

**Fôrets betydning
for laksens helsetilstand,
kvalitet og næringsverdi
som mat for mennesker**

resultater basert på forsøk 2011-2012

Turid Mørkøre

A top-down view of a white ceramic bowl filled with numerous pieces of fresh salmon fillet. The salmon is cut into irregular, bite-sized chunks, showing the characteristic orange-pink color and white marbling of the fish. The pieces are piled together, filling most of the bowl. The background is a plain, light-colored surface.

FREMTRAGENDE MAT



Laks som mat



- Laks bidrar med høyverdig og lettfordøyelig protein
- Laks har en gunstig fettsyreprofil
- Laks er en god kilde til
 - Vitaminer som Vit A, D and B12
 - Mineraler som jod og selen

Mange gode grunner til å spise laks

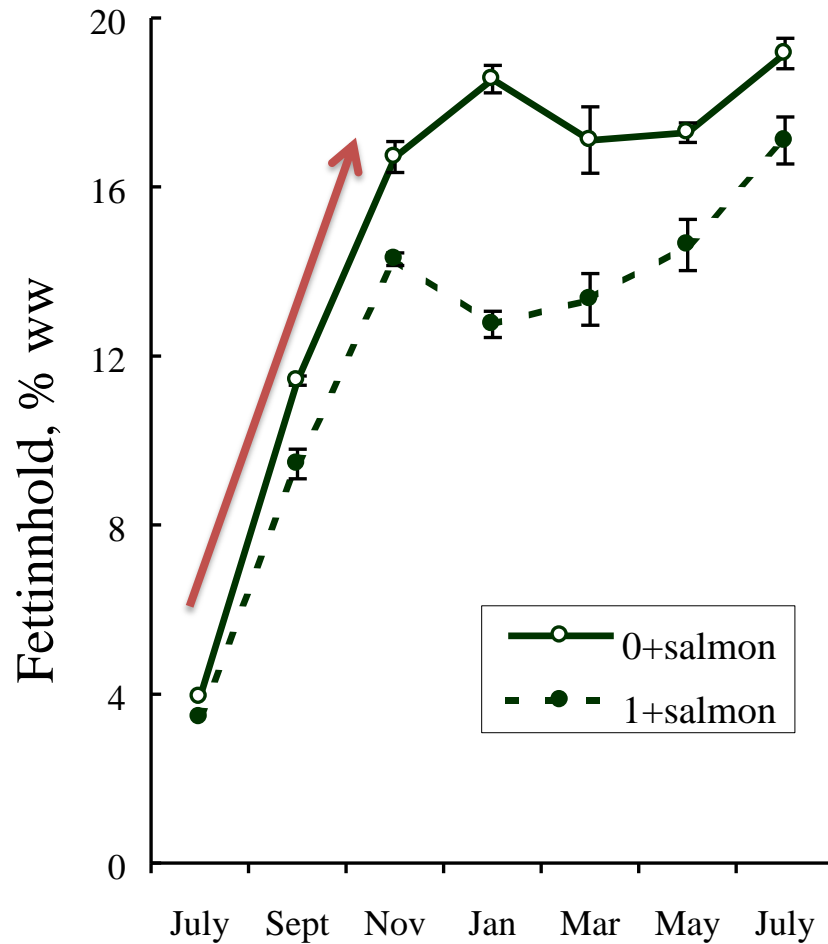
- Det er ikke gitt norske tallfestede anbefalinger om inntak av de lange umettede marine n-3 fettsyrene (EPA, DHA)
- European Food Safety Authority anbefaler et inntak på 1-2 middagsmåltider fet fisk per uke eller omkring 250 milligram EPA + DHA per dag som en del av forebygging av hjerteinfarkt

Fettsammensetning i fôret ⇒

Fettsammensetning i laksen

**Har vi mulighet til å forbedre
utnyttelsen av EPA/DHA fra fôret?**

Fettinnhold- sesongvariasjoner



Mørkøre & Rørvik 2001

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

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

Lav vekst og fettdeponering

Fet

Standard
laksefôr, 34%
fett

600 laks

Økt vekst og fettdeponering

Mager

Standard
torskefôr,
18% fett

600 laks

Veldig høy vekst og
fettdeponering

**Mager med
lav kf**

Standard
torskefôr,
18% fett –
halv rasjon

600 laks

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

Fôrene i forsøket

Mai-aug

- Standard fôr 34% fett
- Magert fôr 18% fett
- Magert fôr ½ rasjon

Aug-des

- Høy **raps**
- Høy **raps** + **protein**
- Høy **marin** (nov) → raps

Rousselot® FG is an edible fish gelatin particularly rich in glycine, glutamic acid, proline, alanine and arginine

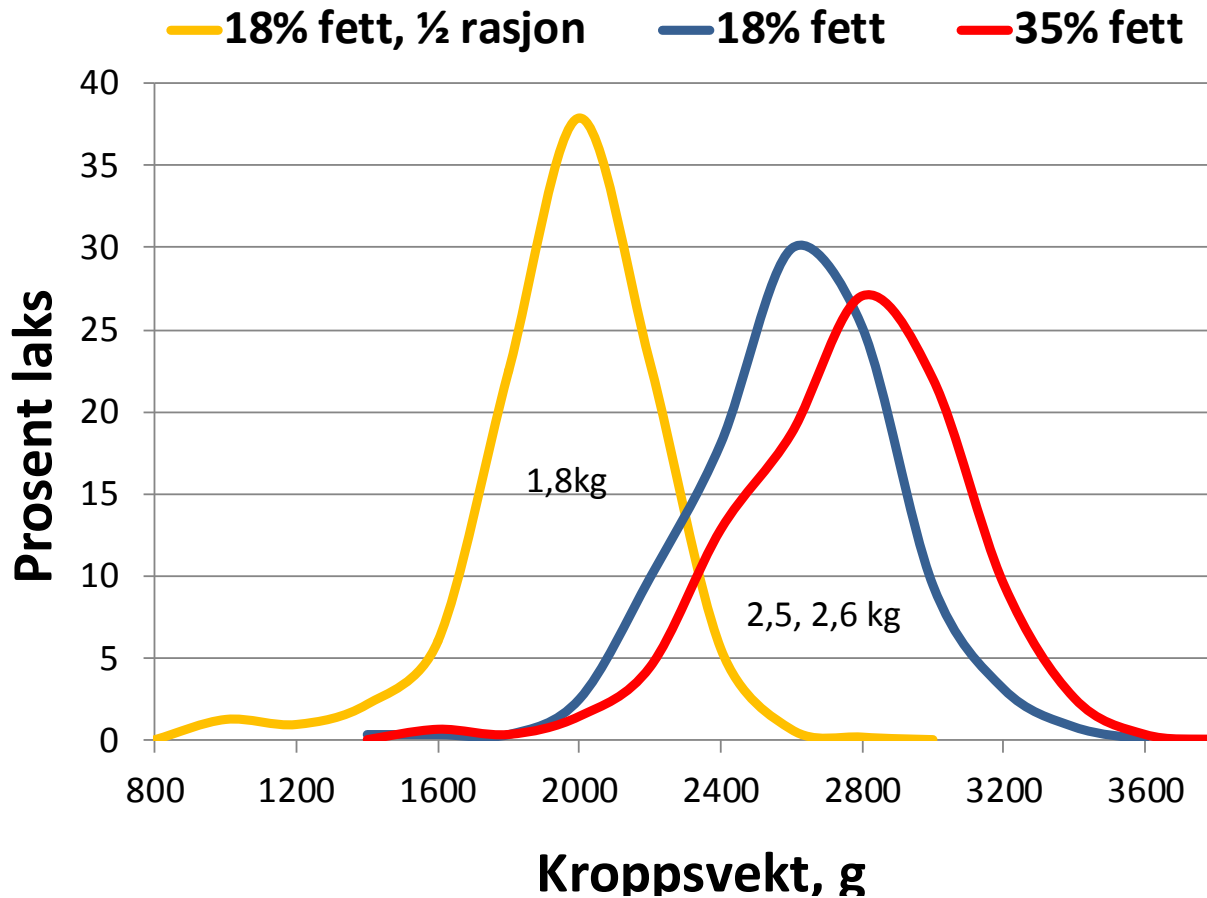
Des-mars

- Samme som fra aug – desember + en gruppe overført fra Høy **marin** → Høy **raps**

Film 😊

Resultater august

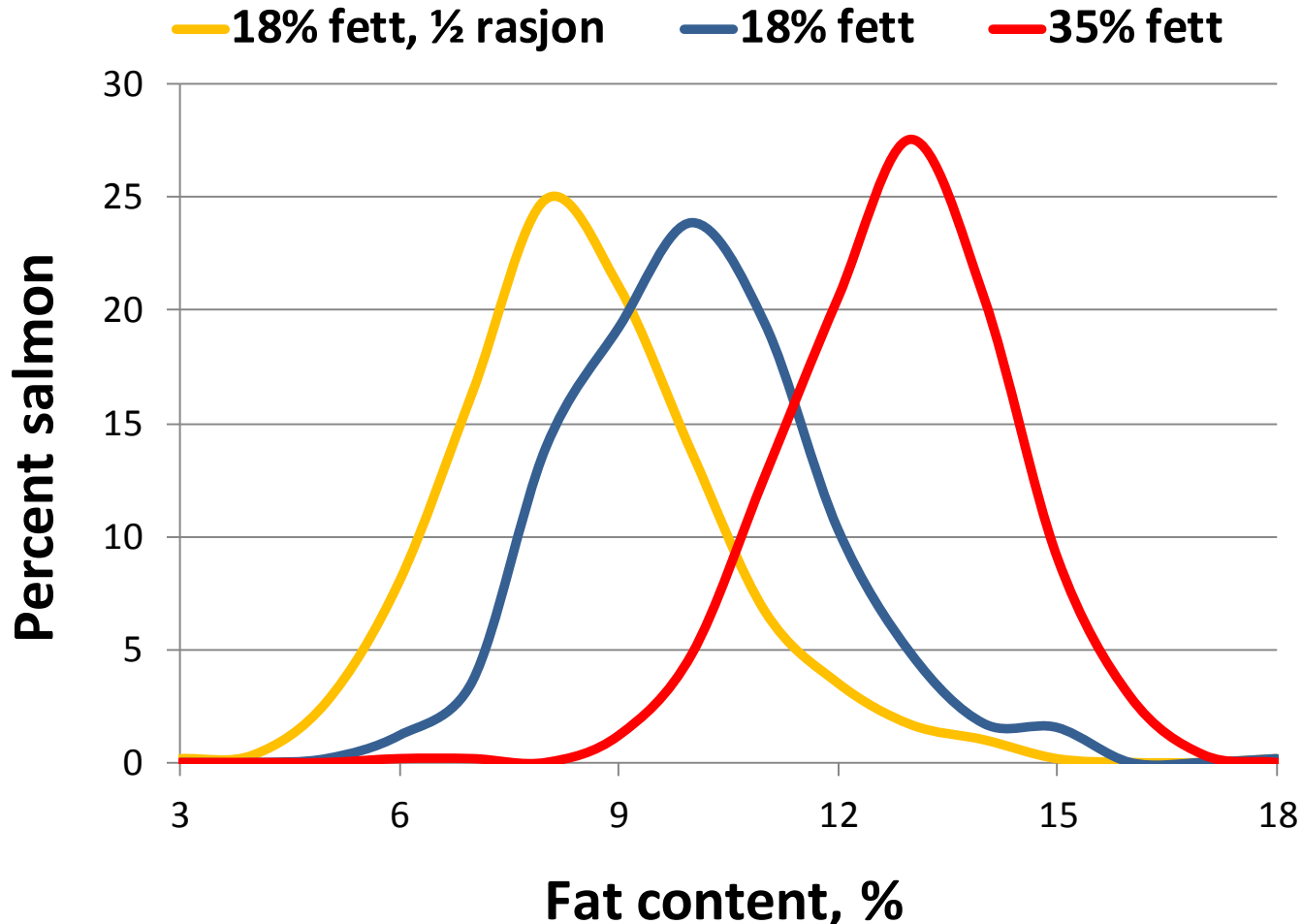
Kroppsvekt



Veldig fornøy med denne. Nydelig normalfordelt. Best tilvekst for høyfettgruppen, men forskjellen ikke så stor mellom 35% og 18% fett. Nydelig overlapp mellom alle grupper.

Resultater august

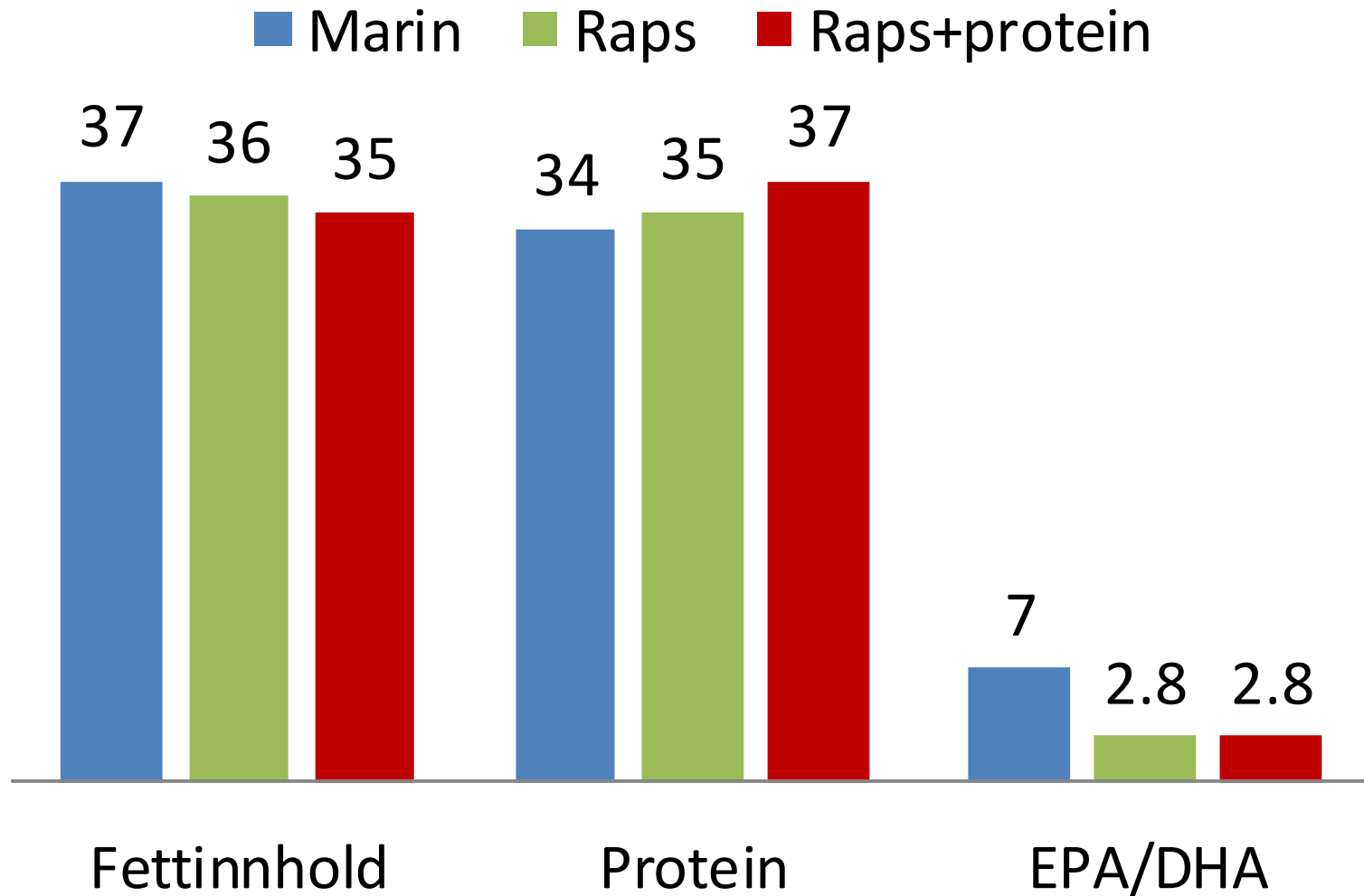
Fettinnhold



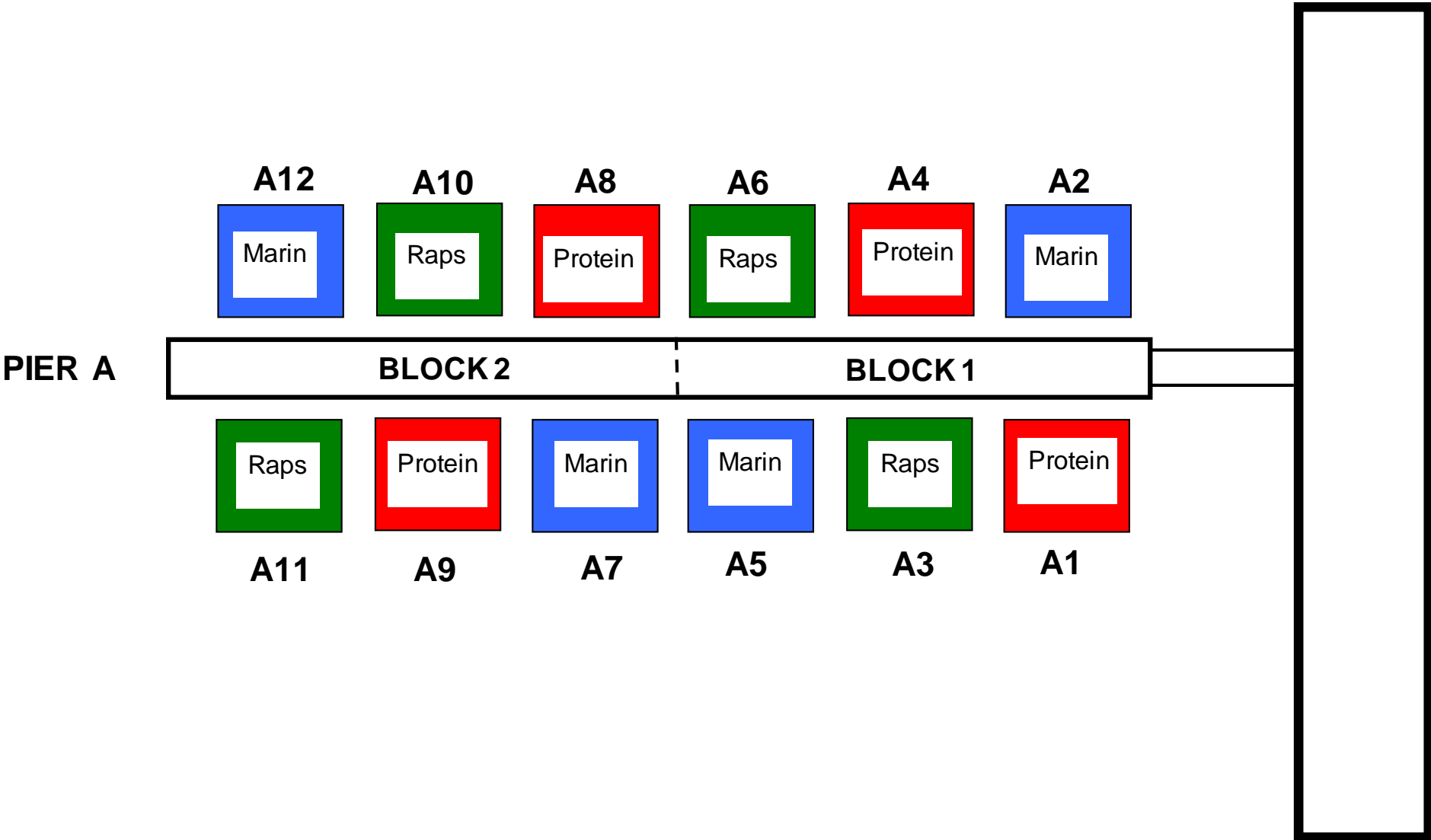
Om mulig ennå mer fornøyd med denne. Viser at NIR målingene av fett fungerer veldig bra. Dette er altså resultater fra målingene av all fisk. Også her, vakker normalfordeling.

VI LYKTES MED Å PRODUSERE 3 GRUPPER MED LAKS MED ULIKT FETTINNHold

Fôrsammensetning (9mm)



Oppsett



Uttak Averøy, oktober 2011



Nofima Averøy okt 2011. Foto K. Gannestad

Uttak oktober 2011

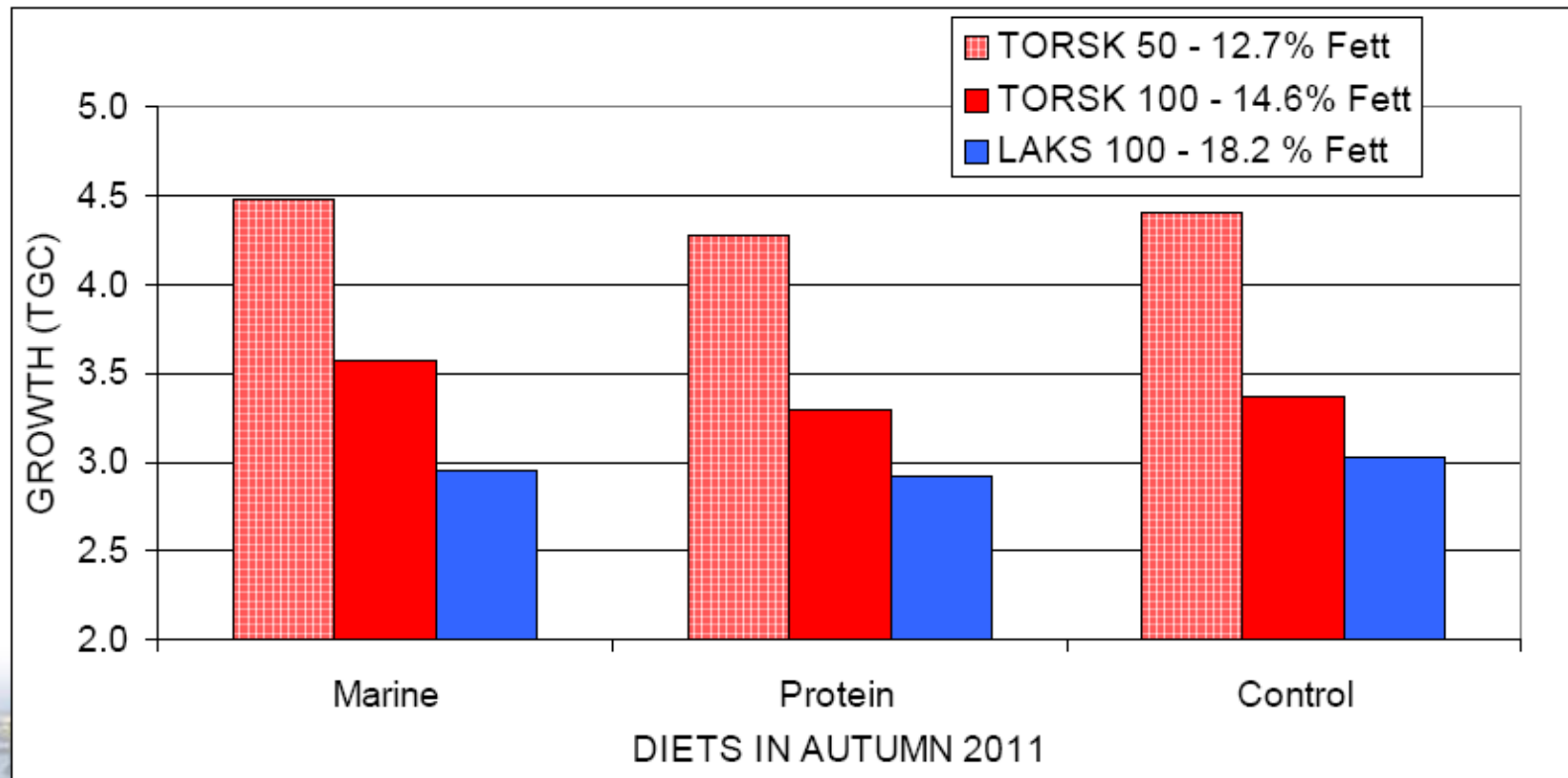
Kroppsvekt

35% fett i pre-diet	⇒ 3.98 kg (+1.32 kg)
18% fett pre-diet	⇒ 4.00 kg (+1.53 kg)
- halv rasjon	⇒ 3.56 kg (+1.73 kg)

Fillet fat content

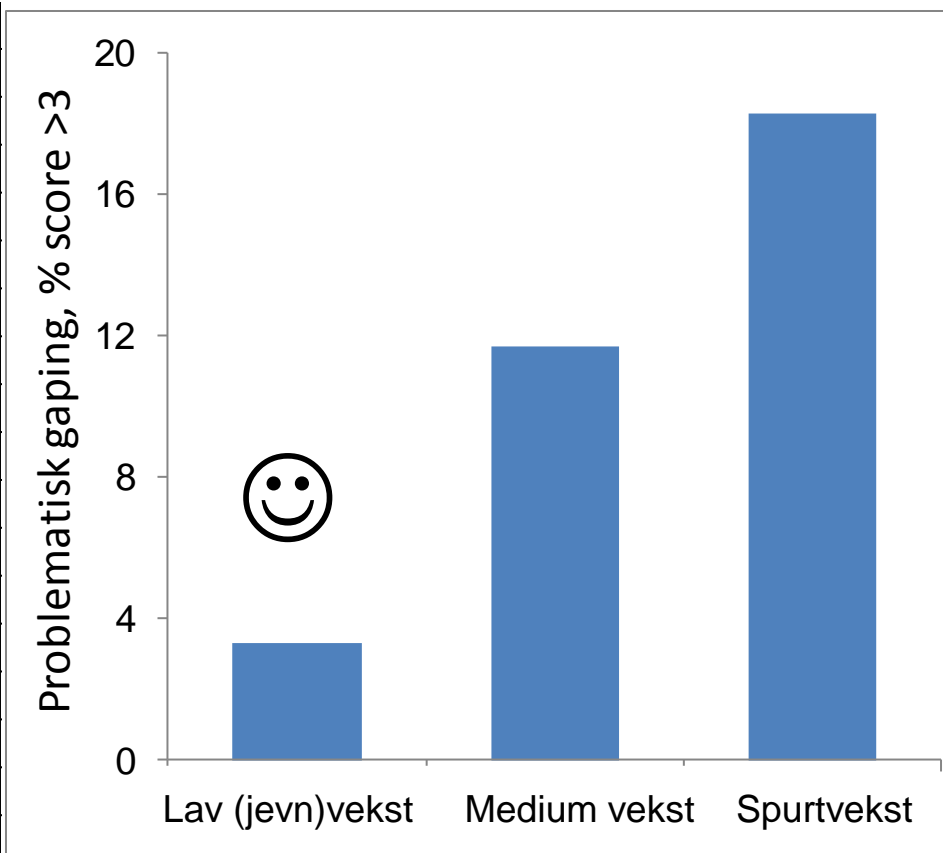
35% fett i pre-diet	⇒ 13.9 % (+0.5 %)
18% fett i pre-diet	⇒ 13.0 % (+1.9 %)
- halv rasjon	⇒ 13.1 % (+4.2 %)

SAMME TILVEKSTMØNSTER (TGC) UAVHENGIG AV FÔRVALG OM HØSTEN (Merd 1-6)



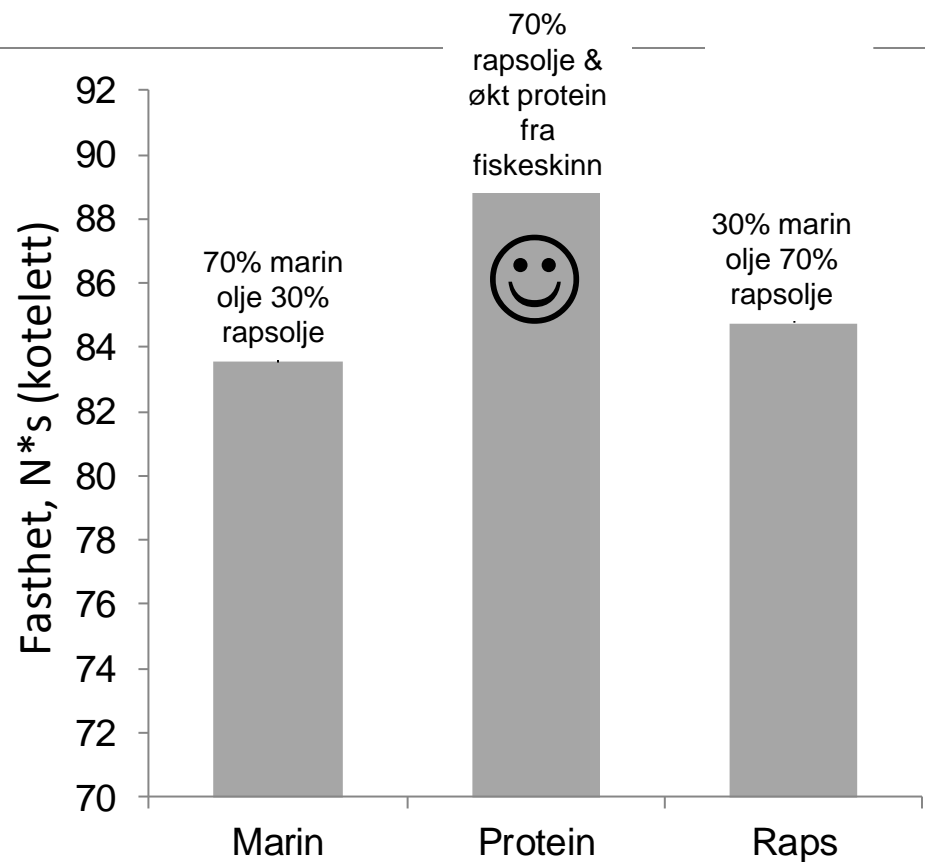
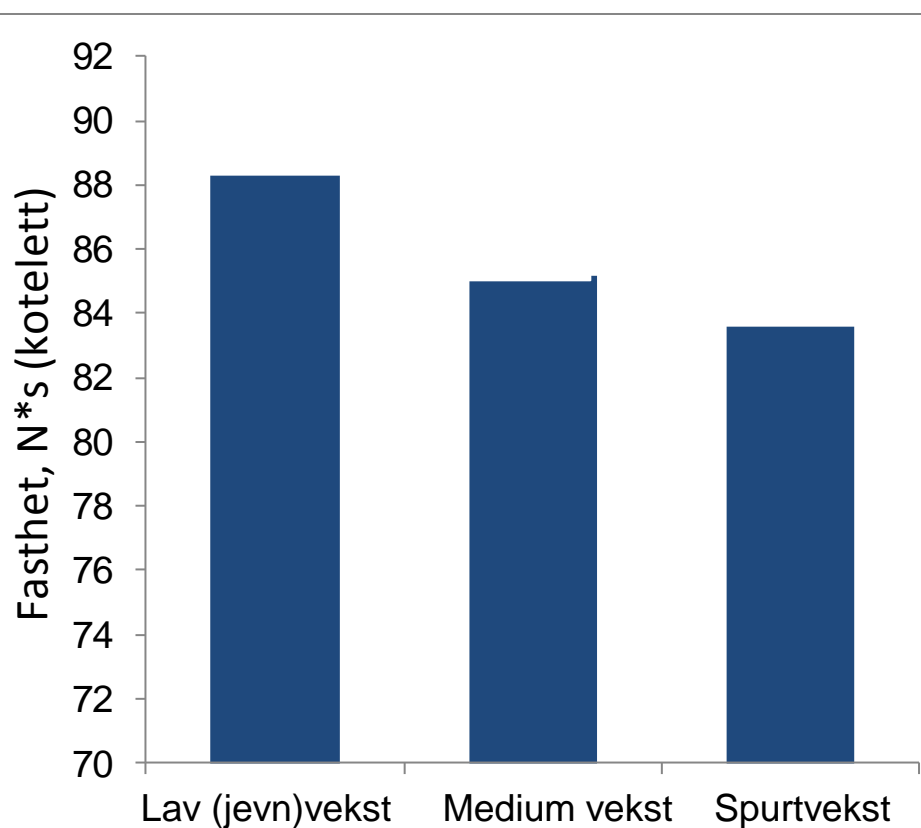
Resultater oktober

Filetspalting, vist som andel laks med problematisk gaping (% fisk). Resultatene viser at spurtveksten kombinert med høy (ektrem..) fettdeponering til laksen som fikk pre-diet 18% fett ½ rasjon førte til betydelig mer gaping -nærmere 20% av fisken vs lavere enn 5% for laksen som fikk pre-diet 35% fett og som hadde lav vekst og fettakkumulering i perioden. En liten og mest sannsynlig ubetydelig positiv effekt av ekstra tilsetning av protein i fôret



Resultater oktober

Fasthet i rå kotelett viste samme mønster som problematisk filetspalting, men her var det en mer fremtredende effekt av ekstra tilsetning av protein i fôret

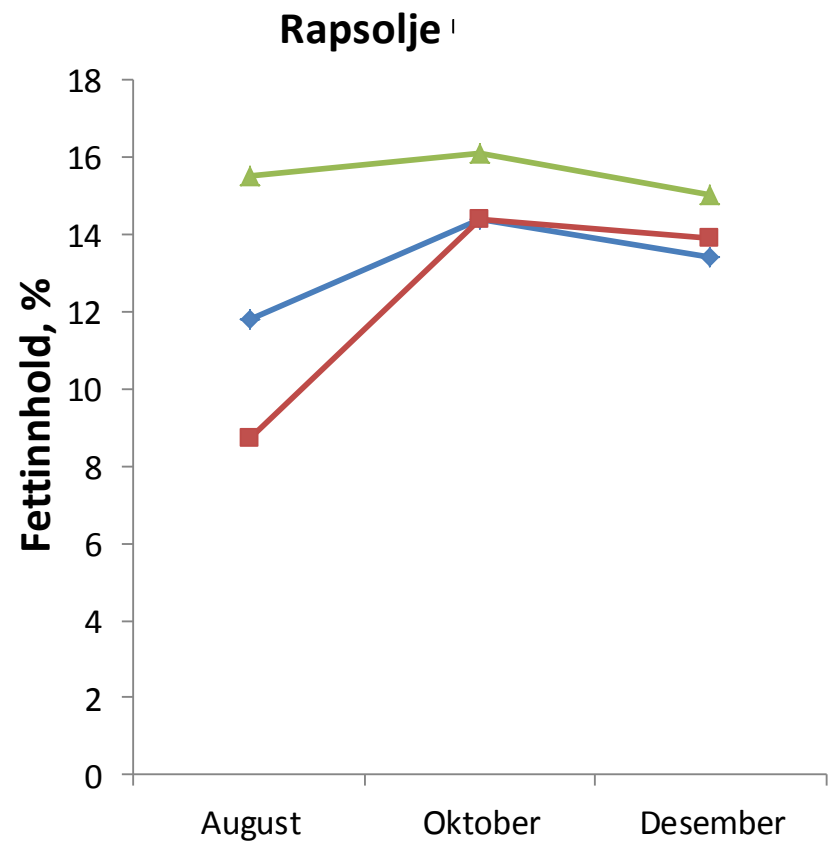
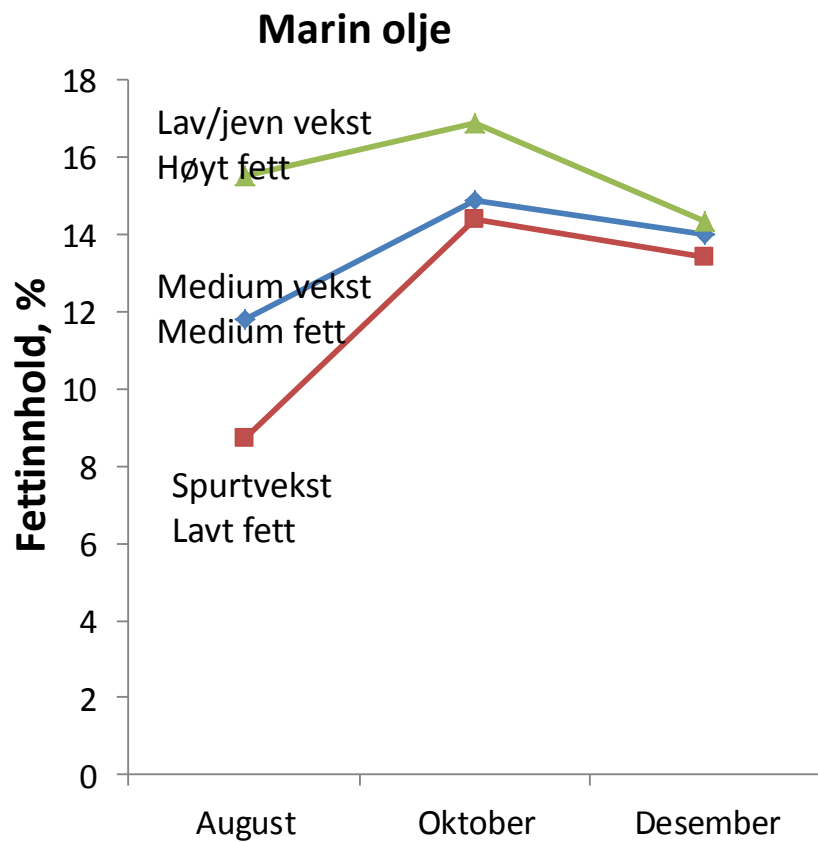


Væsketap viste samme mønster

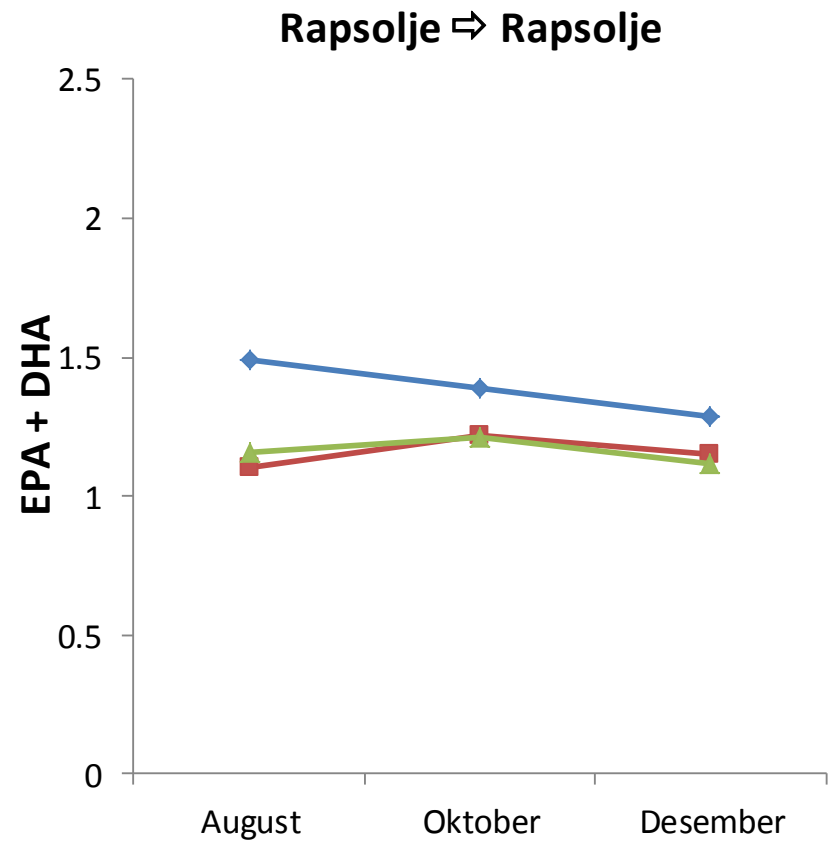
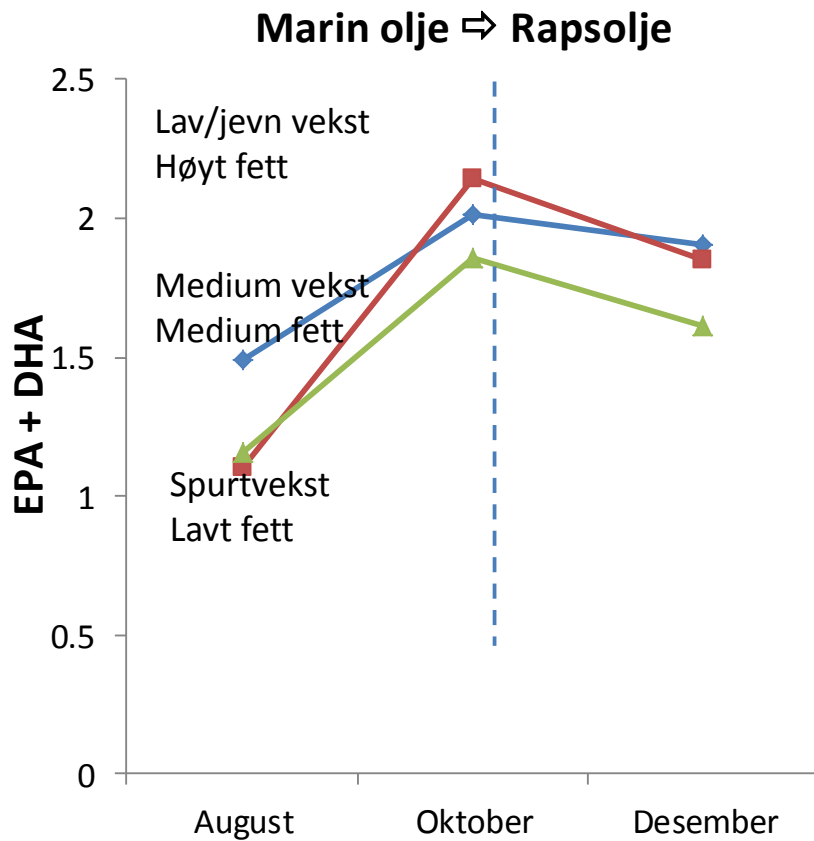
DESEMBER 2011



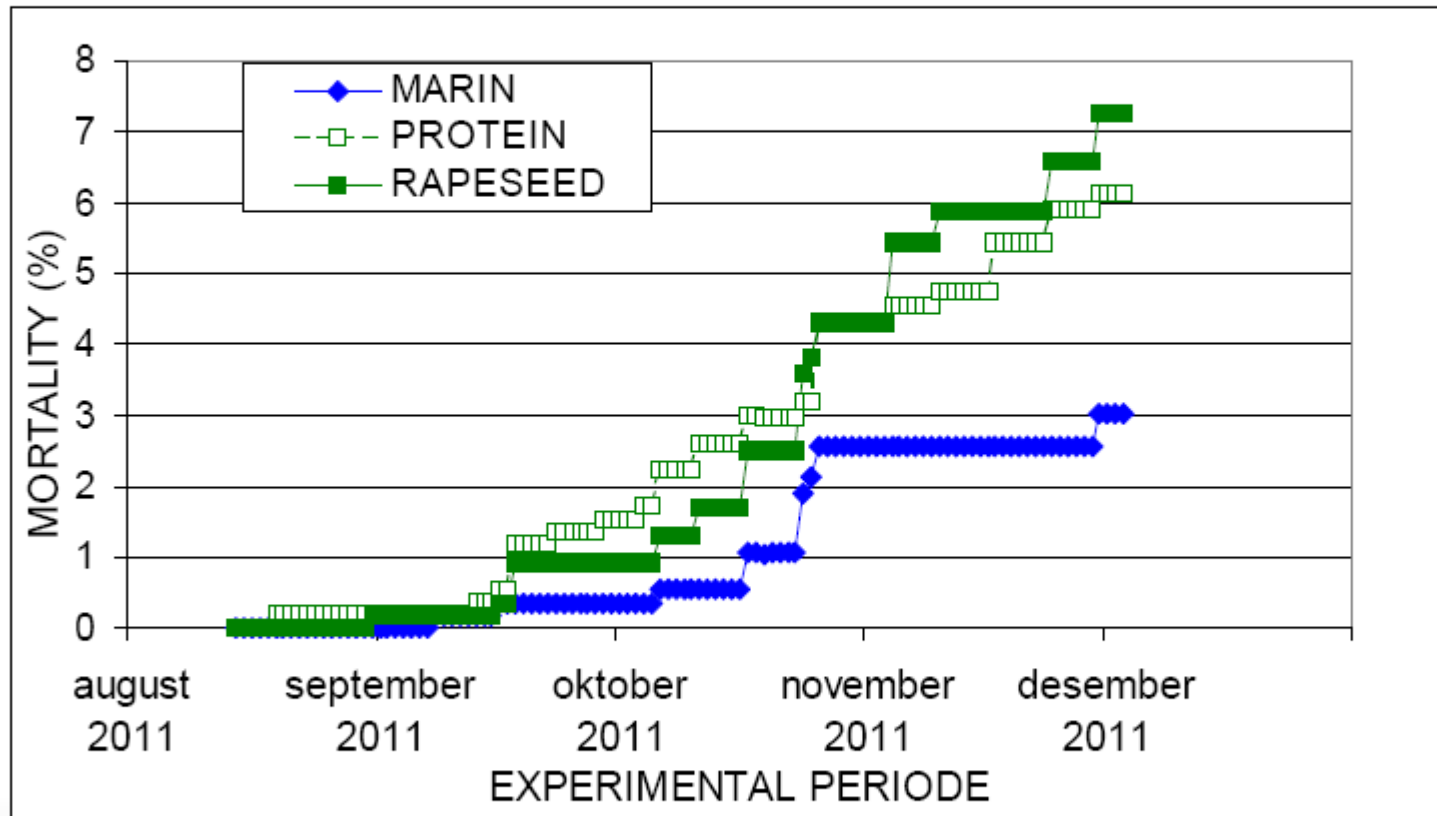
Endringer i fettinnhold gjennom høsten



Endringer i EPA + DHA gjennom høsten



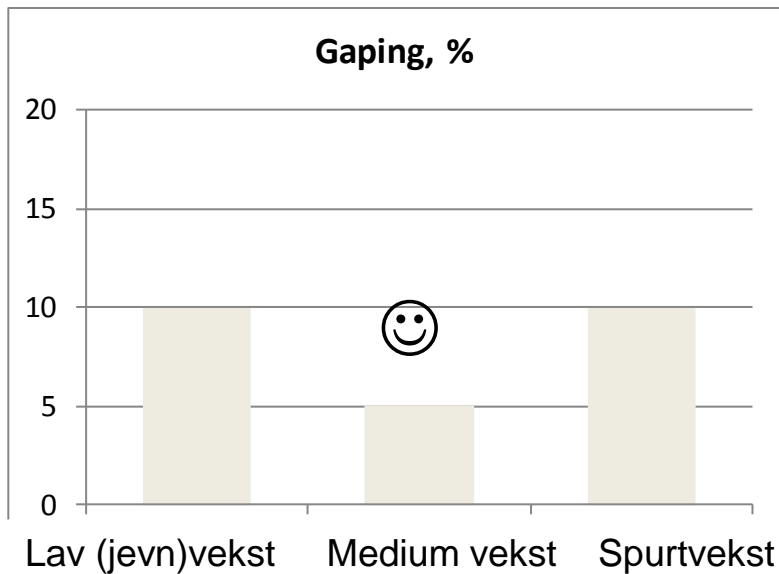
UTVIKLING I USPESIFIKK DØDELIGHET HØSTEN 2011



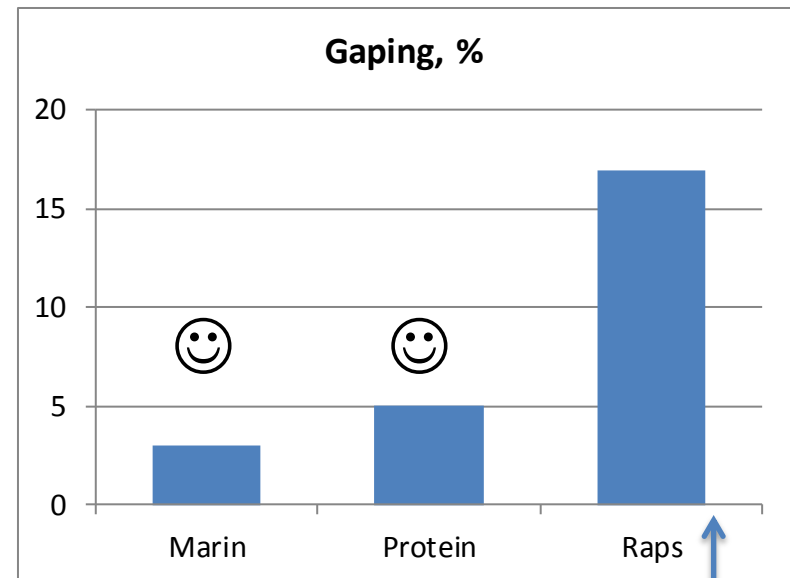
Test for uavhengig dødelighet mellom fôrgrupper gir $P=0.005$

Resultater desember
Gaping, % fisk

- Pre-diet, mai-aug



- Hoved-diet, aug-des



UPS – denne ser ikke bra ut....
For 3 av 4 nøter var denne forskjellen
ennå mer markant, mens for 4. rapsnota
var det mindre gaping

MARS 2012



Slitne



Kry

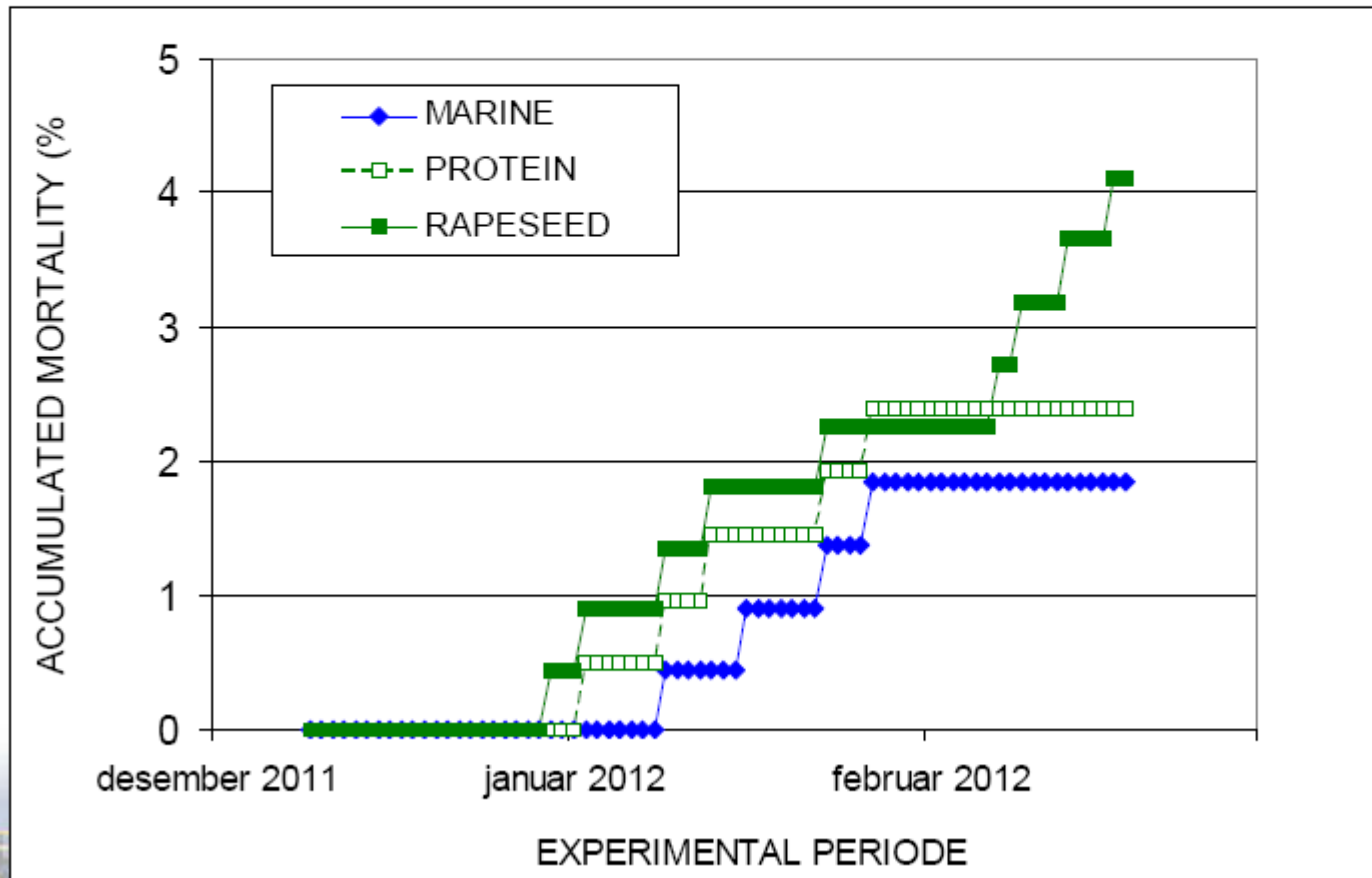


Blide



Fokusert

Dødelighet desember til mars

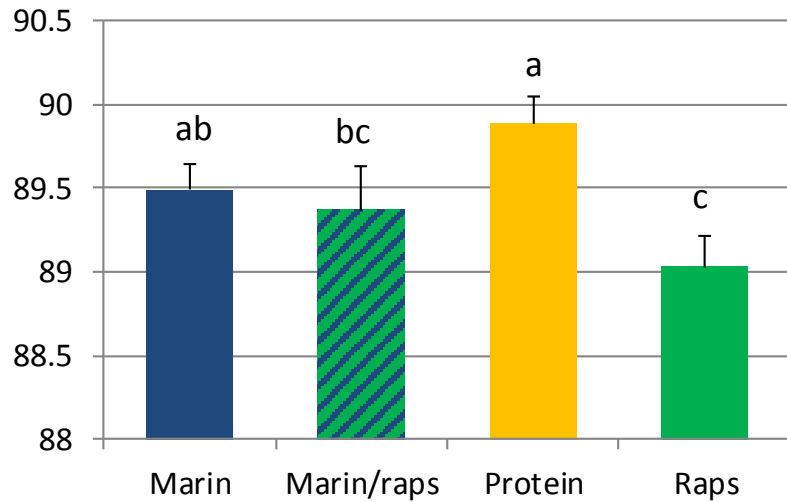


Utbytte

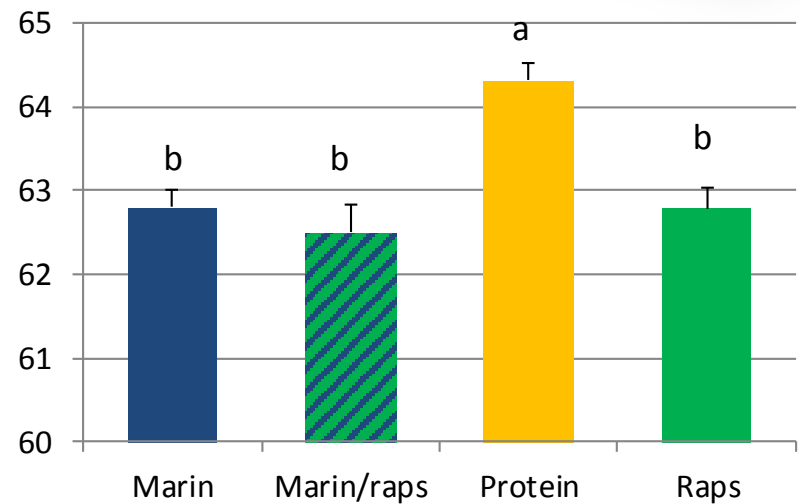
Fin fisk – Omtrent samme vekta for alle fôra - Over 6 kilo i gjennomsnitt og noen over 10.



Slakteutbytte, %

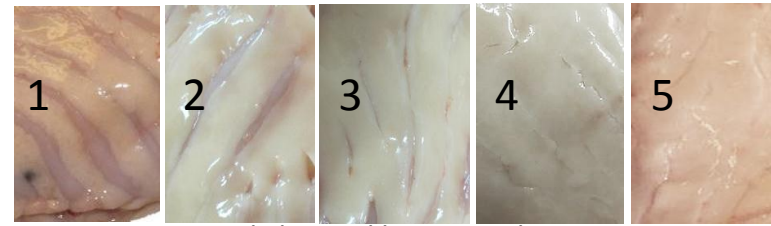


Filetutbytte, %



Proteinfôret ga høyest slakteutbytte og høyest filetutbytte. Rapsfôret lavest

Innvollsfett og sløyvesvinn

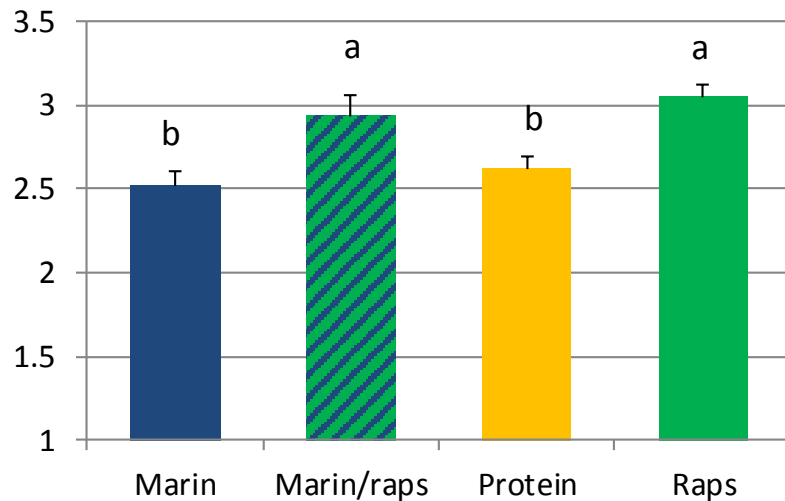


Ny skala, utviklet i prosjektet

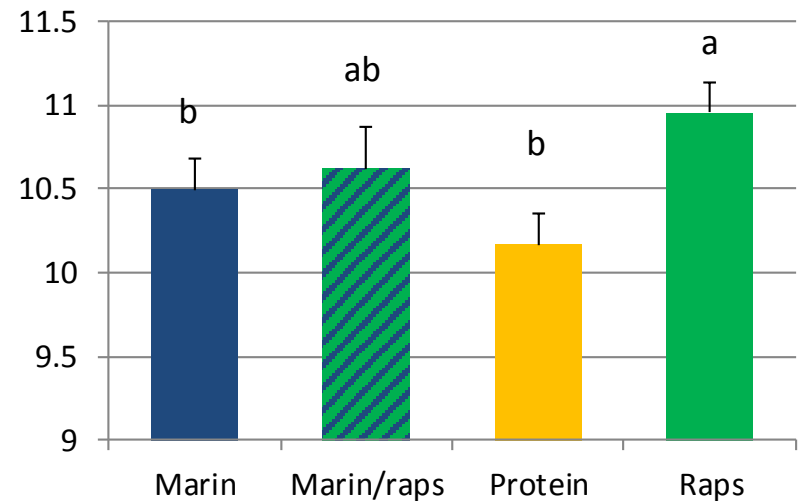
Blindsekker synlige 1: Godt synlige; 2: synlige, 3: sprekker, 4: synlige gjennom fett, 5: ikke synlige gjennom fett.

Fungerte bra !

Innvollsfett, poeng

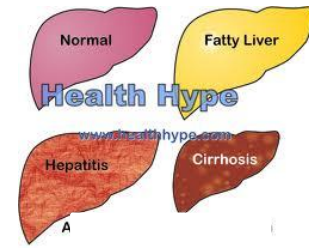


Sløyvesvinn, %



Laksen som fikk rapsfôret hadde mest innvollsfett og høyest sløyvesvinn

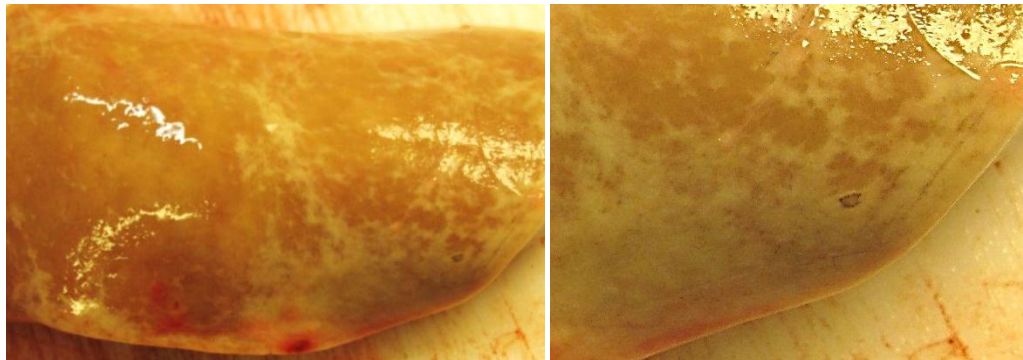
Lever



- 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 +/-

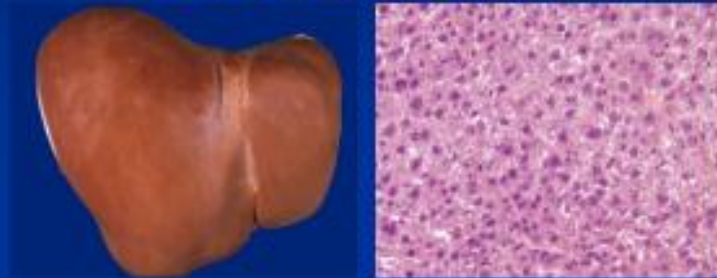


Avvik observert av lever fra raps-gruppen

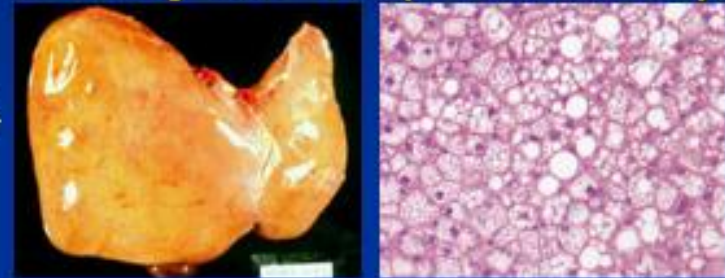


Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)

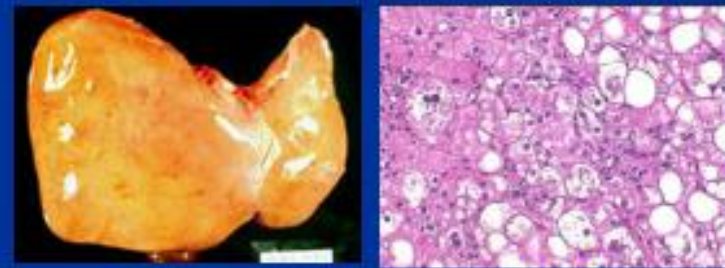
Normal liver



Fatty liver (Steatosis)



Cirrhosis



Steatohepatitis

- inflammation
- fibrosis

Hjerte

- Vurdert
- hjertestørrelse: % av kroppsvekt (ventrikel vekt)
 - utseende: 1) synlig fettdeponering på overflaten av hjerte
 - 2) form, +/- avvikende form
 - cyste på hjertet, vurdert ved uttak av histologiske snitt +/- og andre avvik

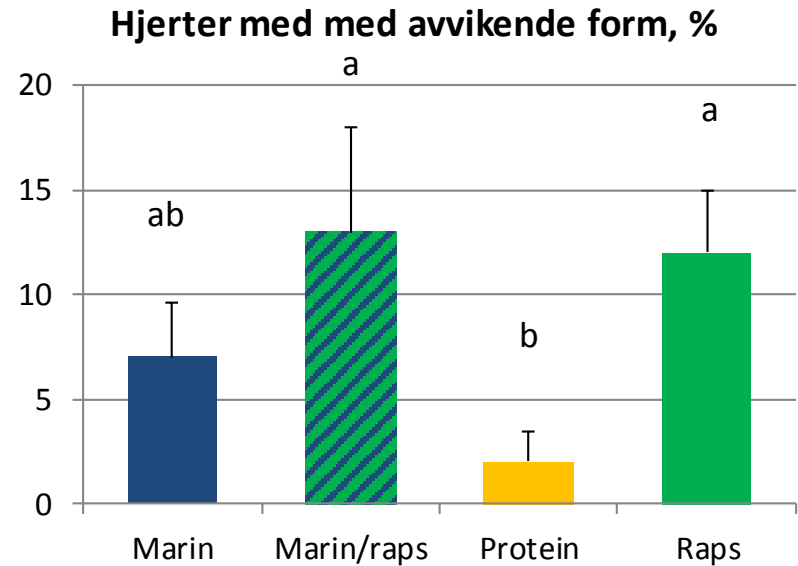
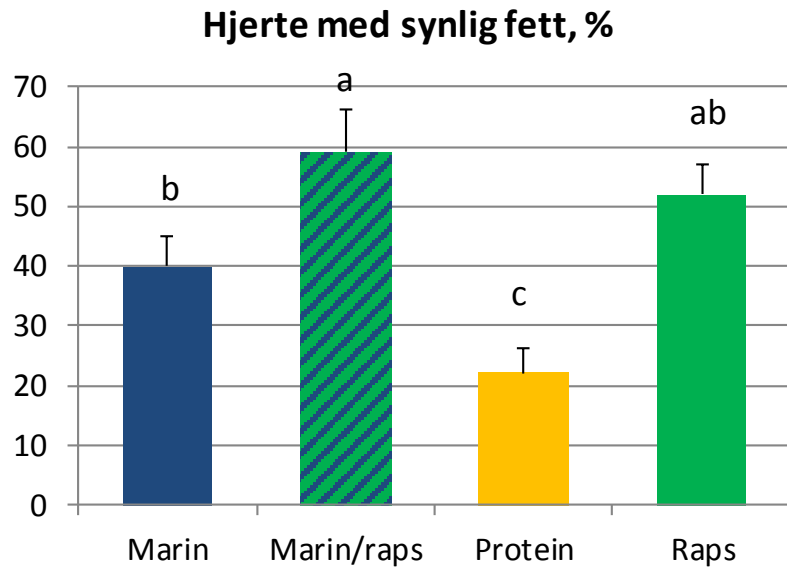


Andre avvik, spesielt (mest hos rapsgruppen) :

- Væske i bukhulen (ascites) - Veske i bukhulen kan være en følge av leverskade
- Veske i svømmeblæren
- Veske i hjertehulrom (perikardialhulen)
- Høyest dødelighet for laksen som fikk rapsfôr (Observert veske i bukhulen i død fisk)

Hjerte

andel laks med fett på overflaten
og avvikende fasong (posehjerte)



Sensorisk analyse av laks

Sensorisk analyse (akkreditert analyse)

Signatur: _____
Josefine Skaret

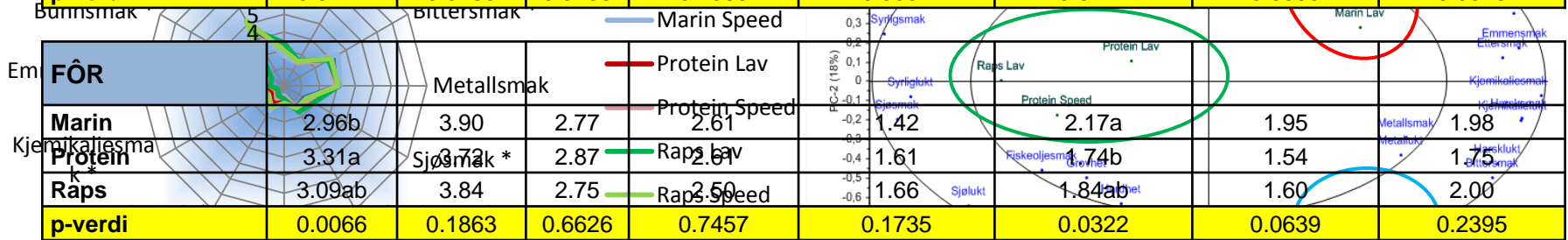
Nofima, 4. mai 2012



Sensorikk



SORTER	Fersk lukt	Metalllukt	Sjølukt	Fiskeoljelukt	Vegatabilsk oljelukt	Harsk lukt	Kjemikalielukt	Bunnlukt
Marin Lav	2.95a	3.85	2.68	2.44	1.48	1.95ab	1.92	2.04ab
Marin Speed	2.98a	3.95	2.86	2.78	1.36	2.39a	1.98	1.93ab
Protein Lav	3.35a	3.65	2.85	2.56	1.76	1.74ab	1.66	1.94ab
Protein Speed	3.27a	3.79	2.89	2.65	1.45	1.75ab	1.42	1.57b
Raps Lav	3.23a	3.82	2.98	2.60	1.60	1.63b	1.47	1.67b
Raps Speed *	2.95a	3.85	2.52	2.40	1.72	2.05ab	1.73	2.32a
p-verdi	0.0477	0.5253	0.3155	0.4389	0.3097	0.0217	0.0959	0.0048



ENERGI	smak							
Lav	3.18	3.77	2.84	2.53	1.61	1.77	1.68	1.88
Speed	3.07	3.86	2.76	2.61	1.51	2.06	1.71	1.94
p-verdi	0.2395	0.4465	0.5883	0.2566	0.3674	0.1401	0.8581	0.4917

Hva betyr så dette i praksis ?



Sensorikk



FÔR	Marin olje	Rapsolje +protein	Rapsolje
<u>Tekstur</u>			
Hardhet	☹️	😊	☹️
Grovhet	😊	☹️	☹️
<u>Smak</u>			
Fersk	☹️	😊	😊
Bitter	☹️	😊	😊
Harsk	☹️	😊	☹️
<u>Lukt</u>			
Fersk lukt	☹️	😊	😊
Harsk lukt	☹️	😊	😊



Samlet inntrykk



Marin olje



Rapsolje+protein



Rapsolje



Marin olje



Rapsolje+protein



Rapsolje



Marin olje



Rapsolje+protein



Rapsolje



Totalt

1. Protein 😊

2. Raps 😐

3. Marin 😞

RESULTATER - OPPSUMMERT

Marin vs **Raps** :

- Høyere slakteutbytte
- Mindre innvollsfett
- Mindre og mørkere lever
- Ikke skjoldet lever
- Tendens til mindre fett på hjertet
- Mest EPA/DHA
- Utvikler mer harsk lukt og smak

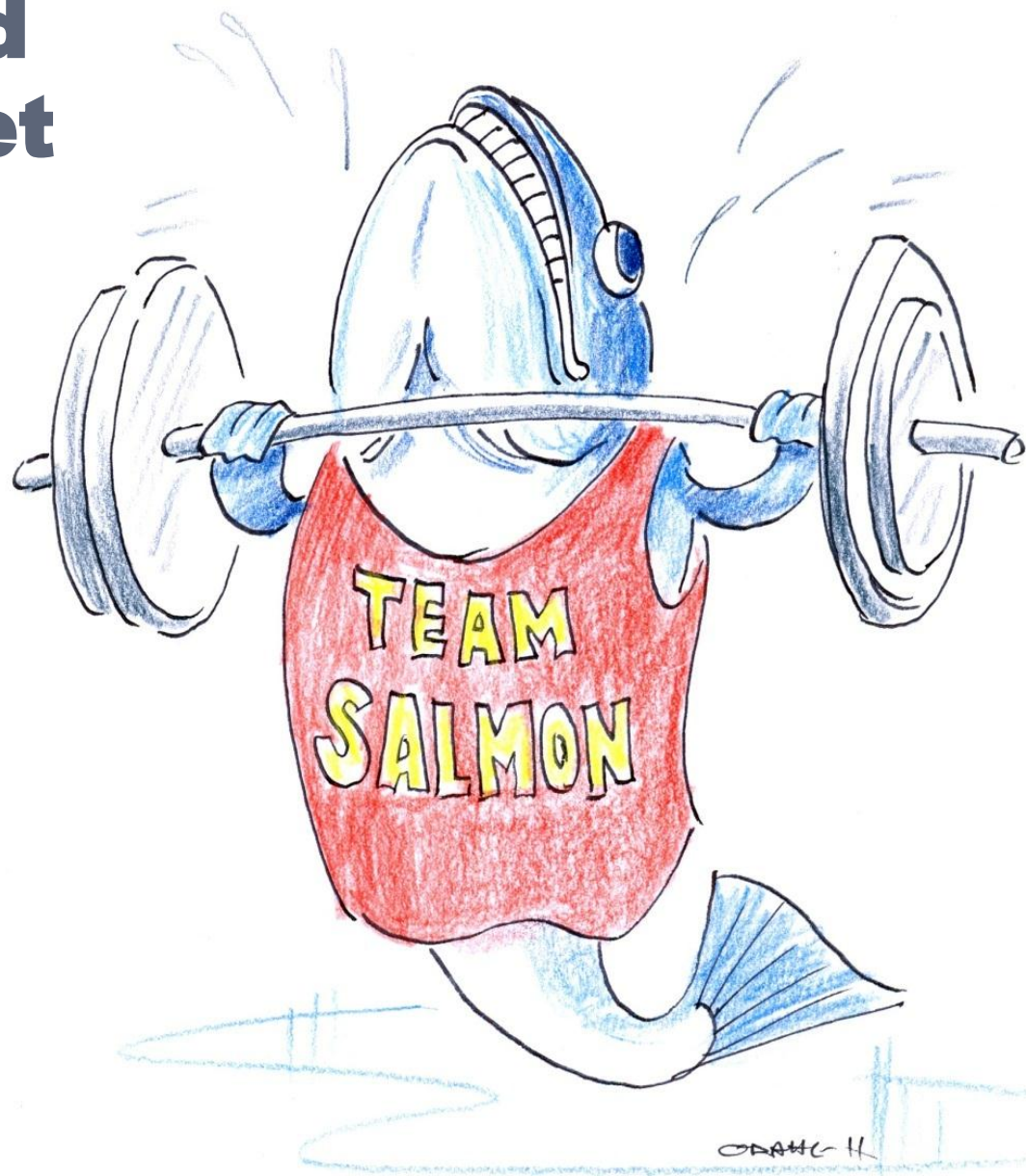
RESULTATER - OPPSUMMERT

Protein vs. **Raps**

- Høyere slakteutbytte
- Høyere filetutbytte
- Mindre innvollsfett
- Lavere frekvens av skjoldet lever
- Mindre synlig fett på hjertet
- Færre fisk med avvikende hjertefasong
- Fastere i kjøttet
- Best på smak

**Robust laks med
god spisekvalitet**

- er mulig !





Sensorikk



	Jevn vekst	Spurtvekst
<u>Tekstur</u>		
Hardhet	😊	😐
Grovhet	😊	😞
<u>Smak</u>		
Fersk	😊	😞
Bitter	😊	😞
Harsk	😊	😞
<u>Lukt</u>		
Fersk lukt	😊	😐
Harsk lukt	😊	😞

Samlet inntrykk



Jevn vekst 😊😊😊😊😊

Spurt vekst

Jevn vekst 😐😐

Spurt vekst 😐😐

Jevn vekst

Spurt vekst 😞😞😞😞😞

Totalt

1. Jevn 😊

2. Spurt 😞