

# Laksens evne til å produsere EPA og DHA kan forbedres gjennom genetisk seleksjon og tilpasset fôr

Gerd Marit Berge, Anna Sonesson, Matt Baranski, Tone Kari Østbye, Hooman Mogadam, Marte Kjær, Håvard Bakke, Trygve Sigholt, Galia Zamaratskaia, Bente Ruyter



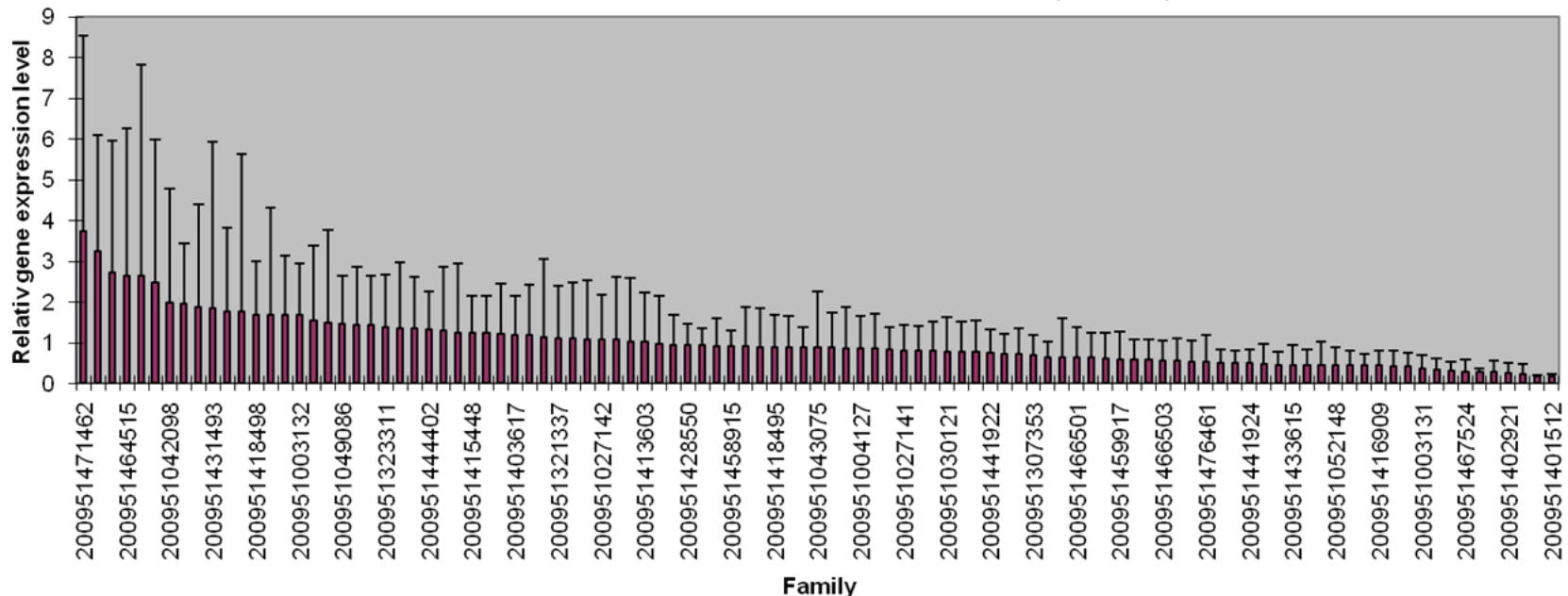
# Mål i prosjektet:

- **Undersøke om man kan bedre fiskens evne/kapasitet til å omdanne 18:3n-3 til EPA og DHA ved hjelp av genetisk seleksjon?**
- **Optimalisere nivå av planteolje i fôr slik at utnyttelsen av omega-3 blir optimal?**
- Produsere familiegrupper av Atlantisk laks med høg og lav kapasitet til å produsere EPA og DHA frå 18:3 n-3
- Bruke familiegruppene i fôringsforsøk

# Laksefamiljar med “Høg” og “Lav” kapasitet til å produsere EPA og DHA

- 1200 fisk fra ca 100 familjar analysert for uttrykk av genet for  $\Delta 6b$  desaturase
- 60 + 60 individ: grundigare analyser (desaturaser, elongase, ACO, EPA, DHA)
- Foreldrefisk frå “Høg” og “Lav” familjar, lage nye familiegrupper til fôringsforsøk

$\Delta 6fad\_b$  gene expression  
Atlantic salmon liver tissue, mean of 3-11 fish per family



# 50 + 50 individ “Høg” og “Lav” til total RNA-sekvensering

## Fleire gener forskjellig uttrykt i fisk frå familiar med “Høg” og “Lav” $\Delta 6b$ desaturase

### Analysene viste at:

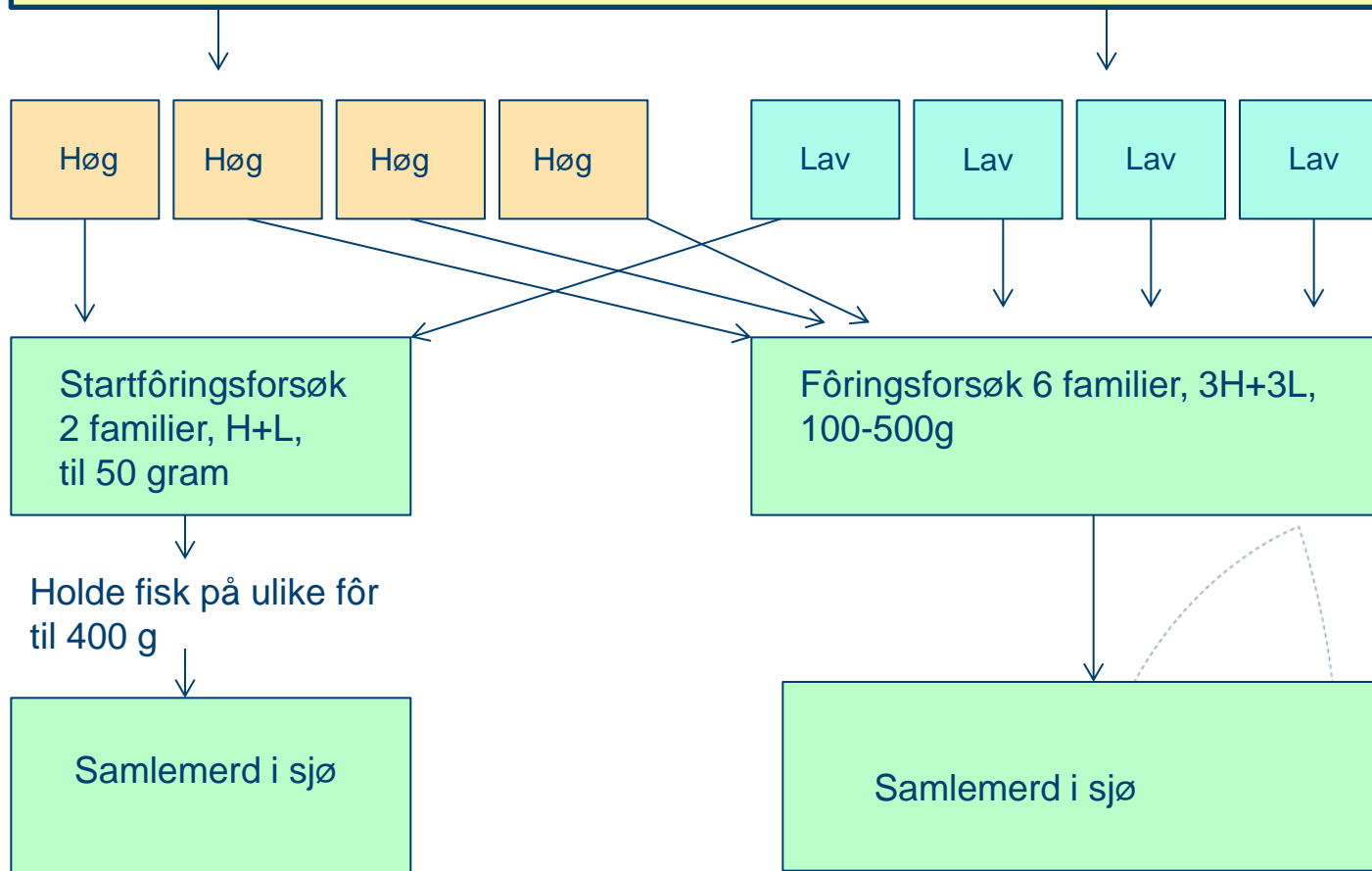
- omkring 7000 gener er sterkare uttrykt i “Høg”-desaturase-familiane enn i “Lav”-desaturase-familiane
- Av desse er
  - Omkring 400 immun gener
  - Omkring 300 lipid relaterte gener
    - 14 genes in  $\alpha$ -linolenic acid (ALA) pathway
      - desaturases, elongases, peroxisomal  $\beta$ -oxidation
    - 23 genes in PPAR signalling pathway
    - 7 genes in eicosanoid metabolism
    - 14 genes in phosphatidyl inositol signalling pathway



Undersøkt for  
ETT gen,

MANGE gener  
samvarierer

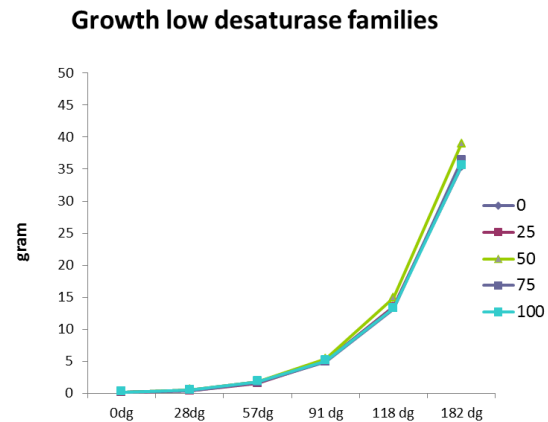
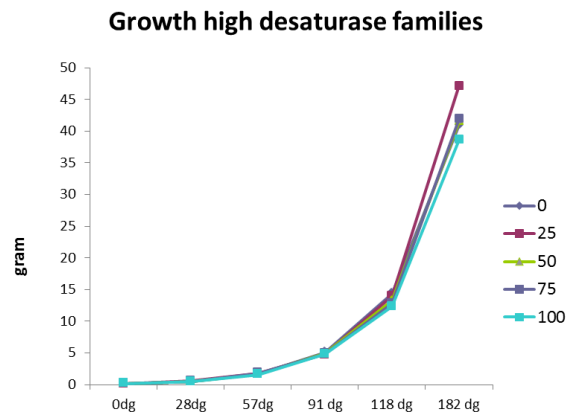
# Analyse av SalmoBreed's familiemateriale



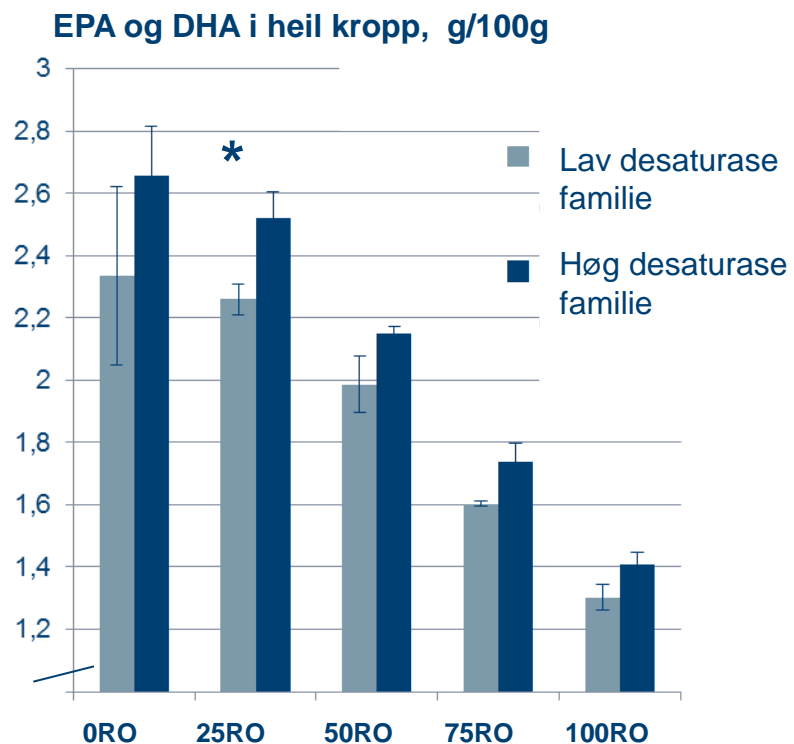
1.generasjon  
2012

# Startfôringsforsøk med 2 familiegrupper, avkom frå “Høg” og “Lav” -familjar:

- 5 kar pr familie, regresjonsdesign
- Aukande mengde rapsolje (RO) og minskande mengde fiskeolje (FO) i fôr



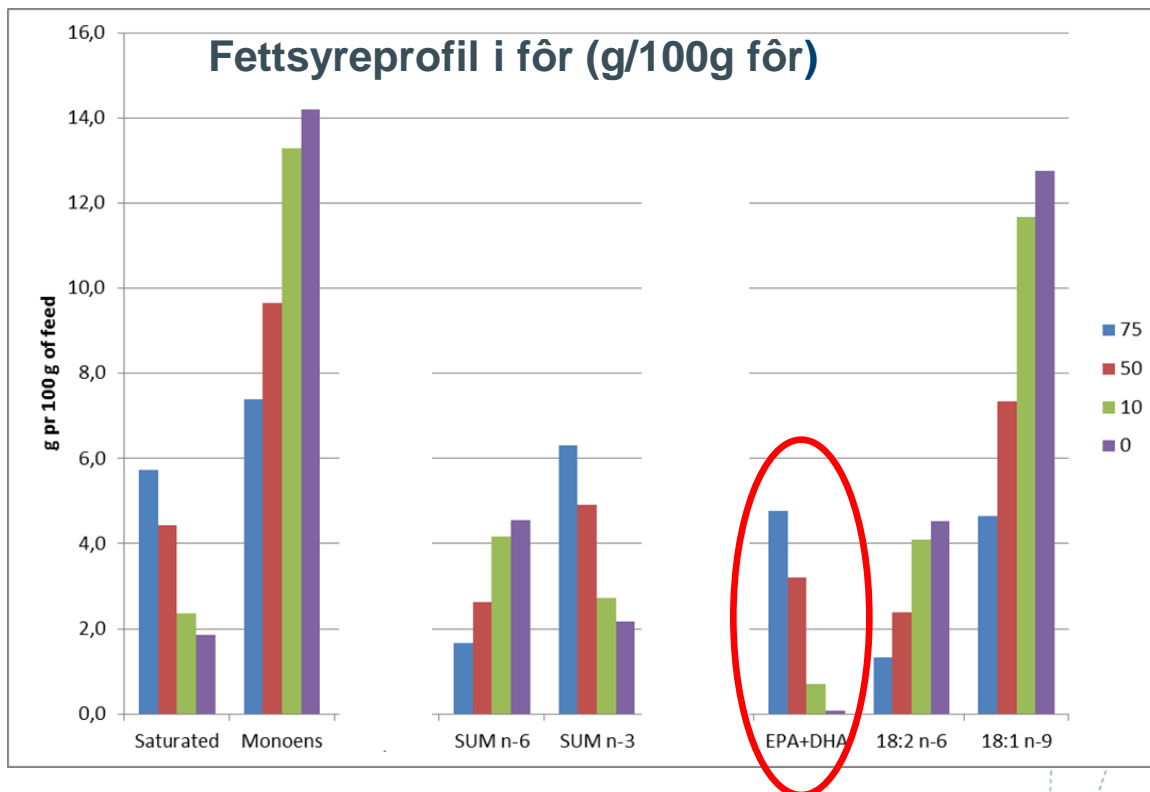
# Høgare nivå EPA og DHA i avkom etter Høg-desaturase- enn Lav-desaturase-familiar ved 50 gram



# Fôringsforsøk i sjøvattn (100 g til 500g)

- 6 Høg- og Lav desaturase familiar (avkom)
- 4 fôr (75FO, 50FO, 10FO, 0FO)

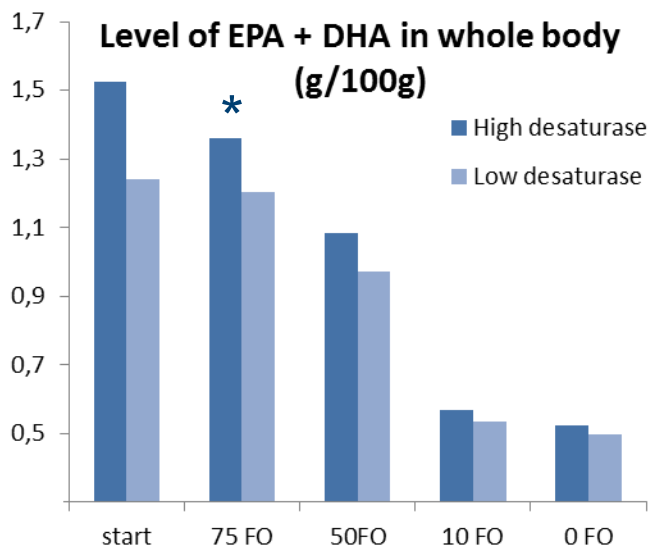
**Små forskjellar i vekst:  
Ingen signifikant effekt av fôr  
Lav > Høg**





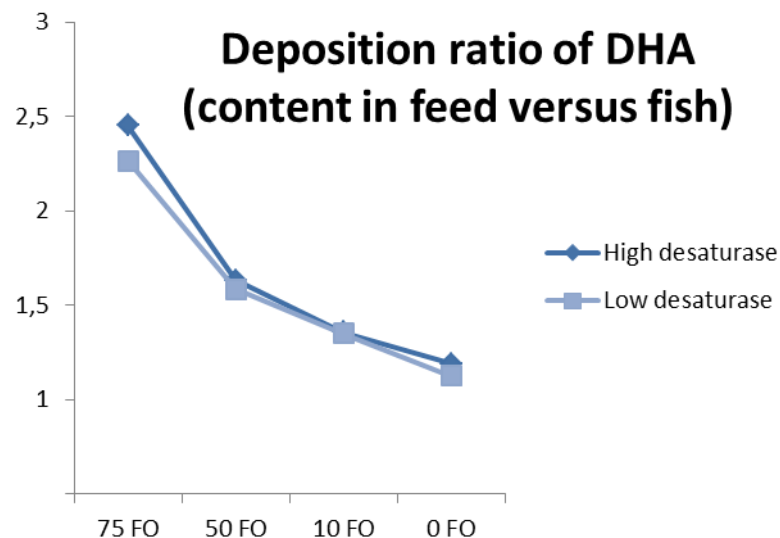
# “Høg” desaturase versus “Lav” desaturase familiar ved 500 g

## Nivå EPA + DHA i fisk



EPA+DHA: Høg>Lav

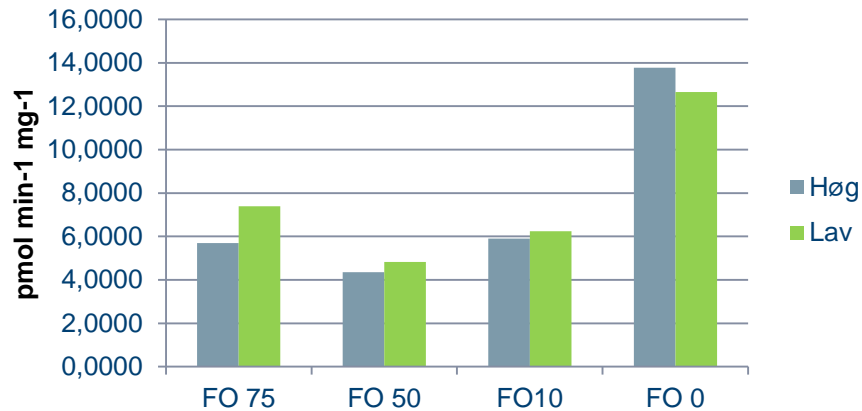
## Deponeringsgrad DHA



Deponering DHA: Høg>Lav

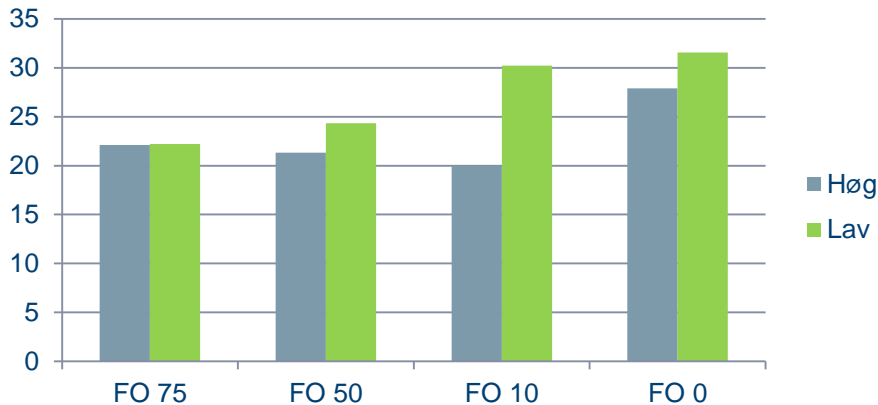
# Effektar på fiskehelse?

## CYP a1



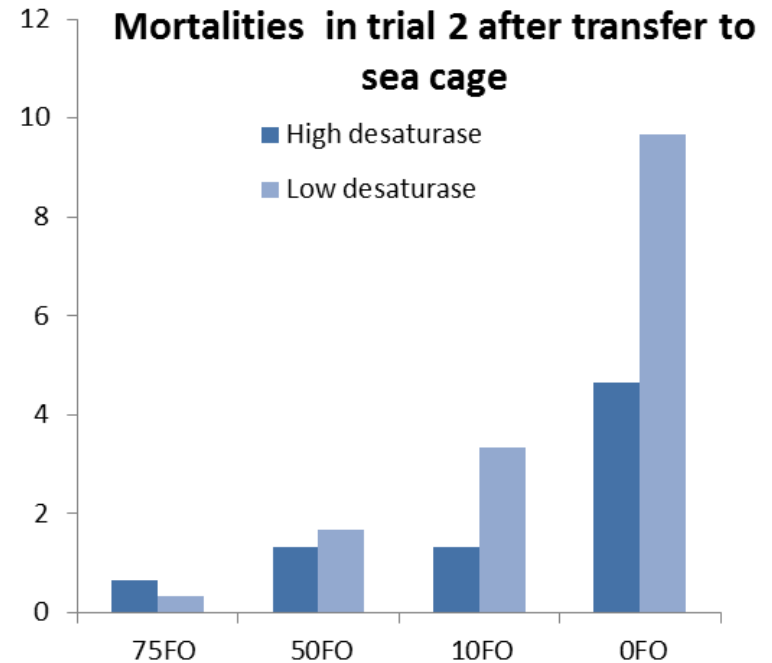
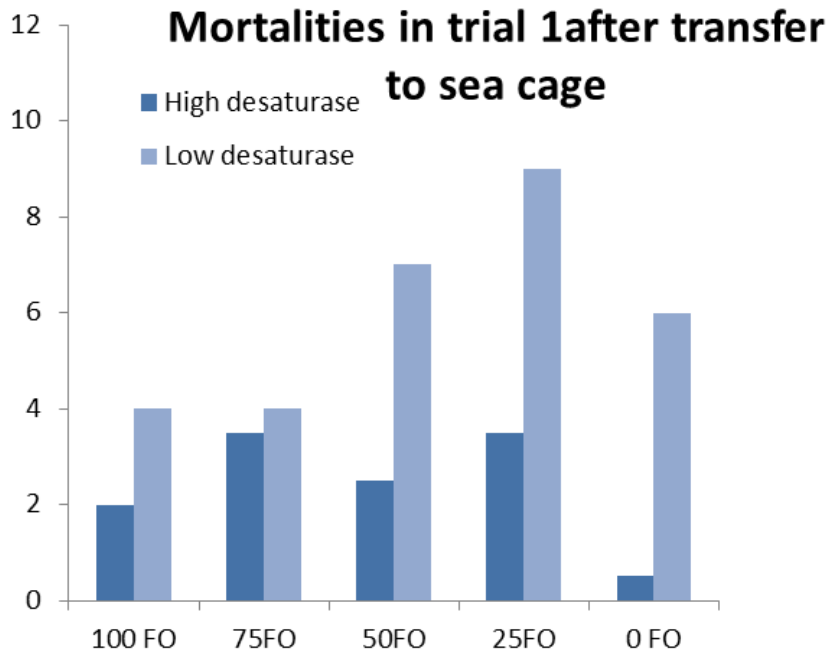
CYP a1 i lever:  
viktig for nedbryting av  
forskjellig stoff

## ALAT



ALAT i blod:  
Indikasjon på «skade» i  
leverceller?

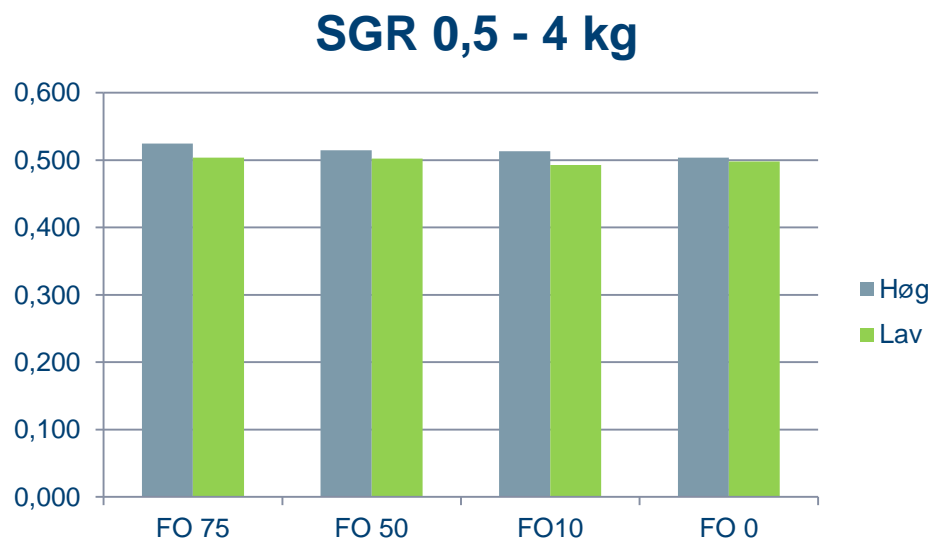
# Dødelighet etter overføring til sjø ved lav temperatur: Lav > Høg ?                      Effekt av fôr?



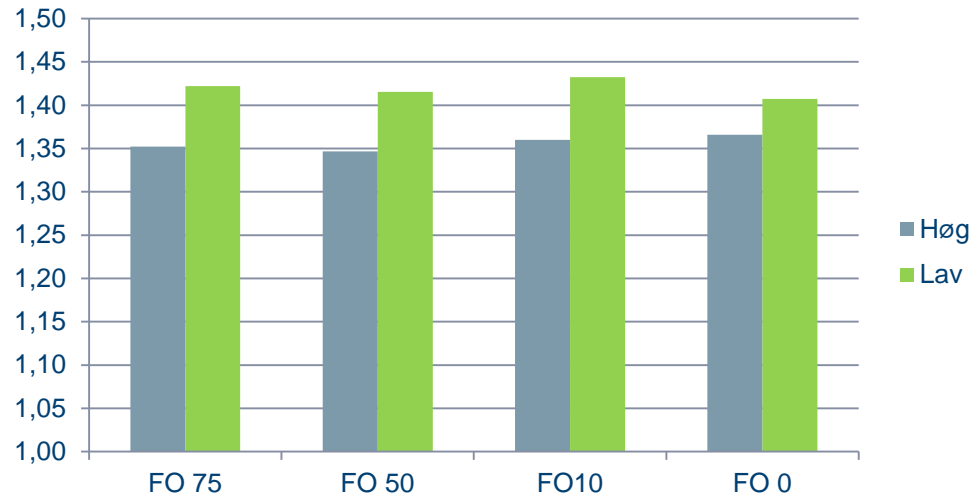
Restfisk i samlemerd i sjø, med lav-omega fôr, fram til 4-5 kg  
Siste prøveuttak Februar 2014

# Slakting og prøveuttak februar 2014

- Snittvekt ca 4 kg
- Liten forskjell mellom grupper



## K-faktor februar 2014



Høg-desaturase



Lav-desaturase

## Innvolls fett februar 2014,



score 1-5:  
1 lite fett  
5 mye fett

Lav > Høg

# Resultat

- Moderat arvegrad på ca 10% for  $\Delta 6b$ -desaturase genuttrykk
- Signifikante SNPer
- Potensiale for å bruke egenskapen i seleksjon
- Fleire gener samvarierer
  
- Sammenheng mellom genetisk bakgrunn og innhald av EPA og DHA i fisk?
  - Moderat høgare nivå av EPA og DHA i avkom fra «Høg» desaturase familiar samanlikna med «Lav» desaturase familiar, på to stadier (50 gram og 500 gram).
  - Fisk akkurat slaktet ved ca 4 Kg og analyse av fettsyresammensetning pågår
  
- Effektar på helse?
  - Høgt innhald av rapsolje i fôr påvirkar leverenzym (500g)
  - Lavare dødelighet med moderat til høgt innhald av fiskeolje i fôr (500g til sjø)
  - **Lavare dødelighet i «Høg»- enn i «Lav» desaturase gruppene?**
  - **Høgare K-faktor i «Lav»-desaturase gruppe (4 Kg),**
    - **fettnivå i fisk eller skjelettproblem?**

# Framtidig betydning:

- 2010: Norsk laksefôr inneholdt 27155 tonn EPA og 22 218 tonn DHA (Ytrestøyl et al., 2011).
- 1.236 million tonn fôr blei brukt for å produsere 941 687 tonn laks
- 52 gram EPA + DHA til produksjon av 1 kg salmon
- Ca 2,1 gram EPA + DHA pr 100 gram laksefillet
- Kan vi spare 1% av 2010-forbruket i Norge, vil det bety innsparing av omkring 500 tonn EPA + DHA pr år
- Forskjell i innhold av EPA+DHA mellom Høg og Lav: 2 g pr kilo fillet
- Seleksjon kan gi kontinuerleg framgang over mange generasjonar



Prosjektet er finansiert av:

Norges Forskningsråd

FHF

BioMar AS

SalmoBreed AS

Takk for at dere hørte på...