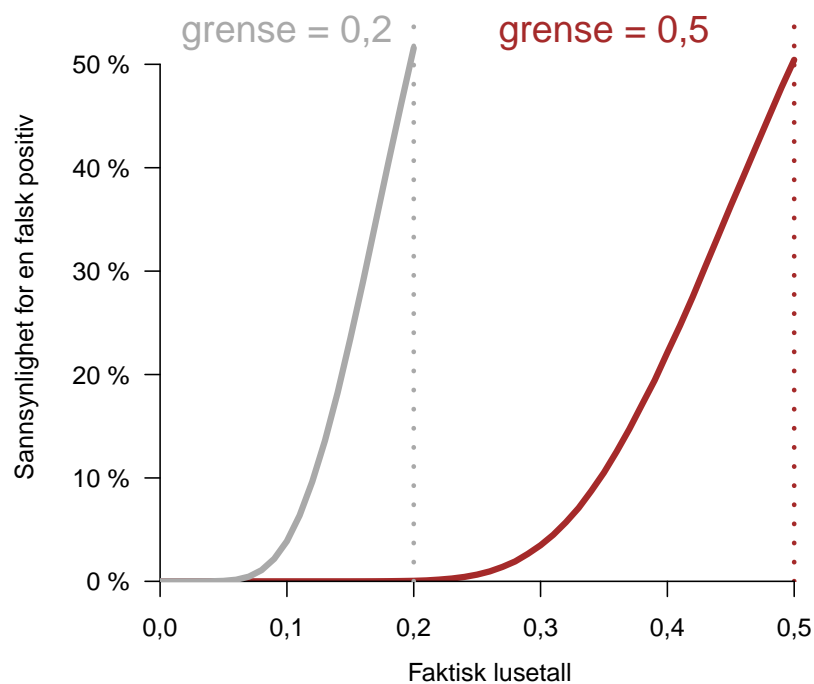


Falske positive i lusetelling?



Notatnr
Forfatter

SAMBA/17/16
Anders Løland

Dato

29. april 2016

Norsk Regnesentral

Norsk Regnesentral (NR) er en privat, uavhengig stiftelse som utfører oppdragsforskning for bedrifter og det offentlige i det norske og internasjonale markedet. NR ble etablert i 1952 og har kontorer i Kristen Nygaards hus ved Universitetet i Oslo. NR er et av Europas største miljøer innen anvendt statistisk-matematisk modellering og har et senter for forskningsdrevet innovasjon, Big Insight, med finansiering fra Norges forskningsråd, bedrifter og offentlige partnere. Innen statistikk jobbes det med et bredt spekter av problemstillinger, for eksempel finansiell risiko, jordobservasjon, estimering av fiskebestander, helse og beskrivelse av geologien i petroleumsreservoarer. NR er ledende i Norge innen utvalgte deler av informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Innen IKT-området har NR innsatsområdene e-inkludering, informasjonssikkerhet og smarte informasjonssystemer.

NRs visjon er forskningsresultater som brukes og synes.

Tittel **Falske positive i lusetellinger?**
Forfatter **Anders Løland** <anders.loland@nr.no>

Dato 29. april 2016
Publikasjonsnummer SAMBA/17/16

Sammendrag

Denne rapporten belyser sannsynligheten for falske positive (og til dels negative) ved rapportering av antall lakselus i en del hypotetiske tilfeller basert på Fiskeridirektoratets "Forskrift om auke av maksimalt tillaten biomasse for løyve til akvakultur med laks, aure og regnbogeaure i 2015" og delvis "Forskrift om bekjempelse av lus i akvakulturanlegg (luseforskriften)". Svakheterne ved beregningene diskuteres kort.

Arbeidet med rapporten er finansiert av Sjømat Norge.

Emneord Lakseoppdrett, forskrift, falske positive, falske negative
Målgruppe Til den det måtte gjelde
Tilgjengelighet Åpen
Prosjekt
Prosjektnummer
Satsningsområde Klima, miljø, marin og helse
Antall sider 20
© Copyright Norsk Regnesentral

Innhold

1	Innledning	5
2	Hypotetiske tilfeller	6
3	Resultater	8
3.1	Èn lokalitet og seks lokaliteter: Sannsynlighet for falske positive når det faktiske lusetallet er under 0,2	8
3.2	Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske negative når det faktiske lusetallet er over 0,2	8
3.3	Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske positive når det faktiske lusetallet er under 0,5	9
3.4	Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske negative når det faktiske lusetallet er over 0,5	9
3.5	Èn lokalitet og seks lokaliteter: Sammenligning	14
3.6	Èn lokalitet og seks lokaliteter: Hvor mange tellinger per merd må til for at sjansen for minst én falsk positiv er under p %?.	18
4	Diskusjon	20

1 Innledning

Dagens luseforskrift FOR 2012-12-05 nr 1140: Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg med endring av 14.03.2016 beskriver hvordan lakselus hos oppdrettslaks skal telles og rapporteres. Hovedpunktene (for vårt formål) i forskriften er grovt sagt som følger for hver lokalitet per uke:

- Minst tre merder skal undersøkes med minst 20 tilfeldig utvalgte fisk fra hver merd.
- Dersom anlegget har fire eller flere merder skal det telles slik at man gjennom to ordinære tellinger får undersøkt alle merdene i anlegget.
- Gjennomsnittlig antall lus rapporteres fra hver telling (gjennomsnitt over merdene som telles).
- Det skal iverksettes tiltak dersom det påvises 0,1 eller flere lus per fisk om våren og det skal være færre enn 0,5 lus per fisk ellers i året.

Her har vi sett bort fra forskjellen på hunnlus (kjønnsmoden lus) og bevegelige lus, og i regnestykkene vil vi kalle alt for lus. Vi har også sett bort fra tilfeller hvor det ikke skal telles.

Ved økning i biomasse, gjaldt i 2015 Fiskeridirektoratets "Forskrift om auke av maksimalt tillaten biomasse for løyve til akvakultur med laks, aure og regnbogeaure i 2015". Hovedforskjellen er at "det skal hele tida vere færre enn 0,2 vaksne holus av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) i gjennomsnitt per fisk". Tidligere har denne grensen vært på 0,5 lakselus i gjennomsnitt per fisk.

I denne rapporten undersøker vi sannsynligheten for falske positive og negative i en del hypotetiske tilfeller fra en eller flere tellinger gitt en grense på 0,2 eller 0,5 lakselus i gjennomsnitt per fisk. Selv om det verserer ulike formuleringer i forskriftene, vil vi ikke skille mellom om tiltak skal iverksettes eller om en bryter en forskrift ved å ligge over en grense. Vi definerer dessuten en falsk positiv til å tilfeldigvis bli målt over en grense i en telling av et anlegg, gitt at det faktiske lusetallet ligger under grensen. Vi vil ikke undersøke grensen på 0,1 i denne rapporten, siden den er belyst i tidligere rapporter. De hypotetiske tilfellene beskrives i kapittel 2, resultatene presenteres i kapittel 3 og mulige svakheter ved metodikken diskuteres kort i kapittel 4.

2 Hypotetiske tilfeller

Hadde vi hatt en perfekt modell for luseintensiteten kunne vi ha simulert fra denne. Antall lakselus kan imidlertid variere på mange måter mellom merder og mellom fisk innen samme merd. Antall lus per fisk kan for eksempel være avhengig av antall fisk i en merd, men vi kjenner ikke denne sammenhengen. For å belyse mulige utslag av telleprosedyren vil vi derfor benytte følgende kombinasjoner av antagelser for en hypotetisk telling:

1. Forventet (gjennomsnittlig) antall lus per fisk over alle merder er
 - a. 0,05 lus per fisk,
 - b. 0,1 lus per fisk,
 - c. 0,15 lus per fisk,
 - d. 0,18 lus per fisk,
 - e. 0,2 lus per fisk,
 - f. 0,3 lus per fisk,
 - g. 0,4 lus per fisk,
 - h. 0,48 lus per fisk eller
 - i. 0,5 lus per fisk.
2. 20 tilfeldig utvalgte fisk fra hver merd undersøkes. I et utvidet eksempel ser vi på hva som skjer dersom antallet fisk som undersøkes fra hver merd økes til så mye som 200.
3. Antall merder er tre, og disse telles hver gang.¹
4. Fordelingen til antall lus per fisk **innad i en merd** er
 - a. **lik**: uavhengig fra fisk til fisk og Poissonfordelt² eller
 - b. **ulik**: i gjennomsnitt har halvparten av fisken i en merd ikke lus, og resten har lus som er uavhengig fra fisk til fisk og Poissonfordelt.
5. Fordelingen **mellom merder** er
 - a. **lik**: fra merd til merd eller
 - b. **ulik**: hver tredje merd har fisk med lus, de andre har det ikke.
6. Gjennomsnittlig driftstid per generasjon er 18 måneder, det vil si ukentlig prøvetaking i 78 uker per generasjon og 156 uker for to etterfølgende generasjoner.

1. Å øke antall merder fra tre til seks gir i våre hypotetiske tilfeller det samme. Resultater med seks merder er derfor ikke tatt med her.

2. Poissonfordelingen beskriver sannsynlighetene for ikke-negative heltall (antall lus). Fordelingen har kun én parameter, som er lik både forventet antall og variansen til fordelingen.

7. I noen eksempler vil vi anta at hvert løyve har seks lokaliteter knyttet til seg. I og med at det er tre merder på hver lokalitet, telles det fra alle merder i hver uke.

Eventuelle endringer fra telling til telling skyldes utvalgstilfeldigheter.

Anta for eksempel at hver tredje merd har fisk med lus, at de andre merdene ikke har lus og at antall lus per fisk i merdene med lus er tilfeldig og Poissonfordelt. Da vil forventet antall lus per fisk i hver tredje merd være tre ganger antallet per fisk i punkt 1, for å sikre at gjennomsnittet per fisk over alle merder er beholdt.

Merk at selv om bare halvparten av fiskene i en merd har lus, vil ikke nødvendigvis halvparten av de 20 utvalgte fiskene i en telling i en merd ha lus.

3 Resultater

Tallene i dette kapitlet er framkommet ved å kombinere de hypotetiske tilfellene i kapittel 2. Forventet antall rapporterte lus per fisk og spredningen til antall rapporterte lus er så funnet ved stokastisk simulering (også kalt Monte Carlo-simulering). Det vil si at vi har brukt datamaskinen til å trekke antall lus for hver fisk i hver merd, og trukket ut 20 tilfeldige fisker fra hver av de tre merdene. Denne måleprosessen har vi gjentatt 1 000 000 ganger.

3.1 Èn lokalitet og seks lokaliteter: Sannsynlighet for falske positive når det faktiske lusetallet er under 0,2

Tabell 1 viser resultatene når det faktiske lusetallet er under 0,2. Med falske positive mener vi at én telling gir et rapportert lusetall over (eller lik) grensen på 0,2, gitt at anlegget faktisk har et lusetall under grensen.

Resultatene ser ut til å være nokså uavhengige av hvordan lusene fordeler seg innad i og mellom merder. Merk at selv med en sannsynlighet for falske positive på 5 %, er sannsynligheten svært stor for at en vil oppleve et falsk positiv-resultat i det lange løp. For eksempel er sannsynligheten hele 98,17 % for at en i løpet av 78 tellinger (uker) vil få minst én falsk positiv. Med 156 tellinger er sannsynligheten for minst én falsk positiv 99,97 %.

Seks lokaliteter tilsvarer seks ganger så mange tellinger. Med 78 uker med tellinger og en sannsynlighet for falske positive på 5 % er en nærmest garantert å få minst én falsk positiv på én lokalitet.

Gitt en sannsynlighet for falske positive på 1 %, blir sannsynligheten for minst én falsk positiv i løpet av 78 uker 99,09 %. I løpet av 156 uker blir den tilsvarende sannsynligheten 99,99 %.

3.2 Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske negative når det faktiske lusetallet er over 0,2

Tabell 2 viser resultatene når det faktiske lusetallet er over (eller likt) 0,2. Sannsynligheten for falske negative synker naturlig nok med økende (faktisk) forekomst av lus. Tilfellet med ulik fordeling både mellom og innad i merder skiller seg ut med ekstra høy sannsynlighet for falske negative.

Med en sannsynlighet for falske negative på 1 %, er sannsynligheten fortsatt stor for at en vil oppleve et falsk negativ-resultat i det lange løp. For eksempel er sannsynligheten 54,3 % for at en i løpet av 78 tellinger vil få minst én falsk negativ. Med 156 tellinger, er sannsynligheten for minst én falsk negativ 79,2 %.

3.3 Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske positive når det faktiske lusetallet er under 0,5

Vi har gjentatt falske positive-analysen med denne 0,5 lus per fisk-grensen i tabell 3. Med falske positive mener vi at én telling gir et rapportert lusetall over (eller lik) grensen på 0,5, gitt at anlegget faktisk har et lusetall under grensen.

3.4 Èn lokalitet: Sannsynlighet for falske negative når det faktiske lusetallet er over 0,5

Tabell 4 viser resultatene når det faktiske lusetallet er over (eller likt) 0,5. Sannsynligheten for falske negative synker også her med økende (faktisk) forekomst av lus. Tilfellet med ulik fordeling både mellom og innad i merder skiller seg igjen ut med ekstra høy sannsynlighet for falske negative.

Faktisk lusetall	Fordeling innad i merd	Fordeling mellom merder	Sannsynlighet for falske positive (telling gir 0,2 eller høyere)
0,05	Lik	Lik	0,0 %
0,05	Lik	Ulik	0,0 %
0,05	Ulik	Lik	0,0 %
0,05	Ulik	Ulik	0,0 %
0,1	Lik	Lik	2,0 %
0,1	Lik	Ulik	2,0 %
0,1	Ulik	Lik	2,8 %
0,1	Ulik	Ulik	3,9 %
0,15	Lik	Lik	19,7 %
0,15	Lik	Ulik	19,7 %
0,15	Ulik	Lik	21,4 %
0,15	Ulik	Ulik	23,5 %
0,18	Lik	Lik	39,7 %
0,18	Lik	Ulik	39,6 %
0,18	Ulik	Lik	39,9 %
0,18	Ulik	Ulik	40,6 %
0,199	Lik	Lik	53,2 %
0,199	Lik	Ulik	53,2 %
0,199	Ulik	Lik	52,1 %
0,199	Ulik	Ulik	51,2 %

Tabell 1. En lokalitet består av 3 merder. Luseantallet per fisk er 0,05, 0,1, 0,15, 0,18 eller 0,199 i gjennomsnitt. Grensen er 0,2 lus per fisk i gjennomsnitt.

Faktisk lusetall	Fordeling innad i merd	Fordeling mellom merder	Sannsynlighet for falske negative (telling gir lavere enn 0,2)
0,2	Lik	Lik	46,2 %
0,2	Lik	Ulik	46,1 %
0,2	Ulik	Lik	47,2 %
0,2	Ulik	Ulik	48,4 %
0,3	Lik	Lik	5,5 %
0,3	Lik	Ulik	5,5 %
0,3	Ulik	Lik	8,5 %
0,3	Ulik	Ulik	13,2 %
0,4	Lik	Lik	0,3 %
0,4	Lik	Ulik	0,2 %
0,4	Ulik	Lik	0,9 %
0,4	Ulik	Ulik	3,3 %
0,5	Lik	Lik	0,0 %
0,5	Lik	Ulik	0,0 %
0,5	Ulik	Lik	0,1 %
0,5	Ulik	Ulik	1,0 %

Tabell 2. En lokalitet består av 3 merder. Luseantallet per fisk er 0,2, 0,3, 0,4 eller 0,5 i gjennomsnitt. Grensen er 0,2 lus per fisk i gjennomsnitt.

Faktisk lusetall	Fordeling innad i merd	Fordeling mellom merder	Sannsynlighet for falske positive (telling gir 0,5 eller høyere)
0,1	Lik	Lik	0,0 %
0,1	Lik	Ulik	0,0 %
0,1	Ulik	Lik	0,0 %
0,1	Ulik	Ulik	0,0 %
0,2	Lik	Lik	0,0 %
0,2	Lik	Ulik	0,0 %
0,2	Ulik	Lik	0,0 %
0,2	Ulik	Ulik	0,1 %
0,3	Lik	Lik	0,6 %
0,3	Lik	Ulik	0,6 %
0,3	Ulik	Lik	1,6 %
0,3	Ulik	Ulik	3,5 %
0,4	Lik	Lik	13,2 %
0,4	Lik	Ulik	13,2 %
0,4	Ulik	Lik	17,4 %
0,4	Ulik	Ulik	22,1 %
0,48	Lik	Lik	43,6 %
0,48	Lik	Ulik	43,6 %
0,48	Ulik	Lik	44,1 %
0,48	Ulik	Ulik	45,0 %
0,499	Lik	Lik	52,0 %
0,499	Lik	Ulik	52,0 %
0,499	Ulik	Lik	50,8 %
0,499	Ulik	Ulik	50,2 %

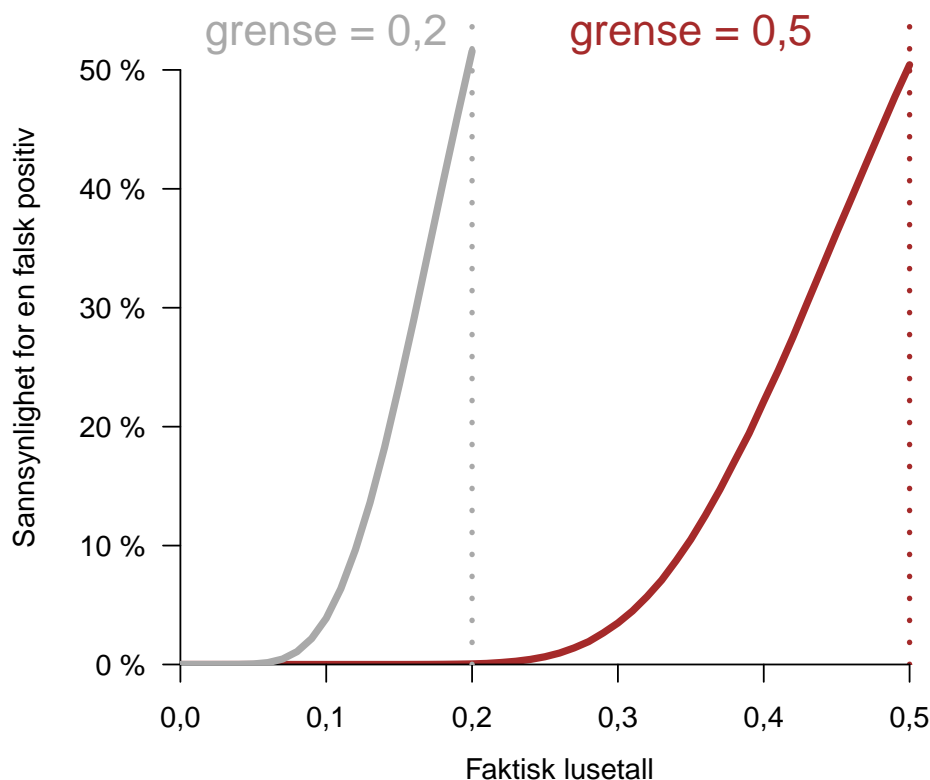
Tabell 3. En lokalitet består av 3 merder. Luseantallet per fisk er 0,10, 0,20, 0,30, 0,40, 0,48 eller 0,499 i gjennomsnitt. Grensen er 0,5 lus per fisk i gjennomsnitt.

Faktisk lusetall	Fordeling innad i merd	Fordeling mellom merder	Sannsynlighet for falske negative (telling gir lavere enn 0,5)
0,5	Lik	Lik	47,6 %
0,5	Lik	Ulik	47,6 %
0,5	Ulik	Lik	48,8 %
0,5	Ulik	Ulik	49,6 %
0,6	Lik	Lik	13,8 %
0,6	Lik	Ulik	13,8 %
0,6	Ulik	Lik	20,2 %
0,6	Ulik	Ulik	27,0 %
0,7	Lik	Lik	2,2 %
0,7	Lik	Ulik	2,2 %
0,7	Ulik	Lik	6,6 %
0,7	Ulik	Ulik	13,7 %
0,8	Lik	Lik	0,2 %
0,8	Lik	Ulik	0,2 %
0,8	Ulik	Lik	1,8 %
0,8	Ulik	Ulik	7,0 %
0,9	Lik	Lik	0,0 %
0,9	Lik	Ulik	0,0 %
0,9	Ulik	Lik	0,5 %
0,9	Ulik	Ulik	3,6 %
1,0	Lik	Lik	0,0 %
1,0	Lik	Ulik	0,0 %
1,0	Ulik	Lik	0,1 %
1,0	Ulik	Ulik	2,0 %

Tabell 4. En lokalitet består av 3 merder. Luseantallet per fisk er 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 eller 1,0 i gjennomsnitt. Grensen er 0,5 lus per fisk i gjennomsnitt.

3.5 Èn lokalitet og seks lokaliteter: Sammenligning

For å sammenligne bruken av de to grensene vi har sett på (0,2 og 0,5), viser figur 1 sannsynligheten for falske positive i én telling som funksjon av det faktiske lusetallet. Her har vi benyttet det i mange tilfeller mest ekstreme oppsettet med ulik fordeling innad i og mellom merder.



Figur 1. Sannsynligheten for falske positive i én telling. En lokalitet består av tre merder, og fiskene er fordelt ulikt innad i og mellom merder.

De tilsvarende sannsynlighetene for minst én falsk positiv i løpet av 78 tellinger er til dels svært høye (figur 2). Med en grense på 0,2, er sannsynligheten for minst én falsk positiv i løpet av 78 tellinger over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,11 og 0,2. Gitt en grense på 0,5, er sannsynligheten for minst én falsk positiv over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,33 og 0,5.

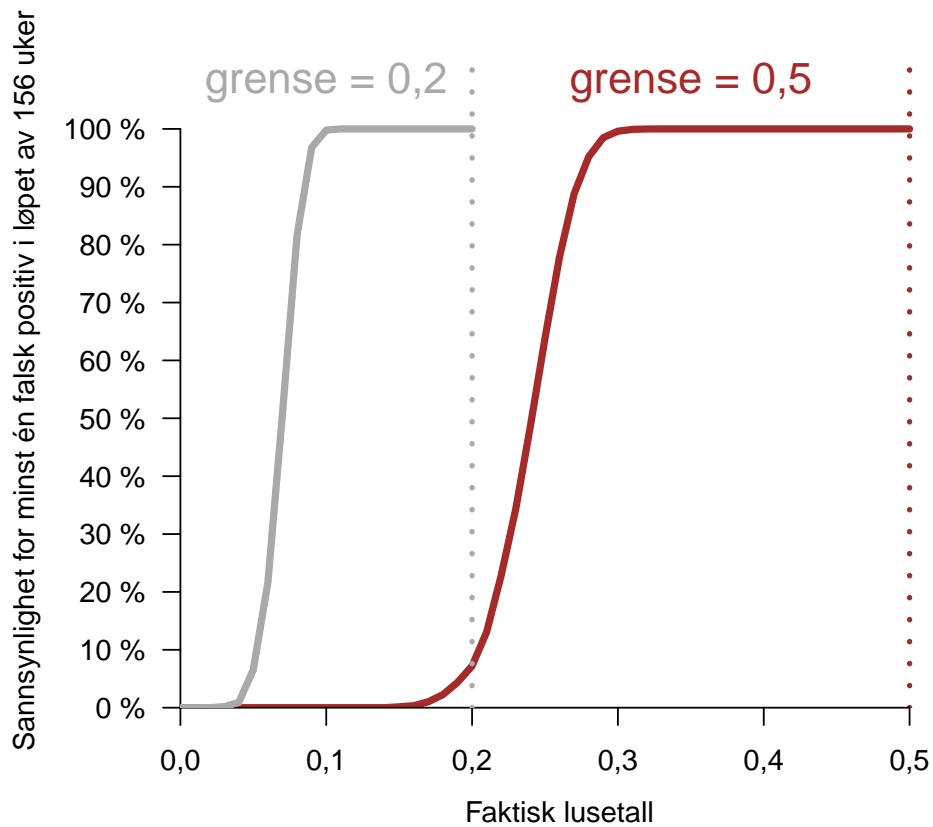
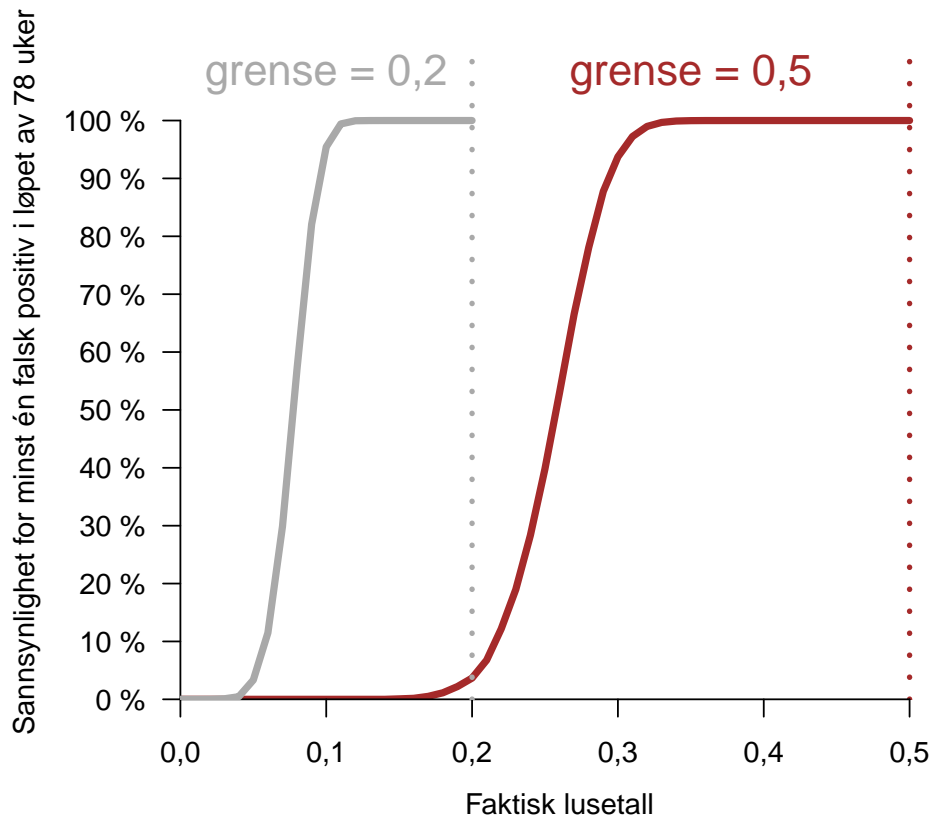
I løpet av 156 tellinger (figur 2), blir sannsynlighetene for minst én falsk positiv naturlig nok høyere;

- over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,1 og 0,2 (grense på 0,2) og
- over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,3 og 0,5 (grense på 0,5).

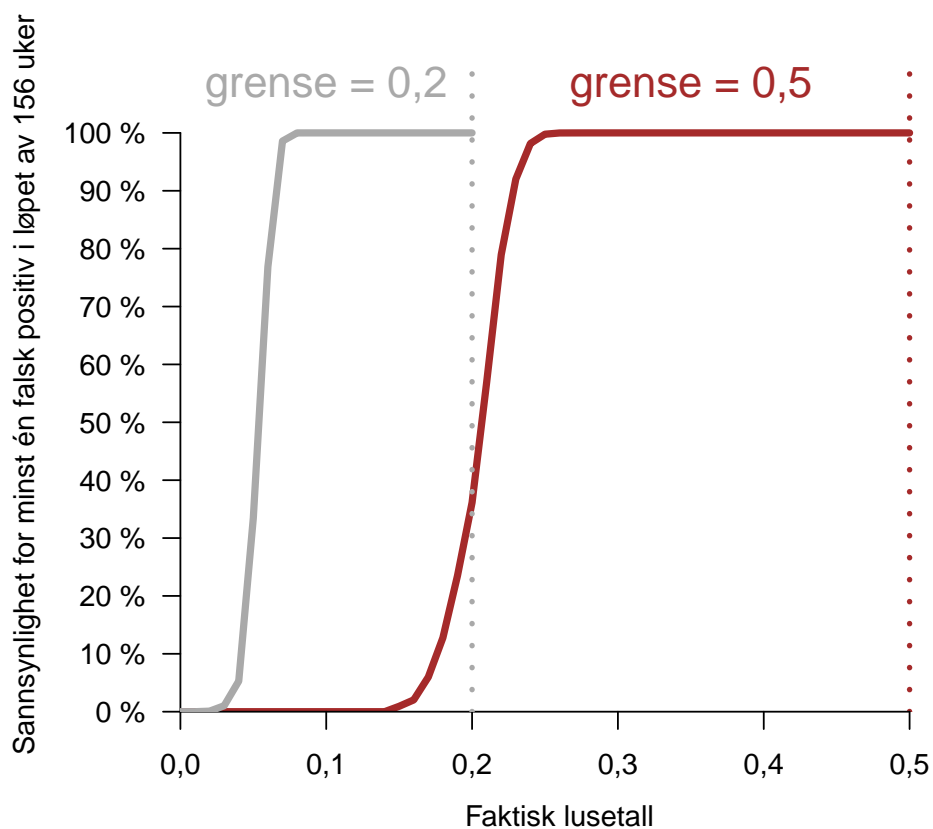
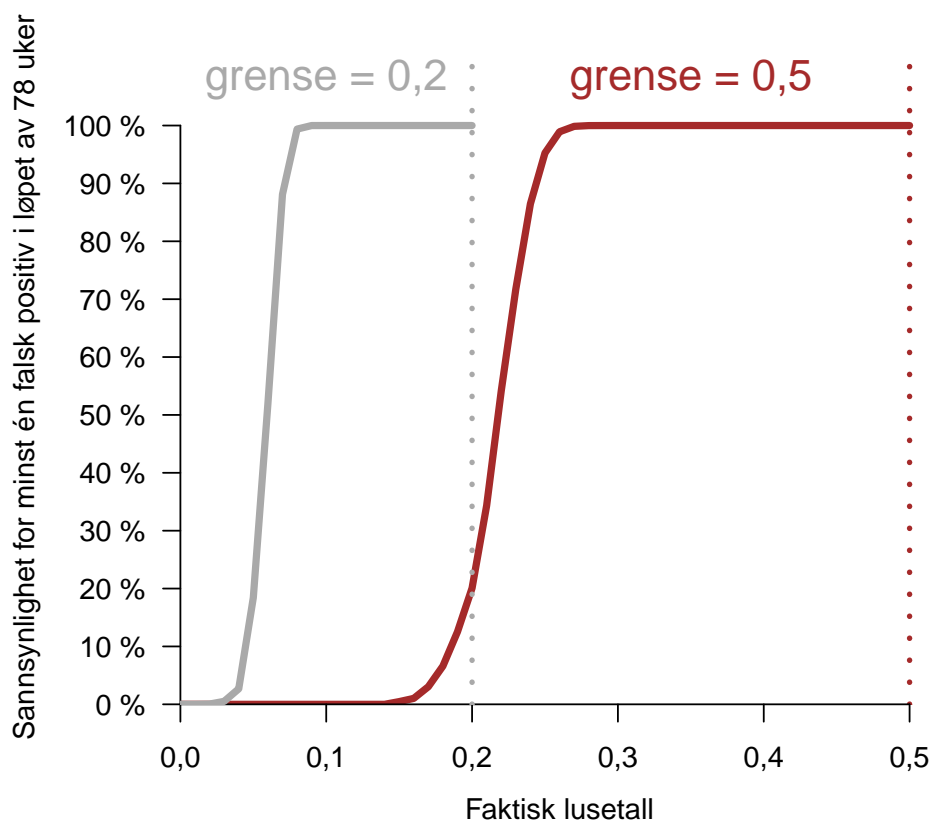
Med seks lokaliteter per løyve (figur 3), blir sannsynlighetene for minst én falsk positiv enda høyere:

- 78 tellinger:

- over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,08 og 0,2 (grense på 0,2)
- over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,27 og 0,5 (grense på 0,5)
- 156 tellinger:
 - over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,08 og 0,2 (grense på 0,2)
 - over 99 % for faktiske lusetall mellom 0,25 og 0,5 (grense på 0,5)



Figur 2. Sannsynligheten for minst én falske positiv i løpet av 78 (øverst) eller 156 (nederst) tellinger. En lokalitet består av tre merder, og fiskene er fordelt ulikt innad i og mellom merder.



Figur 3. Sannsynligheten for minst én falske positiv i løpet av 78 (øverst) eller 156 (nederst) tellinger på seks lokaliteter. En lokalitet består av tre merder, og fiskene er fordelt ulikt innad i og mellom merder.

3.6 Èn lokalitet og seks lokaliteter: Hvor mange tellinger per merd må til for at sjansen for minst én falsk positiv er under p %?

Spørsmålet i overskriften er veldig generelt, siden det vil avhenge av det faktiske lusetallet. For å belyse spørsmålet, har vi gjentatt beregningene i kapittel 3.1 med 40, 60, 100 og 200 tilfeldig utvalgte fisk i tillegg til minimumskravet på 20 tilfeldig utvalgte fisk. Derksom det faktiske lusetallet er på 0,1, holder det å doble antall tellinger fra 20 til 40 for at sjansen for falske positive i en telling skal ligge under 1 % (tabell 5). Ved faktisk lusetall på 0,15, er det først ved nærmere 200 tellinger per merd at en får en tilsvarende lav sannsynlighet for falske positive.

Regnestykkene i tabell 5 gjelder for én uke/én telling. Ved et faktisk lusetall på 0,15, gir 200 tellinger i vårt verste fall en falsk-positiv-sjanse på 0,8 %. Sannsynligheten hele 6,1 % for at en i løpet av 78 tellinger (uker) vil få minst én falsk positiv. Med 156 tellinger er sannsynligheten for minst én falsk positiv 11,7 %. Med seks lokaliteter istedenfor én lokalitet, får vi en sannsynlighet for å få minst én falsk positiv på 31,2 % i løpet av 78 tellinger og 52,7 % i løpet av 156 tellinger.

Faktisk lusetall	Fordeling innad i merd	Fordeling mellom merder	Sannsynlighet for falske positive (telling gir 0,2 eller høyere)				
			$n = 20$	$n = 40$	$n = 60$	$n = 100$	$n = 200$
0,05	Lik	Lik	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,05	Lik	Ulik	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,05	Ulik	Lik	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,05	Ulik	Ulik	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,1	Lik	Lik	2,0 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,1	Lik	Ulik	2,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,1	Ulik	Lik	2,8 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
0,1	Ulik	Ulik	3,9 %	0,5 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
0,15	Lik	Lik	19,7 %	10,1 %	5,6 %	1,9 %	0,1 %
0,15	Lik	Ulik	19,7 %	10,2 %	5,6 %	1,9 %	0,1 %
0,15	Ulik	Lik	21,4 %	11,8 %	7,0 %	2,8 %	0,3 %
0,15	Ulik	Ulik	23,5 %	14,3 %	9,3 %	4,3 %	0,8 %
0,18	Lik	Lik	39,7 %	33,0 %	28,6 %	22,4 %	13,5 %
0,18	Lik	Ulik	39,6 %	33,1 %	28,6 %	22,4 %	13,5 %
0,18	Ulik	Lik	39,9 %	34,0 %	30,0 %	24,3 %	15,9 %
0,18	Ulik	Ulik	40,6 %	35,4 %	31,9 %	26,8 %	18,9 %
0,199	Lik	Lik	53,2 %	51,7 %	51,1 %	50,1 %	49,1 %
0,199	Lik	Ulik	53,2 %	51,8 %	51,1 %	50,2 %	49,0 %
0,199	Ulik	Lik	52,1 %	51,2 %	50,6 %	49,8 %	48,9 %
0,199	Ulik	Ulik	51,2 %	50,6 %	50,1 %	49,5 %	48,8 %

Tabell 5. En lokalitet består av 3 merder. Luseantallet per fisk er 0,05, 0,1, 0,15, 0,18 eller 0,199 i gjennomsnitt. Grensen er 0,2 lus per fisk i gjennomsnitt. Antall tellinger per merd (n) varierer fra 20 til 200. Sannsynlighetene for $n = 20$ er de samme som i tabell 1.

4 Diskusjon

Vår analyse har belyst sannsynligheten for falske positive og negative i en del hypotetiske tilfeller. Noen av de hypotetiske tilfellene er temmelig ekstreme, og selv om en kan tenke seg enda mer ekstreme tilfeller i virkeligheten, er forhåpentligvis våre resultater dekkende for mange faktiske situasjoner.

Vi har imidlertid sett bort fra forskjellen på hunnlus (kjønnsmoden lus) og bevegelige lus. Dessuten har vi sagt at antall lus hos fisk med lus er Poissonfordelt, som kan være for enkelt. Det kan også være at parametrene i Poissonfordelingen endres over tid og mellom merder. Fisk-til-fisk- og merd-til-merd-variasjonen vi har brukt er med andre ord veldig skjematisk. På grunn av disse forenklingene, kan sannsynlighetene for falske positive og negative derfor avvike fra det mønsteret vi har skissert her.

Om det er 50 000, 100 000 eller 200 000 fisk i en merd kan i praksis påvirke resultatene, for eksempel ved at fordelingen innad i merden endres med økende fisketetthet eller fiskeantall. Så lenge fordelingen innad i merden er den samme for 50 000, 100 000 eller 200 000 fisk, vil det imidlertid ikke påvirke resultatene i våre hypotetiske tilfeller.