

Rapport 2 · 2015

Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus - analyse av felldata

Delrapport Permaskjørt-prosjektet A5

*Randi N. Grøntvedt
Anja B. Kristoffersen*





Veterinærinstituttets rapportserie · 2 - 2015

Tittel

Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus - analyse av felldata.

Delrapport Permaskjørt-prosjektet A5

Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum. · 0106 Oslo

Form omslag: Graf AS

Forsidefoto: Randi N. Grøntvedt

Bestilling

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 64 85

Tel: + 47 23 21 64 83

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

Grøntvedt, R.N., Kristoffersen, A.B. Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus - analyse av felldata. Delrapport Permaskjørt-prosjektet A5

Veterinærinstituttets rapportserie 2-2015. Oslo: Veterinærinstituttet; 2012.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie

Norwegian Veterinary Institute's Report Series

Rapport 2 · 2015

Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus - analyse av felldata

Delrapport Permaskjørt-prosjektet A5

Forfattere

Randi N. Grøntvedt

Anja B. Kristoffersen

Oppdragsgiver

Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfond

27. januar 2015

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

1	Innledning	5
2	Material og metode	5
2.1	Forsøkslokaliteter og datakilder	5
2.2	Epidemiologiske analyser	7
3	Resultater	7
3.1	Box-plot analyser	7
3.2	Regresjonsanalyse	10
3.3	Luseutvikling opprinnelige forsøkslokaliteter	14
3.4	Luseutvikling og beregnet smittepress på lokaliteter med skjørt på alle merder.....	18
3.4	Velferdsregistrering	22
4	Oppsummering og konklusjon	23
5	Referanser.....	24
	VEDLEGG: Skjema for registrering av lakselus og velferd.....	25

1 Innledning

Rapporten beskriver resultater som har fremkommet under Veterinærinstituttet sin aktivitet i prosjektet «Permanent skjørt for redusering av lusepåslag på laks». Prosjektet er ledet av SINTEF Fiskeri og havbruk og gjennomført i samarbeid med Havforskningsinstituttet, Veterinærinstituttet, Botngaard, Aqualine, ITT Flygt, LiftUp, Storvik Aqua, Sinkaberg Hansen, Ellingsen Seafood, Lingalaks og Salmonor. Prosjektet er finansiert av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF prosjekt 900711).

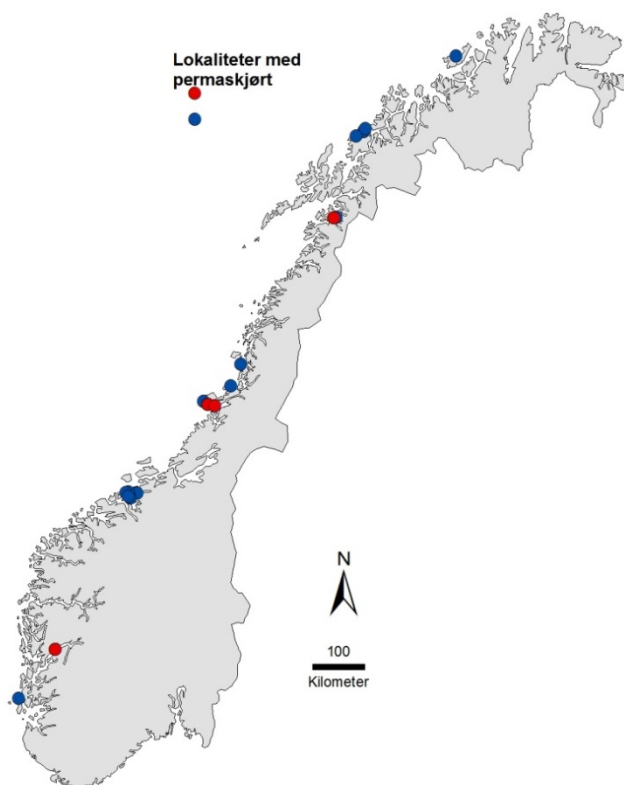
Permaskjørt er et utviklet ikke-medikamentelt tiltak mot lakselus. Skjørtet er en permeabel vevd duk og settes vertikalt rundt merden som et foldeskjørt med dybde på 5 meter. I studier er det vist at kopepoditter oppholder seg oftest i de øverste 5 meter av vannsøyla (Heuch m.fl., 1995 og Hevrøy m.fl., 2003). Hensikten med skjørtet er å forhindre smittsomme kopepoditter i øvre delene av sjøen å komme i kontakt med oppdrettslaksen i merdene.

Veterinærinstituttet sin aktivitet i prosjektet har vært knyttet til aktivitet A5, «Langtidsvirkning av Permaskjørt for reduksjon av lusepåslag i prosjektet» der hensikten var å øke kunnskap om effekt av permaskjørt og hvordan skjørt eventuelt påvirket fiskevelferd.

2 Material og metode

2.1 Forsøkslokaliteter og datakilder

Det var planlagt at fire lokaliteter langs kysten skulle prøve ut permaskjørt på 3 merder i anlegget i en periode på ett år, og lusetelling og velferdscreening (se skjema, vedlegg 1) skulle utføres på 25 fisk fra halvparten av merdene annen hver uke. Dersom hudblødning, sår, finneskade og katarakt ble observert ble dette markert med 1 i skjema. Ingen skade ble markert med 0. For å få et bedre datagrunnlag for vurdering av effekt av permaskjørt, ble andre oppdrettere som har brukt permaskjørt i 2013 og 2014 kontaktet for å inkludere deres data i prosjektets studie. I tillegg til våre 4 opprinnelige forsøkslokaliteter (lokalitet 1-4 i tabell 1) ble det samlet inn lusetall, informasjon om utsett tidspunkt, legemiddelbruk og bruk av andre ikke-medikamentelle tiltak mot lus på merdnivå fra 16 lokaliteter. Andre ikke-medikamentelle tiltak mot lakselus som ble oppgitt var bruk av leppefisk eller rognkjeks (ukentlig tilsetningsprosent per merd). For beregning av smittepress fra nabolokaliteter ble det hentet informasjon om lusetall, biomasse og temperatur fra havbruksdata. Geografisk informasjon om lokalisering av forsøkslokaliteter og dertil tilhørende nabolokaliteter ble hentet fra akvakulturregisteret til Fiskeridirektoratet. Figur 1 viser lokalisering av alle lokaliteter som har benyttet skjørt og bidratt med informasjon til prosjektet.



Figur 1: Lokalisering av lokaliteter som har brukt skjørt og bidratt med informasjon til prosjektet. Røde lokaliteter er de fire opprinnelige forsøkslokaliteter.

Tabell 1: Oversikt lokaliteter og informasjon fra disse i forbindelse med bruk av skjørt. N er antall merder med skjørt og K er merder uten skjørt for den enkelte lokalitet.

	Lokalitetsnavn (selskap)	Tidsperiode uke (år)	N	K	Leppefisk	Rognkjeks	Permaskjørt
1	Saltkjel (Lingalaks)	37 (2013) - 3 (2014)	2	11			x
2	Geitryggen (Salmonor)	36 - 45 (2013)	3	3			x
3	Nord-Gjæslingan(S- Hansen)	17 - 43 (2013)	2	5			x
4	Bjørkvik (Ellingsen)	23 (2013) - 4 (2014)	3	9			x
5	Bondøya (Salmonor)	20 - 33 (2014)	11	0	x		x
6	Salaluokta (Ellingsen)	22 - 37 (2014)	15	0			x
7	Litjmåsøya (S-Hansen)	20 - 38 (2014)	4	6	x		x
8	Seglråa (Lerøy midt)	18 - 39 (2014)	6	1	x		x
9	Hagahammaren (Lerøy Midt)	20 - 39 (2014)	3	1	x		x
10	Vullum (Lerøy Midt)	18 - 39 (2014)	5	1	x		x
11	Skåren (Lerøy Midt)	23 - 39 (2014)	3	2	x		x
12	Halsbukta (Lerøy Midt)	15 - 39 (2014)	6	1	x	x	x
13	Fætten (Lerøy Midt)	23 - 37 (2014)	7	0	x		x
14	YtreLavollsfjord (Wilsgaard)	23 - 40 (2014)	13	0			Nei

15	Jakobsteinsvika (MH)	18 - 41 (2014)	8	0	x		x
16	Næringsbukta (NRS)	33 - 39 (2014)	8	0	x	x	Nei
17	Kvaløy Øst (NRS)	17 - 40 (2014)	10	0			x
18	Baltsfjord	21 - 39 (2014)	6	0			Nei
19	Trælvik (NRS)	19 - 45 (2013)	2	6			x
20	Ørnfjordbotn (NRS)	20 - 43 (2014)	2	6*			x*

*K er merder med påsatt annen type skjørt

2.2 Epidemiologiske analyser

Kun lokaliteter med bruk av permaskjørt ble inkludert i analysen, totalt 17 lokaliteter. I datamaterialet var det informasjon om når skjørt var påsatt merd i forhold til utsett og påslag av lus, og merdene ble gruppert i forhold til om de ikke hadde skjørt, fikk påsatt skjørt etter hvert eller skjørt fra start. For å undersøke om lusetall i disse gruppene var signifikant forskjellig fra hverandre ble det bruk en Wilcoxon test.

Smittepress modelleres som beskrevet i Kristoffersen med flere 2014, der innrapporterte data (lusetall, biomasse, temperatur), kunnskap om utviklingstider og overlevelse gjennom de ulike stadiene i lakselusens livssyklus samt reproduksjonsevne til voksen hunnlus utgjør grunnlag for denne modellen. Lokaliteter settes i smittekontakt ved bruk av sjøavstand (Aldrin med flere 2013).

For å vurdere i hvilken grad skjørt påvirker utvikling av lus gjennomføres en mixed effekt, negative binomial regresjons modell av bevegelige lus der en får frem i hvilken grad ulike påvirkningsfaktorer forklarer utvikling av lus på lokaliteter. Random effekt settes på lokalitetsnivå for å ta hensyn til at mange av observasjonene er fra en og samme lokalitet. Randomeffekten vil ta opp forskjeller mellom lokaliteter som vi ikke har data på og som vi ikke vet hva er.

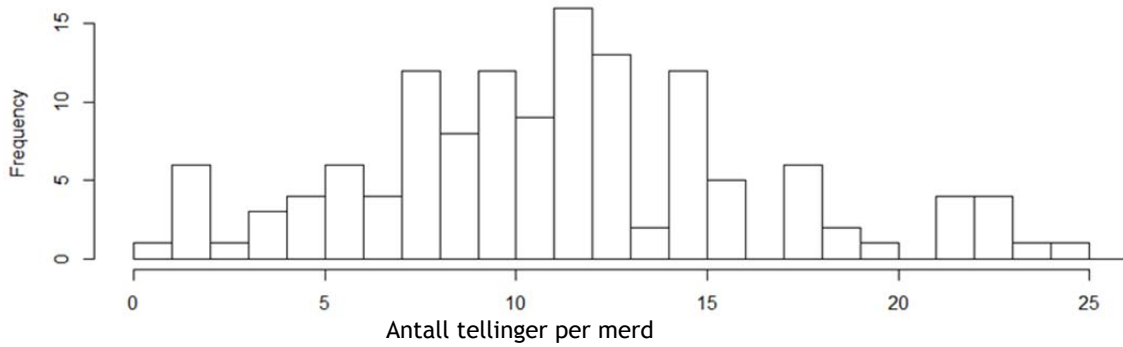
Forklaringsvariabler som inkluderes i modellen er:

- Skjørt
 - faktor med verdiene «ikke skjørt», «skjørt etter hvert» og «skjørt fra start»
 - Eventuelt bare «ikke skjørt» mot «skjørt»
 - Eventuelt «skjørt før påslag av lus» mot resten
- Skjørt på hele lokalitetene
- Smittepress - eksternt
- Smittepress - internt
- Vekt - som indikator på hvor lenge fisken har vært i sjø
- Temperatur
- Leppefisk
- Rognkjeks

3 Resultater

3.1 Box-plot analyser

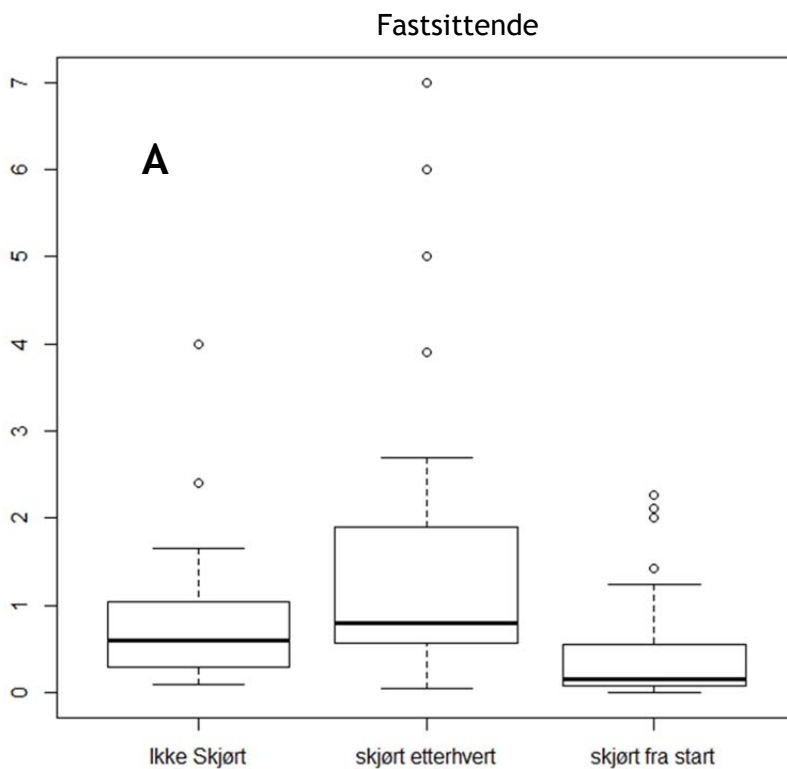
I datamaterialet var det stor variasjon i hvor mange tellinger som er gjennomført fra den enkelte merd. Figur 2 viser hvordan antall tellinger per merd fordeler seg og at en del merder har blitt talt færre enn 5 ganger. 15 merder med 5 eller færre observasjoner ble ekskludert fra datasettet. I tillegg ble det tatt hensyn til legemiddelbruk ved at lusetall fra 24 merder uken etter en legemiddelbehandling ble ekskludert fra datasettet før gjennomføring av regresjonsanalyser.

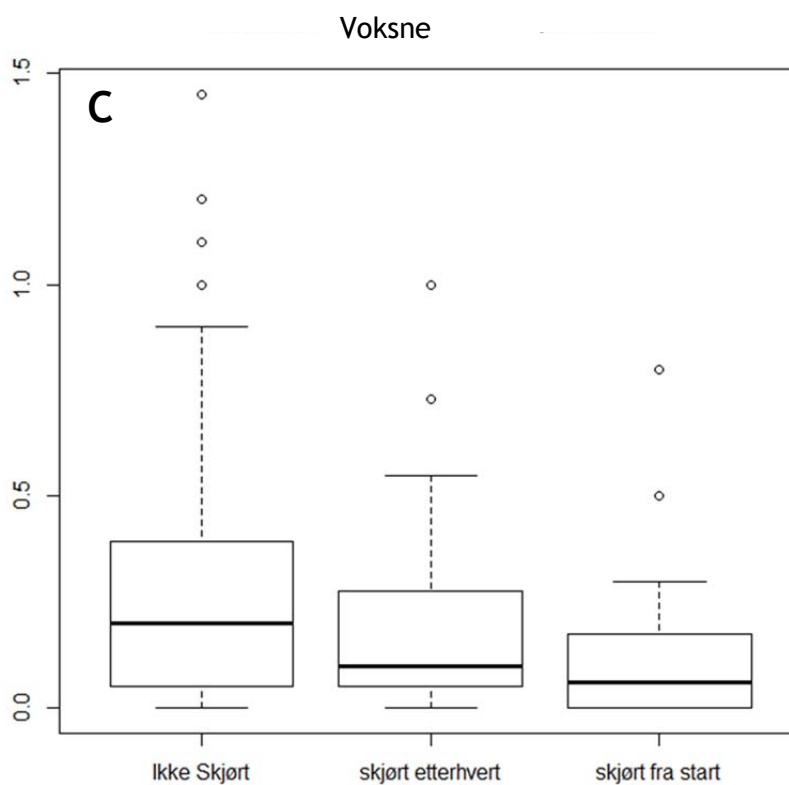
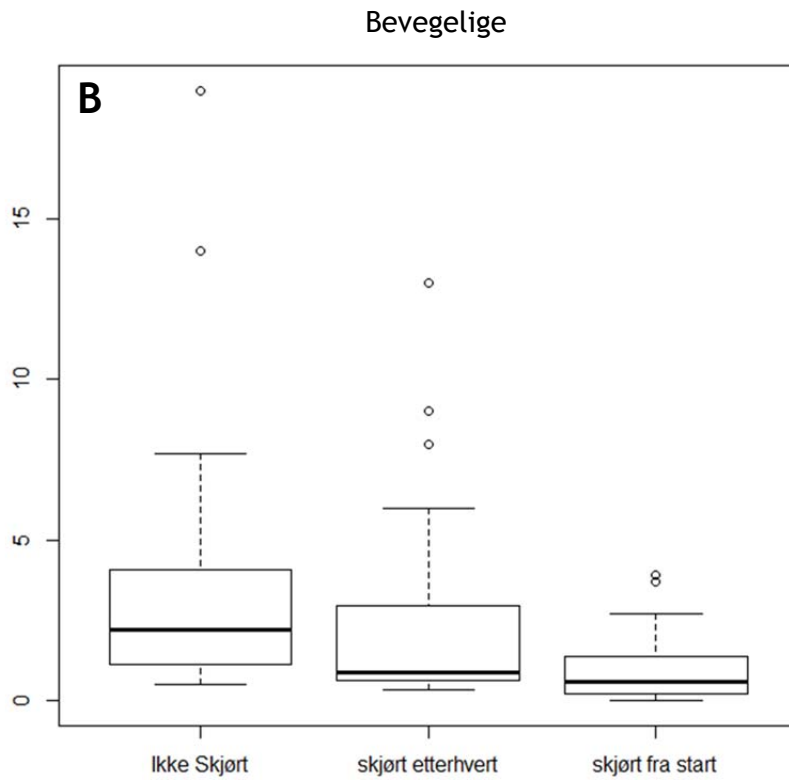


Figur 2: Oversikt over tellefrekvens, hvor mange ganger det er telt n antall ganger per merd.

Datasettet bestod da totalt av lusetall fra 35 merder uten skjørt, 31 merder med skjørt etter hvert og 52 merder med skjørt fra start.

I figur 3 vises lusetall (fastsittende, bevegelige og voksne hunnlus) i boxplot.





Figur 3: Boxplot figurer for lusetall a) fastsittende, b) bevegelige og c) voksne hunnlus på fisk i merder uten skjørt, skjørt etter hvert og skjørt fra start. Boxplot viser fordelingen av lusetall med median verdi (svart linje) og 25 og 75 percentil vises som boks.

Alle grupper i figur 3A, fastsittende, er signifikant forskjellig fra hverandre ($p < 0,05$). For gruppene med bevegelige lus, figur 3B, er gruppen skjørt fra start signifikant forskjellig fra skjørt etter hvert og ikke skjørt. Gruppen ikke skjørt og skjørt etter hvert har en p-verdi på 0,053, altså det tenderer til å være signifikante forskjeller mellom disse gruppene. I figur 3C er gruppene skjørt fra start og ikke skjørt signifikant forskjellige ($p = 0,006$) fra hverandre, mens gruppen skjørt etter hvert og skjørt fra start ikke er signifikant forskjellig ($p = 0,13$). Gruppene skjørt etter hvert og ikke skjørt er heller ikke signifikant forskjellig ($p = 0,24$).

3.2 Regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse ble gjennomført på et datasett med 17 lokaliteter og 1582 observasjoner, med følgende utgangspunkt:

444 observasjoner fra merder uten skjørt,

480 observasjoner fra merder med «skjørt etter hvert»

658 observasjoner fra merder med «skjørt fra start»

Observasjonene ble også gruppert i forhold til om skjørt var satt på merd før lusepåslag:

778 observasjoner med ikke skjørt og skjørt etter lusepåslag

804 observasjoner med skjørt før lusepåslag

Det ble gjennomført regresjonsanalyse med de forskjellige måtene å gruppere skjørt på for å velge hvilken gruppering av lusetall som vil gi sterkest forklaringsverdi i analysen av lusetallene.

Tabell 2: AIC verdier for ulike analysemåter av faktoren «skjørt»

Skjørt-gruppering	AIC
Skjørt fra start/ skjørt etter hvert/ ikke skjørt	9958.3
Skjørt/ikke skjørt	9956.6
Skjørt før lusepåslag	9954

AIC nullmodell: 10186.9

Det ble funnet liten forskjell i AIC-verdi for de ulike måtene å håndtere faktoren «skjørt» på. Denne verdien forteller om styrken til modellen og jo mindre AIC-verdi jo større forklaringsverdi har modellen. Det beste resultat var når skjørt før lusepåslag testes mot både de som har skjørt etter lusepåslag og ikke skjørt samlet. De andre estimatene ble endret lite når faktoren «skjørt» ble modellert på forskjellige måter.

Tabell 3: Resultater fra regresjonsanalyse

	Estimat (SD)	IRR =exp(estimate)	p-verdi	Δ AIC
intercept	2.875 (0.268)		<0.001	
Skjørt På Hele lok	-0.767 (0.417)	0.465 (0.205 - 1.053)	0.066	1.1 *
Skjørt før lusepåslag	-0.192 (0.068)	0.825 (0.723 - 0.942)	0.014	6.2
Log(smittepress)	0.383 (0.044)		< 0.001	75.2
Log(smittepressLok)	0.215 (0.041)		< 0.001	23.9
vekt	0.177 (0.042)		< 0.001	15.6
(Rognkjeks>0) == T	-0.918 (0.265)		< 0.001	64.7
Rognkjeks	-0.297 (0.063)		< 0.001	
leppefisk	-0.193 (0.030)		< 0.001	38.9
Random effekt				321.4

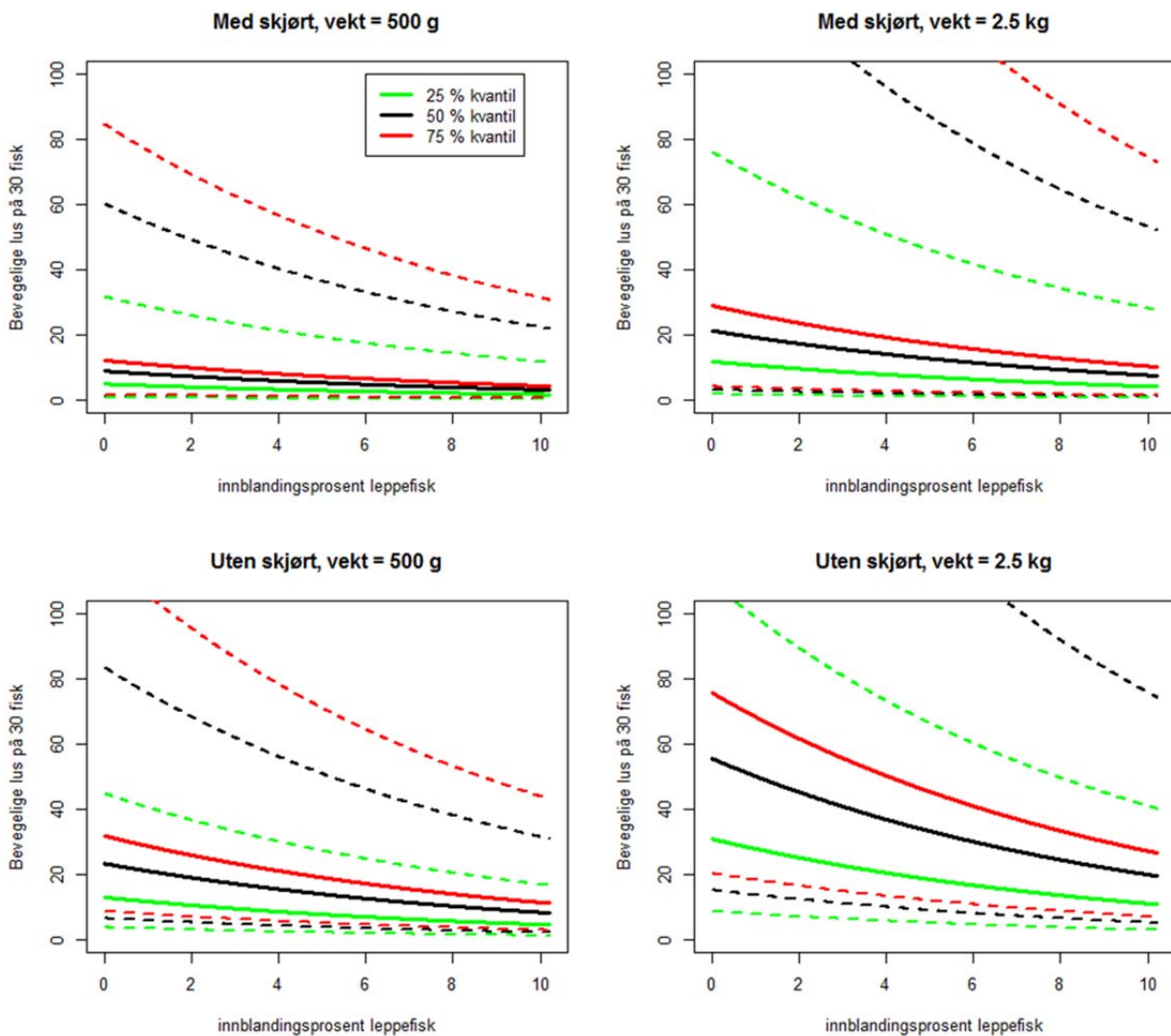
* Når variabelen skjørt på hele lokaliteten ikke er med som forklaringsvariabel blir det system i random effektene på lokalitetene som kan forklares med variabel skjørt på hele lokaliteten. Derfor må denne være med selv om Δ AIC < 2.

«Estimat» angir i hvilken retning forklaringsvariabelen påvirker luseutviklingen; negativ verdi betyr at variabelen reduserer utvikling av lus, mens positiv verdi betyr at variabelen øker utvikling av lus. «Incident rate ratio» (IRR) angir effekt av skjørt, mens p-verdi sier om variabelen er signifikant. «Delta Akaike information criterion» (ΔAIC) gir informasjon om forklaringsverdi for den enkelte variabel, der større verdi angir større betydning mens verdi lik eller mindre enn 2 betyr at variabelen har liten forklaringsverdi.

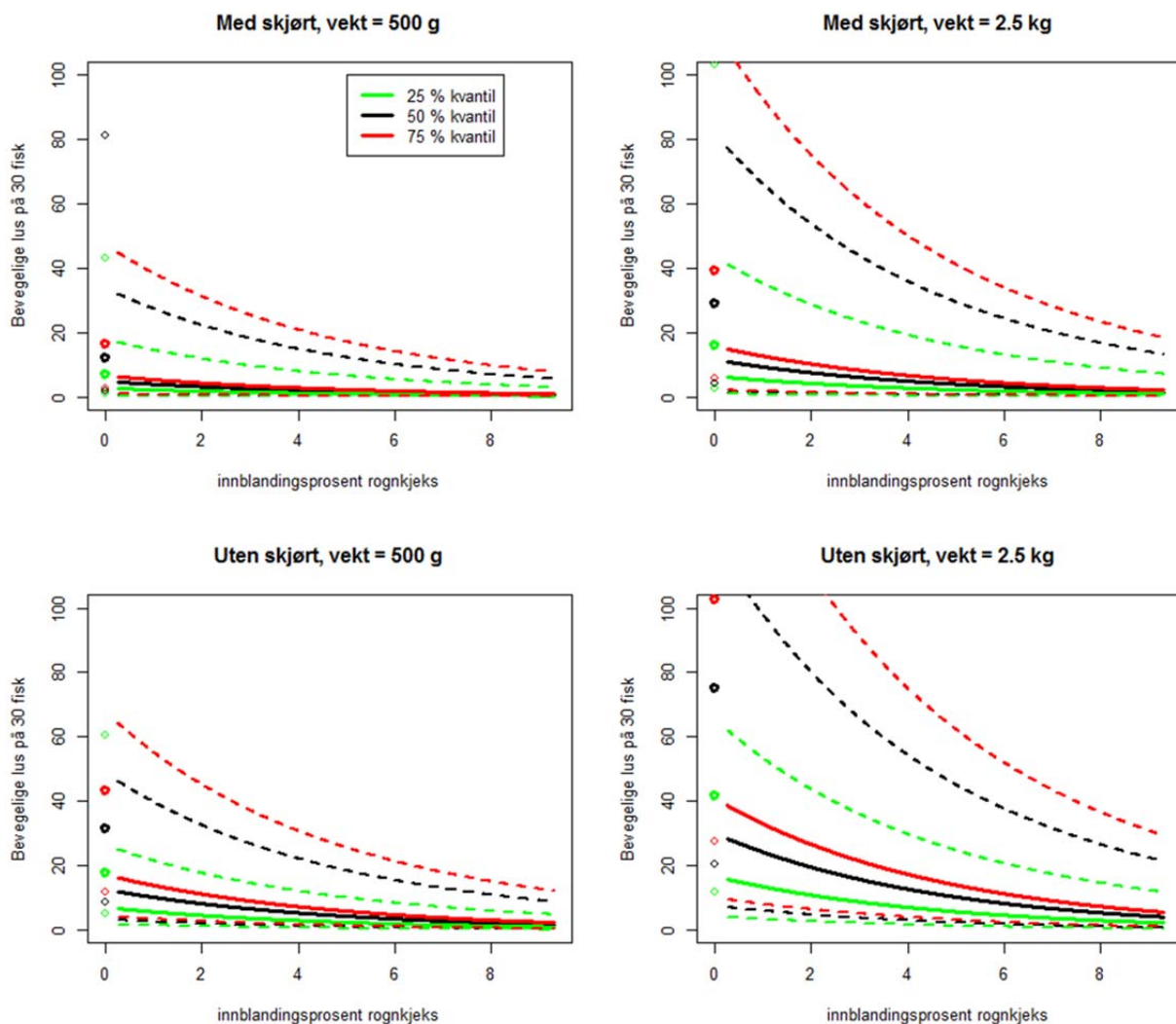
Tabellen viser resultat fra de ulike forklaringsvariablene i regresjonsanalysen. Beregnet smittepress, rognkjeks og leppefisk har større forklaringsverdi (ΔAIC) enn skjørt i modellen. Skjørt er analysert på to nivåer, merdnivå og lokalitetsnivå. På merdnivå sammenligner vi merder uten skjørt samt merder med skjørt satt på etter lusepåslag med merd påsatt skjørt før lusepåslag og får et resultat som viser at hvis skjørt blir satt på før lusepåslag i merden reduseres lusepåslaget med en gjennomsnittsverdi på 18 % (med variasjon fra 6 til 28 %).

På lokalitetsnivå sammenlignes lokaliteter som har skjørt på alle merder mot lokaliteter som ikke har skjørt i det hele tatt, og for noen lokaliteter vises det en meget stor tilleggseffekt som kan legges til merdeffekten, mens andre ikke har denne tilleggseffekten. På lokalitetsnivå får vi frem at skjørt reduserer lusepåslag gjennomsnittlig med 54 % (med stor variasjon fra 0 -80 %). Men merk at ΔAIC verdi er lav for skjørt på hele lokaliteten, som betyr at denne variabelen ikke har en sterk forklaringsverdi. Den høyeste ΔAIC er random effekten og dette betyr at det er veldig stor forskjell mellom lokaliteter, og det finnes med andre ord en forklaringsvariabel som vi ikke har med i vår modell som sier noe om hvor god lokaliteten er og dermed hvor mye lakselus det vil være på lokaliteten.

Videre vises det i figur 4 og 5 plot av prediksjon fra regresjonsmodellen. Det vil si at den beste modellen for hvordan de ulike forklaringsvariablene henger sammen (tabell 3) utfra vårt datamateriale, brukes for å modellere antall bevegelige lus på 30 fisk for forskjellige scenarier. Vi har her valgt å se på små (500g) og store (2,5kg) fisk og forskjellig smittepress (median, 25 % og 75 % quantilen i datasettet vårt). Prediksjonene er gjort med økende andel innblandingsprosent av leppefisk (figur 4) og rognkjeks (figur 5) i merder enten med eller uten skjørt før lusepåslag. I datasettet vårt var det 8 lokaliteter med leppefisk og kun en lokalitet med rognkjeks, dermed lite data materiale som ligger bak modellen som igjen er brukt til prediksjon.



Figur 4: Predikering av bevegelige lus per 30 fisk med og uten skjørt før lusepåslag på stor og liten fisk ved økende innblandingsprosent av leppefisk og midlere eksternt smittepress (svart linje), høyt smittepress (rød linje) og lavt smittepress (grønn linje). Stiplet linje sier noe om usikkerheten til modellen. Prediksjonen vil med 95 % sannsynlighet ligge mellom de to stiplede linjene av samme farge, men vil ha mest sannsynlig verdi på den heltrukne linjen.

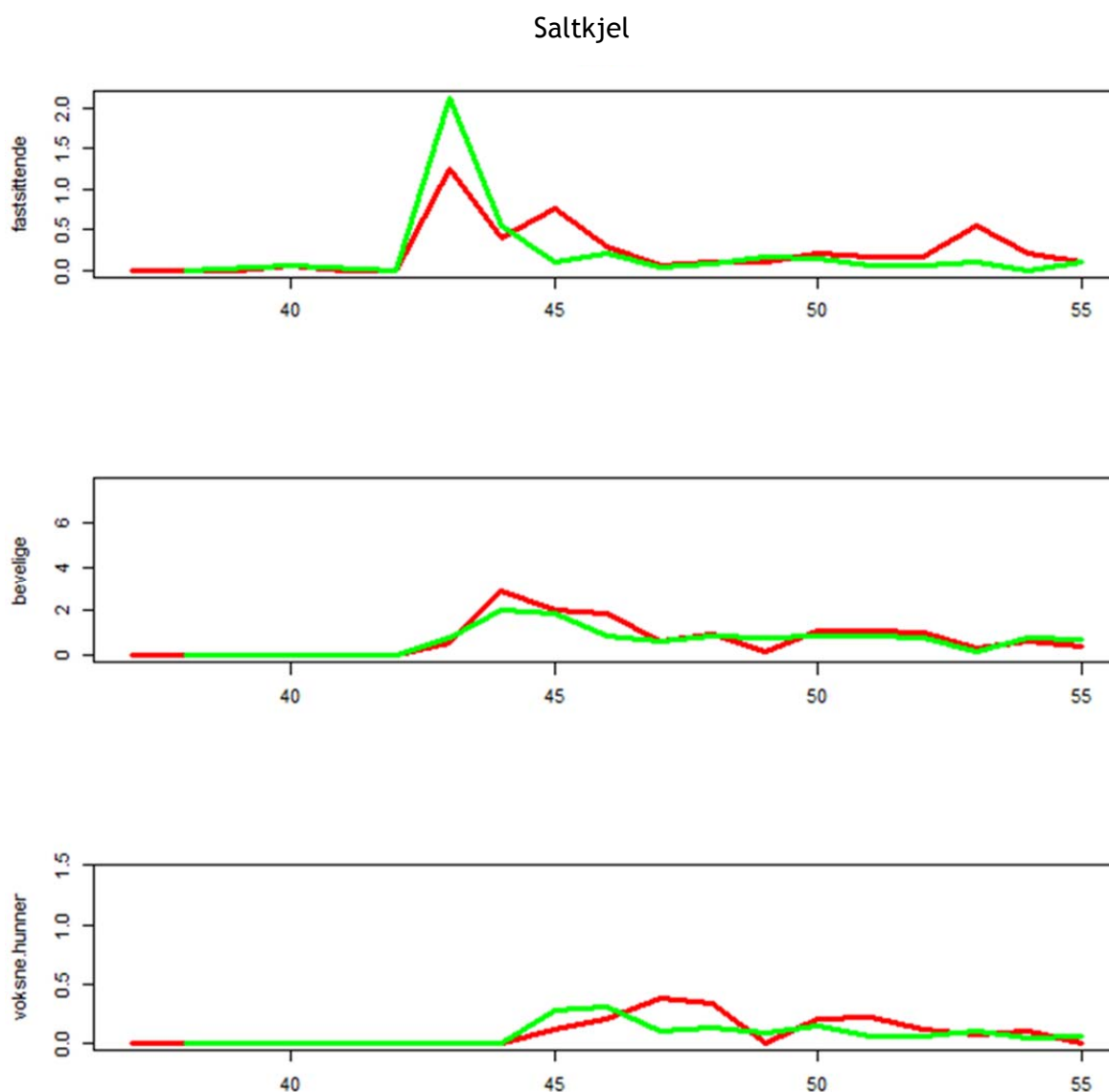


Figur 5: Predikering av bevegelige lus per 30 fisk med og uten skjørt før lusepåslag på stor og liten fisk ved økende innblandingsprosent av rognkjeks og midlere eksternt smittepress (svart linje), høyt smittepress (rød linje) og lavt smittepress (grønn linje). Stiplet linje sier noe om usikkerheten til modellen. Prediksjonen vil med 95 % sannsynlighet ligge mellom de to stiplede linjene av samme farge, men vil ha mest sannsynlig verdi på den heltrukne linjen.

Plot av prediksjon fra regresjonsmodellen presentert i figur 4 og 5 viser alle minkende lusetall ved økende innblandingsprosent av enten leppefisk eller rognkjeks. Samtidig vises det høyere predikert lusetall for både leppefisk og rognkjeks uten skjørt evt. med skjørt etter lusepåslag, i forhold til merder med leppefisk og rognkjeks med skjørt før lusepåslag. Denne sammenhengen er tydeligst for fisk med vekt 2,5kg, da det her er høyere antall lus enn for fisk med vekt 500g. Plottene viser høyest lusetall på fisk med vekt 2,5kg utsatt for høyt smittepress i merder uten skjørt evt. med skjørt etter lusepåslag og med 0 innblandingsprosent av enten rognkjeks eller leppefisk.

3.3 Luseutvikling opprinnelige forsøkslokaliteter

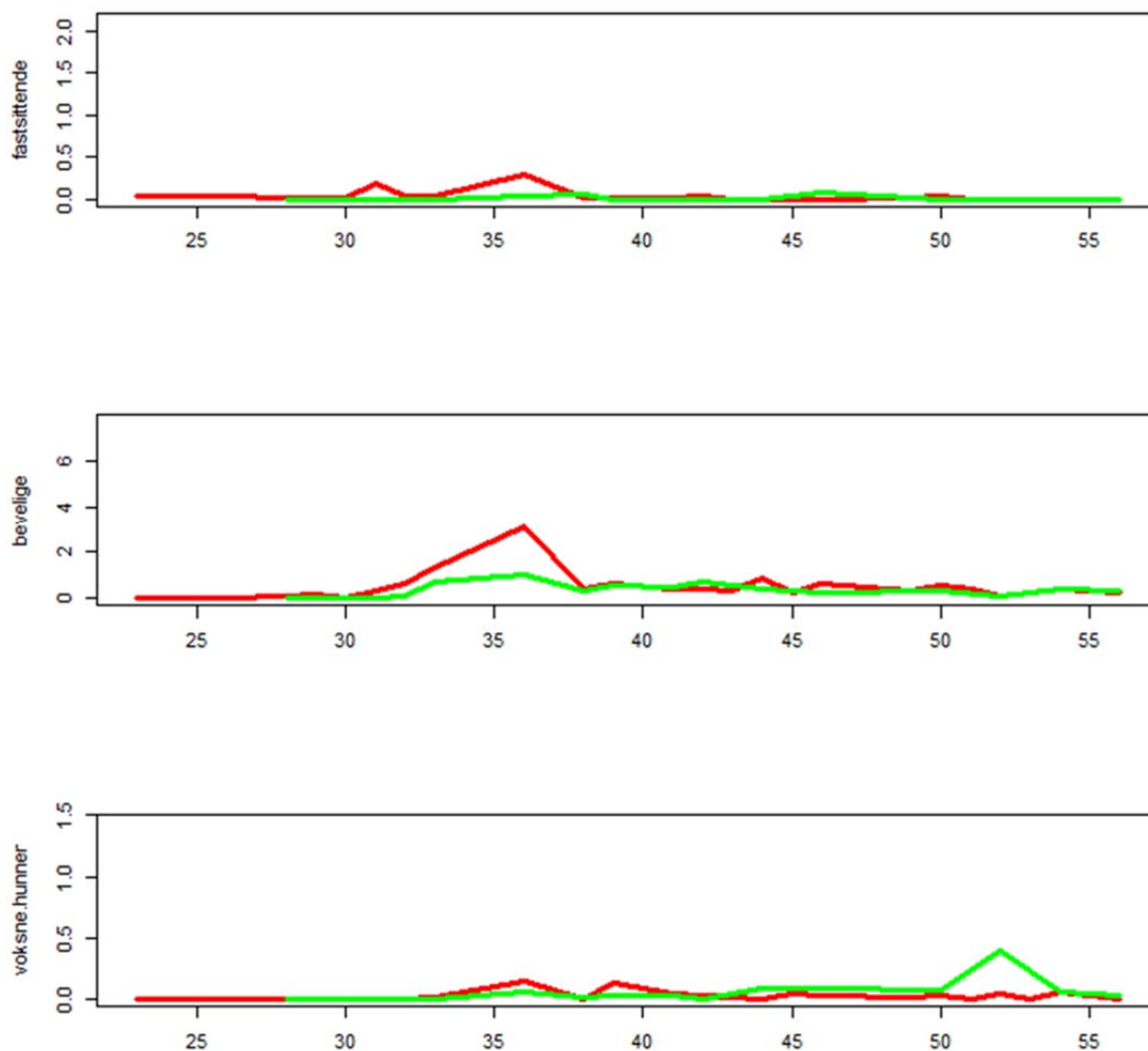
For de fire opprinnelige forsøkslokalitetene er lusetallene for fastsittende, mobile (preadulte og voksne hannlus) og voksne hunn lus plottet for å vise luseutviklingen på disse lokalitetene med merder påsatt skjørt (grønn linje) og merder uten skjørt (rød linje).



Figur 6: Luseutvikling (øverst; fastsittende, midten; mobile og nederst; voksne hunner) på lokalitet Saltkjelen der grønn linje er gjennomsnitt av de to merdene påsatt permaskjørt og rød linje er gjennomsnitt av 11 merder uten permaskjørt.

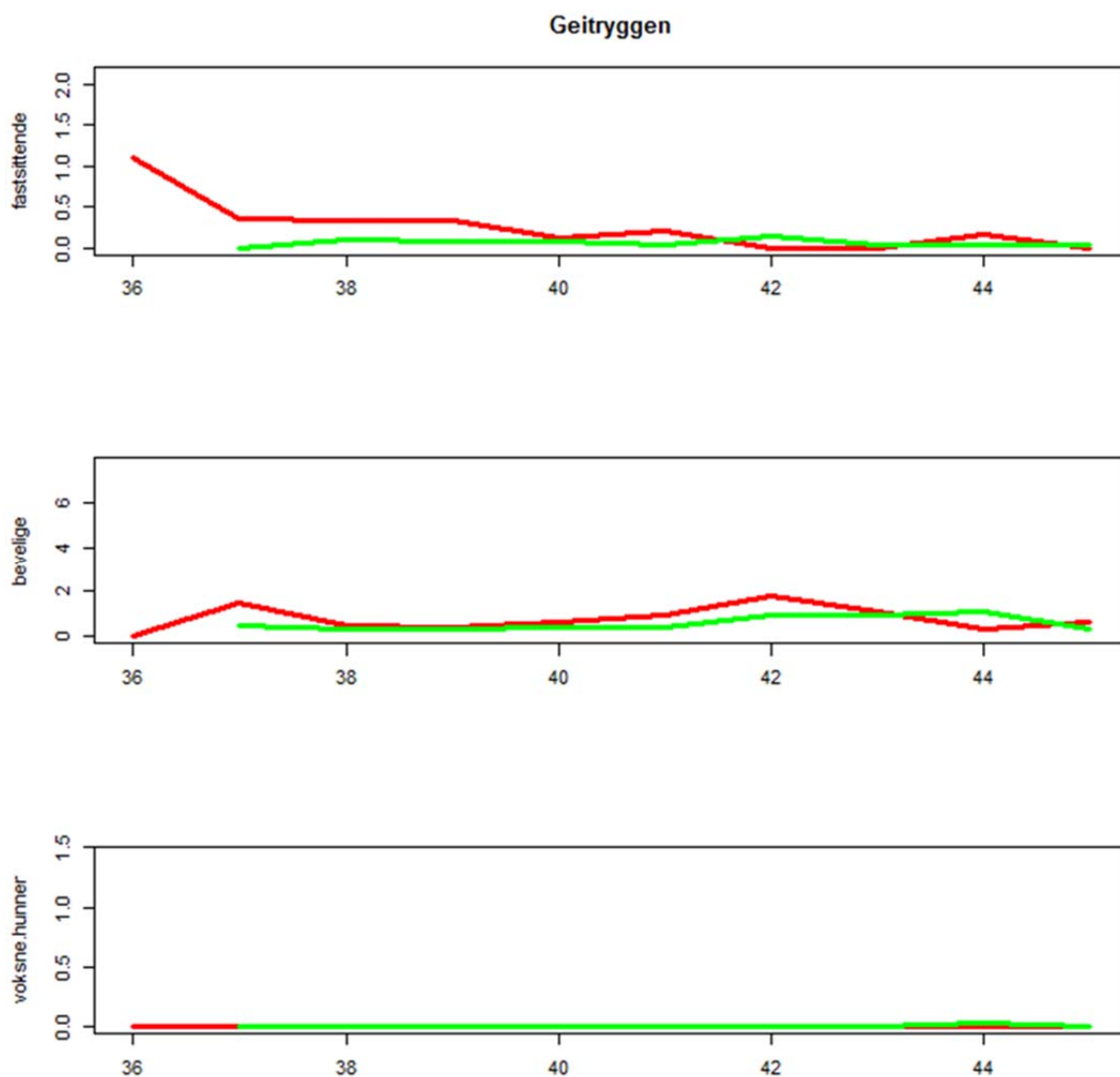
Ved denne lokaliteten i denne forsøksperioden ble alle merdene behandlet med kitinhemmer i perioden uke 45-46, og med Slice i uke 51 og 52. Det informeres om at skjørt på den ene merden burde vært påmontert mer bly, og at skjørt ikke har vært optimalt montert.

Bjørkvik



Figur 7: Luseutvikling (øverst; fastsittende, midten; mobile og nederst; voksne hunner) på lokalitet Bjørkvik der grønn linje er gjennomsnitt av de tre merdene påsatt permaskjørt og rød linje er gjennomsnitt av 9 merder uten permaskjørt.

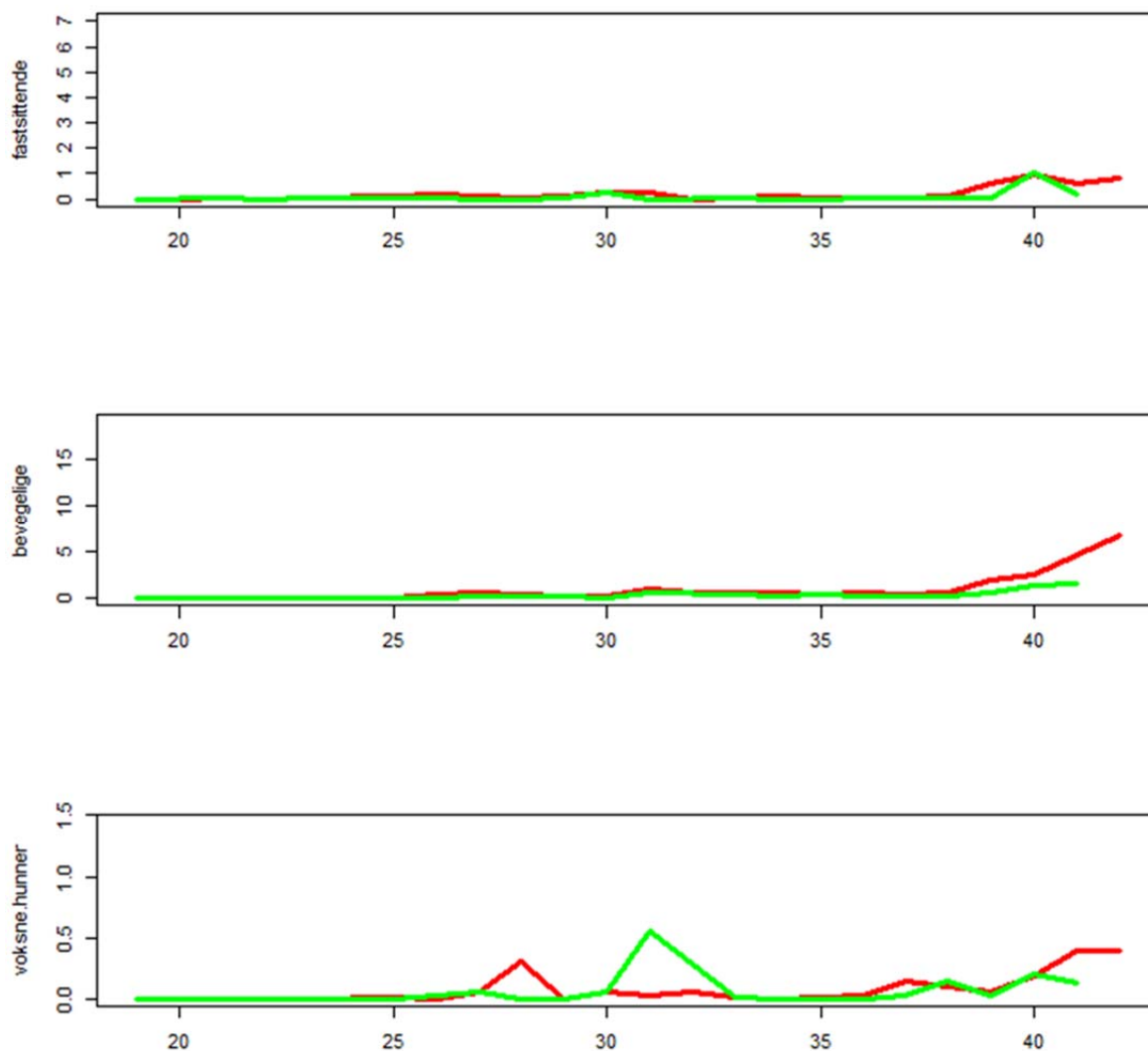
Alle merdene på lokalitet Bjørkvik ble behandlet med slice i uke 36.



Figur 8: Luseutvikling (øverst; fastsittende, midten; mobile og nederst; voksne hunner) på lokalitet Bjørkvik der grønn linje er gjennomsnitt av de tre merdene påsatt permaskjørt og rød linje er gjennomsnitt av tre merder uten permaskjørt.

På denne lokaliteten ble merdene med permaskjørt behandlet med kitinhemmere i uke 37 mens merdene uten permaskjørt ble behandlet med samme legemiddel i uke 40.

Nord-Gjæslingan

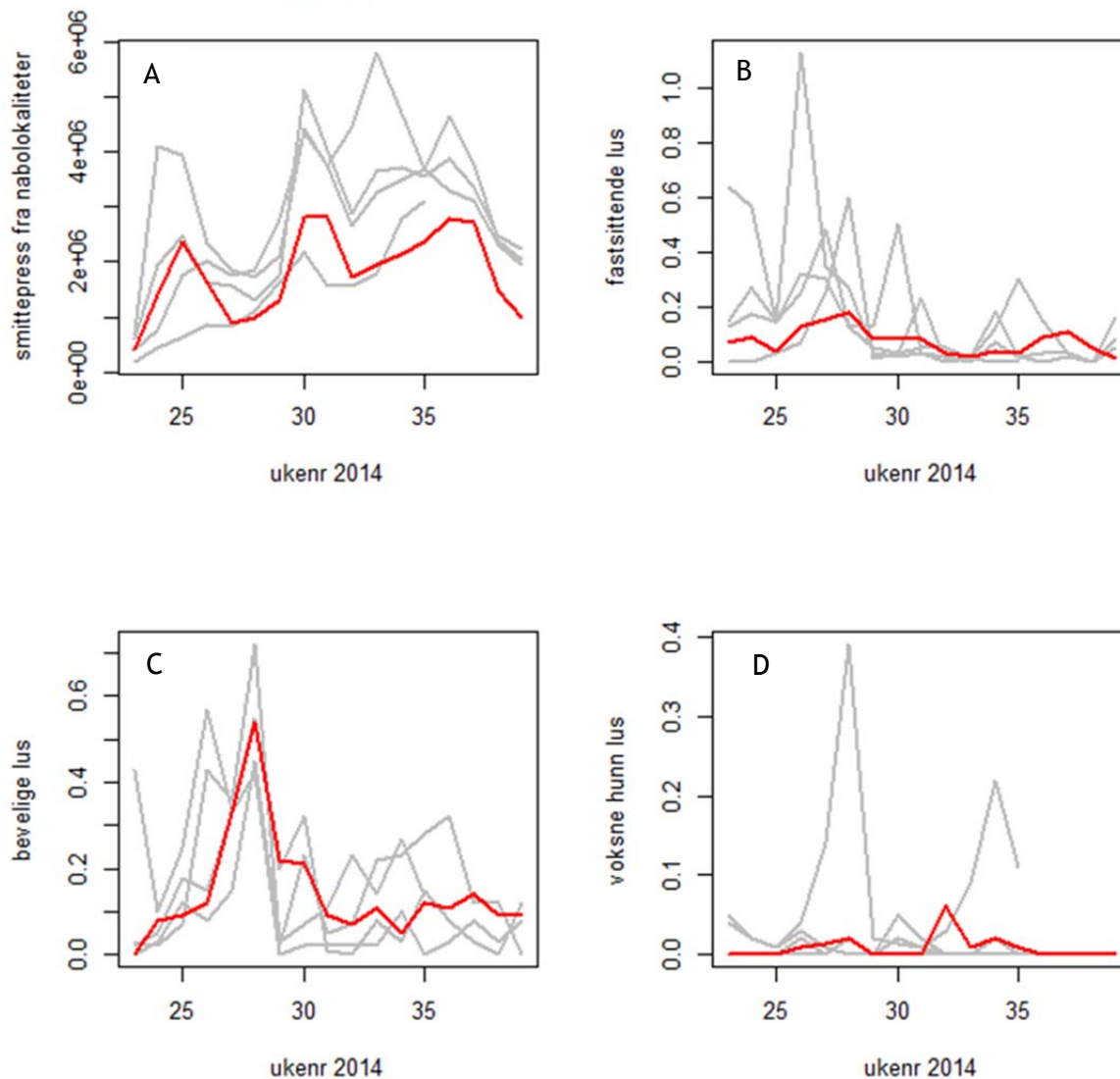


Figur 9: Luseutvikling (øverst; fastsittende, midten; mobile og nederst; voksne hunner) på lokalitet Bjørkvik der grønn linje er gjennomsnitt av de to merdene påsatt permaskjørt og rød linje er gjennomsnitt av fem merder uten permaskjørt.

På denne lokaliteten ble det rapportert om oksygendropp som medførte at skjørt ble heist opp flere ganger i løpet av forsøksperioden. Skjørtene ble tilslutt avmontert etter uke 40.

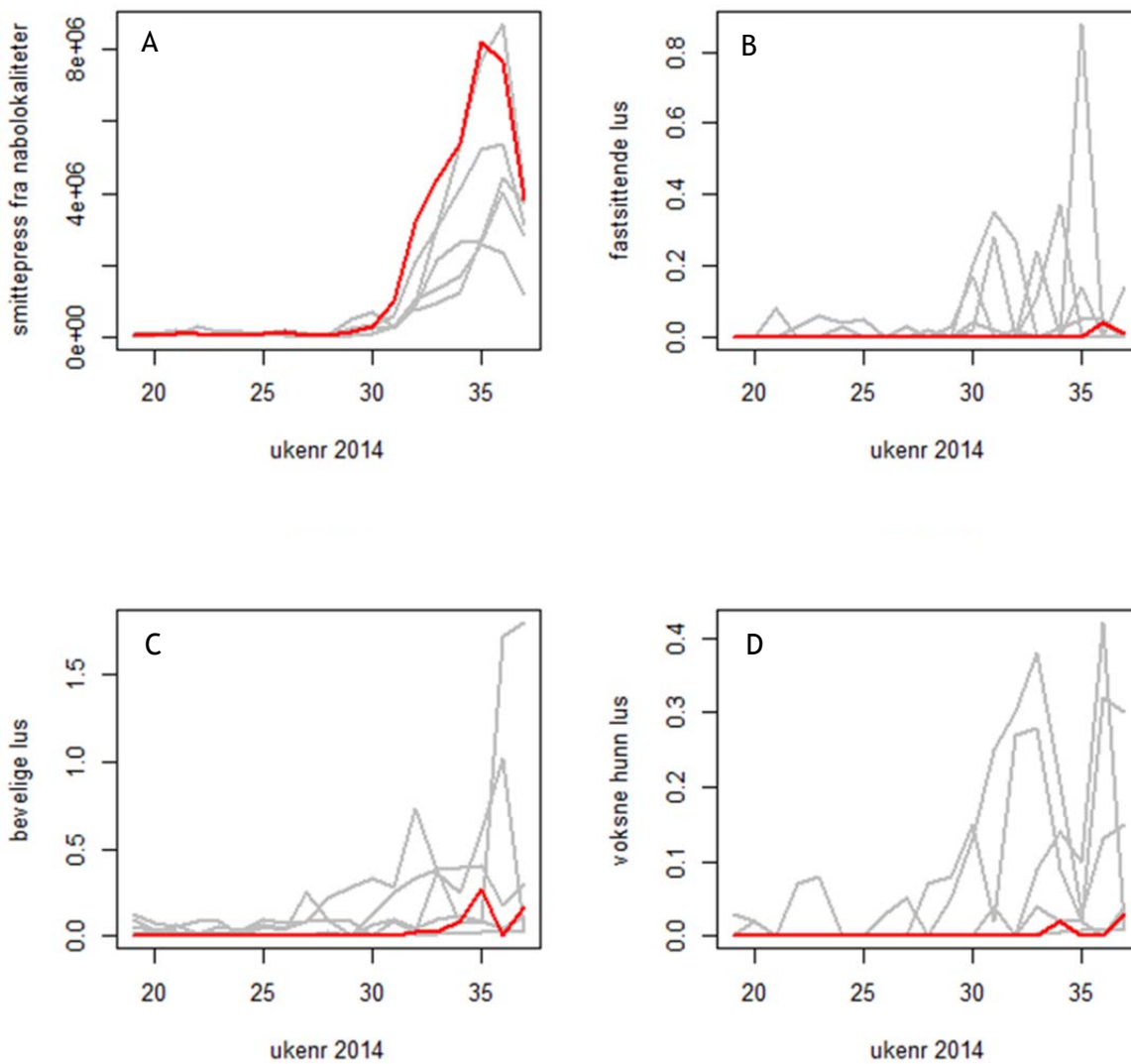
3.4 Luseutvikling og beregnet smittepress på lokaliteter med skjørt på alle merder

For alle syv lokaliteter som hadde satt skjørt rundt alle merdene på sitt anlegg, ble smittepress inn mot lokalitet og luseutvikling, sammenstilt med naboanlegg innenfor en radius på 20 km. Plottene er basert på innrapportert data fra Havbruksdata.



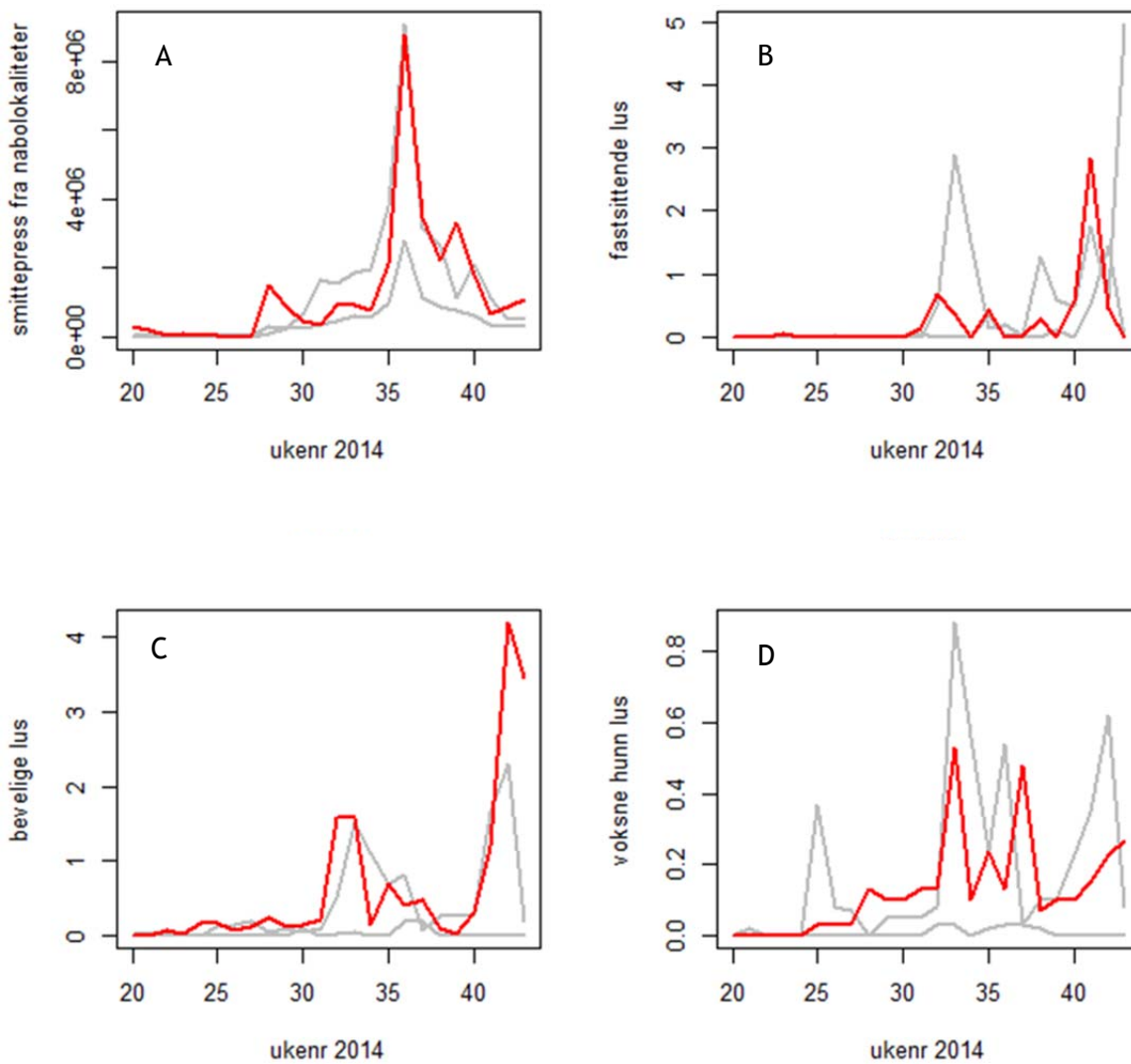
Figur 10: Beregnet smittepress (A) og utvikling av lus (B; fastsittende, C; mobile og D; voksne hunnlus) for lokalitet Fætten (rød linje) og nabolokaliteter (grå linjer).

Hverken lokalitet med permaskjørt eller de fire nabolokaliteter har behandlet med legemidler i løpet av denne perioden (i følge innrapportert data i havbruksdata). Vekten på fisken varierer fra stor (ca 4kg) til liten fisk (180 g) på lokalitetene første måned i plottet periode. Stopp på luseutviklingskurvene tyder på at fisk er slaktet ut.



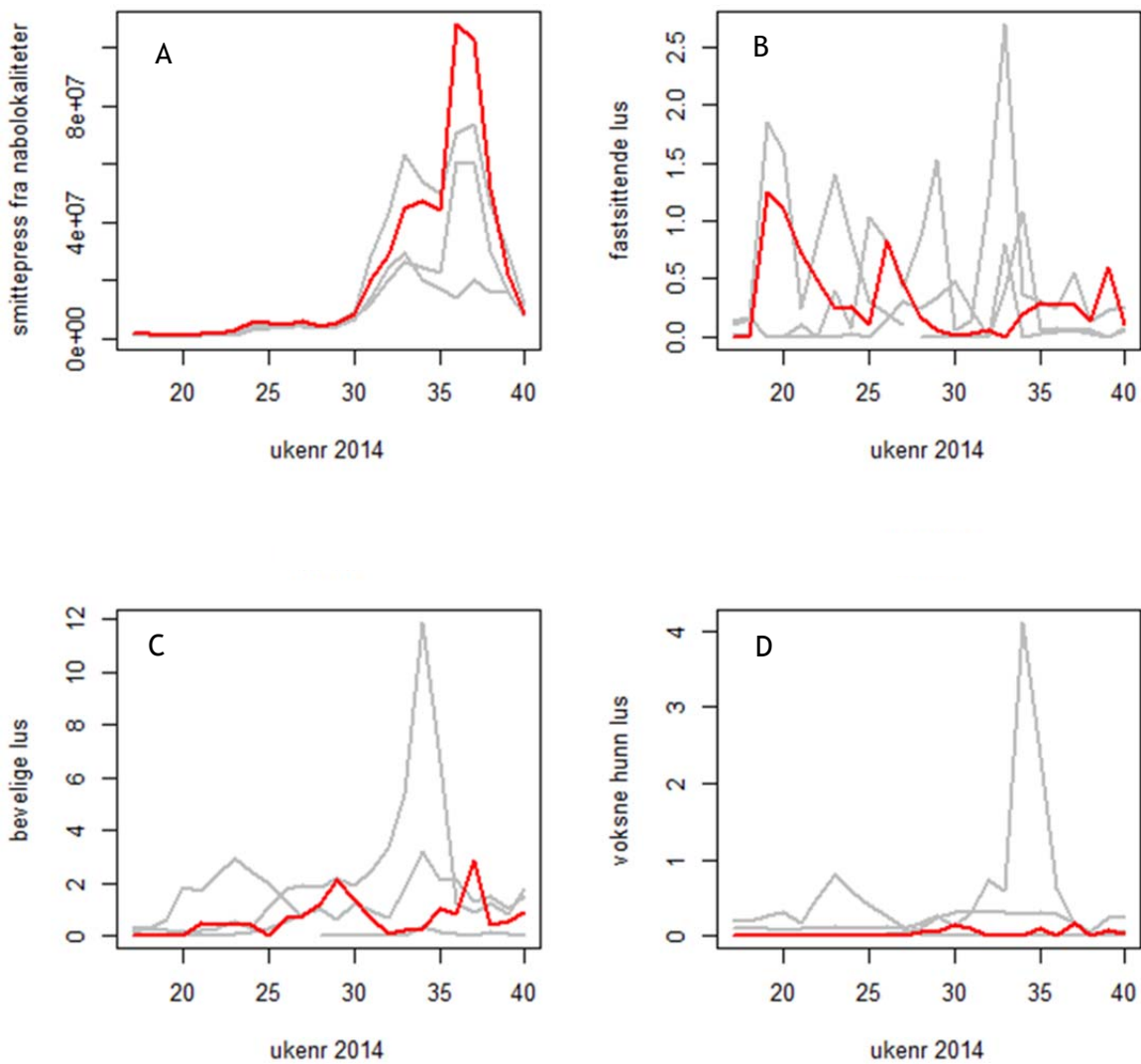
Figur 11: Beregnet smittepress (A) og utvikling av lus (B; fastsittende, C; mobile og D; voksne hunnlus) for lokalitet Salaluokta (rød linje) og nabolokaliteter (grå linjer).

Lokalitet Salaluokta har behandlet i uke 35, og de fem nabolokalitetene har behandlet en eller ingen ganger. Fiskevekt på lokalitetene varierer fra stor (ca 5kg) til liten fisk (ca 100g) første måned i perioden.



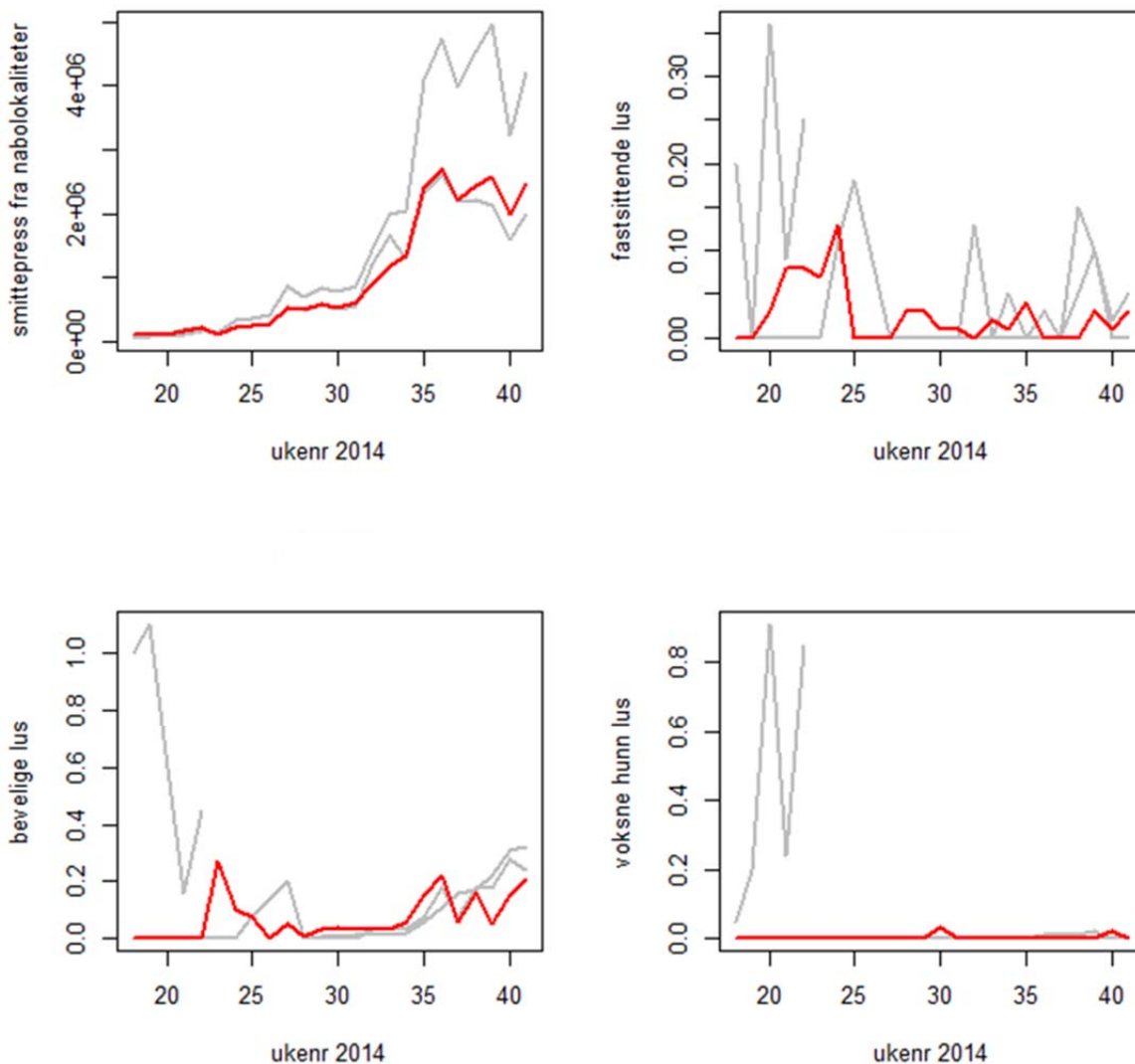
Figur 12: Beregnet smittepress (A) og utvikling av lus (B; fastsittende, C; mobile og D; voksne hunnlus) for lokalitet Ørnfjordbotn (rød linje) og nabolokaliteter (grå linjer).

Lokalitet Ørnfjordbotn har to merder med påsatt permaskjørt og seks merder med skjørt fra annen leverandør. Lokaliteten har behandlet 2 ganger i løpet av perioden og de to nabolokalitetene har behandlet hhv tre eller ingen ganger. Vekten på fisken på de tre lokalitetene varierer fra ca 180g til ca 1.7 kg første måned i perioden det er plottet for.



Figur 13: Beregnet smittepress (A) og utvikling av lus (B; fastsittende, C; mobile og D; voksne hunnlus) for lokalitet Kvaløy Øst (rød linje) og nabolokaliteter (grå linjer).

Lokalitet Kvaløy Øst har behandlet 2 ganger i denne perioden, mens de fire nabolokalitetene har behandlet fra ingen til 2 ganger. Vekten på fisken på disse lokalitetene varierer fra ca 140 g til ca 5 kg første måned i perioden det er plottet for.



Figur 14: Beregnet smittepress (A) og utvikling av lus (B; fastsittende, C; mobile og D; voksne hunnlus) for lokalitet Jakobsteinsvika (rød linje) og nabolokaliteter (grå linjer).

Fisken på lokalitet Jakobsteinsvika ble behandlet 2 ganger i denne perioden, mens det ved de tre nabolokalitetene ble behandlet fra ingen til to ganger. Vekten på fisken på disse lokalitetene varierer fra liten (ca 200g) til stor (ca 5kg) i første måned av plottet.

3.4 Velferdsregistrering

For de opprinnelige fire forsøkslokalitetene skulle det gjennomføres velferdscreening (se vedlegg 1) på fisk det ble talt lus på. Dette ble kun gjennomført ved en lokalitet på totalt 2850 fisk der 840 fisk fra merder med skjørt og 2010 fisk fra merder uten skjørt ble screenet.

Av disse fiskene ble det observert sår på syv fisker (0,83 %) fra merder med skjørt og på fire fisker (0,20 %) fra merder uten skjørt. I en chi square test gir dette en signifikant forskjell med $p = 0,002$.

I tillegg ble det observert finneskade på 74 fisker (8,81 %) fra merder med skjørt og på 170 fisker (8,46 %) i merder uten skjørt. Det var ingen signifikant forskjell på funn av finneskade på fisk fra merder med skjørt og fisk fra merder uten skjørt.

4 Oppsummering og konklusjon

På bakgrunn av data fra 17 forskjellige lokaliteter med bruk av permaskjørt ble det gjennomført statistiske analyser som bidrar med informasjon om hvilken effekt permaskjørt har mot lus.

Følgende funn ble gjort ved analyse av disse dataene fra felt:

- Lusetall fra merder påsatt skjørt før registrert lusepåslag var signifikant lavere enn lusetall fra både merder uten skjørt og merder påsatt skjørt etter at det var kommet lus i merden
- På merdnivå reduserer skjørt før lusepåslag, lusepåslaget med et gjennomsnitt på 18 % (med variasjon fra 6 til 28 %)
- På lokalitetsnivå (blir som en tilleggseffekt til merdnivå) reduserer skjørt på hele lokaliteten lusepåslag med 54 % (varierer fra 0 - 80 %)
- Bruk av rognkjeks og leppefisk har stor forklaringsverdi på utvikling av lus
- Ingen klare resultater fra velferdscreening
- Prediksjon fra modell viser at best effekt mot lus oppnås ved bruk av rognkjeks og skjørt

En kan konkludere med at permaskjørt reduserer lusepåslag dersom skjørt blir satt rundt merden før fisken kommer i sjø. En tilleggseffekt av permaskjørt på lokalitetsnivå viste stor variasjon mellom de 7 ulike lokalitetene der noen lokaliteter fikk meget stor effekt mens andre til dels fikk ingen effekt av skjørt. At det er veldig stor forskjell mellom lokaliteter kommer også frem ved at randoms effekten var en veldig sterk forklaringsvariabel. Dette betyr at det finnes en annen forklaringsvariabel i tillegg til de som er inkludert i vår modell, som sier noe om hvor god den enkelte lokalitet er i forhold til å forklare utvikling av lus.

Velferdscreening gjennomført på den ene lokaliteten viste signifikant forskjell i forhold til utvikling av sår i merder med og uten skjørt, men denne forskjellen kan like gjerne være knyttet til at det på denne lokaliteten var to forskjellige fiskegrupper, der den ene var satt i merder med skjørt og den andre i merder uten skjørt. I tillegg må det bemerkes at andel sår registrert var veldig lav. Vi kan da utfra våre resultater ikke konkludere med noen klare funn som påpeker nedsatt velferd for fisk som står i merder med skjørt

Permaskjørt er et av de nye ikke-medikamentelle tiltakene mot lus. Resultater fra dette delprosjektet viser at bruk av permaskjørt kan redusere påslag av lus dersom skjørt settes på merden før fisk kommer i sjø. God effekt av det enkelte ikke-medikamentelle tiltak bør ikke sidestilles med god effekt av en optimal legemiddelbehandling (>90 %), og ulike ikke-medikamentelle tiltak må kombineres. Resultatene fra dette prosjektet viser at permaskjørt bør kombineres med andre tiltak som f.eks. bruk av rognkjeks eller leppefisk.

Resultatene viser meget stor variasjon mellom lokaliteter. Videre arbeid med analyser av feltdata fra bruk av permaskjørt, bør være å undersøke hvilke andre faktorer på lokalitetsnivå som har betydning for utvikling av lus.

5 Referanser

Heuch, P.A., Parsons, A. and Boxaspen, K. 1995. Diel vertical migration: a possible host-finding mechanism in salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) copepodids? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52: 681-689

Hevrøy, E.M., Boxaspen, K., Oppedal, F., Taranger, G.L. and Holm, J.D. 2003. The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture. Aquaculture 220: 1-14.

Kristoffersen, A.B., Jimenez, D., Viljugrein, H., Grøntvedt, R., Stien, A. and Jansen, P.A. 2014. Large scale modelling of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infection pressure based on lice monitoring data from Norwegian salmonid farms. Epidemics 9: 31-39.
[doi:10.1016/j.epidem.2014.09.007](https://doi.org/10.1016/j.epidem.2014.09.007)

Aldrin, M., Storvik, B., Kristoffersen, A.B. and Jansen, P.A. 2013. Space-Time Modelling of the Spread of Salmon Lice between and within Norwegian Marine Salmon Farms. Plos One 8 (6)
[DOI: 10.1371/journal.pone.0064039](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064039)

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse og mattrygghet med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 330 ansatte.

www.vetinst.no

Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9292 Tromsø
9010 Tromsø
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11
vitr@vetinst.no

Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad
9480 Harstad
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51
vih@vetinst.no

Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80
post.vib@vetinst.no

Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes
Pb 295 · 4303 Sandnes
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41
vis@vetinst.no

Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim
Postboks 5695 Sluppen · 7485 Tr.heim
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88
vit@vetinst.no

Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01
post@vetinst.no

