

Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2004

Pål Arne Bjørn
Bengt Finstad
Roar Kristoffersen



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

Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 2004

Pål Arne Bjørn
Bengt Finstad
Roar Kristoffersen

Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2005. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2004. - NINA Rapport 60. 26pp.

Trondheim, juni 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1598-5

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

Forskningsjef: Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Arne Sivertsen

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad

NØKKEWORD

Lakselus, *Lepeophtheirus salmonis*, registreringer, laks, sjørret, sjørøye

KEY WORDS

Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, registrations, sea trout, Arctic charr, Atlantic salmon.

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

Polarmiljøsenderet
NO-9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
NO-2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2005. Registreringer av lakselus på laks, sjørøret og sjørøye i 2004. - NINA Rapport 60. 26pp.

Resultatene fra 2004 viste at infeksjonstrykket varierte noe mellom vassdragene i tid og rom, men at det generelt var moderat infeksjon i alle undersøkelsesområdene. Dette til tross for at oppdretterne generelt har blitt dyktige til å bekjempe lakselus. Vi vet imidlertid at tettheten av oppdrettsanlegg er høy langs store deler av kysten. Den totale biomasse av laks kan derfor være så høy at "lovlige" luseantall per fisk ikke er tilstrekkelig til å redusere infeksjonspresset til et bærekraftig nivå. Dette kan være årsaken til de til dels høye infeksjonsnivåene vi ser på sjørørreten i Eresfjorden, Hitra og Vik i Vesterålen.

Lett forhøyede infeksjoner ble også funnet fra indikatorvassdraget i Finnmark (Altafjorden) utover sommeren. I Troms og Finnmark avluser de fleste oppdretterne på seinhøsten. Dette kan se ut til å resultere i lave infeksjonsnivåer og lavt smittepress på våren og forsommeren, men ofte en markant økning utover sommeren og høsten. Dette kan bety at oppdrettsnæringen bør ha økt fokus på å bekjempe lakselus også i løpet av sommeren. Alternativt kan også smitte fra andre kilder være viktig, for eksempel fra innvandrende vill laks.

Infeksjonspresset under smoltutvandringen hos laks sommeren 2004 var imidlertid relativt lavt i de store norske laksefjordene, Altafjorden og i Trondheimsfjorden i forhold til det som tidligere er funnet på Vestlandet. Fangsten av utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden var i 2004 konsentrert til uke 20, og det ble kun funnet noen få lus på fisken. I Altafjorden var smolten i 2004 for første gang infisert med lakselus siden undersøkelsen startet, men prevalens og intensitet var svært lav. Parallele innsamlinger av vill sjørøret og sjørøye fra littoralsonen i Altafjorden og på Hitra utenfor Trondheimsfjorden, viste imidlertid at infeksjonspresset på sjørøret var relativt høyt under siste del av utvandningsperioden til laksesmolt. Risikoen for- og konsekvensene av infeksjonen på utvandrende laksesmolt vil avhenge både av intensiteten i pulsen og om den sammenfaller med smoltutvandringen. Generelt lavere sjøtemperaturer på våren og forsommeren i Finnmark, kan resultere i at infeksjonsøkningen og smoltutvandringen som oftest ikke sammenfaller og at laksemolten kan vandre uinfisert eller lavt infisert ut fra fjordsystemene i denne delen av landet. I tillegg har oppdretterne hatt sterk fokus på å holde infeksjonsnivået nede akkurat under utvandningsperioden for vill laksesmolt. Dette kan generelt ha ført til at situasjonen for laksesmolt er forbedret langs norskekysten.

For sjørørreten er situasjonen mindre oppløftende. Langtidsovervåkingen på sjørøret fra Sognefjorden i sør til Alta i nord viser fortsatt et for høyt infeksjonstrykk. På de fleste av overvåkningslokalitetene greier vi heller ikke å se betydelige forbedringer gjennom perioden den nasjonale handlingsplanen mot lus på laksefisk har vært virksom. Det kan derfor synes å være vanskelig å redusere infeksjonsnivået til godt under 10 lus på sjørørreten, og dermed nå målet i handlingsplanen om "ingen negativ effekt" (Heuch et al. 2005). I områder med intensiv oppdrettsvirksomhet bør grenseverdiene derfor vurderes å senkes ytterligere. I tillegg bør man ha økt fokus på lakselusbekjempelse også gjennom sommersesongen.

Tilsvarende feltundersøkelser som er gjennomført i 2004 bør derfor følges opp også i framtiden for å vurdere om tiltakene i oppdrettsnæringen er tilstrekkelig, og for å generere nødvendig kunnskapsgrunnlag for å kunne forvalte lakselusproblematikken på vill og oppdrettet laksefisk. Vi bør konsentrere oss om de indikatorsystemene der vi har gode langtidssdata på sjørøret, sjørøye og på utvandrende laksesmolt.

Bengt Finstad, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.
Pål Arne Bjørn, Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS, 9291 Tromsø.
Roar Kristoffersen, Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, Breivika, 9037 Tromsø.

Abstract

Bjørn, P.A., Finstad, F. & Kristoffersen, R. 2005. Registrations of salmon lice on Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr in 200. – NINA Rapport 60. 26pp.

Results from 2004 showed that the lice infection pressure varied between the different monitoring stations in time and space and that the overall pattern was moderate to high infection in all areas. This is in spite of the fact that the fish farmers have improved their implementation of delousing strategies in fish farms. The density of fish farms is high all along the coast. The total biomass may therefore be so high that the “legal” lice numbers per fish not will be sufficiently low to reduce the infection pressure to sustainable levels. This may be the reason for the relatively high infection levels seen on sea trout in Eresfjorden, Hitra and Vik in Vesterålen.

Slightly increased infections were also found in Altafjorden (Finnmark) during the summer period. In Troms and Finnmark, most of the fish farmers delouse during late autumn. This may result in the low infection pressure during spring and early summer, but also lead to pronounced infection pressure during late summer and autumn. Therefore, fish farmers must increase their focus on delousing this part of the year. Another source of infection may be from ascending wild salmonids.

The infection pressure during the postsmolt phase of Atlantic salmon in 2004 was relatively low in Altafjorden and Trondheimsfjorden compared to earlier findings from the fjords in Western Norway. The trawling for postsmolts from Trondheimsfjorden in 2004 was concentrated to week 20 and a low infection rate was found. In the Altafjord we observed for the first time since the postsmolts surveys started in this fjord that the postsmolts were infected by salmon lice but both intensity and prevalence was low. Parallel captures of wild sea trout and Arctic charr in the littoral zone in Altafjorden and at Hitra outside the Trondheimsfjord showed that the infection pressure on sea trout and Arctic charr was high during the postsmolt stage of Atlantic salmon. The risk and consequences of the infection on Atlantic salmon postsmolts will therefore depend on the intensity of the infection pulse and, whether this pulse coincides with the smolt migration period. Low sea temperatures in the spring and early summer in Finnmark may cause the infection pressure and the smolt migration period not to coincide, and that the postsmolts may migrate to the open sea without being infected by salmon lice in these areas. In addition, the salmon farmers have focussed on keeping low lice numbers during the smolt migration period. This may be the reason to the reduced salmon lice infection pressure for postsmolts of Atlantic salmon all along the Norwegian coast.

The status for sea trout is not so positive. Monitoring of the lice pressure on sea trout in 2004 still show high infection levels of salmon lice. On most of the locations there are no positive effects of the National Action Plan Against Salmon Lice on Salmonids. It appears that the aim of less than 10 lice per sea trout will be difficult to achieve. In areas with intensive fish farming activity the delousing limits should be reduced below the prevailing limits. Increased focus must be on delousing in fish farms during summer.

Field monitoring, as performed in 2004, must be continued in order to assess whether the impact of delousing strategies in fish farms are sufficient, and to generate necessary scientific knowledge to be able to manage the salmon lice problems on wild and farmed salmonids. We must concentrate sampling to the monitoring stations where we already have long time data series on sea trout, Arctic charr and Atlantic salmon.

Bengt Finstad, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.
Pål Arne Bjørn, Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture Research, NO-9291 Tromsø, Norway.
Roar Kristoffersen, The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, NO-9037 Tromsø, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Materiale og metoder	8
3 Resultater og diskusjon	11
3.1 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på vill sjørørret og sjørøyebestander i områder med varierende oppdrettsaktivitet	11
3.1.1 Intensitet av lakselus på vill sjørørret og sjørøye	11
3.1.2 Utviklingsstadier til lakselus på vill sjørørret og sjørøye.....	11
3.1.3 Konsekvenser av lakselusinfeksjon på vill sjørørret og sjørøye.....	11
3.1.4 Diskusjon.....	18
3.2 Infeksjonsintensitet og konsekvenser av infeksjonen på utvandrende laksesmolt i fjordområder med varierende oppdrettsaktivitet	19
3.2.1 Intensitet av lakselus på utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden og Altafjorden	19
3.2.2 Konsekvenser av lakselusinfeksjon på utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden og Altafjorden.....	20
3.2.3 Diskusjon.....	21
4 Oppsummerende diskusjon; sammenhengen mellom oppdrett av laks og lakselus på vill laksefisk, og effekten av tiltakene i oppdrettsnæringen	23
5 Referanser	25

Forord

Våren 1992 igangsatte NINA undersøkelser for å registrere lakselus på vill anadrom laksefisk i fjordsystemer. I sesongene 2000 - 2004 har disse undersøkelsene fortsatt og blitt utvidet i et samarbeid med Fiskeriforskning og Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. Undersøkelsen er finansiert av Direktoratet for naturforvaltning. I tillegg har lokalitetene i Sognefjorden, Eresfjorden og Hitra blitt finansiert av midler fra Norges forskningsråd, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og EU.

Undersøkelsene er gjort på anadrom fisk i ulike lokaliteter langs kysten fra Sogn og Fjordane til Finnmark og mange personer har vært involvert i dette arbeidet. Vi vil rette en takk til Pål Gunnar Andersen og Idar Nilssen ved prøvefisket i Nordland. Svein Arne Forfod takkes for innsatsen ved prøvefisket i Sognefjorden. Tore Øverland og Rolf Sivertsgård takkes for innsatsen ved prøvefisket i Eresfjorden og på Hitra. Rolf Sivertsgård og Tom Andreassen takkes for en iherdig innsats ved innsamlingen i Finnmark. Forsker Nils Arne Hvidsten organiserte og koordinerte innsamlingen av postsmolt fra Trondheimsfjorden og Julius Dale takkes for vel utført tråling fra samme fjord. Eilert Halsnes og Jan Evjen ved NFH (F/F "Hyas") samt mannskapet på F/F "Johan Ruud" takkes for en iherdig innsats ved innsamlingen av postsmolt fra Altafjorden. Laksesmolt fra Trondheimsfjorden har blitt bearbeidet av Jan Gunnar Jensås. Lakse-smolten fra Altafjorden og sjørretmaterialet fra Nordland, Troms og Finnmark har blitt bearbeidet av Stig Sandring og Rune Nilsen. Trude Nordal har bearbeidet materialet fra Sognefjorden, Eresfjorden og Hitra. Rune Nilsen har laget tabeller og figurer og redigert rapporten.

Trondheim, juni 2005

Bengt Finstad (NINA) og Pål Arne Bjørn (Fiskeriforskning)
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 sannsynligvis også ført til økt lakselusmitte for vill laksefisk (Heuch et al. 2005).

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 (Anonym 1997). Norske fiskeoppdretteres 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 (Heuch et al., 2003, 2005) konkluderer imidlertid 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 (Heuch et al. 2003, 2005). Det er derfor viktig at overvåking av lus på villfisk styrkes, profesjonaliseres, og benyttes aktivt i evaluering og videre planlegging av tiltak i oppdrettsanlegg (Heuch et al. 2003, 2005).

På tross av dette ble midlene for å overvåke infeksjonsnivået hos villfisk halvert fra 2003 til 2004. Overvåkingen og oppdragsmeldingen er følgelig redusert både i omfang og faglig dybde i forhold til tidligere år. Vi henviser derfor til Bjørn et al. (2003) for en grundigere beskrivelse av problemstillinger, metodikk og diskusjon. I tillegg til undersøkelsen finansiert av DN har lokalitetene i Sognefjorden, Eresfjorden og Hitra blitt finansiert av midler fra Norges forskningsråd, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og EU.

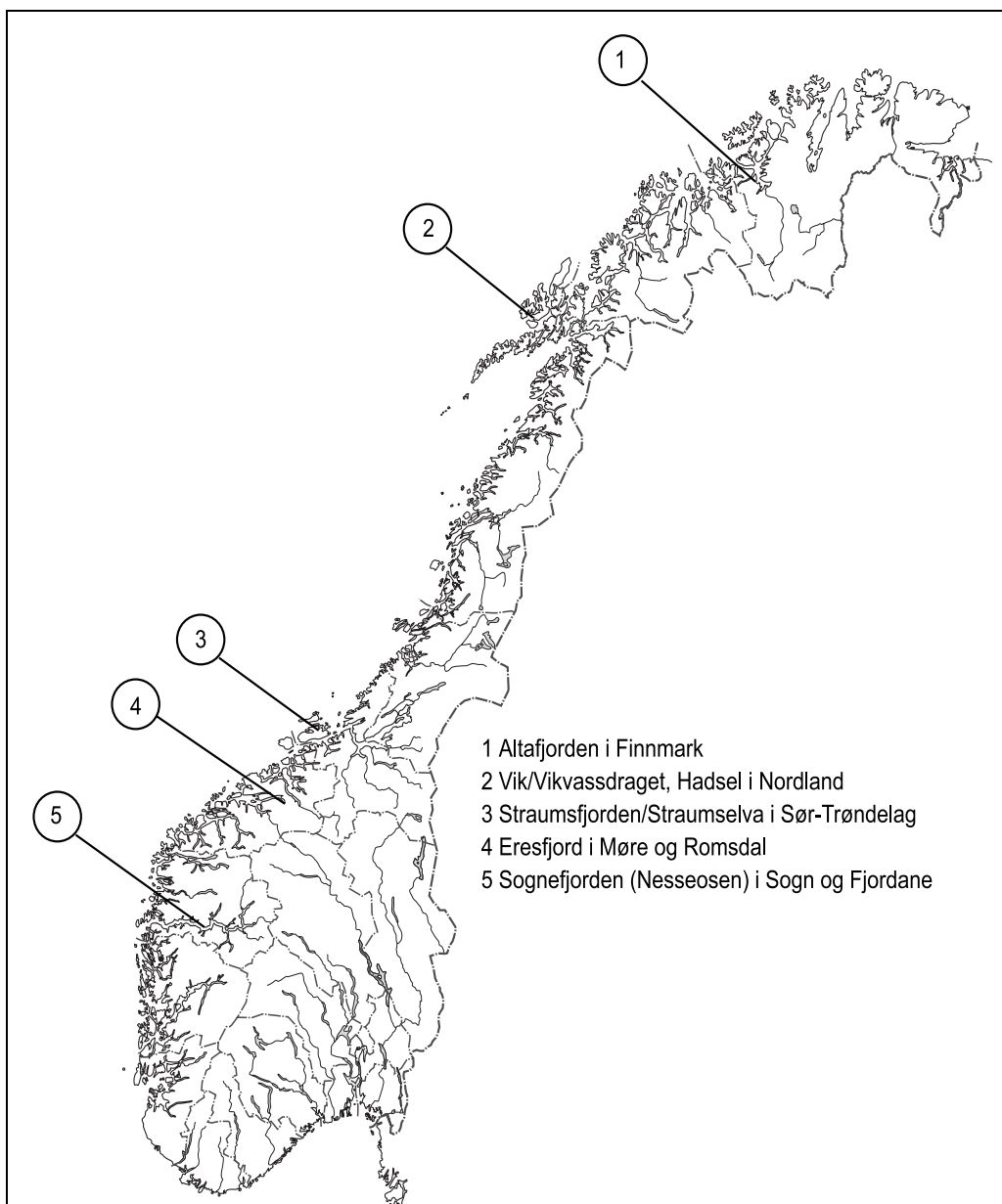
Dette prosjektet har hatt som målsetting å foreta en nasjonal overvåking av lus på vill laksefisk i prioriterte områder langs Norskekysten i 2004 og er et samarbeidsprosjekt mellom NINA, Fiskeriforskning og Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. Prosjektet består av følgende delprosjekt:

- Del 1: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørørret og sjørøyebestander i områder med varierende oppdrettsaktivitet.
- Del 2: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på utvandrende laksesmolt i fjordområder med varierende oppdrettsaktivitet.

2 Materiale og metoder

Del 1: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på ville sjørret og sjørøyebestander i områder med varierende oppdrettsaktivitet

Lakselusinfeksjonen på sjørret og sjørøye fanget i sjø og brakkvann/ferskvann ble undersøkt på totalt fem hovedlokaliteter fra Sognefjorden og til Finnmark i 2004 (**figur 1**). I Sognefjorden ble det fisket etter sjørret i sjøen samt med stang i enkelte elvemunninger i midtre del av fjorden. I Møre og Romsdal ble Eresfjorden undersøkt. I Trøndelag ble Straumfjorden og Straumsvassdraget på Hitra undersøkt og i Nordland ble Vikbotten og Vikvassdraget undersøkt på samme måte som tidligere år (Bjørn et al. 2003). I Finnmark foregikk undersøkelsene i Altafjorden.



Figur 1. Kart over sjørret- og sjørøyelokalitetene som ble undersøkt sommeren 2004. Sjørret og sjørøye fra lokalitetene ble fanget med garn i sjøen eller med garn/elfiskeapparat i ferskvann gjentatte ganger gjennom hele sommeren, fortrinnsvis både i juni, juli og august, og undersøkt for grad av lakselusinfeksjon.

På hovedlokalitetene ble fisket gjennomført gjentatte ganger i løpet av sommeren med garn i sjøen og i ferskvanns-/brakkvannsestuariene, eventuelt også med elektrisk fiskeapparat, slik at data både fra juni, juli og august ble samlet inn på disse. Garnfisket i sjøen foregikk med flytegarn etter samme metodikk som tidligere år (Bjørn et al. 2003)

Den registrerte forekomsten av lus på bestandene av vill sjøørret og sjørøye blir vurdert i forhold til antatt normal lusinfeksjon både historisk sett (Boxhall 1974) og i områder uten oppdrett (Tingley et al. 1997, Mo & Heuch 1998, Schram et al. 1998, Bjørn et al. 2001a, b, Bjørn & Finstad 2002). Videre ble de fysiologiske konsekvensene av infeksjonene vurdert mot tidligere studier av effektene av kjente infeksjonsbelastninger på sjøørret og sjørøye (Grimnes & Jakobsen 1996, Bjørn & Finstad 1997, Bjørn & Finstad 1998, Bjørn et al. 2001b, Wagner et al. 2003, 2004).

Del 2: Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på utvandrende laksesmolt i fjordområder med varierende oppdrettsaktivitet.

Det er utviklet en partrål 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 trålsone hver år, men antall soner og uker med tråling varierer mellom år (se Finstad et al. 2000). Trålingen i Trondheimsfjorden ble i 2004 kun gjennomført i sone 3 i uke 20.

I tillegg til dette gjennomførte vi i 2004 også trålinger etter utvandrende laksesmolt i Altafjorden i Finnmark (**figur 2**). Trålingene i Altafjorden ble gjennomført med F/F "Hyas" og F/F "Johan Ruud" fra Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. Tidsrommene var uke 25, 27, 29 og 30 slik at hele utvandningsperioden dekkes. Det ble trålt i en gradient av soner utover fjorden. For begge fjordene ble FISH-LIFT ("live fish trawl sampler") trålen benyttet (Holst & McDonald 2000). Trålingen, håndteringen og bearbeidingen av laksesmolten fra Trondheims- og Altafjorden har vært likt gjennomført. Det er imidlertid anslått et skjelltap på 40-50 % i gjennomsnitt på smolten fra Trondheimsfjorden (Grimnes et al. 2000), og også en del skjelltap i enkelte hal i Altafjorden (Pål Bjørn, pers. obs.) slik at lakselusinfeksjonen blir noe underestimert.

Konsekvensene av infeksjonen i de forskjellige fjordsystemene blir vurdert på bakgrunn av kjente fysiologiske effekter av lakselusinfeksjon på laksesmolt (Grimnes & Jakobsen 1996, Holst & Jakobsen 1998, 1999, Finstad et al. 2000). Mer enn 11 luslarver på en 15 grams vill postsmolt, eller en relativ intensitet på 0,75 (Finstad et al. 2000), er antatt å ha dødelig effekt. I tillegg indikerer nye studier at laksens svømmeevne kan bli redusert allerede ved 0,13 lus per gram fiskevekt (Wagner et al. 2003), og det er sannsynlig at begynnende osmoregulatoriske problemer inntreffer ved ca 0,1 lus per gram fiskevekt for mindre laksefisk (Wagner et al. 2004).

Del 3: Oppsummerende diskusjon: Kan vi spore effektene av tiltakene så langt

Data over årets infeksjonsnivå på vill laksefisk knyttes opp mot tidligere data fra våre overvåkingslokaliteter. Fra noen av lokalitetene har vi nå gode langtidsserier, og på enkelte av disse har vi årlige data fra handlingsplanen startet i 1997 og til og med 2004. Disse benyttes for å evaluere om det er synlige effekter av tiltakene mot lus på laksefisk i handlingsplansperioden.

Bearbeiding og presentasjon av materialet

Antall og utviklingsstadier av lakselus og grad av lusskader ble bestemt hos hver enkelt fisk på laboratoriet i henhold til Bjørn & Finstad (1998).

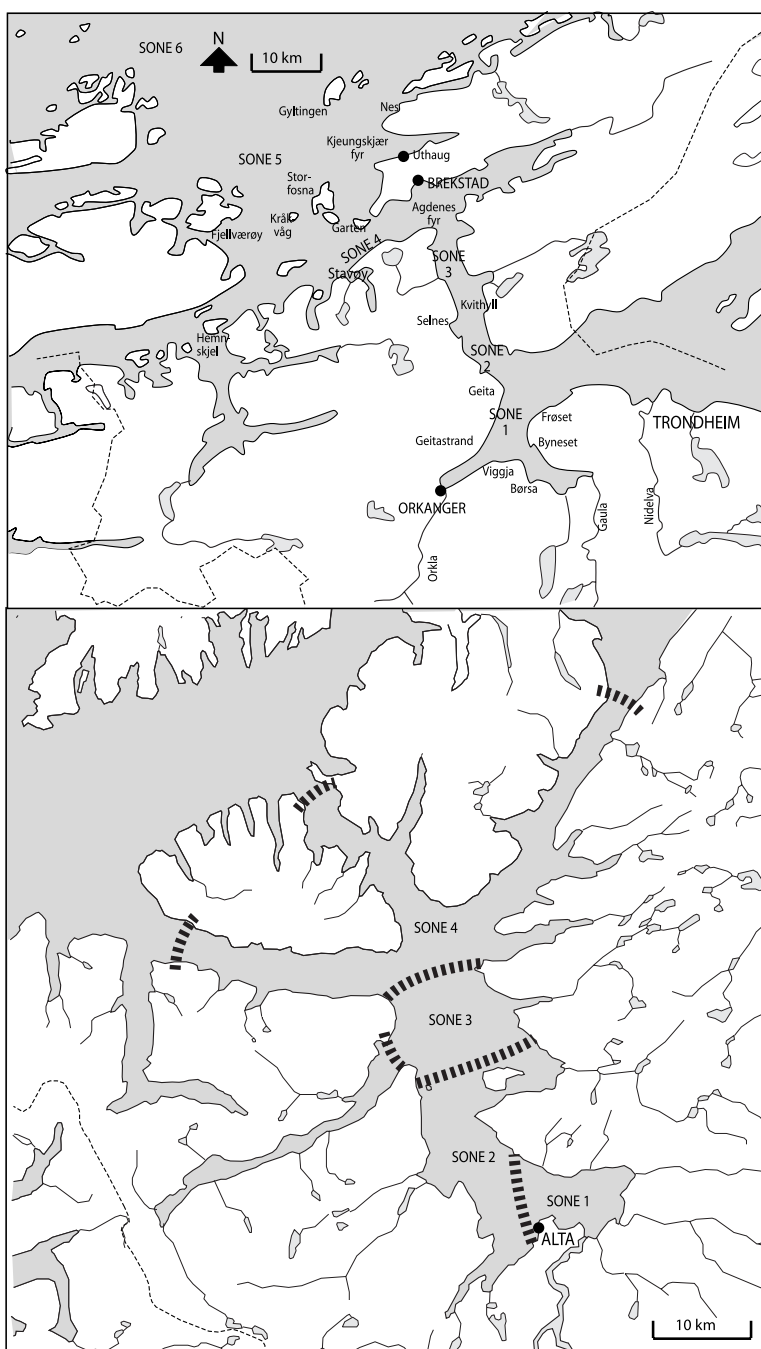
Ettersom lakselusa ikke var normalfordelt innen fiskematerialet fra hovedlokalitetene, ble ikke-parametriske tester (Mann-Whitney U-test eller Kruskal-Wallis-test) valgt for å undersøke om

forskjeller i lusinfeksjon mellom lokalitetene og over tid innen samme lokalitet var statistisk holdbare.

For å justere for effekten av fiskestørrelse på mulige negative fysiologiske konsekvenser av lakselusinfeksjon, ble en parameter kalt **relativ intensitet** (dvs. antall lus pr. gram fiskevekt) beregnet for hver enkelt infisert vill sjørørret og sjørøye under ca. 150 gram (postsmolt) i henhold til Bjørn et al. (2001b) samt for all infisert laksesmolt.

Termene **prevalens**, **gjennomsnittlig intensitet** og **abundans** ble benyttet som anbefalt av Margolis et al. (1982), der prevalens er andelen fisk som er infisert i prosent, gjennomsnittlig intensitet er gjennomsnittlig antall lus hos kun de infiserte fiskene og abundans er gjennomsnittlig antall lus hos all fanget fisk (både infiserte og uinfiserte).

Figur 2. Kart over postsmoltlokalitetene med de ulike trålsone-ene som ble undersøkt med FISH-LIFT forsommeren 2004. Utvandrende laksesmolt ble forsøkt fanget i uke 20 i Trondheimfjorden og i uke 27, 29 og 30 i Altafjorden og undersøkt for forekomst av lakselus.



3 Resultater og diskusjon

3.1 Intensitet og konsekvenser av infeksjonen på vill sjørørret og sjørøyebestander i områder med varierende oppdrettsaktivitet

3.1.1 Intensitet av lakselus på vill sjørørret og sjørøye

Prevalens og gjennomsnittlig intensitet av lakselus på vill sjørørret og sjørøye varierte signifikant både mellom lokalitetene og over tid innen de fleste lokalitetene (Kruskal-Wallis; $p < 0,05$) (**tabell 1**). Allerede tidlig på sesongen (juni, uke 23-27) var infeksjonen relativt høy på alle lokalitetene utenom Alta i Finnmark. I Straumsfjorden på Hitra var infeksjonen høy allerede i juni. Her ble det også funnet postsmolt av sjørørret som hadde vandret prematurt tilbake til ferskvann, og mange individer bar preg av å ha stått i ferskvann en god stund (pers. obs., Tore Øverland).

I juli (uke 28-31) ble gjennomsnittlige intensiteter fra 5 til 49 lus registrert på fisken fra alle overvåkningslokalitetene. Eresfjord og Vik hadde en generelt en høy infeksjon i juli, og den nordligste lokaliteten (Alta) opplevde også en høy infeksjonsøkning fra juni til juli. I tillegg ble det i juli også fanget små postsmolt i Vikvassdraget i Nordland som hadde vandret tilbake til ferskvann, og der enkelte individer var høyt infisert med lus i forhold til tidligere på sommeren.

Fisken fra Eresfjorden og Hitra hadde mindre lus utover sommeren (uke 32-35) (Kruskal-Wallis; $p < 0,05$). I motsetning til tidligere ble det heller ikke funnet fisk som hadde vandret tilbake til ferskvann. I Vik var intensiteten høy hos de få fiskene som ble fanget, mens det i Alta fortsatt var moderate infeksjoner med lus.

3.1.2 Utviklingsstadier til lakselus på vill sjørørret og sjørøye

Sjørørreten i Sognefjorden var hovedsakelig infisert med eldre lus og et fåtall larver, og infeksjonen var relativt lav. I Eresfjorden bestod infeksjonen også av et fåtall larver og mobile lus i mai (uke 21). I juni (uke 24) og juli (uke 28) økte infeksjonstrykket betydelig og resulterte i moderate nivåer av både larver og eldre lus på fisken (**figur 3**). I Straumsfjorden på Hitra, var det i juni (uke 23-27) både relativt mye larver og noe eldre lus både på fisken i sjøen og i ferskvann. Senere på sommeren (juli og august) var det en lavere nyinfeksjon samt færre lus på fisken, og det ble ikke observert fisk på elv. I Vikbotten i Nordland ble det funnet en del larver på fisken og noe eldre lus i juni (uke 25). I juli (uke 30) ble det funnet flere larver, i tillegg til en del voksne lus. Generelt var dette også situasjonen i august (uke 31). I Altafjorden i Finnmark ble det ikke funnet lus i juni. I midten av juli og begynnelsen av august hadde larveinfeksjonen økt, og det ble gradvis funnet mer voksen lus på fisken.

3.1.3 Konsekvenser av lakselusinfeksjon på vill sjørørret og sjørøye

Estimatene av relativ intensitet av lakselus hos både veteranvandrere og postsmolt av vill sjørørret og sjørøye fulgte mye av det samme mønsteret som infeksjonsintensiteten (**tabell 1**). Fisken var generelt lite belastet med lakselus gjennom sesongen i Alta. I Vik, i Eresfjord og i Sogn hadde sjørørret i enkelte soner/perioder en moderat mengde lus per gram fiskevekt ($> 0,1$ lus per gram fiskevekt). De høyeste verdiene ble funnet hos fisken som hadde vandret tilbake til ferskvann i Vikbotten/Vikvassdraget.

Tabell 1. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus/fiskens vekt i gram) på sammenslåtte grupper av sjøørret og sjørøye fanget med standard flytegarv i sjøen og eventuelt i brakkvann/ferskvann i Sognefjorden (Nesseosen) i Sogn og Fjordane, Eresfjorden i Møre og Romsdal, Straumfjorden/Straumselva på Hitra i Sør Trøndelag, Vik/Vikvassdraget, Hadsel i Nordland, og Altafjorden i Finnmark. n er antall fisk fanget, SV er saltvann, FV er ferskvann, Prev er andel infisert fisk i prosent, snitt ± SD er gjennomsnittlig mengde lus og standard avvik og v/x er varians over gjennomsnitt.

Sognefjorden (Nesseosen) i Sogn og Fjordane

Uke	Hab	n	Vekt(g) ± SD	Prev (%)	Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Relativ Intensitet			
											Median (n)	IQR	min	max
23	SV	10	149,6 ± 172,5	50,0	18,8 ± 18,3	15,0	32,0	1	48	17,8	0,175 (5)	0,17	0,013	0,194

Eresfjorden i Møre og Romsdal

Uke	Hab	n	Vekt(g) ± SD	Prev (%)	Snitt ± SD	Median	IQR	min	Max	v/x	Relativ Intensitet			
											Median (n)	IQR	min	max
21	SV	49	293,9 ± 363,8	34,7	5,1 ± 3,4	4,0	7,0	1	11	2,3	0,022 (17)	0,03	0,046	0,066
24	SV	46	320,1 ± 240,9	73,9	20,2 ± 23,4	14,0	21,0	1	96	27,13	0,043 (34)	0,09	0,003	0,308
28	SV	22	187,4 ± 148,2	81,8	21,7 ± 31,6	10,5	19,0	1	123	46,0	0,125 (18)	0,22	0,002	0,910
32	SV	25	397,4 ± 410,7	72,0	6,61 ± 5,80	4,5	7,0	1	24	5,1	0,023 (18)	0,05	0,003	0,419

Straumfjorden/Straumselva på Hitra i Sør Trøndelag

Uke	Hab	n	Vekt(g) ± SD	Prev (%)	Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Relativ Intensitet			
											Median (n)	IQR	min	max
19	SV	28	149,3 ± 95,3	7,1	3,0 ± 2,8	3,0		1	5	2,7	0,010 (2)		0,009	0,010
23	SV	34	269,1 ± 163,5	79,4	19,3 ± 20,3	14,0	26,0	1	76	21,2	0,044 (27)	0,12	0,002	0,365
	FV	8	247,3 ± 72,7	87,5	20,4 ± 14,5	15,0	28,0	7	43	10,4	0,064 (7)	0,07	0,019	0,199
27	SV	28	265,7 ± 174,9	89,3	15,6 ± 13,4	11,0	16,0	1	46	11,4	0,052 (25)	0,10	0,004	0,279
31	SV	17	256,2 ± 159,0	76,5	4,9 ± 3,8	4,0	6,0	1	14	2,9	0,015 (13)	0,03	0,002	0,070
35	SV	14	374,7 ± 252,9	100	6,5 ± 6,3	4,0	10,0	1	22	6,2	0,016 (14)	0,04	0,001	0,055

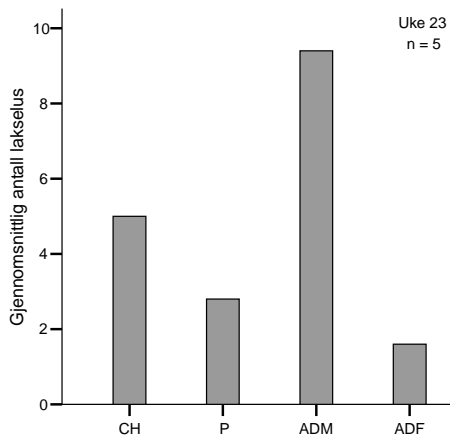
Vik/Vikvassdraget, Hadsel i Nordland

Uke	Hab	n	Vekt(g) ± SD	Prev (%)	Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Relativ Intensitet			
											Median (n)	IQR	min	max
25	SV	10	195,3 ± 231,7	90	12,0 ± 10,0	13,0	19,0	1	29	8,3	0,062 (9)	0,20	0,009	0,345
30	SV	11	208,7 ± 155,9	100	29,6 ± 27,9	20,0	33,0	2	97	26,4	0,151 (11)	0,16	0,004	0,295
31	FV	9	99,7 ± 21,9	100	48,6 ± 28,6	38,0	46,0	18	104	16,9	0,373 (9)	0,39	0,263	0,867
34	FV	3	84,0 ± 55,7	100	58,0 ± 71,3	23,0		11	140	87,6	0,324 (3)		0,306	0,660

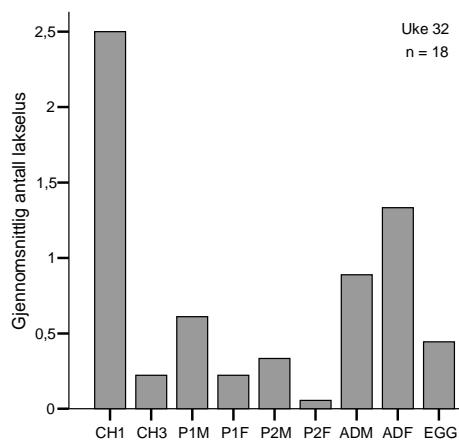
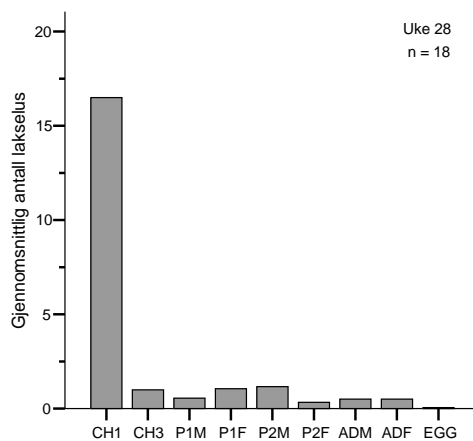
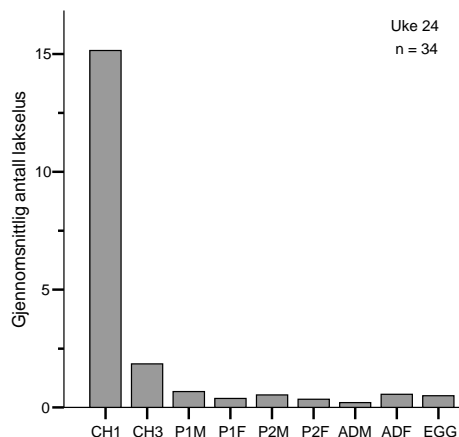
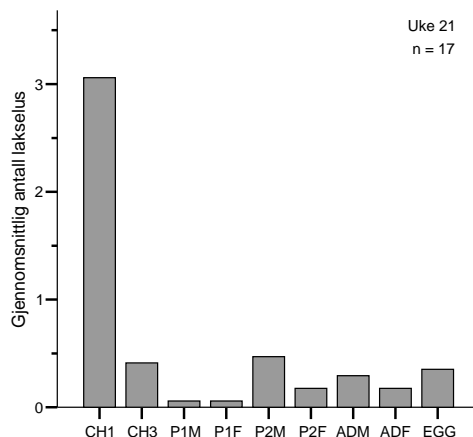
Altafjorden i Finnmark

Uke	Hab	n	Vekt(g) ± SD	Prev (%)	Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Relativ Intensitet			
											Median (n)	IQR	min	max
27	SV	23	507,6 ± 356,3	0										
30	SV	63	328,7 ± 421,1	60,3	9,8 ± 11,2	6,0	11,0	1	48	19,9	0,032 (38)	0,09	0,001	0,299
33	SV	31	402,5 ± 426,8	77,4	5,2 ± 5,3	2,0	10,0	1	20	5,3	0,013 (24)	0,04	0,001	0,149
36	SV	19	248,0 ± 201,3	84,2	9,1 ± 6,4	8,0	9,0	2	28	4,5	0,042 (16)	0,05	0,013	0,111

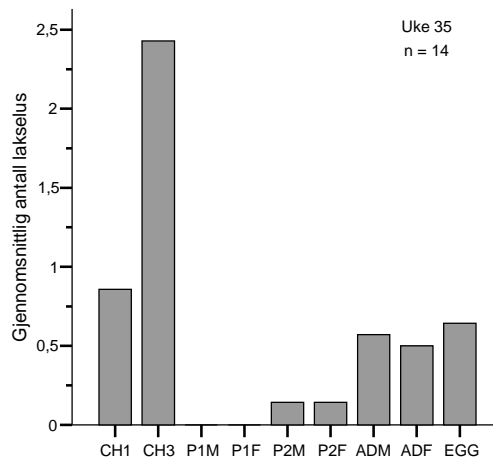
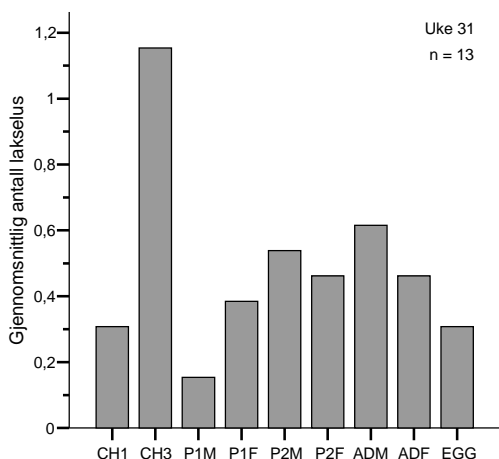
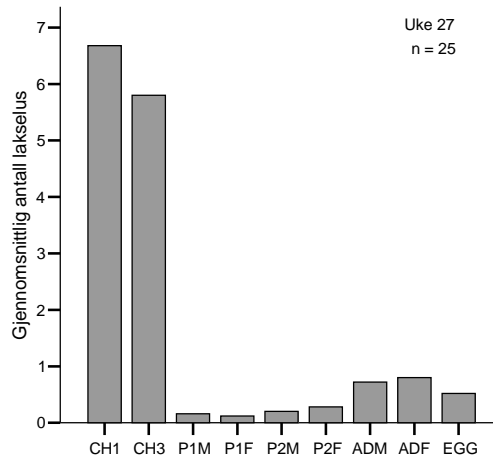
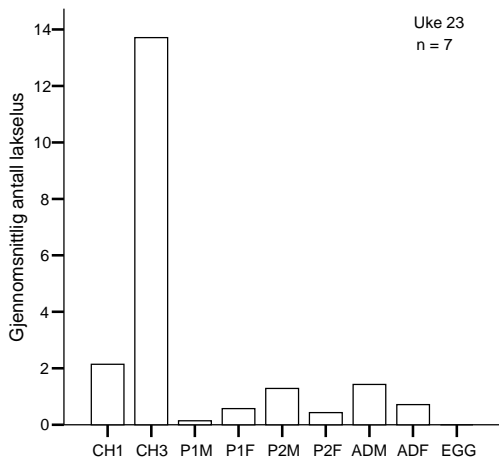
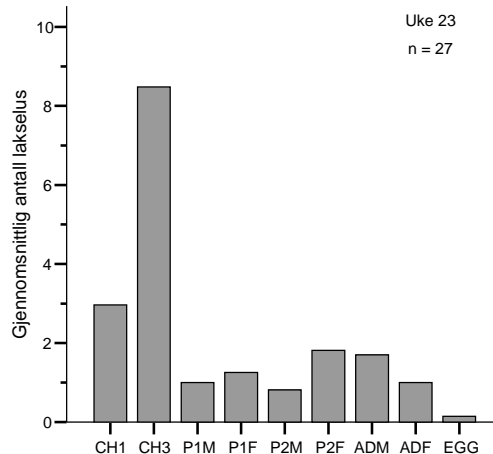
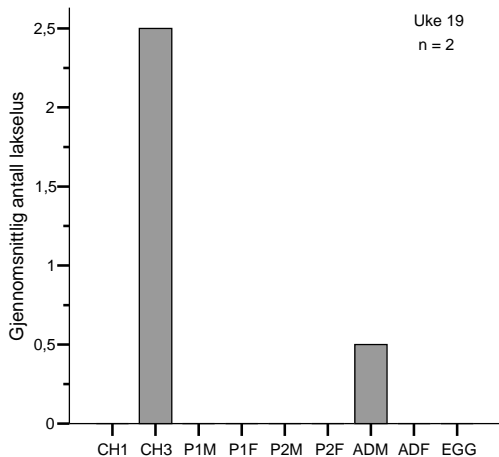
Sognefjorden (Nesseosen) i Sogn og Fjordane



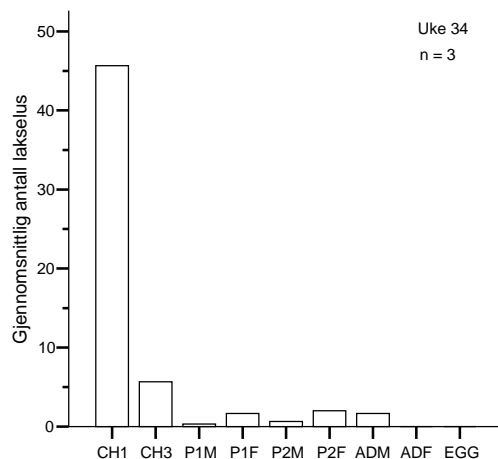
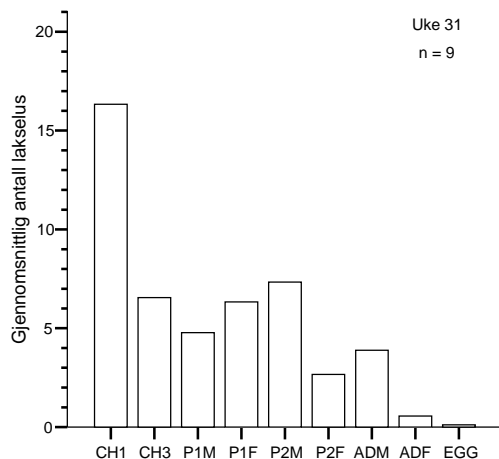
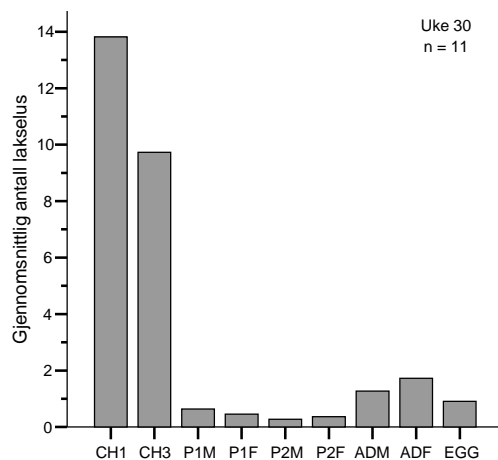
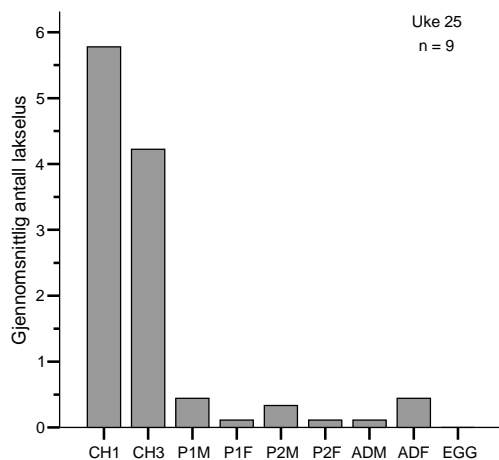
Eresfjorden i Møre og Romsdal

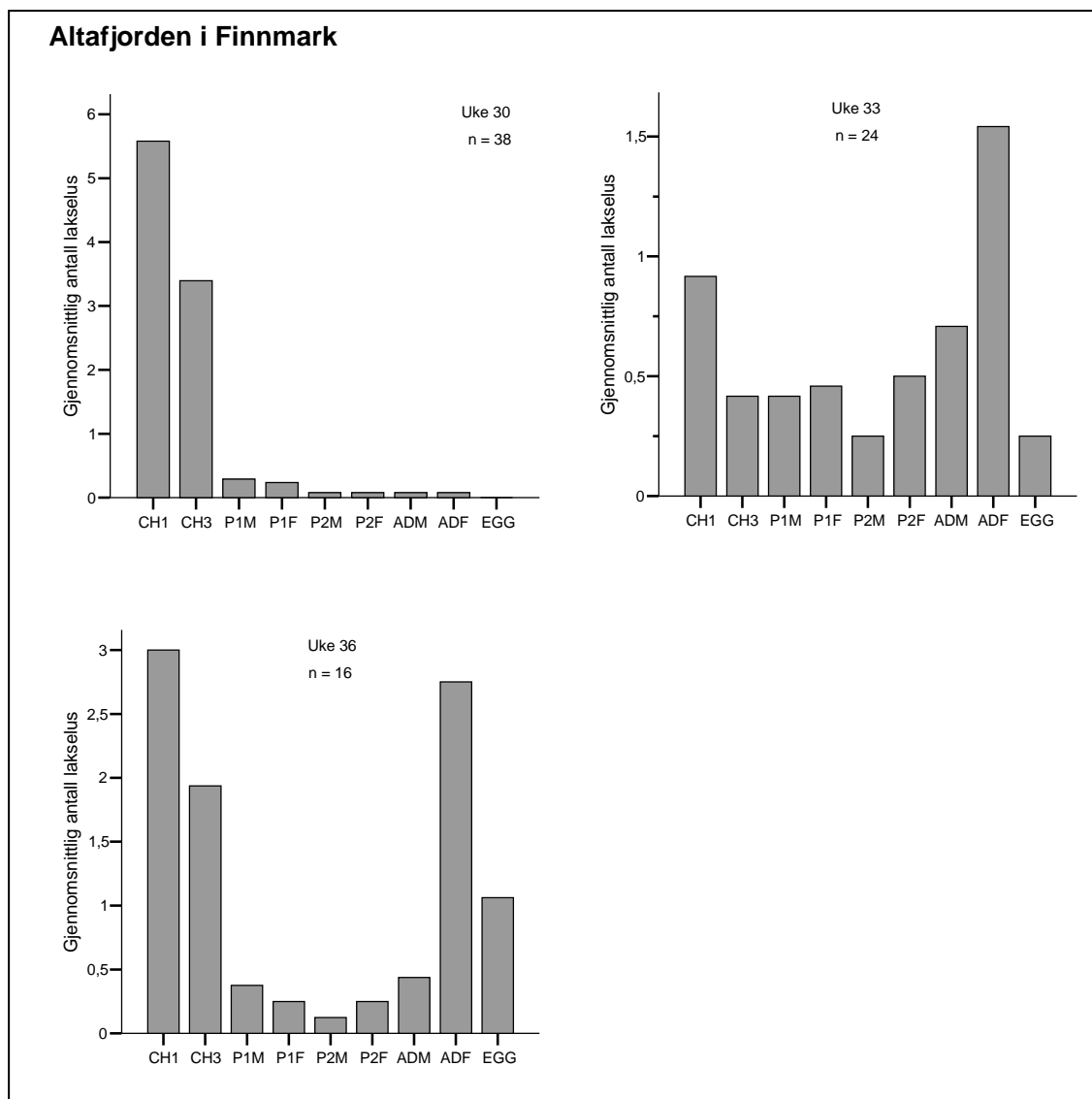


Straumsfjorden/Straumsvassdraget på Hitra i Sør Trøndelag



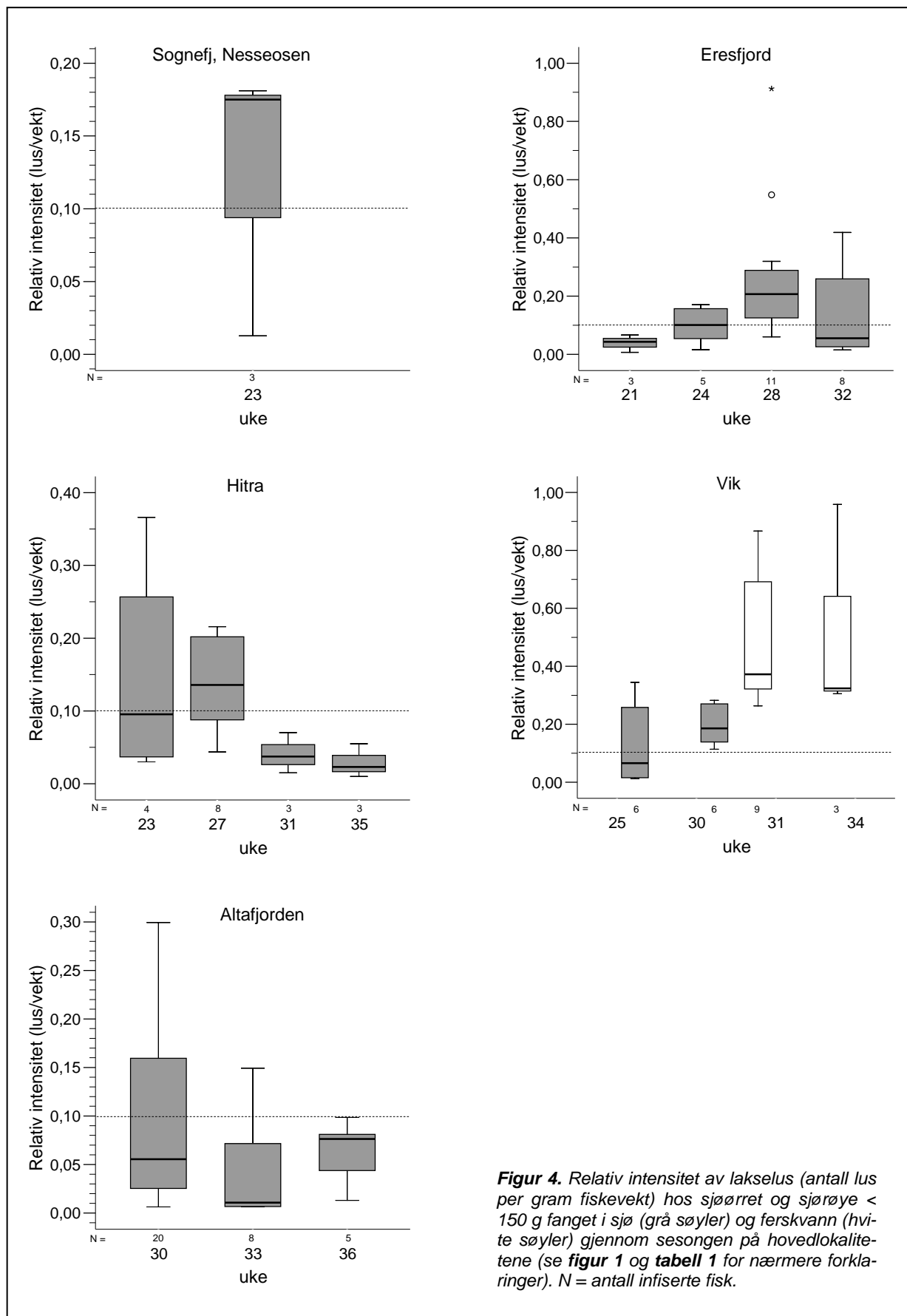
Vik/Vikvassdraget, Hadsel i Nordland





Figur 3. Gjennomsnittlig intensitet av de ulike utviklingsstadiene av lakselus hos sjørrret og sjørøye fanget gjennom sesongen 2004 på lokaliteter i Altafjorden i Finnmark (nr 1), Vik/Vikvassdraget, Hadsel i Nordland (nr 2), Straumsfjorden/Straumselva på Hitra i Sør Trøndelag (nr 3), Eresfjorden i Møre og Romsdal (nr 4) og Sognefjorden (Nesseosen) i Sogn og Fjordane (nr 5). Fisken er fanget i saltvann (grå søyler) og ferskvann/brakkvann (hvite søyler). n = antall fisk med lus. Legg merke til at skalaen er forskjellig mellom figurene. For beskrivelse av lokalitetene se **figur 1**.

De få postsmoltene mindre enn 150 gram som ble fanget i Sognefjorden var moderat høyt infisert per vektenhet. Postsmolt mindre enn 150 gram fra Eresfjorden i Møre og Romsdal var moderat høyt infisert med lus i juni og juli, og mer enn halvparten av fisken var infisert med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. Tilsvarende infeksjonsbelastning ble også funnet hos postsmolt på Hitra, og mye av fisken hadde relative intensiteter over 0,1. I Vesterålen var infeksjonsbelastningen også moderat høy gjennom sesongen. Det ble i tillegg funnet fisk i ferskvann som hadde relativt høy infeksjonsbelastning. I Altafjorden i Finnmark var de minste sjørrretene og sjørøyene lavere infisert med lus, men en del fisk hadde i midten av juli mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (**figur 4**).



Figur 4. Relativ intensitet av lakselus (antall lus per gram fiskevekt) hos sjørørret og sjørøye < 150 g fanget i sjø (grå søyler) og ferskvann (hvite søyler) gjennom sesongen på hovedlokalitetene (se figur 1 og tabell 1 for nærmere forklaringer). N = antall infiserte fisk.

3.1.4 Diskusjon

Resultatene fra 2004 viste at forekomsten av lakselus på ville bestander av sjøørret, og dermed også konsekvensene av infeksjonen, fortsatt er middels høye gjennom mesteparten av sesongen. Generelt kan det nå konkluderes med at det kan synes vanskelig å redusere infeksjonsnivået ned til godt under 10 lus per sjøørret, og dermed nå målet i Nasjonal handlingsplan om "ingen negativ effekt" (Heuch et al. 2005).

Sjøørreten i Sognefjorden var ekstremt høyt infisert med lakselus sommeren 2003. I måneds-skiftet juni/juli var 100 % av sjøørreten infisert, gjennomsnittlig intensitet var over 80 lus per fisk og enkelte individer var infisert med rundt 200 lus, noe som indikerte at infeksjonstrykket var betydelig. Dessverre var fangstmaterialet fra 2004 for lavt til å kunne vurdere infeksjonstrykket i Sognefjorden. De få fiskene som ble fanget i mai var imidlertid infisert like hardt som i 2003 (Bjørn et al. 2004).

I og utenfor Straumfjordvassdraget på Hitra var fisken moderat infisert allerede i juni. Gjennomsnittlig intensitet på fisken i sjøen var på ca 20 lus, og mellom 80 og 90 % av fisken var infisert. Det ble funnet både larver og eldre stadier. I samme undersøkelsesuke (juni) ble det også fanget sjøørret som hadde vandret prematurt tilbake til nedre del av Straumfjordvassdraget, og disse var også betydelig infisert med lus (rundt 20 lus i gjennomsnitt, enkelte infisert med over 40 lus). Totalt sett tyder dette på et relativt høyt smittepress i Straumfjorden allerede tidlig på sommeren, og at infeksjonstrykket har vært av et slikt nivå at det har tvunget sjøørret tilbake til ferskvann (Birkeland 1996, Bjørn et al. 2001b, Kålås & Urdal 2001, 2002, Tully et al. 1999, Wagner et al. 2004). Siden sjøvannsoppholdet er en fase som over relativt kort tid skal generere energilagre til viktige livshistorieparametre som vekst og reproduksjon, vil en tilbakevandring til ferskvann allerede tidlig på sesongen medføre at en betydelig periode av sjøoppholdet går tapt. Dette vil sannsynligvis ha en negativ effekt på vekst, reproduksjon og vinteroverlevelse. Årets resultater fra Hitra antas derfor å kunne påvirke sjøørreten i området negativt. I juni og juli hadde i tillegg over 50 % av små fisk som ble fanget i sjøen mer lus per gram fiskevekt enn det vi har definert som sannsynlig terskelverdi for osmoregulatoriske forstyrrelser (Wagner et al. 2004). Nyere studier av Nolan et al. (1999) indikerer også at selv et såpass lavt nivå som ti mobile lus kan påvirke fisk negativt gjennom den indirekte effekten av den integrerte stressresponsen. Etterhvert som de eldre stadiene øker beiteomfanget på fisken slik at sår dannes (Kabata 1974), er det sannsynlig at den indirekte stresseffekten i kombinasjon med direkte fysiske skader kan resultere i en sammensatt stresseffekt som kan gi betydelige fysiologiske forstyrrelser (McDonald & Milligan 1997, Bjørn et al. 2001b). På bakgrunn av dette er det sannsynlig at infeksjoner på det nivået som ble funnet på fisken i og utenfor Straumfjordvassdraget i juni og juli kan påvirke bestanden negativt. I august var infeksjonen imidlertid sterkt redusert, og relativt få larver ble funnet i forhold til i juni. Dette kan bety at smittepresset var konsentrert til forsommeren, slik at de mulige negative effektene ikke var langvarige, men kan også skyldes at prematur tilbakevandring eller dødlighet av høyt infisert fisk har forekommet (se Bjørn et al. 2001b). Infeksjonen av lakselus på vill sjøørret i Straumfjorden sommeren 2001 var imidlertid ikke vesentlig forbedret fra de nivåene som ble observert i 1998-2003 (Heuch et al. 2000, Bjørn et al. 2003, 2004). Det kan tyde på et vedvarende høyt infeksjonstrykk i området, og at tiltak i næringen ikke har hatt tilstrekkelig effekt på forekomst av lus på vill sjøørret. Systemet er derfor et godt indikatorsystem for Trøndelag.

Lakselusinfeksjonen på fisken fra Eresfjorden i Møre og Romsdal var generelt ganske sammenfallende med observasjonene fra Hitra og lå på et middels høyt nivå gjennom juni og juli måned. I juni og juli var nesten to tredjedeler av den minste sjøørreten i området infisert med lus. Omtrent halvparten av disse hadde i tillegg relative intensiteter over antatt terskelgrense for begynnende osmoregulatoriske forstyrrelser (Wagner et al. 2004). Lakselusa kan derfor ha hatt negative effekter på sjøørreten også i Romsdalsfjorden sommeren 2004, og indikerer at tiltak i næringen ikke har vært tilstrekkelige. Systemet er et godt indikatorsystem for Møre og Romsdal.

Ved Vikvassdraget i Vesterålen var infeksjonsnivået også forskjellig fra de lave infeksjonene som ble registrert i 2001. Sjøørreten i Vikvassdraget er blant de vassdragene som er best studert med hensyn til effekten av lakselus på ville bestander av sjøørret. De første observasjonene av prematur tilbakevandring til ferskvann og dokumentasjon av hardt infisert fisk ble gjort allerede i 1993 (Finstad et al. 1994). I perioden 1997-2004 ble det gjennomført årlige undersøkelser både i sjøen og i ferskvann som dokumenterte vedvarende høyt infeksjonsnivå (Heuch et al 2005). Selv om infeksjonspresset har variert mellom år, har disse undersøkelsene dokumentert årlige epidemier av lakselus av slike nivåer at betydelige negative effekter på bestanden kan forventes, dog ikke av samme omfang som i ekstremåret 1997 (Bjørn et al. 2001b). Situasjonen sommeren 2001 skilte seg imidlertid svært ut fra tidligere år (Bjørn et al. 2001b), og var karakterisert av et forløp som man tidligere kun har funnet på ueksponerte lokaliteter, og er det eneste året siden overvåkingen startet som sannsynligvis har nådd målet om "ingen negativ effekt". Undersøkelsen fra 2002 (Bjørn et al. 2003), 2003 (Bjørn et al. 2004) og 2004 (denne studien) stod i kontrast til resultatene fra 2001, og etter en moderat juni måned økte intensiteten betydelig i juli. I juli vandret en del moderat høyt infisert fisk tilbake til ferskvann, og bar preg av beiteskader på grunn av mye mobil lus. Situasjonen i Vik i 2002, 2003 og 2004 minner derfor mye og det vi så på midten av 90-tallet (se for eksempel Grimnes et al. 1996), og tyder på at tiltakene mot lus ikke fungerer tilfredsstillende. På grunn av den omfattende langtidsserien vi nå har fra Vikbotten, er dette et godt indikatorsystem for Nordland.

På den nordligste lokaliteten (Finnmark) var resultatene fra 2004 omtrent som i 2003, og bedre enn på de andre lokalitetene. Det ble ikke funnet lus på fisken i juni (uke 27). Infeksjonen økte imidlertid i begynnelsen av juli, noe som er relativt tidlig i Finnmark, og en prevalens på nesten 60 % og gjennomsnittlige intensiteter på 10 lus på fisken ble funnet. Stadiefordelingen av lus på fisken understreket også et vedvarende lavt til moderat infeksjonstrykk av infektive stadier allerede tidlig i juli, slik at infeksjonsbelastningen aggregeres på fisken utover i juli og august. Resultatene fra Altafjorden tyder derfor på at bekjempelsen av lakselus i Altafjorden sannsynligvis kan optimaliseres en del utover sommeren for å forhindre det økte infeksjonstrykket vi vanligvis observerer på vill sjøørret og sjørøye i juli og august (Bjørn & Finstad 2002, Bjørn et al. 2001a, 2002, 2003). Situasjonen i Altafjorden kompliseres imidlertid av at infeksjonsbelastningen også kan komme fra andre kilder, for eksempel fra innvandrende villaks. Situasjonen i Alta bør derfor følges spesielt opp, og systemet er en god indikatorlokalitet for de store Finnmarksfjordene.

Resultatene fra Sognefjorden og til Finnmark tyder derfor på at infeksjonsbelastningen fortsatt er for høy på de fleste overvåkningslokalitetene og resultatene viste at også i 2004 kan lakselus ha hatt negativ effekt på deler av bestanden av sjøørret og sjørøye langs Norskekysten.

3.2 Infeksjonsintensitet og konsekvenser av infeksjonen på utvandrende laksesmolt i fjordområder med varierende oppdrettsaktivitet

3.2.1 Intensitet av lakselus på utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden og Altafjorden

Totalt ble det fanget 126 utvandrende postsmolt av laks i Trondheimsfjorden i 2004; alle ble fanget i sone 3 og i uke 20 (**tabell 2**). Gjennomsnittslengden på smolten var på 12,1 cm og gjennomsnittsvekten var rundt 14 gram. Prevalensen var 6.3 % og gjennomsnittlig intensitet var på 1,1 lus. Det ble maksimalt funnet 3 lus på smolten, og det ble ikke funnet annet enn chalimuslarver (Jan Gunnar Jensås, pers. obs.).

I Altafjorden ble det trålt etter utvandrende laksesmolt i uke 25 og 27 (midten av, og siste uke av juni), uke 29 (første halvdel av juli) og uke 30 (siste halvdel av juli). Totalt ble det fanget 220

smolt og et representativt antall (165) av disse er analysert med hensyn til lakselusinfeksjon (**tabell 2**). I begynnelsen av juni (uke 25) ble det på tross av relativt høy innsats ikke fanget smolt på utvandring i Altafjorden. I uke 27 ble det fanget mye smolt i indre deler av Altafjorden. Disse ble tatt i de innerste 20 kilometerne av fjorden, og fisken var uinfisert med lus. I tillegg ble det fanget noen lengre ut i fjorden. Disse var også uten lus. I uke 29 ble det fanget mye smolt i ytre deler av fjorden, og det ble for første gang registrert lusinfeksjon på laksesmolten i Altafjorden (**tabell 2**). I uke 30 ble kun 4 smolt fanget i Altafjord-systemet på tross av høy innsats i alle sonene. 1 av disse var også infisert med lus.

Tabell 2. Infeksjonsintensitet (antall lus per infisert fisk) og relativ intensitet (antall lus per gram fiskevekt) på utvandrende postsmolt av laks i Trondheimsfjorden og Altafjorden. Fisken er fanget i uke 20 med FISH-LIFT trålingsteknologi i sone 3 i Trondheimsfjorden og i forskjellige soner av Altafjorden fra uke 25 til uke 30. Fangstsoner (sone), lengde og vekt (gjennomsnitt og standardavvik), andel infisert laks (prev), og infeksjonsparametre er oppgitt.

Trondheimsfjorden, Sør Trøndelag

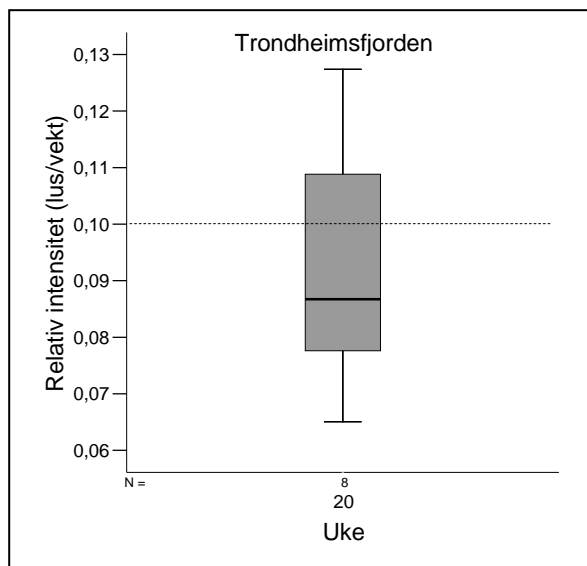
Uke	Sone	n	Lengde (mm) ± SD	Vekt (g) ± SD	Prev (%)	Relativ Intensitet									
						Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Median	IQR	min	max
20	3	126	121,2 ± 14,8	14,1 ± 9,5	6,3	1,1 ± 0,4	1	0	1	2	0,11	0,087	0,04	0,065	0,127

Altafjorden, Finnmark

Uke	Sone	n	Lengde (mm) ± SD	Vekt (g) ± SD	Prev (%)	Relativ Intensitet										
						Snitt ± SD	Median	IQR	min	max	v/x	Median	IQR	min	max	
27	1	17	138,0 ± 10,1	21,1 ± 5,3	0											
	2	35	140,0 ± 10,0	22,5 ± 4,6	0											
	3	36	149,0 ± 16,5	29,3 ± 12,6	0											
	4	13	145,0 ± 8,3	25,8 ± 4,7	0											
29	1	7	148,6 ± 7,8	27,3 ± 3,6	0											
	2	13	145,1 ± 5,5	25,8 ± 3,6	0											
	3	1	142,0	24,0	100	1							0,042			
30	4	39	146,1 ± 10,0	26,4 ± 6,3	25,6	1,4 ± 0,5	1	1	1	2	0,19	0,049	0,021	0,028	0,071	
	1	0														
	2	0														
	3	4	149,3 ± 13,9	29,6 ± 7,2	25,0	1							0,027			
	4	0														

3.2.2 Konsekvenser av lakselusinfeksjon på utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden og Altafjorden

Mesteparten av utvandrende smolt fra Altafjorden i Finnmark var uinfisert med lakselus, mens enkelte fisk hadde noen få lus. All smolt ble klassifisert til å ha antatt normal infeksjon med lakselus, og ingen individer antas å påvirkes negativt (> 0,1 lus per gram fiskevekt)(**tabell 2**). I Trondheimsfjorden var smolten også lite belastet per vektenhet. I uke 20 (sone 3) var middelinfeksjonen 0,09, og ingen individer hadde mer enn 0,13 lus per gram fiskevekt (**tabell 2** og **figur 5**). Totalt var lite fisk infisert i 2004, og få individer antas å påvirkes negativt (**figur 5**).



Figur 5. Relativ intensitet av laccus (antall lus per gram fiskevekt) hos laccesmolt fanget i sone 3 i uke 20 i Trondheimsfjorden. Se **tabell 2** for nærmere informasjon om fangstsoner og infeksjonsparametre.

3.2.3 Diskusjon

Sommeren 2004 var utvandrende laccesmolt i Trondheimsfjorden mindre infisert med laccus enn de fleste tidligere år, men det ble i år kun trålt tidlig på sesongen (uke 20). Normalt er dette et tidspunkt med lite lus, noe som kan forklare en del av resultatet. NINAs langtidsundersøkelse fra Trondheimsfjorden viser at laccusinfeksjonen enkelte år og i enkelte soner kan være relativt høy (intensiteter opptil 22 lus) selv med betydelig skjelltap hos fisken (40-50 %) (for eksempel i 1992, 1998, 2001 og 2001 og 2003; Finstad et al. 2000, Bjørn et al. 2002, 2003, 2004), mens det andre år kan være et lavere infeksjonstrykk (for eksempel 1993, 1997, 2000 og 2002; Bjørn et al. 2001a, 2003). Trondheimsfjorden har en etablert sikringssone som begrenser antall oppdrettsanlegg og hindrer nyetablering av anlegg. Utvandrende laccesmolt møter mest sannsynlig et mindre smittepress under utvandring her sammenliknet med mange andre fjordsystem med høyere oppdrettsaktivitet (for eksempel Sognefjorden) (Heuch et al. 2005). Hitra og Frøya utenfor Trondheimsfjorden er likevel områder med en intensiv oppdrettsnæring. Produksjon av laccuslarver i anlegg her kan bidra til et økt smittepress også i fjordsystemet innenfor. Årets undersøkelse av sjørret i Straumfjorden på Hitra viste at infeksjonspresset i området generelt var høyt. Det kan tenkes at år med høyt smittepress i området rundt Hitra og Frøya kan resultere i transport av larver inn Trondheimsfjorden. Dette kan øke risikoen for infeksjon på utvandrende laccesmolt, kanskje spesielt i ytre deler av fjorden og i kyststrømmen utenfor. Larvetransport med kystvann fra oppdrettseksponeerte områder, ferskvannsavrenning og mengde innvandrende villaks til Trondheimsfjorden, kan være årsaken til forskjellene mellom 2002 og 2003. Eksperimentelle studier (Grimnes & Jakobsen 1996, Finstad et al. 2000, Heuch et al. 2005) indikerer at mer enn 11 laccuslarver kan føre til dødelighet på små postsmolt av laks når lusa utvikler seg til eldre stadier. Nye studier tyder i tillegg på at terskelverdien for begynnende osmoregulatoriske problemer inntreer ved ca 0,1 lus per gram fiskevekt (Wagner et al. 2004). Slike nivåer ble kun funnet på noen få smolt fra Trondheimsfjorden i 2004. Det er derfor lite sannsynlig at smolten er negativt påvirket av lus og at direkte parasittindusert dødelighet har funnet sted under fjordutvandringen tidligere på sesongen i 2004. Langtidsserien i Trondheimsfjorden bør videreføres og utvides i tid som et godt indikatorsystem i midt-Norge.

I Altafjorden ble det fanget totalt 220 laccesmolt i indre, midtre og ytre deler av fjorden sommeren 2004, og 165 av disse er nøye undersøkt for laccus. I indre og midtre sone av Altafjorden ble de fleste smoltene fanget relativt nært munningen av Altaelva. Samtlige fisk var fri for laccus, og vi tror at dette er et representativt bilde av infeksjonspresset på utvandrende laccus-

smolt i indre deler av Altafjorden i 2004. Det drives en relativ intensiv oppdrettsvirksomhet i midtre delene av Altafjorden, og det nærmeste anlegget befinner seg kun noen få kilometer fra de tråltransektene der mye av smolten ble fanget. Målinger av salinitet viste at vannet i 2004 var relativt salt (salinitetet høyere enn 25 ‰), og året var generelt kjennetegnet av liten og tidlig flom i Altaelva og påfølgende lite ferskvann i fjorden. Samtidig med at trålingen etter laksesmolt ble gjennomført i pelagialsonen i Altafjorden, ble det fanget sjørørret og sjørøye i littoralsonen i Altafjorden. Denne undersøkelsen viste at infeksjonstrykket i år var mindre enn i 2002, men at infeksjonstrykket økte noe i første halvdel av juli (uke 29). Laksesmolt som vandret ut i uke 27, var uinfisert med lus, også de som ble fanget i ytre deler av fjorden. Risikoen for og konsekvensene av infeksjon på utvandrende laksesmolt i nordlige områder, vil avhenge både av intensiteten i pulsen og om den sammenfaller med smoltutvandringen. Undersøkelsene på laksesmolt fra Altafjorden i 2000 og 2001 (Bjørn et al. 2001a, 2002) samt tidligere undersøkelser på sjørørret og sjørøye (Bjørn et al. 2001a, Bjørn & Finstad 2002, Bjørn et al. 2002), indikerer at infeksjonsøkningen oftest kommer i juli/august i Altafjorden, og vi antar da at laksesmolten har forlatt fjordsystemet. Vi har indikasjoner på at smolten kan oppholde seg lengre i de næringsrike Nord-Norske fjordene i år med gode næringsforhold (Bjørn et al. 2001a). Dette kan tenkes å øke infeksjonsrisikoen betydelig. I 2004 fanget vi imidlertid også mye smolt i uke 29 i ytre deler av fjorden. Disse hadde for første gang lakselus, men både prevalens (26%), intensitet (1,4) og maksimal infeksjon (2) var lav. Lakselus ser derfor ikke ut til å representerer et problem for laksesmolten i Alta i 2004, på samme måte som tidligere år (Bjørn et al. 2001a, 2002, 2003, 2004), og i motsetning til fjordene lengre sør og i motsetning til sjørørret og sjørøye i Altafjorden. Langtidsserien i Altafjorden bør videreføres, spesielt ettersom oppdrettsaktiviteten i ytre deler av fjorden er økende, og siden fjorden er et godt indikatorsystem for de store laksefjordene i Troms og Finnmark.

4 Oppsummerende diskusjon; sammenhengen mellom oppdrett av laks og lakselus på vill laksefisk, og effekten av tiltakene i oppdrettsnæringen

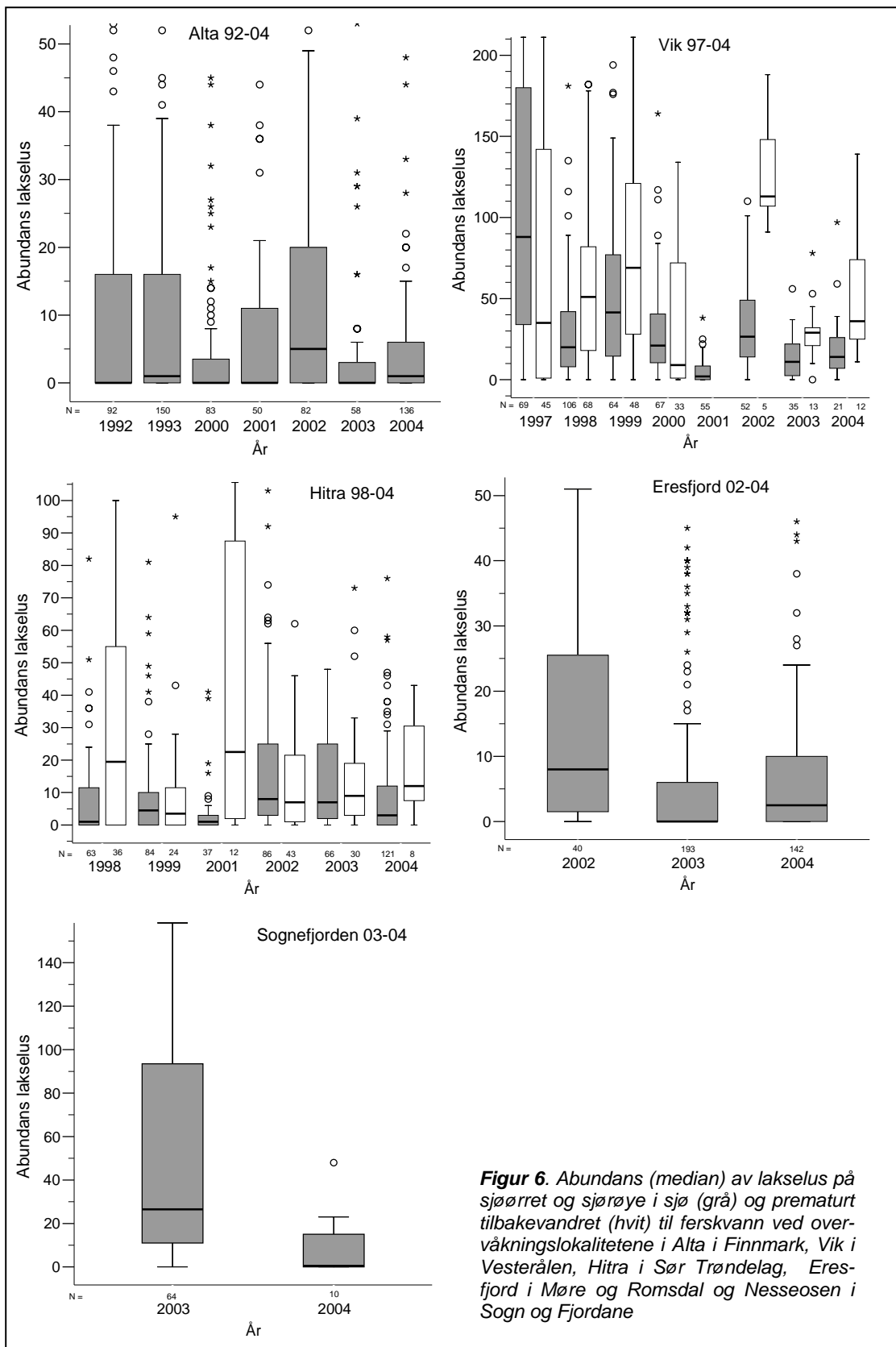
Fra og med 1997 startet vi en grundig registrering av lakselusinfeksjonen på sjørretten i Vikbotten (oppdrettsekspertonert), der infeksjonen både i sjø og i ferskvann har blitt registrert gjennom hele sommeren (Grimnes et al. 1998, 1999, 2000, Bjørn et al. 2001, 2002, 2003, 2004) (**Figur 6**). Flere tilsvarende undersøkelser er nødvendig for å vurdere sammenhengen mellom lakselusepidemier på vill sjørret og sjørøye og oppdrett av laks, konsekvensene av lakselus på ville bestander av sjørret og sjørøye og effektene av tiltakene i oppdrettsnæringen. Vi har derfor etablert langtidsserier på en rekke lokaliteter fra Sognefjorden i sør (ny lokalitet fra 2003) og til Finnmark i nord slik at vi nå har gode indikatorsystemer langs store deler av Norskekysten. Langtidsdataene fra disse systemene er nå spesielt viktige for å vurdere om tiltakene i næringen har tilstrekkelig effekt.

Langtidsserien fra Vikvassdraget og Vikbotten i Vesterålen viser at infeksjonsnivået er noe redusert fra ekstremåret 1997 (Kruskal-Wallis; $p < 0,05$) og til bunnåret 2001 (**figur 6**). Resultatene fra 2002, 2003 og 2004 indikere imidlertid igjen en økning, og det kan se ut som om infeksjonsnivået ligger i overkant av det som er ønskelig (Heuch et al. 2005). Målet i nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk om "ingen negativ effekt" kan derfor synes vanskelig å nå med gjeldende tiltak.

Nedslående resultater ble i 2004 også funnet fra enkelte av de andre indikatorvassdragene. Fra lokaliteten på Hitra har vi langtidsserie fra 1998 (**figur 6**). Vi har ikke sett en signifikant bedring (Kruskal-Wallis; $p > 0,05$) på denne lokaliteten gjennom overvåkingsperioden, og infeksjonsnivået er høyere enn ønskelig (Heuch et al. 2005). Det samme er tilfellet i Alta, selv om abundans i dette systemet er atskillig lavere enn i fjordene lengre sør (**figur 6**). Det er imidlertid ingen signifikant forskjell i abundans før (1992 og 1993) og etter (2000 – 2004) at nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk ble iverksatt (Kruskal-Wallis; $p > 0,05$). Fra Eresfjord har vi data for bare tre år (**figur 6**) og fra Sognefjorden for to år (2003 og 2004) slik at endringer over tid ikke godt kan observeres. Infeksjonsnivået i Eresfjord er likevel stabilt høyere enn det som er ønskelig, og dette gjelder også ikke minst Sognefjorden der infeksjonsnivået i 2003 var ekstremt høyt. Dessverre har vi dårlige data fra Sognefjorden i 2004 slik at innsatsen her må økes i 2005. Dette kan bety at høst og vinteravlusningene langs store deler av norskekysten ikke har vært vellykket eller at oppdrettsnæringen ikke har hatt tilstrekkelig fokus på å bekjempe lakselus i løpet av våren og sommeren 2004. Alternativt kan også smitte fra andre kilder være viktig, for eksempel fra innvandrende vill laks, eller at miljøforholdene har vært spesielt gunstige for lusa.

Lakselus må derfor fortsatt sees på som en trussel mot lokale bestander av sjørret langs store deler av Norskekysten. På de fleste av overvåkingslokalitetene greier vi heller ikke å se betydelige forbedringer gjennom perioden den nasjonale handlingsplanen mot lus på laksefisk har vært virksom. Infeksjonen på vill sjørret i 2004 er bekymringsfull fordi oppdretterne generelt har blitt dyktige til å bekjempe lakselus. Vi vet imidlertid at tettheten av oppdrettsanlegg er høy langs store deler av kysten. Den totale biomasse av laks kan derfor være så høy i enkelte områder at selv gode tiltak i næringen og lave luseantall per fisk ikke er tilstrekkelig til å redusere infeksjonspresset til et bærekraftig nivå. Det kan derfor synes å være vanskelig å redusere infeksjonsnivået til godt under 10 lus på sjørretten, og dermed nå målet i Nasjonal handlingsplan om "ingen negativ effekt" (Heuch et al. 2005). I områder med intensiv oppdrettsvirksomhet bør grenseverdiene derfor vurderes å senkes ytterligere, og man bør ha økt fokus på lakselusbekjempelse, og samme lave grenseverdier som på våren også gjennom sommerseongen.

Tilsvarende feltundersøkelser som er gjennomført i 2004 bør derfor følges opp også i framtiden for å vurdere om tiltakene i oppdrettsnæringen er tilstrekkelig, og for å generere nødvendig kunnskapsgrunnlag for å kunne forvalte lakselusproblematikken på vill og oppdrettet laksefisk. Vi bør konsentrere oss om de indikatorsystemene der vi har gode langtidsdata på sjørret, sjørøye og på utvandrende laksesmolt.



Figur 6. Abundans (median) av lakselus på sjørret og sjørøye i sjø (grå) og prematur tilbakevandret (hvit) til ferskvann ved overvåkningslokalitetene i Alta i Finnmark, Vik i Vesterålen, Hitra i Sør Trøndelag, Eresfjord i Møre og Romsdal og Nesseosen i Sogn og Fjordane

5 Referanser

- Anonym 1997. Nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk. 297 s.
- Birkeland, K. 1996a. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infestations and implication for anadromous brown trout, *Salmo trutta* L. - Doktorgrads avhandling, Zoologisk Institutt, Universitetet i Bergen.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 1997. The physiological effects of salmon lice infection on sea trout post smolts. - Nord. J. Freshw. Res. 73: 60-72.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 1998. The development of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on artificially infested post smolts of sea trout (*Salmo trutta*). - Can. J. Zool. 76: 970-977.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2001a. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2000. - NINA Oppdragsmelding 698: 1-40.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2001b. 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 Science 59: 131-139.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2002a. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2001. - NINA Oppdragsmelding 737: 1-33.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2003. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2002. - NINA Oppdragsmelding 789: 1-43.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2004. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2003. - NINA Oppdragsmelding 853: 1-28.
- Boxhall, 1974. Infections with parasitic copepods in North Sea marine fishes. - J. Mar. Biol. Assoc., UK 54: 355-372.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye. - NINA Oppdragsmelding 287: 1-35.
- 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: 1-9.
- Grimnes, A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 1996. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lakselus på laksefisk i fjordsystem. - NINA Oppdragsmelding 381: 1-37.
- Grimnes, A. & Jakobsen, P.J. 1996. The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of Atlantic salmon. - J. Fish. Biol. 48: 1179-1194.
- Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A., Tovslid, B.M. & Lund, R. 1998. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 1997. NINA Oppdragsmelding 525: 1-33.
- Grimnes, A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 1999. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 1998. NINA Oppdragsmelding 579: 1-33.
- Grimnes, A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 2000. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 1999. - NINA Oppdragsmelding 634: 1-34.
- Heuch, P.A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 2000. Sluttrapport for prosjektet 123.738/122. Lakselusproduksjon på oppdrettslaks og frittsvømmemnde laksefisk, og skadevirkninger på lokale sjørretbestander. Del 1: Hovedrapport. Pp. 1-37. Veterinærinstituttet, Oslo.
- 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. 2003. Statusrapport om forholdet mellom lakselus på oppdrettet og vill laksefisk i Norge. Rapport til konferanse Nasjonal Handlingsplan mot lus på laksefisk - status, og hva gjør vi nå. 4-5 november 2002. Bergen kongress senter/Scandic hotel Bergen city. Bergen, Norge – pp 31 - 43 in Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2003. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye i 2002. - NINA Oppdragsmelding 789: 1-43.
- 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. Partrål som prøvetakingsmetode i norsk fiskeriforskning. - Fiskets Gang, 9/10: 24-26.
- Holst, J.C. & Jakobsen, P.J. 1998. Dødelighet hos utvandrende postsmolt av laks som følge av lakselusinfeksjon. - Fiskets Gang 8: 13-15.

- Holst, J.C. & Jakobsen, P.J. 1999. Lakselus knekker vestlandslaksen. - Informasjonsbrev fra Havforskningsinstituttet i Bergen. 2 s.
- Holst, J.C. & McDonald, A. 2000. FISH-LIFT: a device for sampling live fish with trawls. – Fish. Res. 48: 87-91.
- Kabata, Z. 1974. Moth and mode of feeding of Caligidae (Copepoda), parasites of fishes, as determined by light and scanning electron microscopy. – J. Fish. Res. Bd. Canada 31: 1583-1588.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2001. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandrande sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2000. - Rådgivende biologer AS. Rapport 483: 1-44.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2002. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandrande sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2001. - Rådgivende biologer AS. Rapport 535: 1-43.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). - J. Parasit. 69: 131-133.
- McDonald G. & Milligan L. 1997. Ionic, osmotic and acid-base regulation in stress. - pp 119-144 in Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P & Screck, C.B., eds. Fish Stress and Health in Aquaculture. Society for Experimental Biology. Seminar Series: 62. Cambridge, University Press.
- Mo T.A. & Heuch P.A. 1998. Occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*) in the inner Oslo Fjord, south-eastern Norway. - ICES J. Marine Sci. 55: 176-180.
- Nolan, D.T., Reilly, P. & Wendelaar Bonga S.E. 1999. Infection with low numbers of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* induces stress-related effects in postsmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 947-959.
- Schram, T., Knutsen, J.A., Heuch, P.A. & Mo, T.A. 1998. Seasonal occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*), off southern Norway. - ICES J. Marine Sci. 55: 163-175.
- Tingley, G.A., Ives, M.J. & Russel, I.C. 1997. The occurrence of lice on sea trout (*Salmo trutta* L.) captured in the sea off the East Anglian coast of England. - ICES J. Marine Sci. 54: 1120-1128.
- Tully, O., Gargan, P., Poole, W.R. & Whelan, K.F. 1999. Spatial and temporal variation in the infestation of sea trout (*Salmo trutta* L.) by the caligid copepod *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) in relation to sources of infection in Ireland. - Parasitology 119: 41-51.
- Wagner, G., McKinley, R.S., Bjørn, P.A. & Finstad, B. 2003. Physiological impact of sea lice on 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.

NINA Rapport 60

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1598-5



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>