

FHF's Havbrukssamling 23. og 24. september 2014

Permaskjørt – Resultater og erfaringer fra bruk

Andreas Myskja Lien (andreas.m.lien@sintef.no)*

Kevin Frank

Zsolt Volent

Per Rundtop

Lars Gansel

Jens Birkevold

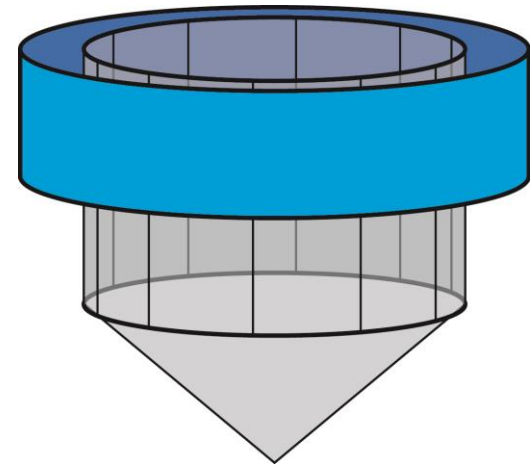
Per Christian Endresen

Leif Magne Sunde

Svein Andorsen

SINTEF Fiskeri og havbruk

Ellingsen Seafood

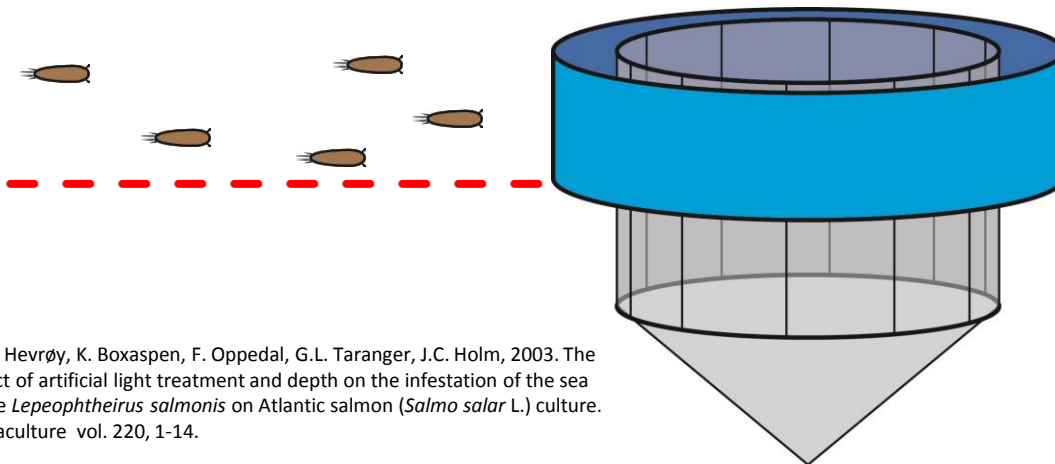


Innhold

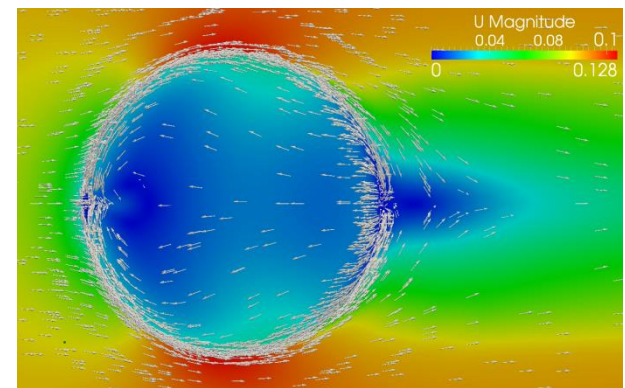
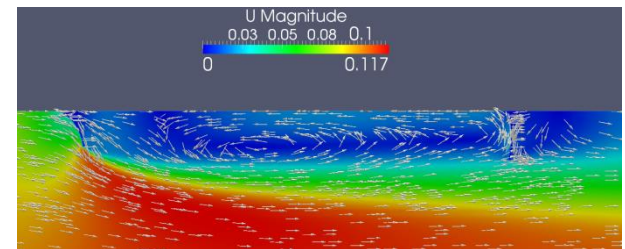
- Om prosjektet
- Forundersøkelser (SINTEF)
- Utprøving i praksis (Ellingsen Seafood)

Innledning

- Lakselus finnes hovedsakelig i de øverste meterne i vannsøylen (Hevrøy et al., 2003)
- Konsept: omdirigere luseinfisert vann



E.M. Hevrøy, K. Boxaspen, F. Oppedal, G.L. Taranger, J.C. Holm, 2003. The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture. *Aquaculture* vol. 220, 1-14.



Permaskjørt-prosjektet

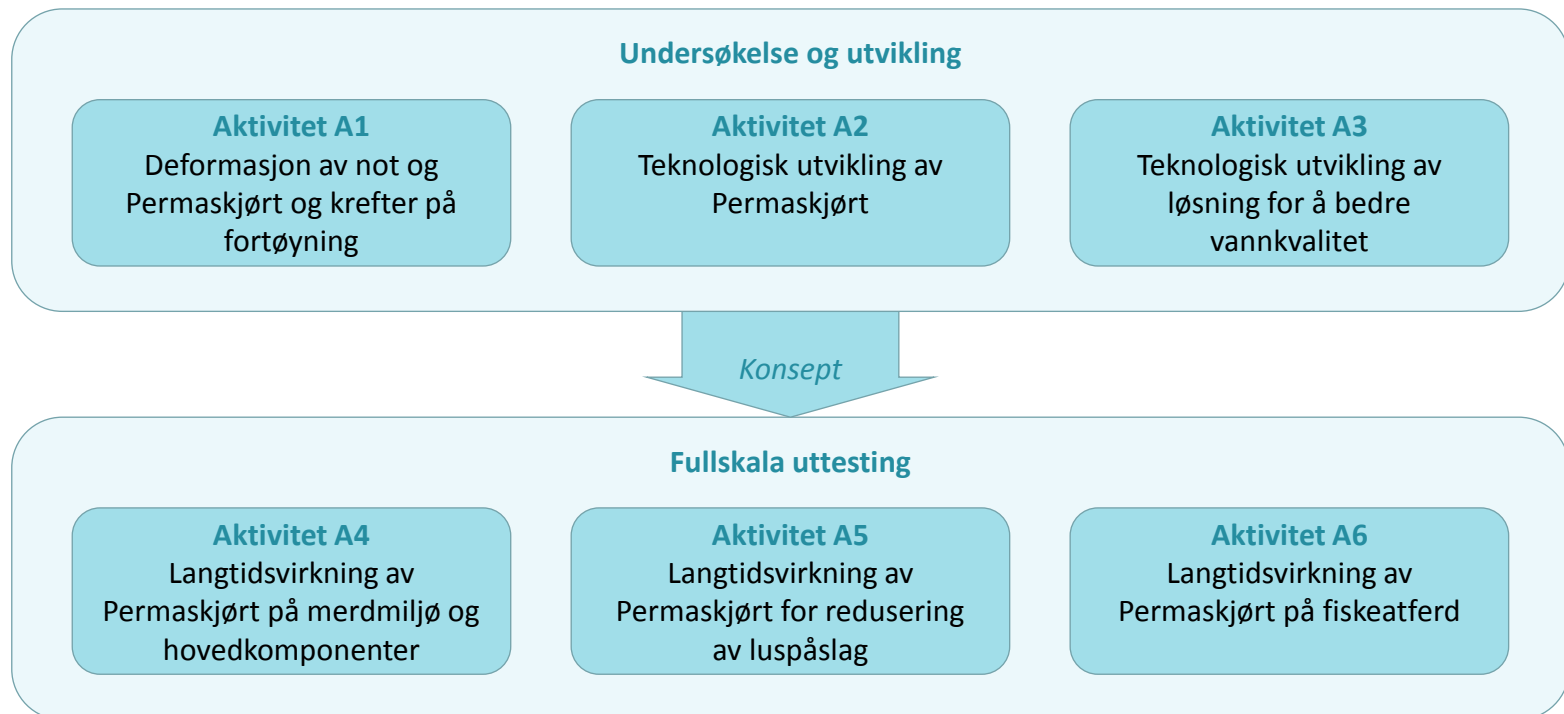
- Prosjektnavn “Permanent skjørt for redusering av luspåslag på laks”
- 2012-2014
- FHF prosjektnummer 900711 (les mer på www.fhf.no)
- Forskningspartnere:



- Industripartnere:



Prosjektets oppbygging



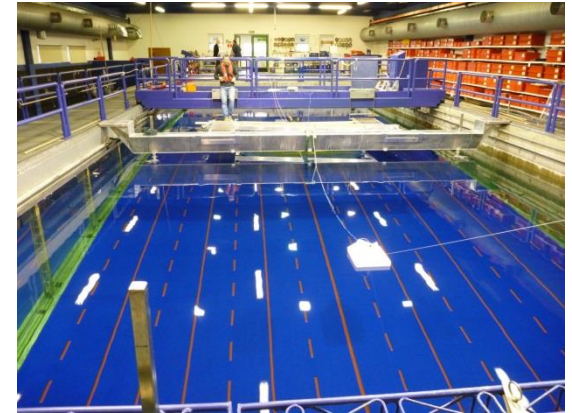
Skjørtdeformasjon / Fortøyningskrefter

Flumetankforsøk

- SINTEF flumetank, Hirtshals, Danmark
- Skala 1:17 (157 m full skala)
- Skjørt sydd i fallskjermmateriale
- Kamerabilder
- Lastcelle
- Variere strømmen i tanken

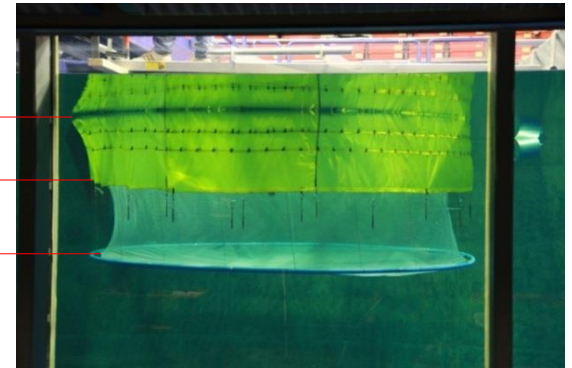
A. M. Lien, Z. Volent, Ø. Jensen, P. Lader, L. M. Sunde, 2013. Shielding skirt for prevention of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in cages – A scaled model experimental study on net and skirt deformation, total mooring load, and currents. *Aquacultural Engineering*, vol. 58, pp. 1–10

Rapport på fhf.no



1180 mm

249/
363/
540 mm



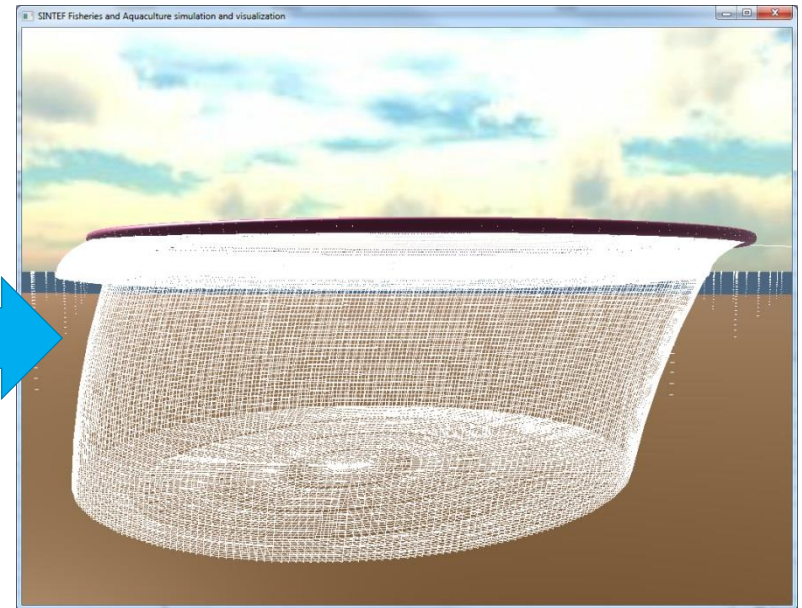
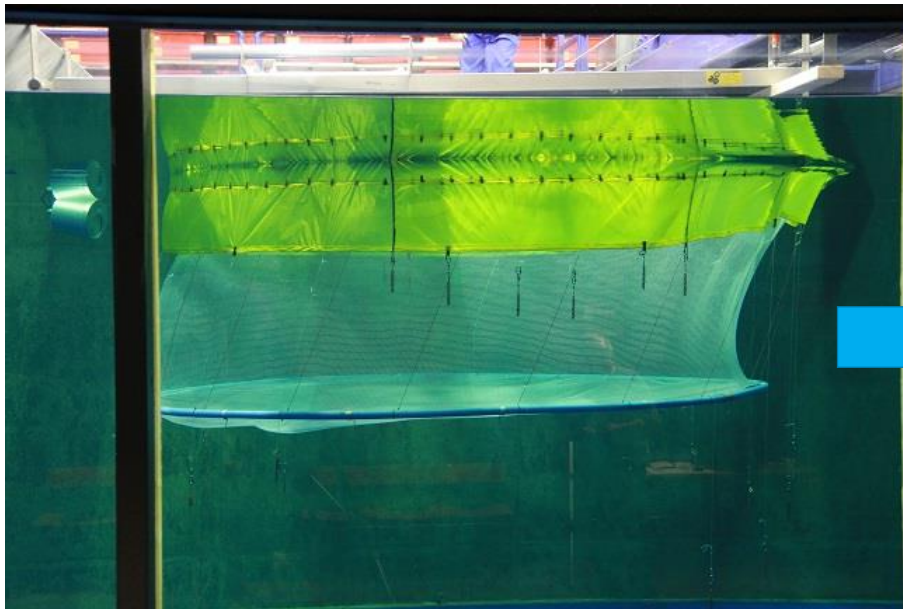
Skjørtdeformasjon / Fortøyningskrefter

Datasimuleringer

- FhSim software
- Modell validert mot flumetankforsøkene
- Mulighet for test av flere case

<http://www.sintef.no/home/Fisheries-and-Aquaculture/About-us/Services/FhSim---simulation-and-visualization/>

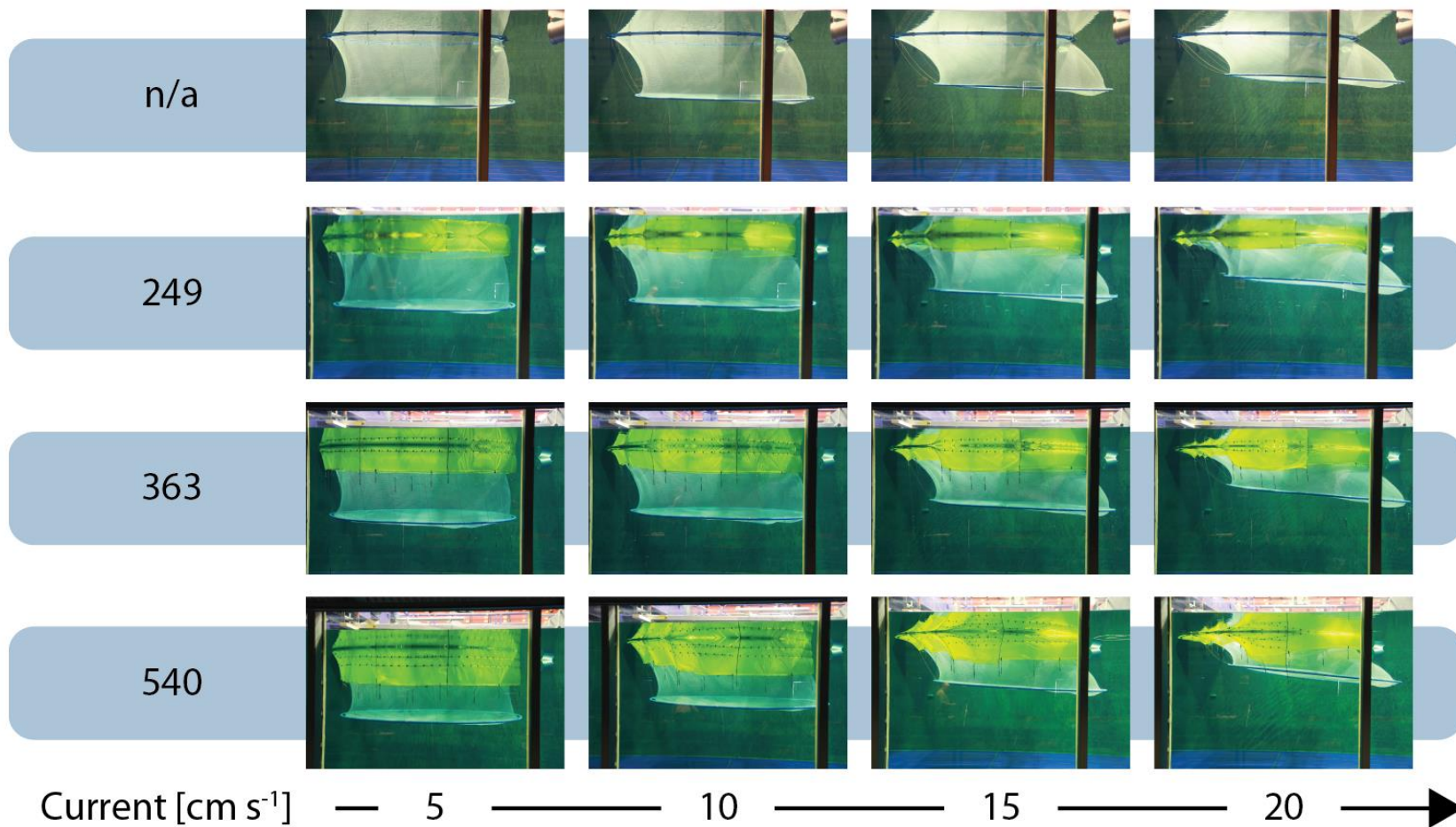
Rapport på fhf.no



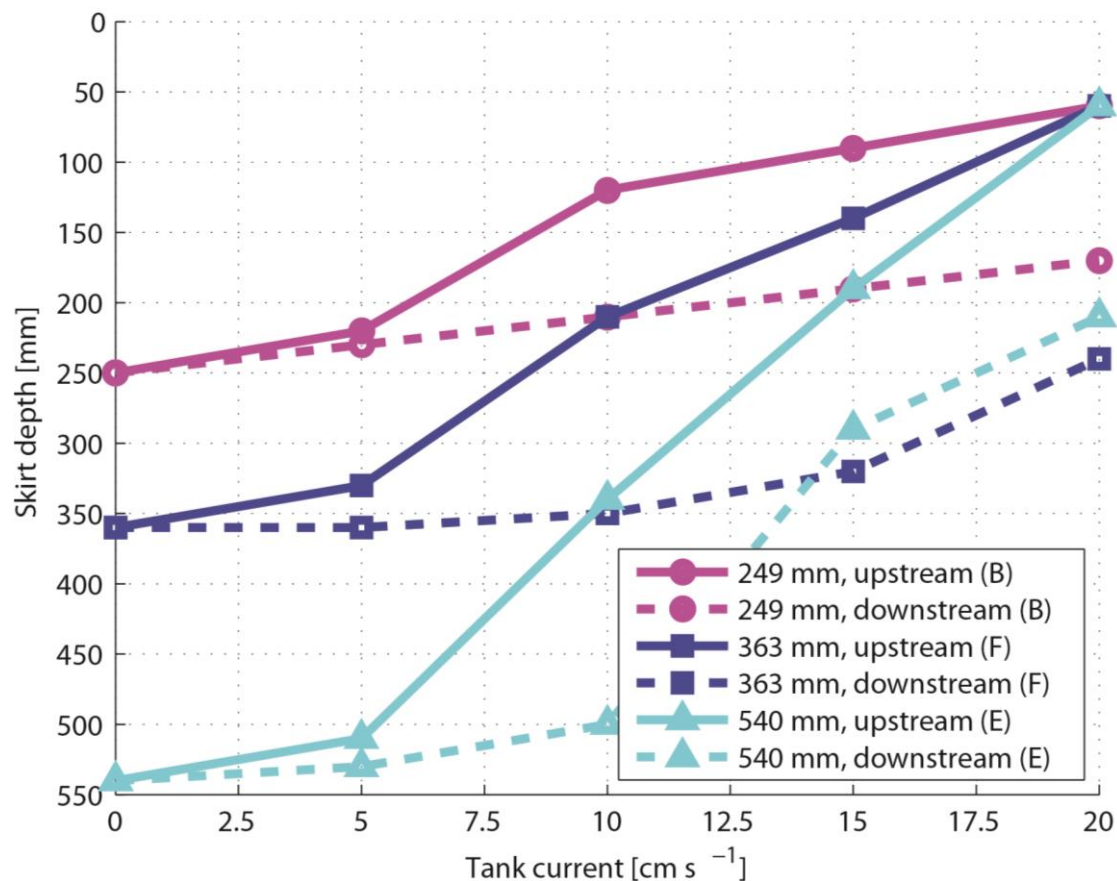
Skjørtdeformasjon

Resultater

Skirt depth
[mm]

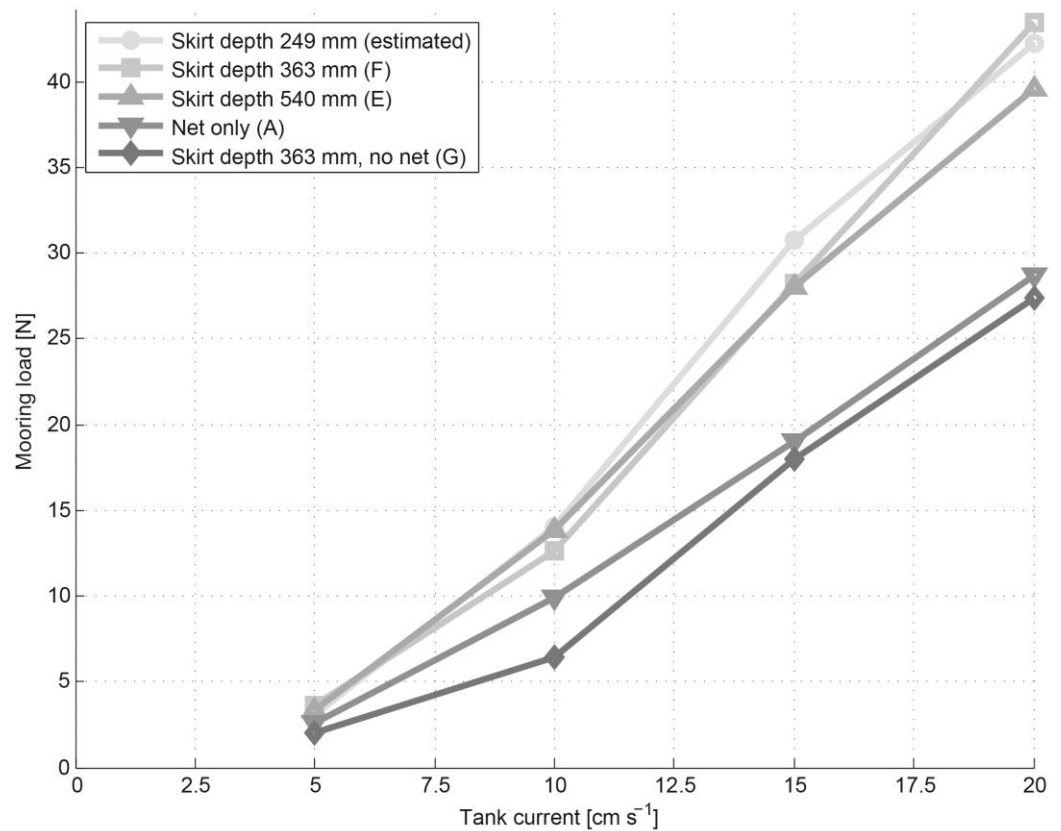


Skjørtdeformasjon Resultater



Resultater

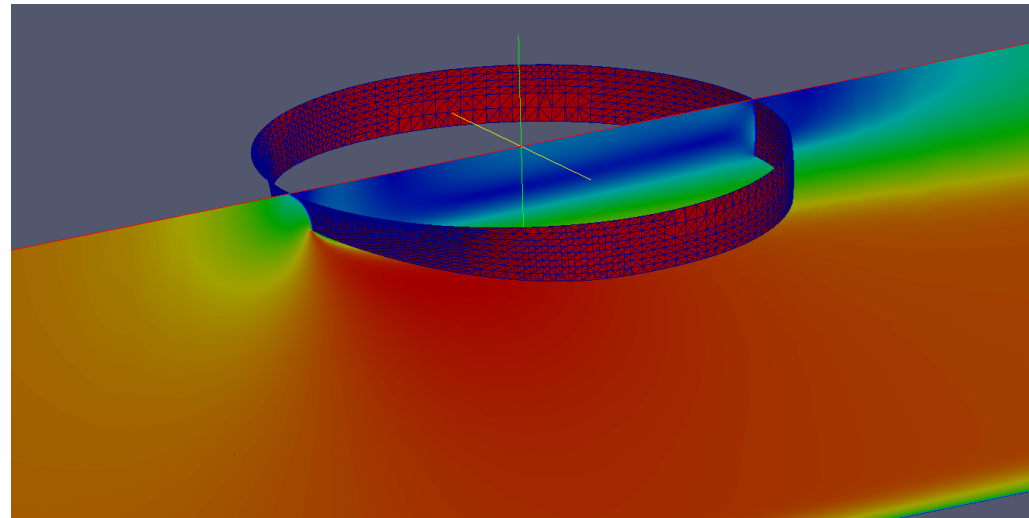
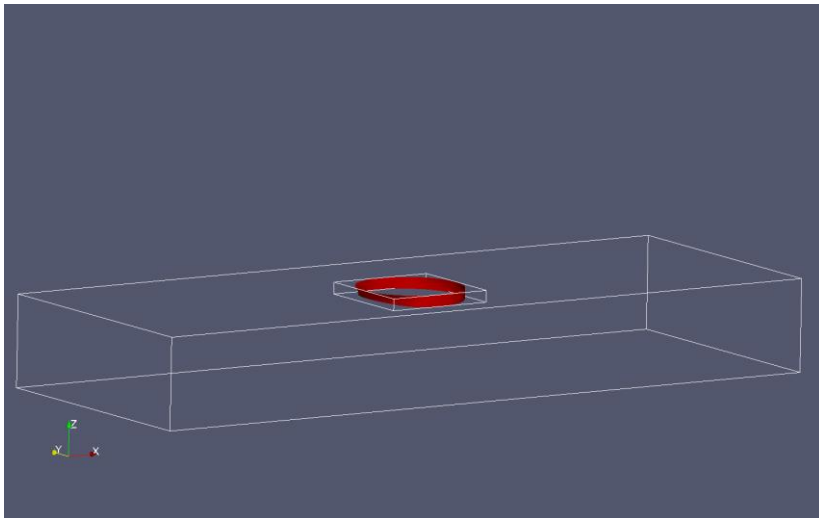
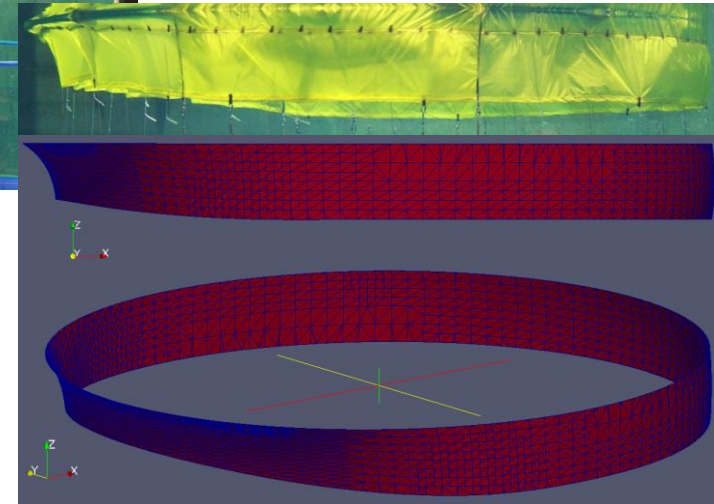
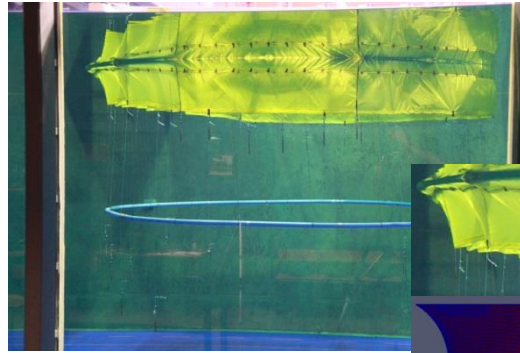
- ~40 % lastøkning med skjørt
- Marginal variasjon med opprinnelig skjørtdybde



Strømninger

CFD-simuleringer

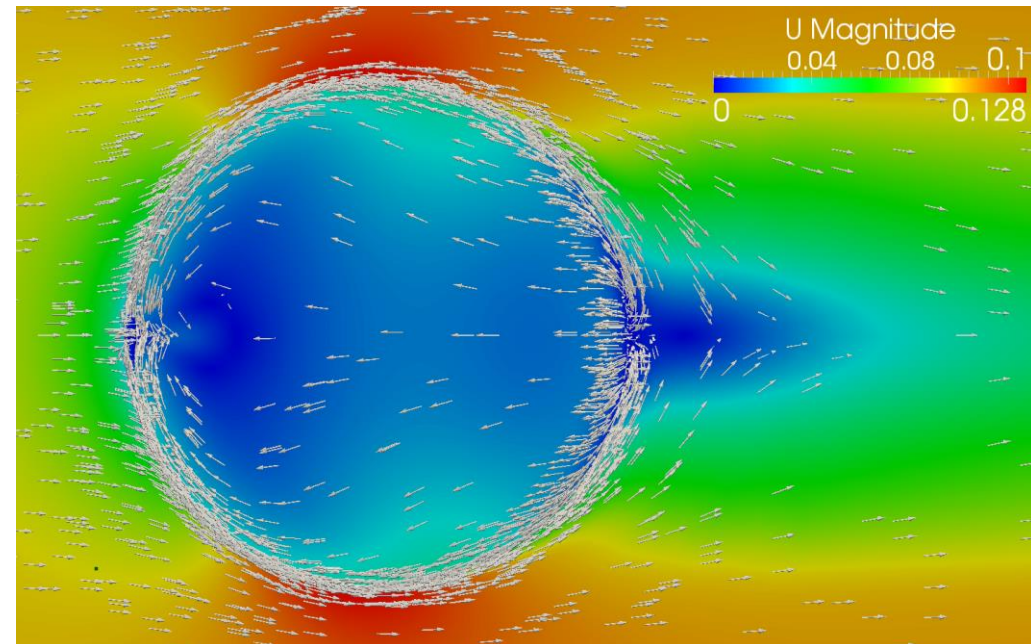
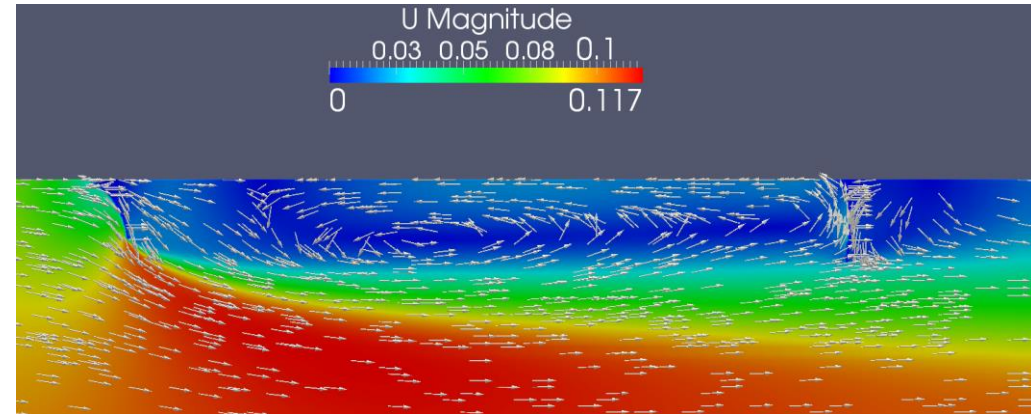
- OpenFOAM software
- Modell validert mot flumetankforsøkene
- Skjørtdybde 363 mm
- Uten not
- Strøm 10 cm s^{-1}



Strømninger

Resultater

- Lav strømhastighet inne i merden
- Høyere hastighet under og rundt skjørt

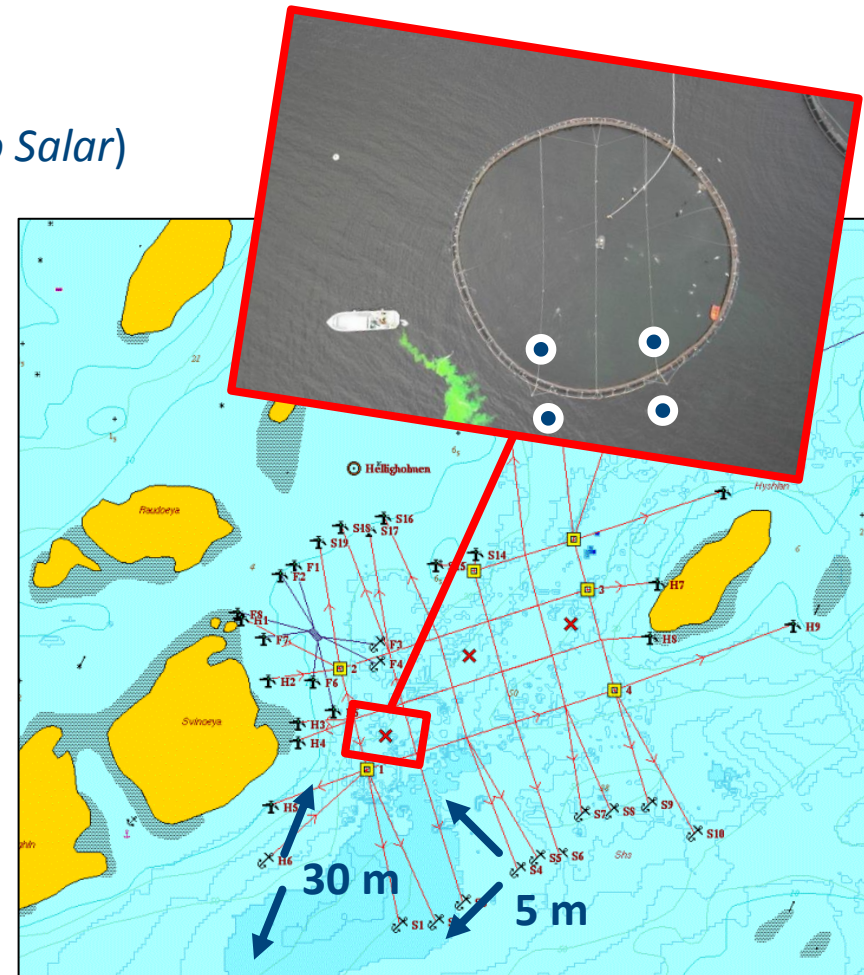
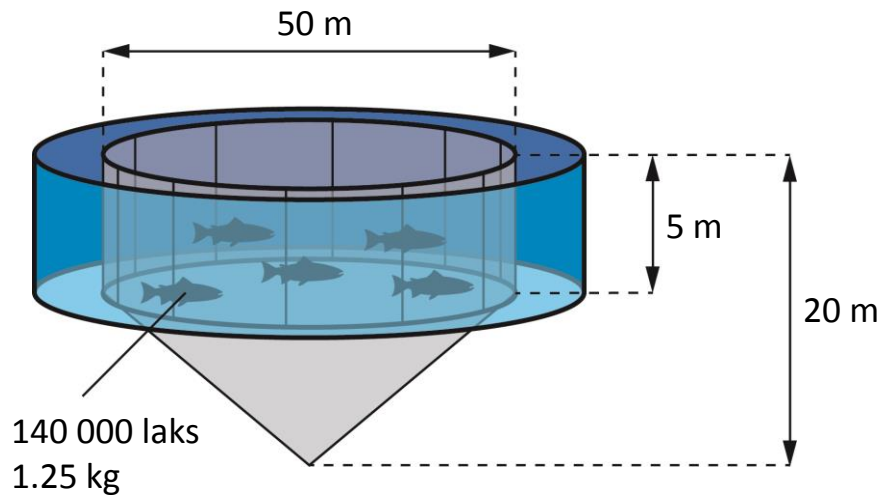


Rapport på fhf.no

Strømninger

Fullskala forsøk med fargestoff

- Anlegg med produksjon (Atlantisk laks *Salmo Salar*)
- Merden i det sør-vestlige hjørnet
- Bilder fra drone (75 m over, 15⁻¹ Hz)
- 4 NORTEK Vektor strømmålere (2.5 m)
- Fargestoff (Fluorescein) sluppet ved 2.5 m



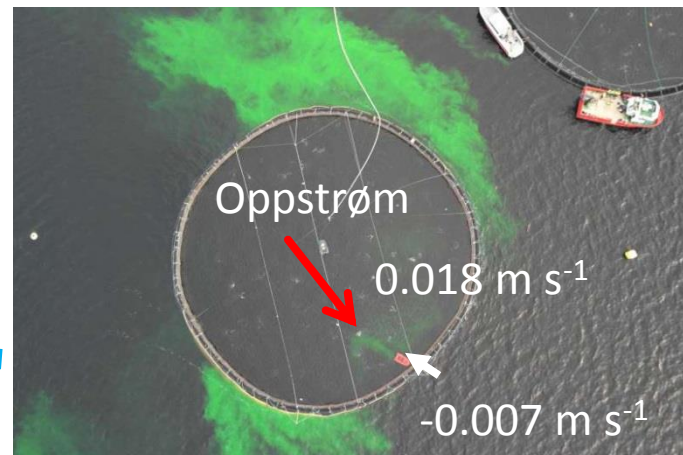
Resultater

- Vann strømmet ned og opp ved stagnasjons-punktet
- Oppstrøm inne i merden etter 4.5 min

4:30

4.5 min

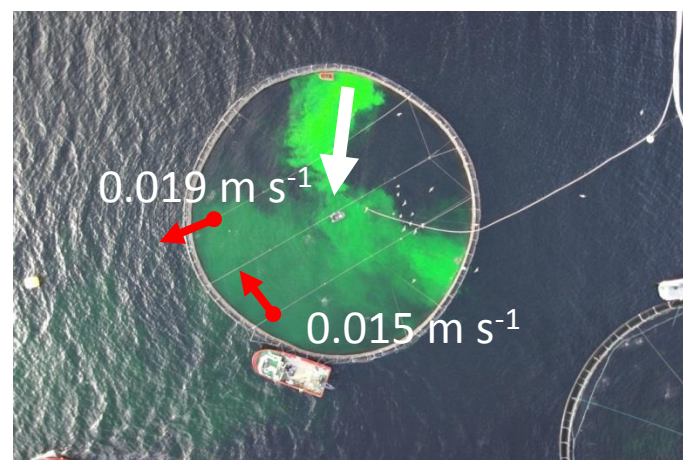
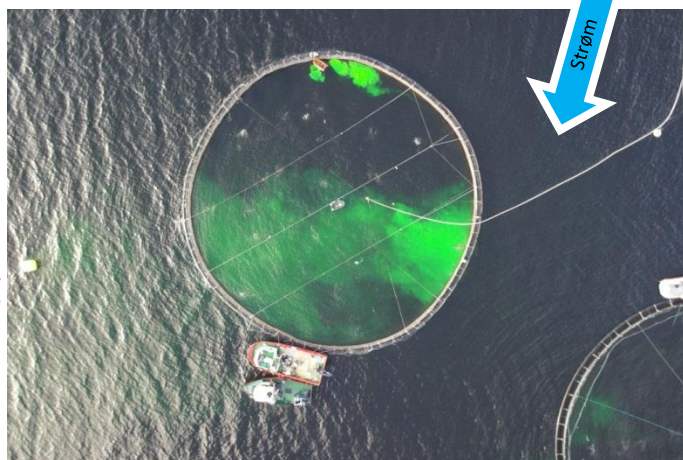
9:00



32:45

5.5 min

38:15

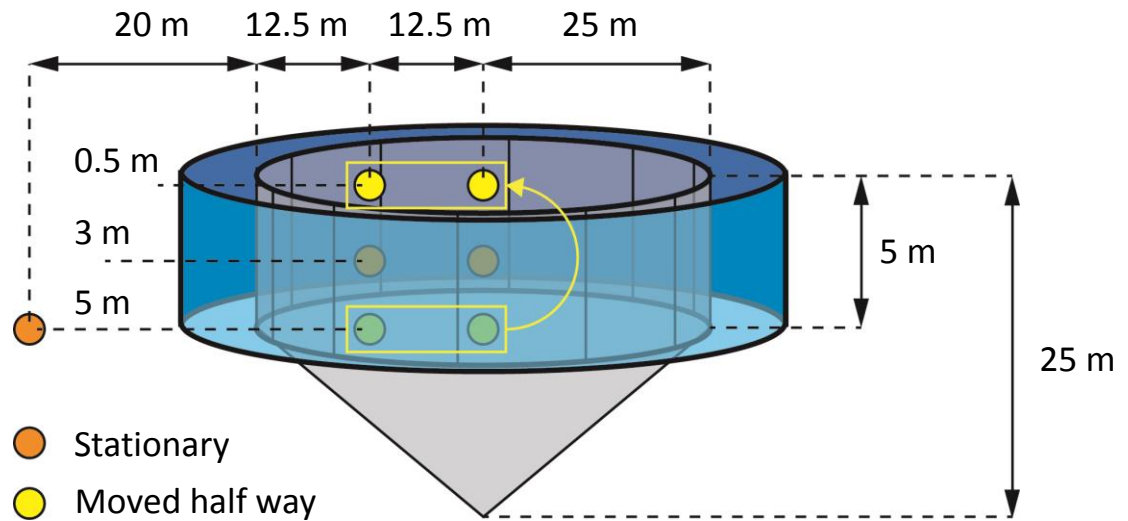


- Fargestoff nådde senter av merden etter 5.5 min
- Til sammenligning tok det 2.5 min uten skjørt

Oksygen

Fullskala forsøk med oksygenmåling







- 176 300 laks
- 0.270 kg
- 7 dager
- 4 oksygensensorer inne i merden + 1 referanse
- Strøm målt oppstrøms ved 5 m

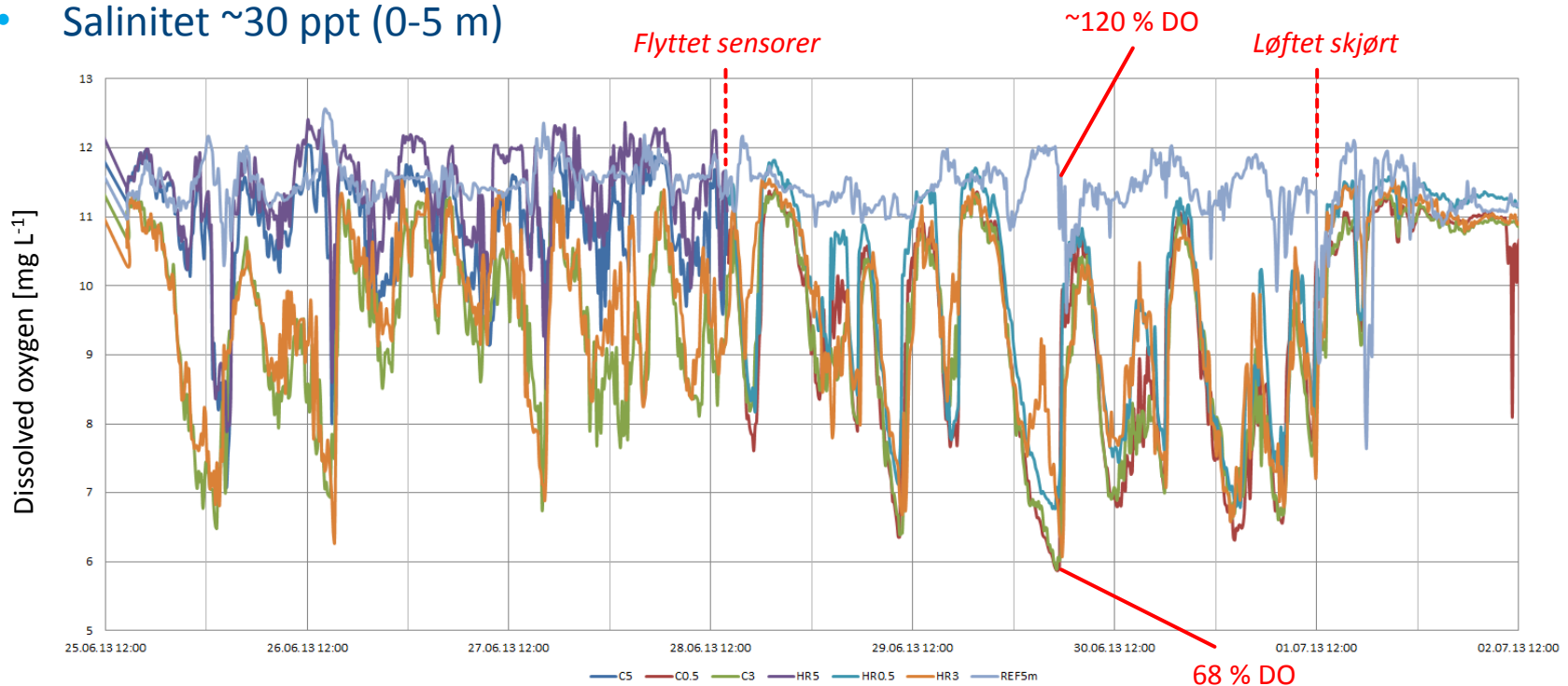


Oksygen

Resultater

- Temperatur 10-12 °C → 11-13 °C (svinget med tidevann)
- Salinitet ~30 ppt (0-5 m)
- Strøm 2-11 cm s⁻¹ (tidevannsstrøm er dominerende)

	Center	Half radius
0.5 m		
3.0 m		
5.0 m		



Konklusjoner

➤ Skjørtdeformasjon

- I strøm opp mot 10 cm s^{-1} modellskala (ca 41 cm s^{-1} fullskala), løftes ikke skjørtet mer enn 10 %
- Ved høyere strømhastigheter, kan deformasjon av skjørtet føre til at mer vann strømmer inn i merden

➤ Fortøyningskrefter

- Fortøyningskreftene på en merd med skjørt ble i flumetanken målt til 40 % høyere enn på en merd uten
- Det er viktig å ta hensyn til bruk av skjørt når det gjøres fortøyningsanalyser

➤ Strømninger

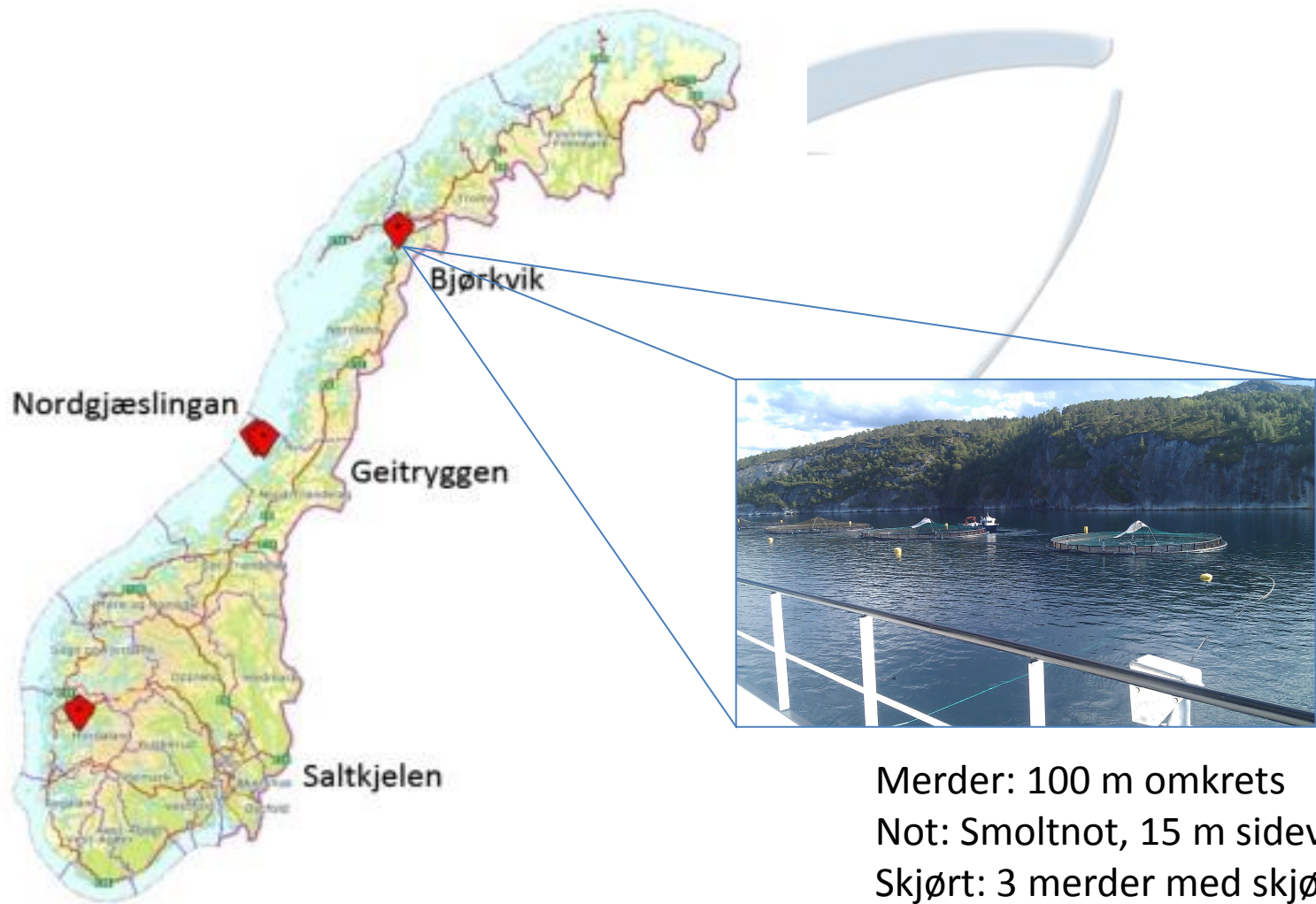
- Delvis horisontal omdirigering av vann rundt skjørtet
- Delvis vertikal omdirigering under skjørtekanten
- Forholdet mellom horisontal og vertikal omdirigering er avhengig av mange faktorer (biomasse, notsoliditet, skjørtdimensjoner, strømningsforhold, nabomerder, fiskeatferd...)
- Skjørtet reduserer horisontal strømhastighet i de øverste vannlagene inne i merden

➤ Oksygen

- Kan redusere oksygenivå, men ikke farlig for fisken i gjennomførte forsøk
- Avhengig av mange faktorer (vannkvalitet, fôring, fiskens posisjon...)

Utprøving i praksis

En oppdretters liv med Permaskjørt



Merder: 100 m omkrets
Not: Smoltnot, 15 m sidevegg
Skjørt: 3 merder med skjørt

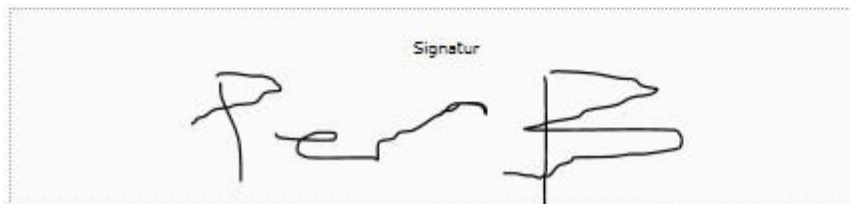
Fig. 6 Lokalteter der Permaskjørt testes på produksjonsmerder gjennom prosjektet

BJØRKVIK



Ekstraustyr	Førslanger og spredere	Kontroller innfestinger til merd. Sjekk for skader og slitasje	✓	Hull i forslange m9. Ordnet.
	Taknett og taknettflottører	Kontroller innfesting til merd. Påse at taknett er godt oppstrammet	✓	
	Strømskap, merdlys, koblingspunkter, kabler	Kontroller innfestinger til merd. Sjekk for skader og slitasje og at kabler er fri for deformasjoner og brudd	✓	
	Permaskjørt	Visuell kontroll av innfesting, slitasje i overflate, fasong i sjø og begroing	✓	

- Avvik registreres i VIS for videre oppfølging



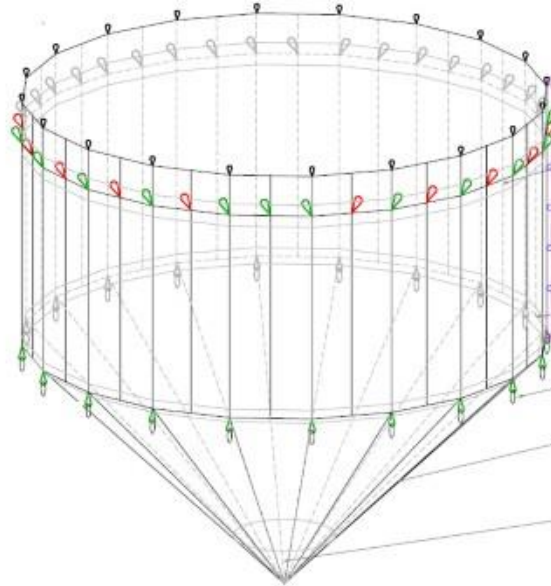
Skjørtene må tas med i sjekklister. I dette tilfellet; ukentlig.

4.2 Notpose

- Sirkulære poser
- Firkantposer
- Spissposer

- Størrelse på poser: 100 METER
- Dybde til bunntau: 15 METER
- Dybde senter bunn: 24 METER
- Maskestørrelse: 15,5MM/HM
- Trådtykkelse: 1.73MM
- Antall innfestninger: 24 STK
- Soliditet: 33% INKL.GROE
- Soliditet 5m luseskjørt: 54% INKL.GROE**
- Total bunnvekt: ca 1700KG

Fortøyningsanalyse



SELSTAD

Husk å ta inn skjørtene i fortøyningsanalysene. Skjørtene har overraskende liten betydning for last i liner. Noe økning på haneføtter.

Tabell 1.4 Nøter og luseskjørt som er benyttet i analysen.

Type not	Dybde bunntelne/spiss [m]	Halvmaskavidde [mm]	Trådnr/ Tråddimensjon [mm]	Soliditet ren/begrodd	Bunnvekt antall/vekt [stk/kg]
*Smoltnot-sylinder	15/24	15.5	24/1.73	0.22/0.33	16 x 100 kg + 100 kg i spiss
Storfisknot-sylinder	20/29	29	32/1.98	0.16/0.24	16 x 100 kg + 100 kg i spiss
Luseskjørt type: Permaskjørt (Botngaard)	5	3.5	0.63	0.36/0.54	-

Utsett og montering

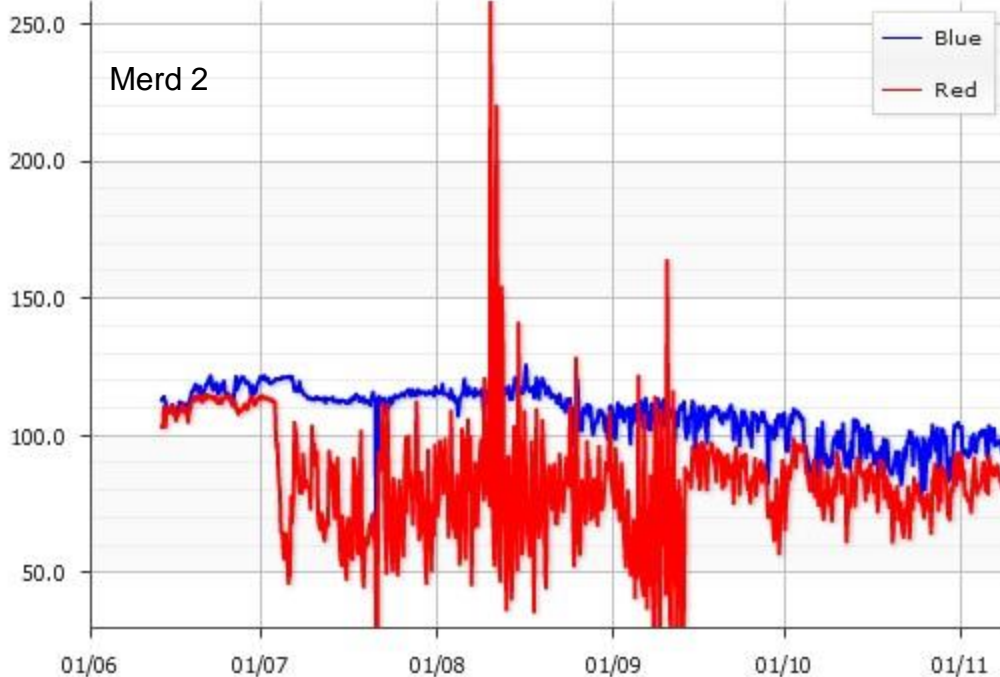
- To mann, en båt monterer en merd pr dag.
- Demontering går betydelig fortere, slipper tilpassing
- Etter dette har det ikke vært jobb, annet enn inspeksjon av skjørtene.



Skader og slitasje

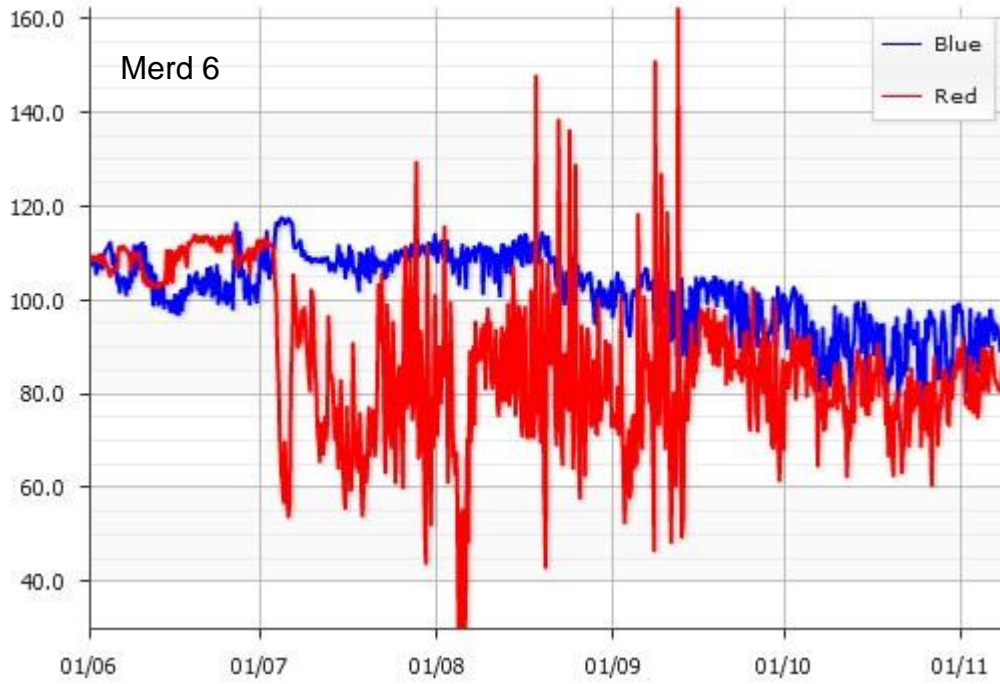
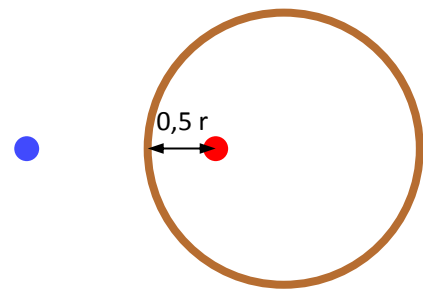
- Ikke oppdaget under inspeksjon
- Skjørt mellom ringer der båt legger til
- To skjørt kjøpt i 2011, vært på service to ganger, blir fortsatt brukt





OKSYGEN

Rød er i merd med permaskjørt. 2,5 meter dyp.
 Blå er referanse utenfor merd. 10 meter dyp.



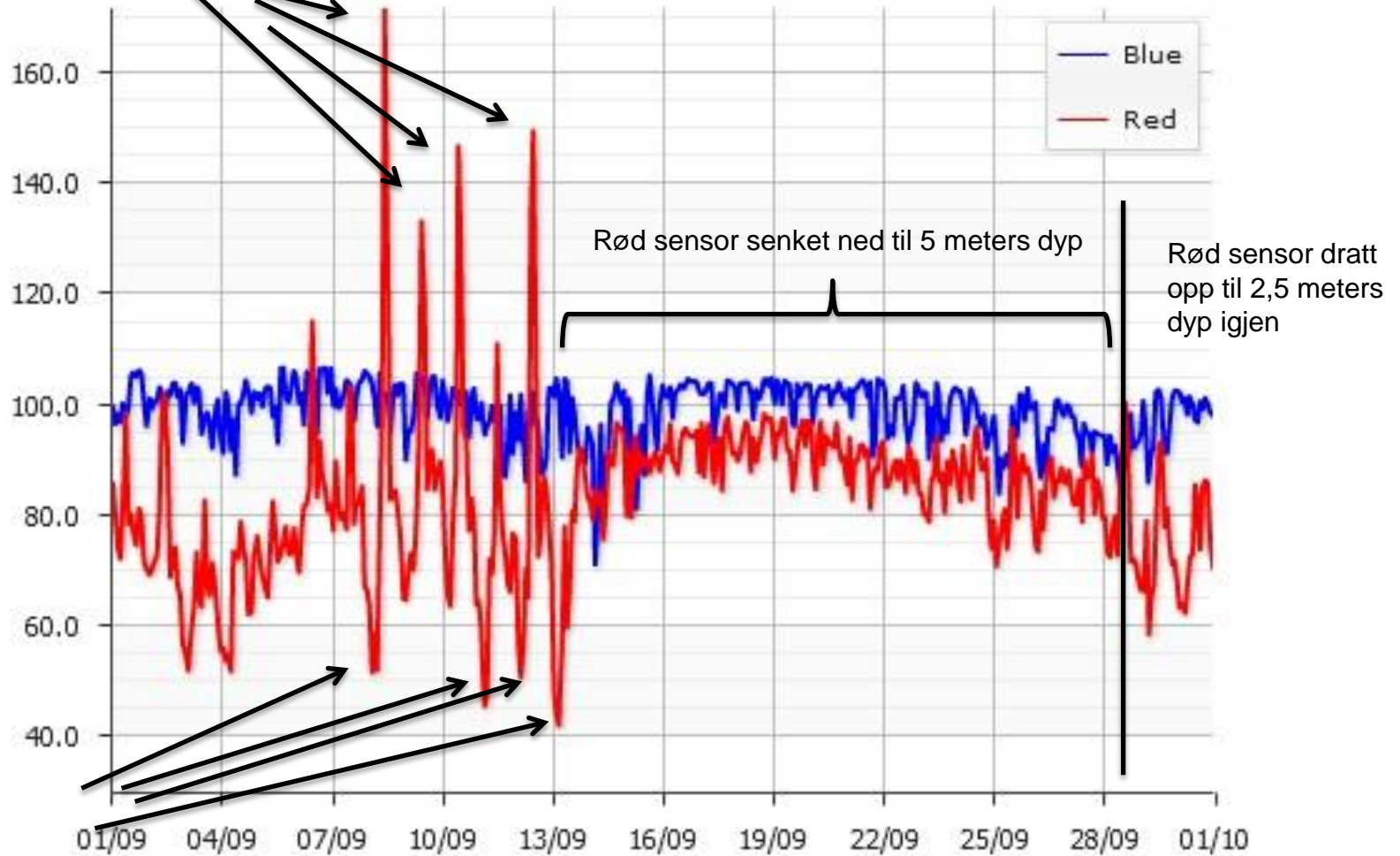
Brutale svingninger i O2 i august og første del av september.

Vi ble rimelig bekymret i starten her.

Hva skjer i midten av september?

Opphoping av alger i skjørt?
Fotosyntese?
ALLTID på formiddag...

September



Opphoping av alger i skjørt?
Forbruker oksygen?
ALLTID på natt/nattmorgen...

Tiltak ved kritisk lave O2 verdier

- INGEN
- Vurderte situasjonen og kom fram til at:
- Vi har 10 meter not under skjørtekant.
- Fisken finner selv sjikt den trives på, litt dypere.
- Dette er grunnen til at 5 meter skjørt blir brukt, og ikke dypere

Deformasjon og begroing

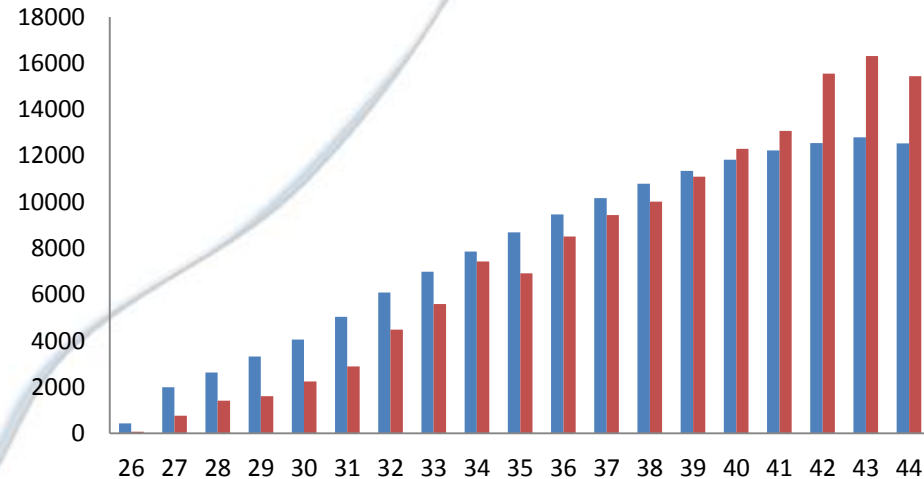
- Ser ut som skjørtene står rett i sjø i forhold til nota som deformeres mer
- Film viser at nota er mer begrodd under skjørtekant
- Begroing på skjørt består primært av sekkedyr på innsiden av skjørtet



Appetitt og tilvekst

- Vanskeligere å føre permaskjørtgruppen etter utsett.
- En tilvenningssak i følge mannskapet.
- Ingenting som tyder på dårligere utføring enn resten av anlegget.

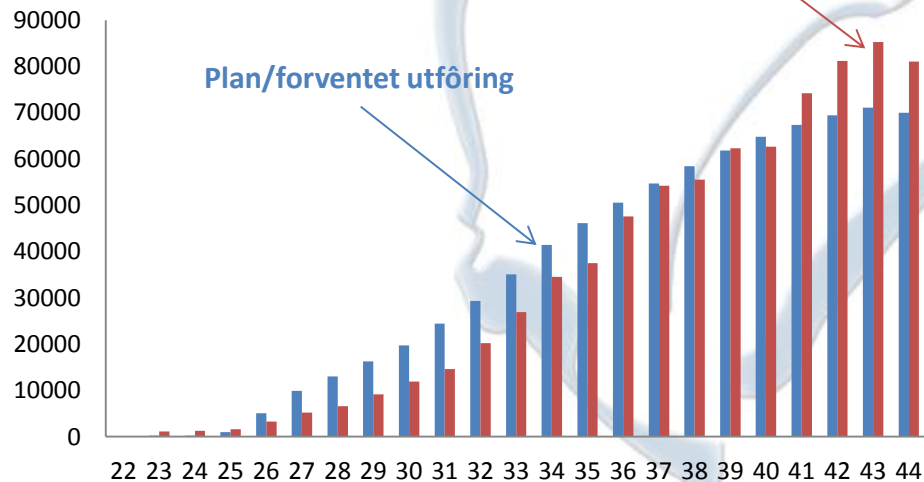
LF 2 (merder med Permaskjørt)



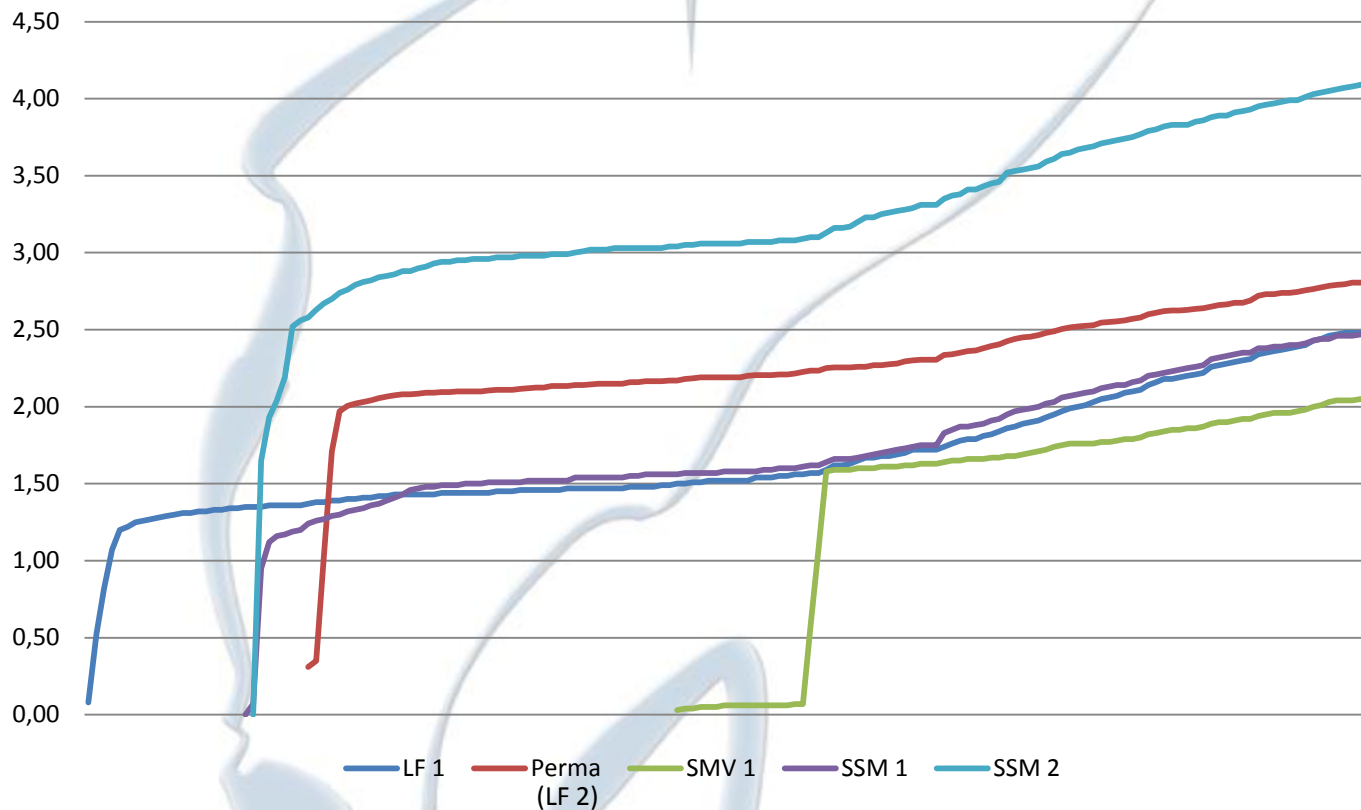
Bjørkvik (hele anlegget)

Reell utføring

Plan/forventet utføring



Akk. Dødelighet i %



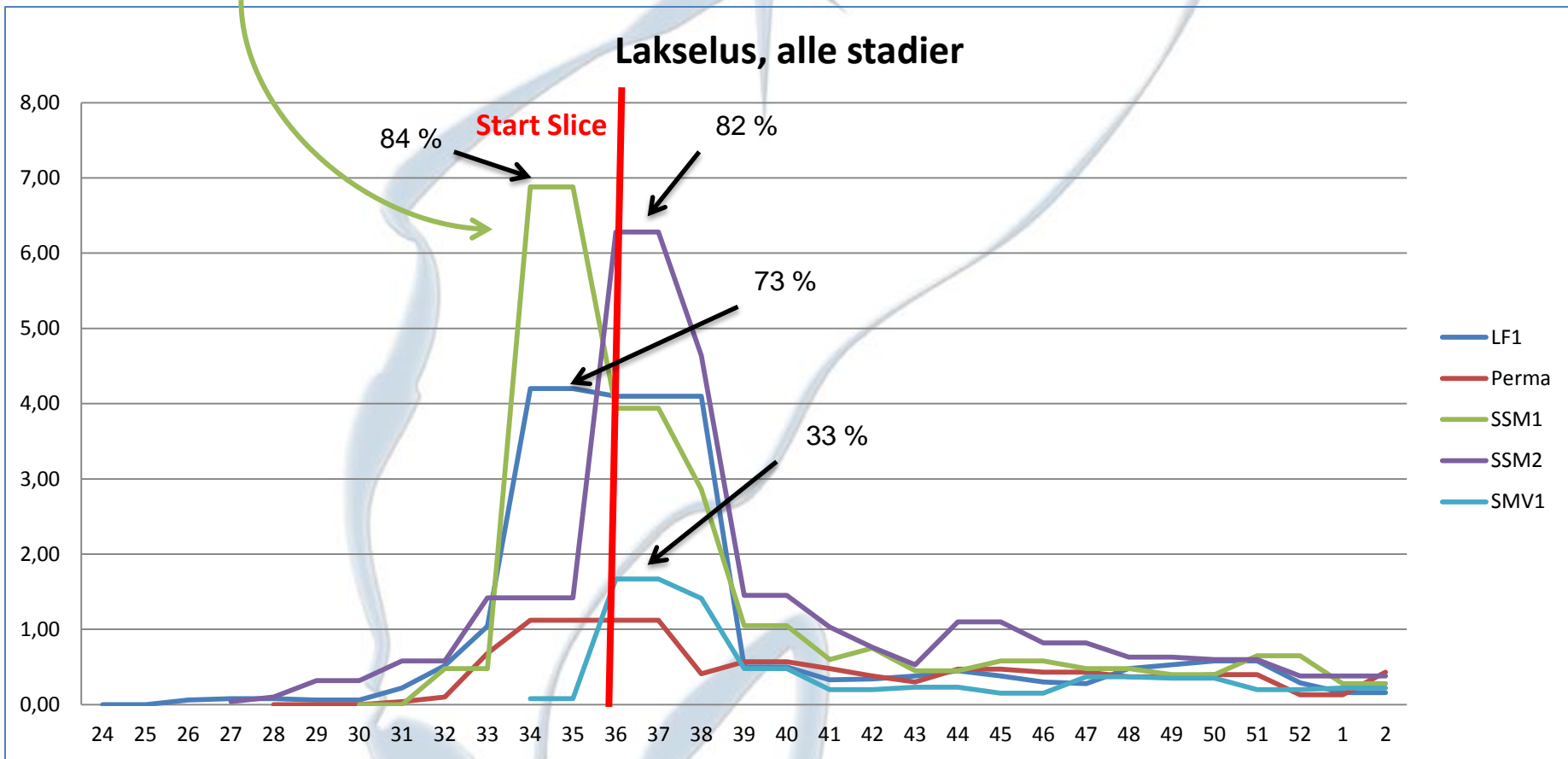
Lusetelling

- Ikke vanskeligere å få tak i fisk enn andre i merder. Fanger fisk når den er sulten.
- Ser ut som også taperne i permaskjørtmerdene ikke fikk lusepåslag.

Merder med mye lus
påvirker andre merder i
anlegget

Lus

→Skjørt på alle merder!



Utfordringer

- Stress over lavt O₂, men vi roet oss ned ganske fort
- Mye registreringsarbeid og telling. Det kunne sikkert vært gjort mer, men arbeidsdagene består av så mye mer enn dette...
- Ikke hatt mye problemer med bølger, men bevegelser kan føre til luftbobler i skjørtet (bruker ekstra lodd mot verste vindretning)

Seneste erfaringer

- Salaluokta 2014
- 1,8 mill fisk i 16 merder (nesten dobbelt av Bjørkvik i fjor)
- Fisk satt ut mai-juli 2014
- Skjørt på alle merder (satt ut før fisken)
- Ingen avlusinger
- 0,2 lakselus (alle stadier) i snitt i hele anlegget ved utgangen av august 2014 (Bjørkvik hadde 2,8 på samme tidspunkt i fjor)
- Effekt avhengig av sjiktinger og vannstrømmer

Behov for videre arbeid

- Optimal utnyttelse av Permaskjørtet
 - Hva er det beste tidspunktet for montering i forhold til fiskeutsett, tid på året og miljøparametere?
 - Behovsbasert bruk: kan skjørtet tas opp i perioder?
- Kunnskap om omgivelsenes påvirkning på effekt av skjørtet
 - Hva er årsaken til at oppdrettere opplever ulik effekt?
 - Hvordan påvirker ulike parametere ved lokaliteten hvordan lusa "oppfører" seg på vei mot merdene i anlegget?
- Skjørtedesign
 - Enkel montering og innfesting
 - Robust i forhold til strøm og bølger, for eksempel unngå luftbobler i skjørtet og at lus kastes over skjørtet og inn i merden