

Erfaringsdelingsseminar med demoforsøk. Hirtshals, Danmark. 1. juni 2017.

# Resultater fra tidligere luseskjørt-prosjekt

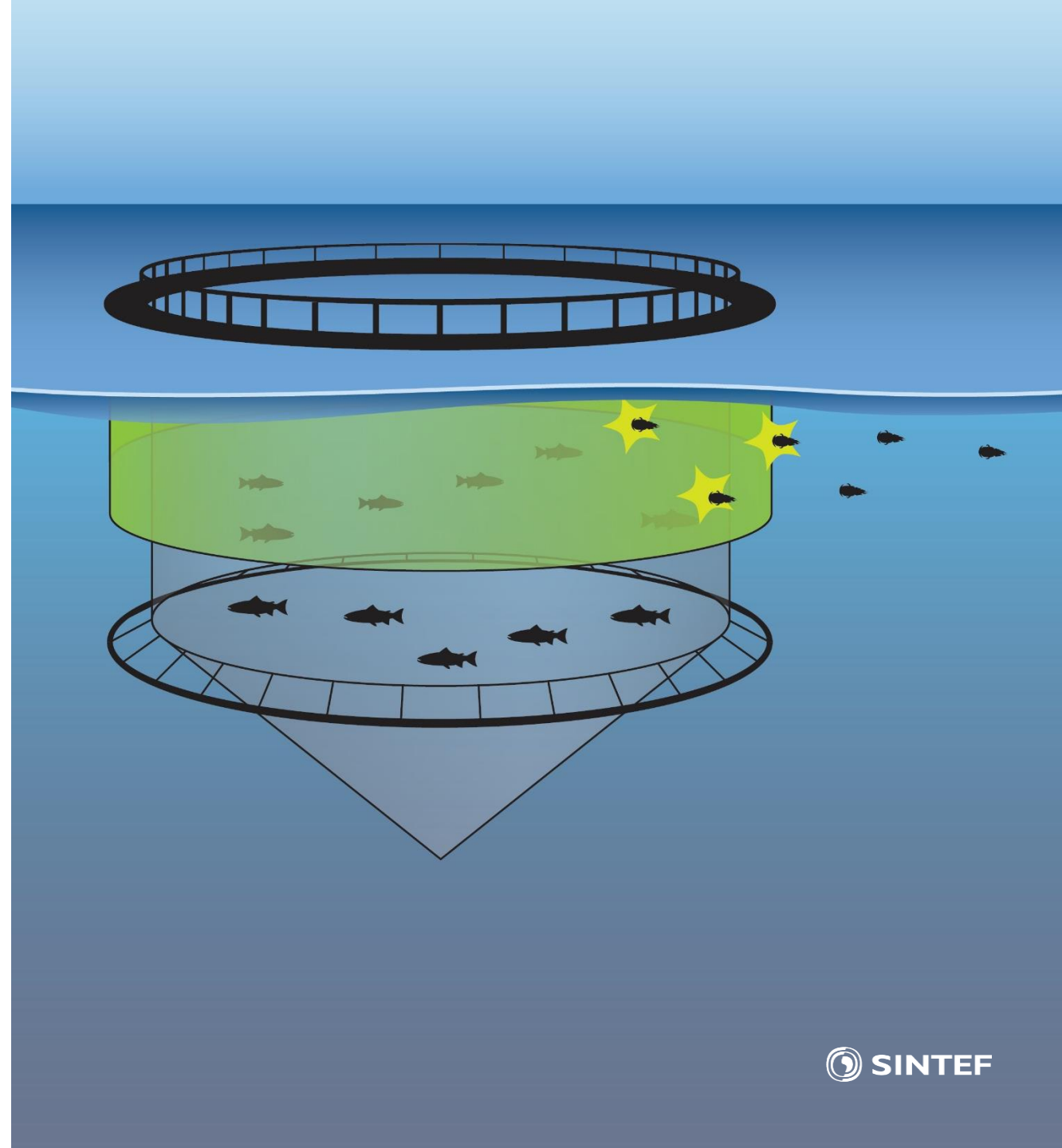
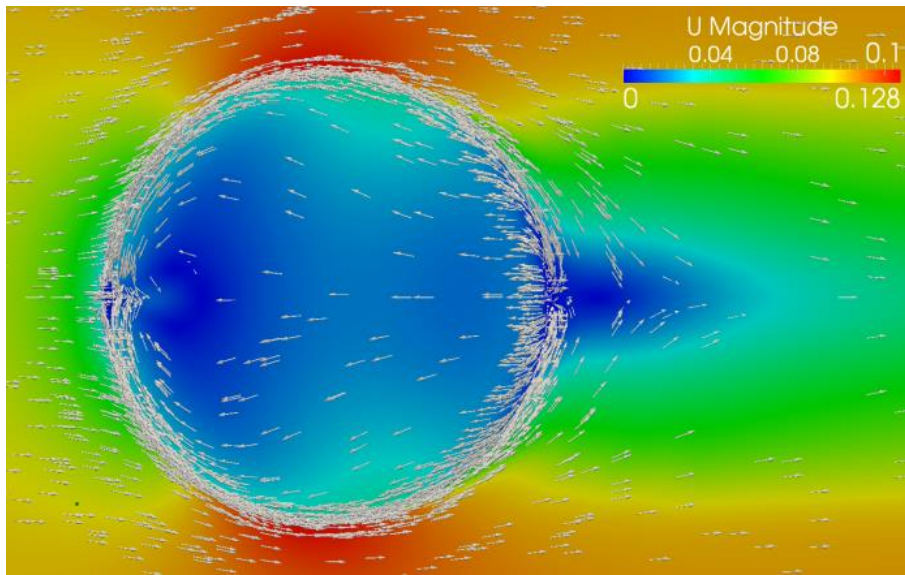
**Andreas Myskja Lien**

*SINTEF Ocean, 7465 Trondheim, Norway*

Tlf.: +47 976 66 339. E-post: [andreas.m.lien@sintef.no](mailto:andreas.m.lien@sintef.no)

# Skjørt-konseptet

- Lakselus finnes hovedsakelig i de øverste meterne i vannsøylen (Hevrøy et al., 2003)
- Idé: omdirigere luseinfisert vann
- Utfordringer: dårligere vannsirkulasjon, økt belastning





# Permaskjørt-prosjektet

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



FoU-partnere

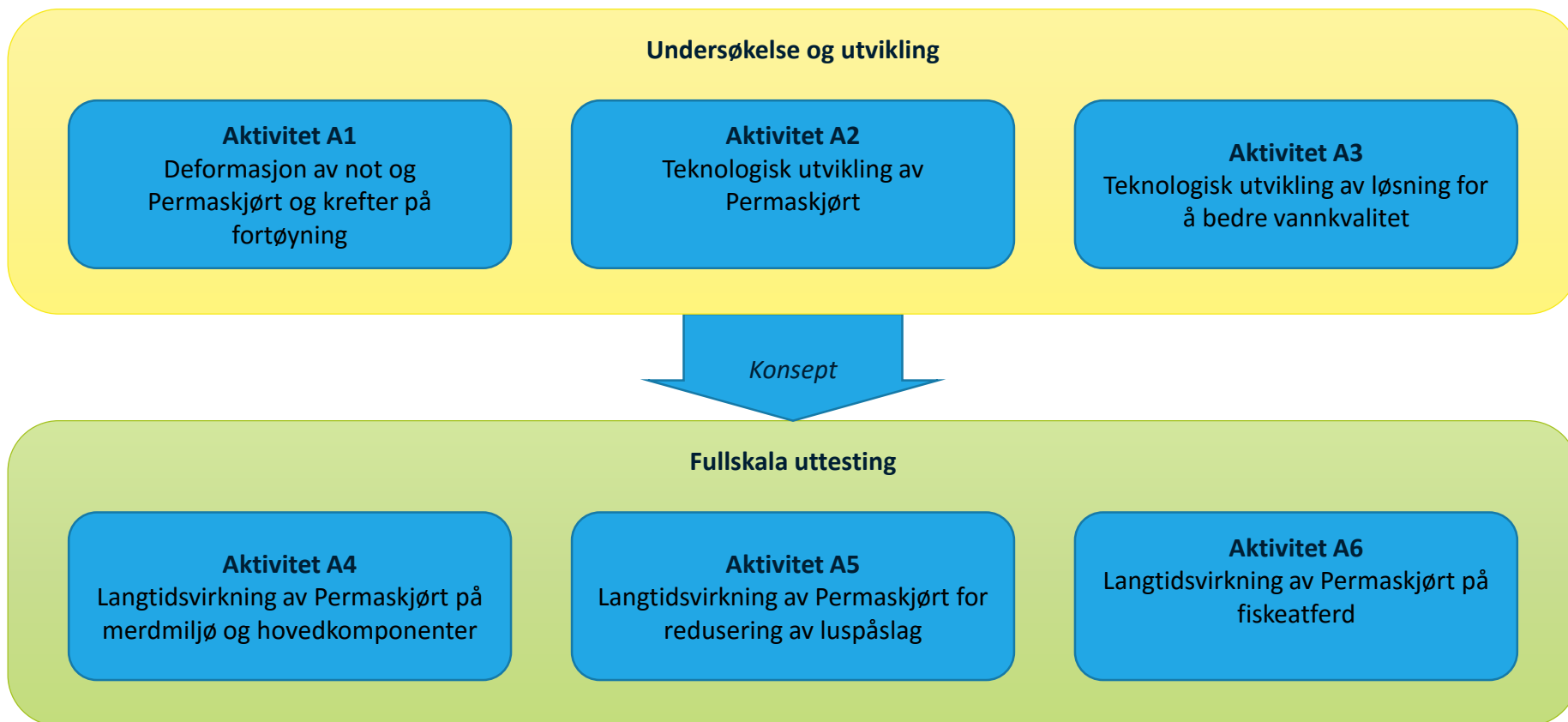


Industripartnere

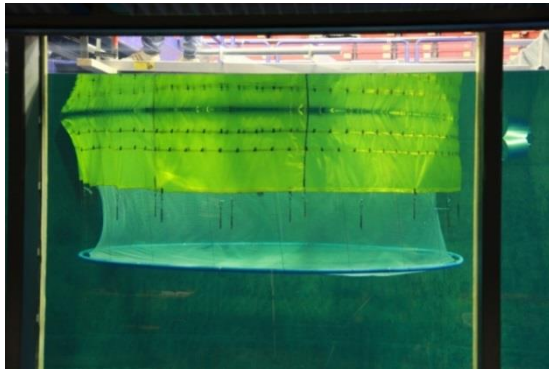


# Prosjektets oppbygging

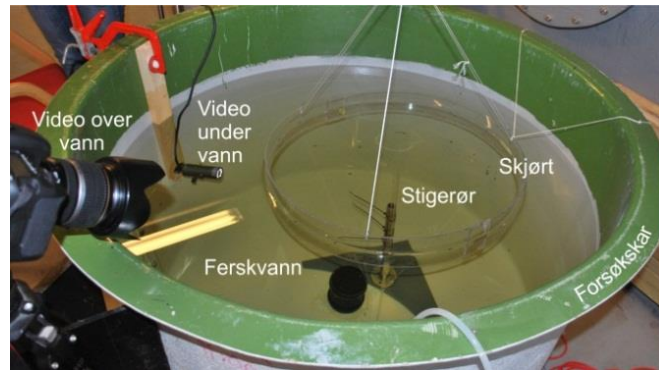
---



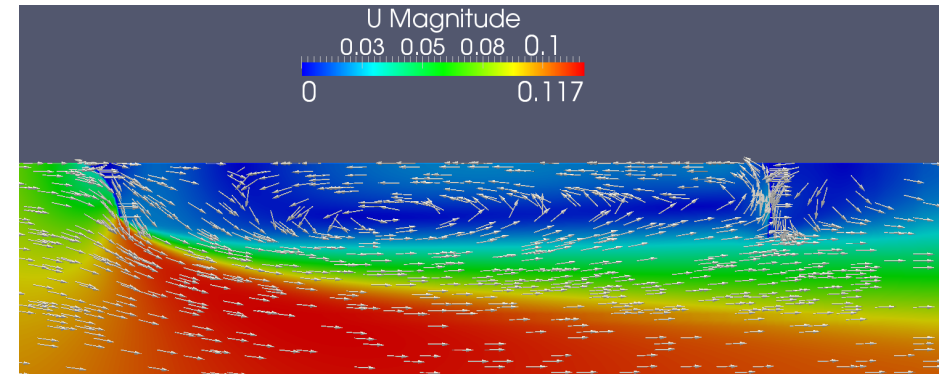
# Undersøkelse og utvikling



Forsøk i flumetank



Labforsøk

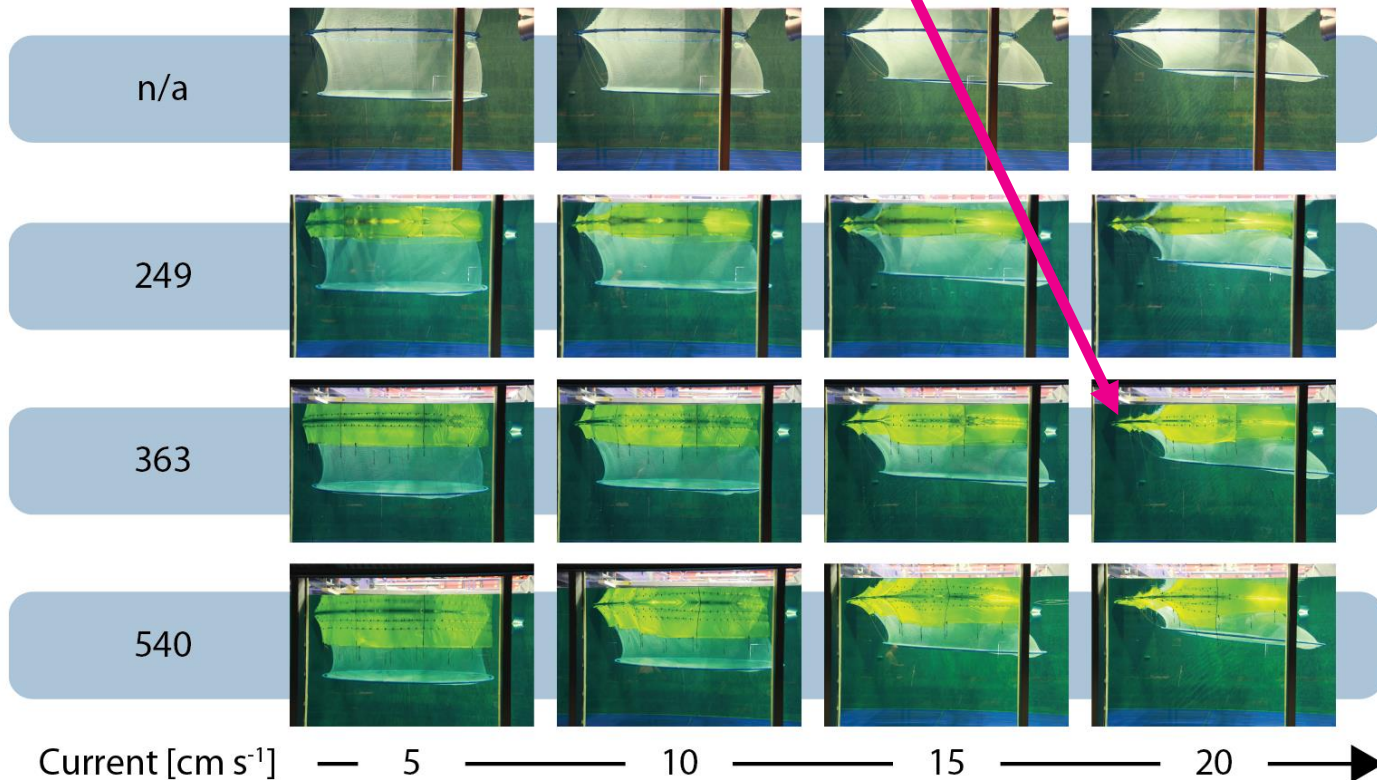


Datasimuleringer

# Skjørtdybde $\neq$ Skjermingsdybde

Økende strøm reduserer effektivt skjermingsdyp

Skirt depth [mm]

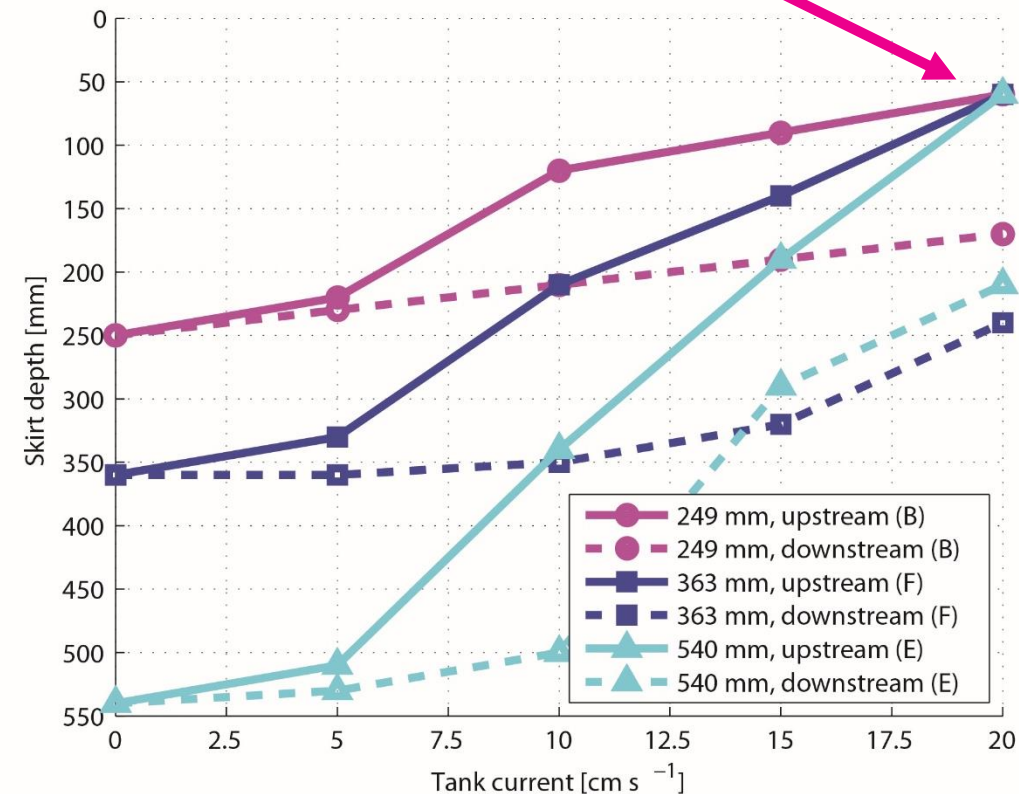


Current [ $\text{cm s}^{-1}$ ]

8

Skala 1:17 (157 m full skala)

Økende strøm reduserer forskjellen mellom skjørt med initielt ulik dybde

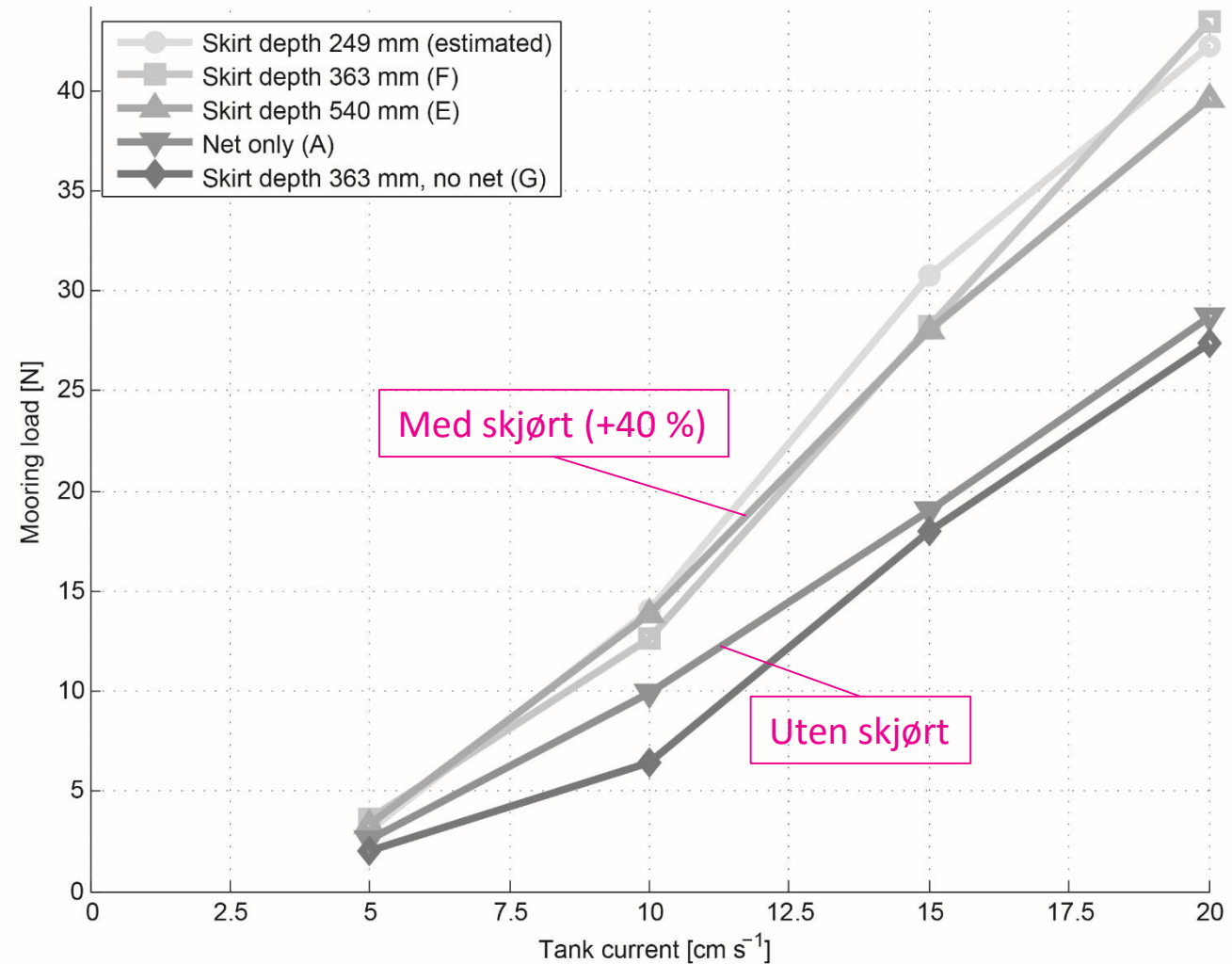


Lien et al., 2014

# Strøm påvirker belastning på fortøyning

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





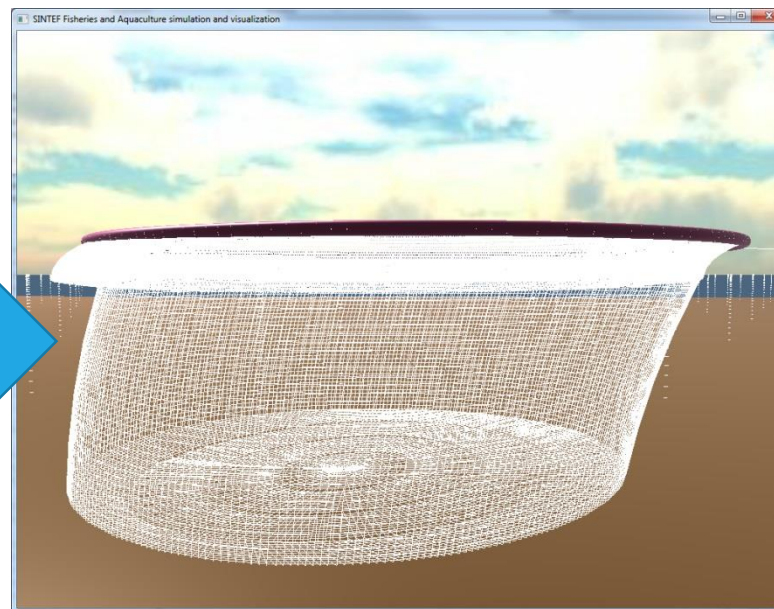
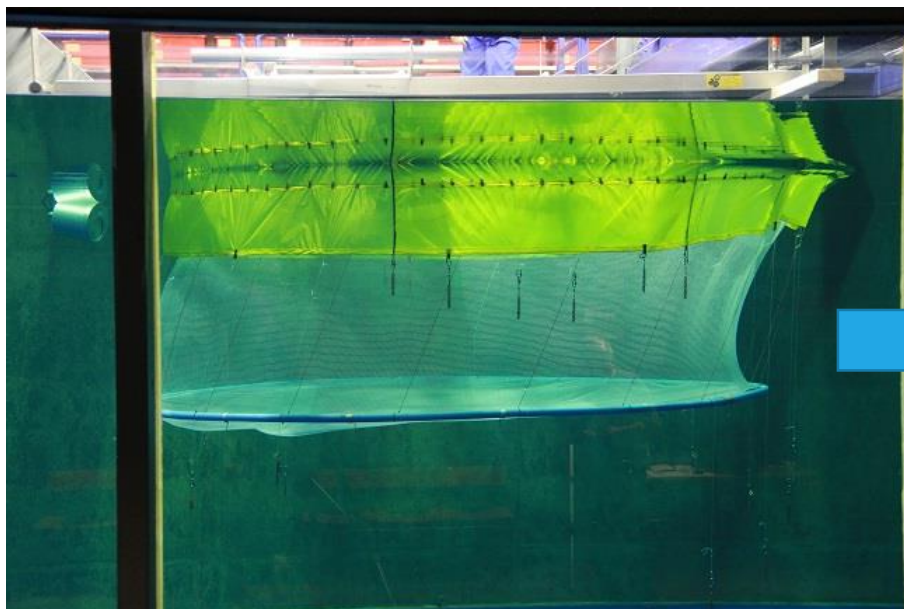
# Datasimuleringer

---

- 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/>

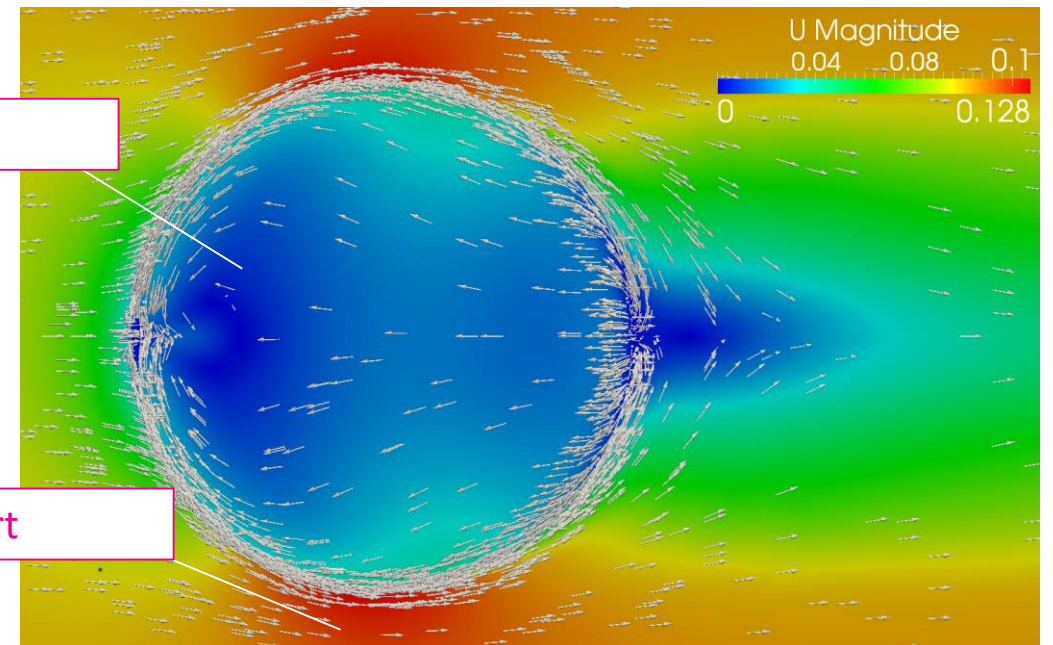
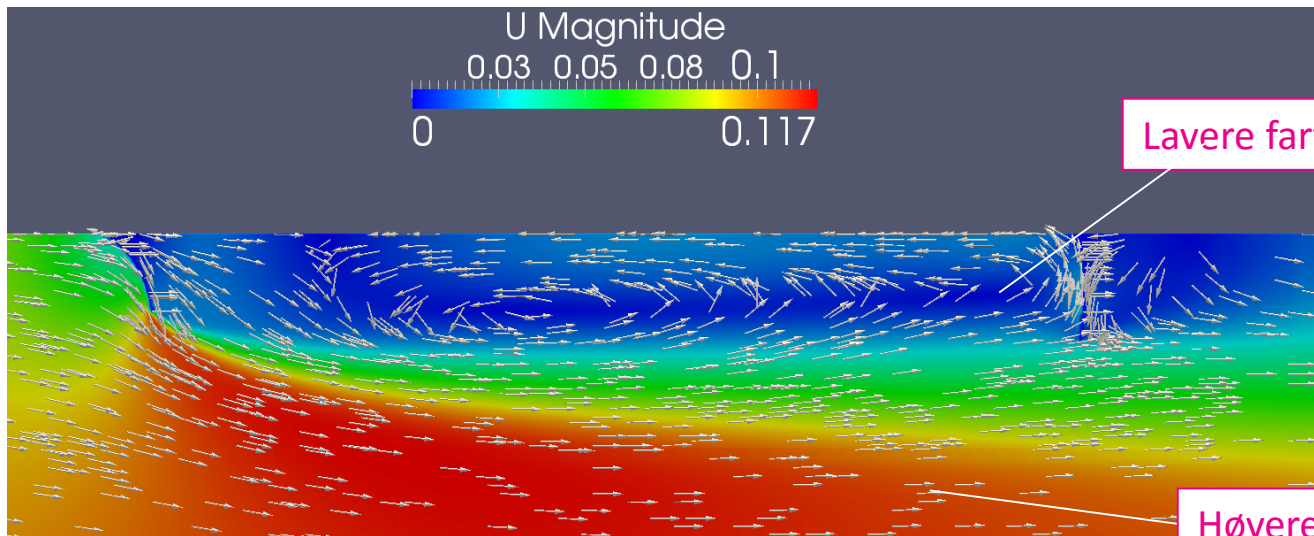
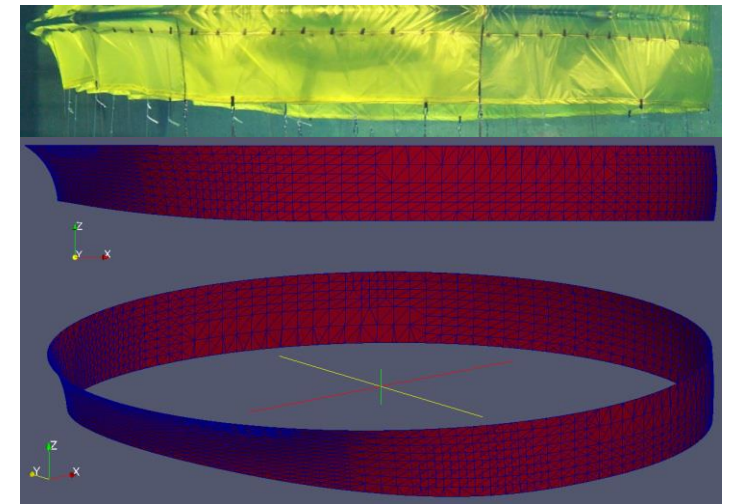
Rapport på fhf.no





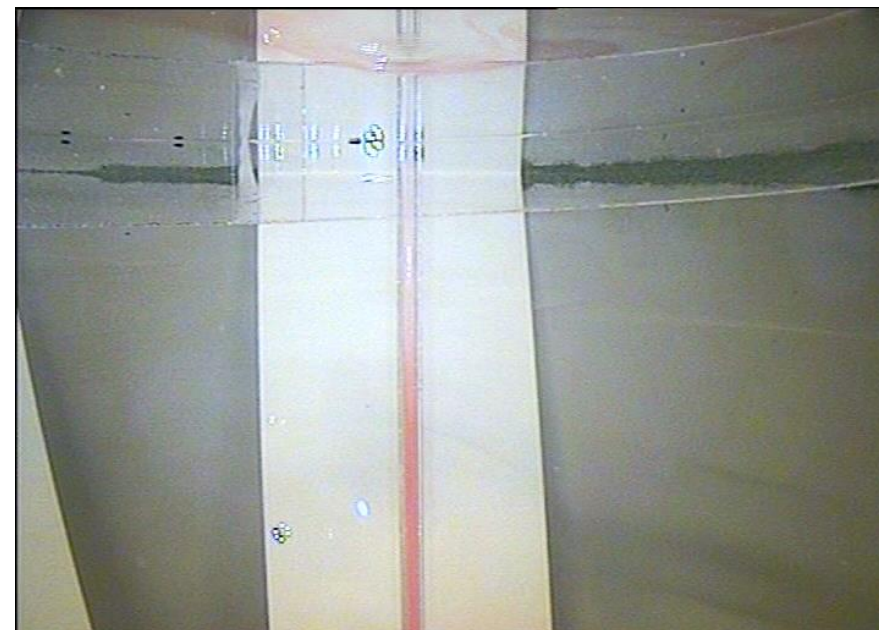
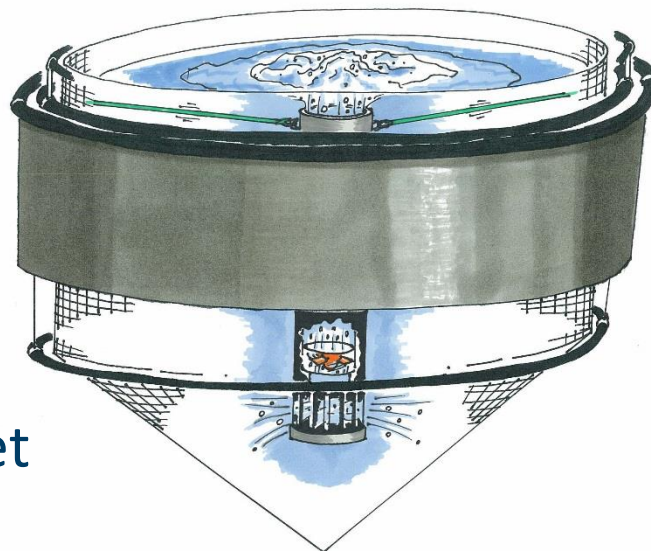
# Skjørt reduserer vannsirkulasjon

- CFD-simuleringer i OPENfoam
- Modell validert mot flumetankforsøkene



# Pumpe vann opp fra dypere nede

- Foreslått tiltak for å bedre omrøring
- Vann synker raskt ned på utsiden av røret
- (uten strøm og fisk)

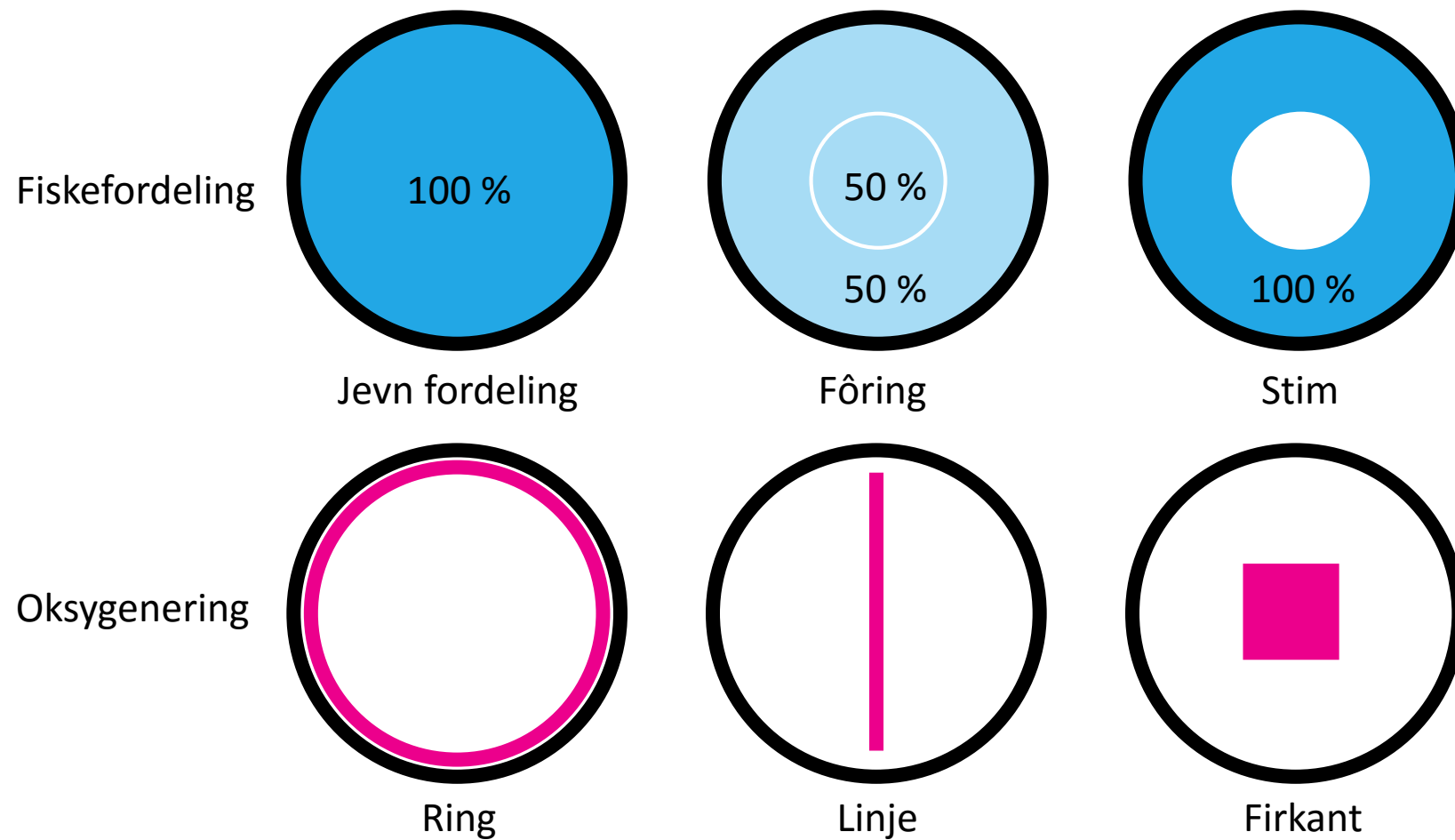


2,7  $\sigma_t$  i tetthetsforskjell, 1 400 liter min<sup>-1</sup>

Forhold	Fullskala			Modellskala	
	Salt (ppt)	Temp	Tetthet ( $\sigma_t$ )	Tetthets-forskjell	Tetthets-forskjell
<b>Størst tetthetsforskjell som kan forventes (f. eks. innerst i Sognefjorden)</b>					
Overflate fjordvann vår	10	15	6,811	18,134	18,7
10 m dypt fjordvann vår	32	8	24,945		
<b>Minste tetthetsforskjell</b>					
Overflate ferskvann	0	25	26,670	0,238	2,7
10 m dypt ferskvann	0	9	26,908		

# Oksygenering i merd

---





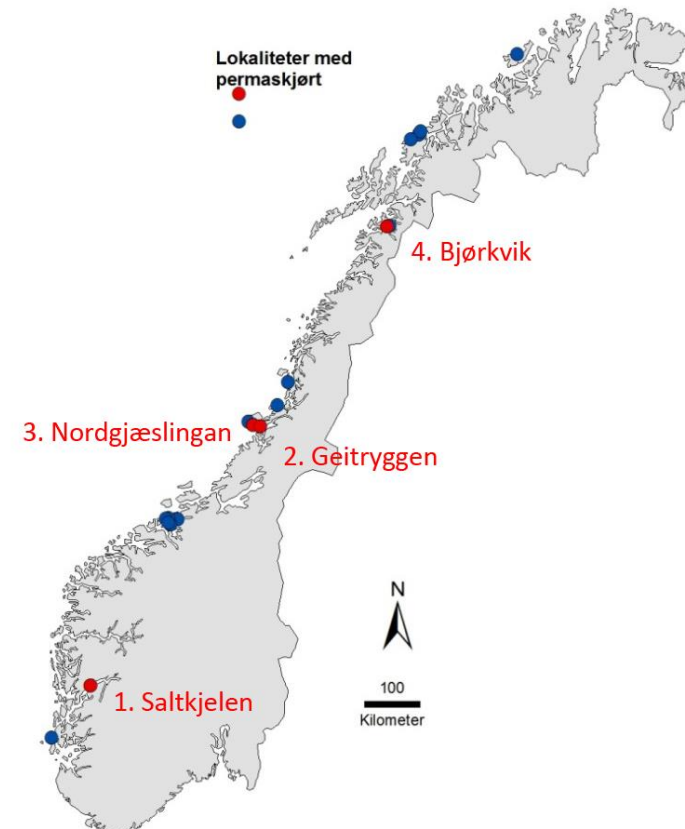
# Oksygenering i merd

- Oksygen som kreves for å holde metning over 6,5 mg l<sup>-1</sup>
- 140' fisk (0,8 kg), O<sub>2</sub>-forbruk 4,0 mg/kg/min
- Strøm 0,1 m s<sup>-1</sup>

Tilsetting \ Fordeling	Jevnt fordelt fisk	Fôring	Stim
	Ring	38 kg/time	79 kg/time
Linje	45 kg/time	68 kg/time	47 kg/time
Firkant	31 kg/time	32 kg/time	32 kg/time

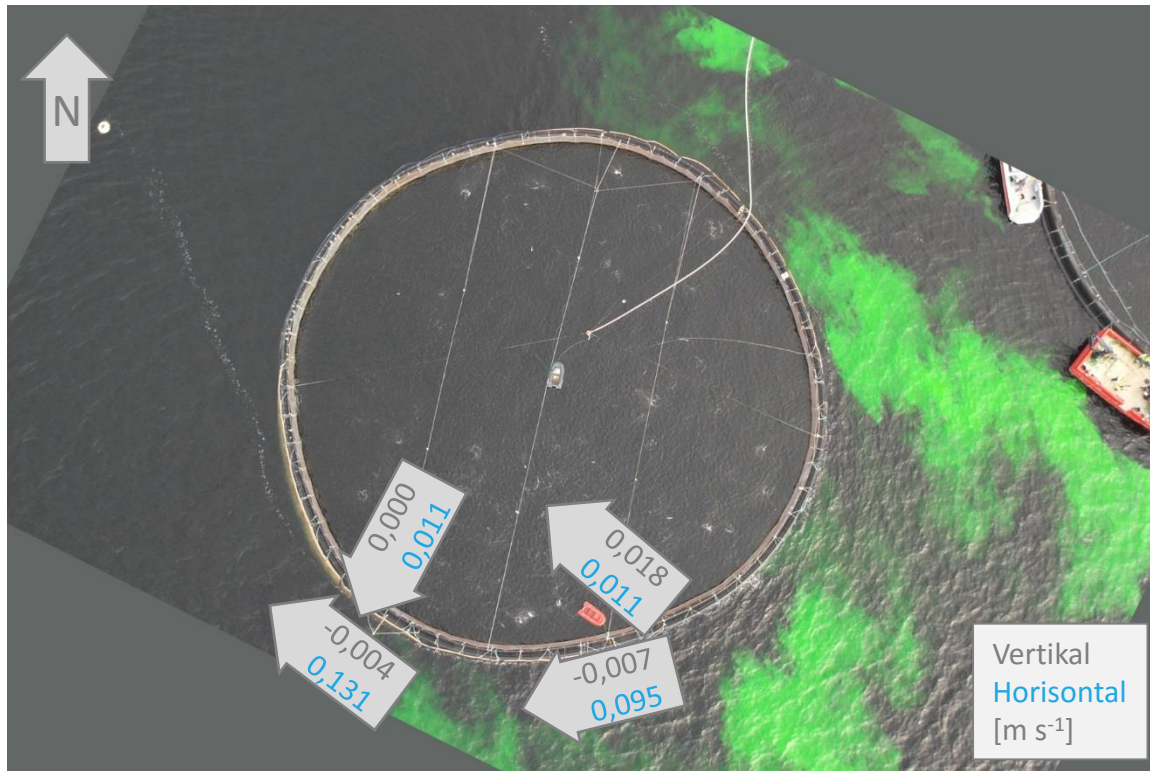
# Fullskala uttesting

- Totalt 17 lokaliteter
- 4 lokaliteter med utvidede eksperimenter



# Strøm påvirker skjermingseffekt

Test A



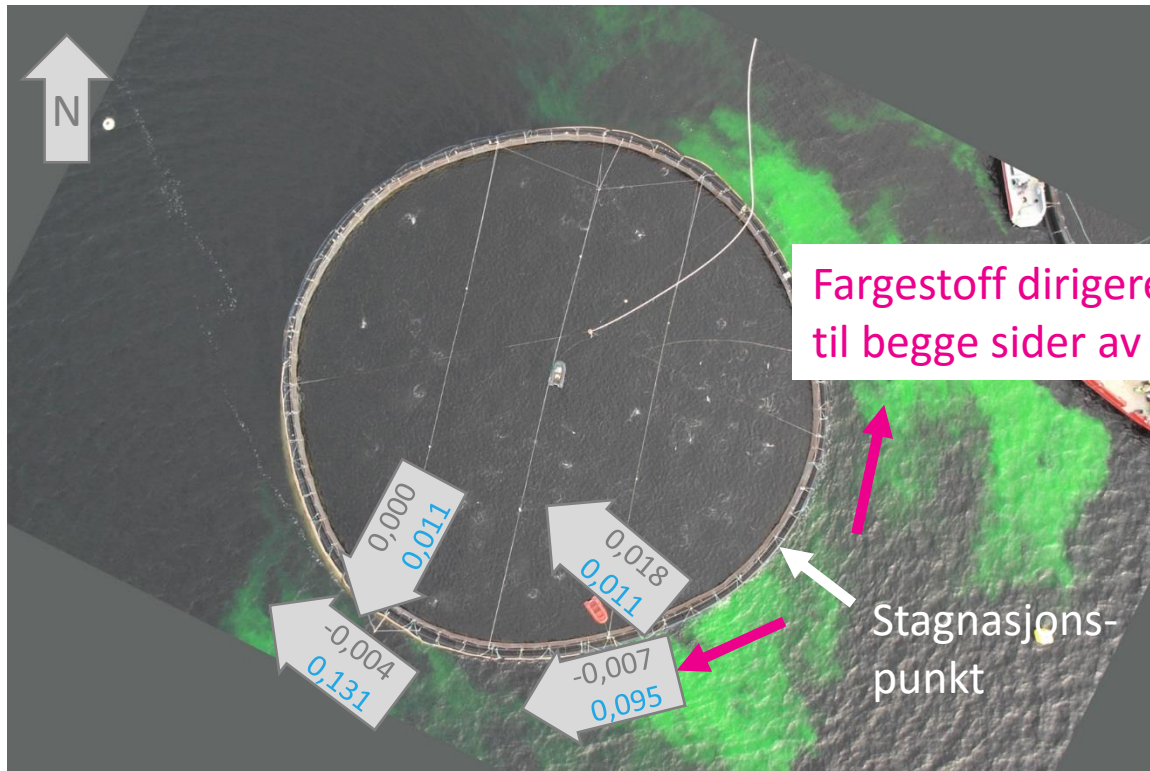
Test B



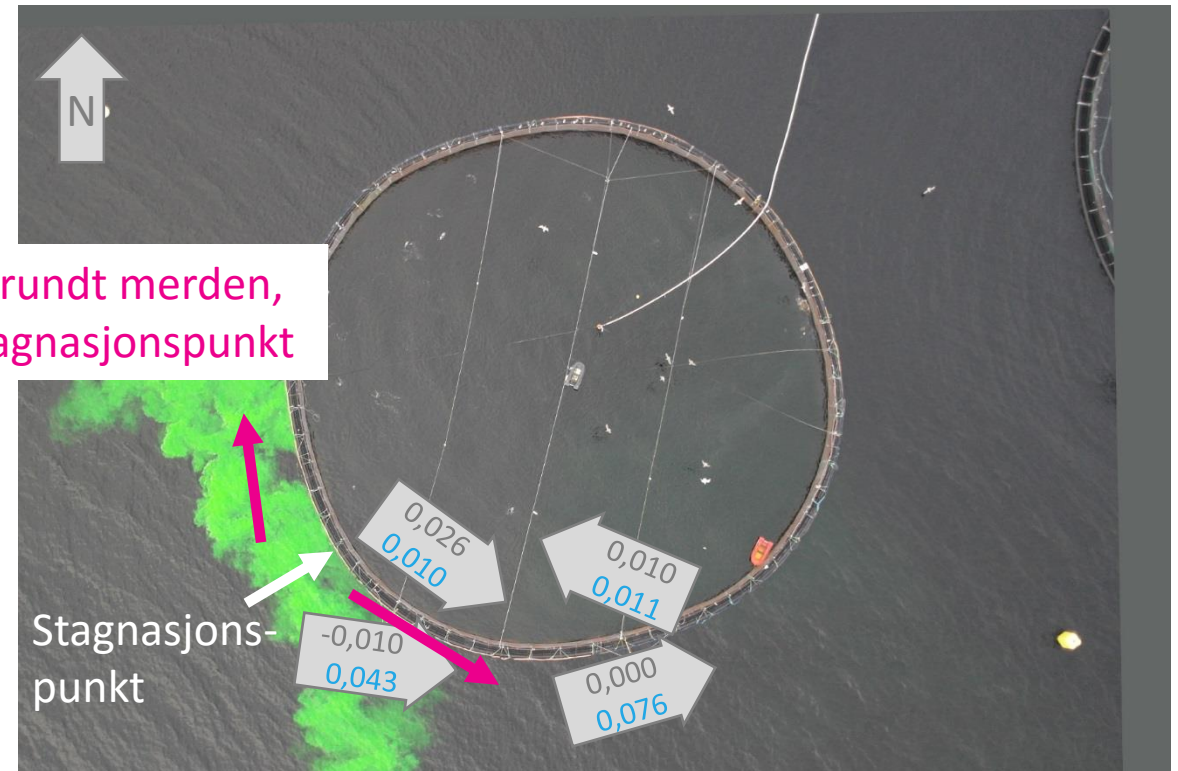


# Strøm påvirker skjermingseffekt

Test A

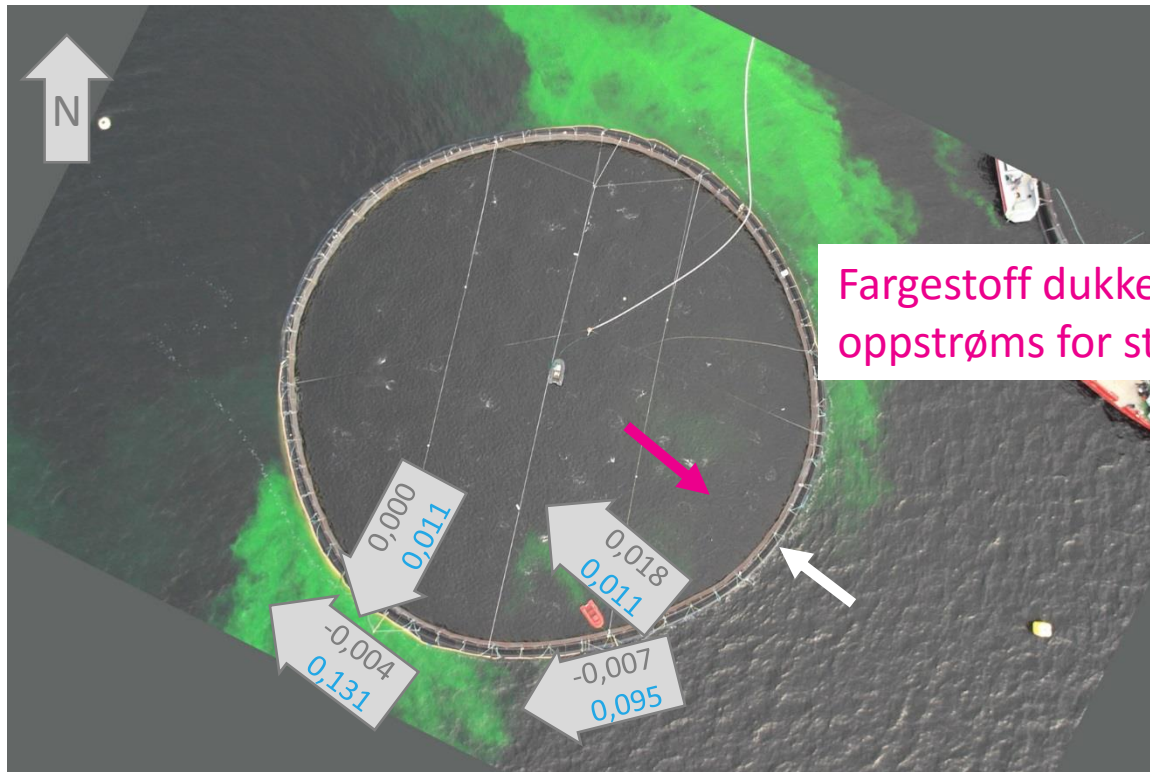


Test B

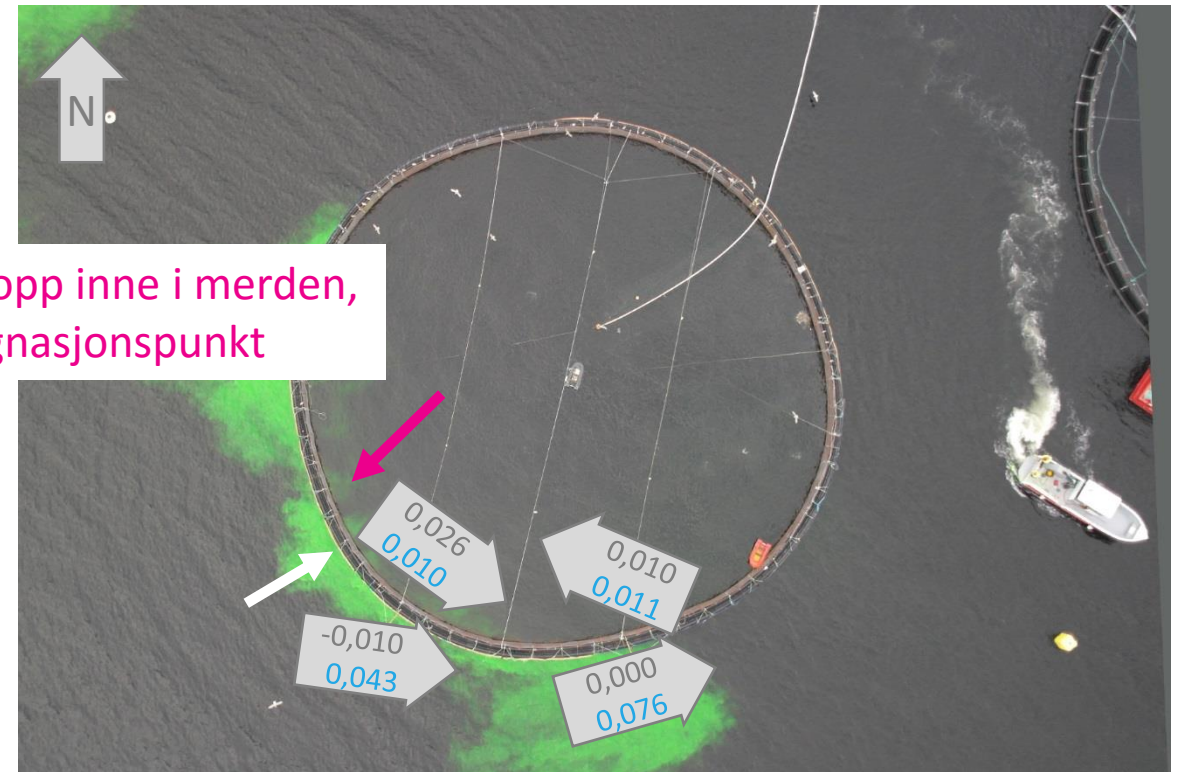


# Strøm påvirker skjermingseffekt

Test A



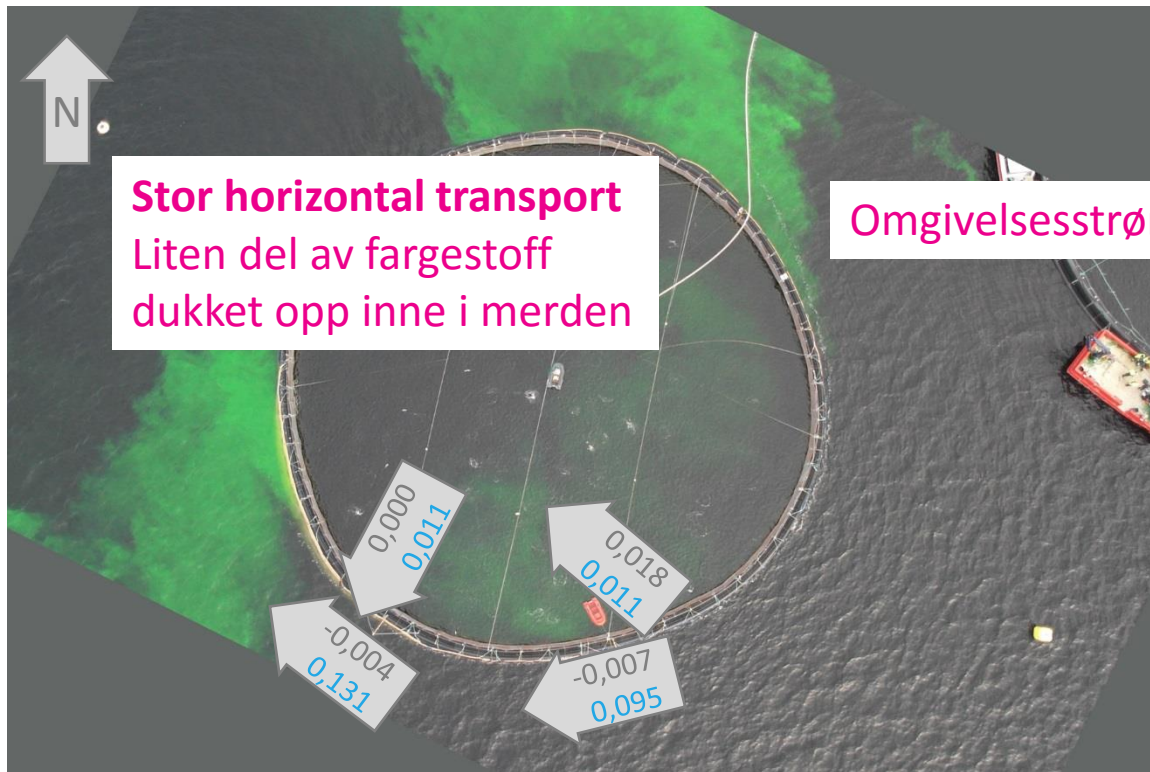
Test B



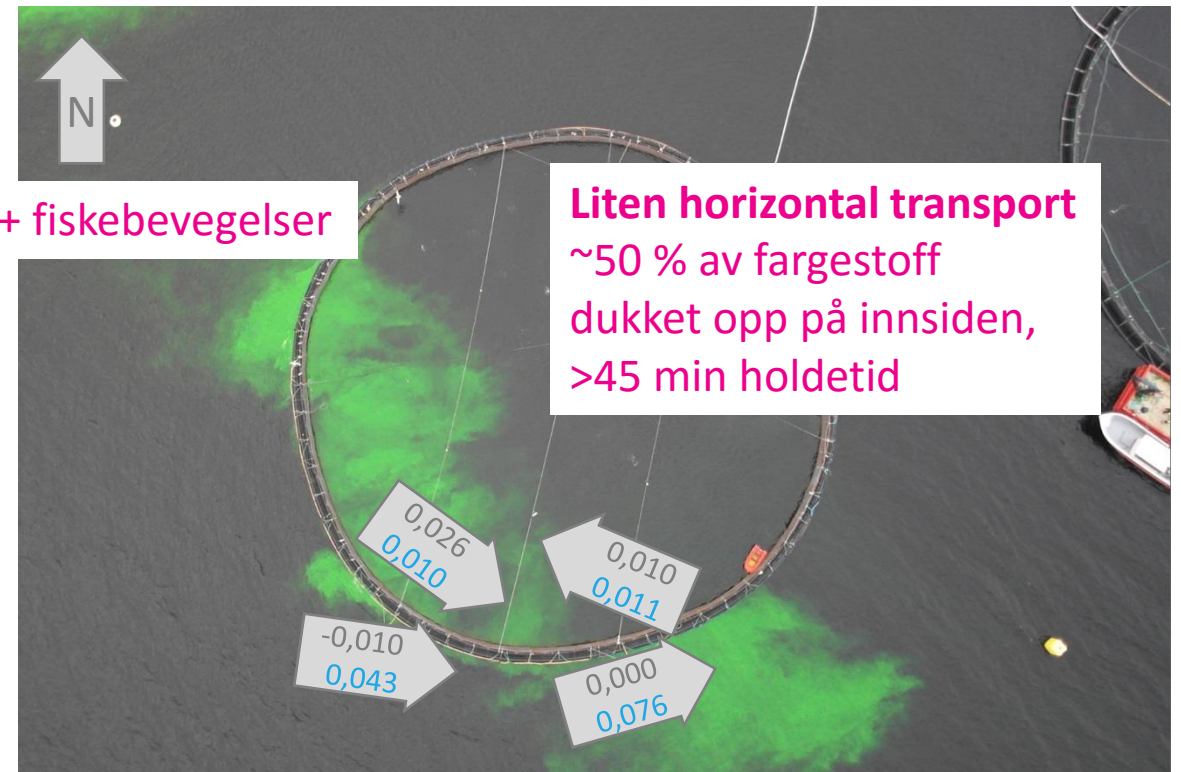


# Strøm påvirker skjermingseffekt

Test A



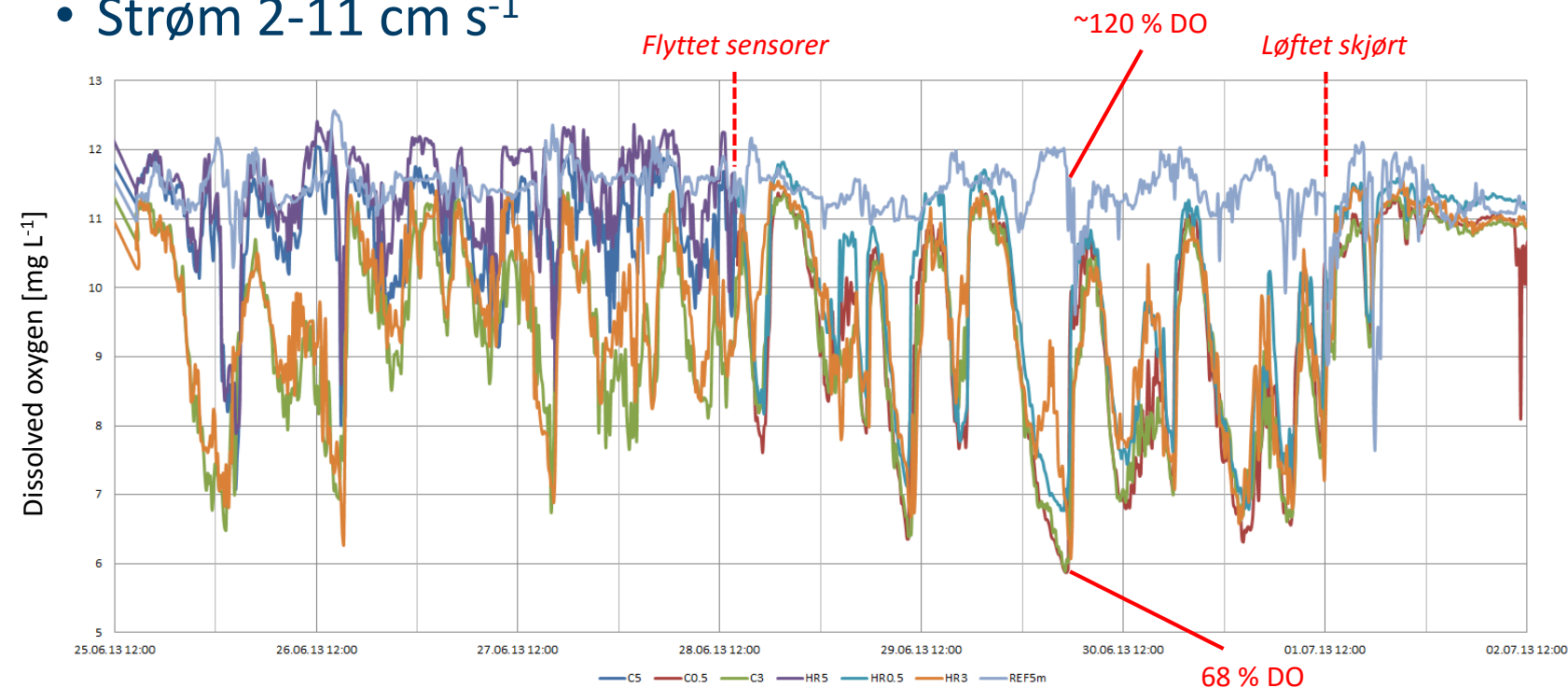
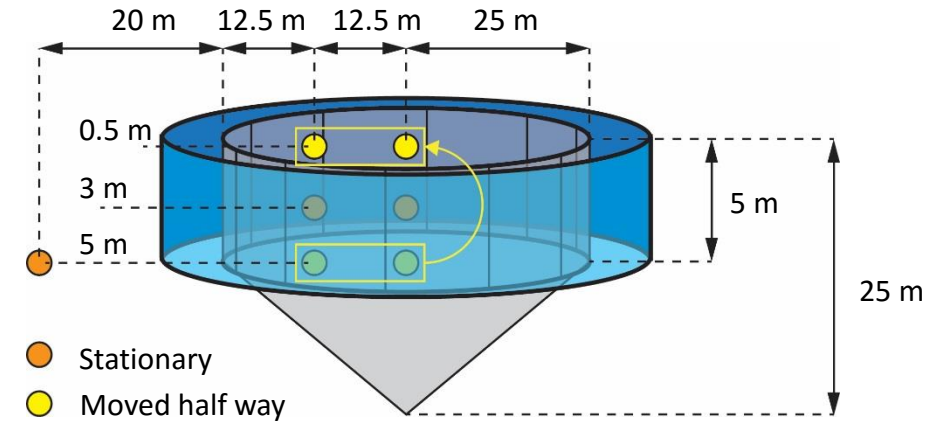
Test B





# Skjørt påvirker oksygenivå

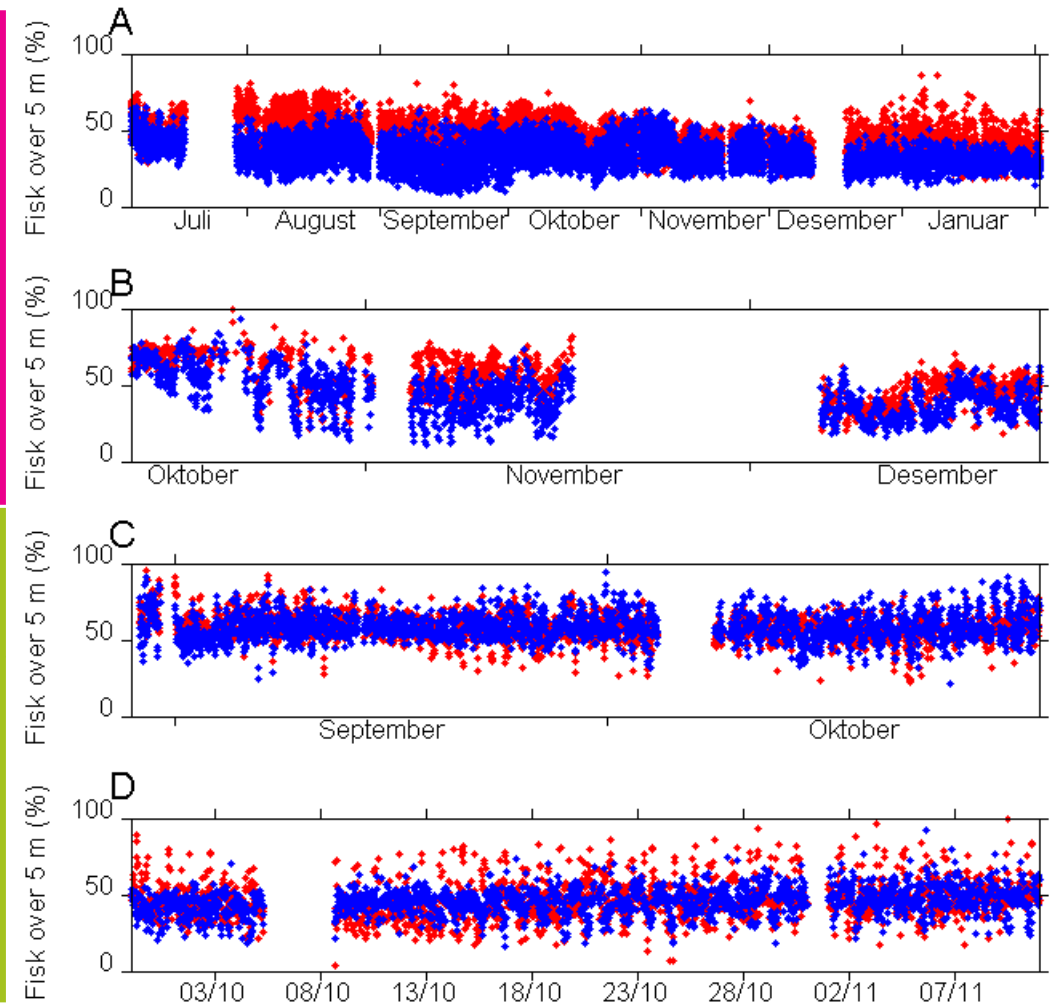
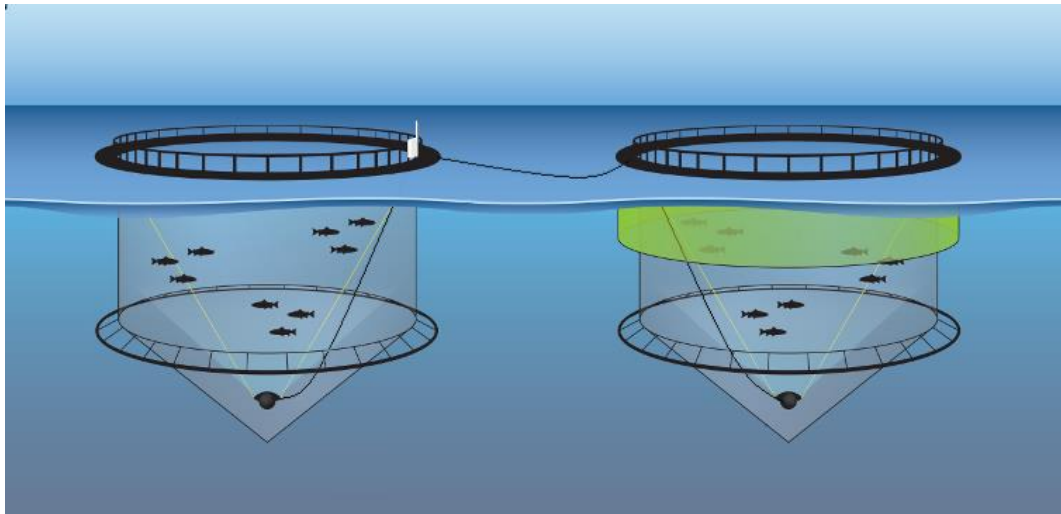
- 160 m merd med 176' laks (0,27 kg)
- 10-12 °C → 11-13 °C, ~30 ppt (0-5 m)
- Strøm 2-11 cm s<sup>-1</sup>



	Senter	Halv radius
0,5 m	Red line	Light blue line
3,0 m	Green line	Orange line
5,0 m	Dark blue line	Purple line

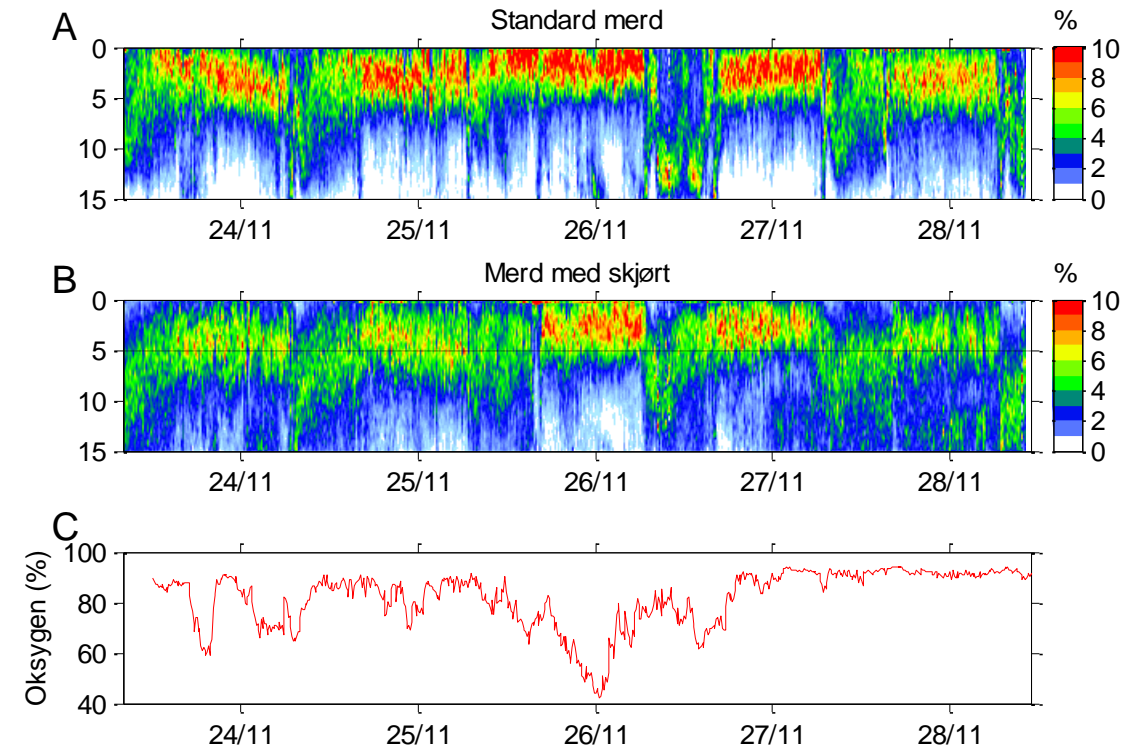
# Fisk går dypere dersom den har mulighet

- Ekkolodd (Merdøye, Lindem Data Acquisition AS) på 4 lokaliteter
- Fisk stod dypere i merder med 15 m sidevegg (A og B)
- Ingen tydelig forskjell i merder med 5 m sidevegg (C og D)



# Oksygennivå er avhengig av strømforhold, også i skjørt

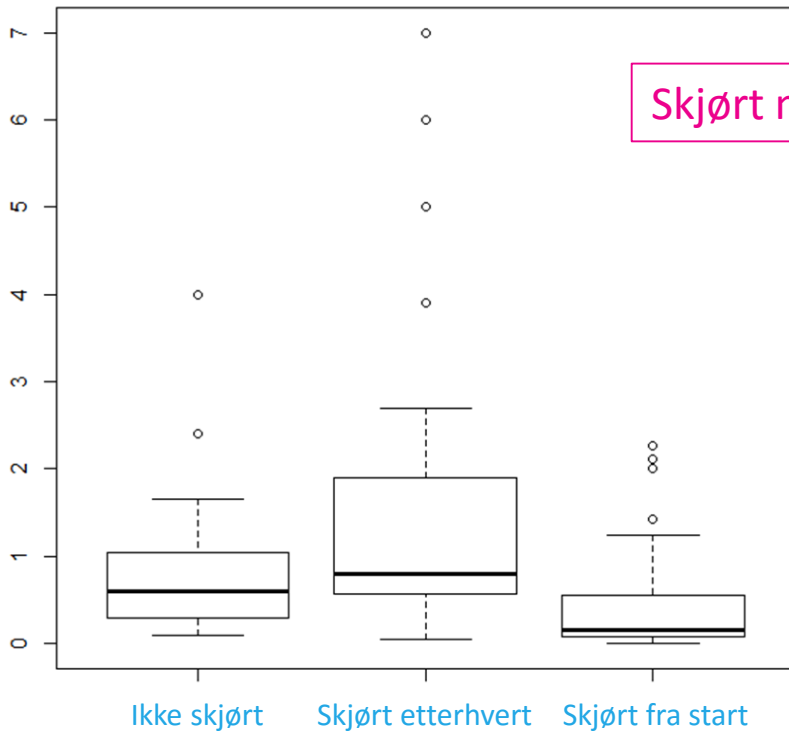
- Oksygenmåling 3 m, senter
- Lite variasjon i oksygen utenfor merd
- Laveste oksygenmålinger → Også tettest samling av fisk over 5 m
- Oksygenforhold bedret seg mens fisk fortsatt stod der
- Årsak: endrede strømforhold



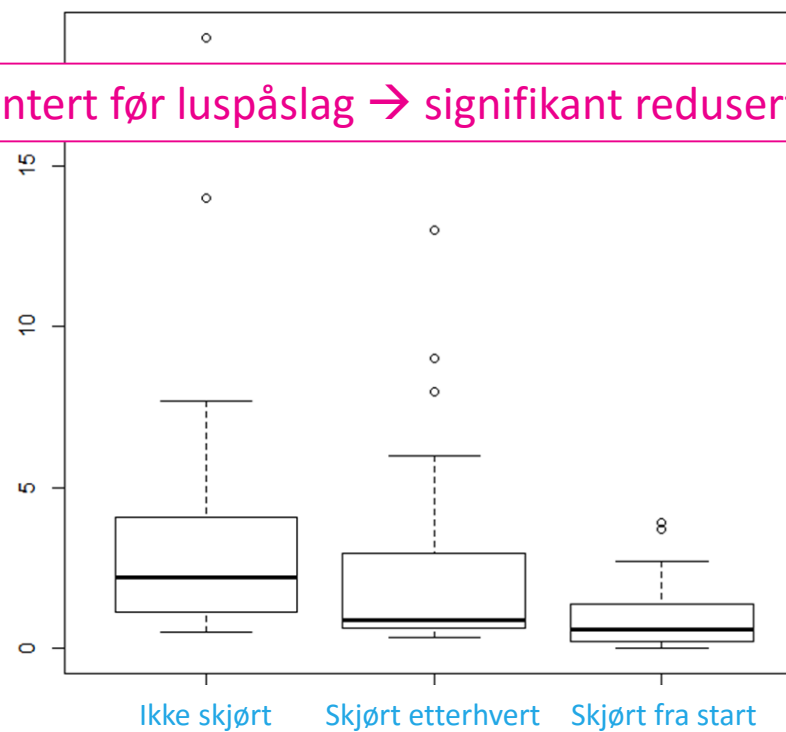


# Skjørt reduserer luspåslag (dersom brukt riktig..)

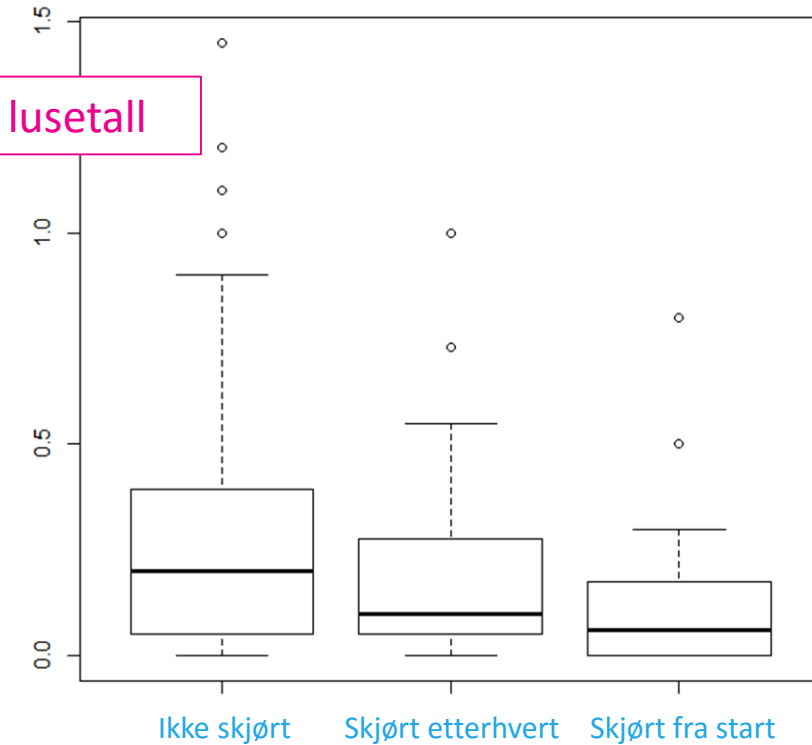
Fastsittende



Mobile



Voksne hunnlus

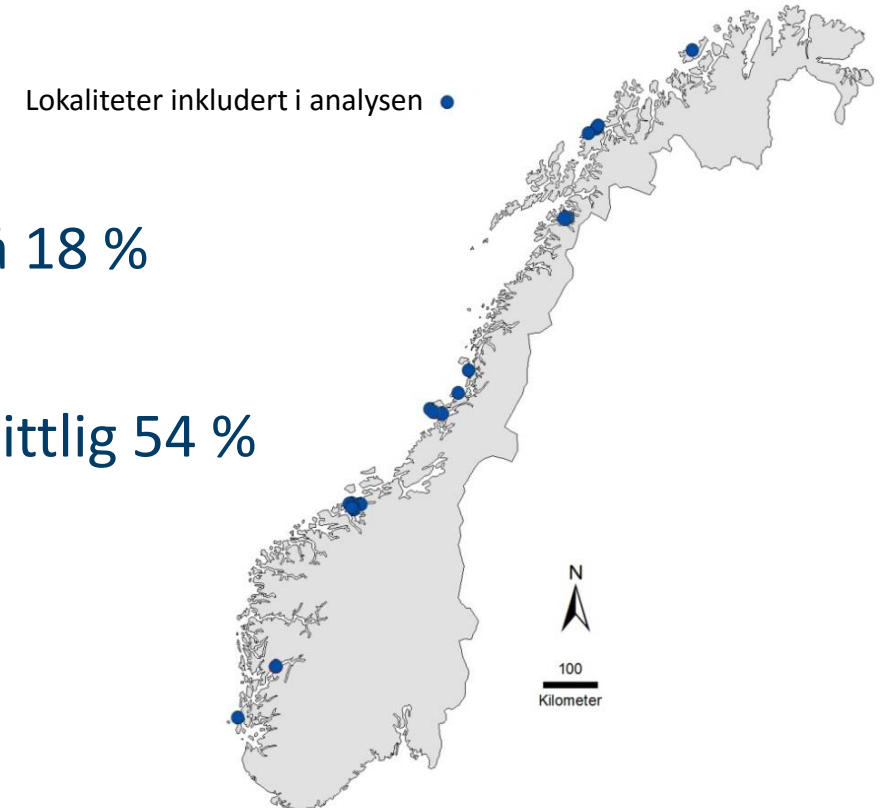


Skjørt montert før luspåslag → signifikant reduserte lusetall

# Skjørt reduserer luspåslag (dersom brukt riktig..)

---

- Skjørt reduserte luspåslag med et gjennomsnitt på 18 %
  - Resultater varierte fra 6 til 28 %
- I tillegg kan en få en lokalitetseffekt på gjennomsnittlig 54 %
  - Resultater varierte fra 0 til 80 %
- Data fra 17 lokaliteter



# Praktiske erfaringer

# Monteringsproblemer kan redusere funksjonalitet

---



Skjørt montert for høyt opp



Innfestingspunkter samsvarer ikke



Luftbobler hever skjørtet



# Utfordringer med uvær

---



Skjørt kastet opp på flytekragen



Bølgebevegelser kan få skjørtet til å krype oppover → mer utsatt

# Slitasje fra arbeidsbåter

---

- Skjørt innenfor eller utenfor flytekrage?



Montert innenfor der båt legger til

# Skjørt kan redusere begroing på not

---

- ..men det gror på skjørt også



# Konklusjoner

---

- Permaskjørt kan redusere luspåslag med et gjennomsnitt på 18 % (med variasjon fra 6 til 28 %) i enkeltmerder dersom skjørt blir satt på før luspåslag. I tillegg kan en få en lokalitetseffekt på gjennomsnittlig 54 % (med variasjon fra 0 til 80 %) dersom skjørt blir brukt på alle merdene på lokaliteten.
- Permaskjørt reduserer vannutskifting i merden. Oksygenivåene er lavere innenfor det avskjermede volumet, men fisken står ofte dypere dersom den har tilgjengelig plass under skjørtet.
- Montering av Permaskjørt på oppdrettsmerder er teknisk mulig, både håndteringsmessig og med tanke på belastninger. Skjørtet medfører økte fortøyningskrefter som det er viktig å ta hensyn til.





Technology for a better society