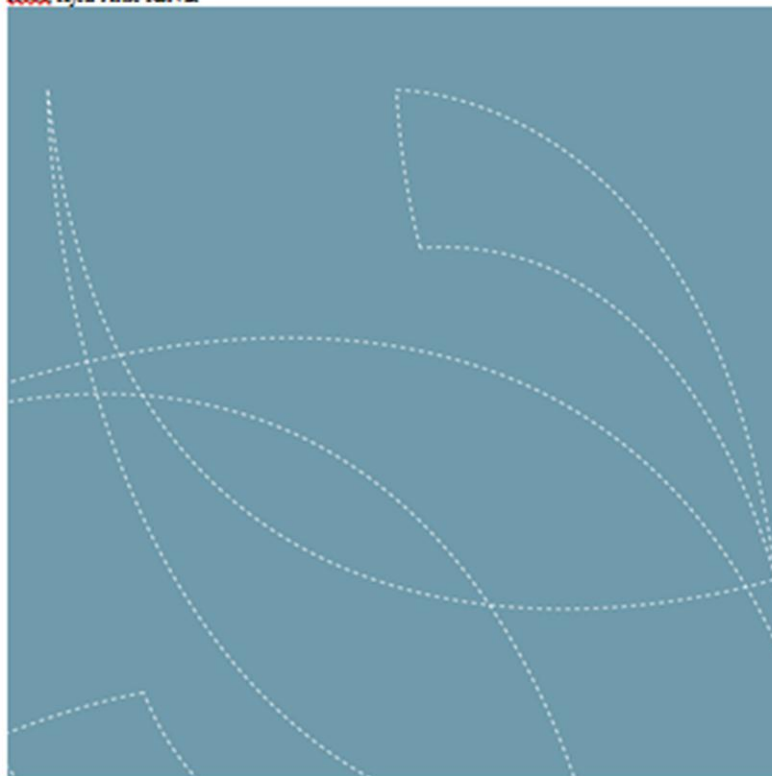


# Fôring i takt med laksens biologiske klokke for å bygge en robust laks med gunstig omega-3 nivå og stram tekstur

Turid Mørkøre

## Tekstur og fett i laksefilet

Torid Mørkøre, Magnus Åsli, Karen W. Sanden, Jens Erik Dessen, Måffrid T. Bjerke, Kjellrud G. Høft, Kjell-Arne Rørvik



# «Vi har tro på»

- Større fokus på sesongbasert fôring
  - I takt med fiskens biologiske klokke
  - Avhengig av årstid og geografisk lokalisering (lystimer og temperatur ↓↑)
  - Ha fokus på å optimalisere protein:energi forholdet i fôret gjennom året for ulike geografiske lokaliseringer
  - Forbedre høstkvaliteten
    - Øke tilgjengeligheten av "effektive" proteiner (nivå / typer fôrprotein)
    - Sikre høy mineralisering, enten i forkant av og/eller under spurtveksten
    - Øke deponering av EPA, DHA i filet

# Bløt filet og filetspalting



- Kostnadskrevenende kvalitetsbrister
- Laks som er løs i kjøttet og som spalter har lett for å revne under filetering
- Høyere svinn, også ved røyking
- Uønsket utseende
- Kan være synlig rett etter filetering eller etter noen dagers lagring/handtering
- Bløt tekstur og filetspalting kan opptre samtidig eller uavhengig av hverandre.
- Sesongvariasjoner
- Mye som tyder på at risikoen for å oppleve problematisk tekstur og gaping er større i perioder med spurtvekst.

# Fôrets betydning



- FHF har gjennom en årrekke finansiert forskningsprosjekter som har fokusert på å avdekke årsaker til kvalitetsvariasjoner og kvalitetsforbedrende tiltak.
- Prosjektene har avdekket
  - Ny kunnskap om faktorer som påvirker kvaliteten av laksefilet: Fôret har større betydning for filetkvaliteten enn tidligere antatt.
  - Hittil udokumentert sammenheng mellom laksens helsetilstand og kvalitet, der begge kan kobles til fôr
  - Fôrsammensetningen bør tilpasses laksens livsstadium og miljø.
- Økt interesse for å få mer kunnskap om koblingen mellom fôrets næringsinnhold og **laksens robusthet og filetkvalitet.**

# Laksefôr

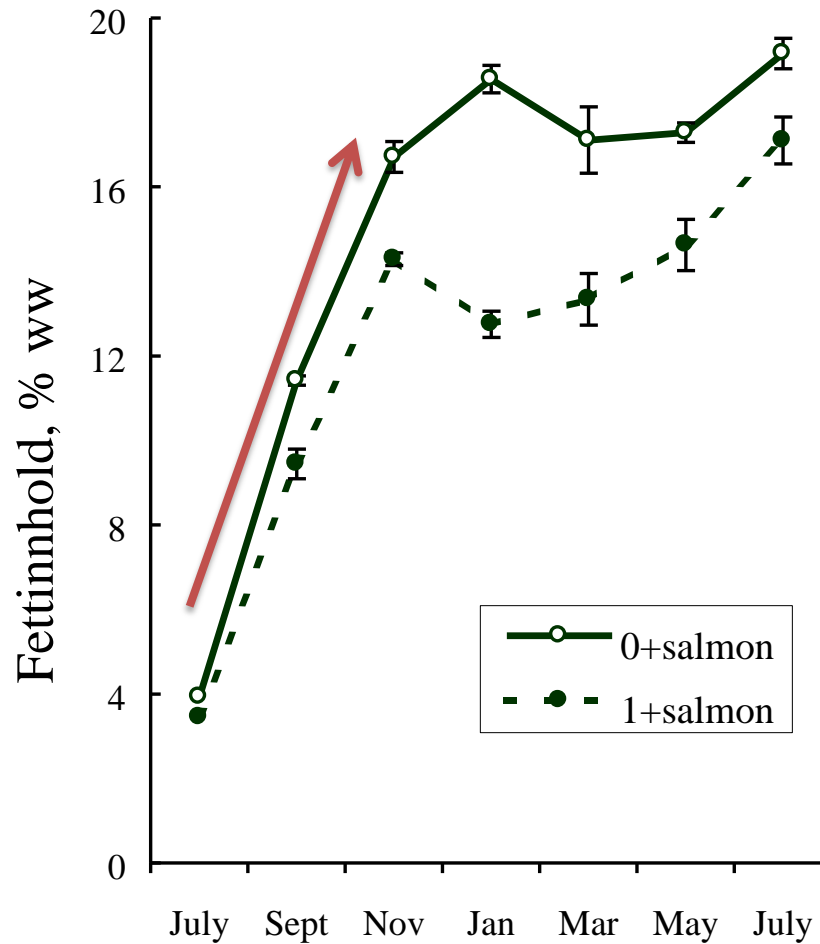


- Matseddelen til oppdrettslaksen har endret seg betydelig de siste 10–15 årene på grunn av begrenset tilgang og periodevis høye priser på fiskemel og fiskeolje
- Kommersiell produksjon av laksefôr blitt gradvis mindre avhengig av fiskemel og oljer fra fiskeriene.
- Laks kan være en netto produsent av marint protein så lenge fôret er næringsmessig balansert.
- Tradisjonelt har kvaliteten og nivået av ulike fôrråvarer blitt vurdert i forhold til tilvekst og fôrutnyttelse.
- Viktig at fôret har en gunstig næringsmessig sammensetning som både gir **god ytelse, helse og filetkvalitet**.

# EPA og DHA

- Marine omega-3 fettsyrer i laksefilet gjenspeiler innholdet i fôret, men...
- .... er det tenkelig at omega-3 fett fra fôret kan utnyttes bedre dersom det blandes i fôret når fisken avleirer fett i muskelen, mens fôrfettet kan bestå av mer plantefett i perioder der laksen forbrenner fett.

# Fettinnhold- sesongvariasjoner



Mørkøre & Rørvik 2001

Laksen programmert til å deponere fett om høsten  
Proteinretensjonen lavere om høsten  
Mineralretensjonen lavere om høsten



# Tilnærming

- Er det mulig å styre laksens energistatus ved inngangen til høsten
- Har laksens energistatus ved inngangen til høsten betydning for vekstmønsteret og fettakkumulering
- Gir rask tilvekst om høsten uønsket bløthet og filetspalting
- Får laksen fastere filet og mindre spalting dersom fôret tilføres gode proteiner gjennom høsten.
- Er det sammenheng mellom energistatus ved inngangen til høsten og tilvekst, fettdeponering og fasthet/bløthet, gaping
- Kan vi oppnå økt omega-3 utbytte ved å gi laksen høyt nivå av marine oljer i perioder av året da vi vet at fettretensjonen er høy
- Er fôreffektene avhengige av laksens «historie» (geografisk gradient)

# Gjennomføring

- **Fase 1:** 05.2011 – 08.2011. Produksjon av laks med ulikt fettinnhold og vekstpotensial (tre fôrtyper)
- **Fase 2:** 08.2011 – 12.2011. Fôring med ulike fôrtyper: Kontroll, Marin+, Protein+
- **Fase 3:** 12.2011 – 03.2012. Laksen fikk de samme fôrene som i Fase 2, men en gruppe laks som hadde fått Marin+ fôret fikk Kontrollfôret i denne perioden

## FÔR BENYTTET I FASE 1 (mai 2011-aug 2011)

Gruppe 1: Standard laksefôr, 34% fett

Gruppe 2: Magert fôr, 18% fett

Gruppe 3: Magert fôr, ½ rasjon

## FÔR BENYTTET I FASE 2 & FASE 3 (aug. 2011-mars 2012)

**Kontroll:** Standard nivå av marin olje i fôret (30% marin & 70% rapsolje) og standard protein nivå (34,5%)

**Marin+:** Høyt nivå av marin olje i fôret (70% marin & 30% raps) og standard protein nivå (34,5%)

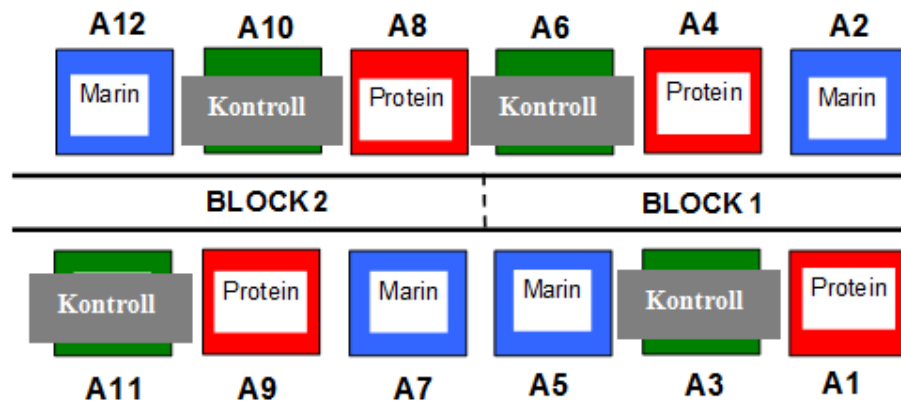
**Protein+:** Standard nivå av marin olje i fôret (30% marin & 70% raps) og økt protein nivå (37%)

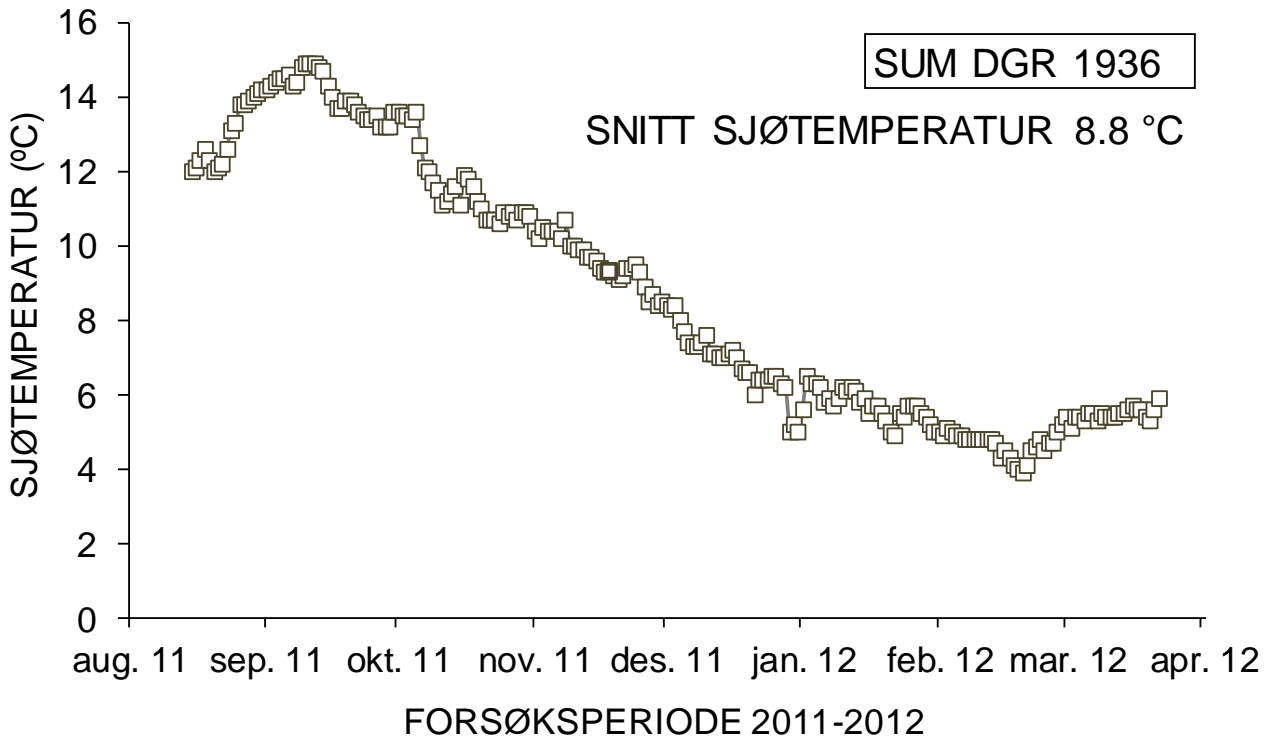
# Fase 1

Vi begynte med å lage tre grupper laks med ulik energistatus og vekstpotensial ved inngangen til høsten:

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
<b>Fet</b> Standard laksefôr, 34% fett 650 laks	<b>Mager</b> Standard torskfôr, 18% fett 650 laks	<b>Mager med lav kf</b> Standard torskfôr, 18% fett – halv rasjon 650 laks

Laksen fikk disse fôrene i perioden mai – august  
startvekt 1kg – all fisk individmerket (Pit-Tag)





Tabell 3. Hovednæringsstoffer i fôrene i perioden august 2011-mars 2012 (Fase 2&3).

	<u>Kontrollfôr 7mm</u>	<u>Kontrollfôr 9mm</u>
Totalt tørrstoff, %	94	93,9
<u>Råprotein, % (Kjeldal N*6,25)</u>	41,4 (+2% i Protein+ fôret)	34,6 (+2% i Protein+ fôret)
Aske, %	4,8	5,1
Fett, % (syrehydrolyse)	35,6	37,7
Total stivelse, %	6,1	6,8
EPA+DHA	2,9 (5,5 i Marin+ fôret)	2,8 (7 i Marin+)

\* Nivå i oljen. Metodereferanser for akkrediterte analyser: [www.nofima.no/ingrediens](http://www.nofima.no/ingrediens)

Tabell 4. Aminosyresammensetning i Kontrollfôret og i proteinkilden som ble benyttet i Protein+ fôret

<i>Aminosyre</i>	<i>Kontrollfôr</i>	<i>Proteinkilden i Protein+ fôret</i> <i>g/100g</i>
<i>Essensielle aminosyrer</i>		
Histidin	0,86	0,75
<u>Leusin</u>	2,51	2,64
<u>Isoleusin</u>	1,53	1,24
Lysin	2,18	3,30
<u>Metionin</u>	0,85	1,11
<u>Fenylalanin</u>	1,60	1,86
Treonin	1,26	2,13
Tryptofan	0,27	<0,05
Valin	1,64	2,04
<i>Ikke essensielle</i>		
Alanin	1,60	9,31
Arginin	2,25	7,79
Aspartat	3,33	5,66
Cystein	0,42	0,05
Glutamat	6,57	9,74
Glycin	1,61	22,35
Hydrosikysin	0,06	1,46
Hydrosyprolin		9,0
Prolin	1,64	11,56
Serin	1,58	3,17
Tyrosin	0,99	0,42

Rousselot® 100 FG 8

Fish gelatine

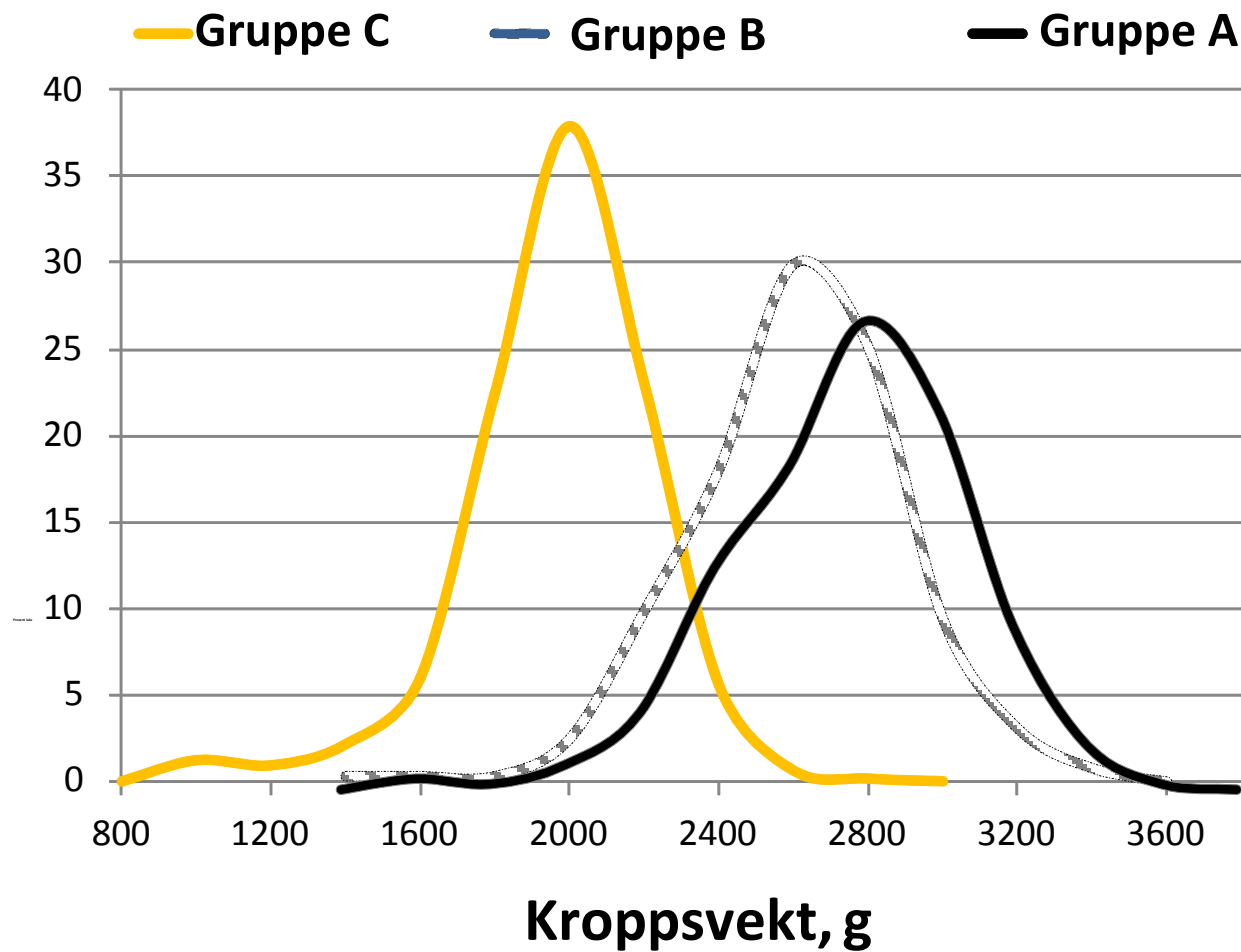


Uttak: Mai – august – oktober – desember – mars

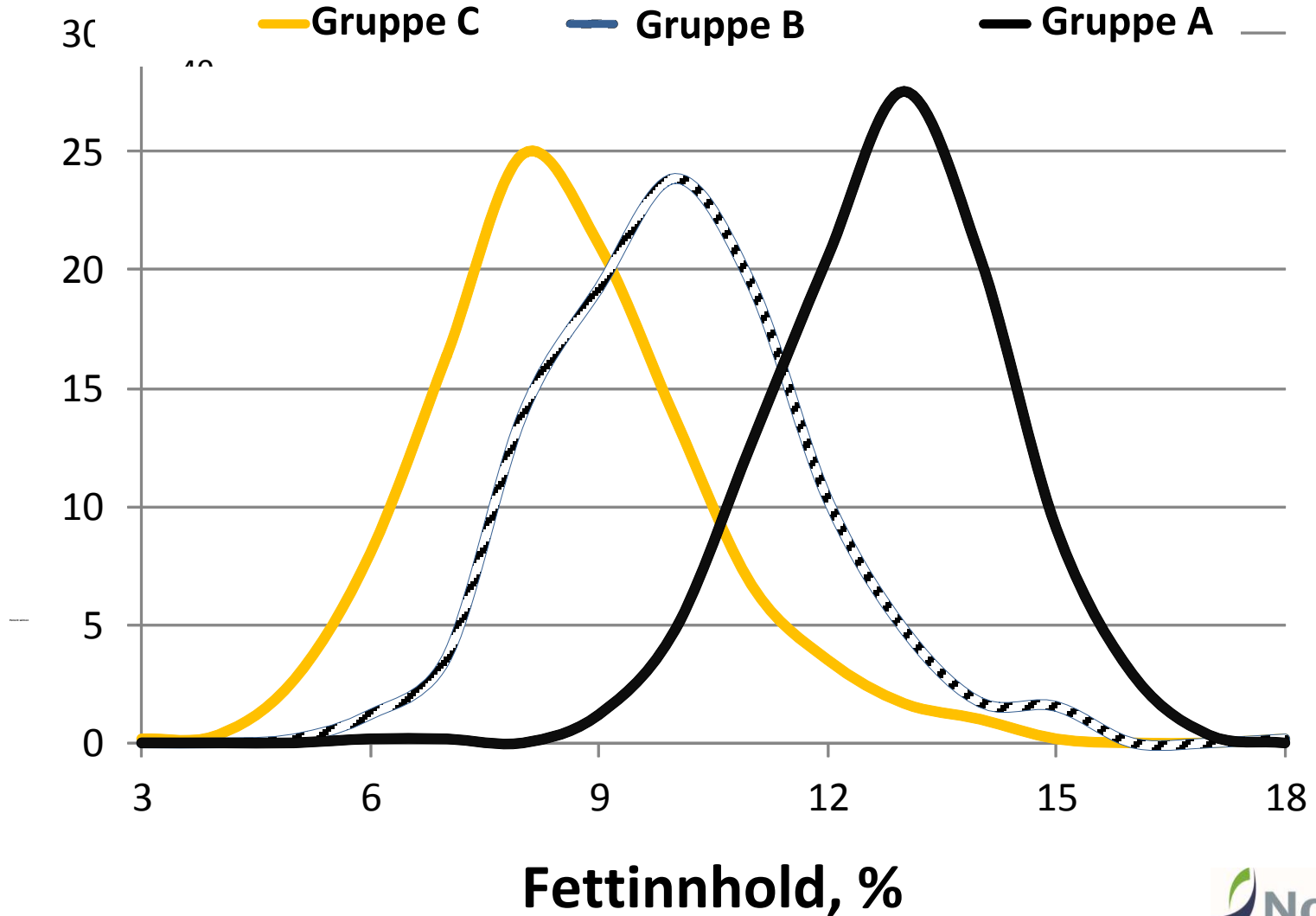
Mange flinke folk involvert:



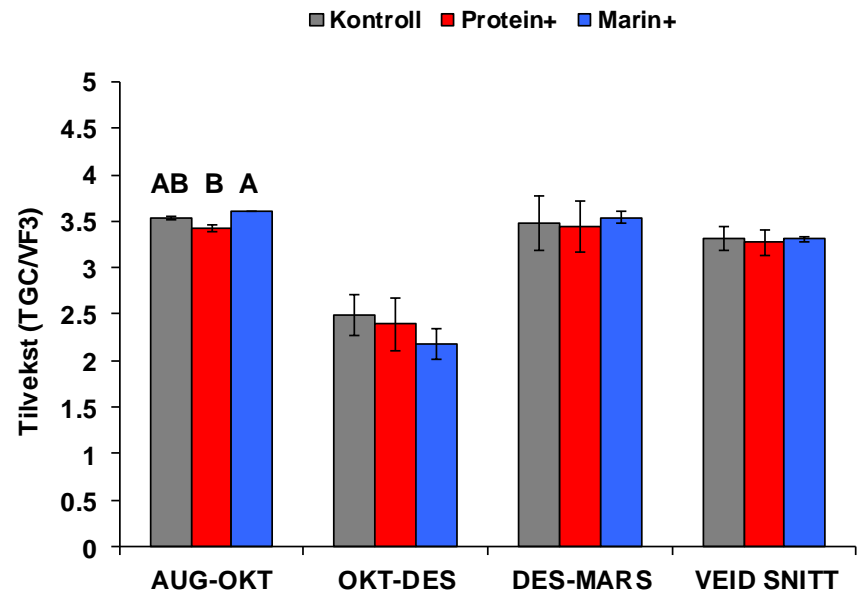
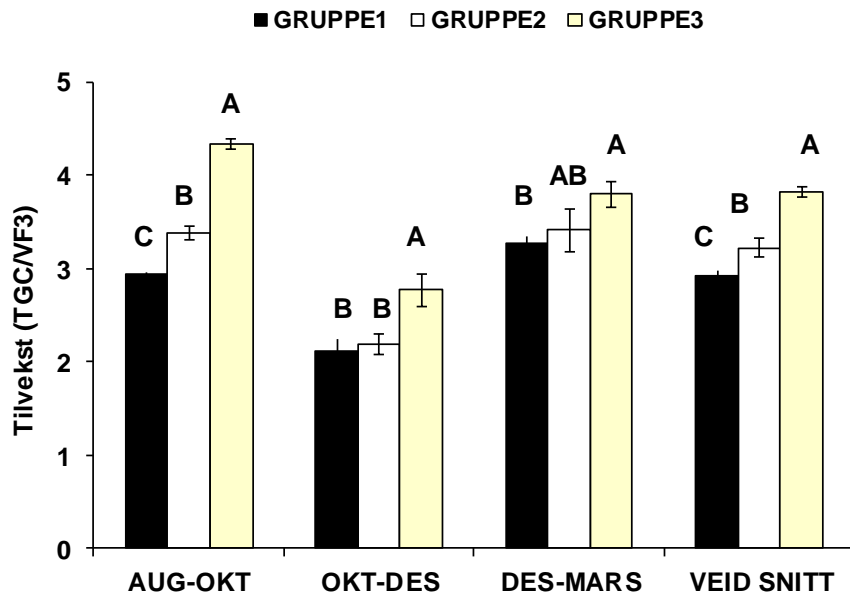
# Vektfordeling i august

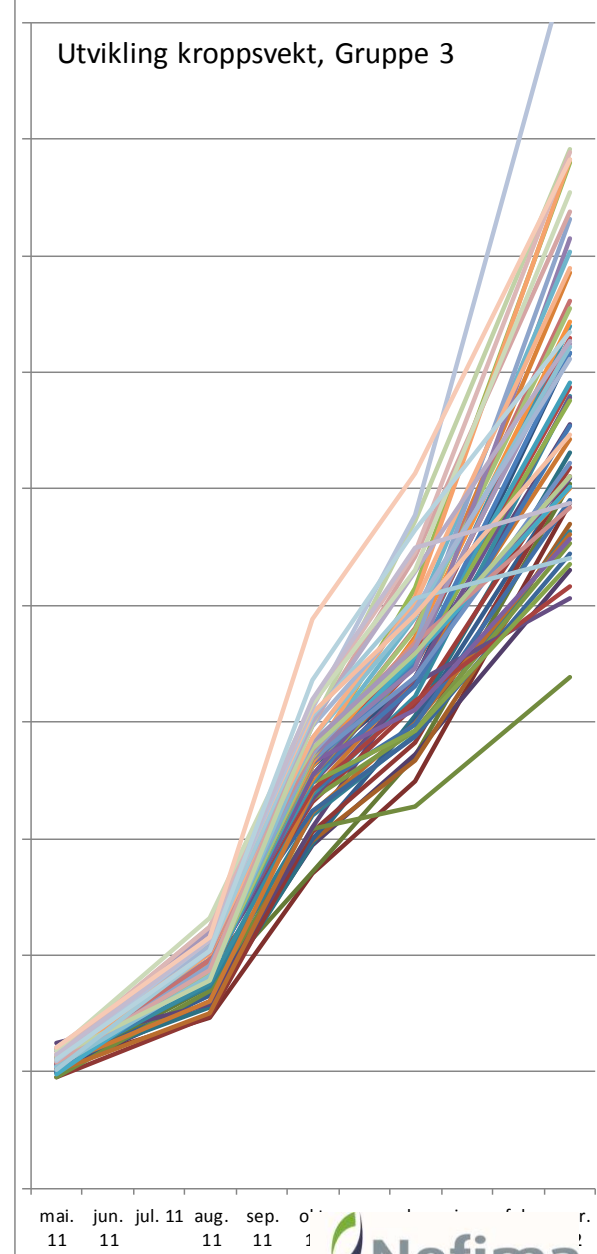
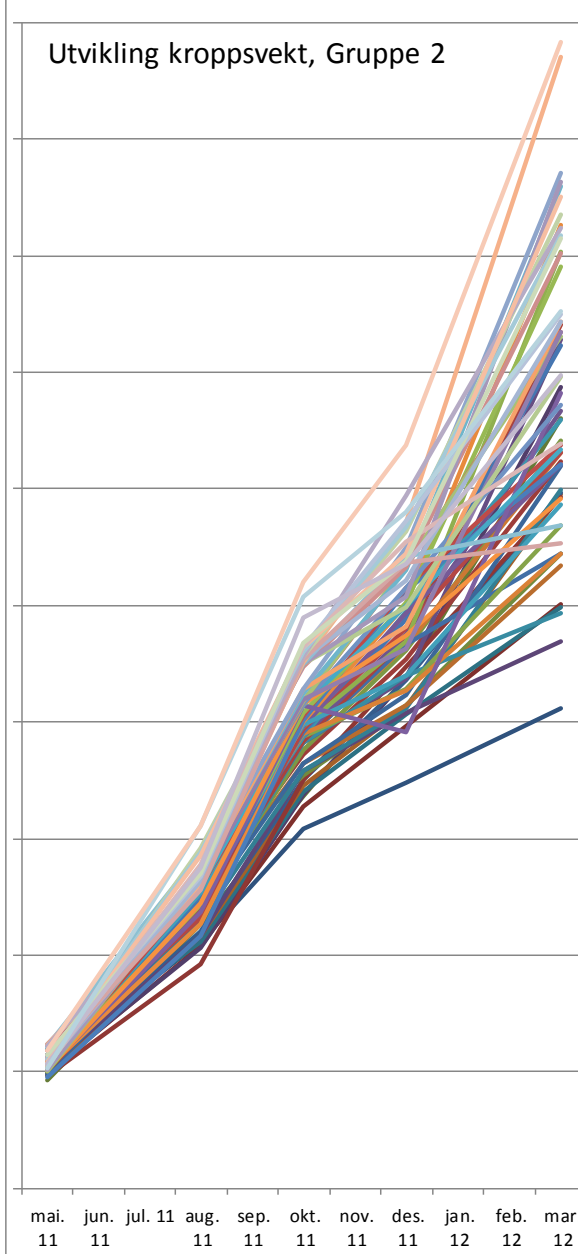
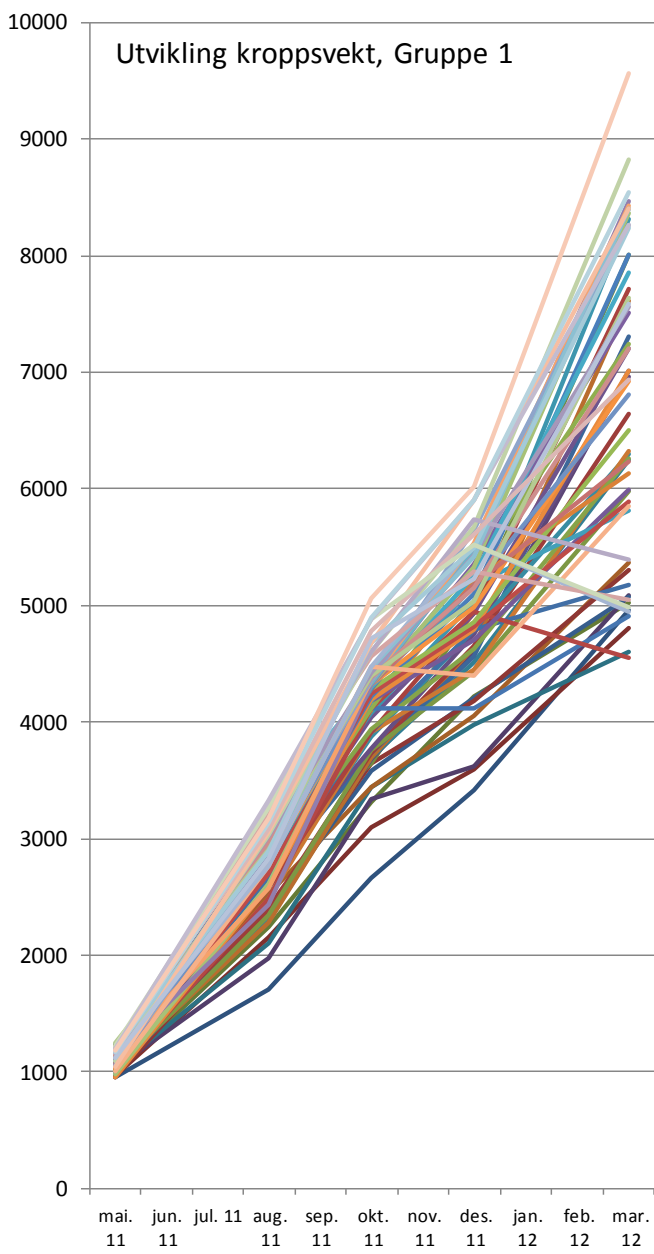


# Fettinnhold i august

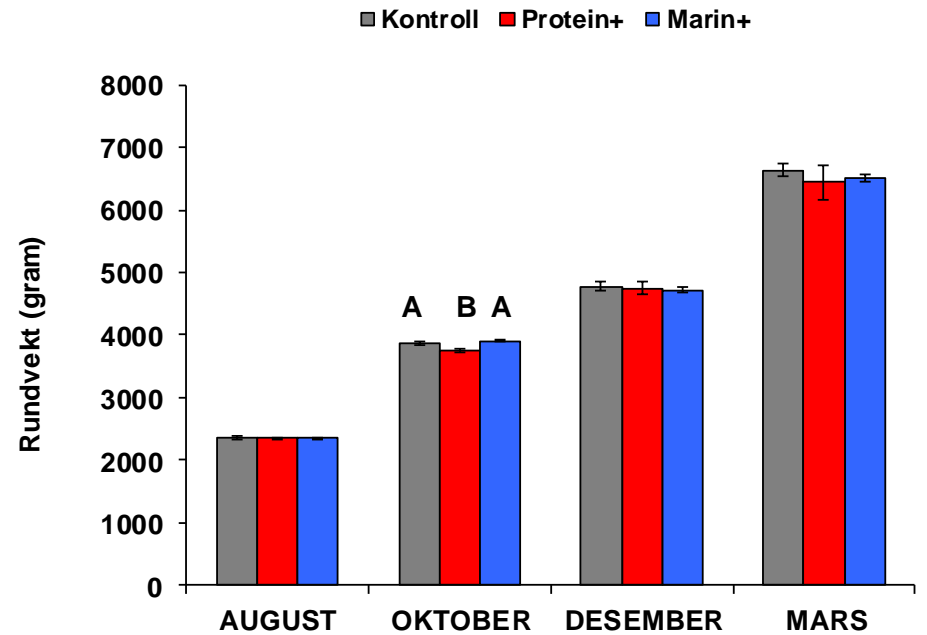
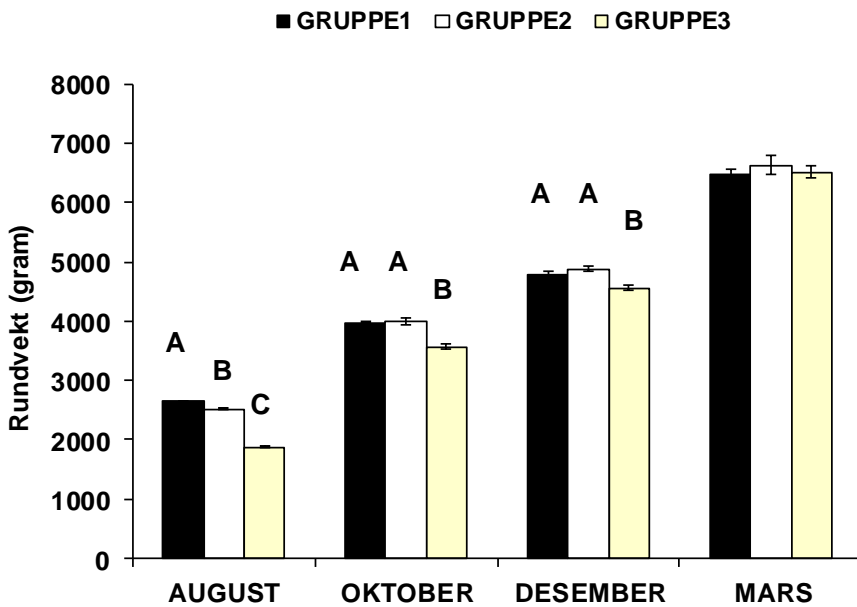


# Tilvekst

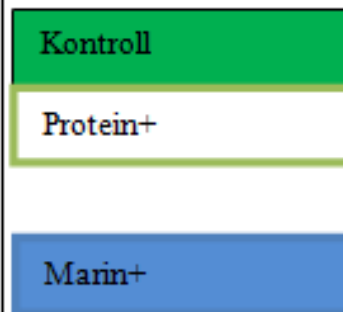
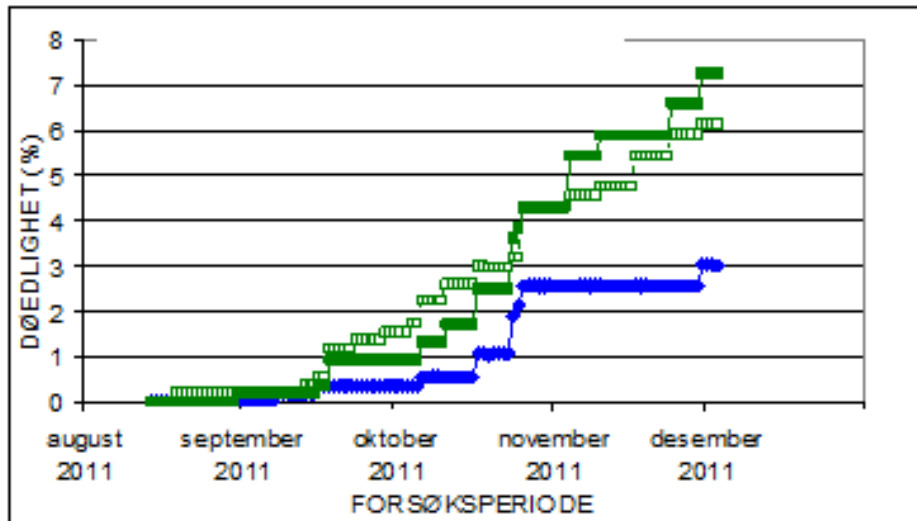




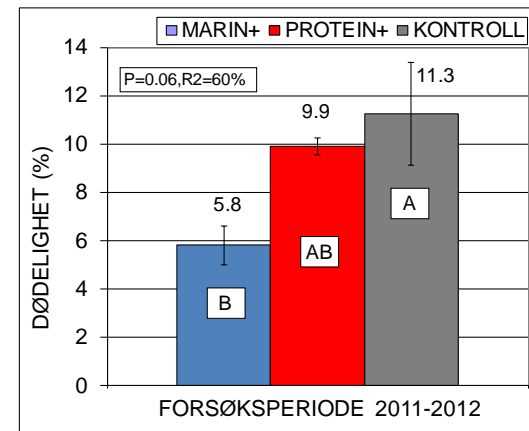
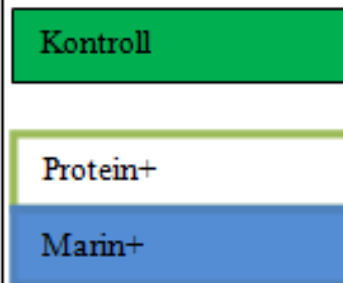
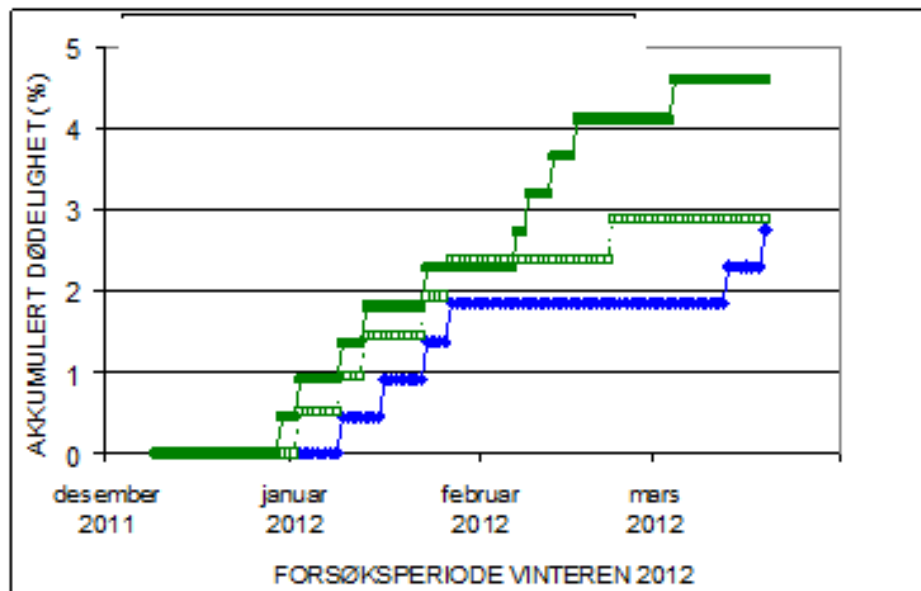
# Vektutvikling



A



B



Tabell 8. Utbytte for Gruppe 1, Gruppe 2 og Gruppe 3.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	P verdi
<u>Slakte%</u>					
Oktober	90.2	90.5	90.4	<u>0.186</u>	<u>0.4140</u>
Desember	90.1b	90.4a	89.7c	<u>0.107</u>	<u>0.0003</u>
Mars	89,0	89.4	89.0	<u>0.16</u>	<u>0.1570</u>
<u>Innvoller %</u>					
Oktober	8.8	8.4	8.5	<u>0.1853</u>	<u>0.3501</u>
Desember	8.9b	8.6c	9.2a	<u>0.102</u>	<u>0.0007</u>
Mars	9.9	9.5	9.7	<u>0.170</u>	<u>0.2271</u>
<u>Filetvekt, g</u>					
Oktober	1198.4	1218.1	1102.7	26.8	<u>0.0083</u>
Desember	1457.7b	1524.0a	1380.9c	18.3	<0.0001
Mars	2023.1	2087.1	2035.6	34.3	<u>0.3780</u>
<u>Filet%<sup>1</sup></u>					
Oktober	61.5b	62.9a	61.8b	<u>0.29</u>	<u>0.0042</u>
Desember	62.8b	63.4a	62.7b	<u>0.19</u>	<u>0.0028</u>
Mars	62.9b	63.6a	63.6a	<u>0.20</u>	<u>0.0400</u>

<sup>1</sup>Beregnet av kroppsvekt

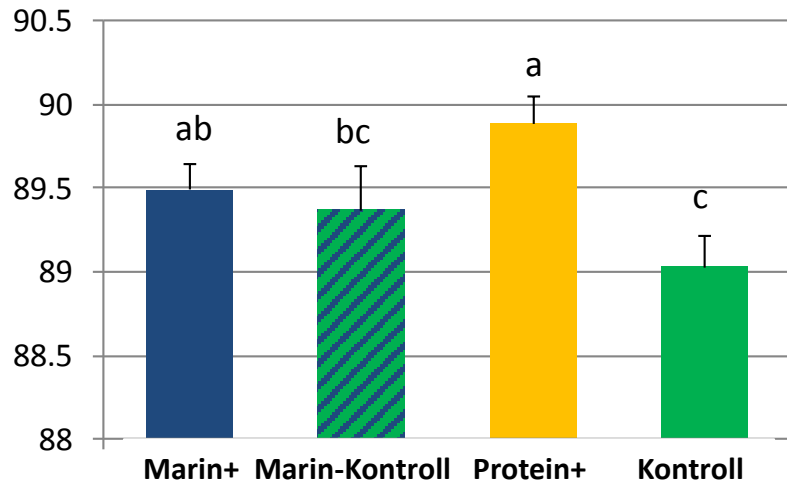


# Utbytte

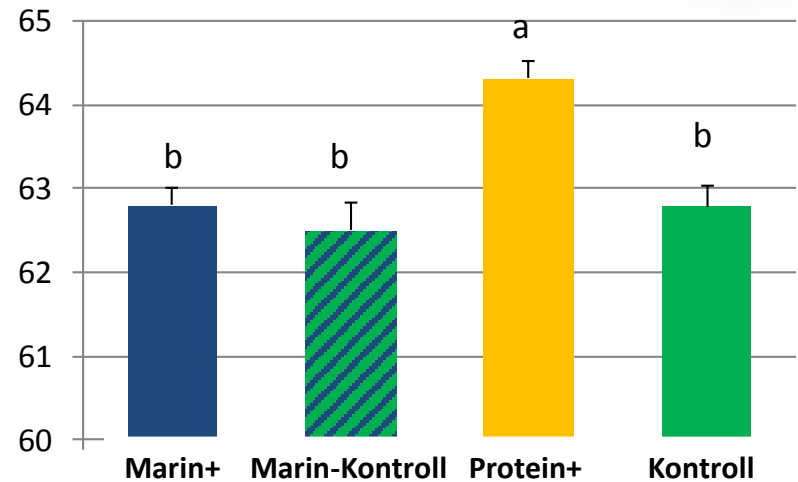
Fin fisk – Omtrent samme vekta for alle fôra - Over 6 kilo i gjennomsnitt og noen over 10.



Slakteutbytte, %

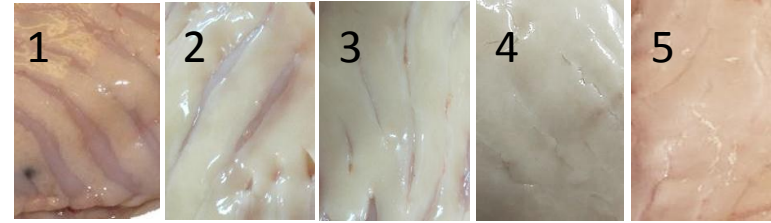


Filetutbytte, %

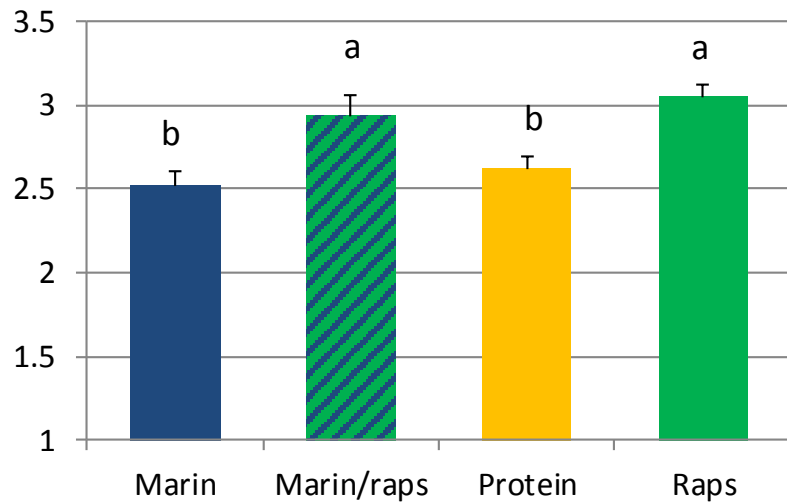


Proteinfôret ga høyest slakteutbytte og høyest filetutbytte. Kontrollfôret lavest

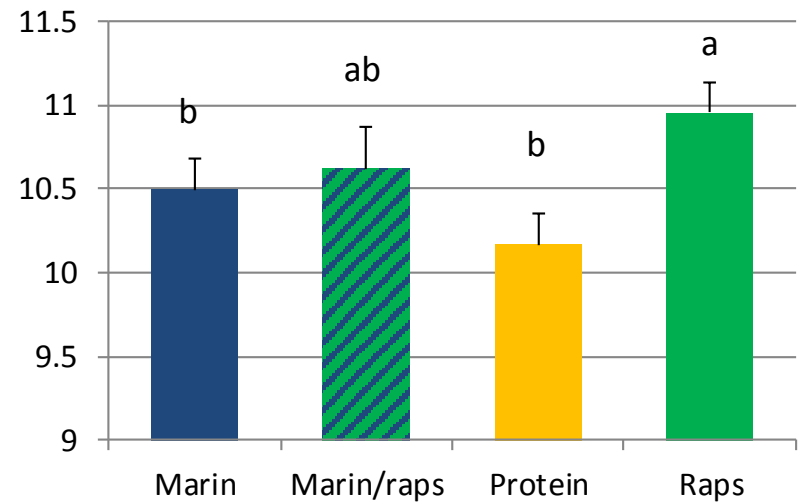
# Innvollsfett og sløyvesvinn



**Innvollsfett, poeng**



**Sløyvesvinn, %**

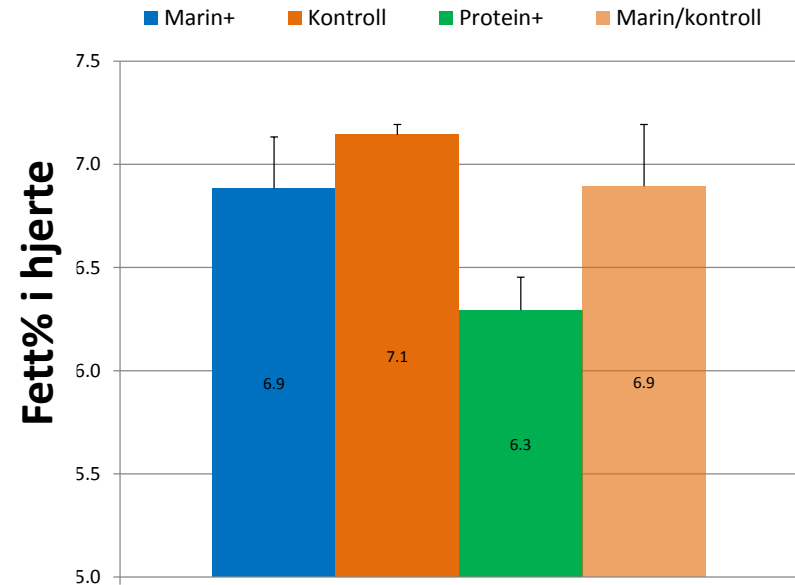
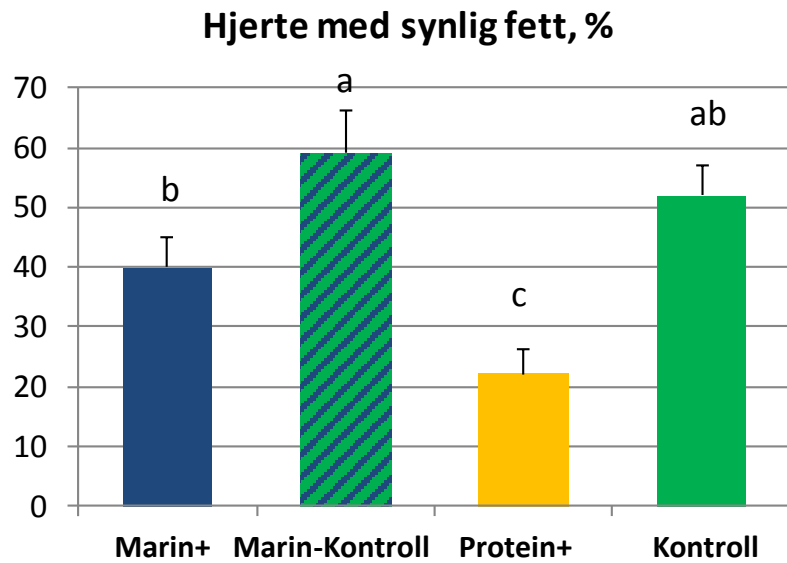


Laksen som fikk Kontrollfôr hadde mest innvollsfett og høyest sløyvesvinn

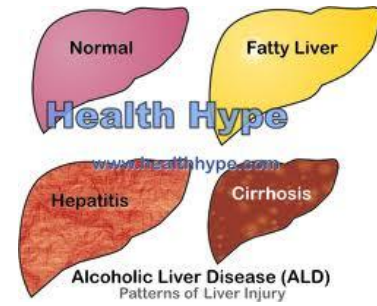
# Hjerte



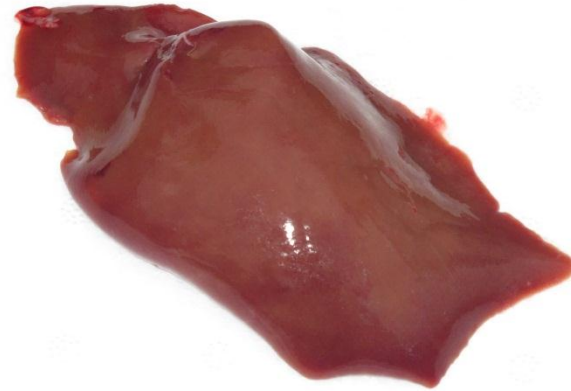
% fisk med synlig fett på hjerte



# Lever

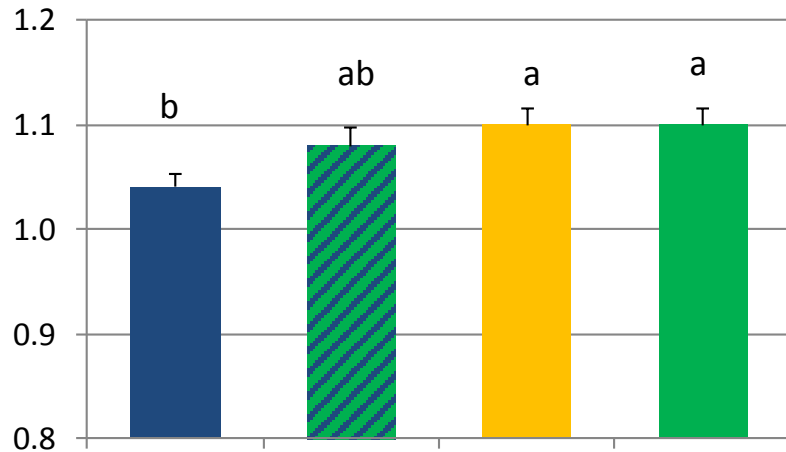


- Vurdert
- leverstørrelse: % av kroppsvekt
  - utseende: 1) farge: lys 1 poeng, mellom brun 2 poeng, mørk brun 3 poeng  
2) skjoldet lever +/-
  - blødninger i lever: vurdert ved uttak av histologiske snitt +/-

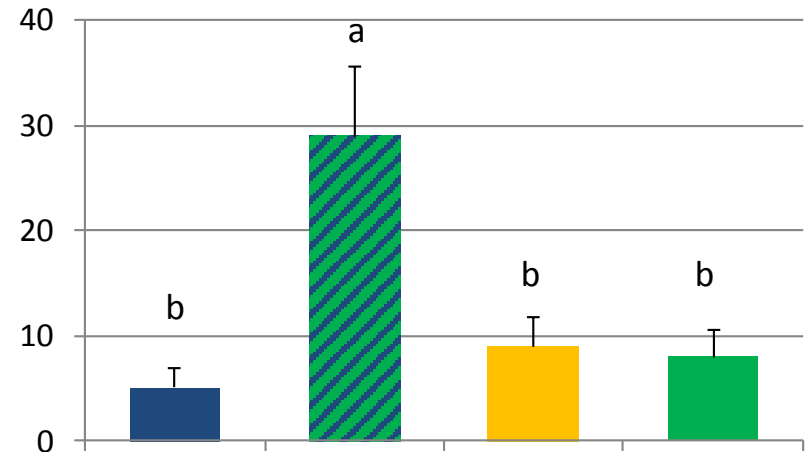


# Lever: størrelse, farge og frekvens av skjoldet lever

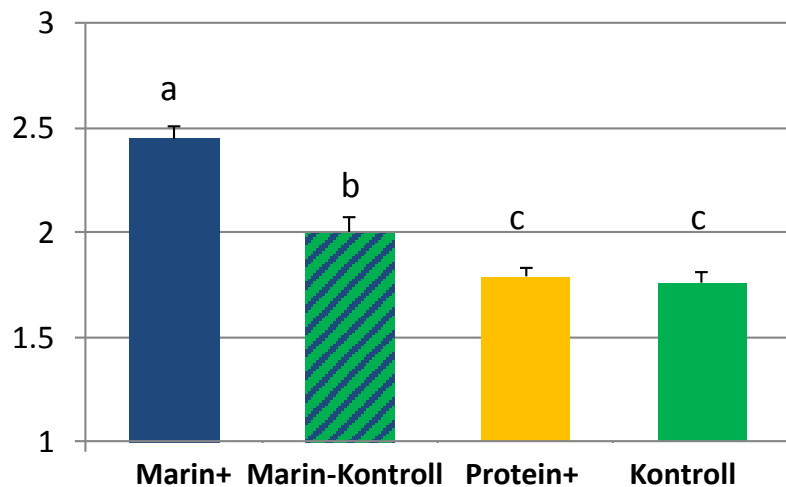
## Lever, % av kroppsvekt



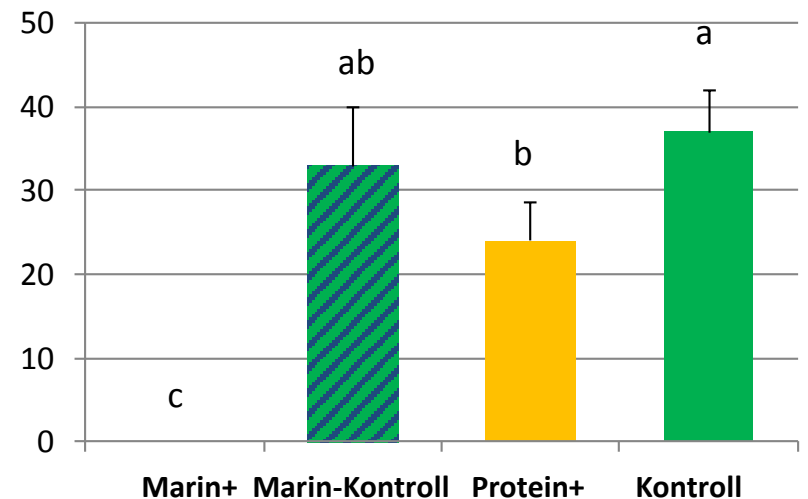
## Laks med blødninger i lever, %



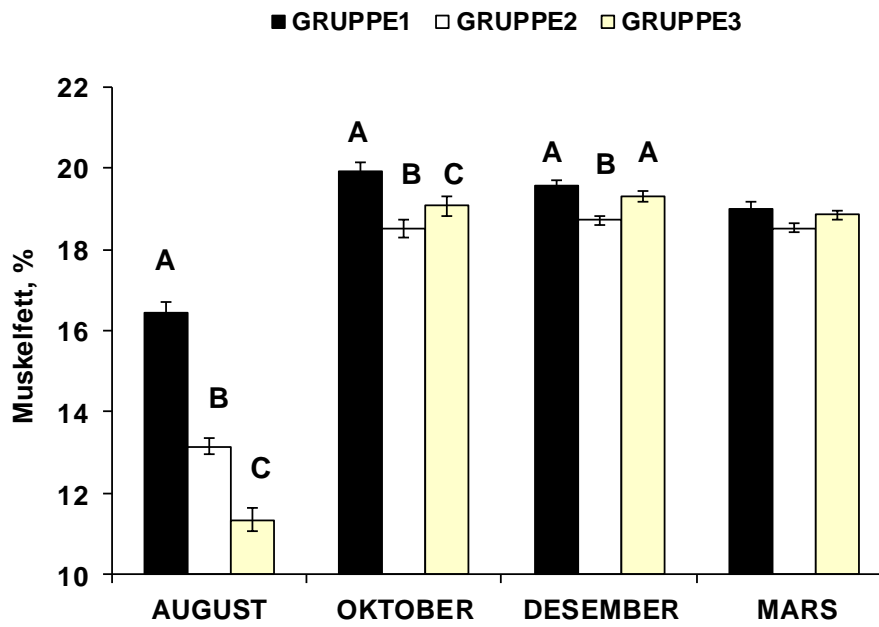
## Leverfarge, poeng



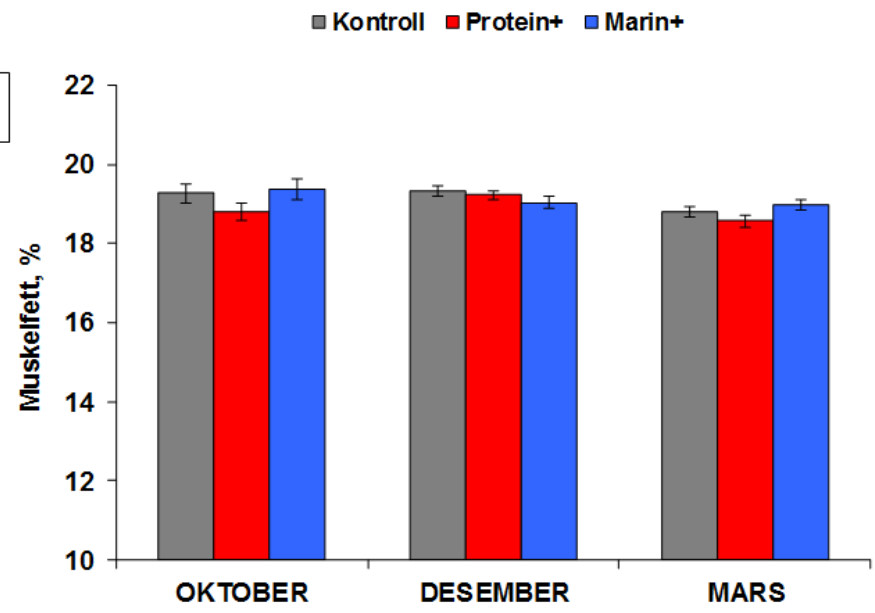
## Skjoldet lever, %



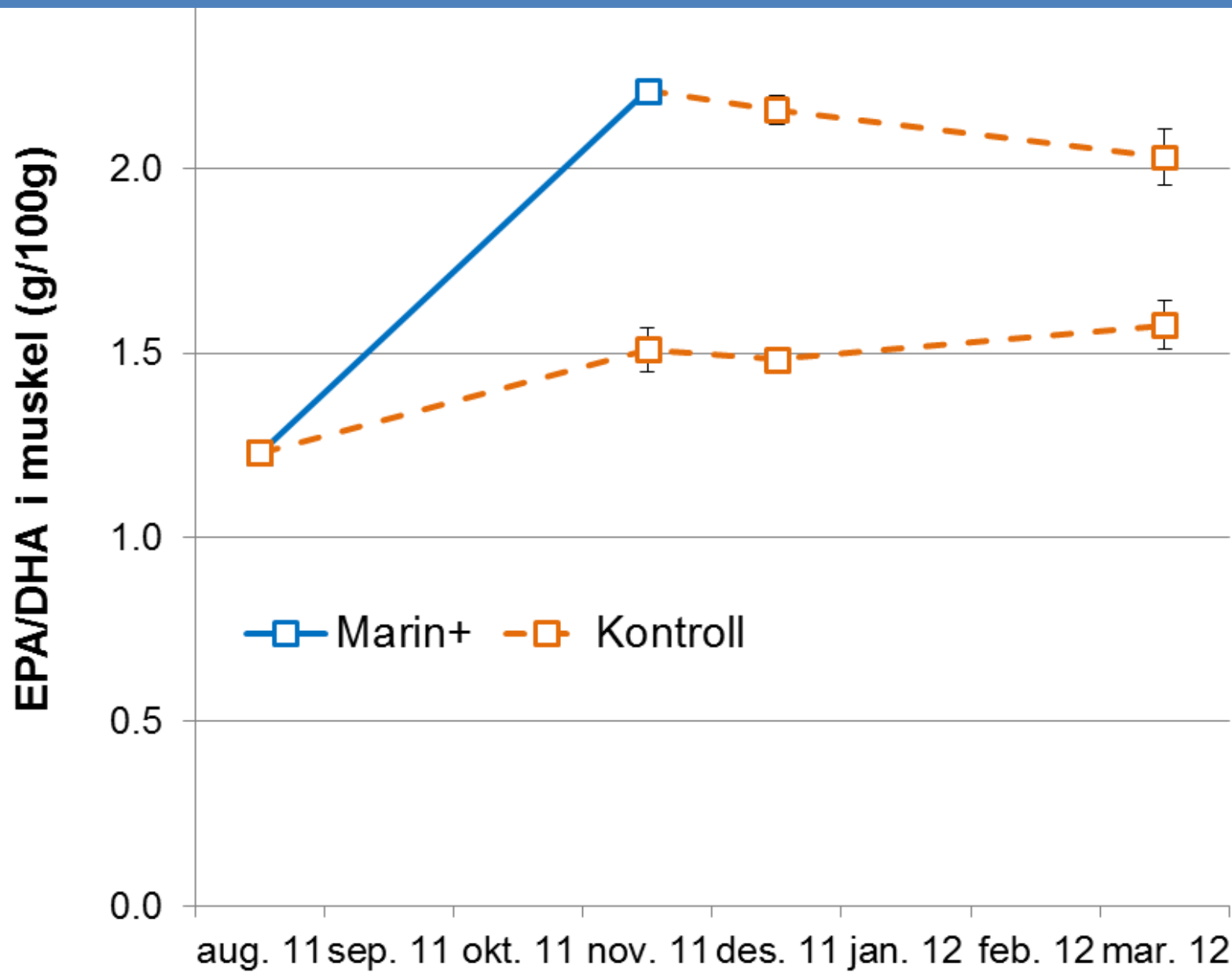
Mørk fast  Bløt lys

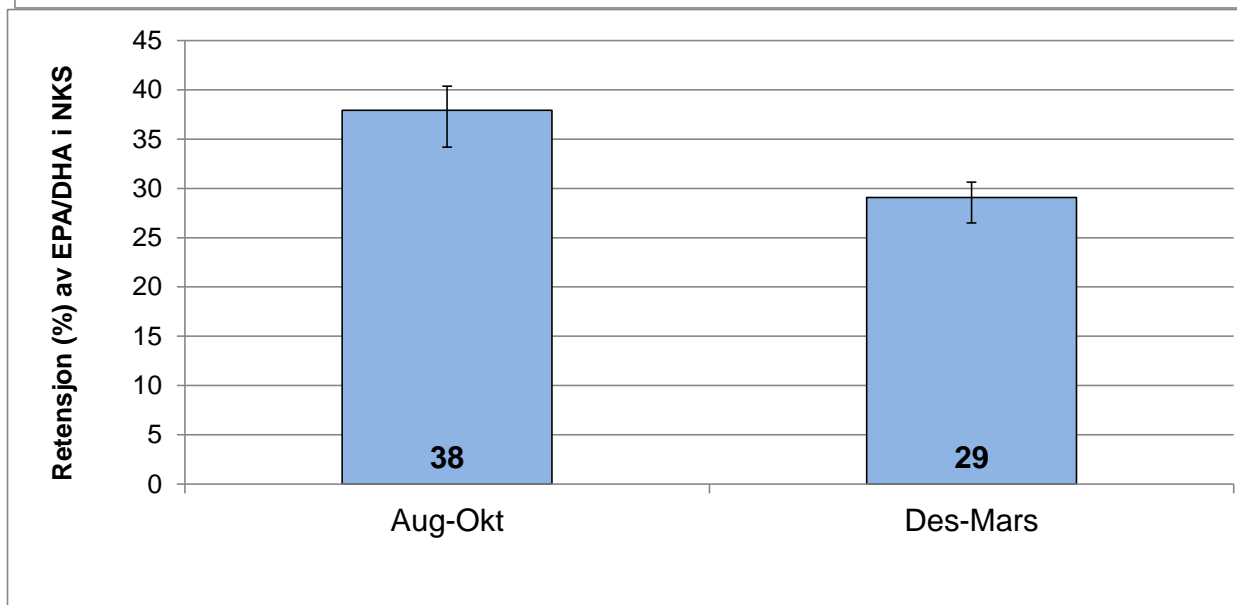
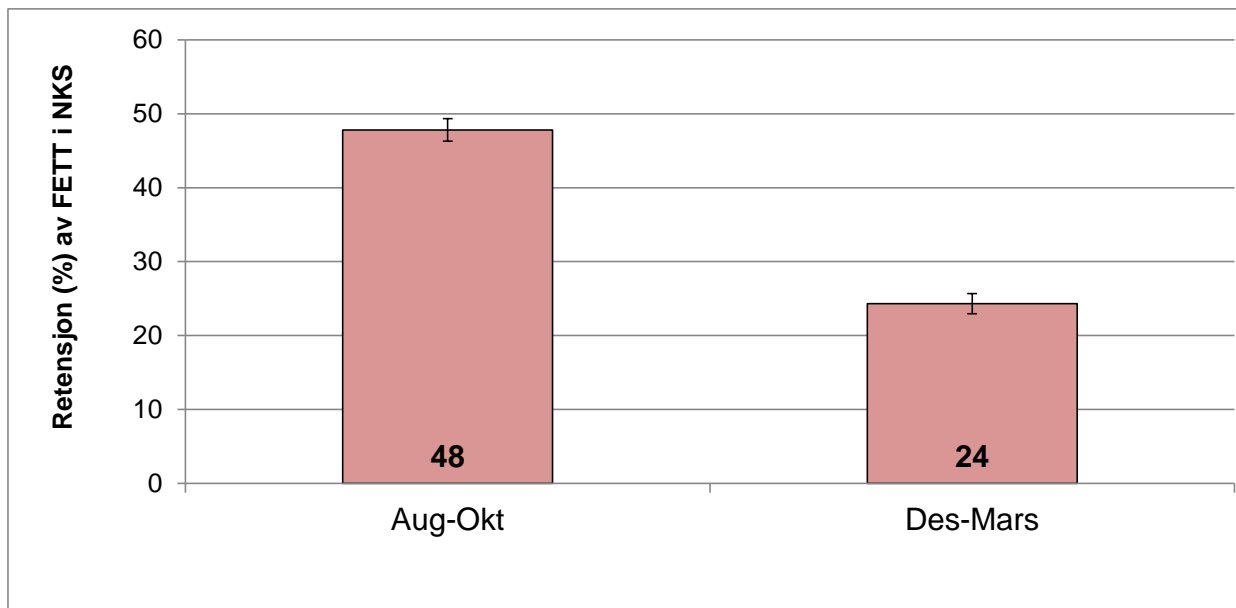


B



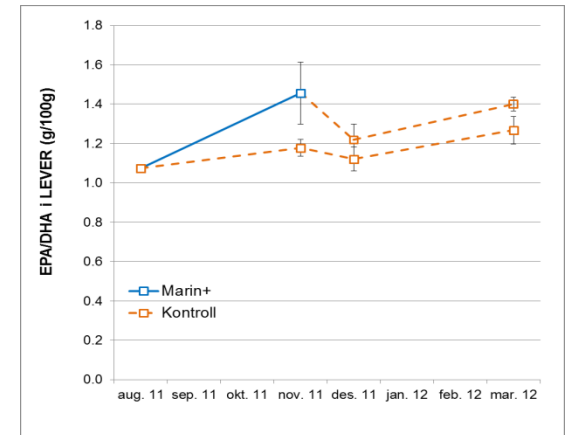
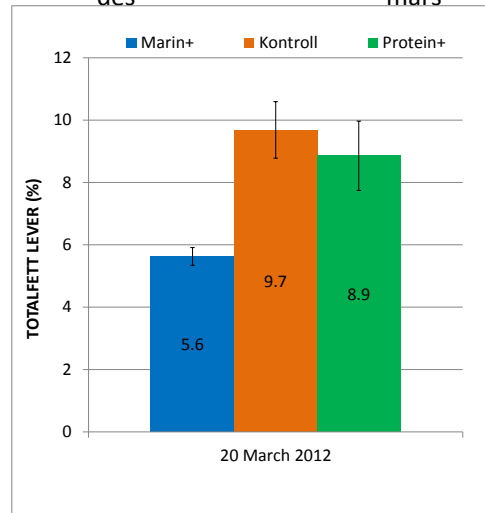
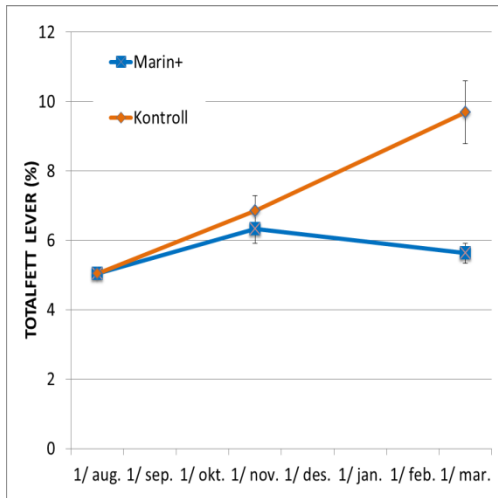
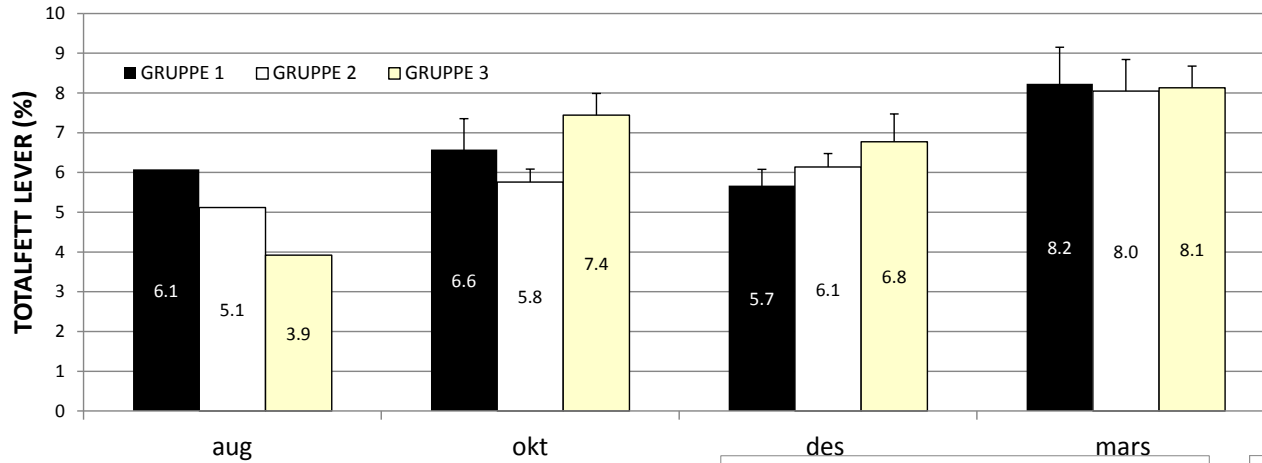
# Sesongfôring kan øke omega-3 utnyttelsen



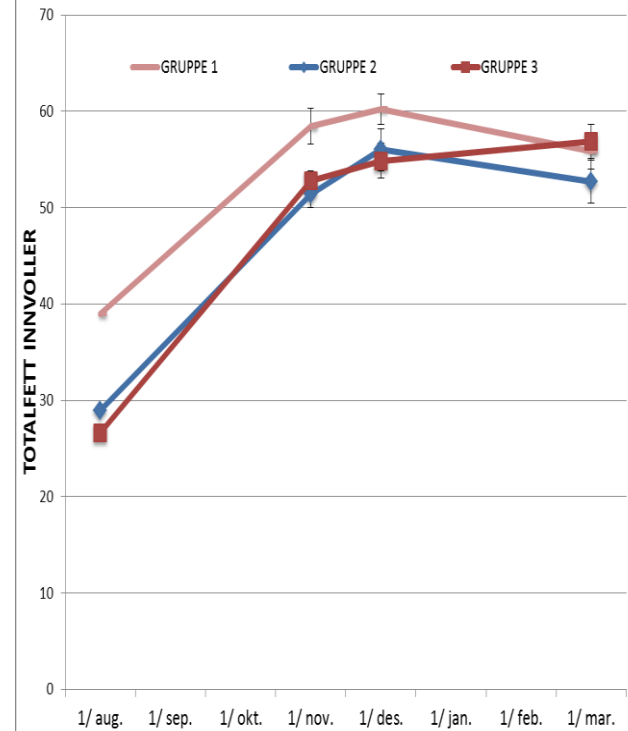
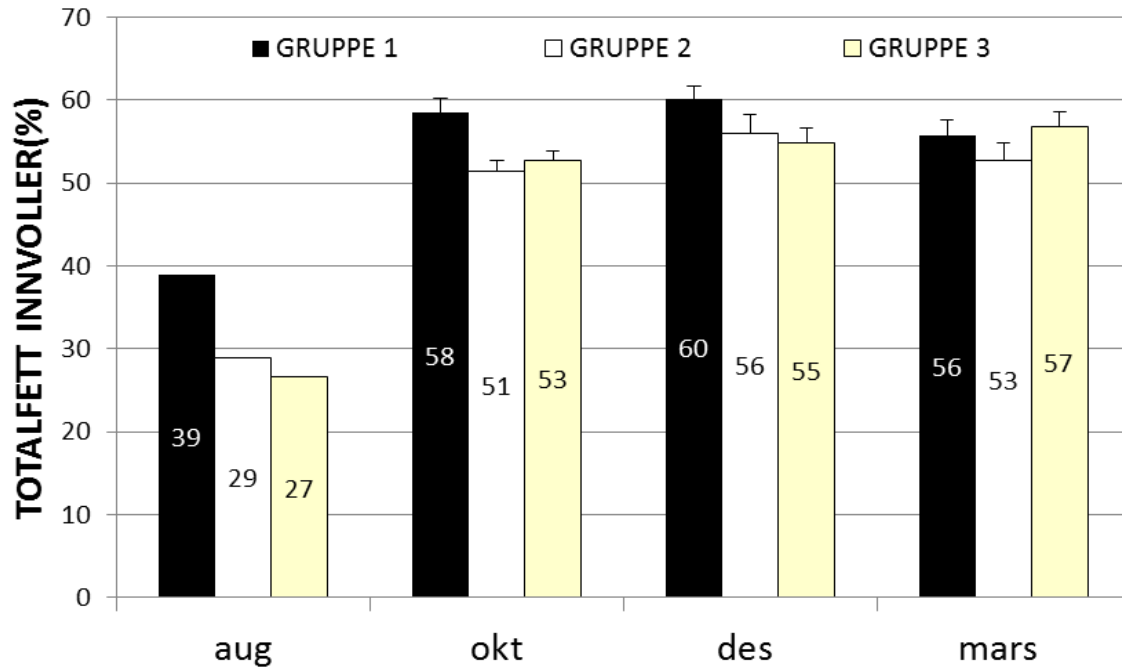




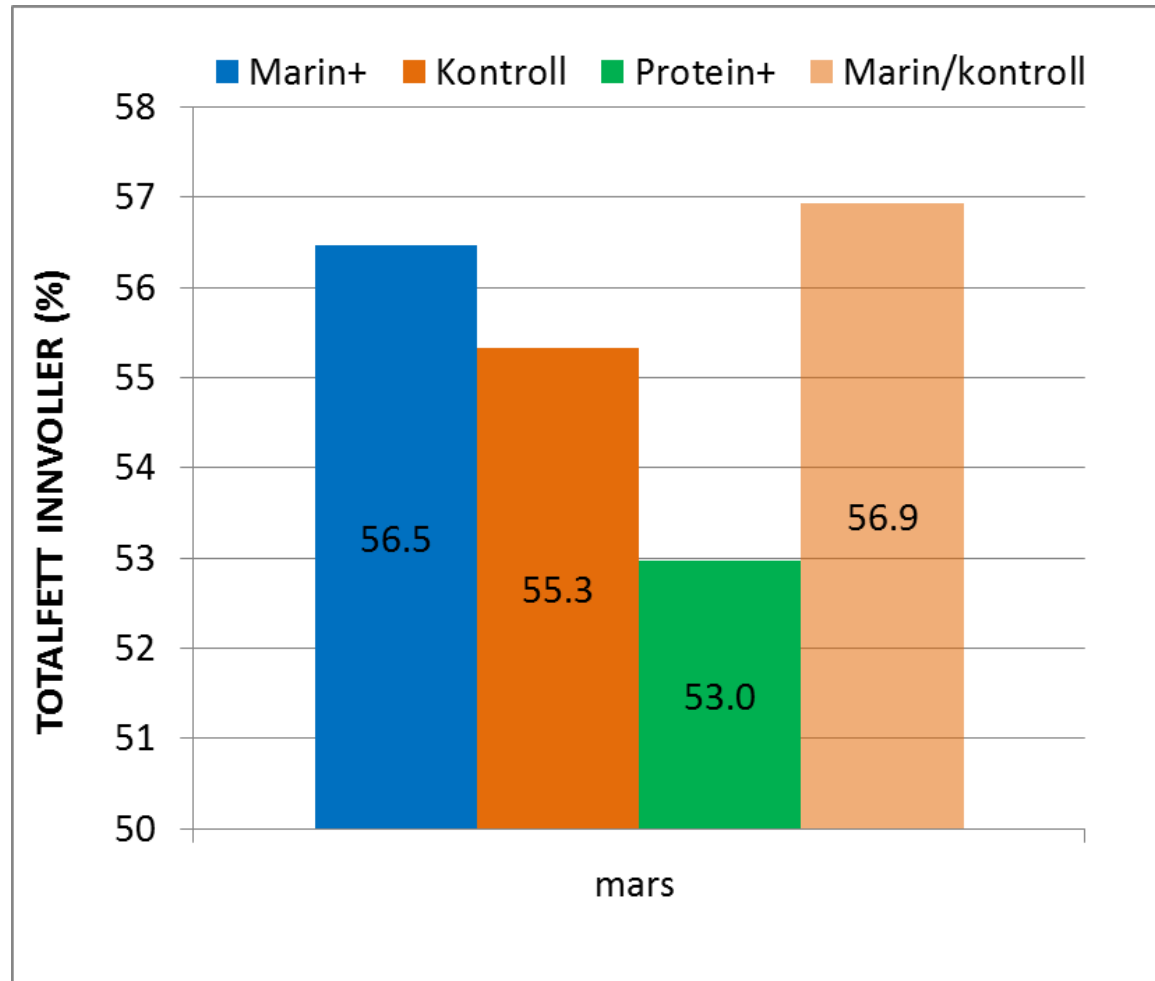
# Lever

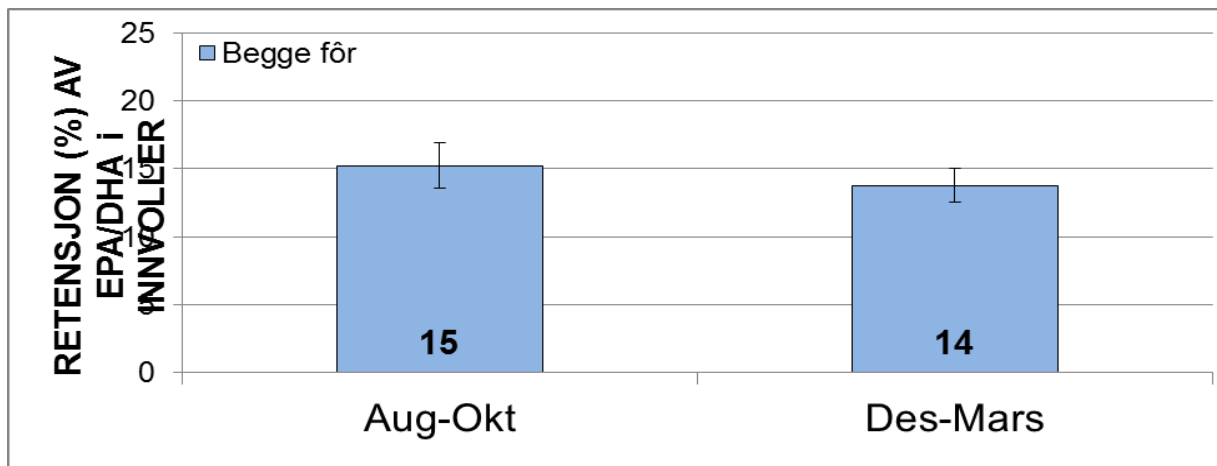
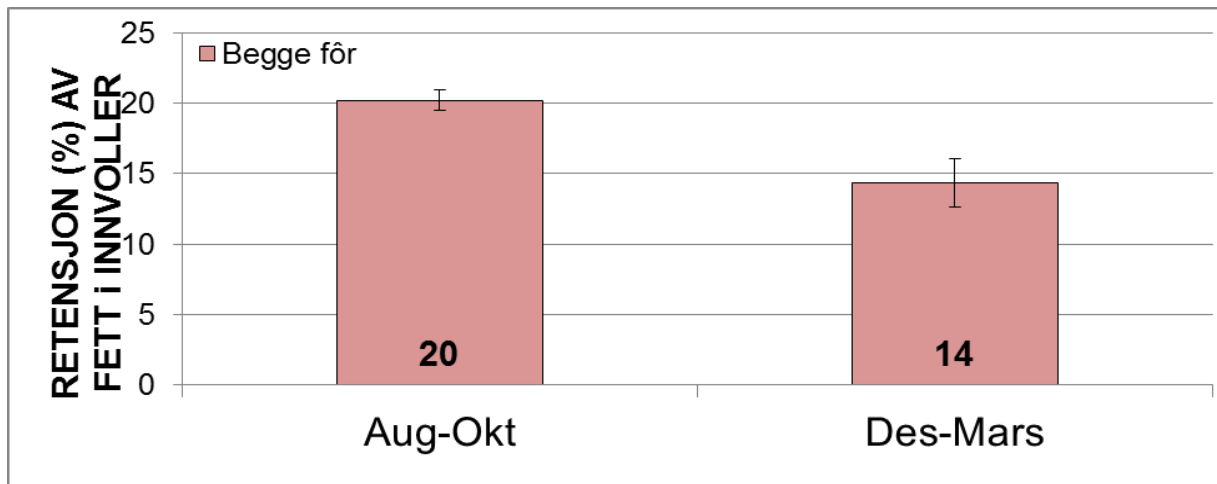


# Innvoller

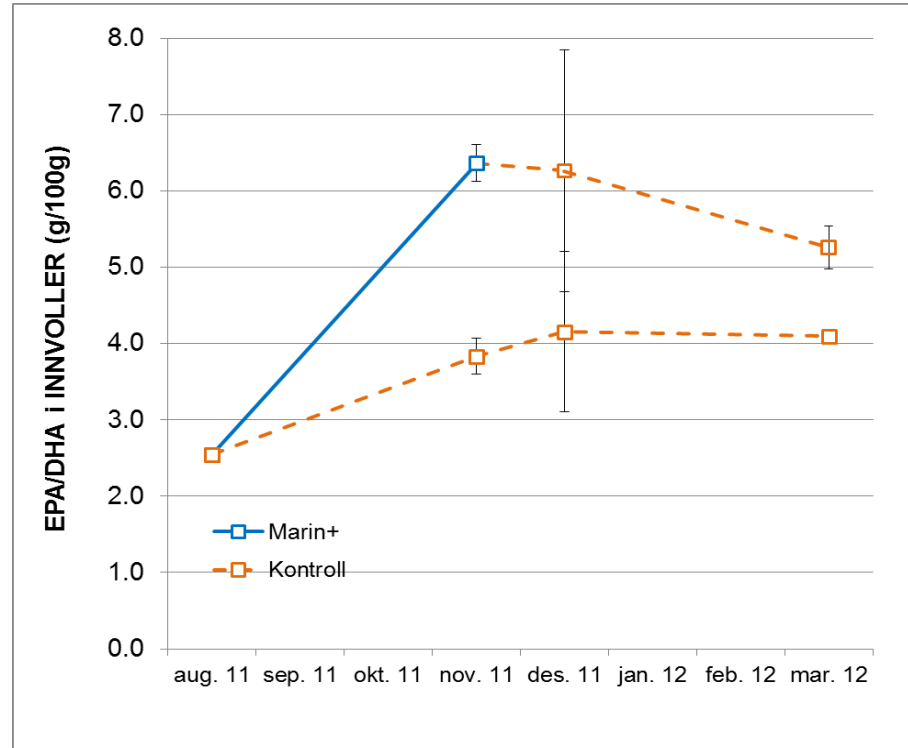
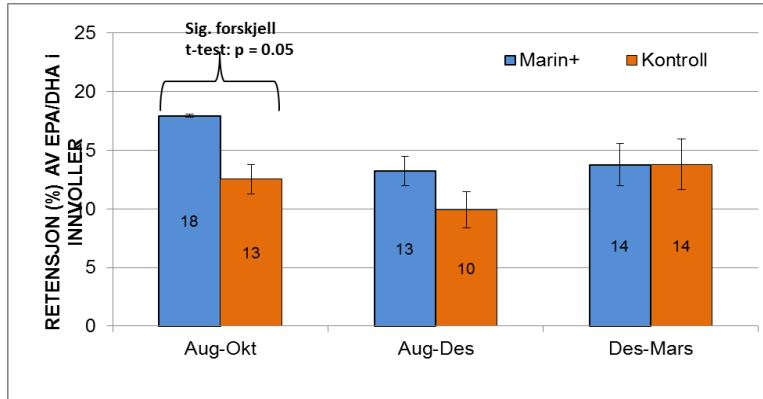


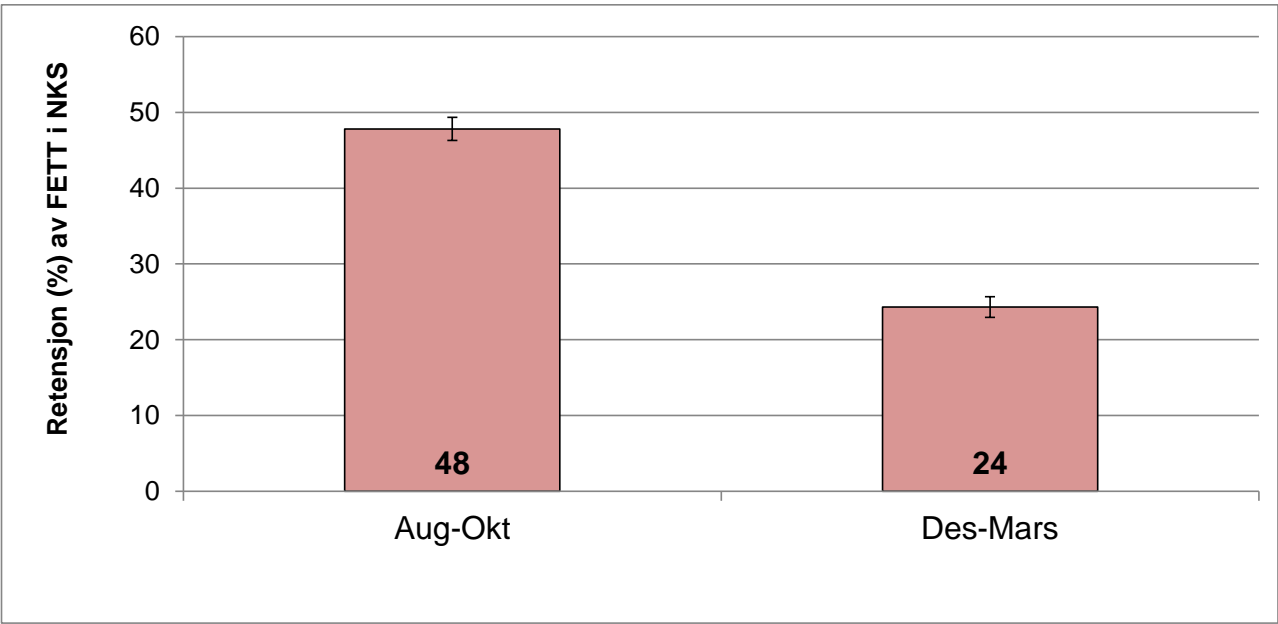
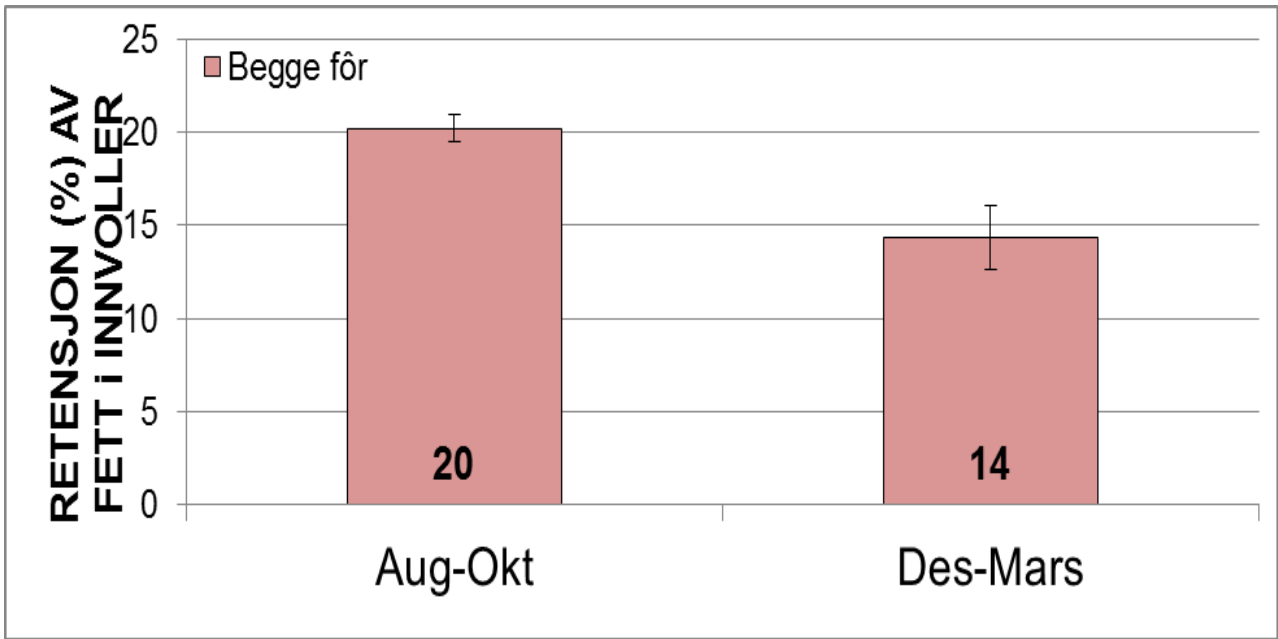
# Innvoller

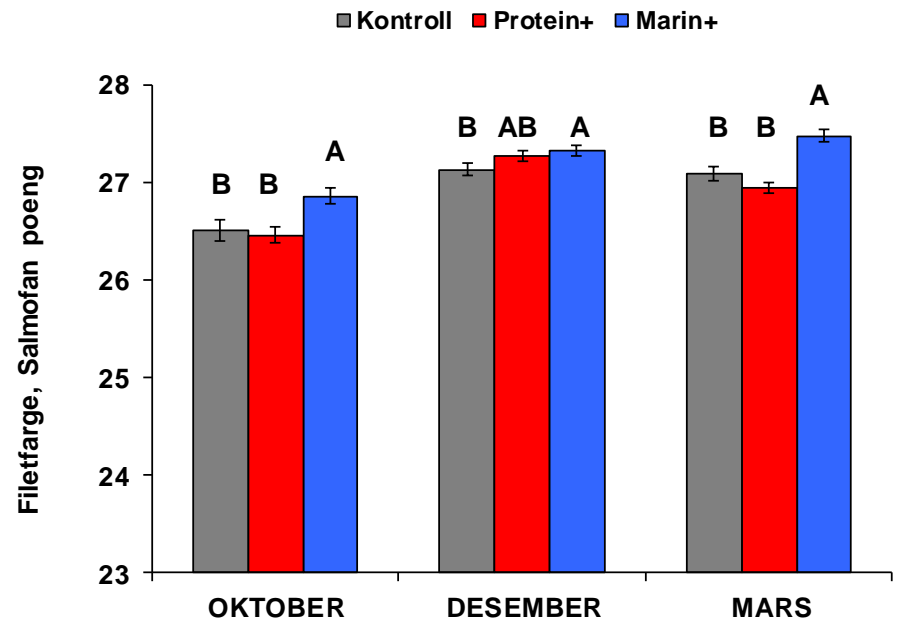
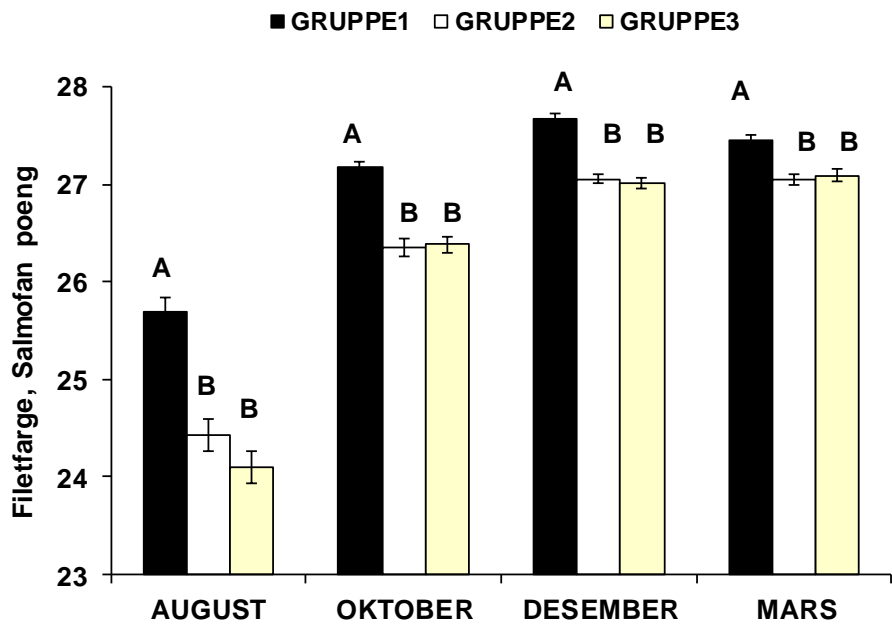




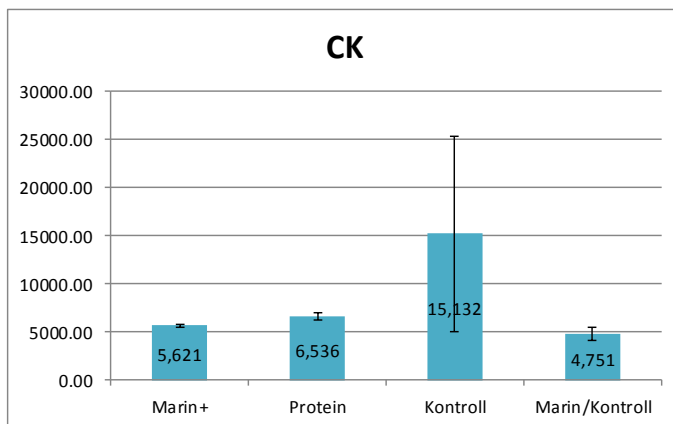
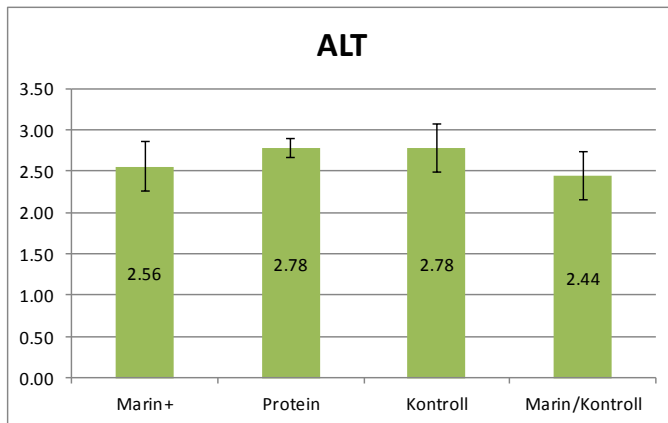
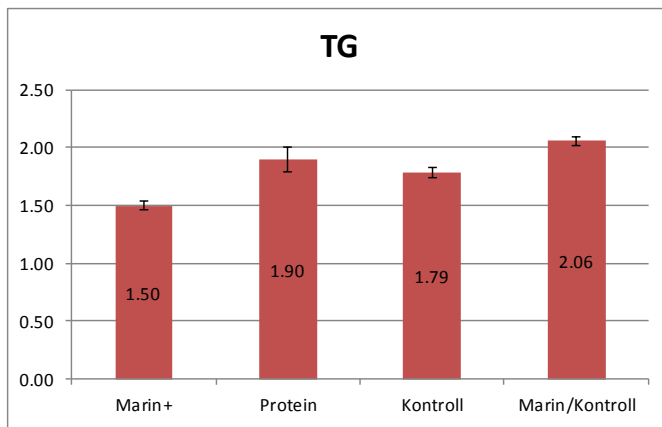
# Innvoller





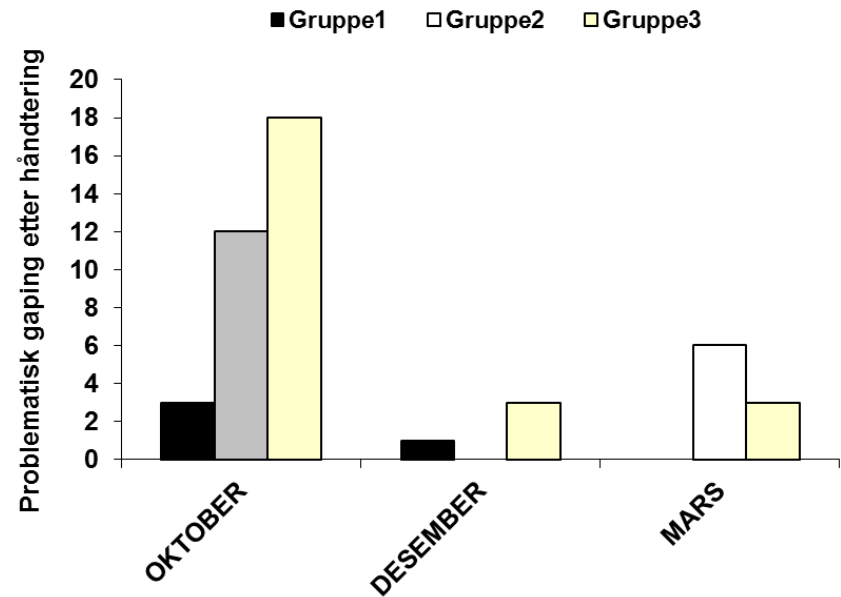
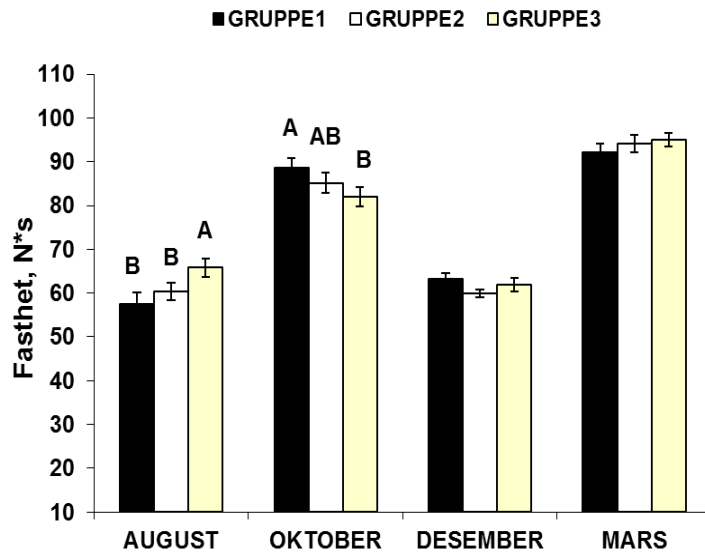


# Plasmaverdier

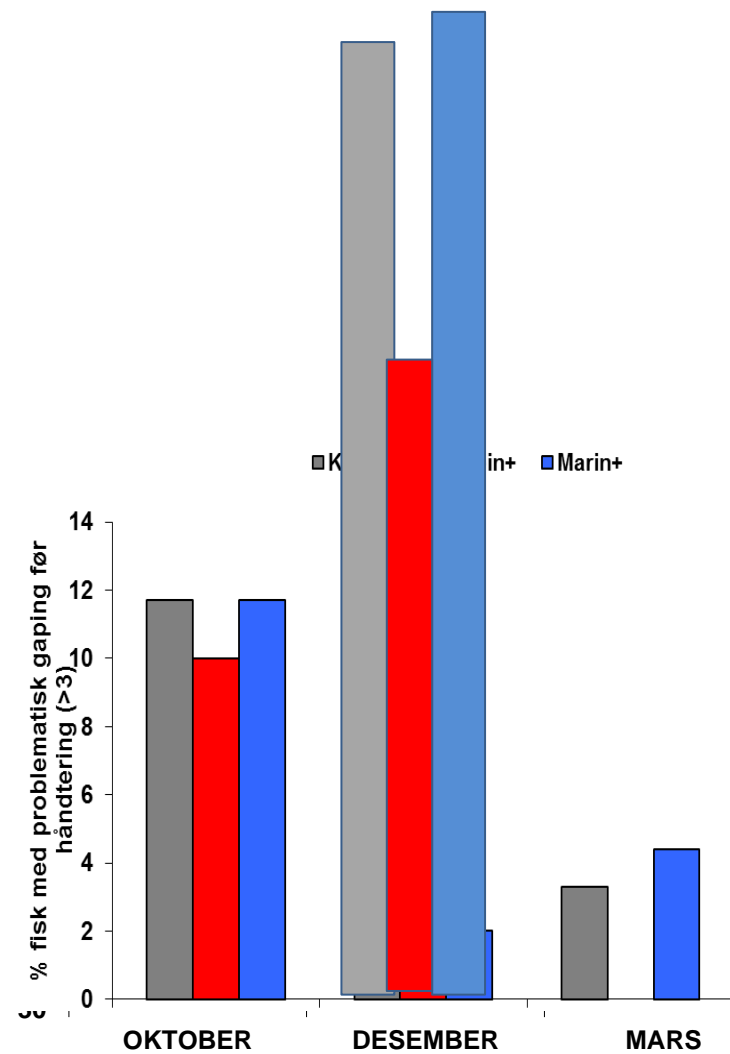
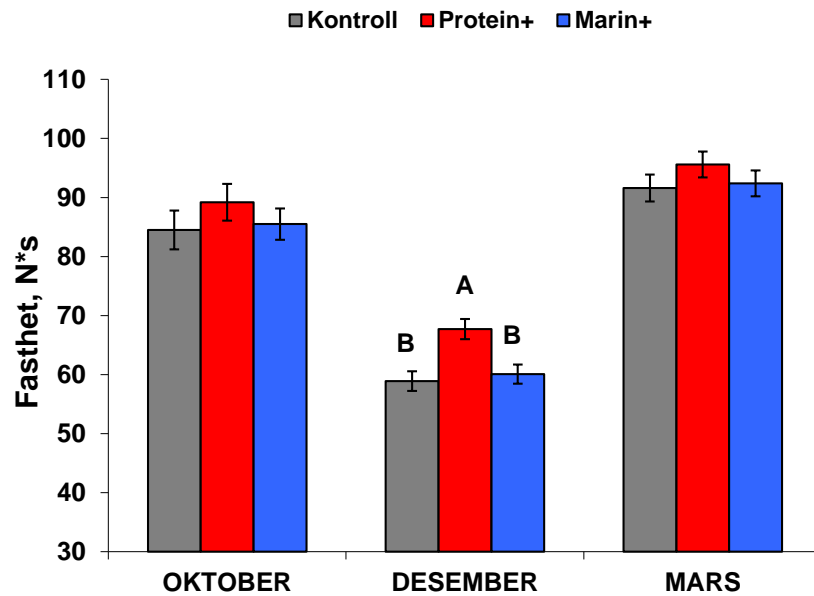




# Fasthet og filetspalting



# Fasthet og gaping



# «Vi har tro på»

- Større fokus på sesongbasert fôring
  - I takt med fiskens biologiske klokke
  - Avhengig av årstid og geografisk lokalisering (lystimer og temperatur ↓↑)
  - Ha fokus på å optimalisere protein:energi forholdet i fôret gjennom året for ulike geografiske lokaliseringer
  - Forbedre høstkvaliteten
    - Øke tilgjengeligheten av "effektive" proteiner (nivå / typer fôrprotein)
    - Sikre høy mineralisering, enten i forkant av og/eller under spurtveksten
    - Øke deponering av EPA, DHA i filet

# TAKK

- **FHF**
- Styringsgruppe:
  - Anne Hilde Midttveit, Lerøy Seafood Group ASA
  - Kurt Olav Oppedal, Marine Harvest ASA
  - Asbjørn Stensvold, Norway Royal Salmon ASA.
- Verdifulle bidrag
  - Tor Eirik Homme, Grieg Seafood ASA
  - Leiv Tvenning, Marine Harvest ASA
- Ewos, Biomar og Skretting for nyttige bidrag og faglige innspill, spesielt i oppstarten av prosjektet.

