

oppdragsmelding

Lakselus og midlertidige sikringssoner for laksefisk

Bengt Finstad



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Lakselus og midlertidige sikringssoner for laksefisk

Bengt Finstad

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningssarbeid, 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 miljøvern- og 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, Bengt. 1994

Lakselus og midlertidige sikringssoner for laksefisk.
NINA Oppdragsmelding 311: 1-19.

Trondheim november 1994

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0521-1 311

Forvaltningsområde: Naturovervåking
Management area: Nature monitoring

Rettighetshaver ©:
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Tor G. Heggberget

NINA, Trondheim

Design og layout: Hilde Meland

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

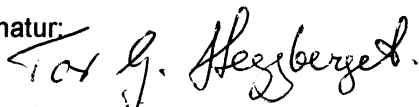
Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel: 73 58 05 00

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 3504

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning (DN)

Referat

Finstad, Bengt. 1994. Lakselus og midlertidige sikringssoner for laksefisk. - NINA Oppdragsmelding 311: 1-19.

Høsten 1989 ble det innført midlertidige sikringssoner for laksefisk i fjordområder der fiskeoppdrett ikke var ønskelig. Hensikten med sonene var å beskytte villfiskbestandene mot fisesykdommer og genetiske forstyrrelser fra rømt oppdrettsfisk. Sonene skulle gjelde for en periode på 5 år og mot slutten av perioden skulle tiltaket vurderes. Denne rapporten inneholder en vurdering av sonene i forhold til lakselusregistreringer på anadrom laksefisk i våre fjordsystemer.

Systematiske registreringer av lakselus effekt på anadrom laksefisk har ikke pågått i mer enn 3 år, men resultater så langt viser at oppdrettsvirksomheten bidrar betydelig til at infeksjonspresset av lakselus øker i fjordsystemene våre. Av den grunn bør det unngås å legge oppdrettsenheter til områder der en vet at vill anadrom laksefisk beveger seg og i tillegg bør man ta hensyn til strømningsbildet fra oppdrettsenheter til slike vandringsruter. Anlegg lokalisert i sikringssoner bør bli pålagt jevnlig tiltak for avlusning for å hindre spredning av lakseluslarver. Laks vil holde seg i fjordsystemet i en relativt kort tid før den vandrer ut i det åpne hav og vil følgelig være mer utsatt for et luspåslag i en kort periode. Imidlertid er problemet for sjørøret og sjørøye mye større pga. at de holder seg i fjordsystemet under hele sjøoppholdet og følgelig vil være mer utsatt for lakselusangrep. De etablerte sikringssonene er først og fremst av hensyn til laks. I framtida bør det også vurderes å etablere soner som i større grad tar hensyn til viktige sjørøret- og sjørøyevasdrag. Lakselus rolle som sykdomsspreder bør det også tas hensyn til i denne sammenheng.

Emneord: Lakselus - forekomst - sikringssoner - oppdrettsnæring

Finstad, Bengt, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Abstract

Finstad, Bengt. 1994. Salmon lice and geographical zones established for wild fish protection. - NINA Oppdragsmelding 311: 1-19.

In 1989 there was on a temporal basis established 52 geographical zones in fjords all along the Norwegian coast in which further establishment of fish rearing units were not allowed. The intension of these zones was to establish special protection for wild salmonid populations from diseases and genetic interaction resulting from rearing units and escape of reared fish. The success of these zones was to be evaluated within five years of their implementation. This report is assesses the success in relation to registrations of salmon lice in Norwegian fjord systems.

Systematic registrations of the effect of salmon lice on anadromous salmonids have been ongoing for 3 years, but so far the results show that fish farms contribute significantly to the increased problem of salmon lice attacks on salmonids in our fjord systems. This finding alone suggests that one must avoid establishing fish farms in areas where migration routes of wild salmonids occur. In addition, sea currents may disperse infective copepodites further threatening wild populations. Fish farms localized in protection zones must have a frequent delousing strategy in order to avoid spread of infective larvae of salmon lice. Atlantic salmon have a short stay in the fjord system before entering the ocean and are therefore only vulnerable to salmon lice attacks for a short time. The problems for sea trout and Arctic charr are greater because of that they remain within the fjord system throughout their entire sea residency and are therefore more vulnerable to salmon lice attacks. Established protection zones however, were designed mostly for Atlantic salmon. In the future, the design of protection zones must also consider important watercourses for sea trout and Arctic charr. The role for salmon lice as a vector for spread of diseases must also be stressed.

Keywords: Salmon lice - geographical distribution - protection zones - fish farming industry.

Finstad, Bengt. Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Forord

Denne rapporten er skrevet på grunnlag av lakselus-registreringer foretatt av Norsk Institutt for Naturforskning, Universitetet i Bergen og Oslo og Veterinærinstituttet. Registreringene ble startet i 1992 med støtte fra Direktoratet for Naturforvaltning.

De erfaringer som er høstet innenfor disse prosjektene i 1992 og 1993 danner grunnlaget for den foreliggende rapport. Rapporten er skrevet etter oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning.

Trondheim, november 1994.
Bengt Finstad

Innhold

Referat.....	3
Abstract	3
Forord.....	4
Innhold.....	4
1 Innledning	5
1.1 Sikringssoner.....	5
1.2 Lakselus - biologi og effekter på fisk.....	5
2 Materiale og metoder	6
3 Resultater	7
4 Diskusjon	17
5 Konklusjon	18
6 Litteratur	18

1 Innledning

1.1 Sikringssoner

Høsten 1989 ble det innført midlertidige sikringssoner for laksefisk i fjordområder der fiskeoppdrett ikke var ønskelig. Hensikten med sonene var å beskytte villfiskbestandene mot fiske sykdommer og genetiske forstyrrelser fra rømt oppdrettsfisk. Sonene skulle gjelde for en periode på 5 år og mot slutten av perioden skulle tiltaket vurderes. I den forbindelse har Direktoratet for Naturforvaltning (DN) gitt Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) i oppdrag å vurdere sikringssonene i forhold til resultater av registreringer av lakselus på laksefisk i 1992 og 1993. Sikringssonene er videre beskrevet i Møkkelgjerd et al. (1994) hvor det også er angitt kart med beliggenhet av oppdrettsanlegg i 1989/1990.

1.2 Lakselus - biologi og effekter på fisk

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 arts-spesifikk, mens den sistnevnte er ikke-artsspesifikk og er funnet på minst 73 forskjellige arter fisk.

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 hunn lus 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 avlusing, 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. Det bør også tas hensyn til strømningsbildet i havet i slike tilfeller. Laks vil holde seg i fjordsystemet i en relativt kort tid før den vandrer ut (Hvidsten et al. 1992). Imidlertid er problemet for sjøørret og sjørøye mye større pga. at de holder seg i fjordsystemet under hele sjøoppholdet og følgelig vil være mer utsatt for lakselusangrep.

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). 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 årsaks-sammenheng 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 sjøørret 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, 1994ab), sjøørret (*Salmo trutta*) (Jakobsen et al. 1992, Urdal 1992 og Birkeland 1993) og sjørøye (*Salvelinus alpinus*) (Finstad 1992a; 1993; 1994b). 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*.

Det vises ellers til Boxhall & Defaye (1993) for beskrivelse av lakselusas virkninger på fisk.

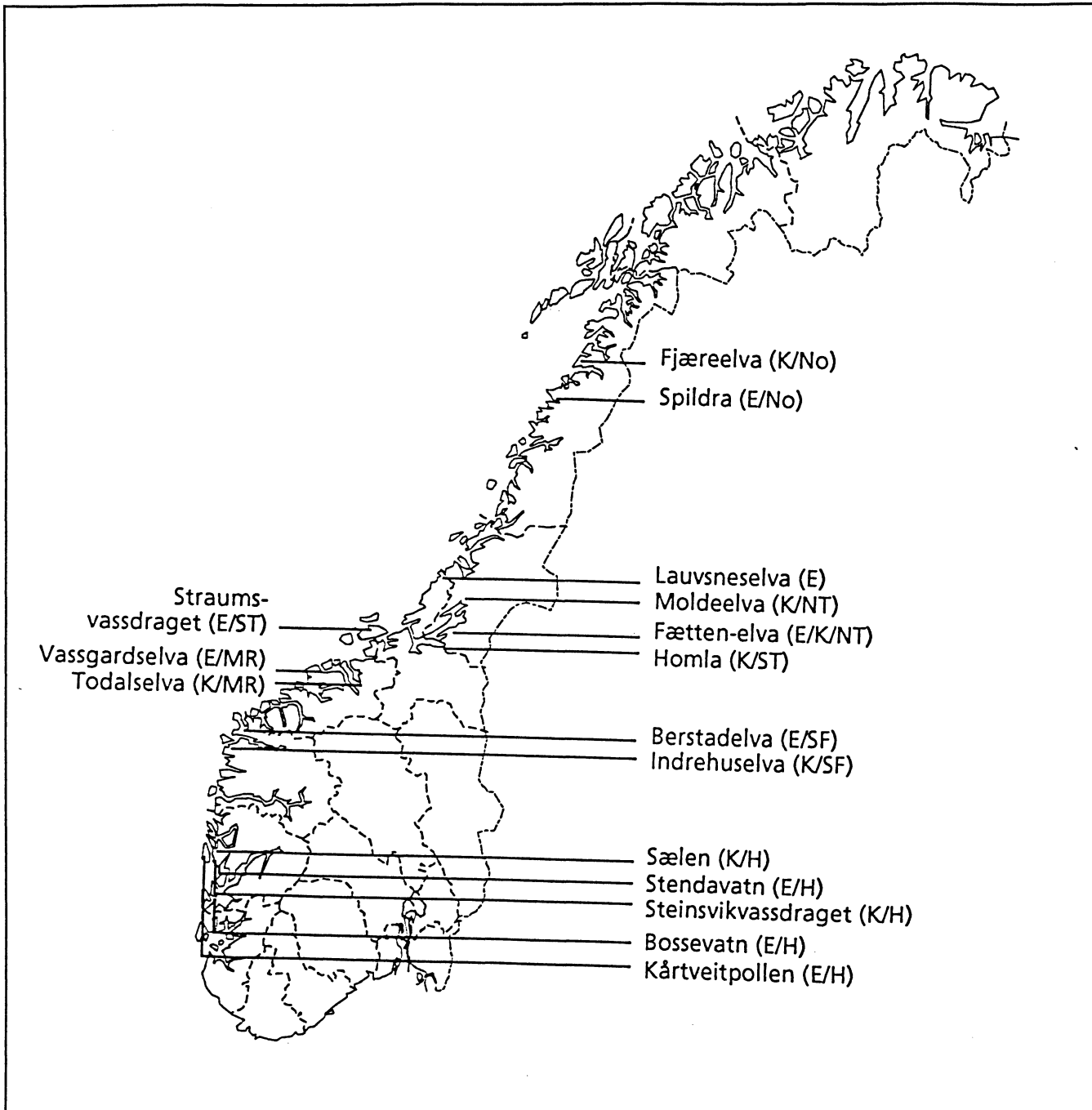
2 Materiale og metoder

Denne rapporten er basert på lakselusregistreringer foretatt av Norsk Institutt for Naturforskning, Universitetet i Bergen og Oslo og Veterinærinstituttet. Undersøkelsene har pågått i 1992 og 1993. Fisk har blitt samlet inn i sjø, elvemunning og elv vha. kilenøter, gam og el-fiskeapparat og disse undersøkelsene har blitt lagt til oppdrettsfrie og oppdrettsbelastede områder langs kysten. Fisken har blitt analysert mhp. lakselus ved de respektive laboratorier.

3 Resultater

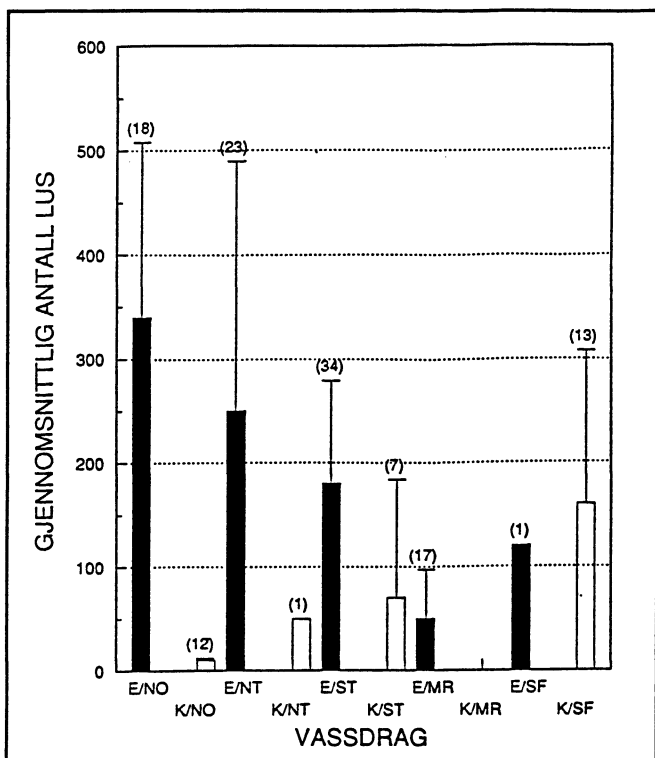
I 1992 ble det i perioden 16. juni til 8. juli prøvefisket i elveestuariet i vassdrag nært oppdrettsanlegg

(eksponering) og vassdrag langt fra oppdrettsanlegg (kontroll) i Nordland, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane (Urdal 1992) (Figur 1).



Figur 1. Geografisk plassering av vassdragene som er med i denne undersøkelsen. Forkortinger: E= eksponert, dvs. nært oppdrettsanlegg; K= Kontroll, dvs. langt fra oppdrettsanlegg; No= Nordland, NT= Nord-Trøndelag; ST= Sør-Trøndelag; MR= Møre og Romsdal; SF= Sogn og Fjordane; H=Hordaland.

Figur 2 viser gjennomsnittlig antall lus i de ulike elvene fra denne undersøkelsen.



Figur 2. Gjennomsnittlig intensitet (mean intensity) av lakselus på all infisert fisk i de ulike elvene. Svarte søyler er eksponerte vassdrag (oppdrett) mens de hvite er kontrollvassdrag (oppdrettsfri). Antallet fisk er gitt i parentes og standardavvik (SD) er angitt. Se Figur 1 for forklaring av vassdragene. Etter Urdal (1992).

De tre elvene med størst infeksjoner (Straumsvassdraget, Fætten elva og Spildra) hadde alle oppdrettsanlegg mindre enn 3 km fra elvemunningen. Kontrollvassdragene hadde et lavere lusantall. Når vi vet at en daglig produksjon av lakseluslarver i et oppdrettsanlegg er fra 1 til 38 millioner lakseluslarver er smittepotensialet stort.

Mellom 50 til 100 prosent av sjøfisken fanget i elvene var enten infisert med lakselus eller hadde arr etter lakselusangrep. Størsteparten av denne fisken hadde en infeksjonsbelastning som er høyere enn antatt grense for overlevelse.

I 1993 ble disse undersøkelsene fulgt opp med prøvefiske fra 5-20. juli (Birkeland og Jakobsen 1994). Resultatene herfra er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Gjennomsnittlig intensitet (mean intensity) ± standardavvik (SD) av lakselus på all infisert fisk i de ulike elvene (E=eksponerte vassdrag, K=kontrollvassdrag). Etter Birkeland og Jakobsen (1994).

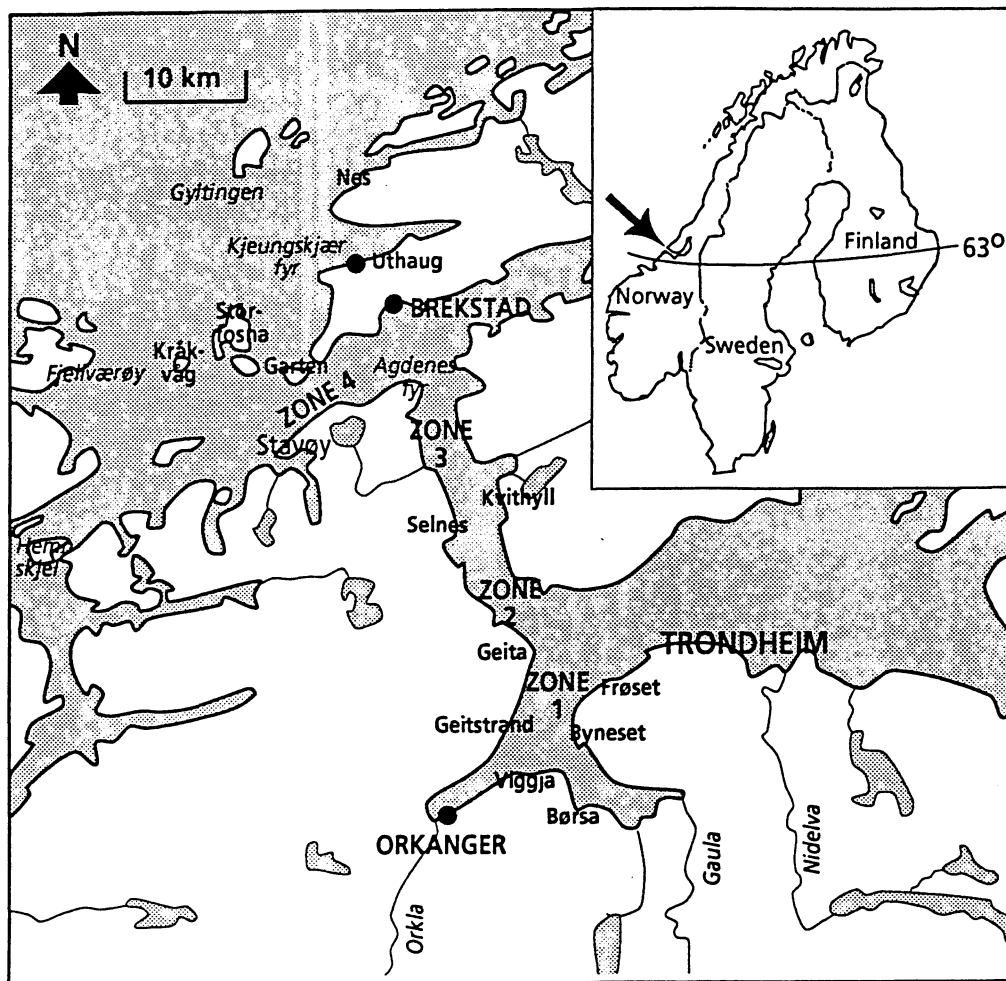
Fylke/elv	Antall fisk tot.	Antall med lus	Gjennomsnittlig antall lus ± SD
Nordland			
Spildra (E)	2	2	35.5±38.9
Fjæreelva (K)	12	11	13.0±13.3
Nord-Trøndelag			
Lauvsneselva (E)	4	3	51.0±43.6
Fætten (K) ¹	0	0	0
Moldeelva (K)	0	0	0
Sør-Trøndelag			
Straumsvassdraget (E)	23	21	135.1±118.8
Homla (K)	2	0	0
Møre og Romsdal			
Vassgardselva (E)	3	0	0
Todalselva (K)	0	0	0
Sogn og Fjordane			
Berstadelva (E)	1	1	1.0
Indrehuselva (K)	1	0	0
Hordaland			
Stendavatn (E)	9	9	62.1±48.9
Bossevatn (E)	10	10	128.9±74.1
Kårtveitpollen (E)	14	14	181.4±110.1
Steinsvikvassdraget (K)	0	0	0
Sælenvassdraget (K)	0	0	0

¹ Er eksponert vassdrag i 1992.

Det var et betydelig lavere lakselusangrep i 1993 sml. med 1992 og store forskjeller mellom kontrollvassdrag og eksponerte vassdrag. Grunnen til dette er sannsynligvis lavere sjøtemperaturer vinteren 1992/1993, samt at det har blitt foretatt regional avlusning i ulike områder. Dette har forverret oppvekstvilkårene for lakselusa. I 1993 ble oppvandringstidspunktet forskjøvet i de fleste vassdrag slik at en kunne forventet et større innsig av fisk senere på sesongen.

Det vises ellers av tabellen at de største lakselusangrepene i 1993 er i Hordaland.

I 1992 og 1993 ble det fanget laksesmolt i ulike soner i Trondheimsfjorden (Finstad et al., 1992b; 1994ab, Figur 3).



Figur 3. Kart over Trondheimsfjorden med de ulike trålsone.

Tabell 2 og 3 viser lakselusangrep på vill utvandrende laksesmolt fra Trondheimsfjorden i 1992 og 1993.

For 1992 ble det funnet et større luspåslag på smolten jo lengre den kom ut i fjorden (dvs. mot sone 3 og 4) (Tabell 2). Omlag 55% av denne smolten hadde luspåslag. Den økte infeksjonen av lakseluslarver på smolten i sone 3 og 4 kunne kanskje relateres til tilsig av infektive larver fra oppdrettsbelastede områder rundt Hitra og Frøya. I 1993 var lakselusangrepet på smolten lavt (Tabell 3). Dette skyldes sannsynligvis de lavere sjøtemperaturene dette året sammenlignet med 1992, slik at en kunne forventet en senere økning av lakseluslarver i sjøen i 1993.

I 1992 og 1993 ble det prøvafisket i oppdrettsbelastede Porsangen) (Finstad, 1993; Finstad et al., 1994b) (Figur 4 og Tabell 4 og 5).

Resultatene fra prøvafisket viste at lakselusinfeksjonene var størst i Altafjorden begge år. Temperatur og salinitet i Altafjorden og Lille Porsangen var lik slik at angrepet av lakselus i Altafjorden kunne være en effekt av oppdrettsvirksomhet. Lakselusangrepet i begge fjordsystemene var i sin helhet størst i 1992 sml. med 1993. Dette antas

å komme av de høyere sjøtemperaturene i 1992 sammenlignet med 1993.

I Vesterålen hvor det er relativ stor oppdrettsvirksomhet ble det utført undersøkelser av luseskader på sjørret tatt i ferskvann i 10 forskjellige vassdrag i juli/august i 1993 (Finstad et al. 1994b, Figur 5). Resultatene er vist i Tabell 6.

Disse registreringene viste et betydelig lakselusangrep på sjørreten 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.

Prøvafiske etter laks og sjørret i sjø, utløp av elv og elv i dette området viste at en god del av fisken var infisert av lakselus (Tabell 7). I enkelte tilfeller ble det registrert fisk med skader i huden der muskulatur og skjelett var blottlagt (Finstad et al. 1994b).

Tabell 2. Antall, lengde og alder på smolt, samt frekvens av de 4 chalimusstadiene og prevalens (prosent infisert fisk) av lakselus på laksesmolt fra Trondheimsfjorden i 1992. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av all fisk undersøkt i hver sone (abundans) ± standardavvik (SD). De ulike sonene er beskrevet i Figur 3. IF=ingen fangsting.

uke	20	21	22	23	24	25	sum
sone 1							
antall		49	IF	2	1	IF	52
lengde	IF	124±9		114±16	121		
alder		3.6±0.6		4.0±1.4	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		
sone 2							
antall	11	IF	2	0	0	0	13
lengde	127±11		135±25				
alder	3.7±0.6		3				
ch.I	0.8±1.5		0.5±0.7				
ch.II	0		1.0±1.4				
ch.III	0		0				
ch.IV	0		0				
totalt	0.8±1.5		1.5±2.1				
prev.	27		50				
sone 3							
antall	IF	149	33	5	0	IF	187
lengde		127±12	124±9	118±4			
alder		3.5±0.6	3.3±0.5	3.4±0.5			
ch.I		1.5±2.2	1.5±2.0	0			
ch.II		0.8±2.2	1.5±2.2	0			
ch.III		0.1±0.7	0.7±2.1	0			
ch.IV		0	0.2±0.9	0			
totalt		2.4±4.1*	3.9±4.8*	0			
prev.		57	55	0			
sone 4							
antall	IF	IF	IF	IF	IF	2	2
lengde						127±10	
alder						3	
ch.I						1.5±2.1	
ch.II						0.5±0.7	
ch.III						0.5±0.7	
ch.IV						0	
totalt						2.5±3.5	
prev.						50	

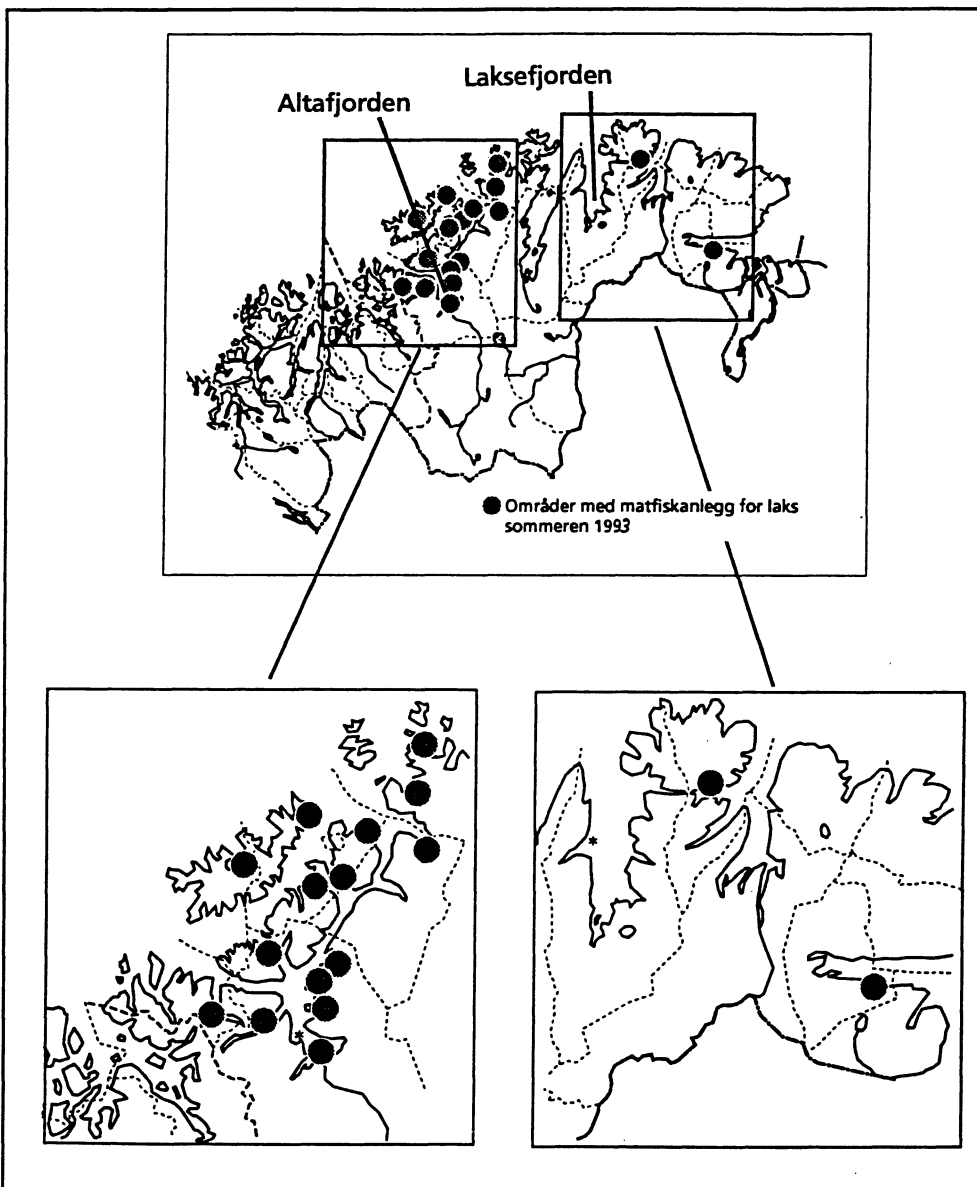
*: p<0.05 (Mann-Whitney U-test), dvs. signifikant forskjellig fra snitttotalen i sone 2, uke 20.

Tabell 3. Antall, lengde og alder på smolt, frekvens av de 4 chalimusstadiene og prevalens (prosent infisert fisk) av lakselus på laksesmolt fra Trondheimsfjorden i 1993. Verdiene er gitt som gjennomsnitt av all fisk undersøkt i hver sone (abundans) ± standardavvik (SD). De ulike sonene er beskrevet i Figur 3. IF=ingen fangsting.

uke	18	19	20	21	22	23	sum
sone 1							
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		
sone 2							
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			
sone 3							
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	
ch.III			0.1±0.2	0		0	
ch.IV			0.1±0.5	0		0	
totalt			0.4±1.6	0		0	
prev.			8.6	0		7.7	
sone 4							
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			

tabell 3 forts.

uke	18	19	20	21	22	23	sum
sone 5							
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	



Figur 4. Altafjorden og Lille Porsangen, Laksefjorden. Områdene hvor det ble fisket etter sjørøye og sjøørret er angitt med en stjerne. Områder med matfiskanlegg i Finnmark sommeren 1993 er vist på kartet.

Tabell 4. Registreringer av lakselus på sjørøye og sjørøret i Finnmark i 1992. Det ble registrert larver, preadult og adult lus. Verdiene er gitt som gjennomsnittet fra totalantallet fisk undersøkt (abundans) ± standardavvik (SD). L=larver, P=preadult og A=adult. Prev=prevalens (%), dvs. antall individer infisert av lakselus delt på totalantallet fisk undersøkt.

	Uke 26			Uke 29			Uke 32		
	L	P	A	L	P	A	L	P	A
Altafjorden									
RØYE									
<24.9cm	0.1± 0.2(24)	0	0	19.5± 13.4(12)	1.9± 3.4	0	15.5± 20.1(4)	0.3± 0.5	0
Prev(%)	4.2	0	0	91.7	50	0	75	25	0
>25cm	0	0.1± 0.3	0	29.7± 29.5(7)	1.4± 2.7	0	17.3± 24.4(9)	0.8 ±1.6	0.7± 2
Prev(%)	0	10	0	100	28.6	0	67	33.3	22.2
ØRRET									
<24,9cm	-	-	-	19.6± 33.5(8)	1.6± 2.5	0.5± 1.1	2 (1)	0	0
Prev(%)	-	-	-	37.5	37.5	25	100	0	0
>25cm	0 (6)	0	0	19.7± 23.9(3) ^a	0.7± 0.6	0	1.2± 1.5(6)	0	0.2± 0.4
Prev(%)	0	0	0	100	66.7	0	50	0	16.7
Laksefjorden (Lille Porsangen)									
RØYE									
<24,9cm	-	-	-	-	-	-	9.8± 4.1(5) ^b	8.6± 11.2	0.4± 0.5
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	100	60	40
>25cm	-	0.1 0.3(11)	-	3.1± 3.7(16)	0.1± 0.3	0.1± 0.3	1.6± 1.1(5)	0.2± 0.4 ^c	0
Prev(%)	-	9.1	-	68.8	6.3	12.5	80	20	0
ØRRET									
<24,9cm	-	-	-	3 (1)	0	0	9.6± 15.1(7)	8.1± 13.9	0.9± 1.5
Prev(%)	-	-	-	100	0	0	71.4	57.1	28.6
>25cm	0 (2)	0	0	8± 8.2(5)	0	0.4± 0.9	3.5± 3.3(11)	7.1± 12.2	1.4± 2.2
Prev(%)	0	0	0	100	0	20	63.6	63.6	45.5

^a: signifikant forskjell for ørret >25 cm mellom uke 29 og 32.

^b: signifikant forskjell mellom røye <24.9 cm og >25 cm i uke 32.

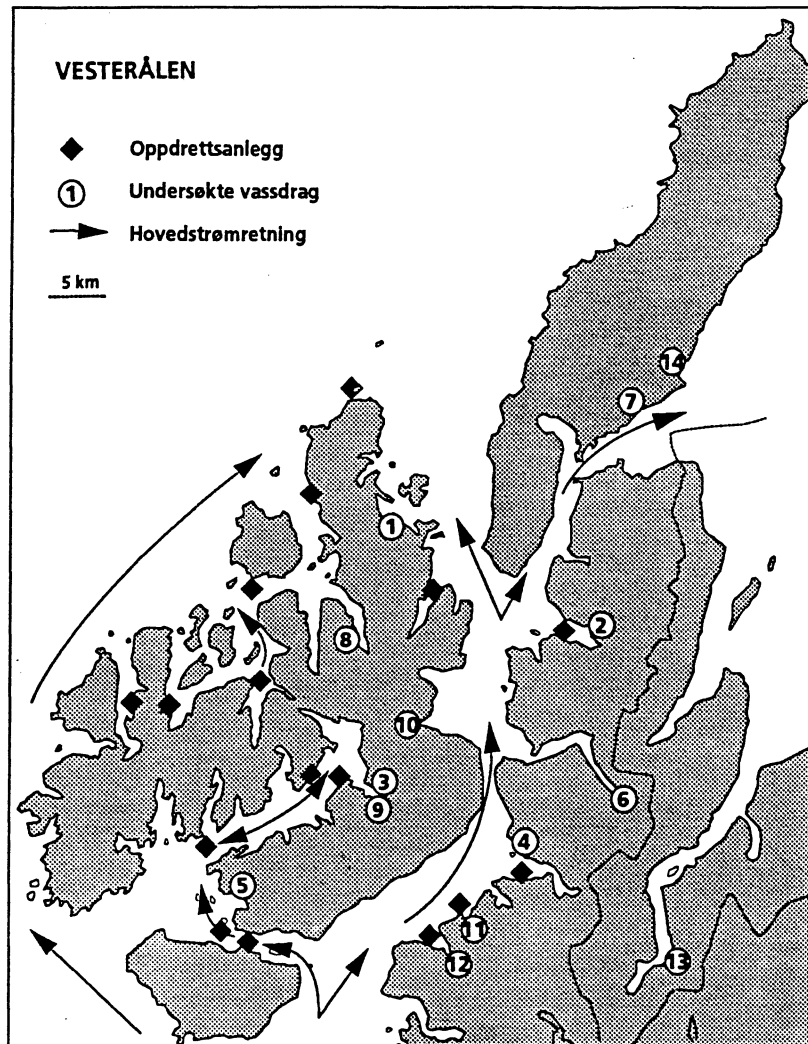
^c: signifikant forskjell mellom røye >25 cm og ørret >25 cm i uke 32.

Signifikansnivå var p<0.05 (Mann-Whitney U-test).

Tabell 5. Registreringer av lakselus på sjørøye og sjøørret i Finnmark i 1993. Det ble registrert larver, preadult og adult lus. Verdiene er gitt som gjennomsnittet fra totalantallet fisk undersøkt (abundans) ± standardavvik (SD). L=larver, P=preadult og A=adult. 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
Altafjorden									
RØYE									
<24.9cm	0 (16)	0	0	0.6± 1.8 (15)	0	0	11.0± 17 (12) ^a	0.4± 0.5	0.4± 0.8
Prev(%)	0	0	0	20.0	0	0	75.0	41.7	25.0
>25cm	0 (16)	0	0	0.1± 0.3 (16)	0	0	19.7± 20.6 (63)	1.2± 2.0	0.9± 3.0
Prev(%)	0	0	0	6.3	0	0	96.8	44.4	30.2
ØRRET									
<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
Laksefjorden (Lille Porsangen)									
RØYE									
<24,9 cm	-	-	-	-	-	-	2.5± 3.0 (16)	1.6± 3.2	0.1± 0.3
Prev (%)	-	-	-	-	-	-	81.3	37.5	12.5
>25cm	0 (5)	0	0	0.2±0.6 (25)	0	0	2.9± 2.9 (8)	0	0.1± 0.4
Prev (%)	0	0	0	8.0	0	0	75.5	0	12.5
ØRRET									
<24,9 cm	-	-	-	-	-	-	5.3± 6.7 (7)	0.9± 1.6	0
Prev(%)	-	-	-	-	-	-	71.4	28.6	0
>25cm	-	-	-	-	-	-	1.2± 2.6 (9)	1.0± 1.1	0.3± 0.7
Prev (%)	-	-	-	-	-	-	33.3	55.6	22.2

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



Figur 5. Kart over Vesterålen som viser de undersøkte områdene, lokalisering av oppdrettsanlegg og hovedstrømretningene.

Tabell 6. Registreringer av luseskade på sjørret i Vesterålen i juli/august 1993. 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

Vassdrag/tidspunkt for uttak av fisk: 1) Alsvågelva (1/8); 2) Gårdselva (31/7-3/8); 3) Oshaugeelva (28/7); 4) Kjerringneselva (28/7); 5) Vikelva, Hadsel (28/7); 6) Sørdalseelva (29/7); 7) Åseeelva (30/7); 8) Tuvunelva (1/8); 9) Lahaugeelva (1/9); 10) Vikelva, Sortland (2/8).

Tabell 7. Registreringer av luseskade (tydelige hud/sårskader etter lakselus) på villfisk av sjøørret og laks Vesterålen i september-november.

Vassdrag	Kommune	Antall 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

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.

Berland (1993a) viste i en undersøkelse at angrepet av lakselus på tilbakevandrende laks ved Sotra i Hordaland var høyere i 1992 sammenlignet med registreringer fra 1988 og relaterte dette til økt oppdrettsvirksomhet de senere år. I 1993 var angrepet noe lavere enn i 1992 (Berland 1993b). Dette stemmer overens med våre undersøkelser fra 1993 langs hele norskekysten (Finstad et al. 1994b).

Fra lakselusundersøkelsene i Oslofjorden (Mo 1992), ble det undersøkt lakselusinfeksjoner på sjørøret i områder nær Sandvikselva som er uten lakseoppdrett. Resultatene herfra viste at endel av fisken hadde betydelig lakselusangrep, men ikke i den grad som det vi så ved lokaliteter nær oppdrettsanlegg. Fra en undersøkelse i Arendalsområdet (oppdrettsfri) (Schram et al. 1994) viste resultatene herfra meget lave lakselusangrep.

Det ble nevnt i innledningen at det fins flere fiskepatogene bakterier og virus som kan gi sekundærinfeksjoner; *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio salmonicida*, *V. anguillarum*, *Yersina 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 sjørøret 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). Sjørøret 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.

4 Diskusjon

Forskningsresultatene så langt viser en tendens til at vassdrag lokalisert nært oppdrettsanlegg har en sterkere påvirkning av lakselusangrep. Det er grunn til å anta at pga. lavere salinitet og store endringer i salinitet ved flom, vil problemet med oppdrettsanlegg avta jo lengre inn i fjorden en kommer. Det kan synes som om drift av infektive larver av lakselus fra anlegg som ligger utenfor sonen kan være et betydelig problem (Eikeland 1993). I 1993 ble det produsert omlag 180 000 tonn oppdrettsfisk, mens totalfangst av villaks i de senere år har flukturert mellom 1000 og 2000 tonn. Det er dermed urealistisk at villfisken kan være den største spredde av lakseluslarver. Et oppdrettsanlegg vil være i drift gjennom hele året og selv om lusantallet på fisken er lavt vil dette systemet kunne forsyne de nærliggende områdene med infektive lakseluslarver.

Vandringsruter til laksesmolt er blant annet undersøkt av Hvidsten et al. (1992). Det synes som om smolten vandrer i det aller øverste vannlaget og gjerne langs strømkanten. Vandringshastigheten synes å være lik overflatestrømmen. Det er også tidligere vist at smolt vandrer i overflaten, men foretar dykk ned til 2-4 meters dyp (Holm et al. 1982). Ved lokaliteter der fjorder møtes og innsnevninger i fjorder der det skapes turbulente strømmer kan man tenke seg at smolten stopper opp og vil være påvirkelig for luspåslag. Dette betyr igjen at laksesmolt vil være spesielt utsatt for lakselusangrep i lange og trange fjorder under utvandringen til kysten. Sjørørret og sjørøye er arter som er svært kystnære og det er blant annet vist fra Halsvassdraget i Finnmark at 80 prosent av sjørørret og sjørøye kan finnes innenfor en radius av 40 km fra elvemunningen. Dette betyr da at både sjørørret og sjørøye er relativt stedbundne og dermed vil være meget utsatt for infeksjoner av lakseluslarver i et oppdrettsbelastet fjordsystem.

Registreringene foretatt både av Norsk Institutt for Naturforskning, Universitetet i Bergen og Oslo og Veterinærinstituttet viste et lavere lakselusangrep i 1993 sammenlignet med 1992. Lusangrepene fra Rogaland til Midt-Norge har avtatt litt sammenlignet med 1992. I Midt-Norge var det i 1993 tildels lave lakselusangrep. Det kan 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.

Både i 1992 og 1993 ble det i de forannevnte undersøkelsene registrert prematur tilbakevandrende sjørørret og sjørøye. 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 (Grimnes og 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. Karakteristisk for undersøkelsene i 1993 var at den prematur tilbakevandrende fisken hadde et lavere lusantall enn i 1992 slik at lusa hadde fått utviklet seg til eldre stadier på fisken før fisken ble tvunget tilbake til vassdraget for avlusning.

Felles for denne premature tilbakevandringen er at fisken ikke vil oppnå den nødvendige vektøkninga i sjøen - noe som igjen vil få konsekvenser for vinteroverlevelsen. Det er grunn til å tro at lusangrep kan endre årsklassestrukturen ved at smolt og umoden fisk synes mer sårbar for angrep fra lakselus sammenlignet med større fisk. Nedsatt rekruttering av yngre årsklasser vil føre til høyere andel eldre fisk og dermed en større gjennomsnittsvekt på fisken i bestanden (Sættem 1993).

Postsmolt av laks tatt i Trondheimsfjorden og i Opløy i 1993 viste meget lave luspåslag sammenlignet med 1992 (Finstad et al. 1992b; 1994 ab). Dette stemmer godt overens med den generelle tilstanden av lakselusangrep i Midt-Norge i 1993 (Birkeland og Jakobsen 1994). For 1992 var det tydelig at lakselusangrepet på den utvandrende laksesmolten økte jo lengre smolten kom ut mot kysten. Det kunne synes som om dette økte lakselusangrepet kom som følge av tilsig fra oppdrettsbelastede områder rundt Hitra/Frøya. I tillegg ble det 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.

5 Konklusjon

Resultatene så langt viser at lakselus forårsaker en trussel for anadrom laksefisk i våre fjordsystemer. Registreringene av denne effekten har ikke pågått i mer enn tre år, men så langt ser det ut til at oppdrettsvirksomheten bidrar betydelig til at infeksjonspresset av lakselus øker i fjordsystemene. Av den grunn bør det unngås å legge oppdrettsenheter til områder der en vet at vill anadrom laksefisk beveger seg og i tillegg ta hensyn til strømningsbildet fra oppdrettsenheter til slike vandringsruter. Anlegg lokalisert i sikringssoner bør bli pålagt jevnlig tiltak for avlusning for å hindre spredning av lakseluslarver. Laks vil holde seg i fjordsystemet i en relativt kort tid før den vandrer ut i det åpne hav (Hvidsten et al. 1992) og vil følgelig være mer utsatt for et luspåslag i en kort periode. Imidlertid er problemet for sjøørret og sjørøye mye større pga. at de holder seg i fjordsystemer under hele sjøoppholdet og følgelig vil være mer utsatt for lakselusangrep. De etablerte sikringssonene er først og fremst av hensyn til laks. I framtida bør det også vurderes å etablere soner som i større grad tar hensyn til viktige sjøørret- og sjørøye-vassdrag. Lakselus' rolle som sykdomsspreder bør det også tas hensyn til i denne sammenhengen.

6 Litteratur

- 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.
- 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, 8 s.
- Birkeland, K. 1993. Omfang og konsekvenser av lakselusinfeksjoner på sjøørreten i Lønningdalselven (Hordaland). - Fremdriftsrapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-20.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P. 1994. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylkene Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Hordaland. - Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning, under bearbeiding.
- Boxhall, G.A. & Defaye, D. 1993 (eds). Pathogens of Wild and Farmed Fish: Sea Lice. - Ellis Horwood: New York, 378 s.
- Eikeland, J.I. 1993. Oppdrett av laks i opne merdanlegg - effekter av sikringssonar for laksefisk for å redusere skader på anadrom villfisk. I: Sivertsen, A., Walsø, Ø. & Wenås, W. Fagseminar om lakselusproblematikken og tiltaksstrategier (red). Direktoratet for Naturforvaltning: Trondheim: 161-175.
- 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. 1994a. Prevalence and mean intensity of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infection on wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts. - Aquacult. 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.
- Halvorsen, M. 1993. Sjøvandrende og stasjonær røye og ørret i vassdrag i Lofoten og Vesterålen. - Rapport, Tromsø Museum, Zool. avd.: 1-52.

- Holm, M., Huse, I., Waatevik, E., Døving, K.B. & Aure, J. 1982. Behaviour of Atlantic salmon smolts during seaward migration. I: Preliminary report on ultrasonic tracking in a Norwegian fjord system. - ICES., C.M. 1982/7: 17pp.
- 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 lakselusinfeksjoner på sjøaure 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.
- Mo, T.A. 1992. Lakselusundersøkelsene - Oslofjorden som referansefjord. - Årsrapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-7.
- Møkkelgjerd, P.I., Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1994. Furunkulose og midlertidige sikringssoner for laksefisk. - NINA Utredning 59: 1-29.
- 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., Knutsen, J.A. & Mo, T.A. 1994. Copepodelus på sjøørret langs Skagerrakkysten og spesielt i Arendalsområdet 1992-93. - Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning: 1-6.
- Sættem, L.M. 1993. Betydningen av sikringssoner i lakselussammenheng. I: Sivertsen, A., Walsø, Ø. & Wenås, W. Fagseminar om lakselusproblematikken og tiltaksstrategier (red). Direktoratet for Naturforvaltning: Trondheim: 177-185.
- 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.
- Wootton, 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.

311

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0521-1

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