

Lus i dypet - hva vet vi og hva trenger vi å vite?

Anna Solvang Båtnes
Førsteamanuensis
Institutt for biologi, NTNU

Taskforce lakselus

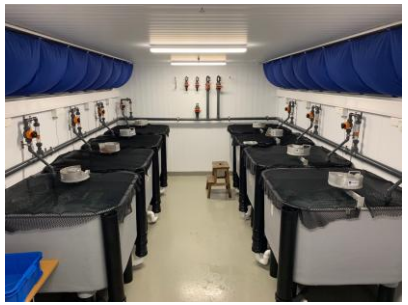
Lakselusforskning siden 2016

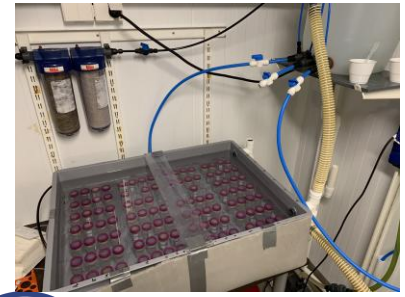
«Forskningsplattform Taskforce lakselus»

- Industrisamarbeid, finansiering fra partnerne
- Drift av lakseluslaboratoriet

Forskningsprosjekter

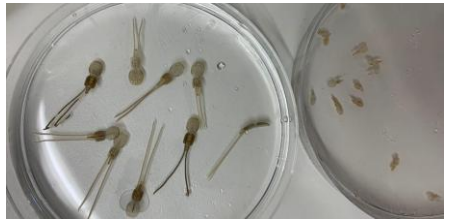
- 2 forskere
- 1 ingeniør
- PhD-studenter: 3 avsluttet, 2 pågående
- Masterstudenter: 57 ferdige, 8 pågående















NTNU
Taskforce lakselus

NTNU
Taskforce lakselus

1. Nedsenket drift: Effekter på lakselus, fiskevelferd og tilvekst (DypLus)
2. Smittedynamikk for planktoniske og parasittiske stadier av lakselus i oppdrettsanlegg med nedsenket drift (DYPSMITTE)
3. Nedsenket drift: luseforekomst, fiskevelferd, dødelighet og behandlingspraksis (DypDrift)

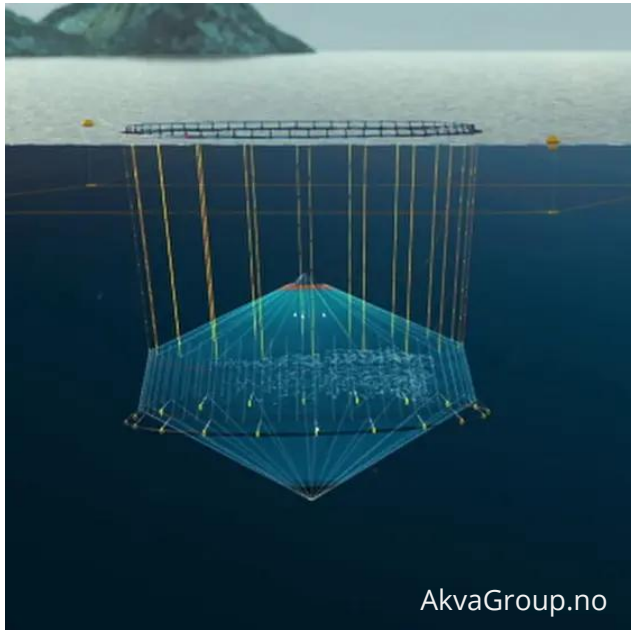
Finansiert av:
FHF

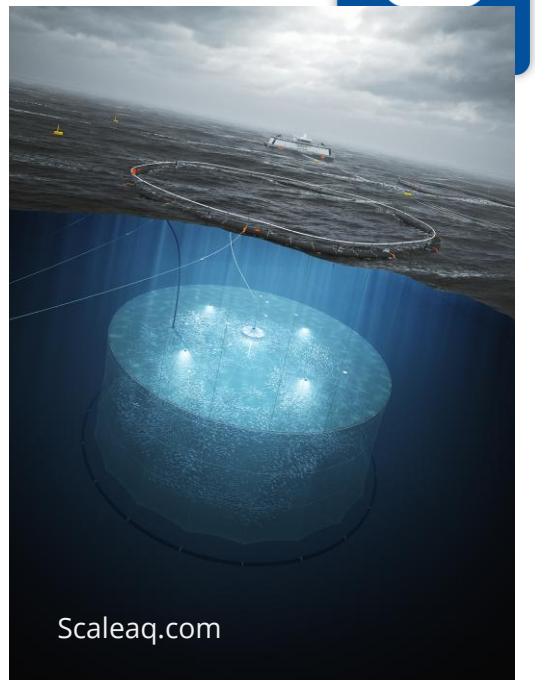
FHF-prosjektnummer:
- DypLus: 901879 (oktober 2023-desember 2026)
- DypSmitte; 901956 (januar 2025-april 2027)
- DypDrift; 910610 (mars 2025-februar2028)

NTNU
Institutt for matematiske fag
Institutt for biologiske fag Ålesund

Nedsenket drift:

- Merder senkes til under 20 meter – unngår de øverste delene av vannet med mest lus
- Mange ubesvarte spørsmål – lus/smittedynamikk, fiskevelferd, tilvekst



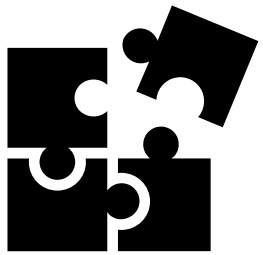


Hvordan smitter lus i dypdrift?

Hvor mye lus blir det, og hvor mye behandles det?

Biologi/egenskaper hos lus fra dypet?

Atferd hos luselarver «i dypet» (under trykk)?



Hvilken kunnskap mangler?

Laksen i nedsenkede merder får lus

Innhentet produksjonsdata på merdnivå:

- 8 nedsenkede utsett, 6 av disse hadde «referanseutsett» (overflate)
- PO6 og PO7, utsett 2021-2024

- Temperatur, oksygen
- Lusetall og lusebehandlinger
- Vekst, slaktevekt, kvalitet
- Velferdsindikatorer, sykdom/diagnostikk
- Dødelighet

Masteroppgave:
Cecilia Alexandra Høvik (2025) Growth, welfare and sea lice infestation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) produced in submerged and surface cages. A comparative study across 12 paired full-scale commercial deployments. NTNU.

Produksjonsdata

PO6 og PO7, utsett 2021-2024

8 nedsenkede utsett:

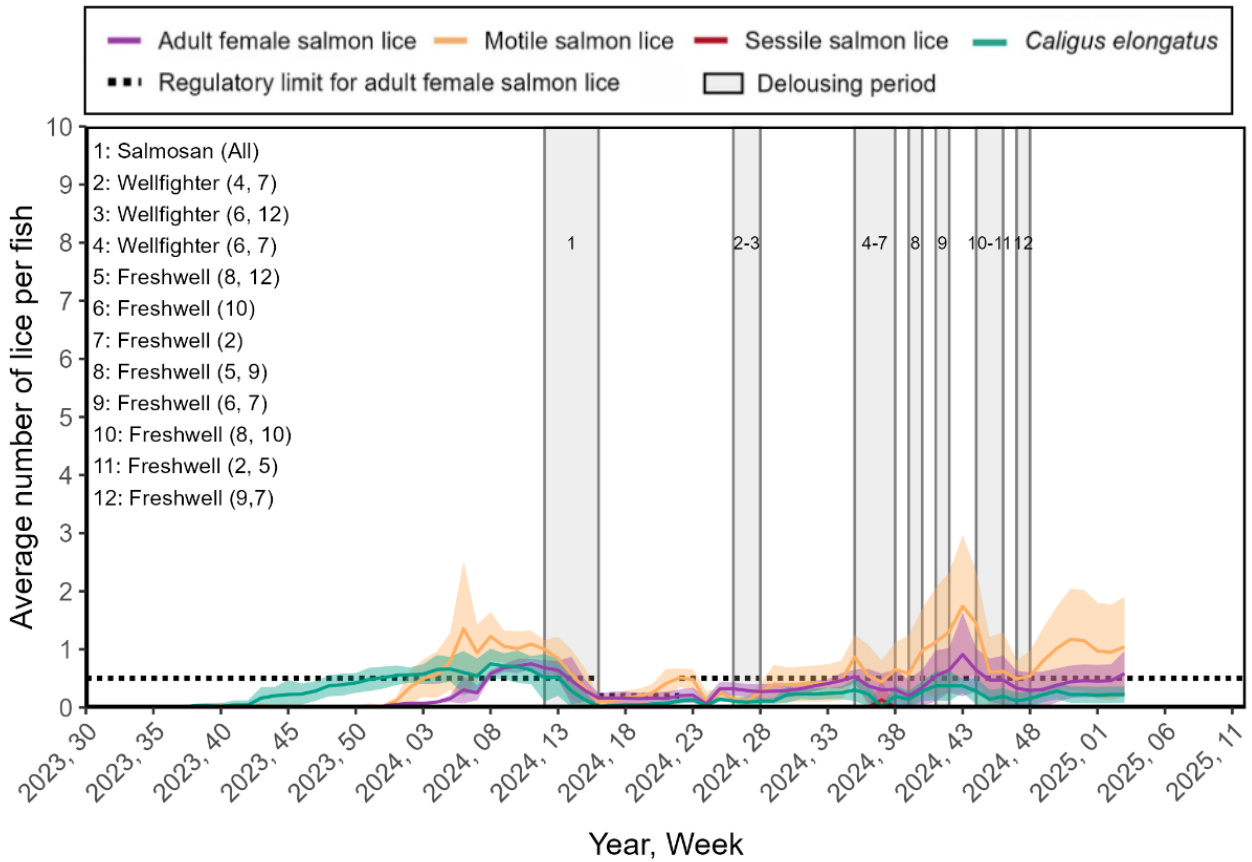
- 0,6 ± 1,1 behandlinger per merd
- 9,9 (± 5,3) % dødelighet
- Høyere slaktevekt og superiorandel

6 overflate-utsett:

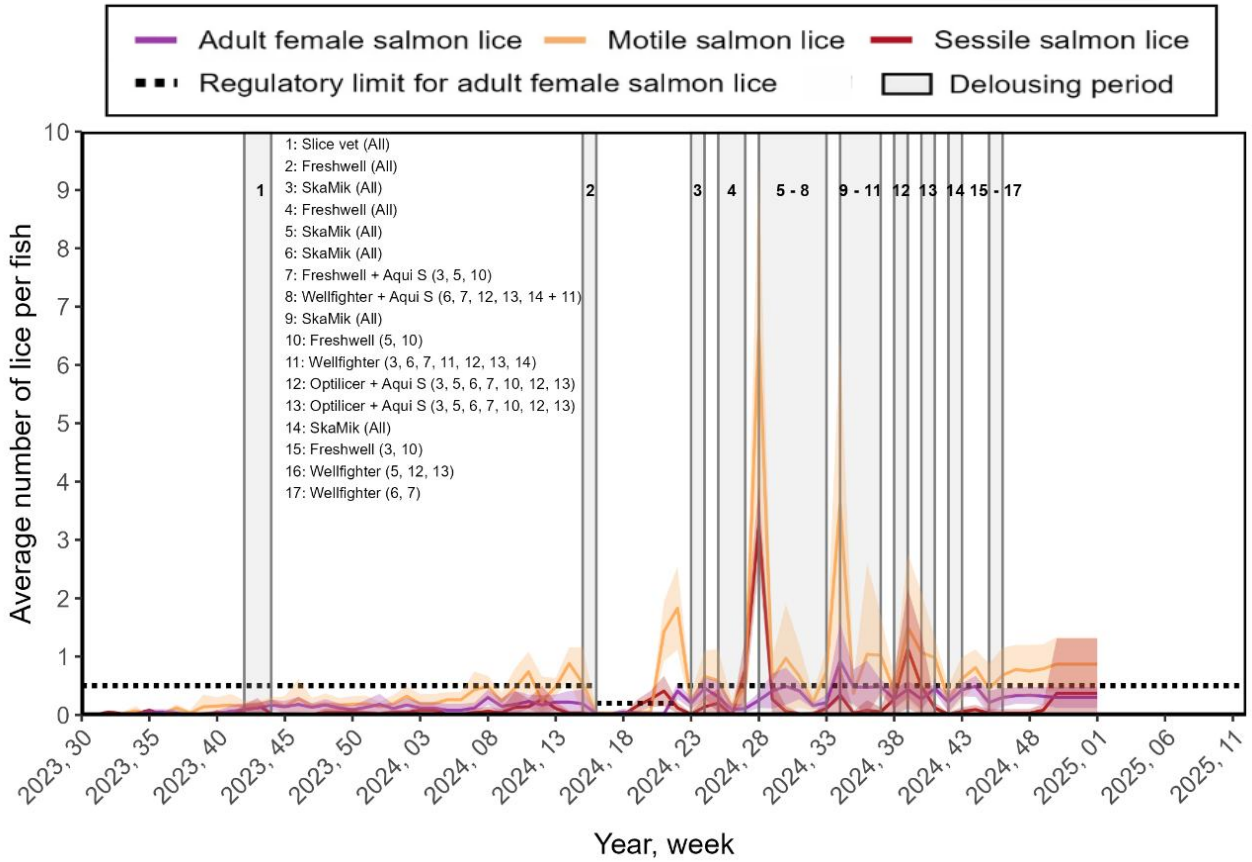
- 6,1 ± 3,1 behandlinger per merd
- 8,8 (± 2,4) % dødelighet

Lusetall og behandlinger

Nedsenket



Overflate

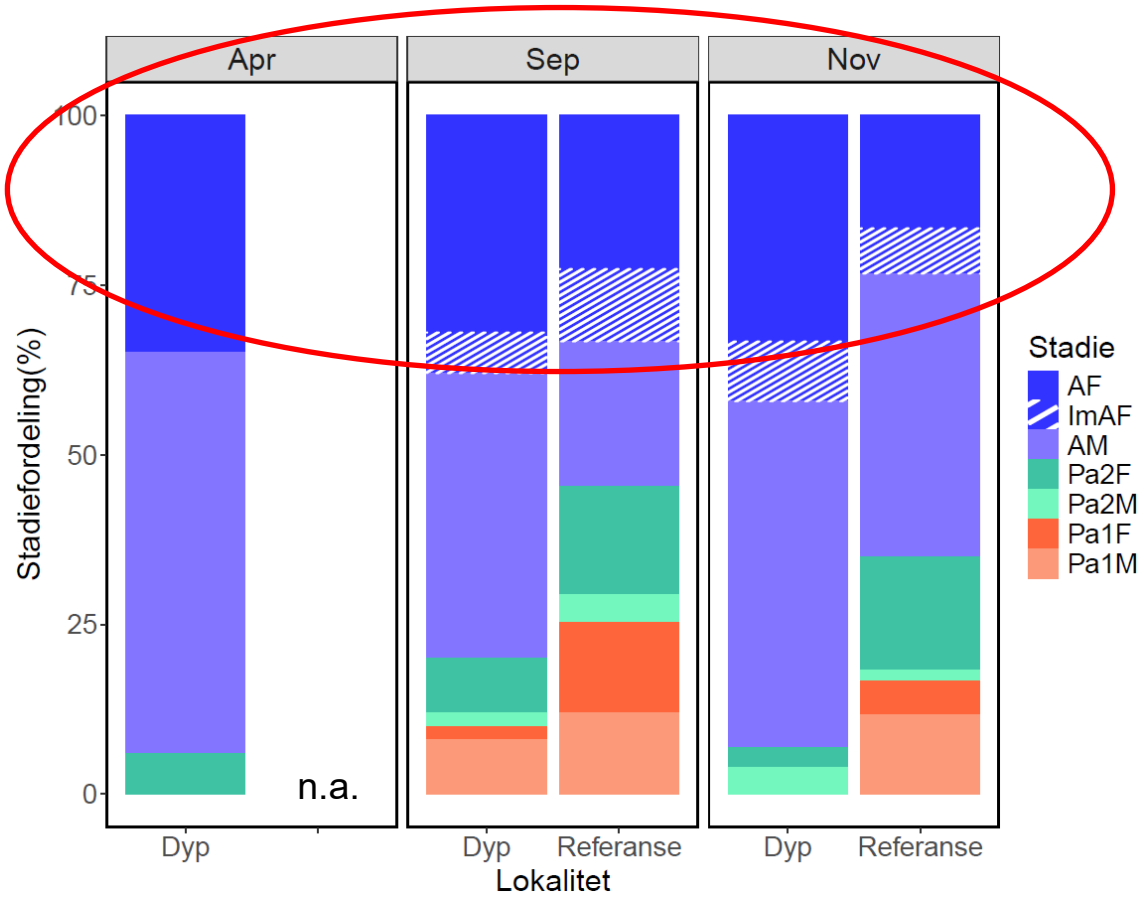


Høst 2023-utsett: 1,5 vs. 12,3 behandlinger per merd
Høst 2021-utsett: 0,1 vs. 5,4 behandlinger per merd

Varm sommer i 2024, mye lus i hele området

Lusesituasjonen i hele området påvirker også nedsenkede anlegg? I hvor stor grad?
«Episodisk» eller «kontinuerlig» smitte?

Stadiesammensetning – preadulte og voksne lus



Lus ble talt (stadie og kjønn) på fisk i 1 merd per anlegg ifm. avlusing

- April: kun kjønnsmodne lus (nesten)
  - En episode eller kortere periode med påslag
- September: alle stadier til stede (preadult 1 og 2, kjønnsmoden lus)
  - Smitte over en lengre periode
- November: nesten bare kjønnsmodne lus, en liten andel preadult 2
  - Kan tyde på lite ny smitte utover senhøsten

Masteroppgave:
Oscar Mørch Solem (2025) Smittedynamikk, overlevelse og utvikling hos lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*): En sammenligning av et nedsenket anlegg og et overflateanlegg med atlantisk laks (*Salmo salar*) i kommersiell drift. NTNU.

DypSmitte-prosjektet:

Tellinger (under behandling) ved flere anlegg – lusa bestemmes til livsstadium

Modellering av spredning av planktoniske stadier – hvilke hydrografiske prosesser kan gi smitte i nedsenkede merder?





Photo: B. R. Prestbakk

Lusebehandlinger i nedsenket drift

Intervjuer med driftspersonell – prosedyrer

DypDrift-prosjektet

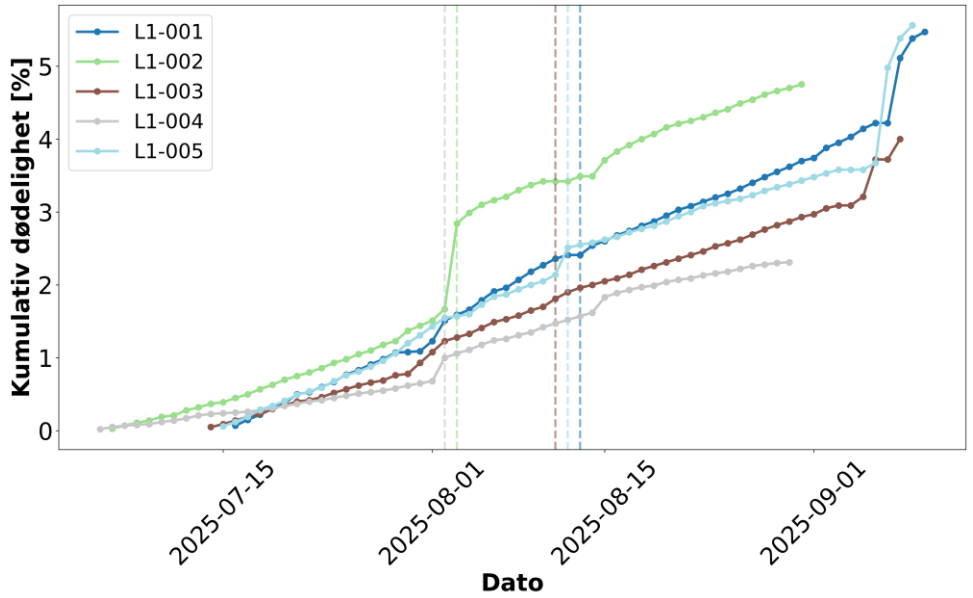
Bedrift 1:
- Heving to døgn før behandling
- 30 sek. heving, 60 sek. pause. 30 min. pause når halvveis til overflaten
- Total hevetid opp til 2-3 timer

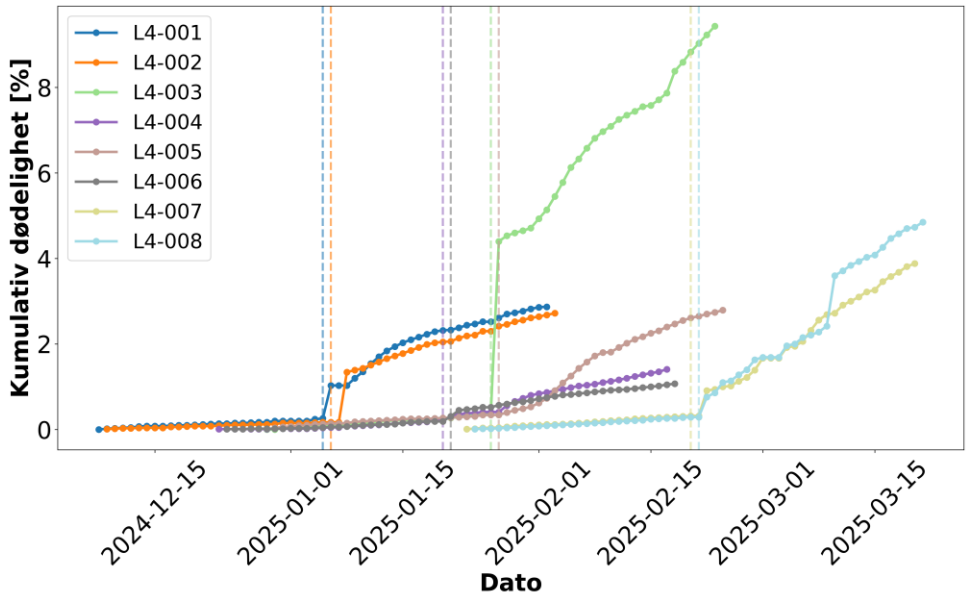
Bedrift 2:
- Kontinuerlig heving til halvveis til overflaten, står til neste dag
- Akklimatisering et døgn
- Avvik i hevetid fra et par timer til en halv dag

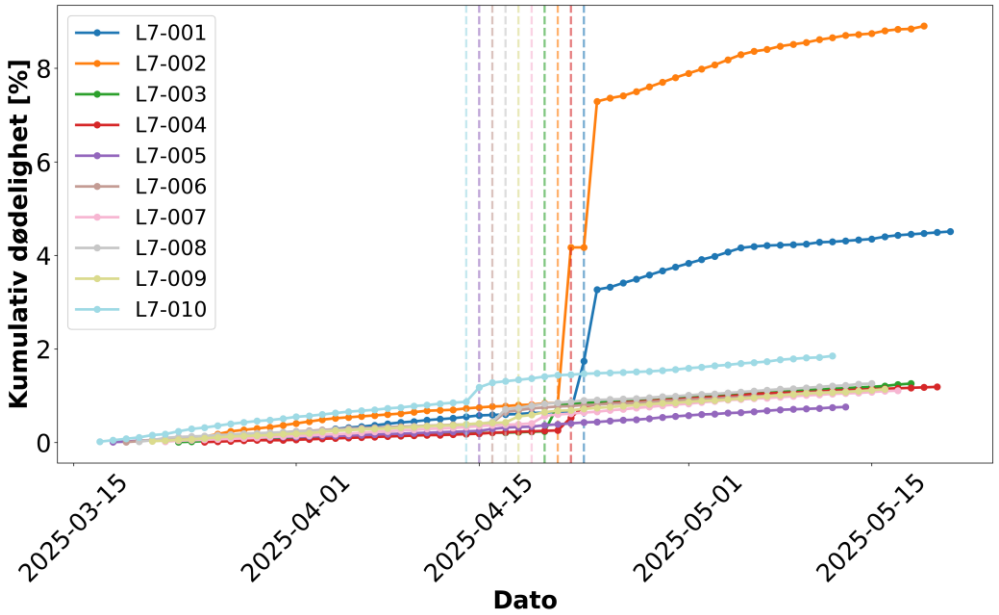
Generelt:
- Fiskeatferden bestemmer tempoet
- Temperaturforskjeller kan gjøre at fisken er vanskelig å få med
- Senking foregår så raskt som mulig etter behandling
- Senking gjøres omtrent likt som heving

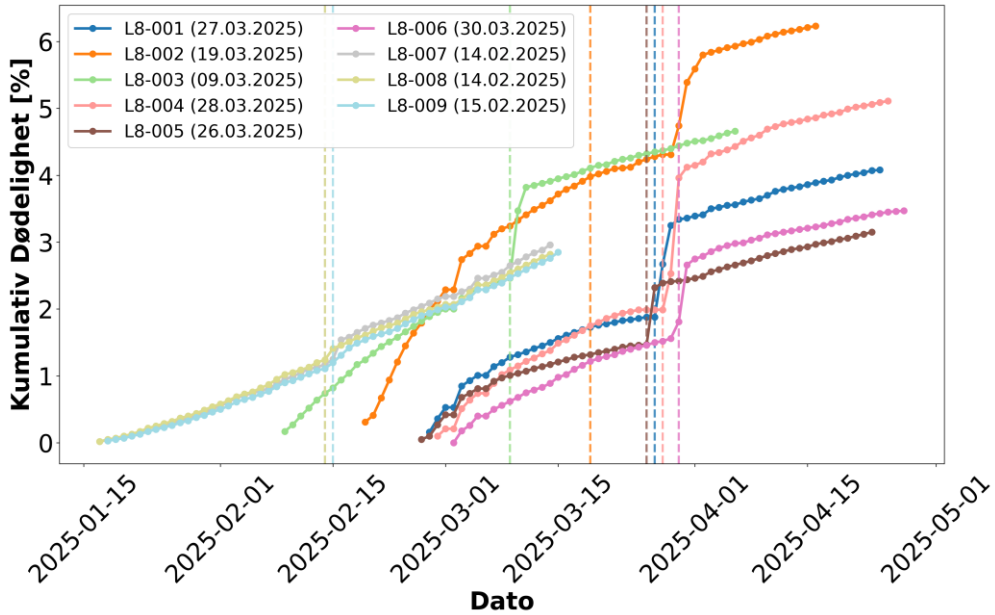
Jøssang Mikkel, Krohg David Solenes og Viken, Ruben Beiermann (2026) Dødelighet i tilknytning til avlusning ved nedsenket drift, en analyse av miljøparametere og behandlingsprosedyrer. NTNU. https://hdl.handle.net/11250/5547418

Behandlingsdødelighet for første behandling



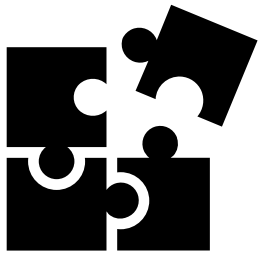






Jøssang Mikkel, Krohg David Solenes og Viken, Ruben Beiermann (2026) Dødelighet i tilknytning til avlusning ved nedsenket drift, en analyse av miljøparametere og behandlingsprosedyrer. NTNU. https://hdl.handle.net/11250/5547418

Biologien til lus fra dypet?



Er lusa fra dypet annerledes?

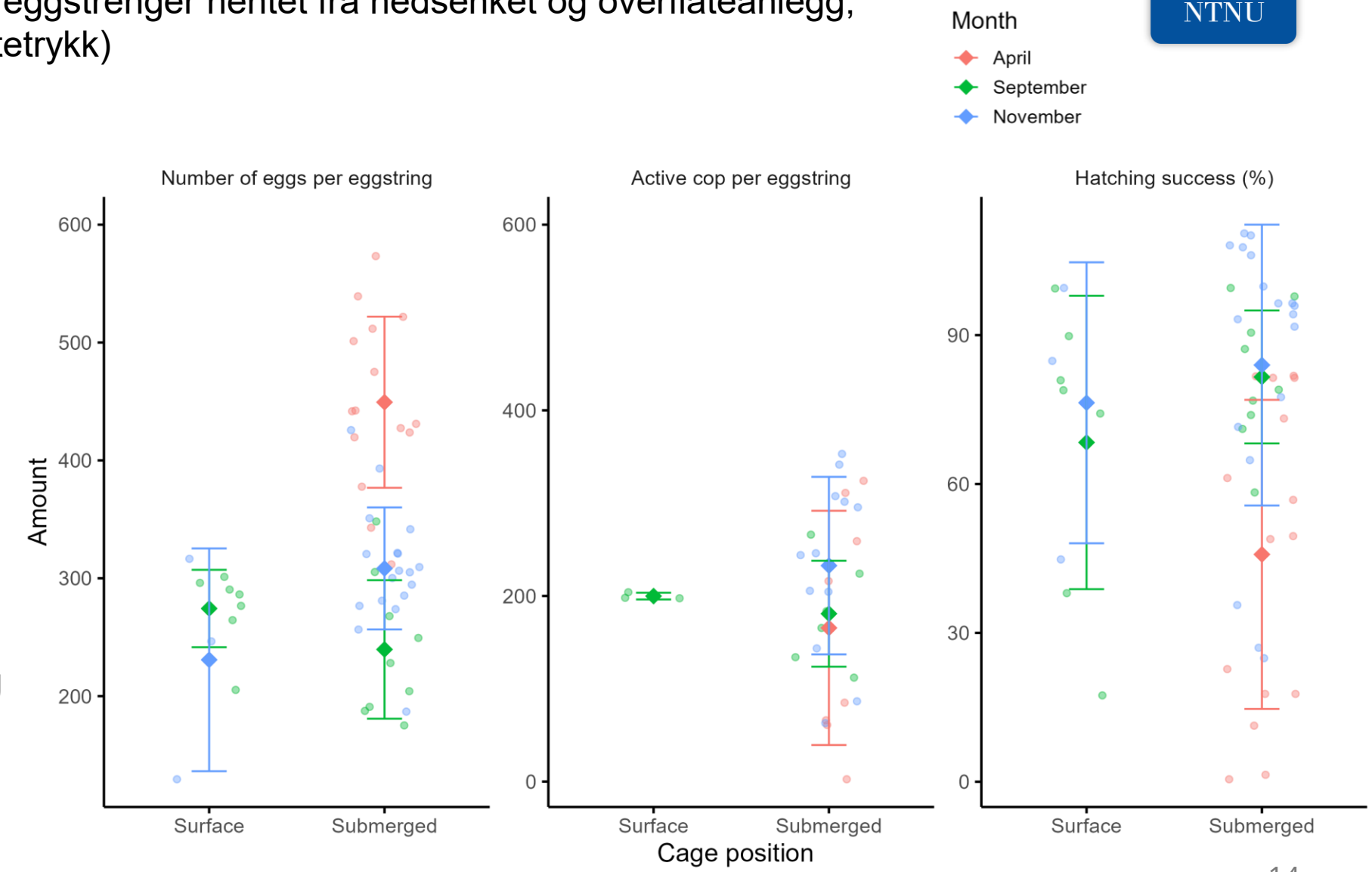
Preadulte og voksne lus samt eggstrenger hentet fra nedsenket og overflateanlegg, lagt i inkubatorer i lab (overflatetrykk)

Overlevelse preadulte og voksne:

- Ingen forskjeller mellom nedsenket og overflate (normal sammenliknet med andre studier)

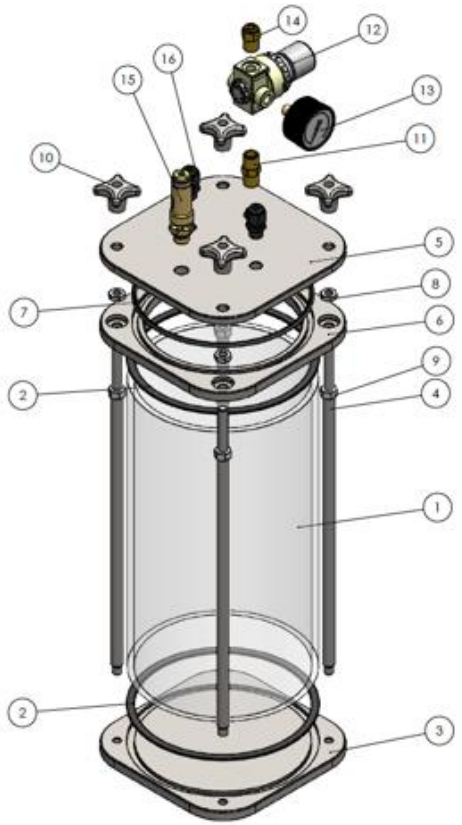
Klekking og utvikling av eggstrenger:

- Større forskjeller mellom tidspunkter enn mellom opphav (overflate eller nedsenket)
- Normal klekking og utvikling sammenliknet med andre studier



Klekking under trykk

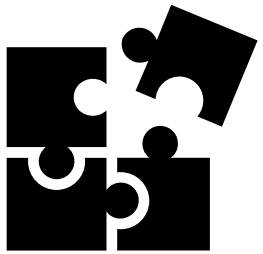
- Eggstrenger fra nedsenket
- Klekket i trykktank
  - Utfordringer med oppsettet, ingen konkrete tall, men:
  - De klekker og utvikler seg til aktive kopepoditter



Ingen tegn til utfordringer for grunnleggende biologi hos lus fra dypet sammenliknet med «annen lus»

Atferd hos luselarver «i dypet»





Hvordan oppfører luselarvene seg under trykk?

Eggstrenger samlet fra nedsenkede og fra overflateanlegg, klekket i lab

Atferdsforsøk:

- Larver i et lite akvarium i trykktank
- Ulike stimuli:
  - Lys
  - Brakkvannslag (salinitet fra 32 til 16)
  - Trykk (tilsvarende 0, 25 og 50 meters dyp)

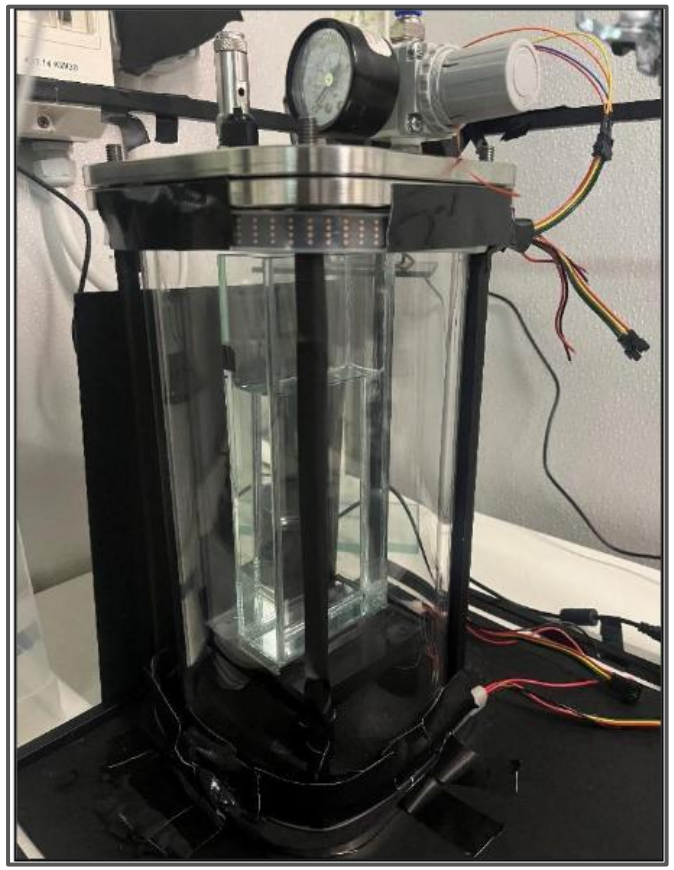
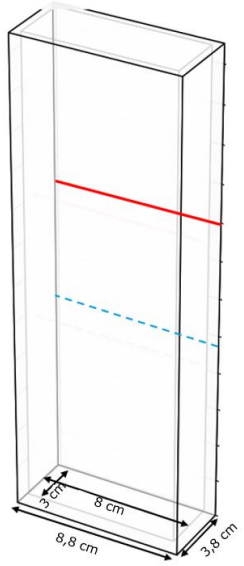


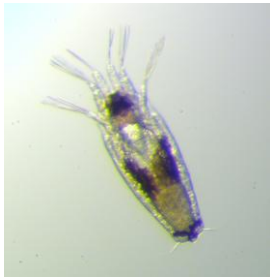
Foto: Alejandro Vizcarra

Masteroppgaver:

Endre Antonsen (2025) Trykk, lys og salinitet: Vertikal atferd hos lakselus-kopepoditter (*Lepeophtheirus salmonis*) fra overflate- og nedsenkede merder. NTNU.

Raihan Pambudi (2025) Behavioural Responses of Nauplius and Copepodid Stages of *Lepeophtheirus salmonis* to Submerged Cage Conditions. NTNU.





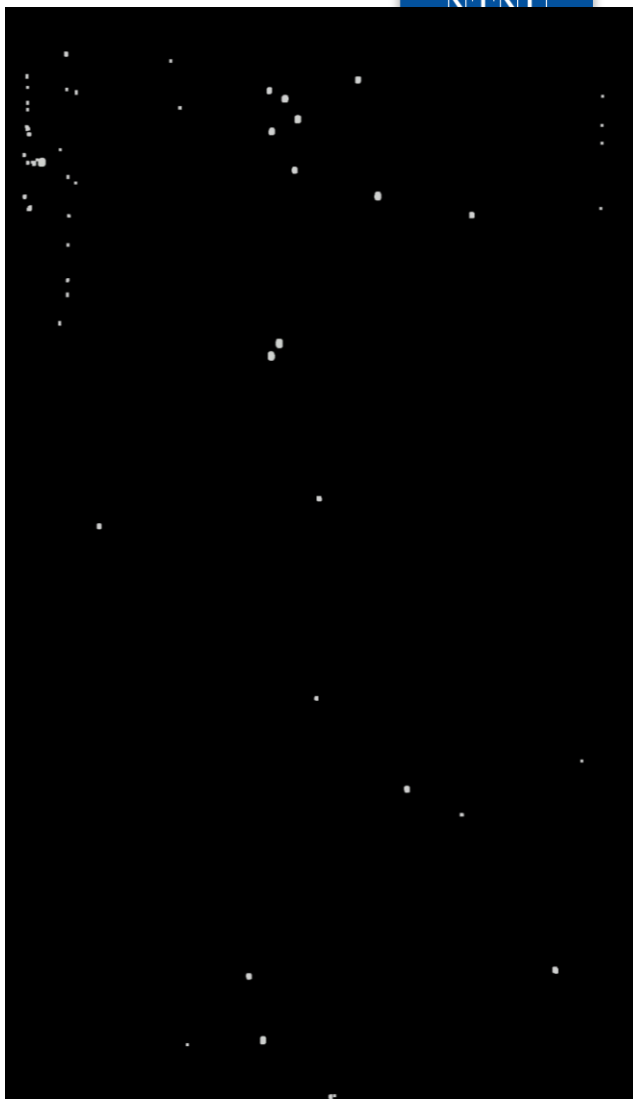


Hvordan oppfører luselarvene seg under trykk?

- Generelt store individuelle forskjeller
- Negativ barotaxis – svømmer oppover når trykket øker (*endring* i trykk gir sterkest respons)
- Positiv fototaxis – svømmer oppover mot lys
- Ved lys fra undersiden påvirker trykkendringer sterkere



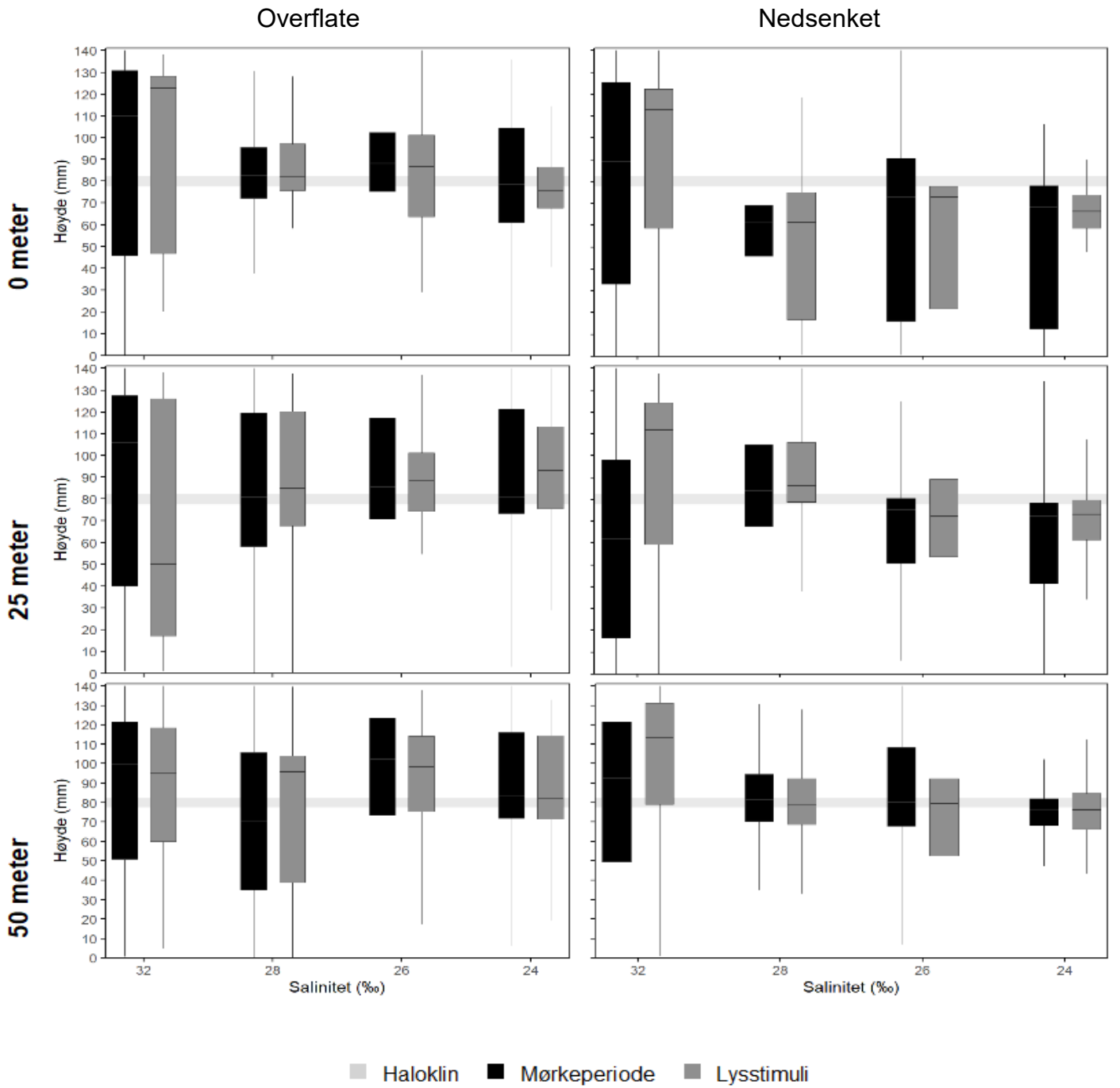
Video: Susanne Jensen



Video: Raihan Pambudi

Hvordan oppfører luselarvene seg under trykk?

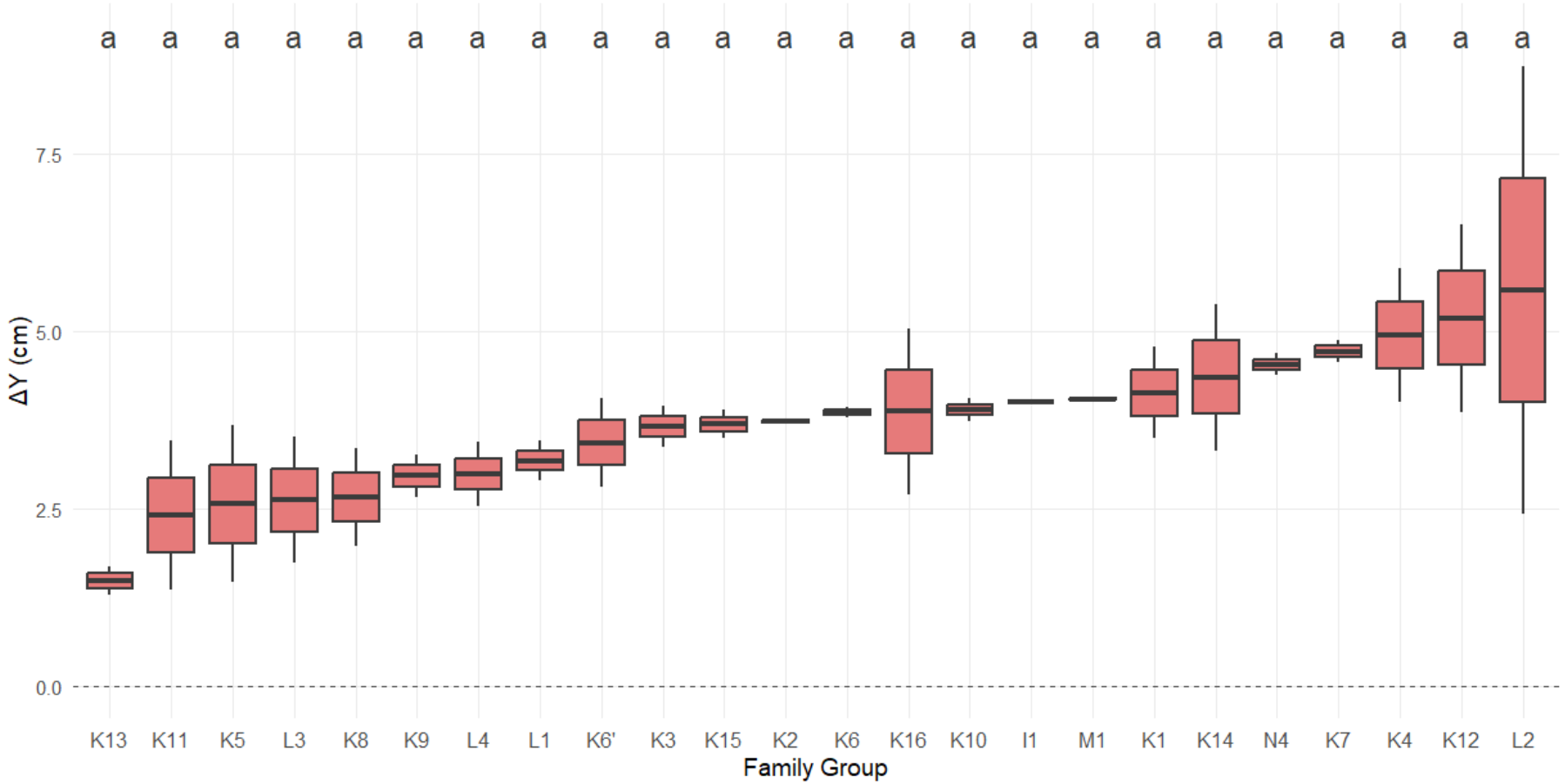
- Kopepoditter fra eggstrenger som kom fra overflatemerder responderte på trykk i større grad (mindre på brakkvann)
- Kopepoditter fra eggstrenger som kom fra nedsenkede merder unngikk brakkvann i større grad – mer følsomme for lavere salinitet?



Hvordan oppfører luselarvene seg under trykk?

- Larver fra enkelt-hunnlus testet separat – «familiegrupper»
- Mørke vs. lysstimuli ved 2,5 bar

- Endring i vertikal posisjon var ikke signifikant forskjellig mellom familiegrupper, men man ser en gradient



Alejandro Vizcarra, Maja Hatlebakk

Gjennomsnittlig svømmehastighet: 2 mm/s

Havstrømmer, vertikal blanding…



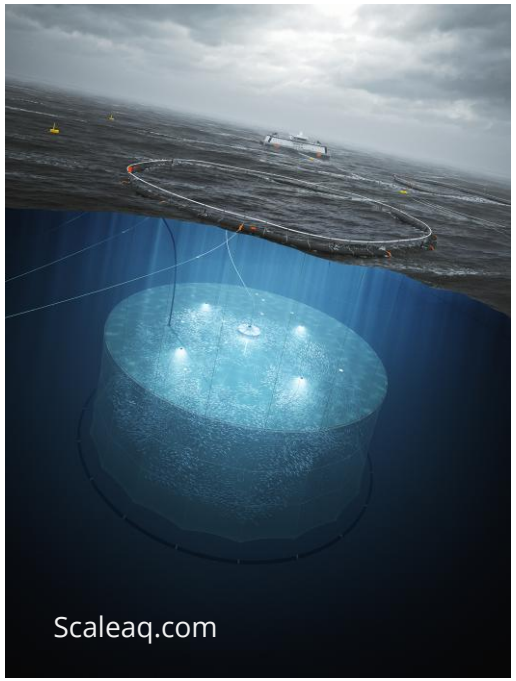
Kunnskap om luseatferd

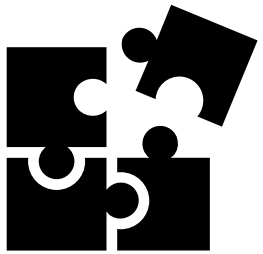
Kunnskap om lus i anlegg

Kunnskap om havstrømmer

Modellering → Smittedynamikk

Forekomst av luselarver i vannmassene?

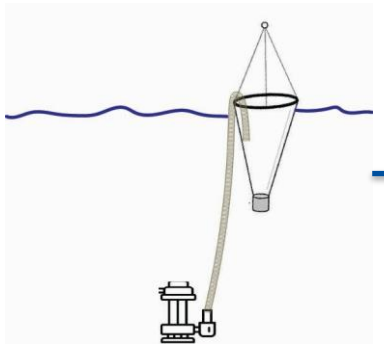


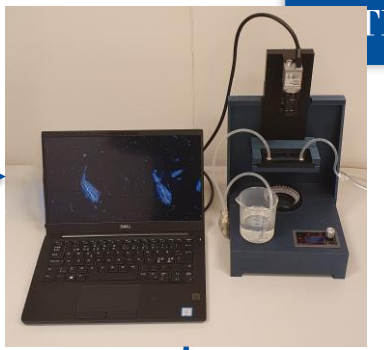


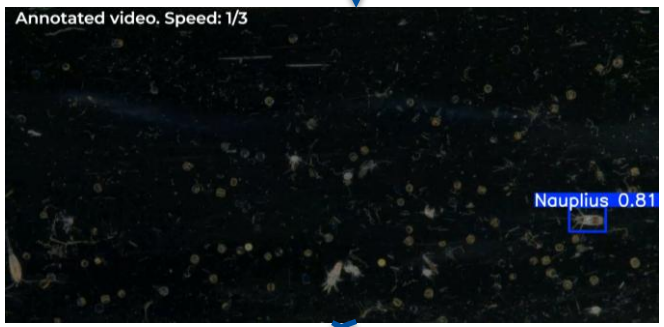
Validering av modeller
Forekomst i/ved anlegg, migrasjonsruter…

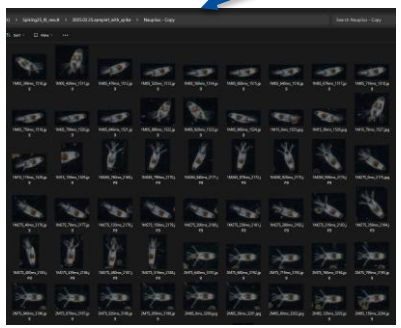
Måling av luselarver i planktonprøver – vi tar i bruk ny metodikk

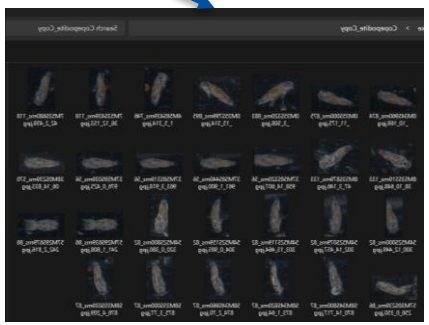
DypDrift-prosjektet











- Pumping av vann fra ulike dyp og posisjoner
- Oppkonsentreres -> planktonprøve
- Analyseres med videosystemer – KI utviklet for å detektere nauplius og kopepoditt
  - Skiller livsstadier men ikke arter (foreløpig)
- Positive prøver analyseres med molekylære metoder; ddPCR
  - Skiller arter men ikke livsstadier

- Pågående arbeid. Vi finner lus! Ingen konkrete resultater enda

Zhang et al. 2024, 2025

Mertz et al. 2023

Oppsummering



- Mindre lus i nedsenket enn i overflate, men når er det ikke lenger verd det?
- Luseutvikling i nedsenket følger til en viss grad situasjonen i området? Episodiske påslag?
- Overlevelse og utvikling virker normal
- Individuelle forskjeller i atferd
- Atferdsforskjeller mellom familiegrupper?
- Atferdsresponser avhenger av opphav
- Hydrografi! Smittedynamikk!
- -> Lokalitetsvalg

