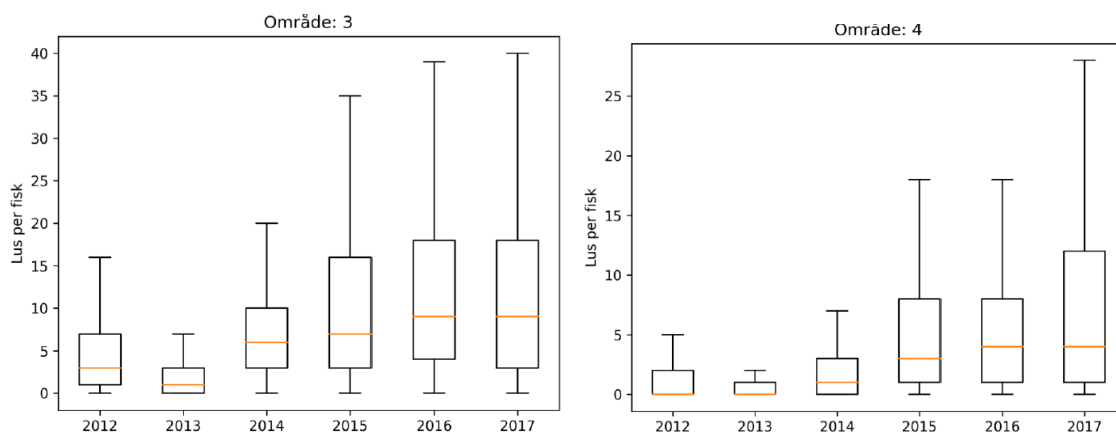


Ga det gode luseåret 2013 en sterkere årsklasse laks?

HI-rapporten¹ anfører at de høyeste dødelihetsestimaterne er beregnet for fisk fra elver med utløp langt i fra havet, en påstand som ikke egnet til å forundre, ettersom avstanden fra elvemunningen til grunnlinja er lagt inn i modellen som en faktor som fører til økt eksponering for lusesmitte. Denne modell-forutsetningen presenteres som et vitenskapelig funn.

Ifølge forfatterne utpeker 2013 seg som et år med lav luserelatert dødelighet for hele landet. Den estimerte lakselusrelaterede dødeligheten i produksjonsområdene 2 til og med 4 har siden økt. Rapporten presenterer figurer som viser estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i de ulike POene. Figurene nedenfor gjelder de 2 verstingene PO3 og PO4. Oransje linje viser median antall lus per post-smolt, boksene viser 25 – 75 prosentil, og linjene viser rekkevidde av gyldige verdier.



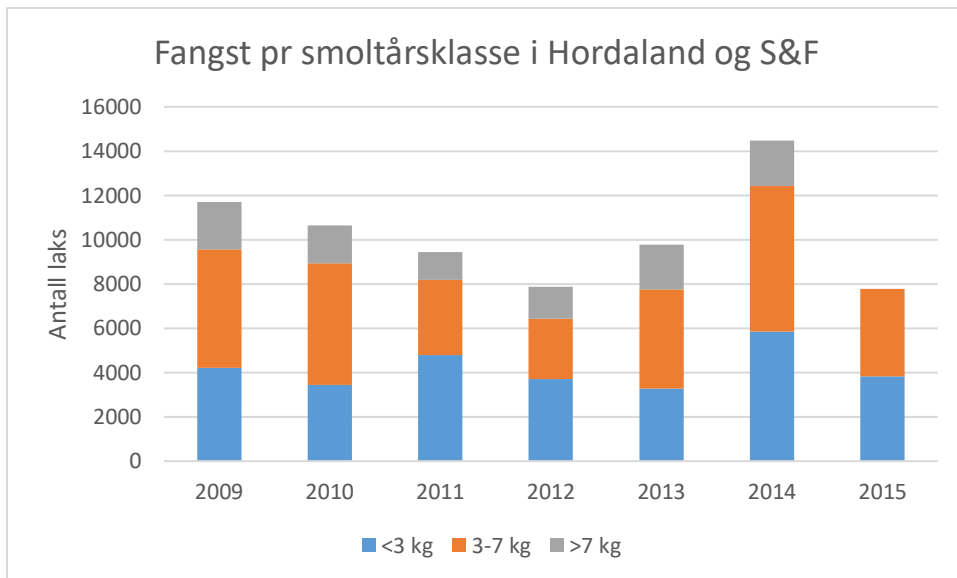
I PO3 økte mengden lus med ca 3-gangen fra 2013 til 2014, og deretter økte den litt mer til 2015 og 2016. I PO4 var det også en økning fra tilnærmet 0 i 2013 til 2 lus i 2014, og deretter en økning til 3 og 4 de neste årene. Spørsmålet blir da om vi kan finne igjen avtrykk av det gode luseåret 2013 i fangststatistikken påfølgende år. Dersom det ikke får konsekvenser for årsklassestyrken til villaksen, betyr det jo at det ikke spiller noen rolle hva modellen måtte mene om saken.

Skisse til en gyldig metode for å måle effekt av lakselus

Årsklassestyrken til 2013-smolten kan måles som summen av fangsten av smålaks i 2014, mellomlaks i 2015 og storlaks i 2016. Vi forutsetter altså at all smålaks kommer tilbake etter 1 sjøvinter, mellomlaks etter 2 og storlaks etter 3. Dette er en ganske grov tilnærming til det som faktisk skjer. I praksis kan vi regne med at ca 70% av smålaksen er 1SV-laks, og at 30% er 2SV-laks. Storparten av mellomlaksen er imidlertid 2SV-laks, mens storlaksen er sammensatt av 3SV-laks og flergangsgytere.

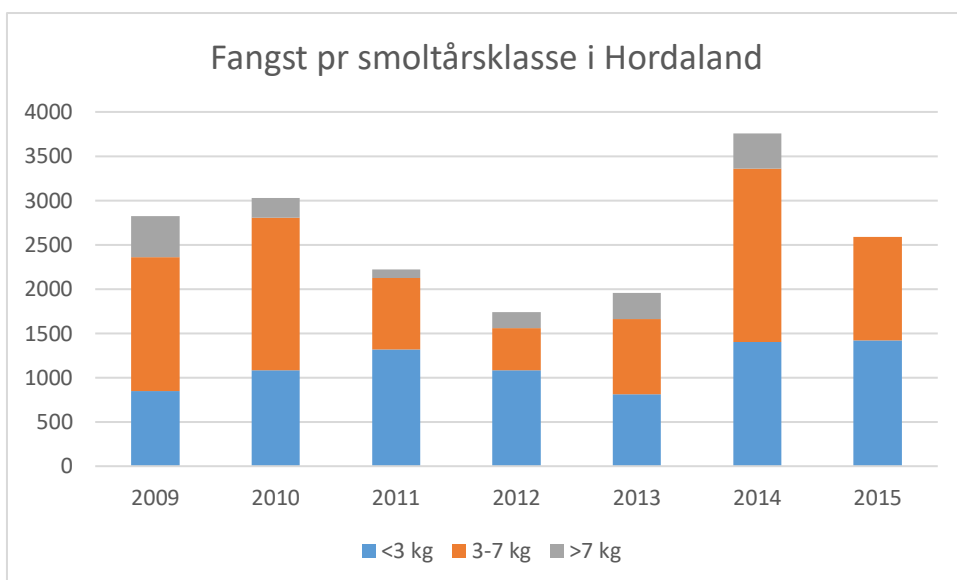
Ettersom mangel på data gjør det umulig å ta inn dette i analysen som følger, får vi ta resultatet med en klype salt. Figuren nedenfor viser resultatet av en slik analyse for smoltårsklassene 2009-2016 for Hordaland + Sogn og Fjordane, som tilsvarer summen av PO 3 og 4. 2015-årsklassen mangler storlaksen (som skal komme tilbake i 2018). Vi har tatt med årsklassene 2009-2012, for å se om utviklingen for 2013-årsklassen skiller seg vesentlig fra tidligere årsklasser.

¹ Ingrid A. Johnsen, Alison Harvey, Anne D. Sandvik, Vidar Wennevik, Bjørn Ådlandsvik og Ørjan Karlsen 2018: Estimert luserelatert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017. Rapport fra HI nr 28-2018. https://www.hi.no/filarkiv/2018/07/luserelatert_dodelighet_postsmolt_nr_28-2018_.pdf/nb-no



Figuren illustrerer at det dårlige luseåret 2014 ga vesentlig større fangst enn det gode luseåret 2013, og at det enda dårligere luseåret 2015 ligger an til å bli omtrent likt med 2013. 2013 skiller seg ikke vesentlig fra de tidligere årene. Til tross for sine mangler, viser altså analysen at lite eller mye modellus ikke påvirker laksen.

Det ble totalt rapportert ca 78.000 laks i disse 2 fylkene i perioden 2009-2017, hvorav 75% ble fisket i S&F. Denne dominansen i statistikken kan derfor kamuflere en eventuell motsatt trend for Hordaland. Figuren nedenfor er en analyse for Hordaland alene, og viser enda tydeligere at de dårlige luseårene 2014 og 2015 ga et betydelig bedre resultat enn det gode luseåret 2013.



Oppdrettsnæringa bør bestille en troverdig verifisering

Fangststatistikken viser ikke det reelle antall tilbakevandrende laks til elvene. Oppgang, bitevillighet og fangstinnsats kan variere fra år til år. Slike analyser bør ideelt sett være basert på videotellinger og fangstfeller som dekker hele elveløpet. Slike data finnes dessverre bare for et fåtall elver.

Den eneste gyldige metoden som kan brukes til å kontrollere modellresultatene er analyser av laksebestandenes faktiske utvikling. Det trengs en skikkelig analyse av årsklassestyrke sammenholdt med data om lusepåslag på utvandrende smolt. Ettersom forskerne ikke har kommet på å gjøre en

slik analyse selv, virker det som en god idé at oppdrettsnæringen bestiller denne analysen. Det kan jo hende at noen oppdrettere fremdeles bryr seg om sitt omdømme.

Legg ellers merke til at et dårlig smålaksår ikke nødvendigvis gir et dårlig mellomlaksår det påfølgende året. 2013 var det dårligste smålaksåret i tidsserien, mens 2014 var det beste mellomlaksåret. Overlevelsen til post-smolten er bare en av mange faktorer som styrer årsklassestyrken.

Kunnskapshullene er mange og store

Review-artikkelen² er skrevet av to skotske forskere og en fra HI, og konkluderer med at de viktigste kunnskapshullene som har størst effekt på modellestimering av infeksjonsnivået på villaks og oppdrettslaks er

- eggproduksjon, eggenes levedyktighet og klekkesuksess
- predasjon i planktonstadiet
- kopepodittenes infeksjonssuksess

Data om dette er enten helt fraværende, eller svært lite pålitelige. Modellbyggerne ikke har peiling på hvordan de skal fylle inn kunnskapshullene, men kjører på med laboratoriegenererte data om eggproduksjon, samt 17% daglig dødelighet i planktonstadiene. Hvordan forklarer de at 72% av naupliene kan forsvinne på 17 minutter? Se omtale av dette i en canadisk studie:

<https://www.aquablogg.no/canadisk-studie-konkluderer-med-tilnaermet-100-egensmitte-i-oppdrettsanlegg/>.

Modellberegninger gir alt for høye kopepoditt-tettheter

Den samme canadiske studien hevder at modellering ga 80 ganger høyere tetthet enn det de faktisk målte. Review-forfatterne viser til undersøkelser med planktontrekk i de skotske fjordene Loch Fyne og i Loch Linnhe, som begge fant svært få luselarver i områdene der modellberegningene tilsa at det skulle være store mengder.

Hvorfor gir modellberegninger vanvittig mye høyere antall infektive kopepoditter enn det forskere greier å finne i planktonet? Svaret ligger i modellen review-forfatterne presenterer:

$$S = EP_h P_p P_d P_s P_e I$$

S er antall kopepoditter med påslagssuksess

E er antall egg som produseres

P_h er klekkesuksessen (80-90%)

P_p er andel som unngår predasjon (30%)

P_d er andel som utvikler seg fra nauplius til kopepoditt (18%)

P_s er andel kopepoditter som lever lenge nok til å ha en sjanse til å feste seg på en vert (20%)

P_e er andel som treffer en passende vert (0,3% er referert – vi setter inn 10%)

² A J Brooker; R Skern-Mauritzen; J E Bron 2018: Production, mortality, and infectivity of planktonic larval sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837): current knowledge and implications for epidemiological modelling. ICES Journal of Marine Science, Volume 75, Issue 4, 1 July 2018, Pages 1214–1234. Handling editor: David Fields. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy015>

I er gjennomsnittlig infeksjonssuksess for kopepodittpopulasjonen (20%, variasjon 2-75%)

La oss sette inn verdier i denne formelen, basert på forfatterens forslag (satt inn i parenteser ovenfor). Vi starter med en hunnlus med 2 eggstrenger med 500 egg i hver, til sammen 1000 egg.

Resultatet blir da slik:

$$S = 1000 * 0,85 * 0,3 * 0,18 * 0,2 * 0,1 * 0,2 = 0,18$$

Dette resultatet må nødvendigvis være feil, fordi en hunnlus må produsere mer enn ett avkom som selv reproducerer for at populasjonen ikke skal gå til grunne. Det er altså lagt inn et eller flere feilaktige måltall i formelen. Det skal forskes mye før vi kanskje får sannsynlige tall å sette inn.

Det viktige poenget er at HI-modellen har erstattet alle disse faktorene med en daglig dødelighet på 17%, som er et tall med opphav i en enkelt laboratorieundersøkelse som åpenbart er en dårlig reproduksjon av et komplisert miljø i økosystemet.

Review-forfatterne skriver at kopepoditter har en infeksjonsprofil, som innebærer at infektiviteten er lav 1-2 dager etter skallsiftet fra nauplius II til kopepoditt, deretter er den høy i noen dager, og til slutt blir vitaliteten og infektiviteten dårligere etter hvert som kopepoditten eldes og plommesekken fortæres.

Et ytterligere poeng er at infeksjonssuksess bør måles som andelen som oppnår chalimus I stadiet, som innebærer at de fester seg permanent på verten. Kopepoditter kan feste seg og deretter falle av igjen. Telling av kopepoditter kan derfor gi feil informasjon.

Modellforskningen kan skrotes

La oss tenke oss at vi en gang i framtiden får kunnskaper gode nok til å lage en realistisk modell for å beregne forholdstallet mellom luseggproduksjon og infeksjonssuksess. Vil dette gjøre kampen mot lus i oppdrettsanleggene enklere? Slett ikke. Modellbaserte spådommer om risiko for påslag er en garantert langsiktig taper. Langsiktige vinnere i kampen mot lusa blir avl og immunstimulering. På kort sikt blir det beredskap mot galopperende egensmitte som teller. I visse situasjoner kan egensmitte sikkert eskalere til nabosmitte. Dette må måles ved å telle lus, som ganske snart vil bli automatisert av kamerateknologi og algoritmer for bildeanalyse.

Vill laksefisk takler lusa fint

Villaksfolket må på sin side finne ut av hvorfor laks og sjøaure slår tilbake i områder der modellfolket påstår at smittetrykket er høyt. Dette skjer jo gang på gang når fisketrykket bringes under kontroll. Et eksempel er Laukhellevassdraget på Senja. Etter at beskatningen ble redusert i 2010, ble antall tilbakevandrende laks og sjøaurer tredoblet og sjørøye firedoblet i løpet av få år. Antall utvandrende laksesmolt og sjøauresmolt ble doblet, og sjørøyemesmolt ble tidoblet. Granvinauren og Etnelaksen i Hardangerfjorden er andre eksempler. I denne fjorden skal det være landets høyeste smittetrykk, ifølge modellene. Fisken bryr seg ikke om det. Også sportsfiskerne bør slutte å tro på modelleventyrene.