

Oppdrettsanleggene er neppe eneste smittegenerator

Samordna brakklegging virker umiddelbart som et velbegrunnet og effektivt tiltak for å bekjempe lus. Det er publisert flere rapporter og artikler som mener å påvise at brakklegging virker mot virus- og bakteriesykdommer, men så langt har ingen greid å dokumentere effekt mot lus. Hvis det er korrekt at brakklegging ikke virker mot lus, må det i tilfelle være fordi det er lus overalt til enhver tid, i høyere eller lavere tettheter. Den for tiden rådende tenkning omkring dette er at oppdrettsanleggene er eneste kildeledd for produksjon av luselarver, og at lusa transporteres over lange avstander med vannstrømmer som krysser sonegrensene. Det er lite oppmerksomhet som rettes mot alternative smittereservoar, som vill laksefisk og andre arter som kan være verter for lus i kortere eller lengre tid.

Veterinærinstituttets studier i Hardanger og Vikna

Det er gjennomført flere studier i Norge som har sett på effekten av sonering med tanke på lus. Den ene studien sammenlignet Vikna og Hardanger med et ikke-sonert område litt nord for Vikna, og fant ingen effekt av sonering¹. Det ble vedtatt en forskrift i 2010, som påla oppdretterne i Hardanger og Vikna å etablere soner med samordna brakklegging. Forskriften ble opphevet i 2014 for Vikna, og i 2017 for Hardanger. Data ble samlet inn i perioden 2012-2016.

En oppsummering presentert på Veterinærinstituttets hjemmeside² konkluderer med at rett etter brakklegging, når fisken akkurat er sjøsatt, er smittetrykket noe redusert, men det er fortsatt betydelig. Det hevdes at smittetrykket kommer fra nabosonene, som ikke er tilstrekkelig isolert fra de brakklagte sonene. Det hevdes også at brakklegging kan gi en ulempe med økt smittepress når det blir høy biomasse mot slutten av hver produksjonssyklus. Uten brakklegging vil oppbyggingen av biomasse i en fjord eller område bli mindre enn når det er sonering.

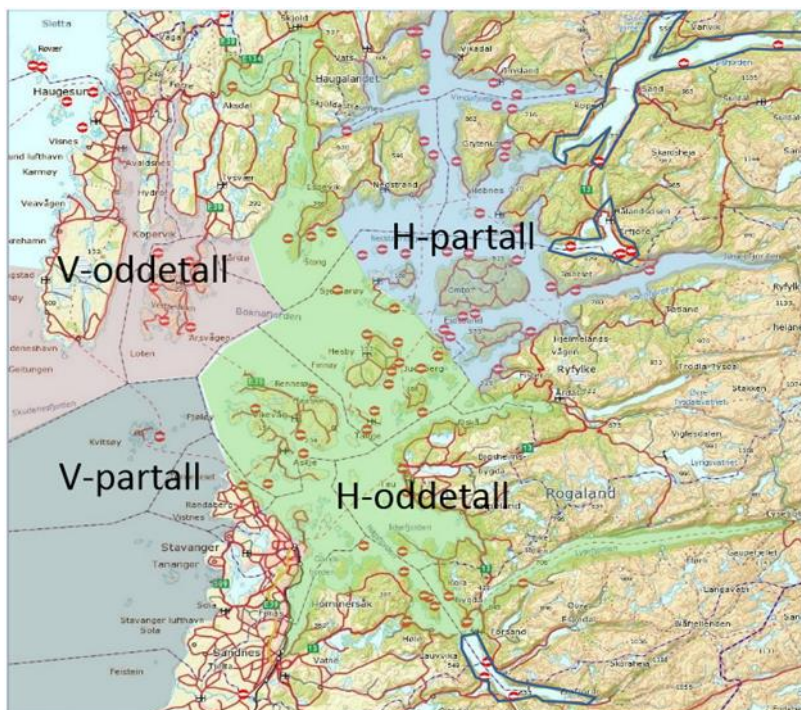
Rogalandsprosjektet konkluderte med at sonering økte behovet for avlusning

Den andre studien er fra Rogaland, og er nylig rapportert³. Den konkluderte med at sonering faktisk økte behovet for avlusninger med 20% i de sonerte områdene sammenlignet med de ikke-sonerte. Kartet nedenfor viser inndelingen i soner i Rogaland.

¹ Mario Guarracino, Lars Qviller, Atle Lillehaug 2018. Evaluation of aquaculture management zones as a control measure for salmon lice in Norway. Dis Aquat Org Vol. 130: 1–9, 2018 <https://doi.org/10.3354/dao03254>
https://www.int-res.com/articles/dao_oa/d130p001.pdf

² <https://www.vetinst.no/nyheter/koordinert-brakklegging-loser-ikke-luseproblemet>

³ Strategi Lakselus 2017: Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland. FHF-prosjekt. Lenker til flere publikasjoner i regi av prosjektet finnes her: <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901414/>



Erfaringer fra Chile

Det foreligger en studie fra Chile, som konkluderte med at sonering hadde en gunstig effekt i ukene 5-7 etter samordna badebehandling (men ikke i ukene 1-4 og i uke 8)⁴. Artikkelen er imidlertid ikke overbevisende, fordi rådata viste ingen effekt. En modellering basert på flere mer eller mindre velbegrunnede antakelser, ga en svak og tidsbegrenset effekt, som for praktiske formål ville bety lite. Studien er dessuten basert på *Caligus rogercresseyi*, som ikke uten videre kan sammenlignes med vår lakselus.

Taskforce lakselus med ubegrunnet påstand om at brakklegging virker

I regi av prosjektet Taskforce lakselus er det publisert en artikkel som konkluderer med at tidlig utsetting av rensefisk øker tiden det tar for at mengde voksne hunner skal nå et nivå på 0,1/fisk, og at tidlig avlusning på et nivå langt under 0,5-grensa gir bedre kontroll⁵. Artikkelforfatterne sier i et intervju på kyst.no at resultatene viser at brakklegging har en effekt, fordi en tømmer området for lakselus⁶. Det er ikke presentert data i artikkelen som denne konklusjonen kan utledes fra. Det er anleggene som tømmes for lus. Området vet vi ingenting om. Tettheten av lus i frie vannmasser er ikke målt, verken før, under eller etter brakklegging. Det er tettheten av lus på oppdrettsfisken som er målt gjennom produksjonssyklusene.

Det er imidlertid en alminnelig oppfatning blant oppdretterne som har anlegg i Frøya Nord (som på kartet heter Sulsjøen) at sonering, samordna brakklegging og generelt godt samarbeid gir resultater. Fiskehelsebedriften Åkerblå framhever sonestruktur, skjerming og rensefisk som forbyggende tiltak,

⁴ Arriagada, G., Stryhn, H., Sanchez, J., Vanderstichel, R., Campisto, J. L., Rees, E. E., R.Ibarra, St-Hilaire, S. (2017). Evaluating the effect of synchronized sea lice treatments in Chile. *Prev Vet Med*, 136, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.11.011> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28010902>.

⁵ Jevne, LS, Reitan, KI. How are the salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, 1837) in Atlantic salmon farming affected by different control efforts: A case study of an intensive production area with coordinated production cycles and changing delousing practices in 2013–2018. *J Fish Dis*. 2019; 42: 1573– 1586. <https://doi.org/10.1111/jfd.13080>

⁶ <https://www.kyst.no/article/brakklegging-har-effekt-paa-lusenivaet/>

samt tilstrekkelig behandlingsskapasitet og sonebekjempelse som nøkkelfaktorer i kampen mot lusa. Artikkelforfatternes konklusjon om brakklegging bør derfor tilskrives kontekstuell tolkning (bias). Det er ikke et forskningsresultat.

Nøkkelfaktoren kan være tidlig intervensjon

Etter kriseåret 2016, fokuserte oppdretterne i Frøya Nord på tiltakene anbefalt av Åkerblå. Resultatet har blitt at lusenivåene i ettertid ser ut til å være under god kontroll. Overgangen fra kjemisk til mekanisk avlusning har hatt god effekt. Antall kjønnsmodne hunnlus har siden generelt vært lavt i alle anleggene, og har i lange perioder (særlig i 2017) vært omkring 0,1 lus/fisk. Dette kan være nøkkelfaktoren, og verken sonering eller brakklegging.

Stormoen m.fl. har publisert en modell for å beregne hvor mange lusegg som befruktes som en funksjon av tetthet av lus på fisken⁷. Figuren nedenfor er kopiert fra artikkelen, og viser at ved en tetthet av gravide hunnlus på 0,5/fisk vil ca 40% av eggene befruktes. Ved en tetthet på 0,1 går dette ned til 7-8%, og hvis tettheten økes til 2 pr fisk vil ca 80-90% av eggene befruktes. Hvis dette er korrekt, vil reproduksjonsraten gå kraftig ned når tettheten reduseres fra 0,5 til lavere nivå.

Mekanismen med at jente må møte gutt for at det skal bli barn av det, kan like gjerne være forklaringen på at oppdretterne i Frøya Nord har lyktes så godt i kampen mot lusa, som at det har noe med sonering å gjøre. Samarbeidet har resultert i oppbygging av mekanisk behandlingsskapasitet, og tidlig intervensjon. Det kan ikke trekkes en slutning om at det er driftsmodellen med alt-inn-alt-ut som er årsaken til suksessen.

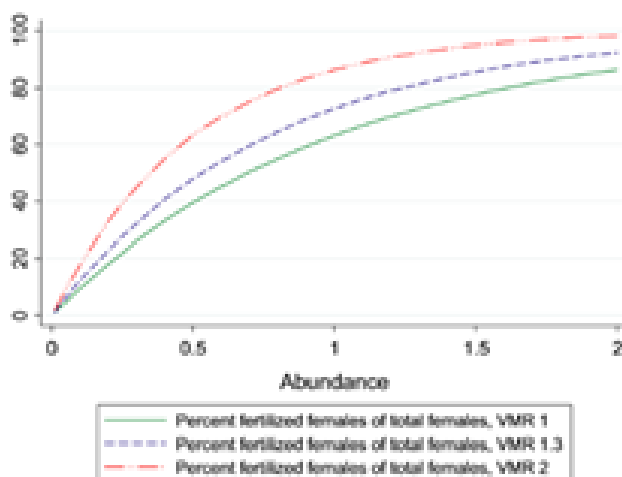


Figure 2 Lice reproduction combining distributions and sexual reproduction. The figure describes the percentage of adult female lice being ovigerous at different abundances, the solid line represents a perfect Poisson distribution, and the dashed line a slight over-dispersion and the dash-dot line a serious over-dispersion.

⁷ Marit Stormoen, Eystein Skjerve, Arnfinn Aunsmo 2012. Modelling salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, reproduction on farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Journal of Fish Diseases 36(1) <https://www.researchgate.net/publication/230840847> Modelling salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* reproduction on farmed Atlantic salmon *Salmo salar* L

Åkerblå presenterte tabellen nedenfor⁸ på FHF's lakseluskonferanse i januar 2018⁹. Den viser at gjennomsnittlig tetthet av hunn lus i Frøya Nord gikk ned fra 0,22 til 0,14 fra 2015 til 2017. Det tilsvarer en reduksjon i befruktningsprosent fra ca 25 til 10-12, ifølge kurven til Stormoen et.al. Nedgangen for lus i andre stadier var enda større.

		2015	2016	2017	Reduksjon 2015-2017	Reduksjon 2016-2017
Totalt antall lus, snitt	Uke 1-50	1,47	1,13	0,85	42 %	25 %
	Juni-november	1,63	1,43	0,84	49 %	42 %
Kjønnsmoden holus, snitt	Uke 1-50	0,22	0,17	0,14	38 %	21 %
	Juni-november	0,27	0,37	0,14	47 %	61 %
Avlusinger	Alle medikamenter	301	97	38	87 %	61 %
	Medikamentelle badebehandlinger	219	34	1	100 %	97 %

I 2018 og 2019 ble situasjonen noe forverret, men kom likevel ikke ut av kontroll. Årsaken til forverringen kan henge sammen med at satsingen på tidlig intervensjon ble noe svekket, fordi brønnbåtene ble prioritert til transport av slaktefisk, og derfor satt inn i avlusning senere enn ønskelig. Men tross alt har alt gått meget bedre. I 2016 ble det rapportert 66 overskridelser av lusegrensa i Frøya Nord, mot 0 i 2017, 17 i 2018 og 7 hittil i 2019 (tom uke 48).

Big data uten resultat

Prosjektet AquaCloud ble startet opp av NCE Seafood Innovasjon Cluster i 2016¹⁰. I tre år har 2800 merder levert lusedata til AquaCloud-databasen. Ideen var at maskinlæring skulle sørge for intelligent analyse (AI) av store mengder data, og avdekke mønstre som oppdretterne kunne bruke til å forutsi påslag av lus og dermed få bedre tid til å forberede tiltak. Dette lyktes ikke. Forklaringen som prosjektet selv har lansert er at datakvaliteten var for dårlig. Det spørres om det ikke er en mer sannsynlig forklaring at mønsteret man prøvde å avdekke, ikke eksisterer. Analysen hviler tungt på mainstream-oppfatning om at luselarver drifter omkring med vannstrømmen, og at påslag er avhengig av tettheten av luselarver i disse vannstrømmene.

Ingen modeller har lyktes

Som påvist av bl.a. Arnfinn Aunsmo (Måsøval Fiskeoppdrett og Veterinærhøgskolen) i et foredrag på FHF's lusekonferanse 2019, har alle forsøk på modellering og lusevarsling spilt fallitt¹¹. Etter flere 10-år med luseforskning har vi ikke lyktes med å utvikle en smittemodell som er i nærheten av å være et praktisk anvendbart hjelpemiddel. Mest sannsynlig er årsaken at alle forsøk feilaktig legger til grunn en forutsetning om proporsjonalitet mellom mengde gravide hunn lus på oppdrettslaks, produksjon av kopepoditter, og tilhørende smittetrykk mot oppdrettsfisk og vill laksefisk. Smittetrykket beregnes ved å beregne total produksjon av lusegg i området som skal karakteriseres, og deretter beregne variasjoner i tetthet av infektive kopepoditter i ulike fjord- og kystavsnitt ved hjelp av hydrodynamisk

⁸ https://www.fhf.no/media/1685/13-barbo_klakegg_forebygging_hjelper.pdf

⁹ <https://www.fhf.no/arrangementer/arrangementer/nasjonal-konferanse-paa-kontroll-og-forebygging-av-lakselus/>

¹⁰ <https://www.aquacloud.ai/>

¹¹ <https://www.fhf.no/arrangementer/arrangementer/lusekonferansen-2019/> Arnfinn Aunsmo: Stemmer kartet med terrenget?

modellering av vanntransportert smittespredning. Det har ikke hjulpet. Det er på tide å tenke utenfor boksen.

Tetthets- og samtidighetsparadoksene

Elefanten i rommet som ingen snakker om er nettopp gjetningen om at det er teoretisk tetthet av luselarver i frie vannmasser som styrer risikoen for påslag på fisken. Legg merke til at dette er en gjetning, som oppfattes av de aller fleste som så opplagt og åpenbart at det ikke kan stilles spørsmål om det faktisk er korrekt. De to uforklarte paradoksene som viser at hypotesen om proporsjonalitet mellom produksjonen av luseegg i oppdrettsanleggene og påslag av lus på oppdrettsfisk og villfisk umulig kan være korrekt, er tetthetsparadokset og samtidighetsparadokset.

Tetthetsparadokset er at empiriske målinger av tettheter av planktonisk lus viser svært lave tettheter, ofte mindre enn 1 kopepoditt pr 50-100 m³ sjøvann. Det kan derfor umulig være korrekt at det er drivende luselarver som forårsaker store påslag på oppdrettslaks og villfisk i løpet av kort tid¹². Den store forskjellen mellom modellpredikerte tettheter og faktisk målte tettheter viser at modellene ikke reproduserer reelle situasjoner¹³.

Samtidighetsparadokset er at den modellerte fordelingen av infektive kopepoditter i en fjord tilsier at laks i oppdrettsanlegg og sjøaure på nærliggende lokaliteter skal få påslag av lus omtrent samtidig. Det vi observerer er at nyutsatt, lusefri smolt får påslag av lus inntil 2 måneder senere enn sjøaure på nærliggende overvåkningsstasjoner¹⁴. Det er altså ikke proporsjonalitet mellom modellert smittetrykk og påslag på laksefisk. Sjøaure må bli smittet fra et annet og uidentifisert smittereservoar, sannsynligvis et som vedlikeholdes av sjøauren selv.

Undersøkelsene vi mangler

Observasjonene om mangel på tetthet og samtidighet er kanskje nok til å falsifisere modelltenkningen. Men før vi slår dette fast, bør vi undersøke tettheten av lus i frie vannmasser, og hvordan tettheten varierer i forhold til sted, tid, avstand til mulige smittekilder osv. Tettheten av kopepoditter bør måles både på lo- og lesiden av merdene, i tillegg til inne i dem. Hvis det er høyere tetthet av kopepoditter i lo sammenlignet med le, vil det kunne tolkes som at laksen «filtrerer» ut kopepodittene fra gjennomstrømningsvannet. Finner vi ut at det er slik, og at det er tilstrekkelig tetthet av lus i vannmassene til at det kan forklare store påslag i løpet av kort tid, kan vi ikke forkaste muligheten av å utvikle modeller med prediktiv kvalitet.

Mest sannsynlig vil vi ikke finne mønster eller høye nok tettheter. Vi bør reflektere over hvorfor disse tingene aldri er undersøkt. Hvorfor har oppdretternes egen forskningsfinansiering (FHF) aldri satset på dette?

Samtidig må vi lete etter alternative og forskbare hypoteser som kan forklare paradoksene. Tanken bør ledes hen på interne forhold i oppdrettsanleggene og den enkelte merd. Den initiale smitten på nyutsatt smolt kan enten komme drivende med strømmen, eller den kan fraktes til merdene med villfisk. Denne initiale smitten kan fungere som et inokulum, et slags såkorn som podes på et vekstmedium. Vekstmediet er laksen i merdene, der luseeggene blir til nauplier som gjennomfører sine skallskifter i merden eller anlegget der de er født, eller i nærmiljøet til anlegget. For

¹² <https://www.aquablogg.no/kan-lave-tettheter-av-luselarver-smitte-oppdrettsfisken/>

¹³ <https://www.aquablogg.no/villaksen-trenger-ikke-trafikklys-men-tamlaksen-fortjener-kunnskapsbasert-forvaltning/>

¹⁴ <https://www.aquablogg.no/trafikkllymodellen-ma-forkastes-som-forvaltningsmetode/>

kopepodittene er det enkelt å finne nye verter i en merd. Oppformering kan bli en kjedereaksjon. Vi kan kalle dette inokulum-hypotesen¹⁵.

Eksisterer egensmitte?

Det er en gjengs oppfatning at egensmitte utgjør en betydelig del av smittetrykket. Dette er aldri dokumentert, men lever et liv som en av disse sannhetene som øyensynlig ikke trenger begrunnelse og sannsynliggjøring. Det er på høy tid å sjekke dette. Hypotesen vil bli motbevist dersom det skulle vise seg at nauplier vaskes ut av merdene og transporteres med strømmen vekk fra anlegget og eventuelt videre til naboanlegg. Men strømtransport av luselarver mellom anleggene, og eventuelt omfanget av dette, er heller ikke påvist empirisk, bare modellert som opplagt og logisk, basert på nauplienes utviklingstid, strømrretning og strømhastighet. Dette er *in silico* forskning, som foregår i datamaskiner.

En rekke studier har tatt sikte på å beregne vannlig kontakt eller såkalt *connectivity* mellom lokaliteter. Et eksempel er tabellen og figuren nedenfor fra Skottland, som foregir å vise hvor stor del av smitten som produseres internt i anlegget sammenlignet med eksternt tilført smitte¹⁶:

TABLE 3 The relative (averaged over all six simulations) inbound connectivity and external connectivity for each release site and the ratio of internal to external transfer

Site	Export ratio	Internal/External ratio
A	1.16637	6.833832
B	0.85736	7.680862
C	0.89863	1.516393
D	8.06682	2.171759
E	1.81613	0.598733
F	6.56134	0.3777
G	1.43655	0.263828
H	4.72514	0.057271
I	0	0
J	2.14018	1.904604
K		4.187822
L	5.28606	0.967493

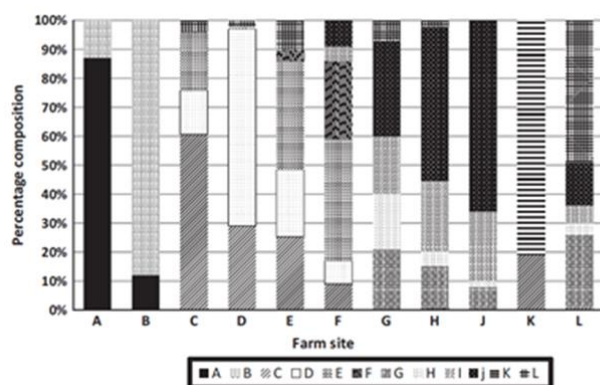


FIGURE 10 Origin composition of lice population informed through connectivity values. The legend insert indicates source of lice

¹⁵ <https://www.aquablogg.no/er-sjoaure-eller-rognskjeks-viktigst-for-a-smitte-laks-i-merder/>

¹⁶ Salama NKG, Dale AC, Ivanov VV, Cook PF, Pert CC, Collins CM, Rabe B (2018) Using biological–physical modelling for informing sea lice dispersal in Loch Linnhe, Scotland. *J Fish Dis* 41: 901–919 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28782801?dopt=Abstract>

Figuren illustrerer at anleggene A og B hovedsakelig smitter seg selv, men får i tillegg litt fra hverandre, og ingenting fra de andre anleggene. Anlegg F har litt egensmitte, men blir tilført storparten av smitten fra flere andre anlegg. Dette er altså resultatet av hydrodynamisk modellering, som kan være korrekt eller feil, men som bygger på en hypotese om transport av lusesmitte som ikke er verifisert empirisk.

I tilfelle egensmitte eksisterer, må det finnes en mekanisme som gjør at livssyklusen kan gjennomføres i en merd eller i et oppdrettsanlegg. Da må naupliene enten holde seg inne i en merd til de blir kopepoditter, eller de må på en eller annen måte sirkulere mellom merdene i et anlegg, eller de må holdes tilbake av et substrat de kan feste seg til (eller som fanger dem opp), eller de fanges opp av tidevannet som pumper naupliene fram og tilbake til de omdannes til kopepoditter etter 2-4 dager i sommer-/høsttemperaturer. Ingen av alternativene er foreløpig påvist, men innsatsen for å finne ut av dette har heller ikke vært stor, og slett ikke proporsjonal med hvor viktig dette kan være for å bedre oddsene i kampen mot lusa.

Vannlig kontakt påvirker ikke smittetrykket

En skotsk studie¹⁷ som rapporterte av avstanden fra nærmeste oppdrettsanlegg påvirket påslaget av lus på sjøaure, viste faktisk det motsatte. Sjøauren som ble fisket nærmest anleggene hadde minst lus¹⁸. Riktignok kan sjøaure svømme omkring og bli infisert andre steder enn der den ble fanget, men det ser vel ikke helt urimelig å tolke resultatet slik at hypotesen om at vannlig kontakt påvirker smittetrykket står svekket tilbake.

En annen skotsk studie så på spørsmålet om varierende mengde lus på oppdrettslaksen påvirket smittetrykket mot laksesmolt plassert i vaktbur nedstrøms anleggene¹⁹. Det ble ikke påvist en sammenheng. Forskerne beregnet også at påslagene av lus på smolten i vaktburene var så små at kopepoditt-tettheten aldri oversteg 0,02 kopepoditter pr m³ vann som strømmet gjennom vaktburene i løpet av den ukelange forsøksperioden (altså 1 kopepoditt pr 50m³).

Også på Færøyene forskes det på grunnlag av hypotesen om vannlig kontakt²⁰. Da ender man opp med kart som dette, som kanskje sier noe om vannlig kontakt, men kanskje ikke noe om eventuell effekt av sonering, selv om det er det forskerne håper:

¹⁷ Moore, I. , Dodd, J. A., Newton, M. , Bean, C. W., Lindsay, I. , Jarosz, P. and Adams, C. E. (2018), The influence of aquaculture unit proximity on the pattern of *Lepeophtheirus salmonis* infection of anadromous *Salmo trutta* populations on the isle of Skye, Scotland. J Fish Biol. doi:[10.1111/jfb.13625](https://doi.org/10.1111/jfb.13625) First published: 30 March 2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfb.13625>

¹⁸ <https://www.aquablogg.no/skotske-luseforskere-har-samme-agenda-som-norske/>

¹⁹ Pert, Campbell; Fryer, Rob; Cook, Paul; Kilburn, Rachel; McBeath, Sonia; Mcbeath, Alastair; Matejusova, Iveta; Urquhart, Katy ; Weir, Sarah; McCarthy, Una; Collins, Catherine; Amundrud, Trish; Bricknell, Ian (2014). Using sentinel cages to estimate infestation pressure on salmonids from sea lice in Loch Shieldaig, Scotland. Aquaculture Environment Interactions. 5. 49-59.

https://www.researchgate.net/publication/263776267_Using_sentinel_cages_to_estimate_infestation_pressure_on_salmonids_from_sea_lice_in_Loch_Shieldaig_Scotland

²⁰ Tróndur J. Kragestein, Knud Simonsen, André W. Visser, Ken H. Andersen 2018: Identifying salmon lice transmission characteristics between Faroese salmon farms. Aquacult Environ Interact, Vol. 10: 49– 60, 2018. <https://www.int-res.com/articles/aei2018/10/q010p049.pdf>

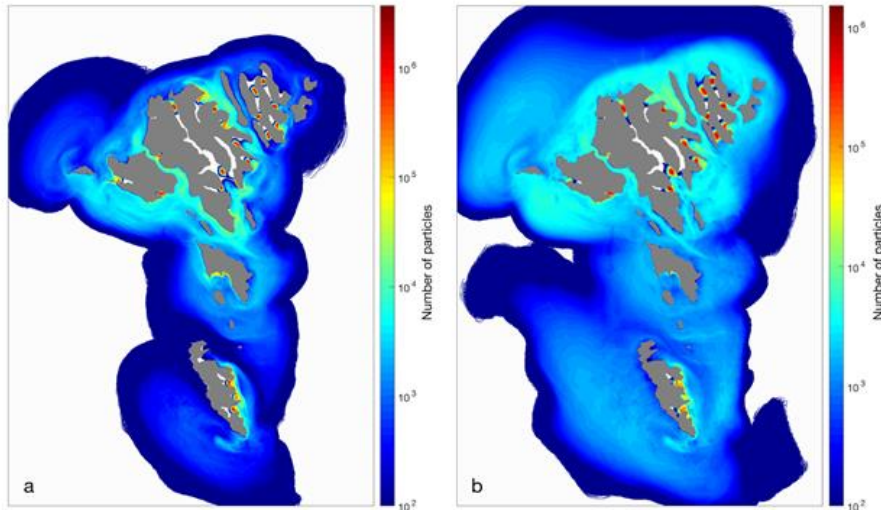


Fig. 6. Relative density distribution attained by particles released from all 24 farm sites, by recording the number of particles in each 100×100 m grid cell every time step, including mortality, over the whole 2000 h simulation. (a) Nauplii and (b) copepodid particles. The color bar indicates number of particles on a logarithmic scale; white: no particles registered

Er det siste ord sagt om lusas livssyklus?

Hvis vi ikke finner et refugium for nauplier i tilknytning til anleggene, eller at tidevannspumpa kan forklare egensmitten, bør vi se på lusas livssyklus med nye øyne. Kan det tenkes at nauplienes skallskifter påvirkes av nærhet til store mengder verter, og at tiden fra nyklekt nauplie til kopepoditt i en merd går mye raskere enn det vi hittil har trodd? Så vidt jeg vet har døgngradetenkningen sitt opphav i laboratoriestudier (*in vitro*), og ikke i *in vivo* studier i et oppdrettsanlegg. Signalstoff spiller en viktig rolle i kopepodenes liv. Det er vel ikke umulig at en nauplie som er omgitt av signalstoff som forteller at mange mulige verter er til stede, skulle «velge» muligheten til å gjennomføre skallskiftene til kopepoditt-stadiet raskest mulig.

Hvorfor er det forskjell på lus i notmerder og dukmerder?

Forteller erfaringene med dukmerder og luseskjørt oss at smitten kommer drivende inn i notposene? Kanskje, men ikke nødvendigvis langveis fra. Vi har nå flere rapporter som tyder på at luselarver kommer inn i anlegg med tette vegger mot sjøen, men import av smitte fører tilsynelatende ikke til varige eller eskalerende påslag av lus på fisken. Dypvannsinntak ser ikke ut til å hindre luselarver i å komme inn, men kan kanskje påvirke hvor fort det skjer. Luselarvene transporteres tydeligvis ut av semilukka anlegg. Spørsmålet blir da hvorfor lusa øyensynlig ikke fungerer som et inokulum i en dukmerd, men kanskje gjør det i en notmerd. Mulige forskjeller er at ei not kan få kontinuerlig påfyll av luselarver, mens vi muligens får episodisk påfyll i en duk. Utvasking skjer kanskje mer effektivt fra en dukmerd. Den glatte duken kan få mindre påvekst av organismer som kan fange opp nauplier og holde dem tilbake til de blir kopepoditter. Hvem vet: kanskje er det helt andre mekanismer som virker?

Dype luseskjørt gir bare en viss prosentvis reduksjon av påslaget, i likhet med nedsenkbare merder. Vi vet ikke om luseskjørtene hindrer initiale påslag, eller om de hindrer luselarver i å komme ut av merden, og derved fra å sirkulere mellom merdene i et anlegg.

Det er dessuten utpå sommeren og særlig om høsten at lusemengden øker kraftig på. Temperatur har åpenbar stor effekt. Kanskje kombinasjonen av høy temperatur og forkortet utvikling trigget av signalstoff er en del av forklaringen på mysteriet? Det trengs en interkranial idédugnad, der folk som driver med lusebekjempelse i praksis bør melde seg til tjeneste. Det er høyst sannsynlig mer å hente hos praktikerne enn hos luseforskerne.

Brakklegging beskytter heller ikke villfisk

Rådgivende Biologer har ikke funnet en god korrelasjon mellom brakklegging og lakselusinfestasjoner på vill laksefisk²¹. Samordna våravlusning har ingen effekt for villfisken²². Merkelig nok er hele forvaltningsregimet tuftet på et oppdiktet hensyn til villfisken. Oppdrettere med næringsvett driver selvfølgelig med lusebekjempelse av hensyn til oppdrettsfisken, og slett ikke på grunn av myten om lusas herjinger med villfisken. Men luseforskningen sitter dessverre fast i fortellingen om at luseegg produsert i oppdrettsanlegg er en trussel mot villaks og sjøaure. Dette styrer selvfølgelig perspektivet som legges til grunn for valg av problemstillinger, mål og metoder, og dermed resultatene som presenteres.

Modellene er en sirkelslutning

Modellene til HI, VI og Norsk Regnesentral/Proactima forutsetter alle at smittetrykket mot oppdrettslaks og villfisk er proporsjonalt med den teoretisk beregnede produksjonen av luseegg i oppdrettsanleggene. HI- og VI-modellene forutsetter videre at dødeligheten til vill laksefisk er proporsjonal med antall lus som fester seg på villfisken. Når dødelighetsmodellen koples sammen med modellene for smitteproduksjon og smittespredning, oppstår det med matematisk nødvendighet proporsjonalitet mellom total biomasse av oppdrettslaks og luseindusert dødelighet for vill laksefisk. Modellsimuleringene viser selvfølgelig akkurat dette. Resultatet er altså gitt av forutsetningene som er lagt til grunn for modellene. Modellkjøringene er i virkeligheten en sirkelreferanse til modellens forutsetninger. Prediksjoner følger av forutsetninger som ikke er sannsynliggjort av empiri.

Reflekter litt på dette. Forslaget er at oppdrettsnæringen faktisk skal forvaltes på grunnlag en sirkelslutning.

²¹ Kambestad, M, G.H. Johnsen& K. Urdal 2016. Lakselusinfestasjoner på oppdrettslaks og på prematurt tilbakevandret sjøørret i Hardangerfjorden og Bjørnafjorden i 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2189, 30sider, ISBN 978-82-8308-230-2 <https://www.radgivende-biologer.no/wp-content/uploads/2019/06/2189.pdf>
²² <https://www.aquablogg.no/er-samordna-varavlusning-effektiv-lusebekjempelse/>