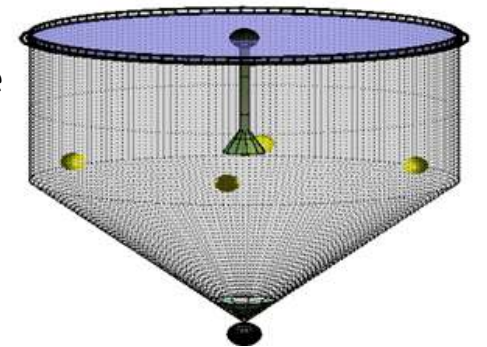


Dybdebasert forebygging mot lus

– effektivitet og velferd ved bruk av skjørt, snorkel og nedsenkning satt i perspektiv mot dagens avlusing



Frode Oppedal, Tina Oldham, Ole Folkedal, Lars Stien, Luke Barrett, Fletcher Warren-Myers, Tim Dempster m.fl.



Lakselusens livssyklus

Pålusing

5-13 dager

Dybdebasert Forebygging

Fastsittende

4-30 dager

Larvedrift

3-12 dager

Klekking

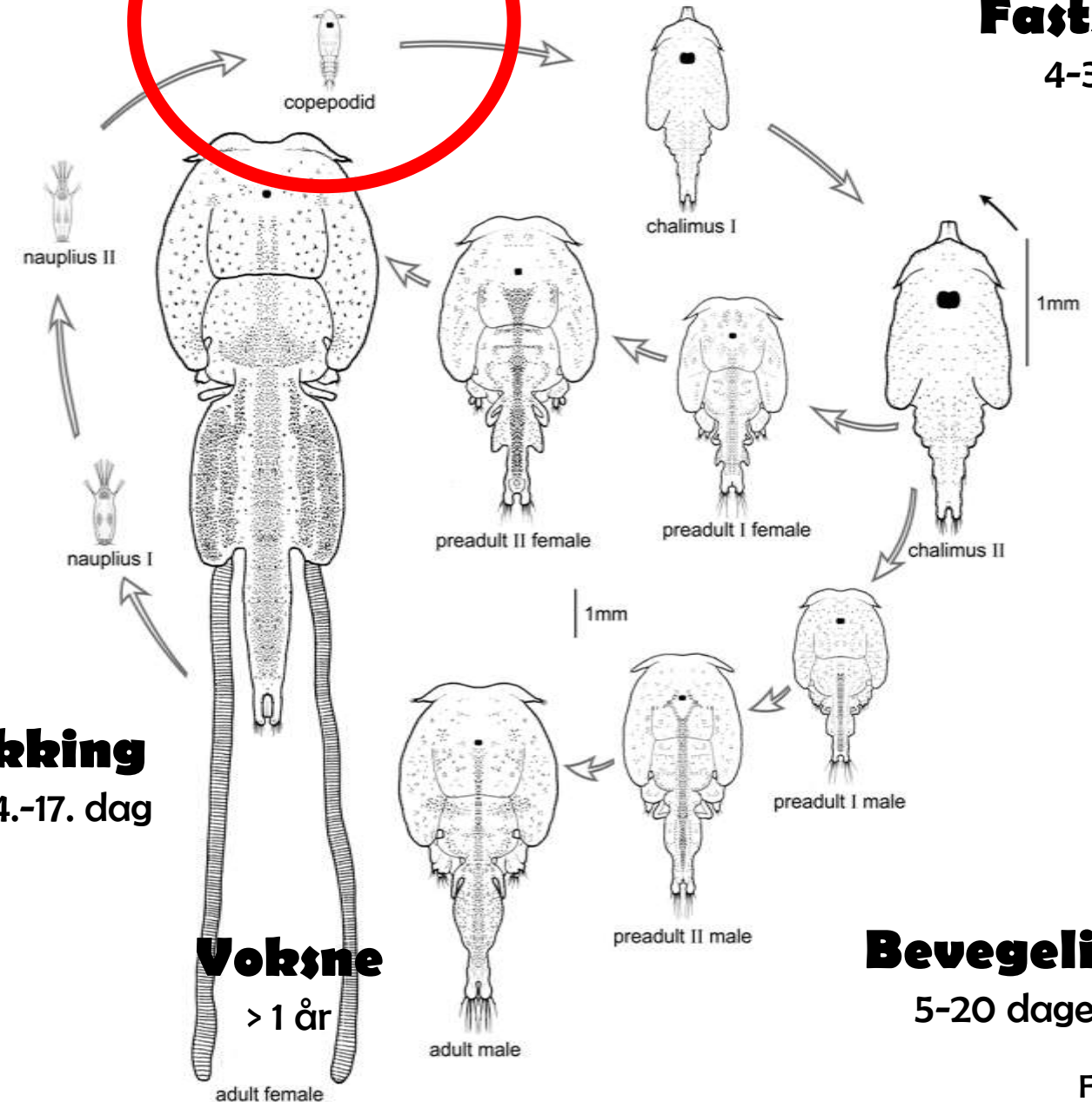
Hver 4.-17. dag

Voksne

> 1 år

Bevegelige

5-20 dager



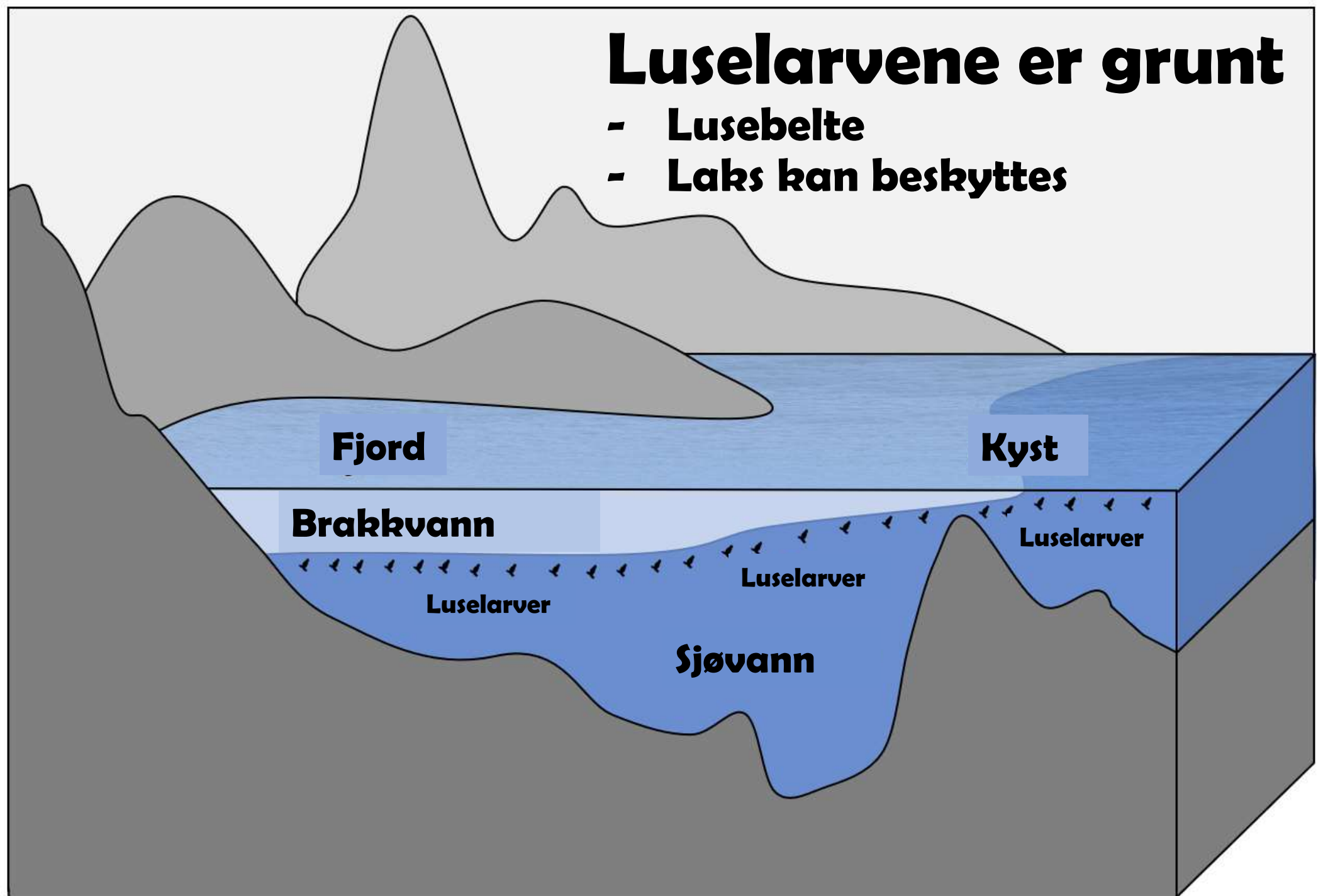
Samsing et al 2016

Hamre et al 2019

Figur: Sea Lice Research Centre 2020

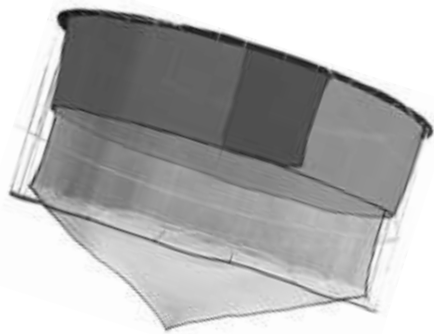
Luselarvene er grunt

- Lusebelte
- Laks kan beskyttes



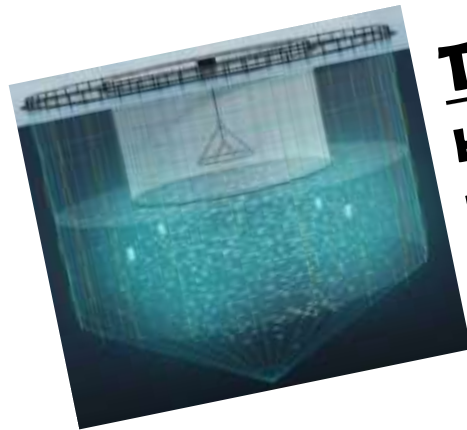
Skjørt

Enkel, mye brukt
Brukes i de fleste miljø
Variabel effektivitet



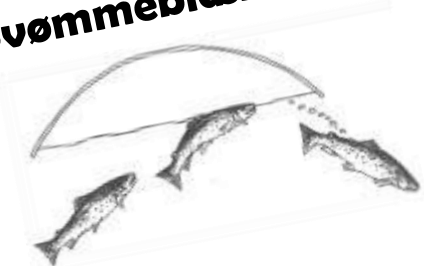
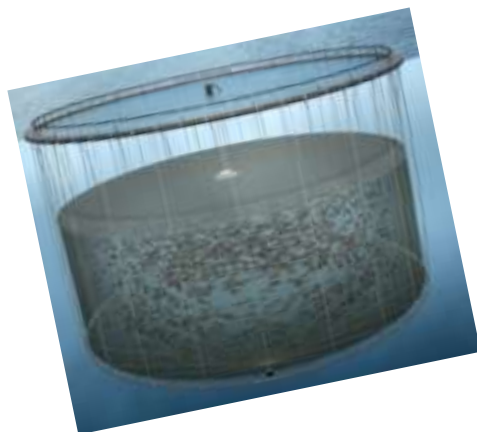
Tabenot/ snorkel

Krevende i bruk
Mer effektiv
Egnet for færre miljø pga deformasjon



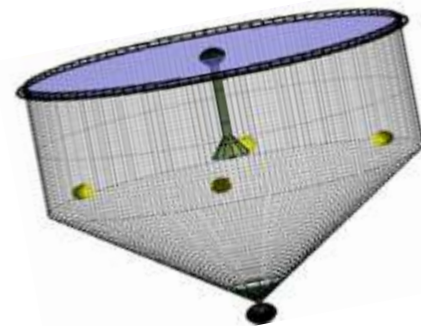
Nedsenket

Effektiv og komplisert
Dybde og dypets miljø
Svømmeblærefylling



Dype lys og fôring

Enkel, egnet overalt hvis dyp justeres
Ikke effektiv alene
NB. potensiell modning ved høstbruk



Lukket

Komplisert og effektiv
Vannutskifting, tetthet
Volum, kostnad



Dybdebasert forebygging er en farbar vei

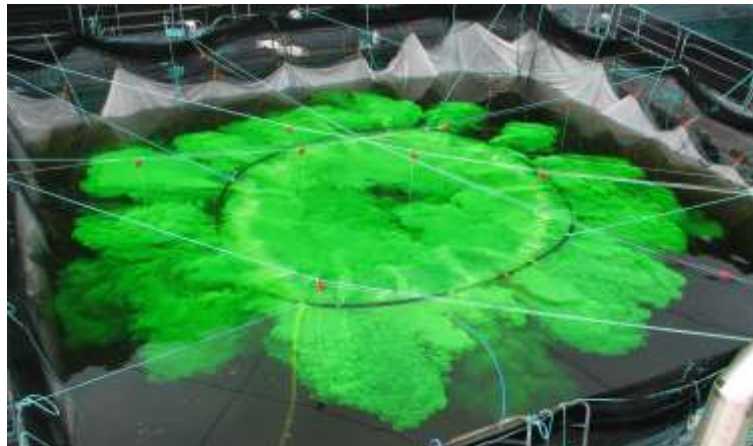
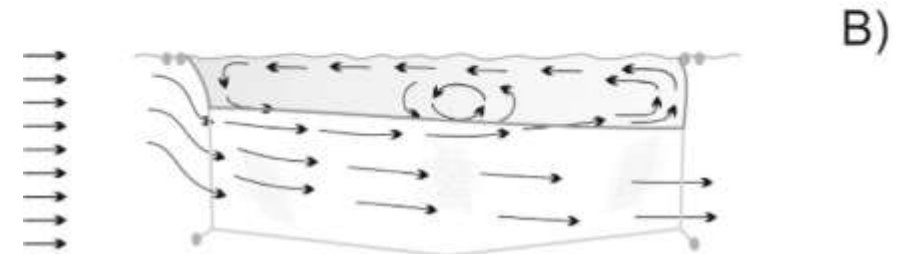
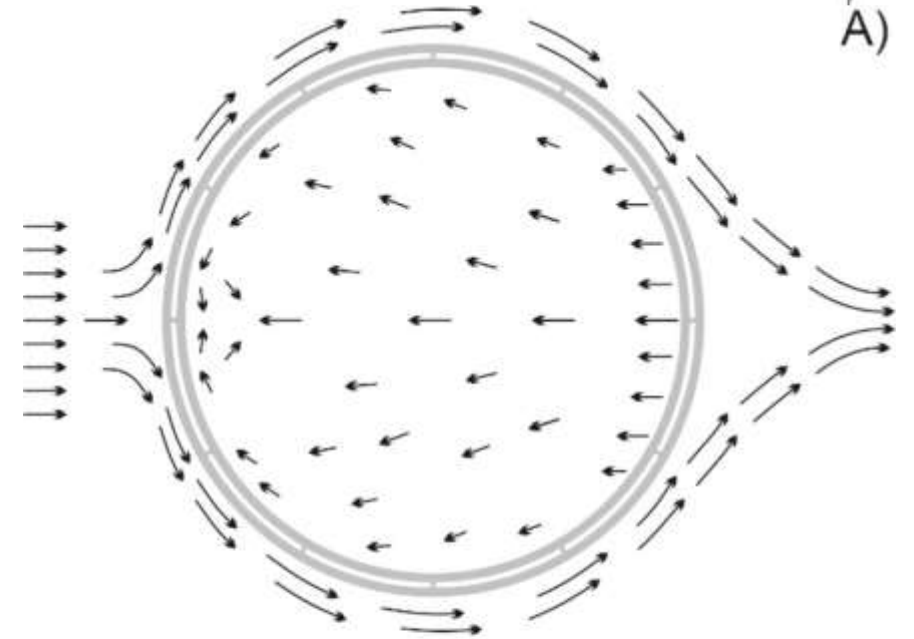
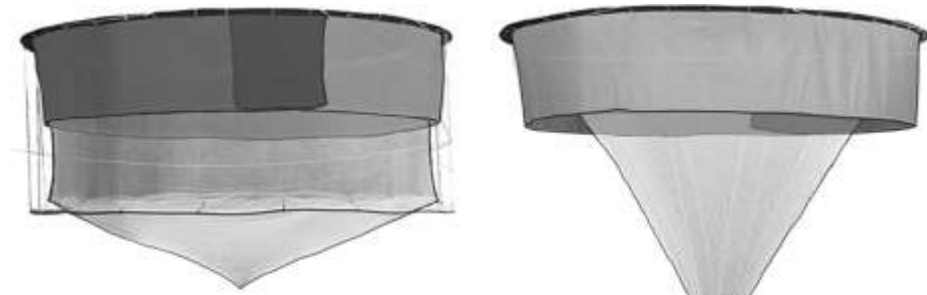
- God velferd brukt på rett måte**
- Færre avlusinger gir bedre velferd**
- Utfordringer**
- Balansert bruk**
- Velg rett til lokalitetens miljø**



Skjørt

Luselarvene (og vannstrøm) stenges ute

- **Tett/ permeabel duk**
 - 3-10 m dyp (mer effektiv med dyp, ikke bevist)
- **Hyppig bruk (>300 år⁻¹)**
 - Mye erfaring
 - Lite forskning



Skjørtets effektivitet

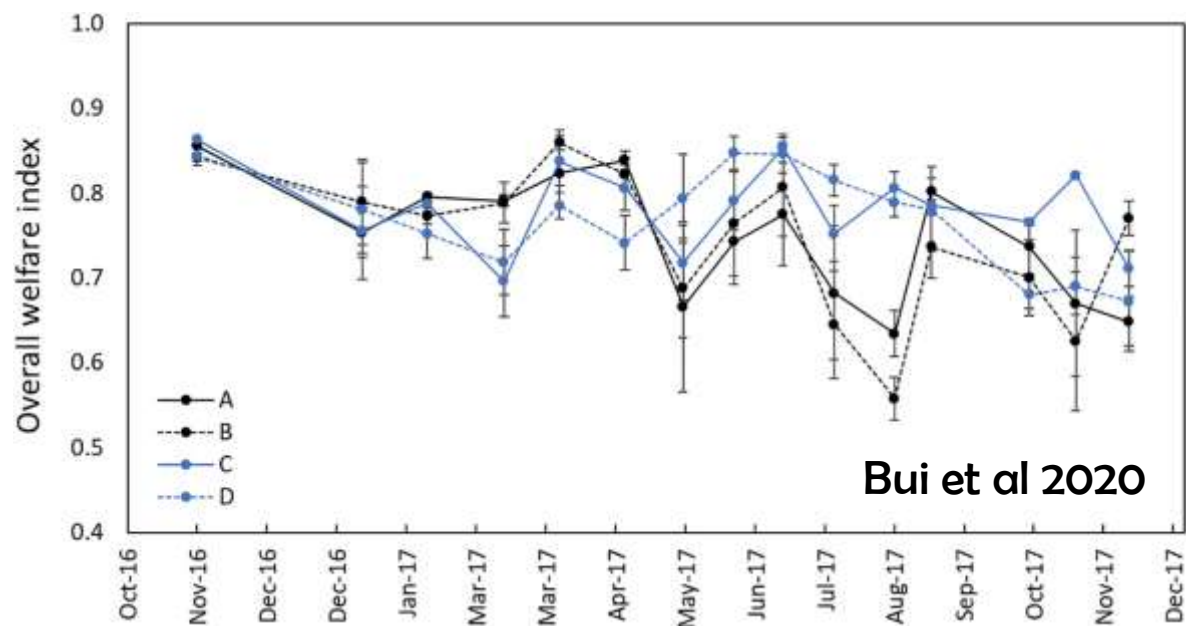
- Redusert eller ingen effekt, 0-82 %, gjennomsnitt = ?

Snitt_kommentar

Study	# sites	Duration	Skirt and preventative measures			Trend lice shielding			
			Type	Depth [m]	Additional measures	Reduction/No effect	Comparison method	Max./Min Reduction [%]	
Næs et al. (2012)	1	30 wks (2011)	Permeable	10		Reduction	With/Without same site	- / 70	Lavt lusenivå
Næs et al. (2014)	6	10–14 wks (2012–2013)	Permeable	6 & 10		Reduction	With/Without same site	7 / 83	30%
Grøntvedt and Kristoffersen (2015)	17	9–33 wks (2013–2014)	Permeable	5	Cleaner fish	Reduction/ No effect	With/Without same site	6 / 28	18%
						Reduction/ No effect	Between sites	0 / 80	54%
Stlen et al. (2018)	1	15 wks (2014)	Permeable	10		Reduction	With/Without same site	- / 82	Mai-sep
Grøntvedt et al. (2018)	5	11–21 wks (2012–2014)	Permeable	6 & 10		Reduction/ No effect	With/Without same site	30% weekly	Variabelt
Midtlyng et al. (2019)	3	28–66 wks (2017–2019)	Impermeable*	5, 8 & 9	Cleaner fish,	No effect**	With/Without same site	0 / 50**	Oppsett...
Bui et al. (2020)	1	56 wks (2016–2017)	Permeable	6	Cleaner fish, functional and submerged feeding, submerged lights	Reduction	With/Without same site	- / ~40	Kombieffekt
Oldham et al 2023	1	div	impermeable	div	CF, dynamisk	reduksjon	samme	12/87	62% Kombi

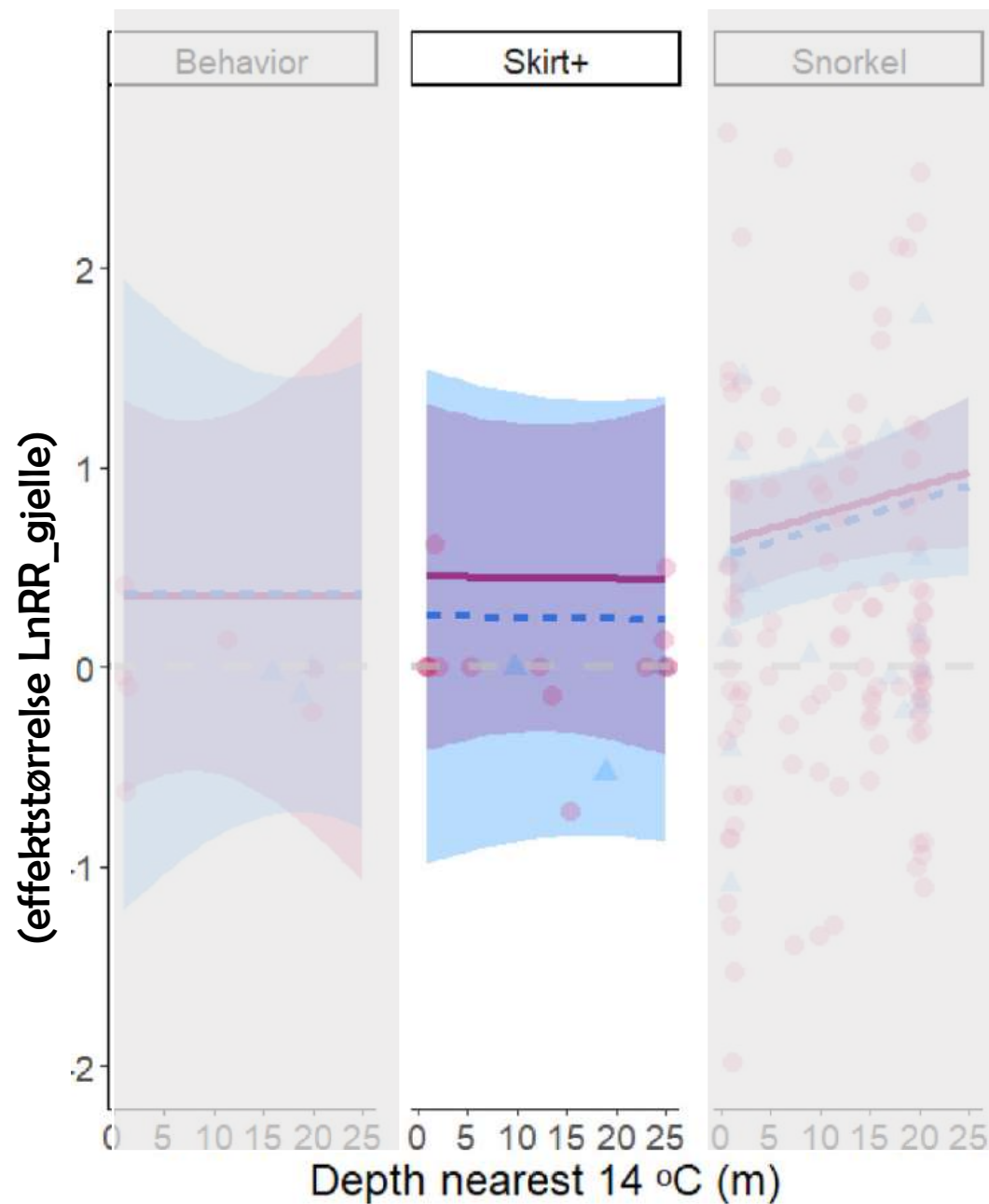
Skjørt helse/ velferd

- **AGD/ gjelleskår kan øke**
 - Ikke signifikant i 2023 analyse
- **Færre behandlinger, bedre velferd**



C (dype lys og fôring) og D (+ skjørt) hadde færre behandlinger enn A (kontroll) og B (+ rensfisk) på sensommer

Gjellehelse

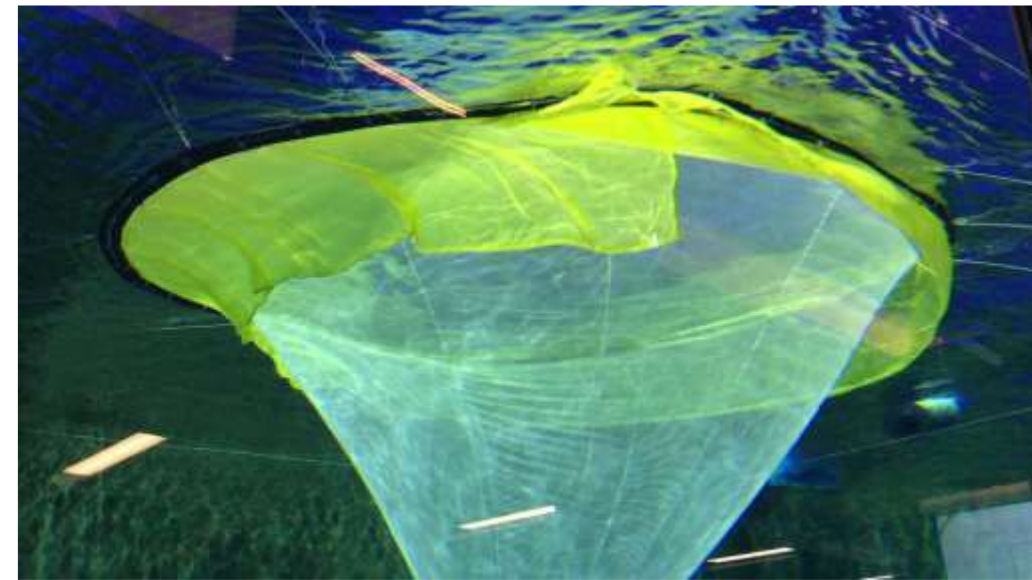


Skjørt vannstrøm/ bølger

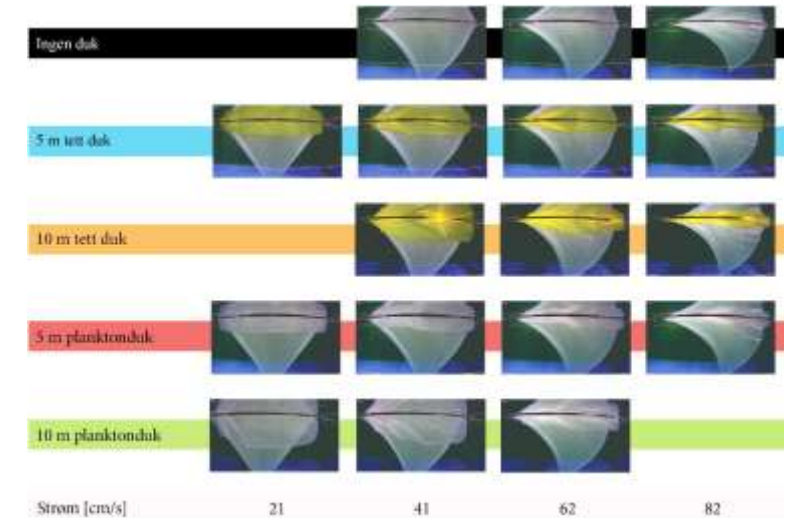
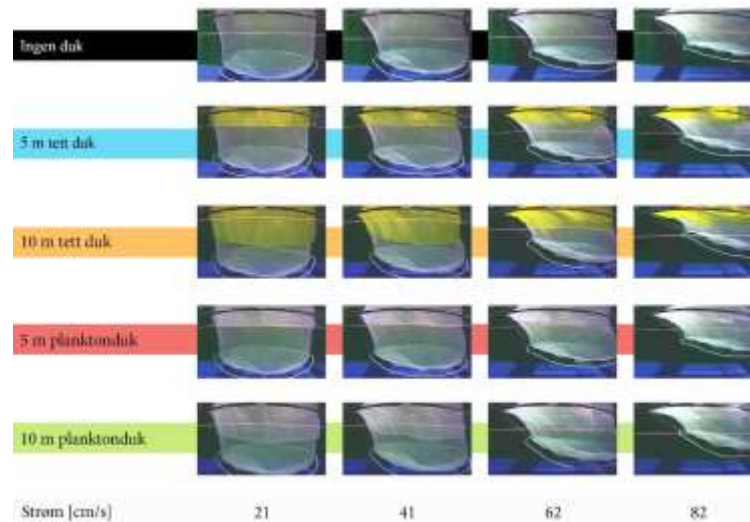
Volent et al 2020 - Luseskjørt kompendium (mer detaljer)

- **Deformasjon og løft**

- **Vannstrøm gir redusert effekt?**
 - Ikke data
- **Skjørtet kryper opp tilsvarende bølgehøyde**
- **Omtrent lik deformasjon med tett/ permeabel duk**



Volent et al 2020

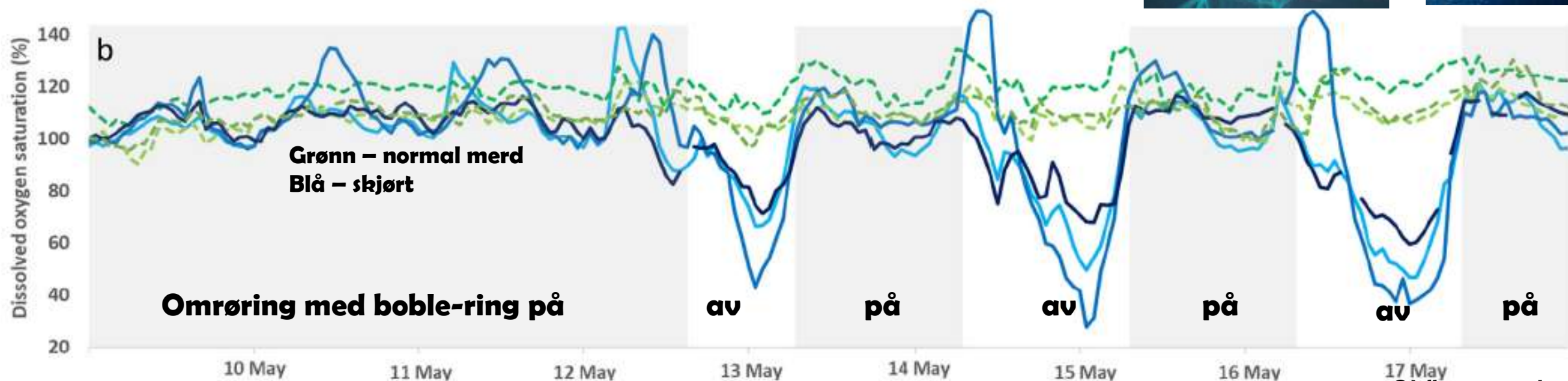


Volent og Bekkevold 2017

Skjørt og vannkvalitet

- Oksygen brukes opp
 - Mer «sykdomsagens» og alger?
- > **Omrøring/ vannutskifting kan nyttes**
- dagens metoder vs fremtidige
 - **NB. Vannkvalitet på dypvann**

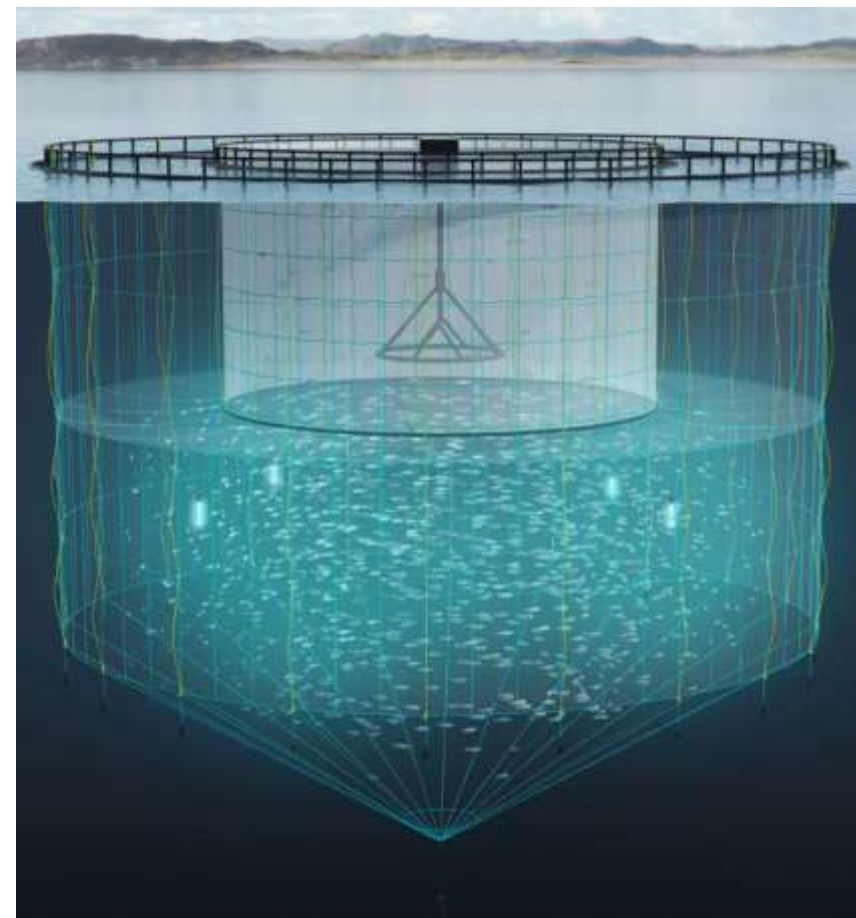
*Midtnorskring - Biomarine
Aquastream - Framo
Vortex - Scale AQ*



Snorkelmerd/ tubenot

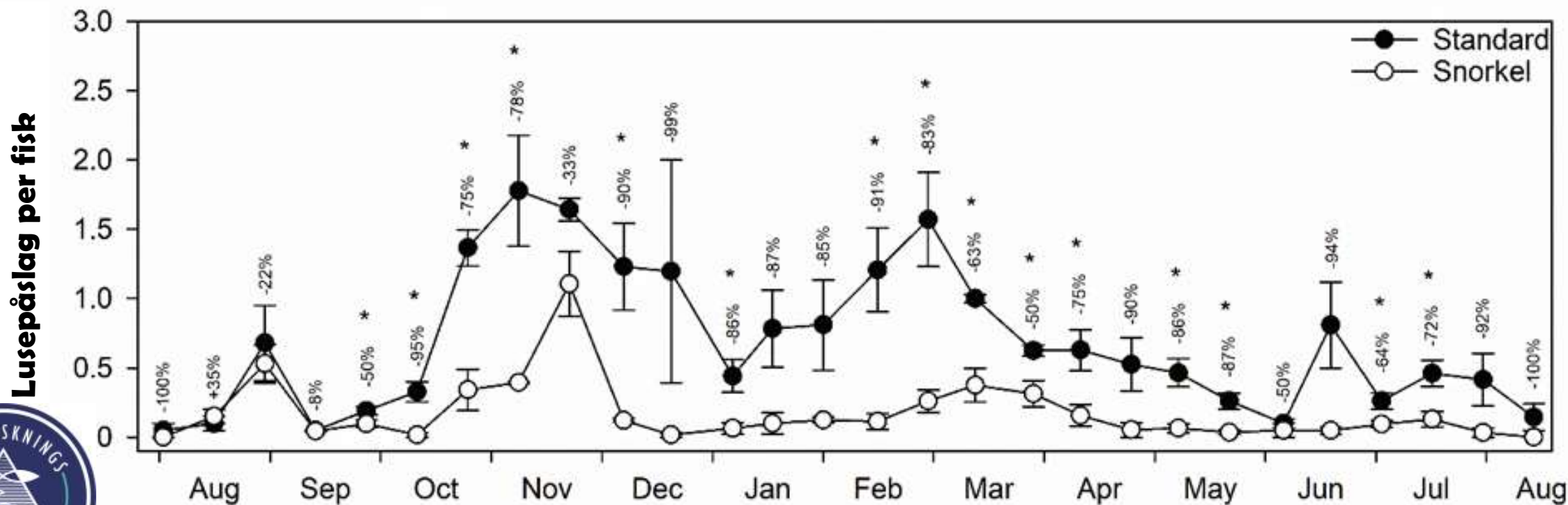
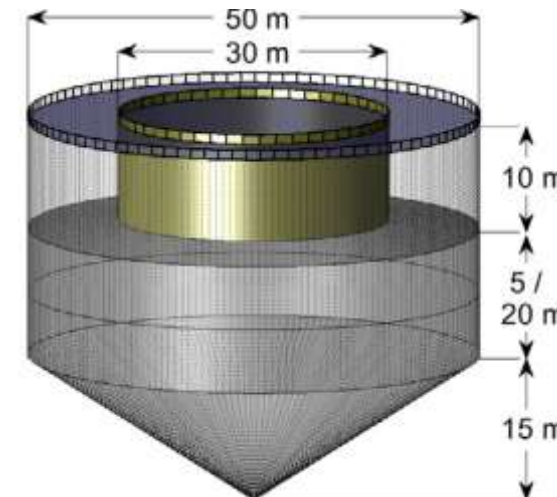
Nedsenkning og beskyttelse i overflaten

- **Nedsenkning**
 - 10-16 m (20?) dyp
- **Overflatetilgang for svømmeblærefylling (90m i 160m)**
 - Snorkel/ tube (korsett) beskytter i overflaten
 - Dyp fôring, dype lys
- **Mer krevende i bruk (>80 stk)**
- **Mer effektiv (>50%, opp til 90%)**
- **Egnet for færre miljø (deformasjon)**
 - Litt erfaring
 - En god del forskning
- **Utfordringer**
 - Vannkvalitet, deformasjon
 - Gjellehelse
 - Håndtering
 - Ikke effektiv nok....



Snorkelens effektivitet

- Fra +35 til -100% reduksjon
- 75% redusert påslag, gjennomsnitt

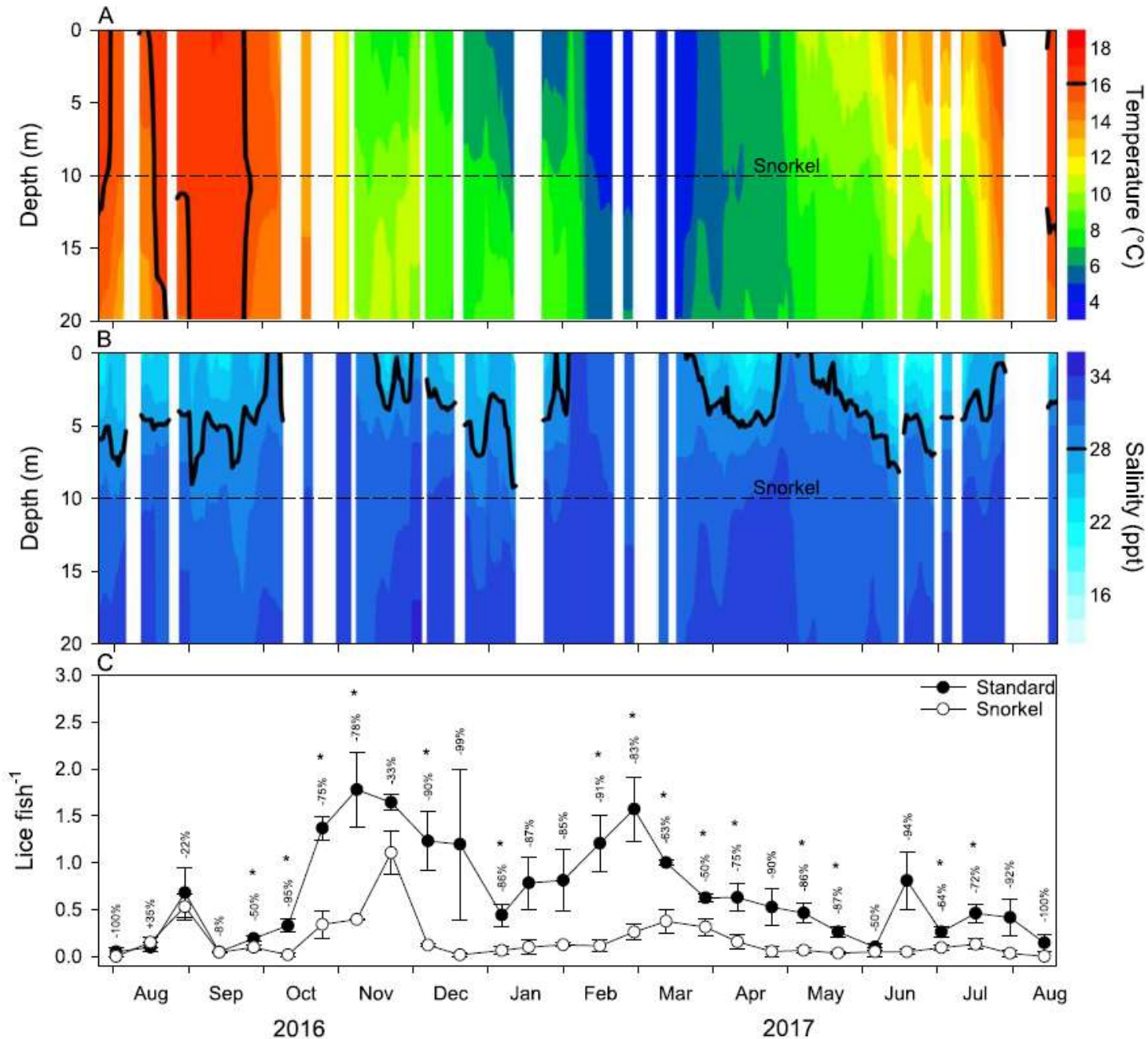


Lusepåslag per fisk



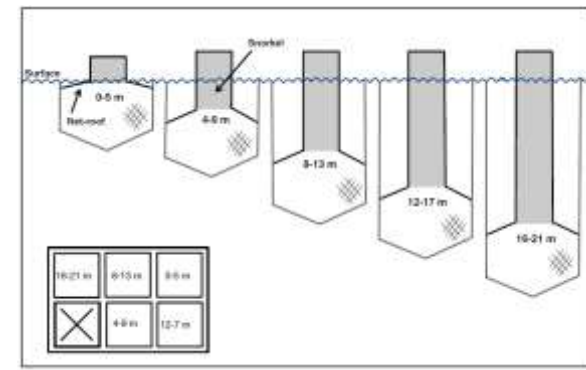
Snorkel effektivitet

- Reduksjon varierer med
- Miljø
- Infestasjonstrykk
 - Utviklingshastighet
 - Hunner m eggstrenger
- Luselarvenes dyp
- Laksens svømmedyp

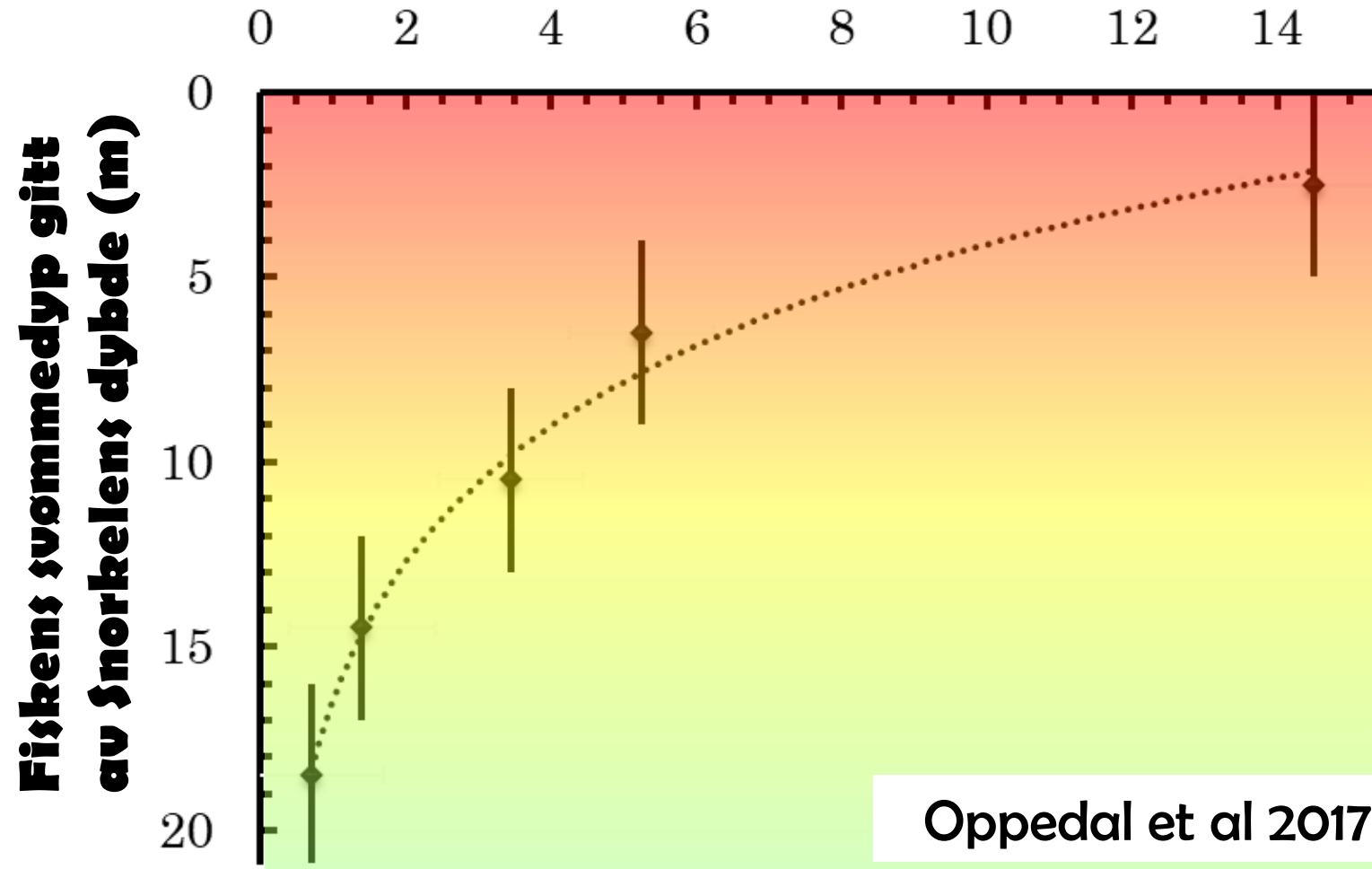


Snorkel

Mer reduksjon med dyp



Lus per fisk (etter 12 uker)

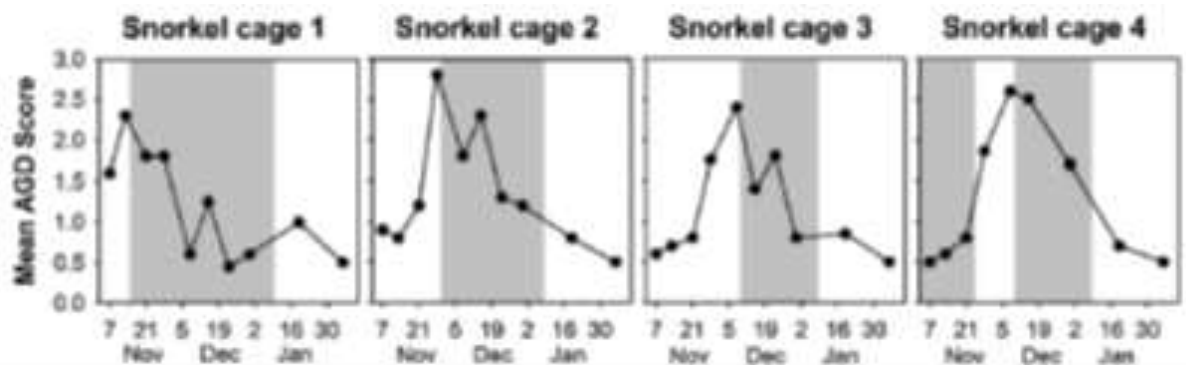


Oppedal et al 2017



Snorkel helse/ velferd

- Gjellescore/ AGD kan øke
 - Pga. Ingen brakkvann, mer agens?
 - Øker mer når varmest (14°C) dypt
 - Liten haloklin effekt
 - Ferskvann i snorkel kan hjelpe

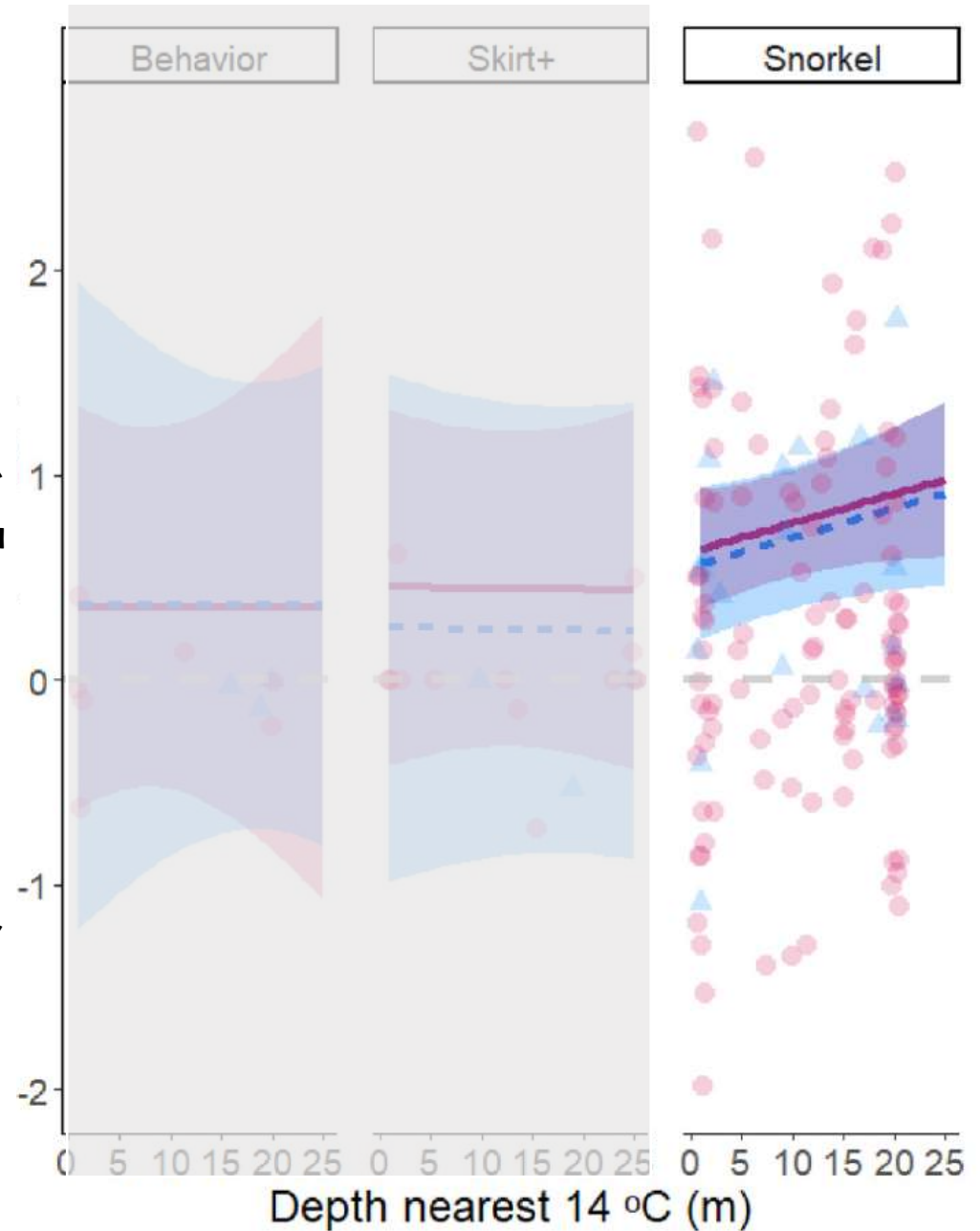


Wright et al 2017

- Færre behandlinger, bedre velferd
- Mindre bendelorm – Geitung et al 2020

Gjellehelse

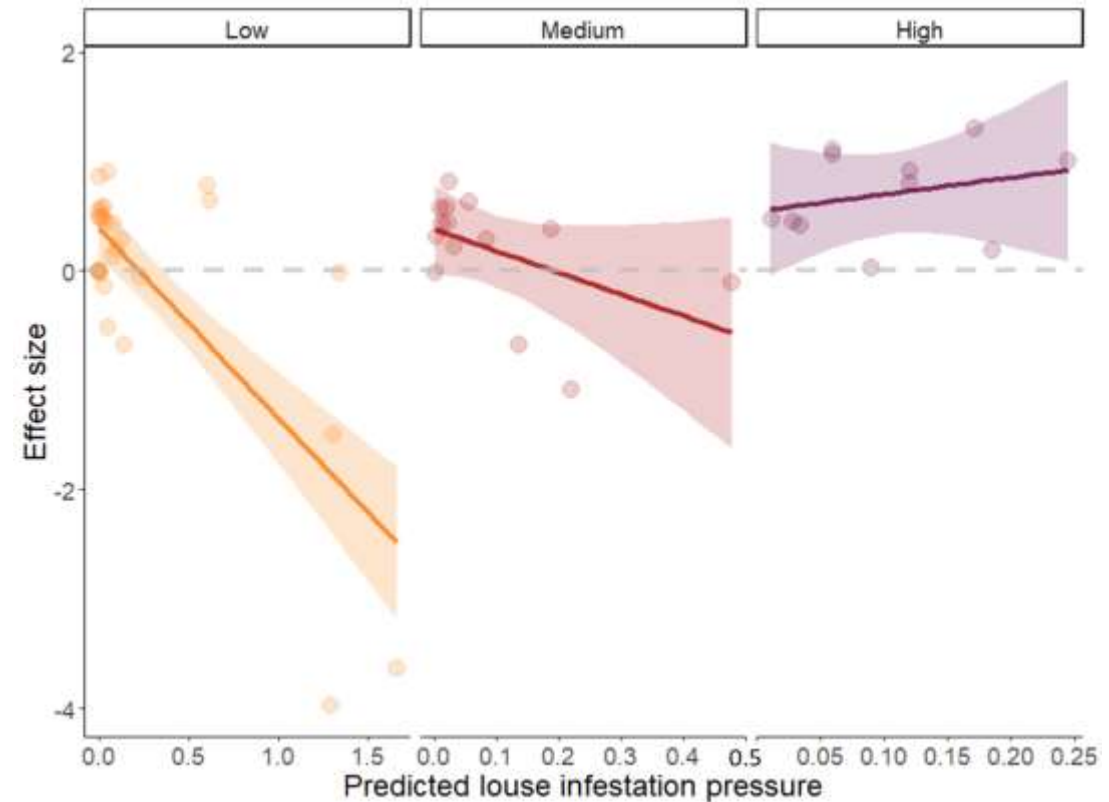
(effektstørrelse LnRR_lus)



Oldham, 2023

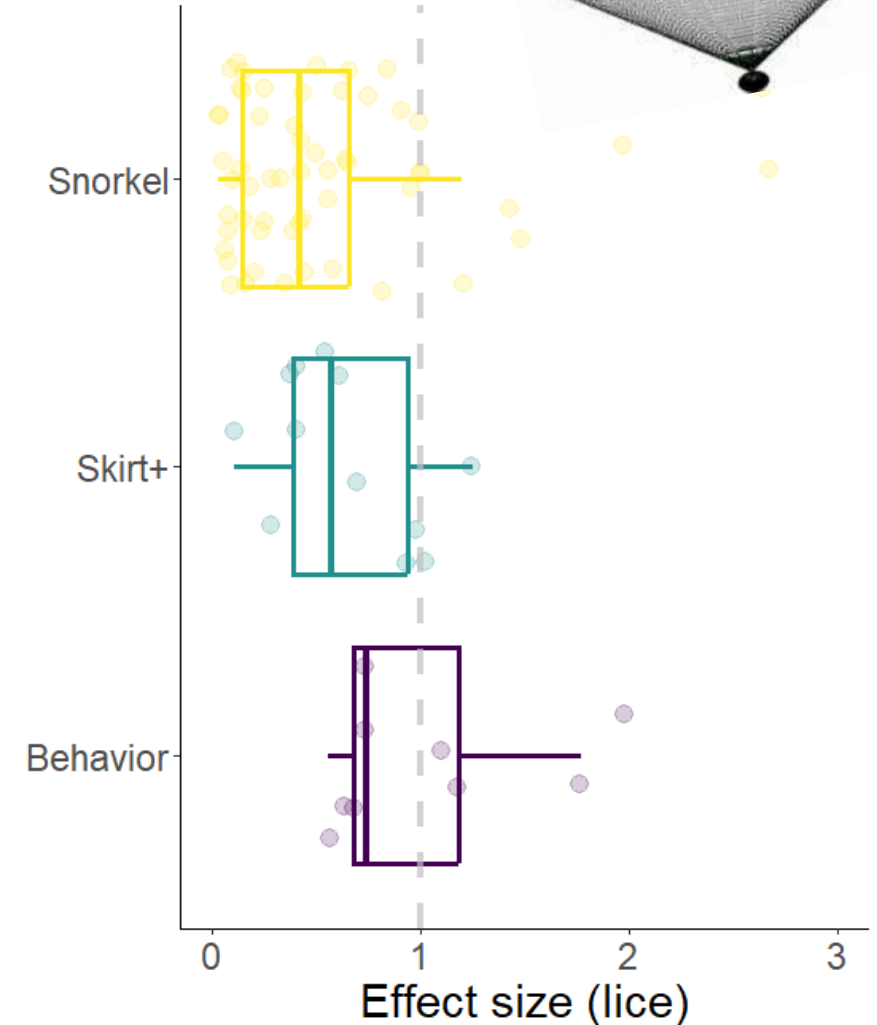
Snorkel bølgeeksponering

- **Snorkel tåler mer enn skjørt**
 - **Mindre volum**
- **Bølgeeksponering**
 - **Lav:** forebyggende effekt forbedrer med høyere lus smittepress
 - **Høy:** forebyggende effekt er lav uavhengig av lus smittepress



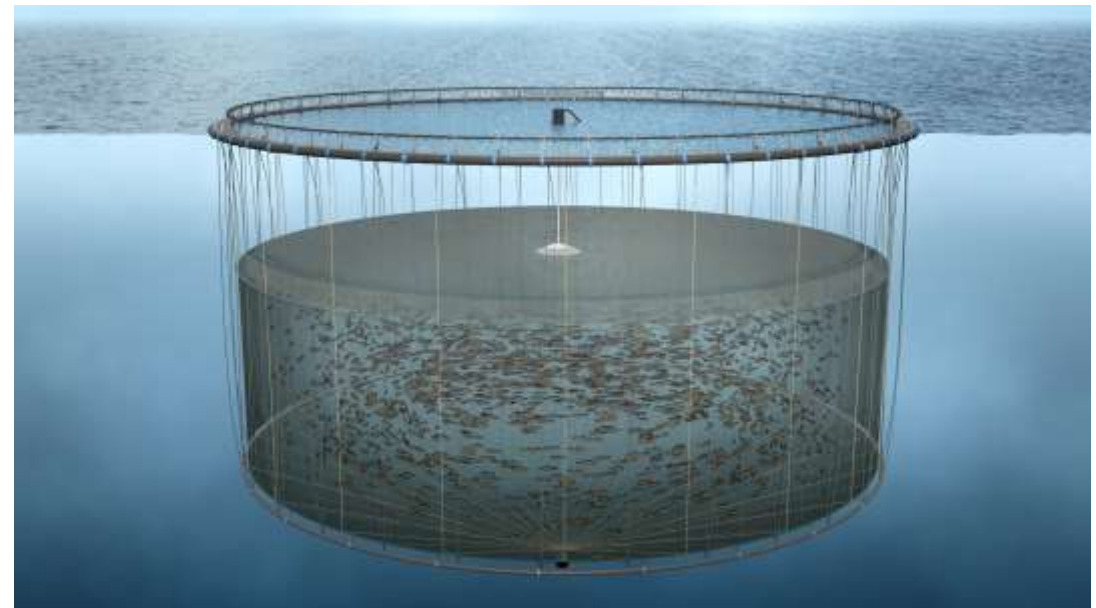
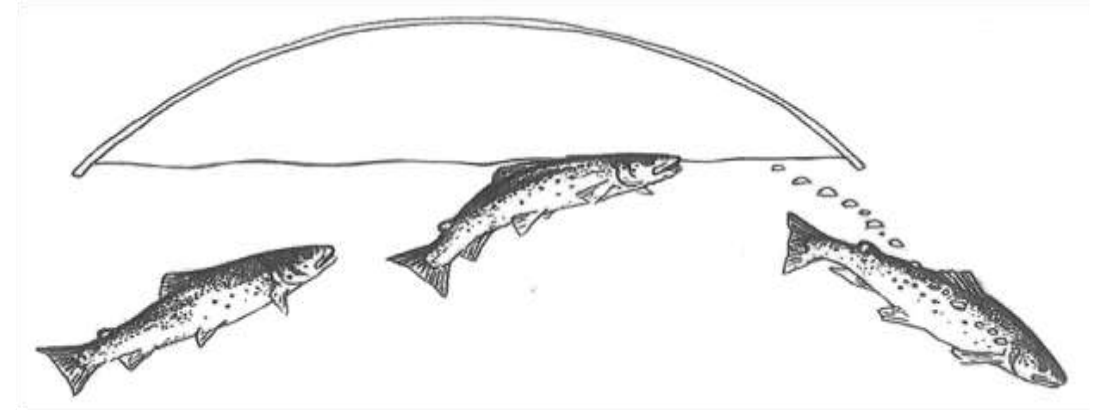
Dype lys og fôring

- **Lys i dypet tiltrekker laksen dypt**
- **Fôring i dypet trekker laksen dypt**
- **Enkel i bruk**
 - **Lys senkes**
 - **Ulike fôrsystemer**
- **Ikke så effektiv**
- **Bør matche fisken svømmedyp mtp temperaturpreferanse**
 - **Litt erfaring**
 - **Ikke så mye forskning**
- **Utfordringer**
 - **Ikke effektiv nok....**
 - **Kjønnsmodning når benyttet på høsten**
- **Kan brukes i kombinasjon**



Nedsenkning med kunstig overflate

- **Nedsenkning, dypt**
 - **Kunstig overflate**
- **Effektivitet: >90%**
- **>36 er i bruk, >100 solgt**
 - **Krever dybde og presisjon**
- **Utfordringer**
 - **Vannmiljø i dypet**
 - **Håndtering**
 - **Svømmeblærefylling**



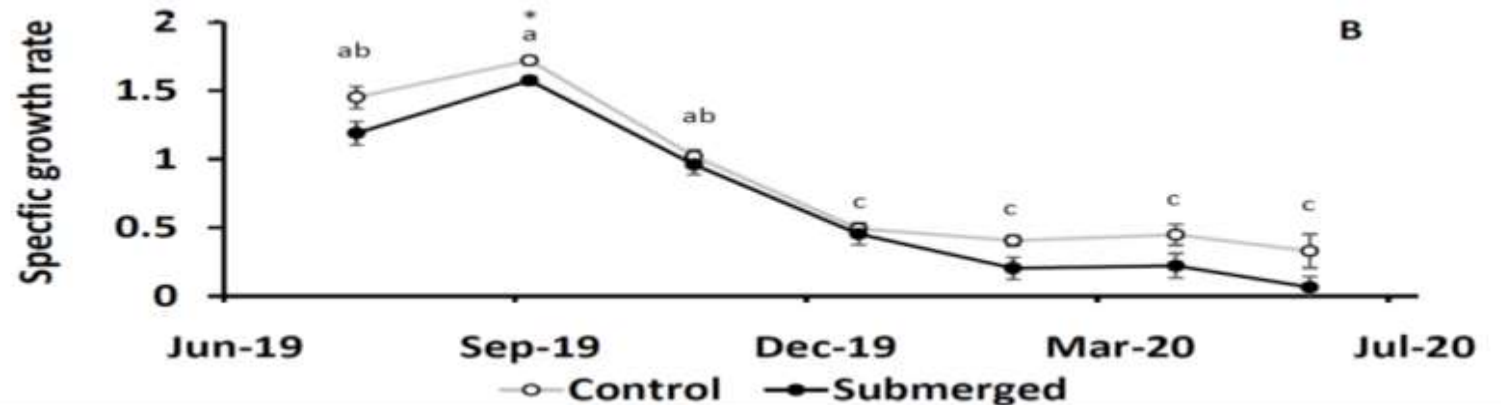
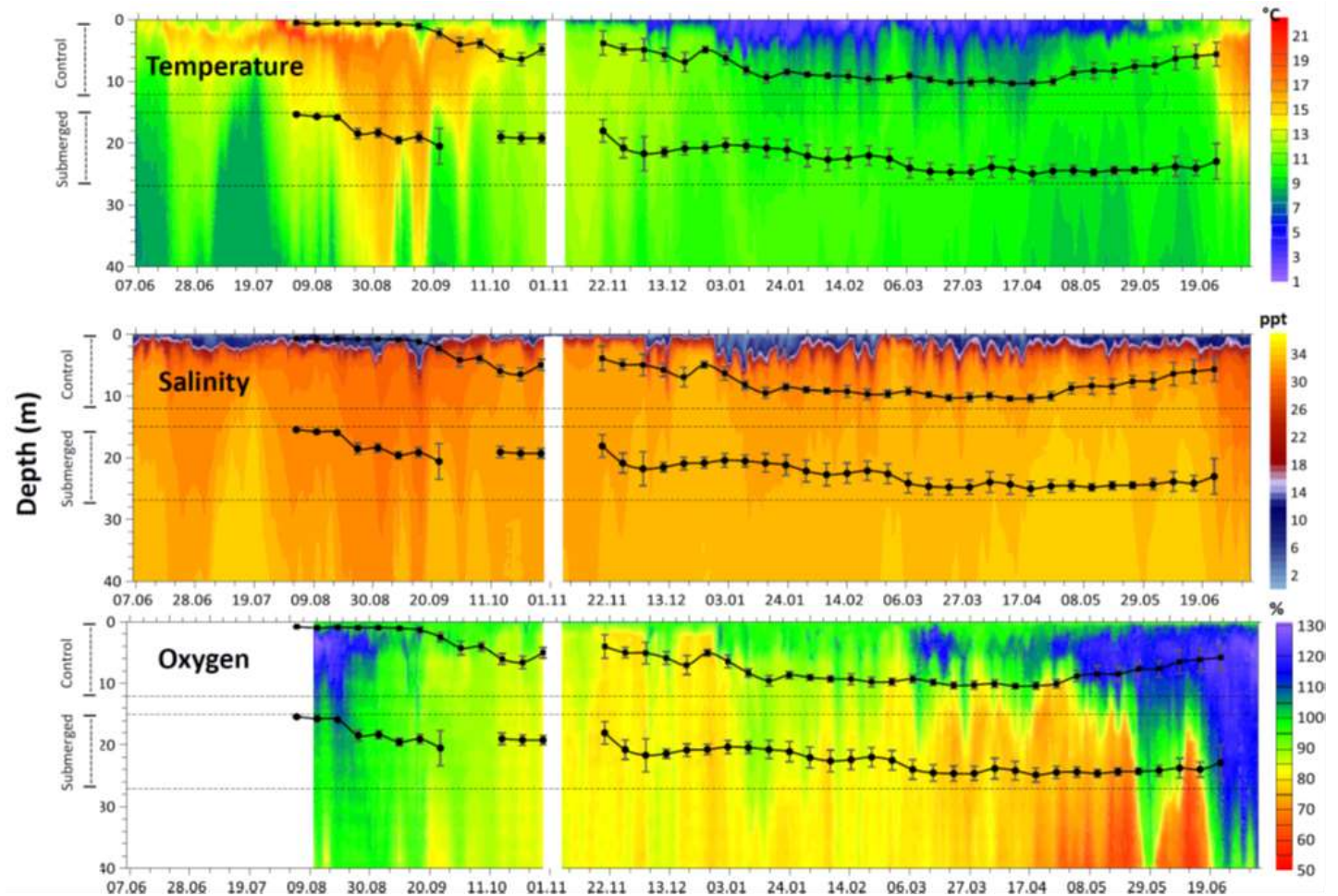
Dårligere miljø i fjorddypet:

Lavere temperatur
Høyere saltholdighet
Lavere oksygen

-> Lavere SGR



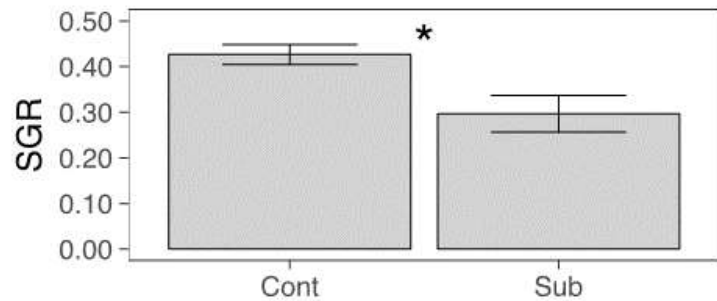
Warren-Myers et al 2022



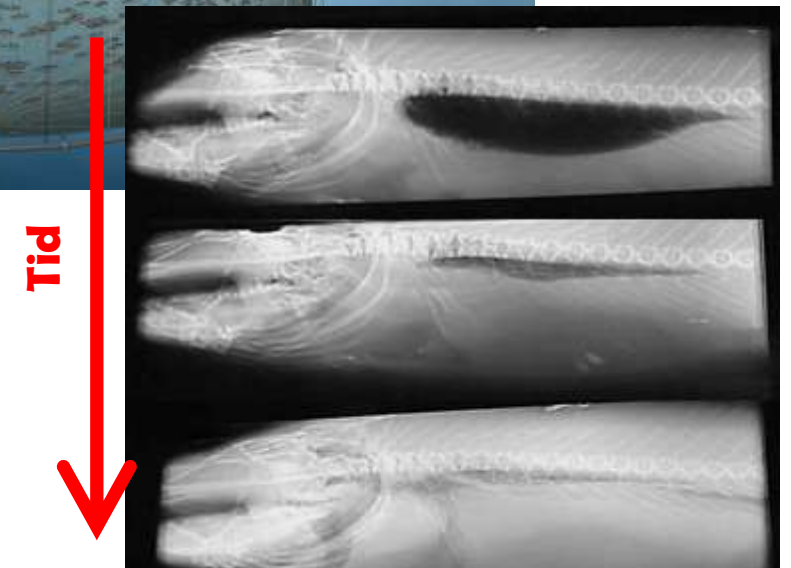
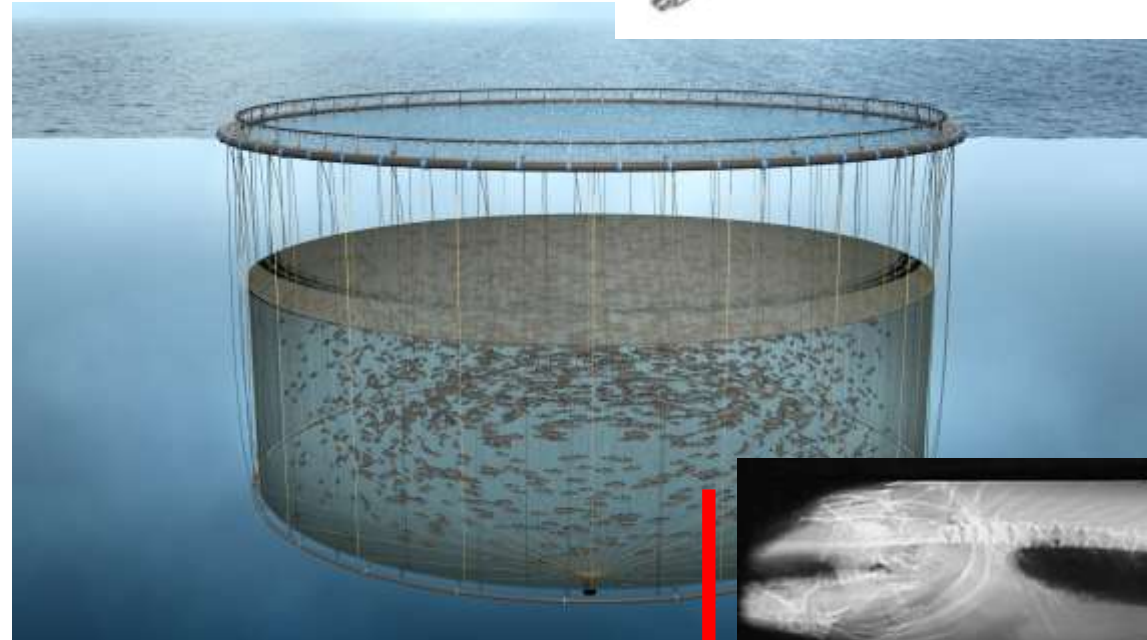
Vi kan ikke bare senke ned!

- laks må etterfylle svømmeblæren

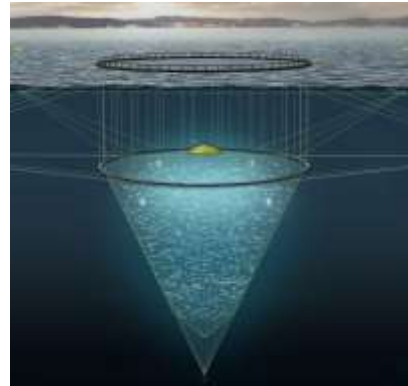
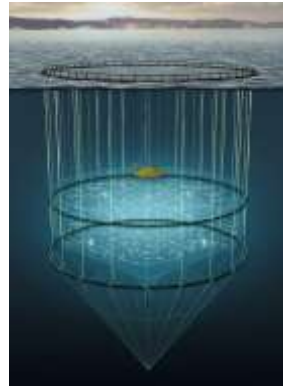
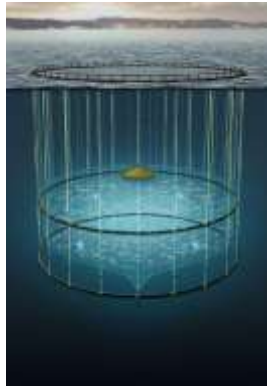
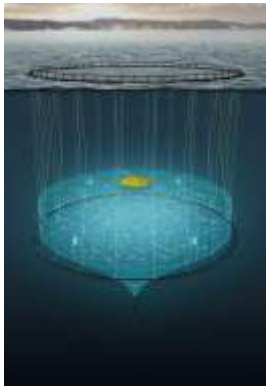
- **Svømmeblæren tømmes over tid**
 - Må etterfylles i en overflate
- **Raskere, tiltet/ oppover svømming**
- **Redusert appetitt, vekt, kondisjon**



- **Økt finne- og snuteskade**
- **Komprimert ryggrad**

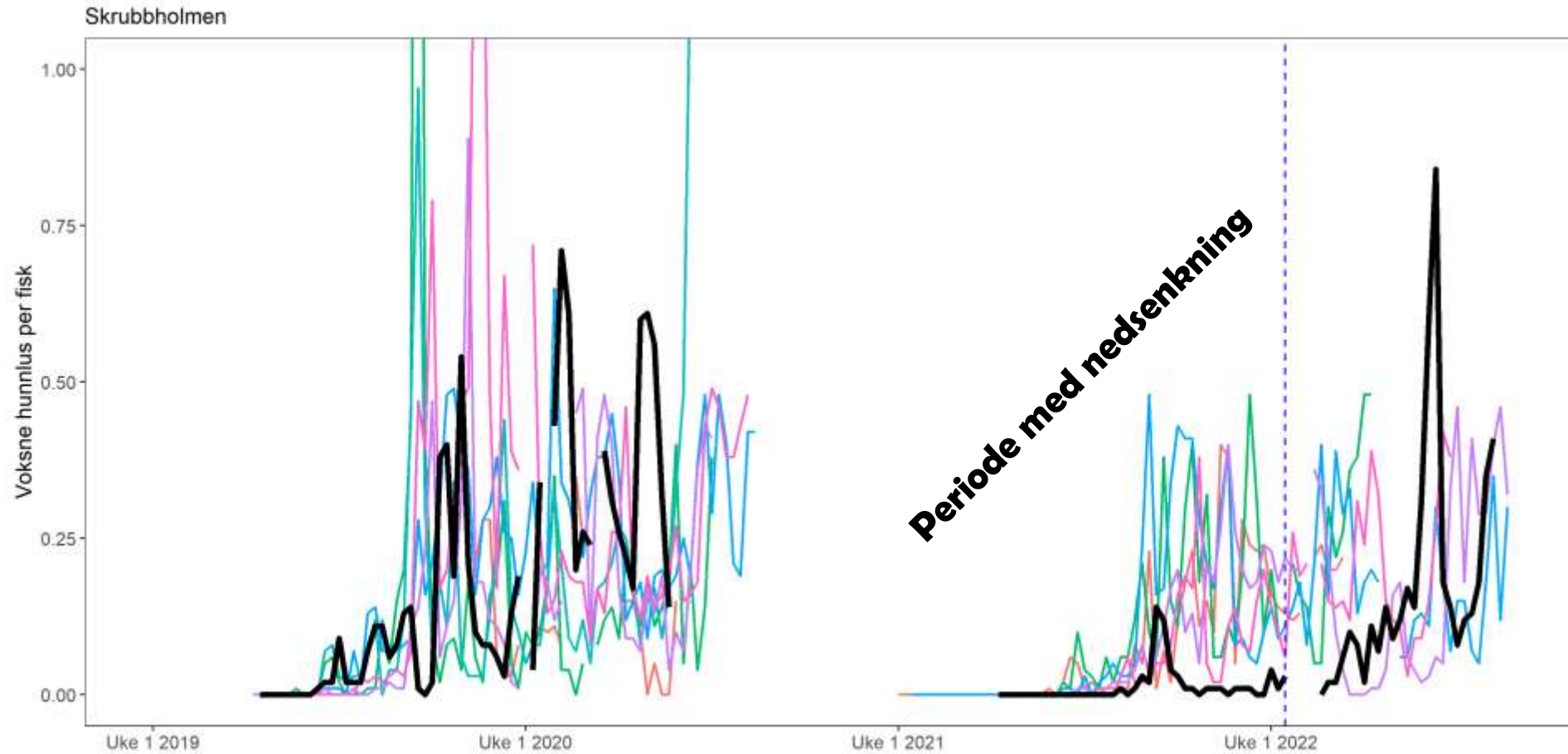


Nedsenkning med kunstig overflate



Mindre lus – færre behandlinger

Nedsenket og nabolokaliteter 2020-2022



2021-2023: Ved 2 lokaliteter er hele produksjonen gjennomført uten avlusing

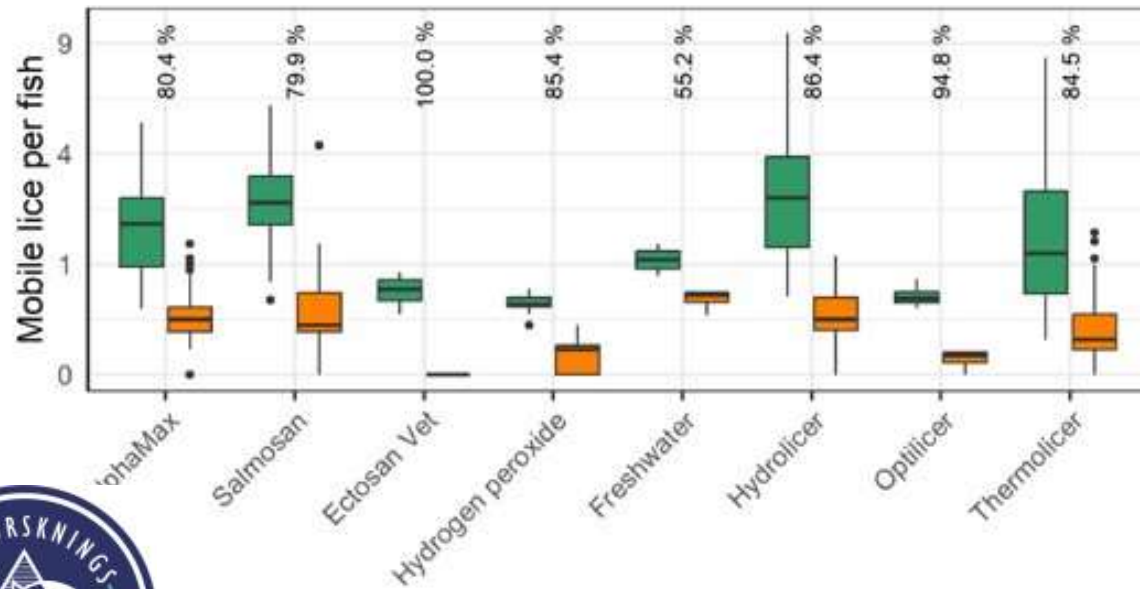
Oppedal & Barrett, in prep.



Avlusingseffekt

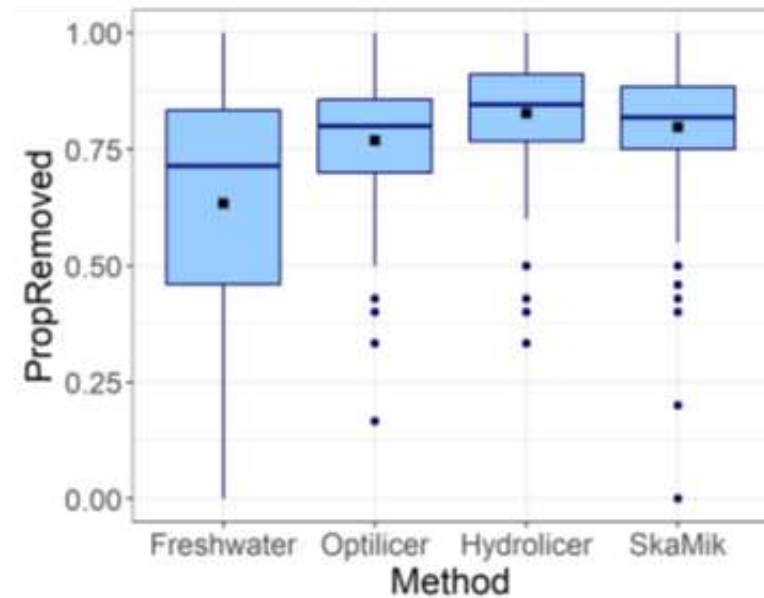
Termisk

- **94,8% avlusing Optilice (2 behandlinger),**
- **84,5% avlusingseffekt Thermolicer (11 behandlinger)**
 - Stien et al. 2023
- **median avlusingseffekt ca. 80%**
 - Middelthon et al 2023



Mekanisk

- **Skamik/ Hydrolicer/ FLS**
- **67-71% avlusing**
 - Aldrin et al. 2023:
- **80-85% avlusing, voksne hunnlus**
 - Middelthon 2023



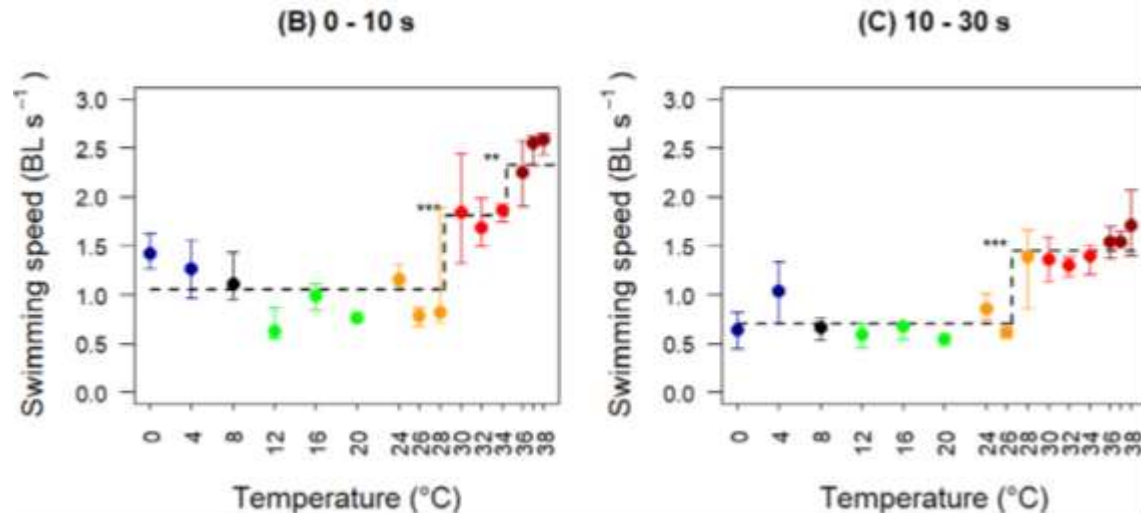
Velferdseffekt

Termisk

- Tydelig økt fluktrespons rundt 28 °C
- Ytterligere økning mellom 34 og 36 °C
 - Nilsson et al 2019
- Blødning, blod-og væskeoppsamlinger, nekrose
- Tydelig skadet hornhinne, tap av epitelceller
 - Gismervik et al., 2019. (34-38 °C, 72-140s)
- Skader
 - Moltumyr et al 2022

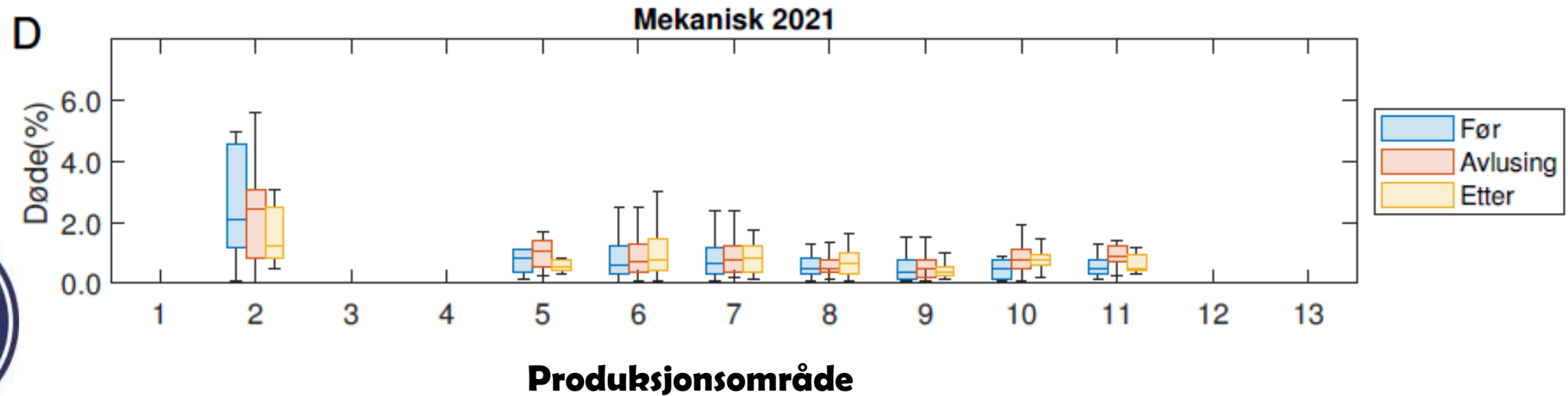
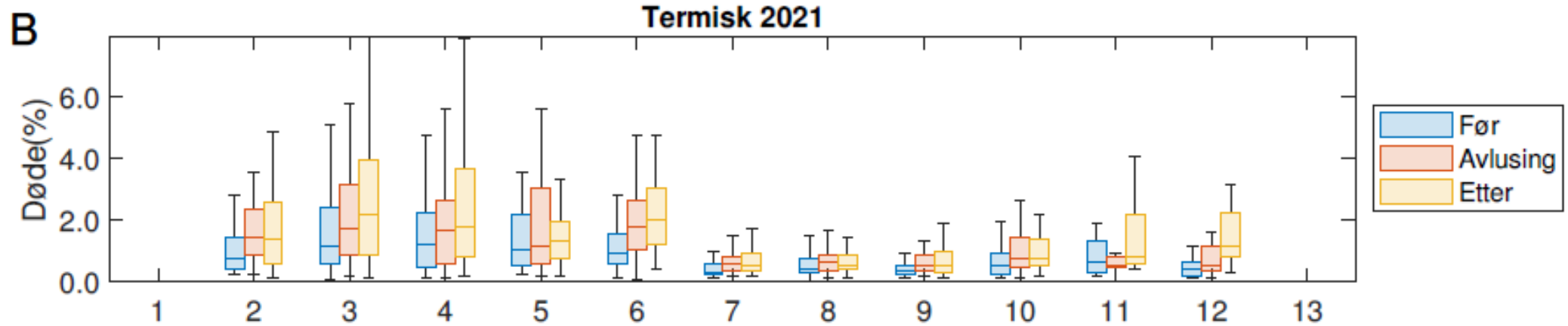
Mekanisk

- Spylingen og børsting kan påføre fisken skjelltap og blødninger
 - Holan mfl. 2017, Erikson mfl. 2019, Sommerset mfl. 2022
- Gjelleskader
 - Østevik m.fl. 2022



Velferdseffekt – dødelighet

(HI risikorapport 2022)



Oppsummering

- Dybdebasert forebygging virker
 - Øker i bruk
 - Lokalitetens miljø (hav, kyst, fjord)
- Fordeler og ulemper
- Avlusing kan gi dårlig velferd

Takk for oppmerksomheten