

ROBUST LAKS

**Resultater og idéer fra FHF prosjekt:
FitnessFish og Robust fisk**

Seniorforsker Harald Takle
E-post: harald.takle@nofima.no

Vi ønsker en Robust Fisk!

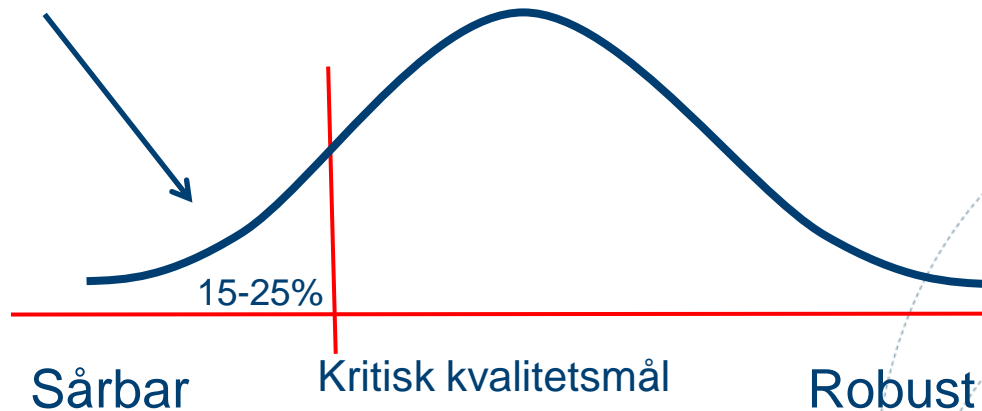
- Sterk sykdomsmotstand mot virus, bakterier og parasitter
- God evne til å takle ulike miljøendringer og –forhold
- God evne til å kombinere rask vekst med normal utvikling av kroppens organsystem



Er noen fisk dømt til å tape?

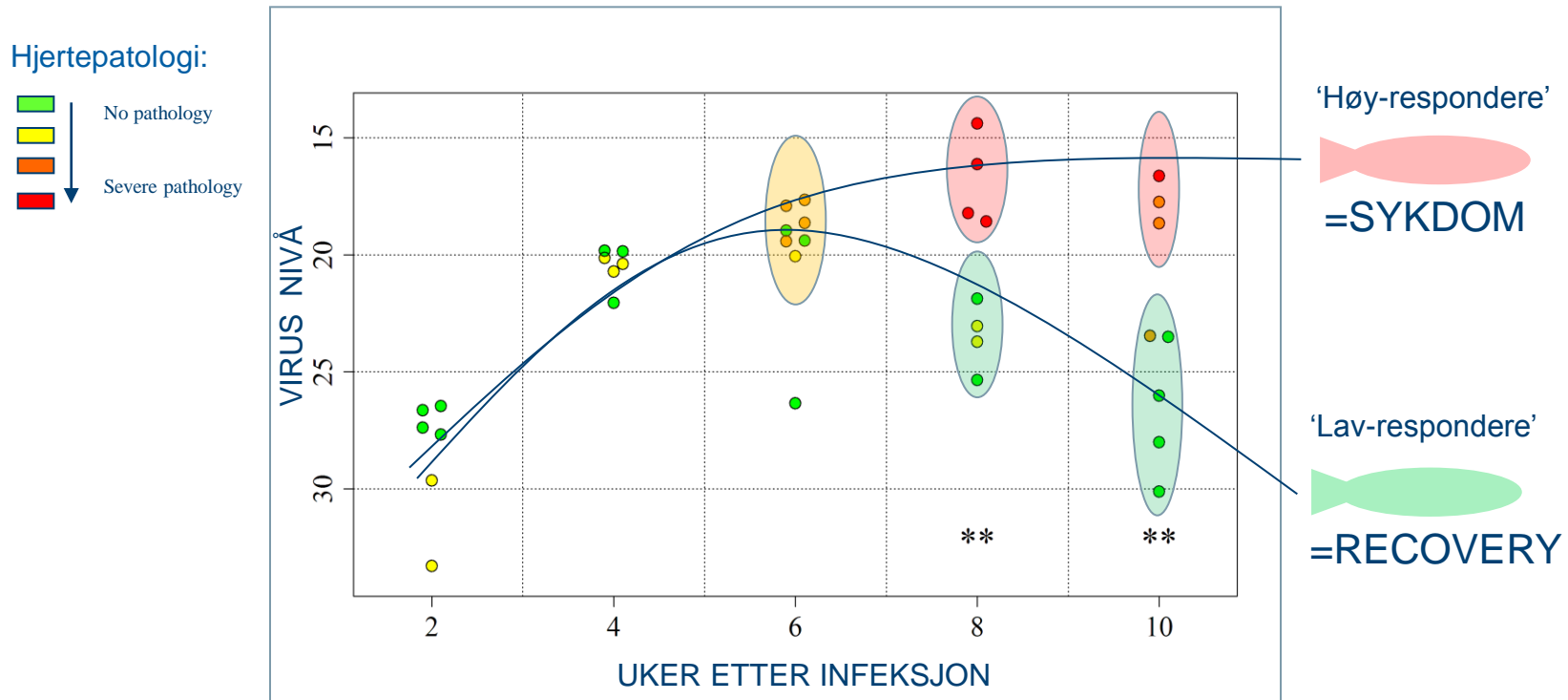
- Årlig svinn etter sjøutsett er 15-20%
- Tap i produksjonen er på samme nivå nå, som for 12 år siden
- Mye av tapet, og reduksjon i fôrinntak og vekst, skjer tidlig etter utsett hos liten smolt (<100 g)
- Grunnlaget for tapsreduksjon skjer i ferskvannsfasen

Kan sårbar fisk identifiseres?



Funn fra CMS-forskning på smolt:

- Stor kontrast i naturlig evne til å håndtere sykdom

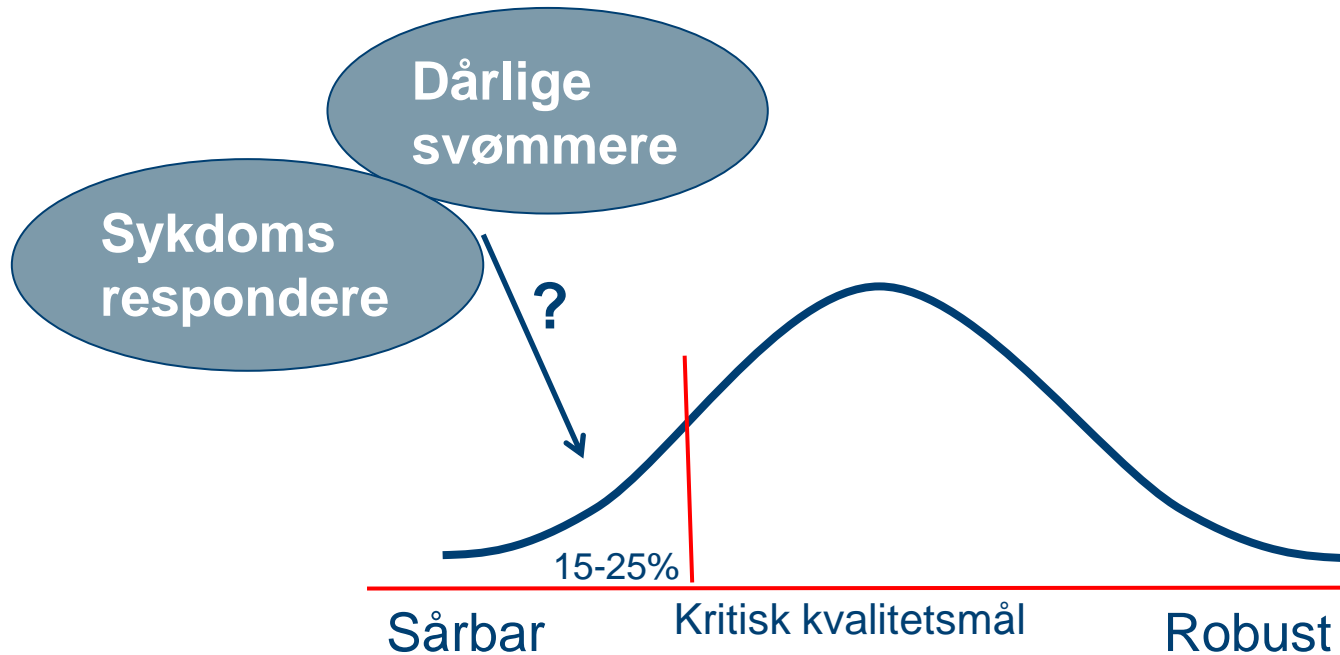


- Motstandsdyktighet er forbundet med immunologisk kompetanse:

– 20-30% = uttalt CMS-patologi + kraftig adaptiv immun-respons

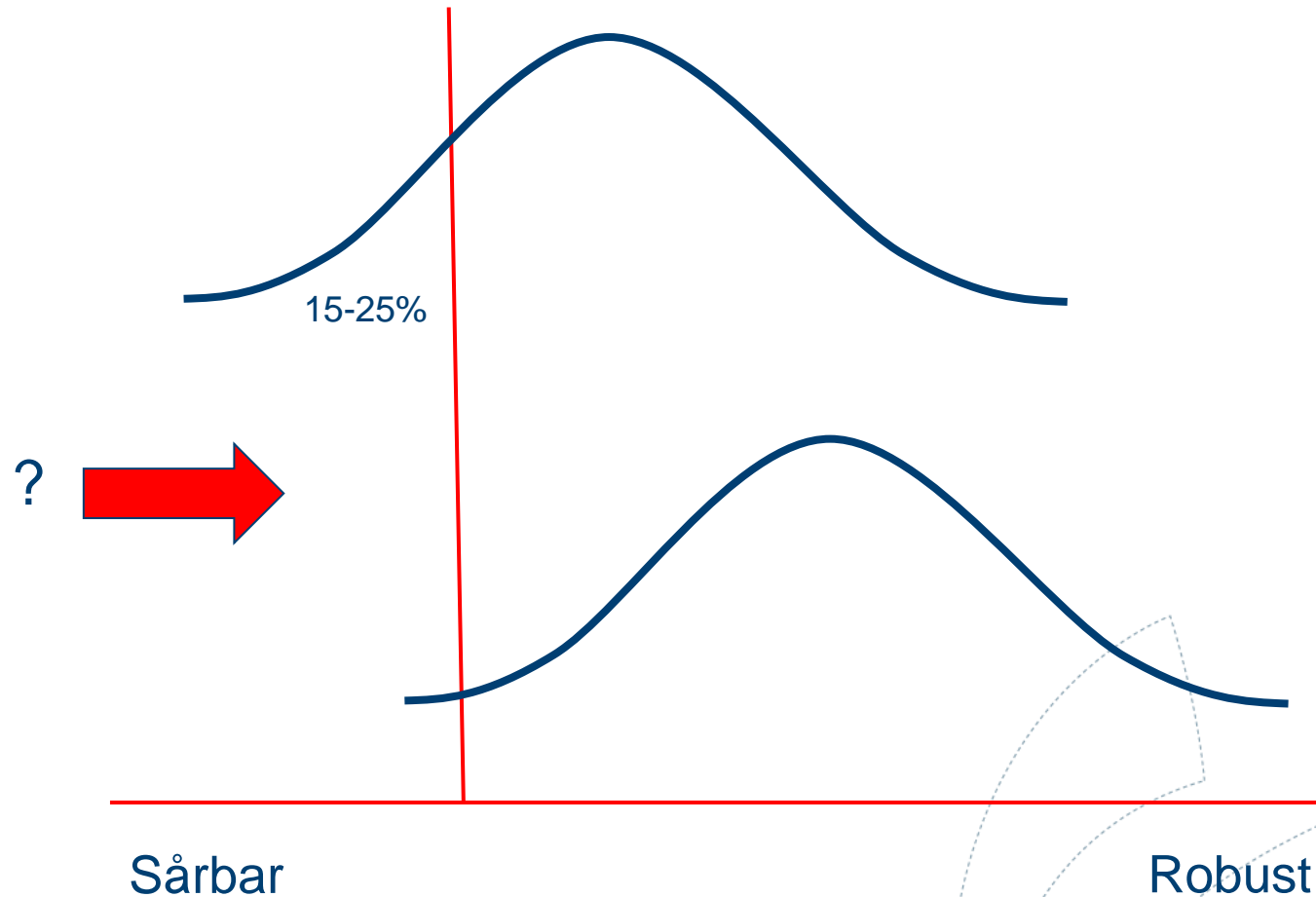
– 20-30% = utvikler ingen patologi + kontrollert immun-respons

Er noen fisk dømt til å tape?



- Hva gjør en robust fisk robust?
- Er det sammenheng mellom gode svømmere og sykdoms lavrespondere?
- Hva er beste måte å identifisere robust fisk?
 - Svømmetester evt andre fysiologiske tester, størrelse eller markører?

Målet er å redusere antall sårbar fisk fra næringen!



Tiltak for å redusere tap etter sjøutsett

- Avl
 - Identifisere gode generiske robustmarkører for avlsarbeid
 - Identifisere flere spesifikke sykdomsmarkører (CMS, PD, ILA, Lus)
- Utsortering av sårbar fisk i tidlig livsfase
 - Videreutvikle svømmetest som seleksjonskriterium for robusthet
 - Hva er optimal fiskestørrelse for test?
 - Hvor stor prosentandel skal ut?
 - Størrelse sortering med utkast av 10-20% minste?

Tiltak for å redusere tap etter sjøutsett

- Optimalisere settefisk produksjonen
 - Hva er optimal temperatur, tetthet, vannkvalitet og smoltifiseringsstrategi med tanke på immunkompetanse og robusthet?
 - Produsere stor smolt i lukka anlegg i sjø eller på land
 - ✓ Mindre eksponert for lus og annen sykdom
 - ✓ Mer stabilt oppdrettsmiljø (temp, vannkvalitet, etc)
 - ✓ Mulighet til å modifisere fiskens oppdrettsmiljø i en større del av produksjonstiden
- Øke fokus på sammenheng mellom ernæringsbehov i samspill med miljø og livsfase
- Trene fisken sterkere både før og etter sjøutsett!

Fisketrening, hva er det?

- Modulering av oppdrettsmiljøet som medfører at fisken blir motivert/tvunget til å svømme kontrollert i en høyere hastighet enn normalt over lengre tid.
- Effekten er resultat av fysiologisk og adferdsferdmessig endring
- Metode:
 - Øke vanngjennomstrømning og strømningsbilde
 - Optomotorisk respons (Optoswim)

**Immunsystem &
Sykdomsmotstand**

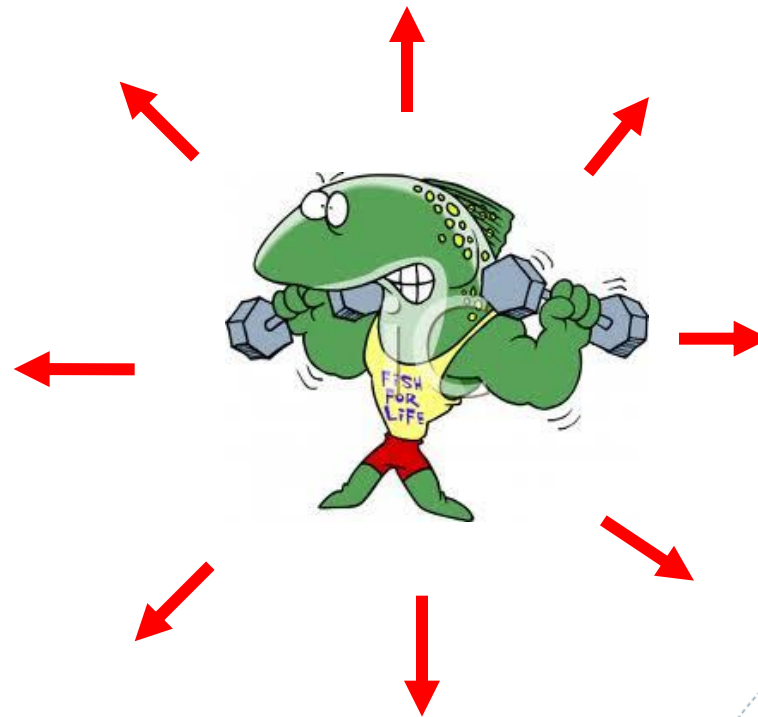
Kjønnsmodning

Vekst

Osmoregulering

Fôrutnyttelse

**Antioksidant
kapasitet**



Kroppssammensetning

Stress

Hjerte effekter

Adferd

O₂ forbruk

**Tekstur &
kvalitet**

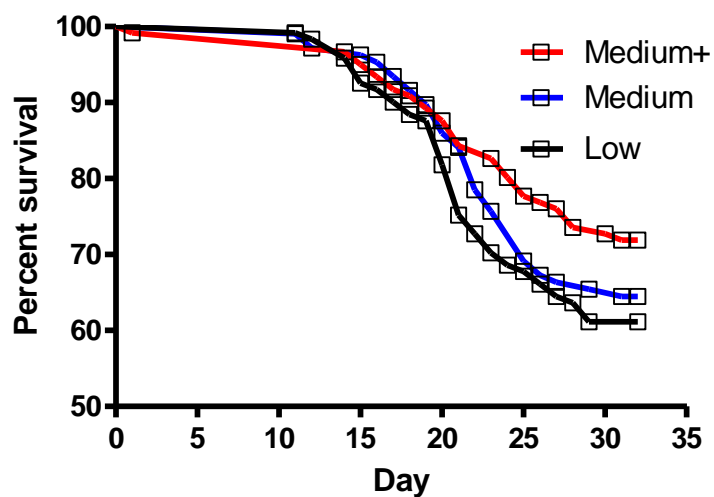
**Bein &
mineralisering**

Nervesystemet

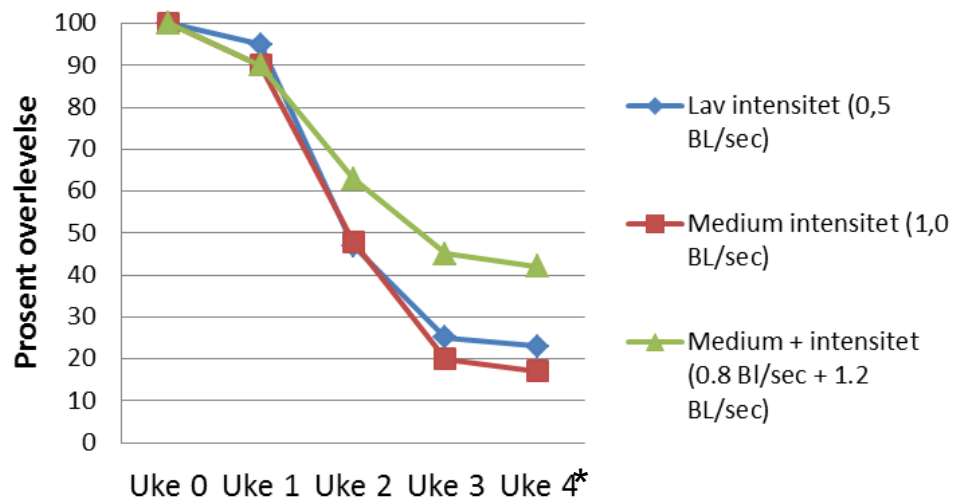
Aerobisk trening som modell for robusthet

Uavhengige treningsforsøk viser at aerob intervalltrening øker smoltens robusthet

IPN smittetest

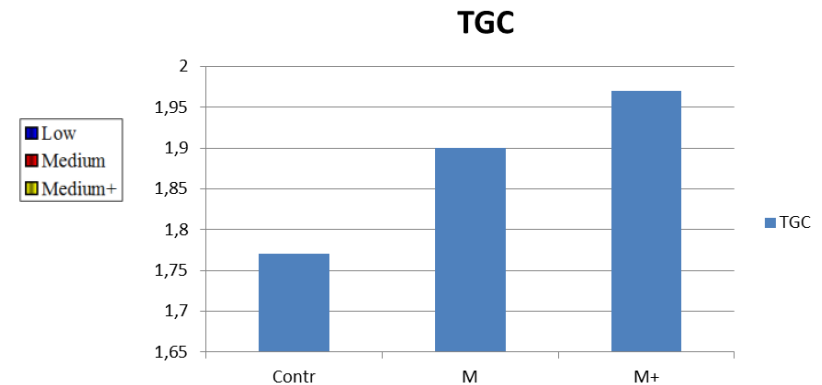
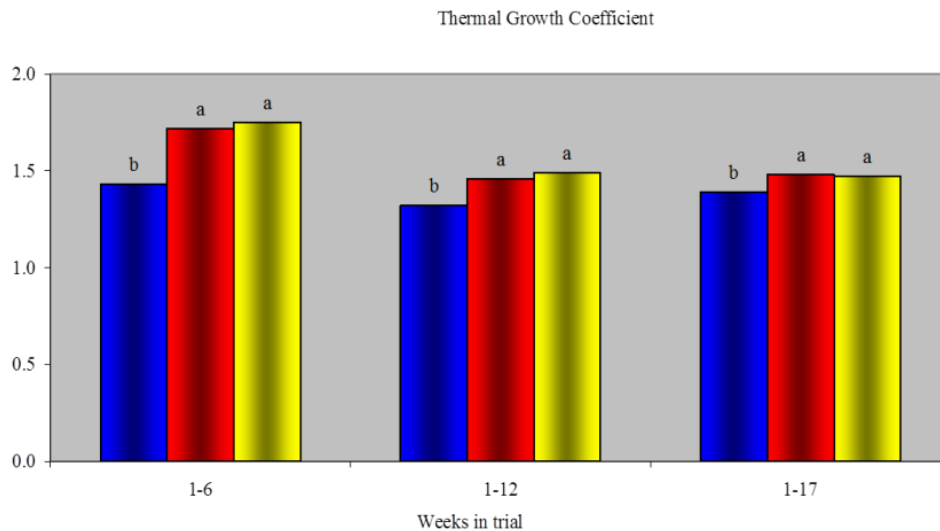


Naturlig utbrudd av vintersår



Aerobisk trening stimulerer vekst

Uavhengige treningsforsøk viser at aerob intervalltrening øker smoltens vekst

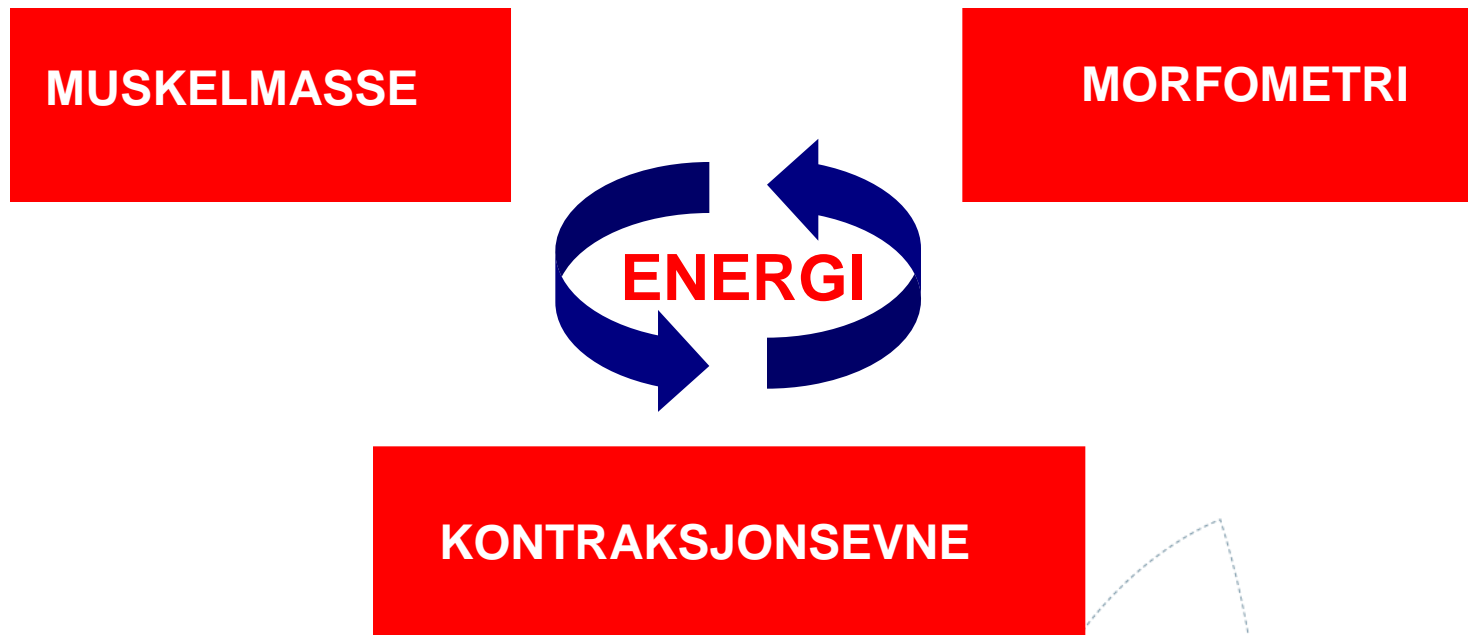


- Trening stimulerer til bedre vekst i ferskvann ved at fisken spiser mer, mens fôrutnyttelsen er upåvirket.

Trening styrker hjertekapasiteten

HJERTEKAPASITET

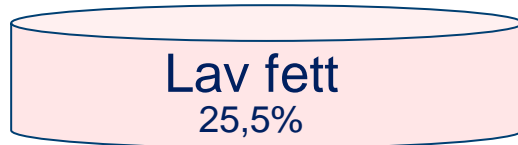
V_{O_2} = minuttvolum = hjerterytme x slagvolum



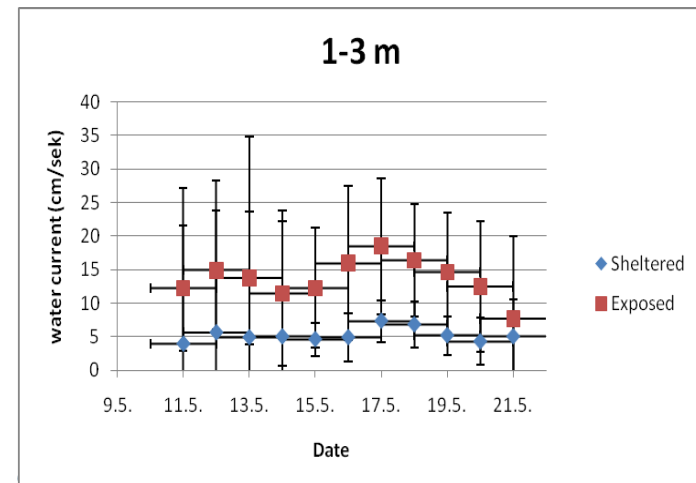
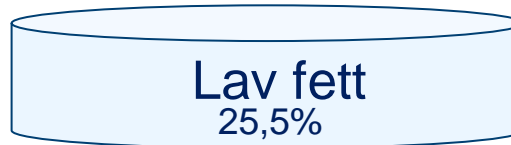
Økt svømmeaktivitet viktig også for stor fisk

- Forsøk med Atlantisk laks ved Havbruksstasjonen i Tromsø 2010
- Startvekt: 1.4 kg
- 3 måneder i sjø (august til november)
- 12 merder a 100 fisk: 4 behandlinger
- Fisken fikk CMS, lik dødelighet og patologi på tvers av behandlinger

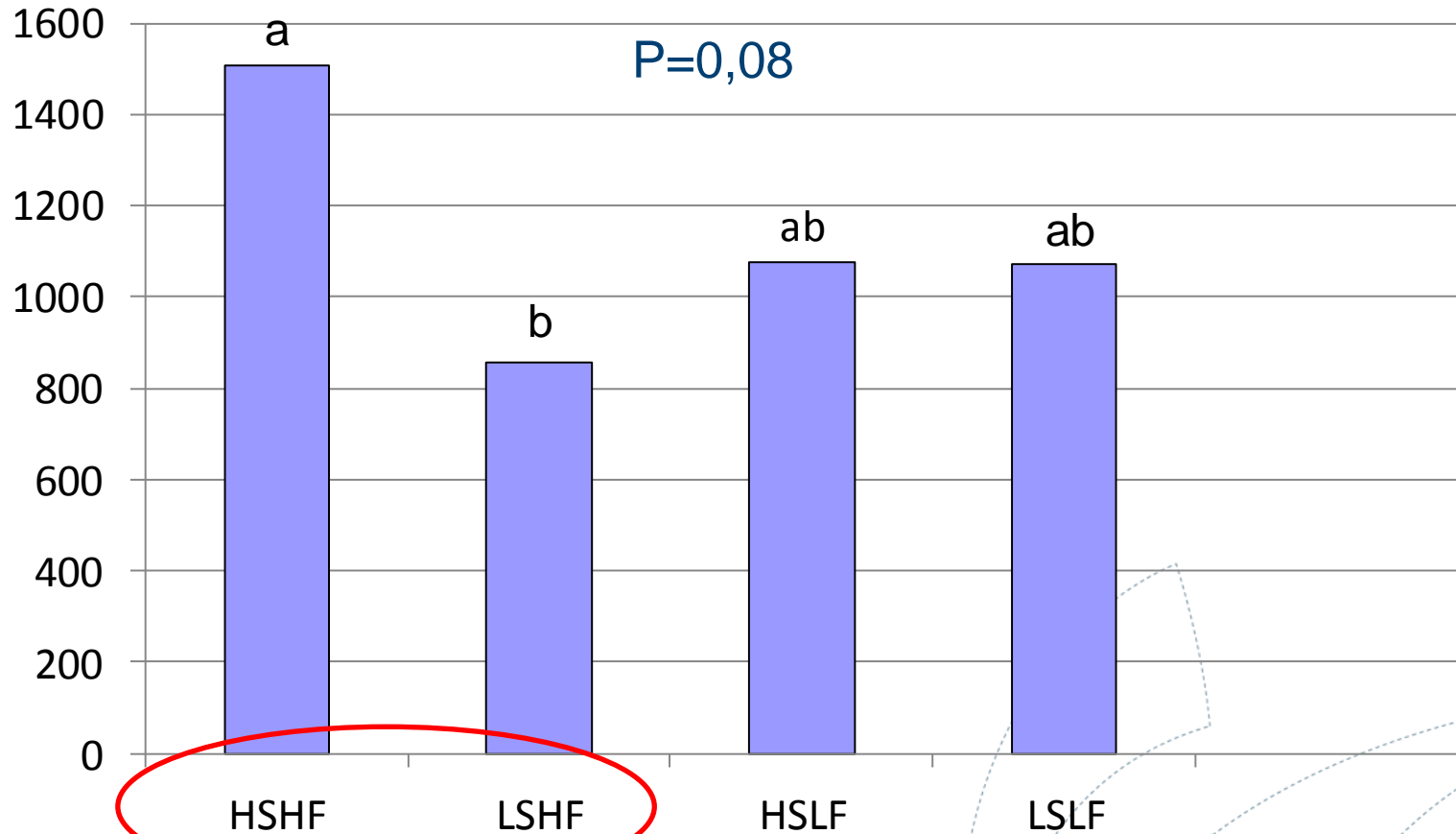
Lav strøm



Høy strøm



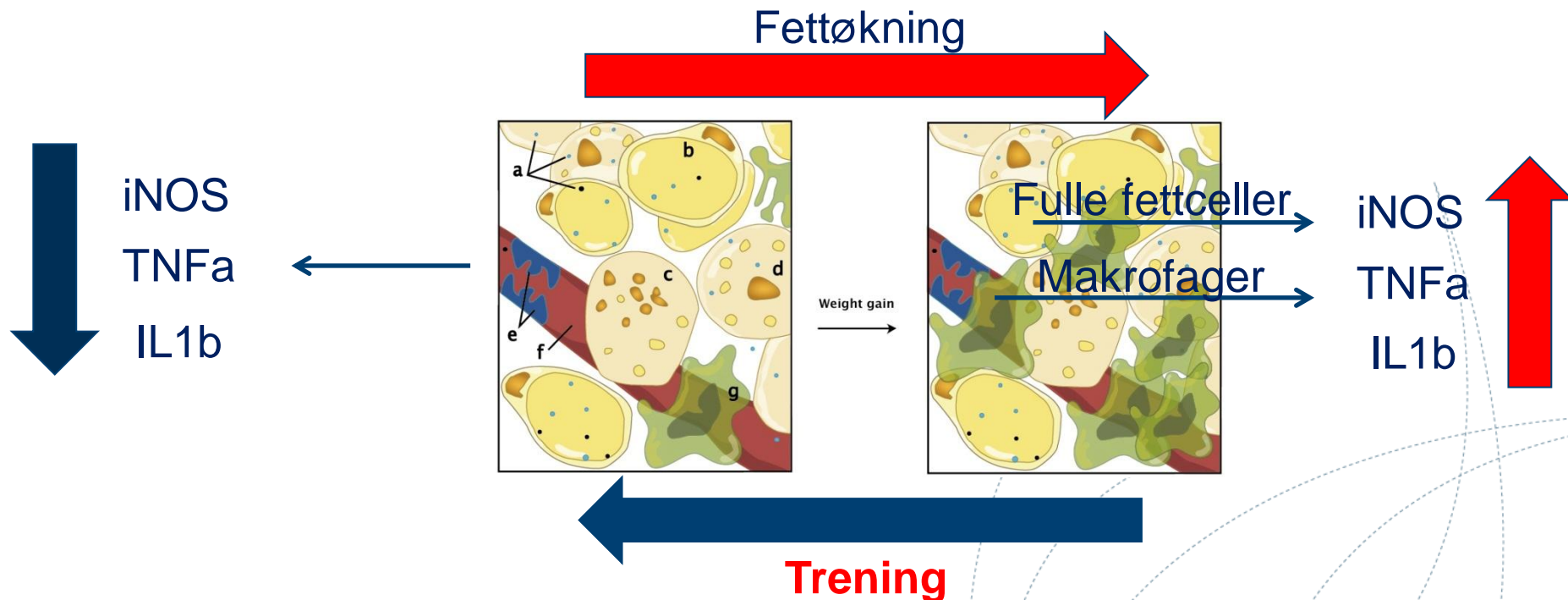
Samspill fôr og strøm på vektøkning



Helseeffekter av trening hos stor laks

Hypotese:

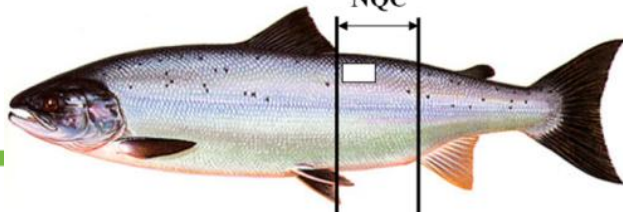
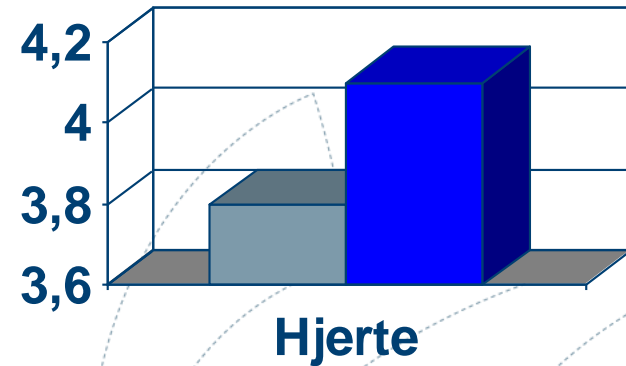
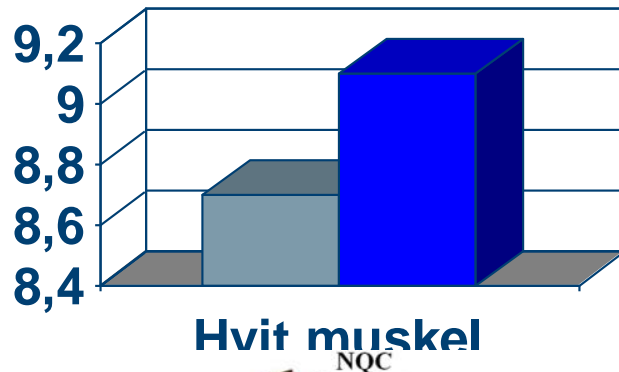
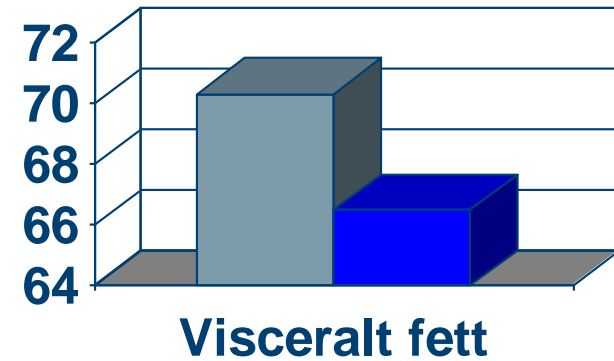
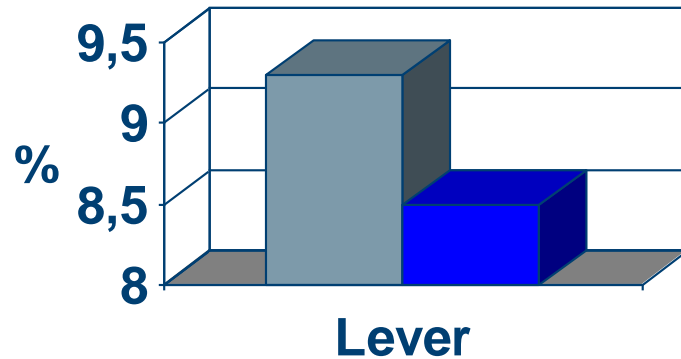
- Fulle fettceller gir oksidativt stress og økt systemisk betennelse
- Trening reduserer lagring av visceralt fett



Effekt av strøm på fettinnhold i hvit muskel og organer

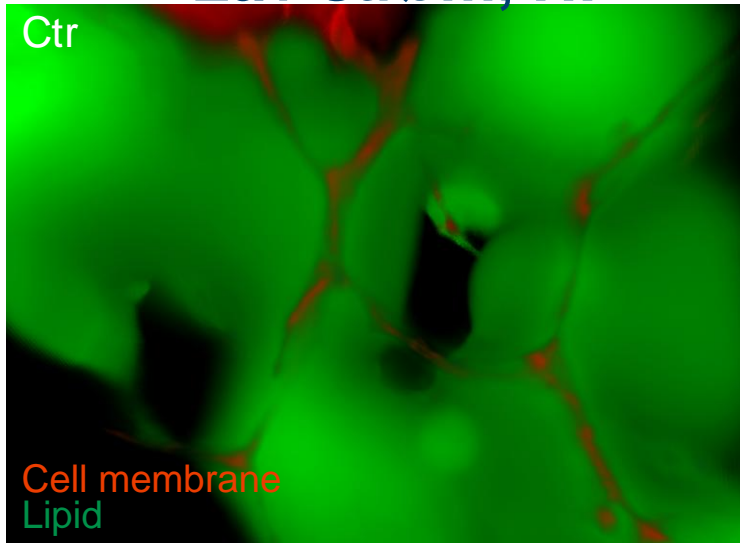
■ Lav strøm

■ Høy strøm

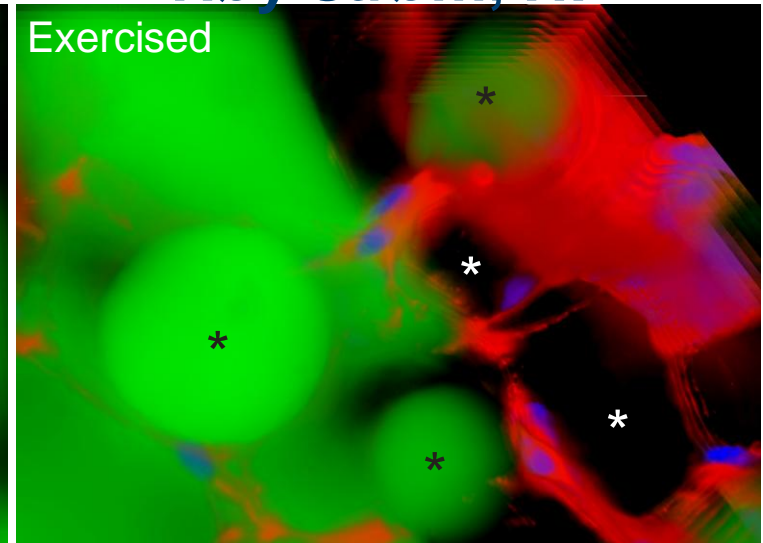


Trening reduserer fettmengde i viscerale fettceller

Lav strøm, HF

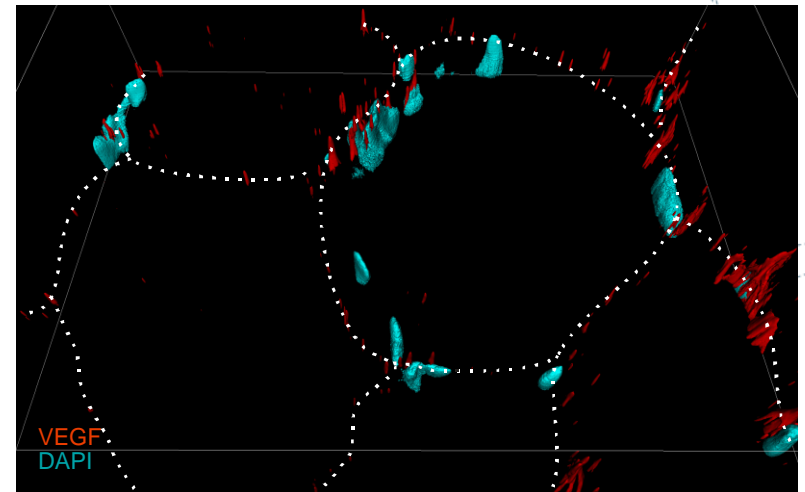


Høy strøm, HF



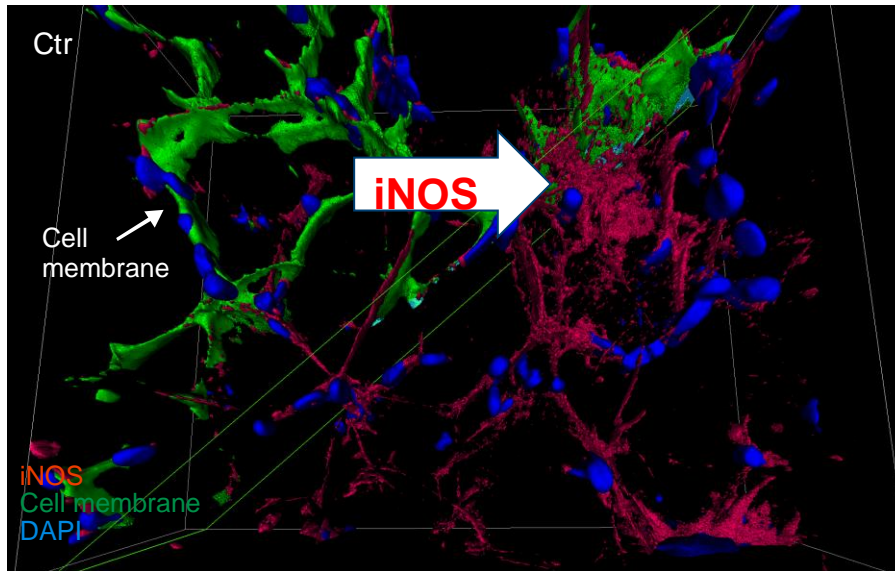
Trening øker vaskularisering
av visceralt fettvev

- VEGF stimulerer til
nydannelse

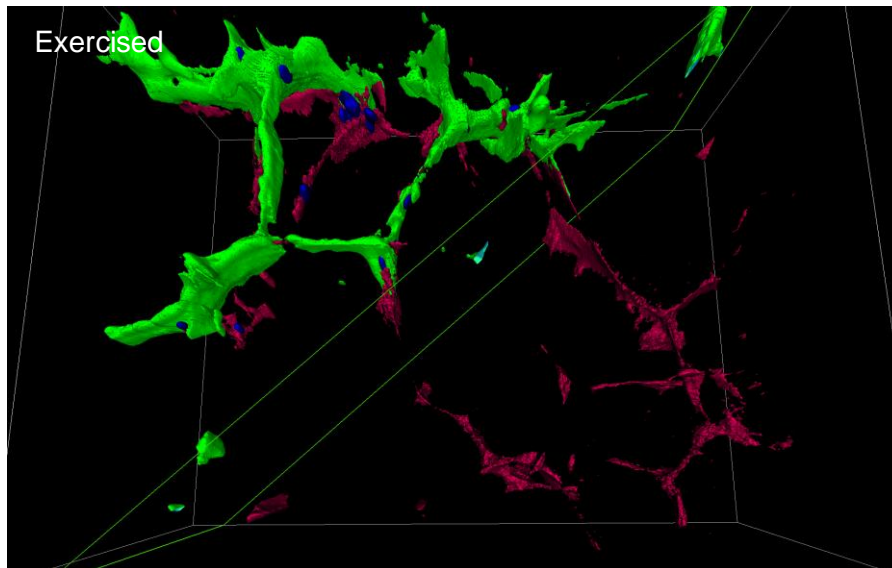


Trening reduserer oksidativt stress i fettvev

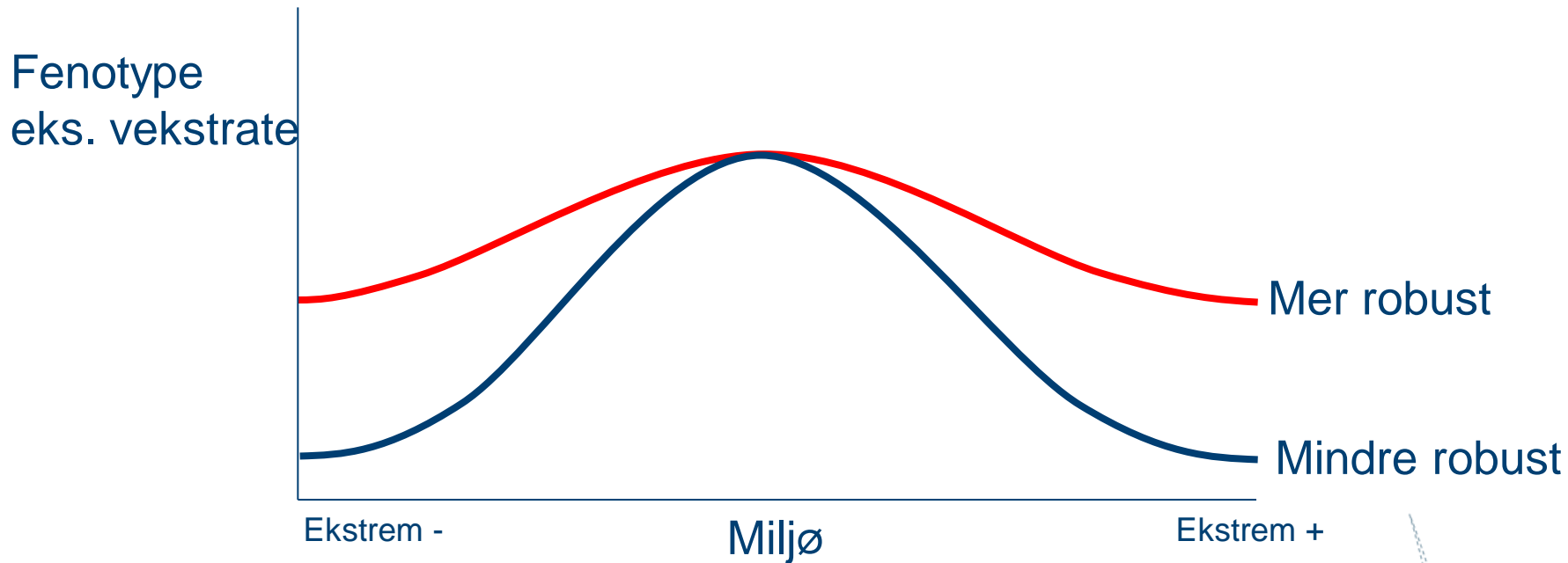
Lav strøm



Høy strøm



Gevinsten ved å heve robusthet



- Bedre prestasjon ved stress og sykdom!
- Jevnere prestasjoner under ulike miljøforhold
- Bedre vekst og fôrutnyttelse
- Bedre velferd
- Bedre økonomi og renommé for næringen

Oppsummering

Laksens iboende variasjon for egenskapen robusthet er både en utfordring og en mulighet

- Vi må forstå bedre hva som karakteriserer en robust laks og finne markører som kan brukes i avlsarbeid
- Vi må evaluere potensialet for å bruke svømmetester som seleksjonskriterium for robusthet i settefiskfasen

Trening ser ut til å ha udelt positive effekter på laks

- Vi må finne ut hvordan kunnskap fra forsøk kan implementeres best mulig i næringen
- Treningsprotokoller må optimaliseres og dokumentasjon på sykdomsmotstand styrkes
- Vi må utforske potensialet for trening i lukka sjøanlegg og i RAS anlegg ved produksjon av stor smolt
- Vi må følge opp potensielle positive effekter av trening på stor laks

Takk for oppmerksomheten!

- Bidragsytere:
 - Vicente Castro
 - Barb Grisdale-Helland
 - Ståle Johannes Helland
 - Sven Martin Jørgensen
 - Aleksei Krasnov
 - Gerrit Timmerhaus
 - Elisabeth Ytteborg
 - Jacob Torgersen
 - Bente Ruyter
 - Mette Sørensen
 - Torstein Kristensen (NIVA)
 - Guy Claireaux (University of Brest)
 - Anthony P Farrell (University of British Columbia)