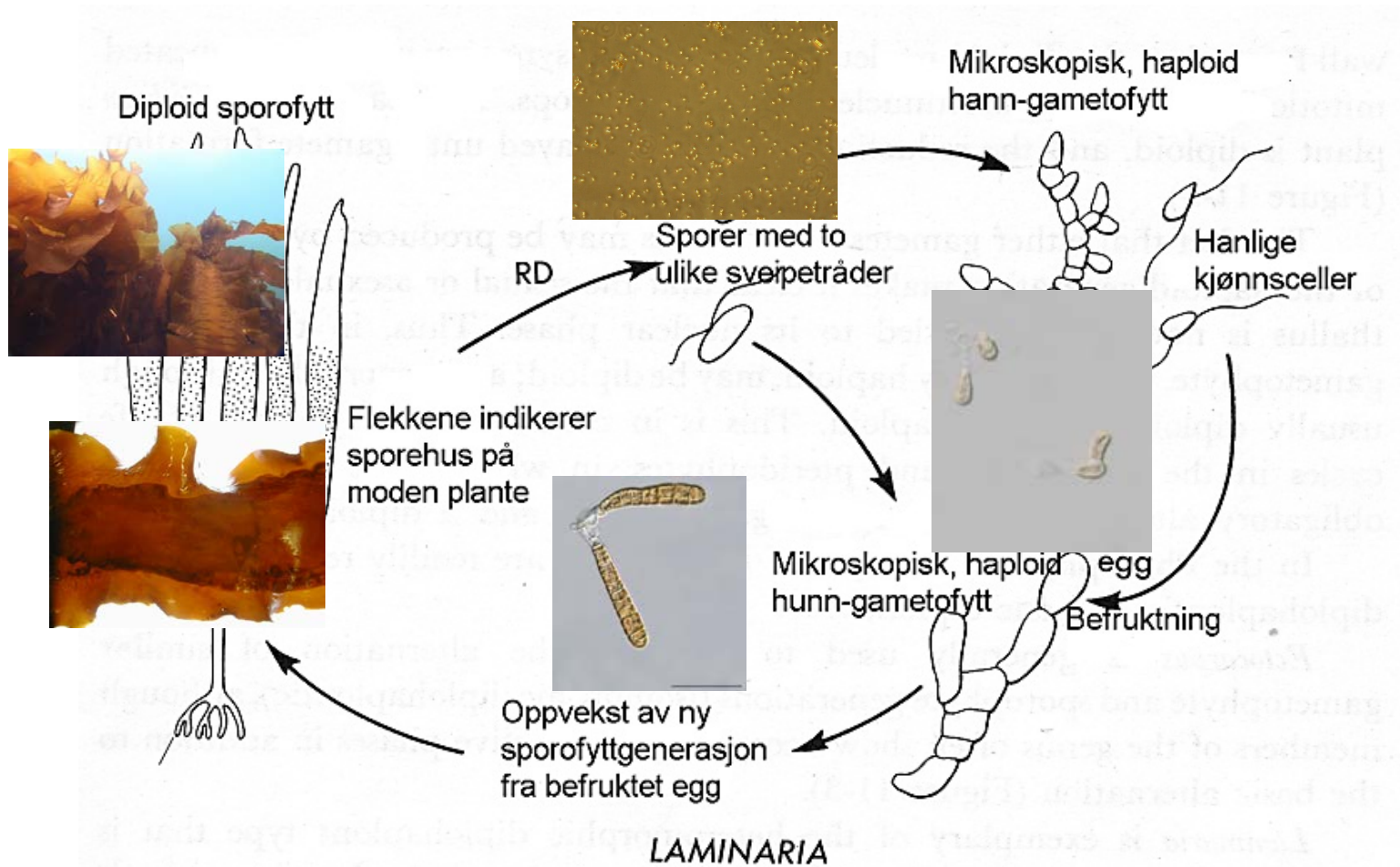


# Dyrkingsteknologi – opp i industriell skala

- Kimplanter
- Sjøfase

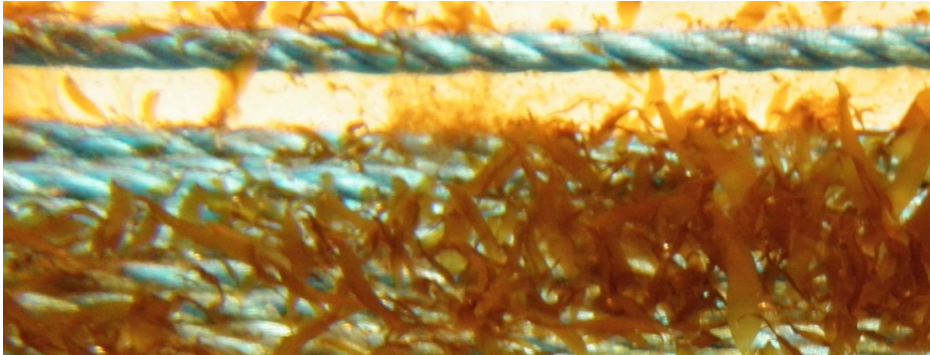


# Tarens livssyklus



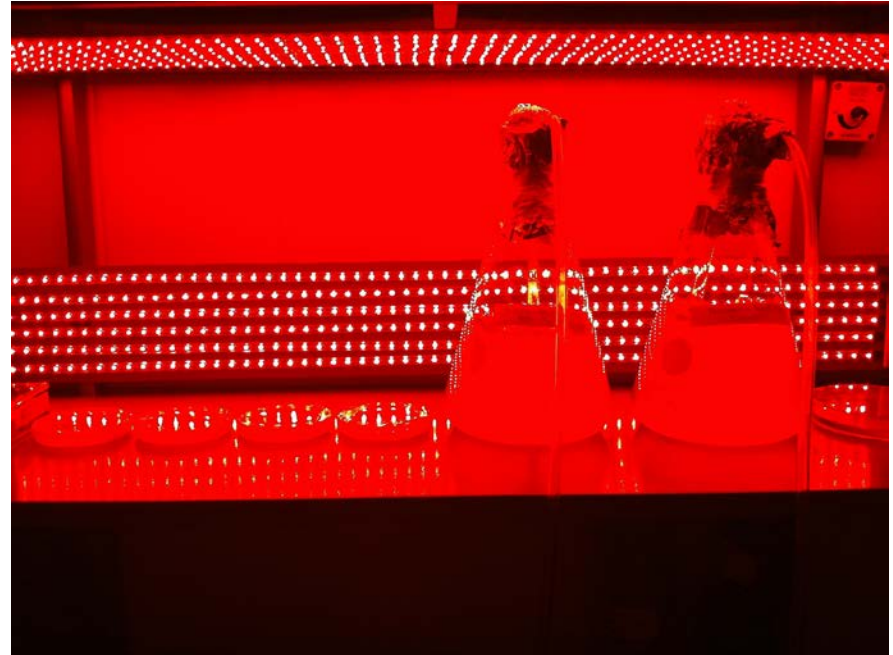
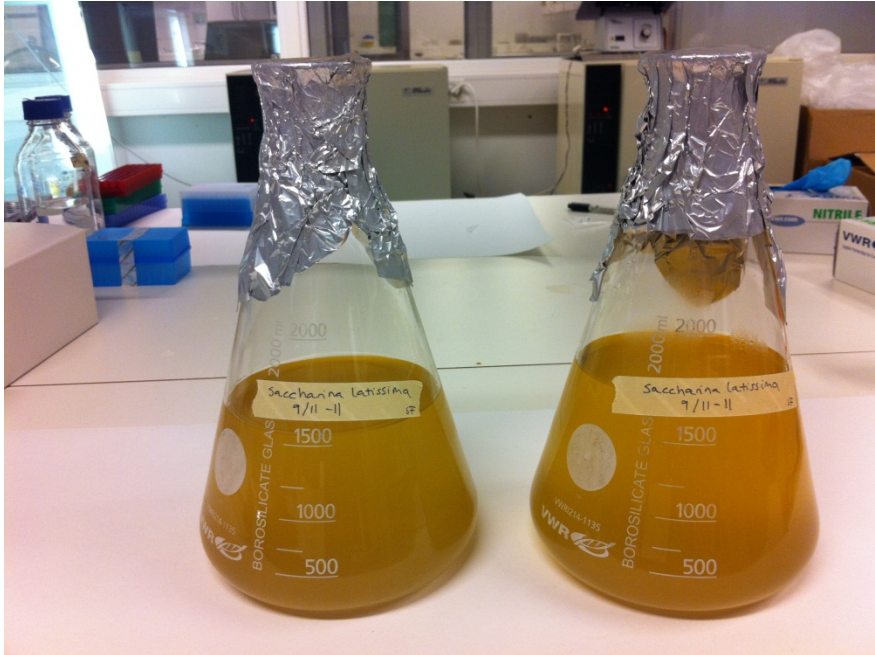


# Dyrking av tare - produksjonssyklus



10 kg m<sup>-1</sup> tau etter 4,5 måned

# Gametofyttkulturer

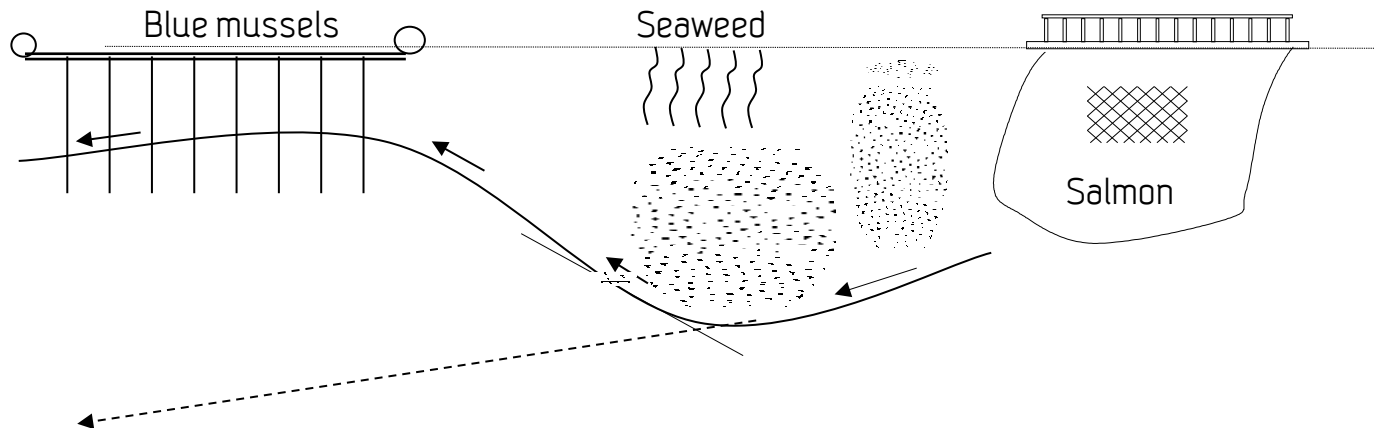


- Lettere å oppskalere til industriell målestokk
- Korter ned kimplantefasen
- Forutsetning for avlsarbeid

MacroBiomass

# Tare i integrert havbruk

- Nitrogen fra havbruk i Norge:
  - 35 000 tonn per år
- Et stort potensiale for tareproduksjon.



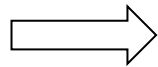


# Taredyrking i multikultur?

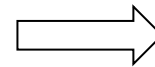
## Lakseoppdrett i Norge, N-budsjett og IMTA



**Fôr-N**  
**45.685 tonn**



**Laks-N**  
**19.647 tonn**



**Overskudd-N**  
**26.038 tonn**

**57 % av Fôr-N blir ikke til fisk.**  
En ressurs som bør resirkuleres vha.  
**IMTA**



# Eksempel: Nordland, Troms og Finnmark – produksjons-potensiale i IMTA

<b>Produksjon (laks og ørret)</b>	<b>240 000 tonn</b>
<b>Nitrogen utslipp<sup>1</sup></b>	<b>10 000 tonn</b>
<b>Potensiell tareproduksjon<sup>2</sup></b>	<b>5,2 mill tonn</b>
<b>Potensielt etanolutbytte<sup>3</sup></b>	<b>245 million liter</b>
<b>Norges mål om: 5% av omsatt drivstoff skal være biodrivstoff</b>	<b>245 million liter</b>

Forutsetninger:

1) 1 mt salmon induce a discharge of 44 kg N (Olsen et al, 2008)

2) 20% dry matter, 1% N

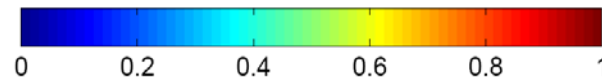
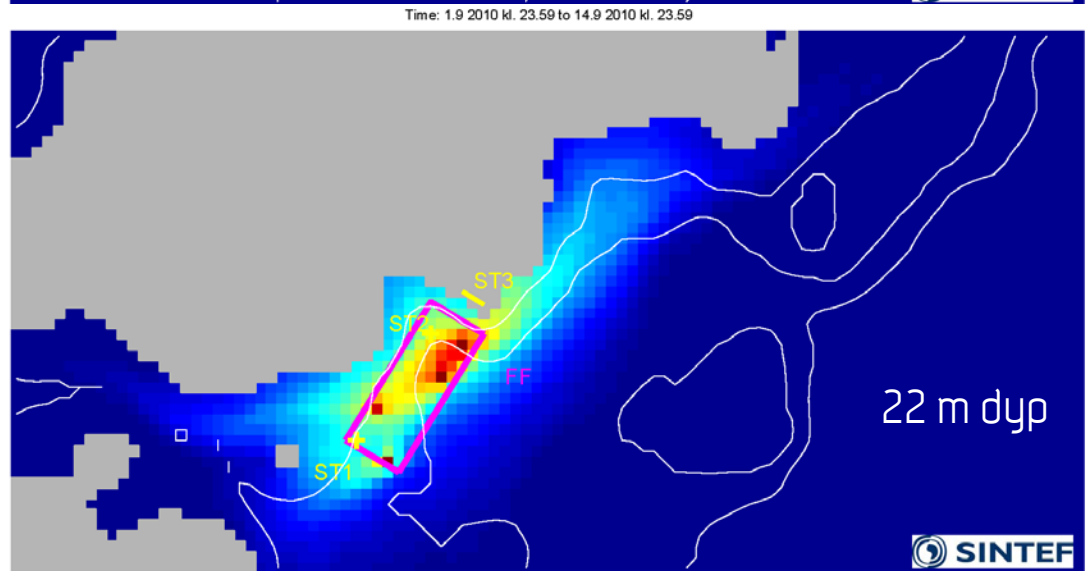
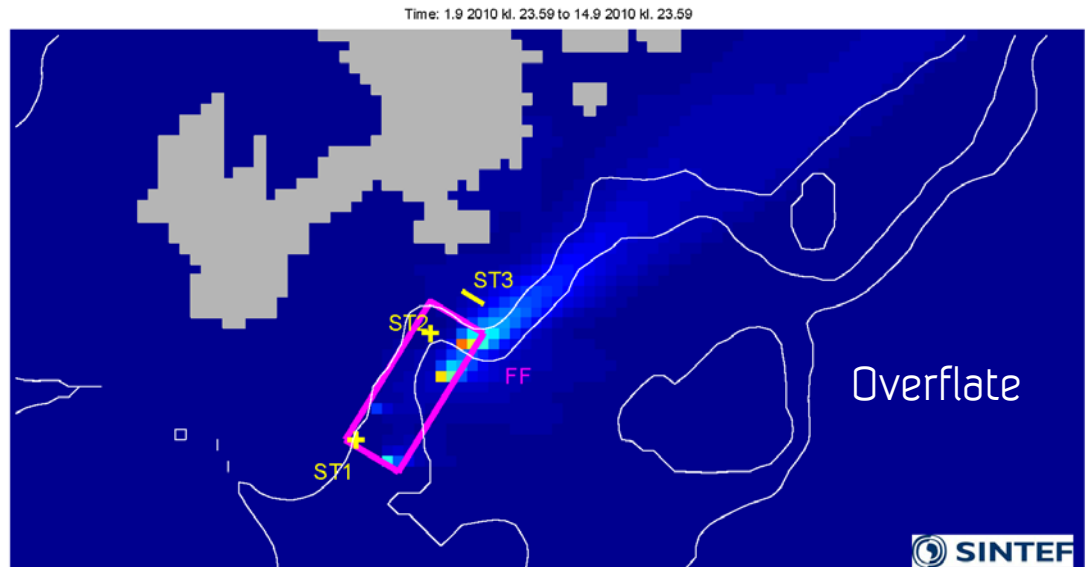
3) 20% dry matter, 40% fermentable carbohydrates



(Handå et al., 2009)

# Konsentrasjoner av oppløst N

- Fargeskalaen angir sannsynlighet for ammonium-konsentrasjoner høyere enn  $0.5 \text{ mmol m}^{-3}$
- Perioden er september 2010
- Simuleringen er basert på reelt forbruk



MacroBiomass

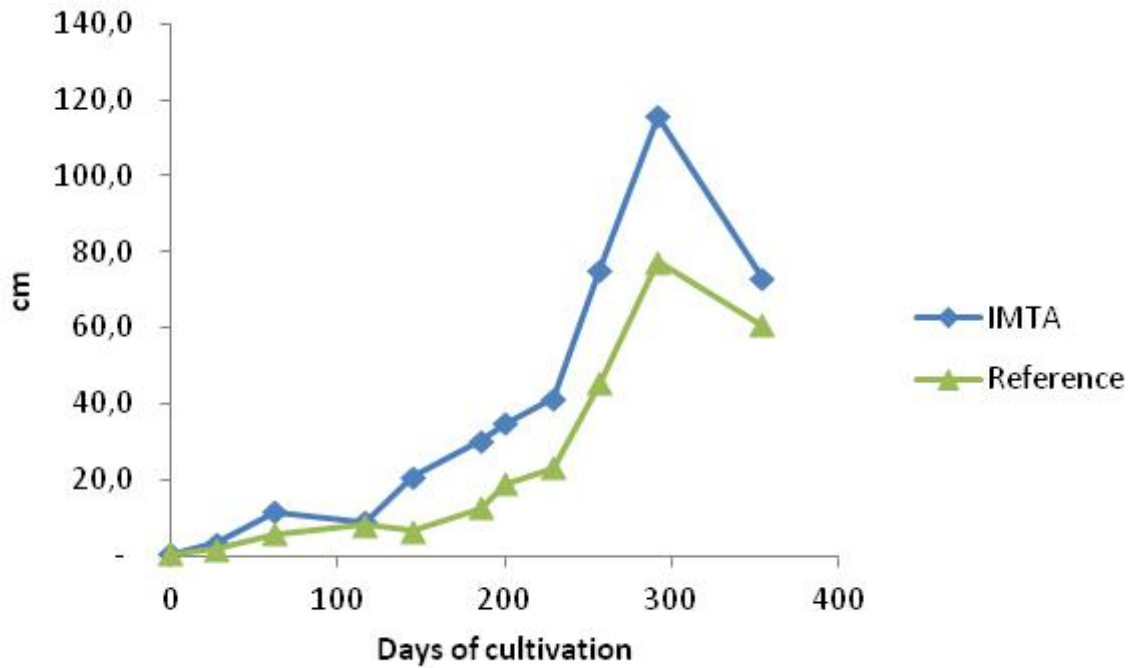


# Fiskebiomasse og fôrforbruk



MacroBiomass

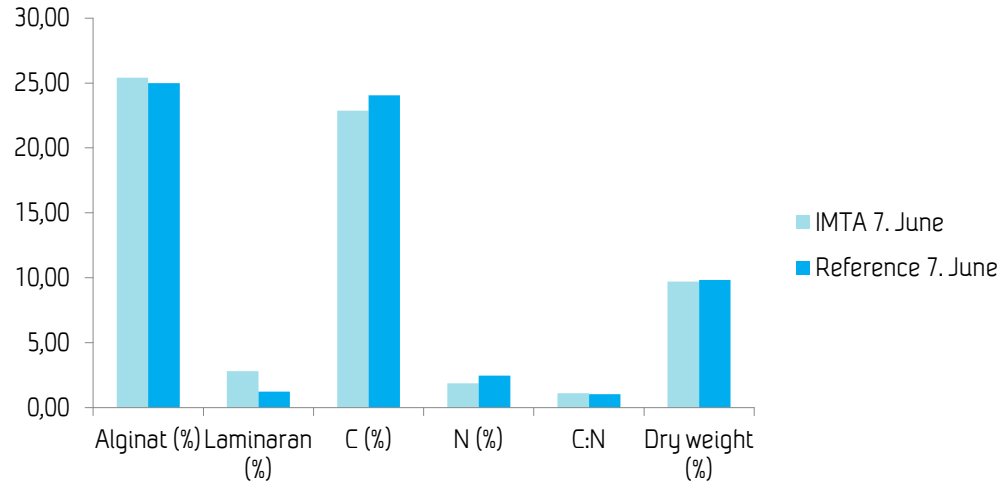
# Effekt av gjødsling



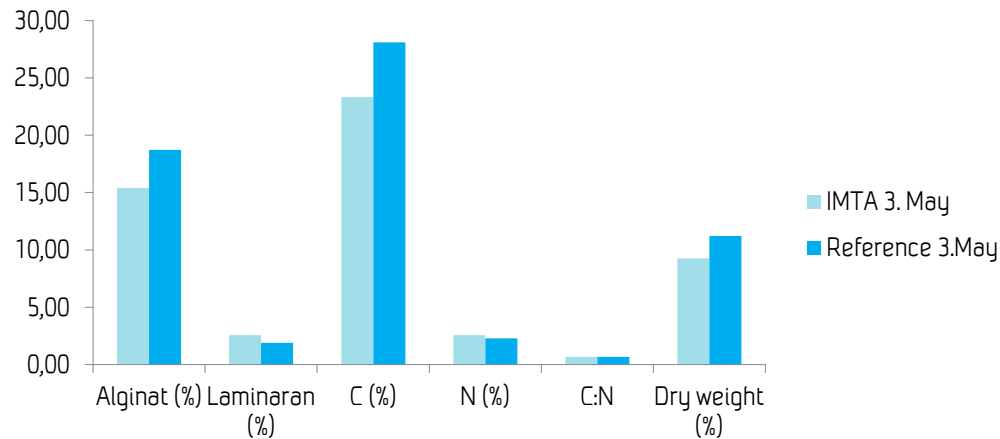
MacroBiomass

# Kjemisk sammensetning v dyrking i IMTA

## February-plants, in June (4 mnth cult.)



## August-plants, in May (9 mnth cult.)



MacroBiomass



# Årstidsproblematikk: Begroing



Samme anlegg i august

Dyrkingsperiode februar - juni

MacroBiomass

# Potensiale – tare til bioenergi

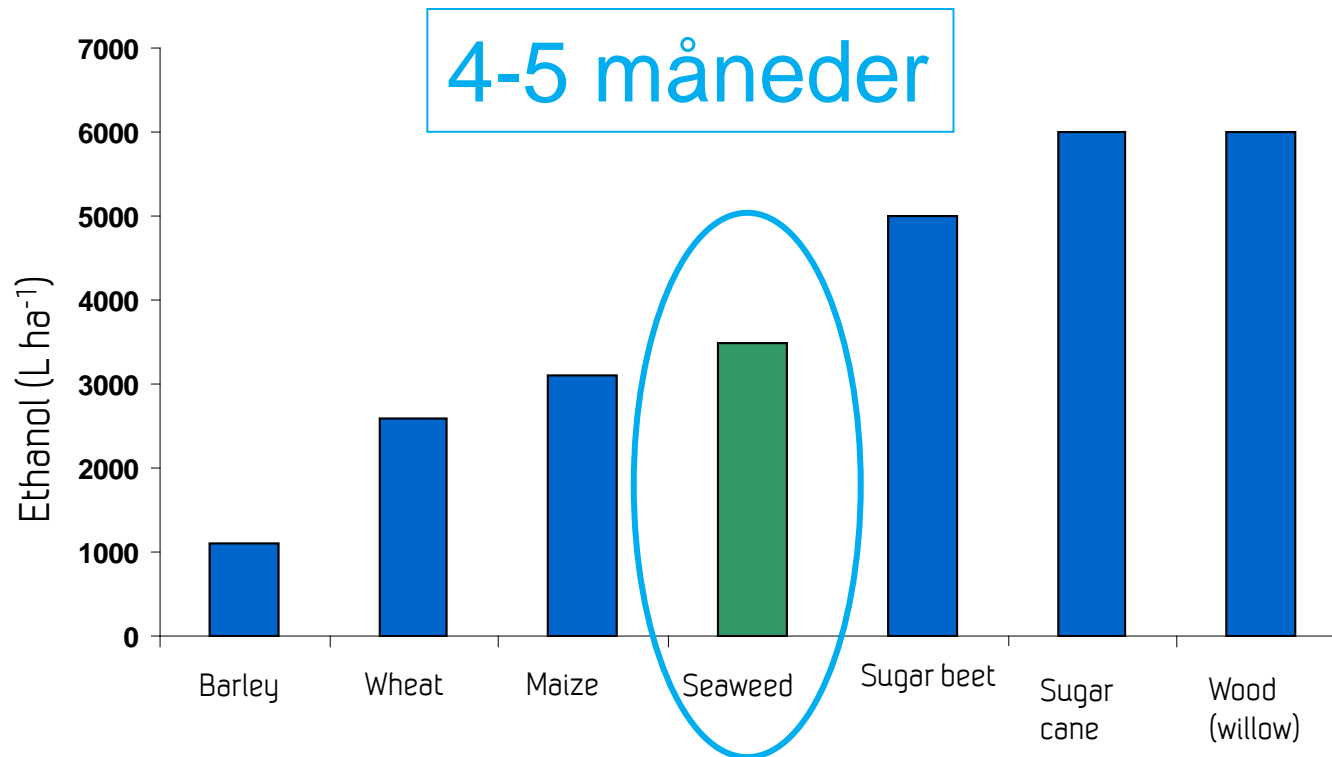
- Egnet sammensetning for konvertering til etanol, butanol, metan med mer.
- Opp mot 60% karbohydrater (men bare 30-40% hexoser) (Kraan, 2010)
- Høy biomasseproduksjon (ca  $2 \text{ kg C m}^{-2} \text{ år}^{-1}$ )(Lüning 1990).
- $\text{CO}_2$ -konsum: 8-10 tonn per ha per år (på linje m regnskog)(Chung et al. 2010)
- Biomasseutbytte:
  - >100 tonn biomasse (WW) per ha per år (SINTEF)
  - > 20 tonn (DW) per ha per år
  - Potensiale: > 4 tonn etanol per ha pr år

Kraan, 2010:

- Areal på 2,500 km<sup>2</sup> (= størrelsen på Luxembourg eller Vestfold)
  - 10 millioner tonn tørrvekt
  - 2 milliarder liter etanol
  - 50% av EUs etanoletterspørsel



# Etanolutbytte fra ulike biomasser



(Source: Fulton et al.; willow: Zero; seaweed: SINTEF Fisheries and Aquaculture)

(Handå et al., 2009)



### 3. generasjons bioenergi!

- Ingen bruk av verdifull menneskeføde
- Ingen bruk av produktive jordbruksarealer
- Ingen bruk av ferskvann (irrigasjon)
- Ingen bruk av gjødsel (NB! Fosfat begrenset ressurs) men kan forbruke NP-overskudd i sjøvann
- Ingen bruk av sprøytemidler
- Kort produksjonsfase i vårt kalde klima
  
- Store arealer for dyrking tilgjengelige - Norge har 90.000 km<sup>2</sup> økonomisk sone, bruker <0,5% til havbruk



# Oppsummering

1. Norge har gode forutsetninger for tare dyrking.
2. Et råstoff med mange potensielle anvendelser, deriblant 3. generasjons biodrivstoff.
3. En ny, marin verdikjede som må opp i industriell skala – vi må beherske både biologiske og teknologiske utfordringer.

Takk til:

Norsk Senter for Tang og Tareteknologi

Norges Forskningsråd (Natur og næring)

