

Sjørretruse i bruk under lakselusovervåkning.

Mot modellbasert overvåkning av lakselus

Et nyutviklet modellsystem for varsling og beregning av antall lakseluslarver kan bli en viktig brikke for å holde oversikt over hvor mye lakselus det er i fjordene og langs kysten. Resultatene så langt viser at tallene fra modellen stemmer godt overens med observasjonene som gjøres i felt.

ANNE D. SANDVIK | anne.dagrun.sandvik@imr.no, LARS ASPLIN og PÅL ARNE BJØRN

Dataene fra modellen har stor tetthet i både tid og rom og kan inngå som en viktig brikke i systemet med varslingsindikatorer og tilstandsbekreftelse. Etter hvert skal de også brukes i Havforskningsinstituttet sin bærekraftmodell for områdebelastning. Sistnevnte er under utvikling, og kan være klar til bruk i løpet av få år.

Arbeidskrevende lakselus

Fremtidig vekst i akvakulturnæringen må være bærekraftig i forhold til både de kultiverte og de ville fiskebestandene. Lakselus er i så måte en av de parametrene som det har vært vanskelig å få kontroll på. Overvåkning av lakselus på vill laksefisk ved hjelp av tradisjonelle metoder, som utsetting av smoltbur, fangst av sjørret med ruse og garn og tråling etter utvandrende vill lakesmolt, er svært kostbart og arbeidskrevende. I tillegg krever det omfattende feltlogistikk. De siste årene er det derfor brukt betydelige ressurser på å bygge opp et modellsystem som kan supplere feltobservasjonene. Dette systemet inkluderer flere modeller og store datakilder.

Det nye modellsystemet er blitt testet mot en betydelig mengde observasjoner utført med smoltbur i Hardangerfjorden. Resultatene viser godt samsvar med observerte data, noe som gjør at vi i fremtiden kan drive overvåkning og varsling av lakselus med langt større data-tetthet både i tid og rom enn det som til nå har vært mulig med tradisjonelle metoder. Systemet kan også brukes til modellering av tålegrense for ulike områder i fjordene og langs kysten når det gjelder lakseluspåvirkning på vill laksefisk.

Kan beregne regional lakselusmengde

Bærebjelken i dette er sirkulasjonsmodellen NorKyst-800 som gir detaljert informasjon i både tid og rom om nødvendige parametere som temperatur, saltholdighet og strøm langs hele norskekysten. Deretter brukes dataene i spredningsmodellen LADIM for å simulere spredningen av de frittlevende luselarvene i fjorden.

Forenklet kan vi si at et luseegg som slippes ut i spredningsmodellen, utvikler seg avhengig av vanntemperaturen, samtidig som den driver rundt med strømmen i det dypt der den til en hver tid befinner seg som følge av sin egen adferd (vandrer for eksempel opp mot overflaten om dagen og ned til ca. 10 meters dyp om natten). Selv om larvene skulle møte på en laksefisk de første dagene, kan den ikke sette seg på fisken. Det er først etter at den har oppnådd en alder på 50 døgngader (vanntemperatur x antall døgn) at den går over til å bli smittsom og kan feste seg på fisk. Dersom den ikke har funnet en vert innen den blir 150 døgngader, dør den. Det vil si at den er smittsom i ti dager dersom temperaturen i sjøen er 10 °C.

Database for nyklekte luselarver

Etter at oppdrettsnæringen vokste seg stor i Norge, økte antall potensielle verter for lakselusa dramatisk. I dag er det flere hundre ganger så mange oppdrettslaks som vill laksefisk i fjordene langs store deler av kysten. I modellen har vi derfor valgt å betrakte alle oppdrettsanlegg som kilder til nyklekte luselarver, mens vi i første omgang ser bort fra villfisk som kilde. Siden 2013 har vi systematisert beregningen av reelle utslipp (antall klekte egg per time) fra alle oppdrettsanlegg langs kysten. Disse er estimert på bakgrunn av en omregning av innrapporterte tall om biomasse, antall voksne hunnlus per fisk og temperatur. Havforskningsinstituttet har nå en operativ database som kontinuerlig oppdateres med kildedata fra alle oppdrettsanlegg i Norge og som danner grunnlag for beregninger av reelle utslipp av lakseluslarver.

Utslippstallene til Hardangerfjordområdet de fire siste årene er vist i figur 1. Det er en klar sesongvariasjon i antall klekte egg, med lave verdier om vinteren og en gradvis økning utover våren og sommeren. Noen ganger kan vi se en brå nedgang i utslippstallene fra et anlegg. Da har det enten vært utslakting av fisk eller avlusing på grunn av at anlegget har kommet over den tillatte grensen på 0,5 voksne hunnlus per fisk. Som en tydelig kan se av figur 1 ble det klekket færre luselarver våren 2012 og 2013 enn i 2010 og 2011. I tillegg er den geografiske fordelingen av utslippene svært ulik fra år til år på grunn av at ulike deler av fjorden har vært brakklagt.

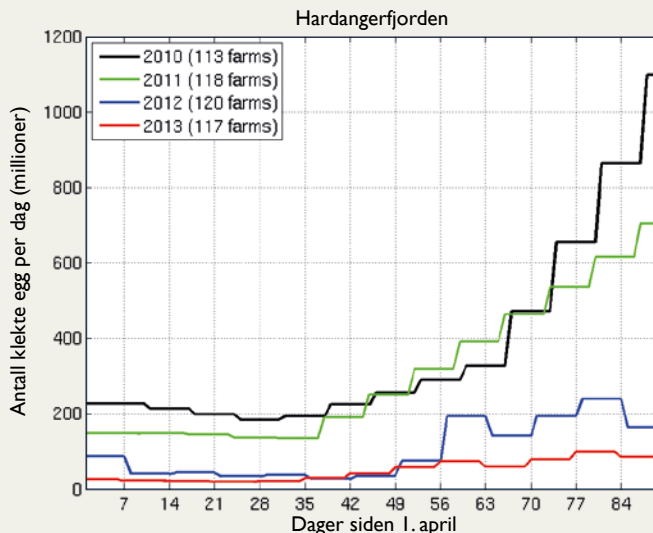
Overvåking ved hjelp av observasjoner

Siden overvåkningsmandatet til Havforskningsinstituttet hovedsakelig har vært å vurdere risikoen for vill laksefisk som følge av smittepress fra oppdrettsnæringen, har vi

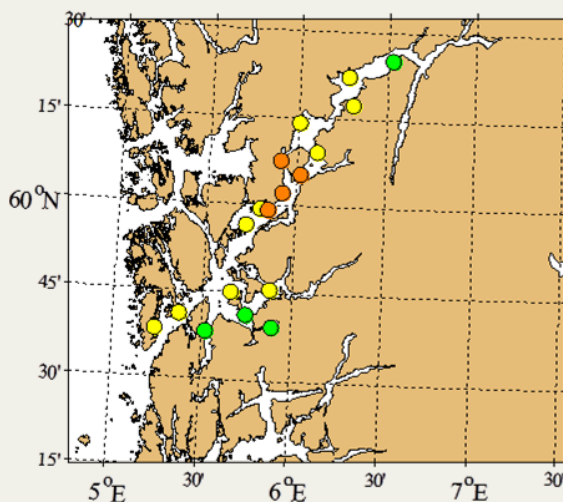
Foto: Lars Asplin



Utsetting av smoltbur.
Launching of sentinel cage.



Figur 1. Antall klekte luseegg.
Number of hatched eggs.

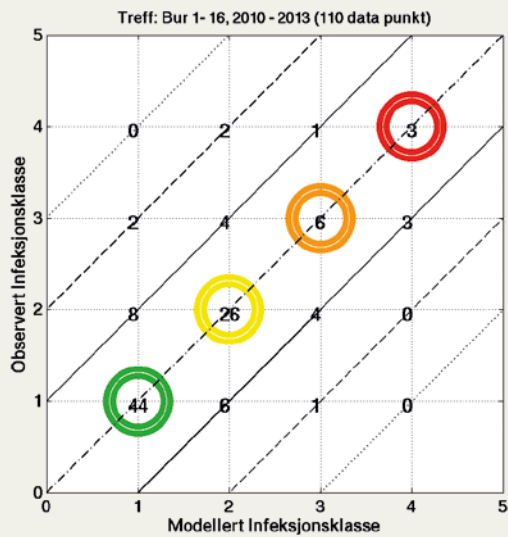


Figur 2. Posisjonen til smoltburene og infeksjonsklasse – lav (grønn), middels (gul og oransje), høy (rød) observert i juni 2013.
Position of sentinel cages and sea lice infection classes – low (green), medium (yellow and orange), high (red) observed in June 2013.

for det meste samlet inn observasjoner fra den perioden smolten vandrer ut (mai og første del av juni på Vestlandet, seinere lenger nord). Til sammen utgjør alle smoltburdata fra Hardangerfjorden en serie med 110 observasjoner (fire år med to perioder, 16 bur). Hvert bur, med ca. 30 fisk (smolt), har stått ute i ca. tre uker. Antall lus som blir observert per fisk kan av flere årsaker variere til dels mye innen et bur. Vi har derfor valgt å benytte oss av middelverdien for hvert bur når vi skal sammenligne med tilsvarende data fra modellen. I tillegg har vi klassifisert dataene som infeksjonsklasse 1 (0–1 lus per fisk), 2 (1–5 lus), 3 (5–10 lus) og 4 (> 10 lus). Smoltburenes posisjon med observert luseklasse i juni 2013 er vist i figur 2.

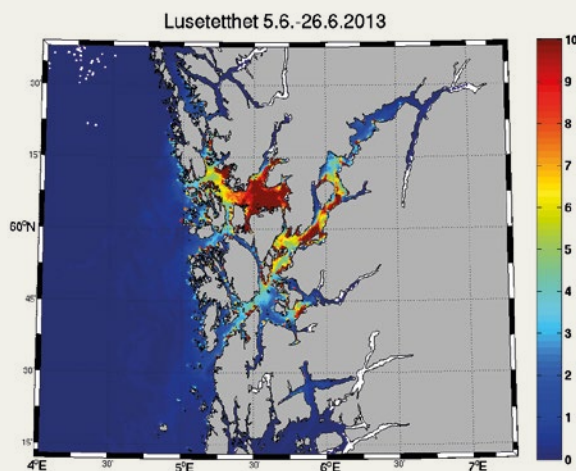
Overvåking ved hjelp av modell

Fra modellen kan vi lese av informasjon om hvor alle luse-larvene er til enhver tid og hvor gamle (antall døgngader) de er. For å få tall som kan sammenlignes med de observerte verdiene fra smoltburene, har vi summert antall smittsomme



Figur 3. Sammenligning av infeksjonsklasse fra modell (x-aksen) og observasjoner (y-aksen). Fargede sirkler på diagonalen viser antall datapunkt der modellen og observasjonen har samme infeksjonsklasse, det vil si likt resultat. Tallene på de sorte heltrukne, stiplede og prikkete linjene viser datapunkt der det er henholdsvis en, to og tre klasser i forskjell mellom observasjon og modell.

Comparison of model estimated sea lice infection class (x-axis) and observations (y-axis). The colored circles show number of perfect matches for each class. The numbers on the solid, dashed, and dotted lines counts up number of data points where there are one, two and three classes between the observation and the model respectively.



Figur 4. Eksempel på modellfelt som tilsvarer resultatene fra observasjonene vist i figur 2.
Example of a model estimated field comparable to the results from observations presented in Figure 2.

luselarver over den samme perioden som burene har stått ute i fjorden (figur 4). Videre har modelltallene blitt skalert slik at disse også kan puttes i tilsvarende infeksjonsklasser som observasjonene.

Sammenligning av observasjoner og modell

Ser vi på antall tellinger som havner i de ulike infeksjonsklassene, finner vi at ca. 50 % av både observerte og modellestimerte tellinger havner i klasse 1 med lite lus, 30–40 % i klasse 2, 15 % i klasse 3 og under 10 % i klasse 4.

Resultatene fra sammenligningen mellom observasjoner og modell er sammenfattet i figur 3, som viser modell- og observasjonsberegnet infeksjonsklasse på henholdsvis x- og y-aksen. Tallene som er sirklet inn viser hvor mange av observasjonene i hver infeksjonsklasse modellen har estimert til samme klasse. Summerer vi disse, finner vi at 79 (72 %) av dataene stemmer svært godt overens (den diagonale linjen i figur 3). 26 (24 %) bommer med én klasse og stemmer ganske bra overens (de heltrukne linjene i figuren). Bare 5 (4 %) av 110 datapunkt ligger på de to stiplede linjene og har altså bommet med to klasser. Ingen datapunkt bommer med tre infeksjonsklasser (prikkete linjer). Dette viser at modellen i stor grad er i stand til å gjenspeile det vi finner fra observasjonene.

Gode data avgjørende

Resultatene fra Hardangerfjordssystemet viser at modellen er i stand til å forutsi smittepress korrekt, og at den gir korrekt infeksjonsklasse i smoltburposisjonene. Det er imidlertid avgjørende for kvaliteten på modellresultatene at vi har gode inngangsdata for 1) hvor mange egg som klekkes i hvert anlegg til enhver tid, 2) strøm, temperatur og saltholdighet, samt 3) at luselarvene blir gitt en realistisk adferd fra de klekkes og til de når det smittsomme stadiet og eventuelt finner en vert.

Seallice monitoring with models

Model based monitoring of the sea lice infection pressure in the Hardangerfjord has been compared to data from traditionally monitoring (sea lice abundance in sentinel cages) during the years 2010 to 2013. The assumed risk factor for wild salmon smolt has been used to define four classes of abundance. With 72% perfect matches and only 4% of the data points two classes off, it can be concluded the model is able to reproduce the sea lice pressure found from the observations, and that a new monitoring system, with substantial increased temporal and spatial resolution, has been established.



Stor sjørret med lakselus, fanget i Etne.
Sea trout with sea lice.