

## oppdragsmelding

Bengt Finstad  
Pål A. Bjørn  
Svein T. Nilsen  
Nils A. Hvidsten



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

# Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye

Bengt Finstad  
Pål A. Bjørn  
Svein T. Nilsen  
Nils A. Hvidsten

**NINAs publikasjoner**

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

**NINA Forskningsrapport**

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

**NINA Utredning**

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

**NINA Oppdragsmelding**

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

**NINA Temahefter**

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

**NINA Fakta-ark**

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

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

Finstad, B. Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye - NINA Oppdragsmelding 287: 1-35.

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0483-5

Forvaltningsområde:  
Naturovervåking

Copyright (C) Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Oppdragsmeldingen kan siteres med kildeangivelse

Teknisk redigering:  
Tone Skarsaune, NINA  
Bengt Finstad, NINA

Opplag: 150

Kontaktadresse:  
NINA  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tlf: 73 58 05 00  
Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 330502 - «Lakselus»

Ansvarlig signatur:

*Tor G. Heggerget*

Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning  
Tungasletta 2, 7005 Trondheim

# Referat

Finstad, B. Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994. Registreringer av lakselus på laks, sjørørret og sjørøye - NINA Oppdragsmelding 287: 1-35.

Lakselus er et stort problem i fiskeoppdrett og forårsaker tap for flere millioner kroner årlig. I den senere tid har det også blitt rapportert tildels harde lakselusangrep på villfisk i våre fjordsystemer.

Denne undersøkelsen gikk ut på å foreta registreringer av lakselus på anadrom laksefisk ved fiskefella i Talvik, prøvefiske i Altafjorden (oppdrettsbelastet) og Laksefjorden (oppdrettsfri), lakselusregistreringer på lms, planktontrekk etter lakselus i Lofoten, registreringer av lakselus på laksefisk ved ulike sjøstasjoner, lakselusregistreringer på laksesmolt i Trondheimsfjorden, samt andre registreringer.

Registreringene fra fiskefella i Talvik viste et forholdsvis lavt antall lus på den oppvandrende fisken og det var størst innslag av chalumslarver. Fisken hadde etter all sannsynlighet stått en stund i ferskvann og mistet endel lus før fiskefella ble passert.

Prøvefisket i Altafjorden (oppdrettsbelastet) på det samme tidspunktet som registreringene i fiskefella ble utført verifiserte dette. Det andre prøvefisket i Laksefjorden (oppdrettsfri) viste et lavere antall lakselus på fisken.

Planktontrekk etter lakseluslarver i Lofoten i et område med oppdrettsvirksomhet viste at metoden fungerte og at vi var istand til å finne nauplier av lakselus i vannmassene og at tettheten av naupliene avtok med avstanden fra oppdrettslokaliteten.

Fra uke 22 til 41 ble det registrert lakselus på kilenotfanget laks langs hele norskekysten (lms i Rogaland til Hasvik i Finnmark). Disse registreringene viste en høy prevalens av lus på fisken og lakselusangrepet så ut til å være jevnt fordelt mellom de ulike sjøstasjonene. Registreringene av lakselus på laksesmolt fra Trondheimsfjorden viste en meget lav prevalens og gjennomsnittsverdi av lakselus på smolten.

Resultater fra Vesterålen (Nord-Norge) viste at sjørørret som ble fanget i ferskvann i juli/august hadde et stort angrep av lakseluslarver. Det kunne synes som om denne fisken vandret tilbake til vassdraget for avlusning. En god del fisk tatt i sjøen hadde også skader etter lakselusangrep.

Alt i alt viser registreringene fra 1993 et lavere lakselusangrep sammenlignet med 1992. Lavere temperaturer i sjøen, samt avlusning i oppdrettsanlegg kan være en medvirkende faktor til dette. Lakselusangrepene fra Rogaland og opp til Midt-Norge synes å være mindre sammenlignet med 1992. I Midt-Norge ser det ut til at lakselusangrepet har gått betydelig ned i år. I Nord-Norge synes det som om lusantallet er noe høyere

enn i 1992 og spesielle områder her er utsatt for ganske store lakselusangrep.

En videre registrering av lakselus på laksefisk i våre fjordsystemer ved etablerte registreringssoner er derfor helt nødvendig i de kommende år for å kunne overvåke lakselusas innvirkning på våre villfiskbestander. Registreringene må legges til de aktuelle fiskefellene, samt til oppdrettsfrie og oppdrettsbelastede soner og ellers til etablerte registreringssoner i sjø og vassdrag. Det er også nødvendig å få igang en standardisert og objektiv lusregistrering ved oppdrettsanlegg langs kysten vår for å holde en kontinuerlig overvåkning og å kunne relatere dette til eventuelle angrep på villfiskbestander. Avlusningskampanjen foretatt i 1993 må følges opp i 1994 og hardt oppdrettsbelastede områder bør avluses på vårparten for å hindre spredning av infektive copepoditter til villfisken. Det må videre tas hensyn til beliggenhet av oppdrettsanlegg (oppdrettsfrie soner) og strømningsbildet i havet i forhold til vandringsruter for villfisk.

Emneord: Lakselus, registreringer, sjørørret, sjørøye, laks.

Bengt Finstad, Pål A. Bjørn, Nils A. Hvidsten, NINA, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim. Svein T. Nilsen, Settefiskanlegget, N-9540 Talvik.

## Abstract

Finstad, B. Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994. Registrations of salmon lice on Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr - NINA Oppdragsmelding 287: 1-35.

Salmon lice is a significant problem in fish farming, leading to economic losses each year. Recently, severe attacks on wild fish in Norwegian fjord systems have been reported.

The present investigation reports the incidence of salmon lice on salmonids: i) at a fish trap in Talvik (Finnmark); ii) at sea near to (Altafjorden) and distant from fish farms (Lille Porsangen); iii) during return migration to the River Imsa (Rogland) and other localities on the Norwegian coast; and iv) during postsmolt migration in Trondheimsfjorden (Middle-Norway). The incidence of free-floating salmon lice was also recorded in the Lofoten Islands (Northern-Norway).

The results from the fish trap in Talvik indicated low numbers of salmon lice on ascending fish and the stages of chalimus larvae dominated. The reason for the low numbers of salmon lice is probably due to the fish entering the river several days before ascending beyond the trap. This was verified by using floating nets in Altafjorden (area with fish farms) where fish were found to have higher quantities of salmon lice than those registered at the trap. Other investigations in areas without fish farms (Lille Porsangen) showed lower numbers of salmon lice on the fish.

Plankton hauling in Lofoten allowed for the sampling of nauplii stages of salmon lice in an area with fish farms. The results indicated that densities of nauplii larvae decreased with increasing length from the fish farms.

In the period from week 22 to week 41, salmon lice were recorded on Atlantic salmon caught by bag nets along the Norwegian coast (from Ims in Rogaland to Hasvik in Finnmark). These observations showed a high prevalence of salmon lice on the fish, and that attacks seemed equally distributed along the coast. Atlantic salmon postsmolts from Trondheimsfjorden showed a low prevalence and abundance of salmon lice.

The results from Vesterålen (Northern-Norway) showed that sea trout captured in freshwater during premature return in July/August were highly infested with chalimus larvae. Many Atlantic salmon and sea trout taken at sea had wounds and marks from salmon lice attacks.

Altogether, the registrations showed that the salmon lice attacks were lower than in 1992. The proximate reason for this may be lower sea temperatures and synchronized delousing in areas with fish farms. Salmon lice attacks from Rogaland to Middle-Norway were lower in 1993 than in 1992. In Middle-Norway it appears that salmon lice attacks have decreased significantly from 1992 levels, while in Northern-

Norway, no such decline has been observed as severe attacks continued to be observed in some areas.

Further monitoring of salmon lice on wild anadromous salmonids in Norwegian fjord systems is necessary. Registrations must be performed at fish traps, in areas with and without fish farms, in established stations in watercourses and in the sea. It is also important to institute standardized and objective registrations of salmon lice in fish farms along our coast to help identify potential outbreaks of salmon lice attacks on our wild anadromous salmonids. In areas with a high density of fish farms synchronized delousing must be carried out to prevent the spread of infective copepodites to wild fish. The establishment of broad zones without fish farms must also be stressed.

Keywords: Salmon lice, registrations, sea trout, Arctic charr, Atlantic salmon.

Bengt Finstad, Pål A. Bjørn, Nils A. Hvidsten, NINA, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim. Svein T. Nilsen, Settefisk-anlegget, N-9540 Talvik.

## Forord

Lakselus er et stort problem i fiskeoppdrett og forårsaker tap for flere millioner kroner årlig. I den senere år har det også blitt rapportert tildels harde lakselusangrep på anadrom laksefisk i våre fjordsystemer. Våren 1992 igangsatte NINA undersøkelser for å registrere lakselus på anadrom laksefisk i fjordsystemer. Disse undersøkelsene fortsatte i 1993 og ble som i 1992 finansiert av Direktoratet for Naturforvaltning (DN). Undersøkelsene foregikk fra mai til oktober.

Undersøkelsene har foregått 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 fiskefeller i Talvik og Ims. Oddmund Alexandersen, Trond Andreassen og Pål A. Bjørn takkes for et godt utført prøvefiske i både godt og dårlig vær. Det rettes videre en stor takk til de ulike fiskerne langs kysten vår for gode registreringer av lakselus på kile- og krokarnfangster, samt at en takk rettes til fiskerne som muliggjorde innsamlingen av postsmolt fra Trondheimsfjorden og Opløy. Videre rettes det en takk til Idar Nilssen og Tom Eikehaug for god innsats ved innsamling av materiale. Pål A. Bjørn og Svein T. Nilsen har stått for hoveddelen av bearbeidningen av materialet på lab/data. Den førstnevnte har i perioden september til og med desember vært lønnet med midler fra Alta arbeidskontor slik at vi har fått utført et mer omfattende prosjekt enn det opprinnelig skissert. Lakse-smolten fra Trondheimsfjorden og Opløy har blitt bearbeidet av Jan G. Jensås og Dyre Rosvoll Bystad. Marinbiolog Kim Unstad ved Lofilab A/S har stått for arbeidet med å utvikle metodikk for innfangning og analyser av lakselusas frittlevende stadier. Rita Hartvigsen Daverdin takkes for råd og kommentarer til denne oppdragsmeldingen.

Trondheim, mai 1994.

Bengt Finstad  
Prosjektleder.

## Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	5
1 Innledning .....	6
2 Metoder.....	8
3 Resultater.....	14
4 Diskusjon.....	33
5 Referanser .....	34



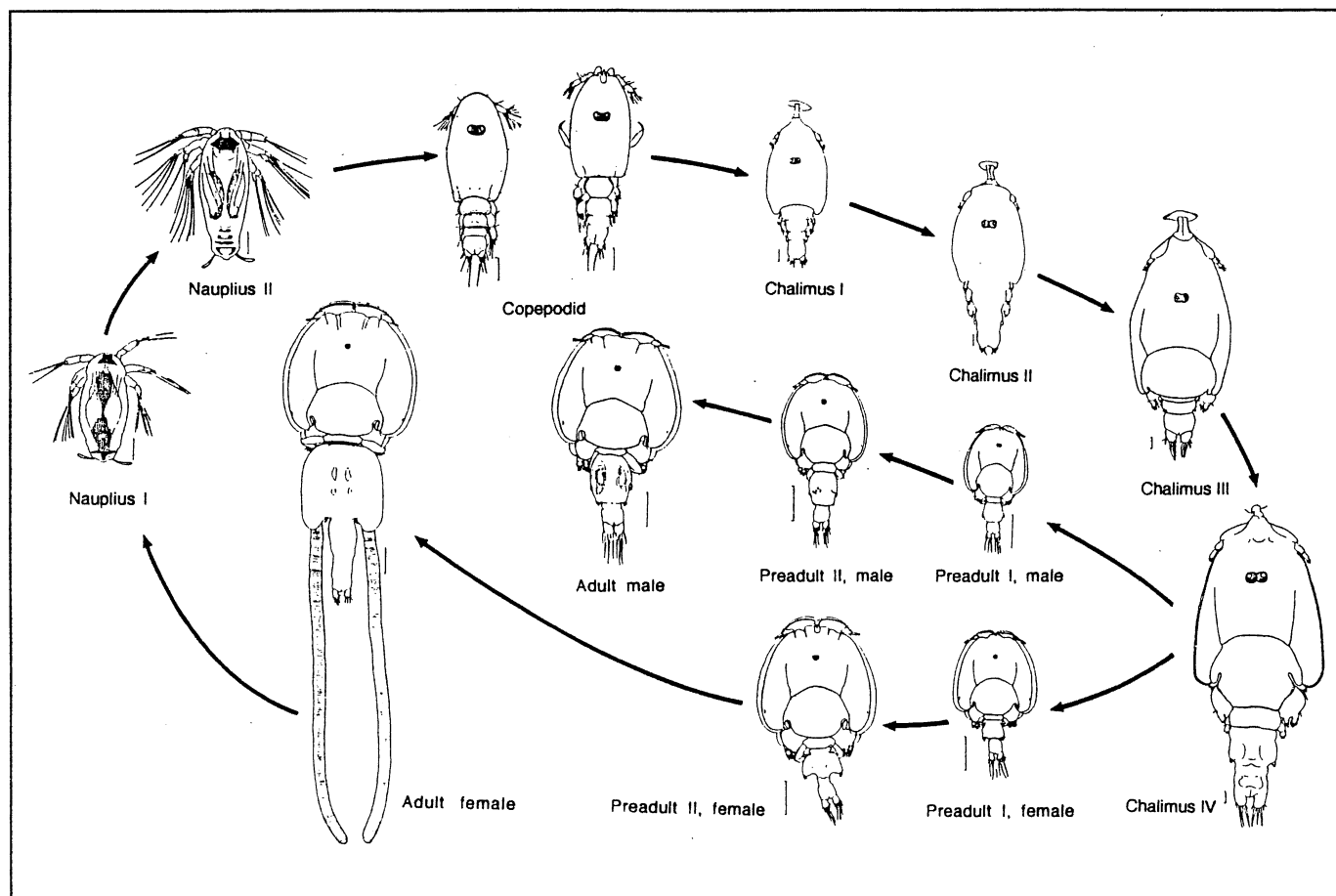
# 1 Innledning

Lakselus tilhører ordenen hoppekreps, *Copepoda*. Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) er en vanlig marin ektoparasitt på laksefisk (Kabata, 1972; 1992). I tillegg er det innslag av en annen slekt av lakselus, *Caligus elongatus*. *L. salmonis* og *C. elongatus* har svært forskjellig biologi hvor den førstnevnte er relativt artsspesifikk, mens den sistnevnte er ikke-artsspesifikk og er funnet på minst 73 forskjellige arter fisk. Livssyklusen til disse copepodene består av fem faser og ti stadier. Dette inkluderer to frittsvømmende nauplie-stadier, ett frittsvømmende infektivt copepoditt stadium, fire fastsittende chalimus-stadier, to preadulte stadier og ett adult stadium (Johnson & Albright, 1991a, Schram 1993; figur 1).

Chalimusstadiene synes å være på fiskens bukside, men forekommer også i et stort antall på ryggside, da spesielt ved ryggfinnen. En finner vanligvis mest hannlus i laksens hode-region, mens hunnlusa, og da spesielt de med eggstrenger, dominerer i haleregionen. Gravide hunner fins på laksefisk hele året, men det er særlig i sommerhalvåret og tidlig høst, dvs. ved høye sjøtemperaturer at lusa har høy reproduksjon langs kysten av Norge. De ulike stadiene av *L. salmonis* er utførlig beskrevet av Johnson and Albright (1991a) og Schram (1993). Livssyklusen til lakselusa tar omlag 40 og 52

dager fra egg til voksne for henholdsvis hanner og hunner (Johnson & Albright, 1991b). Varigheten av de enkelte stadiene ved 10 °C er: Egg (8,6 dager), 1. nauplielarve (30,5 timer), 2. nauplielarve (87,4 timer), copepoditt (opp til 8 dager frittlevende og opp til 6-8 dager etter vertskontakt). Utviklingen tar lengre tid i kaldere vann og kortere tid i varmere vann. De største lusangrepene foregår dermed i perioden april til november når sjøtemperaturen er høyest. Lakselusa kan leve i sjøvann med en salinitet ned til 16 promille. Brakkere vann enn dette fører til økt dødelighet (Berger 1970).

Lakselus er et stort problem i fiskeoppdrett og forårsaker tap for flere millioner kroner årlig. De infektive larvene føres inn i merdene med strøm og tidevann og i løpet av noen uker utvikles det en synlig masseinfeksjon. Det er vist til opptil 500 voksne lus per fisk i oppdrettsanlegg. Når en vet at en hunnlus kan produsere fra 400 til 700 egg, at larveproduksjonen i et oppdrettsanlegg kan være fra 1 til 38 millioner per dag (Anon 1992) og at larvene kan være infektive i omlag 20 dager er smittepotensialet meget høyt. Gode rutiner for avlusning, samt å unngå å legge oppdrettsanlegg til lokaliteter der man vet at vill anadrom laksefisk oppholder seg er derfor av største viktighet for å hindre spredning av infektive copepoditter.



**Figur 1.** Oversikt over de ulike stadiene hos lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*). Skala: nauplius - chalimus= 0.1mm, preadult - adult= 1mm. Fra Schram (1993).

Lakselusa livnærer seg på fiskens slim, hud og blod (Kabata 1974). Flere enn 5 voksne lakselus kan være dødelige for en utvandrende smolt av Atlantisk laks (*Salmo salar* L.) (Wootton et al. 1982). I tillegg har undersøkelser fra Forskningsstasjonen for Laksefisk i Talvik i 1993 vist at ned i 2 voksne lus på villsmolt av laks kan føre til osmoregulatoriske problemer. Angrepene kan være så alvorlige at store områder av fiskens underliggende vev blir blottlagt. Dette eksponerer fisken til sekundærinfeksjoner (soppvekst, sykdommer osv.) og osmotisk ubalanse som følge av passiv innstrømming av salter inn i fisken og passiv utstrømming av vann ut av fisken. Dette fører i de fleste tilfeller til at fisken dør.

Det fins flere fiskepatogene bakterier og virus som kan gi sekundærinfeksjoner; *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio salmonicida*, *V. anguillarum*, *Yersinia ruckeri*, IPN virus og ILA agens, for å nevne noen. Hvordan disse patogenene innvaderer verten er ikke fullt ut kjent, men lakselus kan fungere som vektor og reservoar for disse patogenene (Nylund et al. 1993).

Betennelsesreaksjoner i huden hos fisk er et viktig svar for å motstå infeksjoner av lakselus. Faktorer som sykdommer eller miljømessige stressorer som nedsetter immunsystemet hos fisken er også en viktig årsakssammenheng med hensyn på lakselusangrep. Johnson & Albright (1992) økte mottageligheten for lakselusinfeksjoner hos coho laks (*Oncorhynchus kisutch* (Walbaum 1792)) ved å injisere stresshormonet cortisol som nedsatte vertens betennelsesreaksjoner mot parasitten. Dette er da tydelige eksempler som viser at enhver miljømessig stressor nedsetter immunforsvaret hos fisk (både spesifikt- og uspesifikt immunforsvar) og dermed gjør den mer mottagelig for parasitter som f.eks. lakselus.

Sjøtemperaturene har vært høyere enn normalt de siste årene. I tillegg har antallet oppdrettsenheter økt. Dette har ført til økt produksjon av lakselus. Det har vært fokusert mye på effekten av lakselus på oppdrettsfisk, mens effektene på villfisk ikke er så godt kjent. White (1940) rapporterte at Atlantisk laks som returnerte til Moser River i Nova Scotia hadde alvorlige angrep av lakselus og da særlig på hodet. Det foreligger en senere undersøkelse på Stillehavslaks (Nagasawa 1987). Fra vestkysten av Irland viste det seg at i et område som var sterkt infisert av lakselus gikk bestanden av sjørret dramatisk ned (Anon 1992; Tully 1993). En god del av fisken returnerte tidligere til vassdraget enn normalt og to år på rad var det en dramatisk nedgang i tilbakevandringen av førstegangsutvandrende fisk og veteranvandrere noe som vil influere sterkt på produksjonen av fisk i vassdragene. De konkluderte med at det var et godt samsvar mellom nedgangen i ørretbestanden, lakselusoppblomstringen og antall oppdrettsanlegg. Faktorer som stress og sykdommer kunne ikke alene forklare denne nedgangen. I Norge er det i de senere år også rapportert angrep av lakselus på vill smolt av Atlantisk laks (*Salmo salar*) (Finstad et al. 1992b, 1994), sjørret (*Salmo trutta*) (Jakobsen et al. 1992, Urdal 1992; Birkeland 1993) og sjørøye (*Salvelinus alpinus*) (Finstad 1992a; 1993). De svært høye lusinfeksjonene som er påvist hos villfisk i de senere år har ført til at man frykter at lakselusa

etter hvert vil true bestandene av vill anadrom laksefisk hvis smittepresset ikke blir redusert. Det har også fra enkelte hold blitt hevdet at lakselusa er en større trussel mot våre anadrome laksefisk enn både sur nedbør og *Gyrodactylus salaris*. På grunnlag av de ovenfornevnte problemene ble dette prosjektet igangsatt.



## 2 Metoder

Dette prosjektet skal vektlegge følgende problemområder:

Del 1. Registreringer av lakselus i fiskefella i Talvik, Finnmark. Dette gir et mål på hvor sterkt infisert tilbakevandrende sjørøye og sjørørret er. Disse to artene er kystnære og vil kunne være en indikator på lakselustettheten i fjordsystemet.

Del 2. Prøvefiske i Altafjorden og Laksefjorden i juni, juli og august. Altafjorden er oppdrettsbelastet, mens Laksefjorden er oppdrettsfri. Vi vil derfor kunne få et tall på lakselusangrepet på fisk i oppdrettsfrie områder (kontroll) og i oppdrettsområder (eksponering).

Del 3. Lakselusregistreringer på lms. Registreringer i kilenot over en hel sesong med tilbakevandrende laks.

Del 4. Planktontrekk etter lakselus i Lofoten. Vil kunne gi oss en indikasjon på tettheten av lakseluslarver i ulike avstander fra et oppdrettsområde. Pga. store variasjoner mellom hvert trekk gir dette kun indikasjoner.

Del 5. Registreringer av lakselus på laksefisk ved ulike sjøstasjoner. Registreringer i kilenøter over en hel fiske-

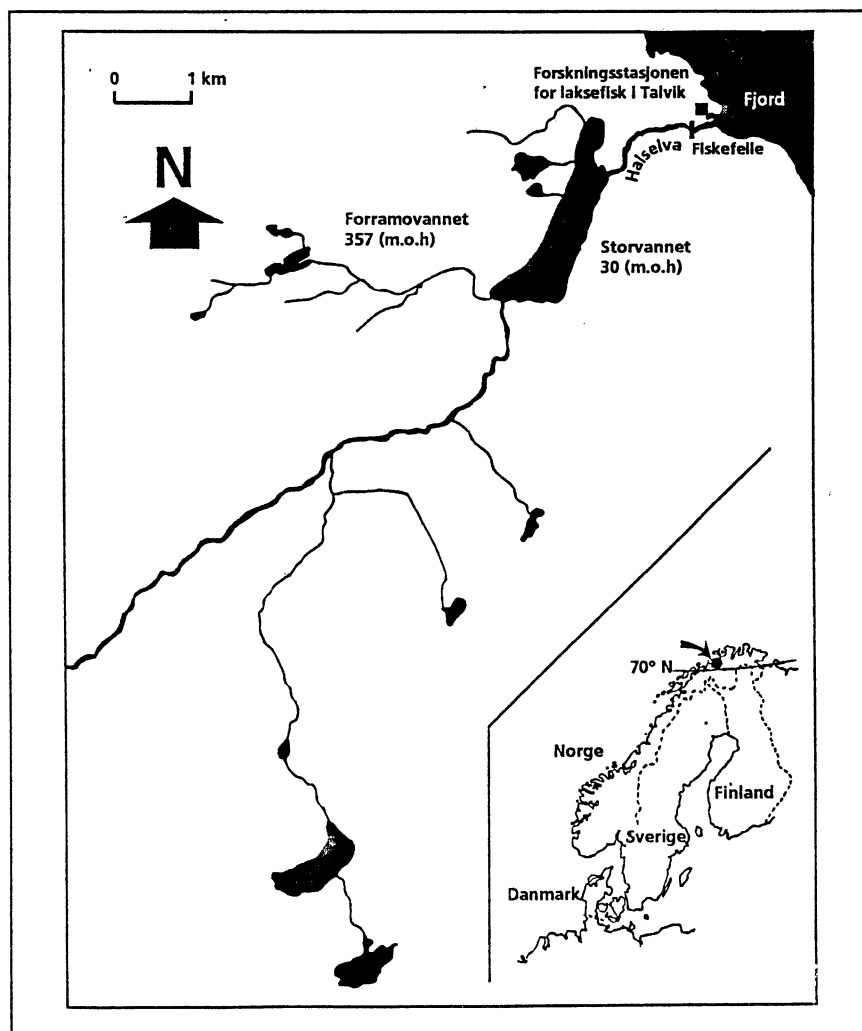
sesong. Sammenligninger fra en nord-sør gradient.

Del 6. Lakselusregistreringer i Trondheimsfjorden. Registreringer av lakselus på vill utvandrende smolt i ulike soner i Trondheimsfjorden.

Del 7. Andre registreringer. Brukt som tilleggsinformasjon.

Termene abundans (=gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte) og prevalens (=antall infiserte fisk (ikke uinfiserte) delt på totalantallet fisk undersøkt) ble brukt i henhold til Margolis et al. (1982). Det er valgt å bruke abundans istedenfor gjennomsnittlig intensitet (=gjennomsnittlig antall parasitter på all infisert fisk, uinfisert fisk er ikke tatt med her) pga. at abundans gir en snittverdi over situasjonen for all fisk undersøkt. Prevalens vil igjen gi et bilde over hvor stor andel av fisken som er infisert. Imidlertid vil abundans delt på prevalens og multiplisert med 100 gi gjennomsnittlig intensitet.

Del 1. Eksperimenter på sjørøye (*Salvelinus alpinus*), sjørørret (*Salmo trutta*) og laks (*Salmo salar*) har blitt foretatt ved Forskningsstasjonen for laksefisk i Talvik i Finnmark siden 1987. I Halsvassdraget (figur 2) hvor disse eksperimentene utføres er det både sjørøye, sjørørret og laks.



Figur 2. Oversikt over Halsvassdraget 70°N 23°Ø i Finnmark.

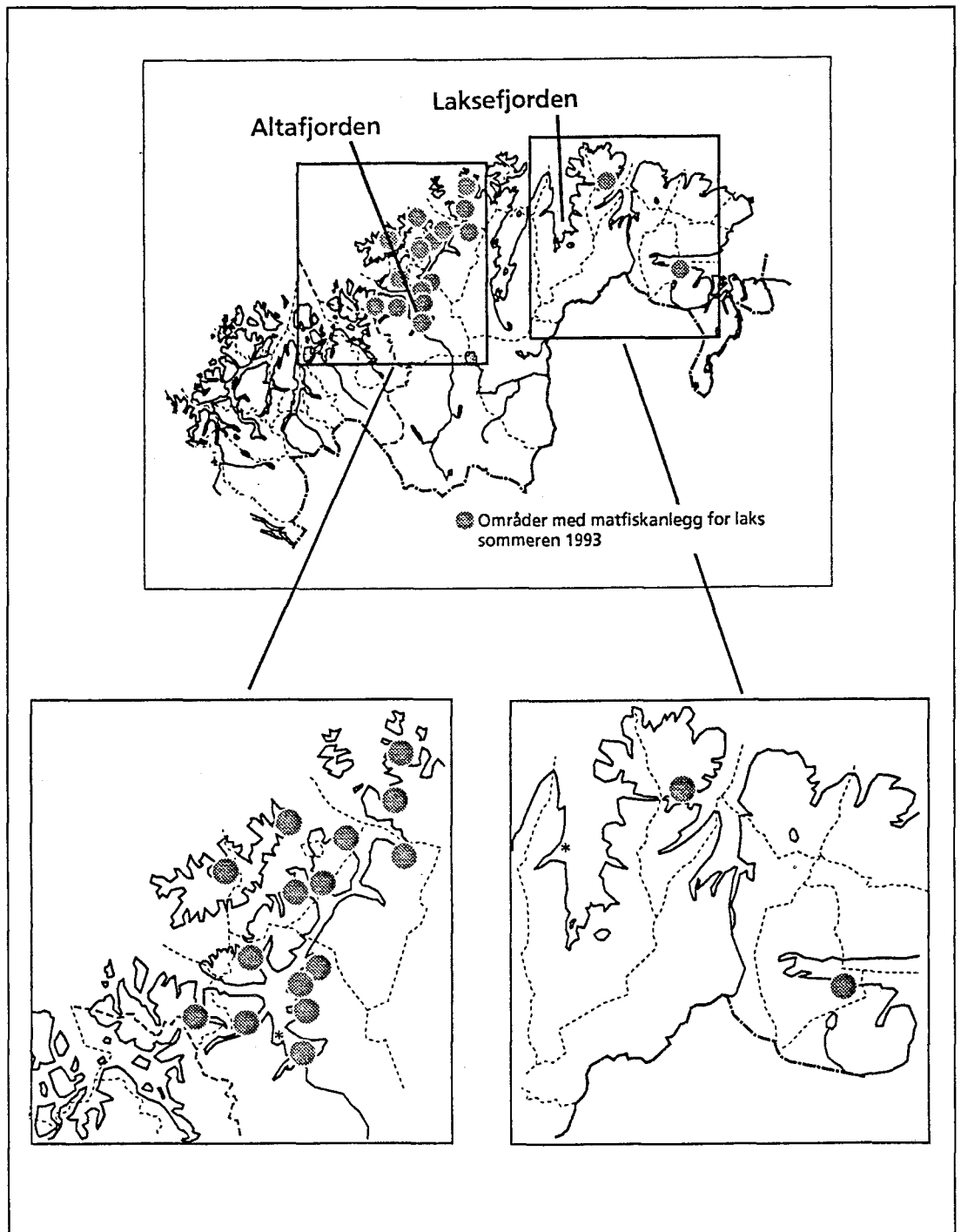
I den nedre delen av vassdraget er det bygd en fiskefella som kontrollerer all ned- og oppvandrende fisk. All fisk som passerer fella blir merket. I tillegg er det et settefiskanlegg ved vassdraget som produserer fisk til utsetting og hvor en kan utføre kontrollerte laboratorieforsøk. Sammen med fiskefella utgjør dette en komplett forskningsstasjon. Vi utfører forsøk både med vill- og anleggsprodusert fisk slik at direkte sammenligninger mellom forhold i naturen og i laboratoriet kan foretas. Halsvassdraget er det eneste vassdraget i Norge som kontrollerer ned- og oppvandring av våre tre anadrome laksefisker i ett og samme vassdrag. Dette komparative aspektet er viktig for å kunne trekke slutninger om forandringer som kan ha betydning for disse artene over tid både i ferskvann,

kystområdene og i havområdene.

I løpet av 1993 passerte omlag 5000 fisk fella på oppgang. Hver 10. fisk ble grundig 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 har stått i ferskvann en tid før den passerte fiskefella slik at det registrerte antallet lakselus sannsynligvis er et underestimat.

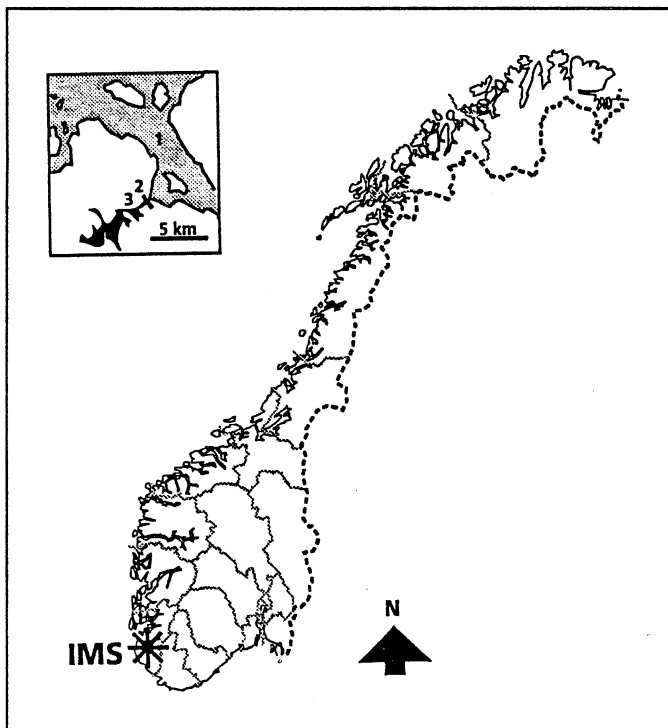
Del 2. Prøvefisket foregikk i Altafjorden i sjøen ca. 1-2 km utenfor utløpet til Halselva (figur 3).

**Figur 3.** Altafjorden og Lille Porsangen, Laksefjorden. Områdene hvor det ble fisket etter sjørøye og sjørøret er angitt med en stjerne. Områder med matfiskanlegg for laks sommeren 1993 er angitt.



I dette og omkringliggende områder er det lokalisert 12 oppdrettsanlegg for laks. Saliniteten i Altafjorden var over 25 promille sjøvann (målt ved 1 m dyp) slik at vi fikk et reelt bilde av lakselusangrepet på vill og oppdrettet fisk. Registreringene ble foretatt i uke 25, uke 28 og uke 31. På samme tidspunkt ble det prøvofisket i Lille Porsangen i Laksefjorden (**figur 3**) som er oppdrettsfri (ca. 140 km til nærmeste lakseoppdrettsanlegg i vest og ca. 160 km til nærmeste lakseoppdrettsanlegg i øst. Lille Porsangen er en sidefjord til Laksefjorden. I Lille Porsangen renner Lille Porsangerelva ut, der det går laks, sjørøret og sjørøye som fanges både i elva og i det 7 kvadratkilometers store Kjæsvannet som elva kommer fra. Av de tre nevnte artene er det mest sjørøye og dernest laks og sjørøret. Til prøvofisket i Altafjorden og Lille Porsangen ble det brukt flytegam (12 stk ved hver stasjon) fra 18 til 32 omfar og det ble utført ved lokaliteter med en salinitet høyere enn 25 promille. Hver fisk ble forsiktig tatt ut av garnet, lagt i en plastpose og frosset ned for senere analyser. Fisken ble analysert ved Forskningsstasjonen for Laksefisk i Talvik. Det ble delt inn i larver, preadulte og adulte stadier.

Del 3. Registreringer av lakselus på Ims i Rogaland (**figur 4**) ble kontinuerlig utført fra første fisk på oppgang i kilenot.



**Figur 4.** Oversikt over Imsvassdraget 58°N 6°Ø. 1) Høgsfjord; 2) Fiskefelle; 3) Liavatn.

Fisk som ble registrert i kilenot ble ikke bedøvd fordi den skulle slippes ut i sjøen igjen. Derfor ble registreringene her litt grove og registreringene er med sikkerhet underestimerte. Det ble registrert 1) Chalimuslarver; 2) Preadulte og adulte stadier og 3) Adulte hunnlus med eggstrenger. I tillegg ble det skilt mellom vill- eller oppdrettsfisk, samt at lengde ble tatt.

Del 4. Planktontrekk etter lakseluslarver i Lofoten ble utført i eller ved Lofoten Polarlaks sitt oppdrettsanlegg på Ure i Lofoten. Anlegget er fordelt på tre lokaliteter i skjærgården ut mot Vestfjorden og alle merdene ligger i sund som er påvirket av tidevannsstrømmer med typisk fart på 4 m/s. Ved alle prøvetakingene ble saltholdighet og temperatur registrert med henblikk på eventuelle lagdelinger i vannet. Siktedyp ble også målt. Etter at en i løpet av sommeren hadde prøvd ut ulike redskaper og prøvevolum, ble serier med vannprøver fra vannmassenes øverste 9 meter tatt den 10. og den 2. oktober. Det ble benyttet en nedsenkbar pumpe med kapasitet på 200 liter pr. minutt. Prøvene som ble tatt den 10. september var på 1 m<sup>3</sup>, mens det dobbelte prøvevolumet ble brukt den 2. oktober. Den 9. og 10. oktober ble tre lokaliteter undersøkt for å få et inntrykk av det horisontale fordelingsmønsteret. Det ble da pumpet 4 m<sup>3</sup> vann fra 1 og 3 m dyp på hver lokalitet. Alle planktonprøvene ble fiksert med ca. 4% formaldehyd i sjøvann og tatt med til laboratoriet. Det ble skilt mellom nauplier og copepoditter. Samtidig som prøvene ble tatt ble det tatt ut laks fra merdene for å relatere et eventuelt lusangrep her til individene vi fant i vannmassene.

Del 5 bestod av registreringer av lakselus på laksefisk ved ulike sjøstasjoner.

Voksen atlantisk laks tatt i kilenot/krokgarn ble registrert for lakselus i perioden fra og med uke 22 til og med uke 41 langs Norskekysten (**figur 5**).

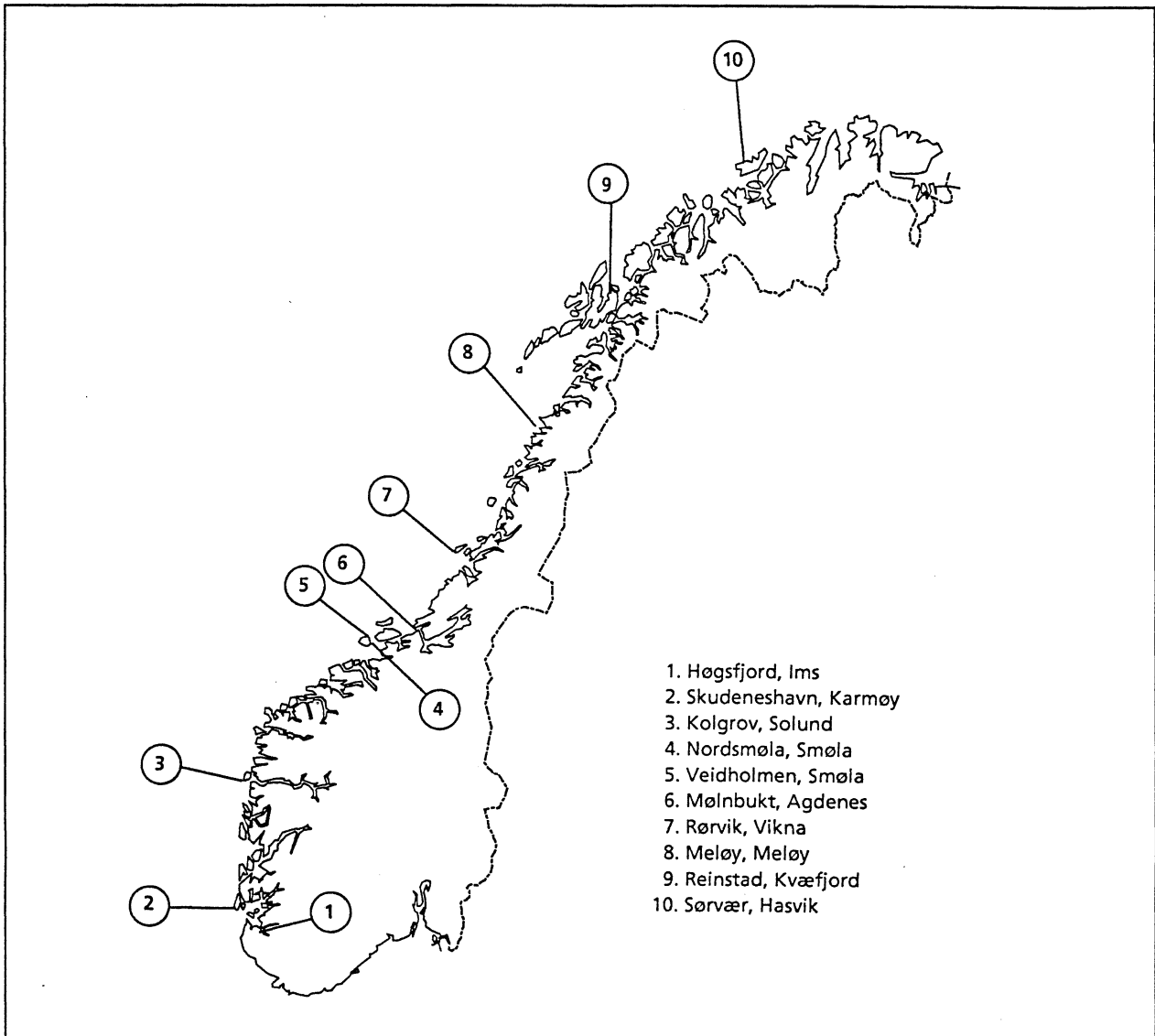
Registreringene ble utført av fiskere som hadde fått tilsendt materiale og informasjon slik at det skulle være relativt lett å foreta disse registreringene. Det ble registrert (på samme måte som på Ims): 1) Chalimuslarver; 2) Preadulte og adulte stadier og 3) Adulte hunnlus med eggstrenger. I tillegg ble det skilt mellom vill- og oppdrettsfisk, samt at lengde av fisken ble tatt.

Del 6 var lakselusregistreringer på laksesmolt i Trondheimsfjorden. Det ble utviklet en partrål som har vist seg å være effektiv ved fangst av pelagisk fisk (Holst & Hvidsten 1992). Trålen ble trukket med lav hastighet (<1 knop) og smolten ble tatt uskadd fra fangstposen og oppbevart på plastglass med sprit. Materialet ble bearbeidet ved NINAs laboratorier.

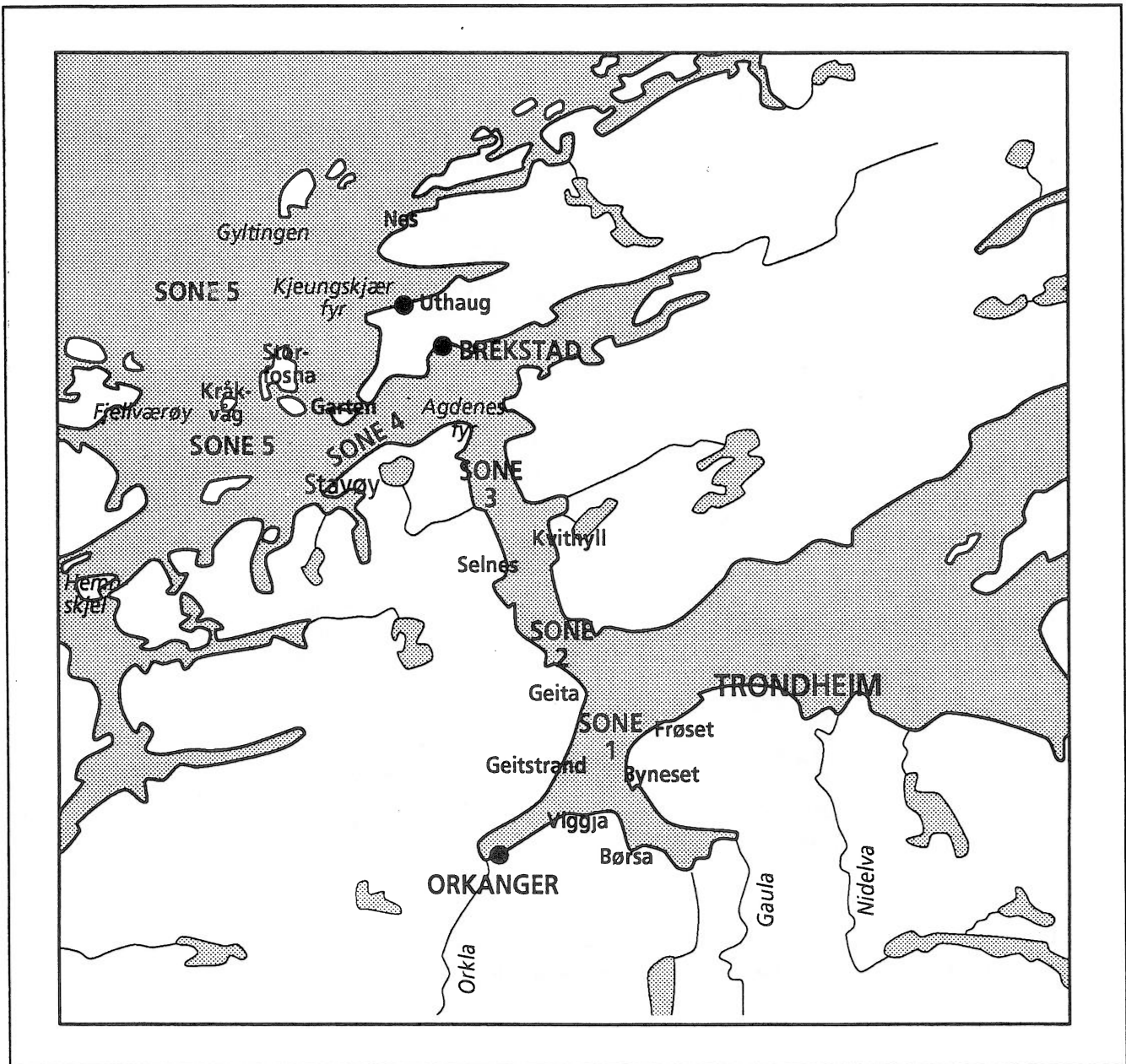
Innleide fiskebåter trålte i perioden 03.06.93 til 13.07.93. Fjorden ble delt inn i forskjellige trålsoner (**figur 6**).

Det ble foretatt registreringer på tilsammen 295 postsmolt. Materialet er fordelt etter sone og ukenummer. Sone 1 er fra Orklas munning ut til Geitneset. Sone 2 er fra Geitneset ut til Kvithyll. Sone 3 er fra Kvithyll ut til Agdenes fyr. Sone 4 er derfra og ut til Garten og sone 5 er fra Garten og nordvest for Storfosna (**figur 6**).

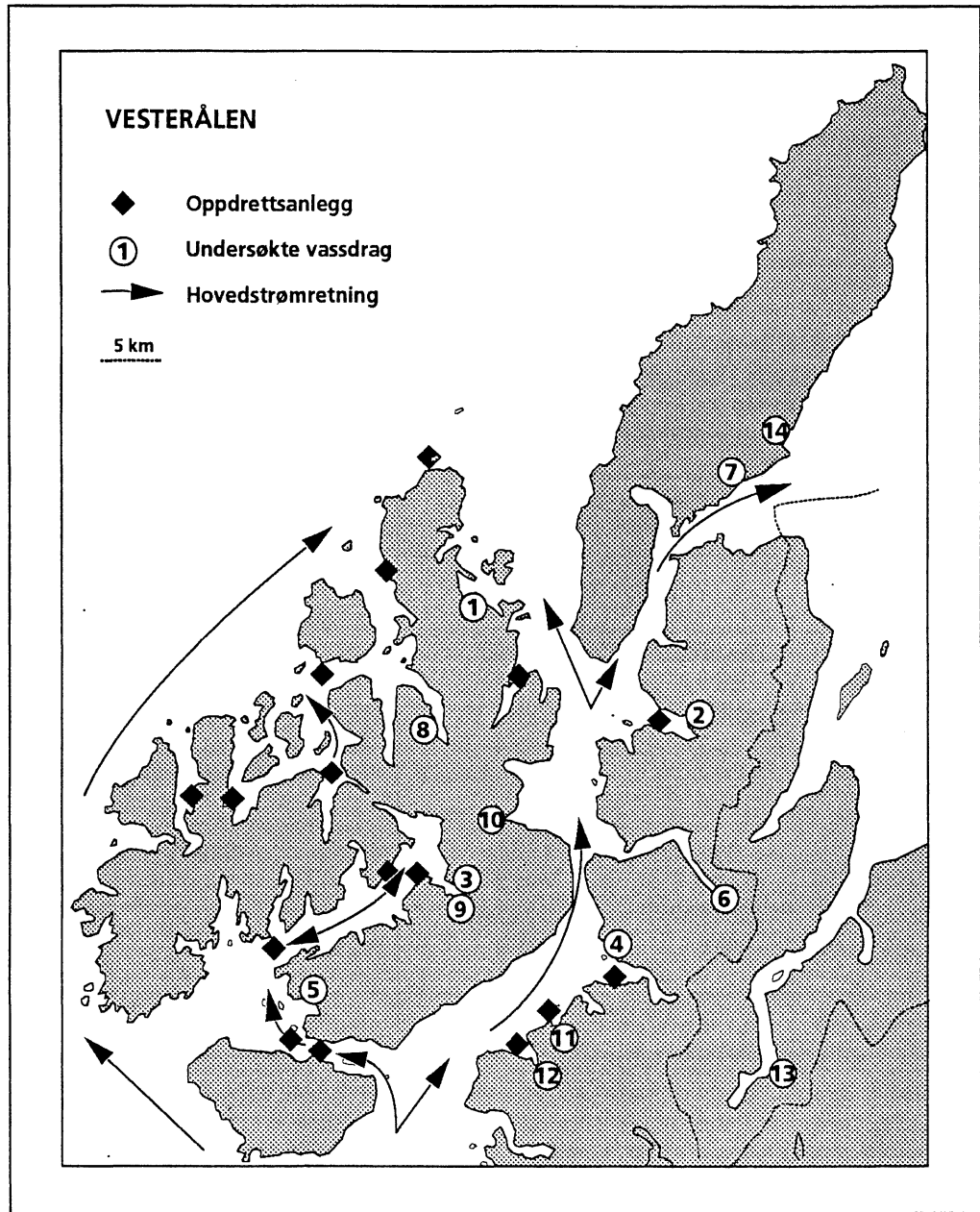
Del 7 omhandlet registreringer av lakselus på sjørøret i Vesterålen. Disse registreringene ble foretatt i sjø, utløp av elv og i elv og undersøkelsesområdene er vist i **figur 7**.



**Figur 5.** Sjøstasjonene hvor lakselusregistreringene ble foretatt.



Figur 6. Kart over Trondheimsfjorden med de ulike trålsonene.



Figur 7. Kart over Vesterålen som viser de undersøkte områdene, lokalisering av oppdrettsanlegg og hovedstrømretningene.



### 3 Resultater

#### Del 1

**Tabell 1 og 2** viser registreringene av lakselus samt merker og sår på sjørøye og sjøørret som følge av lusangrep i Alta-fjorden. Hver 10. fisk av de to artene ble registrert i fella på oppgang.

Gjennomsnittet av larver på både sjørøye og sjøørret varierte (**tabell 1 og 2**). Prevalens er imidlertid lav her slik at antallet larver på den angrepne fisken er høyere. Frekvensen av pre-adulte og adulte lakselus sml. med larver pr. fisk ligger lavere hos både sjørøye og sjøørret. I tillegg hadde villrøya et signifikant høyere lusangrep enn oppdrettet røye.

**Tabell 1.** Registreringer av lakselus (larver, preadult og adult) samt merker og sår på vill sjørøye og sjøørret 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	Larver	Preadult	Adult	Merke	Sår
<b>Røye</b>					
<24,9cm	3.7 $\pm$ 4.8(18) <sup>be</sup>	6 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	0	15.1 $\pm$ 15.1 <sup>abe</sup>	0.7 $\pm$ 1.7
Prev(%)	50.0	33.3	0	61.1	16.7
>25cm	12.2 $\pm$ 19.0(116) <sup>cf</sup>	4.5 $\pm$ 11.1	0.6 $\pm$ 1.8	39.6 $\pm$ 30.6 <sup>c</sup>	0.6 $\pm$ 1.5 <sup>f</sup>
Prev(%)	63.8	53.4	23.3	92.2	19.0
<b>Ørret</b>					
<24,9cm	0(9)	1.1 $\pm$ 2.7	0.3 $\pm$ 1.0	0.1 $\pm$ 0.3	0.2 $\pm$ 0.7
Prev(%)	0	22.2	11.1	11.1	11.1
>25cm	1.4 $\pm$ 3.3(27)	3.3 $\pm$ 5.8	1.3 $\pm$ 3.1	4.3 $\pm$ 15.7	1.0 $\pm$ 4.6
Prev(%)	18.5	51.9	22.2	14.8	11.1

**Tabell 2.** Registreringer av lakselus (larver, preadult og adult) samt merker og sår på anleggs-produisert sjørøye 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	Larver	Preadult	Adult	Merke	Sår
<b>Røye</b>					
<24,9cm	0.3 $\pm$ 1.7(46) <sup>d</sup>	0.2 $\pm$ 0.5	0	3.4 $\pm$ 10.3 <sup>d</sup>	0.1 $\pm$ 0.4
Prev(%)	4.3	19.6	0	19.6	2.2
>25cm	7.7 $\pm$ 12.7(241)	2.9 $\pm$ 5.1	0.8 $\pm$ 2.5	36.6 $\pm$ 24.8	0.3 $\pm$ 1.1
Prev(%)	56.4	52.7	20.3	90.9	11.6

<sup>a</sup> signifikant forskjell mellom røye vill > og <25 cm; <sup>b</sup>: signifikant forskjell mellom røye vill og ørret vill <25 cm; <sup>c</sup>: signifikant forskjell mellom røye vill og ørret vill >25 cm; <sup>d</sup>: signifikant forskjell mellom røye oppdrett > og <25 cm; <sup>e</sup>: signifikant forskjell mellom oppdrett og vill røye <25 cm; <sup>f</sup>: signifikant forskjell mellom oppdrett og vill røye >25 cm. Signifikansnivå var p<0.05 (Mann-Whitney U-test).

Det var sorte merker, dvs. fargeforandringer i huden etter lusangrep på så og si all oppvandrende fisk av sjørøye. Disse merkene er store og iøynefallende (diameter fra 4 mm og oppover) og kan ikke forveksles med de sorte prikkene forårsaket av ikten *Cryptocotyle lingua*. Dette tyder da på at all fisk har vært angrepet av lakselus i større eller mindre grad. For ørreten er frekvensen av merker mindre.

Registreringer av parasitter på uttak av endel fisk tatt i fella viste at de hardest infiserte sjørøyene (snitt fra 20 til 29 chalimuslarver) hadde innslag av kjønnsmodne stadier av ferskvannsparasitten *Crepidostomum farionis* i tarm. Normalt vil gastro-intestinale parasitter av ferskvannsopprinnelse mistes i sjøvannsfasen etter en tid, hvilket ikke var tilfelle for de *C. farionis* infiserte røyene. Dette kunne indikere prematur tilbakevandring hos denne fisken. Generelt sett var de regi-

strerte lusangrepene hos fisk tatt i ferskvann noe høyere enn i fjor.

## Del 2

Resultatene fra prøvafisket viser at i uke 25 (dvs. 21.-27.06) og uke 28 (dvs. 12.-18.07) var så og si all fisk i Altafjorden og Lille Porsangen fri for lakselus. Under prøvafisket i uke 31 (dvs. 12.-18.07) ble det registrert et gjennomsnittlig høyere antall lakseluslarver på sjørøye og sjørrett i Altafjorden (tabell 3) sammenlignet med registreringene i Lille Porsangen. I begge tilfellene var prevalensen høy. Antallet preadulte og adulte var lavt for begge lokalitetene. Angrepene her var noe lavere enn tilsvarende tidspunkt i fjor. Imidlertid var sjøtemperaturen i begge fjordsystemene høyere i 1992 på samme tidspunkt.

**Tabell 3.** Registreringer av lakselus på sjørøye og sjørrett i Finnmark. Det ble registrert larver, preadult og adult lus. Verdiene er gitt som gjennomsnittet fra totalantallet fisk undersøkt (abundans)  $\pm$  standardavvik (SD). L=larver, P=preadult og A=adult. Prev=prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

	uke 25			uke 28			uke 31		
	L	P	A	L	P	A	L	P	A
<b>Altafjorden</b>									
<b>RØYE</b>									
<24.9cm	0(16)	0	0	0.6 $\pm$ 1.8(15)	0	0	11.0 $\pm$ 17(12) <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.5	0.4 $\pm$ 0.8
Prev(%)	0	0	0	20.0	0	0	75.0	41.7	25.0
>25cm	0(16)	0	0	0.1 $\pm$ 0.3(16)	0	0	19.7 $\pm$ 20.6(63)	1.2 $\pm$ 2.0	0.9 $\pm$ 3.0
Prev(%)	0	0	0	6.3	0	0	96.8	44.4	30.2
<b>ØRRET</b>									
<24,9cm	-	-	-	-	-	-	0(1)	0	0
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	0	0	0
>25cm	0(10)	0	0	-	-	-	18.0(1)	0	0
Prev(%)	0	0	0	-	-	-	100	0	0
<b>Laksefjorden (Lille Porsangen)</b>									
<b>RØYE</b>									
<24,9cm	-	-	-	-	-	-	2.5 $\pm$ 3.0(16)	1.6 $\pm$ 3.2	0.1 $\pm$ 0.3
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	81.3	37.5	12.5
>25cm	0(5)	0	0	0.2 $\pm$ 0.6(25)	0	0	2.9 $\pm$ 2.9(8)	0	0.1 $\pm$ 0.4
Prev(%)	0	0	0	8.0	0	0	75.5	0	12.5
<b>ØRRET</b>									
<24,9cm	-	-	-	-	-	-	5.3 $\pm$ 6.7(7)	0.9 $\pm$ 1.6	0
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	71.4	28.6	0
>25cm	-	-	-	-	-	-	1.2 $\pm$ 2.6(9)	1.0 $\pm$ 1.1	0.3 $\pm$ 0.7
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	33.3	55.6	22.2

<sup>a</sup>: signifikant forskjell mellom røye <24.9 cm og >25 cm. Signifikansnivå var p<0.05 (Mann-Whitney U-test).

### Del 3

Denne delen er slått sammen med del 5.

### Del 4

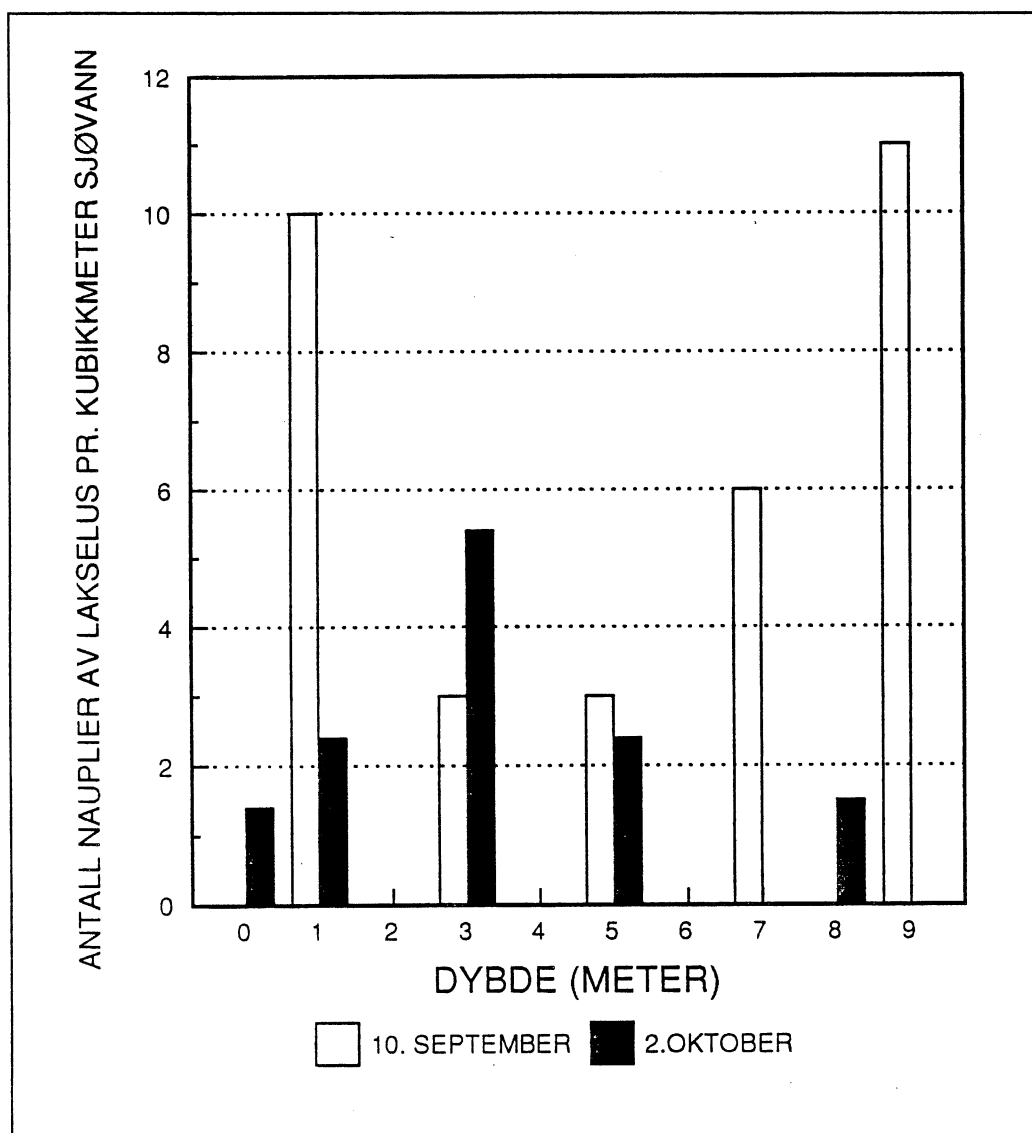
Hydrografimålingene viste at vi hadde homogene vannmasser i perioden 10.9. til 9.10, med saltholdighet på 32-33‰. Temperaturen sank fra 12,5 til 9,5°C i den samme perioden. Siktedypet var større enn maksimalt dyp (16 m) ved merdene under alle prøvetakingene.

Copepodittstadiet ble bare funnet ved to anledninger. Begge gangene ved 3 meters dyp ved oppdrettslokaliteten. Naupliene ble funnet i større tettheter. De største forekomstene ble registrert den 10. september (snittverdi på 6,6 pr. m<sup>3</sup>, tabell 4). Den 2. oktober var gjennomsnittlig antall nauplier halvert. Som det fremgår av figur 8 var dybdefordelingen den 10. september karakterisert ved to dybdemaksima med største

tettheter på 1 og 9 m. Ved undersøkelsene den 2. oktober fant vi et dybdemaksimum i prøven på 3 m dyp.

Prøvene av horisontalfordeling viste at naupliekonsentrasjonen avtok med økende avstand fra oppdrettslokaliteten. Like utenfor notposen var tettheten 2,4 nauplier pr. m<sup>3</sup>. På stasjonen som lå i et tilstøtende sund omlag 300 m fra anlegget var gjennomsnittlig nauplietetthet 0,4 pr m<sup>3</sup>. På stasjonen som lå omlag 2,5 km ut mot Vestfjorden ble det ikke funnet frittlevende lakselusstadier. Materialet fra denne undersøkelsen er ikke stort nok og må derfor behandles deretter.

Den 10. september var alle de fem innfangede fiskene infisert av adulte og preadulte lakslus, i gjennomsnitt 28,8 individer pr. fisk (tabell 4). Fastsittende stadier (copepoditt og chalmus) ble funnet på fire av fiskene. Den 2. oktober var infeksjonsgraden sunket til 13,4 adulte og preadulte pr. fisk. Antall fastsittende stadier var nå i snitt 2,4, men disse ble bare funnet på to av fiskene.



**Figur 8.** Nauplier av lakselus. Vertikal utbredelse ved oppdrettsanlegg på Ure i Lofoten i september og oktober 1993.

**Tabell 4.** Forholdet mellom nauplier fra vannprøvene og copepoditter/chalimuslarver og preadulte/adulte stadier på laks fra et oppdrettsanlegg på Ure i Lofoten.

Dato	Nauplier pr. m <sup>3</sup>	Copepoditter/ chalimus pr. fisk	Preadult/adult pr. fisk
10.09.93	6.6	4.6	28.8
02.10.93	3.7	2.4	13.4

## Del 5

De ulike sjøstasjonene hvor lakselusregistreringene ble foretatt er vist i figur 5.

Tabell 5 viser lusangrep på størrelsesgrupper av fisk delt inn i 10 cm intervaller fra 30 cm og oppover ved de ulike sjøstasjonene.

**Tabell 5.** Infeksjoner av lakselus på Atlantisk laks langs norskekysten. Fisken er delt inn i størrelsesgrupper på 10 cm. Det er angitt gjennomsnittet av lus på all fisk (abundans) ± standardavvik (SD), samt prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

### 1. Høgsfjord, Ims.

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt (±SD)	Prev. (%)
30-39	5	3±3	60
40-49	10	12±17	80
50-59	88	22±30	84.1
60-69	65	24±29	81.5
70-79	25	22±38	88
80-89	15	41±60	80
90-99	4	20±15	100
Sum/snitt	212	23±32	83.1

Villfisken utgjorde 78.8 prosent av innsamlet materiale.

### 2. Skudneshavn, Karmøy.

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt (±SD)	Prev. (%)
50-59	32	6±5	81.3
60-69	43	9±5	95.3
70-79	11	17±12	100
80-89	6	8±6	100
90-99	4	8±5	100
100-109	1	13	100
Sum/snitt	97	9±7	91.8

Villfisken utgjorde 75 prosent av innsamlet materiale.

### 3. Kolgrov, Solund

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt (±SD)	Prev. (%)
50-59	27	17±13	100
60-69	79	15±11	100
70-79	21	17±12	100
80-89	20	13±10	100
90-99	6	25±20	100
100-109	3	10±8	100
Sum/snitt	156	16±12	100

Villfisken utgjorde 74 prosent av innsamlet materiale.

### 4. Nordsmøla, Smøla

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt (±SD)	Prev. (%)
40-49	1	17	100
50-59	39	10±8	100
60-69	46	14±9	100
70-79	23	20±13	100
80-89	37	19±10	100
90-99	3	18±7	100
110-119	1	10	100
Sum/snitt	150	15±10	100

Villfisken utgjorde 66 prosent av innsamlet materiale.

Tabell 5. forts.

**5. Veidholmen, Smøla.**

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
50-59	36	16 $\pm$ 19	94.4
60-69	44	17 $\pm$ 17	95.5
70-79	35	21 $\pm$ 16	94.3
80-89	29	20 $\pm$ 12	96.6
90-99	3	21 $\pm$ 10	100
100-109	1	18	100
Sum/snitt	148	18 $\pm$ 16	95.3

Villfisker utgjorde 68 prosent av innsamlet materiale.

**6. Mølnebukt, Agdenes**

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
50-59	53	14 $\pm$ 10	98.1
60-69	35	24 $\pm$ 35	97.1
70-79	12	17 $\pm$ 18	100
80-89	16	17 $\pm$ 15	100
90-99	30	25 $\pm$ 40	96.7
100-109	5	22 $\pm$ 14	80
110	1	11	100
Sum/snitt	152	19 $\pm$ 26	96.7

Villfisker utgjorde 95 prosent av innsamlet materiale.

**7. Rørvik, Vikna.**

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
50-59	10	8 $\pm$ 5	100
60-69	15	6 $\pm$ 7	80
70-79	9	14 $\pm$ 8	88.9
80-89	4	9 $\pm$ 10	100
90-99	1	3	100
Sum/snitt	39	8 $\pm$ 7	89.7

Villfisker utgjorde 56 prosent av innsamlet materiale.

**8. Meløy, Meløy.**

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
50-59	26	12 $\pm$ 18	69.2
60-69	61	17 $\pm$ 19	91.8
70-79	21	20 $\pm$ 18	95.2
80-89	14	36 $\pm$ 25	92.9
90-99	3	14 $\pm$ 9	100
Sum/snitt	125	18 $\pm$ 20	86.6

Villfisker utgjorde 65 prosent av innsamlet materiale.

**9. Reinstad, Kvæfjord.**

Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
50-59	34	13 $\pm$ 18	82.4
60-69	54	22 $\pm$ 30	85.2
70-79	10	14 $\pm$ 14	70
80-89	9	21 $\pm$ 25	88.9
90-99	4	17 $\pm$ 3	100
100-109	3	12 $\pm$ 9	100
Sum/snitt	114	18 $\pm$ 24	84.2

Villfisker utgjorde 72 prosent av innsamlet materiale.

**10. Sørvær, Hasvik.**

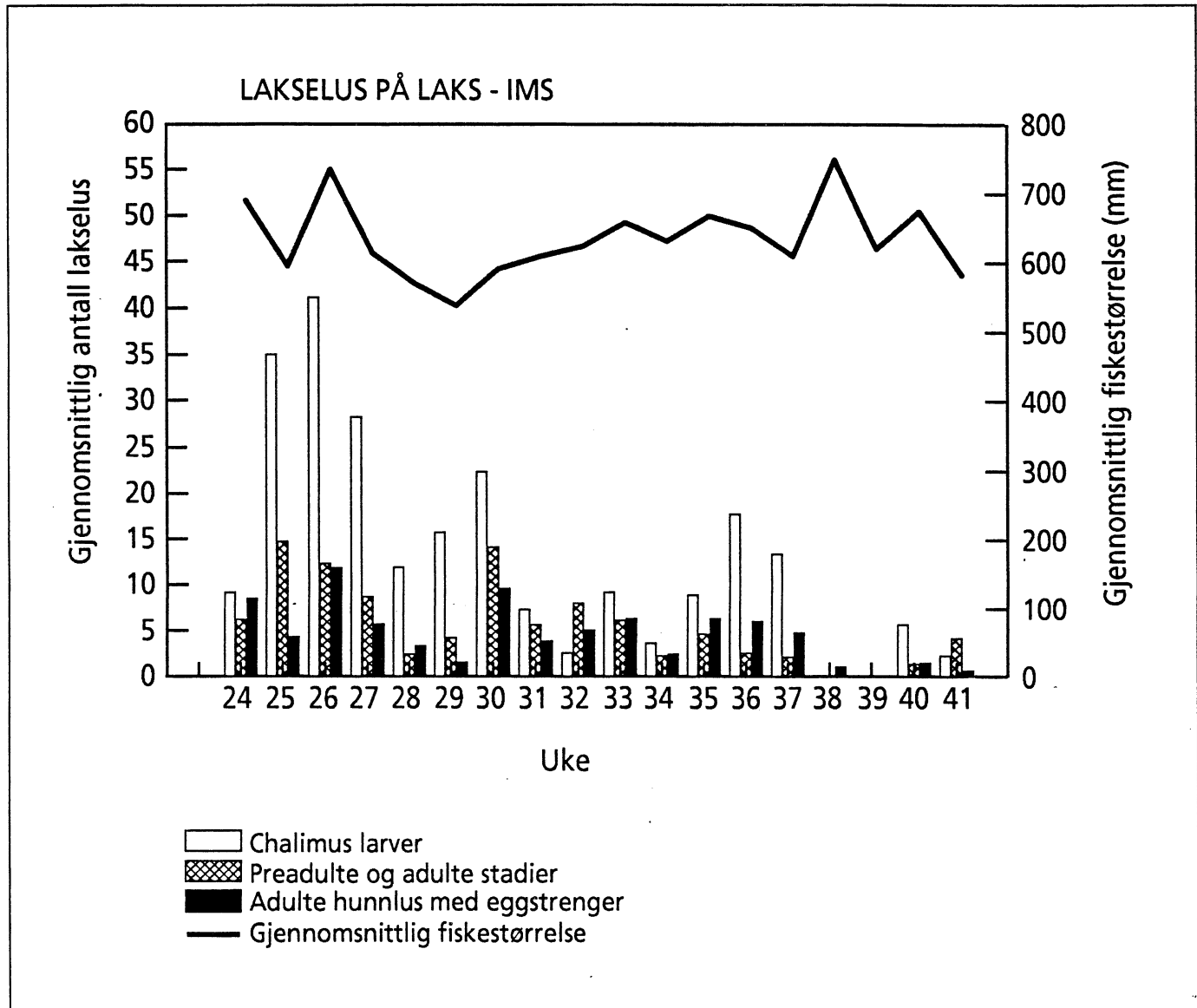
Størrelses- grupper	Antall fisk	Snitt ( $\pm$ SD)	Prev. (%)
30-39	8	6 $\pm$ 3	100
40-49	25	19 $\pm$ 12	100
50-59	30	14 $\pm$ 11	96.7
60-69	35	16 $\pm$ 9	100
70-79	28	24 $\pm$ 13	100
80-89	12	38 $\pm$ 17	100
90-99	8	42 $\pm$ 29	100
100-109	3	40 $\pm$ 36	100
110-119	1	44	100
Sum/snitt	150	21 $\pm$ 16	99.3

Villfisker utgjorde 85 prosent av innsamlet materiale.

Figurene 9 til 18 viser utviklingen utover i tid ved de ulike sjøstasjonene.

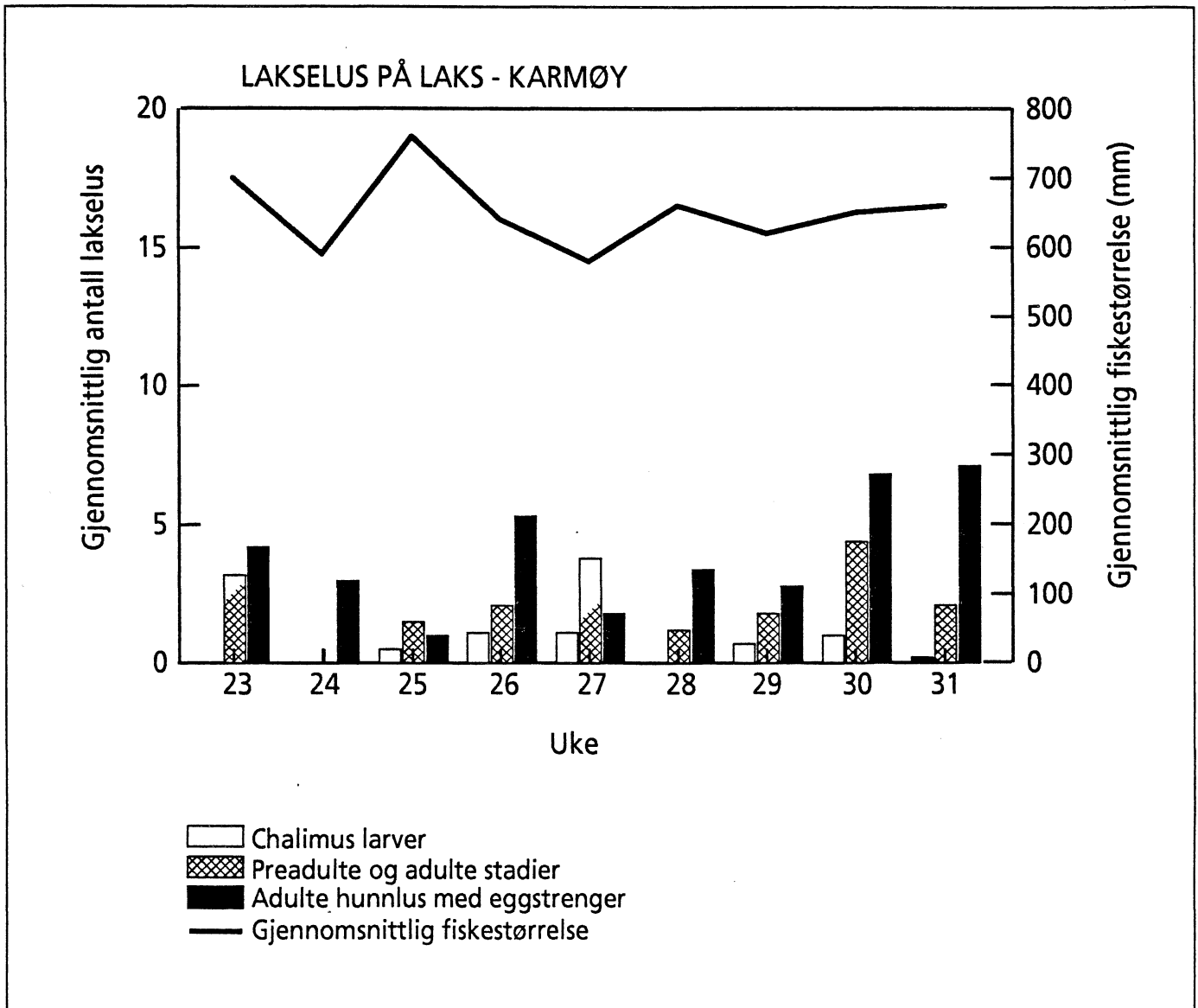
Ved hver sjøstasjon var det innslag av oppdrettsfisk i fangstene. De største laksefangstene ble tatt fra uke 25 til uke 28. Som nevnt i metodekapitlet er antallet lakselus underestimert slik at antallet klart vil være høyere enn det vist i tabeller og

figurer. Prevalens av lakselus på fisken var høy i alle registreringene. Det gjennomsnittlige antallet lakselus ved sjøstasjonene viste ikke noen spesiell trend. Det kunne synes som om lusantallet på laks ved Rørvik og Skudneshavn var lavt. Ellers var antallet forholdsvis jevnt fordelt utover lokalitetene. Overraskende er det imidlertid å se den høye andelen adulte hunnlus med eggstrenger ved hver sjøstasjon.

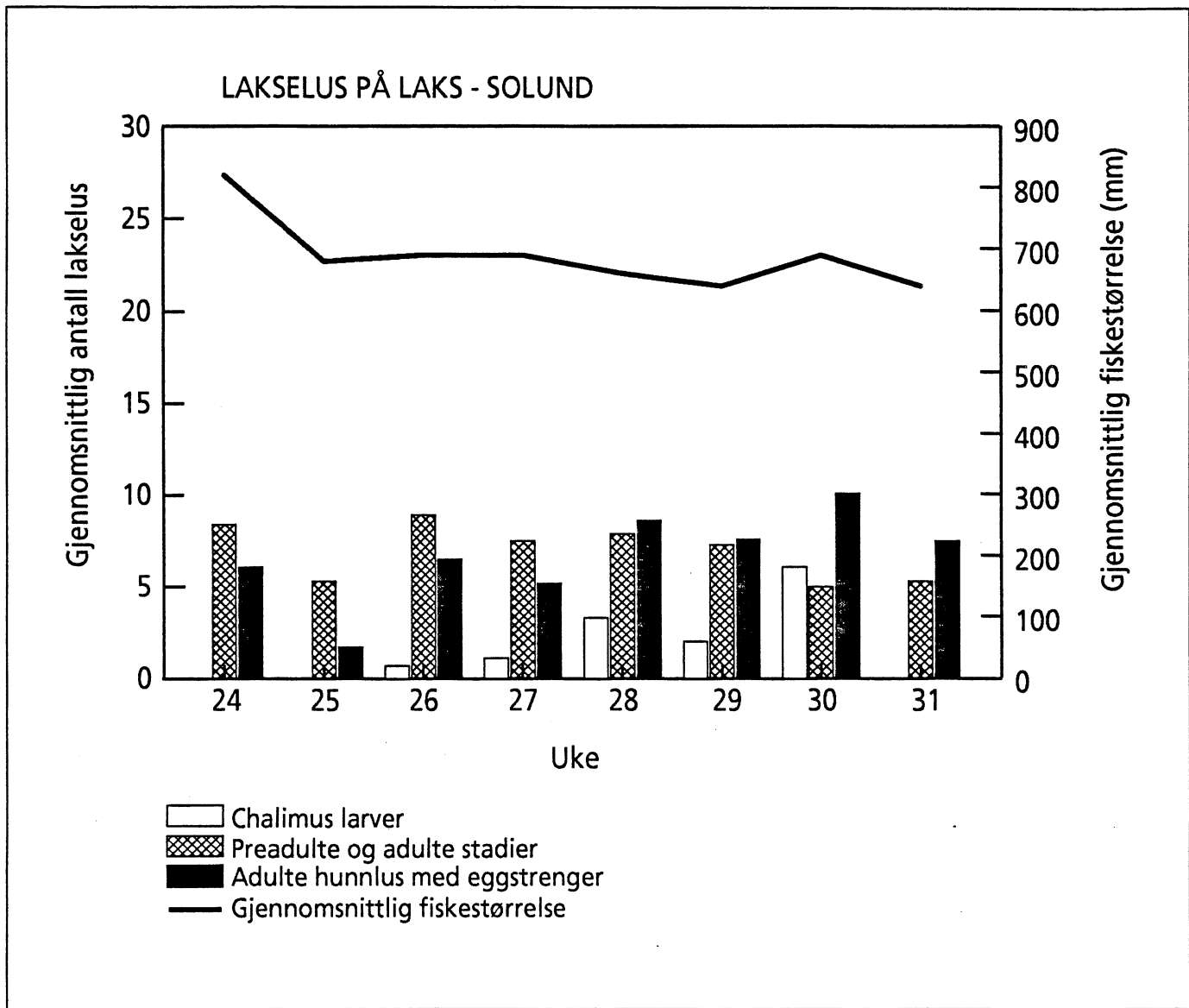


Figur 9. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Høgsfjorden, Ims.

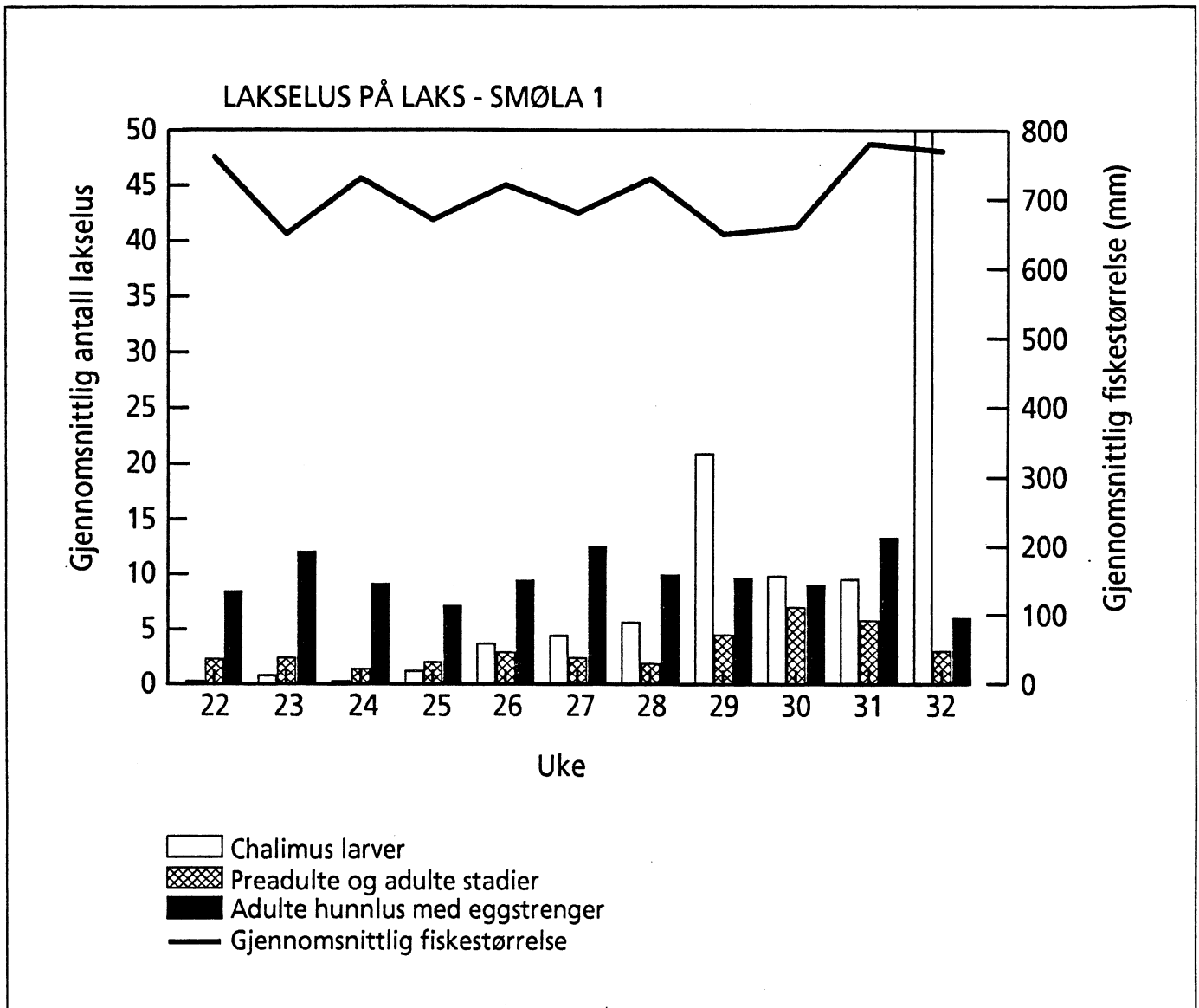




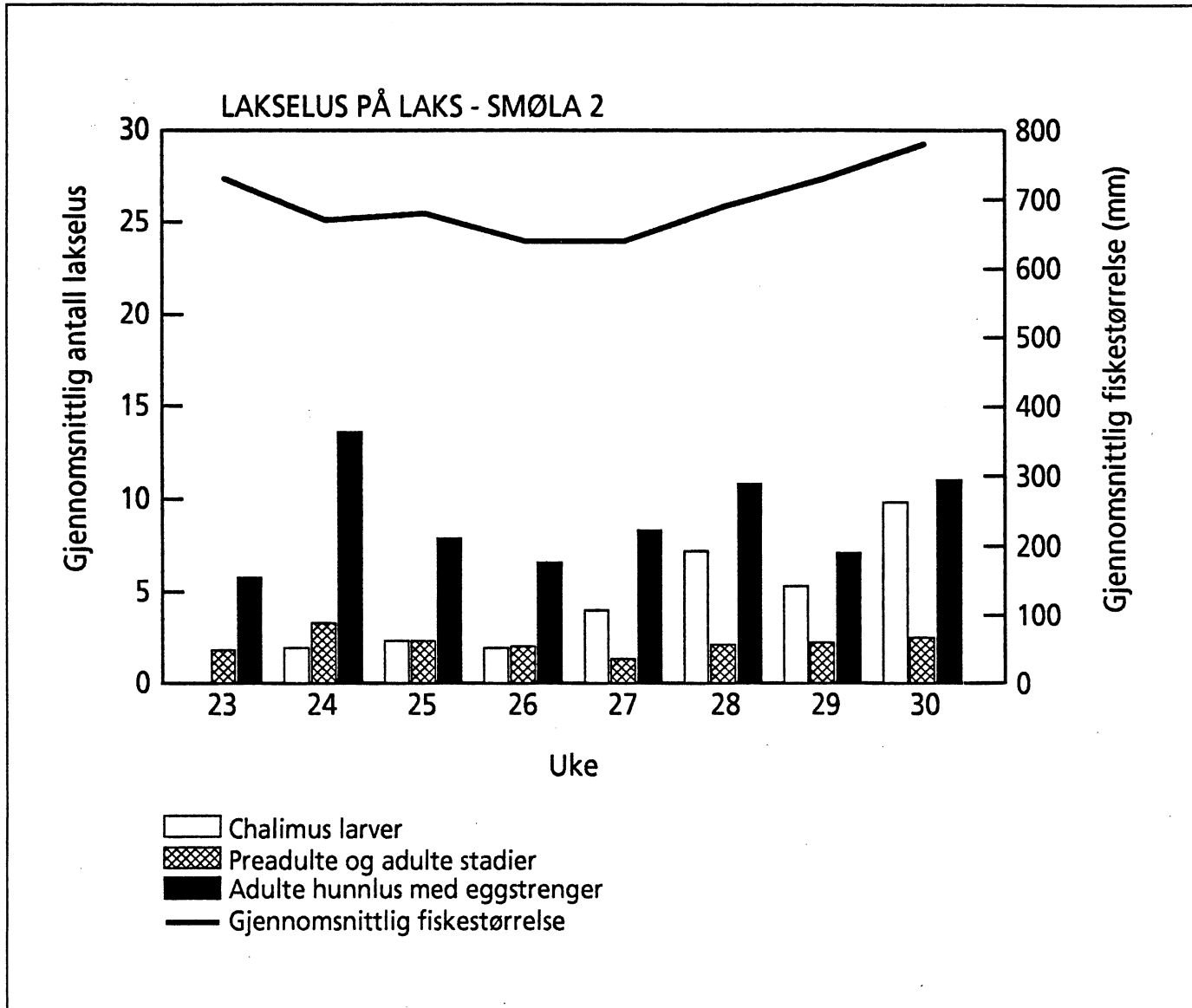
Figur 10. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Skudneshavn, Karmøy.



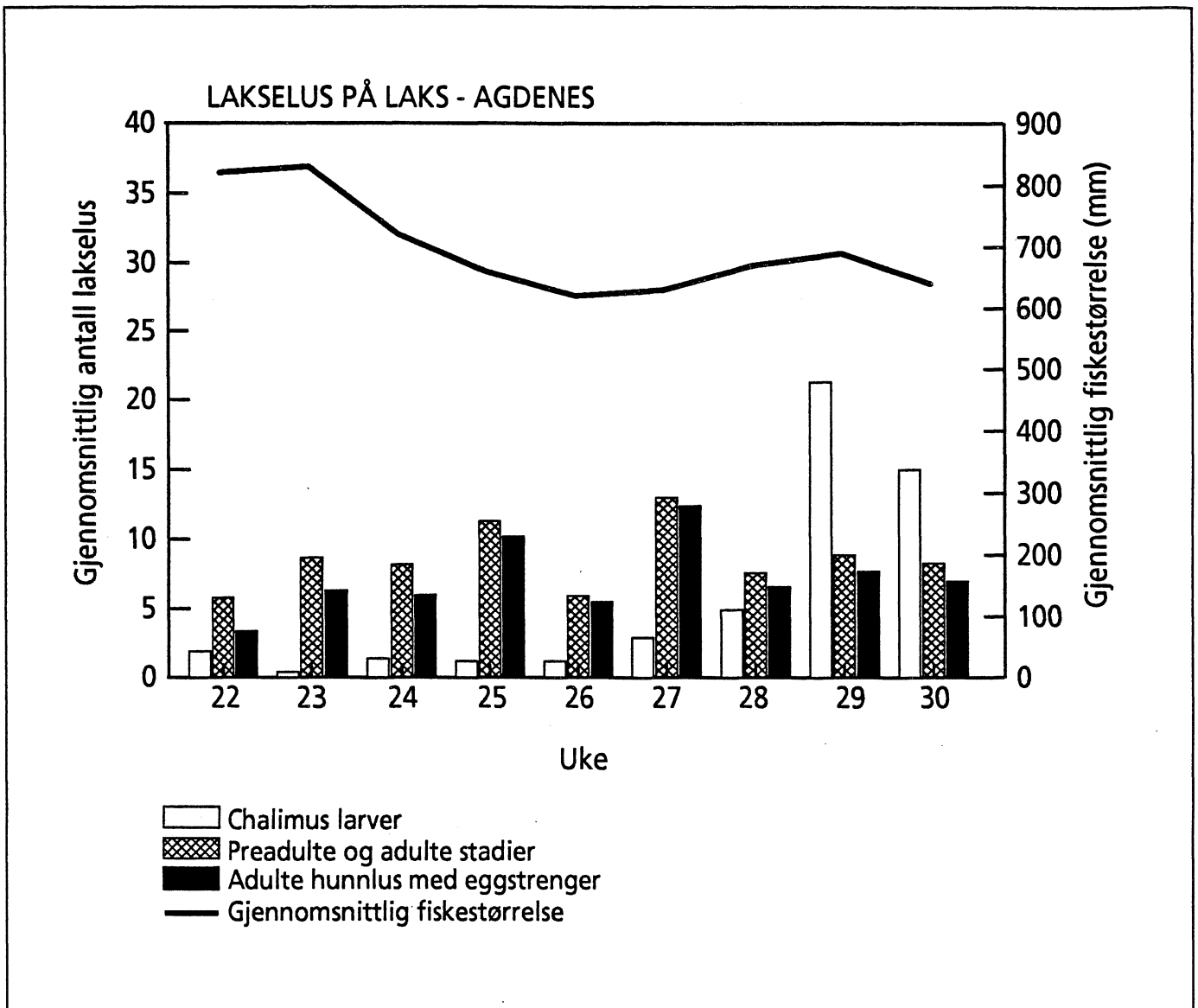
Figur 11. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Kolgrov, Solund.



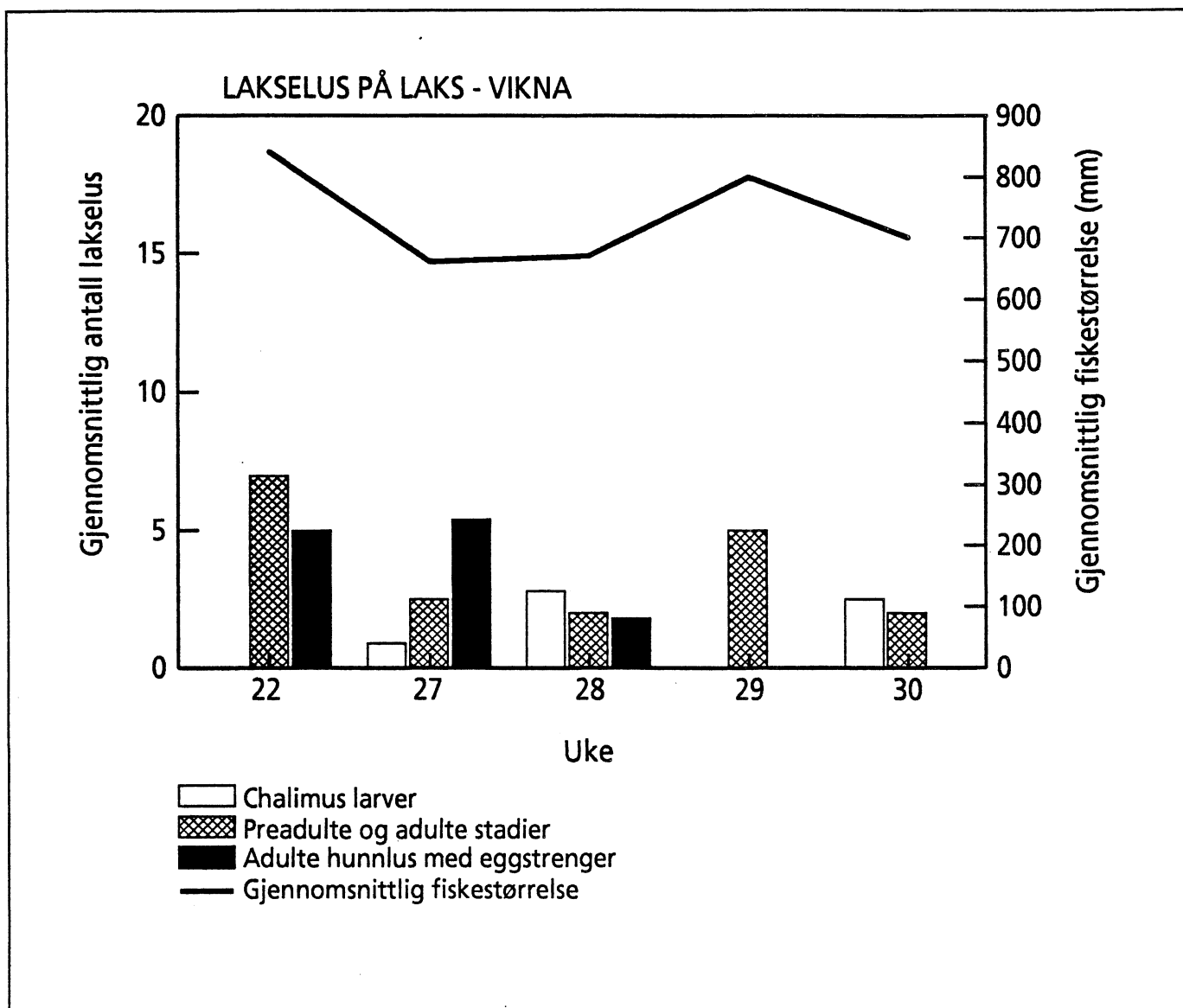
Figur 12. Registreringer i tid på kilenot og krokgarnfanget laks i 1993, Nordsmøla, Smøla.



Figur 13. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Veidholmen, Smøla.

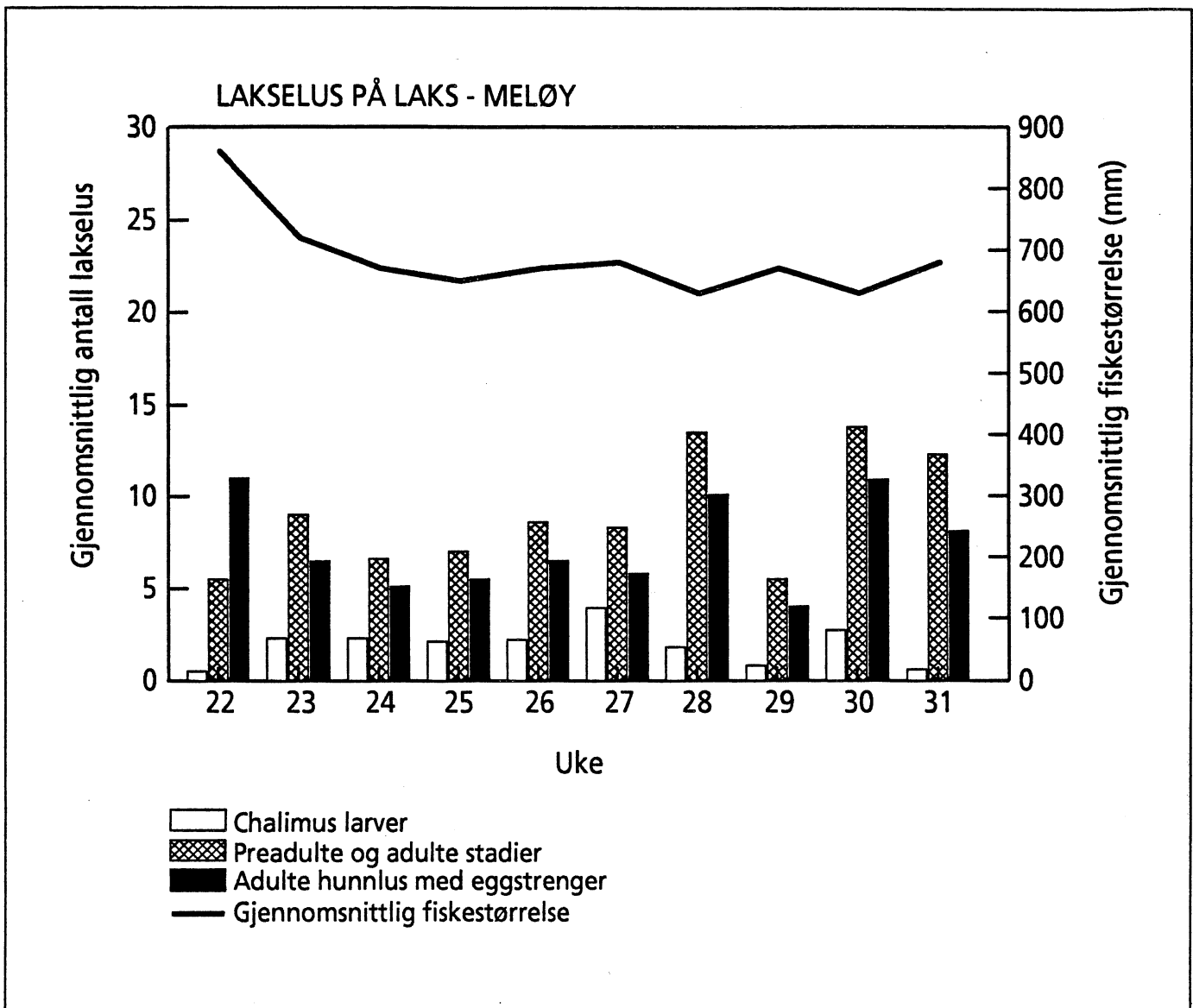


Figur 14. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Mølnbukt, Agdenes.

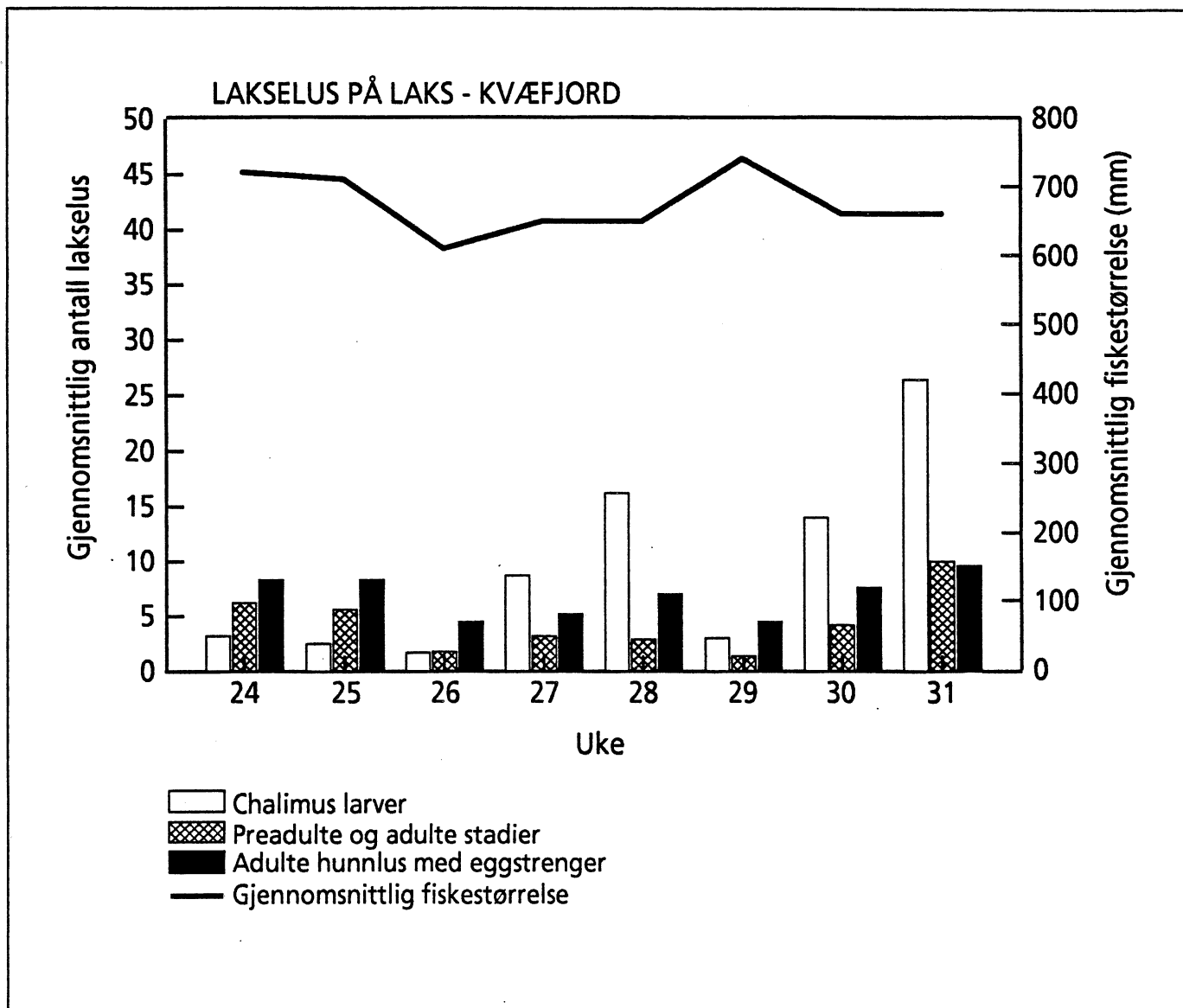


Figur 15. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Rørvik, Vikna.

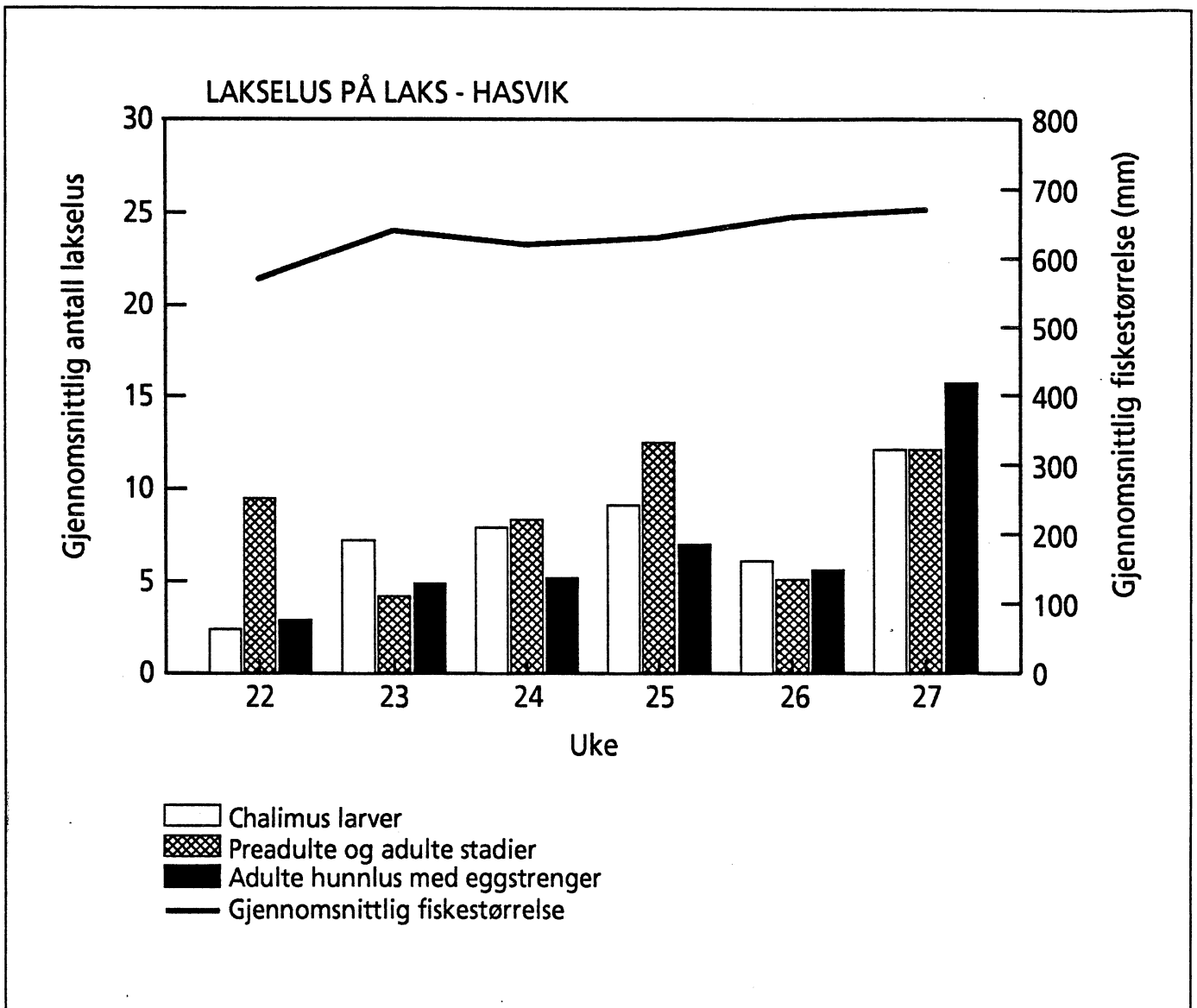




**Figur 16.** Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Meløy.



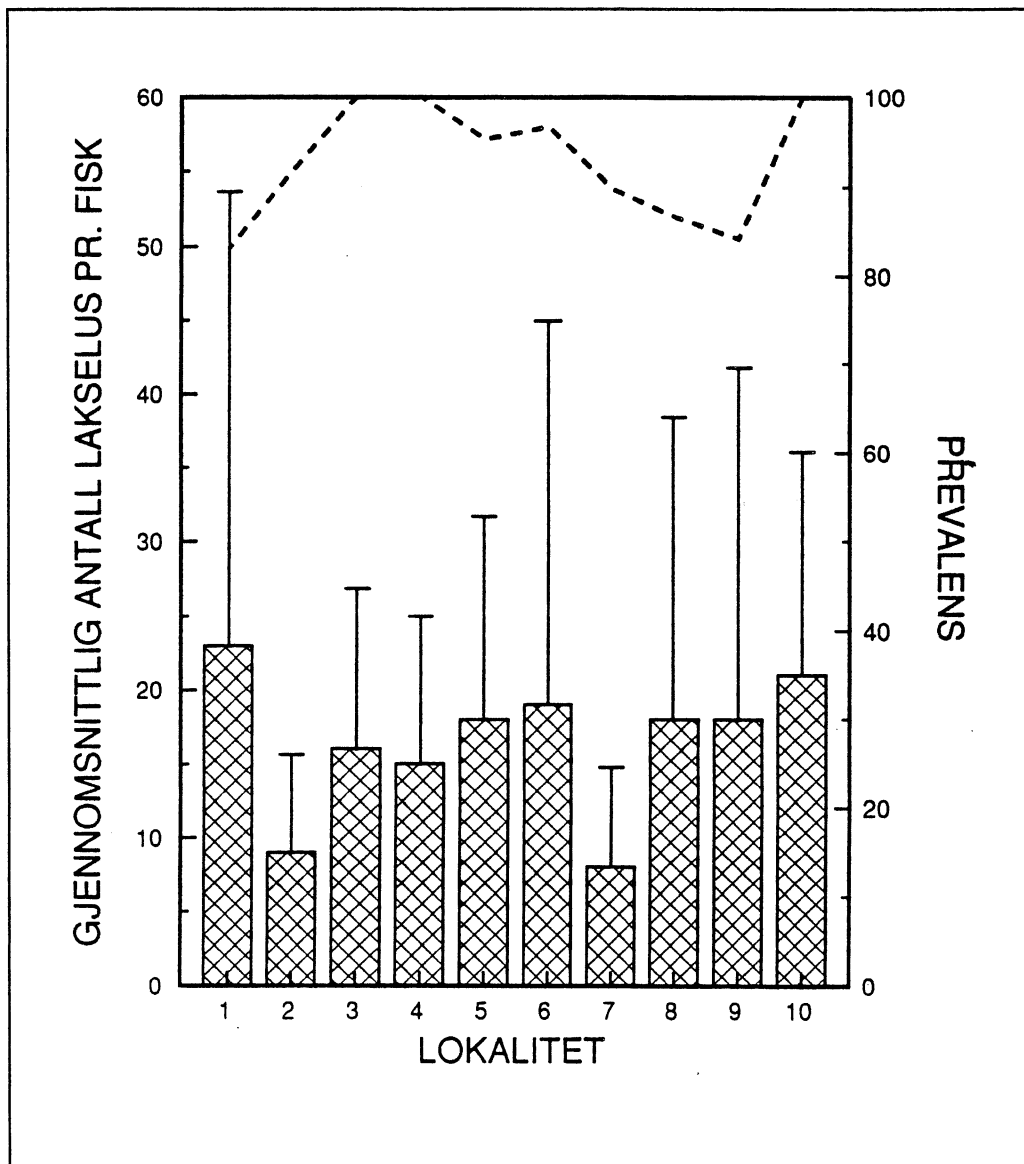
Figur 17. Registreringer i tid på kilenot og krogamfanget laks i 1993, Reinstad, Kvæfjord.



Figur 18. Registreringer i tid på kilenot og krokgamfanget laks i 1993, Sørvær, Hasvik.

**Figur 19** viser gjennomsnittlig antall lakselus og prevalens ved hver sjøstasjon.

**Figur 19.** Gjennomsnittlig antall lakselus (abundans) og prevalens ved hver sjøstasjon. Standardavvik er angitt på hver søyle. Lokaltetens nummer er i henhold til tabellene ovenfor. Den striplede linjen viser prevalens.



## Del 6

**Tabell 6** viser lakselus på postsmolt av laks fanget i ulike soner i Trondheimsfjorden sommeren 1993 fra og med uke 18 (03.06.93) til og med uke 23 (13.07.93)

Det ble undersøkt totalt 295 smolt fra Trondheimsfjorden fra og med uke 18 til og med uke 23. Det ble kun funnet lakselus i stadiet chalimus I-IV på den undersøkte smolten, noe som indikerte at denne fisken nylig hadde gått ut i sjøen. Lusangrepet var meget lavt (snittverdier (abundans)

opp i 0.4 pr. fisk, prevalens opp mot 9%). Den fisken vi fant lus på hadde mesteparten av larvene ved ryggfinnen og i bakkroppen fram til bukfinnefestet. Fisk i sone 3 hadde innslag av alle chalimusstadier. Sammenlignet med registreringene fra 1992 var lusangrepet på laksesmolten i 1993 ubetydelige.

Det ble også foretatt registreringer på havbeitesmolt fra Opløy i Nord-Trøndelag. Her fant vi på lik linje med registreringene i Trondheimsfjorden et meget lavt lusangrep på den registrerte postsmolten.

**Tabell 6.** Antall, lengde og alder på smolt, frekvens av de 4 chalimusstadiene og prevalens (prosent infisert fisk) av lakselus på laksesmolt fra Trondheimsfjorden. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av all fisk undersøkt i hver sone (abundans) ± standardavvik (SD). De ulike sonene er beskrevet i figur 6. IF=ingen fangsting.

uke	18	19	20	21	22	23	sum
<b>sone 1</b>							
antall	2	20	IF	IF	25	IF	47
lengde	136±15	128±8			125±12		
alder	4	3			3		
ch.I	0	0			0		
ch.II	0	0			0		
ch.III	0	0			0		
ch.IV	0	0			0		
totalt	0	0			0		
prev.	0	0			0		
<b>sone 2</b>							
antall	IF	21	IF	88	IF	IF	109
lengde		126±7		123±10			
alder		4		4			
ch.I		0.1±0.2		0			
ch.II		0		0			
ch.III		0.1±0.2		0			
ch.IV		0		0			
totalt		0.1±0.3		0			
prev.		9.5		0			
<b>sone 3</b>							
antall	IF	IF	35	55	IF	13	103
lengde			124±10	121±10		122±7	
alder			4	3		3	
ch.I			0.1±0.6	0		0.1±0.3	
ch.II			0.1±0.5	0		0	

Tabell 6. forts.

uke	18	19	20	21	22	23	sum
<b>sone 3 forts.</b>							
ch.III			0.1±0.2	0		0	
ch.IV			0,1±0,5	0		0	
totalt			0.4±1.6	0		0.1±0.3	
prev.			8.6	0		7.7	
<b>sone 4</b>							
antall	IF	IF	5	25	IF	IF	30
lengde			124±19	124±10			
alder			4	4			
ch.I			0	0			
ch.II			0	0			
ch.III			0	0			
ch.IV			0	0			
totalt			0	0			
prev			0	0			
<b>sone 5</b>							
antall	IF	IF	IF	IF	IF	6	6
lengde						120±11	
alder						4	
ch.I						0	
ch.II						0	
ch.III						0	
ch.IV						0	
totalt						0	
prev						0	

## Del 7

I Vesterålen ble det utført undersøkelser av luseskader på sjøørret tatt i ferskvann i 10 forskjellige vassdrag i juli/august (figur 7). Resultatene er vist i tabell 7.

Vassdrag/tidspunkt for uttak av fisk: 1) Alsvågrelva (1/8); 2) Gårdselva (31/7-3/8); 3) Oshaugelva (28/7); 4) Kjerringneselva (28/7); 5) Vikelva, Hadsel (28/7); 6) Sjørdalselva (29/7); 7) Åseelva (30/7); 8) Tuvunelva (1/8); 9) Lahaugelva (1/9); 10) Vikeelva, Sortland (2/8).

Disse registreringene viste et betydelig lakselusangrep på sjøørreten med overvekt av larver. Registreringene er underestimerte i og med at vi med stor sikkerhet vet at fisken har stått i vassdraget (1-7 dager) og kvittet seg med

endel lus før den ble fanget. I tillegg kan vi ikke utelukke at endel fisk ikke har vært i sjøen (pga. at prevalens <100%, og at endel fisk ikke hadde de karakteristiske merkene etter lus). Dette vil ytterligere forsterke lakselusangrepet.

Prøvefiske etter laks og sjøørret i sjø, utløp av elv og elv i dette området viste at en god del av fisken var infisert av lakselus (tabell 8). I enkelte tilfeller ble det registrert fisk med skader i huden der muskulatur og skjelett var blottlagt.

Så langt viste resultatene fra Figgjo (Rogaland) at det var prematur tilbakevandring av hard angrepet sjøørret i juni måned. Det ble videre foretatt merkeforsøk på ørret og resultatene av dette vil kunne evalueres i 1994.



**Tabell 7.** Registreringer av luseskade på sjøørret i Vesterålen i juli/august. Fisken er tatt i ferskvann i de respektive vassdrag. Gjennomsnittlig antall lus av de ulike stadiene på all fisk er gitt (abundans) ± standardavvik (SD). Prevalens (prosentvis antall infisert fisk) av de ulike stadiene er også gitt i tabellen.

Vassdrag	Vekt	Larver	Prev.	Pread.	Prev.	Adult	Prev.	Sår	Prev.
1	155.2±14.5(6)	11.3±21.5	50	5.8±10.1	66.7	11.3±17.5	50	3.2±3.3	100
2	96.0±32.8(14)	49.4±83.1	85.7	15.1±16.3	71.4	2.8±3.4	64.3	2.8±1.8	78.6
3	52.2±14.1(13)	10.2±17.5	61.5	4.9±8.3	46.2	2.0±4.2	38.5	1.2±1.6	53.8
4	88.5±3.5(2)	71.5±101.1	50	2.5±2.1	100	4.0±5.7	50	2.5±0.7	100
5	50.1±16.2(43)	25.0±34.8	69.8	4.7±9.4	44.2	0.8±2.1	20.9	1.3±1.5	65.1
6	51.0±0.0(2)	23.5±26.2	100	8.5±7.8	100	2.0±2.8	50	2.5±0.7	100
7	129.0±45.0(4)	14.7±29.5	25	9.0±18.0	25	1.0±1.4	50	2.5±2.1	75
8	128.6±20.6(3)	28.3±24.8	66.7	19.0±18.5	66.7	7.0±8.2	66.7	2.0±2.6	66.7
9	152.6±32.4(10)	38.3±50.6	100	15.9±13.7	80	8.5±9.0	90	5.1±2.6	100
10	62.7±16.8(3)	13.0±22.5	33.3	4.0±6.9	33.3	3.7±6.4	33.3	3.0±1.0	100

**Tabell 8.** Registreringer av luseskade (tydelige hud/sårskader etter lakselus) på villfisk av sjøørret og laks i Vesterålen i september-november.

Vassdrag	Kommune	Ant. pr.art.		Prosent skadet fisk	
		SØ	LA	SØ	LA
1. Alsvåg	Øksnes	1	13	100	100
2. Gårdselva	Andøy	26	32	100	59
3. Oshaugelva	Sortland	6	19	100	100
4. Kjerringnes	Sortland	8	42	100	49
10. Vikelva	Sortland	-	13	-	100
11. Blokken	Sortland	2	16	100	62
12. Fiskfjord	Sortland	13	28	77	79
13. Heggedalselva	Lødingen	39	11	23	36
14. Ånes	Andøy	2	49	50	18

## 4 Diskusjon

Registreringene for 1993 viste et lavere lakselusangrep enn i 1992. Lusakseangrepene fra Rogaland til Midt-Norge har avtatt litt sammenlignet med 1992. I Midt-Norge var det i 1993 tildels lave lakselusangrep. Det synes som om forholdene i Nordland, Troms og Finnmark er på samme nivå som i fjor - muligens noe høyere. Årsaken til det lavere lusangrepet for mange fylker i år kan skyldes: 1) Lavere sjøtemperaturer i 1993 sammenlignet med det foregående året (Anon 1994) og at 2) hyppigere avlusning i oppdrettsanlegg i utvalgte fylker har ført til et lavere infeksjonspress av infektive copepoditter i sjøen.

Nagasava (1985) rapporterte at prøvefiske etter laks for å registrere lakselus underestimerte infeksjonsnivået. Når fisken tas ut av garn eller kilenot, behandles og transporteres før registrering vil nødvendigvis endel lus falle av slik at det registrerte antallet må betraktes som et minimum i denne undersøkelsen.

Snittantallet larver for registreringene i fiskefella i Talvik var lavt både for sjørøye og sjøørret. Disse registreringene er et klart underestimat av lusantallet. Dette er verifisert på grunnlag av at all fisk (sjørøye) som passerte fiskefella hadde tildels mange pigmentforandringer i huden som følge av lakselusangrep. Disse merkene har blitt observert på fisk infisert med lakseluslarver og representerer merker etter lusangrep. Sammenlignet med det høyere antallet lus vi fant på fisken under prøvefisket i sjøen verifiserer dette ytterligere at fisken hadde mistet en god del lus når den passerte fiskefella. Registreringer av parasitter på uttak av endel fisk tatt i fella viste at de hardest infiserte sjørøyene (snitt fra 20 til 29 chalimuslarver) hadde innslag av kjønnsmodne stadier av ferskvannsparasitten *Crepidostomum farionis* i tarm. Normalt vil gastro-intestinale parasitter av ferskvannsoverprinnelse mistes i sjøvannsfasen etter en tid, hvilket ikke var tilfelle for de *C. farionis* infiserte røyene. At trematodene var kjønnsmodne og ovifere utelukker at infeksjonen kunne ha inntruffet i estuariet. Lengdefordelingen til de gastro-intestinale *Hemirurus aduncum* (marin) VI/V var også generelt kortere hos de *C. farionis* infiserte røyene, hvilket tyder på at disse infra-populasjonene var unge (Karlsbakk et al. 1994). En kan dermed spekulere om disse parasittene kunne være indikatorer på at fisken vandret til ferskvann for å kvitte seg med luspåslaget (prematuro tilbakevandring). Karakteristisk for prematur tilbakevandring er at fisken har en stor andel chalimuslarver på seg. Selv i et relativt stort antall fører dette ikke til osmoregulatoriske problemer for fisken. Det har derimot vist seg at laksesmolt umiddelbart etter et chalimuspåslag får et økt nivå av stresshormoner (cortisol) og som følge av dette et svakere immunforsvar (Finstad, in prep). Dette behøver i første omgang ikke å medføre direkte dødelighet hos fisken, men kan gjøre den mer mottagelig for sykdommer som igjen kan føre til dødelighet. En nedsettelse av betennelsesreaksjonen i som følge av et slikt stress har ført til at fisken igjen har blitt mer mottagelig for lakselusangrep (Johnson & Albright 1992).

Det ble nevnt i innledningen at det fins flere fiskepatogene bakterier og virus som kan gi sekundærinfeksjoner; *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio salmonicida*, *V. anguillarum*, *Yersinia ruckeri*, IPN virus og ILA agens, for å nevne noen. Hvordan disse patogenene invaderer verten er ikke fullt ut kjent, men lakselus kan fungere som vektor og reservoar for disse patogenene (Nylund et al. 1993). Lusa tar opp blod fra fisken og dermed også virus og bakterier som måtte være i blodet. Det er også vist at lusa kan hoppe fra fisk til fisk (P. Jakobsen, UiB, pers. obs) og dermed er det en sjanse for at lakselus kan overføre sykdommer som ILA og furunkulose. Nyere forskning har også vist at sjøørret kan motvirke resistens mot ILA og være bærer av dette patogenet (Nylund & Jakobsen 1994). Injiseringer av blod fra denne fisken har forårsaket dødelighet hos laks (Nylund & Jakobsen 1994). Sjøørret og laks oppholder seg en tid i estuariet før de vandrer opp i elvene og lakselusa kan dermed overføre sykdommer ved å hoppe fra ørret til laks.

Det ble registrert et større antall lakselus på den fisken som ble tatt under prøvefisket i Altafjorden sammenlignet med prøvefisket i Lille Porsangen. En kombinasjon av høyere sjøtemperaturer i denne perioden, samt produksjon av lakseluslarver fra oppdrettsanlegg i Altafjorden har sannsynligvis bidratt til dette høyere lusantallet. I Lille Porsangen uten oppdrettsvirksomhet, men med omlag samme sjøtemperaturer som i Altafjorden var det et signifikant lavere luspåslag på fisken.

Så langt foreligger det ikke publikasjoner som viser tettheter av nauplier eller copepoditter av lakselus i vannmassene. Dataene i denne undersøkelsen er spinkle, men de viser at nauplietettheter kan variere mellom 0 og 11 pr. m<sup>3</sup>. Imidlertid må det tas et større antall prøver enn vi har gjort i denne undersøkelsen. I tillegg er larvene av lakselus klumpvis fordelt i sjøen slik at det sannsynligvis er tilfeldige uttak vi har tatt.

Det viste seg å være en høy prevalens av lakselus på laks tatt i kilenot og kroggarn langs kysten. Fisken hadde en god del preadulte og adulte stadier, samt at den var blitt reinfisert med chalimuslarver etter at den var kommet inn til kysten. Det foreligger så og si ingen slike systematiske undersøkelser på tilbakevandrende laks i våre fjordsystemer. Berland (1993a) lister opp noen registreringer av lakselus på tilbakevandrende laks ved Sotra. På lik linje med denne rapporten fant han en høy prevalens av lakselus på fisken. Sammenligninger Berland (1993a) gjorde mellom registreringene i 1988 og 1992 viste et klart høyere lusangrep i 1992. Sammenligner vi resultatene fra 1992 med våre registreringer i 1993 ligger antallet lakselus for 1993 noe lavere. Dette stemmer også godt overens med Berlands (1993b) registreringer fra Sotra selv om materialet hans er noe tynt.

Postsmolt av laks tatt i Trondheimsfjorden og i Opløy viste meget lave luspåslag sammenlignet med 1992 (Finstad et. al. 1992b; 1994). Dette stemmer godt overens med den generelle tilstanden av lakselusangrep i Midt-Norge i 1993 (P. Jakobsen, UiB, pers.medd).

Sjørret fra Vesterålen som var tatt i ferskvannskulper i diverse vassdrag i juli/august, sannsynligvis prematur tilbakevandring, var infisert av et høyt antall lakselus og hadde sårskader. Hvis lusa på denne fisken hadde fått utviklet seg videre i sjøvann ville denne fisken etter all sannsynlighet ha strøket med som følge av sekundærinfeksjoner og osmotisk ubalanse. Det er også meget sannsynlig at luseskadet fisk tatt i ferskvann også ville ha strøket med som følge av sekundærinfeksjoner. Det ble observert fisk av denne kategori i vassdragene. En god del laks og sjørret som ble registrert for skade i sjøfasen viste på lik linje med registreringene i 1992 (Finstad 1993) en relativt høy skadegrad. Ellers kan det nevnes at i Svolværvatnet i Lofoten ble det sommeren 1993 observert småvokst sjørøye med relativt dårlig kondisjon (Halvorsen 1993). Denne fisken var sterkt angrepet av lakselus og alt tyder på at røya har vandret tilbake til vassdraget for å kvitte seg med lakselusa. Felles for denne premature tilbakevandringen er at fisken ikke vil oppnå den nødvendige vektøkninga i sjøen - noe som igjen vil få konsekvenser for vinteroverlevelsen.

Alle disse registreringene viser at en videre overvåkning av virkningen av lakselus på laksefisk i våre fjordsystemer ved etablerte registreringssoner er helt nødvendig i de kommende år. Registreringene må legges til etablerte fiskefeller, til oppdrettsfrie og oppdrettsbelastede områder samt til etablerte registreringssoner i sjø og vassdrag. Det er nødvendig å få igang en standardisert og objektiv lusregistrering ved oppdrettsanlegg langs kysten vår for å holde en kontinuerlig overvåkning og å kunne relatere dette til eventuelle angrep på villfiskbestander. I oppdrettsbelastede områder bør man få igang synkronisert avlusning på våren for å hindre spredningen av infektive copepoditter til villfisk. Det bør videre unngås å legge oppdrettsenheter i områder der en vet at vill anadrom laksefisk beveger seg (oppdrettsfrie soner) og i tillegg ta hensyn til strømningsbildet fra oppdrettsenheter til slike vandringsruter. Laks vil holde seg i fjordsystemet i en relativt kort tid før den vandrer ut (Hvidsten et al. 1992). Imidlertid er problemet for sjørret og sjørøye mye større pga. at de holder seg i fjordsystemer under hele sjøoppholdet og følgelig vil være mer utsatt for lakselusangrep.

## 5 Referanser

- Anon, 1992. The Sea Trout Action Group. 1991 Report. - Sea Trout News No.3. February 1992.
- Anon, 1994. Kunnskap i system. Temperaturer for hele kysten. I: Viggo Halseth (red.). På Mærkanten: 12-13.
- Berger, V.J.A. 1970. The effect of marine water of different salinity on *Lepeophtheirus salmonis*, ectoparasite of salmon. -Parazitologiya (Leningrad) 4: 136-138.
- Berland, B. 1993a. Salmon lice on wild salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. I: Boxhall, G.A. & Defaye, D. Pathogens of wild and farmed fish: sea lice (eds.). Ellis Horwood: New York: 179-187.
- Berland, B. 1993b. Foreløpig rapport over parasittundersøkelser på villaks i Hordaland i 1993. Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-8.
- Birkeland, K. 1993. Omfang og konsekvenser av lakselusinfeksjoner på sjørretten i Lønningdalselven (Hordaland). - Fremdriftsrapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-20.
- Finstad, B. 1992a. Registrations of salmon lice on sea-char and sea-trout. Manuscript to the seminar on salmon lice. - Directorate for Nature management, 9 March, 1992: 1-9.
- Finstad, B., Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1992b. 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., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1994. Prevalence and mean intensity of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infection on wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts. - Aqua. Fish. Manage. (in press).
- Halvorsen, M. 1993. Sjøvandrende og stasjonær røye og ørret i vassdrag i Lofoten og Vesterålen. - Rapport, Tromsø Museum, Zool. avd.: 1-52.
- Holst, J.C. & Hvidsten, N.A. 1992. Partrål som prøvetakingsmetode i norsk fiskeriforskning. - Fiskets Gang, 9/10: 24-26.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O. & Levings, C.D. 1992. Atferd og ernæring hos utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden. - NINA Oppdragsmelding 164: 1-14.
- Jakobsen, P., Birkeland, K., Grimnes, A., Nylund, A. & Urdal, K. 1992. Undersøkelser av lakselus-infeksjoner på sjørøye og laksesmolt i 1992. - Framdriftsrapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-38.
- Johnson, S.C. and Albright, L.J. 1991a. The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1937) (Copepoda: Caligidae). - Can. J. Zool. 69: 929-950.
- Johnson, S.C. and Albright, L.J. 1991b. Development, growth, and survival of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) under laboratory conditions. - J. Mar. Biol. Assoc. 71: 425-436.
- Johnson, S.C. & Albright, L.J. 1992. Effects of cortisol implants on the susceptibility and the histopathology of the responses of naive coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) to experimental infection with *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). -Dis. Aquat. Org. 14. 195-205.

- Kabata, Z. 1972. Developmental stages of *Caligus clemensi* (Copepoda: Caligidae). - J. Fish. Res. Board. Can., 29: 1571- 1593.
- Kabata, Z. 1974. Mouth and mode of feeding of Caligidae (Copepoda), parasites of fishes, as determined by light and scanning electron microscopy. - J. Fish. Res. Board. Can., 31: 1583-1588.
- Kabata, Z. 1992. Copepods Parasitics on Fishes. The bath Press: Avon.
- Karlsbakk, E., Nylund, A., Nilsen, F. & Hodneland, K. 1994. Parasitter og sykdom hos laksefisk rundt oppdrettsanlegg. Rapport fra prosjektet (93/884 VØ ASI 453, 43), Institutt for Fiskeri og Marin Biologi, Universitetet i Bergen, Høyteknologi senteret: 1-17.
- 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.
- Nagasawa, K. 1985. Comparison of the infection levels of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda) on chum salmon captured by two methods. - Jap. J. Ich., 32: 368-370.
- Nagasawa, K. 1987. Prevalence and abundance of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) on high-seas salmon and trout in the North Pacific Ocean. - Nippon Suisan Gakkaishi, 53: 2151-2156.
- Nylund, A., Wallace, C. & Hovland, T. 1993. The possible role of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) in the transmission of infectious salmon anaemia. I: Boxhall, G.A. & Defaye, D. Pathogens of wild and farmed fish: sea lice. Ellis Horwood: New York: 367-373.
- Nylund, A. & Jakobsen, P. 1994. Sea trout (*Salmo trutta*): A carrier of infectious salmon anemia virus (ISAV). - J. Fish. Biol., in press.
- Schram, T.A. 1993. Supplemental descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda, Caligidae). I: Boxhall, G.A. & Defaye, D. Pathogens of wild and farmed fish: sea lice. Ellis Horwood: New York: 30-47.
- 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.
- Urdal, K. 1992. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør Trøndelag, Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. - Sluttrapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-17.
- White, H.C. 1940. "Sea lice" (*Lepeophtheirus*) and death of salmon. - J. Fish. Res. Board. Can., 5: 172-175.
- Wootten, R., Smith, J.W. and Needham. 1982. Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment. - Proc. R. Soc. Edinb. Sect. B. (Biol. Sci), 81: 185-197.

287

nina  
oppdrags-  
melding

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0483-5

Norsk institutt for  
naturforskning  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tel. 73 58 05 00