

Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder

Pål Arne Bjørn
Bengt Finstad
Rune Nilsen
Ingebrigt Uglem
Lars Asplin
Øystein Skaala
Nils Arne Hvidsten



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

**Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på
ville bestander av laks, sjøørret og sjø-
røye langs Norskekysten samt i forbin-
delse med evaluering av nasjonale
laksevassdrag og laksefjorder**

Pål Arne Bjørn
Bengt Finstad
Rune Nilsen
Ingebrigt Uglem
Lars Asplin
Øystein Skaala
Nils Arne Hvidsten

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø. & Hvidsten, N.A. 2010. Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjørøret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder - NINA Rapport 547. 50s.

Trondheim, januar 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2123-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bengt Finstad

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef: Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Mattilsynet

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

Norges forskningsråd

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Seniorrådgiver Fiskehelse: Ragnar Thorarinsson - Mattilsynet,

Seksjon for fisk og sjømat, Hovedkontoret

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad

NØKKEWORD

Lakselus, *Lepeophtheirus salmonis*, registreringer, vill laksefisk, nasjonale laksefjorder

KEY WORDS

Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, wild salmonids, Norwegian national salmon fjords.

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsenenteret

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø. & Hvidsten, N.A. 2010. Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder. - NINA Rapport 547. 50s.

Årlige epidemier av lakselus på vill laksefisk i oppdrettsintensive områder var, sammen med rømming av oppdrettslaks, det viktigste argumentet for opprettelsen av nasjonale laksefjorder. De endelig vedtatte nasjonale laksefjordene ble imidlertid noe annerledes enn opprinnelig foreslått, og har ført til usikkerhet om ordningen er riktig og tilstrekkelig for å beskytte vill laksefisk mot infeksjon av lakselus. Dette prosjektet har hatt som målsetting å foreta en flerårig nasjonal overvåkning av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten samt innenfor og utenfor nasjonale laksefjorder for å evaluere ordningen med nasjonale laksefjorder samt tiltakene i oppdrettsnæringen. Resultater fra tilleggsundersøkelser i 2009 utført av Rådgivende biologer og UNI Miljø, LFI, er også oppsummert i dette sammendraget. Data fra deler av Havforskningsinstituttets undersøkelser fra prosjektet "overvåkning av nasjonale laksefjorder" for Hardangerfjorden er inkludert i selve rapporten. Resten av rapporten er utarbeidet av NINA og Nofima.

Oppsummert viser undersøkelsen at infeksjonstrykket i 2009 fortsatt var kronisk forhøyet langs store deler av norskekysten. Langs deler av kysten var infeksjonsbelastningene sannsynligvis høyere enn det som er bærekraftig på sjøørret, sannsynligvis også på utvandrende laksesmolt, i 2009. Dette gjelder spesielt de mest oppdrettsintensive områdene i Hordaland (Hardangerfjordsystemet), Trøndelag (ytre Trondheimsfjord, Hitra og Flatanger) og til dels Nordland (Sørfold). Andre områder hadde moderat infeksjonstrykk på fisken (ytre Sognefjorden og ytre Romsdalsfjorden), mens i de store laksefjordene i Finnmark (Alta og Porsanger) samt i Aust Agder hadde fisken en ubetydelig lakselusinfeksjon. Noen av de nasjonale laksefjordene, spesielt de største (for eksempel Trondheimsfjorden og Namsenfjorden), ser ut til å kunne ha en positiv effekt. De mindre nasjonale laksefjordene, som oftest i indre del av fjordene (for eksempel Altafjorden og Sognefjorden), ser også ut til å kunne ha en positiv effekt dersom de er store nok (Sognefjorden), men det er her vanskelig å skille mellom hva som er effekt av manglende oppdrett og hva som er effekt av større mengder ferskvann. Andre av våre nasjonale laksefjorder, spesielt de aller minste (for eksempel Etne i Hardangerfjorden og Isfjorden i Romsdalsfjorden), ser ut til å ha liten eller begrenset effekt.

Sandnesfjordsystemet har ingen oppdrettsaktivitet og er opprettet som et referansesystem i sør fra og med 2008. Årets undersøkelse viste, som i 2008, svært liten lakselusinfeksjon på fisken i dette systemet. *Hardangerfjorden* har en intensiv oppdrettsaktivitet og en relativt begrenset nasjonal laksefjord i ytre del av fjorden. Årets undersøkelse viste et moderat til høyt infeksjonstrykk i de ytre delene av fjordsystemet. I tillegg viste undersøkelser av prematur tilbakevandrende sjøørret i dette fjordsystemet at store mengder sjøørret vandret tilbake til elveosene pga. lakselusinfeksjoner. Infeksjonene her kom senere enn i 2008 og var på et litt lavere nivå. Alle disse dataene indikerer at lakselus kan være en betydelig populasjonsregulerende faktor i dette fjordsystemet. Den nasjonale laksefjorden i Etne har tilsynelatende liten effekt, sannsynligvis på grunn av sitt begrensede omfang. Bæreevnen i Hardangerfjorden med hensyn til interaksjonen oppdrett-lakselus-ville laksebestander ser derfor ut til å være overskredet, spesielt i år med gunstige miljøforhold for lakselusa. Dette gjør det nødvendig også å vurdere produksjonsbegrensninger eller alternative produksjonsregimer. *Sognefjorden* har, som Hardangerfjorden, også intensiv oppdrettsaktivitet ytterst, men har også en relativt stor nasjonal laksefjord innerst. Årets undersøkelse viste et lavere infeksjonstrykk sammenlignet med 2007 og tidligere år, både utenfor men spesielt innenfor, den nasjonale laksefjorden. Infeksjonstrykket var likevel høyere enn i 2008, og vil kunne påvirke deler av bestandene i ytre strøk negativt. Den nasjonale laksefjorden har tilsynelatende positiv effekt, sannsynligvis på grunn av relativt stor størrelse, men flere års undersøkelser er nødvendig for å trekke sikre konklusjoner. Resultatene fra *Romsdalsfjordsystemet*, som fortsatt har relativt stor oppdrettsaktivitet, viste at ytre deler av fjordsystemet fortsatt hadde et lett forhøyet infeksjonstrykk, selv

om det var atskillig lavere enn i 2007 og 2008. Oppdrettsaktiviteten er imidlertid noe redusert i Romsdalsfjorden i forhold til tidligere, og den gunstige utviklingen kan skyldes dette. Den nasjonale laksefjorden er av begrenset omfang og infeksjonen her er omtrent på nivå med resten av fjordsystemet. *Trondheimsfjorden* er en stor nasjonal laksefjord med omtrent ingen oppdrettsaktivitet. På utsiden av fjorden drives det intensivt oppdrett. Årets undersøkelse viste, som i 2007 og 2008, at infeksjonstrykket innenfor nasjonal laksefjord var lavt. Den nasjonale laksefjorden i Trondheim ser ut til å ha positiv effekt, sannsynligvis på grunn av størrelsen. Imidlertid møter utvandrende laksesmolt og sjørreten et høyere infeksjonstrykk like utenfor nasjonal laksefjord og i kystområdene utenfor, for eksempel ytterst i *Trondheimsfjorden* og ved *Hitra*. *Altafjordsystemet* i Finnmark har også intensiv oppdrettsaktivitet. Årets undersøkelse viser imidlertid et svært lavt infeksjonstrykk, selv i de mest oppdrettsintensive områdene av *Altafjordsystemet*. Det er også små forskjeller mellom den nasjonale laksefjorden innerst, og de oppdrettintensive områdene lengre ut. Det er også svært små forskjeller mellom den oppdrettsintensive *Altafjorden* og den oppdrettsfrie *Porsangerfjorden*. Dette indikerer, som tidligere år, at lus trolig er et mindre problem i de store nordnorske laksefjordene sammenlignet med fjorder lengre sør. Lakselus kan imidlertid potensielt bli et problem også i Finnmarksfjordene, gitt at oppdrettsproduksjonen blir høy nok, om oppdrettsnæringen mister kontrollen, eller om temperatur eller avrenningsmønster endres.

Tilleggsundersøkelser utført av Rådgivende biologer i 2009 viste at i *Jæren* og *Dalane* var tilstanden som foregående år med lave påslag på sjørreten tatt i elveosene. I *Ryfylke* så tilstanden til prematur tilbakevandrende sjørreten ut til å være bedre i 2008, for så i 2009 å falle tilbake til tilstanden slik den var i perioden 2000-2007. Undersøkelser av prematur tilbakevandrende sjørreten i *Hardangerfjorden* viste at store mengder sjørreten vandret tilbake til elveosene pga. lakselusinfeksjoner. Infeksjonene her kom senere enn i 2008. Ellers viste resultatene fra undersøkelsen av prematur tilbakevandrende sjørreten fra *Sotra til Stad* i 2009 en bedret tilstand som i 2008 mhp. lakseluspåslag sammenlignet med perioden 2000-2007. I Nordhordland ble det i perioden mai-juli 2009 i regi av Uni Miljø, LFI samlet inn sjøaure på fire ulike soner langs utvandningsruta for Vossolaksen. Sonene dekket strekningene fra *Flatøy ved Nordhordlandsbrua*, *Herdlefjorden (sør og nord)* og *Fedjefjorden*. Nesten samtlige sjørreter fanget i de ytre områdene var infisert og med til dels høye intensiteter. Færre lakselus ble funnet i de indre områdene ved Flatøy. Resultatene viser en klar økning i antallet lakselus funnet på sjørreten over tid. Resultatene gir en klar indikasjon på at angrep fra lakselus er en faktor som kan medføre dødelighet blant utvandrende laksesmolt samt at sjørreten i fjordsystemet er negativt påvirket av angrep fra lakselus som kan medføre effekter på bestandsnivå.

Undersøkelsene langs norskekysten og innenfor og utenfor våre nasjonale laksefjorder må imidlertid gjentas over flere år før konklusjoner kan trekkes. Likevel er det klart at utvandrende laksesmolt og sjørreten generelt møter et forhøyet infeksjonstrykk i ytre fjord- og kystområder. Den totale biomassen av oppdrettslaks kan derfor være så høy at selv "lovlige" luseantall per fisk ikke er tilstrekkelig til å redusere infeksjonstrykket til et bærekraftig nivå. Den synkroniserte vinteravlusningen som har vært gjennomført langs kysten av Vestlandet og til og med Møre og Romsdal, synes ikke å ha greid å redusere infeksjonsbelastningen til et bærekraftig nivå. Dersom infeksjonspresset øker ytterligere som følge av resistens og behandlingssvikt i oppdrettsnæringen i 2010, kan konsekvensene derfor bli dramatiske for våre ville laksebestander. Det vil derfor være nødvendig å både senke tiltaksgrensen og synkronisere tiltakene for å redusere infeksjonsnivået til godt under 10 lus per villfisk, og dermed nå målsettingen om "ingen negativ effekt". Dersom dette ikke lenger er mulig, for eksempel gjennom økt behandlingssvikt i anlegg, er det nødvendig å vurdere produksjonsreduksjon, brakklegging/branngater eller andre produksjonsregimer i større fjordområder eller kystavsnitt slik at man tilpasser produksjonen i henhold til det villfisk tåler. Det er derfor viktig at overvåkning av lus på villfisk styrkes, profesjonaliseres, og benyttes aktivt i evaluering og videre planlegging av tiltak i oppdrettsnæringen.

Bengt Finstad, Ingebrigt Uglem, Nils Arne Hvidsten, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim. Pål Arne Bjørn, Rune Nilsen, Nofima Marin, 9291 Tromsø. Lars Asplin, Øystein Skaala, Havforskningsinstituttet, Boks 1879, Nordnes, 5817 Bergen.

Abstract

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø. & Hvidsten, N.A. 2010. Norwegian national surveillance 2009 of salmon lice epidemics on wild Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr in connection with Norwegian national salmon rivers and fjords . – NINA Report 547. 50pp.

Annual salmon lice epidemics on wild salmonids in areas with intensive fish farming activity, was together with escaped farmed salmon, the most important argument for establishing the Norwegian national salmon fjords (protected fjord areas without salmon farming). The protected areas became, however, smaller than originally suggested. Questions have therefore arisen if this measure is sufficient to protect wild salmonids from salmon lice epidemics. The overall aim of this project was to perform a Norwegian wide surveillance and evaluation of the salmon lice infection pressure on wild salmonids in- and outside a number of the protected fjords, as well as in reference areas. Results from additional salmon lice monitoring in 2009 performed by Rådgivende biologer and Uni Environment, LFI, are also presented in this summary. Data from parts of the Marine Institutes surveys from the project “monitoring of national salmon fjords” is included in the report. The rest of the report is developed by NINA and Nofima Marine.

So far, the surveillance programme shows that the salmon lice infection pressure is relatively high all along the Norwegian coast. Infection levels are probably above a sustainable level, both on sea trout and probably also for Atlantic salmon smolts in some areas along the Norwegian coast. This was especially the case in intensively farmed outer areas of Hordaland, Trøndelag and Nordland County. Other areas had only slightly increased infection pressure (outer part of Sognefjorden and Romsdalsfjorden), while the large salmon fjords of Finnmark and the unfarmed area of Aust Agder County, had almost no lice problems. Some of our national salmon fjords, especially the larger ones as Trondheimsfjorden, seem to have a positive effect. Smaller national salmon fjords, often in the innermost parts as Altafjorden and Sognefjorden, may have a positive effect if they have a larger area (Sognefjorden). However, in such fjord systems it might be difficult to segregate between the effects of low fish farming activity and hydrological effects as high freshwater flow. The smallest national salmon fjords as Etne and Isfjorden seem to have limited effect.

The *Sandnesfjord* system contains no fish farming activity and is a reference system in the southern part of Norway from 2008 onwards. The last season's investigation, as in 2008, showed that there were low lice levels on fish in this system. The *Hardangerfjord* system in western Norway is intensively farmed, and only a small protected area (Etne) is established in the outer part of the system. The investigation showed, just like in 2008, that the salmon lice infection pressure is moderately to high in the outer part of the system. In addition, a high amount of premature returned sea trout heavily infested with sea lice were observed here. These results indicate that salmon lice may be a considerable population regulation factor. Thus, the protected areas seem to have limited effect, probably because of its small size. The carrying capacity regarding the farmed fish/salmon lice/wild salmonid interaction, therefore, seems to be exceeded in the Hardangerfjord, at least in years with favourable environmental conditions for the salmon lice and makes it necessary to consider a reduction in the production potential or alternative production regimes. The *Sognefjord* system is intensively farmed and also has a relatively large protected area in the inner fjord. The last season's investigation showed a low infection pressure in this fjord system compared to 2007 and previous years, especially in the inner part in the national salmon fjord. The infection pressure was, however, higher in 2009 than in 2008. The national salmon fjord may have a positive effect here but a more long term series of investigations are needed to draw definite conclusions. In the *Romsdalsfjord* system, fish farming activity in this fjord system is considerable in the outer part of the fjord system and especially the outer part of the fjord system still have a somewhat high infection pressure of lice on the fish. The national salmon fjord in this fjord system is of limited extent and the infections here were at the same level as the rest of the fjord system. The entire

Trondheimsfjord system is protected from salmon farming. Fish farms are almost non-existent inside the fjord, but the coastal area outside is intensively farmed (e.g. around the Hitra and Frøya islands). This season's monitoring showed that the infection pressure was, as for 2007 and 2008, low inside the protected area. Migrating salmonids are, however, facing increased infection pressure in the coastal areas outside the Trondheimsfjord. The *Altafjord* system in northern Norway is intensively farmed. Low infection pressure was, however, found both inside- and outside the national salmon fjord in 2009. Only small differences were also found between the intensively farmed *Altafjord* and the unfarmed *Porsangerfjord* system. This indicates, like previous years, that salmon lice might be a less crucial issue in the large north Norwegian fjords compared to more southern fjords. However, if the fish farming activity increases above a sustainable level, if resistance problems increase furthermore or if the climate changes, salmon lice might also be a potential problem for salmonids even in the fjords in Finnmark.

Additional surveys performed by Rådgivende biologer showed that in the control areas *Jæren* and *Dalane* the salmon lice infestation on sea trout in the river estuaries were, as previous years, low. In the *Ryfylke* the lice conditions for the premature returned sea trout in 2008 seemed to improve compared to previous years but lice levels were high in 2009. A high amount of premature returned sea trout heavily infested with sea lice were observed in the *Hardangerfjord* and the time of infection here was later compared to 2008. Results on prematurely returned sea trout from *Sotra to Stad* showed a somewhat improved situation for sea trout with respect to salmon lice infestations compared to the years 2000-2007. In the *Flatøy area*, *Herdlefjorden* and *Fedjefjorden* in northern *Hordaland*, sea trout were sampled by use of gill-nets by Uni Environment, LFI, in the period from May until July in 2009. Nearly all sea trout sampled in the outermost areas were infested with high levels of salmon lice. A lower number of salmon lice were found on sea trout in the innermost areas, probably due to a lower salinity here. These results indicate that sea lice can be a factor that lead to increased mortality of migrating salmon smolts in these fjords. Also, the results strongly suggest that the populations of sea trout in these fjords are negatively impacted by sea lice infestations.

However, a more long term series of investigations all along the Norwegian coast are needed to draw conclusive conclusions here. Migrating salmonids meet, however, a rather high infection pressure in outer fjords and coastal areas. The total biomass of farmed salmon, may therefore be so high that even low lice levels on each farmed fish, may not be sufficient to reduce the overall infection pressure to a sustainable level. The synchronized delousing strategy performed along the west coast of Norway seems to have failed to reduce the lice levels on wild salmonids to sustainable levels. If infection pressure continues to increase along the Norwegian coast, due to increased resistance and treatment failure, this may have the potential to eradicate some of our wild salmonids populations. It therefore seems to be necessary both to reduce the lice level on each farmed fish as well as optimising delousing strategies if the aim of less than 10 lice per wild fish, and thus no negative effects on wild salmonid populations, is to be achieved. If this is impossible to achieve, for example through increased treatment failure in fish farms, it will be necessary to reduce the production of farmed salmonids to a long time sustainable level for wild salmonids. In this context, it is also imperative that wild fish surveillance programs are strengthened and actively used to evaluate the measures taken in the farming industry.

Bengt Finstad, Ingebrigt Uglem, Nils Arne Hvidsten, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, 7485 Trondheim, Norway.

Pål Arne Bjørn, Rune Nilsen, Nofima Marine, 9291 Tromsø, Norway.

Lars Asplin, Øystein Skaala, Institute of Marine Research, Box 1870, Nordnes, 5817 Bergen, Norway.

Innhold

Sammendrag.....	3
Abstract.....	5
Innhold.....	7
Forord	9
1 Innledning	10
2 Materiale og metoder	11
3 Resultater og diskusjon.....	14
3.1 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og laksebestander i Hardangerfjorden	14
3.1.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret: garnundersøkelsen	15
3.1.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen	17
3.1.3 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på utvandrende vill laksesmolt: trålundersøkelsen	18
3.1.4 Diskusjon	19
3.2 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og laksebestander i Sognefjorden	20
3.2.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret: garnundersøkelsen	21
3.2.2 Diskusjon	22
3.3 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og laksebestander i Romsdalsfjorden	22
3.3.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret: garnundersøkelsen	24
3.3.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen ..	25
3.3.3 Diskusjon	26
3.4 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og laksebestander i Trondheimsfjorden	26
3.4.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret: garnundersøkelsen	27
3.4.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen ..	29
3.4.3 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på utvandrende vill laksesmolt: trålundersøkelsen	29
3.4.4 Diskusjon	31

3.5	Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og sjørøyebestander og laks i Altafjorden	32
3.5.1	Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret og sjørøye: garnundersøkelsen	33
3.5.2	Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen	34
3.5.3	Diskusjon	35
3.6	Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjøørret og sjørøyebestander og laks i Porsangerfjorden	35
3.6.1	Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret og sjørøye: garnundersøkelsen	37
3.6.2	Diskusjon	38
4	Oppsummerende diskusjon; er opprettelse av nasjonale laksefjorder og andre tiltak i forvaltning og næring tilstrekkelige og riktige virkemidler for å beskytte ville bestander av laksefisk mot lakselusinfeksjon.	39
5	Referanser.....	44
	Appendiks	46

Forord

Våren 1992 igangsatte NINA undersøkelser for å registrere lakselus på vill anadrom laksefisk i fjordsystemer. I sesongene 2000 - 2008 (med unntak av 2005) har disse undersøkelsene fortsatt og blitt utvidet i et samarbeid med Fiskeriforskning (nå Nofima Marin). Havforskningsinstituttet har også bidratt med deler av sitt datamateriale. Undersøkelsen er tidligere blitt finansiert av Direktoratet for naturforvaltning, men i 2006 overtok Mattilsynet dette ansvaret. I tillegg har lokalitetene i Hardangerfjorden blitt finansiert fra Norges forskningsråd, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), Havforskningsinstituttet (HI) og Marine Harvest.

Undersøkelsene er gjort på anadrom fisk i ulike lokaliteter langs kysten fra Hordaland til Finnmark og mange personer har vært involvert i dette arbeidet. Vi vil rette en takk til Ronny Jakobsen, Tor Hatten Evensen, David Izquierdo Gómez, Rosa Maria Serra Llinares, Christoffer Westmark, Dagfinn Holmen og Lars Erik Bjørn ved prøvefisket i Hardanger, Møre og Romsdal og Finnmark. Tor Andre Balevik, Odd Inge Haugland, Peter Hovgaard og Kristian Pettersen takkes for innsatsen ved prøvefisket i Sognefjorden. Tore og Marit Øverland takkes for innsatsen ved prøvefisket på Hitra, og Trond Fjeseth for prøvefisket i Trondheimsfjorden og Romsdalsfjorden. Ole Jakob Øyen for vel utført arbeid ved burforsøkene i Trondheimsfjorden og Romsdalsfjorden. Forsker Nils Arne Hvidsten organiserte og koordinerte innsamlingen av postsmolt fra Trondheimsfjorden og Julius Dale takkes for vel utført tråling fra samme fjord. Jan Ove Hovland ("Havly"), Jens Christian Holst og Arve Kristiansen (HI) takkes for innsamlingen av postsmolt av laks og sjørørret fra Hardangerfjorden. Laksesmoltene fra Hardangerfjorden har blitt bearbeidet av Rådgivende biologer; Tore Øverland har bearbeidet fiskematerialet fra Hitra og Trondheimsfjorden, samt bearbeidet burfisk fra Romsdalsfjorden, Hitra og Trondheimsfjorden. Jan Gunnar Jensås (NINA) har bearbeidet postsmoltene fra Trondheimsfjorden og Ronny Jakobsen (Nofima Marin) har bearbeidet fisken fra Sognefjorden, Altafjorden og Porsangerfjorden.

Trondheim, januar 2010

Bengt Finstad (NINA) og Pål Arne Bjørn (Nofima Marin)
prosjektledere

1 Innledning

Lakselusa som er en naturlig forekommende marin parasitt hos laksefisk, har som følge av oppdrettsnæringen fått en dramatisk økning i vertstilgangen langs kysten av Norge (Heuch & Mo 2001, Heuch et al. 2005). Dette er den mest sannsynlige årsaken til oppblomstringen av lakselus som både har gitt store negative konsekvenser for oppdrettsnæringen selv og også ført til økt lakselusmiddel for vill laksefisk (Heuch et al. 2005, Revie et al. 2009, Anon 2009a). Se også Anon (2009b) for soneinndeling av lakselus som trusselfaktor langs norskekysten.

En nasjonal arbeidsgruppe med representanter fra næring og forvaltning la derfor fram en nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk i 1997. Det langsiktige målet for denne (1997-2002) har vært å redusere skadevirkningene av lus på oppdretts- og villfisk til et minimum. Handlingsplanen baseres på at det er næringen som har hovedansvaret for bekjempelse av lakselus, og at målet skal oppnås ved å koordinere avlusning og forebyggende tiltak i oppdrettsnæringen (Anon 1997). Norske fiskeoppdretters forening (NFF- nå Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening - FHL) har vært engasjert i dette arbeidet og gikk allerede i 1997 ut og oppfordret sine medlemmer til å støtte en aksjon mot lakselus på laksefisk.

Høsten 2002 ble konferansen "Nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk – status, og hva gjør vi nå" avholdt i Bergen. Formålet med konferansen var å evaluere handlingsplanen så langt, og å oppsummere kunnskapsstatus. Som en del av forarbeidet til konferansen, ble forskere fra Veterinærinstituttet (Peter Andreas Heuch), NINA (Bengt Finstad), Fiskeriforskning (Pål Arne Bjørn) og Havforskningsinstituttet (Jens Christian Holst, Frank Nilsen og Lars Asplin) bedt om å gi en kunnskapsoppsummering av situasjonen, samt gi råd om veien videre.

Kunnskapsoppsummeringen (Bjørn et al. 2003, Heuch et al. 2005) konkluderer med at i den grad det har vært en nedgang i den totale luseproduksjonen gjennom handlingsplanperioden (1997–2002), så må effekten av nedgangen måles på vill laksefisk, jfr målet om at lus fra oppdrett ikke skal skade vill laksefisk. Det er derfor viktig at overvåking av lus på villfisk styrkes, profesjonaliseres, og benyttes aktivt i evaluering og videre planlegging av tiltak i oppdrettsanlegg (Bjørn et al. 2003, Heuch et al. 2005).

Årlige epidemier av lakselus på vill laksesmolt, sjøørret og sjørøye i oppdrettsintensive områder (Heuch et al. 2005) var, sammen med rømming av oppdrettslaks, et viktig argument for opprettelsen av ordningen med nasjonale laksefjorder i 2003 og 2007. De endelig vedtatte nasjonale laksefjordene (Anon 2006) ble imidlertid noe annerledes enn opprinnelig foreslått (Anon 1999). De har derfor blitt stilt spørsmålsteget ved om ordningen er riktig og tilstrekkelig til å beskytte vill laksefisk mot infeksjon av lakselus. Ordningen skal dermed evalueres når det er mulig å evaluere de konkrete effektene, og seinest ti år etter at ordningen ble opprettet. Hovedhensikten med dette prosjektet er derfor, på oppdrag fra Mattilsynet og med delvis oppstart i 2007 og ytterligere planlagt opptrapping i 2008 og 2009, å foreta en flerårig nasjonal overvåking av lakselusinfeksjonen på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye for å evaluere ordningen med nasjonale laksefjorder. I tillegg skal det foretas en overvåking av generelt smittepress av lakselus på ville bestander av laksefisk langs Norskekysten for å evaluere effekten av spesifikke tiltak mot lakselus som forvaltningen har igangsatt (for eksempel tiltaksgrenser for avlusning og synkronisert vinteravlusning fra Hordaland og til og med Møre og Romsdal).

Dette prosjektet har derfor som målsetting å foreta en nasjonal overvåking av lus på vill laksefisk i og utenfor nasjonale laksefjorder langs Norskekysten og er et samarbeidsprosjekt mellom NINA og Nofima Marin. HI har også bidratt med deler av sitt datamateriale. Prosjektet har i 2009 bestått av følgende delprosjekt:

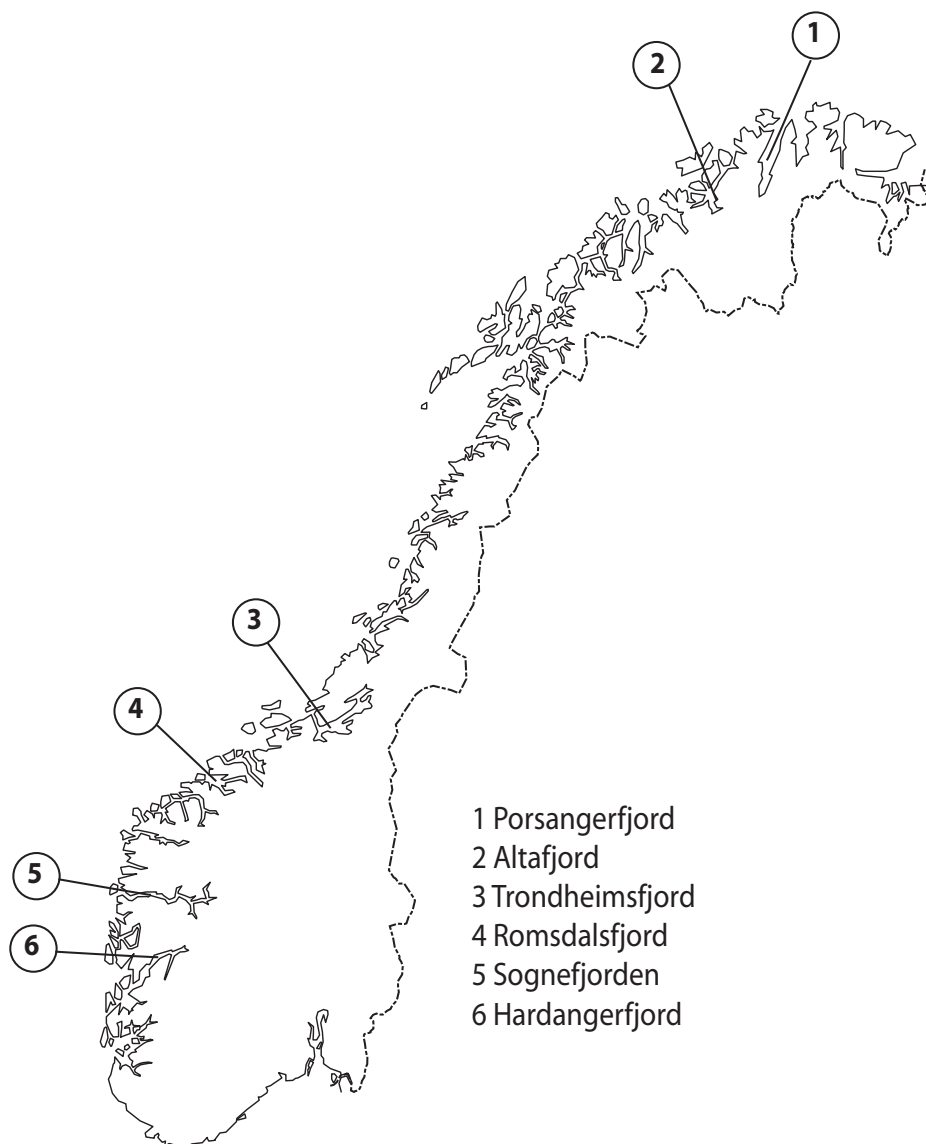
Del 1: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen av lakselus på ville sjøørret og sjørøyebestander og ville laksebestander i og utenfor nasjonale laksefjorder samt referanseområder langs Norskekysten.

Del 2: Evaluering om opprettelsen av nasjonale laksefjorder er et tilstrekkelig og riktig virkemiddel for å beskytte ville bestander av laksefisk mot lakselusinfeksjon.

2 Materiale og metoder

Del 1: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen av lakselus på ville sjørret og sjørøyebestander og ville laksebestander i og utenfor nasjonale laksefjorder langs Norskekysten.

Lakselusinfeksjonen på ville bestander av sjørret, sjørøye og laks fanget i sjø ble undersøkt i totalt 6 etablerte nasjonale laksefjorder og referanseområder fra Hardangerfjorden i sør og til Finnmark i nord i 2009 (**figur 1**).



Figur 1. Kart over de nasjonale laksefjordene samt referanseområder utenfor fjordene som ble undersøkt sommeren 2009 langs Norskekysten. Sjørret og sjørøye fra lokalitetene ble fanget med garn i sjøen i to perioder sommeren 2009, og undersøkt for grad av lakselusinfeksjon. Det ble også satt ut smoltbur i Alta-, Trondheims-, Romsdals og Hardangerfjorden. En lokalitet innenfor de nasjonale laksefjordene og en til to referanseområde utenfor de nasjonale laksefjordene ble undersøkt både gjennom garn- og burundersøkelser i hvert fjordsystem. I tillegg ble det trålet etter laksesmolt i Trondheims- og Hardangerfjorden.

De nasjonale laksefjordene ble delt inn i to eller flere soner der den innerste sonen var innenfor grensen for vedtatt nasjonal laksefjord, og de ytterste sonen var helt ute ved kysten (se resultatkapittelet for de enkelte fjordene for en nærmere beskrivelse av studieområdet). En eller flere av følgende tre metoder ble benyttet for å vurdere infeksjonstrykket i tid og rom innenfor hvert enkelt studieområde.

Garnundersøkelsen: Innenfor hver delsoner i hver enkelt nasjonal laksefjord samt referanseområder ble det fisket sjørret og sjørøye med garn i sjøen i to til tre perioder gjennom sommeren. Den første prøvefiskeperioden ble gjennomført noen uker etter at fisken hadde vandret ut i sjøen (våren og sommeren, avhengig av breddegrad), mens den andre ble gjennomført etter at fisken hadde beitet i sjøen i mange uker (midtsommers eller tidlig høst). Garnfisket i sjøen foregikk med standard flytegarn. Garna ble satt landfast og over littoralsonen der mye av sjørreten og sjørøya oppholder seg under næringsvandringen i sjøen. Garnene ble overvåket og fisken raskt tatt ut, lagt i individuelle plastposer og enten analysert på stedet eller frosset ned for videre bearbeiding og lakselusregistrering på laboratoriet. Det henvises til Bjørn et al. (2001, 2005) for en nærmere beskrivelse av metodene. Elektrofiske etter prematur tilbakevandrende sjørret blir foretatt der dette observeres eller i områder der metodikken tillater dette.

Trålundersøkelsen: Det er utviklet en trål som har vist seg å være effektiv ved fangst av pelagisk fisk (Holst & Hvidsten 1992, Holst & McDonald 2000). Innleide fiskebåter har hvert år siden 1992 trålt etter smolt i ulike soner av Trondheimsfjorden. Fjorden er delt inn i de samme seks trålsonene hvert år, men antall soner og uker med tråling varierer mellom år (se Finstad et al. 2000 og Bjørn et al. 2007, 2008, 2009). Trålingen i Trondheimsfjorden ble i 2009 hovedsaklig gjennomført i sone 3 i uke 20 – 24 (midten av mai til midten av juni). I 2009 har vi også gjennomført trålinger etter utvandrende laksesmolt i Hardangerfjorden i samarbeid med HI gjennom hele smoltutvandringsperioden fra begynnelsen av mai og til begynnelsen av juni (uke 19-23) på samme måte som tidligere år (Bjørn et al. 2007, 2008, 2009).

Burundersøkelsen: Vill laksefisk kan vandre over store fjordområder, selv om flesteparten av spesielt de mindre sjørretene og sjørøyene oppholder seg nært hjemmeelven sin. Selv om fisken fanges innenfor en bestemt sone i en fjord, kan vi ikke være sikker på at den har oppholdt seg bare der. I tillegg til garn- og trålundersøkelsen har vi derfor også benyttet en burundersøkelse for å studere lokalt infeksjonstrykk innenfor bestemte fjordsoner, for eksempel innenfor og utenfor nasjonal laksefjord. Metoden går ut på å sette ut laksesmolt i små merder (bur på ca 1 meter i diameter og ca 1 meter høy) på forskjellige steder i et fjordsystem og å registrere påslaget av lakselus etter tre uker i sjøen (Bjørn et al. innsendt). Burene settes vanligvis ut to og to i lag og vi bruker vanligvis 30 fisk per bur. Burstudier (Finstad et al. 2007, Bjørn et al. innsendt) viser at burene ofte fanger opp forskjeller i infeksjonstrykk mellom områder, men også at burmetodikken som oftest underestimerer infeksjonsintensiteten av lakselus på burfisken (Bjørn et al. innsendt). I 2009 har vi satt ut smoltbur i Altafjorden, Trondheimsfjorden og Romsdalsfjorden. I tillegg har HI satt ut bur i Hardangerfjorden (se Finstad et al. 2007, Boxaspen & Asplin 2008 og Bjørn et al. 2008, 2009) og disse resultatene diskuteres også i relasjon til våre data.

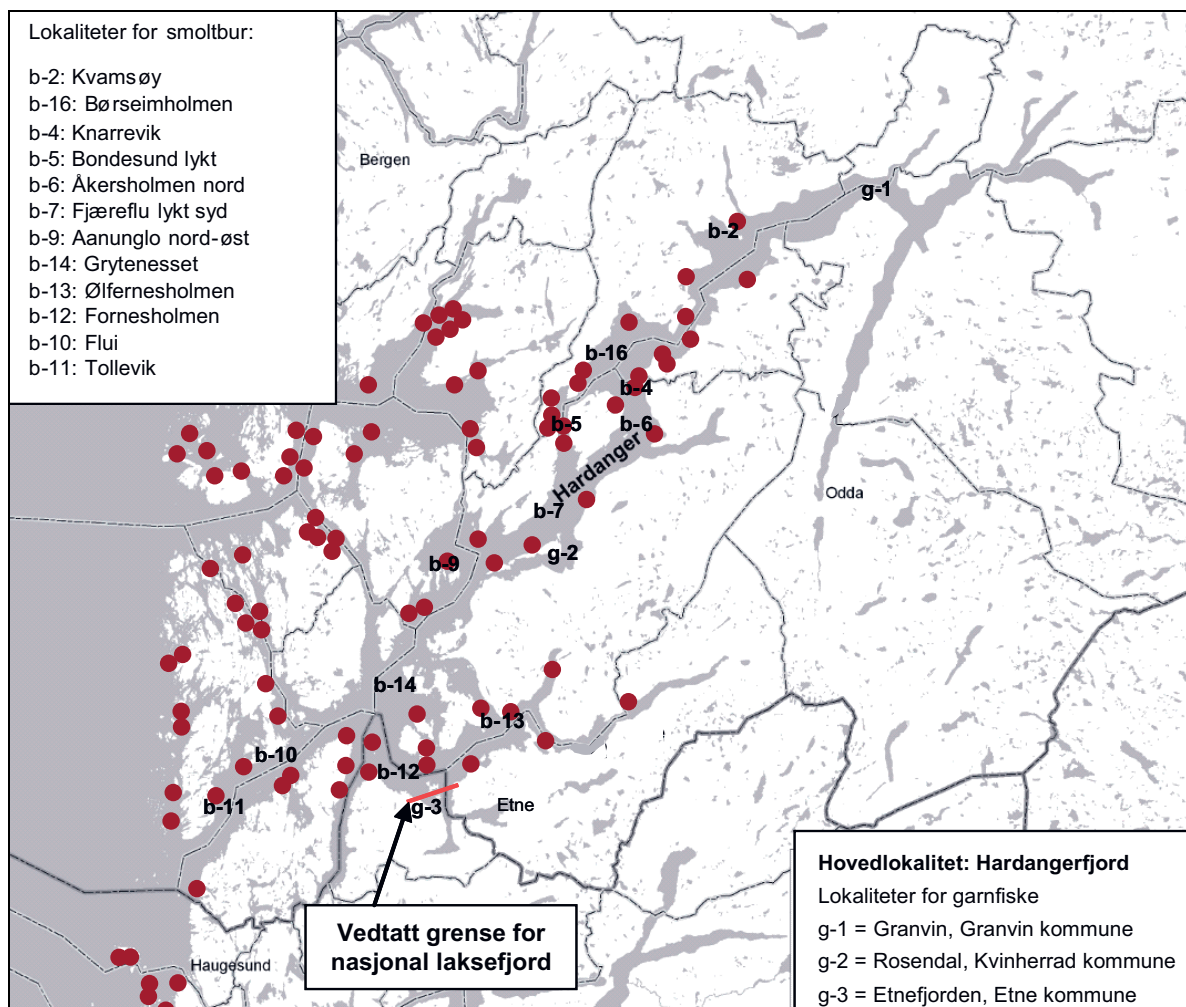
Del 2: Evaluering om opprettelsen av nasjonale laksefjorder er et tilstrekkelig og riktig virkemiddel for å beskytte ville bestander av laksefisk mot lakselusinfeksjon

Data over årets infeksjonsnivå på vill laksefisk knyttes opp mot tidligere data fra våre overvåkningslokaliteter (garnundersøkelsen). Fra noen av lokalitetene har vi nå gode langtidsserier, og på enkelte av disse har vi årlige data siden handlingsplanen mot lus på laksefisk ble satt i verk i 1997 (foruten 2005 og 2009). Disse blir benyttet for å evaluere om det er synlige effekter av tiltakene mot lus på laksefisk i handlingsplanperioden, samt relatere disse til effekten av nasjonale laksefjorder. For øvrig henvises det til Bjørn et al. (2005) for en nærmere beskrivelse av bearbeiding og presentasjon av materialet. Legg imidlertid merke til at vi fra og med 2007 har endret noe på designet i undersøkelsen ved at vi i henhold til ønsker fra oppdragsgiver (Mattilsynet) har lagt mer vekt på forskjell i infeksjonstrykk i rom (innenfor og utenfor nasjonal laksefjord), og noe mindre i tid (vår-høst). Til forskjell fra tidligere år er fiskematerialet innhentet i to til tre perioder, mot tidligere tre-fem perioder, men på flere lokaliteter innenfor hver fjord. Dette kan påvirke langtidsseriene, og blir diskutert. Det bemerkes at feltarbeidet har blitt prioritert også i årets prosjekt. 2007 og 2008 var oppstarts- og opptrappingsår for nasjonal overvåkning i forbindelse med nasjonale laksefjorder. De første årene har vi derfor valgt å kanalisere nesten alt av tilgjengelige midler til innsamling av et godt datamateriale for mer inngående analyser seinere. Bearbeiding og diskusjon av materialet for 2007 og 2008 er derfor begrenset til et absolutt minimum. Mattilsynet stilte imidlertid ikke den planlagte økningen for 2009 tilgjengelig. Vi ble derfor nødt til å kutte noen av langtidlokalitetene (Vik, data fra 1996), to av de tre opptrappingslokalitetene vi igangsatte i 2008 (Sandnesfjord- og Vefsnfjordsystemet), samt et planlagt referanseområde i 2009 uten nasjonal laksefjord og med intensiv oppdrettsproduksjon (Ålesundsystemet). Dette gjør at store områder av Norge ikke dekkes av den nasjonale undersøkelsen (for eksempel store deler av Nordland), samt at en ved prosjektets slutt vanskeligere kan vurdere effektene av nasjonale laksefjorder på en faglig forsvarlig måte (brev til Mattilsynet fra NINA og Nofima Marin av 27.02.2009, vår ref. 186/2009-641.3 og brev fra Mattilsynet av 28.04.2009 og deres ref 2009/24642). Rapporteringen for 2009 er også holdt på et minimum. Det henvis derfor til Bjørn et al. (2005, 2007, 2008, 2009), Heuch et al. (2005), Revie et al. (2009), Anon (2009b), Asplin et al. (innsendt), Finstad et al. (innsendt) og Bjørn et al. (innsendt) for oppdatering av kunnskapsstatus og metoder.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og laksebestander i Hardangerfjorden

Hardangerfjordsystemet er en av fjordene i Norge med kanskje høyest produksjon av oppdrettslaks og ørret (Finstad & Bjørn, innsendt). Produksjonen i 2009, med tilstøtende nære kystavsnitt var på over 60 000 tonn, og spredt på over 70 lokaliteter (**figur 2**). Til sammenligning var produksjonen i 1997 bare i underkant av 20 000 tonn (Skaala et al. 2009). Hardangerfjordsystemet har også opplevd en betydelig og markant nedgang i ville bestander av laks og sjørret i løpet av det siste tiåret. Samtidig har svært høye nivåer av lakselus på for tidlig tilbakevandrende sjørret til ferskvann blitt registrert siden 1994 (Karlsbakk et al. 1995), samt periodvis store mengder rømt laks (Skaala et al. 2009). Disse observasjonene har ført til en betydelig bekymring for de ville laksebestandene i fjorden, og en sammenheng mellom den intensive oppdrettsproduksjonen og tilbakegangen i ville bestander av laksefisk har blitt foreslått. Etnefjorden, en liten sidefjord ytterst i Hardangerfjorden, har fått status som nasjonal laksefjord. Denne erstatter en midlertidig sikringssone av samme omfang (Anon 2002). For å undersøke infeksjonstrykket av lakselus på vill laksefisk i Hardangerfjorden, og relatere dette til tiltak i oppdrettsnæringen (Finstad et al. 2007), har vi gjennomført både garn og og trålundersøkelser. I tillegg har HI satt ut bur, studert miljøforhold og modellert spredning av lus (Asplin et al. 2009). Dette vil bli presentert i en egen rapport, og også seinere inngå i den mer detaljerte evalueringen av de nasjonale laksefjordene. Garnundersøkelsen har foregått i tre perioder fra slutten av mai (uke 22, 26, 33) og til midten av august i to områder utenfor den nasjonale laksefjorden (Granvin, innerst i Hardangerfjorden, og Rosendal, midt i Hardangerfjorden) samt innenfor den nasjonale laksefjorden (Etne) (**figur 2**). Trålundersøkelsen har blitt gjennomført ytterst i fjorden (hovedsaklig fra Varaldsøy og utover), mens burundersøkelsen har blitt gjennomført over hele fjordsystemet på samme måte som tidligere år (se Bjørn et al. 2007, 2008, 2009; Finstad et al. 2007 og Boxaspen & Asplin 2008 for detaljer).



Figur 2. Kart over sjøørretlokalitetene og som ble undersøkt i Hardangerfjordsystemet i 2009. I tillegg ble det trålet etter utvandrende vill laksesmolt og satt ut bur med oppdrettet laksesmolt (se Bjørn et al. 2007, 2008, 2009; Finstad et al. 2007 og Boxaspen & Asplin 2008 for ytterligere detaljer). Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiskeridir.no) er avmerket med røde sirkler.

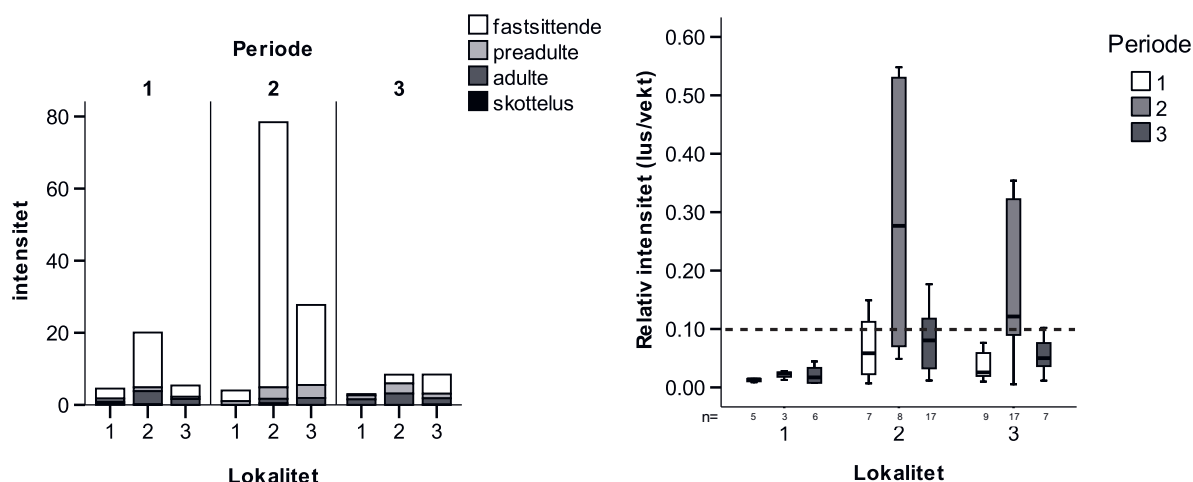
3.1.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjøørret: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 175 sjøørret i sjøen gjennom sesongen 2009. Det ble fanget et akseptabelt antall fisk i alle sonene og ukene (**Tabell 1**). Mellom 31 og 100 % av fisken var infisert av lus. Lavest prevalens ble funnet innerst i fjorden (31-53 %, Granvin), mens flere var infisert i Rosendal (67-100 %) og i Etne (46-92 %). De infiserte fiskene var i gjennomsnitt infisert med henholdsvis 3-4,5, 8-78 og 5-28 lus i henholdsvis sone 1 (Granvin), 2 (Rosendal) og 3 (Etne). I indre del av Hardangerfjorden (Granvin, sone 1) var 53 % av sjøørreter infisert med i gjennomsnitt 5 lus i periode 1 (slutten av mai). I midtre Hardangerfjord (Rosendal, sone 2) var 93 % infisert med i gjennomsnitt 20 lus i første periode, halvparten hadde mer enn 15 lus (median) og enkelindivider med opptil 67 lus ble funnet. Innenfor laksefjorden i Etne (sone 3) var prevalensen 46 %, gjennomsnittlig intensitet 5 lus og individer med opptil 22 lus ble funnet. I periode 2 (slutten av juni) var infeksjonen i indre sone uendret. I sone 2 (Rosendal) var prevalensen 100 % og fisken var i gjennomsnitt infisert med 78 lus, halvparten (median) hadde mer enn 24 lus og fisk med over 500 lus ble funnet. I Etne (periode 2) var 92 % av fisken infisert med i gjen-

nomsnitt 28 lus og enkeltindivider med opptil 128 lus ble funnet. I periode 3 (midten av august) var infeksjonen fortsatt lav i sone 1, mens prevalens og intensitet var betydelig redusert i sone 2 og 3 (**Tabell 1**) i samme periode. I Granvin ble det funnet alle stadier på fisken og lite larver i alle undersøkelsesukene. I Rosendal og Etne ble det funnet en del preadulte og adulte lus i tillegg til en høy andel larver, spesielt i periode 2 (**figur 3a**). Den relative intensiteten (antall lus per gram fiskevekt hos all infisert fisk) materialet sett under ett, var også relativt høy, spesielt i uke 26 (periode 2) i Rosendal og Etne, mens den var lav i Granvin gjennom hele sesongen og lavere i de andre undersøkelsesukene i Rosendal og Etne (**Tabell 1**). Den relative intensiteten for den minste fisken (**figur 3b**) var spesielt høy. I Rosendal hadde nesten 75 % av fisken mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt i uke 26, og halvparten (median) over 0,25. I Etne var denne andelen noe lavere, ca halvparten (median) av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt og noen betydelig høyere. Mange av disse, både i Rosendal og Etne, var også i dårlig kondisjon og hadde betydelige luseskader (Rune Nilsen, Nofima Marin, pers. obs). Over halvparten av den minste sjørørret i sjøen i ytre del av Hardangerfjorden (Etne og Rosendal), vil sannsynligvis få fysiologiske problemer som følge av infeksjonen. Dette indikerer at infeksjonsnivået i 2009 i midte og ytre deler av Hardangerfjorden, inkludert den nasjonale laksefjorden i Etne, var så høyt at vi kan forvente negative effekter på individ og bestander. I indre deler av Hardangerfjorden (Granvin) er infeksjonstrykket lavt og vil ikke påvirke bestanden negativt.

Tabell 1. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørørret fanget med standard flytegarn sommeren 2009 (uke 22, 26 og 33) i Hardangerfjordsystemet (sone 1, 2 og 3), Hordaland. *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt. Se figur 3 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g $\pm$ SD	Prev %	Intensitet Snitt $\pm$ SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
1	1 (22)	15	181,7 $\pm$ 210,5	53,3	4,5 $\pm$ 6,7	1,5	6	1	20	9,97	0,0121 (8)	0,019	0,004	0,303
1	2 (26)	8	156,1 $\pm$ 120,6	50,0	4,0 $\pm$ 3,6	3,0	7	1	9	3,17	0,0219 (4)	0,012	0,013	0,028
1	3 (33)	26	115,0 $\pm$ 47,8	30,8	3,0 $\pm$ 2,7	2,5	3	1	9	2,38	0,0170 (8)	0,034	0,007	0,045
2	1 (22)	15	410,1 $\pm$ 504,5	93,3	20,1 $\pm$ 21,1	15,0	18	1	67	22,14	0,0470 (14)	0,079	0,007	0,325
2	2 (26)	12	364,1 $\pm$ 647,6	100	78,4 $\pm$ 162,7	24,0	66	2	586	337,6	0,1740 (12)	0,428	0,001	5,096
2	3 (33)	27	145,0 $\pm$ 68,5	66,7	8,4 $\pm$ 5,4	7,5	9	2	18	3,51	0,0692 (18)	0,090	0,012	0,176
3	1 (22)	28	203,2 $\pm$ 411,5	46,4	5,4 $\pm$ 5,7	4,0	7	1	22	6,12	0,0196 (13)	0,039	0,005	0,205
3	2 (26)	24	148,7 $\pm$ 78,7	91,7	27,7 $\pm$ 36,4	13,0	22	1	128	47,82	0,1117 (22)	0,228	0,005	0,901
3	3 (33)	20	164,3 $\pm$ 146,7	50,0	8,4 $\pm$ 9,5	5,0	8	1	33	10,75	0,0388 (10)	0,040	0,002	0,300



Figur 3ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørørret i Hardangerfjord-systemet (a) i uke 22, 26 og 33 i sone 1, 2 og 3 i 2009, og relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjørørreten (< 200 gram). Striplet linje indikerer grenseverdier for begynnende fysiologiske forstyrrelser for små fisk (Wagner et al. 2003, 2004; Wells et al. 2006, 2007). n = antall fisk.

3.1.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen

Prevalensen på fisken i smoltburene i Hardangerfjordssystemet varierte fra 0-55 % (runde 1) og 3-88 % (runde 2) (tabell 2), og det var stor variasjon mellom burene. Gjennomsnittlig intensitet varierte rundt 1 og ingen hadde mer enn 3 lus (runde 1 og 2) (tabell 2). HI vil rapportere burstudien i Hardangerfjordssystemet mer inngående og også relatere dette til miljøstudier.

Tabell 2. Nivå av lakselus på smolt i merder i Hardangerfjorden i runde 1 (30/4 - 25/5) og runde 2 (25/5 - 10/6) i 2009. Burene er satt fra innerst i fjorden til ytterst i fjorden. N er antall smolt i burene, vekt (g) ± SD på fisken er angitt, prevalens (andel fisk infisert med lakselus) er angitt, intensitet (snittverdi av lus på infisert smolt). Se figur 2 for forklaring av lokaliteter.

Fiskedata					Infeksjonsmål	
Periode	Bur #	Lok #	n	Vekt ± SD	Prevalens (%)	Intensitet ± SD
1	b-2		30	56,5 ± 7,4	30,0	1,1 ± 0,3
1	b-16		32	58,5 ± 7,9	34,4	1,4 ± 0,7
1	b-4		23	58,8 ± 9,7	34,8	1,1 ± 0,4
1	b-5		26	56,9 ± 8,1	19,2	1,2 ± 0,4
1	b-6		20	59,2 ± 10,6	20,0	1,0 ± -
1	b-7		22	56,5 ± 6,4	54,5	1,4 ± 0,7
1	b-9		12	60,4 ± 15,0	33,3	1,3 ± 0,5
1	b-14		26	59,5 ± 6,1	42,3	1,1 ± 0,3
1	b-13		26	55,8 ± 8,8	26,9	1,0 ± -
1	b-12		15	58,9 ± 6,4	0	-
1	b-10		26	64,4 ± 9,9	15,4	1,0 ± -
1	b-11		28	58,2 ± 9,8	14,3	1,0 ± -

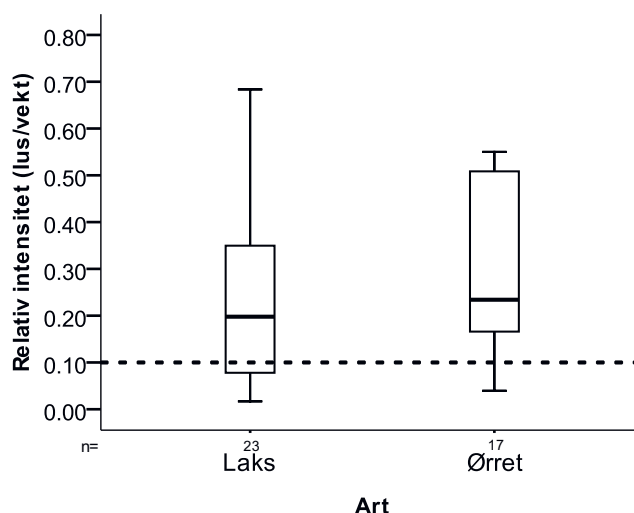
2	b-2		32	68,1 ± 10,9	3,1	1,0 ± -
2	b-16		27	65,4 ± 9,6	14,8	1,0 ± -
2	b-4		25	63,6 ± 7,1	20,0	1,0 ± -
2	b-5		33	66,2 ± 9,5	36,7	1,2 ± 0,4
2	b-6		25	64,5 ± 10,0	36,0	1,2 ± 0,4
2	b-7		15	67,1 ± 8,5	20,0	1,3 ± 0,6
2	b-9		22	60,2 ± 5,7	68,2	1,3 ± 0,5
2	b-14		10	63,3 ± 10,5	60,0	1,0 ± -
2	b-13-1		16	60,1 ± 6,2	12,5	1,5 ± 0,7
2	b-13-2		27	64,6 ± 8,8	55,6	1,1 ± 0,4
2	b-12		24	63,6 ± 9,5	87,5	3,0 ± 1,7
2	b-10		29	65,8 ± 10,5	41,4	1,2 ± 0,4
2	b-11		21	67,4 ± 9,4	23,8	1,0 ± -

3.1.3 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på utvandrende vill laksesmolt: trålundersøkelsen

Totalt 116 laksesmolt og 18 mindre sjøørreter ble fanget i trålundersøkelsen i ytre del av Hardangerfjorden gjennom smoltutvandningsperioden i 2009 (uke 19-23). Dette er et relativt mye større antall en tidligere år (Bjørn et al. 2009), og skyldes økt innsats (hovedsakelig finansiert av HI) gjennom hele utvandningsperioden. De laksesmoltene som ble fanget, hadde vært utsatt for et lavt til moderat infeksjonstrykk i 2009 der hovedtyngden av lusepåslag kom sist i trålperioden. Prevalensen var kun 20 %. Intensiteten var imidlertid nesten 11 lus i gjennomsnitt, halvparten hadde mer enn 4 lus, utelukkende larver, og ett individ med 57 lus ble funnet (**tabell 3**). Den relative intensiteten (**tabell 3** og **figur 4**) var også høy, nesten 75 % av de infiserte laksesmolt hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt, og halvparten (median) hadde mer enn 0,2 lus per gram fiskevekt. Rundt tre av fire infiserte laksesmolter kan derfor forventes å få fysiologiske forstyrrelser som en direkte følge av infeksjonen. 5,2 % av all laksesmolt hadde i tillegg mer enn 11 luselarver og vil sannsynligvis dø som en direkte følge av infeksjonen. Sjøørreten som ble fanget i trålundersøkelsen var enda høyere infisert med lus. Prevalensen var 94 %, gjennomsnittlig intensitet 18 lus, halvparten (median) mer enn 12, og enkeltindivider med opptil 53 lus ble funnet (**tabell 3**). Relativ intensitet var også høy, medianen var på over 0,2 lus per gram fiskevekt, nesten all infisert sjøørret hadde relativ intensitet over 0,1 og enkelte med over 2 lus per gram vektenhet ble funnet (**tabell 3** og **figur 4**).

Tabell 3. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på utvandrende laksesmolt og sjøørret fanget med trål i ytre del av Hardangerfjorden sommeren 2009. *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt ± SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt.

Fiskedata					Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Uke	Art	n	Lengde ± SD	Vekt ± SD	Prev %	Intensitet ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Median	IQR	min	max
19-23	Laks	116	152,1 ± 16,0	24,8 ± 27,3	19,8	10,6 ± 14,5	4,0	9,0	1	57	20,0	0,1980	0,331	0,017	1,758
19-23	Ørret	18	165,1 ± 36,6	48,3 ± 29,1	94,4	18,4 ± 16,1	12,0	24,5	2	53	14,1	0,2342	0,397	0,040	2,227



Figur 4. Relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos laksesmolt og sjøørret fanget med trål i ytre del av Hardangerfjorden i 2009. Se figur 3ab for forklaring av striplet linje. n = antall fisk.

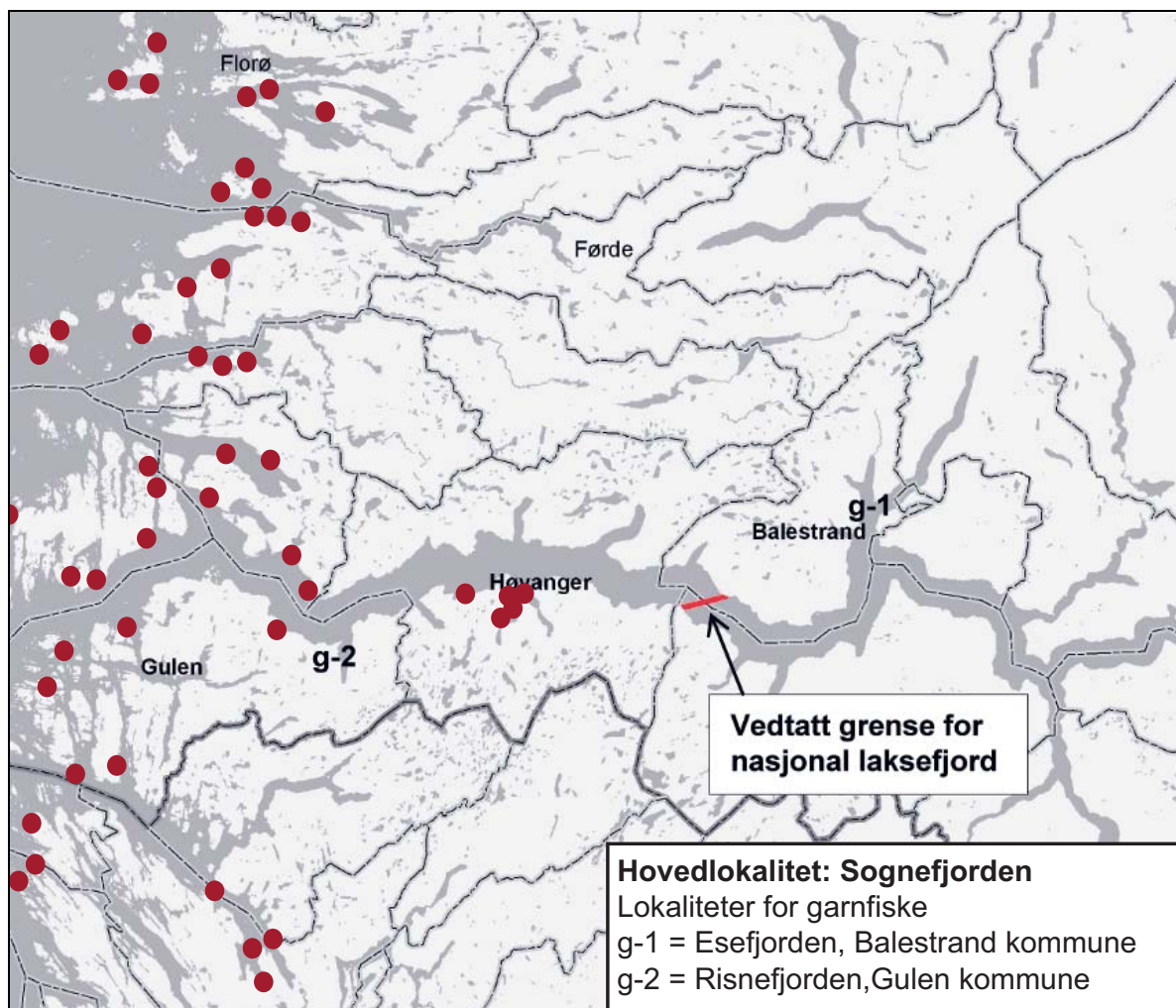
3.1.4 Diskusjon

Spesielt garn-, men delvis også bur- og trålundersøkelsen viste at infeksjonstrykket av lakselus på ville bestander av laks og sjøørret har vært moderat til høyt i den ytterste delen av Hardangerfjordsystemet i 2009. Infeksjonstoppen kom seinere (midten av juni) og var av lavere intensitet enn for eksempel i 2008 (Bjørn et al. 2009, Kålås et al. 2009, 2010). Dette resulterte i at kun ca 20 % av utvandrende laksesmolt ble infisert i 2009, mot kanskje så mye som 90 % i 2008. De som ble infisert, var imidlertid såpass høyt infisert av rundt tre fjerdedeler vil kunne oppleve fysiologiske forstyrrelser som en direkte følge av infeksjonen. På tilsvarende måte vil over halvparten av den minste sjøørreten få lusinduserte problemer i ytre fjord. Resultatene fra både laksesmolt og sjøørret indikerer likevel at deler av bestanden, og hele ytre del av fjordsystemet, kan være negativt påvirket på individ- og sannsynligvis også populasjonsnivå (Bjørn et al. 2001, Heuch et al. 2005). De ekstremt lave overlevelsene som tidligere er funnet på sjøørret i Guddalselva (Finstad et al. 2007), sammenholdt med årets og fjordårets data over infeksjonsnivået på vill sjøørret og laksesmolt (Bjørn et al. 2008, 2009), indikerer derfor at lakselus kan være en betydelig populasjonsregulerende faktor for vill laksefisk i Hardangerfjordssystemet. På tross av gode tiltak i oppdrettsnæringa, kan dette tyde på at man ikke greier å senke infeksjonsnivået til en bærekraftig nivå, spesielt i år med gunstige miljøforhold for lakselusa slik som det sannsynligvis var i 2007 og 2008 (Boxaspen & Asplin 2008, Asplin et al. innsendt). På tilsvarende måte kan år med mer ugunstige forhold for lusa (for eksempel lav temperatur eller stor ferskvannsavrenning), reduserer problemene noe (Lars Asplin, HI, pers. medd., denne studien). En av grunnene til dette kan være at oppdrettsproduksjonen har økt betydelig de 3-4 siste årene (Anon 2008), slik at effekten av tiltakene i de individuelle anleggene, og ugunstige miljøforhold for lusa, delvis oppveies av denne produksjonsøkningen (Heuch & Mo 2001). Det ser heller ikke ut til at den synkroniserte vinteravlusningen på Vestlandet har hatt tilstrekkelig effekt, selv om noe av reduksjonen fra 2008 til 2009 kan skyldes denne. Bæreevnen i Hardangerfjorden med hensyn til interaksjonen oppdrett-lakselus-vill laksebestander ser derfor ut til å være overskredet, spesielt i ytre del av Hardangerfjordssystemet, og vil kunne forsterkes ved ytterligere økt behandlingssvikt. Produksjonsreduksjon eller nye produksjonsregimer ser derfor ut til å være nødvendig for å berge vill laksefisk i Hardangerfjordssystemet. Den nasjonale laksefjorden i Etne har sannsynligvis liten effekt fordi vi generelt finner høye nivåer av lakse-

lus både i ytre områder av Hardangerfjordsystemet og innenfor laksefjorden. Hovedgrunnen til dette er sannsynligvis at den har et for lite omfang.

3.2 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og laksebestander i Sognefjorden

Sognefjorden er også en svært lang Vestlandsfjord med betydelig oppdrettsaktivitet, spesielt i de ytterste delene av fjorden og i kystområdene utenfor (Holst et al. 2005). Sognefjorden har også flere viktige vassdrag for både laks og sjørret. Fjorden har i tillegg hatt betydelige lakselusproblemer, og har vært gjenstand for flere forskningsprosjekter på interaksjonen oppdrett-lakselus-vill laksefisk-miljø (Holst et al. 2005). I 2003 ble en relativt stor nasjonal laksefjord etablert i de innerste delene av Sognefjorden. Forskjellen i infeksjonstrykk i og utenfor nasjonal laksefjord har blitt undersøkt i Sognefjorden i 2009. Vill sjørret ble benyttet som indikator på infeksjonstrykk og en standard garnundersøkelse ble gjennomført i to perioder (uke 22/23, slutten av mai og begynnelsen av juni og uke 26-29, slutten av juni og begynnelsen av juli) og i to soner. Undersøkelsesone 1 ble lokalisert til Balestrand (innenfor nasjonal laksefjord), mens sone 2 ble lokalisert til Risnefjordområdet i Gulen (utenfor nasjonal laksefjord) (**figur 5**).



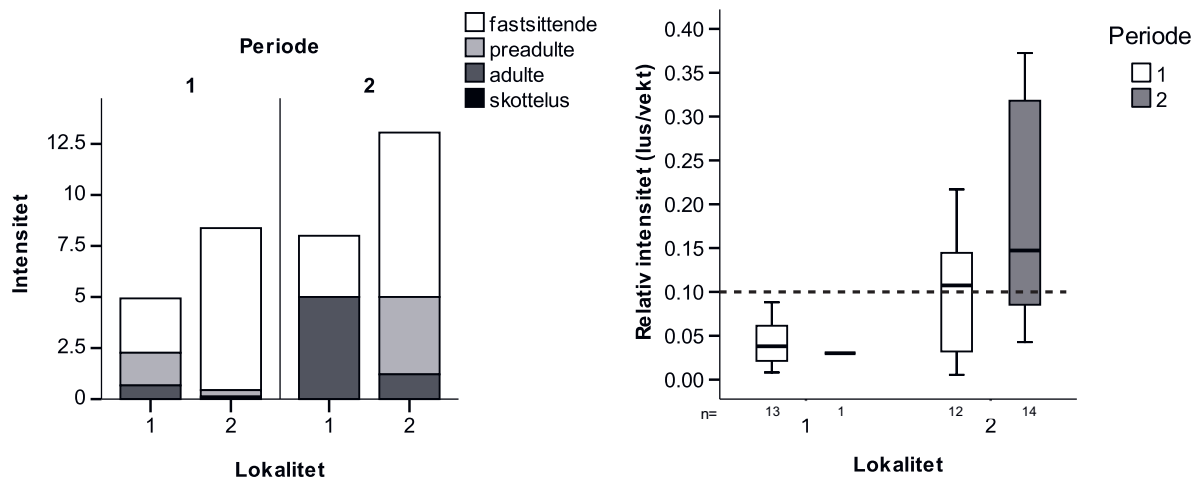
Figur 5. Kart over sjørretlokalitetene som ble undersøkt i Sognefjordsystemet i 2009. Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiskeridir.no) er avmerket med røde sirkler.

3.2.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjørøret: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 80 sjørøret i Sognefjorden. Fangsten var relativt jevnt fordelt mellom sone 1 og sone 2 og mellom periode 1 og 2. I slutten av mai (periode 1) i sone 1 var 71 % av de undersøkte sjørøretene infisert med i gjennomsnitt 5 lus. Ved samme tidspunkt i sone 2 var 67 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 8 lus. Ingen svært høye maxverdier ble funnet, verken i sone 1 (14) eller i sone 2 (18). I periode 2 (slutten av juni og midten av juli) var fortsatt fiskene i sone 1 lavt infisert (14 % infisert med i gjennomsnitt 8 lus og ingen med mer enn 10), mens infeksjonen i sone 2 var betydelig høyere (91 % prevalens og 13 lus i gjennomsnitt) enn i periode 1 (**Tabell 4**). Ellers ble relativt lite larver funnet (**figur 6a**), og infeksjonen bestod av omtrent like mye preadulte og adulte lus og larver både i periode 1 og i periode 2. Noe større innslag av larver ble funnet i sone 2. Relativ intensitet var også lav og median relativ intensitet i periode 1 lå stort sett på under 0,1 lus per gram fiskevekt materialet sett under ett (**tabell 4**). Den minste fisken i ytre Sognefjord (sone 2) hadde imidlertid en høy relativ intensitet. Halvparten av disse hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt i periode 1, og nesten 75 % i periode 2 (**figur 6b**).

Tabell 4. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørøret fanget med standard flytegarn sommeren 2009 (uke 22/23 og 26/29) i Sognefjordssystemet (sone 1 og 2), Sogn og Fjordane. *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt. Se figur 5 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g $\pm$ SD	Prev %	Intensitet Snitt $\pm$ SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
1	1 (23)	21	132,4 $\pm$ 62,1	71,4	4,9 $\pm$ 4,2	5,0	6	1	14	3,52	0,0368 (15)	0,434	0,008	0,123
1	2 (29)	14	238,7 $\pm$ 169,8	14,3	8,0 $\pm$ 2,8	8,0	-	6	10	1,00	0,0278 (2)	-	0,026	0,030
2	1 (22)	24	173,1 $\pm$ 166,6	66,7	8,4 $\pm$ 5,4	8,5	9	1	18	3,50	0,0579 (16)	0,105	0,001	0,364
2	2 (26)	21	125,4 $\pm$ 91,8	90,5	13,1 $\pm$ 6,3	12,0	11	2	26	3,00	0,1275 (19)	0,173	0,023	0,372



Figur 6ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørret i Sognefjordsystemet i periode 1 (uke 22/23) og periode 2 (uke 22/29) i 2009, og relativ intensitet (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjørreten (< 200 gram). Se figur 3ab for forklaring av stripet linje. n = antall fisk.

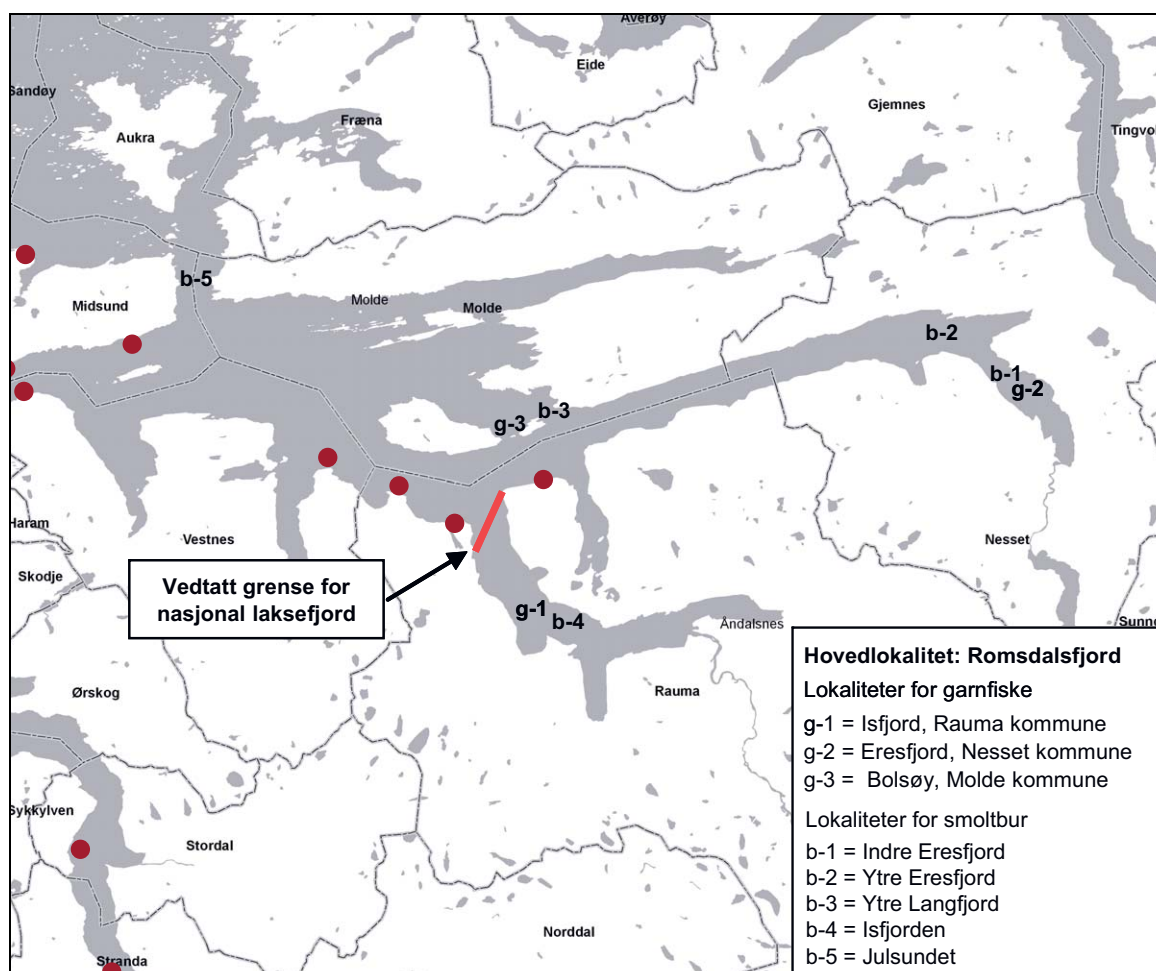
3.2.2 Diskusjon

Årets garnundersøkelse viser at infeksjonstrykket i Sognefjorden har vært lavt i forhold til det som tidligere har blitt observert (Holst et al. 2005). Det er også lavt i forhold det vi fant i den verste undersøkelsesuken i 2007 (Bjørn et al. 2008), men likevel betydelig høyere enn i 2008 (Bjørn et al. 2009). Undersøkelsen fra 2007 viste for eksempel at en stor andel av den minste sjørreten i ytre deler av fjorden hadde infeksjonsnivåer som vil gi store fysiologiske problemer, endog direkte parasittindusert dødelighet og/eller tvinge fisken prematurt tilbake til ferskvann (Bjørn et al. 2001, 2008, 2009). Under feltarbeid i Risnefjordområdet i mai 2007 observerte vi også sjørret i estuarier som virket å være høyt infisert og i dårlig forfatning (Rune Nilsen, Nofima Marin, og Kristian Pettersen, NINA, personlige observasjoner). At vi ikke fant individer med tilsvarende infeksjonsnivå i ytre del av Sognefjordsystemet i 2008 er påfallende, men sammenfaller også med undersøkelser av Kålås et al. 2009. En mulig forklaring på dette kan være redusert biomasse av oppdrettslaks (20-25% på våren/forsommeren 2008 i forhold til i 2007) og understreker betydningen av oppdrett som en viktig faktor i slike infeksjonssystemer (Asplin et al. innsendt). Vinteravlusningen langs Vestlandet kan også ha hatt positiv effekt. I 2009 var imidlertid infeksjonstrykket noe høyere enn i 2008, spesielt i ytre fjordområder (sone 2), og godt over halvparten av den minste fisken har så høy infeksjonsbelastning at negative effekter på individ og populasjon kan forventes. Innenfor laksefjorden (sone 1) var infeksjonstrykket på sjørret, og sannsynligvis også på utvandrende laksesmolt, enda lavere og vil sannsynligvis ikke påvirke ville bestander i 2009. Tilsvarende resultater ble også funnet innenfor den nasjonale laksefjorden i 2007 og 2008. Den nasjonale laksefjorden i Sognefjorden er imidlertid relativt stor i forhold til mange andre av fjordene, og undersøkelsen (Bjørn et al. 2007, 2008, 2009, denne studien) indikerer at den kan ha en beskyttende effekt. Infeksjonstrykket i ytre del av fjorden og på kysten utenfor kan derimot være betydelig enkelte år (Holst et al. 2005, Bjørn et al. 2008, 2009, denne studien), og mer moderat andre år (Bjørn et al. 2009).

3.3 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og laksebestander i Romsdalsfjorden

Romsdalsfjorden er et stort og relativt komplekst fjordsystem med en rekke sidefjorder. Oppdrettsaktiviteten synes å være noe redusert siden midt på først på 2000 tallet (Hazon et al.

2006, Bjørn et al. innsendt, denne studien), men er fortsatt betydelig, spesielt i de ytre og midtre delene av fjorden (**figur 7**). Romsdalsfjordsystemet har også flere viktige bestander av laks og sjørørret, og epidemier av lakselus har vært et uttrykt problem i flere år (Hazon et al. 2006, Bjørn et al. 2007, 2008, 2009, Bjørn et al. innsendt). Romsdalsfjorden har tidligere vært godt undersøkt med hensyn på interaksjonen oppdrett-lakselus-vill laksefisk (Hazon et al. 2006, Bjørn et al. innsendt), og spesielt vandringsadferden til vill laksesmolt og sjørørret i relasjon til infeksjonstrykk fra lakselus har vært godt undersøkt (for eksempel Finstad et al. 2005). Romsdalsfjorden hadde tidligere en relativt stor midlertidig sikringssone for laksefisk, men den er nå erstattet med en mindre nasjonal laksefjord (**figur 7**). Det har tidligere vært etablert overvåkningslokaliteter for sjørørret innenfor og utenfor tidligere sikringssone, og det finnes årlige data 2002-2006 fra disse (Bjørn et al. 2003, 2004, 2005, 2007, innsendt). Vi har fra 2007 (Bjørn et al. 2008) valgt å opprettholde disse lokalitetene (sone 2 og 3), men har i tillegg også etablert en overvåkningslokalitet innenfor den nye nasjonale laksefjorden (sone 1). Sjørørret har blitt benyttet som indikatorart i henhold til standard garnundersøkelser (sone 1, 2 og 3) og hver sone har blitt fisket i to perioder. Første undersøkelsesperiode var i uke 23 (begynnelsen av juni) og andre periode i uke 27/28 (begynnelsen av juli) 2009. Det ble i tillegg gjennomført en burundersøkelse i Romsdalsfjordsystemet. Burene ble satt i dupliserte grupper på samme lokalitet som garnfisket foregikk (sone 1, 2 og 3) i henhold til standard metodikker (**figur 7**). I tillegg har det blitt samlet inn gode hydrologiske data fra systemet (strøm, salinitet og temperatur). Disse vil seinere inngå i den mer detaljerte evalueringen av nasjonale laksefjorder.



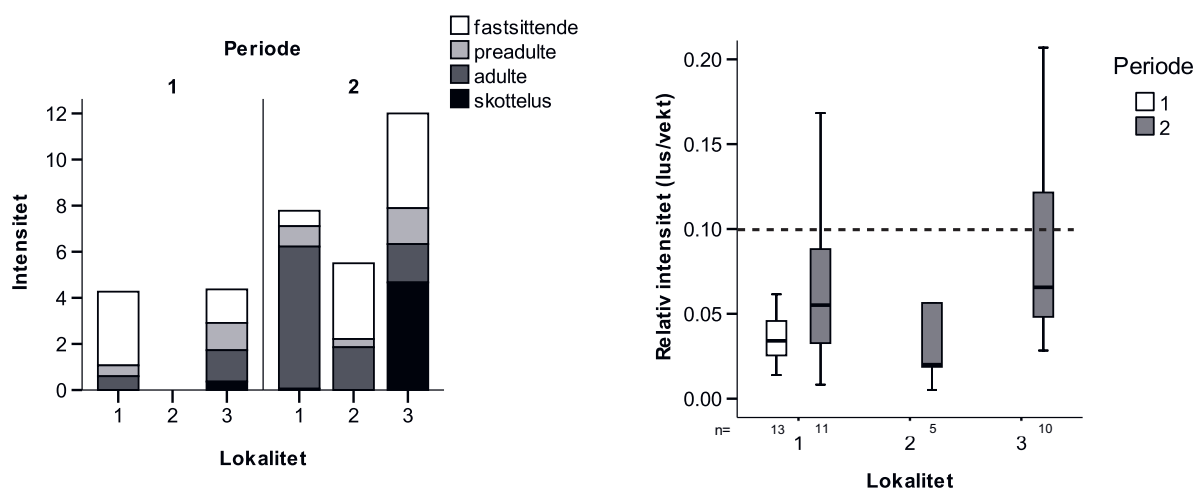
Figur 7. Kart over sjørørretlokalitetene og burlokalitetene som ble undersøkt i Romsdalsfjordsystemet i 2009. Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiskeridir.no) er avmerket med røde sirkler.

3.3.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjørøret: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 119 sjørøreter i 2009 i Romsdalsfjordsystemet. Det ble innsamlet et relativt godt materiale i alle sonene og i begge periodene (**tabell 5**). Innenfor nasjonal laksefjord (sone 1) var prevalensen (68-86 %) og gjennomsnittlig intensitet (4-8) i henholdsvis periode 1 og 2. Det ble funnet enkeltindivider med opptil 28 lus, men medianverdiene var lave. I Eresfjord (sone 2) var ingen infisert i periode 1, mens 74 % av fisken var infisert med i gjennomsnitt 6 lus i periode 2, og maksimalinfeksjoner på opptil 19 (periode 2) ble funnet. Ved Bolsøy utenfor Molde (sone 3) var 48 % av fisken infisert i periode 1 med 5 lus i gjennomsnitt, mens fisken som ble fanget i periode 2 hadde noe høyere prevalens (95 %) og også noe høyere intensitet (12). Halvparten (median) av fisken hadde også mer enn 10 lus, og enkeltindivider med opptil 45 lus ble funnet. Infeksjonen bestod av relativt mye preadult og adult lus gjennom begge periodene og i alle sonene, men det var også en kontinuerlig, men ikke spesielt intens, nyinfeksjon av larver. I tillegg ble det funnet en del *Caligus*, spesielt i den ytre lokaliteten (sone 3) i periode 2 (**figur 8a**). Relativ intensitet var tilsvarende lav (<0,1 lus per gram fiskevekt), for hele materialet sett under ett, og i begge periodene og i alle sonene (**tabell 5**). Dette gjaldt også de minste sjørøretene, og kun 20-25 % av fisken i sone 1 og sone 3 i periode 2 hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (**tabell 5 og figur 8b**).

Tabell 5. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørøret fanget med standard flytegarn sommeren 2009 (uke 22/23 og 26/29) i Romsdalsfjordsystemet (sone 1, 2 og 3), Møre og Romsdal. *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt ± SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og v/x er varians over gjennomsnitt. Se figur 7 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g ± SD	Prev %	Intensitet Snitt ± SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
1	1 (23)	22	113,2 ± 133,2	68,2	4,3 ± 3,5	3,0	4	1	14	2,86	0,0319 (15)	0,024	0,014	0,098
1	2 (27/28)	21	422,5 ± 511,1	85,7	7,8 ± 8,1	5,0	11	1	28	8,43	0,0353 (18)	0,080	0,001	0,168
2	1 (23)	15	147,4 ± 60,1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2 (27/28)	19	259,1 ± 110,9	73,7	5,6 ± 6,2	3,0	9	1	19	6,81	0,0115 (14)	0,042	0,003	0,141
3	1 (23)	23	369,2 ± 194,9	47,8	4,7 ± 4,1	3,0	4	1	14	3,91	0,0072 (11)	0,013	0,002	0,028
3	2 (27/28)	19	256,3 ± 270,4	94,7	12,0 ± 10,6	10,0	8	3	45	9,28	0,0449 (18)	0,077	0,011	0,207



Figur 8ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørret i Romsdalsfjordsystemet (a) i slutten av mai/juli (uke 23) og juni/juli (uke 27/28) 2009, og relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjørreten (< 200 gram). Se figur 3ab for forklaring av striplet linje. n = antall fisk.

3.3.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen

Det ble totalt satt ut 10 bur i Romsdalsfjordsystemet (**tabell 6**). To dupliserte bur ble satt i indre (bur 1 og 2) og to i ytre Eresfjord (bur 3 og 4), to mellom ytre Langfjord og Bolsøya (bur 5 og 6), to i Isfjorden (bur 7 og 8) og to ute ved Julsundet (bur 9 og 10). Prevalensen på fisken i smoltburene i Romsdalsfjordsystemet varierte fra 0-76 % (**tabell 6**), og det var også variasjon mellom lokalitetene. I indre Eresfjord (sone 2) var prevalensen mellom 0-38 % og intensiteten fra 0-1,3. I ytre Eresfjord var prevalensen henholdsvis 38 og 32 % og intensiteten 2,1 til 1,2. I ytre langfjord (sone 3) var prevalensen henholdsvis 67 og 76 % og intensitet 1,7 og 1,4, mens Isfjorden (sone 1) hadde prevalens på 56-75 % og intensitet på 1,4-1,7. Gjennomsnittlig abundans (intensitet/100 x prevalens) for de to burene i de forskjellige sonene (ikke vist), indikerer at infeksjonspresset er minst i sone 2 (0,24 i indre Eresfjord og 0,58 i ytre Eresfjord), mens Isfjord (sone 1) og ytre langfjord (sone 3) var relativt like (0,99 og 1,09).

Tabell 6. Nivå av lakselus på smolt i merder i Romsdalsfjorden 26/5 - 16/6, 2009. Burene er satt i dupliserte grupper suksessivt fra innerst i fjorden (bur 1) til ytterst i fjorden (bur 10). N er antall smolt i burene, vekt (g) ± SD er angitt, prevalens (andel fisk infisert med lakselus) er angitt, intensitet (snittverdi av lus på infisert smolt). Se figur 7 for forklaring av lokaliteter.

Fiskedata				Infeksjonsmål	
Bur #	Lok #	n	Vekt (g) ± SD	Prevalens (%)	Intensitet (Snitt ± SD)
1	1	26	63,4 ± 11,8	0	-
2	1	25	65,0 ± 13,1	38,1	1,3 ± 0,6
3	2	24	65,4 ± 12,5	37,5	2,1 ± 1,4
4	2	25	61,3 ± 7,7	32,0	1,2 ± 0,4
5	3	25	61,0 ± 9,9	66,7	1,7 ± 1,1
6	3	21	62,5 ± 9,4	76,0	1,4 ± 0,6
7	4	25	62,3 ± 9,8	56,0	1,4 ± 0,7
8	4	24	62,0 ± 12,2	75,0	1,6 ± 0,7
9	5	21	67,2 ± 11,9	12,0	1,3 ± 0,5
10	5	0	-	-	-

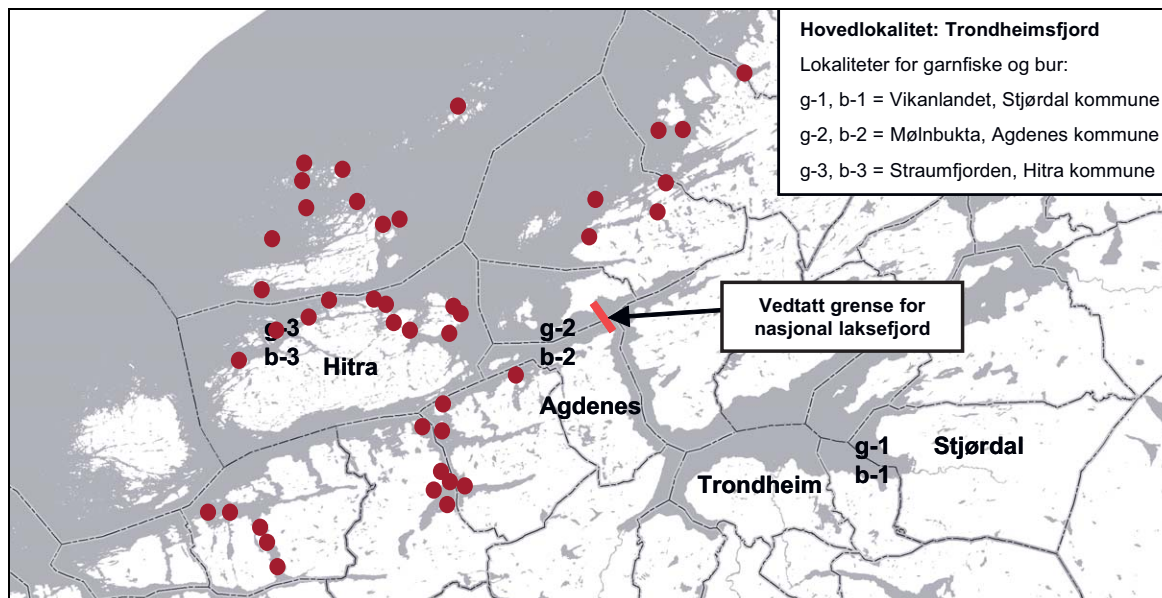
3.3.3 Diskusjon

Det drives til dels betydelig oppdrettsaktivitet i Romsdalsfjordsystemet, og det har vært årlige lakselusepidemier på vill sjørret siden overvåkingen startet i 2002 (Bjørn et al. 2007). Tilsvarende epidemier observerte vi også på vill sjørret i første års (2007) undersøkelse av nasjonale laksefjorder (Bjørn et al. 2008), og omfanget var da til dels verre eller likt det vi har sett tidligere (Bjørn et al. 2003, 2004, 2005, 2007). I 2007 gjaldt dette både innerst i Eresfjorden (sone 2) og utenfor Molde (sone 3), mens infeksjonsnivået var betydelig lavere innenfor nasjonal laksefjord (sone 1). I 2008 var infeksjonspresset betydelig redusert, både gjennom lavere prevalens og lavere nyinfeksjon fra lakseluslarver utover sommeren i forhold til i 2007. Dette gjaldt både i sone 2 (Eresfjord) og i sone 3 (utenfor Molde), mens det ble funnet mer lus innenfor den nasjonale laksefjorden i 2008 sammenlignet med 2007. I 2009 viser garnundersøkelsen en ytterligere reduksjon i infeksjonspresset både i Eresfjord, Isfjord og ved Bolsøya sammenlignet med 2007 og 2008. Det er også en tendens, både fra garn og burstudien i 2009, til at infeksjonstrykket er minst i Eresfjord (sone 2), noe høyere innenfor den nasjonale laksefjorden i Isfjorden og ved spesielt ved Bolsøya (sone 3). Dette er også i generell overensstemmelse med tidligere resultater (Bjørn et al. 2008, 2009, innsendt) selv om det er til dels store (for eksempel i 2007) år til år variasjoner. Det er imidlertid en trend til at infeksjonspresset er noe lavere i Romsdalsfjordsystemet de siste to årene, enn i 2007 (Bjørn et al. 2008) og først på 2000-tallet (Bjørn et al. innsendt). Dette kan tyde på at oppdrettsnæringa har hatt bedre kontroll over lakselussituasjonen i Romsdalsfjordsystemet i 2008 og 2009, kanskje gjennom den synkroniserte vinteravlusningen, men kan også her (på samme måte som i Sognefjorden) skyldes noe redusert produksjonsvolum (Hazon et al. 2006, Bjørn et al. 2009). I 2003 og 2004 var antall oppdrettsfisk i Romsdalsfjordsystemet maksimalt opp mot henholdsvis 5,8 og 4,8 millioner fisk mot rundt 4,8 millioner fisk i 2009 (Bjørn et al. innsendt, fiskeridir.no). Infeksjonstrykket i 2009 er nesten i henhold til nasjonal målsetting (Heuch et al. 2005), og påvirker bestandene relativt lite, selv om den minste fisken både ved Bolsøya og i Isfjorden får et noe for høyt infeksjonstrykk utover sommeren. Det ser imidlertid ut til at den nasjonale laksefjorden har begrenset effekt, sannsynligvis på grunn av den relativt beskjedne størrelsen, og nærheten til oppdrettsintensive områder.

3.4 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og laksebestander i Trondheimsfjorden

Trondheimsfjorden er en svært viktig fjord for vill laksefisk, spesielt Atlantisk laks, i Norge. En rekke viktige laksevassdrag renner ut i Trondheimsfjorden, og så mye som 23-134 000 voksne laks og 600-700 000 smolt kan årlig vandre gjennom dette systemet (Hvidsten et al. 2007). I tillegg innehar elvene bestander av vill sjørret. Trondheimsfjorden har derfor fått etablert en stor nasjonal laksefjord som så å si dekker hele fjorden. Denne har avløst en tidligere midlertidig sikringssone av samme omfang, slik at oppdrettsaktiviteten inni Trondheimsfjorden alltid har vært ubetydelig (Hvidsten et al. 2007). På utsiden av Trondheimsfjorden, for eksempel rundt Hitra, er oppdrettsaktiviteten imidlertid intens og har pågått over lang tid (**figur 9**). Tidligere undersøkelser av sjørret på Hitra viser at infeksjonstrykket i ytre områder kan være omfattende, mens trålundersøkelser av laksesmolt indikerer at laksesmolten i Trondheimsfjorden generelt har lav infeksjon (Hvidsten et al. 2007). Enkelte år kan infeksjonstrykket imidlertid være noe for høyt, spesielt i ytre del av fjorden (Bjørn et al. 2007). Dette skyldes sannsynligvis at vind og strøm (Asplin et al. innsendt) transporterer infektive lakseluslarver inn mot utløpet av Trondheimsfjorden. For å studere effekten av etableringen av nasjonal laksefjord i dette viktige fjordsystemet, har vi derfor etablert en detaljert studie i Trondheimsfjorden fra og med 2007. Sjørret har blitt benyttet som indikatorart, og garnundersøkelsen har blitt gjennomført i 3 soner (indre fjord, ytre fjord og Hitra) og i 2 perioder. Periode 1 ble gjennomført i uke 23/24 (begynnelsen av juni) mens periode to ble gjennomført i uke 26/27 (begynnelsen av juli). Det ble

også gjennomført en burundersøkelse i indre fjord, ytre fjord og på Hitra (**figur 9**). I tillegg ble en trålundersøkelse gjennomført på samme måte som tidligere år (se Bjørn et al. 2005, 2007, 2008, 2009 for detaljer). I 2008 ble det imidlertid bare trålet i ytre del av fjorden (sone 3, se Bjørn et al. 2008) og i slutten av mai og begynnelsen av juni (uke 20-23).



Figur 9. Kart over sjørreretlokalitetene og burlokalitetene som ble undersøkt i Trondheimsfjord-systemet og Hitra i 2009. I tillegg ble Trondheimsfjorden trålet etter utvandrende laksesmolt på samme måte som tidligere år (Bjørn et al. 2009). Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiske-ridir.no) er avmerket med røde sirkler.

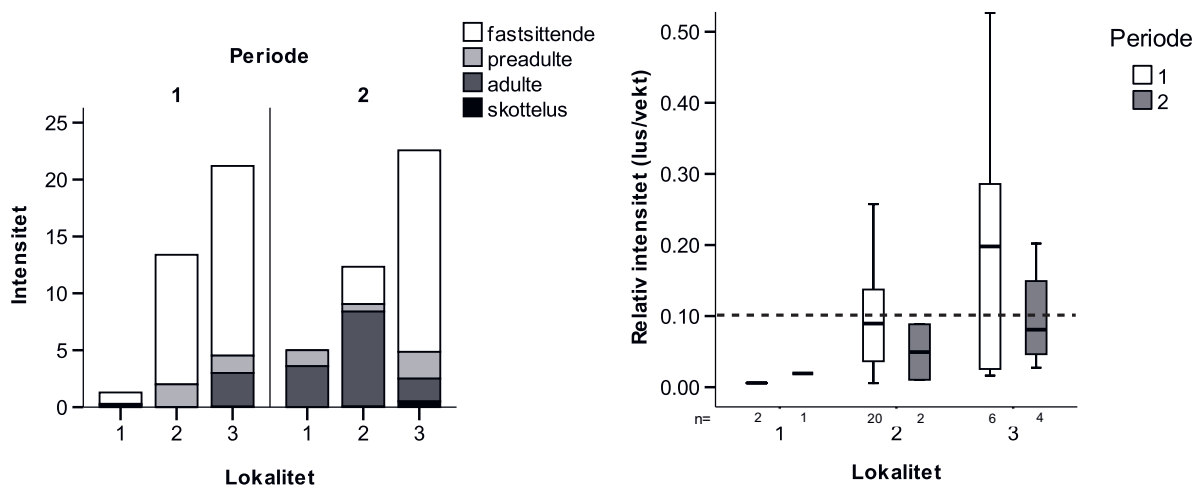
3.4.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjørreret: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 110 sjørrerter i Trondheimsfjordsystemet og Hitra i 2009 (**tabell 7**). I indre del av Trondheimsfjorden var 33 % av sjørrerter infisert med i gjennomsnitt 1 lus i periode 1. I ytre Trondheimsfjord (sone 2) var 92 % infisert med i gjennomsnitt 14 lus i første periode, og enkelindivider med opptil 50 lus ble funnet. På Hitra (sone 3) var prevalensen 91 %, gjennomsnittlig intensitet 21 lus, halvparten av fisken hadde mer enn 15 lus, og individer med opptil 68 lus ble funnet. I periode 2 (slutten av juni og begynnelsen av juli) var infeksjonen i indre sone økt noe i forhold til i periode 1, prevalensen var 56 % og gjennomsnittlig intensitet og median ca 5 lus. Ingen individer hadde imidlertid mer enn 8 lus. I sone 2 (periode 2) var prevalensen 100 % og fisken var i gjennomsnitt infisert med 12 lus og fisk med opptil 38 lus ble også funnet. På Hitra (sone 3) var 100 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 23 lus, halvparten (median) hadde mer enn 9 lus og enkeltindivider med opptil 154 lus ble funnet. Lakselusinfeksjonen i periode 1 og 2 bestod i økende grad av larver fra indre fjord, ytre fjord og ut til Hitra (**figur 10a**). På alle lokalitetene ble imidlertid også en del preadult og adult lus funnet, spesielt i periode 2, og viser en gradvis aggregering av lus gjennom beiteperioden i sjøen. I periode 1 var nyinfeksjonen av larver spesielt stor i ytre Trondheimsfjord og på Hitra, mens det ble funnet få larver i indre deler av fjorden (**figur 10a**). Relativ intensitet for hele materialet sett under ett, var generelt lavt (**tabell 7, Figur 10b**), men fisken i ytre del av fjorden (sone 2) og på Hitra (sone 3) hadde høyest relativ intensitet. Dette gjaldt også den minste sjørreret, men her var infeksjonen såpass høy at negative effekter på individ og populasjon kan antas. I periode 1 var median re-

lativ intensitet ytterst i Trondheimsfjorden nesten 0,1 lus per gram fiskevekt (**tabell 7**), og langt over halvparten av de minste sjørørretene vil da oppleve fysiologiske forstyrrelser som en direkte følge av lus (**Figur 10b**). Samtidig hadde den relative intensiteten også økt på Hitra (sone 3 – median intensitet 0,2), og langt over halvparten antas å oppleve fysiologiske forstyrrelser etter hvert som lusa utvikler seg til mobile stadier (**Figur 10b**).

Tabell 7. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørørret fanget med standard flytegarv sommeren 2009 (uke 23/24 og 26/27) i Trondheimfjordsystemet (sone 1 og 2) og Hitra (sone 3 i 2009). *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt. Se figur 9 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g ± SD	Prev %	Intensitet Snitt ± SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median	IQR	min	max
1	1 (23)	21	218,9 ± 148,2	33,3	1,3 ± 0,5	1,0	1	1	2	0,18	0,0058 (7)	0,004	0,002	0,009
1	2 (27)	9	261,6 ± 193,2	55,6	5,0 ± 2,6	5,0	5	2	8	1,30	0,0186 (5)	0,125	0,006	0,027
2	1 (23)	25	139,6 ± 85,9	92,0	14,4 ± 11,6	11,0	11	1	50	9,96	0,0863 (23)	0,080	0,006	0,435
2	2 (27)	18	387,9 ± 202,1	100	12,3 ± 10,1	8,5	13	1	38	8,35	0,0171 (18)	0,071	0,003	0,152
3	1 (24)	23	243,3 ± 110,4	91,3	21,2 ± 18,7	15,0	33	1	68	16,47	0,0699 (21)	0,159	0,003	0,526
3	2 (26)	14	254,4 ± 101,5	100	22,6 ± 40,0	8,5	21	1	154	70,92	0,0464 (14)	0,120	0,003	0,326



Figur 10ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørørret i Trondheimsfjordsystemet og Hitra i periode 1 (uke 23/24) og periode 2 (uke 26/27), og relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjørørreten (< 200 gram). Se figur 3ab for forklaring av striplet linje. *n* = antall fisk.

3.4.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen

Det ble totalt satt ut 6 bur med laksesmolt i Trondheimsfjordsystemet. To bur ble satt ut i indre fjord (sone 1, bur 1 og 2), to i ytre fjord (sone 2, bur 3 og 4), og to i Straumfjordbotten på Hitra (sone 3, bur 5 og 6) (**figur 9**). Ca. 30 uinfiserte laksesmolt ble satt ut i hvert bur, og fisken stod ute i ca tre uker før de ble undersøkt for lakselusinfeksjon. I indre Trondheimsfjord (sone 1) var prevalensen 7 og 4 % og intensiteten 1,0 i begge burene. I ytre Trondheimsfjord (sone 2) var prevalensen henholdsvis 28 og 8 % og intensiteten 1,3 og 1,5. På Hitra (sone 3) var prevalensen henholdsvis 76 og 64 % og intensitet 2,0 og 1,7. Gjennomsnittlig abundans (intensitet/100 x prevalens) for de to burene i de forskjellige sonene (ikke vist), indikerer at infeksjonspresset er klart minst i sone 1 (0,05), mens ytre Trondheimsfjord (sone 2) har et høyere (0,24) og Hitra (sone 3) det klart høyeste infeksjonspresset (1,3) (**tabell 8**).

Tabell 8. Nivå av lakselus på smolt i merder i Trondheimfjordsystemet og på Hitra 18/5 – 6/6, 2009. Burene er satt fra innerst i fjorden (bur 1 og 2) til ute på Hitra (bur 5 og 6). N er antall smolt i burene, vekt (g) ± SD er angitt, prevalens (andel fisk infisert med lakselus) er angitt, intensitet (snittverdi av lus på infisert smolt). Se figur 9 for forklaring av lokaliteter.

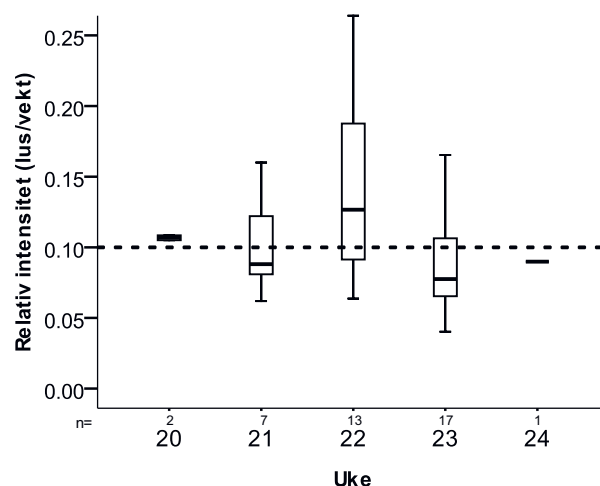
Fiskedata				Infeksjonsmål	
Bur #	Lok #	n	Vekt (g) ± SD	Prevalens (%)	Intensitet (Snitt ± SD)
1	1	30	56,2 ± 10,9	6,7	1,0 ± -
2	1	26	54,3 ± 11,5	3,8	1,0 ± -
3	2	25	55,4 ± 12,4	28,0	1,3 ± 0,8
4	2	25	57,6 ± 11,0	8,0	1,5 ± 0,7
5	3	25	57,7 ± 10,8	76,0	2,0 ± 1,1
6	3	26	58,2 ± 11,0	64,4	1,7 ± 0,9

3.4.3 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på utvandrende vill laksesmolt: trålundersøkelsen

I Trondheimsfjorden ble det også i 2009 trålet etter utvandrende laksesmolt. Totalt ble det fanget 177 laksesmolt i uke 20-24 (midten av mai til midten av juni) i ytre deler av fjorden (sone 3, se Bjørn et al. 2008, 2009 for detaljer). Prevalensen var på henholdsvis 7, 18, 35, 30 og 7 % i henholdsvis uke 20, 21, 22, 23 og 24 (**tabell 9**). Gjennomsnittlig intensitet lå på 1 til 1,6 lus. Det var høyest prevalens og intensitet i uke 22 og 23, men ingen fisk hadde mer enn 6 lus. Median relativ intensitet var også relativt lav, sesongen sett under ett, og over 0,1 kun i uke 22. Blant de 35 % infiserte fiskene i uke 22, betyr dette likevel at nesten 75 % sannsynligvis vil oppleve mindre fysiologiske forstyrrelser (**tabell 9** og **figur 11**), og noen få vil også risikere å kunne dø som en direkte følge av infeksjonen. Det samme vil også gjelde i uke 21 (rundt 35 % av de 18 % infiserte fiskene) og 23 (rundt 25 % av de 30 % infiserte fiskene), men i mindre omfang enn i uke 22.

Tabell 9. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på utvandrende laksesmolt fanget med trål i ytre del av Trondheimsfjorden sommeren 2009. *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt.

Fiskedata					Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Uke	Art	n	Lengde $\pm$ SD	Vekt $\pm$ SD	Prev %	Intensitet $\pm$ SD	Median	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
20	laks	29	121,5 $\pm$ 13,1	11,5 $\pm$ 7,6	6,9	1,0 $\pm$ -	-	-	1	1	-	0,1068 (2)	-	0,105	0,108
21	laks	39	122,8 $\pm$ 8,2	11,3 $\pm$ 2,5	17,9	1,3 $\pm$ 0,5	1,0	1	1	2	0,18	0,0387 (7)	0,075	0,062	0,160
22	laks	37	123,7 $\pm$ 8,7	12,3 $\pm$ 2,5	35,1	1,6 $\pm$ 0,8	2,0	2	1	3	0,35	0,1266 (13)	0,103	0,064	0,273
23	laks	57	127,2 $\pm$ 10,2	13,5 $\pm$ 3,4	29,8	1,4 $\pm$ 1,2	1,0	1	1	6	1,07	0,0775 (17)	0,045	0,045	0,487
24	laks	15	125,9 $\pm$ 9,0	12,6 $\pm$ 2,7	6,7	1,0 $\pm$ -	-	-	-	-	-	0,0898 (1)	-	-	-



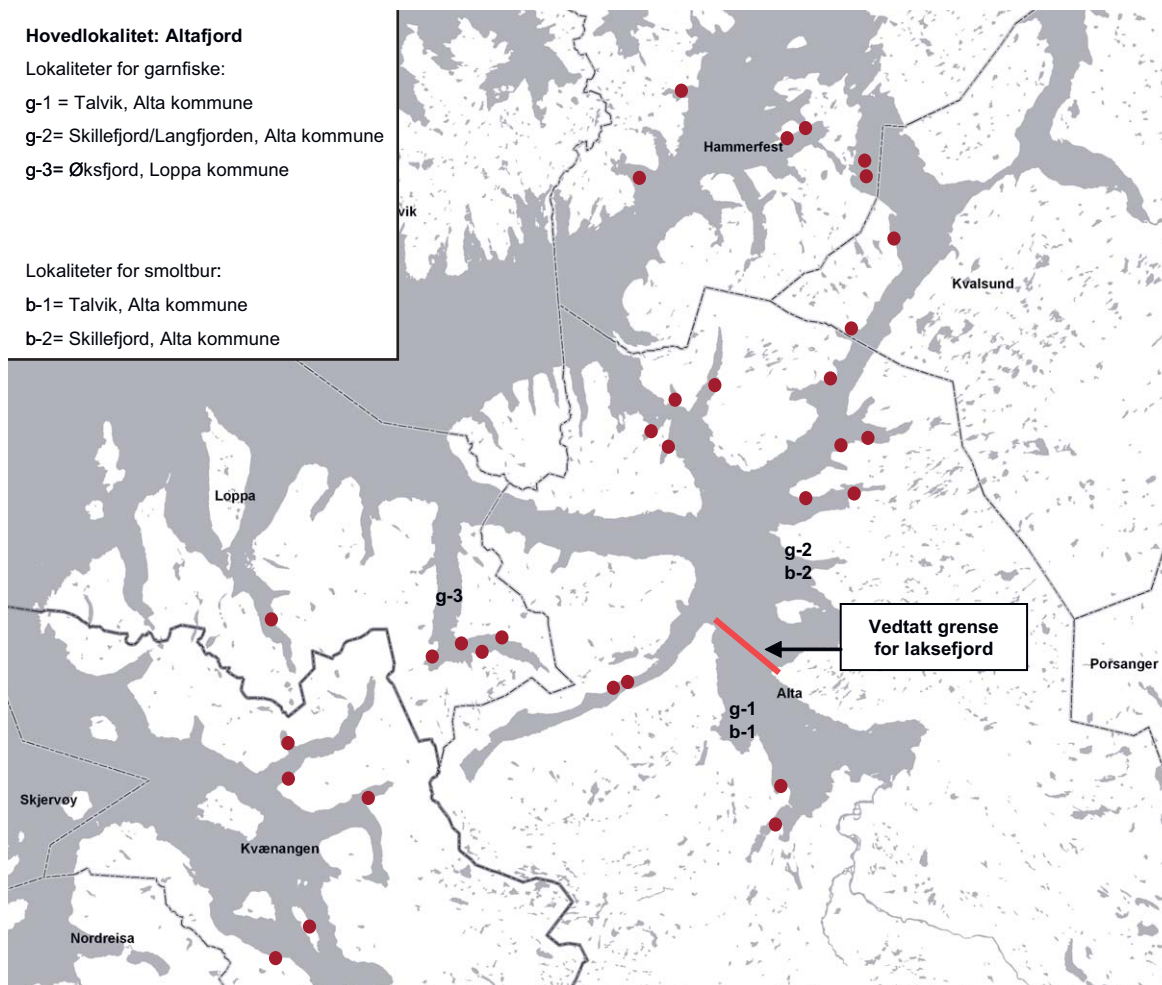
Figur 11. Relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos laksesmolt fanget med trål i ytre del av Trondheimsfjorden i 2009. Se figur 3ab for forklaring av striplet linje.

3.4.4 Diskusjon

Både garnundersøkelsen, burundersøkelsen og trålundersøkelsen viste mye av det samme bildet fra Trondheimsfjordsystemet og Hitra. Det ble generelt funnet lite lus på sjøørret, bur og utvandrende laksesmolt innenfor den nasjonale laksefjorden (sone 1) i Trondheimsfjorden. Ytterst i Trondheimsfjorden (sone 2), rett utenfor nasjonal laksefjord, var infeksjonspresset på vill sjøørret noe høyere enn i 2008, men likevel betydelig lavere enn i 2007 (Bjørn et al. 2008). Burene som stod i dette området (sone 2) indikerte også et betydelig høyere infeksjonspress enn i sone 1 (abundans 0,24 mot 0,05). Dette viser, på samme måte som tidligere burstudier (Finstad et al. 2007, Bjørn et al. innsendt), at burene ofte fanger opp forskjeller i infeksjonstrykk mellom områder, men også at burmetodikken som oftest underestimerer infeksjonsintensiteten hos vill sjøørret (Bjørn et al. innsendt). Dette understrekes ytterligere ved at burundersøkelsen på Hitra viste abundanser på 1,3 (prevalenser på 64-76 % og intensiteter på 1,7-2,0) mens vill sjøørret hadde prevalenser på 92-100 og intensiteter på 21-23 lus. Undersøkelsene, både bur og garn, viste derfor, som tidligere år (for eksempel Bjørn et al. 2008) at infeksjonstrykket på Hitra kan være betydelig og belastende for lokale bestander av sjøørret (Bjørn et al. 2008, 2009). Laksesmoltten ytterst i Trondheimsfjorden hadde også i år relativt lave luseinfeksjoner. Fisken er imidlertid liten (11 til 13 gram), og selv få lus gir derfor enkelte infiserte individer en høy relativ infeksjonsbelastning. Anslag for uke 22 indikerer for eksempel at rundt 25 % av all utvandrende smolt fra Trondheimsfjorden vil få mindre osmoregulatoriske forstyrrelser allerede som en følge av det infeksjonstrykket de møter mens de fortsatt er i Trondheimsfjorden. Dersom dette toppes av høyt infeksjonstrykk i områder utenfor fjorden (sone 2 og 3), slik garn- og burundersøkelsen tyder på, kan dette medføre klart for høy total infeksjonsbelastning. Oppsummert viser dermed undersøkelsene fra 2009, på samme måte som i 2007 og 2008, at infeksjonstrykket innenfor nasjonal laksefjord i Trondheimsfjorden er lavt. Derimot er infeksjonstrykket høyere rett utenfor fjorden og i kystområdene utenfor (Hitra), der det drives intens oppdrettsvirksomhet og mange lokaliteter var aktive i 2009 (**figur 9**). Infeksjonstrykket varierer imidlertid mellom år, og 2009 var et noe bedre år enn tidligere, for eksempel i 2007 (Bjørn et al. 2007, 2008). Infeksjonstrykket på sjøørret er imidlertid fortsatt noe for høyt (Heuch et al. 2005). Enkelte individer var her (ytte Trondheimsfjord og på Hitra) såpass høyt infisert (rundt 0,1 lus per gram fiskevekt) at negative effekter på individ og populasjon er sannsynlig. Det samme kan antas for deler av utvandrende laksesmolt, spesielt dersom de møter et høyt infeksjonstrykk i kyststrømmen utenfor Trondheimsfjorden. I indre del av Trondheimsfjorden er relativ intensitet ubetydelig og representerer sannsynligvis ingen negativ påvirkning på individer eller populasjoner. Den nasjonale laksefjorden i Trondheim ser derfor ut til å fungere, sannsynligvis på grunn av sin størrelse, men utvandrende laksesmolt samt sjøørret som oppholder seg i ytre kystområder, risikerer imidlertid å møte et relativt høyere infeksjonspress rett utenfor Trondheimsfjorden.

3.5 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og sjørøyebestander og laks i Altafjorden

Altafjorden er det området i Finnmark som har mest intensiv oppdrettsaktivitet (**figur 12**). Aktiviteten er spesielt stor i midte deler av selve Altafjorden samt tilstøtende sund og bifjorder (Rognsund, Vargsund, Langfjorden og Øksfjorden). I indre del av fjorden (innenfor den nasjonale laksefjorden) er produksjonen liten, og det samme gjelder på ytre kyst (innersiden av Sørøya). Det har tidligere blitt dokumentert moderate lakselusangrep på sjørret og sjørøye i Altafjordsystemet. Spesielt veteraner av sjørøye har enkelte år kommet tilbake med moderate infeksjoner (Bjørn et al. 2005), og vi har gode langtidsserier på både sjørret, sjørøye og laks fra dette systemet (Bjørn et al. 2008, 2009). Utvandrende laksesmolt ser imidlertid ut til å slippe unna dette infeksjonstrykket, sannsynligvis fordi de lave vintertemperaturene i sjøen om vinteren som oftest fører til en "mis-match" mellom utvandringen av laksesmolt og infeksjonstoppen i systemet (Bjørn et al. 2007). Altaelva renner ut innerst i Altafjorden. For å beskytte Altalaksen har det derfor blitt etablert en nasjonal laksefjord i indre del av Altafjorden. Effekten av denne har blitt undersøkt gjennom både en standard garnundersøkelse og burundersøkelse. Altafjorden ble delt inn i 3 soner i 2009. Sone 1 er innenfor den nasjonale laksefjorden i indre Altafjord, sone 2 er i de oppdrettseksponeerte midtre delene av Altafjorden, og sone 3 er i den oppdrettsintensive Øksfjorden. Tidligere samlet vi også inn data fra en sone 4 (2007 og 2008), som er et referanseområde på ytre kyst (Sørøya) der oppdrettsaktiviteten er lav. Det er derfor et godt referanseområde til den nasjonale laksefjorden i indre fjord, men ble av budsjettmessige grunner kuttet ut i 2009. Sjørret og sjørøye ble fisket i 2 perioder på hver av disse lokalitetene sommeren 2009. Prøvefiskeperiode 1 ble gjennomført i uke 28 (begynnelsen av juli) og periode 2 ble gjennomført i uke 32 (begynnelsen av august). I tillegg ble det gjennomført en burundersøkelse der 30 laksesmolt ble satt ut i dupliserte bur innenfor nasjonal laksefjord (sone 1) og i de oppdrettsintensive områdene midt i Altafjordsystemet (sone 2) (**figur 12**). Smolten ble tatt opp etter tre uker i sjøen og undersøkt for forekomst av lakselus.



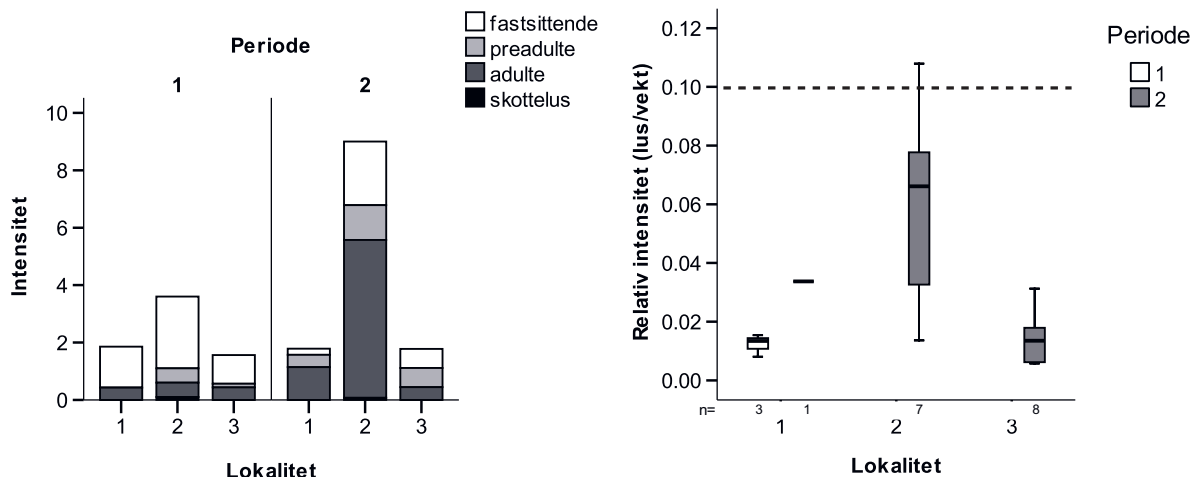
Figur 12. Kart over sjørretlokalitetene og burlokalitetene som ble undersøkt i Altafjordsystemet i 2009. Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiskeridir.no) er avmerket med røde sirkler.

3.5.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjørret og sjørøye: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 119 sjørreter og sjørøyer i Altafjordsystemet. I periode 1 hadde fisken i sone 1 (innenfor nasjonal laksefjord) en prevalens på 39 % og en intensitet på 2 lus. Ingen hadde mer enn 3 lus (**tabell 10**). I sone 2 var 56 % av fisken infisert med ca 4 lus i gjennomsnitt. Ingen hadde mer enn 8 lus. I sone 3 var 70 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 2 lus, og 4 lus ble maksimalt funnet. I periode to hadde prevalensen økt i sone 1 (54 %), men infeksjonsintensiteten var fortsatt svært lav (ca 2 lus i gjennomsnitt og ingen med mer enn 3). Det samme var tilfelle i sone 3 (Øksfjord) mens det ble funnet noe høyere infeksjonsintensitet (ca 9 lus i gjennomsnitt og individer med opptil 23 lus) i sone 2 (de oppdrettsintensive områdene av Altafjorden). I periode 1 var det imidlertid en stor dominans av larver i alle sonene. I periode 2 var larveinfeksjonen i sone 2 imidlertid noe høyere enn i de andre sonene. I tillegg ble det funnet en del preadult og enda mer adult lus (**figur 13a**). Relativ intensitet var også svært lav, materialet sett under ett. Dersom vi ser på den minste fisken i periode 2 i sone 2, så har så å si alle < 0,1 lus per gram fiskevekt. (**tabell 10** og **figur 13b**).

Tabell 10. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørret fanget med standard flytegarn sommeren 2009 (uke 28 og 32) i Altafjordsystemet (sone 1, 2 og 3). *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og v/x er varians over gjennomsnitt. Se figur 12 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g $\pm$ SD	Prev %	Intensitet Snitt $\pm$ SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
1	1 (28)	18	402,7 $\pm$ 540,9	38,9	1,9 $\pm$ 0,7	2,0	1	1	3	0,26	0,0076 (7)	0,011	0,003	0,015
1	2 (32)	26	469,1 $\pm$ 341,3	53,8	1,8 $\pm$ 0,7	2,0	1	1	3	0,27	0,0042 (14)	0,004	0,001	0,034
2	1 (28)	18	684,4 $\pm$ 551,7	55,6	3,6 $\pm$ 2,4	3,0	4	1	8	1,56	0,0033 (10)	0,011	0,001	0,012
2	2 (32)	22	344,3 $\pm$ 499,4	63,6	9,0 $\pm$ 6,6	7,5	9	2	23	4,85	0,0281 (14)	0,053	0,005	0,108
3	1 (28)	23	542,7 $\pm$ 168,1	69,6	1,6 $\pm$ 1,0	1,0	2	1	4	0,68	0,0020 (16)	0,002	0,001	0,008
3	2 (32)	12	159,0 $\pm$ 38,4	75,0	1,8 $\pm$ 0,7	2,0	1	1	3	0,37	0,0131 (9)	0,018	0,006	0,031



Figur 13ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørret i Altafjordsystemet, Finnmark (a) i periode 1 (uke 27) og periode 2 (uke 33) i 2009, og relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjørreten (< 200 gram). Se figur 3ab for forklaring av striplet linje. *n* = antall fisk.

3.5.2 Intensitet og utviklingsstadier til lakselus på utsatt laksesmolt: burundersøkelsen

Det ble totalt satt ut 4 bur med laksesmolt i Altafjordsystemet. To dupliserte bur ble satt ut i indre fjord (sone 1, bur 1 og 2), og to i ytre fjord (sone 2, bur 3 og 4) (**figur 12**). Ca. 30 uinfiserte laksesmolt ble satt ut i hvert bur, og fisken stod ute i tre uker før de ble undersøkt for lakselusinfeksjon. I indre Altafjord (innenfor nasjonal laksefjord, sone 1) var prevalensen 10 og 17 % og intensiteten 1,0 og 1,2 i burene. I sone 2 (oppdrettsintensive områdene av Altafjorden utenfor nasjonal laksefjord) var ingen fisk infisert i noen av burene. Gjennomsnittlig abundans (in-

tensitet/100 x prevalens) for de to burene i de forskjellige sonene (ikke vist), indikerer at infeksjonspresset er svært lavt i både sone 1 (0,15), og sone 2 (0)(**tabell 11**).

Tabell 11. Nivå av lakselus på smolt i merder i Altafjordsystemet, 7/7 – 4/8, 2009. Dupliserte bur er satt innenfor den nasjonale laksefjorden, samt i de oppdrettsintensive områdene midt i Altafjorden. N er antall smolt i burene, vekt (g) $\pm$ SD er angitt, prevalens (andel fisk infisert med lakselus) er angitt, intensitet (snittverdi av lus på infisert smolt). Se figur 12 for forklaring av lokaliteter.

Fiskedata				Infeksjonsmål	
Bur #	Lok #	n	Vekt (g) $\pm$ SD	Prevalens (%)	Intensitet (Snitt $\pm$ SD)
1	1	30	47,0 $\pm$ 4,9	10,0	1,0 $\pm$ -
2	1	30	46,6 $\pm$ 5,6	16,7	1,2 $\pm$ 0,45
3	2	30	42,2 $\pm$ 6,5	0	
4	2	31	46,1 $\pm$ 5,6	0	

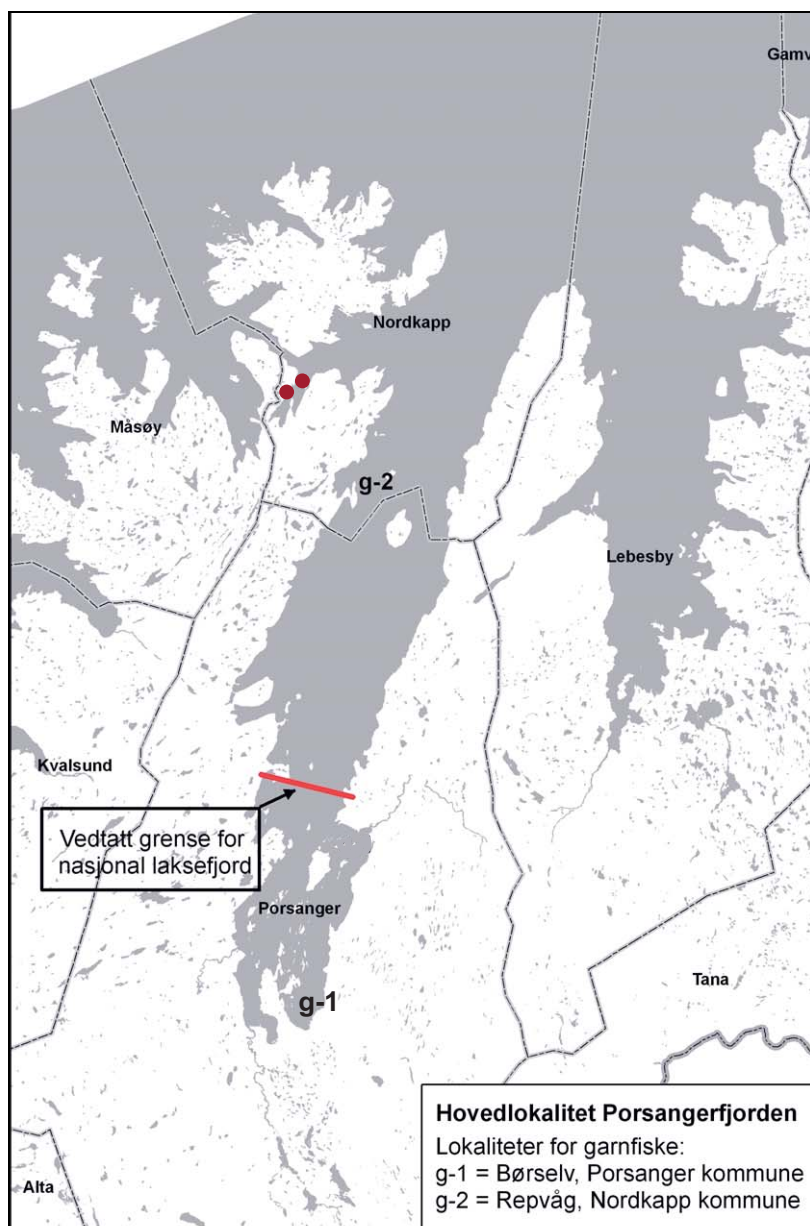
3.5.3 Diskusjon

Undersøkelsen fra selve Altafjorden (sone 1 og 2) i periode 1 viser generelt et lavt infeksjonsstrykk og få eller ingen konsekvenser på ville bestander av sjørørret og sjørøye. Dette vil sannsynligvis også gjelde for utvandrende laksesmolt. Sone 3 (Øksfjord), der det drives svært intens oppdrettsaktivitet, hadde også et svært lavt infeksjonsstrykk i 2009, i motsetning til i 2008. I de oppdrettsintensive områdene (sone 2) midt i Altafjorden, fant vi en svak økning i periode 2 mens sjørørreten og sjørøya i sone 1 og sone 3 fortsatt hadde minimalt med lus. Det var også svært små forskjeller mellom de oppdrettsintensive områdene i Altafjordsystemet og den nasjonale laksefjorden innerst i Altafjorden, både i garnundersøkelsen og i burundersøkelsen. Det kan derfor se ut som om den nasjonale laksefjorden innerst i selve Altafjorden kun har en begrenset effekt. Undersøkelsen indikerer derfor at lakselusproblematikken i den oppdrettsintensive Altafjorden (18 lokaliteter i drift i 2009) er mindre enn i oppdrettsfjordene lengre sør (se Bjørn et al. 2007, 2008, 2009), og at den nasjonale laksefjorden har ingen eller begrenset effekt. Tidligere undersøkelsen fra Altafjorden (Bjørn & Finstad 2002) og den svært oppdrettsintensive Øksfjord, (Bjørn et al. 2008, 2009), indikerer imidlertid også at svært intens produksjon, ofte i kombinasjon med gunstige miljøforhold for lusa, har potensiale til å skape moderate lakselusepedemier, også i Finnmark. De vil imidlertid som oftest bli av et mindre omfang enn lengre sør, selv om negative effekter på ville sjørørret og sjørøyebestander er dokumentert i enkelte år (Bjørn & Finstad, 2002, Bjørn et al. 2008, 2009). Laksesmolten ser ut til å være upåvirket. Under forutsetning av at sjøtemperaturen og avrenningsmønsteret ikke forandres betydelig, og at oppdretterne ikke øker produksjonsvolumet voldsomt og/eller mister kontroll med lakselusa, ser det derfor ut til at intensiv oppdrettsproduksjon og vill laksefisk kan sameksistere, i hvert fall med hensyn til lakselus (Bjørn et al. 2007), i de store Finnmarksfjordene.

3.6 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørørret og sjørøyebestander og laks i Porsangerfjorden

Porsangerfjorden er en stor fjord øst for Altafjorden. Fjorden går relativt rett nord-sør, er 12 mil lang og mellom 1 og 2 mil bred. Indre del er grunn og med store estuarieområder som tørrlegges ved fjære sjø mens ytre del er dypere, svært eksponert og uten terskel. Fjorden har også

en rekke øyer, holmer og skjær, spesielt i de indre delene. I 2002 ble det opprettet en relativt stor nasjonal laksefjord i Porsangerfjorden (de innerste ca 4 milene av fjorden), og denne erstattet en enda større midlertidig sikringssone (Anon 2002). Innenfor den nasjonale laksfjorden ligger de kjente lakseelvne Stabburselva, Lakselva og Børselva. I tillegg er det flere mindre vassdrag både i indre og ytre del av fjorden (Anon 2002). Porsanger har derfor alltid vært så å si uten oppdrettsaktivitet, men i et tilstøtende sund helt ytterst på vestsiden av fjorden ligger det to lokaliteter som var i produksjon i 2009 (**figur 14**). Foruten disse så er det langt både vest (Hammerfest) og øst (østsiden av Laksefjorden) før man finner ytterligere oppdrettsaktivitet. Porsangerfjorden er derfor en god referansefjord i nord uten oppdrett, og ble i 2008 opprettet som en pilotfjord med ytterligere planlagt oppskalering i 2009. Sjørret ble benyttet som indikatorart, og et garnfiske ble gjennomført både innenfor Laksefjorden (Handelsnes i Austerbotten) og helt ytterst i fjorden (Strandbukta ved Repvåg) i juni/juli (uke 27) og i juli/august (uke 31) 2009.



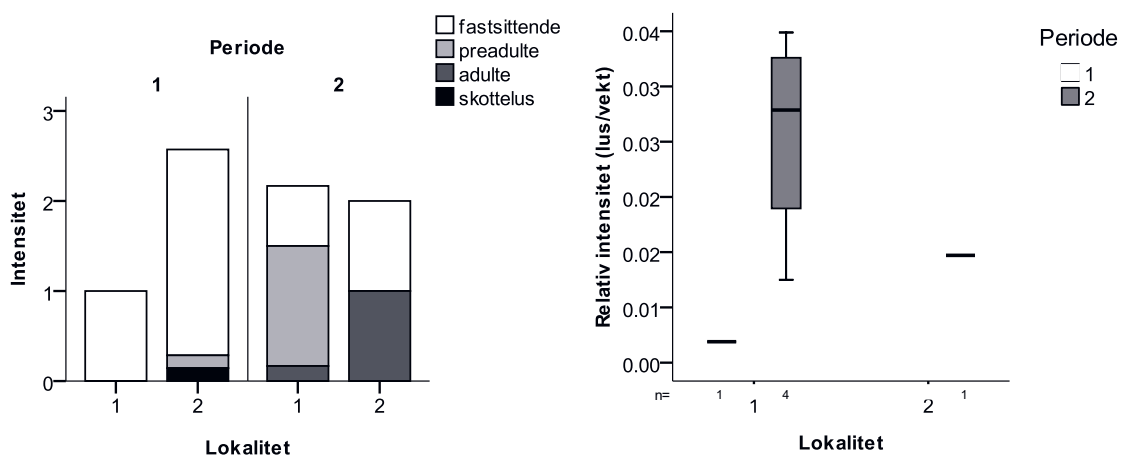
Figur 14. Kart over sjørretlokalitetene som ble undersøkt i Porsangerfjorden i 2009. Oppdrettsanlegg med biomasse i 2009 (fiskeridir.no) er avmerket med røde sirkler.

3.6.1 Intensitet, utviklingsstadier og konsekvenser av lakselus på vill sjørørret og sjørøye: garnundersøkelsen

Totalt ble det fanget 76 sjørøyer og sjørørret i Porsangerfjordsystemet i juni til august 2009 (**tabell 12**). I sone 1 (indre sone, Handelsnes) var infeksjonsnivået svært lavt. Kun 7 % av fisken var infisert med i gjennomsnitt 1 lus, og det ble kun funnet larvestadier på fisken (**Figur 15a**). I sone 2 (ytre sone, Strandbukt) ble det fanget 10 individer, hovedsakelig veteraner på vei tilbake til Strandbuktvassdraget. 70 % av disse var infisert med lus, gjennomsnittlig intensitet var 3 lus og ingen hadde mer enn 5 lus. Infeksjonen bestod i all hovedsak av larver i periode 1, men flere preadulte og adulte lus ble funnet i periode 2 (**figur 15a**). I periode 2 var fisken i indre sone fortsatt lavt infisert (prevalens 23 %, intensitet 2, ingen med mer enn 4 lus). Det samme gjaldt fisken i ytre sone. Prevalens var 17 %, intensitet 2 og ingen med mer enn 2 lus (**tabell 12**, **Figur 15b**). Relativ intensitet var også lav, materialet sett under ett samt for den minste fisken, og antas ikke å påvirke bestandene i Porsangerfjorden negativt.

Tabell 12. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sjørørret fanget med standard flytegarn sommeren 2009 (uke 26/27 og 31) i Porsangerfjordsystemet (sone 1 og 2). *n* er antall fisk fanget. Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt $\pm$ SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og *v/x* er varians over gjennomsnitt. Se figur 14 for forklaring av lokaliteter

Fiskedata				Infeksjonsmål							Relativ intensitet			
Sone	Periode (uke)	N total	Vekt g $\pm$ SD	Prev %	Intensitet Snitt $\pm$ SD	Med	IQR	min	max	v/x	Median (n)	IQR	min	max
1	1 (27)	28	269,3 $\pm$ 219,6	7,1	1,0 $\pm$ -	1,0	-	1	1	-	0,0047 (2)	-	0,002	0,007
1	2 (31)	26	160,8 $\pm$ 175,0	23,1	2,2 $\pm$ 1,3	2,0	2	1	4	0,81	0,0190 (6)	0,023	0,005	0,035
2	1 (26)	10	815,3 $\pm$ 551,4	70,0	2,8 $\pm$ 1,5	2,0	3	1	5	0,89	0,0020 (7)	0,003	0,001	0,008
2	2 (31)	12	177,0 $\pm$ 80,3	16,7	2,0 $\pm$ -	2,0	-	2	2	-	0,0105 (2)	-	0,006	0,015



Figur 15ab. Intensitet av forskjellige lakselusstadier på all infisert sjørørret og sjørøye i Porsangerfjordsystemet, Finnmark (a) i periode 1 (uke 26/27) og periode 2 (uke 33), og relativ in-

tensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos den minste sjøørreten (< 200 gram). Se figur 3ab for forklaring av striplet linje. n = antall fisk.

3.6.2 Diskusjon

Vi har kun ett år med tidligere data fra Porsangerfjordsystemet, og undersøkelsen i 2008 var også av begrenset omfang. Resultatene fra 2008 viste imidlertid at infeksjonspresset er svakt forhøya i de ytre delene av fjorden, i forhold til den nasjonale laksefjorden innerst i systemet. Infeksjonstrykket er imidlertid svært lavt, også i ytre deler, og sammenfaller med det man tidligere har funnet i områder uten betydelig oppdrett i Finnmark (Bjørn & Finstad 2002). Sammenlignet med den oppdrettsintensive Altafjorden i 2008 er infeksjonen lavere, spesielt i de oppdrettsintensive ytre delene av Altafjorden (sone 3). Infeksjonen innerst i fjorden er imidlertid enda lavere enn det vi finner innenfor den nasjonale laksefjorden i Alta. Samme hovedbilde finner vi i 2009. Infeksjonen karakteriseres av moderat til relativt høy prevalens, svært lav intensitet og en gradvis oppbygning fra larver og mot eldre stadier gjennom sommeren, noe som ofte generelt karakteriserer områder uten oppdrett (Bjørn & Finstad 2002). I 2009 er imidlertid forskjellen mellom Porsangerfjorden og den oppdrettsintensive Altafjorden, svært lav. Vi finner heller ingen vesentlige forskjeller innenfor og utenfor den nasjonale laksefjorden i 2009, og bekrefter at anadrom laksefisk er upåvirket av lakselus i hele fjordsystemet. Porsangerfjorden er derfor et godt referanseområde uten oppdrett.

4 Oppsummerende diskusjon; er opprettelse av nasjonale laksefjorder og andre tiltak i forvaltning og næring tilstrekkelige og riktige virkemidler for å beskytte ville bestander av laksefisk mot lakselusinfeksjon.

Årlige epidemier av lakselus på vill laksesmolt, sjøørret og sjørøye i oppdrettsintensive områder (Heuch et al. 2005) var, sammen med rømming av oppdrettslaks, et viktig argument for opprettelsen av ordningen med nasjonale laksefjorder i 2003 og 2006. Det var også gitt at ordningen skulle evalueres når det var mulig å evaluere de konkrete effektene, og seinest ti år etter at ordningen ble opprettet. Hovedhensikten med dette prosjektet er derfor, på oppdrag fra Mattilsynet, å foreta en flerårig nasjonal overvåkning av lakselusinfeksjonen på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye for å evaluere ordningen med nasjonale laksefjorder. I tillegg var det viktig å forlenge den nasjonale lakselusovervåkingen langs Norskekysten (1992-2006) for å kunne evaluere effekten av spesifikke tiltak i forvaltning og næring, for eksempel den synkroniserte vinteravlusningen av Vestlandet til og med Møre og Romsdal.

De vedtatte nasjonale laksefjordene er spredt over et stort geografisk område, fra Tønsberg i sør og til Neiden i nord. De er også av svært varierende omfang; fra små sidefjorder i for eksempel Hardangerfjordsystemet og Romsdalsfjordsystemet; indre fjordområder i for eksempel Sognefjorden og Altafjorden; og til hele fjordsystemer som Trondheimsfjorden og Tanafjorden. Design av et overvåknings- og evalueringsprogram som både tar høyde for sesongvis og årlig variasjon, geografisk variasjon og størrelsesvariasjon er derfor en betydelig oppgave.

I 2007 ble bevilgningen fra Mattilsynet sett på som et oppstartsår. Vi valgte derfor å konsentrere oss om noen nasjonale laksefjorder som, i så stor grad som mulig, 1) dekket hele Norskekysten, og 2) dekket variasjonen i de forskjellige typene av nasjonale laksefjorder. I tillegg var det viktig å 3) velge områder der vi har historiske data og/eller utvidet systemforståelse. Vi endte da opp med fjordssystemene Hardanger, Sogn, Romsdal, Trondheim, Vikbotten og Alta. I tillegg valgte vi å dele fjordene inn i flere soner slik at vi ideelt sett dekket gradienten innenfor og utenfor nasjonal laksefjord, samt ytre kyst. Vi kunne da undersøke og sammenligne infeksjonstrykket ved hjelp av flere anerkjente metoder innenfor disse sonene. Med delvis opptapping fra Mattilsynet, inkluderte vi også i 2008 pilotprosjekter i fjorder helt uten oppdrettsaktivitet som referanseområder både i sør (Sandnesfjorden i Aust Agder) og i nord (Porsangerfjorden i Finnmark). I tillegg økte vi innsatsen gjennom pilotprosjekter i områder der vi har geografisk dårlig dekning langs Norskekysten (Nordland). En ytterligere opptapping av undersøkelsen fra og med 2009 ble imidlertid også påpekt som nødvendig (Bjørn et al. 2009). Store områder av Norge vil ellers ikke dekkes av den nasjonale overvåkingen (for eksempel store deler av Nordland), samt at en ved prosjektets slutt vanskelig kan vurdere effektene av nasjonale laksefjorder på en faglig forsvarlig måte (brev til Mattilsynet fra NINA og Nofima Marin av 27.02.2009, vår ref. 186/2009-641.3 og brev fra Mattilsynet av 28.04.2009 og deres ref 2009/24642). Spesielt ser vi det som viktig å inkludere flere referansefjorder uten nasjonale laksefjorder og med intensiv oppdrettsproduksjon innover hele fjorden. Det vil ellers bli vanskelig å skille mellom effekten av økte mengde ferskvann innover i fjordene og effekten av redusert oppdrettsaktivitet. Det er også nødvendig å øke innsatsen på hydrografi (strøm, temperatur, salinitet) og modellering av lakselusspredning i relasjon til enkelte av de nasjonale laksefjordene i samarbeid med HI. Det er også nødvendig å koordinere infeksjonsdynamikken og bestandsstatus hos vill laksefisk med smittedynamikken i oppdrettsanlegg innenfor noen av våre undersøkelsesområder i samarbeid med Veterinærinstituttet og Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon 2009b). Undersøkelsen resulterer i betydelige datamengder og det vil også være et økende behov for ressurser til analysering og rapportering.

Resultatene fra 2007, 2008 og 2009 viser klart at en opptrapping vil være nødvendig (Bjørn et al. 2008, 2009). Lakselusinfeksjonen langs store deler av norskekysten i disse årene var fortsatt kronisk forhøyet i forhold til historiske nivå (Heuch et al. 2005) og i områder uten oppdrett, og er av et slikt nivå at betydelige negative effekter kan forventes. I enkelte områder var for eksempel 2007 et av de verste årene vi har opplevd siden slutten av 90-tallet, og langtidsovervåkningsserien vår indikerer at dette for eksempel var tilfelle både på Hitra og i Romsdal (**figur 16**). Siden metodene ble noe forandret i 2007 i forhold til tidligere år, er det imidlertid vanskelig å trekke sikre konklusjoner, og vi vil trenge flere år med tilsvarende metoder før trender kan oppdages. I 2008 (Bjørn et al. 2009) var infeksijonen noe lavere i enkelte områder (Sognefjorden, Romsdal, Trondheim/Hitra) enn i 2007, mens resultatene fra 2009 igjen viser kronisk høye nivåer:

Region 1 – Finnmark: Altafjordsystemet har vært overvåket regelmessig siden 1992 (Bjørn & Finstad 2002). Allerede da var oppdrettsaktiviteten i Alta i rask vekst, og 50 % av fisken hadde abundans av lakselus på mellom 0 og 17 lus, og 25 % hadde mer enn 17 lus. Siden 2002 har abundansen blitt noe redusert og i 2008 hadde 50 % av fisken under 5 lus. Dette gjaldt imidlertid kun indre deler av Altafjorden (innenfor den nasjonale laksefjorden). I de mer oppdrettsintensive ytre områdene av fjorden (for eksempel i Øksfjorden) var infeksijonstrykket betydelig høyere i 2008 (Bjørn et al. 2009). Årets undersøkelse viste derimot at infeksijonstrykket i Alta er betydelig lavere enn de fleste andre undersøkte år (**figur 16**), og også betydelig lavere i alle sonene enn i 2007 og 2008 (**appendiks**). Den nasjonale laksefjorden synes derfor å ha kun liten eller ingen effekt. Det er heller ikke betydelige forskjeller mellom den oppdrettsintensive Altafjorden og den oppdrettsfrie Porsangerfjorden, verken innenfor eller utenfor grensen for de nasjonale laksefjordene. Dette kan skyldes positive effekter av lusebekjempelsen som forvaltningen og næringa har intensivert de siste årene, men kan også være en følge av generelt mindre gunstige miljøforhold for lakselusa i de store Finnmarksfjordene (Bjørn et al. 2007).

Region 2 – Nordland: Vikbotten i Vesterålen har vært overvåket regelmessig siden 1997 da infeksijonsbelastningen var svært høy (Bjørn et al. 2009). Fram til 2001 så vi deretter en gradvis reduksjon. Etter 2001 har infeksijonen stabilisert seg på et kronisk forhøyet nivå. I 2006 var for eksempel halvparten av fisken infisert med mellom 20 og 60 lus, mens nivåene igjen var noe lavere i 2007 og 2008. I 2009 har vi ingen data fra Nordland. Derimot har HI startet en undersøkelse av hydrografi, smittespredning og smittepress i Nordfold og Sørfold i Nordland, som er intensive oppdrettssystemet uten oppdrettsaktivitet. Foreløpige resultater fra denne undersøkelsen indikerer lavt smittepress i Nordfold, på tross av betydelig oppdrettsaktivitet. Infeksijonstrykket i de oppdrettsintensive områdene av Sørfold synes å være høyere. I begynnelsen av juli var for eksempel 95 % av sjørreten i Sørfold infisert med 25 lus i gjennomsnitt (se presentasjon ved lakselusmøte i Bergen 3. september 2009, "Nasjonal overvåking av lakselus på villfisk – foreløpig status for 2009, www.mattilsynet.no).

Region 3 – Midt Norge: På Hitra har vi langtidsdata helt tilbake til 1998. Median abundans lå da bare på ca 3-4 lus og 50 % av fisken hadde mellom 0 og 25 lus. Ingen betydelig endring har skjedd siden da, og i 2007 og 2008 (**figur 16**) var median abundans henholdsvis ca 12 og 5 lus og mange individer hadde relativt mye lus. I 2009 var infeksijonen igjen kronisk forhøyet på Hitra, og noe høyere enn i 2008 (**figur 16**). Det var også et kronisk forhøyet infeksijonstrykk i ytre del av Trondheimsfjorden, men ikke innenfor den nasjonale laksefjorden (**appendiks**). Data både fra 2007, 2008 og 2009 tyder derfor på at den nasjonale laksefjorden i Trondheim er effektiv, sannsynligvis på grunn av den store størrelsen, men at infeksijonstrykket er høyt i kyststrømmen utenfor (**appendiks**). Den samme generelle utviklingen finner vi også i Romsdalsfjordsystemet. Det er ingen store endringer siden overvåkningsprogrammet startet i 2002 og fram til i 2008, og generelt er abundans betydelig høyere enn historiske nivå (Heuch et al. 2005) og i områder både sør og nord i Norge uten oppdrettsaktivitet (Sandnesfjordsystemet og Porsangerfjorden). Infeksijonen i Romsdalsfjordsystemet i 2009 er imidlertid et av de laveste vi har observert, selv om det fortsatt er litt høyere enn i den nasjonale laksefjorden Trondheimsfjorden (**figur 16**). Vi finner imidlertid ikke konsistente forskjeller mellom den nasjonale laksefjorden i Isfjorden (sone 1) i 2007, 2008 og 2009 og de andre områdene (sone 2 og 3) i Roms-

dalsfjordsystemet (**appendiks**). Den nasjonale laksefjorden i Isfjorden ser ikke ut til å være særlig effektiv, sannsynligvis på grunn av den begrensede størrelsen. I tillegg har HI startet en undersøkelse av hydrografi, smittespredning og smittepress i Namsen (nasjonal laksefjord) og de oppdrettsintensive områdene utenfor (Flatanger). Foreløpige data indikerer høyt smittepress på sjørret i Flatanger (91 % infisert med i gjennomsnitt 58 lus i juni) og lavt (0 i juni) innenfor den relativt store nasjonale laksefjorden i Namsen (se presentasjon ved lakselusmøte i Bergen 3. september 2009, "Nasjonal overvåking av lakselus på villfisk – foreløpig status for 2009, www.mattilsynet.no).

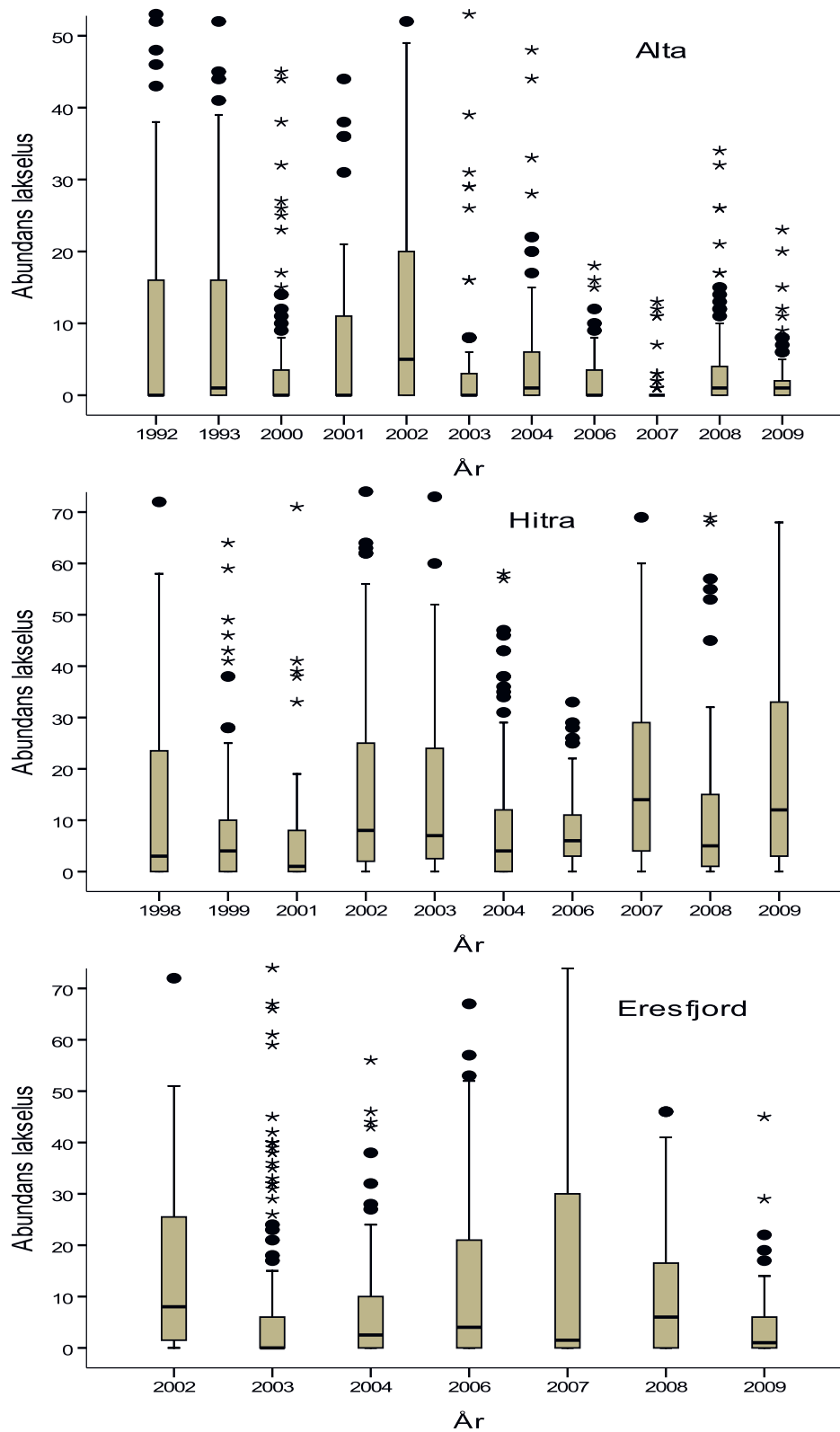
Region 4 – Vest Norge: Sognefjorden har intens oppdrettsvirksomhet i ytre fjordområder og på kysten utenfor, mens hele indre fjord er en stor nasjonal laksefjord. Historiske data fra Sognefjorden viser at smittepresset kan ha vært intenst, både på sjørret og på utvandrende lakse-smolt (Heuch et al. 2005). Siste års data (2007-2009) viser fortsatt høyt smittepress i ytre fjordområder. Betydelige forbedringer ble observert i 2008 i forhold til i 2007 (Bjørn et al. 2008, 2009), mens høyere infeksjonstrykk igjen ble observert i 2009. Data fra 2007, 2008 og 2009 viser imidlertid også store forskjeller mellom den store nasjonale laksefjorden i indre fjord og ytre områder i Sogn (**appendiks**), og laksefjorden synes å ha en gunstig effekt. Derimot har den lille laksefjorden i Etne i Hardangerfjorden, tilsynelatende liten effekt og infeksjonstrykket i hele ytre Hardangerfjord er klart forhøyet. Det er derimot lite lus, både i 2007, 2008 og 2009 i de indre delene av Hardangerfjorden, på tross av betydelig oppdrettsproduksjon (**appendiks**).

Region 5 – Sør Norge: Aust Agder har ingen oppdrettsaktivitet, og brukes som et referanseområde i sør. Begrensede data fra 2008 og 2009, som er samlet inn i et annet prosjekt (se presentasjon ved lakselusmøte i Bergen 3. september 2009, "Nasjonal overvåking av lakselus på villfisk – foreløpig status for 2009, www.mattilsynet.no), viser at smittepresset er ubetydelig (58 % infisert med i gjennomsnitt 2 lus i juli 2009), og sammenfallende med den oppdrettsfri Porsangerfjorden i Nord.

Tilleggsundersøkelser utført av Rådgivende biologer i 2009 viste følgende (Kålås et al. 2010): I kontrollområdet Jæren og Dalane var tilstanden som foregående år med lave påslag på sjørreten tatt i elveosene. I Ryfylke så tilstanden til prematur tilbakevandrende sjørret ut til å være bedre i 2008, for så i 2009 å falle tilbake til tilstanden slik den var i perioden 2000-2007. Undersøkelser av prematur tilbakevandrende sjørret i dette fjordsystemet viste at store mengder sjørret vandret tilbake til elveosene pga. lakselusinfeksjoner. Infeksjonene her kom senere enn i 2008. Ellers viste resultatene fra undersøkelsen av prematur tilbakevandrende sjørret fra Sotra, Masfjorden, Sognefjorden, Sunnfjord, Nordfjord og Stad i 2009 en bedret tilstand som i 2008 mhp. lakseluspåslag sammenlignet med perioden 2000-2007. Nordhordland ble det i perioden mai-juli 2009 i regi av Uni Miljø, LFI (Bjørn Barlaup pers. medd.) samlet inn sjøaure på fire ulike soner langs utvandningsruta for Vossolaksen. Sonene dekket strekningene fra Flatøy ved Nordhordlandsbrua, Herdlefjorden (sør og nord) og Fedjefjorden. Nesten samtlige sjørreter fanget i de ytre områdene var infisert og med til dels høye intensiteter. Færre lakselus ble funnet i de indre områdene ved Flatøy, noe som trolig skyldes lav salinitet i dette området. Resultatene viser en klar økning i antallet lakselus funnet på sjørreten over tid. Resultatene gir en klar indikasjon på at angrep fra lakselus er en faktor som kan medføre dødelighet blant utvandrende laksesmolt i dette fjordsystemet. Videre viser resultatene at sjørreten i fjordsystemet er negativt påvirket av angrep fra lakselus og at dette med stor sannsynlighet har negative effekter på bestandsnivå.

Oppsummert viser undersøkelsene fra 2009 at infeksjonstrykket var betydelig forhøyet langs enkelte deler av Norskekysten (ytte områder av Hardangerfjorden, Trondheimsfjorden/Hitra, Flatanger og Sørfold) i forhold til historisk nivå og områder uten oppdrett, moderat forhøyet i ytte områder av Sognefjorden og Romsdalsfjorden og ubetydelig med lus i Alta, Porsanger og Aust-Agder. Selv om forvaltningen og oppdretterne i Norge generelt har bekjempet lakselus, har produksjonen økt så mye at mer effektiv lakselusbekjempelse "spises" opp av produksjonsøkningen. Noen av de nasjonale laksefjordene, spesielt de store laksefjordene, ser ut til å kunne ha en positiv effekt. Dette gjelder for eksempel Trondheimsfjorden, Namsen og Sogne-

fjorden. De minste laksefjordene, ofte bifjorder i større fjordsystem (for eksempel Isfjorden og Etnefjorden) ser ut til å ha ingen eller kun begrenset effekt. Områder ute oppdrett i nord og sør (Porsangerfjorden og Aust Agder) er så å si uten lus. Dessuten synes intensivt oppdrett generelt å skape mindre lakselusproblemer i de store Finnmarksfjordene (Altafjorden). Utvandrende laksesmolt og sjørret møter imidlertid generelt et høyt infeksjonstrykk i ytre fjord- og kystområder med intensiv oppdrettsaktivitet. Den totale biomassen av oppdrettslaks kan derfor være så høy at selv "lovlige" luseantall per fisk ikke er tilstrekkelig til å redusere infeksjonstrykket til et bærekraftig nivå. Infeksjonspresset på vill laksefisk er sannsynligvis allerede kronisk forhøyet langs store deler av Norskekysten. Dersom infeksjonspresset øker ytterligere som følge av resistens og behandlingssvikt i oppdrettsnæringen i 2010, kan konsekvensene bli dramatiske for våre ville laksebestander. Det synes derfor å være nødvendig og både senke tiltaksgrensen og synkronisere tiltakene for å greie å redusere infeksjonsnivået til godt under 10 lus per vill fisk, og dermed nå målsettingen om "ingen negativ effekt". Dersom dette ikke lenger er mulig, for eksempel gjennom økt behandlingssvikt i anlegg, er det nødvendig å vurdere produksjonsreduksjon, brakklegging/branngater eller andre produksjonsregimer i større fjordområder eller kystavsnitt slik at man tilpasser produksjonen i henhold til det villfisk tåler. Det er derfor viktig at overvåkning av lus på villfisk styrkes, profesjonaliseres, og benyttes aktivt i evaluering og videre planlegging av tiltak i oppdrettsnæringen (Heuch et al. 2005).



Figur 16. Abundans (median) av lakselus på sjørret og sjørøye ved overvåkningslokalitetene i Alta i Finnmark, Hitra i Sør Trøndelag og Eresfjord i Møre og Romsdal.

5 Referanser

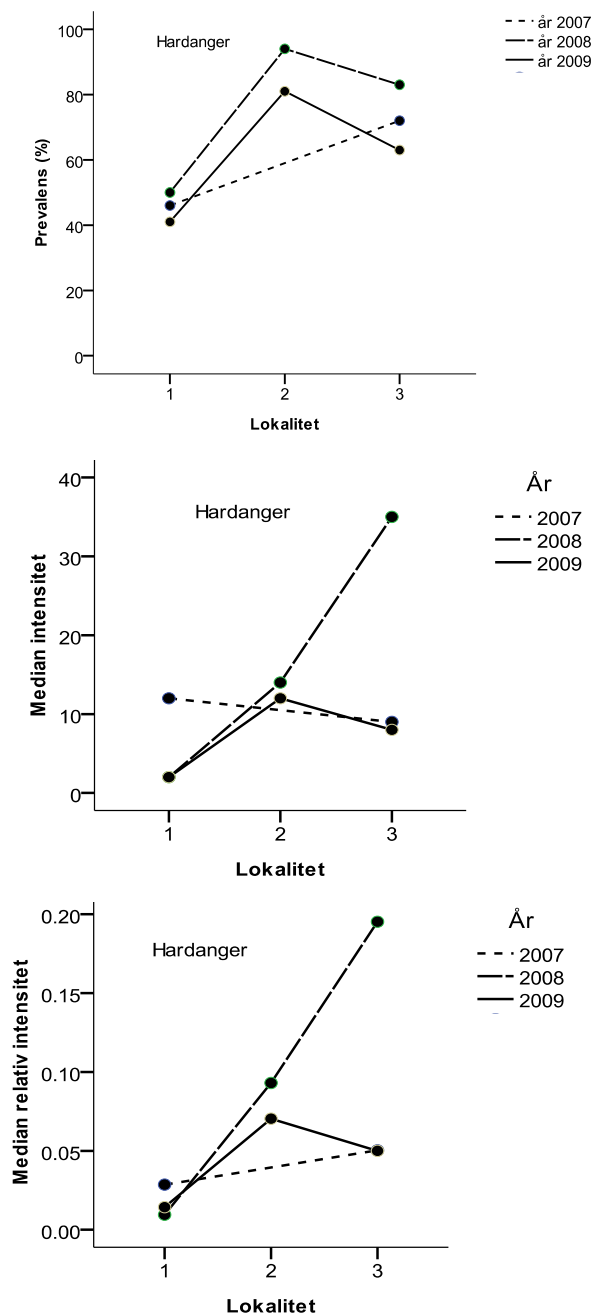
- Anon 1997. Nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk. 297 s.
- Anon 1999. Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. NOU 1999:9: 297 s.
- Anon 2002. Om opprettelse av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. St.prp.nr.79 (2001-2002).116 s.
- Anon 2006. Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. St.prp.nr.32. 143 s.
- Anon 2008. Statistikk. Foreløpig statistikk for akvakultur 2007. Fiskeridirektoratet juni 2008, Bergen. 35 s.
- Anon 2009a. Lakselus. Norsk fiskeoppdrett 6a, 108 sider.
- Anon 2009b. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport for vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1, 226s.
- Asplin, L., Boxaspen, K.K., Sandvik, A.D. 2009. Lakselussituasjonen i Hardangerfjorden våren 2008. Agnalt, A.L., Bakketeig, I.E., Haug, T, Knutsen, J.A. & Opstad, I (red.). Kyst og havbruk 2009. Fisken og havet, særn. 2-2009, s. 172-174.
- Boxaspen, K.K. & Asplin, L. 2008. Lakselussituasjonen på Vestlandet i 2007. Boxaspen, K., Dahl, E., Gjøsæter, J. & Sunnseth, B.H. (red.). Kyst og havbruk 2008. Fisken og havet, særn. 2-2008, s. 69-73.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2001. Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwaters: the effects of salmon farms. Aquacult. Res. 32: 947-962.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 2002. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), infestation in sympatric populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), and sea trout, *Salmo trutta* (L.), in areas near and distant from salmon farms. ICES J. Marine Sci. 59: 131-139.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2003. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye i 2002. NINA Oppdragsmelding 789: 1-43.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2004. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye i 2003. NINA Oppdragsmelding 853: 1-28.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2005. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye i 2004. NINA Rapport 60: 1-26.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Skaala, Ø. & Øverland, T. 2007. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye i 2006. NINA Rapport 250: 1-24.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Kristoffersen, R. Rikardsen, A.H. & McKinley, R.S. 2007b. Differences in risks and consequences of salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) infection on sympatric populations of Atlantic salmon, brown trout and Arctic charr within northern fjords. ICES. J. Marine. Sci. 64: 386-393.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Asplin, L., Uglem, I., Skaala, Ø., Boxaspen, K.K. & Øverland, T. 2008. Nasjonal overvåkning av lakselusinfeksjon på ville bestander av laks, sjørørret og sjørøye i forbindelse med nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport 377: 1-33.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø., Boxaspen, K.K. & Øverland, T. 2009. Nasjonal lakselusovervåkning 2008 på ville bestander av laks, sjørørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport 447: 1-52.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Grimnes, A. & Hvidsten, N.A. 2000. Laboratory and field investigations of salmon lice [*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer)] infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts. Aquacult. Res., 31: 795-803.
- Finstad, B., Økland, F., Thorstad, E.B., Bjørn, P.A. & McKinley, R.S. 2005. Migration of hatchery-reared Atlantic salmon and wild sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. J. Fish. Biol. 66: 86-96.
- Finstad, B., Boxaspen, K.K., Asplin, L. & Skaala, Ø. 2007. Lakselusinteraksjoner mellom oppdrettsfisk og villfisk – Hardangerfjorden som et modellområde. Dahl, E., Hansen, P.K., Haug, T. & Karlsen, Ø. (red.). Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet, særn. 2-2007, s. 69-73.
- Hazon, N., Todd, C., Whelan, B., Gargan, P., Finstad, B., Bjørn, P.A., Wendelaar Bonga, S.E. & Kristoffersen, R. 2006. Sustainable management of interactions between aquaculture and wild salmonid fish. Final report for the SUMBAWS EU project, 293 pp.
- Heuch, P.A. & Mo, T.A. 2001. A model of salmon louse production in Norway: Effects of increasing salmon production and public management measures. Dis. Aquat. Org. 45: 145-152.

- Heuch, P.A., Bjørn, P.A., Finstad, B., Holst, J.C., Asplin, L. & Nilsen, F. 2005. Relationships between salmon lice on wild and farmed salmonids: A review of population dynamics, management measures and effects on wild salmonid fish stocks in Norway. *Aquaculture* 246: 79-92.
- Holst, J.C. & Hvidsten, N.A. 1992. Paratrål som prøvetakingsmetode i norsk fiskeriforskning. *Fiskets Gang*, 9/10: 24-26.
- Holst, J.C. & McDonald, A. 2000. FISH-LIFT: a device for sampling live fish with trawls. *Fish. Res.* 48: 87-91.
- Holst, J.C. et al. 2005. Sea lice as a population regulation factor in Norwegian salmon: Status, effects of measures taken and future management. Faglig rapport til NFR fra prosjekt 149791/S40: 1-46.
- Hvidsten, N.A., Finstad, B., Kroglund, F., Johnsen, B.O., Strand, R. & Arnekleiv, J.V. 2007. Does increased abundance of sea lice influence survival of wild Atlantic salmon post-smolt? *J. Fish. Biol.* 71: 1639-1648.
- Karlsbakk, E., Hodneland, K., Kålås, S. & Nylund, A. 1995. Lakselus på vill laksefisk i fylkene Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1994. Rapport til Direktoratet for naturforvaltning: 1-14.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægrov, H. 2009. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2008. Rådgivende Biologer AS 1154: 1-42.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægrov, H. 2010. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2009. Rådgivende Biologer AS 1275: 1-43.
- Revie, C., Dill, L., Finstad, B. & Todd, C.D. 2009. Sea Lice Working Group Report. NINA Special Report 39:1-117.
- Skaala, Ø., Finstad, B., Kålås, S., Bjørn, P.A., Barlaup, B., Heuch, P.A. & Bjørge, A. 2009. Hardangerfjorden, på utsida av rammene for berekraftig oppdrett? Agnalt, A.L., Bakketeig, I.E., Haug, T., Knutsen, J.A. & Opstad, I (red.). Kyst og havbruk 2009. Fisken og havet, særn. 2-2009, s. 74-77.
- Wagner, G. N., McKinley, R.S., Bjørn, P.A. & Finstad, B. 2003. Physiological impact of sea lice on the swimming performance of Atlantic salmon. *J. Fish. Biol.* 62: 1000-1009.
- Wagner, G., McKinley, R.S., Bjørn, P.A., & Finstad, B. 2004. Short-term freshwater exposure benefits sea lice-infected Atlantic salmon. *J. Fish. Biol.* 64: 1593-1604.
- Wells, A., Grierson, C.E., MacKenzie, M., Russon, I.J., Reinardy, H., Middlemiss, C., Bjørn, P., Finstad, B., Wendelaar Bonga, S.E., Todd C.D. and Hazon, N. 2006. The physiological effects of simultaneous, abrupt seawater entry and sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation of wild, sea-run brown trout (*Salmo trutta*) smolts. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 2809-2821.
- Wells, A., Grierson, C.E., Marshall, L., MacKenzie, M., Russon, I.J., Reinardy, H., Sivertsgård, R., Bjørn, P.A., Finstad, B., Wendelaar Bonga, S.E., Todd, C.D. & Hazon, N. 2007. Physiological consequences of "premature freshwater return" for wild sea-run brown trout (*Salmo trutta*) postsmolts infested with sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 64: 1360-1369.

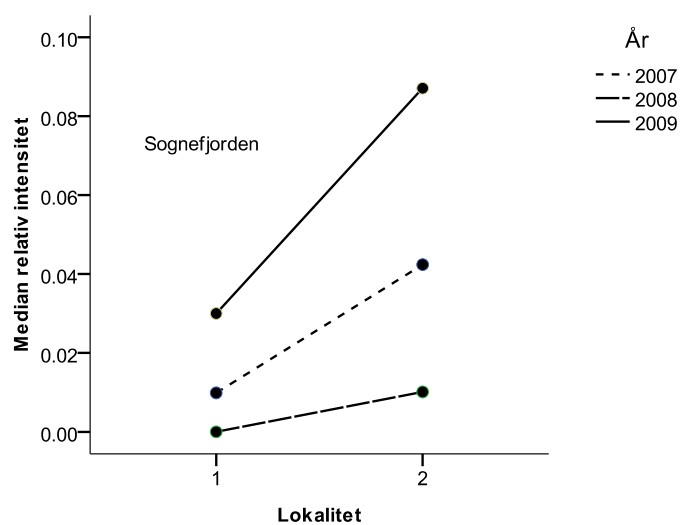
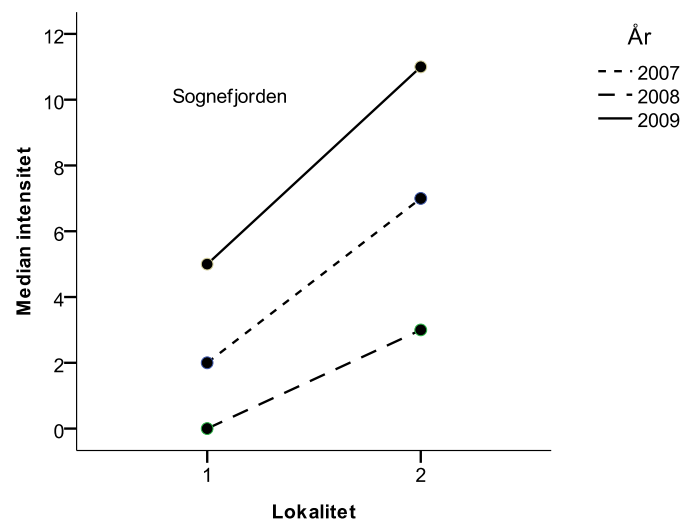
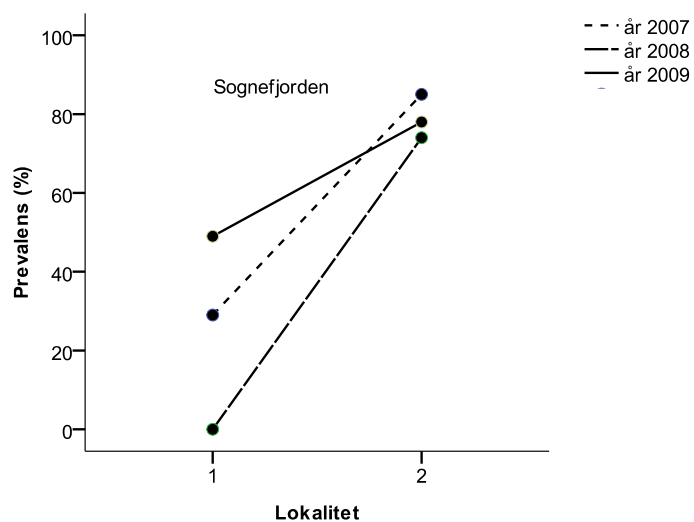
Appendiks

Kun fjorder der vi har nok data både fra 2007-2009 er oppsummert i appendiks. De andre lokalitetene vil bli oppsummert på samme måte i kommende rapporter.

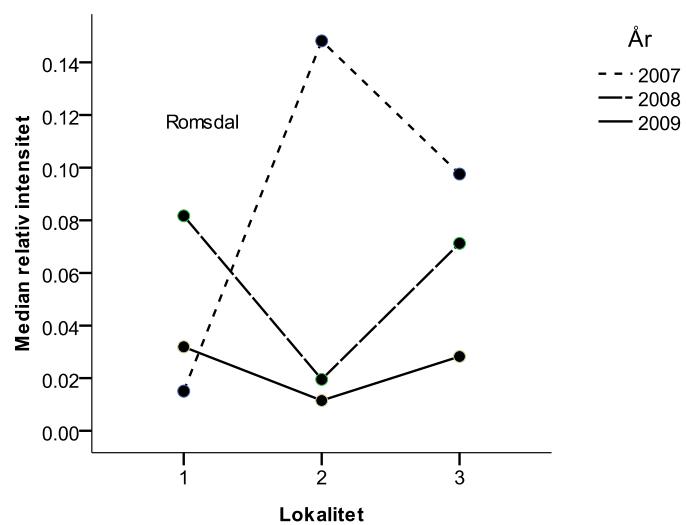
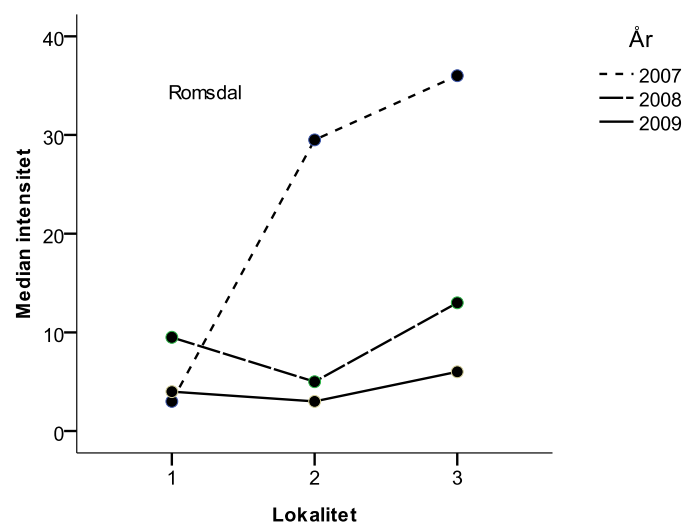
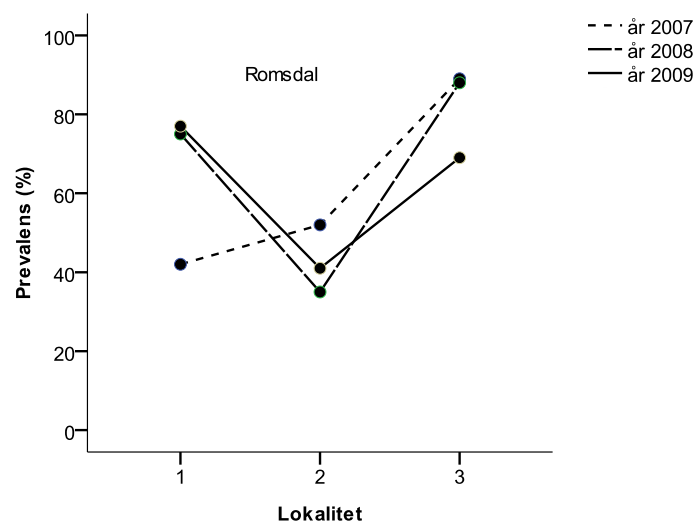
Appendiks 1. Oppsummering Hardangerfjord



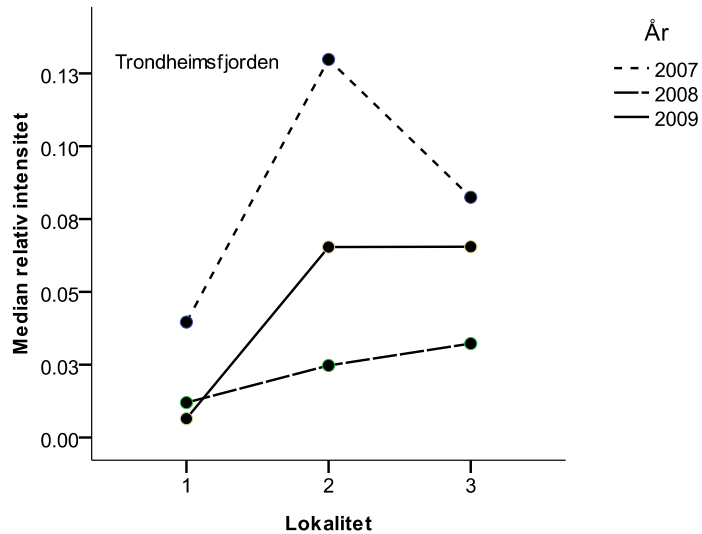
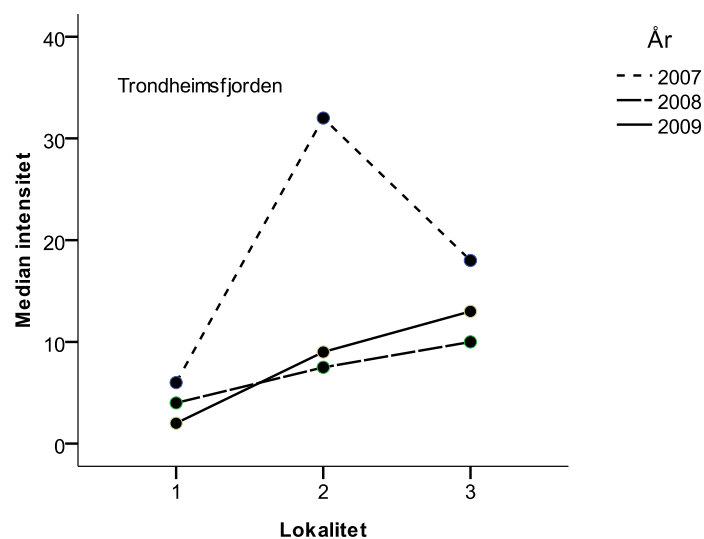
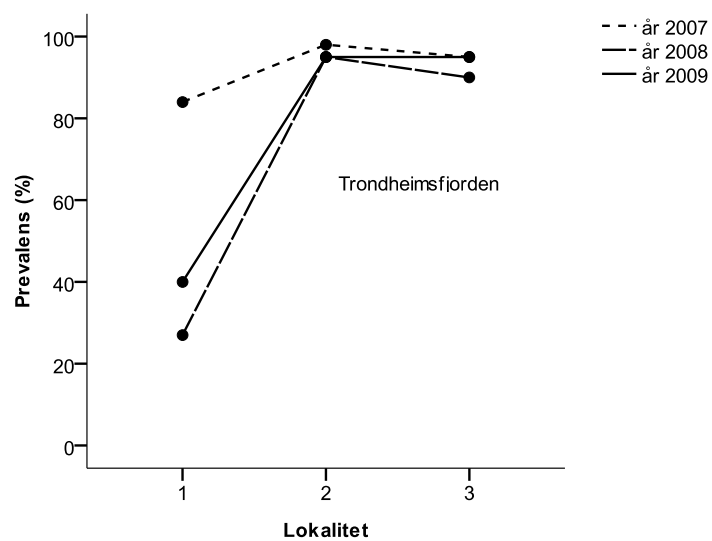
Appendiks 2, Oppsummering Sognefjord



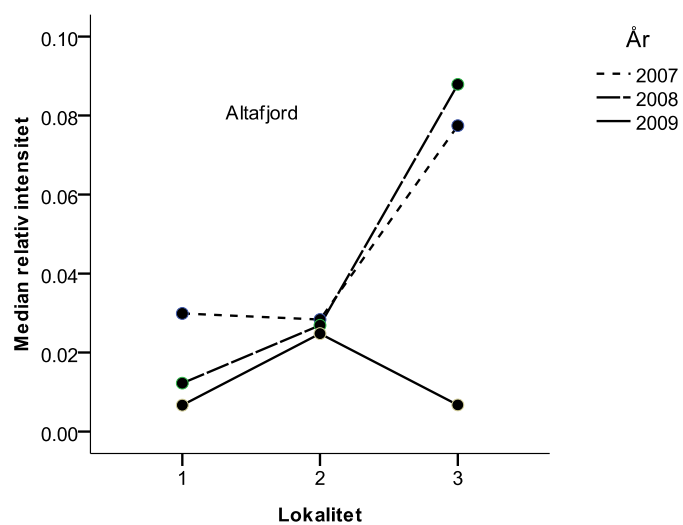
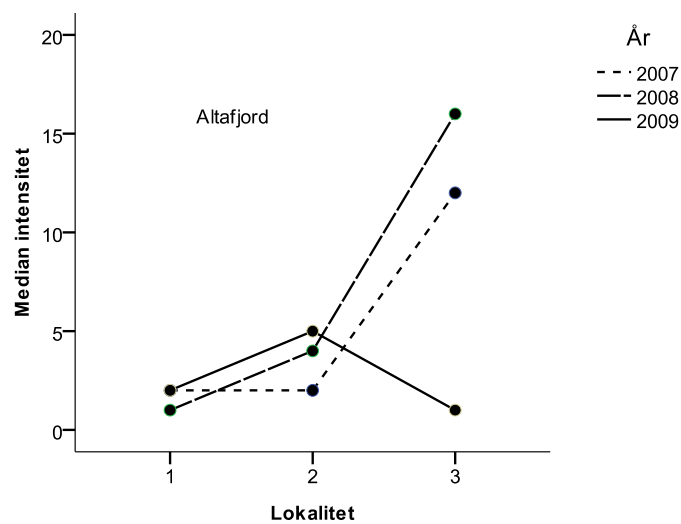
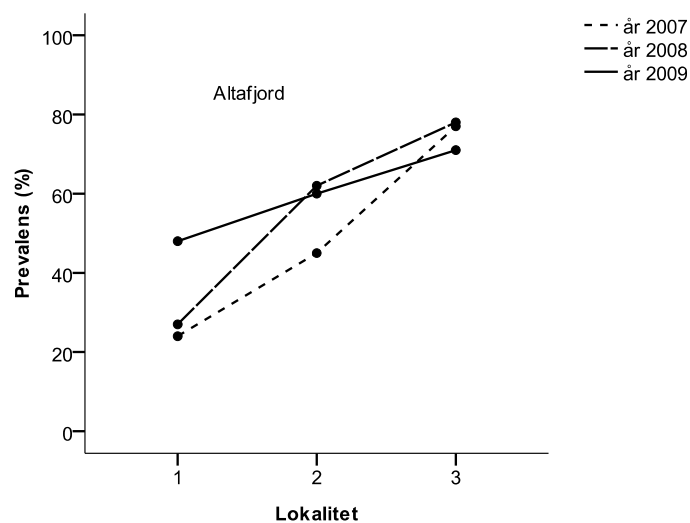
Appendiks 3, Oppsummering Romsdalsfjord



Appendiks 4, Oppsummering Trondheimsfjord



Appendiks 5, Oppsummering Altafjord



NINA Rapport 547

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2123-8



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>