



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH





NFR plattformen

”Nye Marine Fôrressurser”

NFR prosjekt nr 172641

New Marine Feed Resources

**The building of a consortium towards exploitation of unutilised
marine resources for diets to farmed fish**



Ørjan Karlsen & Rolf Erik Olsen

Strategisamling FHF – FoU verdikjede laks 1.-2. juni 2010

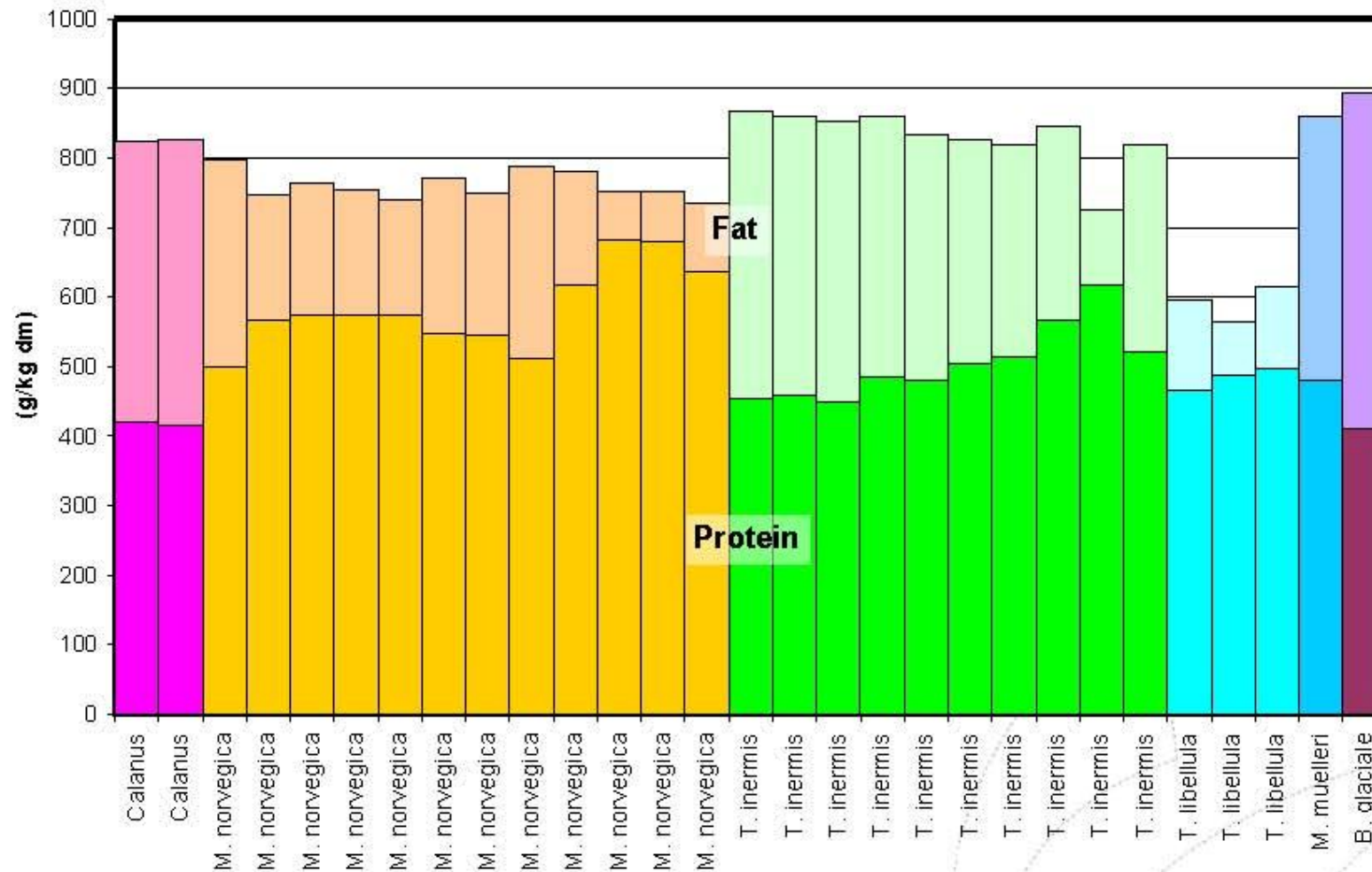
Mål

- Karakterisere egnethet av fôrressurser fra lavere trofiske nivå som fôr til oppdrettsfisk, fokus på gjenværende utfordringer
- Arbeidspakkene:
 - Karakterisere fôrressursene
 - Prosessering
 - Fôrtillaging og optimalisering
 - Fôringsforsøk og fiskevelferd
 - Fremmedstoffer, spesielt biotilgjengelighet av fluor



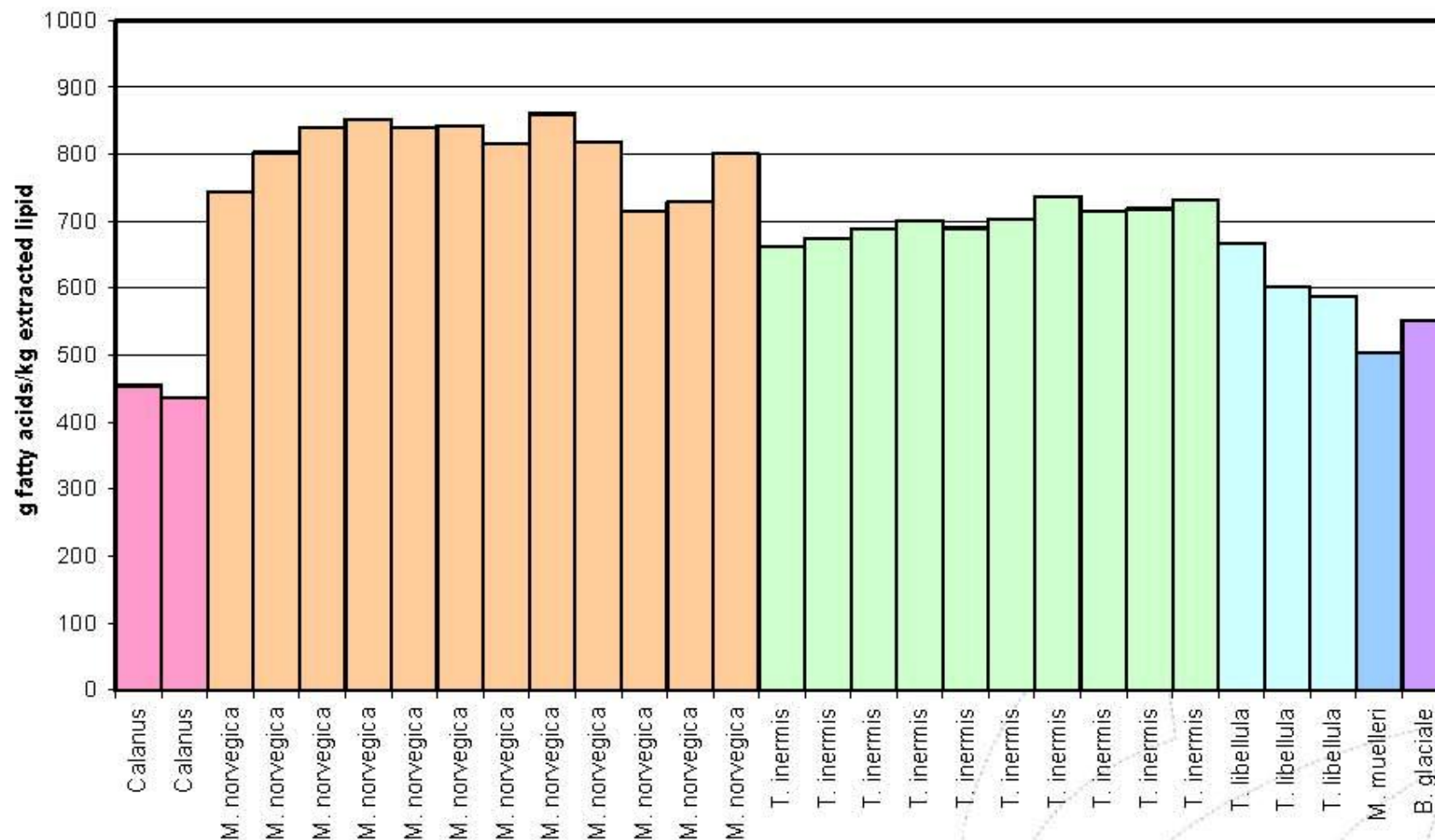
Protein og fett i plankton og mesopelagisk fisk

Prøver fra Norske- og Barentshavet



Fettsyrer som andel av totallipid

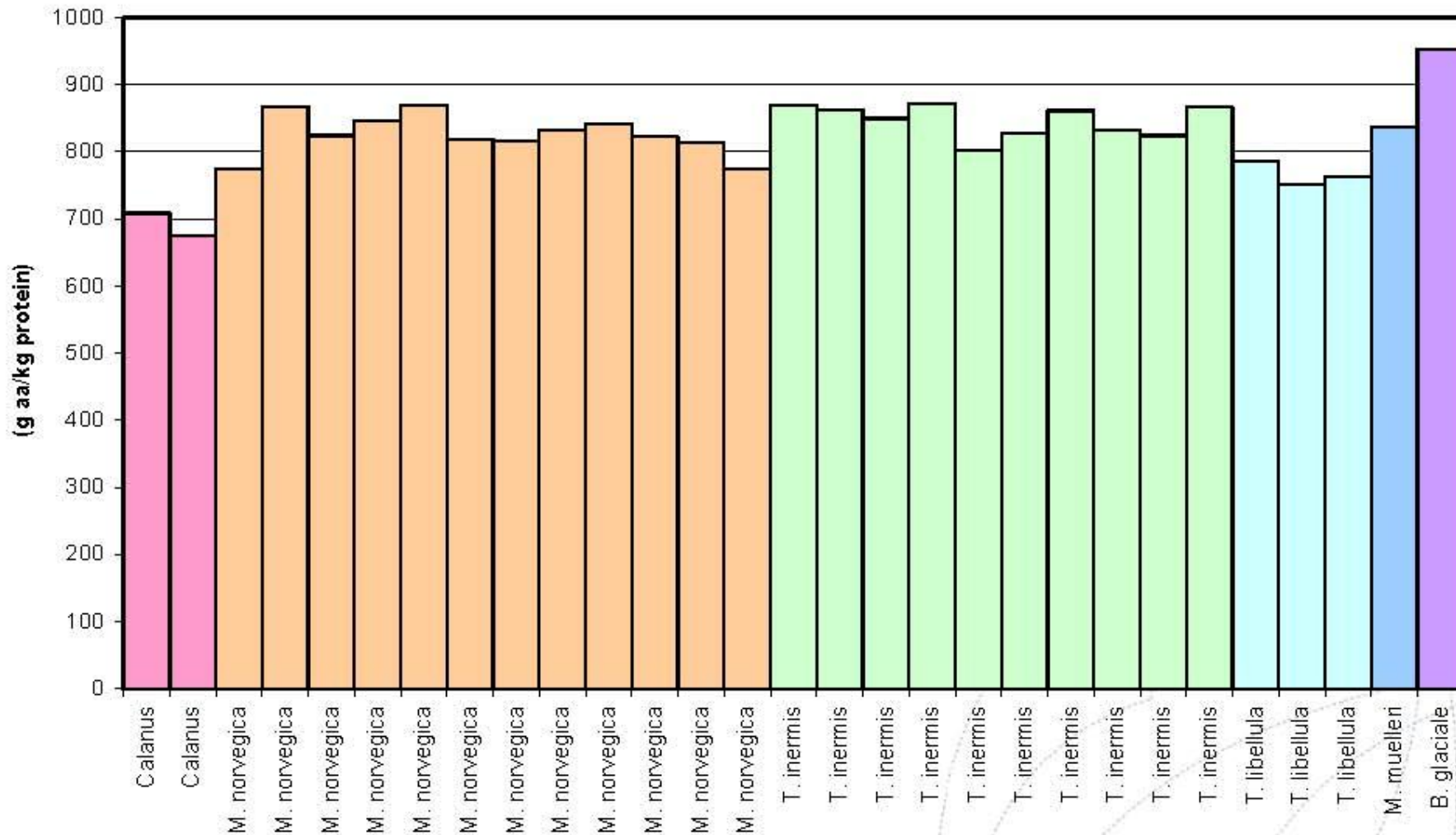
Prøver fra Norske- og Barentshavet



Eyolf Langmyhr, Nofima Ingrediens

Andel av protein som aminosyrer

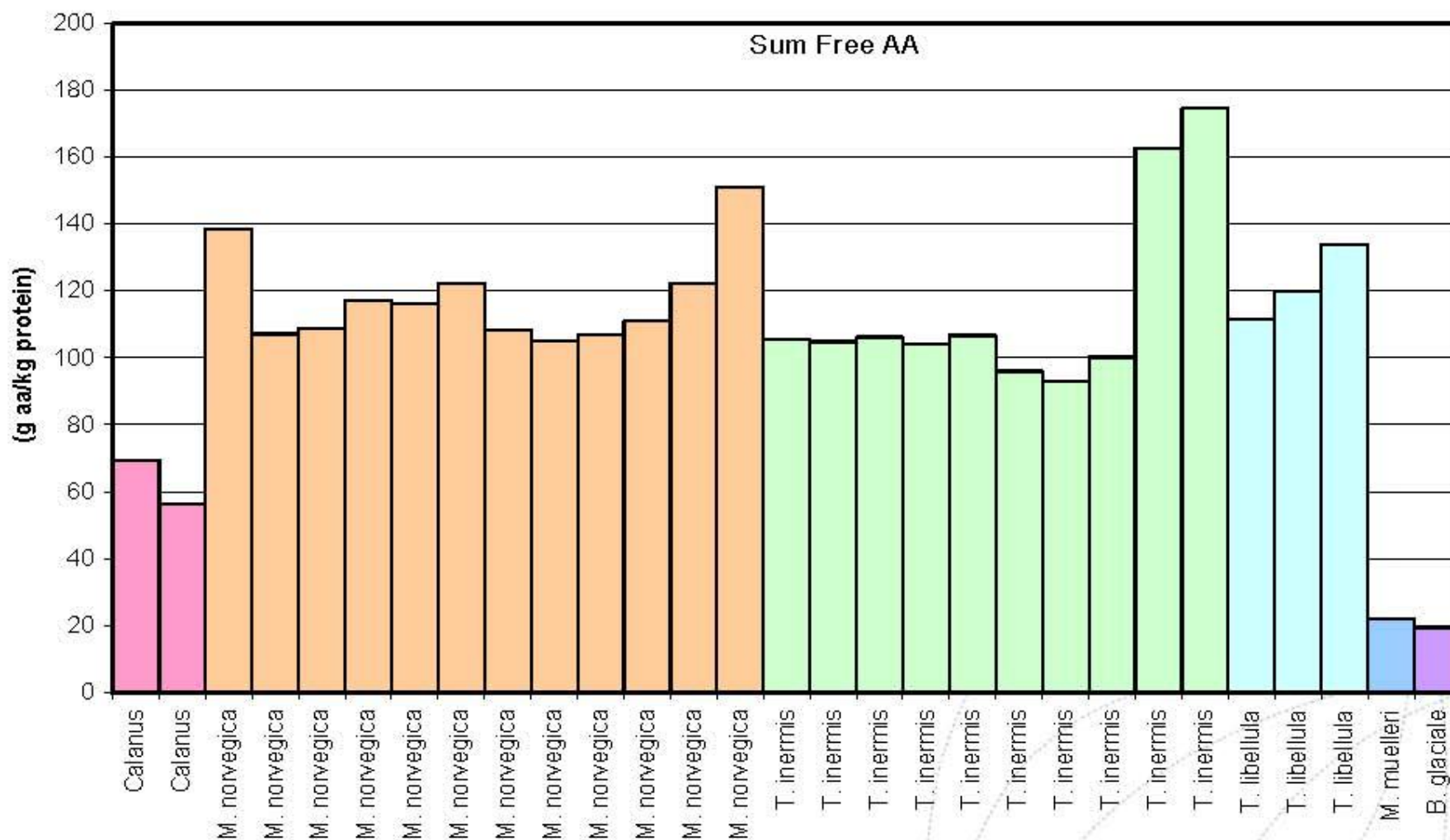
Prøver fra Norske- og Barentshavet



Eyolf Langmyhr, Nofima Ingrediens

Frie aminosyrer

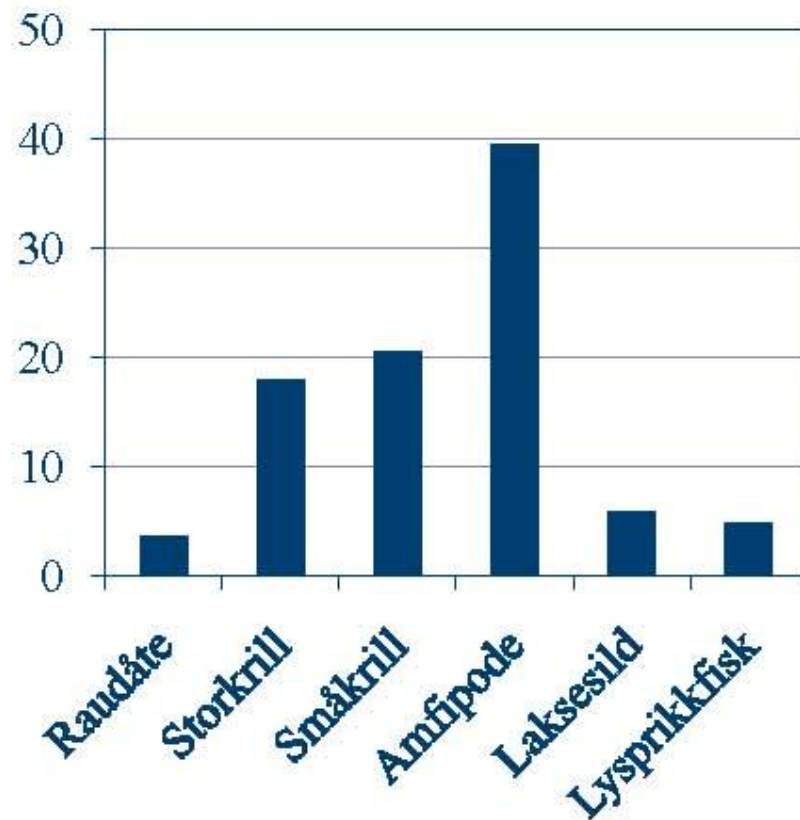
Prøver fra Norske- og Barentshavet



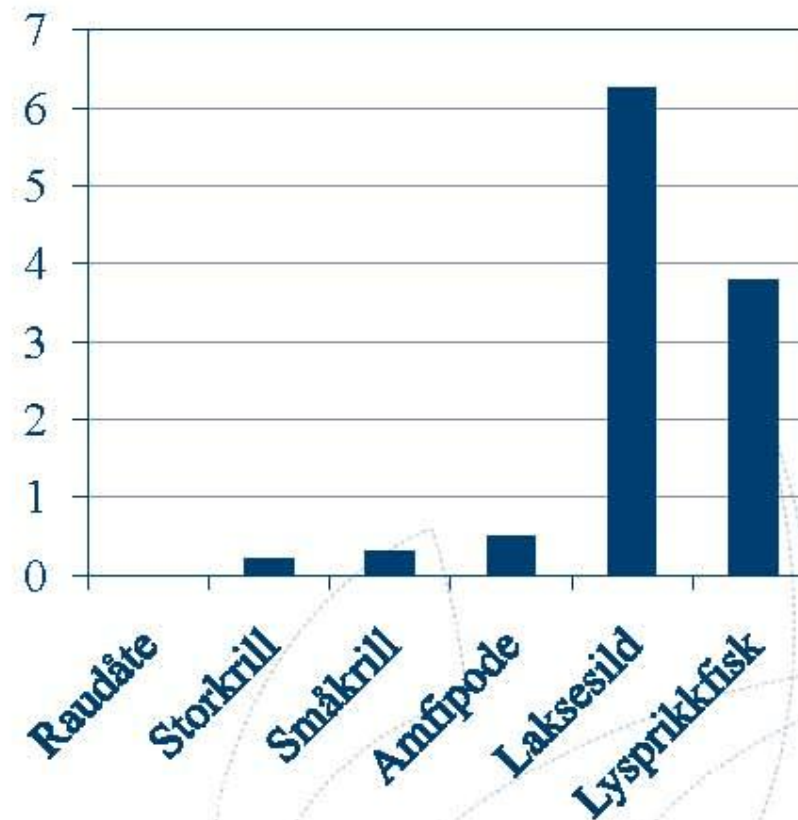
Eyolf Langmyhr, Nofima Ingrediens

Aminosyrer i marine føringredienser g/1000 g protein N (merk skalaforskjell)

Taurin

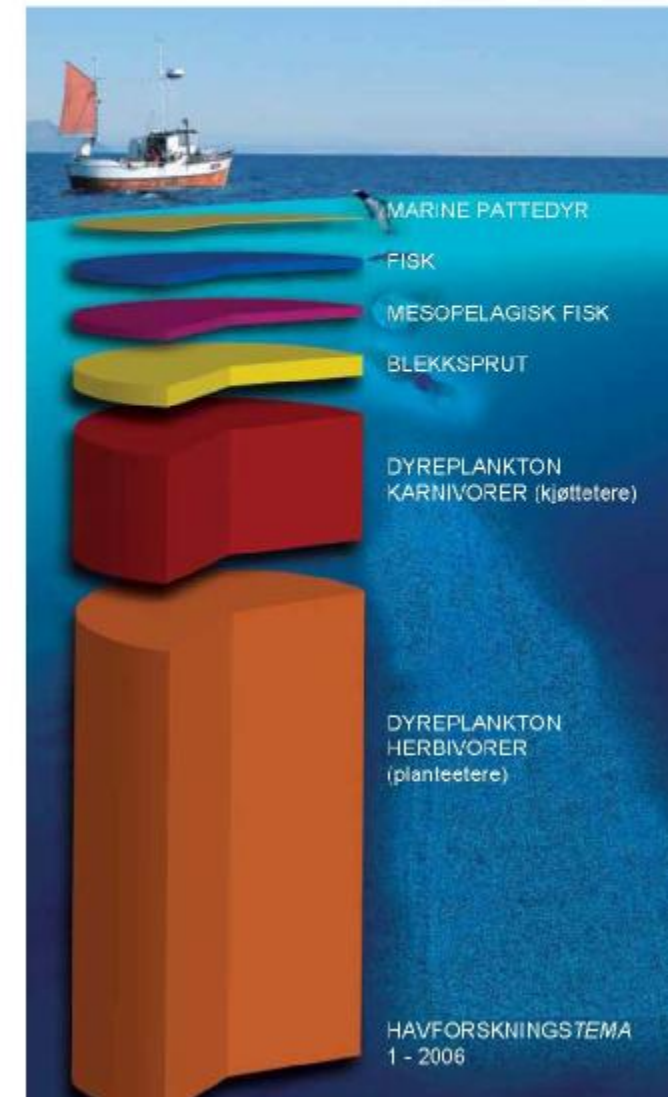


Anserin



Nye marine ressurser

Art	Biomasse (mill t)	Områder (mill. km ²)
Copepoder		
<i>Calanus finmarchicus</i>	48	Norskehavet (1)
<i>Calanus hyperboreus</i>	34	Norskehavet (1)
Krill (Euphausiids)		
Euphausiacea (mye <i>M. norvegica</i>)	42/150	Norskehavet (2.2)
<i>Euphausia superba</i>	117-379	Antarktis
Amphipoder		
<i>Themisto</i> spp. (mye <i>T. libellula</i>)	29	Norskehavet (2.2)
Mesopelagisk fisk		
Antarctic mycophids	1 000	Globalt
	70-396	Antarktis



NEW MARINE FEED RESOURCES

Raudåte (*Calanus finmarchicus*)

Deltagere på prosjektet ved NTNU:

Turid Rustad, Karakterisering av enzymaktivitet i råstoff (Institutt for bioteknologi)

Elin Kjørsvik, Fôringsforsøk med fisk (Institutt for biologi)

Ingrid Overrein, Kjemisk karakterisering av råstoff (Sintef Fiskeri og Havbruk)

Trygve Eikevik, Prosessering av råstoff (Institutt for energi og prosessteknikk)

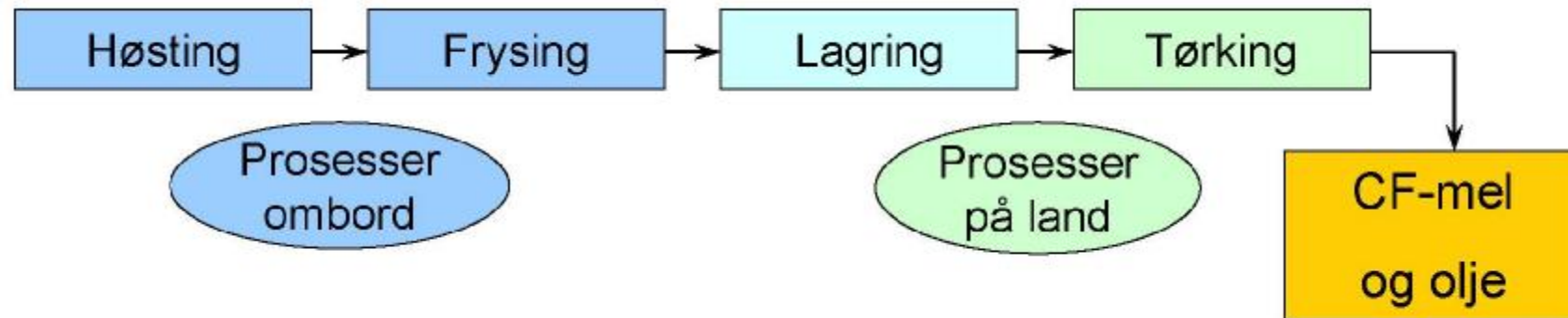
Jan Ove Evjemo, (Institutt for biologi)

Yngvar Olsen, (Institutt for biologi)

2 Stipendiater, Maria Bergvik og Michael Bantle



ENZYMATISK AKTIVITET - FRYSETØR KING



Råstoff fra raudåte (CF) har svært høy enzymatisk aktivitet
→ tørking ved lav temperatur (frysetørking)

Ferskt råstoff er en tykk masse med høyt vanninnhold
→ utfordring å få stor overflate under behandling/prosessering

Ved frysetørking innaktiveres enzymer i råstoffet – dermed unngås varmebehandling

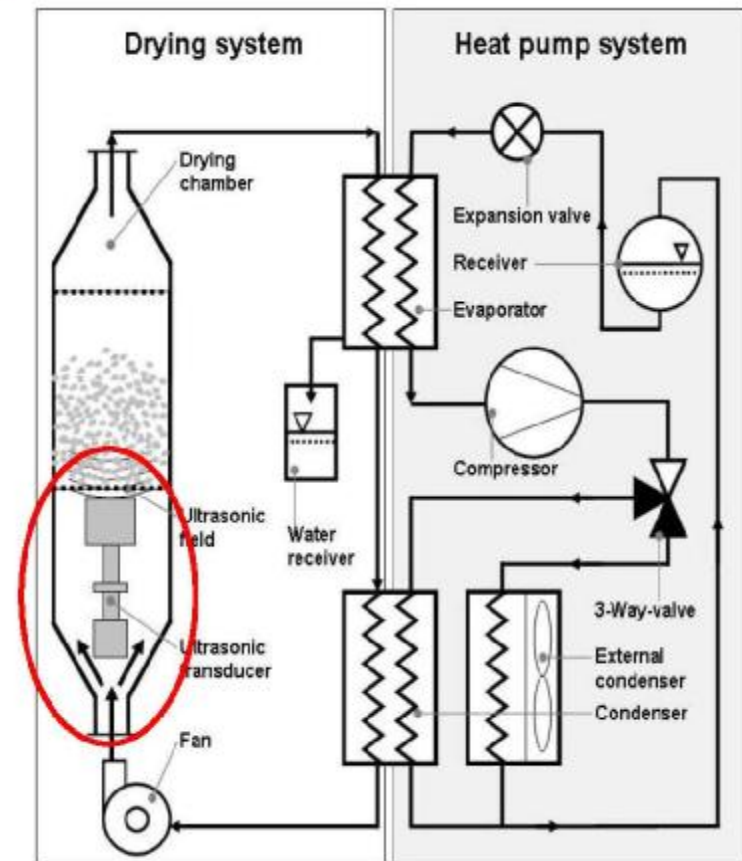
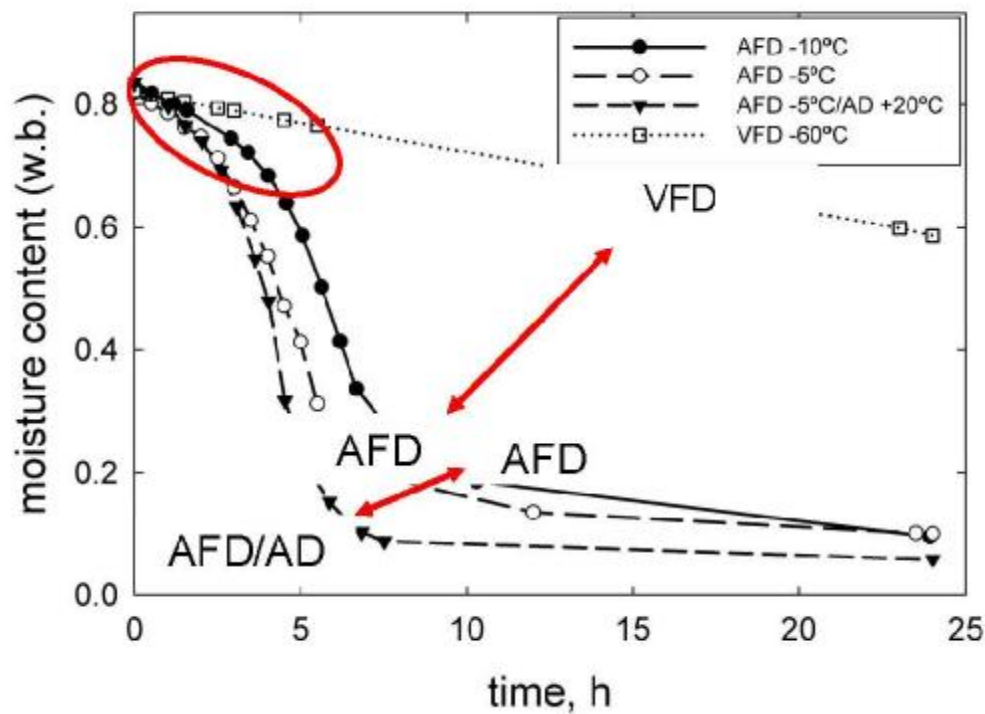
→ **Atmosfærisk frysetørking (Atmospheric Freeze Drying (AFD))**

TØR KING AV RÅSTOFF FRA RAUDÅTE

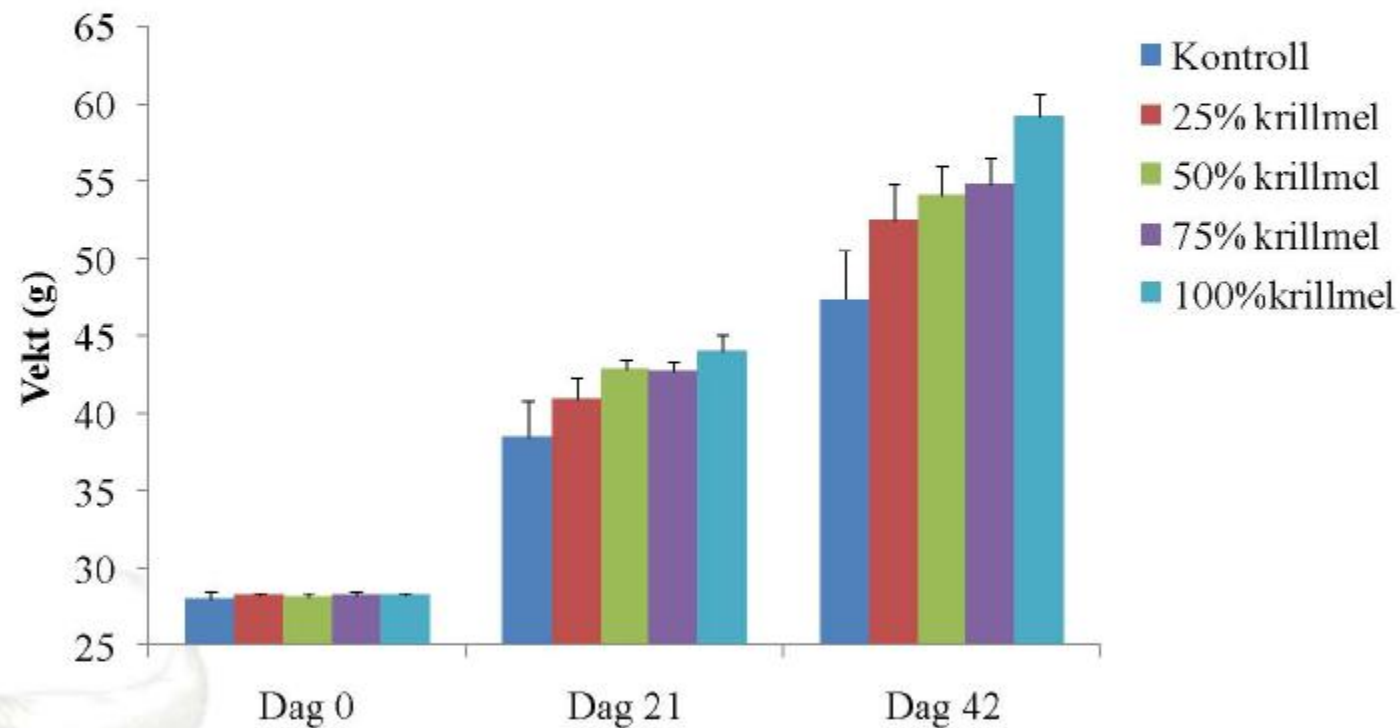
AFD: Atmosfærisk frysetø rking

VFD: Frysetø rking ved vakuum

AFD/AD: Atmosfærisk frysetø rking/atmosfærisk tø rking

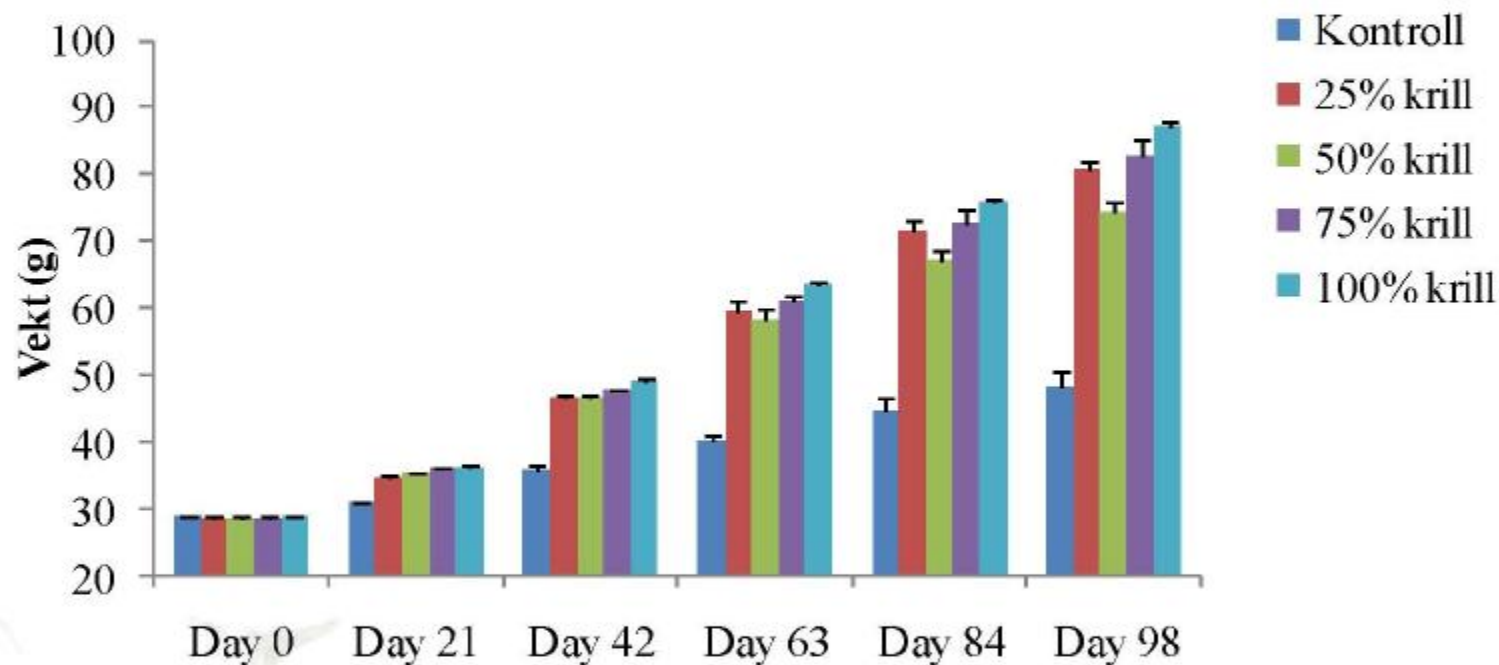


Antarktisk krill øker vekst i torsk



Tibbets, Olsen, Lall, in press

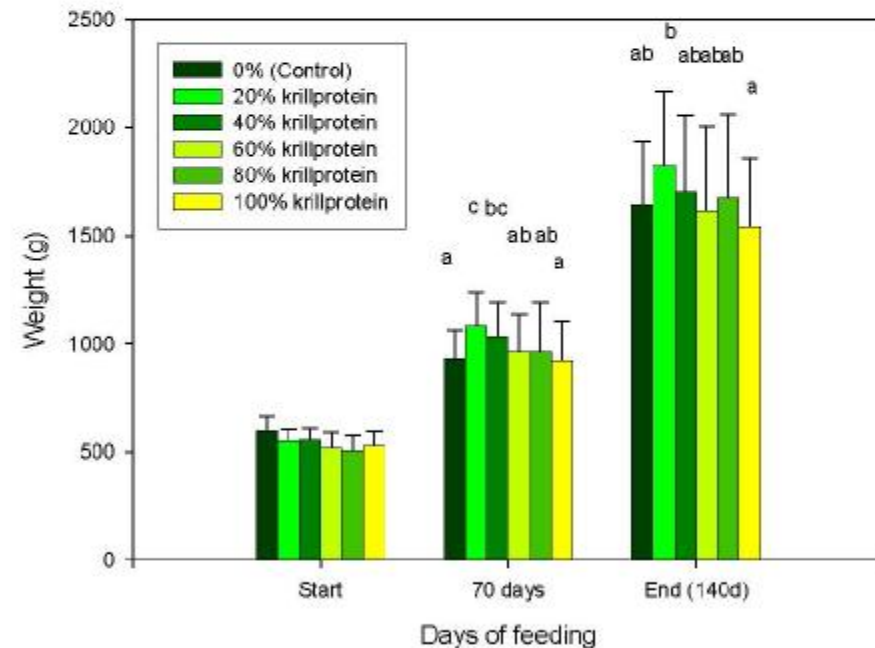
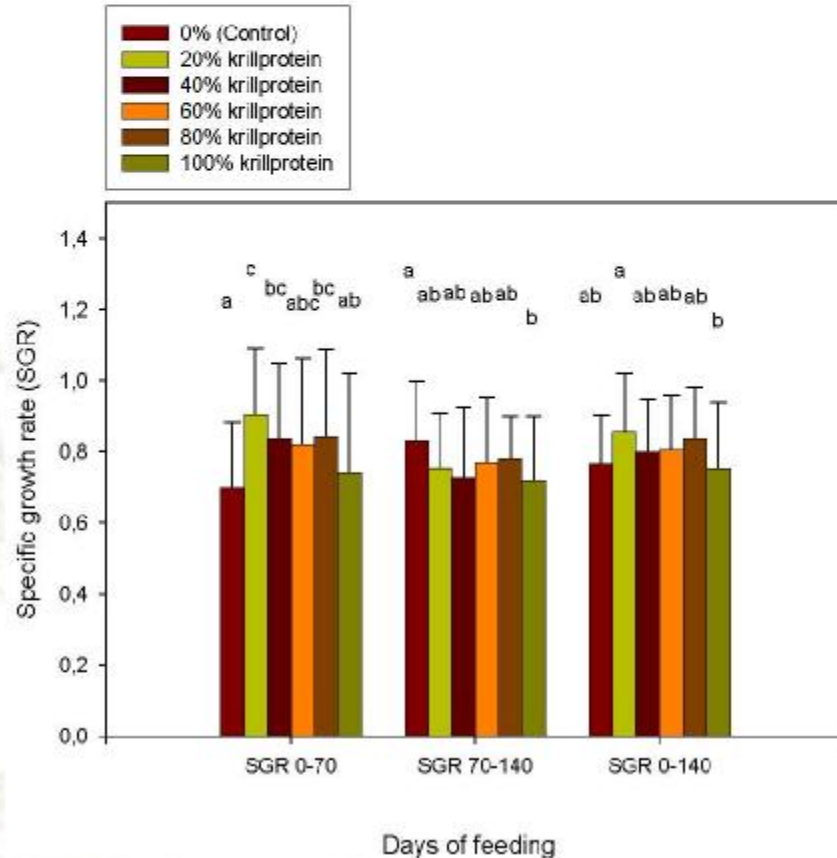
Øker vekst mye i kveite



Tibbets, Olsen, Lall, in press

Laks fôret med Antarktisk krill

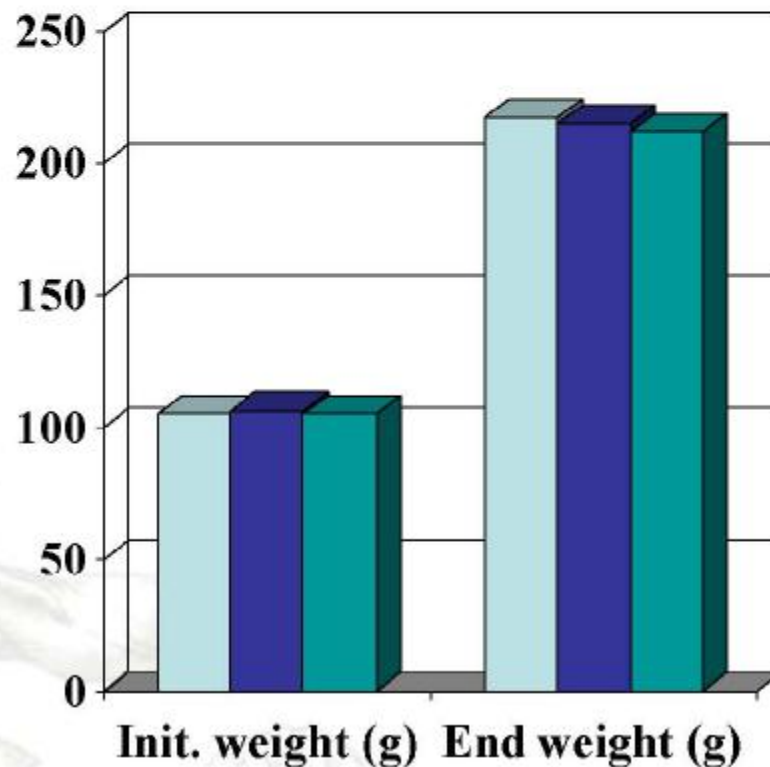
Euphausia superba



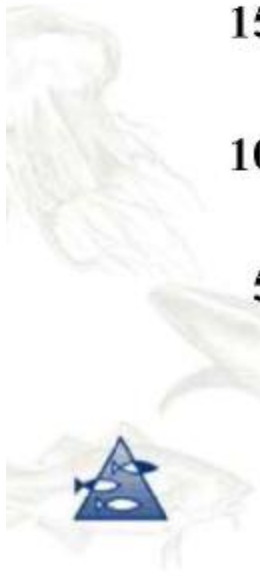
- 0 til 100% av proteinet fra krill

Laks fôret med småkrill

Meganyctiphanes norvegica



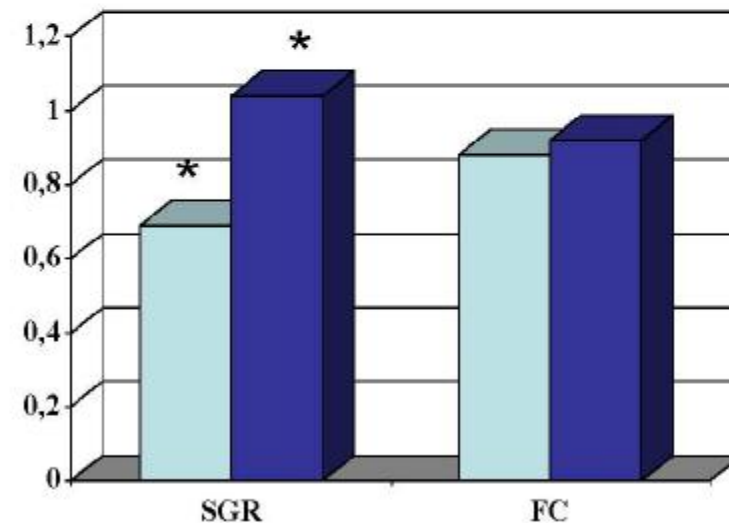
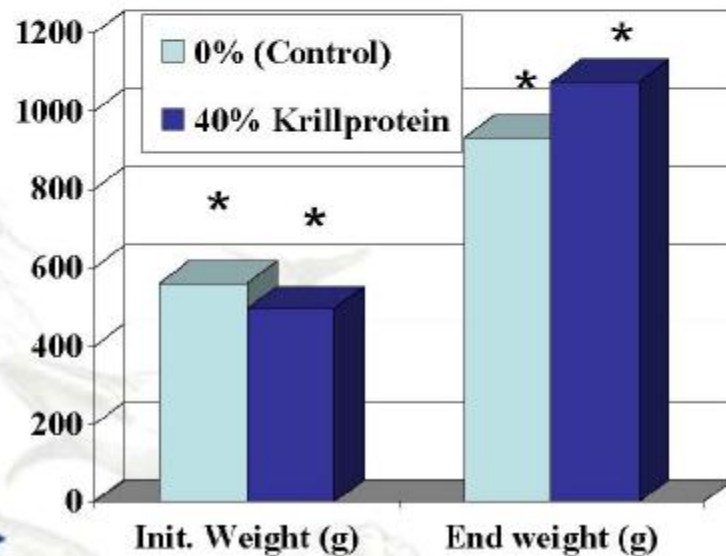
SGR Control	0,91
SGR 25%	0,88
SGR 50%	0,88



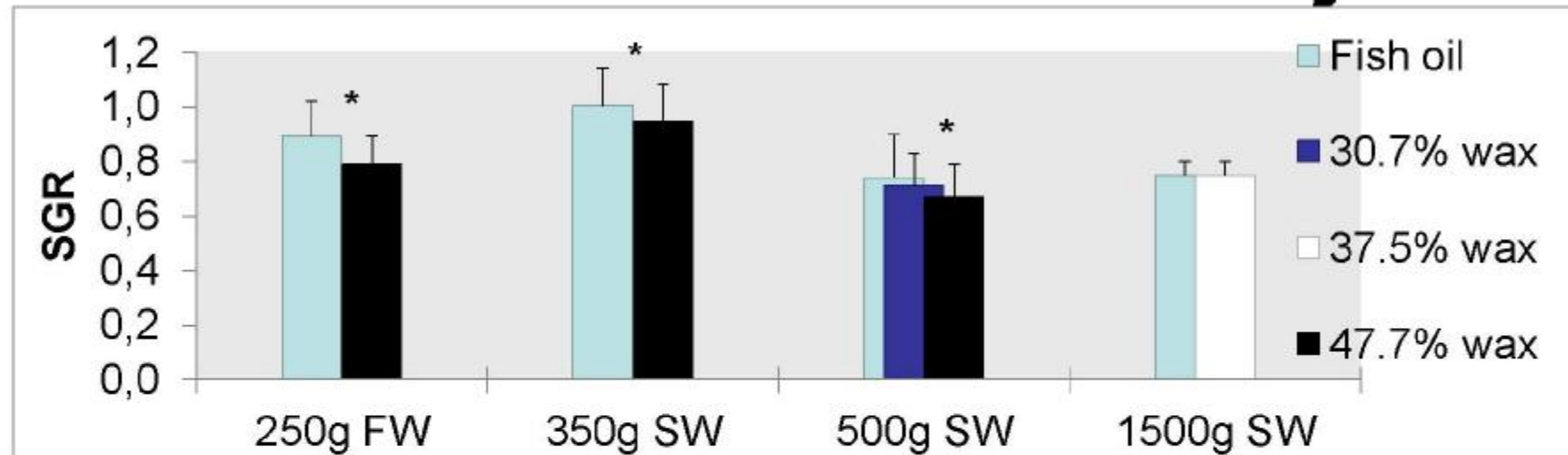
Laks fôret med amfipode

Themisto libellula

30% av proteinet med amfipode protein

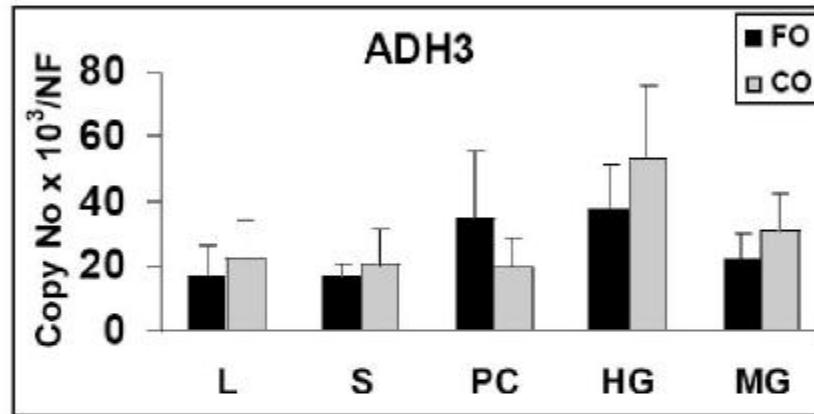


Laks fôret med raudåteolje



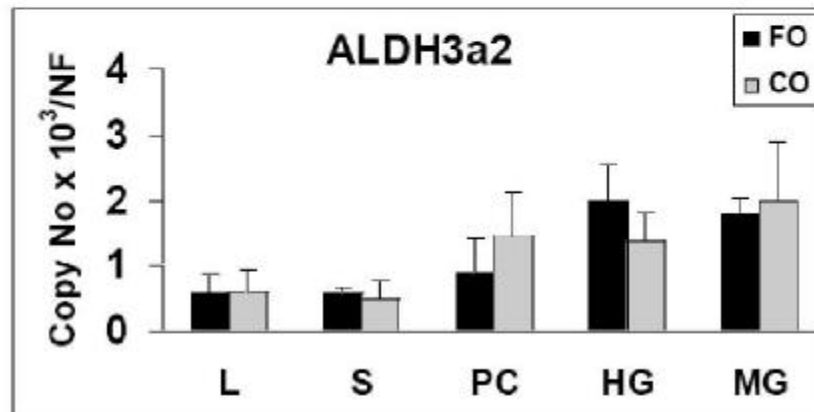
- Voksestere spaltes saktere enn TAG,
- Fettalkoholer absorberes saktere enn fettsyrer
- Økt fôrinntak, galle- og enzymproduksjon gir fordøyelse på lik linje med en fiskeoljediett så lenge tarmen har tilgang på “tilstrekkelige” mengde TAG!
- Øvre grense voksester i dietter til laks:
 - Bør ligge nærmere 40% enn 50% voksestere av fett
 - Eventuelt forhold mellom voksestere:TAG på max 2:1

Voksester til laks



Alkohol dehydrogenase og aldehyd dehydrogenase i tarm (oksidierer alkohol til fettsyre).

Oppreguleres ikke ved voksfôring.



Kan være begrensning mot høye mengder voks.

Mininghetti, Olsen, Tocher, in press



Overføring av fluor fra fôr til fisk

- En rekke forsøk ved HI, NOFOMA og NIFES har vist at fluor fra krillmel (KM) ikke overføres fra fôr til fisk holdt i sjøvann (Julshamn et al. 2004, Moren et al. 2007)
 - Studier med regnbueørret har vist at ørret akkumulerer fluor fra KM i bein, men ikke i fillet (Yoshitomi et al., Aquaculture 2006; 2007)
- Påvirker saltholdigheten i vannet opptak og akkumulering av fluor i fisk?

12 ukers fôringsforsøk med fersk- og sjøvannsadapterte Atlantisk laks

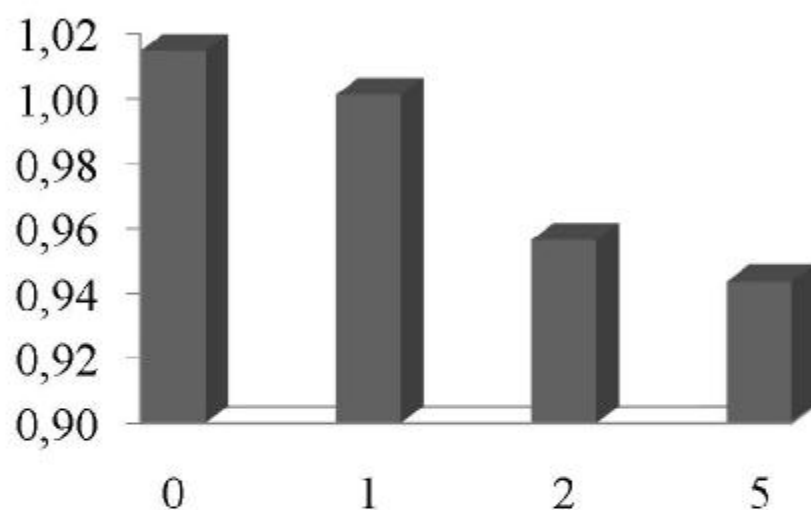
- Startvekt hhv. 123 ± 12 og 142 ± 12 g
(n = 20)
- 3 dietter
 - Kontroll 54 ± 15 mg F/kg (n = 2)
 - Krillmel 263 ± 4 mg F/kg (n = 2)
50% innblanding, Antarktisk krill
 - Kontroll + NaF 211 ± 9 mg F/kg (n = 2)
- Analyserte fluor innhold i samleprøver
(n = 10) av bein og fillet

Påvirkes opptak og akkumulering av fluor i laks av saltholdighet i vannet?

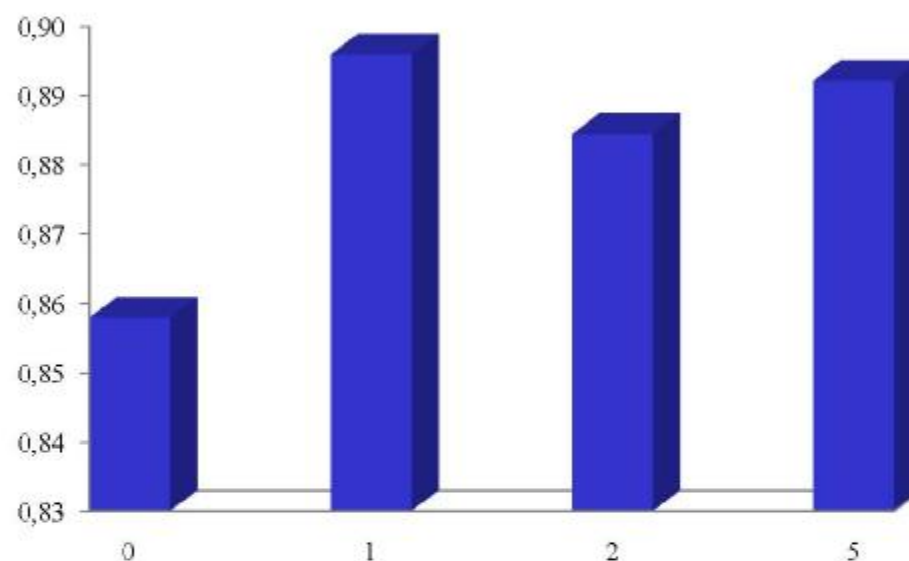
- Vi fant ingen akkumulering av fluor i fillet eller bein
 - Indikerer at opptaket og akkumulering av fluor i Atlantisk laks ikke påvirkes av saltholdigheten
- På Matre er der en liten innblanding av sjøvann i ferskvannet
 - Kan en vis innblanding av sjøvann i ferskvann forhindre opptak og dermed akkumulering av fluor i fisk holdt i ferskvann? Dette må undersøkes nærmere

Laks foret med opp til 5% kitin

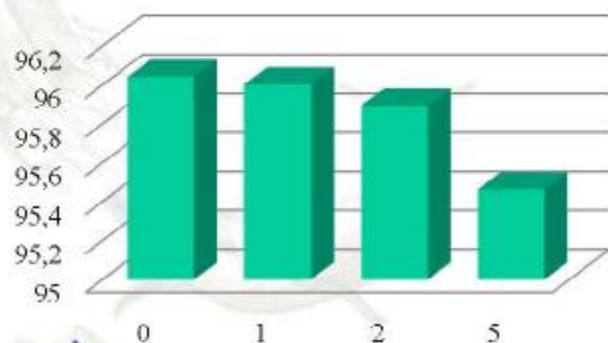
SGR



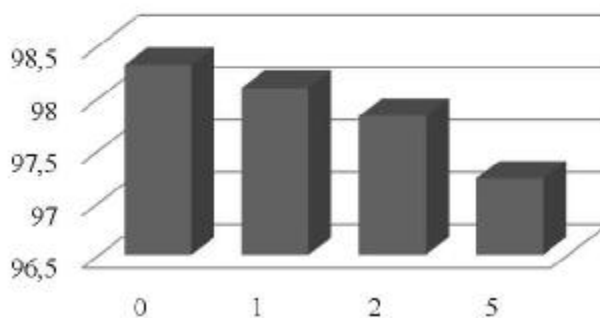
FCR



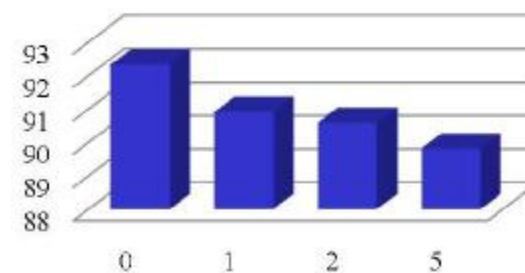
ADC Tørrstoff



ADC Protein



ADC Fett



Marine arter

- Fordøyer kitin
 - Prebiotika diskusjon veldig aktuell
 - Immunkompetanse aktuell problemstilling
- Mel svært god attraktant, dobling av vekst
 - Råstoffbehandling viktig fremover
- Enkelte produkter svært gode i weaningdietter



Laks

- Målsetningene stor sett oppnådd
- Fluor ikke noe problem
- Kitin bør begrenses
- Utnytter voks til en viss grad, men høye mengder bør begrenses
- Mel god attraktant, bør utnyttes som tilsetning



Perspektiver

- Stort potensiale for råstoff (mesopelagisk tilgjengelig)
- Enda noen utfordringer med voks
 - Temperatur
 - Effekt på lipidmetabolisme
 - Morfologiske endringer
- Immunkompetanse og "prebiotika" effekt veldig interessant med krillmel

