

525

OPPDRAKSMELDING

Registrering av lakselus på laks,
sjøørret og sjørøye
i 1997

Andrea Grimnes
Bengt Finstad
Pål Arne Bjørn
Bengt Magnus Tovslid
Roar Lund



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Registrering av lakselus på laks,
sjøørret og sjørøye
i 1997

Andrea Grimnes
Bengt Finstad
Pål Arne Bjørn
Bengt Magnus Tovslid
Roar Lund

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A., Tovslid, B. M. & Lund, R. 1998. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 1997. NINA Oppdragsmelding 525: 1-33.

Trondheim, mai 1998

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0926-8

Forvaltningsområde:
Naturovervåking
Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Ann Kristin Schartau
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:
Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel: 73 80 14 00
Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13305 Lakselus

Ansvarlig signatur:

Ann Kristin Schartau

Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning
Fylkesmannen i Nordland, Rogaland og Hordaland

Referat

Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A., Tovslid, B. M. & Lund, R. 1998. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye i 1997. - NINA Oppdragsmelding 525: 1-33.

Prosjektet har bestått av 6 delprosjekt der vi har foretatt registreringer av lakselus på anadrom laksefisk i utvalgte lokaliteter langs Norskekysten, fra Rogaland i sør til Finnmark i nord. Det ble blant annet gjennomført registreringer av lakselus på sjørørretbestander i lokaliteter med- og uten oppdrettsaktivitet, på tilbakevandrende laks fanget ute på kysten og inne i fjordsystem, og på vill laksefisk i oppdrettsområder der det ble gjort forsøk på å synkronavluse anlegg i 1997.

Registreringer av lakselus på vill laksefisk i 1997 viste, som tidligere, store påslag av lakselus på sjørørret og tilbakevandrende laks i områder med høy oppdrettsvirksomhet.

I Nordland fant vi store forskjeller både i fordeling av fisk mellom sjø og ferskvann, og i intensitet av lus mellom sjørørretbestander lokalisert i områder med- og uten oppdrettsaktivitet. I Vikvassdraget i Hadsel som ligger i et intensivt oppdrettsområde (4 km til nærmeste anlegg), stod store mengder sjørørret på elva allerede i juni og mer eller mindre all fisk fanget på elv og i sjø var hardt infisert med lakselus. I Strandvassdraget i Bogen som ligger 60 km fra nærmeste oppdrettsanlegg, stod mer eller mindre all sjørørreten i sjø i samme periode og påslaget av lus var svært beskjedent.

Studiene fra Vikvassdraget gir sterke indikasjoner på at områder med høy oppdrettsaktivitet og lakselusproblemer egner seg dårlig som oppvekstområder for sjørørret. Så og si all sjørørret fanget i dette området var infisert med et langt større antall lakseluslarver enn den intensitet som gir fysiologiske endringer og dødelighet i eksperimentelle forsøk.

Registreringer fra Rogaland viser at sjørørretbestandene her har liknende problem med lakselus som rapportert flere år på rad fra blant annet Hordaland og Nordland. Problemene med lakselus i form av prematur (for tidlig) tilbakevandring av hardt infisert sjørørret, var størst i juni. Mye tyder på at lakseluspopulasjonene kan få en knekk som følge av for høye sjøtemperaturer.

Våre registreringer på tilbakevandrende laks ved Onarheim (Tysnes) i Hardangerfjorden viste store påslag av lakseluslarver med en tydelig topp i månedsskiftet juni/juli. Registreringer fra sjørørret i Hardangerfjorden i 1997 viser at smittepresset har vært betydelig allerede i midten av mai. Lakselusregistreringer på vill laksefisk i Rogaland og Hordaland tyder på at avlusningsstrategien i oppdrettsnæringen i 1997 ikke virket som ønsket i disse regionene.

Det var tydelige forskjeller mellom tilbakevandrende laks fanget ute på kysten og laks fanget inne i fjordsystem både i stadiesammensetning av lus og antall lus. Eldre stadier av

lusa dominerte på laks fanget ute på kysten og antall lus varierte fra 10 til 30 lus per undersøkt fisk. Inne i fjordsystem med intensiv oppdrettsaktivitet, som i Hardangerfjorden, fant vi høye infeksjoner på over 100 lus i snitt, hvor over 50 % var larver (nyinfeksjon).

I Talvik i Altafjorden (et fjordsystem med relativ lav tetthet av oppdrettsanlegg og lav salinitet) var påslaget og stadiesammensetningen av lus på tilbakevandrende laks mer eller mindre likt med registreringer ute på kysten. Registreringer i fiskefella i Talvik viser ellers at sjørøya her hadde større påslag av lakseluslarver enn sjørørret, og en mye større andel av sjørøya hadde merker etter lakselusinfeksjoner.

I 1997 var abundansen av lus på utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden lav. Trondheimsfjorden er et system uten oppdrettsanlegg. Lakselusinfeksjonene på utvandrende smolt har vært relativt lave alle år, men antall lus akkumuleres under utvandring. Utenfor sikringssoner som i Trondheimsfjorden og i Namsenfjorden ligger det tett med oppdrettsanlegg. Hvor utsatt utvandrende villsmolt er for eventuell lakselusmitte fra disse områdene er ikke undersøkt. Historiske data fra voksen laks i Namsen i Nord-Trøndelag indikerer økt abundans av lakselus over tid, noe som indikerer at infeksjonstrykket har økt de senere år.

For å kunne si noe om konsekvenser av et høyt kystnært smittepress for villaksen, trenger en data også fra utvandrende laksesmolt i mer utsatte områder. Konsekvensene av store kystnære påslag av lakselus vil være større for utvandrende laksesmolt enn for tilbakevandrende laks. Utvandrende laksesmolt har ikke vist tendenser til å søke ferskvann ved store lakseluspåslag og smoltens størrelsen tilsier at konsekvensene av større lakseluspåslag kan gi økt dødelighet.

I hvilken grad oppdrettsnæringen klarer å holde kontroll på lakselusproblemene er mest sannsynlig en avgjørende faktor for hvor store infeksjoner villsmolten får under utvandring. Registreringer av lakselus på villfisk i aktuelle lokaliteter vil i tillegg til registreringer på oppdrettsfisk være en viktig indikator på hvor god kontroll næringen oppnår.

Emneord: Lakselus – *Lepeophtheirus salmonis* – registreringer – sjørørret – sjørøye – laks.

Andrea Grimnes, Bengt Finstad & Roar Lund, Norsk Institutt for Naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Pål Arne Bjørn, Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, Breivika, N-9037 Tromsø.

Bengt Magnus Tovslid, Høyskolen i Telemark, Hallvard Eikas plass, N-3800 Bø.

Abstract

Grimnes, A., Finstad, B., Bjørn, P.A., Tovslid, B.M. & Lund, R. 1998. Registrations of salmon lice on Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr. - NINA Oppdragsmelding 525: 1-33.

The project contains 6 part-projects where we have registered salmon lice on anadromous salmonids along the Norwegian coast from Rogaland in Southern Norway to Finnmark in northern Norway. We have registered salmon lice on sea trout in locations with- and without fish farming activity; on ascending Atlantic salmon caught in open sea and in fjord systems and registrations on salmonids in fish farming areas where synchronised delousing processes have been performed.

The registrations showed as earlier reported a high abundance of salmon lice on sea trout and Atlantic salmon in areas with fish farming activity.

In Nordland county, differences in the distribution of fish between sea and fresh water and intensities of salmon lice between sea trout stocks localised in areas with- and without fish farming activity, were found. In the Vik watercourse in Hadsel (4 km to the nearest fish farm) shoals of prematurely returning fish were observed in June and more or less all fish caught in sea and fresh water were heavily infected with salmon lice. In the Strand watercourse in Bogen, which is situated 60 km from the nearest fish farm, almost all sea trout were caught in sea in the same period and the abundance of salmon lice was low.

Studies from the Vik watercourse strongly indicates that areas with high fish farming activity and severe salmon lice problems are poor rearing areas for sea trout. Nearly all sea trout caught in this area had salmon lice attacks, which is known to cause severe physiological effects for sea trout.

Registrations from Rogaland showed that the salmon lice problem was comparable with the situation (premature returns) shown in Hordaland and Nordland. The problems with premature returns in Rogaland were greatest in June. The period thereafter, high sea water temperatures were measured. The populations of salmon lice might have been negatively affected by high sea water temperatures.

Registrations of ascending Atlantic salmon at Onarheim (Tysnes) in Hardangerfjorden showed high salmon lice attacks with a peak in June/July. Registrations of sea trout in Hardangerfjorden in 1997 showed that the infection pressure was high already in the middle of May. The salmon lice registrations on wild salmonids in Rogaland and Hordaland indicates that the delousing strategies in the salmon farming industry did not work as intended in these regions.

There were main differences in salmon lice infections between ascending Atlantic salmon caught in open sea

compared to Atlantic salmon caught in the fjord systems both in stages and in numbers. Adult stages of salmon lice dominated on Atlantic salmon caught in the sea and the number of salmon lice varied from ten to thirty salmon lice per fish. In the fjord system with fish farming activities (Hardangerfjorden) we found a mean infection greater than 100 salmon lice, of which over 50 % were larval stages (new infections).

In Talvik, in the Altafjord (a fjord system with low density of fish farms and low salinity), the infection and the developmental stages found on ascending Atlantic salmon were comparable to those found in the coastal registrations. Registrations in the fish trap in Talvik also showed that Arctic charr had a higher infection of salmon lice compared to sea trout, and a greater amount of the charr had spots related to salmon lice infection.

In 1997 the abundance of salmon lice on post smolt in Trondheimsfjorden were low. Trondheimsfjorden is a system without fish farming activity. The salmon lice infection on ascending smolts have been relatively low in the previous years, but the number of salmon lice seems to accumulate during the migration towards open sea. Outside these zones, as in Trondheims- and Namsenfjorden, there is a high density of fish farms. Investigations showing salmon lice infection in these areas are not performed. Historical data on adult salmon in Nord-Trøndelag, however, indicates an increased abundance of salmon lice over a time period, indicating that the infection pressure has increased during the latest years.

There is a need for more data on salmon lice infections on post smolts in areas with fish farming activity. The consequences of salmon lice infections on post smolts are greater than those compared to ascending adult salmon. We have not registered prematurely returns of Atlantic salmon post smolts as seen on sea trout and Arctic charr. The consequences of salmon lice infection on Atlantic salmon might therefore have a high mortal impact.

The synchronised delousing activity in the fish farming industry may be the main factor in controlling the salmon lice infection pressure on descending post smolts of Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr. Registration of salmon lice on salmonids in chosen areas compared to registrations on farmed salmonids in the same areas may be a good indicator of the efficiency of the delousing strategies.

Key words: salmon lice – *Lepeophtheirus salmonis* – registrations – sea trout – Arctic charr – Atlantic salmon.

Andrea Grimnes, Bengt Finstad & Roar Lund, Norsk Institutt for Naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.
Pål Arne Bjørn, Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, Breivika, N-9037 Tromsø.
Bengt Magnus Tovslid, Høyskolen i Telemerk, Hallvard Eikas plass, N-3800 Bø.

Forord

Våren 1992 igangsatte NINA undersøkelser for å registrere lakselus på vill anadrom laksefisk i fjordsystemer. Disse undersøkelsene har fortsatt i påfølgende år og er finansiert av Direktoratet for Naturforvaltning (DN), Fylkesmannen i Nordland (1995, 1996, 1997), Fylkesmannen i Rogaland (1997) og Fylkesmannen i Hordaland (1997).

Undersøkelsene er gjort på anadrom fisk i ulike lokaliteter langs kysten fra Rogaland til Finnmark og mange personer har vært involvert. Jeg vil først og fremst rette en takk til de ansatte ved NINAs fiskefelle i Talvik. Pål Arne Bjørn ved Norges Fiskerihøgskole i Tromsø har fått god hjelp av Idar Nilssen og lokale grunneierlag ved prøvefisket i Nordland. Vi takker Felleskjøpet for tilgang til deres temperaturmålinger ved Oltesvik i Rogaland og Tom Eikehaug som har gjennomført fiske etter sjørret i Figgjo. Det rettes en stor takk til de ulike fiskerne langs kysten for registreringer av lakselus på kile- og krokgarnfangster, og til fiskerne som muliggjorde innsamlingen av postsmolt fra Trondheimsfjorden. Laksesmolt fra Trondheimsfjorden har blitt bearbeidet av Jan Gunnar Jensås. Svein T. Nilsen har bearbeidet data fra Talvik. Til slutt vil vi takke Kjersti Birkeland for utveksling av data fra Hordaland og Rita Hartvigsen Daverdin for gjennomlesning og kommentarer til rapporten.

Trondheim, mai 1998

Bengt Finstad
prosjektleder.

Innhold

Referat.....	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Materiale og Metoder	7
3 Resultater.....	12
4 Diskusjon	29
5 Litteratur.....	33

1 Innledning

Registreringer av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) på vill laksefisk i Norge har siden de ble igangsatt i 1992 vist at man flere steder langs kysten har et høyt kystnært smittepress av lakselus (Finstad 1993, Birkeland og Jakobsen 1994, Finstad et al. 1994b, Finstad 1995, Karlsbakk 1995, Birkeland 1996a, b, Finstad 1996, Finstad og Grimnes 1997, Birkeland og Jakobsen 1997). En ser tydelige variasjoner i påslag av lus mellom lokaliteter. Hardere infeksjoner både på sjørret, sjørøye og tilbakevandrende laks er hovedsakelig begrenset til områder med stor oppdrettsvirksomhet. Lakselusas generelle biologi er beskrevet i Grimnes et al. 1996b.

Når det gjelder villaks er det vanskelig å kvantifisere lakselusproblemet grunnet sparsomme fangster av utvandrende laksesmolt. I ulike soner av Trondheimsfjorden, et system uten oppdrettsanlegg grunnet en større sikringssone, er det imidlertid fanget utvandrende laksesmolt årlig siden 1992 (Finstad 1992, Finstad 1993, Finstad et al. 1994a, b, Finstad 1995, Finstad 1996, Finstad og Grimnes 1997). Dette materialet viser at infeksjonen øker under utvandring. I enkelte år har opp til 20 % av fanget smolt vært infisert med mellom 10 og 20 lakseluslarver. For fisk av denne størrelsen (snitt på 14 gram) vil dette kunne gi dødelige konsekvenser etter hvert som lusa utvikler seg. Så lenge en har mangelfulle data, vet vi lite om hvor hardt infisert laksesmolt blir under utvandring i utsatte områder og hvor stor andel som eventuelt vil påføres dødelige konsekvenser av infeksjonen. En kan imidlertid ikke utelate at lakselus kan være en av flere faktorer som kan forklare fallende fangster av villaks de siste årene.

Konsekvensene av lakselusinfeksjoner på bestandsnivå er generelt dårlig dokumentert. For sjørret mangler en blant annet gode populasjonsestimat i områder med varierende lusinfeksjoner. Det er imidlertid åpenbart at man i flere av områdene fra Rogaland i sør til Troms i nord, finner infeksjoner på sjørret (Finstad 1993, Finstad et al. 1994b, Finstad 1995, Birkeland 1996a, Finstad 1996, Birkeland og Jakobsen 1997, Finstad og Grimnes 1997) som ligger over sannsynlig dødelighetsgrense for fisk av denne størrelsen (Grimnes og Jakobsen 1996, Grimnes et al. 1996a, Bjørn 1996, Bjørn & Finstad 1997). Det er også vist at store lakseluspåslag på sjørret forårsaker prematur tilbakevandring til elv (Tully 1993, Birkeland 1996a, b), med redusert vekstsesong i sjøen og mest sannsynlig økt dødelighet under sjøoppholdet (Birkeland 1996b). Tidligere registreringer av lakselus på sjørret er først og fremst gjort på prematur tilbakevandrende sjørret. Vi vet imidlertid lite om infeksjonsnivået på sjørret i sjøen, hvor stor andel av sjørreten som blir infisert med lakselus og hvor stor andel av infisert sjørret som velger å vandre prematurt tilbake til elv.

I 1996 og 1997 ble det utarbeidet en "Nasjonal handlingsplan mot lus på laksefisk" (1997-2001). Målsetningen var å redusere problemene med lus på laksefisk ved å koordinere

avlusning og forebyggende tiltak i oppdrettsnæringen. Handlingsplanen tar blant annet utgangspunkt i følgende formuleringer fra Miljømål for norsk havbruk: Omfanget av lakselusangrep skal reduseres; Smittepress fra oppdrettsfisk til villfisk skal ikke utgjøre noen fare for opprettholdelse av ville bestander.

Synkronavlusning av oppdrettsanlegg ble gjennomført i flere regioner i 1997 som et av flere tiltak i handlingsplanen. Registrering av lakselus på villfisk i tillegg til reinfeksjoner i anleggene vil være en viktig indikator på hvor vellykket disse tiltakene er.

Vi har foretatt registreringer av lakselus på vill anadrom laksefisk i utvalgte lokaliteter langs Norskekysten, fra Rogaland i sør til Finnmark i nord. Det ble i 1997 blant annet gjennomført registreringer av lakselus på sjørretbestander i lokaliteter med- og uten oppdrettsaktivitet, på tilbakevandrende laks fanget ute på kysten og inne i fjordsystem, og på vill laksefisk i oppdretts-områder der det ble gjort forsøk på å synkronavluse anlegg i 1997. Prosjektet har som mål å se på variasjon i lakselusinfeksjoner over tid, mellom lokaliteter og mellom vertssarter.

Prosjektet er delt inn i følgende delprosjekt.

Del 1. Registreringer av lakselus på sjørretbestander i områder med- og uten oppdrettsvirksomhet (Nordland).

Del 2. Registreringer av lakselus på sjørret fra ulike elver i Rogaland.

Del 3. Registreringer av lakselus på tilbakevandrende Atlantisk laks ved ulike sjøstasjoner langs norskekysten. Registreringene foregår gjennom hele fiskesesongen og gir i tillegg til en sammenligning langs en nord-sør gradient også en oversikt over sesongvariasjon, årsvariasjoner og variasjoner i lakseluspåslag mellom lokaliteter.

Del 4. Lakselusregistreringer på vill utvandrende Atlantisk laksesmolt i ulike soner i Trondheimsfjorden. Et system uten oppdrettsanlegg grunnet en større sikringssone, men med betydelig oppdrettsvirksomhet i kystbeltet utenfor.

Del 5. Registreringer av lakselus på tilbakevandrende sjørøye, sjørret og laks i fiskefella i Talvik, Finnmark.

Del 6. Historiske data fra Namsen. Andel lakselusinfisert laks fanget ved sportsfiske ved Moum i Namsen, tilbake til 1977.

2 Materiale og Metoder

Del 1. Registreringer av lakselus på sjørretbestander i områder med- og uten oppdrettsvirksomhet i Nordland.

Etter flere år med sporadiske registreringer i flere vassdrag i Nordland ble to sjørretbestander i området valgt ut til et mer omfattende studium i 1997: Vikvassdraget i Hadsel (Vesterålen) som ligger i et oppdrettsbelastet område (4 km til nærmeste oppdrettsanlegg), og Strandvassdraget i Bogen (Evenes kommune), som ligger i et oppdrettsfritt område (nærmeste oppdrettsanlegg ligger her 60 km fra vassdraget) (figur 1).

Målsetningen med dette studiet var å registrere hvor stor andel av bestandene i de to lokalitetene som var infisert med lus og hvor stor andel av den infiserte fisken som vandret prematurt tilbake.

I begge lokaliteter ble det fisket både i sjø og på elv i uke 26, 29, 32 og 37. Fisket foregikk med flytegarmer i sjø (foranklet prøvegarmsserie på 16, 18, 22, 26, 30 og 35 mm forsterket med garn på 19,5 og 21 mm) og med elektrisk fiskeapparat i nedre del av elv.

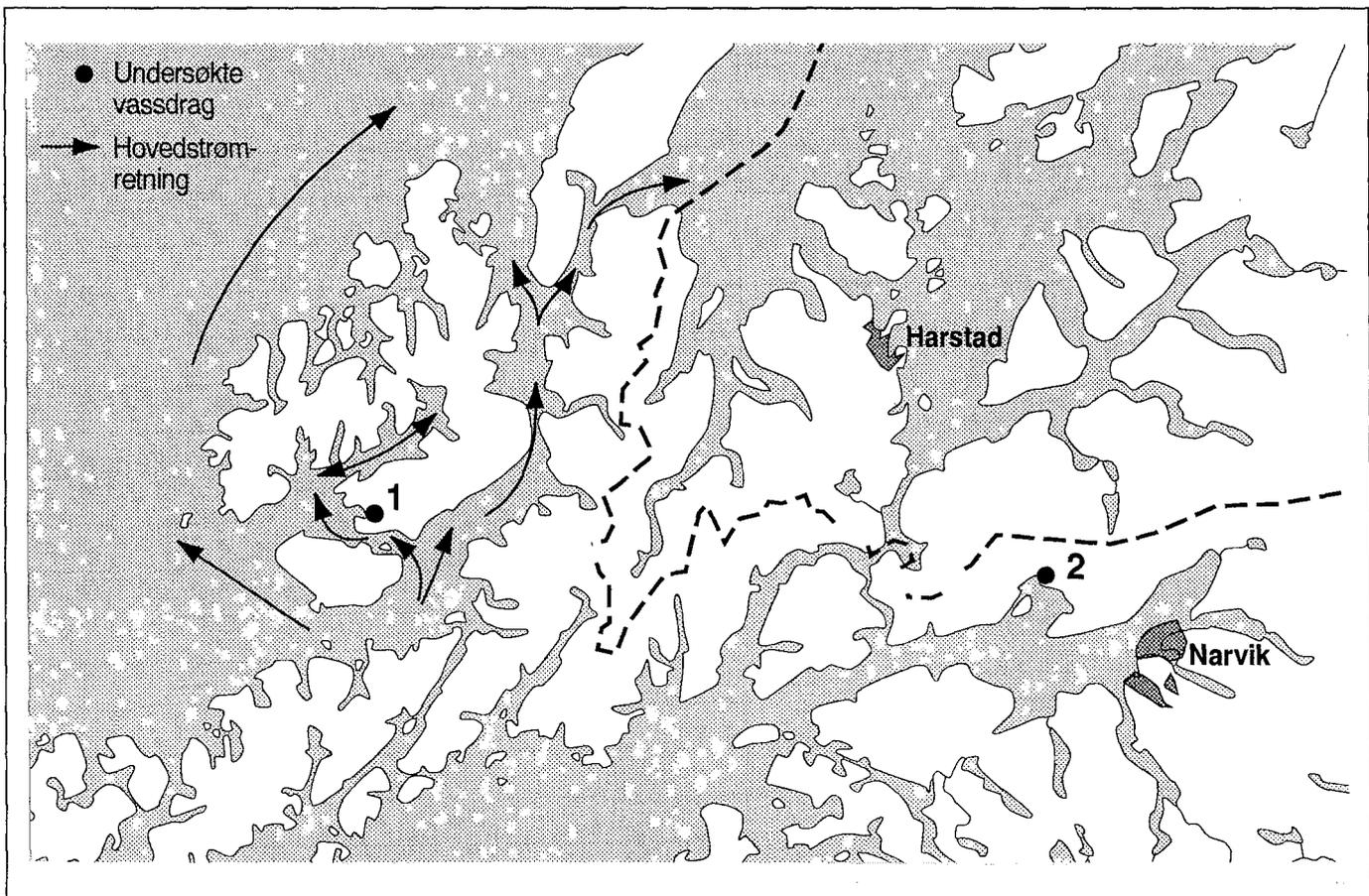
Under prøvfisket i sjø ble garnet overvåket og fisk som gikk i garnet ble raskt tatt ut. Dette hindret et større skjelltap

og gav muligheter til å ta blodprøver av fisken. Det ble tatt blodprøve av fisk fanget både i sjø og ferskvann fra begge lokaliteter. Disse vil bli analysert ved en senere anledning og vil gi et bilde av fiskens fysiologiske tilstand. All fisk ble gjort opp for antall lus. Stadier av lusa ble bestemt og fiskens vekt og lengde ble målt.

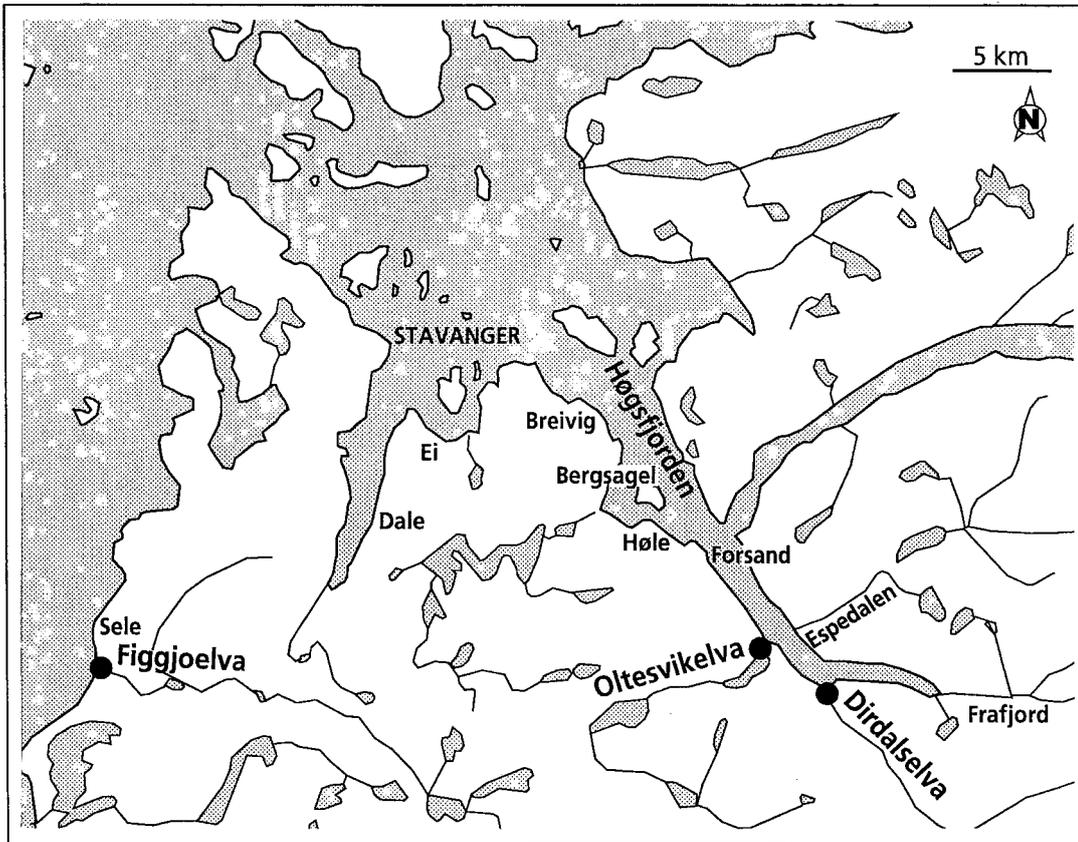
Del 2. Registreringer av lakselus på sjørret fra flere elver i Rogaland.

Student Bengt Magnus Tovslid ved Høgskolen i Telemark, gjennomførte fiske etter sjørret i flere elver i Rogaland (figur 2). Han registrerte mengde prematur tilbakevandret sjørret og påslag av lakselus og skal bruke dette materialet i sin hovedfagsoppgave. Fiskeforvalter i Rogaland Harald Lura, Kjersti Birkeland og NINA koordinerte, planla og deltok i arbeidet.

Det ble fisket i Oltesvikelva, Dirdalselva, Figgjoelva og flere bekker og mindre elver i Høgsfjorden, Gandsfjorden og enkelte bekker fra Ryfylke (Gramstad, Storåna, Liåna, Breivika, Frafjord, Dalebekken, Lauvåsbekken, Bersagel, Mjådsbekken, Høleåna, Selvikåna, Espedalsåna, Forsandåna, Eianneåna og Hommersåkána).



Figur 1. Kart fra Nordland som viser de to undersøkte områdene. 1) Vikvassdraget i Hadsel og 2) Strandvassdraget i Bogen.



Figur 2. Kart over Rogaland som viser Høgsfjorden med Oltesvik-elva, Dirdalselva og Figgjoelva som renner ut på Jæren.

I de fleste lokalitetene ble det fisket kun en gang i løpet av uke 25, 26 eller 27. Forholdene (vannføring, flo/fjære, størrelse på elv mm.) og dermed også fangstmetodene varierte fra lokalitet til lokalitet. Det ble fisket med elektrofiske, stang og/eller garn avhengig av forholdene ved lokalitetene.

I Oltesvikelva ble det fisket med jevne mellomrom med elektrisk fiskeapparat i uke 24 til og med uke 28. Forholdene i Dirdalselva vanskeliggjorde elektrofiske og det meste ble her fanget med stang, men også her ble det fisket regelmessig i samme periode. I Figgjo ble det som tidligere år fisket etter prematur sjørret med stang. Større mengder sjørret ble til en hver tid observert i nedre deler av elva, men denne fangstmetoden gir beskjedene fangster. Lokaliteten er imidlertid umulig å elektrofiske.

Sjøtemperaturen ble målt daglig ved oppdrettsanlegget i Oltesvik (**figur 3**).

Innsamlet materiale ble oppbevart i fryser. På lokaliteter der store mengder sjørret ble fisket med elektrofiske ble mye fisk sluppet ut igjen og bare 20 til 30 tilfeldig utvalgte fisk ble fryst ned til nærmere undersøkelser. Fisken ble sendere gjort opp for antall lus, stadier til lusa ble bestemt, fiskens vekt ble målt og lakselussskader på fisken registrert.

Store mengder nedfrost materiale gikk dessverre tapt før det ble gjort opp for lus. Blant annet fra Dirdalselva og flere mindre bekker/elver i Høgsfjorden og Gandsfjorden.

Vi presenterer resultater fra dette arbeidet (blant annet fra Figgjoelven der vi har undersøkt lakselusinfeksjoner flere år på rad) og diskuterer situasjonen i Rogaland opp mot registreringer fra andre fylker.

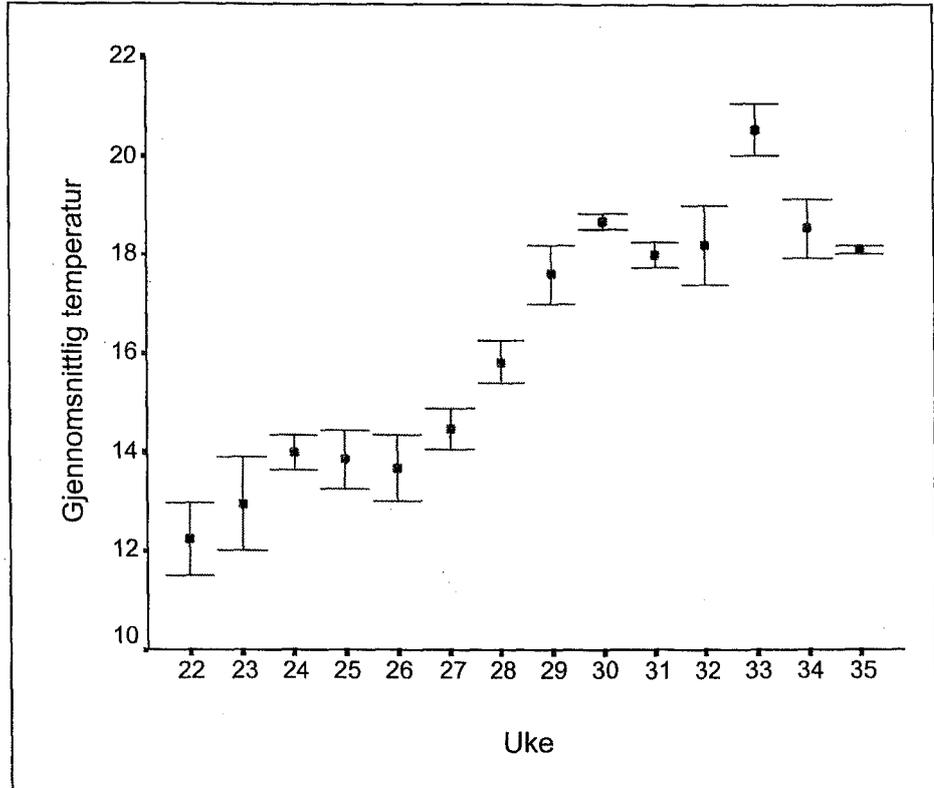
Del 3. Registreringer av lakselus på tilbakevandrende Atlantisk laks ved ulike sjøstasjoner langs norskekysten.

Voksen Atlantisk laks tatt i kilenot/krokgarn ble registrert for lakselus i perioden fra og med uke 22 til og med uke 40 ved ulike stasjoner langs norskekysten (**figur 4**).

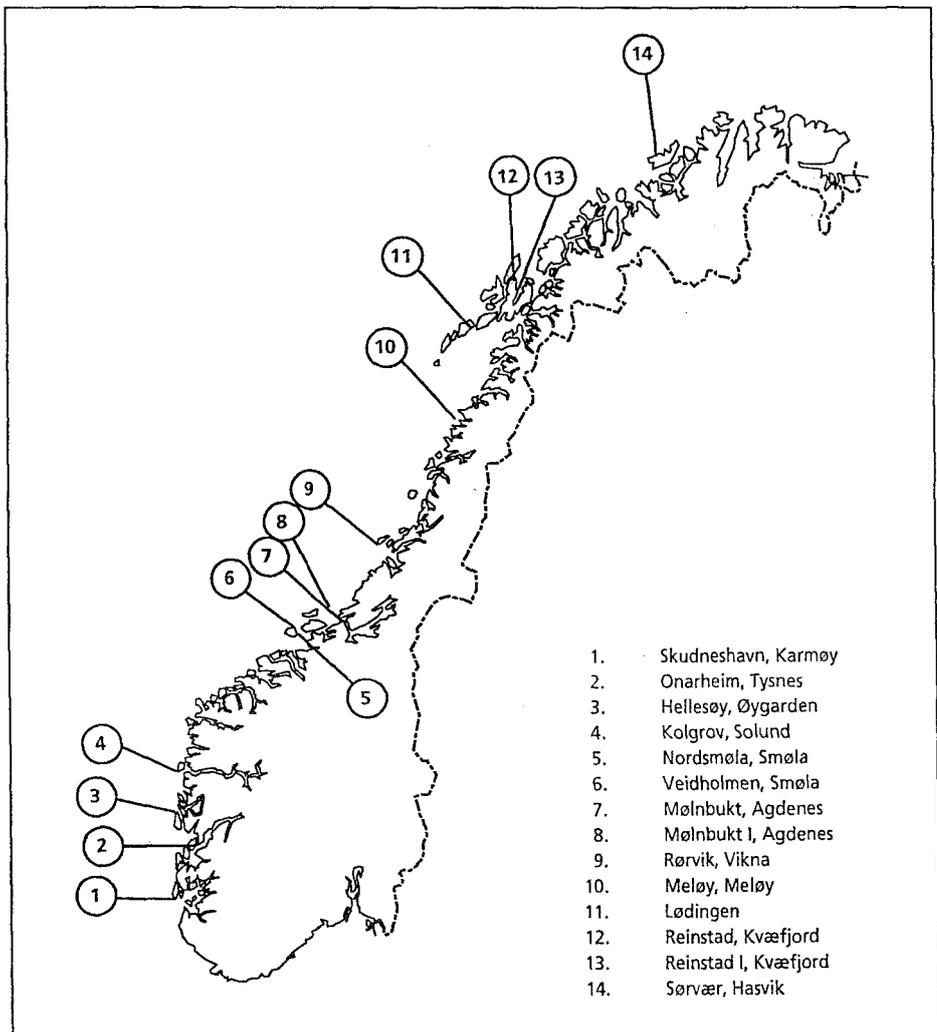
Registreringen i 1997 ble gjort ved de samme sjøstasjonene og av de samme fiskerene som tidligere år (1993, -94, -95, -96). I tillegg til lakselusregistreringer ved en ny sjøstasjon på Agdenes, ble det opprettet to nye sjøstasjoner i Hordaland.

Av de to nye kilenotstasjoner i Hordaland ligger en på Hellesøy ytterst i Øygarden og en ved Onarheim på Tysnes inne i Hardangerfjorden. Målsetningen var å nærmere studere kystnært smittepress i intensive oppdrettslokaliteter. Hardangerfjorden er i tillegg en av de regionene som gjorde et forsøk på å synkronavluse anlegg i fjor. Kjersti Birkeland ved Universitetet i Bergen gjennomførte registreringer av lakselus på vill sjørret i samme fjordsystem og samlet i tillegg inn registreringer fra oppdrettsnæringen i området. Målsetning var å studere effekter av tiltak mot lus i oppdrettsnæringen i 1997. Vi diskuterer våre data opp mot disse resultater.

Figur 3. Sjøtemperatur (°C) målt daglig ved Oltesvik i Høgsfjorden. Presentert som gjennomsnittstemperatur for uke 22 til og med uke 35.



Figur 4. Sjøstasjonene hvor lakse-
lusregistreringer på laks ble foretatt i
1997.



Registreringene ble utført av fiskerene selv. De har fått opplæring og tilsendt materiale og informasjon slik at registreringene skal være relativt sammenliknbare. Det ble registrert: 1) Chalmusstadier; 2) Preadulte og adulte stadier uten egg og 3) Adult hunnlus med eggstrenger. I tillegg ble det skilt mellom vill- og oppdrettsfisk (ytre bedømmelse), samt at lengde av fisken ble målt.

Del 4. Lakselusregistreringer på vill utvandrende Atlantisk laksesmolt i ulike soner i Trondheimsfjorden.

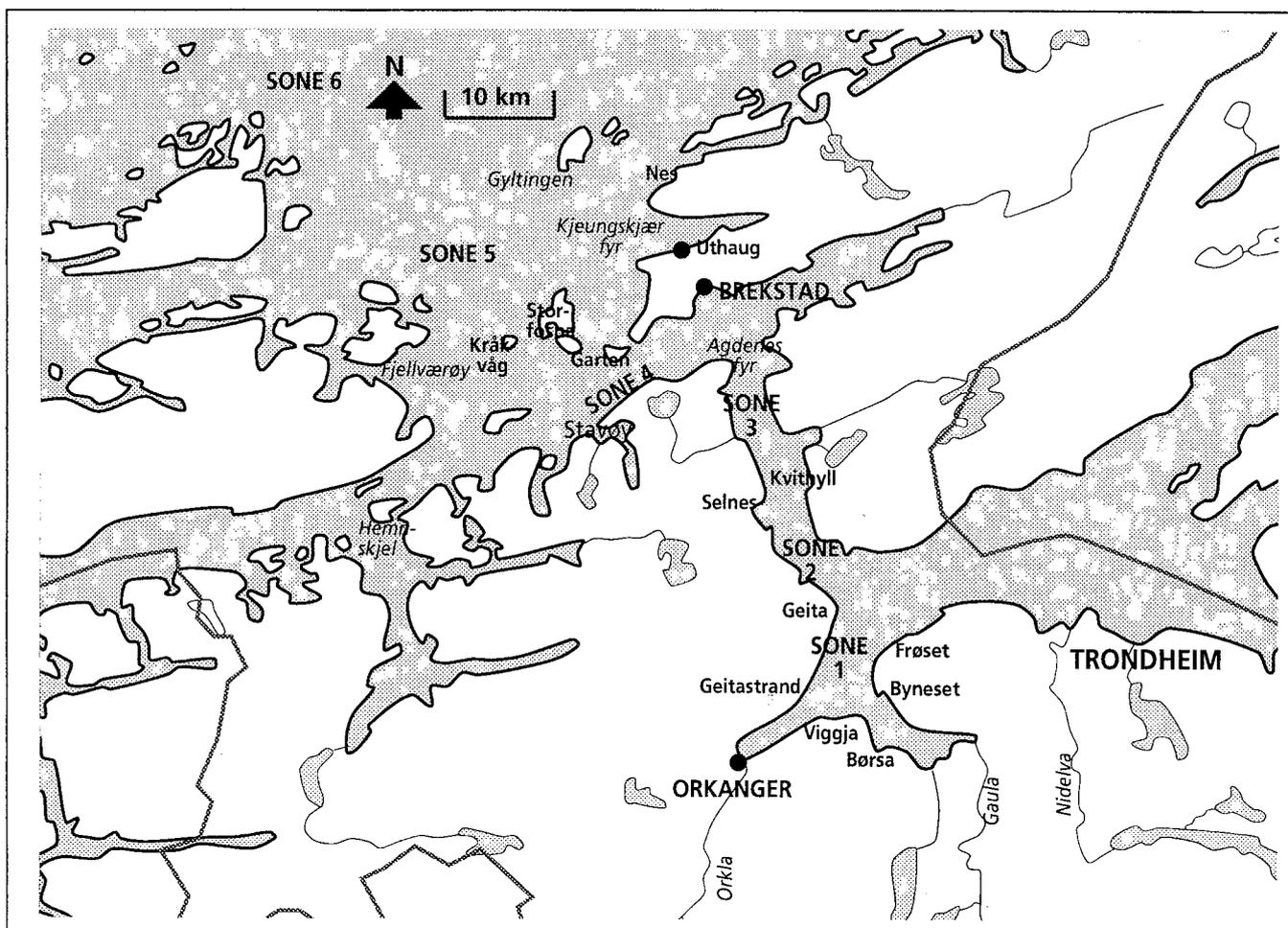
Det er utviklet en partrål som har vist seg å være effektiv ved fangst av pelagisk fisk (Holst & Hvidsten 1992). Trålen trekkes med lav hastighet (< 1 knop) og smolten blir tatt uskadd fra fangstposen og fiksert på plastglass med sprit.

Fjorden ble delt inn i de samme trålsoner som brukt i tidligere år (1993, -94, -95 og 96) (figur 5) og innleide fiskebåter trålte i sone 1, 2, 3, 5 og 6 i uke 21, sone 3 og 5 i uke 22 og sone 3 i uke 30. Det ble foretatt lakselusregistreringer på tilsammen 725 postsmolt. Materialet er fordelt etter sone og ukenummer.

Del 5. Registreringer av lakselus på tilbakevandrende sjørøye, sjørret og laks i fiskefella i Talvik, Finnmark.

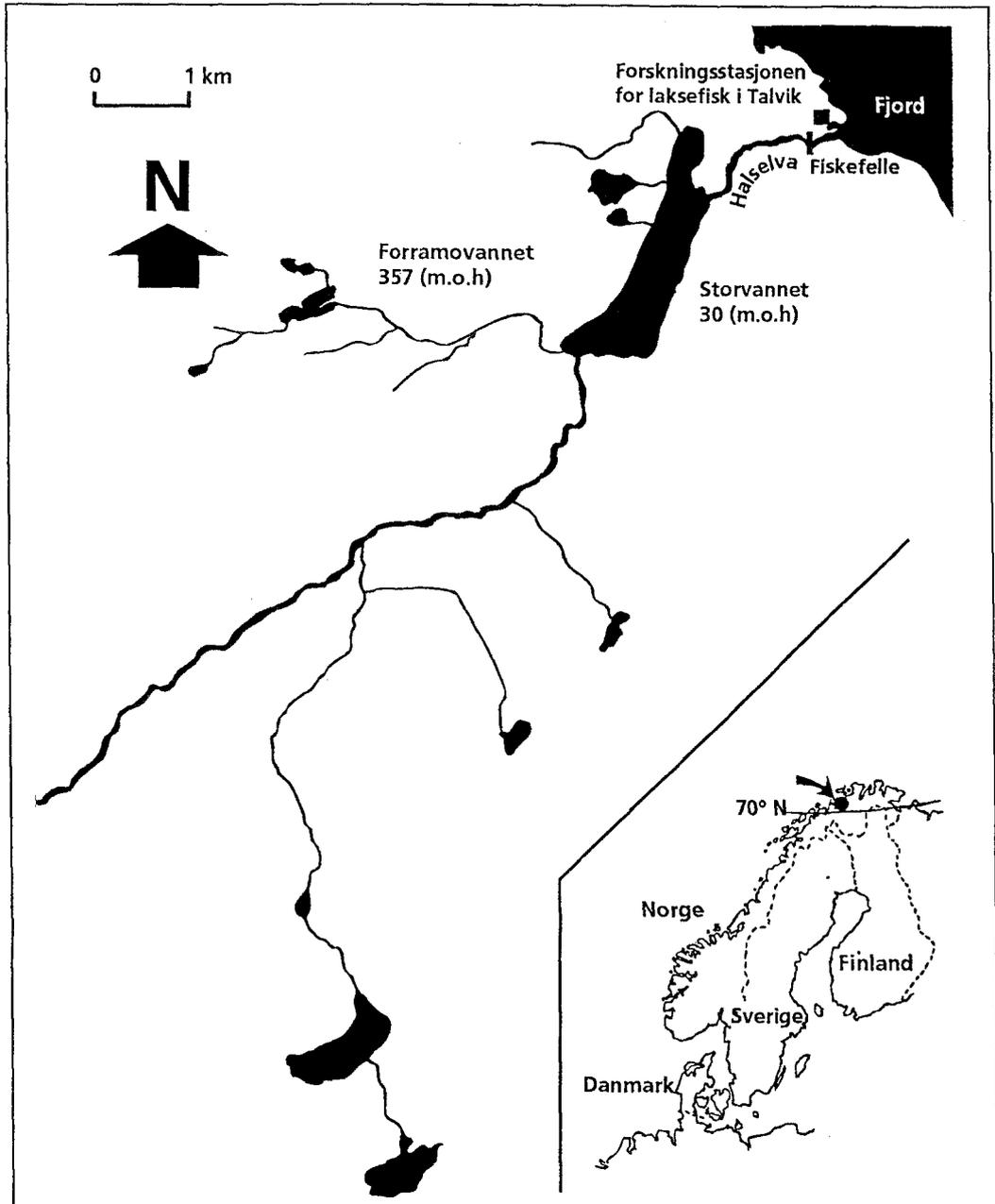
Fiskefella i Talvik er plassert i den nedre delen av Halsvassdraget som renner ut i Altafjorden (figur 6). I Halsvassdraget er det både sjørøye, sjørret og laks. All ned- og oppvandrende fisk som passerer fella blir merket. I tillegg er det et settefiskanlegg ved vassdraget som produserer parr og smolt av sjørøye, sjørret og laks til utsetting.

I løpet av 1997 passerte 4 429 fisk fella på oppgang. 347 sjørret og sjørøye, vill og utsatt, (8 % av totalt oppvandrende fisk) og 8 laks ble analysert mhp. lakselusangrep. Det ble registrert larver, preadulte og voksne lus. I tillegg ble skader/sår, samt sorte merker dvs. fargeforandringer i huden etter lusangrep, registrert. Den registrerte fisken står i ferskvann en tid før den passerer fiskefella som vil resultere i at noe lus faller av.



Figur 5. Kart over Trondheimsfjorden med de ulike trålsone.

Figur 6. Oversikt over Halsavassdraget (70°N 23°Ø) i Finnmark.



Del 6. Historiske data fra Namsen. Andel lakselus-infisert laks fanget i sportsfiske på Moum i Namsen, tilbake til 1977.

Det har manglet gode data fra systematiske registreringer av lakselus på vill laksefisk i Norge før oppdrettsnæringens vekst på 80- og 90-tallet. På sjørret finnes det ingen slike data. Lakselus har imidlertid vært et kjært syn på laks fanget i sportsfisket og observasjoner av lakselus har i noen sammenhenger vært notert ned.

Fra Namsen foreligger det registreringer av lakselus i 15 ulike fiskesesonger, ved kontroll av all voksen laks fanget i sportsfisket på Moum i Grong 1977-78, 1984-87 og 1989-97. Valdet ligger ca. 35 km ovenfor elvemunningen. Registreringer er utført samtidig som det er tatt skjellprøver av laksen. Registreringer er utført av en og samme person i alle årene. Hver laks er systematisk kontrollert på begge

sider og det er anført "lus" på skjellkonvoluttene i de tilfeller der det ble observert en eller flere store lus.

Bearbeiding av materialet

Fisk fra kilenotregistreringene ble registrert og gjort opp for lakselus ved de respektive fangststedene av fiskerne selv. Materialet fra Rogaland er gjort opp og bearbeidet av student Bengt M. Tovslid ved Høgskolen i Telemark (nærmere presentert i egen rapport). Fisk fra de andre delprosjektene ble gjort opp og analysert for lakselus ved NINAs laboratorier.

Lakselusas ti utviklingsstadier ble gruppert og presentert i tre grupper: **1) Chalimusstadier/Larvestadier** som inkluderer copepoditter og fastsittende chalimusstadier; **2) Pre-adulte og adulte stadier** som inkluderer alle mobile pre-adulte og adulte stadier foruten hunn lus m/egg og **3) Adulte hunn lus m/egg.**

Termene abundans (= gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk), infeksjonsintensitet (= gjennomsnittlig antall lus på infisert fisk) og prevalens (= % andel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) er brukt i henhold til Margolis et al. (1982). Der abundans er brukt istedenfor infeksjonsintensitet har det vært ønskelig å gi en gjennomsnittsverdi over situasjonen for all fisk undersøkt. Infeksjonsintensitet gir på sin side et bedre bilde av hvor store infeksjonene er på infisert fisk. Der kun abundans er oppgitt vil abundans delt på prevalens og multiplisert med 100 gi infeksjonsintensitet.

3 Resultater

Del 1. Registreringer av lakselus på sjørretbestander i områder med- og uten oppdrettsvirksomhet (Nordland).

Total fangst av sjørret var relativt høy både i det oppdrettsbelastede og det oppdrettsfrie området. Det var imidlertid store forskjeller i fordeling av fisk mellom ulike habitat (sjø og ferskvann). I det oppdrettsbelastede området ved Vikvassdraget i Hadsel ble totalt 40 % av sjørreten fanget i ferskvann, mens kun 9,5 % ble fanget i ferskvann i det oppdrettsfrie området ved Strandvassdraget i Bogen.

Intensiteten av lakselus varierte også signifikant mellom de to områdene (Ikke-parametrisk to-veis ANOVA, $H_{(område)} = 9,89$, $df = 1$, $p < 0,001$) (tabell 1 og 2).

Så å si all sjørret fanget i det oppdrettsbelastede området var infisert med lus. Andel infisert fisk (prevalensen) var noe lavere hos sjørret fanget på elv enn sjørret fanget i sjø, henholdsvis 84 % og 95 %. Det var derimot ingen forskjell i infeksjonsintensitet mellom de to habitatene (ferskvann og sjø) over tid ($H_{(habitat)} = 0,85$, $df = 1$, $p > 0,75$). Infeksjonsintensitet lå på mellom 120 og 130 lus i snitt i uke 26, i overkant av 200 lus i uke 29 og mellom 40 og 50 lus i uke 32 (tabell 1).

Av sjørret fanget i det oppdrettsfrie området var 67 % infisert med lus, men infeksjonene var svært lave. Infeksjonsintensiteten på fisk fanget i sjø var på 1.5 lus i snitt i uke 26 og økte til 13 lus i snitt i uke 37. Kun en av seks fisk fanget i ferskvann var infisert med lus (tabell 2).

Det var en signifikant interaksjon mellom effekten av område og tid på intensitet av lus ($H_{(område*uke)} = 10,26$, $df = 3$, $p < 0,025$), slik at forskjellene mellom de to områdene avtok noe over tid.

Prematur tilbakevandret sjørret fanget med elektrofiske på elv i det oppdrettsbelastede området hadde signifikant lavere vekt enn sjørret fanget med garn i sjø (Ikke-parametrisk to-veis ANOVA, $H = 13,2$, $df = 1$, $p < 0,005$). Det var likevel ingen signifikante forskjeller i tetthet av lus på sjørret fanget i sjø sammenliknet med sjørret fanget på elv ($H < 1$, $df = 1$, $p > 0,99$) (tabell 1).

I uke 26 dominerte de unge larvestadiene av lusa (chalimusstadier) både i det oppdrettsbelastede og det oppdrettsfrie området. En fant imidlertid en gradvis utvikling av lusa på sjørret i det oppdrettsfrie området ved Strandvassdraget i Bogen, mens larvestadiene fortsatte å dominere på sjørret fanget i det oppdrettsbelastede området ved Vikvassdraget i Hadsel. Noen eldre og voksne stadier ble funnet på fisken også i dette området, men aldri i stort antall. I det oppdrettsfrie området ble det derimot funnet et relativt høyt antall voksne lus på sjørret fanget i september måned og enkelte fisk ble også observert å ha beiteskader (Pål Arne Bjørn, pers.obs).

Tabell 1. Lakselusregistreringer på sjørret fra **Vikvassdraget i Hadsel**, et område med intensiv oppdrettsaktivitet. Registreringene er gjort på sjørret fanget i sjø (SV) og sjørret fanget på elv (FV) i uke 26, 29, 32 og 37. Lakselusinfeksjonen er presentert som abundans (gjennomsnittlig antall lus på all fisk undersøkt) og infeksjons intensitet (gjennomsnittlig antall lus på infisert fisk). SD = standardavvik; Median = median antall lus på infisert fisk; Prev% = prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert); N = antall fisk undersøkt; Maks = maksimum antall lus.

Uke	Habitat	N	Prev%	Abundans	Intensitet	Median	Maks	Vekt (g)
				Gj.snitt ± SD	Gj.snitt ± SD			Gj.snitt ± SD
26	SV	27	89	109,3 ± 99,8	123,0 ± 97,5	93	445	209,0 ± 182,2
	FV	12	76	99,9 ± 103,7	133,2 ± 99,2	77	279	84,4 ± 87,0
29	SV	27	96	195,9 ± 150,2	203,4 ± 147,8	171	471	132,3 ± 114,4
	FV	11	91	187,4 ± 186,1	206,1 ± 184,9	156	532	33,7 ± 5,0
32	SV	14	93	49,0 ± 31,6	52,8 ± 29,4	49	101	119,4 ± 77,6
	FV	19	95	43,0 ± 52,8	45,4 ± 53,2	25	160	62,6 ± 21,9
37	SV	1	100				13	332,0
	FV	3	33	0,3 ± 0,6	1,0	0	1	95,7 ± 4,2

Tabell 2. Lakselusregistreringer på sjørret fra **Standvassdraget i Bogen**, et område uten oppdrettsaktivitet. Registreringene er gjort både på sjørret fanget i sjø (SV) og sjørret fanget på elv (FV) i uke 26, 29, 32 og 37. Se tabell 6 for nærmere beskrivelse av tabellen.

Uke	Habitat	N	Prev%	Abundans	Intensitet	Median	Maks	Vekt (g)
				Gj.snitt ± SD	Gj.snitt ± SD			Gj.snitt ± SD
26	SV	21	61,9	1,0 ± 1,0	1,5 ± 0,9	1	4	463,7 ± 138,3
	FV	3	0	0	0	0	0	37,0 ± 3,0
29	SV	11	54,5	3,4 ± 4,4	6,2 ± 4,2	1	13	216,2 ± 133,4
	FV	2	0	0	0	0	0	78,0 ± 8,5
32	SV	9	88,9	5,3 ± 3,6	6,0 ± 3,3	5	12	103,9 ± 57,6
	FV	0						
37	SV	16	68,8	8,9 ± 39,7	13,0 ± 10,8	5	36	119,3 ± 39,7
	FV	1	100				21	156,0

Del 2. Registreringer av lakselus på sjørret fra flere elver i Rogaland.

Grunnet tap av materialet og svært varierende forhold under fisket i flere av de undersøkte lokalitetene (se material og metoden), presenterer vi her kun materialet fra Oltesvikelva og Figgjoelva i sin helhet og ellers det materialet som er gjort opp fra Dirdalselva.

I Oltesvikelva i Høgsfjorden ble det i uke 24 observert mer enn 200 sjørret på elva. 60 av disse ble fanget ved elektrofiske, og alle var infisert med store mengder lus. Nærmere undersøkelser av 30 tilfeldig utvalgte fisk viste en gjennomsnittlig infeksjonsintensitet på 52 lus per fisk med maksimums infeksjon på 209 lus (**tabell 3**). Liknende forhold ble registrert også i uke 25. Grunnet tap av materiale under transport er kun 5 fisk fra uke 25 undersøkt

for lakselusinfeksjoner, men 100 % av de 32 sjørretene som ble fanget ved elektrofiske var infisert med lus. Det var signifikante forskjeller i infeksjonsintensitet over tid (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 8,5$, $df = 3$, $p = 0,037$). Infeksjonsintensiteten varierte ikke signifikant mellom uke 24, 25 og 27 (Mann-Whitney, $Z > -1,7$, $p > 0,05$). I uke 27 og 28 var imidlertid en langt lavere andel av sjørretene infisert med lus og infeksjonsintensiteten i uke 28 var signifikant lavere enn i uke 24 ($Z = -2,8$, $p < 0,05$) (**tabell 3**).

Sjøtemperaturene i Oltesvikområdet økte signifikant over tid (en-veis ANOVA, $p < 0,001$). Temperaturen lå relativt jevnt rundt 14°C i uke 24, 25 og 26. I uke 27 begynte sjøtemperaturen å øke og i uke 28 var den nærmere 16°C og signifikant høyere enn i uke 24, 25 og 26 (Bonferroni, $p < 0,05$). Temperaturene fortsatte å øke og lå rundt 18°C i resten av juli og august måned (**figur 3**).

Tabell 3. Lakselusregistreringer på prematurt tilbakevandrende sjørret til Oltesvikelva og Dirdalselva i Høgsfjorden og Figgjoelva på Jæren, sommeren 1997. Lakselusinfeksjonen er presentert som abundans (gjennomsnittlig antall lus på all fisk undersøkt) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall lus på infisert fisk). SD = standardavvik; Median = median antall lus på infisert fisk; Prev % = prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert); N = antall fisk undersøkt; Maks = maksimum antall lus; Skader % = andel fisk med skader og merker forårsaket av lakselusinfeksjoner.

Lokalitet	Uke	N	Prev %	Abundans	Intensitet	Median	Maks	Skader %	Vekt (g)
				Gj.snitt ± SD	Gj.snitt ± SD				Gj.snitt ± SD
Oltesvikelva	24	30	100	52,1 ± 38,9	52,1 ± 38,9	46	209	100	28,5 ± 10,1
	25	5	100	95,4 ± 91,5	95,4 ± 91,5	75	232	100	80,6 ± 65,3
	27	23	35	18,1 ± 42,0	52,1 ± 59,2	30	157	61	46,3 ± 17,2
	28	23	35	6,5 ± 14,3	18,6 ± 19,5	8	49	100	37,0 ± 10,9
Dirdalselva	26	14	93	29,7 ± 43,5	32,0 ± 44,4	7	129	93	134,1 ± 100,0
	27	13	69	20,1 ± 25,3	29,0 ± 25,9	20	73	92	107,1 ± 86,3
Figgjoelva	22	3	100	33,7 ± 23,8	33,7 ± 23,8	22	61	100	74,3 ± 45,6
	23	5	100	57,7 ± 39,3	57,8 ± 39,3	48	102	100	148,8 ± 82,6
	24	6	83	80,0 ± 76,5	96,0 ± 73,5	55	209	83	151,0 ± 109,0
	25	7	100	71,3 ± 24,5	71,2 ± 24,5	77	102	100	104,0 ± 54,0
	26	6	100	90,3 ± 49,7	90,3 ± 49,7	75	190	100	181,5 ± 89,1
	27	5	100	39,4 ± 11,7	39,4 ± 11,7	37	53	60	100,0 ± 38,9
	28	2	100	80,5	80,5		142	100	

Observasjoner i Dirdalselva og fisket med stang i uke 25, 26 og 27 viste liknende forhold som i Oltesvikelva. Av et materiale på 27 fisk fra uke 26 og uke 27 var 82 % infisert med i snitt 31 lus per fisk, 93 % av denne fisken hadde merker eller skader etter lus (**tabell 3**).

I Figgjoelva ble det som tidligere år observert store mengder prematur tilbakevandret sjørret. Fisket med stang gav imidlertid svært beskjedene fangster. Antall fisk fanget varierte fra 2 til 7 pr uke. I hele perioden var fanget sjørretet infisert med store mengder lus. Der fangstene var større enn 4 fisk varierte infeksjonsintensiteten fra 34 til 90 lus i snitt, men det var ingen signifikante forskjeller over tid (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 8,7$, $df = 6$, $p = 0,19$) (**tabell 3**).

Både i Oltesvikelva og i Figgjoelva var det først og fremst larvestadiene av lusa som dominerte på den prematurt tilbakevandrende fisken (**figur 7a, b**). Det var generelt svært lite voksne (adulte) lus, og hunnlus m/egg ble kun registrert i svært lavt antall på enkelte sjørretet fanget i Figgjoelva. I Figgjoelva var det en tendens til økt andel voksne (adulte) lus over tid frem til uke 26 (**figur 7b**).

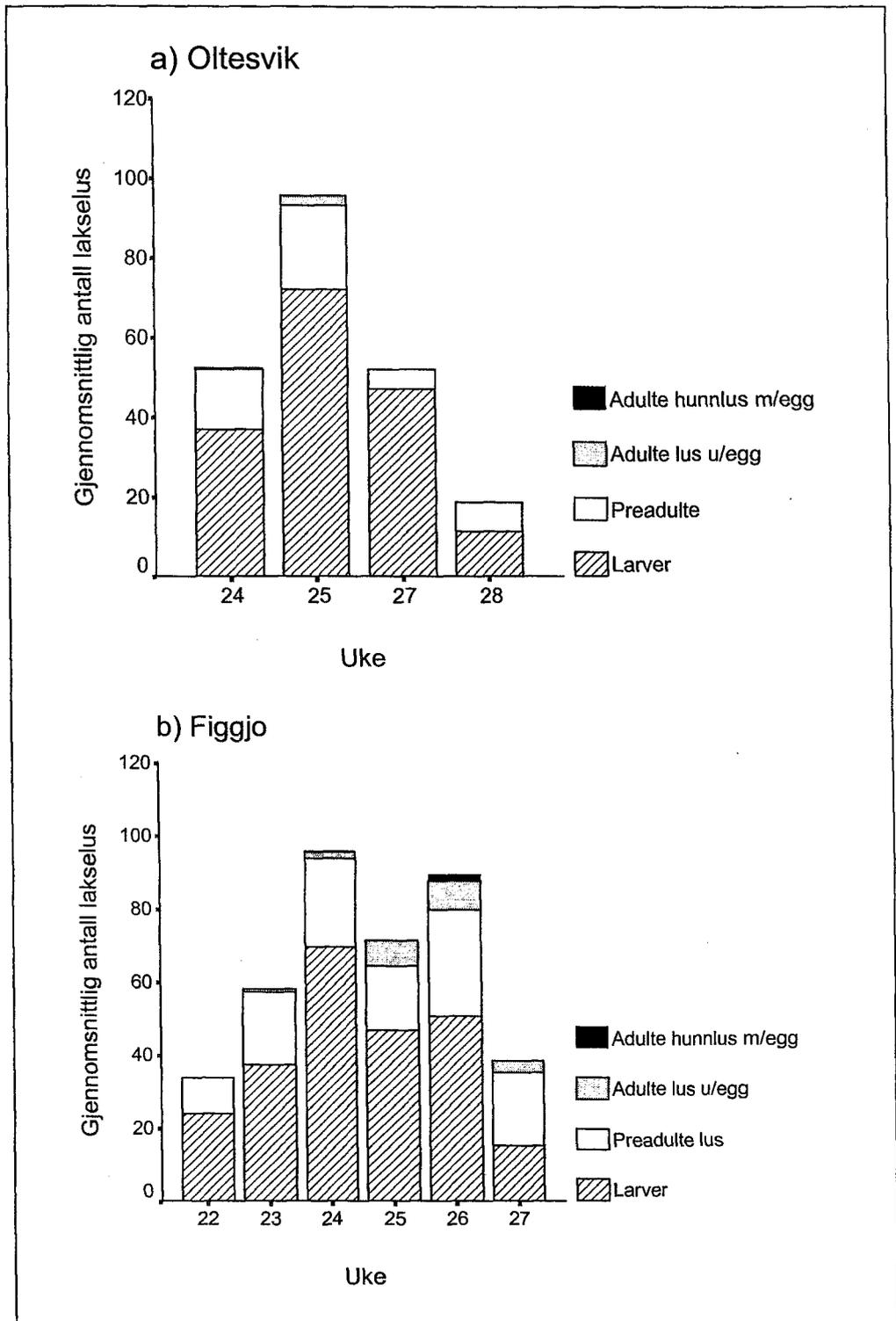
Del 3. Registreringer av lakselus på tilbakevendende Atlantisk laks ved ulike sjøstasjoner langs norskekysten.

De ulike sjøstasjonene hvor lakselusregistreringene ble foretatt er vist i **figur 4**. **Tabell 4** viser lusangrep på størrelsesgrupper av fisk delt inn i 10 cm intervaller fra 30 cm og oppover ved de ulike sjøstasjonene.

Det var innslag av oppdrettsfisk i fangstene ved alle sjøstasjonene (**tabell 4**). Ved den ene sjøstasjonen i Mølnbukt på Agdenes var hele 96 % villfisk, men andel villfisk var betydelig lavere enn dette ved flere av de andre sjøstasjonene. På Nordsmøla var under 50 % av fangsten villfisk og så lite som 16 % av fangstene ved Onarheim inne i Hardangerfjorden var villfisk (**tabell 4**). Ved sjøstasjonene i Mølnbukt på Agdenes ble det til forskjell fra andre sjøstasjoner, også fanget en del sjørretet og regnbueørret. Regnbueørretet var spesielt hardt infisert med opp i 200 og 300 lus på enkelte fisk (**tabell 4**, Mølnbukt, Agdenes).

Prevalens av lakselus på fisken var høy ved alle sjøstasjonene (**tabell 4**). **Figur 8 til 21** viser gjennomsnittlig antall av lusas utviklingsstadier på all registrert fisk over tid (abundans). Disse figurene gir et bilde av infeksjonsnivå og hvilke stadier av lusa som dominerte, men presenterer ikke variasjonen i materialet. Variasjon i materialet er betydelig da enkelte fisk er svært hardt infisert og andre mindre (**tabell 4**).

Figur 7. Gjennomsnittlig antall av lakselusas ulike utviklingsstadier registrert over tid på prematurt tilbakevandrende sjøørret i a) **Oltesvikelva** og b) **Figgjoelva**, sommeren 1997.



Tabell 4. Infeksjoner av lakselus på Atlantisk laks langs norskekysten. Fisken er delt inn i størrelsesgrupper på 10 cm. Det er gitt gjennomsnittlig antall lus på all fisk (abundans) \pm standardavvik (SD), minimumsverdier, maksimumsverdier samt prevalens (hvor stor andel (%) av undersøkt fisk som var infisert med lakselus).

Skudeneshavn, Karmøy

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	13	14 \pm 8	4	28	100
60-69	38	28 \pm 33	6	200	100
70-79	10	16 \pm 11	0	39	90
80-89	5	16 \pm 8	7	29	100
90-99	1		29	29	100
100-109	2		15	28	100
Total	70	22 \pm 26	0	200	99

Villfisken utgjorde 77.1 % av innsamlet materiale.

Onarheim, Tysnes

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	3	46 \pm 53	13	107	100
50-59	40	54 \pm 131	0	820	93
60-69	87	139 \pm 422	0	3510	99
70-79	57	143 \pm 255	1	1033	100
80-89	5	107 \pm 176	17	421	100
90-99	5	88 \pm 96	11	222	100
100-109	4	86 \pm 112	12	252	100
Total	201	119 \pm 317	0	3510	98

Villfisken utgjorde 16.0 % av innsamlet materiale.

Hellesøy, Øygarden

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	27	18 \pm 21	0	110	93
60-69	89	21 \pm 20	0	105	94
70-79	33	28 \pm 20	4	97	100
80-89	13	32 \pm 25	12	89	100
90-99	8	21 \pm 19	8	62	100
100-109	1		28	28	100
110-119	1		20	20	100
Total	173	23 \pm 21	0	110	96

Villfisken utgjorde 78.4 % av innsamlet materiale.

Kolgrov, Solund

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	13	13 \pm 10	3	38	100
60-69	70	17 \pm 10	4	49	100
70-79	30	21 \pm 11	3	48	100

Tabell 4 forts.

Kolgrov, Solund

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
80-89	30	23 \pm 14	3	54	100
90-99	6	30 \pm 16	14	52	100
100-109	1		40	40	100
Total	150	19 \pm 12	3	54	100

Villfisken utgjorde 72.7 % av innsamlet materiale.

Nordsmøla, Smøla

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	2	3 \pm 3	1	5	100
50-59	19	16 \pm 23	2	100	100
60-69	69	11 \pm 9	1	56	100
70-79	59	18 \pm 11	0	58	98
80-89	34	19 \pm 13	2	60	100
90-99	3	38 \pm 17	25	57	100
Total	186	16 \pm 13	0	100	100

Villfisken utgjorde 43.8 % av innsamlet materiale.

Veidholmen, Smøla

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	33	29 \pm 42	4	250	100
60-69	59	23 \pm 19	0	108	98
70-79	50	32 \pm 31	0	154	98
80-89	15	31 \pm 28	5	94	100
90-99	3	13 \pm 6	8	20	100
Total	160	28 \pm 30	0	250	99

Villfisken utgjorde 65.6 % av innsamlet materiale.

Mølnbukt, Agdenes

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49*	8	113 \pm 135	2	305	100
50-59	43	14 \pm 9	1	39	100
60-69	63	17 \pm 28	1	219	100
70-79	12	30 \pm 31	12	125	100
80-89	22	22 \pm 15	3	55	100
90-99	10	26 \pm 12	9	47	100
100-109	11	33 \pm 28	11	103	100
110-119	1		13	13	100
Total	170	24 \pm 40	1	305	100

Villfisken utgjorde 95.9 % av innsamlet materiale.* I denne gruppen utgjorde sjøørret og regnbueørret 100 %.

Tabell 4 forts.

Mølnbukt I, Agdenes (ny stasjon, nær land)

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
30-39*	46	14 \pm 13	0	49	91
40-49*	61	13 \pm 15	0	77	97
50-59*	121	11 \pm 12	0	77	94
60-69	221	12 \pm 10	0	82	97
70-79	32	14 \pm 12	0	40	97
80-89	31	16 \pm 20	0	102	94
90-99	9	20 \pm 27	1	88	100
100-109	1			6	100
110-119	2		2	13	100
Total	525	13 \pm 13	0	102	96

Villfiskene utgjorde 80 % av innsamlet materiale. * I de tre første lengdegruppene utgjorde sjørørret henholdsvis 100%, 95 % og 67 % av materialet.

Rørvik, Vikna

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	1		8	8	100
50-59	22	10 \pm 6	2	22	100
60-69	53	12 \pm 7	2	29	100
70-79	57	17 \pm 9	2	40	100
80-89	35	19 \pm 10	3	38	100
90-99	1		26	26	100
Total	170	15 \pm 9	2	40	100

Villfiskene utgjorde 61,8 % av innsamlet materiale.

Meløy, Meløy

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	1		0	0	0
50-59	29	5 \pm 6	0	27	90
60-69	94	9 \pm 8	0	41	94
70-79	94	14 \pm 15	0	77	92
80-89	68	19 \pm 13	0	59	96
90-99	13	23 \pm 17	2	58	100
Total	300	13 \pm 13	0	77	93

Villfiskene utgjorde 67,7 % av innsamlet materiale.

Lødingen

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	1		3	3	100
50-59	6	3 \pm 3	0	9	67
60-69	23	9 \pm 7	0	22	91

Tabell 4 forts.

Lødingen

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
70-79	22	8 \pm 8	0	26	86
80-89	11	11 \pm 7	4	25	100
90-99	3	10 \pm 5	5	14	100
Total	66	9 \pm 7	0	26	89

Villfisken utgjorde 80,3 % av innsamlet materiale.

Reinstad, Kvæfjord

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	22	92 \pm 69	0	239	96
60-69	56	143 \pm 184	0	1056	96
70-79	30	88 \pm 50	0	192	97
80-89	5	128 \pm 70	47	190	100
90-99	2		72	74	100
100-109	1		128	128	100
110-119	1		93	93	100
Total	117	117 \pm 136	0	1056	97

Villfisken utgjorde 81.2 av innsamlet materiale.

Reinstad I, Kvæfjord

Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
50-59	34	22 \pm 10	7	47	100
60-69	28	18 \pm 9	5	40	100
70-79	21	23 \pm 25	4	94	100
80-89	5	17 \pm 14	5	37	100
90-99	1		26	26	100
Total	89	20 \pm 15	4	94	100

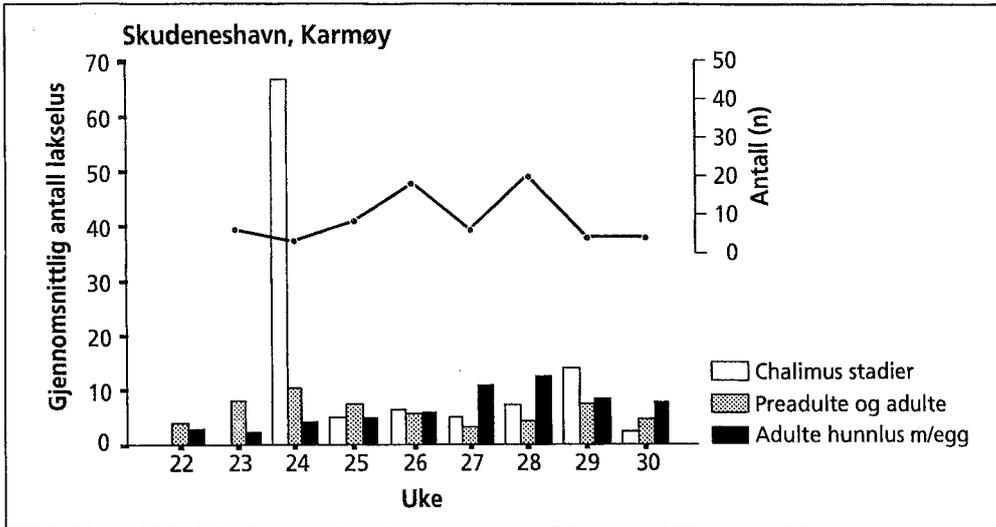
Villfisken utgjorde 89.8 % av innsamlet materiale.

Sørvær, Hasvik

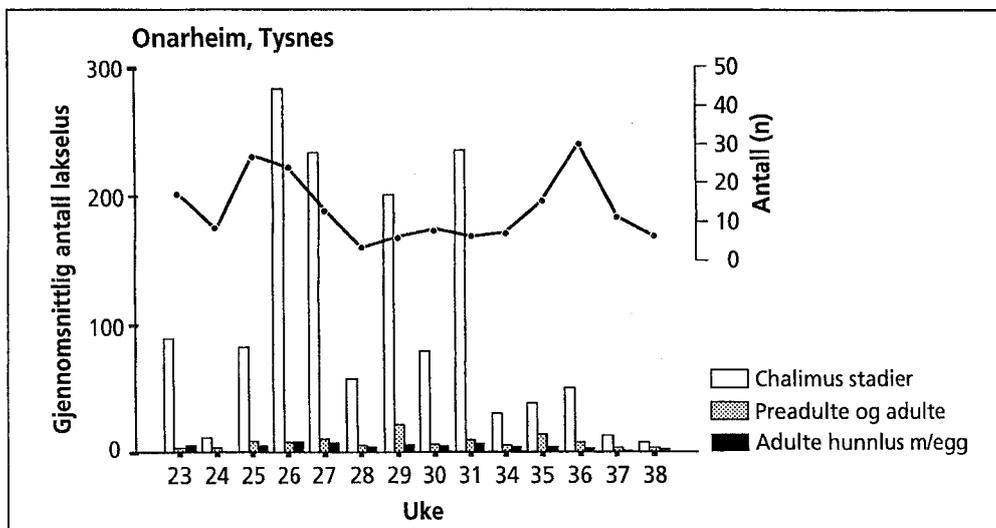
Størrelsesgrupper	Antall fisk	Snitt(\pm SD)	Min	Max	Prev.(%)
40-49	9	7 \pm 5	0	14	78
50-59	29	12 \pm 11	0	36	83
60-69	32	15 \pm 12	0	46	88
70-79	30	18 \pm 12	0	46	93
80-89	22	25 \pm 18	0	56	96
90-99	12	26 \pm 11	4	52	100
100-109	12	22 \pm 15	6	51	100
110-119	4	12 \pm 12	0	25	75
Total	150	17 \pm 14	0	56	90

Villfisken utgjorde 82.0 % av innsamlet materiale.

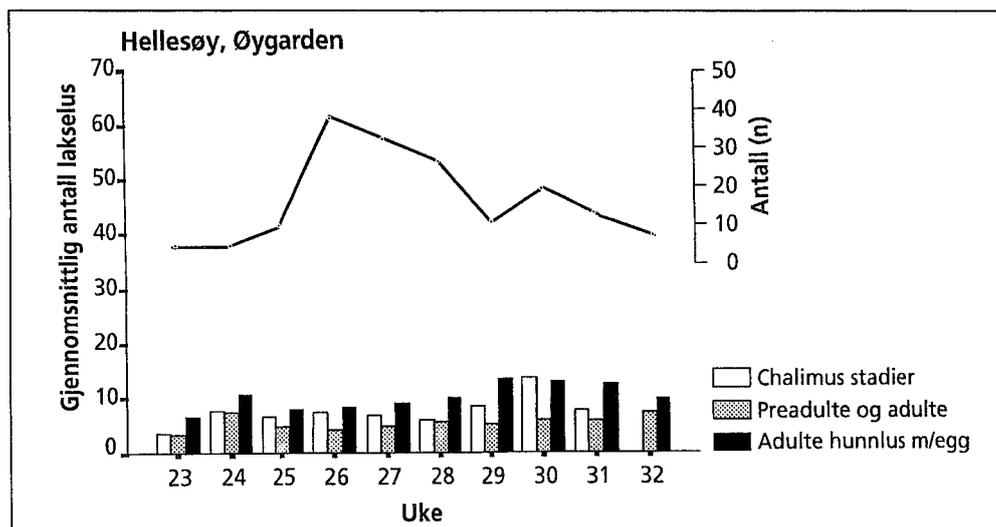
Figurene 8 til 21. Gjennomsnittlig antall av lakselusar ulike utviklingsstadier registrert over tid på laks fanget ved de ulike sjøstasjonene. Lakselusar utviklingsstadier er gruppert i **chalmusstadier**: inkluderer alle fastsittende larvestadier; **preadulte og adulte** stadier: inkluderer de mobile stadiene (bortsett fra hunnlus m/egg) og **adulte hunnlus m/egg**. Registreringene er presentert som gjennomsnittlig antall per uke og kun uker med fangster større enn to fisk er presentert. n = totalt antall fisk.



Figur 8. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krok-garnfanget laks i 1997, Skudeneshavn, Karmøy.

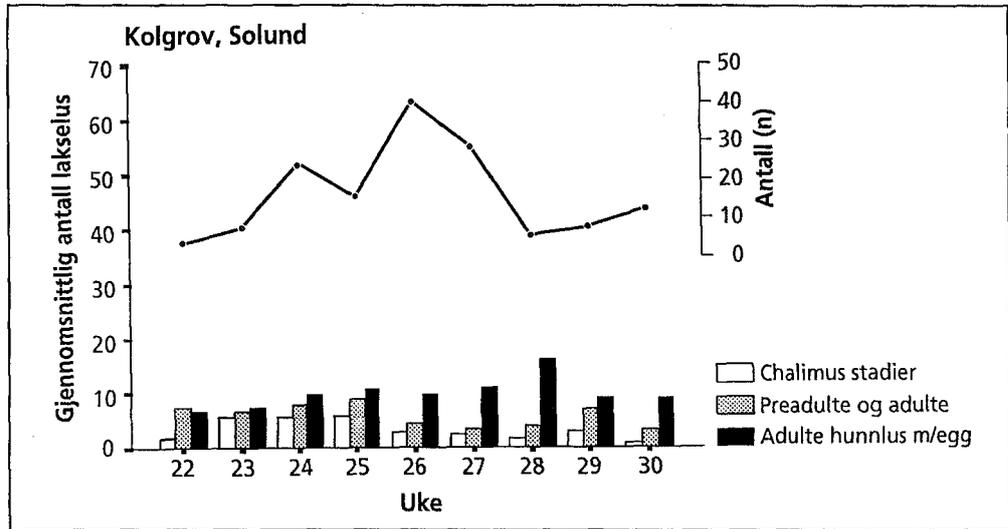


Figur 9. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krok-garnfanget laks i 1997, Onarheim, Tysnes (Hardangerfjorden).

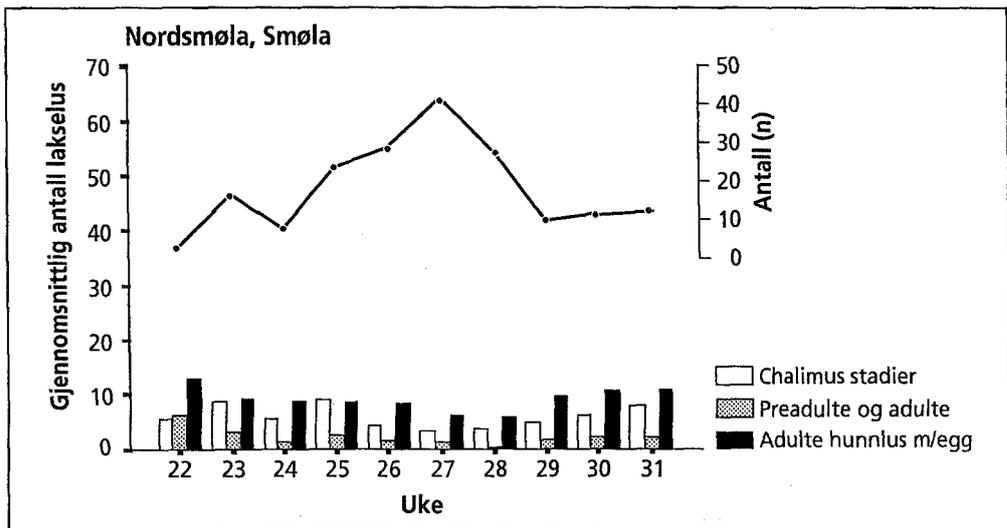


Figur 10. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krok-garnfanget laks i 1997, Hellesøy, Øygarden.

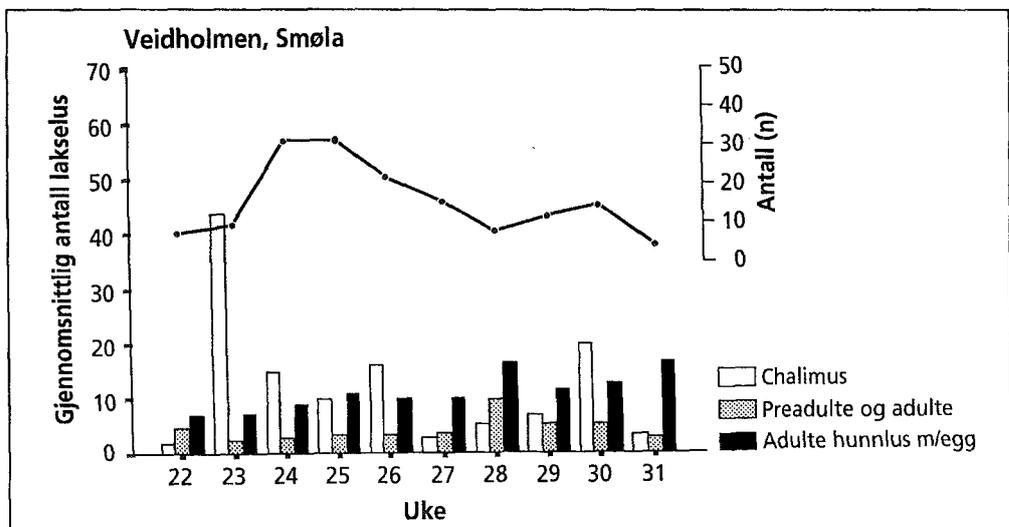
Figur 11. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Kolgrov, Solund.

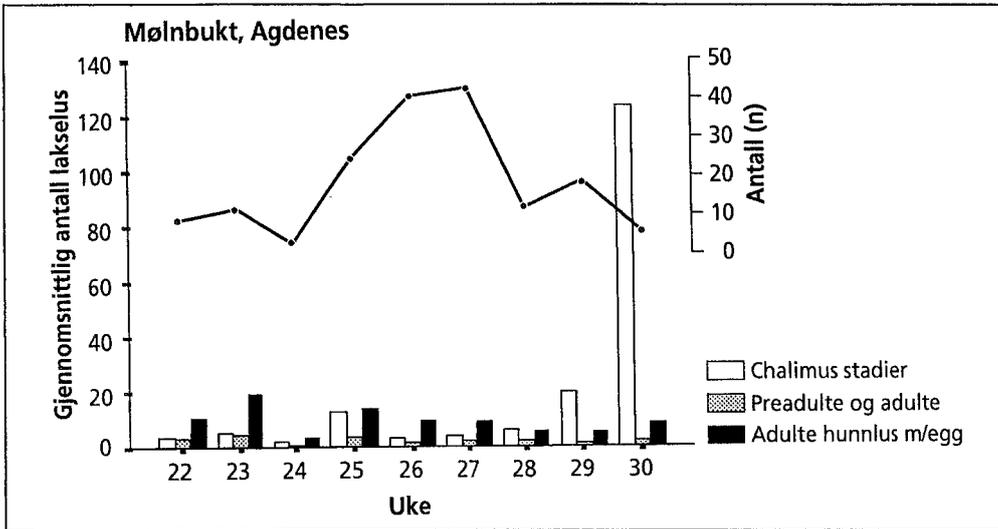


Figur 12. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Nordsmøla, Smøla.

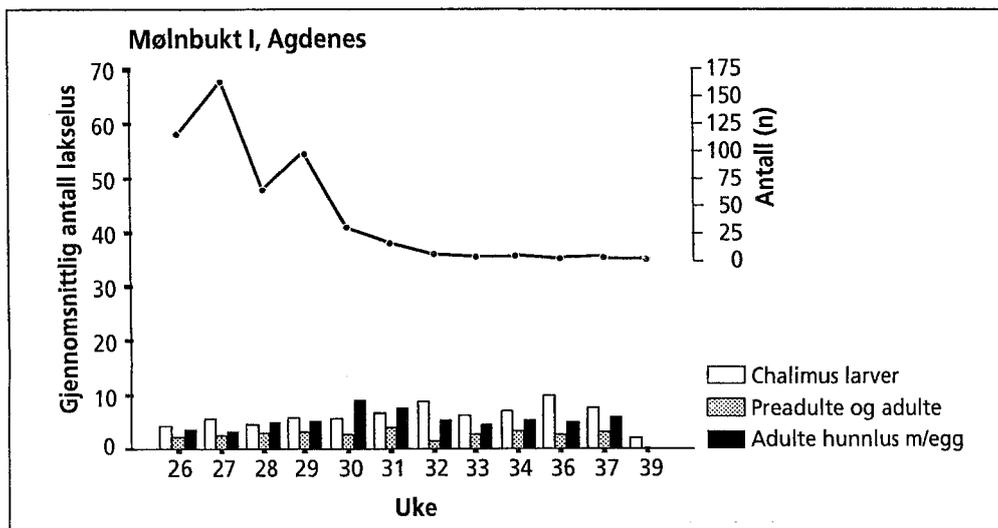


Figur 13. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Veidholmen, Smøla.

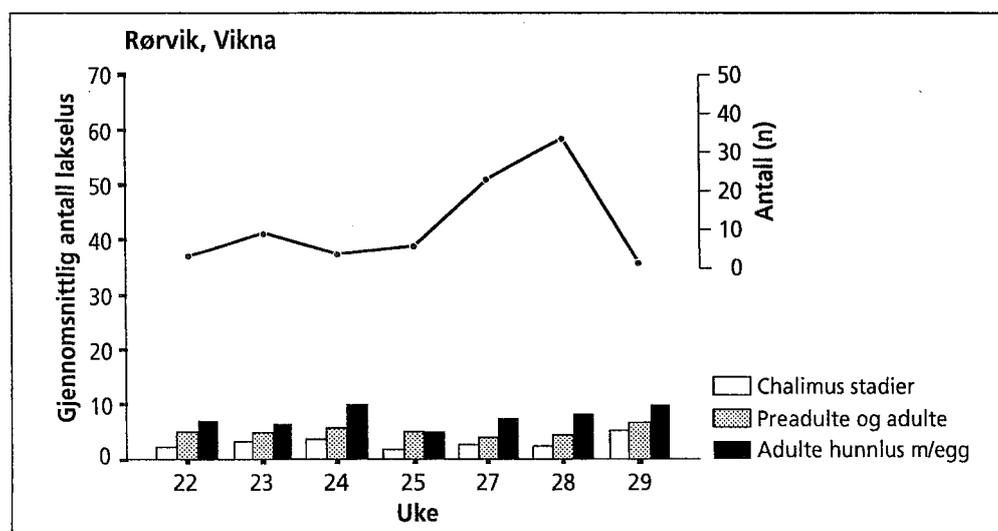




Figur 14. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokgarfanget laks i 1997, Mølnebukt, Agdenes.

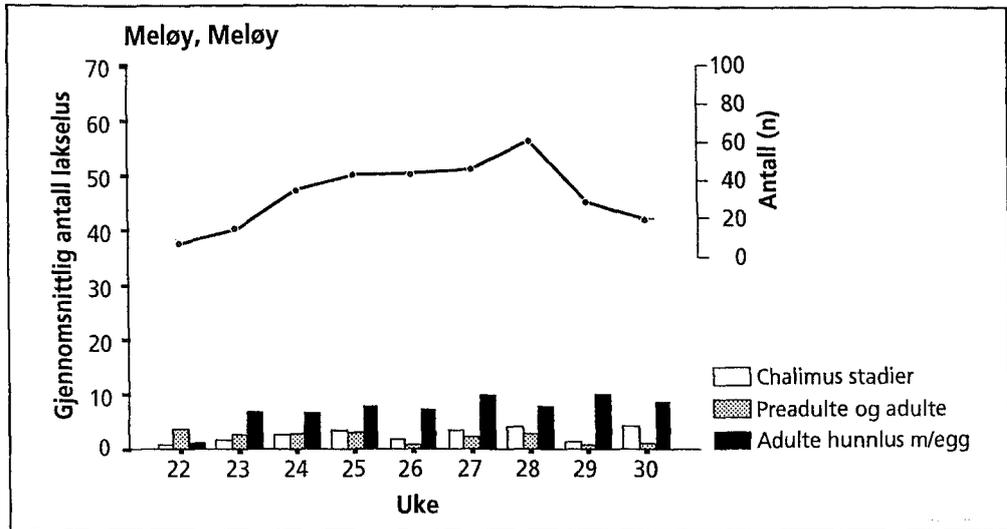


Figur 15. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokgarfanget laks i 1997, Mølnebukt I, Agdenes.

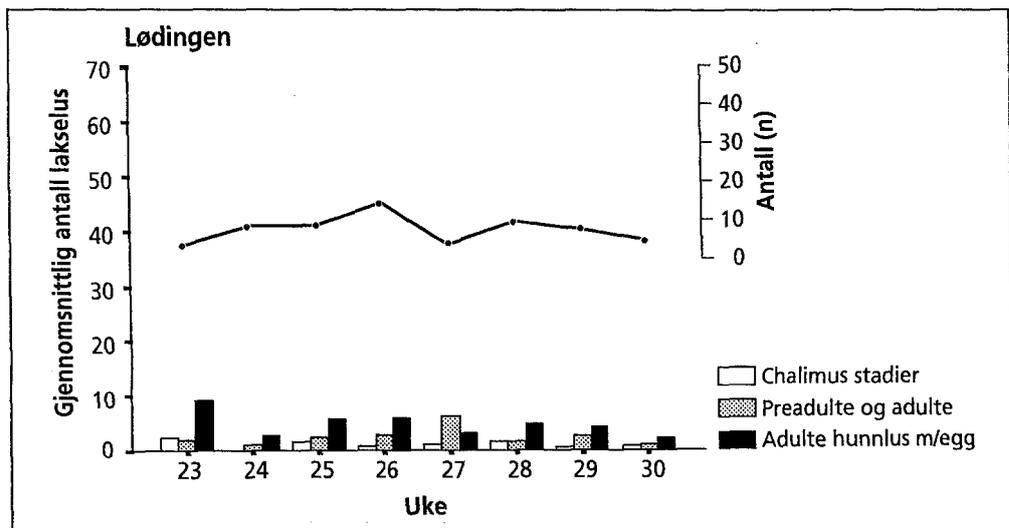


Figur 16. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokgarfanget laks i 1997, Rørvik, Vikna.

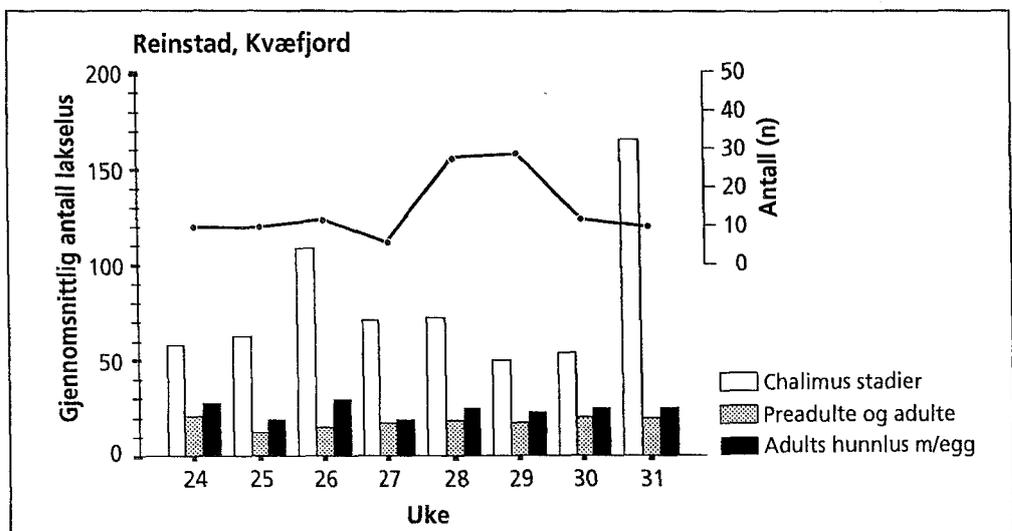
Figur 17. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Meløy, Meløy.

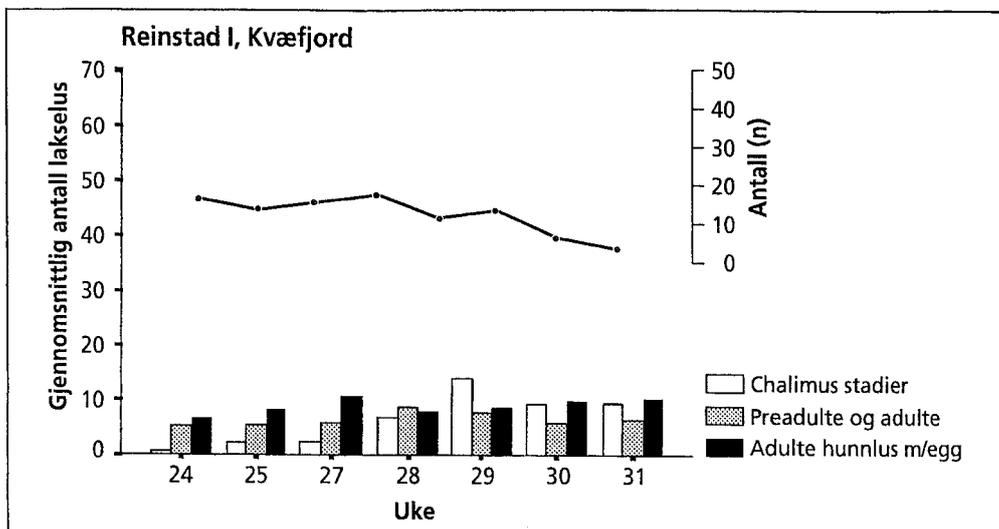


Figur 18. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Lødingen.

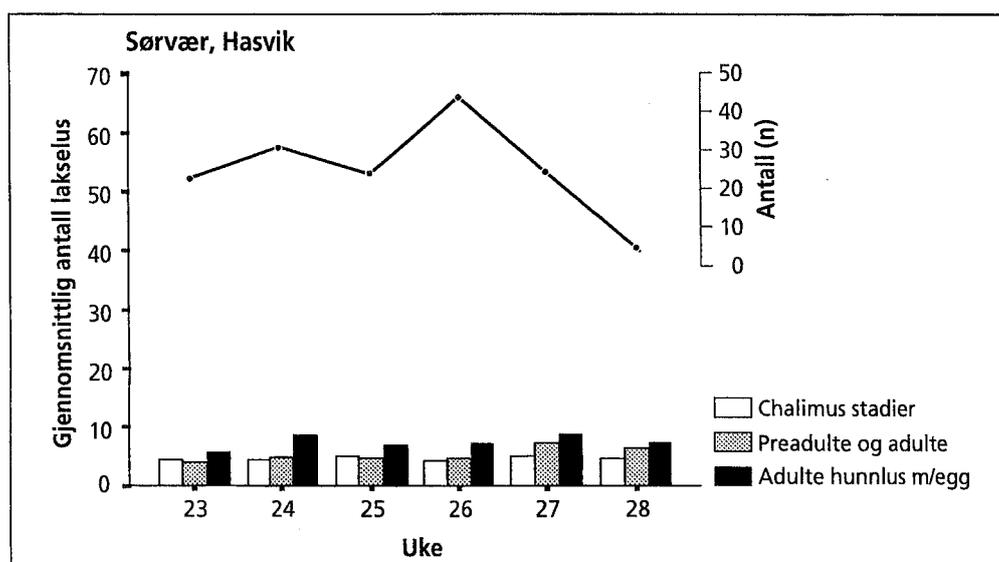


Figur 19. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Reinstad, Kvæfjord.





Figur 20. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Reinstad I, Kvæfjord.



Figur 21. Lakselusregistreringer over tid på kilenot og krokarnfanget laks i 1997, Sørvær, Hasvik.

Så å si all laks fanget ved begge lokalitetene i Hordaland (Hellesøy i Øygarden og Onarheim på Tynesnes i Hardangerfjorden) var infisert med lus, men infeksjonene varierte fra en abundans på henholdsvis 23 lus i Øygarden mot hele 119 lus i Hardangerfjorden (tabell 4). I tillegg var det stor forskjell på hvilke stadier av lusa som dominerte på fisken (figur 9 og 10). På fisk fanget i Øygarden dominerte den voksne hunnlusa med eggstrenger. I snitt var over 50 % av registrerte lus hunnlus med eggstrenger, mens i underkant av 20 % var larver. Inne i Hardangerfjorden var det motsatte tilfelle. Der dominerte lakseluslarvene og utgjorde i snitt over 50 % av lusa, mens bare 20 % av lusa var voksne hunnlus med eggstrenger. Infeksjonene av lakseluslarver på laks fanget inne i Hardangerfjorden var høyere over tid enn ute i Øygarden (To-veis ANOVA, $F = 16,7$, $df = 1$, $p < 0,001$), med en tydelig topp i uke 27 og 28 (figur 22 a, b). De hardest infiserte individene er rømt oppdrettsfisk, men det var ingen signifikante forskjeller i abundans av lakseluslarver mellom rømt oppdrettsfisk og villfisk over tid (To-veis ANOVA, $F = 0,84$, $df = 1$, $p = 0,36$). (figur 22 a, b). Rømt oppdrettsfisk hadde imidlertid en signifikant større

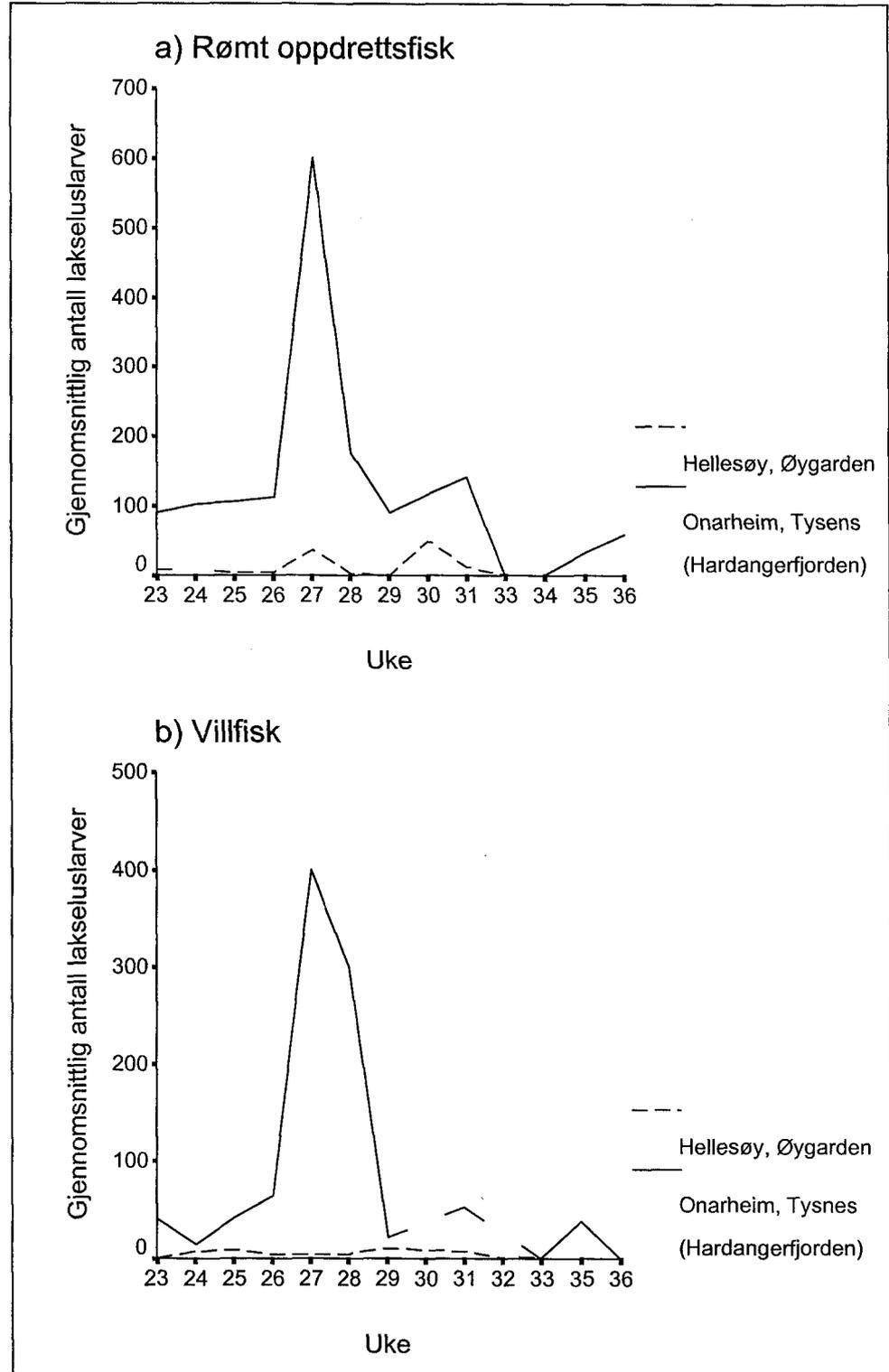
andel larver sammenliknet med andre lakselusstadier, enn villfisk over tid (To-veis ANOVA, $F = 28,5$, $df = 1$, $p < 0,001$).

Ved de fleste sjøstasjonene var infeksjonene og stadiesammensetningen av lakselus på tilbakevandrende laks på samme nivå som ved Hellesøy i Øygarden (tabell 4 og figur 8-21). Ved Reinstad inne i Kvæfjord i Nordland var imidlertid infeksjonene av lakselus høyere og larvestadiene av lusa dominerte som inne i Hardangerfjorden (figur 19).

Del 4. Lakselusregistreringer på vill utvandrende Atlantisk laksesmolt i ulike soner av Trondheimsfjorden.

Det ble fanget totalt 725 utvandrende laksesmolt i ulike soner av Trondheimsfjorden sommeren 1997 (tabell 5). Tråltrekkene ble gjennomført uke 21, 22 og 30. Svært få fisk var infisert med lus dette året. Prevalensen varierte fra 3 % og opp i 11 %. Prevalensen var høyest i sone 6 ytterst i fjorden. Det var ingen signifikante forskjeller i påslag av lus

Figur 22. Gjennomsnittlig antall lakseluslarver registrert over tid på **a) rømt oppdrettslaks** og **b) villaks** fanget i kilenot på Hellesøy i Øygarden og inne i Hardangerfjorden ved Onarheim på Tysnes, sommeren 1997.



mellom sonene eller over tid (Kruskal-Wallis test $p < 0,075$). Maksimum infeksjon var på 5 lus. Kun larvestadier av lusa (chalmus I-IV) ble observert på fisken.

Del 5. Registreringer av lakselus på tilbakevandret sjørøye, sjørørret og laks i fiskefella i Talvik, Finnmark.

Tabell 6 og 7 viser registreringene av lakselus samt merker og sår på sjørøye og sjørørret som følge av lusangrep i

Altafjorden. 347 fisk av totalt 4 347 oppvandrende sjørøye og sjørørret (8 %) og 8 av totalt 82 oppvandrende laks ble undersøkt for lakselus i fella på oppgang.

Det var sorte merker, dvs. fargeforandringer i huden etter lusangrep på 85 % og 92 % av henholdsvis vill og utsatt sjørøye (tabell 6 og 7). For vill og utsatt sjørørreten var frekvensen av slike merker noe mindre enn for sjørøya, henholdsvis 31 % og 43 %. For sjørørret og sjørøye var det derimot ingen store forskjeller i antall eller i andel fisk med

Tabell 5. Antall, lengde og alder på smolt, prevalens (prosent lakselus-infisert fisk) og total antall lus er her gitt for laksesmolt fanget med partrål i fem ulike soner av Tronheimsfjorden i uke 21, 22 og 30. Det var kun unge stadier av lakselusa på fisken, ch. I, II, III og IV representerer de fire ulike chalimus-stadiene. Verdiene er presenter som gjennomsnitt av antall fisk undersøkt (abundans) \pm standard-avvik (SD). Min og max er henholdsvis laveste og høyeste antall lus på fisken.

Uke	21	22	30	sum
Sone I				
antall fisk	72			72
lengde	127,8 \pm 13,7			
alder	3,5 \pm 0,6			
antall lus	0			
min	0			
max	0			
ch. I	0			
ch. II	0			
ch. III	0			
ch. IV	0			
prevalens (%)	0			
Sone II				
antall fisk	113			113
lengde	123,8 \pm 11,2			
alder	3,7 \pm 0,6			
antall lus	0,05 \pm 0,26			
min	0			
max	2			
ch. I	0,05 \pm 0,26			
ch. II	0			
ch. III	0			
ch. IV	0			
prevalens (%)	4,4			
Sone III				
antall fisk	200	28	200	428
lengde	126,2 \pm 10,9	129,6 \pm 15,5	130,6 \pm 15,0	
alder	3,8 \pm 0,5	3,7 \pm 0,7	3,7 \pm 0,6	
antall lus	0,13 \pm 0,54	0,04 \pm 0,19	0,03 \pm 0,2	
min	0	0	0	
max	5	1	2	
ch. I	0,08 \pm 0,1	0,04 \pm 0,19	0,03 \pm 0,16	
ch. II	0,05 \pm 0,4	0	0,01 \pm 0,14	
ch. III	0	0	0	
ch. IV	0	0	0	
prevalens (%)	8	3,6	3	
Sone V				
antall fisk	6	68		74
lengde	114,3 \pm 5,5	124,4 \pm 8,8		
alder	3,8 \pm 0,8	3,7 \pm 0,6		
antall lus	0	0,12 \pm 0,64		
max	0	5		

Tabell 5 forts.				
Uke	21	22	30	sum
Sone V				
ch. I	0	0,03 ± 0,17		
ch. II	0	0,03 ± 0,17		
ch. III	0	0,06 ± 0,49		
ch. IV	0	0		
prevalens (%)	0	5,9		
Sone VI				
antall fisk	36			36
lengde	125,7 ± 13,5			
alder	3,8 ± 0,6			
antall lus	0,14 ± 0,42			
min	0			
max	2			
ch. I	0,11 ± 0,40			
ch. II	0,03 ± 0,17			
ch. III	0			
ch. IV	0			
prevalens (%)	11,1			

Tabell 6. Registreringer av lakselus (larver, preadult og adult) samt merker og sår på vill sjørøye og sjørret i Talvik. Antall fisk er gitt i parentes. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av det totale antallet fisk undersøkt (abundans) ± standardavvik (SD). Prevalens = prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

Art	Totalt antall lus	Larver	Preadult	Adult	Merke	Sår
Røye						
< 24,9 cm	1,7 ± 4,9 (22)	1,7 ± 4,9	0	0	12,2 ± 26,3	0
Prevalens (%)	27,3	27,3	0	0	40,0	
> 25 cm	27,7 ± 37,7(26)	24,5 ± 34,6	3,2 ± 8,3	0	39,8 ± 36,5	0,8 ± 2,9
Prevalens (%)	57,7	57,7	38,5	0	84,6	11,5
Ørret						
< 24,9 cm	11,3 ± 27,8(6)	3,5 ± 8,6	5,0 ± 12,3	2,8 ± 6,9	0	0
Prevalens (%)	16,7	16,7	16,7	16,7	0	0
> 25 cm	3,9 ± 7,0(13)	2,8 ± 5,3	1,0 ± 2,5	0,1 ± 0,3	3,9 ± 6,3	0,2 ± 0,6
Prevalens (%)	46,2	38,5	30,8	7,7	30,8	15,4

merker mellom vill og utsatt fisk (**tabell 6 og 7**). Av all fisk som passerte fella (4429 fisk) hadde 94 % av røya, 85 % av laksen og 39 % av ørreten lakseluseskader eller merker etter lakselus.

Gjennomsnittlig antall lus (abundans) varierte mellom gruppene (**tabell 6 og 7**). Både vill og utsatt røye > 25 cm skilte seg ut med en høyere abundans av lus enn røye < 25 cm og begge størrelsesgrupper av ørret. En lavere andel av røye < 25 cm var imidlertid infisert med lus enn røye > 25 cm. Et liknende bilde av andel infisert fisk fant vi på ørret > og < 25 cm. Det var lite forskjell i andel infisert fisk mellom vill og utsatt fisk av begge arter. Utsatt røye > 25 cm var imidlertid infisert med et lavere antall larver enn vill røye >

25 cm, med en infeksjonsintensitet på henholdsvis 27 og 42 larver. Adulte (voksne) stadier av lusa ble oftere registrert på ørret enn røye. På røya dominerte larvestadiene av lusa og adulte stadier ble kun registrert på utsatt røye. En slik dominans av larver ble ikke observert på ørret som ellers var noe lavere infisert enn røya. Det var likevel tydelig også blant sjørret, at bare en liten andel var infisert med adulte stadier av lusa (**tabell 6 og 7**).

På laks var bildet et annet, her dominerte de eldste stadiene av lusa. Av totalt 8 laks var 75 % infisert med adulte lus mens bare 37 % var infisert med lakseluslarver. Abundansen av totalt antall lus var på 16 ± 20 lus (**tabell 8**).

Del 6. Historiske data fra Namsen. Andel lakselusin- fisert laks fanget i sportsfiske på Moum i Namsen, tilbake til 1977.

All laks fanget i sportsfiske på Moum i Grong ble kontrollert for lus. Antall laks fanget de ulike årene varierer fra 302 til 59 individer. Prevalens (andel laks av total fangst infisert med lus) varierte fra 14 % til 42 % og er signifikant økende

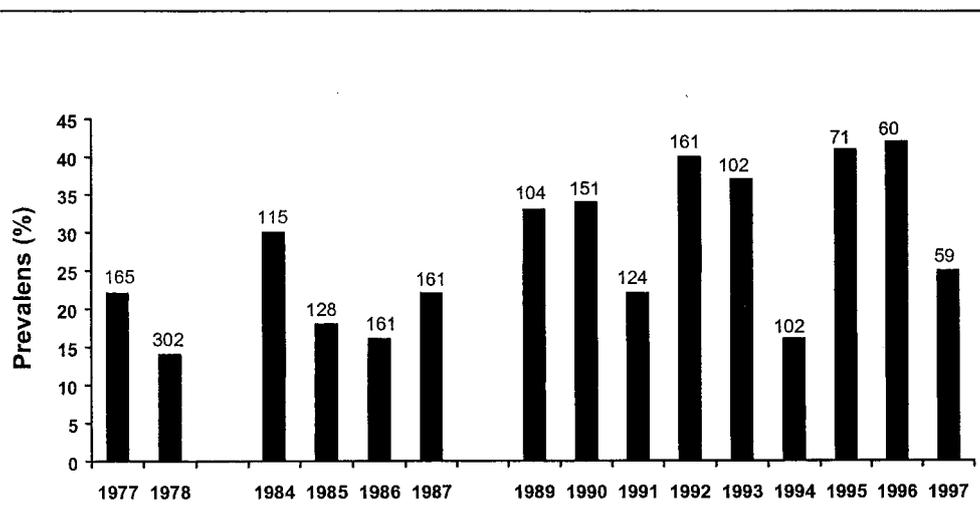
i perioden (Kendell's tau, $r = 0,39$, $p = 0,04$) (figur 23). En separering av materialet for ulike aldersgrupper av laks og for fangstmåned kompliserer imidlertid bildet. Basert på data til og med 1996, finner en signifikant økning i prevalens over år kun i fangster fra juli måned ($p = 0,05$) og kun hos 1-sjøvinter og to sjøvinter laks ($p = 0,03$). I juni og august måned og på 3-sjøvinterlaks finner en derimot ingen signifikant økning i prevalens over tid.

Tabell 7. Registreringer av lakselus (larver, preadult og adult) samt merker og sår på utsatt sjørøye og sjørret i Talvik. Antall fisk er gitt i parentes. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av det totale antallet fisk undersøkt (abundans) \pm standardavvik (SD). Prev = prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

Art	Totalt antall lus	Larver	Preadult	Adult	Merke	Sår
Røye						
< 24,9 cm	0(2)		0	0	5,5 \pm 7,8	0
Prev (%)	0	0	0	0	50,0	0
> 25 cm	17,7 \pm 26,7(192)	15,3 \pm 23,8	2,1 \pm 5,2	0,2 \pm 1,3	37,7 \pm 31,1	0,2 \pm 1,0
Prev (%)	58,3	54,7	37,5	7,8	92,2	4,7
Ørret						
< 24,9 cm	2,8 \pm 9,9(46)	0,9 \pm 3,3(46)	1,4 \pm 5,0	0,5 \pm 2,0	1,3 \pm 4,2	0
Prev (%)	17,4	13,0	13,0	8,77	13,0	0
> 25 cm	9,4 \pm 19,0(7)	5,6 \pm 13,5	3,3 \pm 5,8	0,6 \pm 1,5	16,0 \pm 28,5	0
Prev (%)	42,9	28,6	42,9	14,3	42,9	0

Tabell 8. Registreringer av lakselus (larver, preadult og adult) samt merker og sår på laks i Talvik. Antall fisk er gitt i parentes. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av det totale antallet fisk undersøkt (abundans) \pm standardavvik (SD). Prev = prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

Art	Totalt antall lus	Larver	Preadult	Adult	Merke	Sår
Laks						
> 25 cm	16,4 \pm 20,1(8)	2,1 \pm 3,6	5,3 \pm 5,5	9,0 \pm 11,5	7,4 \pm 9,1	2,4 \pm 1,9
Prev (%)	75	37,5	75,0	75,0	62,5	75,0



Figur 23. Prevalens av lakselus (store brune lus) hos voksenlaks på valdet Moum (Grong kommune) i Namsen i årene 1977-1997.

4 Diskusjon

Registreringer av lakselus på vill laksefisk i 1997 viste, som tidligere, høy abundans og intensitet av lakselus på sjørret og tilbakevandrende laks i områder med høy oppdrettsvirksomhet.

Registreringer av lakselus på sjørretbestander i områder med- og uten oppdrettsnæring (Nordland)

I Nordland fant vi store forskjeller både i fordeling av fisk mellom sjø og ferskvann og i intensitet av lus mellom sjørretbestander lokalisert i områder med- og uten oppdrettsaktivitet. I Vikvassdraget i Hadsel (Vesterålen) som ligger i et intensivt oppdrettsområde stod store mengder sjørret (40 % av totalfangst) på elva allerede i juni måned og mer eller mindre all fisk fanget på elv og i sjø, var hardt infisert med lakselus. Liknende forhold ble funnet i juli måned, mens intensiteten av lakselus og fangstene av sjørret var betydelig lavere i august og september. I Strandvassdraget i Bogen (Evenes kommune) ble kun 6 sjørret fanget på elv (9 % av totalfangst) gjennom registreringsperioden og bare en av disse var infisert med lus. Blant sjørret fanget i sjø på denne lokaliteten var langt færre infisert med lus og infeksjonsintensiteten var betydelig lavere enn hos sjørret fra Vikvassdraget. Strandvassdraget i Bogen ligger hele 60 km fra nærmeste oppdrettsanlegg. En økning i antall lus over tid kombinert med stadig eldre lakselusstadier kan tyde på at sjørret i dette området akkumulerte lus over tid, men gjennomsnittlig infeksjonsintensitet ble aldri høyere enn 13 lus per infisert fisk (maksimumsinfeksjon på 36 lus).

Sporadiske registreringer fra flere vassdrag i Vesterålen, blant annet fra Vikvassdraget, har i flere år vist at lakselusinfisert sjørret vandrer tilbake til vassdraget lenge før forventet tilbakevandring om høsten (Finstad 1993, Finstad et al. 1994a, Finstad 1995, Finstad 1996, Finstad og Grimnes 1997). Liknende forhold med store påslag av lus og store mengder prematurt tilbakevandrende sjørret er rapportert i flere områder av Hordaland siden 1992 (Birkeland & Jakobsen 1994, Karlsbakk et al. 1995, Birkeland 1996a, Kjersti Birkeland pers. medd.). Vi vet derimot lite om hvor stor andel av de enkelte sjørretbestandene som blir negativt påvirket av lakselus.

Studiene fra Vikvassdraget i 1997 gir sterke indikasjoner på at områder med høy oppdrettsaktivitet og lakselusproblemer egner seg dårlig som oppvekstområder for sjørret. Så og si all sjørret fanget i dette området var infisert med et langt større antall lakseluslarver enn hva vi vet gir fysiologiske og dødelige konsekvenser i eksperimentelle tåleforsøk (Grimnes & Jakobsen, 1996, Grimnes et al. 1996, Bjørn & Finstad 1997). En stor del av denne ørreten valgte også å vandre tilbake til ferskvann etter kun kort tid i sjø. Det var ingen signifikante forskjeller i infeksjonsintensitet (antall lus) mellom sjørret fanget i sjø og i ferskvann, men sjørret fanget i ferskvann hadde signifikant lavere vekt enn den fanget i sjø. Det kan forklare hvorfor nettopp denne sjørreten vandret tilbake til ferskvann. Mindre fisk vil få større

konsekvenser av infeksjonen enn større fisk, grunnet større overflate i forhold til kroppsvekt. Det var larver av lakselusa som dominerte både på sjørret fanget i ferskvann og i sjø. Etter som lusa utvikler seg på fisken vil konsekvensene bli alvorlige for den sjørreten som velger å stå i sjøen.

Vi vet fremdeles lite om effekter av større lakselusinfeksjoner på bestandsnivå grunnet manglende muligheter for å kontrollere ut- og innvandring i aktuelle vassdrag og grunnet mangel på gode populasjonsestimater. Studier har imidlertid vist at hardt infisert sjørret har lavere vekst gjennom sesongen i sjø enn uinfisert sjørret (Finstad & Birkeland 1996, Birkeland, Finstad & Jakobsen pers. obs.) og at prematurt tilbakevandrende sjørret som velger å vandre ut igjen til sjøen etter et opphold i ferskvann i snitt har tapt 23 % av vekten gjennom ferskvannsoppholdet (Birkeland 1996b). Redusert vekst i sjø fører til forsinket kjønnsmodning og kan påvirke størrelsen av den anadrome bestanden.

Registreringer av lakselus på sjørret i Rogaland

Registreringer fra Rogaland tyder på at sjørretbestandene her har liknende problem med lakselus som rapportert flere år på rad blant annet fra Hordaland og Vesterålen i Nordland (Finstad 1993, Birkeland og Jakobsen 1994, Finstad et al. 1994b, Finstad 1995, Karlsbakk 1995, Birkeland 1996a, b, Finstad 1996, Birkeland og Jakobsen 1997, Finstad og Grimnes 1997).

Tidligere registreringer av lakselusinfeksjoner på villfisk i Rogaland har vært mangelfulle. Rogaland er på lik linje med Hordaland og Nordland, et fylke med intensiv oppdrettsaktivitet. Registreringer på tilbakevandrende laks til blant annet Imsa i Høgsfjorden har tidligere vist høye infeksjoner av lakseluslarver og med det indikert at smittepresset i området kan være betydelig (Finstad 1993, Finstad et al. 1994b).

I Figgjoelva på Jæren har det i flere år blitt registrert høye infeksjoner av lakselus på sjørret som har vandret tilbake til ferskvann allerede i juni og juli måned (Finstad 1996, Finstad & Grimnes 1997). Liknende forhold ble registrert i Figgjoelva også i 1997. Forholdene i Figgjoelva umuliggjør elektrofiske og stangfisket gir lave og selektive fangster. Fangstene er derfor ikke representative for omfanget av prematur tilbakevandrende sjørret i dette området. På Jærkysten er det ingen oppdrettsaktivitet på strekningen Egersund til Boknafjorden (Bengt Magnus Tovslid, pers. medd.). Det er mulig at strømforhold langs kysten kan forklare de store lakselusinfeksjonene i dette området.

I Høgsfjorden i Rogaland ligger oppdrettsanleggene tett. Elektrofiske, garn- og stangfiske etter sjørret i Oltesvikelva og Dirdalselva som begge ligger inne i Høgsfjorden, viste at store mengder sjørret vandret tilbake til ferskvann allerede i begynnelsen av juni måned og var hardt infisert med lakselus. Situasjonen var likedan senere i samme måned. I juli ble det fortsatt registrert store mengder sjørret på elva, men andelen infisert fisk var betydelig lavere samt at intensiteten avtok over tid. Kun registreringer fra Oltesvik er

analysert her. I tillegg til Oltesvikelva og Dirdalselva ble det gjort registreringer i flere mindre elver og bekker i Høgsfjorden. I 1996 ble det funnet mye lusinfisert fisk som hadde vandret tilbake til ferskvann i dette området (Kjersti Birkeland pers. medd.). I 1997 var flere av disse bekkene for tørre til at fisk kunne vandre opp (Bengt M. Tovslid, pers. medd.). I tillegg startet registreringene i flere av disse bekkene så sent (juli måned) at antallet lakselusinfisert sjøørret mest sannsynlig allerede hadde vært på topp (Kjersti Birkeland pers. medd.).

Registreringene på sjøørret i Oltesvikelva indikerer at problemene med lakselus var størst i juni, som følge av store påslag av lus fra midten av mai og utover i juni. Sjøtemperaturene ved Oltesvik viste en kraftig økning i månedskiftet juni-juli. Temperaturen fortsatte å øke utover i juli og stabiliserte seg på 18 °C i slutten av måneden.

Tidligere på året (sen vinter/tidlig vår) ble det både i Rogaland og i Hardangerfjorden i Hordaland gjort forsøk på synkronavlusning av oppdrettsanlegg. Med dette ønsket en å redusere produksjonen av lakseluslarver og med det smittepresset til blant annet vill utvandrende smolt om våren. Det var likevel først i slutten av juli at registreringer på sjøørret viste en nedgang i infeksjonsintensitet og i andel infisert fisk. Det var en generell oppfatning om at dette skyldtes de høye sjøtemperaturene.

Registreringer av lakselus i Hordaland

I Hardangerfjorden ble synkronavlusning av oppdrettsanlegg gjennomført i mars. Enkelte anlegg avluste likevel først i april og fisk som skulle slaktes i samme periode ble ikke avluset. Basert på mengde oppdrettsfisk i Hardangerfjorden, ble det estimert å være 7 millioner hunnlus med egg i månedsskiftet mars/april (Distriktsveterinær Djupvik pers. medd.).

Våre registreringer på tilbakevandrende laks ved Onarheim (Tysnes) i Hardangerfjorden viste store påslag av lakseluslarver med en tydelig topp i månedsskiftet juni/juli. Det var stor variasjon i materialet, men snittinfeksjoner på flere hundre lakseluslarver per undersøkt fisk viser at smittepresset i dette systemet var betydelig. Fiske med kilenot etter tilbakevandrende laks startet først i begynnelsen av juni, dette materialet sier derfor lite om hvordan smittepresset var under smoltutvandringen i mai måned. Registreringer fra sjøørret i samme system tyder derimot på at smittepresset har vært høyt allerede i midten av mai (Kjersti Birkeland pers. medd.). Store mengder lakselusinfisert sjøørret ble registrert på elv i flere vassdrag i Hardangerfjorden i begynnelsen av juni. Stadiesammensetningen av lus på denne sjøørreten tydet på at det største påslaget av lus kom et par uker tidligere (Kjersti Birkeland pers. medd.).

Data fra lakselusregistreringer fra enkelte oppdrettsanlegg i Hardangerfjorden viser samme mønster som vi registrerte på tilbakevandrende laks, et betydelig smittepress i siste del av juni (Kjersti Birkeland pers. medd.).

Lakselusregistreringer på vill laksefisk i Rogaland og Hordaland tyder på at avlusningsstrategien i oppdrettsnæringen i 1997 ikke slo til som ønsket i disse regionene. Det ble kun avluset en gang (i overgang vinter/vår) mot to som er anbefalt i "Handlingsplanen mot lakselus". Da avlusningen ble gjennomført var det store mengder hunnlus med egg i anleggene, og dermed også store mengder larver i systemet som kunne reinfisere anlegg og smitte villfisk. Avlusningsmidler virker ikke på eggene. Det er derfor meget sannsynlig at eggene klekker selv etter avlusning (Svein Alexandersen pers. medd.) og at dette kan ha dannet grunnlaget for en ny oppblomstring av lus.

Registreringer av lakselus på tilbakevandrende laks langs norskekysten

Registreringer av lakselus på tilbakevandrende laks ved flere sjøstasjoner langs norskekysten, viser forskjeller i infeksjonsnivå som følge av store kystnære påslag av lakseluslarver. Prevalensen var høy og relativt lik ved de fleste stasjonene, men stadiesammensetningen av lusa varierte. I Hordaland hadde laks fanget på Hellesøy nord i Øygarden mye lavere infeksjoner enn laks fanget ved Onarheim på Tysnes inne i Hardangerfjorden. Det voksne stadiet av lakselusa dominerte på laks fanget i Øygarden, mens larvestadiene av lusa dominerte på den langt hardere infiserte laksen fanget i Hardangerfjorden. Liknende forhold som i Hardanger finner vi på laks fanget ved Reinstad i Kvæfjord i Nordland. Den store andelen av lakseluslarver tyder på en betydelig nyinfeksjon med lakselus i disse fjordsystemene. Store forskjeller i abundans av lakseluslarver mellom to ulike sjøstasjoner i Kvæfjord (Reinstad og Reinstad I) viser imidlertid at kystnært smittepress av lakselus også kan være lokalt avgrenset.

De fleste av sjøstasjonene er plassert ute på kysten (**figur 4**) og registreringene viser et liknende bilde som på Hellesøy i Øygarden; relativt lave påslag av lus og få larvestadier. Dette til tross for at flere av disse stasjonene ligger i intensive oppdrettsområder. Laks som fanges ute på kysten har mest sannsynlig nylig vandret inn fra oppvekstområdet i havet og registreringene viser et infeksjonsnivå av lakselus som er relativt likt langs hele kysten (sør til nord). Det er vist i studier fra Færøyene, at laks blir infisert med lakselus under opphold i oppvekstområder i havet, men infeksjonene er svært beskjedene (Jacobsen & Gaard 1997). Forskjeller i kystnære infeksjoner av lakselus mellom lokaliteter, skyldes nok både laksens oppholdstid kystnært og forskjell i smittepress mellom lokaliteter.

Ved Talvik inne i Altafjorden, viser registreringer av lus på tilbakevandrende laks til Halsvassdraget et liknende bilde som ved Sørvær på Sørøya utenfor Altafjorden (**tabell 8** og **figur 21**). Infeksjonene er lave og den eldre lusa dominerer. Registreringene i Halsvassdraget er gjort på laks som allerede har vandret opp i ferskvann slik at infeksjonene opprinnelig er noe høyere enn hva vi har registrert. Smittepresset i Altafjorden forventes ellers å være lavere enn i Kvæfjord og Hardangerfjorden både grunnet mindre oppdrettsanlegg i dette systemet, men også grunnet lav salinitet i perioder med stor vannføring i Altaelva.

Innslaget av rømt oppdrettsfisk var på mellom 20 og 40 % av fangsten ved de fleste sjøstasjonene. Ved Mølnbukt på Agdenes var innslaget kun 5 % mens hele 80 % av laks fanget inne i Hardangerfjorden (Onarheim) var rømt oppdrettsfisk. De hardest infiserte individene var rømt oppdrettsfisk, men det var ingen signifikante forskjeller i abundans av lus mellom rømt oppdrettsfisk og villfisk inne i Hardangerfjorden. Store mengder rømt oppdrettsfisk hardt infisert med lus, vil i et system som Hardangerfjorden representere en spredningskilde for lakselus både til oppdrettsnæringen og til villfisk. En synkronavlusning av oppdrettsanlegg i en region vil ikke omfatte rømt fisk og disse kan dermed bidra til reinfisering av anlegg.

Utvandrende laksesmolt

Våre data fra utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden har vist at smolt akkumulerer lus under utvandring (Finstad 1993, Finstad et al. 1994a,b, Finstad 1995, Finstad 1996, Finstad & Grimnes 1997). I 1997 var prevalens og abundansen av lus lave. Høyest prevalens ble registrert ytterst ute i fjordsystemet der 11 % av fanget smolt var infisert med lakseluslarver og maksimumsinfeksjonen var på 5 lus. I 1996 var prevalensen opp i 90 % i enkelte uker og både i 1992 og 1996 var ca. 20 % av fanget smolt infisert med mellom 10 og 20 lakseluslarver. Dette er infeksjoner som vil ha dødelige konsekvenser for en smolt på 14 gram, etter som lusa utvikler seg på fisken. Lakselusinfeksjonene på utvandrende smolt i Trondheimsfjorden har imidlertid vært relativt lave alle år sammenliknet med de påslag en finner på sjørret i andre lokaliteter (Finstad 1993, Birkeland og Jakobsen 1994, Finstad et al. 1994b, Finstad 1995, Karlsbakk 1995, Birkeland 1996a, b, Finstad 1996, Finstad og Grimnes 1997, Birkeland og Jakobsen 1997). Vi antar at smittepresset av lakselus også er begrenset i Trondheimsfjorden grunnet en større sikrings-sone (oppdrettsfri sone). Vi mangler imidlertid data fra utvandrende smolt i fjordsystem der vi vet at smittepresset av lakselus er høyt. Utenfor Trondheimsfjorden ved Hitra og Frøya ligger det tett med oppdrettsanlegg som har hatt liknende problemer med lakselus som resten av næringen. Hvor utsatt den utvandrende villsmolt er for eventuell lakselusmitte fra dette området er også lite studert.

For å kunne si noe om konsekvenser av et høyt kystnært smittepress for villaksen, trengs data fra utvandrende laksemolt i mer utsatte områder. Konsekvensene av store kystnære påslag av lakselus for utvandrende laksesmolt vil være større enn for tilbakevandrende laks. Påslag av lakseluslarver som registrert på tilbakevandrende laks, vil først og fremst ha konsekvenser for laks som hindres i å vandre opp i elver grunnet f.eks lav vannføring. Hindres laksen i å vandre inn i ferskvann vil store mengder laks bli stående i sjøen hvor utvikling og oppblomstring av lus kan føre til store beiteskader og svekkelse av fisken. Slike forhold er blant annet rapportert fra Nova Scotia (White 1940). Utvandende laksesmolt har ikke vist tendenser til å søke ferskvann ved store lakseluspåslag og smoltens størrelsen tilsier at konsekvensene av større lakseluspåslag fort vil bli dødelige (Grimnes & Jakobsen 1996).

Laksesmolt har et annet vandringsmønster og oppholder seg kortere tid i kystnære strøk enn sjørret. Man kan derfor ikke anta at laksesmolt utsettes for det samme smittepresset som vi registrerer på sjørret. Vill sjørret har imidlertid returnert til elv etter kun et døgn i sjøen med en abundans på i snitt 137 ± 87 lakseluslarver (Birkeland 1997). Dette indikerer at kort oppholdstid ikke er ensbetydende med lave infeksjoner. Heuch (1995) har i eksperimentelle forsøk vist at lakselus infektive stadier aggregerte i nærheten av trinnvise salinitetsgradienter. I elvemunninger og inne i fjorder har en oftest tydelige skiktninger i vannmassene som følge av ferskvann fra elvene. Det er også sannsynlig at en får en opphoping av lakseluslarver ved elvemunninger grunnet drift med vannstrømmene. Her mangler en fremdeles mye kunnskap.

Registreringer av lakselus på sjørret og sjørøye i Talvik (Finnmark).

På tilbakevandrende sjørret og sjørøye til Halselva i Talvik ser en tydelige forskjeller i påslag av lakselus. En lavere andel av sjørreten er infisert med lus enn sjørøya. Dette kan skyldes ulik atferd og ulikt habitatvalg. En stor andel av sjørøya og sjørreten hadde imidlertid kun merker etter lakselusinfeksjoner. Mest sannsynlig har fisken tapt lus grunnet et opphold på elva før de passerte fella. Merkene er store og løynefallende (diameter fra 4 mm og oppover) og kan ikke forveksles med de sorte prikkene forårsaket av ikten *Cryptocotyle lingua*. En lavere andel av sjørreten (39 %) hadde slike merker enn sjørøya (94 %). Merkene er imidlertid lettere å se på røye enn på ørret og forskjellene i infeksjonsnivå kan også skyldes at sjørret står lengre på elva og avluses før den passerer fella enn sjørøya (Svein Tore Nilsen pers. med).

Historiske data

Data fra Namsen i Nord-Trøndelag over perioden 1977-1997, viser en signifikant økning i andelen lakselusinfisert laks fanget i sportsfiske ved Moum i Namsen. Denne fisken er fanget 35 km opp i Namsen, slik at andel infisert fisk er lavere enn ved innvandring. Vi kan anta at avlusning i ferskvann skjer i samme hastighet uansett infeksjonsgrad, slik at en økt prevalens indikerer en høyere intensitet av lakselus ved innvandring

Tidligere registreringer av lakselus på vill Atlantisk laks har vist at prevalensen vanligvis er på 70 % til 100 % i sjø, med en abundans på i snitt 2 til 20 lus (Templeman 1967, Wootten 1982, Berland 1993). Våre registreringer på tilbakevandrende laks ved flere sjøstasjoner langs kysten har ikke vist endret prevalens av lus sammenliknet med tidligere år. En høyere abundans av lus i enkelte lokaliteter kan derfor forklares best med en høyere intensitet av lus.

Det er stor variasjon i materialet fra Namsen, men av de ni siste årene er det seks år som har markert høyere prevalens enn tidligere år. Dette bildet kompliseres når en splitter materialet i aldersgrupper av fisk og innvandringsmåned. En finner da kun forskjeller over tid blant laks fanget i juli måned og blant 1- og 2-sjøvinter laks. Dette er

mest sannsynlig forårsaket av ulikt innvandringstidspunkt for ulike aldersgrupper og ulik oppholdstid på elv før de fanges.

Oppsummering

Til tross for manglende historiske data er det på bakgrunn av data fra områder med- og uten oppdrettsaktivitet lite tvil om at større lakseluspåslag registrert på villfisk de senere årene henger sammen med lakselusproblemene i oppdrettsnæringen.

Våre data fra Vesterålen i 1997 gir også streke indikasjoner på at hele bestander av sjøørret i områder med høy oppdrettsaktivitet kan være negativt påvirket av lakselus.

Registreringer fra Rogaland tyder på at sjøørretbestandene her har liknende problem med lakselus som rapportert flere år på rad blant annet fra Hordaland og Vesterålen i Nordland.

Store mengder prematurt tilbakevandrende sjøørret hardt infisert med lakselus allerede i juni og store påslag av lakseluslarver på tilbakevandrende laks, tyder også på at forsøkene med å synkronavluse anlegg i Rogaland og i Hardangerfjorden i Hordaland ikke slo til som planlagt.

Stadiesammensetning og antall lus på tilbakevandrende laks viser en variasjon mellom laks fanget ute på kysten og laks fanget inne i enkelte fjordsystem. Eldre stadier av lusa dominerte og antall lus varierte mellom en 10 og 30 lus i snitt på laks fanget ute på kysten, mens en betydelig infeksjon av lakseluslarver under innvandring økte infeksjonen til over 100 lus i snitt, blant annet inne i Hardangerfjorden.

Historiske data fra Namsen indikerer økte påslag av lakselus over tid. Namsen er imidlertid en av Norges beste lakseelver. Oppdrettsnæringen i Nord-Trøndelag har allerede i flere år vist stor vilje til å kontrollere lusproblemene i næringen, en sikringssone i fjordsystemet utenfor Namsen har også redusert tettheten av oppdrettsanlegg. Det er foreløpig umulig å konkludere med at disse tiltakene kan forklare de gode bestandene i området.

Registreringer av lakselus på vill laksefisk i andre fjordsystem gir imidlertid sterke indikasjoner på at store påslag av lakselus henger sammen med lusproblemene i oppdrettsnæringen.

Vi trenger mer kunnskap og da spesielt om lakselusinfeksjoner hos utvandrende laksesmolt i ulike lokaliteter. Dette for å kunne si noe om hvor utsatt utvandrende laksesmolt er for lakselusmitte under utvandring i utsatte områder. Vi vet at sjøørret blir svært hardt infisert av lakselus og at hele bestander mest sannsynlig er negativt påvirket. Redusert sjøopphold og redusert vekst er dokumenterte konsekvenser av lakselus som over tid vil kunne ha alvorlige konsekvenser for våre anadrome bestander av ørret. Direkte dødelighet i sjø som følge av lakselus er

lite studert og mer omfattende populasjonsstudier er nødvendig for å få mer kunnskap om konsekvenser av lakselus for våre anadrome bestander av både ørret, røye og laks.

I hvilken grad oppdrettsnæringen klarer å holde kontroll på lusproblemene er mest sannsynlig en avgjørende faktor for hvor store infeksjoner villsmolten får under utvandring. Registreringer av lakselus på vill laksefisk i aktuelle lokaliteter vil kunne være en viktig indikator på hvor god kontroll næringen oppnår.

5 Litteratur

- Berland, B. 1993. Salmon lice on wild salmon (*Salmo salar* L.) in Western Norway. - s. 179-187 i Boxshall, G.A. & Defaye, D., red. Pathogens of Wild and Farmed Fish: Sea lice. Ellis, Harwood, London.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P. 1994. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylkene nordland, nord- og sør-Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1993. - Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning. 14 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.
- Birkeland, K. 1996b. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): migration, growth, and mortality. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 2808-2813.
- Birkeland, K & Jakobsen, P. 1997. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. - Environ. Biol. Fish. 49: 129-137.
- Bjørn, P.A. 1996. Infeksjoner av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) på postsmolt av sjøørret (*Salmo trutta* L.). - Hovedfagsoppgave i fiskefysiologi/ferskvannsbibliologi, Universitetet i Tromsø.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 1997. The effects of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infestation on sea trout (*Salmo trutta* L.) post smolts. - Nordic. J. of Freshw. Res. 73: 60-72.
- Finstad, B., Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1992. Registreringer av lakselus på laksesmolt fanget i Trondheimsfjorden. - NINA Oppdragsmelding 171: 1-11.
- Finstad, B. 1993. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lus på laksefisk i fjordsystem. - NINA Oppdragsmelding 213: 1-18.
- Finstad, B. 1994. Lakselus og midlertidige sikringssoner for laksefisk. - NINA Oppdragsmelding 311: 1-19.
- Finstad, B. 1995. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. - NINA Oppdragsmelding 356: 1-32.
- Finstad, B. 1996. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. - NINA Oppdragsmelding 395: 1-27.
- Finstad, B. & Birkeland, K. 1997. Salmon lice infestations in orally treated and non-treated sea trout. - ICES CM 1997/M: 4, side 150.
- Finstad, B. & Grimnes, A. 1997. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 1996. - NINA Oppdragsmelding 485: 1-27.
- Finstad, B., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1994a. Prevalence and mean intensity of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infection on wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts. - Aqua. Fish. Manage. 25: 761-764.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994b. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye. - NINA Oppdragsmelding 287: 1-35.
- Grimnes, A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 1996a. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lakselus på laksefisk i fjordsystem. - NINA Oppdragsmelding 381: 1-37.
- Grimnes, A., Birkeland, K., Jakobsen, P.J. & Finstad, B. 1996b. Lakselus - nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 018: 1-20.
- 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.
- Heuch, P. A. 1995. Experimental evidence for aggregation of salmon louse copepodids (*Lepeophtheirus salmonis*) in step salinity gradients. - J. Mar. Biol. Ass. U.K. 75: 927-939.
- Jacobsen, J. A. & Gaard, E. 1997. Open-ocean infestation by salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*): comparison of wild and escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). - ICES Journal of Marine Science 54: 1113-1119.
- Karlsbakk, E., Hodneland, K., Koiås, S. & Nylund, A. 1995. Lakselus på vill laksefisk i fylkene Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1994. - Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning. 14 s.
- 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.
- Templemann, W. 1967. Distribution and characteristics of Atlantic salmon over oceanic depth and on the bank of shelf slope areas off Newfoundland, March-May, 1966. - International Commission for Northwest Atlantic Fisheries. Research Document 67-65, serial No. 1856, Annual Meeting, June 1967.
- Tully, O. 1993. Infestation parameters for *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) parasitic on sea trout, *Salmo trutta* L., off the west coast of Ireland during 1990 and 1991. - Aquacult. Fish. Manage. 24: 545-555.
- White, H. C. 1940. Sea lice (*Lepeophtheirus*) and death of salmon. - J. Fish. Res. Bd. Canada 5 (2): 172-175.
- Wootton, R., Smith, J.W. & Needham, E.A. (1982). Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment. - Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 81B: 185-198.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0926-8

525

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**