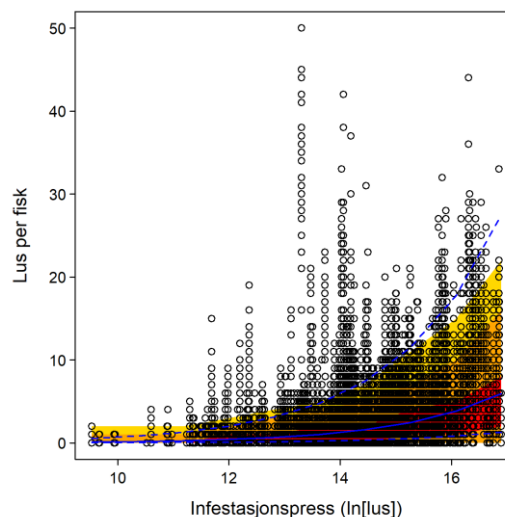


Notat om villfisk som kilde til smittepress

Det er etterspurt dokumentasjon på forutsetningen at lakselus fra villfisk utgjør en liten del av det totale smittepresset som brukes til å vurdere lakselus induisert villfiskdødelighet i oppdrettsnæringen. Det er derimot viktig å belyse 3 elementer når en diskuterer og eventuelt regner på dette. Disse elementene er delvis dekket i rapporten Vollset et al. (2019) i kapitlet «**Er det mulig å kvantifisere dødelighetsandelen som skyldes lakselus produsert i oppdrettsanlegg?**», men vi beskriver de i noe mer detalj her

1. *Modellene som brukes til å vurdere smittepress i et PO bruker antall lus fra oppdrettsanlegg som kildeledd i sin modell.* Det vil si at lus fra villfisk ikke inngår i modellerte produkter. Modellresultatene kan likevel påvirkes av smitte fra villfisk når man skal finne sammenhengen mellom smittepress og lusepåslag på villfisk. Smittepress er et matematisk produkt basert på hvor mye lus som produseres i et område, og funksjoner for spredning av lusearver. Dette produktet gir ikke i seg selv informasjon om hvor mye lus en utvandrende smolt får på seg, men må skaleres utfra observasjonsdata. Forholdet mellom smittepress og påslag blir bestemt av en regresjon mellom hvor mye lus det er enten på fisk i bur (VI og SINTEF) eller på trålet smolt (HI) og smittepress. Vi bruker stigningstallet fra denne korrelasjonen til å regne seg fra modellproduktet til antall lus på fisk andre steder langs kysten hvor man ikke har observasjonsdata. Hvis det hadde vært en naturlig bakgrunnssmitte fra villfisk av betydning, ville denne regresjonen hatt et krysningspunkt med y-aksen som er høyere enn 0. Det er ingen indikasjon på at resultatene peker i en slik retning (Figur 1).



Figur 1. Sammenhengen mellom observert og modellert antall lus per fisk i bur i Veterinærinstituttets modell

2. *Korrelasjon mellom produksjon av oppdrett og påslag av lus på sjøørret er godt dokumentert (f.eks. Vollset et al. 2019), og det er svært liten tvil om at det er mer lus på sjøørret i områder med høyt smittepress fra oppdrett (NALO – nasjonal overvåking av lus på laksefisk). Hvis man sammenligner antall lus på villfisk på stasjoner hvor oppdrettsintensiteten er lav (PO1 og PO13), er det åpenbart at lusepåslagene er svært lave, selv om det også her er observert naturlig forekommende smitte oppblomstringer (NALO). Dette er derimot svært sjeldent (se også Thorstad et al. 2015). Vi vet også at lus som vi finner på sjøørreten i våre fjordssystem på et tidspunkt har hatt sitt opphav på oppdrettsanlegg basert på at de har genetisk avtrykk fra seleksjon for resistens mot lusemiddel (Fjørtoft mfl. 2017, 2019).*
3. *I perioder vil sannsynligvis lusenivåene på sjøørret i oppdrettsintensive områder være så høye at de kan føre til at sjøørreten kan opprettholde et visst smittepress for annen sjøørret selv om smittepresset fra oppdrettsanlegg reduseres. Hvor stort dette smittepresset er, vet vi ikke fordi det er svært vanskelig å regne ut kildeleddet fra et slikt smittepress (fordi estimatene på antall lus og antall ørret vil ha svært stor usikkerhet og fisken beveger seg). Dette vil kunne føre til effekter som beskrevet i regresjonen under 1), og i ekstreme tilfeller kan det bidra til en forventningsskjevhet oppover. Samtidig er det viktig å påpeke at smittepresset som kommer av at sjøørret i utgangspunktet har høye nivåer av lus fordi de befinner seg i et oppdrettsintensivt område ville ikke funnet sted i et oppdrettsfritt område. I tidligere mandater er det blitt beskrevet at ekspertgruppen skal regne ut «[...] dødelighetsandelen som skyldes lakselus produsert i oppdrettsanlegg». Basert på denne logikken definerer vi denne biasen oppover som en effekt av lus produsert i oppdrettsanlegg.*

Teoretisk beregning av lus fra villfisk

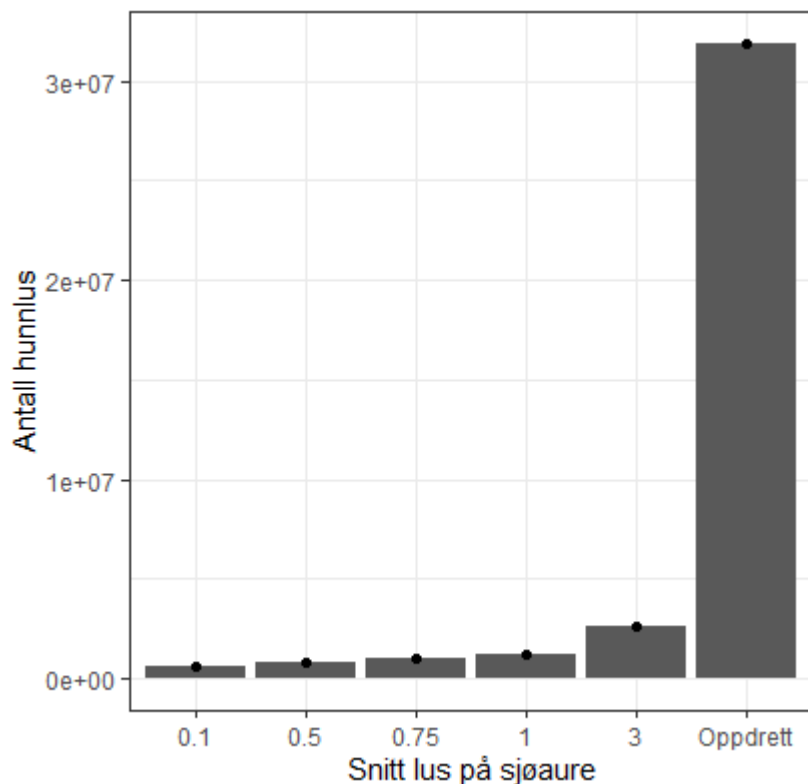
Det er gjennomført få teoretisk matematiske beregninger av hvor stor andel villfisk bidrar til det totale smittepresset. Heuch og Mo (2001) gjorde en beregning basert på et grovt estimat av antall villfisk i perioden april til juni. Siden den gang har oppdrettsintensiteten økt mye, men antallet lus per oppdrettsfisk har også blitt redusert slik at disse beregningen ikke nødvendigvis lenger er gjeldende. Antall villfisk har derimot også blitt redusert slik at det er svært usannsynlig at det er skjedd store endringer i den generelle konklusjonen fra denne studien. Et nytt estimat fra biomasse estimater og lusetellinger i 2020 indikerer at det er ca. 31,9 millioner hunnlus på laksen i oppdrettsanleggene hver uke i en 8 ukers periode mellom april og juni (for uke 17-24 i PO1-7 og 22-29 i PO8-13).

Hvis man tar forutsetningen til Heuch og Mo (2001), det vil si at det er i snitt 50 000 villaks ved kysten om våren og 700 000 sjøørret hver uke¹, og disse individene har henholdsvis i snitt 10 og 3 hunnlus per fisk vil hunnlusen på villfisk utgjøre ca. 6% av all hunnlusen langs kysten (Bjørn et al. 2008). Dette er sannsynligvis et overestimat ettersom snittet på sjøørret for hele

¹ Basert på innsigs estimater for Norskekysten i 2019 er antall villaks ca. 480 000 (Peder Fiske personlig kommunikasjon). Ca. 1/3 av disse vil ha kommet inn til sjøen innen juni, men de fleste vil ikke oppholde seg i kysten hele perioden ettersom mange vil raskt vandre inn i elven og dermed ikke utgjør en kilde til smittepress. Basert på dette er estimatet fra Heuch og Mo (2001) sannsynligvis et overestimat, men gitt at vi ikke har noe konkrete tall på dette har vi valgt å bruke det samme tallet som den i den tidligere publikasjonen.

kysten har vært lavere i de senere årene (ca 0.75 hunnlus, NALO). Et slikt tall vil redusere andel hunnlus som sitter på villfisk til ca. 2.4%.

Produksjonen er heller ikke jevnt fordelt mellom POene, og i de områdene med høyest biomasse og relativt lite elveareal (f.eks. PO3) vil denne andelen lus på villfisk være mindre. I områder med lite oppdrett og store elver (f.eks. PO1 og PO13) vil andelen lus på villfisk være større. Snittet beskriver uansett et klart mønster, hvor villfiskens bidrag til det totale smittepresset er svært lite sammenlignet med smittepresset fra oppdrett. I figur 2 har vi vist både estimert antall hunnlus basert på Heuch og Mo (2001) sine utregninger med et varierende snitt hunnlus på sjørørret fra 0.1 til 3, og sammenlignet dette med estimert antall hunnlus fra oppdrettsfisk.



Figur 2. Estimert antall hunnlus fra villfisk og oppdrettsfisk basert på Heuch og Mo (2001). Tallet på x-aksen indikerer snitt antall hunnlus på sjørørret i estimatene (0,1-3/fisk). «Oppdrett» kolonnen indikerer antall hunnlus estimert fra laks i oppdrettsanlegg.

REFERANSER

Bjørn, P. A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø., ... & Øverland, T. (2009). Nasjonal lakselusovervåkning 2008 på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder.

Fjørtoft, H. B., Besnier, F., Stene, A., Nilsen, F., Bjørn, P. A., Tveten, A. K., ... & Glover, K. A. (2017). The Phe362Tyr mutation conveying resistance to organophosphates occurs in high frequencies in salmon lice collected from wild salmon and trout. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.

Fjørtoft, H. B., Nilsen, F., Besnier, F., Stene, A., Bjørn, P. A., Tveten, A. K., ... & Glover, K. A. (2019). Salmon lice sampled from wild Atlantic salmon and sea trout throughout Norway display high frequencies of the genotype associated with pyrethroid resistance. *Aquaculture Environment Interactions*, 11, 459-468.

Heuch, P. A., & Mo, T. A. (2001). A model of salmon louse production in Norway: effects of increasing salmon production and public management measures. *Diseases of aquatic organisms*, 45(2), 145-152.

Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjørn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., ... & Finstad, B. (2015). Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* a literature review. *Aquaculture Environment Interactions*, 7(2), 91-113.

Vollset, K. W., Qviller, L., Skår, B., Barlaup, B. T., & Dohoo, I. (2018). Parasitic sea louse infestations on wild sea trout: separating the roles of fish farms and temperature. *Parasites & vectors*, 11(1), 609.