

## Robust fisk

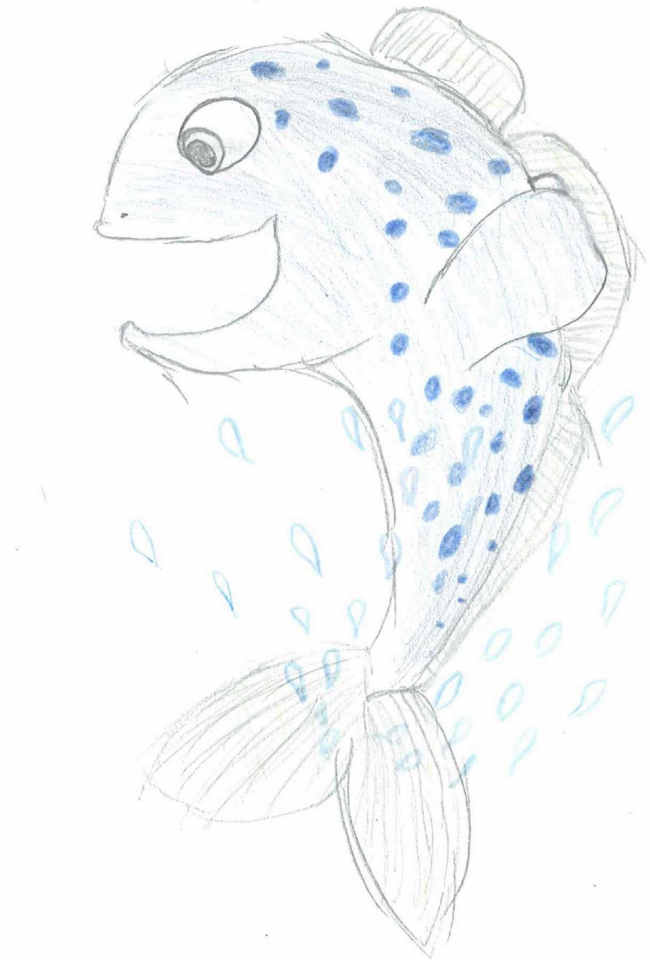
**Etablere kunnskapsplattform for å redusere  
produksjonssvinn I sjø**  
**FHF project 900457**

FHF møte Rica Hell 11. Mai. 2011

Harald Takle, Bente Ruyter, Turid Mørkøre, Lill-Heidi  
Johansen, Øyvind Aas-Hansen, Sven Martin Jørgensen,  
Martha Alarcòn, **Mette Sørensen**

# Innhold

- Bakgrunn
- Gjennomføring av forsøk
- Resultater
  - Vekst
  - Fôrutnyttelse
  - Kjemisk sammensetning
  - Fett i organer
  - Kvalitet
- Konklusjoner



# Bakgrunn

- Laksenæringa har et mål om å bedre 'robustheten' til oppdrettslaks
  - Robust fisk kan defineres som en fisk som har
    - god sykdomsresistens både mot virus, bakterier og parasitter
    - god evne til å tilpasse seg fysisk miljø
    - rask vekst i kombinasjon med normal organutvikling og god produktkvalitet
- Økt robusthet har en positiv effekt både på fiskevelferd, økonomi og omdømmet til næringa

# Hva er status i dag?

- Høy dødelighet hos fisk i sjø
- Vi vet lite om sammenhengen mellom 'sedat' livsstil og ernæring hos fisk
- Kan det være en sammenheng mellom for reduserte omega-3 nivå, lavt aktivitetsnivå og livsstilsykdommer hos laks?

# Sammenheng mellom fôr og produktivitet:

## Høyenergi fôr gir:

- 😊 Raskere tilvekst
- 😊 Bedre fôrutnyttelse
- 😊 Bedre økonomi

## Høy energi fôr gir også:

- 😞 Mer fettavleiring i filet og rundt innvollene
- 😞 Dårligere slakteutbytte
- 😞 Økning i cytokiner (markører for betennelsesreaksjoner)



**Kan det være en sammenheng mellom fettinnhold og immunfunksjon hos fisk som påvirker robusthet og produktivitet?**

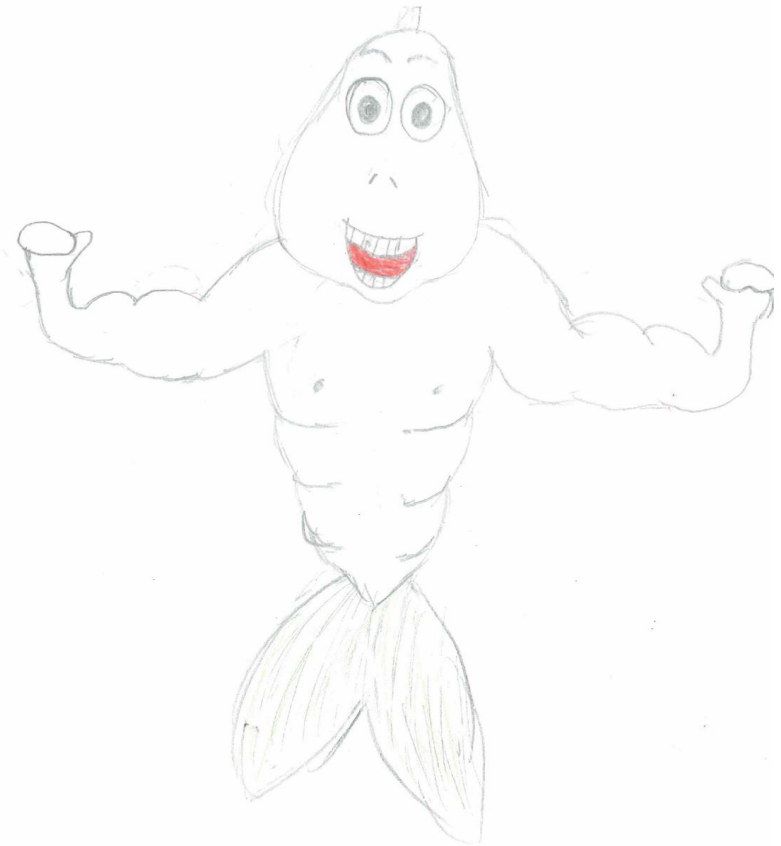
# Kan trening øke robusthet hos laks?

- Positive effekter på immunsystem og sykdomsresistens hos mennesker er dokumentert
- Trening i form av økt svømmehastighet har i fiskeforsøk vist:
  - Positiv effekt på tilvekst
  - Økt hjertekapasitet og økt oksygenopptak
  - Bedre helsetilstand:
    - Økt overlevelse i challenge test med IPN virus
    - Lavere nivå av cytokiner, indikasjon på mindre betennelse, og samsvarer med måling av genuttrykk som viser nedregulering av gener som koder for betennelsesreaksjoner i kroppen, og oppregulering av (complement) gener som koder for første linje 'pathogen forsvarsverk'

**Kan produksjon av laks i mer strømutsatte merder stimulere svømmeaktivitet, øke robustheten samtidig og gi bedre produksjonsresultater?**

# Hensikt med forsøket:

- Undersøke samspill-  
effekter mellom fettinnhold  
i fôr (energistatus i fisk) og  
svømmeaktivitet på  
produksjonsegenskaper
  - Vekst
  - Fôrutnyttelse
  - Kvalitet



# Material og metode - Forsøksfôr

Forsøksfôr

Lav fett

250 g/kg TS

Høy fett

350 g/kg TS

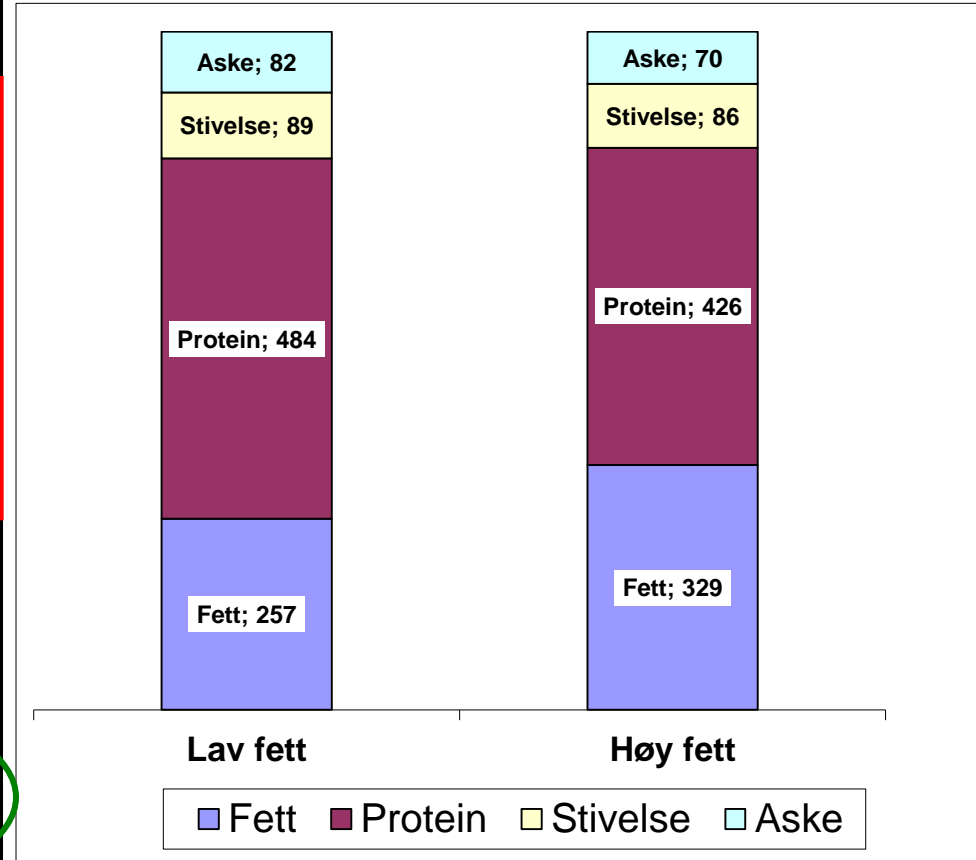




# Material og metode - fôr

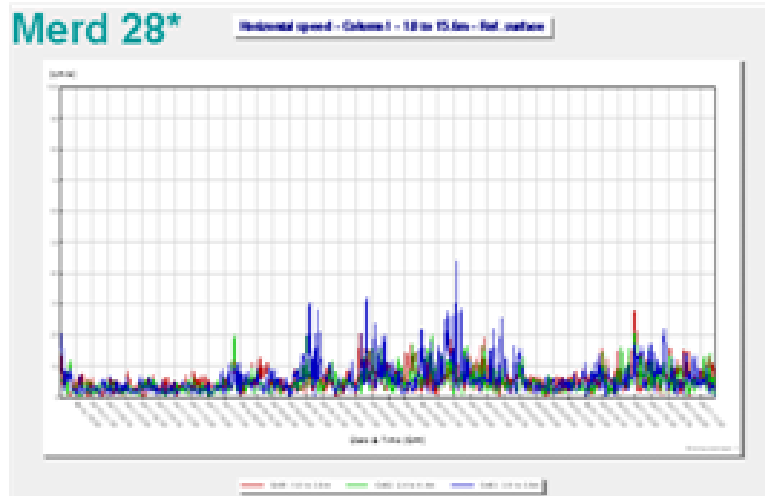
Råvarer (g kg <sup>-1</sup> )	Lav fett	Høy fett
Fiskemel	343.6	291.5
Soya protein konsentrat	118.5	100.0
Erteprotein konsentrat	118.5	100.0
Hvete	100.0	100.0
Fiskeolje	100.0	150.0
Rapsolje	100.0	150.0

## Kjemisk sammensetning, g/kg TS



# Material og metode - Strømhastighet

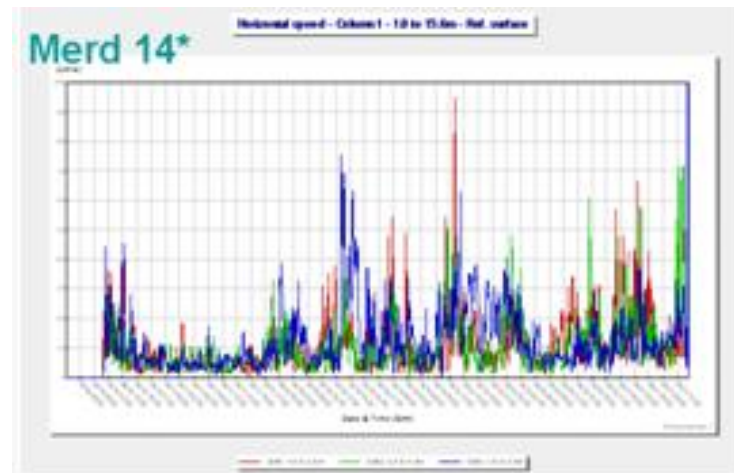
## Lav strøm



### Lav strøm:

- Maskevidde 10 mm + ekstra 10 mm notpanel på to sider i strømretningen
- Stabil strømhastighet; <10 cm/s 90% av tiden

## Høy



### Høy strøm:

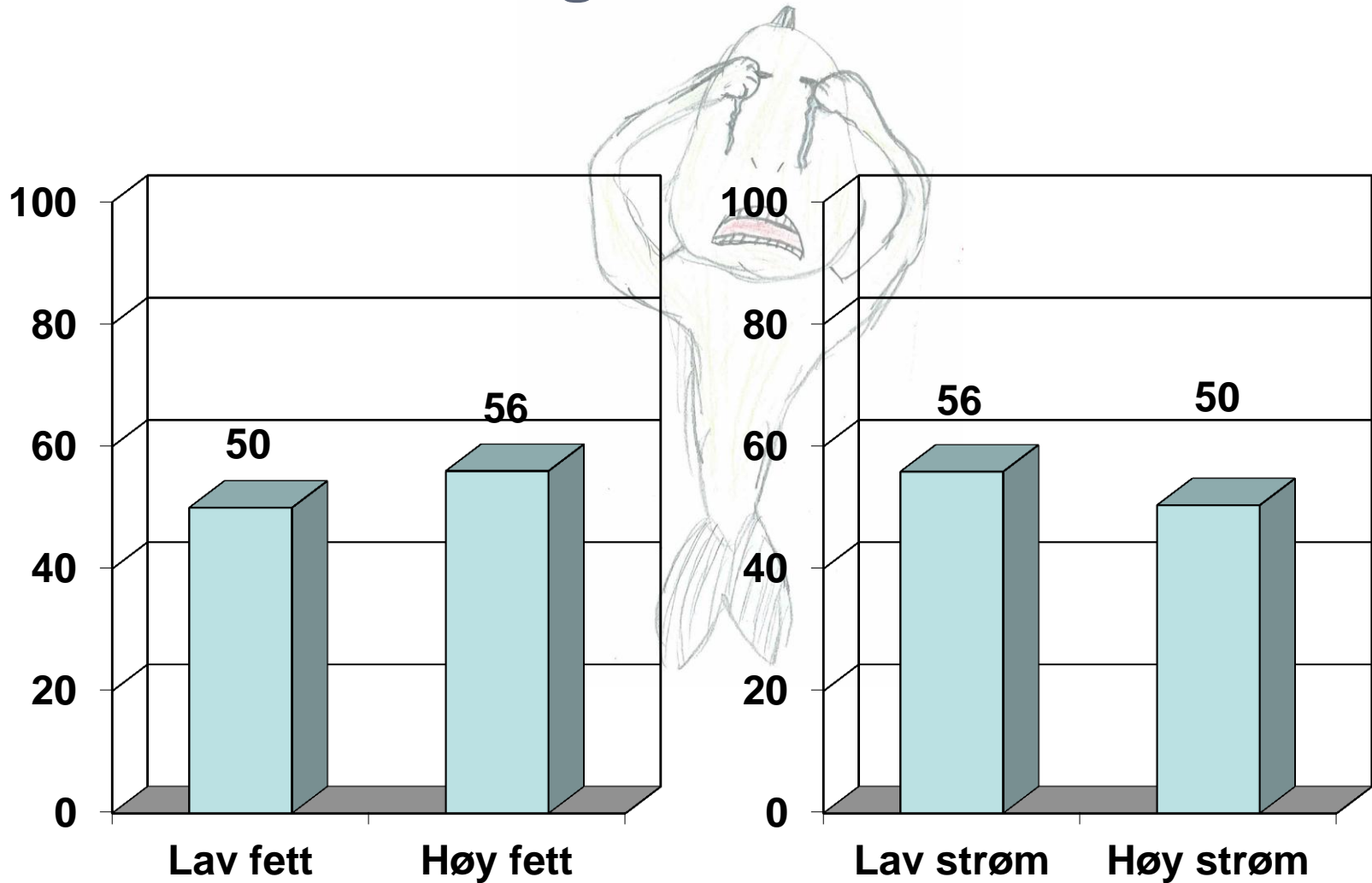
- Maskevidde 25 mm millimeter
- Fluktuerende strømhastighet; <10 cm/s halvparten av døgnet, med topper opp mot 50 cm/s

# Materiale og metoder – Oppsett av forsøk

- Gjennomført ved havbruksstasjonen i Tromsø, 10. Aug. – 17. Nov 2010
- Atlantisk laks (1409 ± 43.3 g): SalmoBreed
- Fisk ble veid individuelt og merket med PIT-tag
- 12 merder med 100 fisk/merd)
- Naturlig fotoperiode



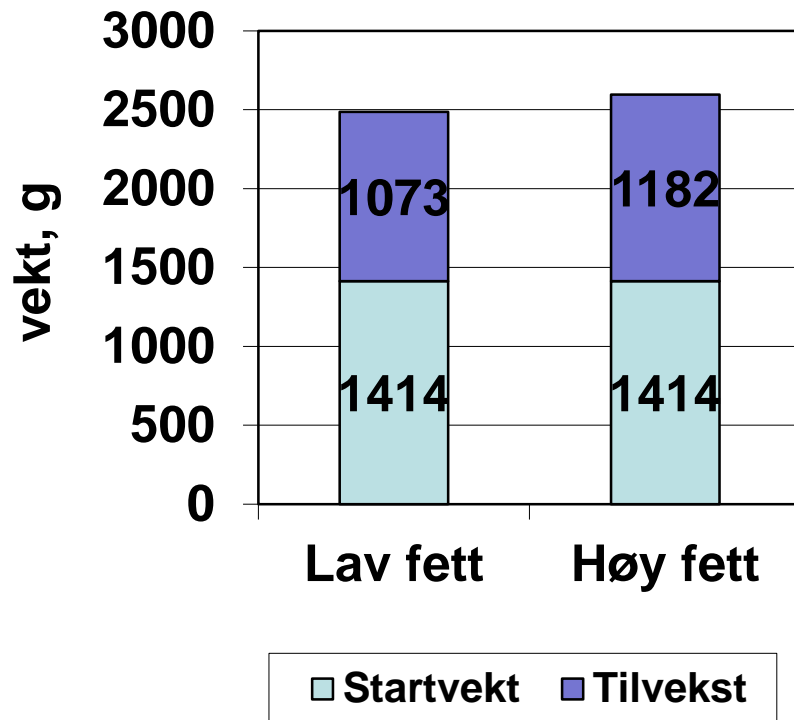
# Resultat - Dødelighet



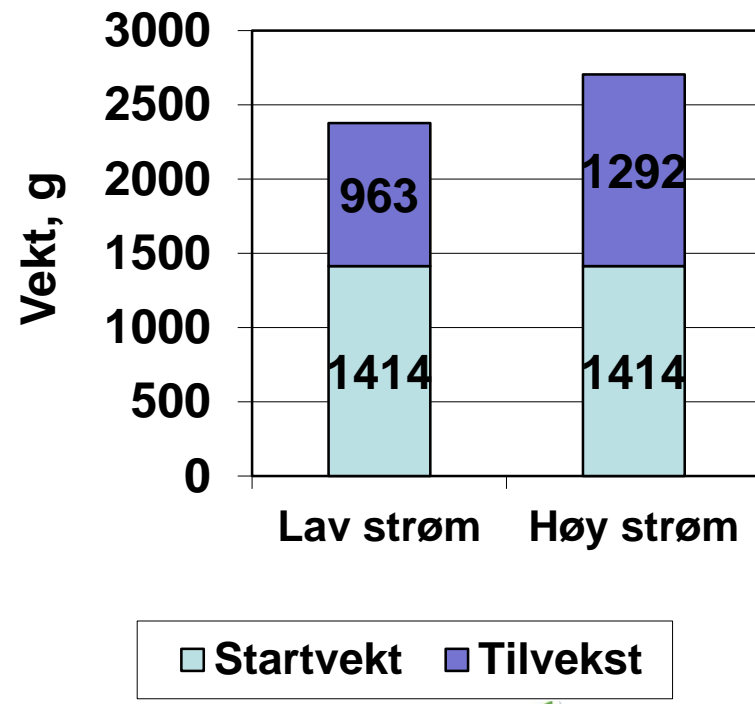
**Hjertehistopatologi viste at nesten all fisk hadde CMS**

# Resultat – Tilvekst

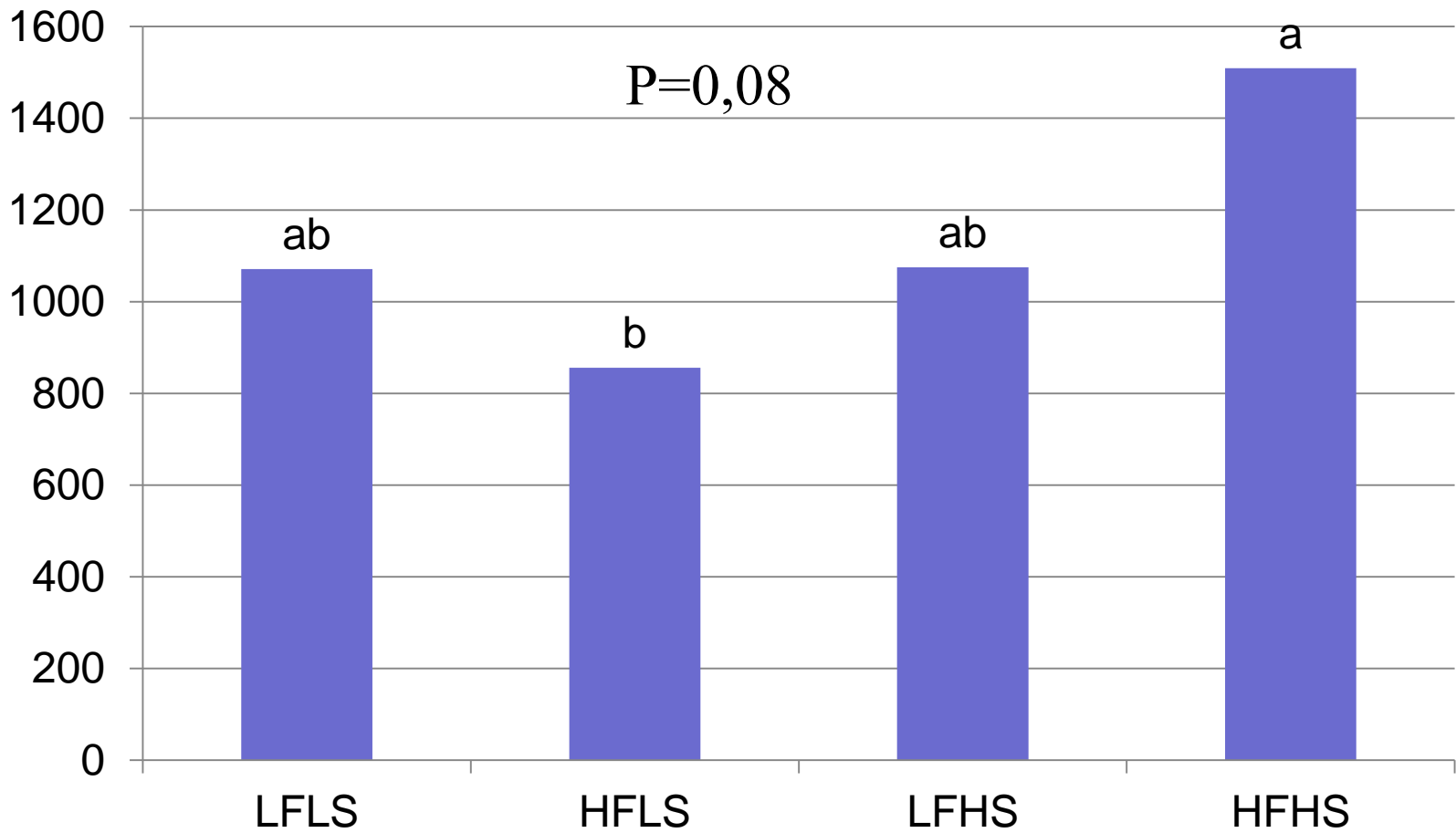
## Effekt av fôr ( $P > 0,05$ )



## Effekt av strøm ( $P = 0,08$ )

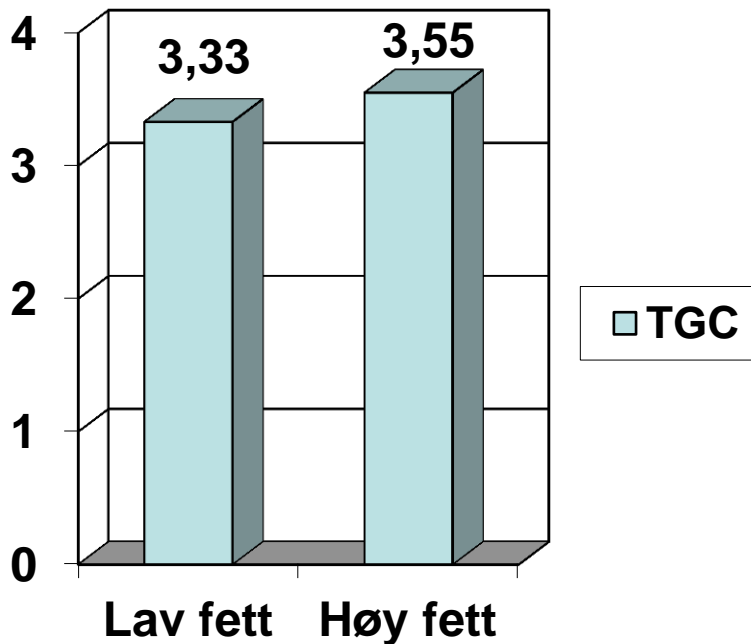


# Resultat – Samspill fôr og strøm på vektøkning

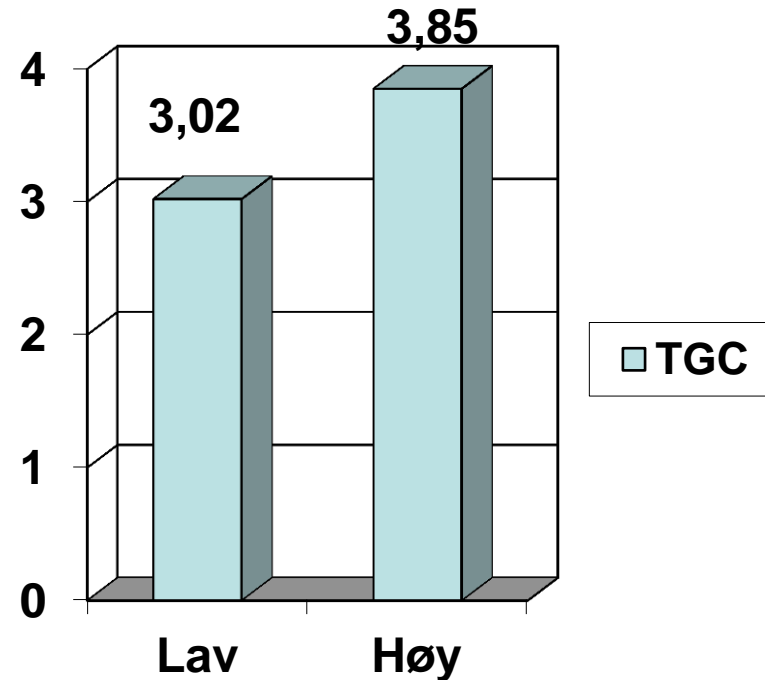


# Resultat – Effekt av fôr og strøm på vekstfaktor, TGC

Effekt av fôr  
( $P > 0,10$ )

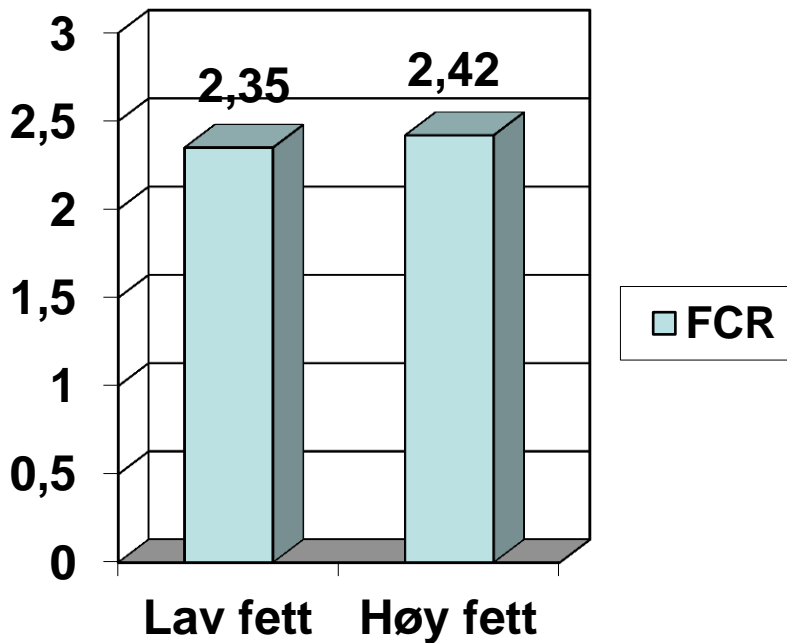


Effekt av strøm  
( $P = 0,077$ )

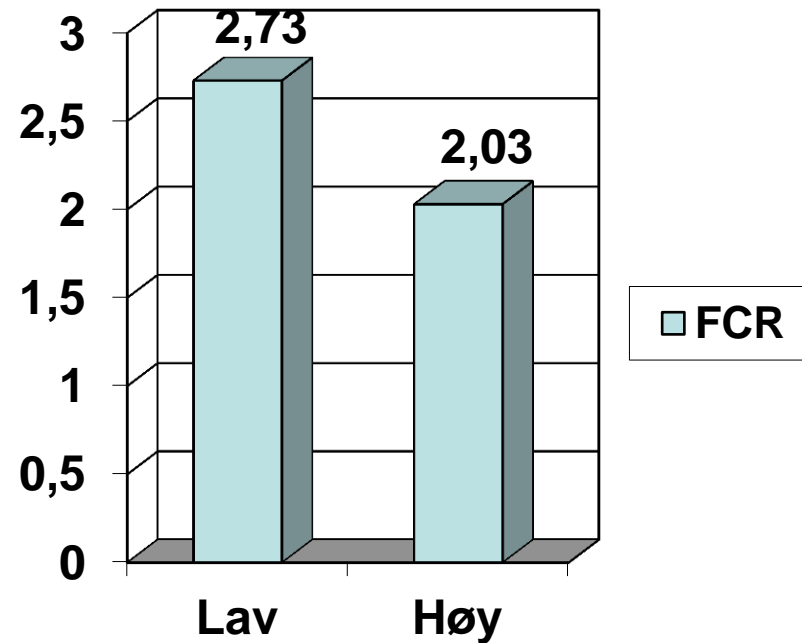


# Resultat – Effekt av fôr og strøm på fôrutnyttelse, FCR

Effekt av fôr  
( $P > 0,10$ )



Effekt av strøm  
( $P = 0,032$ )

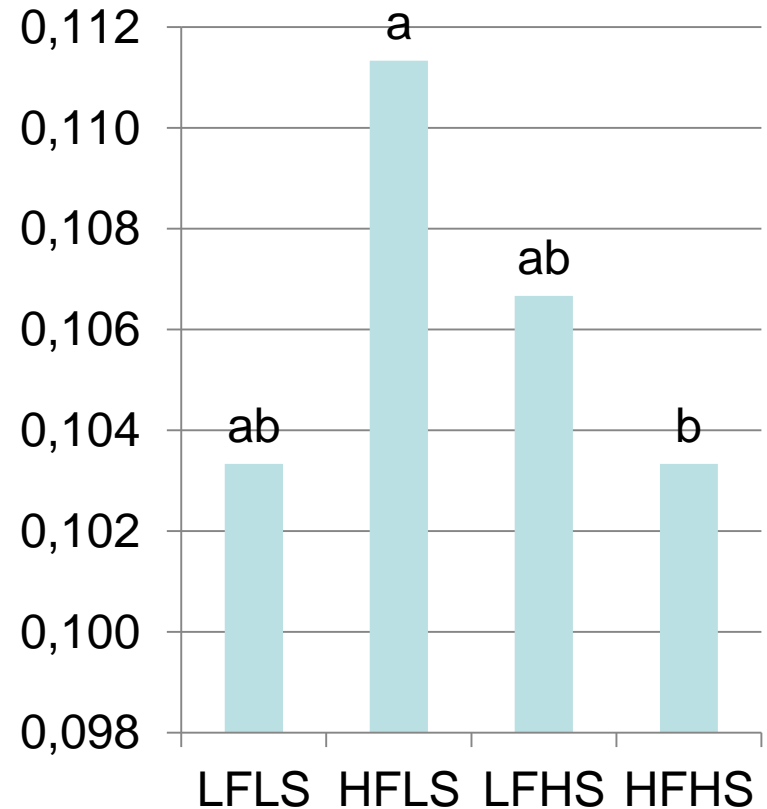




# Resultat – Kondisjonsfaktor og organindekser

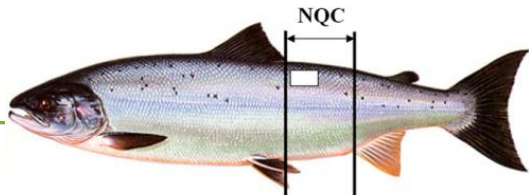
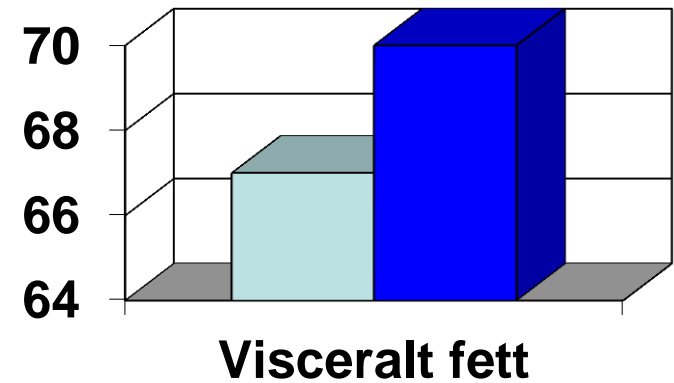
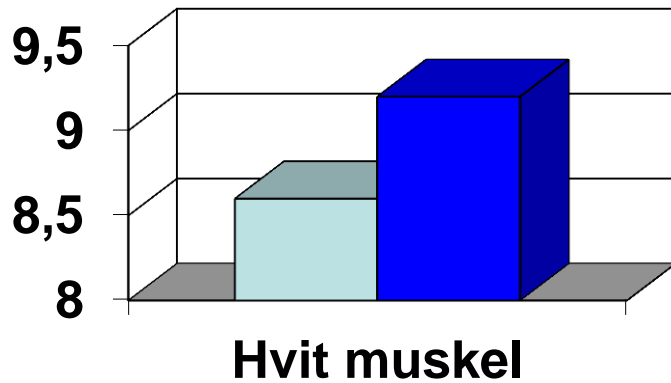
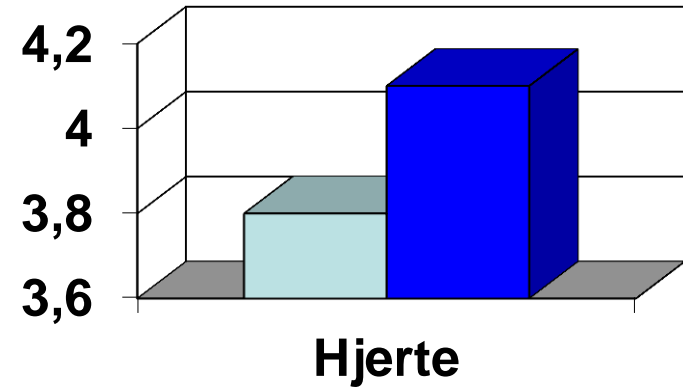
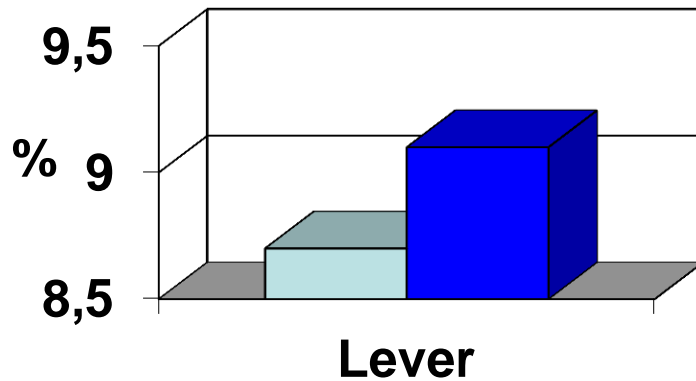
- Ingen signifikante effekter hverken av fôr eller strøm på:
  - Kondisjonsfaktor (1,36)
  - Hjertesomatisk indeks (CSI; 0,106)
  - Leverindeks (1,37)
  - Visceral fettindeks (2,32)

**Samspillseffekt: CSI  
(P=0.077)**



# Resultat – Effekt av diett på fett i hvit muskel og organer

$P > 0,10$       □ Lav fett      ■ Høy fett



# Resultat – Effekt av strøm på fettinnhold i hvit muskel og organer

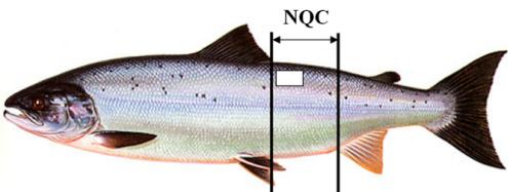
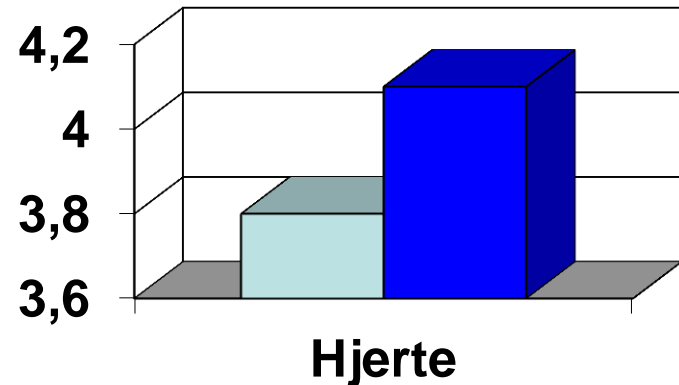
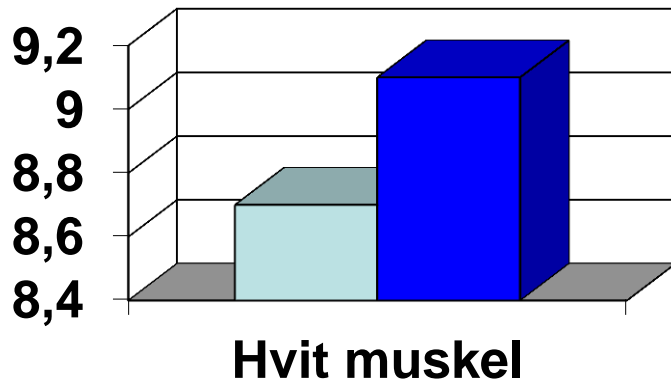
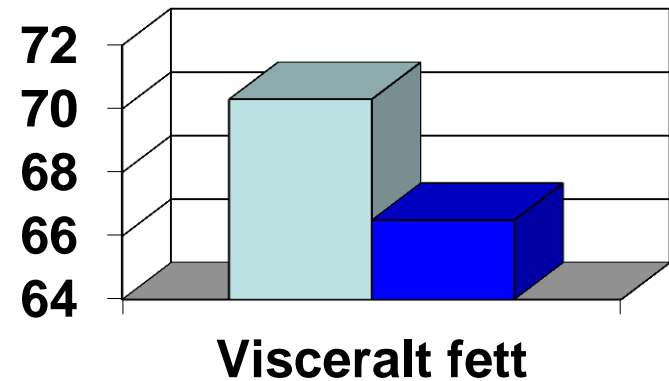
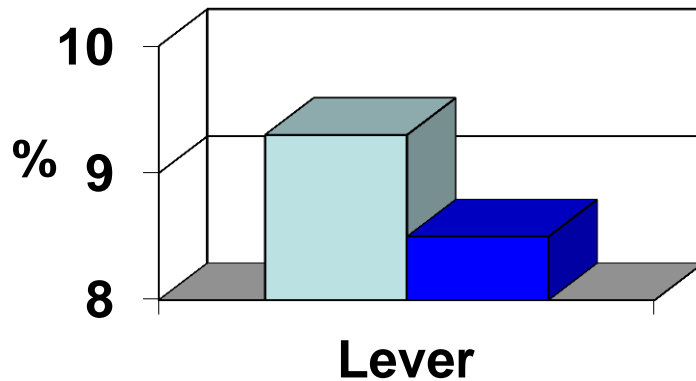
$P > 0,10$



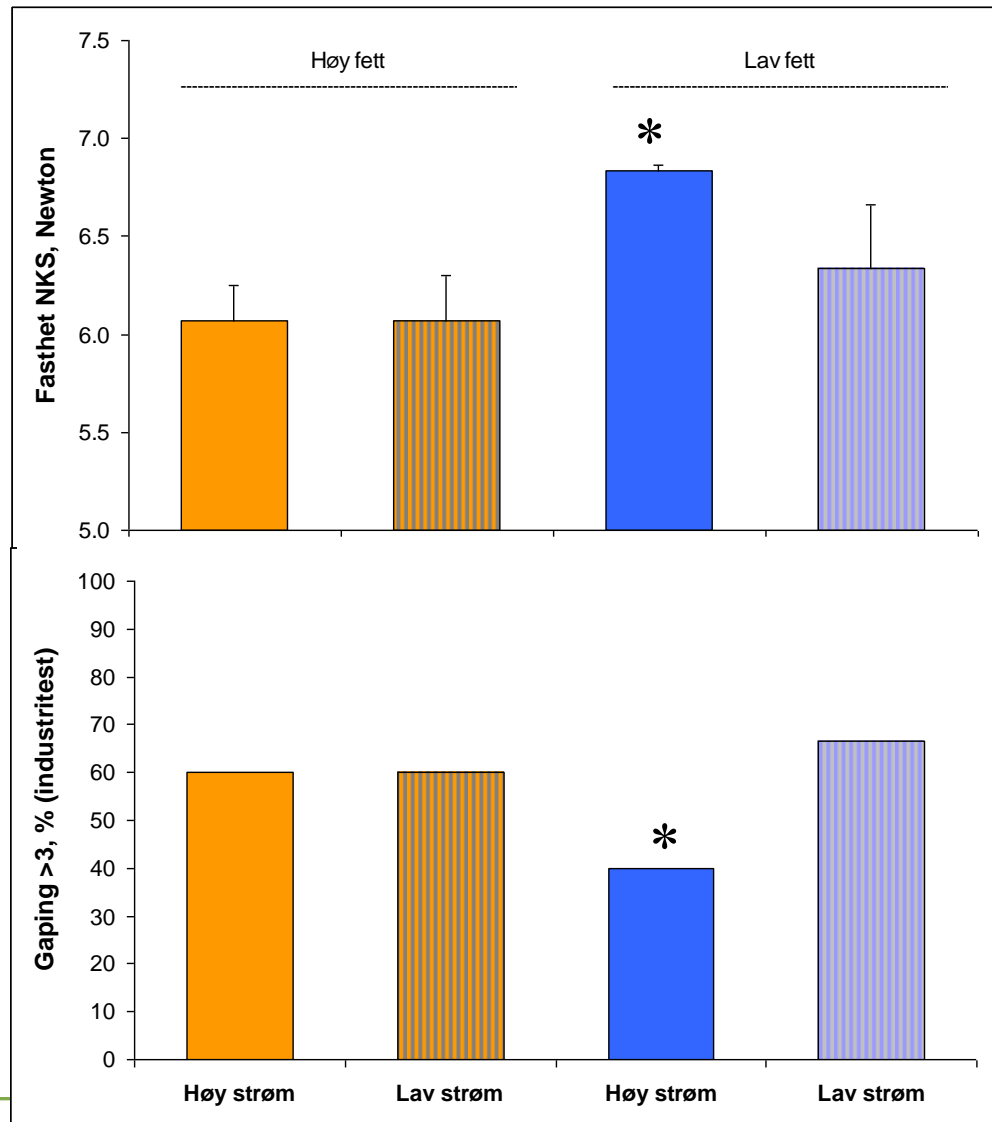
Lav strøm



Høy strøm



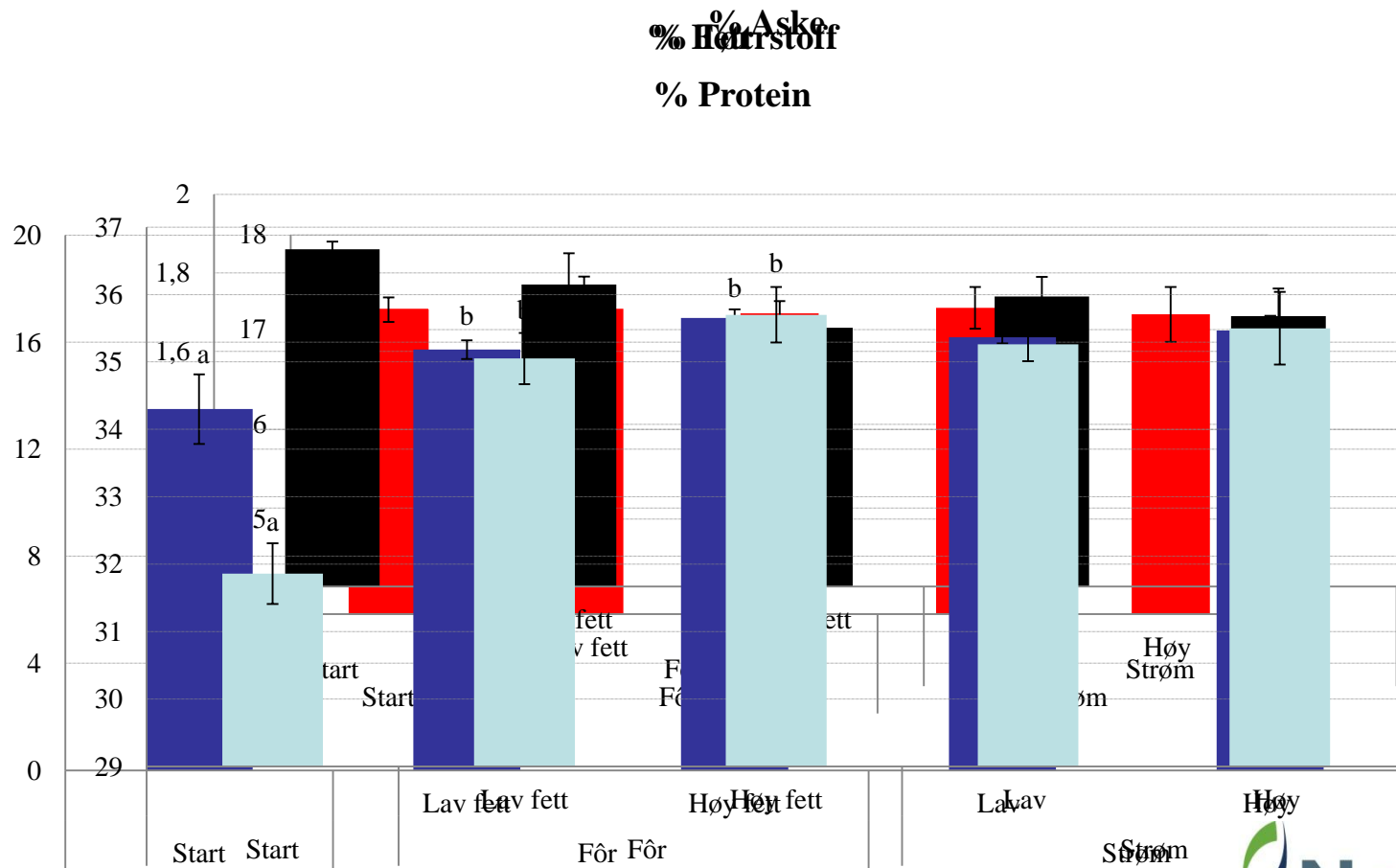
# Resultat: Effekt av fôr og strøm på kvalitet; Tekstur og Fasthet



# Resultat – Kjemisk sammensetning

## → Helkropp

Sammensetning av helkropp (% våtvekt) ved begynnelse og slutt av forsøk, gj.snitt ± S.E.M (n=3)



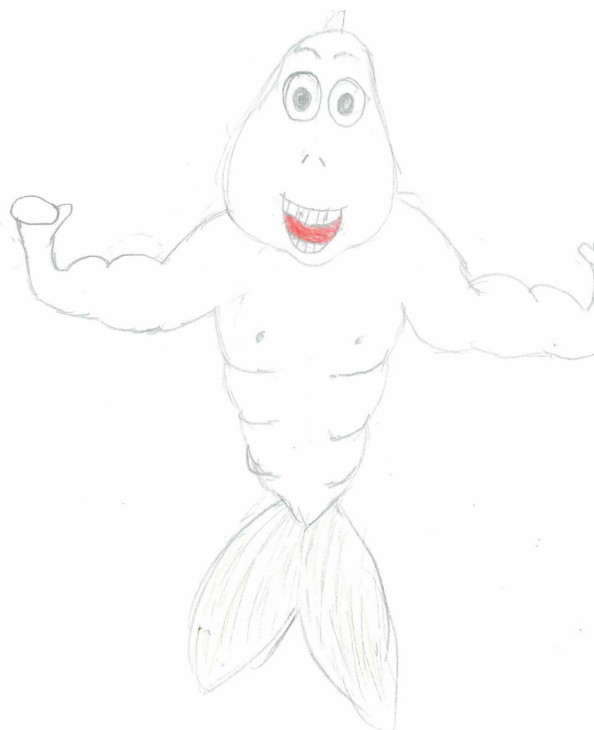
# Resultat – In vitro forsøk hjerteceller

- Høy strøm
  - Fettforbrenning ↑
- Lav strøm
  - Fettsyntese ↑
  - Fettakkumulering ↑
- Videre studier
  - Genuttrykk for fettforbrenning og hjerterobusthet



[www.grayfieldoptical.com](http://www.grayfieldoptical.com)

# Kan vi trekke konklusjoner fra forsøket?



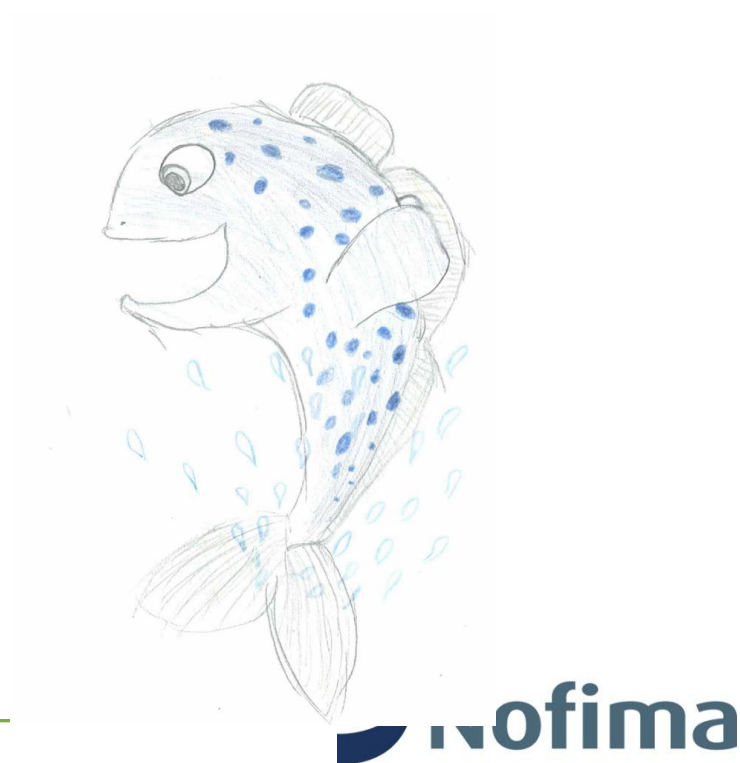
# Oppsummering: strøm

## Høy

- Bedre tilvekst og fôrutnyttelse
- Økt fettinnhold i hvit muskel og hjerte
- Bedre tekstur og mindre gaping i samspill med lavt fett i fôr
- Bedring i oksygenopptak i hjerteceller

## Lav

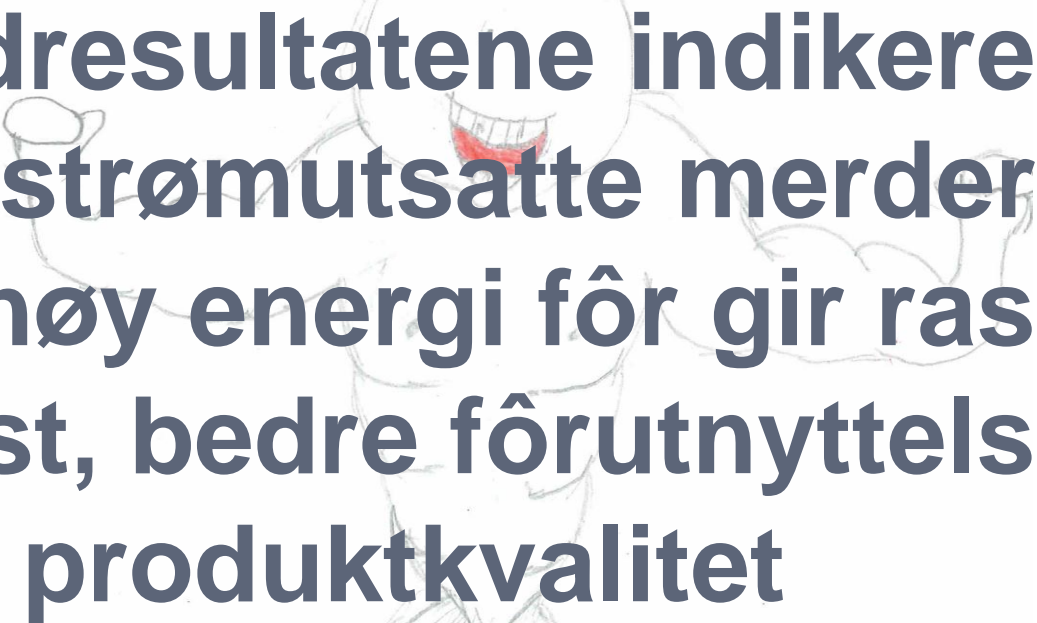
- Mer fett avleiret i lever og visceralt





# Oppsummering: fôr

- Effekt av fettinnhold i fôr ble dårligere enn forventet pga dårlig fôrinntak
- Høyt fett ga mer fettavleiring i lever, hjerte, visceralt og hvit muskel
- Høyt fett ga dårligere tekstur



**Hovedresultatene indikerer at laks i strømutsatte merder fôret høy energi fôr gir raskere tilvekst, bedre fôrutnyttelse og bedre produktkvalitet**

# Results – Main effects

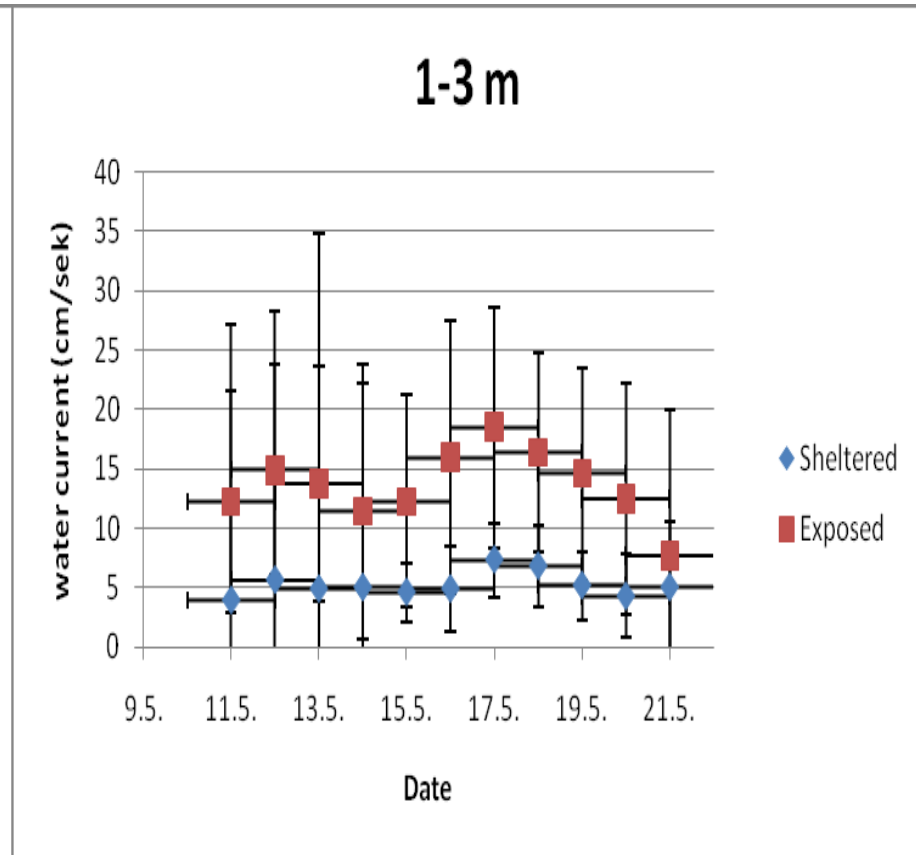
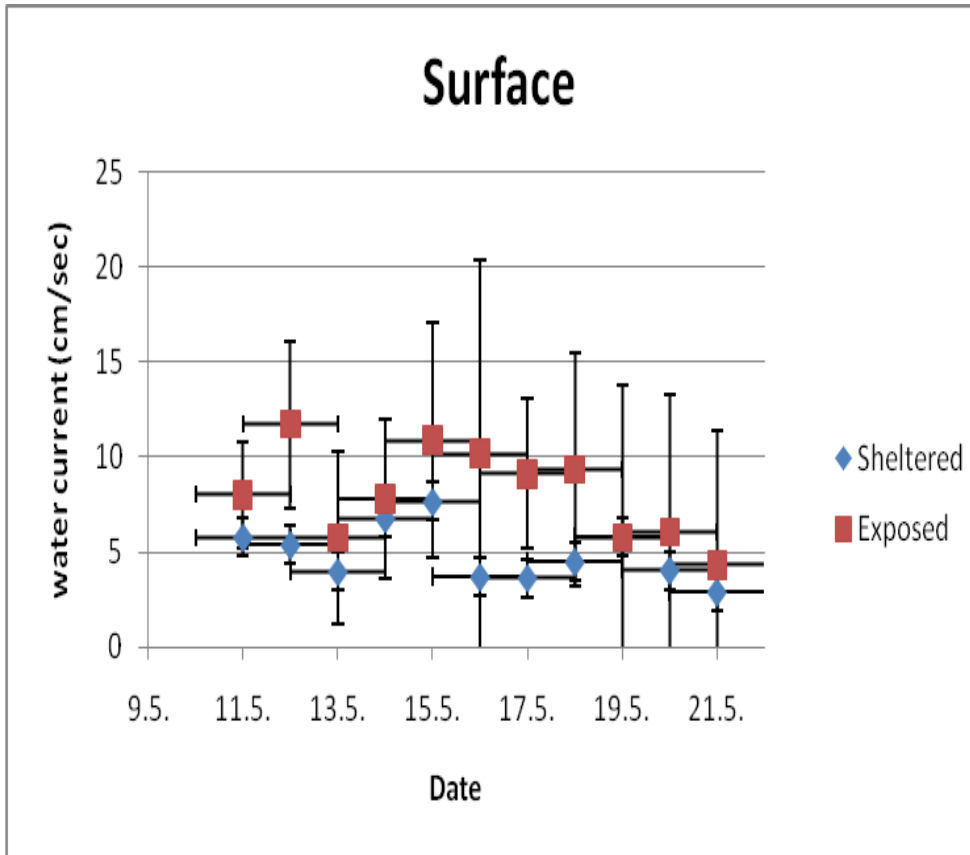
## → Apparent nutrient digestibility

Table

The effects of diet and water current on apparent digestibility (%) of main nutrients at the end of the experiment, mean  $\pm$  S.E.M (n=3)

	Diet			Current		
	Low energy	High energy	P-value	Low current	High current	P-value
Dry matter	70.42 $\pm$ 0.51	69.72 $\pm$ 1.69	0.73	70.02 $\pm$ 1.00	70.12 $\pm$ 1.47	0.96
Starch	63.10 $\pm$ 2.18	59.77 $\pm$ 3.72	0.56	62.25 $\pm$ 2.90	60.12 $\pm$ 3.72	0.69
Protein	87.92 $\pm$ 0.41	86.50 $\pm$ 1.19	0.35	87.13 $\pm$ 0.75	87.28 $\pm$ 1.11	0.92
Gross energy	83.16 $\pm$ 0.43	84.03 $\pm$ 0.92	0.45	83.88 $\pm$ 0.59	83.34 $\pm$ 1.00	0.66
Fat	95.97 $\pm$ 0.48	97.05 $\pm$ 0.29	0.051	97.03 $\pm$ 0.19	95.98 $\pm$ 0.53	0.057
Ash	0.57 $\pm$ 4.95	-21.30 $\pm$ 7.64	0.06	-12.20 $\pm$ 7.38	-8.53 $\pm$ 8.66	0.72

# Strøm målt i ulike dybder



# Materiale og metoder – Merdene

