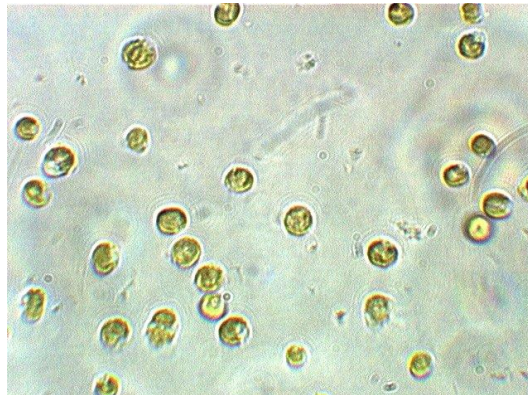


FHF-workshop EPA/DHA, Rica Hell Hotell, 12.05.11

# Mikroalgeproduksjon – en mulighet?

Trine Galloway og Kjell Inge Reitan, SINTEF Fiskeri og havbruk AS



# Kan mikroalger brukes som råstoff i fiskefôr?

- Mikroalger har en balansert nærings sammensetning
  - 20-50 % protein
  - Høyt lipidinnhold (20-40%)
  - Høyt innhold av n-3 flerumettede fettsyrer
  - Inneholder immunostimulanter
  - Høyt innhold av pigmenter, vitaminer og mineraler
- Høy produktivitet
  - Årlig produktivitet opp mot 350 tonn tørrvekt pr hektar
    - Vil variere med dyrkingsbetingelser og valg av teknologi
  - Kan dyrkes i fotobioreaktor
  - Trenger kun nærings salter, CO<sub>2</sub> og lysenergi
- Dagens anvendelser av mikroalger:
  - Marine klekkerier
  - Biofuel - biodiesel
  - Human ernæring

## Faktaboks

- > 50 000 arter innen 15 klasser
- ~100 arter beskrevet i dyrkingsforsøk
- 90 % av volumet i akvakultur utgjøres av 8 arter

# Dyrkingsteknologi for mikroalger



Stamkulturer - små volum



Utendørs basseng



Lukket fotobioreaktor



Plastsekker eller plastrør



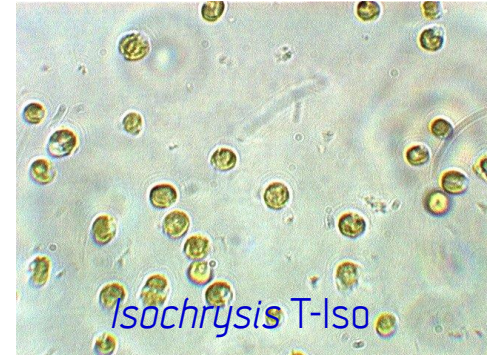
# NFR-prosjektet: **Potential of using microalgæ to partially replace fish oil and fish meal in aquaculture fish feeds (ALGAFEED)**

Målet var å karakterisere :

1. Produksjon av lipid og flerumettede fettsyrer i ulike mikroalgearter og ved ulike dyrkingsbetingelser
2. Innhold av karbohydrater, spesielt  $\beta$ -glucan, i ulike mikroalgearter og ved ulike dyrkingsbetingelser
3. Fordøyelighet av mikroalgebaseret fôr gitt til
  - Mink (modellart)
  - Laks
  - Torsk
4. Veksteffekt av mikroalgebaseret fôr gitt til
  - Laks
  - Torsk

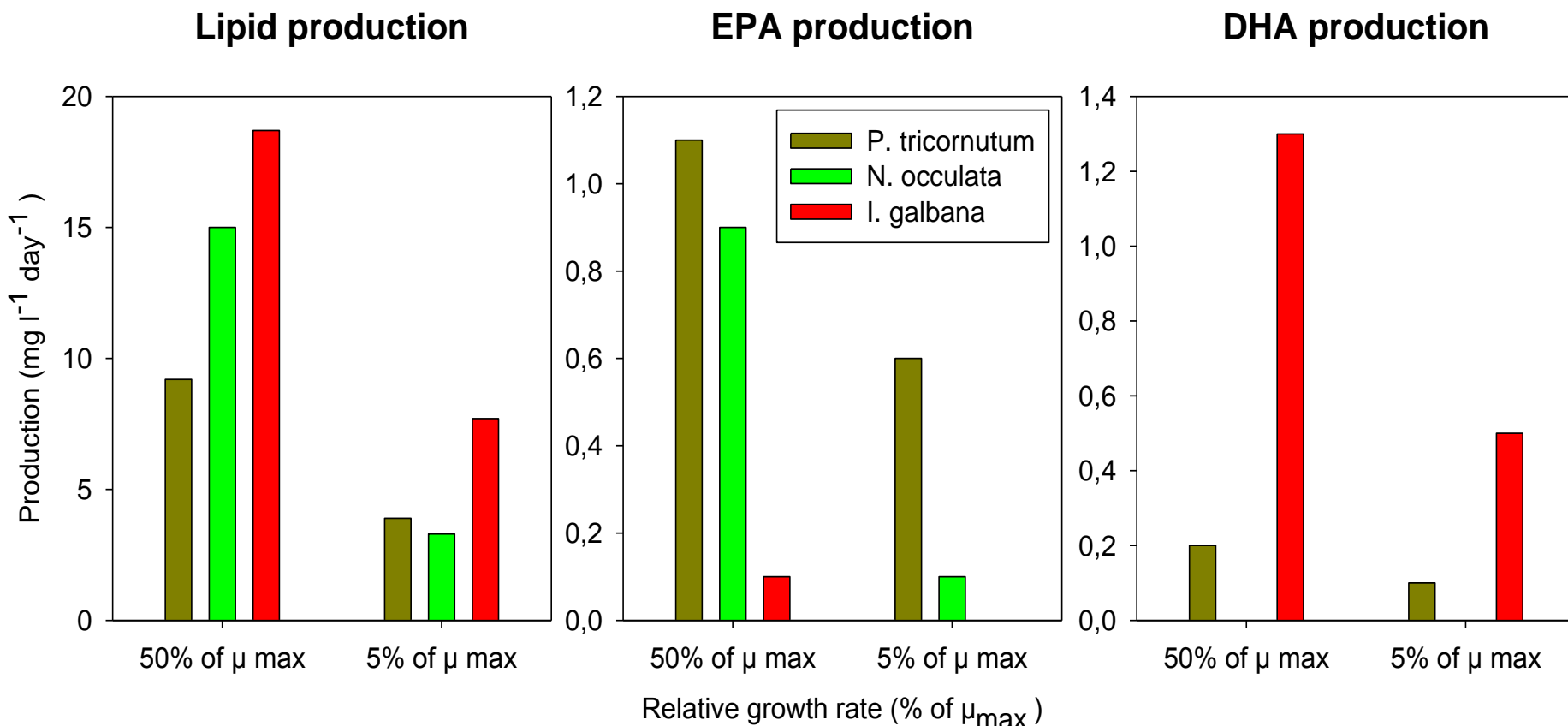
# Mikroalgearter studert i dette arbeidet

- Prymnesiophyceae:
  - Isochrysis T-Iso (*Isochrysis galbana* Tahiti strain)
- Bacillariophyceae:
  - *Phaeodactylum tricornutum*
  - (*Chaetoceros mülleri*)
- Estigmatophyceae:
  - *Nannochloropsis* sp.



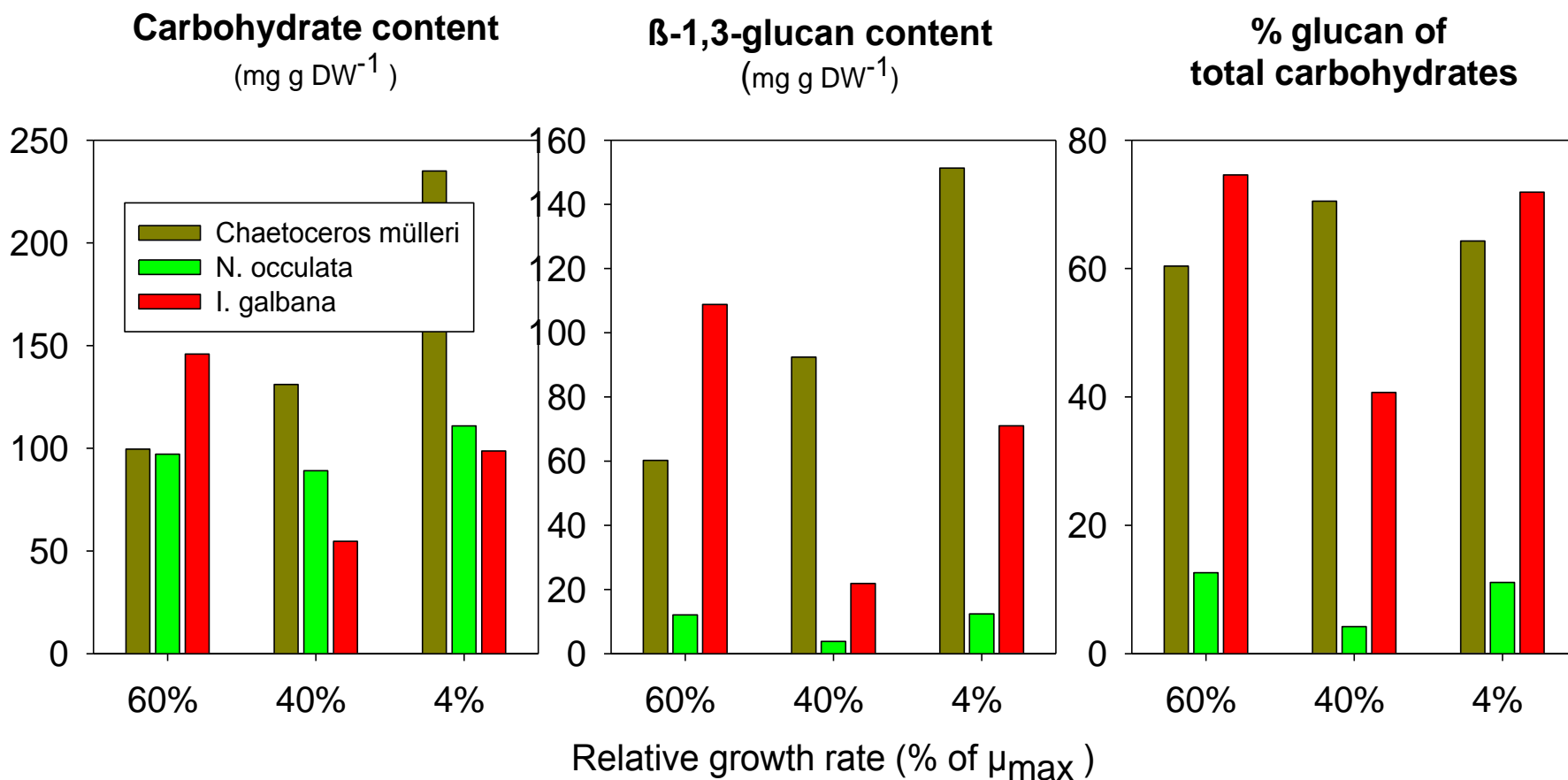


# Produksjon av lipid og n-3 HUFA



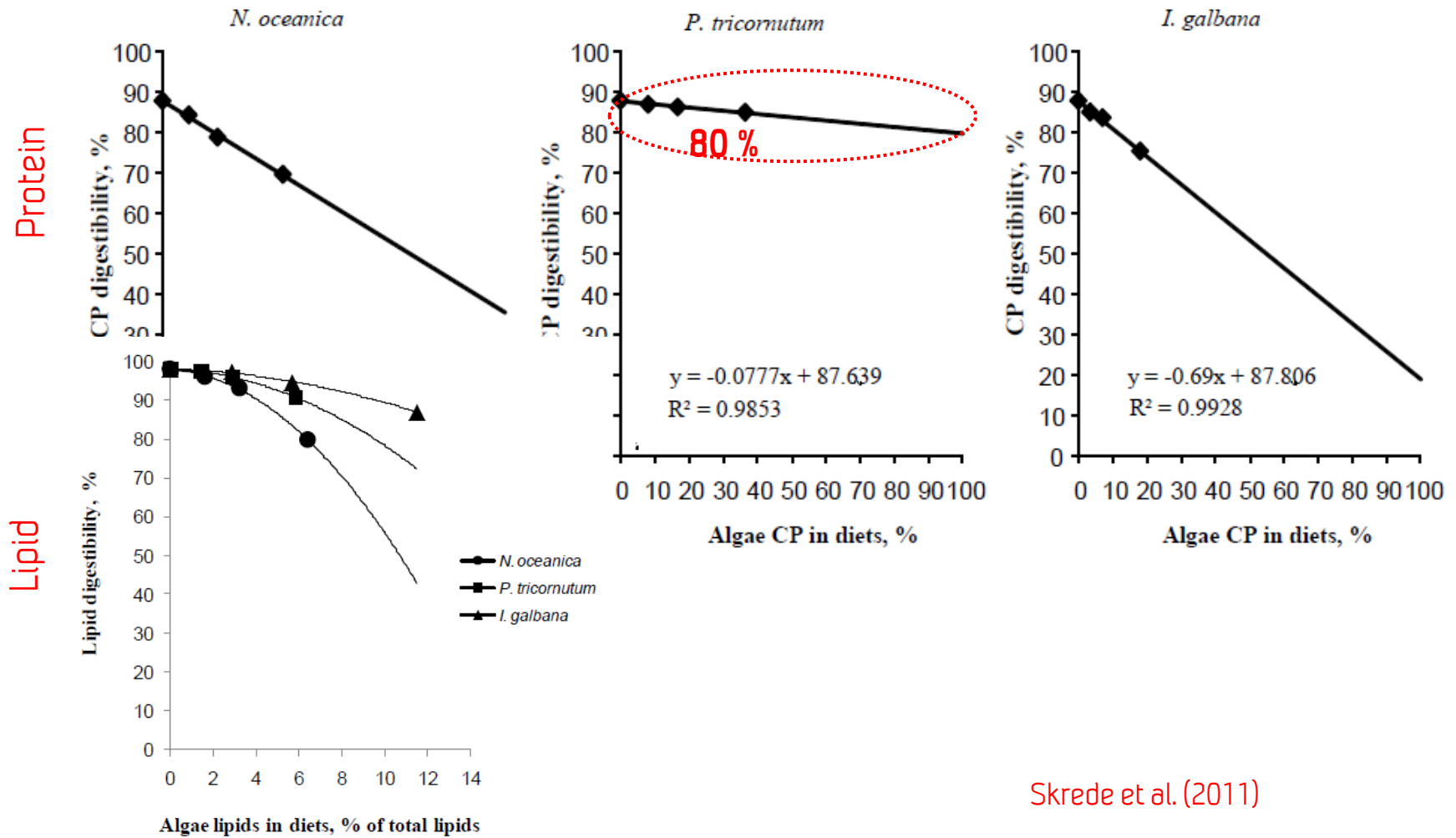
Produksjon pr. liter kulturvolum av total lipid og fettsyrene EPA og DHA i tre mikroalger dyrket ved høy og lav veksthastighet ( $\mu$ , pr. dag).

# Innhold av karbohydrater og $\beta$ -glucan



Innhold av karbohydrat og  $\beta$ -1,3 glucan i tre mikroalger dyrket ved høy og lav veksthastighet ( $\mu$ , pr. dag).

# Fordøyelighet av mikroalgebaseret fôr til mink





# Fordøyelighet av mikroalgebaseret fôr hos laks og torsk

Mikroalge:

*Phaeodactylum tricornutum*

Algeinklusion:

0, 3%, 6% and 12% (av TV)

Fôringsforsøk:

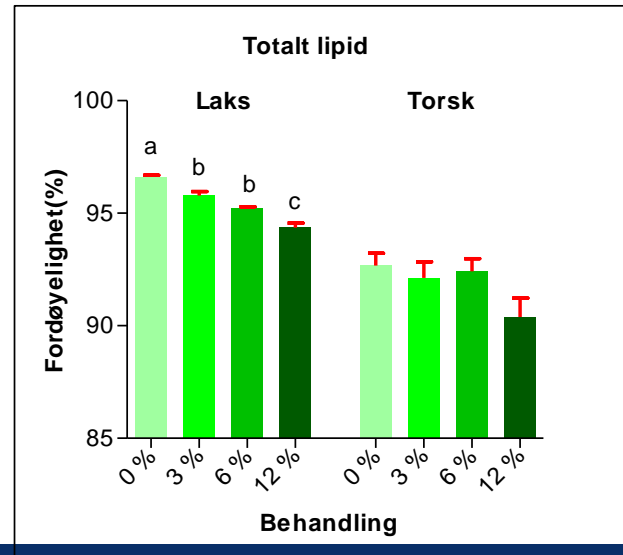
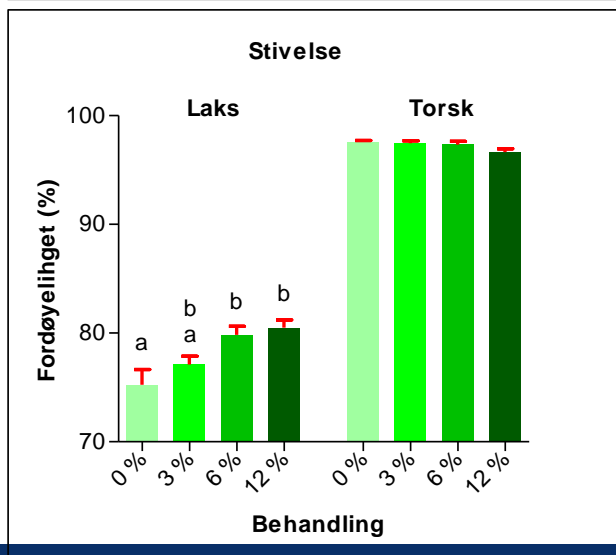
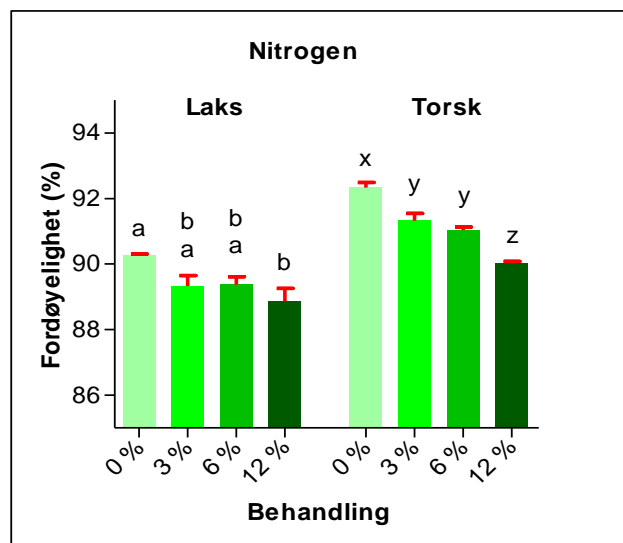
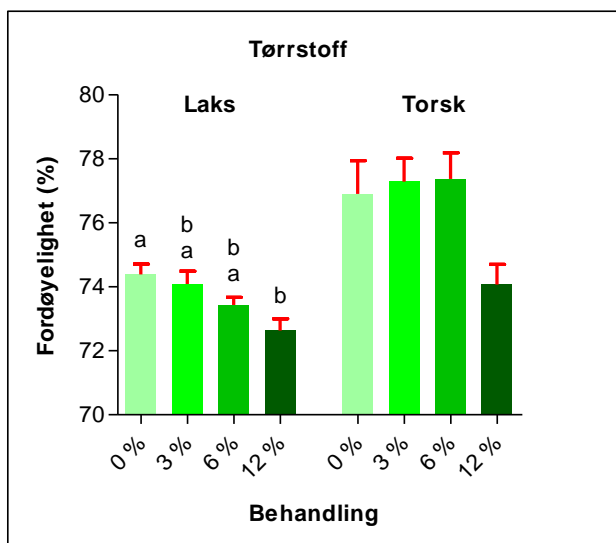
Laks: 200g

Torsk: 120g

Samme forsøksprotokoll

	D I E T			
	Control	Diet A	Diet B	Diet C
Composition				
Fish meal 30251	59,00	57,00	55,00	50,61
Wheat gluten	6,00	6,00	6,00	6,00
Corn gluten meal				
Alger		3,00	6,00	12,00
Soy protein concentrate	6,00	6,00	6,00	6,00
Rovimix Stay-C 35	0,03	0,03	0,03	0,03
Wheat grain	13,61	12,61	11,61	10,00
Yttrium oxide	0,01	0,01	0,01	0,01
Inorganic P	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamin premix	0,10	0,10	0,10	0,10
Mineral premix	0,25	0,25	0,25	0,25
Fish oil	14,00	14,00	14,00	14,00
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Chemical Analysis				
DM (%)	92,1	92,3	92,5	93,0
CP (%)	50,4	50,4	50,5	50,3
Lipid (%)	20,6	20,6	20,6	20,6
Ash (%)	11,8	11,9	12,0	12,2
NFE (%)	9,3	9,4	9,5	9,9
P (%)	1,33	1,32	1,30	1,26
GE (MJ.Kg)	22,6	22,7	22,8	23,0
DP, %	48,6	48,8	49,0	49,1
DE, MJ/kg	20,2	20,2	20,3	20,4
DP/DE, g/MJ	24,1	24,1	24,1	24,1
Dig.P, %	0,76	0,76	0,76	0,75

# Fordøyelighet av tørrstoff, nitrogen, stivelse og totallipid



# Vekstforsøk med mikroalgebasert fôr til laks og torsk

## Laks:

Startvekt 325g

31 fisk pr. kar

Forsøksperiode 82 dager

- Ingen forskjell i fôropptak, fordøyelse, vekst eller fôromsetting
- Økt algeinnblanding ga økt lipidinnhold i fisken
- Ingen endringer i tarmmorfologi

## Torsk:

Startvekt 177g

20 fisk pr. kar

Forsøksperiode 95 dager

- Ingen forskjell i fôropptak
- Tendens til økende vekst med økende algeinnblanding
- Ingen forskjell i kjemisk sammensetning av fisken
- Betydelig forskjell i pigmentering av skinn
- Ingen endringer i tarmmorfologi



Foto: Elin Kjærsvik, NTNU

## Konklusjoner

- ✓ Innhold av lipid og karbohydrat i mikroalger varierer med art og dyrkingsbetingelser
- ✓ Fordøyelighet varierer mellom mikroalgearter - høy og tilfredsstillende i *Phaeodactylum tricornutum*
- ✓ Innblanding av mikroalger i fôret ga godt fôropptak hos laks og torsk
- ✓ Økende innblanding av mikroalger i fôret ga redusert fordøyelighet av protein og lipid hos laks og torsk
- ✓ For laks var det ingen forskjell i vekst med algeinnblanding opp til 6 %
- ✓ For torsk var det en økende vekst med økende algeinnblanding opp til 6 %
- ✓ Algeinnblanding opp til 12% ga ingen negative effekter på tarmmorfologi
- ✓ Optimalisering av algeart og dyrkingsbetingelser ift bruk i fôr er nødvendig
- ✓ Ulike algearter krever ulik prosessing før bruk i fôr
- ✓ Økt interesse hos energiprodusenter vil bringe prisen på mikroalger ned

# Takk til

- NFR
- Kolleger ved NOFIMA Marine, UMB, NTNU og EWOS
  
- For mer informasjon, kontakt [\*kjell.i.reitan@sintef.no\*](mailto:kjell.i.reitan@sintef.no)