

Forslag til håndtering av falske positive og negative lusetellinger ved en lusegrense på 0,1

Forfattere

Hildegunn Viljugrein

Kari Olli Helgesen

Oppdragsgiver

Nærings-og fiskeridepartementet

Veterinærinstituttet, 20. mars 2017
Vår referanse 16/60996

Forslag til håndtering av falske positive og negative lusetellinger ved en lusegrense på 0,1

Sammendrag

Dette dokumentet tar for seg et forslag til løsning for hvordan oppdrettsnæringen og myndighetene kan håndtere falske resultat av lakselustellinger. Det er spesielt lagt vekt på å gjøre seg mindre sårbar for falske positive tellinger. Grenseverdien for tellingene som er brukt i dette arbeidet er satt til et gjennomsnitt på 0,10 hunnlus per fisk på en lokalitet. Falske positive lakselustellinger i denne sammenhengen vil si at man feilaktig konkluderer at en lokalitet har 0,10 voksne hunnlus eller mer i gjennomsnitt per fisk, når gjennomsnittet i realiteten er under 0,10. Den skisserte løsningen baserer seg på Monte Carlo-simuleringer av tenkte lusetellinger som har en negativ binomialfordeling med en gitt variabilitet estimert fra et kjent, reelt datasett.

Det konkluderes med at utfordringene med falske positive telleresultat kan løses ved å gi oppdrettsnæringen muligheten til å telle gjennomsnittsverdier over 0,10, men under 0,17, tre ganger på rad, uten at dette regnes som brudd på vilkåret om å holde lave nivå av lakselus. Dersom det telles gjennomsnittsverdier over 0,10, men under 0,17 fire ganger på rad, anses det som at gjennomsnittlig lusetall i populasjonen er over grenseverdien på 0,10. Hvis en lokalitet observerer et gjennomsnitt på 0,17 eller høyere én gang anses det også som at gjennomsnittlig lusetall i populasjonen ligger over grenseverdien på 0,10. Da det fortsatt er en viss sannsynlighet for falske positive tellinger på tross av reglene over, foreslår vi i tillegg å tillate at oppdretterne kan overskride grensene (mellom 0,10 og 0,17 tre ganger på rad eller over 0,17 én gang) én gang i løpet av perioden 1. april til 30. september uten at det regnes som en reell grenseoverskridelse. Dersom det siste punktet ikke ønskes innført, bør en vurdere å øke antallet tillatte tellinger mellom 0,1 og 0,17, samt heve grensen over 0,17, for å redusere sannsynligheten for falske positive tellinger ytterligere.

Bakgrunn

Nærings- og fiskeridepartementet legger opp til å komme med tilbud om vekst etter trafikklyssystemet høsten 2017. I de produksjonsområdene der det ikke gis tilbud om vekst, vil enkeltoppdrettere kunne søke om unntak i følge produksjonsområdeforskriften § 12. I § 12 2. ledd bokstav b, står det som vilkår for et slikt unntak at det skal være " færre enn 0,1 voksne hunnlus per fisk ved alle tellinger i perioden 1. april til 30. september under den siste produksjonssyklusen". Dette dokumentet ønsker derfor å presentere en løsning for å sikre at en ikke feilaktig konkluderer med at anlegget har ligget over 0,1 voksne hunnlus pr fisk i gjennomsnitt i løpet av den omtalte perioden. Det er tatt hensyn til at kravet til antall fisk det skal telles lus på varierer i løpet av perioden. I en åtte-ukers periode på våren skal det telles lus på minst 20 fisk per merd, mens minimumskravet resten av året er 10 fisk per merd.

Utrekningene er utført med de samme metodene som ble omtalt i rapport 17-2016 fra Veterinærinstituttet: *Forslag til håndtering av falske positive og negative lusetellinger ved lave lusetall*, av van Son med flere (1). I den rapporten ble tilsvarende problemstilling besvart for en lusegrense på 0,2 voksne hunnlus pr fisk. Ved bruk av Monte Carlo-simuleringer ble det skissert mulige scenarier som reduserte risikoen for falske tellinger. I tillegg ble det sett på hvilket observert lusegjennomsnitt fra en enkelt telling som med høy sikkerhet anga at grensen på 0,20 hunnlus var overskredet, dvs. når man med rimelig sikkerhet hadde en ekte positiv telling. Simuleringene bygget på og kan anses som en videreføring av Norsk Regnesentrals rapport om falske positive tellinger som ble gjort på oppdrag fra Sjømat Norge (2).

Materiale og metoder

Det ble gjort Monte Carlo-simuleringer for å teste sannsynligheten for å overskride grensen på 0,10 hunnlus (dvs. sannsynligheten for å oppnå falske positive lusetellinger). De samme simuleringene ble også brukt til å se på falske negative lusetellinger. Vi genererte randomiserte lakselustellinger på 100 eller 200 individer (for eksempel 10 eller 20 fisk i ti merder) ved å bruke negativ binomial fordeling. For øvrig bygget arbeidet på van Son m.fl. (1).

Definisjoner av essensielle uttrykk brukt i rapporten

Falske positive tellinger:

At man observerer at en lokalitet har 0,10 hunnlus eller mer i gjennomsnitt per fisk, når den i realiteten har mindre.

Falske negative tellinger:

At man observerer at en lokalitet har mindre enn 0,10 hunnlus i gjennomsnitt per fisk, når den i realiteten har mer.

Forventet/reelt gjennomsnitt av lakselus:

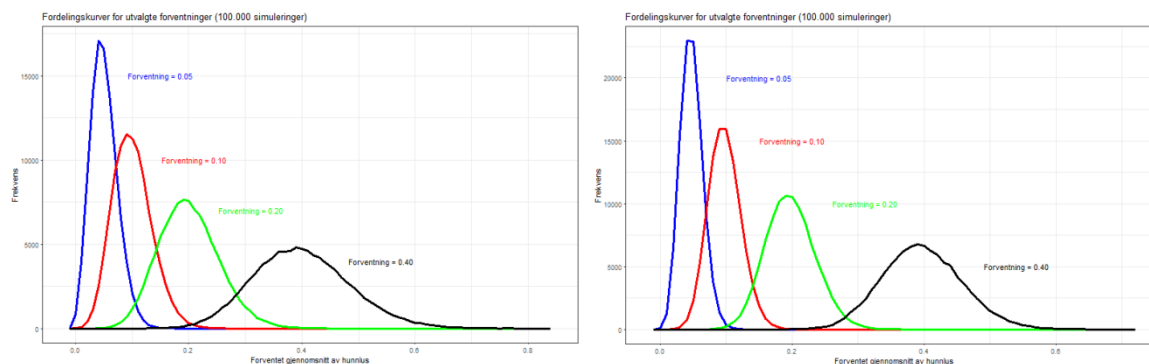
Den virkelige, reelle verdien av gjennomsnittlig antall hunnlus på en lokalitet antatt i simuleringene.

Observert gjennomsnitt av lakselus:

Det faktiske gjennomsnittet som observeres i simuleringene ved et tenkt uttrekk av fisk (for eksempel 100 fisk fra ti merder) ved en lokalitet.

Resultater/Diskusjon

Variabiliteten i fordelingen av simulerte, gjennomsnittlig antall hunnlus ved ulike reelle er vist i figur 1.

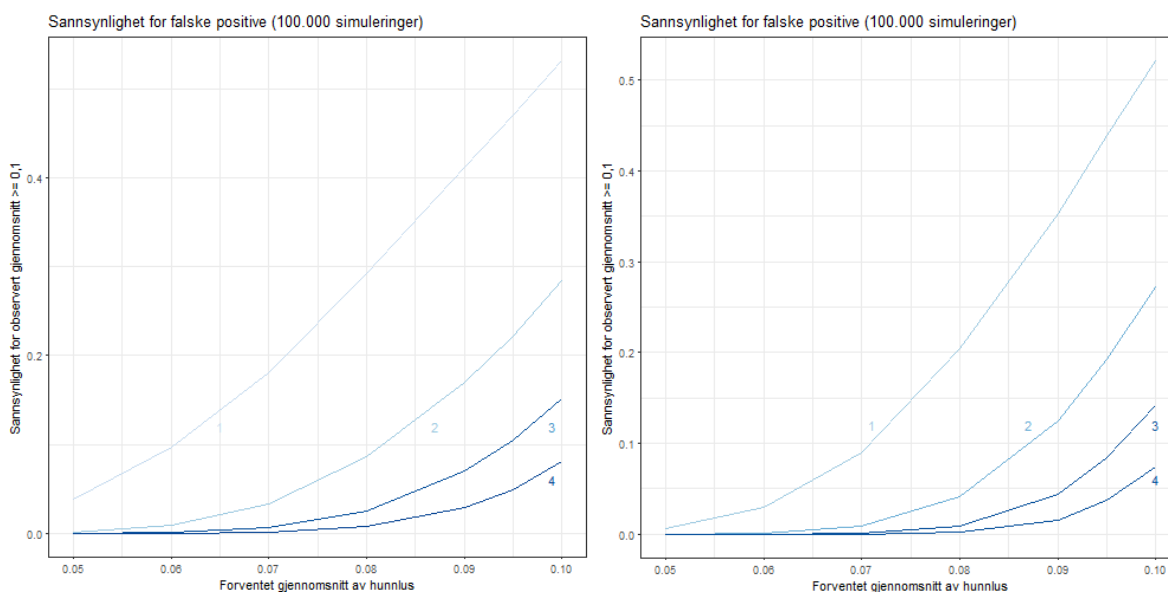


Figur 1. Fordelingskurver for utvalgte forventninger av gjennomsnittlig hunnlus på lokalitetsnivå basert på 100.000 Monte Carlo-simuleringer med negativ binomial fordeling ($\theta = 0,5$). Telling av 100 fisk til venstre og 200 fisk til høyre.

For alle forventede hunnlusverdier mellom 0,05 og 0,10 ble det sett på sannsynligheten for å få falske positive lusetellinger over 0,10, både når en talte 100 fisk og når en talte 200 fisk. Disse sannsynlighetene er også ganget opp to, tre og fire ganger med seg selv for å illustrere sannsynligheten for å ha falske positive lusetellinger over 0,1 flere ganger på rad (Figur 2).

Man kan redusere sannsynligheten for falske positive lusetellinger dersom man sier at man må observere lusetall over 0,10 hunnlus fire ganger på rad for at man med sikkerhet kan si at man er over grenseverdien på 0,10. Dersom det reelle gjennomsnittlige lusetallet er på 0,09 hunnlus per fisk og en teller 100 fisk én gang er sannsynligheten for én falsk positiv telling 41,2 %. Denne sannsynligheten reduseres til 17,0 %, 7,0 % og 2,9 % dersom man observerer 0,10 eller høyere, henholdsvis to, tre eller fire ganger på rad. Dersom man teller 200 fisk og det reelle gjennomsnittet er 0,095 hunnlus per fisk er de samme tallene 43,9 %, 19,2 %, 8,4 % og 3,7 % (se Figur 2). 0,09 er valgt fordi en kan observere det dersom en teller 9 voksne hunnlus totalt på 100 fisk (største gjennomsnitt som er mindre enn 0,1 og som er mulig når 100 fisk er telt). På samme måte er 0,095 valgt fordi en kan observere det dersom en teller 19 voksne hunnlus totalt på 200 fisk.

Det betyr at man kan forvente å observere en serie med fire falske positive på rad én gang hver 34. gang man teller quadrupler av 100 fisk og det reelle lusetall er 0,09 hunnlus per fisk. Likeledes kan en forvente å observere en serie med fire falske positive på rad én gang hver 27. gang man teller slike quadrupler av 200 fisk og det reelle lusetallet er 0,095 hunnlus per fisk.

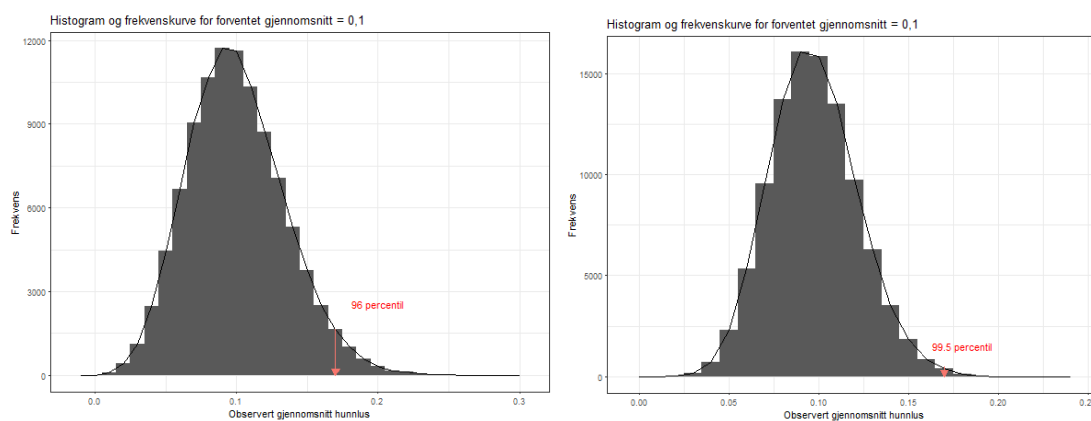


Figur 2. Sannsynlighet for falske positive tellinger av hunnlus (dvs., observert gjennomsnitt av hunnlus $\geq 0,10$), gitt ulike forventede/reelle gjennomsnitt av hunnlus (x-akse). Telling av 100 fisk til venstre og 200 fisk til høyre. Det mest interessante er hva som skjer med sannsynligheten for falske positive når man nærmer seg 0,10. Tallene 1, 2, 3 og 4 indikerer ulike sannsynlighetskurver for henholdsvis 1, 2, 3 og 4 observasjoner på rad med falske positive tellinger av hunnlus gitt samme forventede/reelle gjennomsnitt (for eks., om man teller 0,10 eller flere hunnlus en, to, tre eller fire ganger på rad).

Et viktig spørsmål å svare på er når vi med høy sannsynlighet kan si at en observert gjennomsnittlig verdi for hunnlus er over grensen på 0,10. Dersom man tar utgangspunkt i fordelingskurven for de simulerte dataene når forventet gjennomsnitt av hunnlus = 0,10 kan vi se at en observert verdi på 0,17 ligger på 96 percentilen ved telling av 100 fisk og

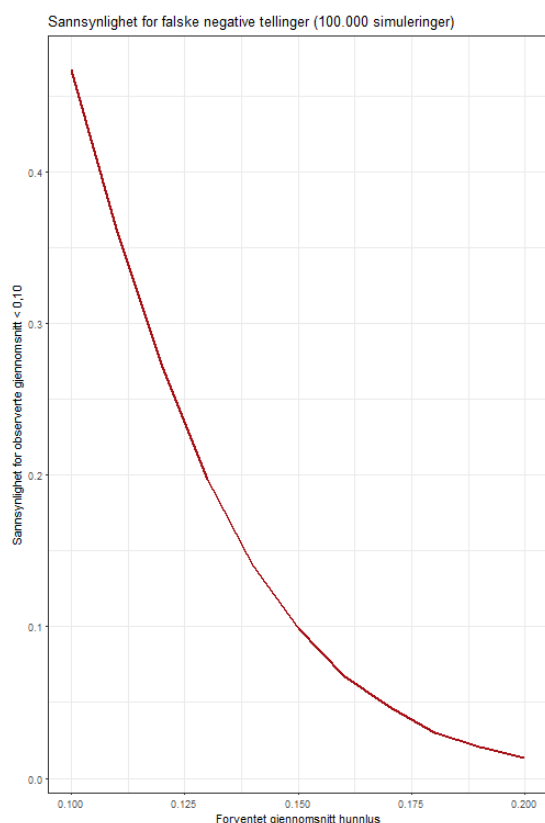
på 99,5 percentilen ved telling av 200 fisk, dvs at bare henholdsvis fire prosent og en halv prosent av de simulerte observasjonene har verdier over 0,17 (Figur 3). Vi anser denne verdien som god for å konkludere at gjennomsnittet med stor sannsynlighet er over 0,10.

Dette betyr i praksis at man kan forvente å observere 0,17 hver 25. telling ($100/4$). Det er 26 uker mellom 1. april til 30. september. Dersom en velger 0,17 som absolutt maksimum bør det derfor være tillatt å gå over grensen én gang før det blir regnet som en reell grenseoverskridelse om en legger telling av 100 fisk til grunn ($26 \text{ uker} \times (4 \% / 100\%)$).



Figur 3. Fordelingskurven av 100.000 simulerte observerte hunnlus-gjennomsnitt når forventet/reelt gjennomsnitt av hunnlus = 0,10. Lusetelling av 100 fisk til venstre og 200 fisk til høyre. Den røde pilen på 0,17 angir 96 percentilen for fordelingskurven til venstre og 99,5 percentilen for kurven til høyre, dvs. at man i henholdsvis 4 % og 0,5 % av tilfellene vil observere en verdi over 0,17 selv om den reelle, forventede verdien er 0,10.

Interesseområdet for falske negative tellinger blir begrenset til verdier av forventede gjennomsnitt av hunnlus mellom 0,10 og 0,17. I dette område vil det kunne forekomme at en lokalitet som reelt har 0,10 til 0,17 lus, vil kunne bli feilklassifisert ved gjentatt testing. I henhold til Figur 4 ser vi at sannsynligheten for én slik falsk negativ telling synker fra 46,7 % til 4,7 % når det forventede gjennomsnittet av hunnlus er henholdsvis 0,10 og 0,17 og en teller 100 fisk. De tilsvarende tallene for 200 fisk er 47,8 % og 1,0 %. Sannsynligheten for at en lokalitet med reelt lusetall mellom 0,10 og 0,17 skal bli feilklassifisert på grunn av falske negative resultat ved gjentatte tellinger, må sees i sammenheng med at lakselus utvikler seg i forhold til vanntemperaturen. Ved varmt vann og ingen gjennomførte tiltak, vil lusetallet naturlig øke og bidra til at sannsynligheten for flere falske negative resultat over gjentatte tellinger blir lavt. Når det er kaldt i vannet vil lusebestanden naturlig minke over tid og sannsynligheten for falske negative over flere tellinger vil også her bli lavt. Falske negative vil derfor i dette systemet ha liten praktisk betydning. I et temperaturuavhengig system vil sannsynligheten for falske negative kunne fått større betydning.



Figur 4. Sannsynlighet for falske negative tellinger av hunnlus (dvs., observert gjennomsnitt av hunnlus < 0,10) ved telling av 100 fisk, gitt ulike forventede/reelle gjennomsnitt av hunnlus mellom 0,10 og 0,20.

På bakgrunn av resultatene fra Monte Carlo-simuleringene foreslår Veterinærinstituttet at en kan akseptere at en lusetelling overstiger grensen på 0,10 for gjennomsnittlig antall hunnlus per fisk ved tre påfølgende tellinger, men overskridelser ved fire tellinger på rad må anses som at lusetallet i gjennomsnitt er reelt høyere enn 0,10. På samme måte vil en observert verdi på 0,17 eller mer allerede etter én telling være å anses som at reelt nivå er mer enn 0,10. I løpet av 26 uker bør det være tillatt å overskride disse grensene maksimalt én gang uten at det oppfattes som en reell grenseoverskridelse.

Referanser

1. van Son TC, Kristoffersen AB, Viljugrein H, Helgsen KO, Qviller L, Jansen P. Forslag til håndtering av falske positive og negative lusetellinger ved lave lusetall. Rapport 17-2016, Veterinærinstituttet 2016.
2. Løland A. Falske positive i lusetellinger? SAMBA/17/16, Norsk Regnesentral 2016.