

oppdragsmelding

Roar A. Lund
Lars Petter Hansen
Finn Økland



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Rømming av oppdrettsfisk og sikringssoner for laksefisk

Roar A. Lund
Lars Petter Hansen
Finn Økland

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 "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennesenes 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.

Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1994. Rømming av oppdrettsfisk og sikringssoner for laksefisk. - NINA Oppdragsmelding 303: 1-15.

Trondheim, September 1994

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0506-8

Forvaltningsområde:
Naturovervåking

Management area:
Nature monitoring

Rettighetshaver ©:
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Tor G. Heggberget

Design og layout:
Lill Lorck Olden

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

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

Tilgjengelighet:

Åpen

Prosjekt nr.: 3340

Ansvarlig signatur:

Tor G. Heggberget

Oppdragsgivere: Direktoratet for naturforskning (DN).

Referat

Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1994. Rømming av oppdrettsfisk og sikringssoner for laksefisk. - NINA Oppdragsmelding 303: 1-15.

Høsten 1989 ble det innført 52 midlertidige sikringssoner i fjordområder der fiskeoppdrett ikke var ønskelig. Hensikten med sonene var å beskytte ville bestander av laks mot sykdommer og genetisk påvirkning. 125 viktige laksevassdrag drenerer til disse sonene. Effekten av sonene skulle evalueres etter fem år, og denne rapporten inneholder en vurdering av sonene i forhold til forekomsten av rømt oppdrettsfisk. Det rømmer store mengder oppdrettslaks fra fiskeanlegg i Norge. Når de blir kjønnsmodne returnerer denne fisken i relativt stor grad til området der de rømte fra og går derfra opp i elver i nærheten. Rømming av oppdrettslaks synes å være en generelt forekommende affære som styrer forekomsten av oppdrettsfisk i fiskerier og gytebestander mer enn at dette er betinget av enkeltvise havarier av anlegg med større rømminger. Dette er indikert ved en positiv sammenheng mellom andelen rømt oppdrettslaks i sjøfiskerier og gytebestander i forhold til tettheten av oppdrettsanlegg eller mengden utsatt smolt i regioner. Disse forhold samt påvisningen av generelt like store andeler rømt oppdrettslaks i elver innenfor sonene som utenfor, tilsier at sikringssonene har hatt en svært begrenset effekt mot å gi et spesielt vern til fiskebestander i elver innenfor disse. Mangelen på en tilsiktet effekt av sonene, kan begrunnes i at hovedtyngden av sonene har en begrenset geografisk utstrekning og halvparten av sonene har i tillegg et eller flere matfiskanlegg og settefiskanlegg innenfor grensene. Bare de få sonene med det klart største arealet og med en svært begrenset oppdrettsaktivitet innenfor grensene, synes å ha gitt en tilsiktet effekt. Flere gytebestander er over en rekke år utsatt for et systematisk høyt innslag av rømt oppdrettslaks og krever ytterligere verntiltak. Dette kan gjøres gjennom betydelige utvidelser av sikringssoner hvor oppdrettsaktiviteten opphører eller begrenses til et minimum.

Emneord: Rømt oppdrettslaks - forekomst - sikringssoner - oppdrettsnæring

Roar A. Lund, Lars Petter Hansen & Finn Økland, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Abstract

Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1994. Escaped farmed salmon and geographical zones established for wild fish protection. - NINA Oppdragsmelding 303: 1-15.

In 1989 there was on temporary basis established 52 geographical zones in fjords all along the Norwegian coast in which further establishment of fish rearing units were not allowed. The intention of these zones was to establish special protection to wild salmonid populations against diseases and genetic interaction from rearing units and escaped reared fish. 125 important water courses having salmonid populations drained to these zones. The effect of the zones was aimed to be evaluated within their function time of five years and this report is an assessment in relation to the occurrence of escaped reared fish. High amounts of farmed salmon escape from Norwegian rearing stations. These fish do return in significant amounts to the area of escape when being maiden and next ascend to rivers neighbouring the area. Farmed fish escapements seem to be a general matter which rule the occurrence of escapees in fisheries and brood stocks more than heavy escapements by occasional breakdowns of rearing units during i.e. winter storms. This matter being demonstrated on national basis by the positive correlation between the proportions of escaped salmon in catches and brood stocks and (a) the density of rearing units or (b) the amount of smolts released in cages on regional basis. Adding the observations of similar proportions of reared fish in brood stock populations within and outside these zones, suggest minimal effects towards special protection of salmon populations within these zones. The lack of the intentional effect most probably is a consequence of the limited geographical extension of the zones combined with the high presence of rearing units as potential escape sources within the zones. Only some few zones clearly being the most extensive on geographical basis and having a limited rearing activity within their boundaries, seem to gain the intentional effect of less frequentation of ascending reared fish in the rivers. Many brood stocks are during several years frequented by high amounts of escapees which is a situation demanding further conservational measurements. Extended protection to exposed populations can be gained through extensive enlargements of conservational zones in which rearing activity is ceased or is limited to a minimum.

Keywords: Escaped salmon - geographical distribution - protectional zones - fish farming industry

Roar A. Lund, Lars Petter Hansen & Finn Økland, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.

Forord

Forekomsten av rømt oppdrettsfisk i laksefiskerier har vært overvåket siden 1986. Fra 1989 ble omfanget av overvåkingen utvidet betraktelig med landsomfattende registreringer i sjøfisket, elvefisket og i gytebestander av laks. Foruten å kartlegge forekomsten av rømt oppdrettsfisk har målsettingen i dette prosjektet også vært å belyse trekk ved oppdrettsfiskens atferd og å fremskaffe et kunnskapsgrunnlag som kan anvendes der myndighetene setter iverk tiltak for å beskytte bestander av laksefisk. Prosjektet er siden 1989 finansiert med midler fra Norges Fiskeriforskningsråd og fra 1992 med midler fra Direktoratet for Naturforvaltning og NINA.

Resultater fra dette prosjektet samt annen publisert kunnskap om vandringsatferd til oppdrettet laksefisk danner grunnlaget for den foreliggende evalueringen av de midlertidige sikringssonene for laksefisk som ble opprettet i 1989. Rapporten er skrevet etter oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning.

Trondheim, juni 1994

Lars P. Hansen
Prosjektleder

Innhold

Referat	3
Abstract.....	3
Forord	4
Innhold	4
1 Innledning.....	5
2 Vandringsatferd hos vill og oppdrettet laksefisk.....	5
3 Sikringssonene	6
4 Forekomst av rømt oppdrettslaks.....	6
5 Betydningen av oppdrettsnæringens omfang for forekomsten av rømt oppdrettsfisk.....	8
6 Diskusjon.....	10
7 Litteratur.....	11

1 Innledning

Den atlantiske laksen er i Norge utbredt langs hele kysten fra grensen mot Sverige i sydøst til grensen mot Russland i nordøst. Det finnes ca. 500 vassdrag som har bestander av atlantisk laks her i landet. Senere års forskning har dokumentert at laksen er inndelt i populasjoner som i stor grad er reproduktivt isolert fra hverandre. Hvert vassdrag har sin karakteristiske laksepopulasjon som er tilpasset de lokale forhold. De større elvene i Norge som for eksempel Tanaelva, har sannsynligvis flere populasjoner (se Ståhl & Hindar 1988).

De hyppige rømminger av fisk fra oppdrettsanlegg i de senere år har vakt bekymring for hvilken påvirkning dette har på villaksbestandene med hensyn på spredning av fiske sykdommer og genetiske effekter fra oppdrettsfisk som gyter i elvene. I 1989 ble det derfor opprettet midlertidige sikringssoner i fjordområder for å skjerme verdifulle bestander av laksefisk mot videre etablering av fiskeoppdrett. Sonene skulle gjelde for en periode på 5 år. Det ble opprettet 52 slike sikringssoner hvor 125 lakselver drenerte til disse sonene. I disse sonene skulle det ikke tillates nyetableringer av anlegg for anadrome arter eller ferskvannsfisk. Allerede eksisterende anlegg kunne imidlertid fortsette driften innenfor sonene og ble der tillatt å opprette avlastnings- og reservelokaliteter ved videre drift.

Med bakgrunn i det datagrunnlag som foreligger fra en landsomfattende overvåking av laksefiskerier og gytebestander for innslaget av rømt oppdrettslaks siden 1986 og annen publisert kunnskap om vandringsadferd hos rømt eller utsatt oppdrettsfisk, vurderer vi her effekten av sikringssonene med hensyn på spredninger av rømt oppdrettsfisk. Først summerer vi noe av den kunnskap som foreligger om vandrings- og gyteatferd hos oppdrettet laksefisk i forhold til villfisk.

2 Vandringsadferd hos vill og oppdrettet laksefisk

Det er forskjeller i vandringsadferden til vill og oppdrettet laks. De naturlige laksestammer i Norge vandrer ut fra elvene om våren (mai-juli, tidligst i sør og gradvis seinere nordover langs kysten) til oppvekstområdene i det nordlige Atlanterhav. Den presise tilbakevandringen til hjemelva etter oppholdet i havet synes å ha sammenheng med at smolten lærer veien under utvandringen og anvender denne kunnskapen under hjemvandringen (Harden Jones 1968, Hansen et al. 1989, Jonsson et al. 1990). Dette er vist gjennom eksperimenter der utvandrende laksunger er flyttet til andre vassdrag eller til områder i sjøen. De kommer da tilbake til området de ble flyttet til enten dette er i ferskvann eller i sjø. Den presise tilbakevandringen til fødeelva er et fellestrekk hos de ulike arter laksefisk og denne egenskapen regnes for å være nøkkelen til de lokale tilpasningene for de ulike bestandene.

På samme måte vil oppdrettet laks utsatt som smolt og postsmolt ha en tendens til å vandre tilbake mot utsettingsstedet i en fjord eller i sjøen. Slik fisk har ingen hjemelv og vil derfor normalt vende tilbake til det stedet de rømte fra når de blir kjønnsmodne. Derfra vil de, om de ikke blir fanget, spres til elver i nærheten (Sutterlin et al. 1982, Gunnerød et al. 1988, Hansen et al. 1989, Hansen &

Jonsson 1991). Rømmer laksen fra et anlegg med tilknytning til en elv, vil de vandre opp i denne. Tiden for oppvandring i vassdraget vil imidlertid ofte være forsinket sammenlignet med villfisk (Gausen & Moen 1991, Økland et al. 1991). Dette er også tilfelle med laks som er satt ut som smolt i en elvemunning (Jonsson et al. 1990). En årsak til dette er at oppdrettsfisken mangler tidligere erfaring fra elv og er slik ikke fiksert for et eksakt bestemmelsessted ved hjemvandringen. De fleste oppdrettslaks vandrer derfor opp i elver først når gytingen er nær forestående. De velger da ofte den nærmeste elva av noen størrelse (Heggberget et al. 1993). I små elver skjer ofte lakseoppvandringen i forbindelse med høstflommen.

Fisk som rømmer høst og vinter sprer seg over større områder og til elver lenger vekk enn de som rømmer ellers i året (Hansen & Jonsson 1991). Det ser ut til at fisken i mindre grad er istand til å lære veien fra rømmingstedet når de rømmer på denne tiden av året. Overlevelsen til rømt fisk er også dårlig om de rømmer høst og vinter. Spesielt gjelder dette hvis fisken er liten. Overlevelsen er best når fisk rømmer om våren. Større fisk som rømmer om sommeren har også høy overlevelse og blir fanget i laksefiskeriene. Dersom denne fisken ikke kjønnsmodnes samme høsten, vil den vandre ut til ernæringsområdene i havet (Hansen et al. 1987). De som overlever vil senere vende tilbake til utsettingsområdet som kjønnsmoden fisk.

Utsettinger av oppdrettet sjøørret og regnbueørret har også vist at slik fisk vandrer opp i vassdrag når de blir kjønnsmoden (Jonsson et al. 1994 a og b). Oppdrettet sjøørret vandrer som den ville sjøørreten i fjordene, og går hovedsakelig opp i vassdrag der den ble utsatt eller i vassdrag i nærheten av utsettingsstedet i sjøen (Jonsson et al. 1994 a og b). Dette synes også å være det generelle mønstret for utsatt regnbueørret, men slik fisk sprer seg over betydelige større områder langs kysten enn sjøørret. I slike tilfeller sprer den seg helst med kyststrømmen i nordlig retning (Jonsson et al. 1993). I motsetning til oppdrettet laks og sjøørret, synes ikke regnbueørret å være i stand til å danne levedyktige bestander fritt i naturen.

3 Sikringssonene

Størrelsen på de 52 sikringssonene som er spredd langs hele norskekysten, er svært varierende. De minste sonene har et areal som er i underkant av 10 km². Den klart største sonen som utgjør Trondheimsfjorden i sin helhet, er ca. 1500 km². Blant de 49 sonene hvor arealet er oppgitt (kilde: LENKA-prosjektet), har 24 soner (49%) et areal som er mindre 50 km². 75% av sonene (37 soner) har arealer som er mindre enn 200 km². Langt de fleste sonene har en beliggenhet i indre deler av fjorder.

Blant de 46 sikringssonene på strekningen fra Rogaland til Finnmark var det, ifølge kartfestede opplysninger for årene 1989 og 1990 (Opplysninger fra Fylkesmenn, Fiskerisjefer og LENKA-prosjektet), ikke oppdrettsanlegg i 21 (46%) soner. I 21 (46%) av sonene var det settefiskanlegg og i 20 (44%) av sonene var det matfiskanlegg i sjøen. I 16 (35%) av sonene var det både settefiskanlegg og matfiskanlegg (se Møkkelgjerd et al. 1994 for geografisk oversikt over beliggenhet av fiskanlegg). I sikringssoner med matfiskanlegg i sjøen inneholdt disse vanligvis ett eller to anlegg (70% av sonene). Det maksimale antall matfiskanlegg i en sikringszone var 11 anlegg. I sikringssoner med settefiskanlegg var det også vanligvis ett eller to anlegg (67% av sonene), mens det ble stedfestet opptil 8 anlegg i sikringssonen med de fleste settefiskanlegg.

4 Forekomst av rømt oppdrettslaks

I årene 1989-1993 er forekomsten av rømt oppdrettslaks undersøkt i sportsfiskefangster i 26 til 39 elver og i stamfiske-/prøvefiskefangster om høsten i 16 til 23 elver i landet. I elvene er det totalt undersøkt 32077 laks. I samme periode er det årlig undersøkt laksefangster i sjøfisket på 8 til 14 lokaliteter langs kysten og totalt undersøkt 10488 laks. På 6 lokaliteter foreligger det også undersøkelser i sjøfisket i årene 1986-1988 hvor 2757 laks er undersøkt (tallmateriale for årene 1986-92 er publisert i Økland et al. 1993).

Andelen oppdrettslaks har i alle år vært lav i sportsfisket i elvene (**tabell 1 og vedlegg 1**, årlige gjennomsnitt: 4-7%), mens andelen hvert år har vært langt større i gytebestandene om høsten (**tabell 2 og vedlegg 2**, 20-38%). I sjøfisket har andelen oppdrettslaks vært langt høyere på lokaliteter i ytre kyststrøk (**tabell 3 og vedlegg 3**, 44-49%) enn i fjordområder (10-20%). I perioden 1989-93 har det vært en nedadgående tendens i andelen rømt laks både i sportsfisket ($X^2=54,9$, $df=4$, $p<0,001$) og i gytebestandene i elvene ($X^2=163,2$, $df=4$, $p<0,001$). I sjøfisket kan utviklingen best betraktes for lokalitetene i ytre kyststrøk hvor materialmengden er langt større enn for lokaliteter i fjordområder. Her viser andelen rømt oppdrettslaks ikke noen retningsbestemt tendens over disse årene ($X^2=9,1$, $df=4$, $p>0,05$).

Det har også vært en fallende tendens i andelen rømt oppdrettslaks som er registrert i linefisket i havet nord for Færøyene i løpet av perioden 1989-93 (Hansen et al. 1994; 44-27%). I dette fisket er hovedtyngden av fangstene av norsk opprinnelse (Jakupsstovu 1988).

Den ulike utviklingen av forekomsten av rømt oppdrettslaks i elver og sjøfisket har ingen åpenbar forklaring. Dette kan skyldes forhold som årvisse forskjeller i innvandringstiden til fisken eller begrensninger i innsamlingsmetodikken.

I elver som ligger i eller utenfor sikringssoner var det ingen forskjeller i forekomsten av oppdrettslaks i sportsfiskefangstene (**tabell 1**). Det var heller ikke signifikante forskjeller i andelen oppdrettslaks i gytebestander i elver i eller utenfor sonene i noen av årene (**tabell 2**, Mann-Whitney to-utvalgstester, $p>0,05$). I det samlede materialet for årene 1989-93 var andelen oppdrettslaks i gytebestander i elver innenfor sikringssoner 30% (uvidet middelvei, $n=72$), mens den var 24% ($n=26$) for elver som munner utenfor slike soner.

De fleste lokalitetene i sjøfisket som er undersøkt for andelen oppdrettslaks ligger utenfor sikringssonene. Dette materialet er derfor ikke egnet til å sammenligne forekomsten av oppdrettsfisk i og utenfor soner.

Tabell 1 Andel oppdrettslaks (uveiet gjennomsnitt) i sportsfiskefangster (1. juni - 18. august) i årene 1989-93. n = antall laks undersøkt og E = antall elver undersøkt. (Se vedlegg 1 for primærdata).

År	Elver i sikringssoner				Elver utenfor sikringssoner				Totalt			
	n	E	%	Variasjons- bredde	n	E	%	Variasjons- bredde	n	E	%	Variasjon s-bredde
1989	5496	35	7	0 - 26	474	4	7	1 - 23	5970	39	7	0 - 26
1990	4806	32	7	0 - 55	574	7	8	0 - 37	5380	39	7	0 - 55
1991	3989	23	4	0 - 23	540	7	6	0 - 16	4529	30	5	0 - 23
1992	3705	26	5	0 - 24	554	6	6	1 - 12	4259	32	5	0 - 24
1993	3594	21	4	0 - 22	319	5	4	0 - 11	3913	26	4	0 - 22
1989-93	21590	137	6	0-55	2461	29	6	0-37	24051	166	6	0-55

Tabell 2 Andel oppdrettslaks (%) i stamfiske-/prøvefiskefangster (19. august - 31. desember) i årene 1989-93. n = antall laks undersøkt og E = antall elver undersøkt. (Se vedlegg 2 for primærdata).

År	Elver i sikringssoner				Elver utenfor sikringssoner				Totalt			
	n	E	%	Variasjons- bredde	n	E	%	Variasjons- bredde	n	E	%	Variasjons- bredde
1989	1533	13	38	2 - 77	258	3	37	29 - 43	1791	16	38	2 - 77
1990	1409	14	35	2 - 79	595	7	34	8 - 82	2004	21	34	2 - 82
1991	1242	17	26	0 - 82	435	6	18	0 - 42	1677	23	24	0 - 82
1992	1058	14	32	0 - 71	336	5	15	2 - 30	1394	19	27	0 - 71
1993	946	14	20	0 - 64	214	5	19	10 - 31	1160	19	20	0 - 64
1989-93	6188	72	30	0 - 82	1838	26	24	0 - 82	8026	98	28	0 - 82

Tabell 3 Andel oppdrettslaks (%) i sjøfiskerier i årene 1989-93 (uveid gjennomsnitt). n=antall laks undersøkt. (Se vedlegg 3 for primærdata).

År	n	Antall lokaliteter	%	Variasjons- bredde (%)
<i>Ytre kyststrøk</i>				
1989	1217	7	45	7 - 66
1990	2481	9	48	16 - 64
1991	1245	6	49	29 - 63
1992	1162	7	44	4 - 72
1993	1477	7	47	1 - 60
<i>Fjordområder</i>				
1989	803	4	14	8 - 29
1990	940	5	15	6 - 36
1991	336	3	10	6 - 16
1992	307	1	21	-
1993	520	4	20	7 - 47

5 Betydningen av oppdrettsnæringens omfang for forekomsten av rømt oppdrettsfisk

Lund et al. (1991) og Økland et al. (1991) har vurdert betydningen av tettheten av matfiskanlegg og størrelsen på smoltutsetninger i et område for forekomsten av rømt oppdrettslaks.

Andelen oppdrettslaks i sjøfiskerier og i stamfiskefangster i elver om høsten ble undersøkt i forhold til lokalitetenes (1) avstand til nærmeste matfiskanlegg, (2) gjennomsnittlig avstand til de nærmeste 5 matfiskanlegg og (3) gjennomsnittlig avstand til de nærmeste 10 matfiskanlegg. Avstanden til anlegg ble målt som minste avstanden sjøveien fra fiskestedet i sjøen eller fra elvemunningen. Materialet fra sjøfiskeriene ble, som følge av de betydelige regionale forskjeller i forekomsten av rømt oppdrettsfisk, vurdert separat for lokaliteter beliggende i fjordområder og lokaliteter beliggende i ytre kyststrøk.

For materialet fra fjordområder ble det ikke påvist noen sammenheng hverken mellom avstanden til det nærmeste matfiskanlegget eller til gjennomsnittsavstanden til flere anlegg. For materialet fra ytre kyststrøk var det derimot en signifikant tendens til at andelen oppdrettslaks minket med økende gjennomsnittlig avstand til de nærmeste 10 matfiskanlegg (Anova, $n=16$, $R^2=0,41$, $p=0,01$). Denne tendensen var marginalt signifikant for gjennomsnittsavstanden til de nærmeste 5 anlegg ($n=16$, $R^2=0,44$, $p=0,07$) (figur 1). Det ble også funnet en positiv sammenheng mellom andelen oppdrettslaks i gytebestander i elver og gjennomsnittsavstanden til både de nærmeste 5 og 10 matfiskanleggene for ett av de to undersøkte årene (figur 2).

Disse resultatene viser at økende virksomhet i oppdrettsnæringen innenfor områder har gitt økte mengder rømt laks i de ville bestandene i områdene. Materialet for disse analysene er fra 1989 og 1990. I senere år har mange konsesjoner i oppdrettsnæringen vekslet mellom anvendelsen av opptil tre lokaliteter slik at et tilfredsstillende kartmateriale for beliggenhet av anlegg begrenser tilsvarende analyser for senere år.

Også Gausen (1988) og Moen & Gausen (1989) kunne relatere forekomsten av rømt oppdrettsfisk til beliggenhet av anlegg. I motsetning til Lund et al. (1991) kunne de registrere en sammenheng mellom andelen oppdrettslaks i elvene på høsten og avstanden til det nærmeste matfiskanlegget. Det var en langt høyere andel oppdrettsfisk i elver nærmere enn to mil fra anlegget enn i elver lenger unna (Gausen 1988).

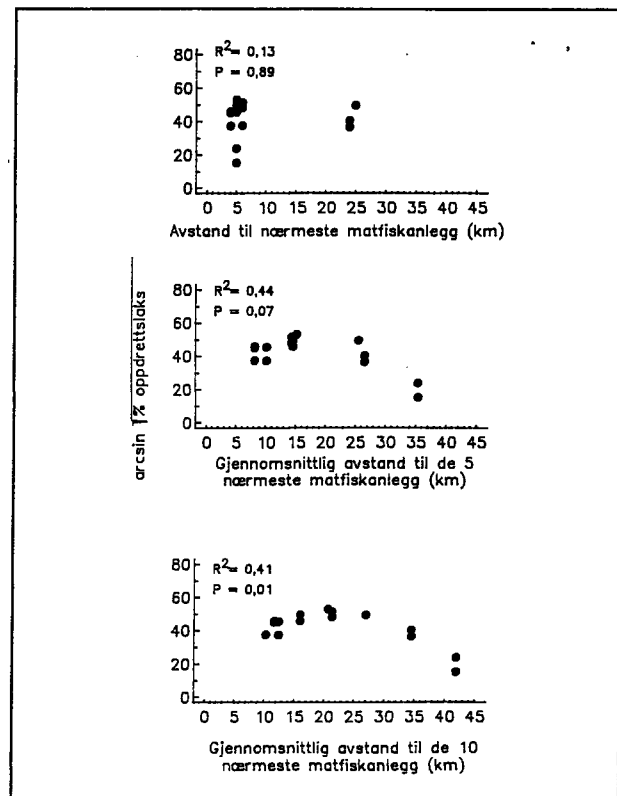
Det er også vist at dess mer laksesmolt som settes i sjømærer i et distrikt, dess høyere blir andelen oppdrettslaks i sjøfiskeriene i distriktets kystområder året etter (Lund et al. 1991). Tilsvarende sammenheng ble imidlertid ikke påvist for andelen oppdrettslaks i sjøfisket i fjordområder eller i gytebestander i elver (Lund et al. 1991, Økland et al. 1991).

En oppdatering av disse analysene hvor materiale fra senere år inkluderes, underbygger tendensen i disse analysene. Andelen rømt oppdrettslaks i sjøfiskerier for perioden 1986-92 og i gytebestander i elver i perioden 1989-92 er analysert i forhold til antall utsatt laksesmolt i mærer i de ulike fylker året før registrering på lokalitetene i de respektive fylker. (Materialet fra 1993 er ikke anvendt da det foreløpig ikke er publisert opplysninger om mengden smolt utsatt i mærer i 1992).

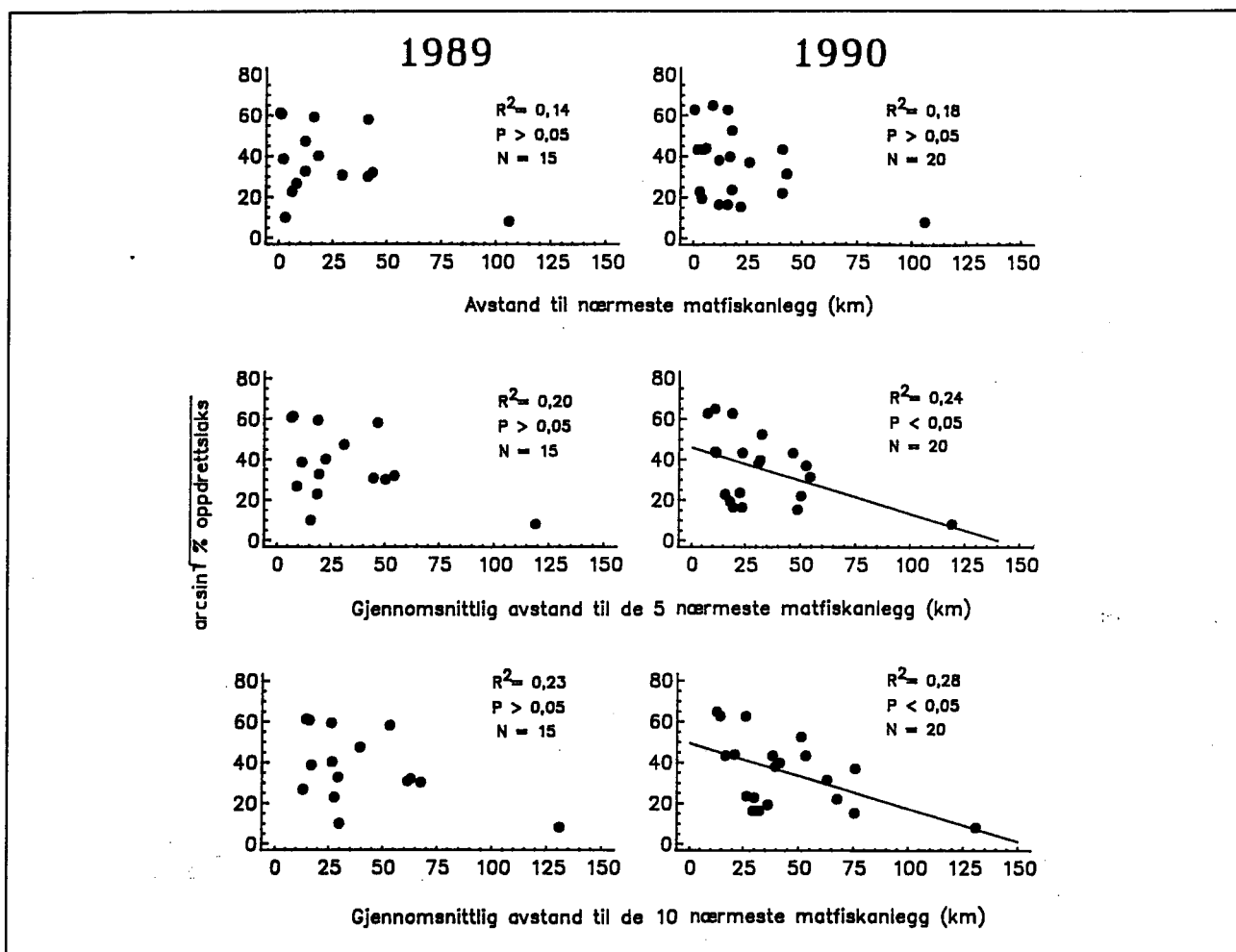
Når materialet for årene 1989-92 testes separat, var det i ytre kystområder en signifikant positiv korrelasjon for bare ett av årene (1990; $R^2=0,46$, $p<0,05$). I de øvrige tre årene var antallet undersøkte lokaliteter færre ($n=6-7$) enn i 1990 ($n=9$) og tendensen ikke signifikant ($R^2=0,23-0,46$, $p>0,05$). En tilsvarende analyse for årene 1986-88 lar seg ikke gjøre på grunn av få undersøkte lokaliteter i disse årene. Det var imidlertid en klart signifikant korrelasjon mellom variablene i ytre kystområder når materialet fra årene 1986-92 testes summert (figur 3: $n=35$, $R^2=0,37$, $p<0,001$).

For sjøfiskerier i fjordområder var det ikke signifikant sammenheng mellom variablene ($n=19$, $R^2=0,42$, $p=0,09$).

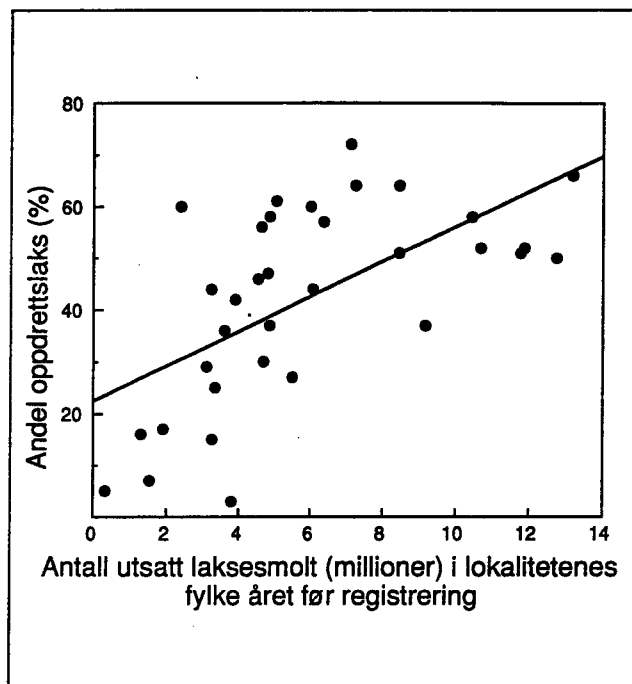
Materialet fra gytebestandene viste at tendensen var signifikant for to av de fire årene (1992; $n=19$, $R^2=0,39$, $p<0,01$. 1991; $n=23$, $R^2=0,56$, $p<0,001$. 1990; $n=21$, $R^2=0,001$, $p>0,05$. 1989; $n=16$, $R^2=0,03$, $p>0,05$), mens den var klart signifikant for alle årene summert (figur 4: $n=79$, $R^2=0,18$, $p<0,001$).



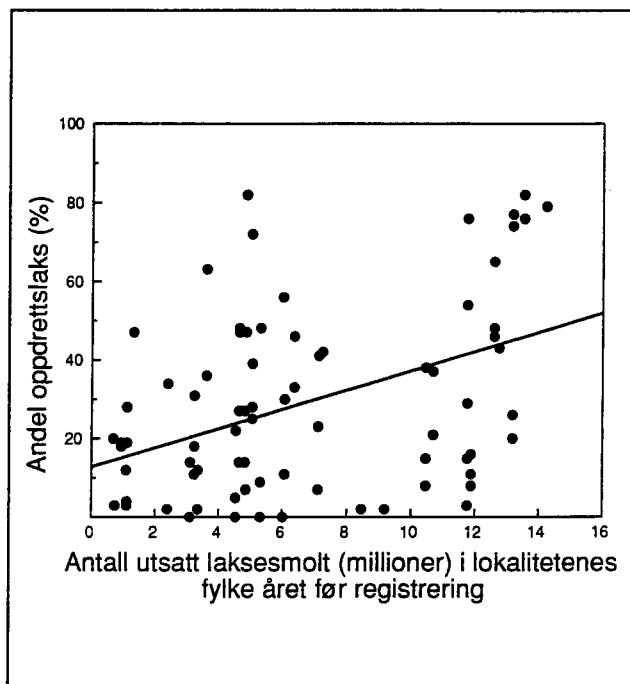
Figur 1 Forholdet mellom andel oppdrettslaks i ytre kystområder i 1989 og 1990 ($N=16$) og (1) avstand til nærmeste matfiskanlegg, (2) gjennomsnittlig avstand til de 5 nærmeste matfiskanlegg og (3) gjennomsnittlig avstand til de 10 nærmeste matfiskanlegg. Determinasjonskoeffisienten (R^2) og signifikansnivå (P) er angitt.



Figur 2 Forholdet mellom andel oppdrettslaks i høstfangster i elver i 1989 og 1990 og (1) avstand til nærmeste matfiskanlegg, (2) gjennomsnittlig avstand til de 5 nærmeste matfiskanlegg og (3) gjennomsnittlig avstand til de 10 nærmeste matfiskanlegg. Determinasjonskoeffisienten (R^2), signifikansnivå (P) og antall elver (N) er angitt.



Figur 3 Forholdet mellom andel oppdrettslaks i fangster på lokaliteter i ytre kyststrøk i årene 1986-92 og antall utsatt laksesmolt i sjømærer innenfor lokalitetenes fylker året før registrering. Lineær regresjon; $R^2 = 0,37$, $N=34$ og $P<0,001$.



Figur 4 Forholdet mellom andel oppdrettslaks i høstfangster i elver i årene 1989-92 og antall utsatt laksesmolt i sjømærer innenfor elvenes fylker året før registrering. Lineær regresjon; $R^2 = 0,18$, $N=79$ og $P<0,001$.

6 Diskusjon

Det rømmer store mengder laks fra kommersielle oppdrettsanlegg. Beregninger har anslått at det til eksempel rømte i nærheten av 2 millioner oppdrettslaks hvert av årene i 1988 og 1989 (Anon. 1990). Til sammenligning var de årlige fangstutbyttet i fisket av vill laks i Norge i årene 1989-92 med basis i den offisiell fangsstatistikken estimert til å være i størrelsen 200 000-240 000 individer (Lund et al. 1994). Den rømte fisken er mindre synlig i fangstene i sportsfisket fordi den primært vandrer opp i elvene om høsten etter at fiskesesongen er slutt. Andelen rømt oppdrettslaks er derfor langt høyere i gytebestandene i elvene om høsten. Denne vandringsatferden gjenspeiler seg i den høye forekomsten av rømt fisk i sjøfisket i de ytre kyststrøk om sommeren hvor oppdrettsfisk foretrekker å oppholde seg på denne tiden av året framfor i fjordområder og elver.

Tendensen til den positive sammenhengen mellom forekomsten av rømt oppdrettslaks i sjøfiskerier og gytebestander i forhold til tettheten av oppdrettsanlegg eller mengden utsatt smolt i regioner, er basert på målinger fra ulike deler av landet over en rekke år. Disse relasjonene, som altså viser en geografisk generalitet, indikerer at rømming av oppdrettsfisk er en generelt forekommende affære som styrer forekomsten av oppdrettsfisk i fiskerier og gytebestander mer enn at dette er betinget av enkeltvis havarier av anlegg med større rømminger. Dette kan vi anta fordi rømt oppdrettsfisk i alminnelighet ikke sprer seg tilfeldig, men vil ved kjønnsmodning i betydelig grad vende tilbake til området den rømte fra (Sutterlin et al. 1982, Gunnerød et al. 1988, Hansen et al. 1989, Hansen & Jonsson 1991). Inspeksjoner av sjøanlegg har også vist at en større andel av rømminger fra sjøanlegg skyldes direkte driftsfeil og lekkasjer på grunn av hull i not som følge av dårlig vedlikehold og mangelfulle driftsrutiner (Berge 1992).

Den rømte oppdrettsfisk vil videre vandre opp i elver i nærheten av rømmingstedet (Sutterlin et al. 1982, Hansen et al. 1987, Gunnerød et al. 1988, Hansen et al. 1989, Hansen & Jonsson 1991, Jonsson et al. 1994, a og b). En effektiv sikring av ville bestander mot oppvandring av rømt oppdrettsfisk vil derfor betinge at oppdrettsanlegg i sjøen ligger i tilstrekkelig avstand fra elvemunninger så lenge det rømmer fisk fra oppdrettsanlegg. Sikringssonene for laksefisk som ble opprettet i 1989 i tilknytning til 125 laksevassdrag i landet, var ment å gi en preventiv effekt. Hovedtyngden av disse sonene er imidlertid små (49% av sonene er mindre enn 50 km², 75% av sonene er mindre enn 200 km²) og ca. halvparten av sonene har i tillegg ett eller flere matfiskanlegg og settefisk innenfor grensene. Utgangspunktet å spesielt skjerme laksevassdrag med beliggenhet innenfor disse sikringssonene var altså ikke det optimale. Dette ses også ut fra det forhold at andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster såvel som i prøver fra gytebestandene var på samme nivå i elver beliggende i og utenfor disse sonene. I gjennomsnitt for årene 1989-93 var andelen oppdrettslaks i gytebestander i elver innenfor slike sikringssoner 30%. Vi kan derfor konkludere at opprettelsen av mange av disse sonene ikke har hatt noen effekt i retning av særskilt skjerming av vassdrag innenfor sonene mot oppvandring av rømt fisk.

Et eksempel på dette forholdet kan være Repparfjordelva i Vest-Finnmark som ligger innenfor en liten sikringszone (27 km²) i den regionen av landet hvor oppdrettsaktiviteten er

klart lavest. Innenfor denne sikringssonen ligger tre matfiskanlegg i sjøen, mens gjennomsnittsavstanden til de fem nærmeste sjøanlegg er 24 km. Prøver fra gytebestanden i Repparfjordelva har i de fire årene 1990-93 vist et innslag varierende fra 18-47 % oppdrettslaks (vedlegg 2).

Det kan imidlertid påpekes at forbudet mot nye etableringer av oppdrettsvirksomhet innenfor sikringssonene har skjermet vassdragene mot en potensielt større frekventering av rømt fisk fordi økende tetthet av sjøanlegg i vassdragenes nærhet øker sannsynligheten for mer oppdrettslaks i elvene.

Noen sikringssoner synes å ha gitt en tilsiktet effekt. Dette er sonene med de klart største areal og som i forhold til arealet har en begrenset oppdrettsaktivitet innenfor grensene. Eksemplene her er sikringssonen i Trondheimsfjorden (1500 km²) hvor det i spredt forekomst ligger fem sjøanlegg og fire settefiskanlegg og Sognefjorden (515 km²) hvor det ikke forekommer sjøanlegg i sonen, men sju settefiskanlegg. I prøver fra gytebestander i tre elver i Trondheimsfjorden (Orkla, Stjørdalselva og Verdalselva), hvor gjennomsnittsavstanden til de fem nærmeste sjøanlegg til de tre elvene var fra 50-60 km, varierte innslaget av oppdrettsfisk fra 0-7% (vedlegg 2). I Lærdalselva, som ligger i indre del av Sognefjorden, har det i de fem årene fra 1989-93 vært registrert fra 0-2% oppdrettslaks i gytebestanden, mens gjennomsnittsavstanden til de nærmeste fem matfiskanlegg var 120 km.

Det er imidlertid klart at den positive sammenhengen som er vist mellom økende forekomst av rømt oppdrettslaks og økende nærhet til oppdrettsanlegg, tilsier at store sikringssoner naturligvis vil ha mindre effekt for laksebestander som ligger i sonens yttergrenser og hvor det ligger oppdrettslegg i nærheten av sonegrensene.

Større elver kan imidlertid være en "magnet" for oppdrettsfisk selv om de ligger i lang avstand fra oppdrettsanlegg. Dersom slike vassdrag drenerer til trange fjorder med utstrøm til områder med oppdrettsvirksomhet, kan den kraftige flomvannføringen, som ofte opptrer i gytetiden om høsten, tiltrekke vandrende oppdrettslaks. Dette kan til eksempel være forklaringen til de høye innslag av oppdrettsfisk som er registrert i Namsen hvor de nærmeste oppdrettsanleggene ligger på fem mils avstand i et område tett besatt med sjøanlegg ved utløpet av Namsenfjorden. En tilsvarende beliggenhet kan også være forklaringen til det gjentatt høye innslaget av rømt fisk som er registrert i gytebestanden i Gløppenelva i Nordfjord (vedlegg 2).

Rømming av oppdrettslaks blir vanligvis forbundet med rømminger fra anlegg i sjøen. Det er imidlertid ikke uvanlig at fisk også rømmer fra settefiskanlegg (Lund & Heggberget 1990). Generelt sett vil slike rømminger sannsynligvis ikke utgjøre noen stor komponent av rømtfisk i fiskeriene og gytebestandene fordi dødeligheten vil være stor fram til kjønnsmodning. Dessuten er omfanget av slike rømminger sannsynligvis betydelig mindre enn rømminger fra sjøanlegg fordi eventuelle rømmingsveier er lettere å kontrollere i settefiskanlegg. Slik fisk er forøvrig vanskelig å identifisere når den returnerer som kjønnsmoden (Lund et al. 1989). Rømming av parr eller utvandringsferdig smolt fra settefiskanlegg kan imidlertid lokalt forårsake betydelig oppvandring av kjønnsmoden oppdrettsfisk. Oppdrettet fisk som går ut av vassdrag som smolt, returnerer med relativt

høy presisjon til utvandringslokaliteten som kjønnsmoden fisk (Hansen et al. 1989, Jonsson et al. 1990).

Det er vist at rømt oppdrettslaks gyter og etterlater seg avkom i elvene (Lura & Sæggrov 1991, Lura et al. 1993, Webb et al. 1991, 1993). Forsøk under kontrollerte betingelser i gytekanaler har imidlertid vist at den reproduktive suksessen hos oppdrettslaks generelt er dårligere enn hos villaks. Dette gjelder spesielt for hannfisken, for fisk som nylig har rømt eller hvis bestanden av vill gytefisk er tett (Jonsson & Fleming 1993). Det er imidlertid vist at rømt oppdrettslaks også kan gyte med stor suksess blant villfisk i naturen. Crozier (1993) kunne måle genetiske forandringer i ungfiskbestanden i en elv som kunne relateres til effektiv gyting fra rømt oppdrettsfisk. Slike forandringer i genfrekvenser er også dokumentert eksperimentelt med andre arter av laksefisk (Skaala 1992, Leider et al. 1990). Delaktighet av større andeler oppdrettsfisk i de ville gytebestandene kan over tid lede til at de genetisk lokale tilpasningene i de ville laksebestandene tapes (Cross 1989, Cross and Challanain 1991, Mork 1991, Youngson et al. 1991).

Foreliggende kunnskap om forekomsten av rømt fisk i fiskerier og gytebestander og vandrings- og gyteatferd til oppdrettet fisk forteller oss at de soneområdene som ble opprettet med forbud mot videre etableringer av oppdrettsvirksomhet, har hatt en svært begrenset betydning mot å gi et spesielt vern for laksevassdrag innenfor disse sonene mot oppvandring av oppdrettsfisk. Under den rådende rømmingshyppighet av fisk fra norske oppdrettsanlegg har hovedtynden av sonene en for begrenset geografisk utstrekning og en for stor nærhet til oppdrettsanlegg til at intensjonen kan oppnås.

Den høye andelen rømt fisk som i en rekke år er registrert i mange norske gytebestander av laks er en meget uheldig utvikling som krever ytterligere vernetiltak mot utsatte bestander. Så lenge oppdrettsteknologien ikke er tilstrekkelig til å hindre rømming av fisk, kan dette gjøres gjennom betydelige utvidelser av sikringssonene og slik at oppdrettsaktiviteten innenfor disse sonene opphører eller begrenses til et minimum. Ytterligere tiltak kan være økt skjerping av rutiner for å sikre anlegg mot rømming og økt satsing på utvikling av rømmingssikre anlegg.

7 Litteratur

- Anonymous 1990. Rømt oppdrettsfisk. - Rapport fra Rømmingsutvalget oppnevnt av Fiskeridirektøren 27.11.1989, 40s.
- Berge, F.S. 1992. Rømming fra åpne og lukkede anlegg. - Statens Forurensingstilsyn: Miljømessige og økonomiske fordeler ved lukkede oppdrettsanlegg. Rapport fra fagmøte, mai 1992: 20-22.
- Cross, T.F. 1989. Genetics and the management of Atlantic salmon. - Atlantic Salmon Trust, Pitlochry, UK, 74 pp.
- Cross, T.F. & Challanain, D.N. 1991. Genetic characterisation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) lines farmed in Ireland. - Aquaculture 98: 209-216.
- Crozier, W.W. 1993. Evidence of genetic interaction between escaped farmed salmon and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a Northern Irish river. - Aquaculture 113: 19-29.
- Gausen, D. 1988. Registreringer av oppdrettslaks. - I Fagmøte om sikringssoner for laksefisk, Stjørdal 4.-5.2.88: 58-69.
- Gausen, D. & Moen, V. 1991. Large-scale escapes of Atlantic salmon (*Salmo salar*) into Norwegian rivers threaten natural populations. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48:426-428.
- Gunnerød, T.B., Hvidsten, N.A. & Heggberget, T.G. 1988. Open sea releases of Atlantic salmon smolts, *Salmo salar*, in central Norway, 1973-83. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1340-1345.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1991. The effect of timing of Atlantic salmon post-smolt release on the distribution of adult return. - Aquaculture 98: 61-67.
- Hansen, L.P., Døving, K.B. & Jonsson, B. 1987. Migration of farmed Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. - J. Fish Biol. 30: 713-721.
- Hansen, L.P., Jonsson, B. & Andersen, R. 1989. Salmon ranching experiments in the River Imsa: Is homing dependant on sequential imprinting of the smolts? - In Brannon, E. & Jonsson, B. (eds). Proc. of the salmonid migration and distribution symposium. School of Fisheries, University of Washington, Seattle, USA. NINA, Trondheim, Norway: 19-29.
- Hansen, L.P., Lund, R.A. & Jacobsen, J.A. 1994. Farmed Atlantic salmon in the long-line fishery at Faroes and in Norwegian home waters. - I.C.E.S, Working paper, North Atlantic Salmon Working Group, 7pp.
- Harden Jones, F.R. 1968. Fish migration. - Edward Arnold, London, 325 pp.
- Heggberget, T.G., Økland, F. & Ugedal, O. 1993. Distribuon and migratory behaviour of adult wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during return migration. - Aquaculture 118: 73-83.
- Jakupsstovu, H.I. 1988. Exploitation and migration of salmon in Faroese waters. - In Mills, D.H. & Piggins, D.J. (eds): Atlantic Salmon: Planning for the Future. Croom Helm, London/Sydney: 458-482.
- Jonsson, B., Jonsson, N. & Hansen, L.P. 1990. Does juvenile experience affect migration and spawning of Atlantic salmon? - Behav. Ecol. Sociobiol. 26: 225-230.

- Jonsson, B. & Fleming, I.A. 1993. Enhancement of wild populations. - In Sundnes, G.: Human Impact on self-recruiting populations. An International symposium. Kongsvoll 7-11 June 1993: 209-242.
- Jonsson, N., Jonsson, B., Hansen, L.P. & Aass, P. 1993. Coastal movement and growth of domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) in Norway. - Ecol. Fresw. Fish 2: 152-159.
- Jonsson, N., Jonsson, B., Aass, P. & Hansen, L.P. 1994a. Brown trout, *Salmo trutta*, released to support recreational fishing in a Norwegian fjord. - J. Fish Biol., in press.
- Jonsson, N., Jonsson, B., Hansen, L.P. & Aass, P. 1994b. Effects of sea-water-acclimatization and release sites of hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta*. - J. Fish Biol., in press.
- Leider, S.A., Hulett, P.L., Loch, J.J. & Chilcote, M.W. 1990. Electrophoretic comparison of the reproductive success of naturally spawning transplanted and wild steelhead trout through the returning adult stage. - Aquaculture, 88:239-252.
- Lund, R.A. & Heggberget, T.G. 1990. Fjordvandring av laksunger, *Salmo salar* L. Mulig spredningsvei for *Gyrodactylus salaris*. - NINA Forskningsrapport 005: 1-10.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. - NINA Forskningsrapport 001: 1-54.
- Lund, R.A., Økland, F. & Hansen, L.P. 1991. Rømt oppdrettslaks i sjøfiskerier i 1990: Sammenligning med tidligere år og betydningen av oppdrettsnæringens omfang. - NINA Oppdragsmelding 070: 1-18.
- Lund, R.A., Økland, F. & Heggberget, T.G. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989. - NINA Forskningsrapport 054: 1-46.
- Lura, H. & Sægrov, H. 1991. Documentation of successful spawning of escaped female Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norwegian rivers. - Aquaculture 98: 151-159.
- Lura, H., Barlaup, B.T. & Sægrov, H. 1993. Spawning behaviour of farmed escaped female Atlantic salmon (*Salmo salar*). - J. Fish Biol. 42: 3111-313.
- Moen, V. & Gausen, D. 1989. Rømt oppdrettsfisk i vassdrag i 1988. - Direktoratet for Naturforvaltning, Rapport nr. 3-1989: 1-25.
- Mork, J. 1991. One-generation effects of farmed fish immigration on the genetic differentiation of wild Atlantic salmon in Norway. - Aquaculture 98: 267-276.
- Møkkelgjerd, P.I., Johnsen, B.O. & Jensen, A. 1994. Furunculose og midlertidige sikringssoner for laksefisk. - NINA Utredning, i trykk.
- Skaala, Ø. 1992. Genetic variation in brown trout *Salmo salar* L., and application of genetic markers in studies on gene flow from cultured populations. - Dr. scient. thesis. Dep. of Fish. and Marine Biol., University of Bergen, Norway, 96 pp.
- Ståhl, G. & Hindar, K. 1988. Genetisk struktur hos norsk laks: Status og perspektiver. - Rapp. fra Fiskeforskningen, Direktoratet for Naturforvaltning 1: 1-57.
- Sutterlin, A.M., Saunders, R.L., Henderson, E.B. & Harmon, P.R. 1982. The homing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to a marine site. - Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1058: 1-6.
- Webb, J.H., Hay, D.W., Cunningham, P.D. & Youngson, A.F. 1991. The spawning behaviour of escaped farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a northern Scottish river. - Aquaculture 98: 97-110.
- Webb, J.H., McLaren, I.S., Donaghy, M.J. & Youngson, A.F. 1993. Spawning of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the second year after their escape. - Aq. Fish. Mgmt. 24: 557-561.
- Youngson, A.F., Martin, S.A.M., Jordan, W.C. & Verspoor, E. 1991. Genetic protein variation in Atlantic salmon in Scotland: comparison of wild and farmed fish. - Aquaculture 98: 231-242.
- Økland, F., Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1991. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 1989 og 1990: tidspunkt for oppvandring i elver, og betydningen av oppdrettsnæringens omfang. - NINA Oppdragsmelding 082: 1-17.
- Økland, F., Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1993. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i 1992. - NINA Oppdragsmelding 223: 1-19.

Vedlegg 1

Andel oppdrettslaks (%) i sportsfiskefangster (1. juni - 18. august) i årene 1989-93. n=antall laks undersøkt. Elvenes beliggenhet (s/us); s = i sikringszone for laksefisk, us = utenfor sikringszone.

Elv	Fylke	s/us	1989		1990		1991		1992		1993	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Neiden	Finnmark	s	159 ^F	0	270 ^F	0	146 ^{BF}	0	161	1		
Vestre Jakobselv	Finnmark	us	61	23			62	15	86	6	57	11
Tana	Finnmark	s	231	0	98	0						
Kongsfjordelva	Finnmark	s			143	0	72	0	97	0		
Røpparfjordelva	Finnmark	s	500	1*	581	3	332	2	107	1	297	0
Alta	Finnmark	s	517	3	531	2	911	1	561	1	587	1
Reisaelva	Troms	s	44	2	104	0	76 ^{ABF}	1	58	2	43	2
Kvænangselva	Troms	us					54	2	69	12	46	2
Skipsfjordvassdr.	Troms	us	156	1	163	0	45	0				
Måselva	Troms	s	111	2	166	2	165	0	246	0	65	2
Laukhellevassdr.	Troms	s	168	4	300	5	164	7	76	4	121	3
Salangselva	Troms	s	49	14	65	52						
Ånesvassdr.	Nordland	us			51	4			54	6		
Gårdselva	Nordland	us			112	5	189	7	135	4	55	6
Alsvågvasstr.	Nordland	us			51	0	91	0	127	1	57	0
Skjomeneelva	Nordland	us	106	2	50	4			83	4	104	1
Saltdalselva	Nordland	s	93	12	54	7			67	2	46	2
Åbjøravassdr.	Nordland	s	204	6	94	7			80	1		
Namsen	Nord-Trøndelag	s	214	3*	226	2	197	2	162	1	91	0
Bogna	Nord-Trøndelag	s					258	0*	156	1	287	0
Årgårdsvassdr.	Nord-Trøndelag	s					328	0*	143	6*	395	0
Aursunda	Nord-Trøndelag	s					236	0*	98	0	147	2
Salsvassdr.	Nord-Trøndelag	us			71	37	58	16				
Verdalselva	Nord-Trøndelag	s	187	3	68	3						
Stjørdalselva	Nord-Trøndelag	s	180	6	153	2	200	0	320	3	210	1
Stordalselva	Sør-Trøndelag	s	117	4	91	0	102	0			143	1
Nordelva	Sør-Trøndelag	s							44	16		
Nidelva	Sør-Trøndelag	s	85	4	51	2						
Gaula	Sør-Trøndelag	s	304	1	184	1	97	0	122	0	162	1
Orkla	Sør-Trøndelag	s	67	0	111	2			246	0		
Søya	Møre og Romsdal	s	154	6								
Oselva	Møre og Romsdal	s	149	4	151	1	82	2	46	2		
Moaelva	Møre og Romsdal	us	151	3	76	4	41	0				
Ørskogelva	Møre og Romsdal	s	51	16								
Solnørelva	Møre og Romsdal	s	62	3								
Strandaelva	Møre og Romsdal	s	47	4								
Norangdalselva	Møre og Romsdal	s	79	8								
Bondalselva	Møre og Romsdal	s	296	3	160	9	82	2	103	7	74	22
Ørstaelva	Møre og Romsdal	s	94	13	78	10	63	3			70	13
Strynøelva	Sogn og Fjordane	s	57	2*	79	3			110	4	119	6
Gløppenelva	Sogn og Fjordane	s	47 ^C	21*			59	14	51	24		
Nausta	Sogn og Fjordane	s	100	4*	90	0						
Gaula	Sogn og Fjordane	s	141	17*	245	16	125	17	100	15	101	6
Lærdalselva	Sogn og Fjordane	s	219	1	176	1	98	2	296	0	301	1
Vosso	Hordaland	s	73	11	52	4						
Loneelva	Hordaland	s			59	10						
Etnelva	Hordaland	s	138	26	47	17	43	23	40	15		
Vikedalselva	Rogaland	s			40 ^C	10			125 ^{BC}	6	83 ^{BC}	1
Figgjo	Rogaland	s	94	10	44	55	44	18			114	4
Skienelva	Telemark	s	195	10	138	3	109	4	90	17	138	7
Numedalslågen	Vestfold	s	270	4	157	1						

All fisk er fanget ved stangfiske, unntatt: A=garn, B=stang, C=fiskefelle, F=not.

* I denne tabellen er andelen oppdrettslaks i noen elver (merket*) redusert i forhold til oppgitte tall i tidligere publikasjoner (f.eks. Økland et al. 1993). Dette fordi kontroller av skjellmaterialet har vist at sjørret som er kommet inn i materialet, ved anledninger er identifisert som oppdrettslaks. Vekstmønstrer på skjell hos sjørret kan være svært irregulært og kan slik forveksles med det en finner hos oppdrettslaks. Tabellen har i tillegg materiale fra elver som ikke er kommet med i tilsvarende tabell i tidligere publikasjoner.

Vedlegg 2

Andel oppdrettslaks (%) i stamfiske-/prøvefiskefangster (18. august - 30. november) i årene 1989-93. n=antall laks undersøkt. Elvenes beliggenhet (s/us); s = i sikringssone for laksefisk, us = utenfor sikringssone.

Elv	Fylke	s/us	1989		1990		1991		1992		1993	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Vestre Jakobselv	Finnmark	us					40	28	58	19	37	19
Repparfjordelva	Finnmark	s			62	47	59	19	50	18	33	21
Halselva	Finnmark	s					114 ^{C1}	3				
Altaelva	Finnmark	s					92	4			74	5
Reisaelva	Troms	s									49 ^{ABF}	6
Tennelvvassdr.	Troms	us					62 ^{AB}	0	42 ^A	2		
Kvænangselva	Troms	us			84 ^F	63						
Skipsfjordvassdr.	Troms	us					48 ^{AB}	0				
Måselva	Troms	s			39 ^{BC}	36	49 ^{BC}	14	73 ^{BC}	12	46 ^{BC}	15
Ånesvassdr.	Nordland	us			109 ^{AE}	8					59	14
Gårdselva	Nordland	us			95 ^{AE}	11	95 ^{AB}	42	57 ^{AE}	30	45 ^{AE}	31
Skjomenelva	Nordland	us							55 ^{AF}	11		
Silaelva	Nordland	us	28 ^{C1}	43	25 ^{C1}	16						
Namsen	Nord-Trøndelag	s	108 ^A	72	213 ^{AB}	47	65 ^{AB}	22	68 ^{AB}	34	70 ^{AB}	10
Årgårdselva	Nord-Trøndelag	s					60	5			76	3
Salsvassdr.	Nord-Trøndelag	us			54 ^A	82					31 ^A	23
Verdalselva	Nord-Trøndelag	s					48	0				
Stjørdalselva	Nord-Trøndelag	s			42	7			49	2		
Stordalselva	Sør-Trøndelag	s			99	41	56	48				
Steinsdalselva	Sør-Trøndelag	us					43 ^A	9				
Orkla	Sør-Trøndelag	s					36	0				
Oselva	Møre og Romsdal	s	76	54	64	38	75	37				
Moaelva	Møre og Romsdal	us	45 ^{BD}	29	65 ^{BD}	8					42 ^{BD}	10
Solnørelva	Møre og Romsdal	s	74	76								
Strandaelva	Møre og Romsdal	s	40 ^{BD}	3	41	15						
Bondalselva	Møre og Romsdal	s	112 ^{BD}	15			98	21	82	23	59 ^{BD}	44
Ørstaelva	Møre og Romsdal	s							41	71		
Gloppenelva	Sogn og Fjordane	s					48 ^{ADF}	46	45 ^{ADF}	56	36 ^F	64
Gaula	Sogn og Fjordane	s					40	33	43			
Lærdalselva	Sogn og Fjordane	s	61	2	60	2			44	0		
Vosso	Hordaland	s							82 ^{AB}	46		
Granvinvassdr.	Hordaland	s	42 ^{AB}	26								
Loneelva	Hordaland	s	85	20								
Oselva	Hordaland	s	111 ^{BE}	77	176 ^{BE}	79	73 ^{ABE}	82	46 ^{AB}	48	47 ^{ABE}	19
Etneelva	Hordaland	s	164 ^{BF}	74	102 ^{BF}	79	128 ^{ABDF}	76	100	65	57	44
Vikedselva	Rogaland				67 ^C	48			36 ^{BC}	31		
Årdalselva	Rogaland	us	185 ^E	39	163 ^E	47	147 ^E	27	124 ^E	11		
Figgjo	Rogaland	s	449	28	183 ^{AB}	27	143	14	246	18	268	8
Håelva	Rogaland	s	109	25	181 ^{BE}	14			96 ^{BE}	18	40	8
Skienselva	Telemark	s	102	20	80	3	58	12			91	29

All fisk er fanget ved stangfiske, unntatt: A=garn, B=stang, C=fiskefelle, C1=fiskefelle der all oppvandrende laks er kontrollert, D=lys og hæv, E=elektrisk fiskeapparat, F=not. * elver der oppdrettslaksen er identifisert kun ved ytre morfologi.

Andel oppdrettslaks (%) i sjøfiskerier i årene 1986 - 1993. n = antall laks undersøkt. Lokalitetens beliggenhet (LB); K = i ytre kyststrøk, F = i fjordområder.

Lokalitet	Fylke	LB	1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sørøya	Finnmark	K	244	5	-	-	-	-	231	7	344	16	-	-	247	4	438	1
Kinn	Troms	K	-	-	-	-	-	-	150	42	138	36	86	29	126	25	110	49
Kanstadfjorden	Nordland	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	19
Meløy	Nordland	K	-	-	-	-	-	-	227	50	359	52	247	64	228	44	121	46
Vefsnfjorden	Nordland	F	-	-	-	-	-	-	207	29	198	36	-	-	-	-	-	-
Sør-Gjæslingan	Nord-Trøndelag	K	-	-	-	-	-	-	-	107	58	112	46	63	60	39	54	
Bjørøyvær	Nord-Trøndelag	K	-	-	-	-	-	-	-	321	37	-	-	-	-	-	-	
Otterøya	Nord-Trøndelag	F	-	-	137	11	74	4	143	8	238	16	146	6	-	-	-	
Namsenfjorden	Nord-Trøndelag	F	-	-	-	-	207	5	103	8	202	6	-	-	-	-	235	7
Agdenes	Sør-Trøndelag	F	362	4	309	4	323	7	350	9	247	9	126	7	307	21	145	8
Veidholmen	Møre og Romsdal	K	-	-	-	-	117*	27	154	51	261	58	228	52	246	72	364	60
Kinn (S. og Fj.)	Sogn og Fjordane	K	-	-	-	-	-	-	-	-	208	64	-	-	-	-	-	
Solund	Sogn og Fjordane	K	357	17	300	15	252	30	300	37	394	51	237	57	60	60	295	60
Stamnes	Hordaland	F	-	-	-	-	-	-	-	55	10	64	16	-	-	-	-	
Hellesøy	Hordaland	K	319	3	-	-	-	-	50	66	-	-	-	-	-	-	-	
Skudeneshavn	Rogaland	K	-	-	-	-	-	-	105	61	349	56	88	47	192	44	110	57
Nedstrandfjorden	Rogaland	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	47

* = Mausundvær

303

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0506-8

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