

Fremtidens slakteprosess for laksefisk, 7.Januar 2015, Hell

Skånsom trenging av laks – resultater fra forsøk og nye teknologiske konsepter for lukket ventemerd



Hanne Digre, Eirik Svendsen, Lars Gansel, Ulf Erikson, SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Hovedmål

- Utvikle teknologi og prosedyrer for skånsom trenging, forbedret utblødning og effektiv kjøling av laks.

Aktivitet 1.1: Kunnskapsstatus

- 1) oversikt over eksisterende kunnskap om forhold ved trenging og transport av levende fisk i forhold til fiskevelferd og kvalitet

Aktivitet 1.2: Nye teknologiske konsepter for trenging

- 1) kartlegge årsakene til basisproblemene for trengeprosessen i ventemerde inkl pumpeprosessen
- 2) foreslå forbedret trengeprosedyrer (inkl. styringsparametere)
- 3) nye sensorsystemer og teknologiske konsepter for trenging skal foreslåes

Intervju med næringsaktører – forbedring av ventemerid

Status:

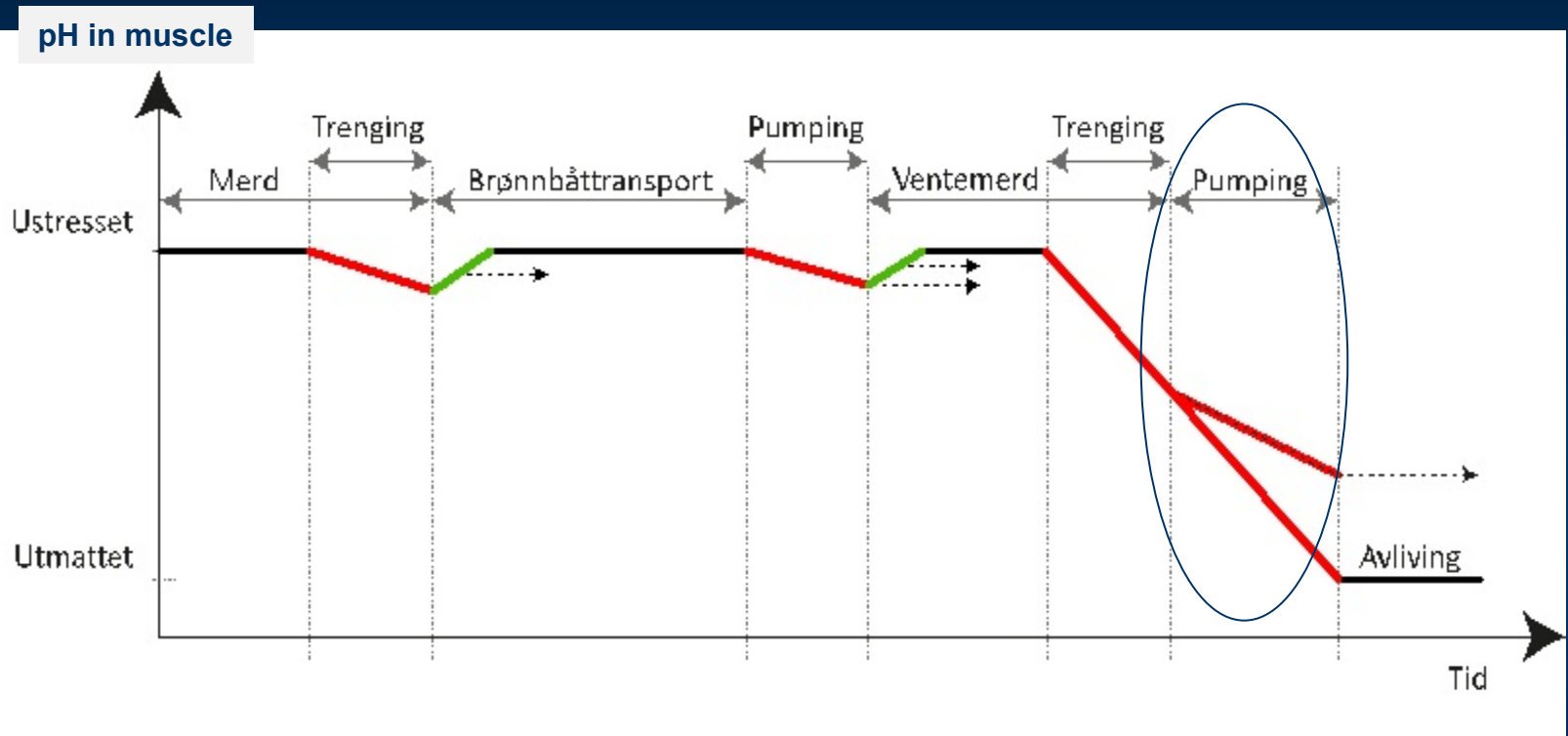
- Trengeprosessen er for personavhengig
- Varierende pre-rigor tid er et problem for samtlige anlegg, og kort pre-rigortid forekommer ofte dersom fisken i utgangspunktet er svak.
- Varierende kondisjon på fisken ble generelt nevnt som et stort problem
- Tilstrekkelig restitusjonstid er viktig

Forbedringer:

- Skyveskott for bedre kontroll med trengeprosessen ville være en stor forbedring
- Kvantifisering av adferd, vitenskapelige grenseverdier
- Bedre opplæring
- Direkte lossing fra brønnbåt
- Automatisering av avkastnota for å redusere fysisk belastning for personell

Eksisterende teknologi for trenging og pumping	
Hvilken informasjon brukes for å styre tettheten i avkastet i ventemerden (hvor hardt fisken trenges)?	
Hvordan kommuniserer operatør ved merd med slaktelinje?	
Antall fisk i hvert avkast?	
Trengetid pr avkast?	
Antall avkast pr. skift?	
Brukes oksygenering?	
Plassering av pumpeinntak, finnes det en strategi for dette?	
Hvilken type overvåkning brukes? Fisketellere og evt andre sensorsystemer?	
Hvor mange personer er på merden?	
Pumpeplassering? Og forhold mellom løftehøyde for vakuum/trykkdel	
Total løftehøyde?	
Pumpelengde?	
Singel eller dobbel vakuumpumpe?	
Problemer med ujevn strøm av fisk inn til slaktelinje?	
Hva kan forbedres? (Setter opp noen stikkord her, men nevnt gjerne andre punkter som du mener er av interesse.	
Trengoperasjonen	
HMS	
Reduksjon av stress for fisk	
Generelle teknologiske hjelpemidler	

Gjentatt håndteringsstress i merd eventuelt under transport



God drift av ventemerd

Noen kriterier er åpenbare:

- Passende oksygenmetning, f.eks. DO >70%.
(oksygenering aktuelt, spesielt ved høye sjøtemperaturer)
- Fisken må ikke eksponeres mot luft (sørge for tilstrekkelig vanddybde i hele avkastet)
- Unngå fluktrespons (høy muskelaktivitet gir kortere pre-rigortid)
- Hvis mulig, reduser tiden fisken holdes under ekstrem tetthet (pumpeinntak).
Vurder i såfall flere små avkast for å redusere trengetiden.

Forsøk

- En baseline studie ble gjennomført hos SalMar Oktober 2014:
 - Studie av en trengeprosess fra start til slutt i en ventemerd, inkl pumping
 - utføre målinger av nøkkeltilstander samt prøvetaking av fisk ved ulike stadier av prosessen.
 - 3 trengeprosesser ble gjennomført i samme ventemerd
 - Ca 12 000 fisk (52 920 kg) i løpet av 2 timer
 - Fisk (4.4 kg ± 0.3; 64 cm ± 6; n=65)



Forhold ved ventemerd (SalMar)

- Transporttid fra oppdrettsmerd: 3 ½ time
- Tid i Ventemerd 2 etter overføring fra brønnbåt: ~ 30 timer
- Vanntemperatur: 12,2°C
- Sterk sidestrøm gjennom merdsystemet (god vannutskifting)
- Sporadisk måling av DO under sterk trenging: 75 - 94 %
- Uttak fra merd til slakting: ~ 2 fisk/sek
- Kontrollfisk tatt ut like før start trenging (noe vanskelig prøveuttak, relevant prøveuttak...?)
- Konstant videoovervåking av trengoperasjonen både over og under vann

Ventemerd

A multi-panel video monitoring interface for an aquaculture facility. The interface is divided into several sections:

- Top Row:** Three video panels showing different views of the facility. The first panel is labeled 'Ventemerd 6 - Kanal 4'. The second panel is labeled 'Ventemerd 2 - Kanal 3' and shows a close-up of fish with data: 'D: 1 T:13.4 U:11.6 H:175'. The third panel is labeled 'Ventemerd 4 - Kanal 6 - (Ventemerd 8 valgt)' and shows a close-up of fish with data: 'D: 20 T:13.3 U:12.2 H:287'.
- Bottom Row:** Three video panels. The first panel is labeled 'Ventemerd 3 - Kanal 3' and shows a close-up of fish with data: 'D: 1 T:13.4 U:12.3 H: 60'. The second panel is labeled 'Ventemerd 7 - Kanal 5'. The third panel is labeled 'Ventemerd 6 - Kanal 4 - (Ventemerd 5 valgt)' and shows a close-up of fish.
- Left Panel:** A vertical video panel labeled 'NO VIDEO' showing a close-up of fish.
- Bottom Left:** A control panel with buttons for 'Tilrett...', 'Oppsett...', 'AKVA GROUP', and 'Anlegg' (with sub-options 'Alle' and 'Engen').
- Bottom Center:** A control panel with buttons for 'Kamerainformasjon', 'Anlegg', 'Følgt', and 'Beskrivelse'.
- Bottom Right:** A control panel with buttons for 'START', 'STOPP', 'ASR', and a directional pad.

Eksempel: 12 000 fisk (52 920 kg) tas ut på 2 timer

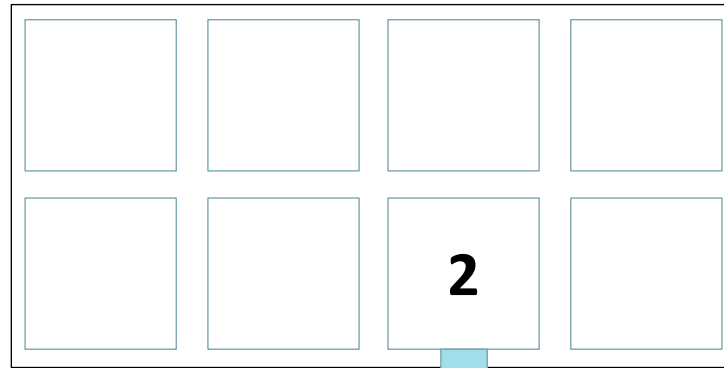


DO 85 - 95 %

Forsøksoppsett

Instrumentering av ventemerd:

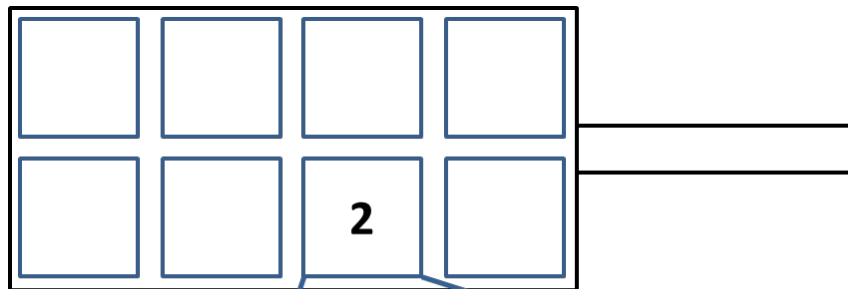
- Oksygen måling
- Videofilming både under vann og over vann
- Ekkolodd (tetthet/biomasse måling)
- Formen på nota, inkl dybde måling
- Trykk målinger på nota
- Biologiske målinger :
 - Blodanalyser (laktat, glukose, kortisol, blod-pH)
 - Muskel-pH
 - Rigormålinger
- Atferd - gapefrekvens



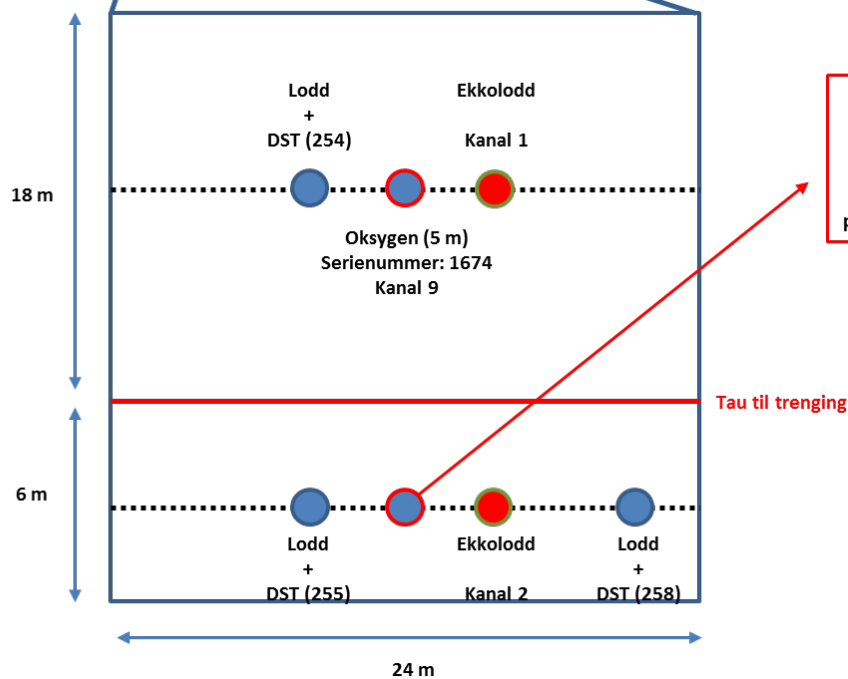
Forsøksgrupper:

Grupper	N=	Kommentarer
1) Referanse	8	Før trengingen startet
2) Første trenging, 0-40 min	10	De første fiskene som ble trengt/ 1. trenging, 0-40 min etter start pumping
3) Første trenging, 55-100 min	10	Midt i trengoperasjonen/ 1.trenging, 55-100 min etter start pumping
4) Første trenging, 120 min	6	Siste fisk/1. trenging, 120 min etter start pumping
5) Andre trenging, 30-80 min	10	Midt i trengoperasjonen/2.trenging, 30-80 min etter start pumping
6) Etter pumping	10	Fisk fra 2.trenging – midt i trengoperasjonen, uttaket skjedde samtidig som uttaket for gruppe 5 ble utført. Fisk ble tatt ut etter pumping.
7) Andre trenging, 100-120 min	9	Siste fisk fra 2. trenging, 100-120 min etter start pumping
8) Tredje trenging, ca 60 min	2	Siste fisk fra 3. trenging, kun 2 fisk ble analysert da nota ble sluppet før vi var ferdig

Instrumenteringsoppsett



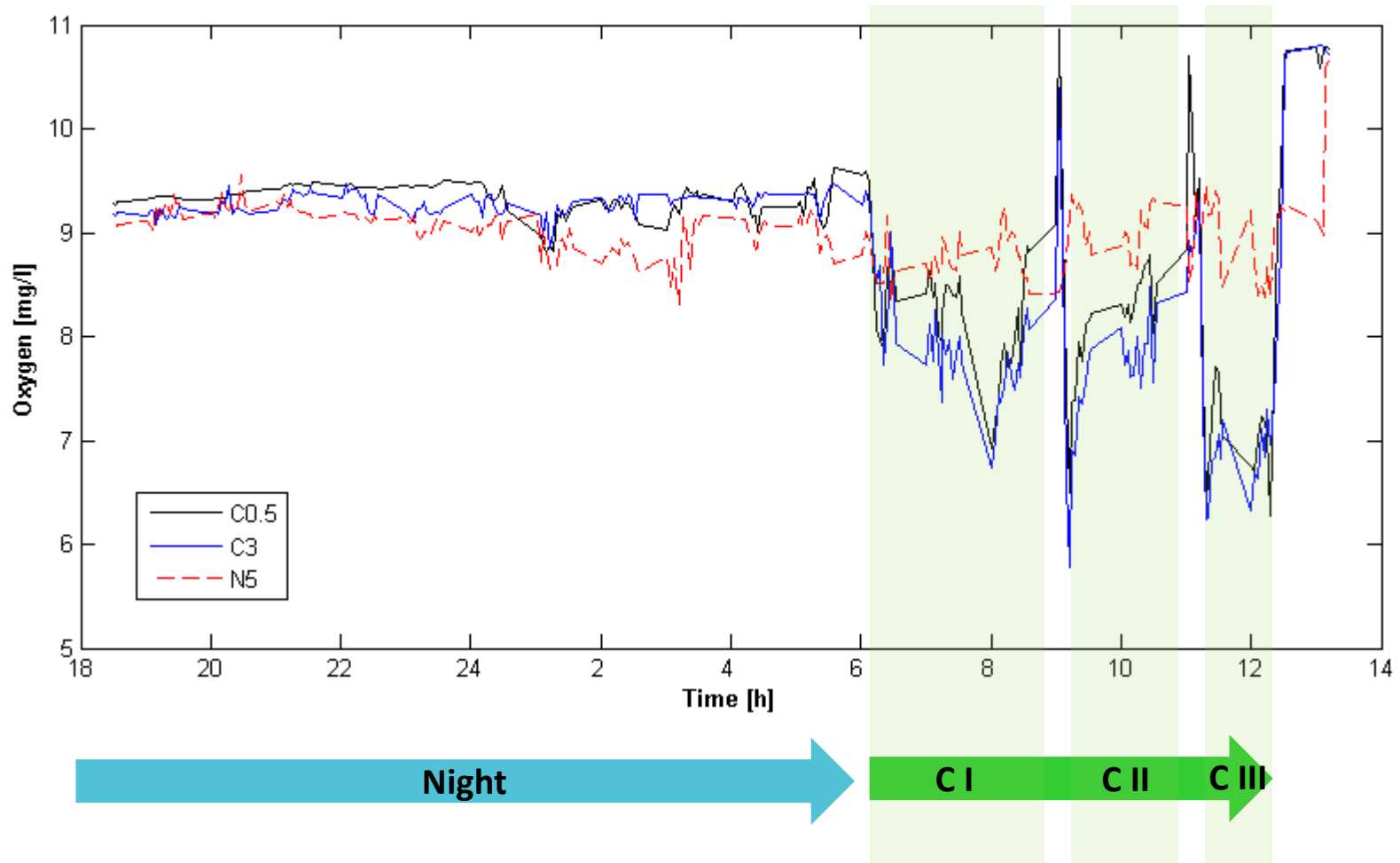
Kanal 1: Ekkolodd
Kanal 2: Ekkolodd
Kanal 5: Oksygen (1726)
Kanal 8: Oksygen (1682)
Kanal 9: Oksygen (1674)



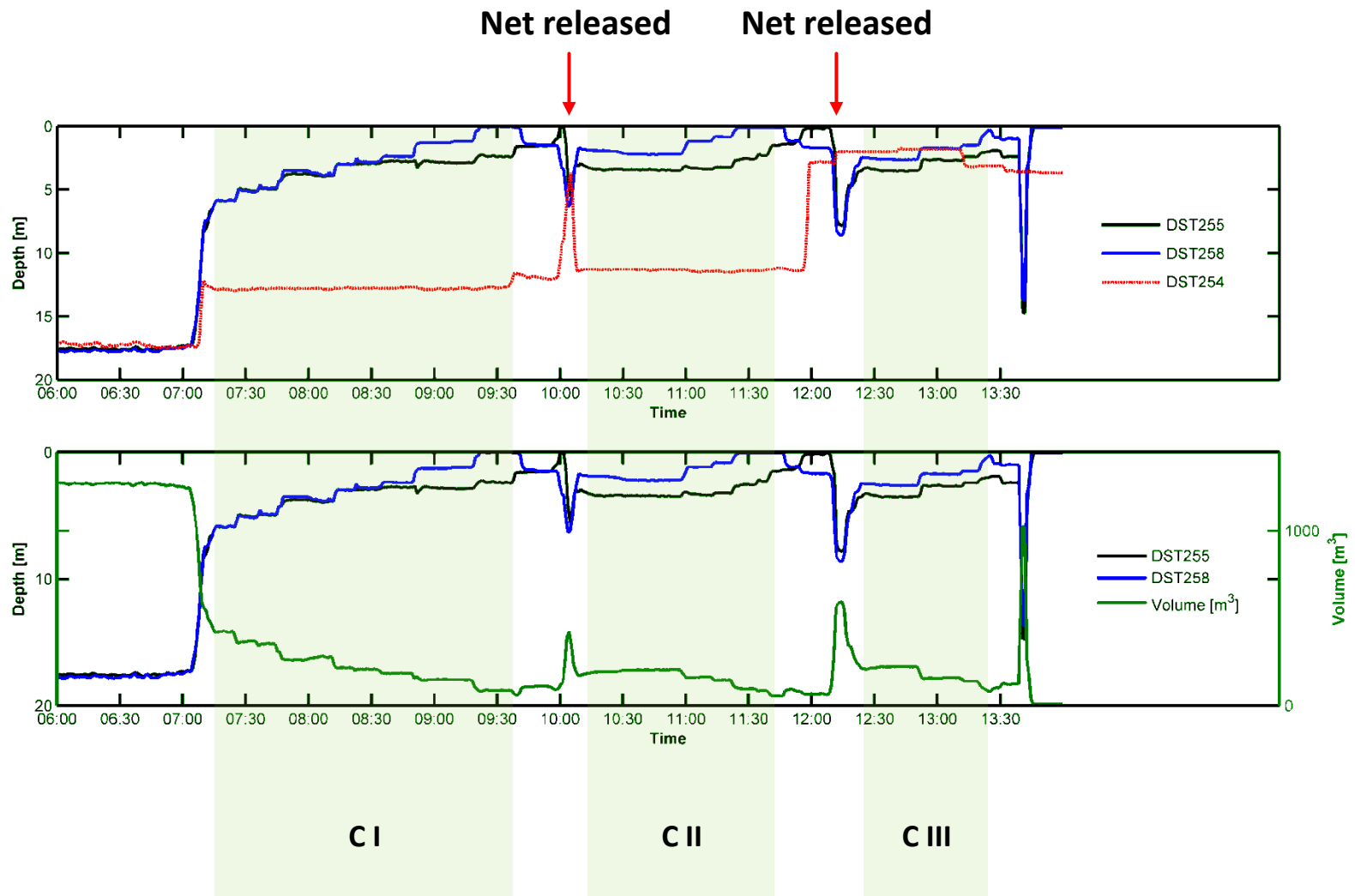
Oksygen (0.5 m og 3 m)
Serienummer: 1726 (0.5 m) og 1682 (3 m)
Kanal 5 (0.5 m) og 8 (3 m)
+
DST (243)
på oksygen sonde i 3 m dybde (Serienummer: 1682)

OBS: Oksygen i 3 m dybde (Serienummer 1682) var på 5 m dybde gjennom natten og ble heist opp til 3 m dybde før forsøket begynte rundt kl. 06.

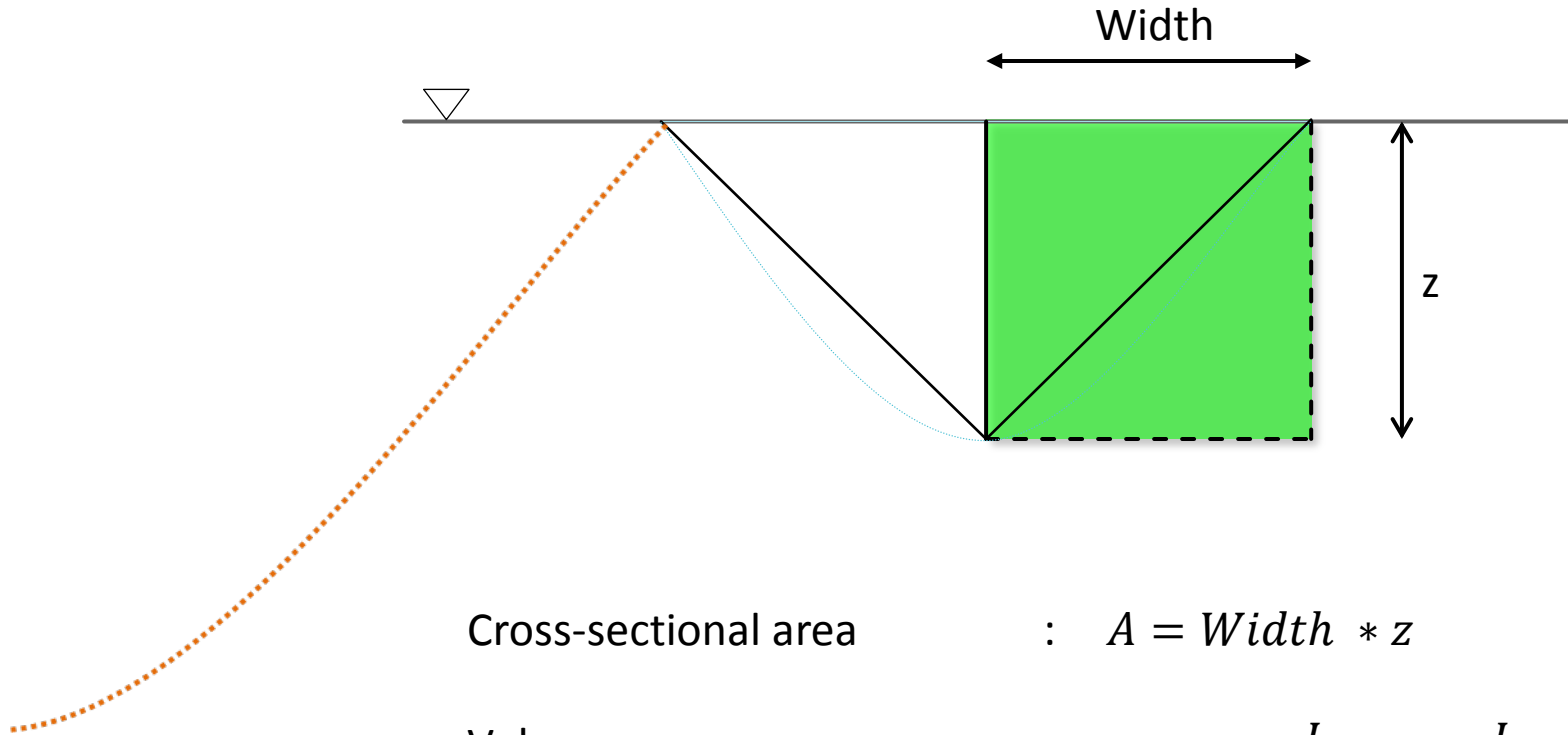
O2 Forhold



Dybdemålinger



Volumestimering – Et enkelt eksempel

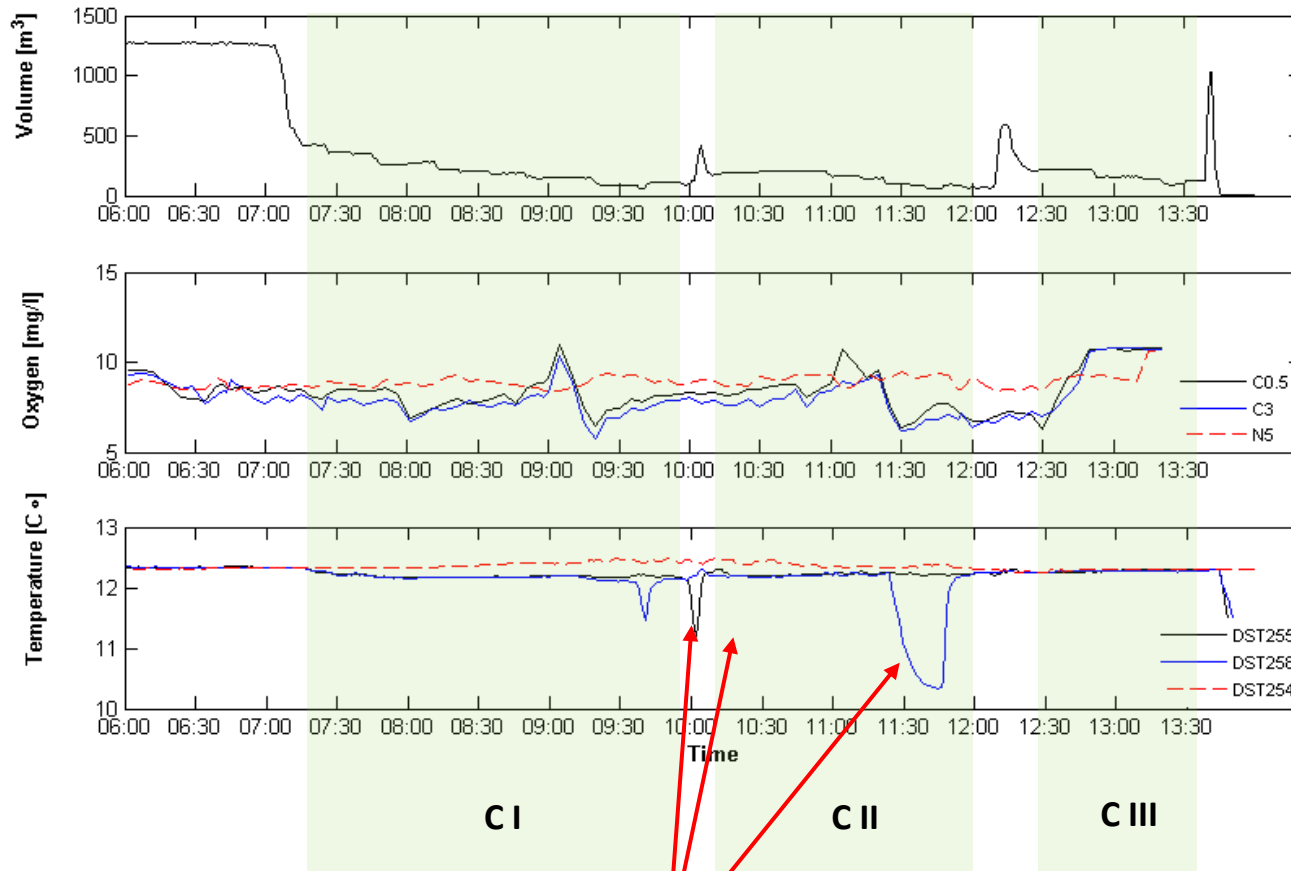


Cross-sectional area : $A = Width * z$

Volume : $V = A_1 * \frac{L}{2} + A_2 * \frac{L}{2}$

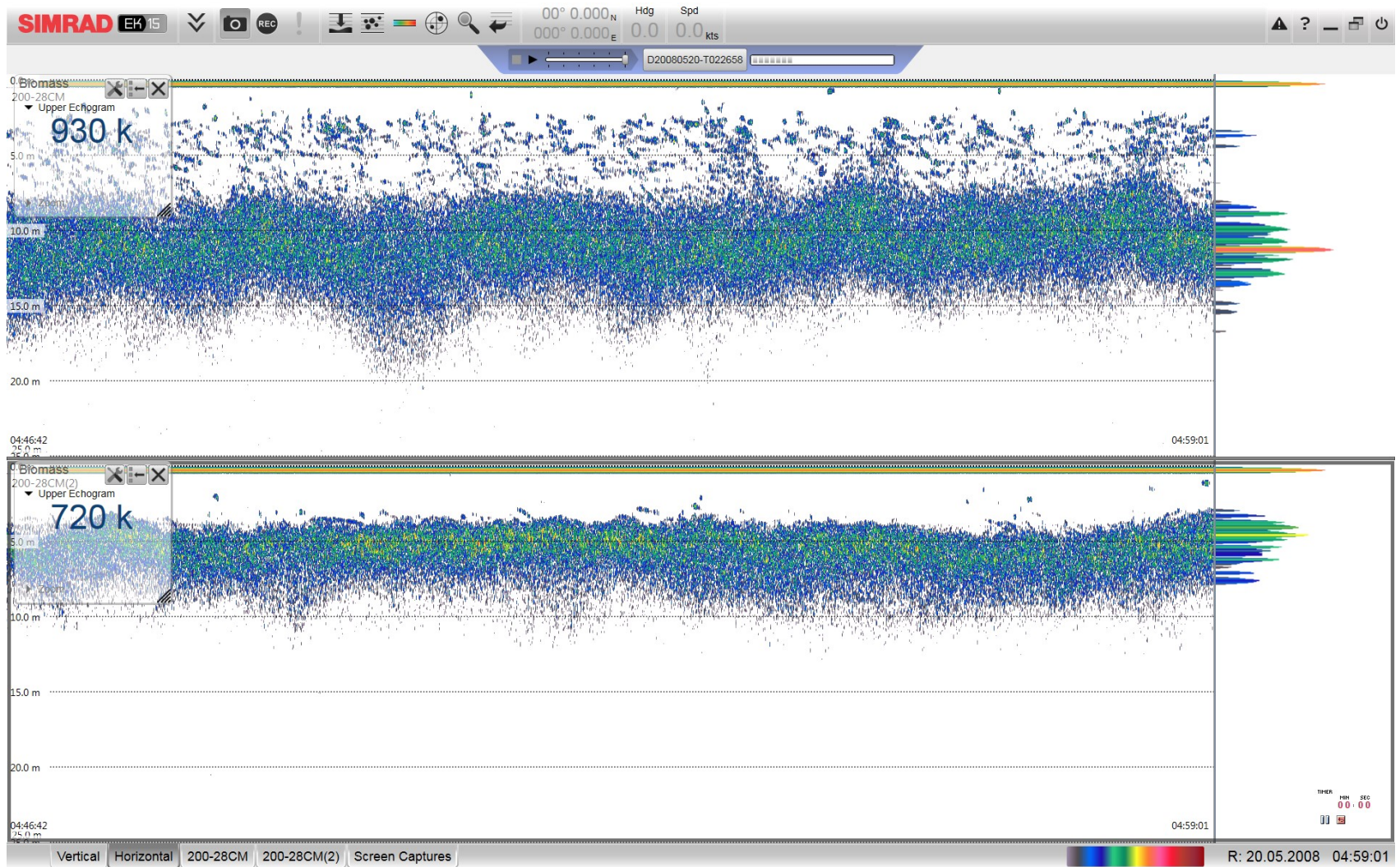
With A_1 and A_2 are areas based on DST255 and DST258 and L is the cage length (24m).

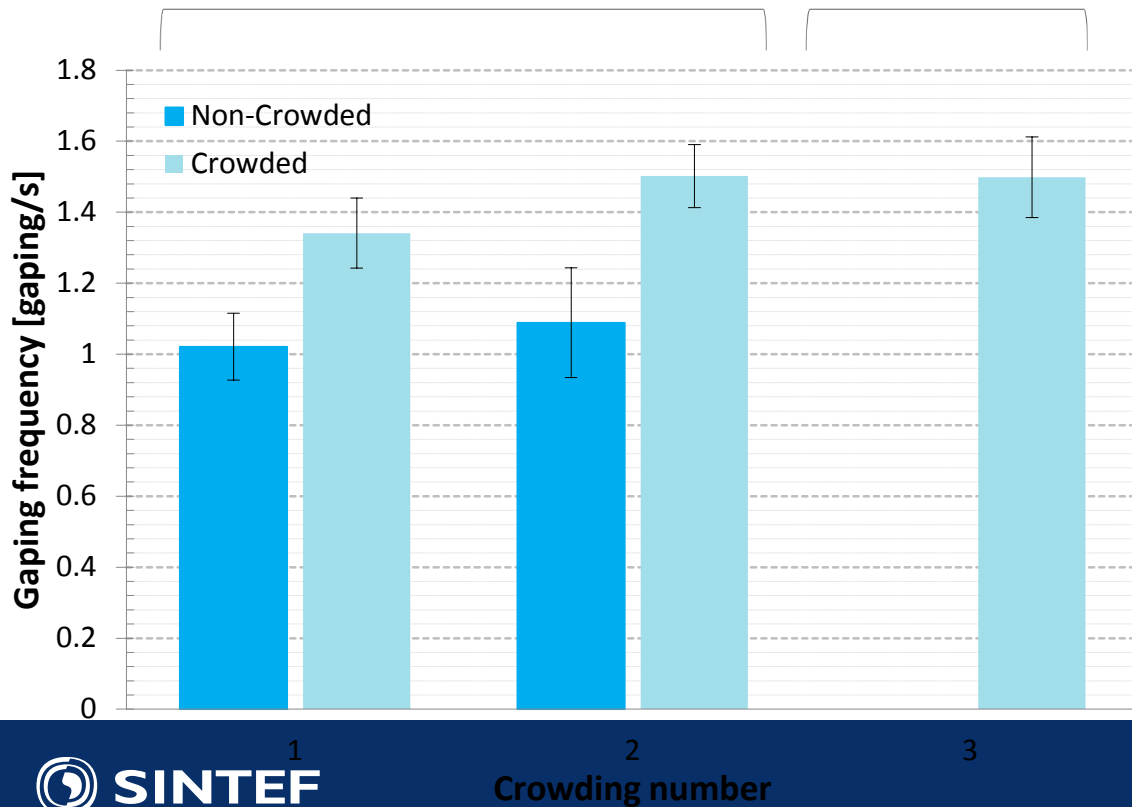
Sammenstilling av målinger



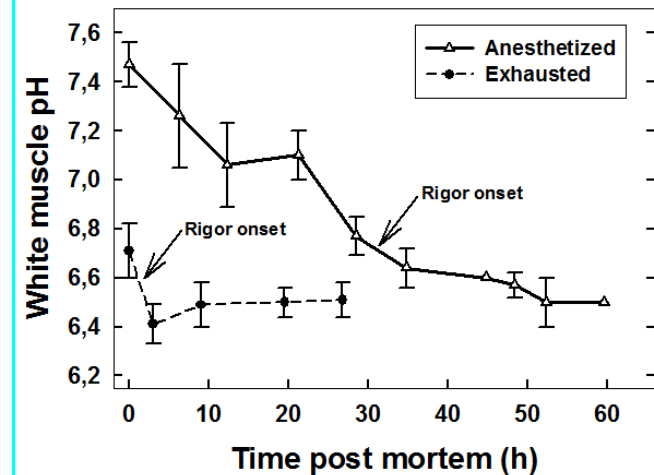
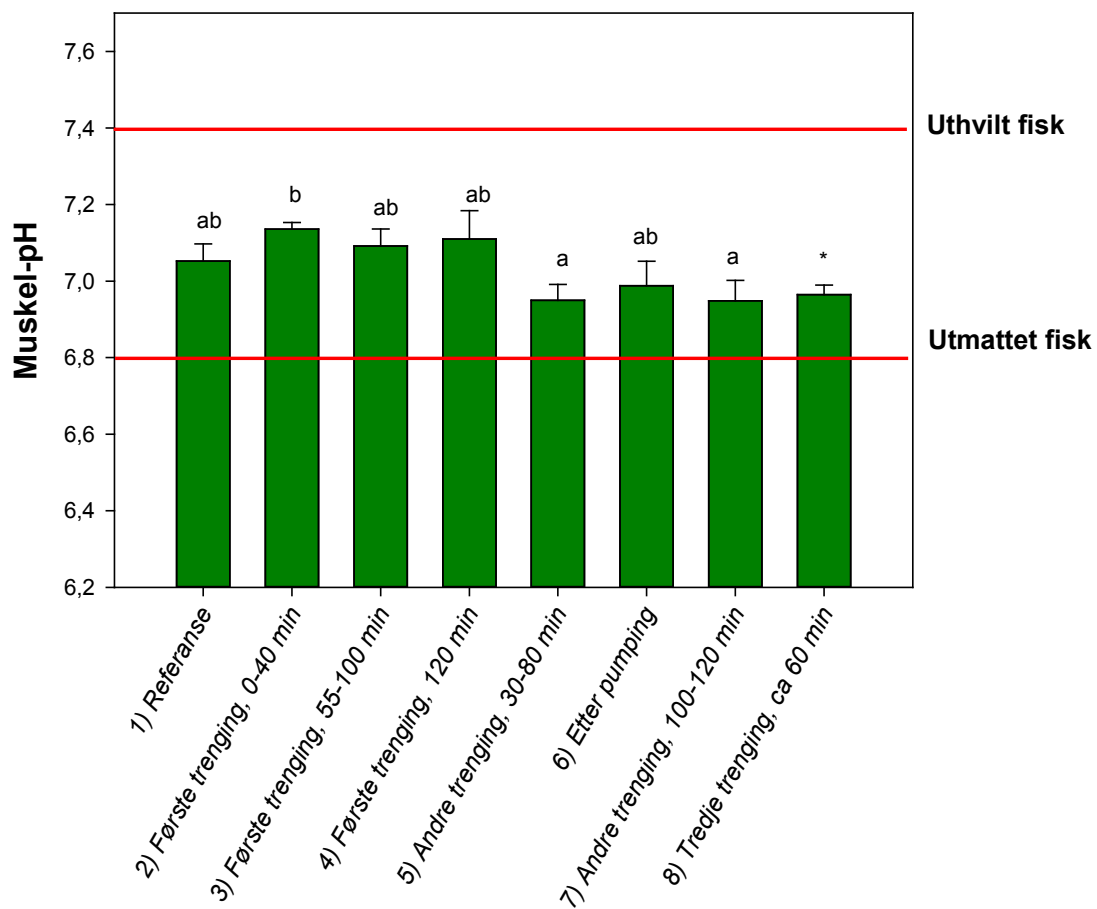
Surfacing of oxygen sensors?

Ekkolodd til tetthetsmålinger?



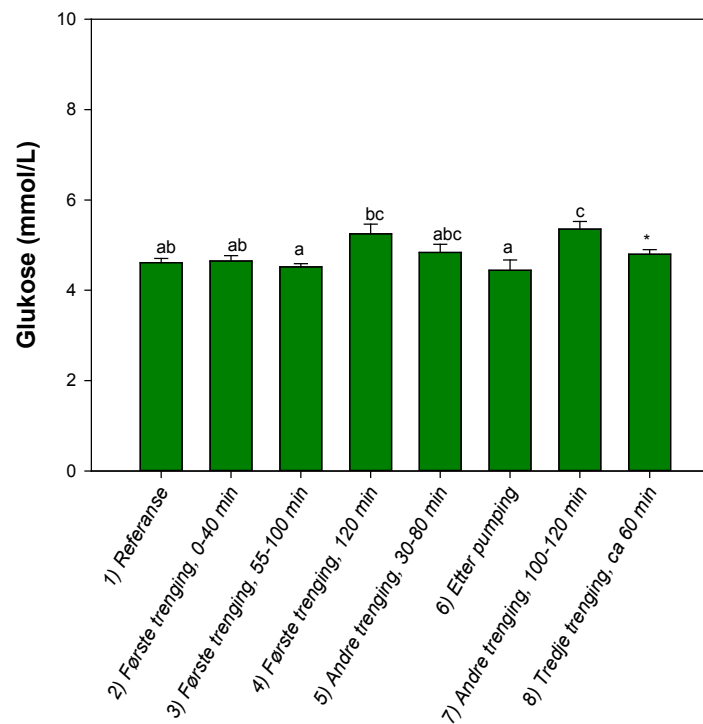
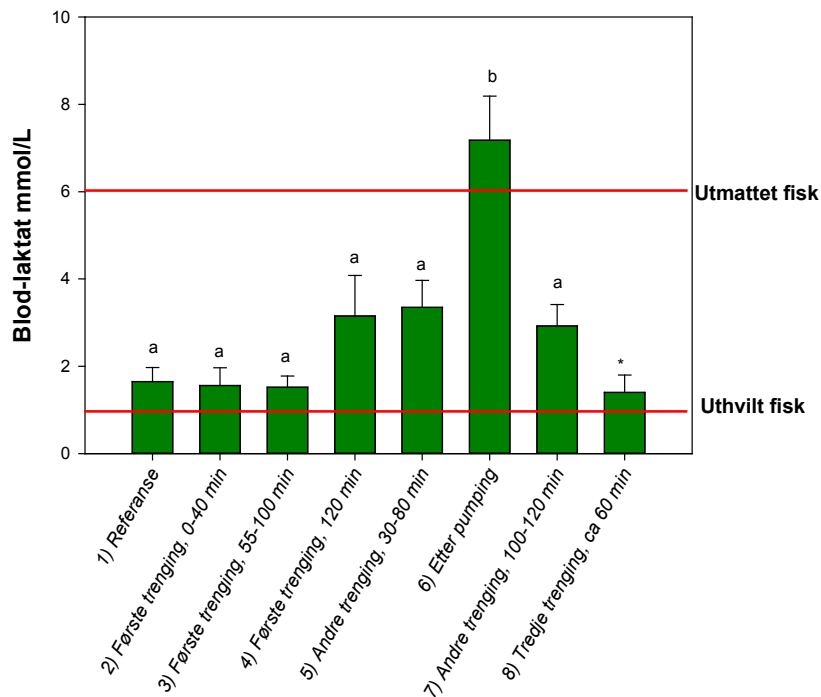


Muskel-pH



Erikson & Misimi (2008)

Blod laktat og glukose



➤ Ingen signifikant effekt av trengetid

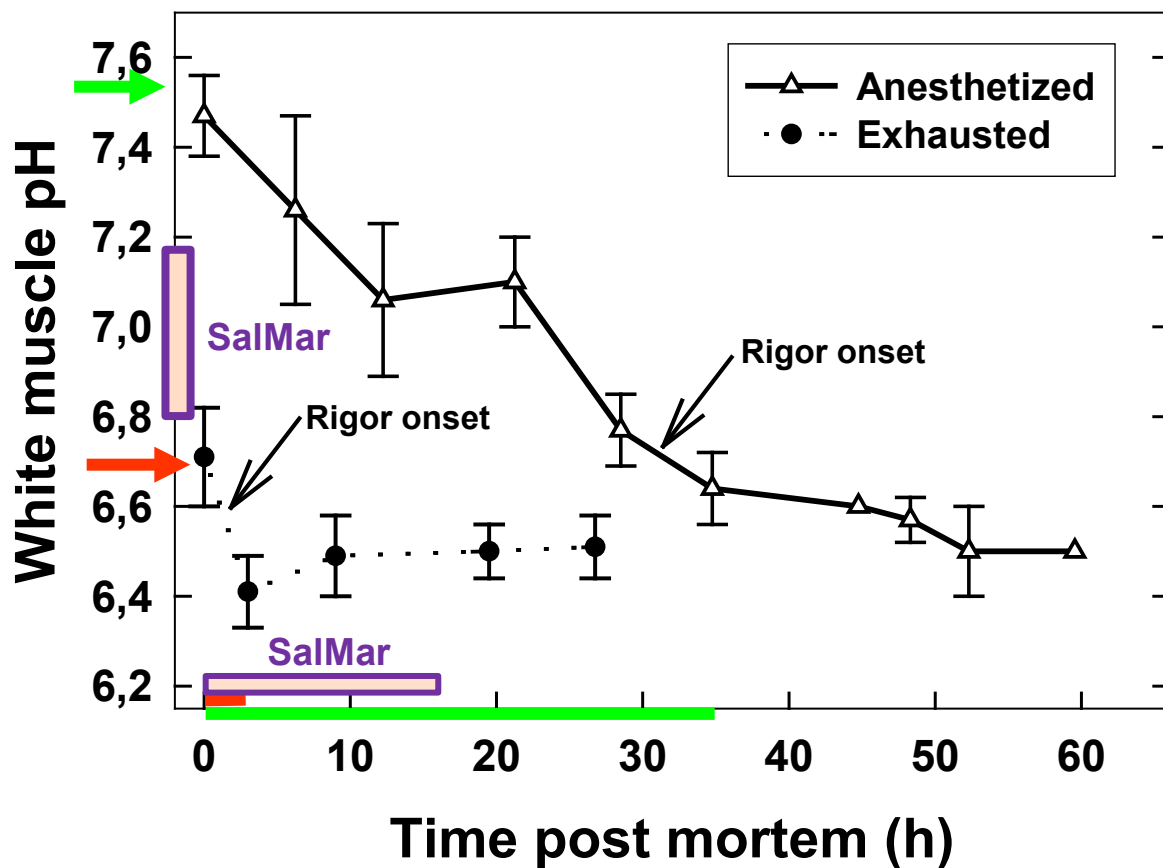
Pre-rigor tid

Grupper	Pre-rigor tid
1) Referanse	9-14 t
2) Første trenging, 0-40 min	13-24 t
3) Første trenging, 55-100 min	7.5-12 t
4) Første trenging, 120 min	<11 t
5) Andre trenging, 30-80 min	5.5-14 t
6) Etter pumping	<10t
7) Andre trenging, 100-120 min	9-21.5t

- Fisken var i rigor 9-14 timer etter rigor

Fluktrespons reduserer pH i hvit muskel og tid til rigor mortis starter

Stress = Initiell pH (t = 0 h)



Erikson & Misimi (2008)

Konklusjon

- God oksygenmetning under trenging
- Fisken ble i svært liten grad eksponert mot luft
- Høy fisketetthet, men i hovedsak var svømmemønsteret 'rolig', ved bruk av rød muskel (aerob metabolisme)
- Fisk i avkast før trenging (kontroll) hadde midlere muskel pH 7,1 (vs hvile pH 7,6) dvs kontrollfisken var, av ukjent årsak, 'delvis stresset' før selve trengeprosessen startet
- Fisk som var pumpet hadde høyest blod laktat → høyere stressnivå
- Trenging i opptil 2 timer (inntil tømt merd) stresset ikke fisken ytterligere (første trenging)
- Relativt lang pre-rigortid: 9 -14 timer (variasjonsbredde: 6 - 22 timer)



Instrumentering – hvordan bedre dagens situasjon?

- Hvorfor måler vi?
 - For å dokumentere
 - For å kunne handle / korrigere på bakgrunn av målte verdier
- Innenfor rammene dagens ventemerdteknologi setter, hva kan vi faktisk gjøre noe med?
 - Tettheten i det trengte volumet
 - Pumpehastighet
 - Plasseringen til pumpeinntaket →
 - Måten fisken trenges på
 - "Trafikklys" på merdkanten som indikerer tilstand – O₂ måling



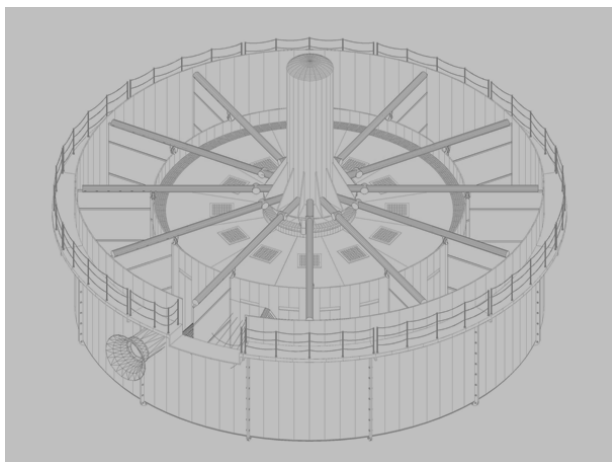
Muligheter til forbedring:

- Aktiv regulering av pumpehastighet basert på tellerate
 - Erstatte trykk-vakuumpumper med alternativ teknologi (pumper)
 - Tilbakekopling mellom fisketellere og pumpehastighet
 - utfordringer:
 - Plassering av tellere
 - Transportforsinkelse i rør
 - Hva gjør man med fisken som er i røret om systemet stanser ved f.eks. pumpehavari?

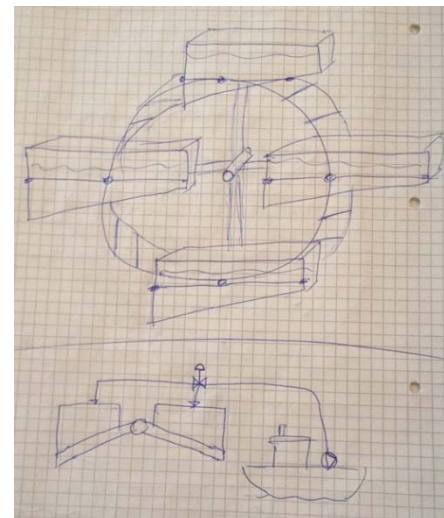
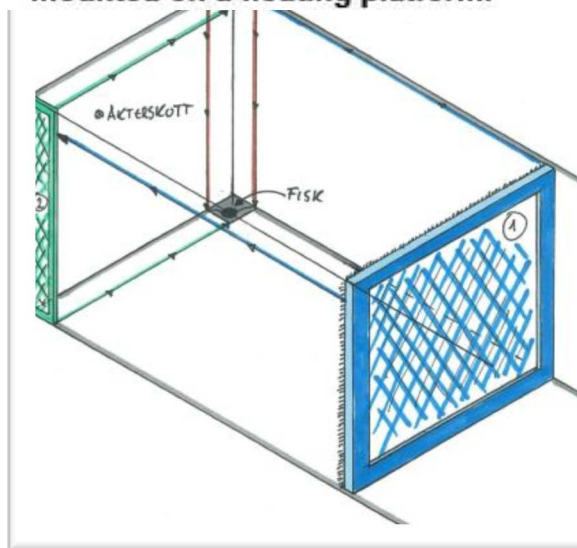
Muligheter til forbedring (forts)

- Instrumentering for å ta hensyn til menneskelige faktorer I dagens operasjonsform:
 - Måling av vind, bølger, strøm og temperatur – Sette operasjonelle grenser for arbeid på merdkanten
 - Tilrettelegge for gode arbeidsforhold
 - Som eksempel kan standardisering av arbeidsspråk nevnes
 - Redusere sannsynligheten for menneskelige feil
- Automatisk bildeanalyse for bestemmelse av atferd:
 - Svømmehastighet
 - Overflateaktivitet
 - Deteksjon av sølvsider
- Resultatene kan knyttes til alarmer basert på fastsatte grenseverdier

Nye konsepter – tidligere arbeid



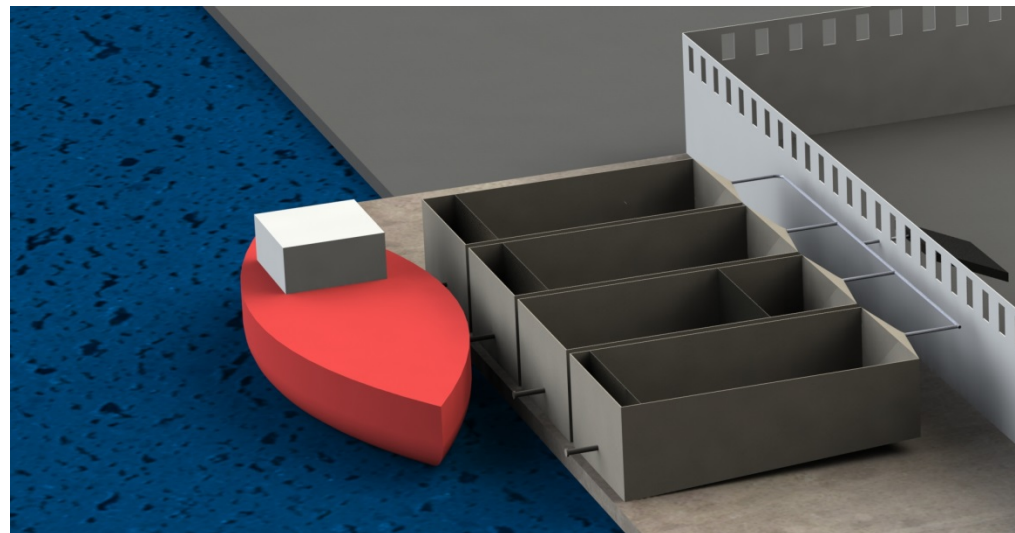
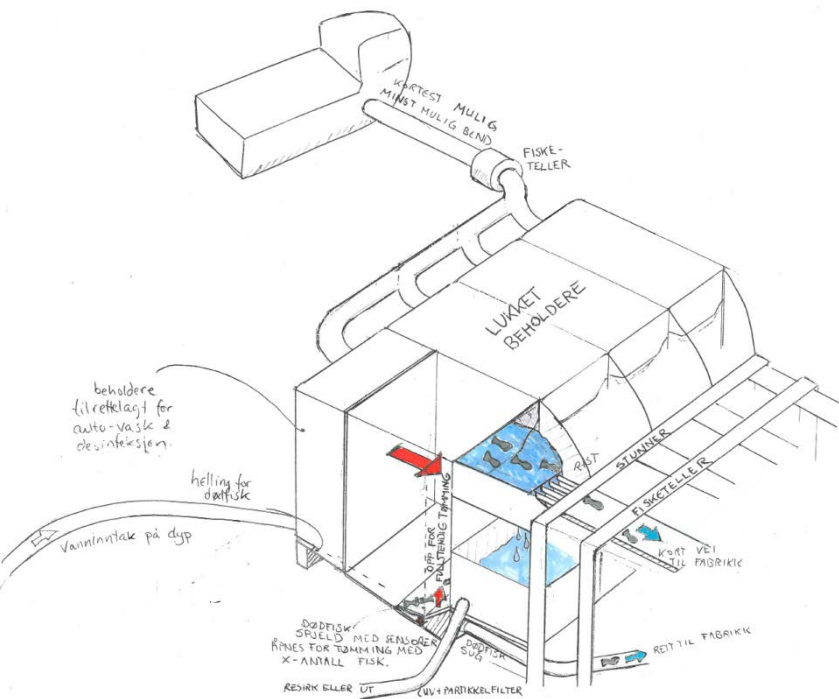
Screw elevator and sorting machine mounted on a floating platform.



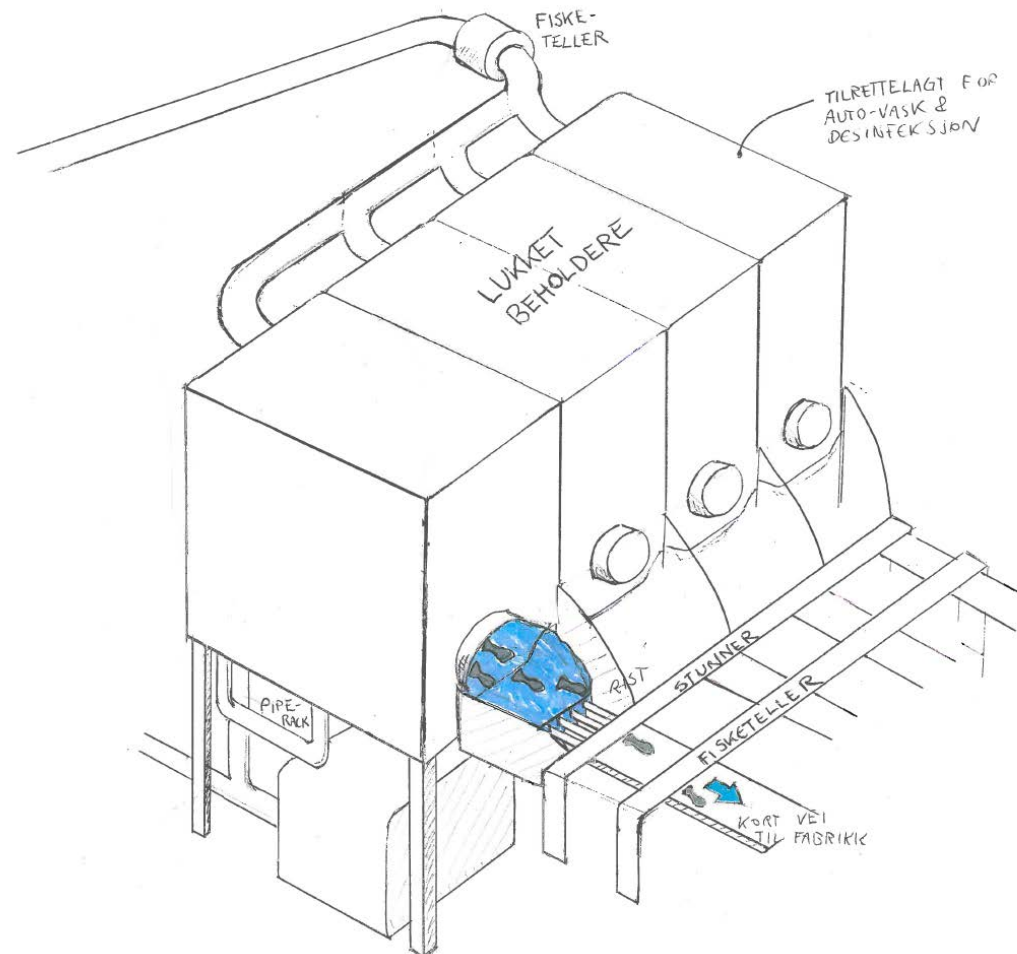
Nye konsepter – Innspill fra industri under mini-workshop

- Ønske om:
 - lukkede løsninger
 - Ikke pumpe fisk
 - Flexibilitet i produksjonen – vil kunne styre hvilken og hvor mye som kommer inn i slakteriet til enhver tid
 - Minst mulig mekanikk
 - Kontroll over tettheten
 - Kontroll på vannkvalitet
 - Kort forflytning og rask avliving
 - Minst mulig løftehøyde fra brønnbåt

Nytt konsept – Alternativ 1 (uttak av fisk topp)



Nytt konsept – Alternativ 2 (uttak av fisk i bunn)



Videre arbeid med nye konsept

- Dimensjonering – Kost/nytte vurdering. Flere, mindre enheter gir økt fleksibilitet i produksjonen men vil trolig være dyrere å bygge pga økt rørføring og kompleksitet
- Utforming av tankene med tanke på tilrettelegging for dødfiskuttak og hygiene må kartlegges
- Utforming og dimensjonering av rørsystem
- Energieffektive løsninger for forflytning av vann
- Gode løsninger for vannbehandling
- Gode instrumenterings- og automasjonsløsninger – helhetstenking fra start av designet.
- God velferd for fisken i et slikt system – hva er det? (Vannkvalitet, tetthet)

Kråkøyfisk AS: Lukket ventemerd for slaktefisk

Vår 2015

- Drift av lukket ventemerd
- Vannkvalitet over tid (DO, CO₂, pH, TAN, TOC, bakterietall,...)
- Effekt av vannrensing (utløp fra merd)
- Fiskens atferd (vs vannkvalitet)
- Stress under opphold i ventemerd (blodkjemi)
- Stress ved slakting (muskelkjemi): trenging, pumping og elektrisk bedøving
- Produktkvalitet