

Tare – grønn energi fra havet,  
FKD, 25.oktoober 2011

# Potensiale og utfordringer ved tare dyrking til bioenergi

Jorunn Skjeremo



# Hvorfor bør Norge dyrke tare?



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

# Potensiale – tære til bioenergi

- Eget sammensetning for konvertering til etanol, butanol, metan med mer.
- Høy biomasseproduksjon (ca 2 kg C m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup>)(Lüning 1990).
- CO<sub>2</sub>-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
- Opp mot 60% karbohydrater (men bare 30-40% hexoser) (Kraan, 2010)

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



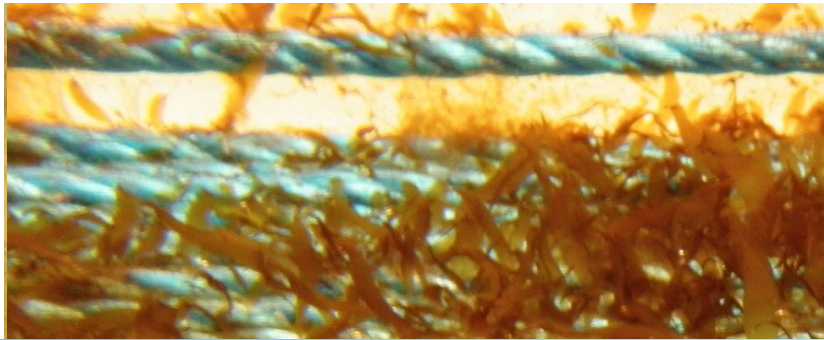
### 3. generasjons bioenergi!

- 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





# Dyrking av tare - produksjonssyklus



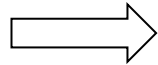
10 kg m<sup>-1</sup> tau etter 4,5 måned

# Tare dyrking i multikultur?

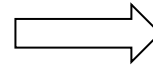
## Lakseoppdrett i Norge, N-budsjett og IMTA



**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!**



# Case 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>	10 000 tonn
<b>Potensiell tareproduksjon<sup>2</sup></b>	5,2 mill tonn
<b>Potensielt etanolutbytte<sup>3</sup></b>	245 million liter
<b>Norges mål om: 5% av omsatt drivstoff skal være biodrivstoff</b>	245 million liter

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

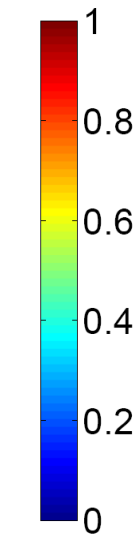


(Handå et al., 2009)



# Dyrkingsforsøk i IMTA på Trøndelagskysten

Hvordan påvirkes vekst og kjemisk sammensetning av gjødsling fra lakseanlegg?



MacroBiomass

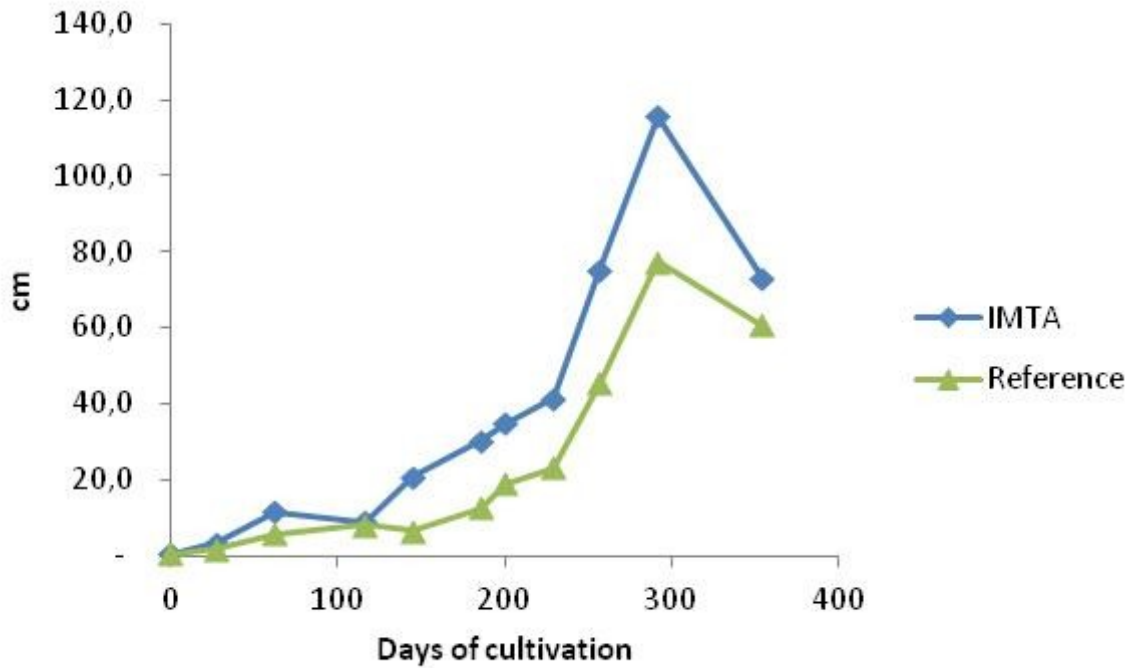


# Fiskebiomasse og fôrforbruk



MacroBiomass

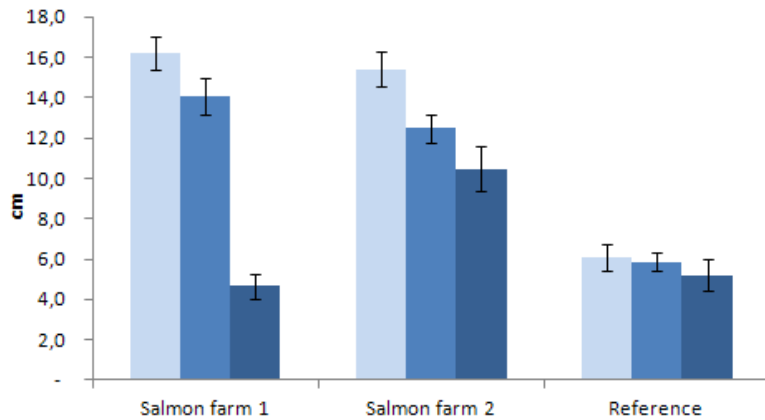
# Effekt av gjødsling



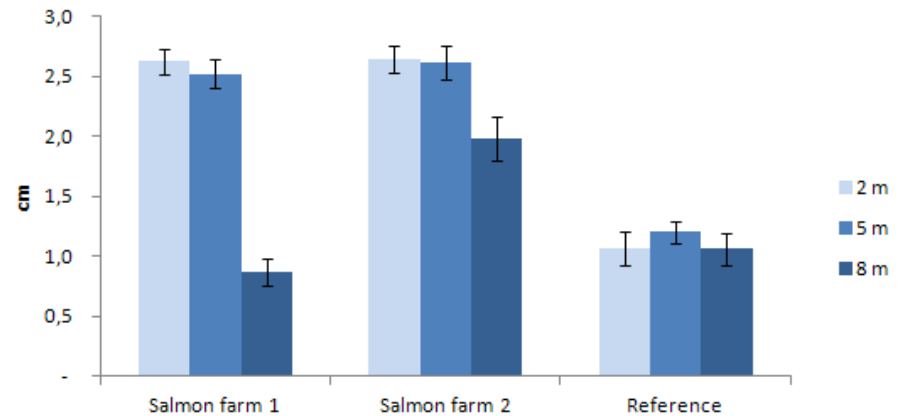
MacroBiomass

# Vekst i tidlig fase – 62 dager i sjø

## Seaweed length



## Seaweed width



MacroBiomass

## Effekt av årstid...epifytter

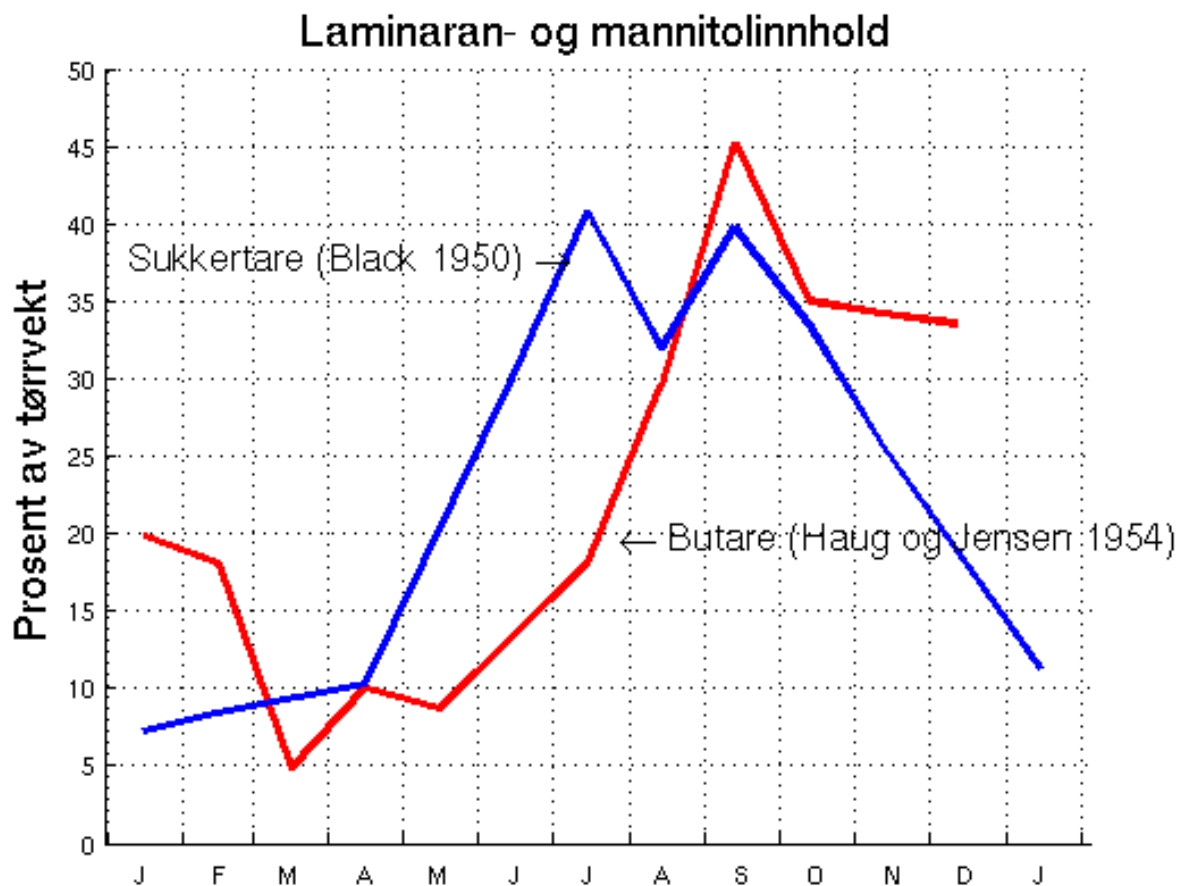


Samme anlegg i august

MacroBiomass



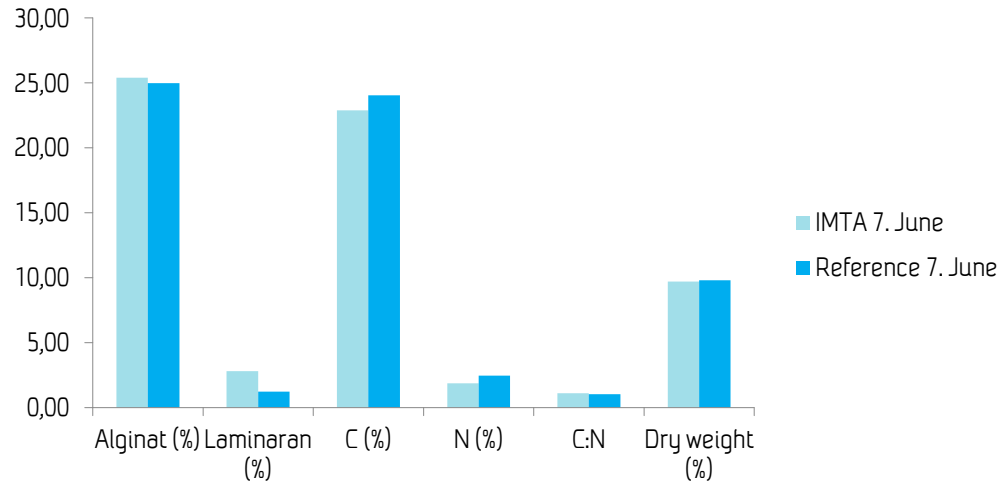
# Effekt av årstid: Variasjon i sukkerinnhold gjennom året



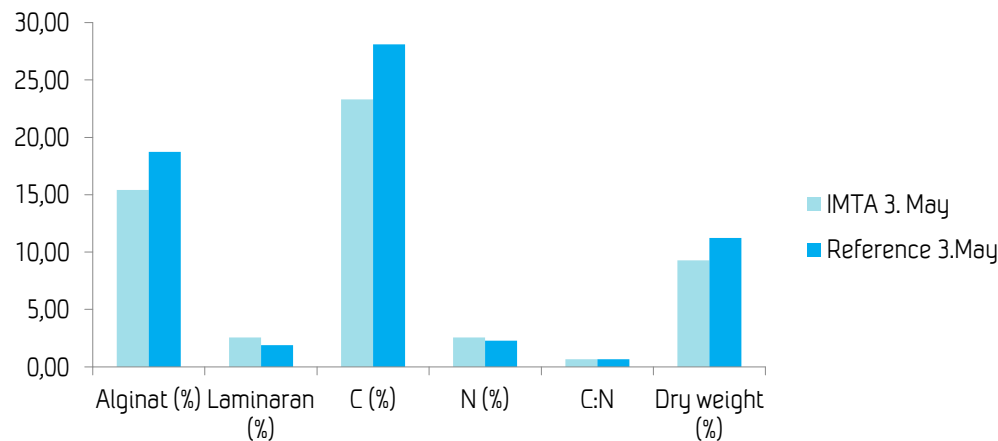
Handå et al., 2009

# Kjemisk sammensetning v dyrking i IMTA

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



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



MacroBiomass

# Utfordringen – **Utvikling av en helt ny og bærekraftig verdikjede!**

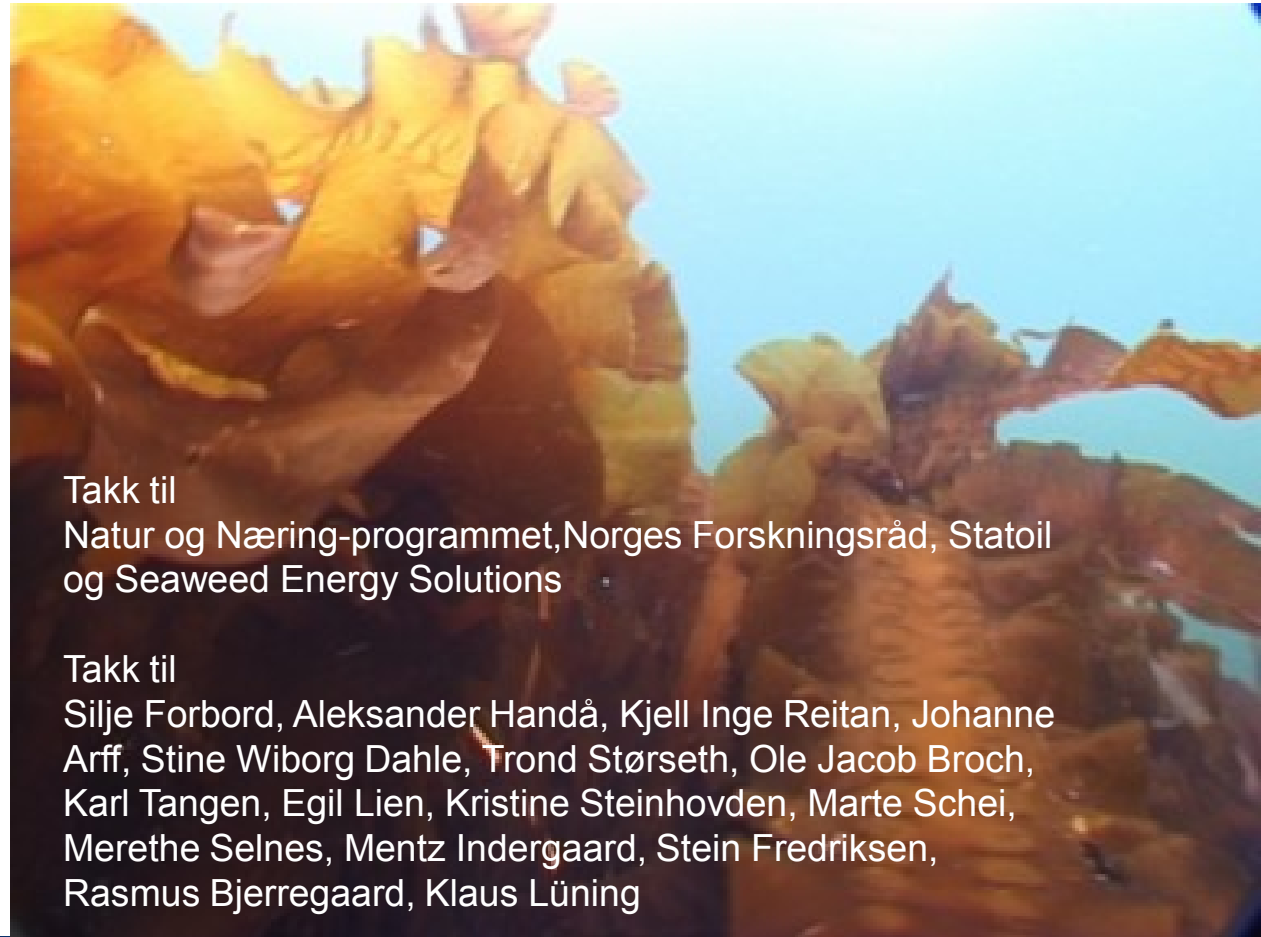
- Teknologi
  - Kimplanteproduksjon
  - Tilgjengelige arealer og egnede lokaliteter
  - Sjøanlegg (størrelse, konstruksjon, logistikk)
  - Lønnsom utnyttelse av anlegg (helårlig? flere arter?)
  - Forbehandling og konvertering av biomasse til biodrivstoff
  - Bioraffineri - anvendelse av hele biomassen til produkter
- Biologi
  - Arter og avl
  - Miljøbetingelser (sollys, næringssalter, temperatur)
  - Vekstsesong og sukkerinnhold
  - Begroing
- **Lønnsomhet i industriell skala - krever langsiktig FoU!**

# To strategier til 3.generasjons biodrivstoff:

Spise tare – bruke  
landvekster til  
biodrivstoff.

eller

Spise landvekster –  
bruke tare til biodrivstoff.



Takk til  
Natur og Næring-programmet, Norges Forskningsråd, Statoil  
og Seaweed Energy Solutions

Takk til  
Silje Forbord, Aleksander Handå, Kjell Inge Reitan, Johanne  
Arff, Stine Wiborg Dahle, Trond Størseth, Ole Jacob Broch,  
Karl Tangen, Egil Lien, Kristine Steinhovden, Marte Schei,  
Merethe Selnes, Mentz Indergaard, Stein Fredriksen,  
Rasmus Bjerregaard, Klaus Lüning