

# Trenging og pumping stresser laksen på forskjellig vis – hvordan sikre god fiskevelferd før slakting og kvalitet på sluttproduktet

Åsa Maria Espmark, Kjell Midling og Leif Akse (Nofima)  
Odd-Børre Humborstad (HI)

# Prosjektet ”pumping av torsk og laks: faktorer som påvirker velferd og kvalitet” (2009-2011)

## Hovedmål:

- Etablere god dialog med alle norske pumpeprodusenter
- Finne sammenheng mellom pumpeparametere (for eksempel løftehøyde, pumpelengde og hastighet) og fysiologisk respons (stress)
- Finne sammenhenger mellom rigorstatus på sløyd råstoff, pumping og kvalitet
- Finne tema som egner seg for mer grunnleggende studier og søknader til Norges forskningsråd

# Prosjektet ”pumping av torsk og laks: faktorer som påvirker velferd og kvalitet” (2009-2011)

## Arbeidspakke1: Pumping av levende fisk

1. Evaluere velferd og produktkvalitet i forbindelse med (1) trenging, (2) pumping og (3) trenging og pumping.
2. Etablere samarbeid med Storvik AS og evaluere effekt av oksygenering i forbindelse med trenging
3. Utvikle system for hurtig vurdering av skader på gjeller, finner og skinn
4. Finne hvordan fisk påvirkes av undertrykk
5. Utforme protokoll og foreslå grenseverdier for god/dårlig velferd
6. Etablere samarbeid med Thelma as med mål å utvikle nye fiskemerker som kan kvantifisere hvor mye aktivitet (akselerasjoner) fisk utsettes for under pumping

## Arbeidspakke 2: Mammut – skånsom metode for flytting av levende Fisk

1. Utvikle og dokumentere mammutpumpe
2. Teste mammutpumpe ved flytting av fisk

## Arbeidspakke 3: Hvitfisksektoren, effekt av pumping

1. Beskrive effekt av pumping i ulike deler av rigor-forløpet hos sløyd og usløyd (kun bløgget) fisk lagret i RSW
2. Sammenligne kvalitet hos ”problemråstoff” (loddetorsk og hyse) lagret i is/vann, RSW eller iset i kasse og container

# Disposisjon

1. Presentere resultater så langt i prosjektet
2. Videre planer for 2011
3. Oppsummering og anbefalinger



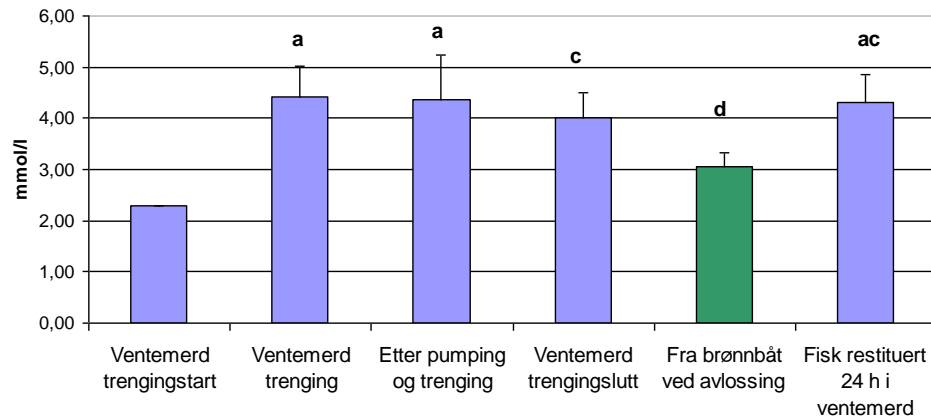
# Pumping av levende fisk

- 1. *Evaluere velferd og produktkvalitet i forbindelse med (1) trenging, (2) pumping og (3) trenging og pumping***
  - Prøvetaking av fisk under trenging og etter pumping ved kommersielt anlegg på Skjervøy (Lerøy Aurora, september 2010)

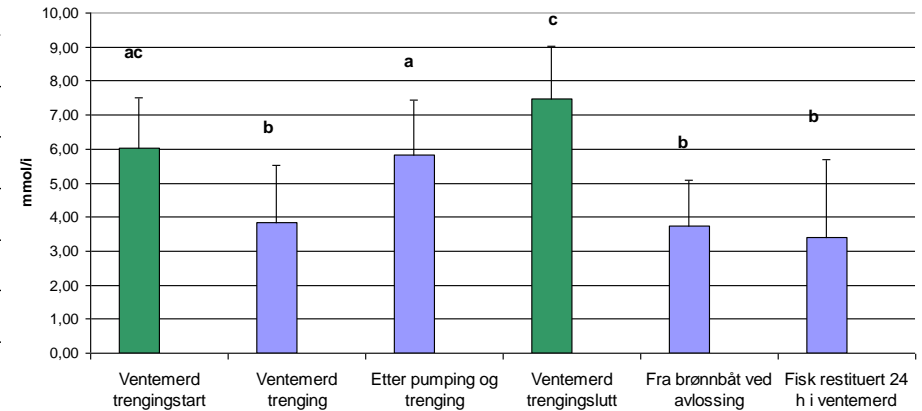


# Trenging/pumping Skjervøy: Resultater

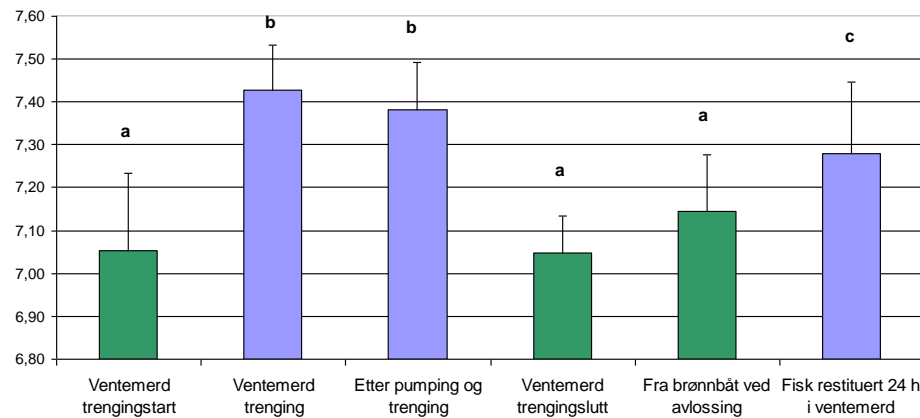
## Glukose



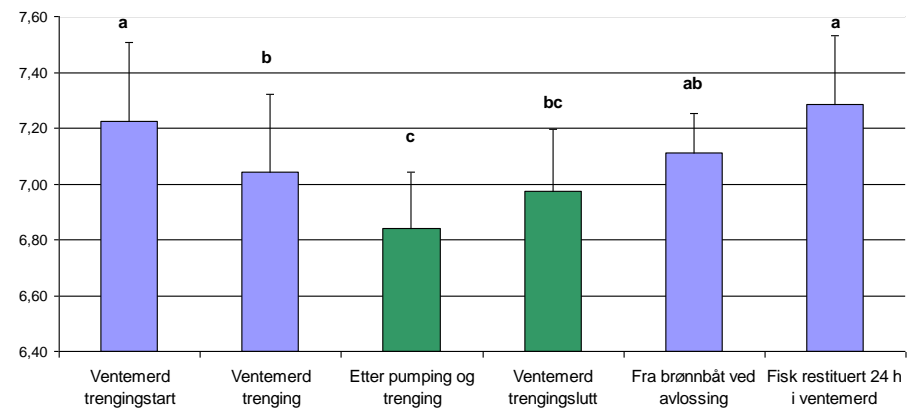
## Laktat



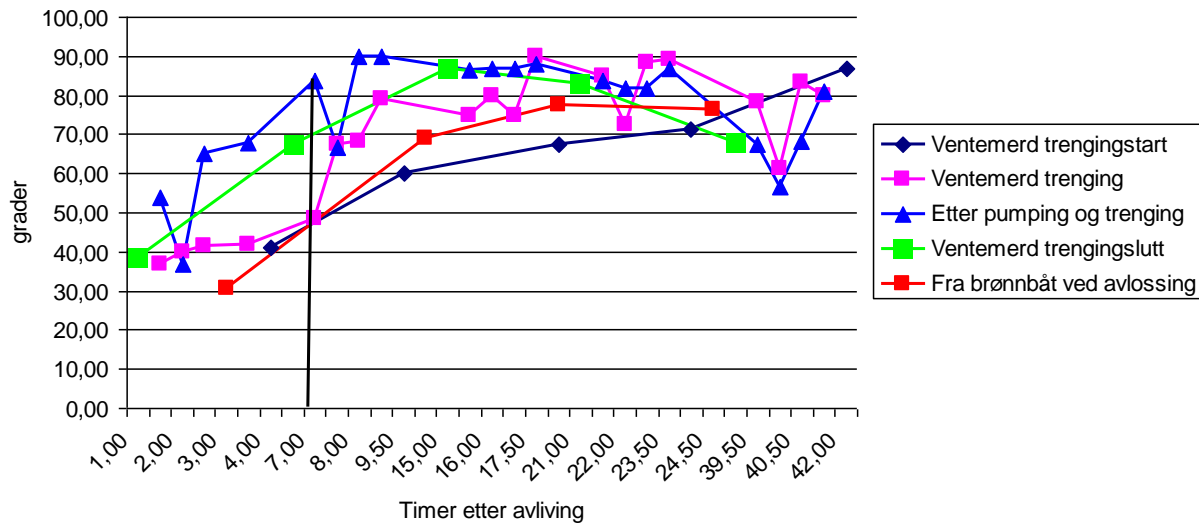
## pH blod



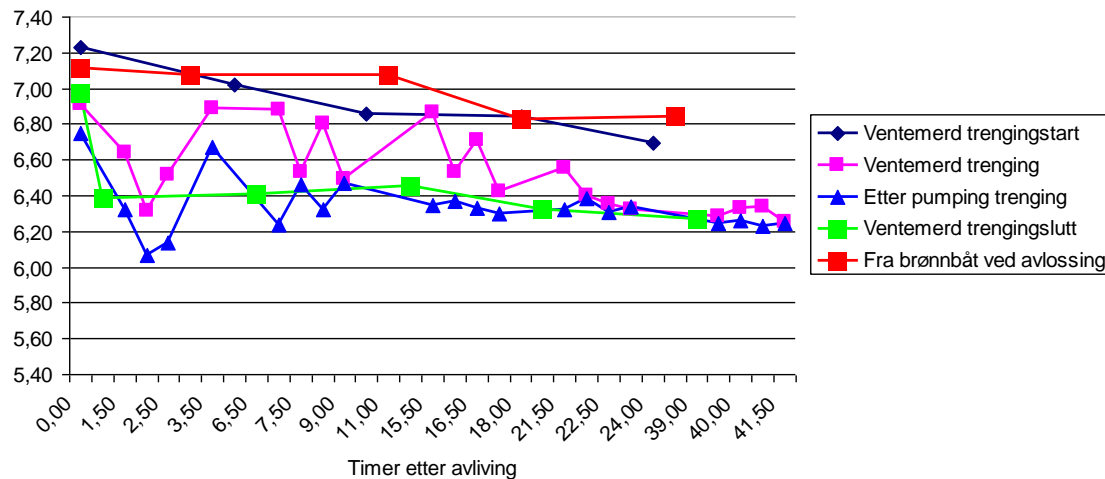
## pH muskel



# Trenging/pumping Skjervøy: Resultater

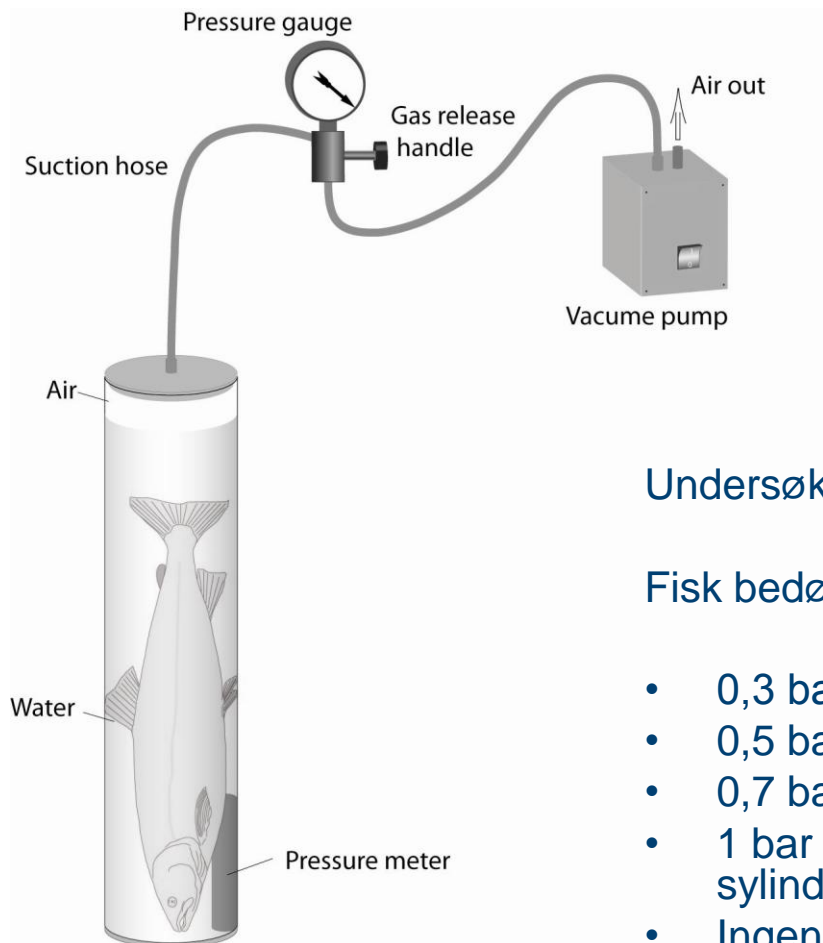


Rigor mortis



pH muskel

# Pumping av levende fisk: Laks (bedøvd) eksponert for vakuum



Undersøke effekt av ulike doser (intensitet x varighet)

Fisk bedøvd (n=10 per dose) og utsatt for :

- 0,3 bar i ½ og 1 minutt = "worst cases"
- 0,5 bar i ½ og 1 minutt = medium/normal
- 0,7 bar i ½ og 1 minutt = lav
- 1 bar i 1 minutt = kontroll håndtering (bedøvd i sylinder)
- Ingen behandling = referanse



# Blødninger / skader

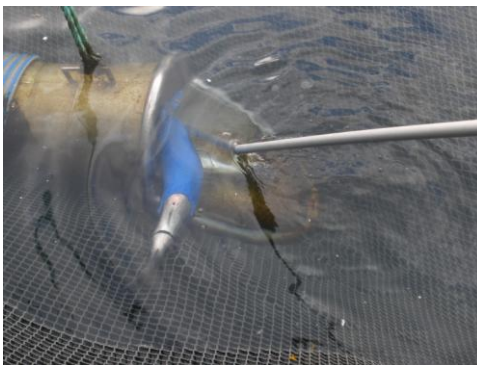
- Ytre blødninger ikke påvist. Visuelle + analytiske metoder med måling av blod i vann (striptest)
- Makroskopiske blødninger ikke påvist i filet
- Makroskopiske skader ikke påvist på andre organer
- All bedøvd fisk våknet fra bedøvelse og startet å svømme 1-4 minutt etter behandling uten tegn til avvik fra normal adferd
- Ingen dødelighet påvist for noen grupper, oppfølging i 6 uker



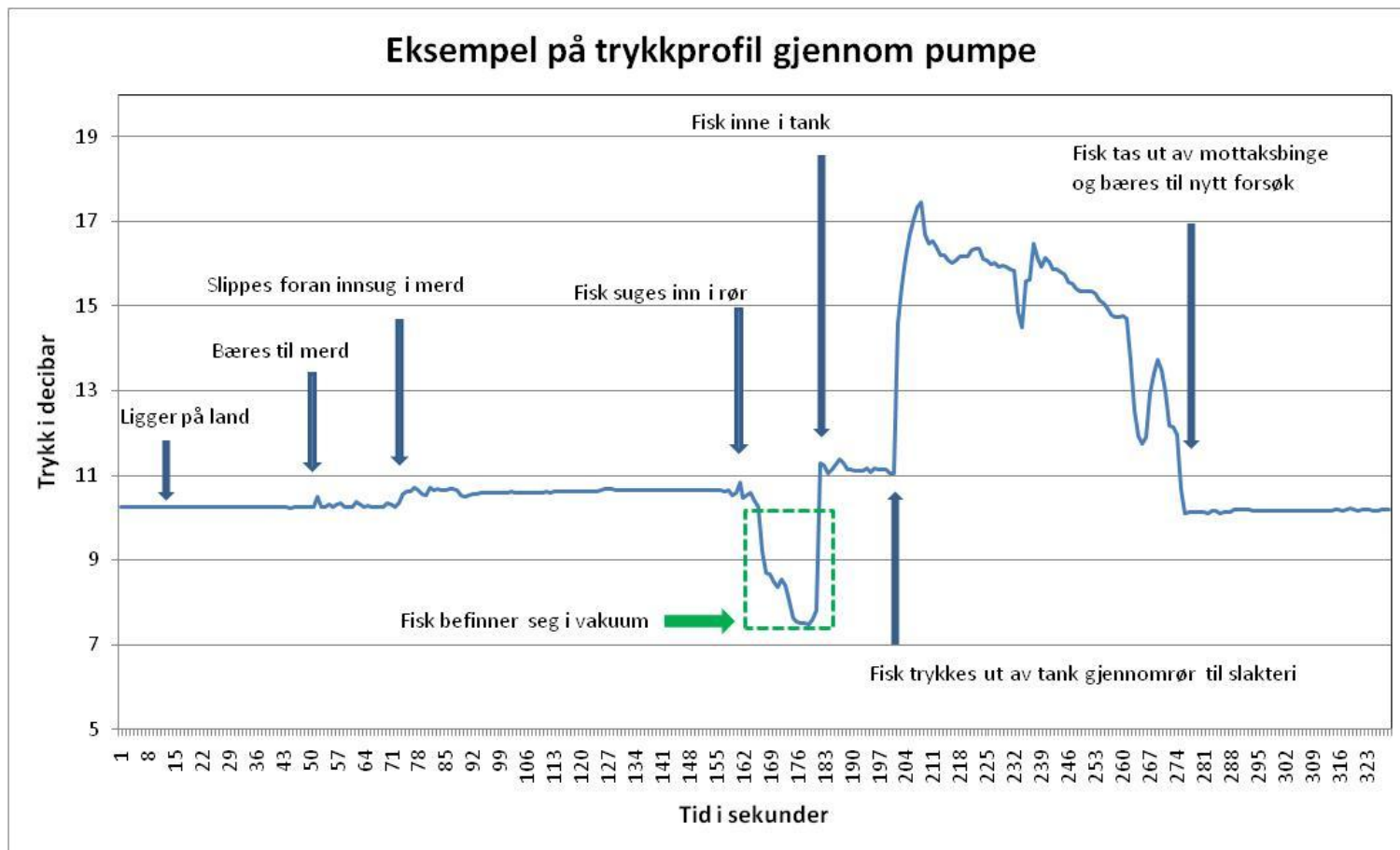
**Vakuum i seg selv er ikke skadelig for laks, og kan ikke forklare blod og skader observert i under pumping**

# Eksperiment på Skjervøy: Laks eksponert for vakuum og trykk

- Så...vakuum i seg selv kan ikke forklare blod og skader observert under pumping
- For å undersøke hvilke under-(vakuum) og overtrykk laks blir utsatt for gjennom en pumpesekvens ble det montert trykkmålere inne i død laks.
- I tillegg for å kunne si noe om støt eller slag ble det samtidig montert inn akselerometer

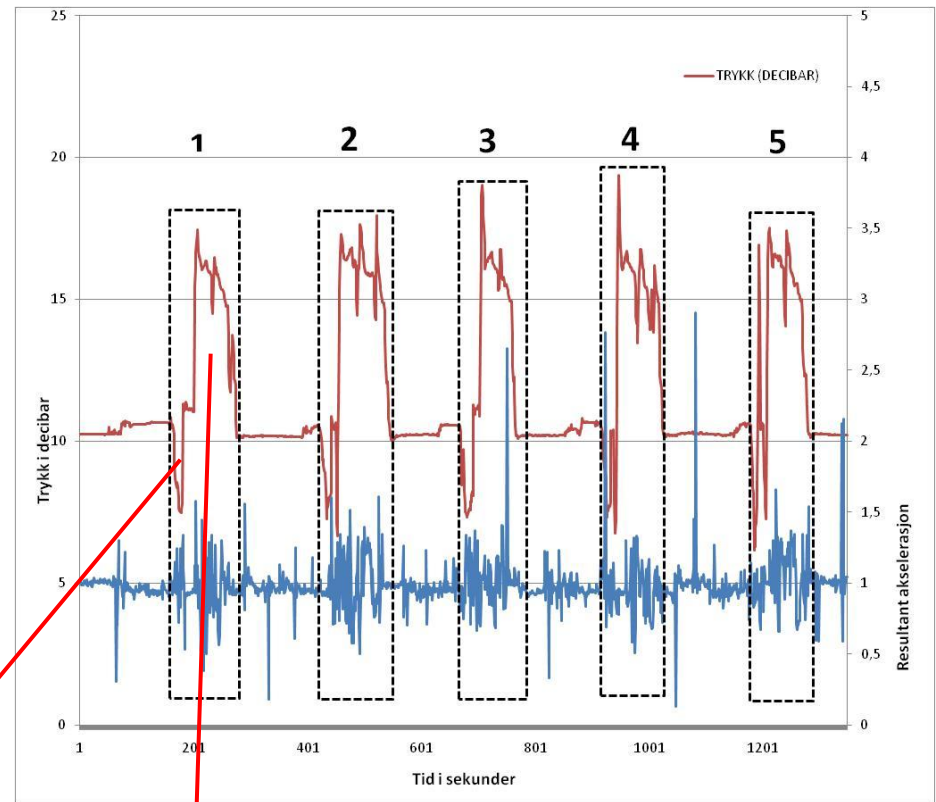


# Eksperiment på Skjervøy: Laks eksponert for vakuum og trykk – eksempel på trykkprofil



# Eksperiment på Skjervøy: Laks eksponert for vakuum og trykk - trykkprofil

- 5 pumpesekvenser
- Ca 20 sek i vakuum
- Oppholdetid i tank ca 20 sek
- Trykkside til slakteri ca 120 sek
- Hver pumpesekvens underkant av 3 minutter
- Maks vakuum 0,3 – 0,4 bar
- Trykk 1,7 – 1,9 bar
- Rød: trykkmåler
- Blå: akselerometer

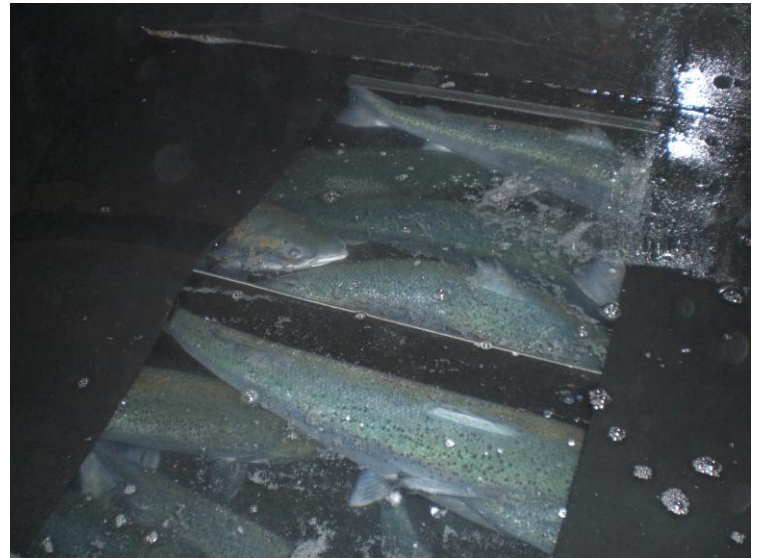


Vakuum

Trykkes ut fra tank

# Oppsummering 1

- Slakteriene skiller seg fra hverandre i hvilke deler som stresser fisken og hvilke deler som ikke stresser
- På Skjervøy viser våre resultater at bortsett fra kort pre-rigortid er pumpingen sannsynligvis mindre stressende enn trengingen
- En årsak til dette kan være at fisken blir avlivet med slag, og for at denne prosessen skal gå optimalt må fisken være rolig og riktig plassert før de ankommer slagmaskinene. Til dette bruker de "atferdskamrene"
- I tillegg står pumpa på kai, dvs lav pumpehøyde
- Fisken tatt direkte fra brønnbåt hadde det best sett ut fra blodverdiene



# Oppsummering 1

- Vakuum i seg selv skader ikke fisken. Bedøvd fisk i vakuum fikk, i kontrollert eksperiment ingen ytre eller indre skader. Atferd var normal etter oppvåking og ingen fisk døde etter behandlingen
- De skader man observerer etter pumping skyldes da sannsynlig
  - Stor fart i pumpesystemet som gjør at fisken kolliderer og klemmes, og/eller
  - At fisken opplever vakuum og/eller trykk så ubehagelig at de utøver panikkatferd og kolliderer med pumpeinnretningen av den grunn

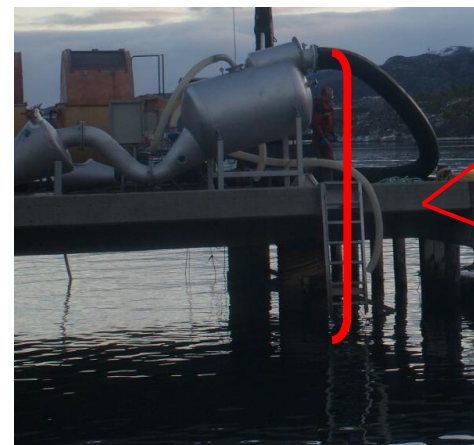
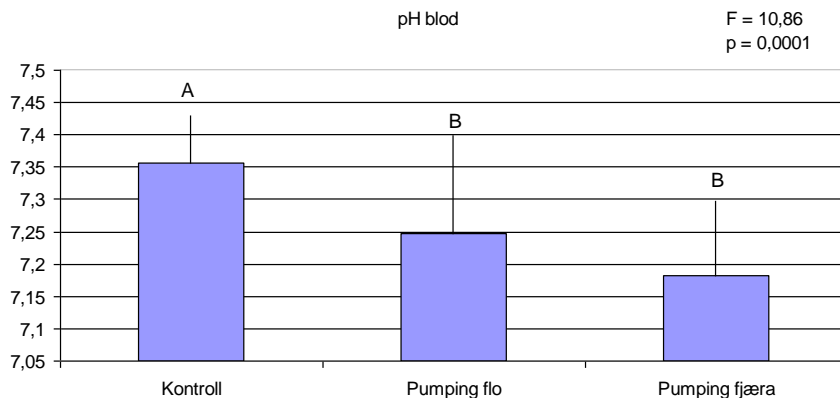
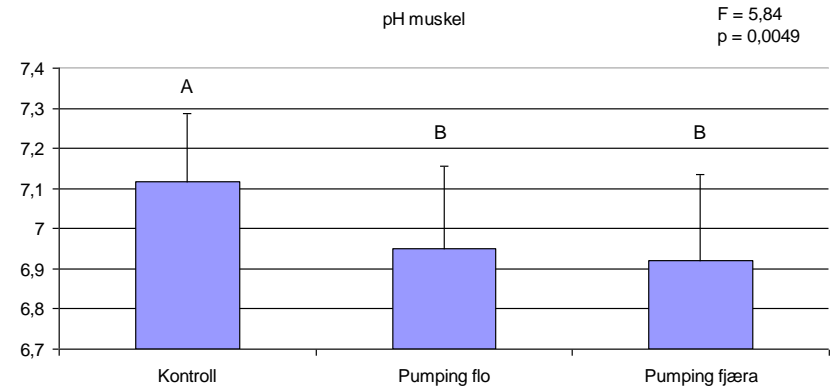
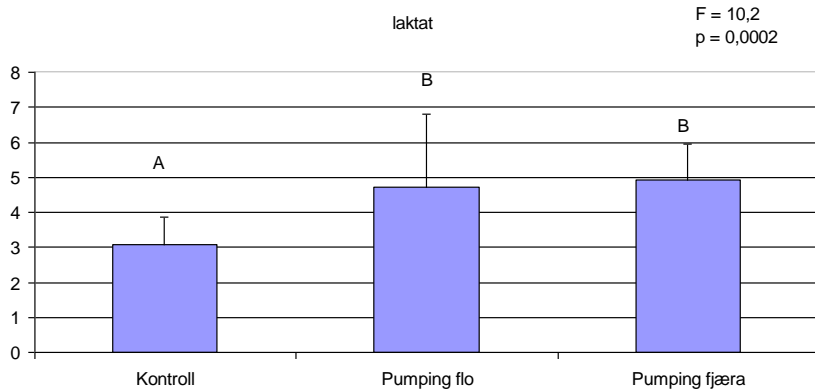


# Forts. Pumping av levende fisk

- Manipulere med eksisterende pumpepraksis (desember 2010 + mars 2011)
  - Kontrollert forsøk ved Nofima forsøksstasjon (Averøy)
  - Pumpehøyde
  - Gjentatt pumping (akkumulert stress)



# Manipulere med eksisterende pumpepraksis – Averøy november



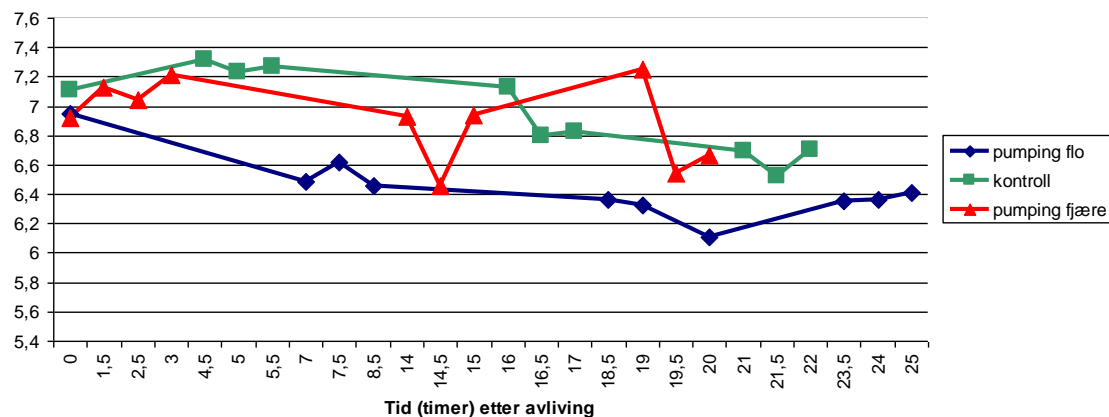
Flo = 3,64 meter

Fjære = 5,24 meter

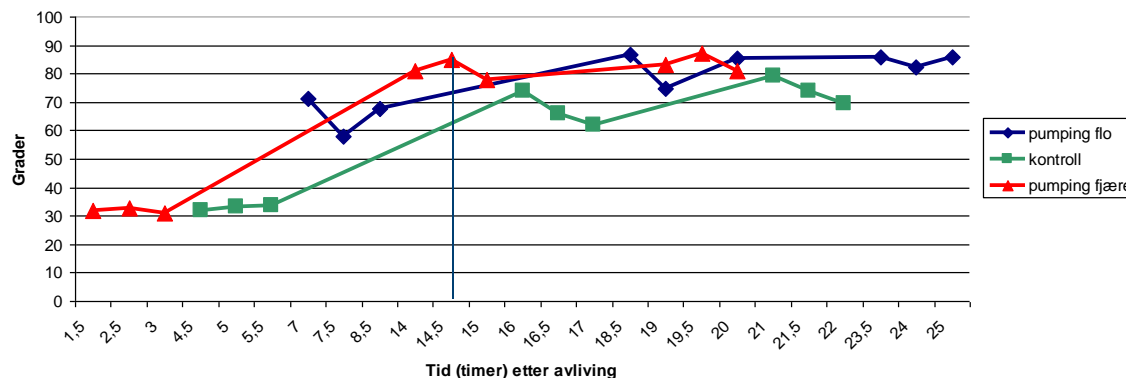


# Manipulere med eksisterende pumpepraksis – Averøy november

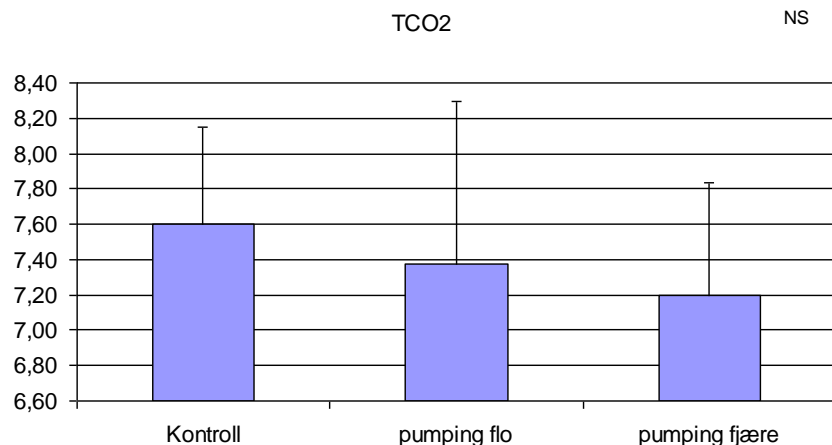
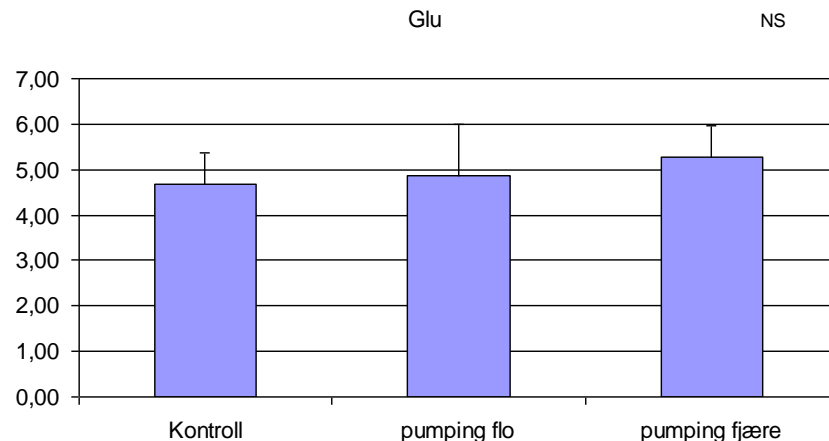
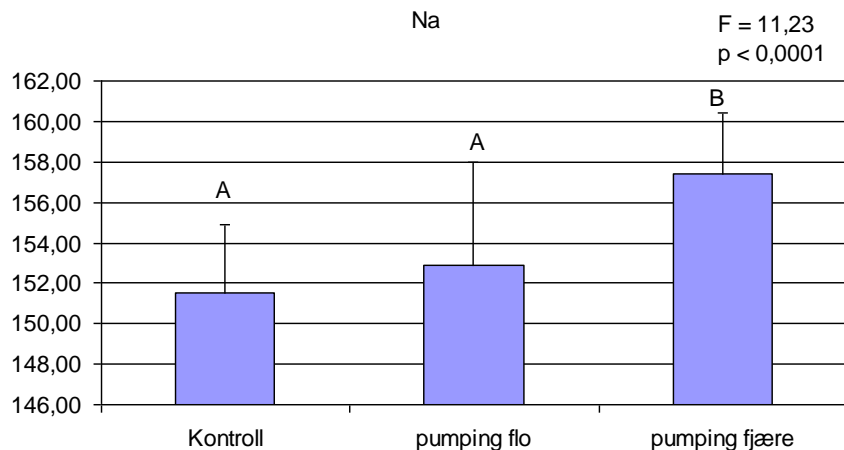
pH muskel



Rigor mortis



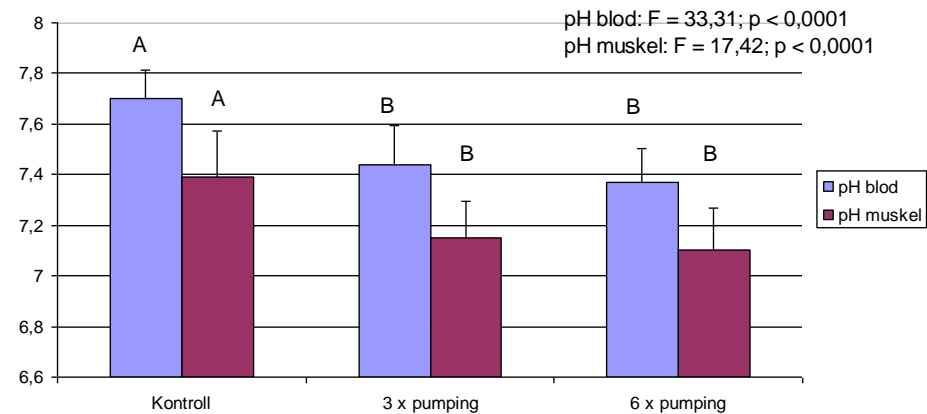
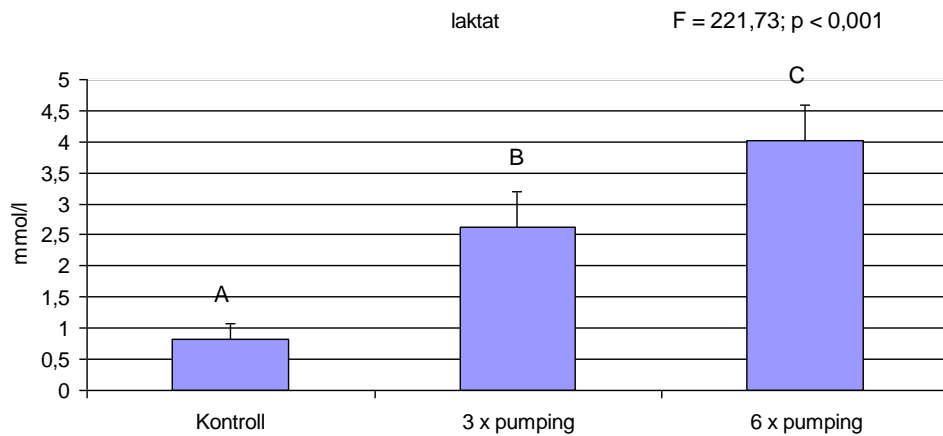
# Manipulere med eksisterende pumpepraksis – Averøy november



- Flere markører viser en tendens til forskjell mellom flo og fjære  
Dette gjorde at vi ønsket å prøve høyere forskjell i pumpehøyde

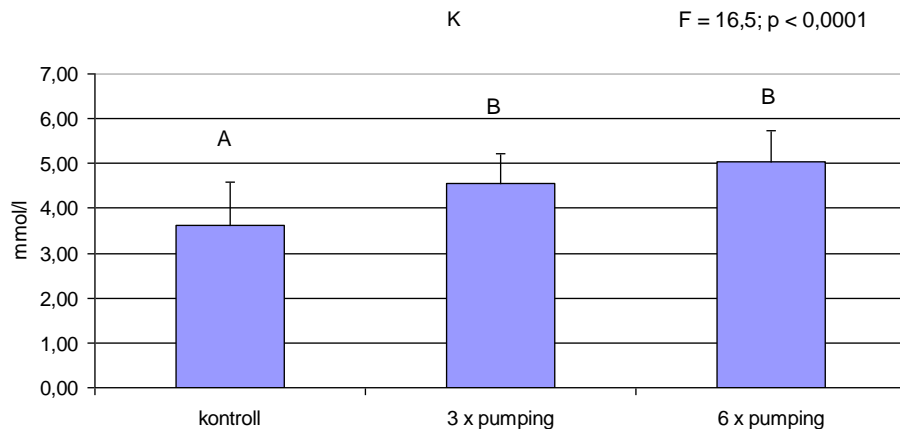
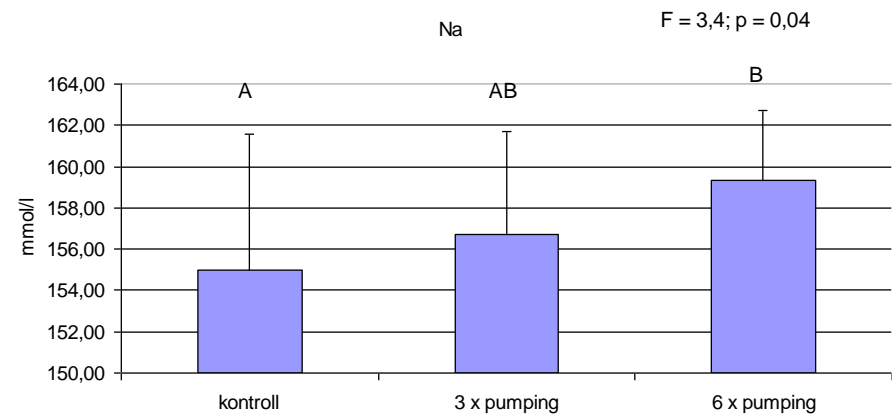
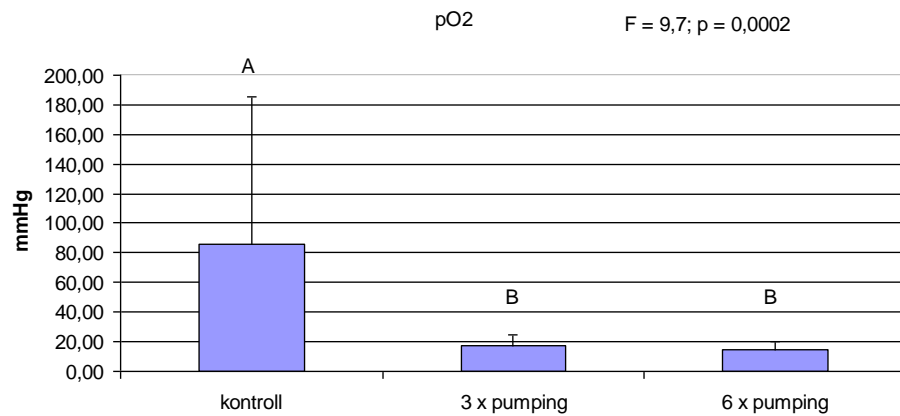
# Manipulere med eksisterende pumpepraksis – Averøy mars

Vanntemperatur ca 3,5 °C



# Manipulere med eksisterende pumpepraksis – Averøy mars

Vanntemperatur ca 3,5 °C



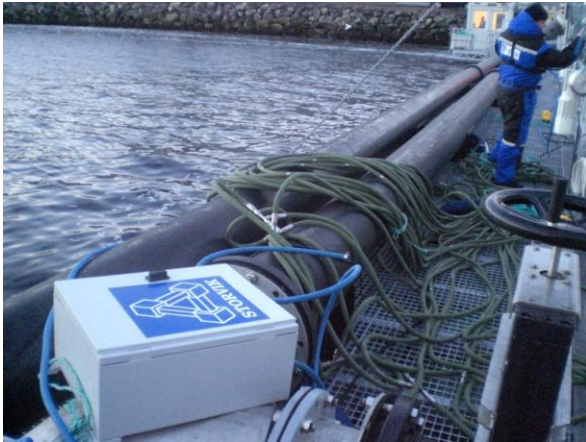
# Oppsummering 2

- Negative effekter av pumping er påvist
- Sannsynligvis effekt av pumpehøyde, men høydeforskjell mellom flo og fjære var for små til å få overbevisende forskjeller
- Effekt av gjentatt pumping (akkumulert stress) påvist.
  - Påvist for laktat
  - De andre markørene viste kun effekt av pumping
- Vi kunne observere at fisken svømte rolig etter tanken
  - Stress skjer sannsynligvis i vakuum og/eller i tanken



# Pumping av levende fisk

## 2. Etablere samarbeid med Storvik AS og evaluere biologiske effekter av oksygenering i forbindelse med trenging vha NetOx (SalMar Frøya, oktober 2010)



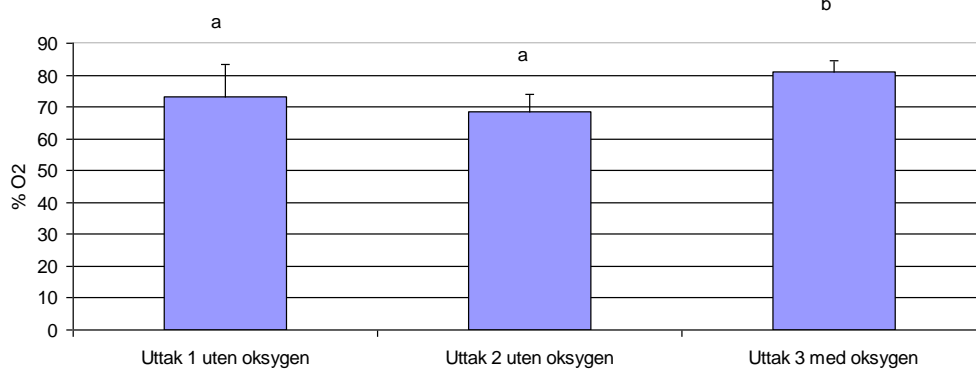
NetOx plassert 2 m under notbunnen



# Oksygenering: Resultater

Vanntemperatur ca 11°C

Oksygen i vann

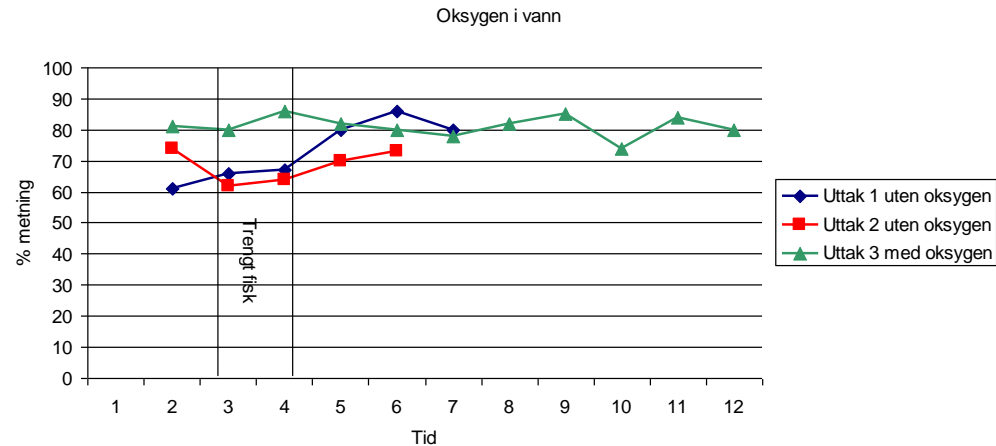
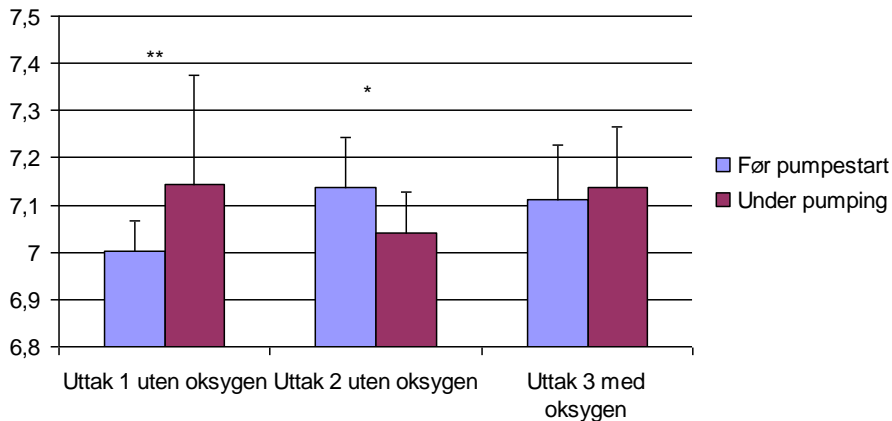


Uttak 1: transport tid 6 timer; tetthet 37,5 kg/m<sup>3</sup>; i ventemerd 5 dager; 14 dager sult

Uttak 2: transport tid 1,5 timer; tetthet 5,3 kg/m<sup>3</sup>; i ventemerd 3 dager; 21 dager sult

Uttak 3: transport tid 46 timer; tetthet 35,4 kg/m<sup>3</sup>; i ventemerd 1 dag; 12 dager sult

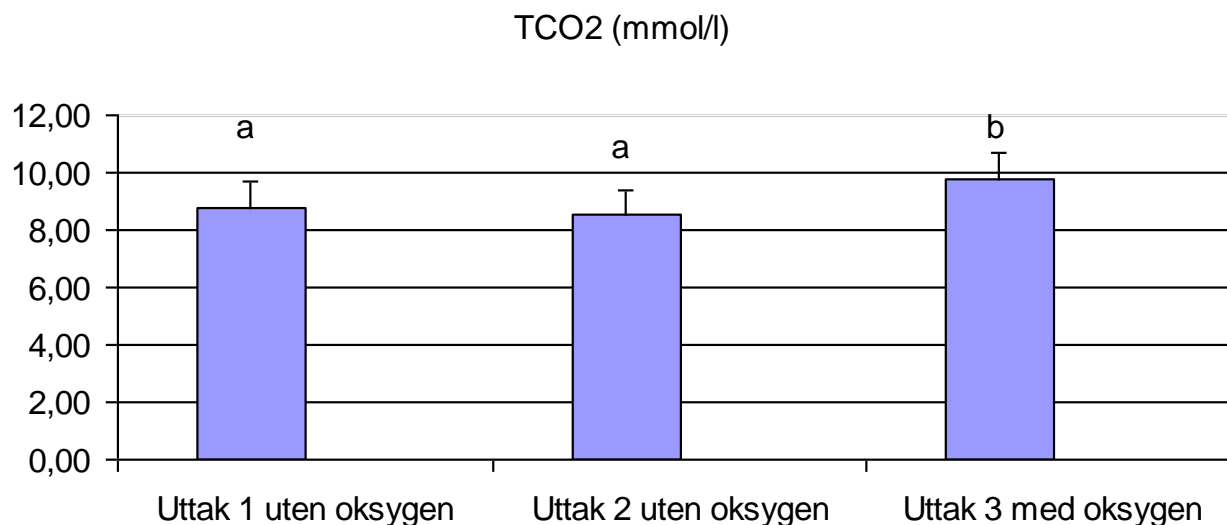
pH



Eks på jevne verdier i oksygenererte merder

# Oksygenering: Resultater

- Få effekter av oksygen på de målte stressvariablene
- Den testede lokaliteten har god vanngjennomstrømning
- Ikke ubetinget bra med ekstra oksygen i denne lokaliteten på denne tid av året

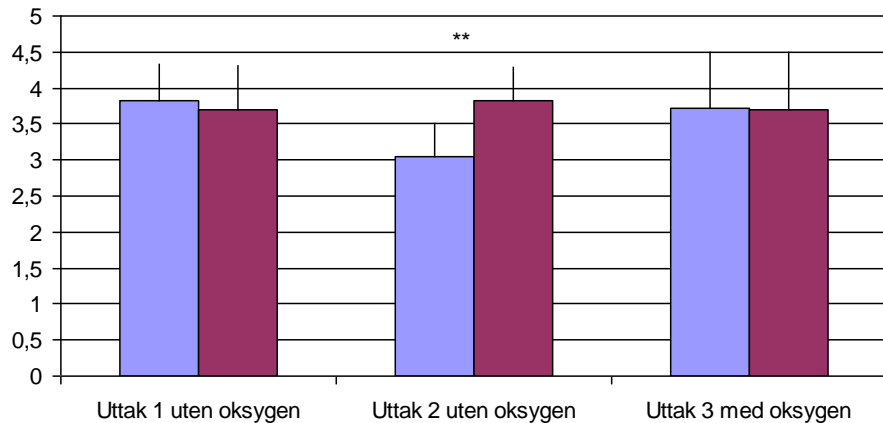




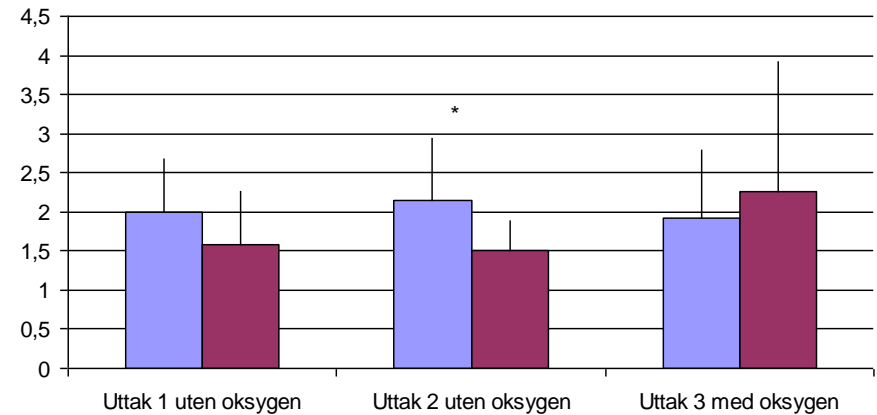
# Oksygenering: Resultater

## Fisk i ventemerde før og under pumping

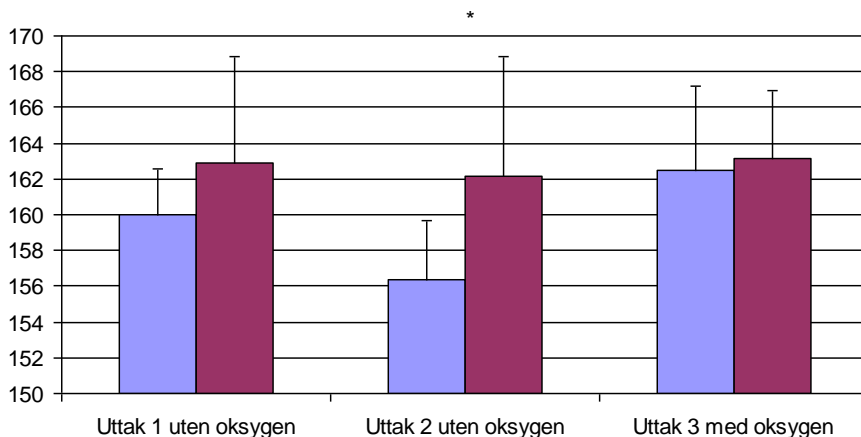
pCO<sub>2</sub> (kPa)



pO<sub>2</sub> (kPa)



Na (mmol/l)



De samme trendene for Hct og Hb. Uttak 2 har en veldig kort transporttid selv om de har gått i ventemerde 3 dager

- Før pumpestart
- Under pumping

# Oppsummering 3

- Forsøket bør gjentas under forhold der oksygenering er nødvendig; ved høye vanntemperaturer og ved en lokalitet der vannutskifting ikke er tilstrekkelig for å sikre oksygen til fisken
- Under trenging dropper oksygen i vannet til ca 60%, mens den holdes stabil dersom oksygen tilsettes. Men ettersom O<sub>2</sub> droppen skjer kun i en kort periode ser det ikke ut til å skade fisken
- Ekstra oksygen er ikke nødvendigvis positivt for fisken selv om oksygenivåene i vann holdes stabile under trenging
- Der fisken ellers er i mindre god kondisjon (som under hektisk transport) vil trenging, uten oksygenering påvirke fisken negativt

# Protokoll for "best practice"

## Eksempel på oppbygging

1. Litteraturverdier
  - Ulike arter
  - Ulike stressfaktorer
  - Ulike stressvariable
2. Dose/respons-kurve
  - Ulike stressfaktorer
  - Ulike stressvariable
3. Nye forsøk med relaterte stressfaktorer sammenliknes med litteraturverdiene og dose-respons verdiene



# Protokoll – del av arbeidspakke 1

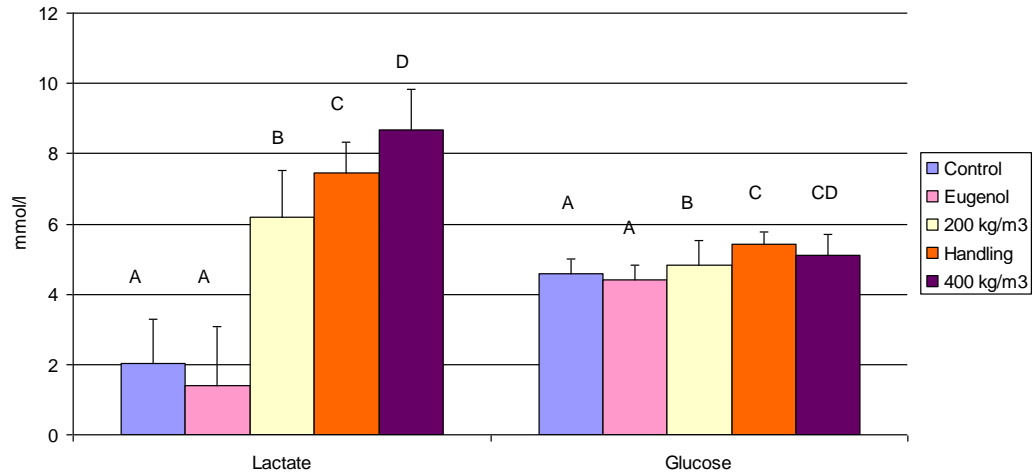
## *Dose-respons kurve:*

Karforsøk på Sunndalsøra med manipulering av håndtering og tetthet for å framprovosere stress, og sedering med 17 ppm eugenol

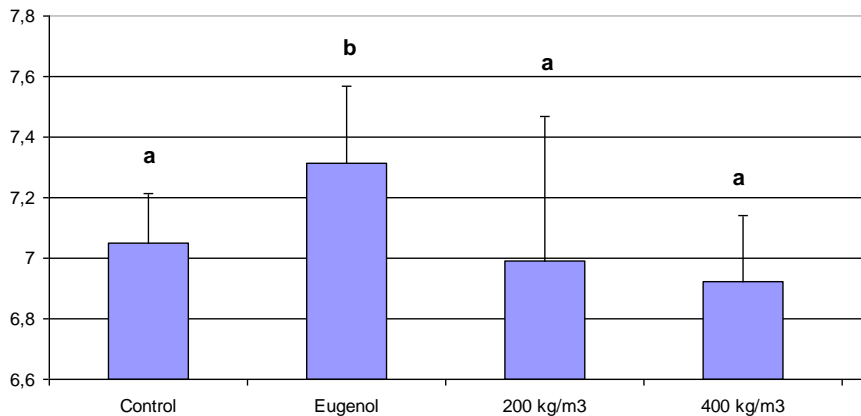
- Fysiologisk stress
- Utvikling av rigor mortis



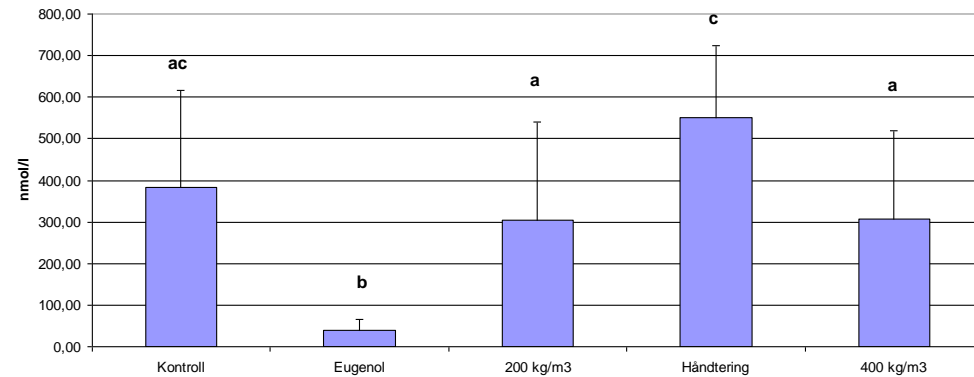
# Karforsøk: Resultater



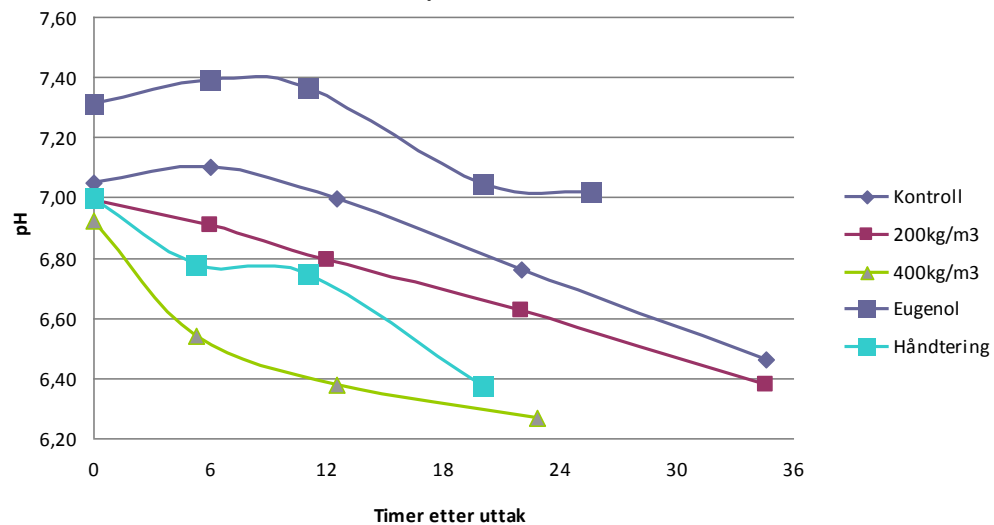
pH muskel start



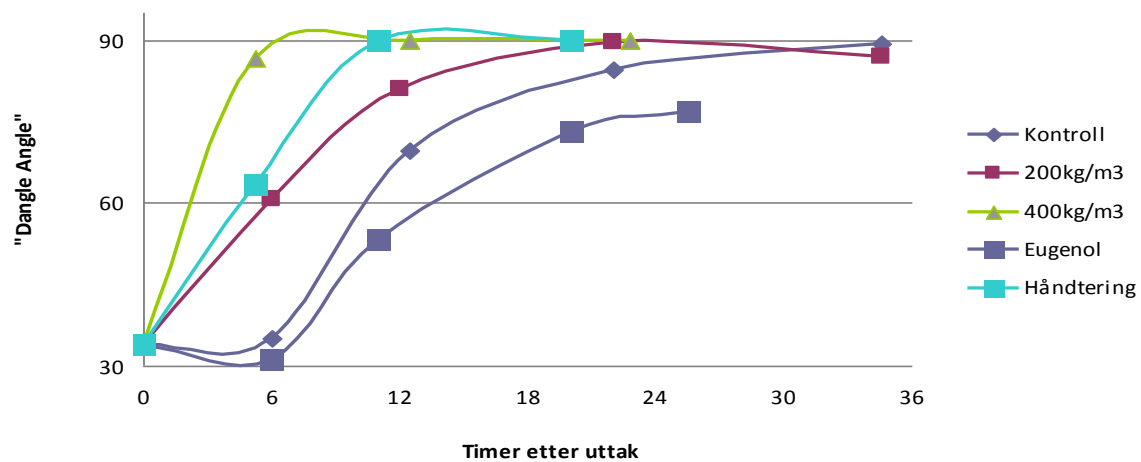
Kortisol



### pH i muskel



### Rigor Mortis



# Videre planer i 2011

## ***Ett av hovedmålene: Etablere god dialog med alle norske Pumpeprodusenter***

- Hva anser de som utfordringer?
- Møte med pumpeleverandører så snart som mulig

## ***Arbeidspakke 1:***

- Oksygenering av ventemerd (NetOx) med Storvik. August på egnet lokalitet som trenger oksygenering
- Vakuumproblematikken må utforskes videre: Svømmetunell og effekter av vakuum på ikke bedøvd fisk. Se på skader. Oppstår de observerte skadene fra kollisjoner pga stor fart eller panikkatferd grunnet vakuum og/eller tap av kontroll?
- Protokoll med grenseverdier (fortløpende)
- Publisering
- Anbefalinger

## ***Arbeidspakke 2:***

- Ferdigstille mammutpumpen og teste den på levende fisk

# Oppsummering og anbefalinger

- Mange har kommet langt med å innføre skånsom pumping. Ventemerdd kan være en begrensete faktor
  - Fortsett arbeidet med å eliminere ventemerdd
- Pumping – vakuum i seg selv ser ikke ut til å skade fisken. Observasjoner viser også at fisken transporters rolig gjennom utløpet – de skader og stress vi ser må da komme fra innsug og/eller tank. Sannsynligvis skades fisken av slag forårsaket av enten stor fart og/eller panikkatferd forårsaket av vakuum
  - Sette fokus på vakuumsiden av pumpingen
  - Unngå deler i pumpen som fisken kan skade seg på ved høy fart (bend, ventiler)
- Pumping – utløser stressresponser sammenliknet med ikke-pumping. Pumping forkorter også tiden til inntredelse av pre-rigor
  - Roe ned fisken etter pumping (ala "atferdkammer")
- Pumpehøyde påvirker fisken negativt
  - Belyser igjen viktigheten av å sette pumpen så nære vannivå som mulig for å minimere pumpehøyden
- Gjentatt pumping (akkumulert stress) påvirker fisken negativt
  - Disse resultatene viser hvor viktig det er å tenke på negative effekter av hyppig håndtering
- Oksygenering av ventemerdd er ikke ubetinget positivt, men skaper stabile oksygenforhold i merdd uavhengig av treningsgrad