

NINA Norsk institutt for naturforskning

Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2001

Arne J. Jensen

Bengt Finstad

Nils Arne Hvidsten

Jan Gunnar Jensås

Bjørn Ove Johnsen

Egil Lund

Laila Saksgård

Ingebrigt Uglem

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

Temahefter

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

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av 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).

Opplag: 1200-1800

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

Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E., Saksgård, L. & Uglem, I. 2002. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2001. - NINA Oppdragsmelding 727: 1-35.

Trondheim, februar 2002

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1287-0

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Impact assessment

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Torbjørn Forseth

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13513 Eira

Ansvarlig signatur:

Torbjørn Forseth

Oppdragsgiver:

Statkraft SF

Referat

Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E., Saksgård, L. & Uglem, I. 2002. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2001. - NINA Oppdragsmelding 727: 1-35.

Auravassdraget har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger. Utbyggingene ble fullført i 1953 (Aura), 1962 (Takrenna) og 1975 (Grytten). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene. Dette medførte en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatn på 62 prosent. Reguleringene har ført til at fisket etter laks og sjørret har gått kraftig tilbake. For å kompensere for dette, produserer Statkraft årlig 50 000 laksesmolt og 2 500 sjørretsmolt, som settes ut i munningen av vassdraget.

NINA har på oppdrag fra Statkraft SF utført fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget siden 1987 for å skaffe et grunnlag for å vurdere eventuelle tiltak for å bedre fisket etter laks og sjørret. I 2001 ble all aktivitet fra året før videreført og i tillegg ble undersøkelsene betydelig utvidet. Utvidelsene omfatter fangst av nedvandrende smolt i felle, beregning av antall laksesmolt som produseres naturlig i elva, og forundersøkelser for å studere effekter av "harving" av elvebotnen. Harvingen har som hensikt å forbedre skjulmulighetene for ungfisk, og dermed øke overlevelsen. De undersøkelsene som er videreført fra tidligere år er følgende: (1) Anleggsprodusert smolt av laks og sjørret har ved tre tidspunkt i løpet av våren blitt testet med sjøvann for å se om de var fullverdige smolt. (2) 6000 laksesmolt og 2000 sjørretsmolt fra Statkrafts settefiskanlegg har blitt merket med Carlin-merker og satt ut i vassdraget. (3) I løpet av fiske-sesongen er det i samarbeide med Eira Elveigarlag samlet inn skjellprøver av voksen laks og sjørret fra sportsfiskere.

I perioden 1992-94 ble det totalt satt ut 17 517 laksesmolt som var individuelt merket med Carlin-merker. Disse forsøkene ga svært lave gjenfangster. Siden 1995 er det årlig merket 6 000 laksesmolt og 2 000 sjørretsmolt. Samtidig er det utført tester av sjøvannstoleranse hos smolten. Tester utført våren 2001 viste at laksen var godt tilpasset sjøvann, mens det ble registrert dårligere sjøvannstoleranse hos ørreten. Laksesmolt som ble satt ut i 1995-2001 var av bedre kvalitet enn tidligere år. Det har likevel vært ekstremt lav gjenfangst av merket fisk.

I 2001 ble det montert ei smoltfelle i Eira (ved Nyhølen). Fella var operativ i perioden fra 25. april til 3. juni. I tillegg ble all anleggsprodusert smolt satt ut i to hvilemærer ved utløpet av Eikesdalsvannet og ved Kirkhølen og gitt noen dagers opphold før de ble gitt muligheten til frivillig utvandring. Vi registrerte vandring av både villfisk og utsatt fisk i perioden fella var operativ. Det ble fanget 241 og 2236 smolt av henholdsvis vill og utsatt laks, og 111 og 36 av henholdsvis vill og utsatt ørret. På forhånd var

1499 ville laksesmolt fanget, merket ved finnekling og satt ut igjen på samme sted som de ble fanget. Av disse ble 23 gjenfanget i fella. Ut fra disse tallene ble det beregnet at antall ville laksesmolt som ble produsert i Eira i 2001 var 15 125. Dette tilsvarer en tetthet på 3,3 smolt pr. 100 m².

Skjellprøver av voksen laks viste at det var 6 % rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene. Når vi ser bort fra rømt oppdrettsfisk, har andelen laks utsatt fra Statkrafts settefiskanlegg i de rapporterte fangstene de siste årene variert mellom 20 og 51 %. I 2001 var det 40 % utsatt fisk i laksefangstene. Dette viser at på tross av få gjenfangster av Carlin-merket laks, så bidrar smoltutsettingene i Eira med en betydelig del av den laksen som i dag fanges i vassdraget.

Skjellprøver innsamlet i perioden 1987-2001 viste at lakses smoltalder i gjennomsnitt var 3,1 år (variasjon 2-5 år), og smoltlengden var oftest 12-14 cm. Gjennomsnittsvekta for smålaksen (én vinter i sjøen) var 1,9 kg. Laks som hadde vært to eller tre vintrer i sjøen veide i gjennomsnitt henholdsvis 5,9 og 10,1 kg.

Det har vært stor variasjon i overlevelse i sjøen hos de enkelte årsklasser av vill laks. Den årsklassen som er blitt registrert i størst antall i skjellprøvene, er den som vandret ut av elva som smolt i 1993. Andre relativt gode årsklasser var de som vandret ut i 1986, 1988 og 1994. Smolten som gikk ut i sjøen i årene 1998 og 1999 synes også å ha hatt god overlevelse. Også fjorårets smoltutvandring var brukbar, men ikke fullt så bra som de to foregående årene. Dårligst overlevelse i den aktuelle perioden synes det å ha vært for fisk som vandret ut i 1992 og 1995. Nesten ingen fisk fra disse smoltårsklassene er registrert i fangstene i de påfølgende årene.

Sjørreten i Eira er stor når de går ut i sjøen som smolt. Gjennomsnittlig smoltlengde har vært 18-21 cm, og smoltalderen har i gjennomsnitt vært 3,8 år (variasjon 2-6 år). Etter én, to, tre og fire somrer i sjøen har gjennomsnittsvekta vært på henholdsvis 409, 634, 1038 og 1554 g.

I 2001 ble tettheten av ungfisk undersøkt på 15 stasjoner i Eira og to i Aura. Tre av stasjonene i Eira og begge stasjonene i Aura har vært undersøkt flere ganger tidligere (1988-93). Sammenlignet med tidligere år var tettheten av årsyngel av laks i Eira omtrent som før. Men tettheten av eldre laksunger var lav. For ørret var det også lavere tettheter enn de fleste år tidligere, og det gjelder både årsyngel og eldre fisk.

Emneord: Aura - Eira - laks - sjørret - merkeforsøk - sjøvannstoleranse - smoltutvandring - smoltproduksjon.

Arne J. Jensen, Bengt Finstad, Nils Arne Hvidsten, Jan Gunnar Jensås, Bjørn Ove Johnsen, Laila Saksgård & Ingebrigt Uglem, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim. Egil Lund & Ingebrigt Uglem, Biosmart, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Abstract

Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E., Saksgård, L. & Uglem, I. 2002. Fish biology surveys in the Aura watercourse. Annual report 2001. - NINA Oppdragsmelding 727: 1-35.

The populations of Atlantic salmon and brown trout in the Aura watercourse have decreased considerably because of hydropower development. At three different occasions, parts of the watershed have been removed from the river, and today only 38 % of the original flow remains in the river. To compensate for reduced fish production, the hydropower company annually releases 50 000 Atlantic salmon smolts and 2 500 brown trout smolts.

Fish biology surveys have been performed by NINA in the Aura watercourse since 1987. The main purposes of this study have been to evaluate the stocking of smolts by using seawater challenge tests and tagging of a proportion of the stocked smolts with individually numbered Carlin tags. Scale samples of adult Atlantic salmon and anadromous brown trout were analysed to survey the proportion of stocked fish in the catches. In 2001, all activities from earlier years have been carried on, and in addition several new activities have been initialised. In addition to earlier activities, smolts have been captured in a large trap at descending, the smolt production in the river has been estimated, and also density estimates of young fish have been performed.

During the period 1992-94, 17 517 individually Carlin-tagged salmon smolts were released. Only 14 recoveries have been made from these experiments. In later years, 6 000 Atlantic salmon smolts and 2 000 brown trout smolts have been tagged and released annually. A new light regime was introduced in the hatchery during autumn 1994 to improve smoltification. Hence, smolts of Atlantic salmon produced since 1995 performed better in seawater challenge tests than previous years. Seawater challenge tests performed in spring 2001 showed that the development of smoltification for Atlantic salmon was successful, while the development of smoltification for sea trout was poorer. Because of improved smolt quality, we expected the number of recoveries of adult salmon to increase after 1994. However, no recoveries are reported from the 1995, 1996, 1998 and 2000 stockings, and only three from the 1997 stocking. Five recoveries have so far been reported from the 1999 stocking.

In 2001, a smolt trap was installed in the River Eira (at Nyhølen). The trap was operational during the period from 25 April to 3 June. In addition, smolts were released in two net pens in the river and allowed to migrate on free will after resting some days in these net pens. Migrations of both wild and hatchery reared smolts were monitored during this period. We registered 241 and

2 236 Atlantic salmon smolts of respectively wild and hatchery reared origin, and 111 and 36 sea trout smolts of wild and hatchery reared origin, respectively. In advance, 1499 wild salmon smolts had been captured by electro-fishing, fin clipped, and released again. 23 of these were recaptured in the trap. From these mark-recapture experiments the total production of wild Atlantic salmon smolts in the river was estimated to 15 125 individuals, corresponding to 3.3 smolts pr. 100 m².

Among scale samples of Atlantic salmon collected from the sport fishery, 6 % were escapees from the fish farming industry. Disregarding escaped farmed salmon, the proportion of released salmon in the catches has been between 20-51 % the last years. In 2001, 40 % of the catches were released from the fish hatchery. Hence, in spite of low recovery rates of Carlin-tagged fish, the stockings of smolts from the hatchery contribute significantly in the salmon fishery.

Scale samples of salmon showed a mean smolt age of 3.1 years (variation 2-5 years), and an average smolt length of 12-14 cm. Grilse weighed on average 1.9 kg, while 2SW and 3SW salmon weighed 5.9 and 10.1 kg, respectively.

The sea survival of wild Atlantic salmon has varied considerably during the study period. The 1993 smolt year-class has been observed in highest numbers in the scale samples. Also, those smoltifying in 1986, 1988, 1994, 1998 and 1999 have returned in rather high numbers. In contrast, almost no fish returned from the smolts migrating in 1992 and 1995.

The brown trout from this river are large when they smoltify. Mean smolt age was 3.8 years (variation 2-6 years), and the average smolt length 18-21 cm. The brown trout weighted on average 409, 634, 1038 and 1554 g after one, two, three and four summers at sea, respectively.

In 2001, densities of juvenile salmon and trout were estimated on 15 locations in Eira and at 2 locations in Aura. Three of the locations in Eira and both locations in Aura have been surveyed several times earlier (1988-1993). Compared to most of the earlier years, density of young-of-the-year were about similar. However, the density of older fish were lower than in earlier years. Also, trout densities were lower than before.

Key words: Aura - Eira - Atlantic salmon - anadromous brown trout - tagging experiments - sea-water challenge tests – smolt decent – smolt production.

Arne J. Jensen, Bengt Finstad, Nils Arne Hvidsten, Jan Gunnar Jensås, Bjørn Ove Johnsen & Laila Saksgård, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim. Egil Lund & Ingebrigt Uglem, Biosmart, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim.

Forord

NINA fikk i 2001 i oppdrag av Statkraft SF å gjennomføre konsesjonspålagte fiskeundersøkelser i Auravassdraget. Dette er en direkte oppfølging av undersøkelser som NINA har utført gjennom en årrekke i vassdraget. Hensikten med undersøkelsene er å evaluere effekten av dagens utsettingspålegg, sammenligne fangst fra anleggsprodusert smolt med fangst fra villsmolt, kartlegge tidspunktet for utvandring av villsmolt i Eira, anslå smoltproduksjonen i Eira, kartlegge hvilken effekt planlagt harving av elvebunnen har på ungfiskproduksjonen i Eira, kartlegge hvilken effekt potensielle forsøksmessige forbedrende biotopiltak har for ungfiskbestanden i Aura og å kartlegge effekten av forsøksutsettinger med ensomrige laksunger i Eikesdalsvatnet. Undersøkelsene består av følgende hovedelementer: merking av anleggsprodusert smolt/ensomrige laksunger og analyse av gjenfangster av tidligere merket utsatt lakse- og sjørretsmolt, innsamling og analyse av skjellprøver av laks og sjørret i vassdraget, fangst av utvandrende smolt i ei felle i nedre del av Eira, merking av villsmolt i Eira ved finnekipping, og elfiske på utvalgte lokaliteter i Eira og Aura.

En rekke personer har vært involvert i arbeidet i 2001. Bengt Finstad har hatt ansvaret for saltvannstesting av smolt, valg av utsettingsstrategi for anleggsprodusert smolt og for drift av smoltfella. Egil Lund har stått for konstruksjon, opprigging, drift og nedrigging av smoltfella. Nils Arne Hvidsten har stått for merking av villsmolt og for beregning av antall villsmolt i elva. Arne J. Jensen har hatt ansvaret for skjellmaterialet av voksen fisk, samt forsøkene med "harving" i elva. Jan Gunnar Jensås har bearbeidet ungfiskmaterialet og skjellmaterialet. Gjenfangstresultatene er fra NINA's nasjonale merkesentral, og er bearbeidet av Laila Saksgård. Vi vil takke Eira Elveeigarlag for hjelp til å samle inn skjellprøver av voksen laks og sjørret i vassdraget, og de ansatte ved Statkrafts Settefiskanlegg som har sørget for merking og utsetting av smolten. Petter Sira og Torvald Jørstad jr. takkes for innsatsen i forbindelse med oppbygging, etablering og røkting av smoltfella i Eira. Statkraft SF takkes for finansiering av undersøkelsen.

Foreliggende rapport gir en status for arbeidet etter at 2001-sesongen er avsluttet. Kapitlene som omhandler saltvannstesting og fangst av smolt er skrevet av Bengt Finstad. Kapitlet som beskriver konstruksjon og røkting av smoltfella skrevet av Egil Lund. De øvrige kapitler er skrevet av Arne Jensen.

Trondheim, februar 2002

Arne Jensen
prosjektleder

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
2 Områdebeskrivelse	7
3 Materiale og metoder	8
3.1 Smoltmerkinger	8
3.2 Sjøvannstester.....	8
3.3 Smoltfelle.....	8
3.4 Produksjon av villsmolt.....	10
3.5 Skjellprøver av voksen fisk.....	12
3.6 Tetthet av ungfisk	13
4 Resultater.....	14
4.1 Gjenfangster av individuelt merket smolt	14
4.1.1 Gjenfangster av laks	14
4.1.2 Gjenfangster av sjørret	14
4.2 Sjøvannstester.....	14
4.3 Utvandringstidspunkt for smolt.....	16
4.4 Produksjon av vill laksesmolt	18
4.5 Skjellmateriale av laks	18
4.5.1 Fordeling mellom villaks, utsatt laks og rømt oppdrettslaks i fangstene	18
4.5.2 Smoltalder og smoltlengde	20
4.5.3 Laksens vekst i sjøen	20
4.5.4 Kjønnfordeling	24
4.5.5 Laksens størrelse i Eira siden 1940	24
4.6 Skjellmateriale av sjørret.....	24
4.6.1 Smoltalder og smoltlengde	24
4.6.2 Sjørretens vekst i sjøen.....	24
4.7 Tetthet av ungfisk	24
4.8 Vekst hos ungfisk.....	25
5 Diskusjon	28
5.1 Gjenfangster.....	28
5.2 Sjøvannstester.....	29
5.3 Erfaringer med smoltfella	30
5.4 Produksjon av villsmolt.....	30
5.5 Skjellmateriale av laks	31
5.6 Skjellmateriale av sjørret.....	31
5.7 Tetthet av ungfisk	32
6 Litteratur	34

1 Innledning

Auravassdraget har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger. Utbyggingene ble fullført i 1953 (Aura), 1962 (Takrenna) og 1975 (Grytten). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene. Dette medførte en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatn på 62 prosent.

Eira var en av våre mest kjente lakselver, ikke fordi utbyttet var så stort, men på grunn av sin storvokste laksestamme. Før utbyggingene var hele Eira, Eikesdalsvatnet og Aura opp til Aurstupet lakseførende. Ved Aura-overføringen ble lakse- og sjørrett fisket ovenfor Litlevatn i Aura totalt ødelagt. Etter Takrenna er laksebestanden sterkt redusert også i nedre del av Aura, og etter Grytten synes også sjørretten å ha blitt mer fåtallig i Aura. Gjennomsnittsstørrelsen på laksen er etter reguleringene redusert fra 10-13 kg til ca. 5 kg. Regulanten har et årlig pålegg om å sette ut 50 000 laksesmolt og 2 500 sjørretsmolt i vassdraget for å kompensere for tapt naturlig smoltproduksjon.

NINA har utført fiskeribiologiske undersøkelser i den lakseførende delen av vassdraget siden 1987. Vårt arbeide startet i 1986 med en utredning som skulle bringe klarhet i formelle sider vedrørende kraftutbyggingene i vassdraget, og hvilke opplysninger som fantes om fiskebestandene. Utredningen ble ferdig i 1987 (Møkkelgjerd & Jensen 1987), og den munnet ut i forslag til en rekke tiltak for å bedre fisket i vassdraget. Men den konkluderte også med at grunnlaget for å vurdere mange av disse tiltakene var for dårlig.

Med utgangspunkt i rapporten fra 1987 ble det etter pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning satt i gang fiskeribiologiske undersøkelser i vassdraget i perioden 1987-90. De sentrale punktene i disse undersøkelsene var å studere tetthet og vekst av ungfisk i vassdraget, og å finne et mål for hvor stor del av fangsten av voksen laks som skyldes egenproduksjon i elva og hvor mye utsettingene av oppforet smolt bidrar til. Data om tetthet og vekst av ungfisk i vassdraget ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat på et utvalg faste stasjoner. Fordeling mellom villfisk og fisk fra Statkrafts settefiskanlegg ble funnet ved å analysere skjellprøver av fangsten i elva. Skjellprøvene av voksen laks og sjørrett ble samlet inn fra sportsfiskere i elva i samarbeide med Eira Elveigarlag. Resultatene ble rapportert av Jakobsen et al. (1992).

Innsamling av skjellprøver fra sportsfiskere i Eira har blitt videreført og pågår fortsatt årlig i samarbeide med Eira Elveigarlag. Dette materialet er en av grunnpilarene i de undersøkelsene som pågår i vassdraget, og er av uvurderlig verdi. I tillegg til generelle kunnskaper om de to fiskebestandene, har vi fått viktige opplysninger om hvor stor andel av bestandene som har sin opprinnelse fra settefiskanlegget, og hvor stor del som er villfisk. Material-

et har også bidratt til å dokumentere at det har vært et betydelig innslag av rømt oppdrettslaks i fangstene.

I forbindelse med Havbeiteprogrammet for laksefisk fikk NINA i perioden 1987-1989 tillatelse av Statkraft til å benytte en del av smolten fra settefiskanlegget til å studere utsettingsstedets betydning for overlevelse og tilbakevandring til vassdraget. Hvert av de tre årene ble 15 000 laksesmolt delt i fem like store grupper og merket med individuelt nummererte merker (Carlin-merker). To grupper ble satt ut i Eira, den ene ved utløpet av Eikedalsvatnet og den andre ved Maltsteinen omtrent midt i elva. Gruppe 3 ble saltvannstilvennet i to uker før de ble satt ut i sjøen like utenfor utløpet av elva. Gruppe 4 og 5 ble transportert med brønnbåt og satt ut ved Sekken utenfor Molde og ved Ona fyr. Resultatene av disse utsettingsforsøkene var imidlertid dårlige, med gjennomsnittlig gjenfangst av voksen laks på henholdsvis 0,1 %, 0,4 % og 0,9 % de tre årene (Jakobsen et al. 1992).

I perioden 1992-94 hadde NINA i oppdrag fra Statkraft å registrere overlevelse av Carlinmerket laksesmolt som ble satt ut i Eira. To grupper á 3 000 laksesmolt ble merket med Carlin-merker og satt ut årlig. Gjenfangstene av voksen laks var lave (Saksgård & Jensen 1994, Saksgård et al. 1995), og saltvannstester av anleggsprodusert smolt våren 1994 viste at smolten var dårlig smoltifisert (Finstad & Iversen 1995). Slike tester er blitt rutinemessig utført siden. På grunn av de dårlige resultatene i 1994 ble lysforholdene i anlegget endret våren 1995, og dette førte til at laksesmolten ble av bedre kvalitet (Finstad & Iversen 1995, 1996, 1998, Saksgård et al. 1996, 1997, 1998, 1999, Iversen et al. 1997). I 1999 og 2000 ble undersøkelsene videreført etter samme mønster som de foregående årene. Imidlertid ble den ene gruppa behandlet med lakselusfór for å se om lav dødelighet i sjøen kan ha sammenheng med lusinfeksjon. I 2001 ble begge gruppene behandlet med lakselusfór. Fra 1995 har også ei gruppe á 2000 sjørretsmolt blitt merket og satt ut årlig. I 1999 ble denne gruppa delt i to, og den ene halvparten ble behandlet med lakselusfór. I 2000 og 2001 ble all fisk behandlet med lakselusfór.

I tillegg til disse undersøkelsene ble det i 2001 satt ut anleggsprodusert laksesmolt i to hvilemærer ved utløpet av Eikesdalsvannet og ved Kirkhølen hvor smolten ble gitt noen dagers opphold før den hadde muligheten til frivillig utvandring. Det ble også fanget utvandrende smolt i ei felle i elva (Nyhølen) hvor hensikten var å registrere tidspunktet når villsmolten vandret ut. Fella fungerte godt hele sesongen og den ble også benyttet til å beregne antallet villsmolt av laks som vandret ut av Eira. Videre ble det i 2001 satt i gang forundersøkelser til "harvingsforsøk" på fem steder i elva for å se om det går an å forbedre skjulmulighetene for ungfisk i elva og dermed fiskens overlevelse ved å løfte steiner opp av elvebunnen.

2 Områdebeskrivelse

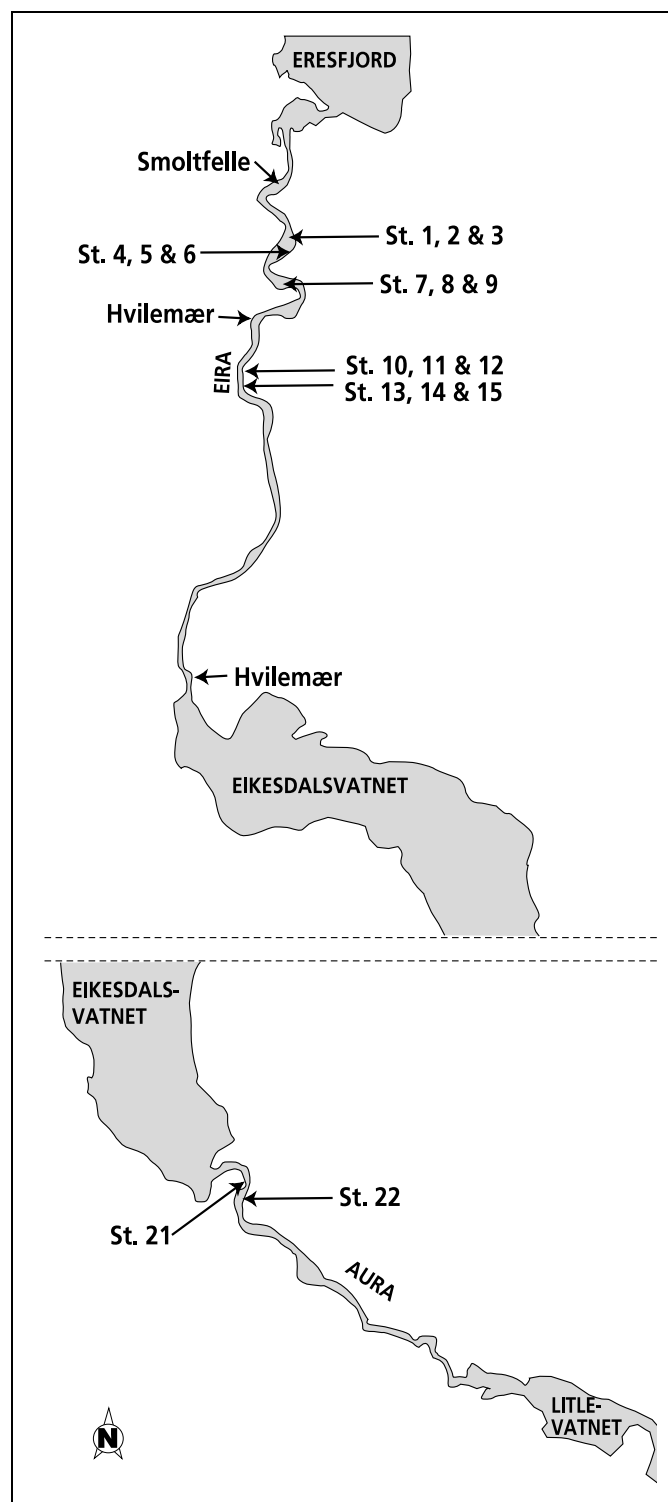
Auravassdraget har sine kilder i fjellområdet mellom Sundalen og Lesja, og munner ut innerst i Eresfjorden, den østligste armen av Romsdalsfjorden. Vassdraget er i dag lakseførende opp til Litlevatnet (138 m o.h.). Før kraftutbyggingene gikk laksen til Aurstupet, ca. 12 km lengre enn i dag.

Elva ovenfor Eikesdalsvatnet heter Aura (**figur 1**). Nedenfor Litlevatnet faller Aura meget bratt i en strekning på ca. 2 km, men flater ut de siste 2 km før den når Eikesdalsvatnet (22 m o.h.). Eikesdalsvatnet er oppdemmet av en endemorene, er 19 km langt og har et areal på 23,1 km². Vatnet ligger mellom bratte, høye fjellsider og har en gjennomsnittsdybde på over 100 m.

Eira, utløpselva fra Eikesdalsvatnet, er 8,9 km lang og har et totalt fall på 22 m (**figur 1**). I øvre deler er elva smal og stri og omkranset av lauvskog. Lengre ned er den bred og rolig og går i slynger gjennom dyrket mark og barskog. Elvebunnen består av stein av ulik størrelse. Størst stein finner en ofte i hølene. Etter reguleringene synes innslaget av finmateriale å ha blitt større, spesielt i nedre deler av elva. Vanddekket areal er beregnet etter kart i målestokk 1:5000 (basert på flyfoto fra 1971). Grunnområder som er stiplet på kartet er holdt utenfor. 48 tverrsnitt ble målt, og i gjennomsnitt var bredden på elva 50,9 m. Dette gir et vanddekket areal på 453 000 m². Dette er trolig noe overestimert, idet ytterligere vann er fjernet fra vassdraget etter at kartet ble laget (Gryttenreguleringen i 1975).

Det dype Eikesdalsvatnet virker som et stort flomdemningsmagasin. Dette gjør at variasjonen i vannføring i Eira fra dag til dag er liten, spesielt etter reguleringene. Eikesdalsvatnet virker også som et varmereservoar om høsten og vinteren. Det gjør at vanntemperaturen i Eira er relativt høg om høsten og om vinteren. Elva islegges sjelden, især i de øvre partier.

Opprinnelig hadde vassdraget et nedslagsfelt ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 1085 km², og det årlige middelavløpet på samme sted var ca. 40 m³/s. Etter de tre kraftutbyggingene er nedslagsfeltet redusert til 316 km², slik at middelavløpet nå er ca. 15,5 m³/s. Dette er 38 % av det opprinnelige.



Figur 1. Lakseførende del av Auravassdraget. Plassering av smoltfella, de to hvilemærene og de 17 elfiskestasjonene er markert med piler.

3 Materiale og metoder

3.1 Smoltmerkinger

Det ble merket 6 000 laksesmolt og 2 000 sjørretsmolt med Carlin-merker i 2001. All anleggsprodusert smolt ble satt ut i to hvilemærer ved utløpet av Eikesdalsvatnet og ved Kirkhølen og gitt noen dagers opphold i mærene før de ble gitt muligheten til frivillig utvandring. Den Carlinmerkete fisken ble delt opp i to like store grupper og satt ut på de samme stedene. All fisk ble behandlet med lakselusfôr (SLICE) og utsettingsperioden strakk seg fra den 30.04 til 15.05. Imidlertid ble det ved opplastingen til hvilemæren ved utløpet av Eikesdalsvatnet mistet noe fisk i elva den 25.04. Det er utvandringen av denne fisken som vi registrerer i første del av **figur 6**. For å måle stresseffekten på fisk ble det tatt blodprøver av 8 fisk i anlegget før transport og av 8 fisk ved utsetting fra hvilemæren. Det ble analysert for stresshormonet kortisol og analysene ble foretatt som beskrevet i Iversen et al. (1998).

I årene 1992-97 ble hvert år to grupper á 3 000 anleggsprodusert laksesmolt Carlin-merket og satt ut. Den ene gruppa ble satt ut i Eira ved Maltsteinen og den andre i fjorden like ved munningen av Eira. Også i 1998 ble ei gruppe satt ut ved Maltsteinen, mens den andre ble satt ut i en utsettingsdam i Uгла for så å slippes ut etter ca. 3 dager (frivillig utvandring). I 1999 og 2000 ble to grupper á 3 000 smolt satt ut i dammen i Uгла.

I perioden 1995-98 ble hvert år 2 000 sjørretsmolt Carlin-merket og satt ut ved Maltsteinen i Eira. I 1999 og 2000 ble 2 000 sjørretsmolt satt ut i utsettingsdammen i sideelva Uгла. I 2000 ble all fisken behandlet med lakselusfôr, mens halvparten ble behandlet med lakselusfôr i 1999.

All utsatt fisk var avkom av vill fisk fra Eira. Fisken gikk i kar hvor lyset ble regulert automatisk. Vanlig lysrørarmatur (58 W) var plassert 2,4 m over vannoverflaten. Fra og med den 01.12.00 ble daglengden redusert til 8 timer (8L:16M), og ble deretter gradvis øket (ca. 1 time pr. dag) fra den 01.03.01 til lyset nådde 20L:4M den 15.03.01 og fram til utsetting.

Med gjenfangster av laks menes fisk som har vært minst en vinter ute i sjøen, og som er gjenfanget som voksen laks. For sjørret har vi regnet all fisk som er fanget minst én måned etter utsetting.

3.2 Sjøvannstester

Tester av sjøvannstoleranse hos smolten ble gjennomført hver vår i perioden 1994-2001. En sjøvannstest av smolt er basert på at grupper av fisk ble overført fra ferskvann til

sjøvann og etter 24 timer i sjøvannet blir det tatt blodprøver av denne fisken (Blackburn & Clarke 1987). Analyser av natrium eller klorid i blodplasmaet blir deretter foretatt. Er natriumverdien under 170 mM og kloridnivået under 160 mM regnes fisken for å være en fullverdig smolt. 34 promille sjøvann ble benyttet under forsøkene. Temperaturen i forsøkskaret var tilnærmet lik den i ferskvannet og varierte mellom 6 og 8 °C.

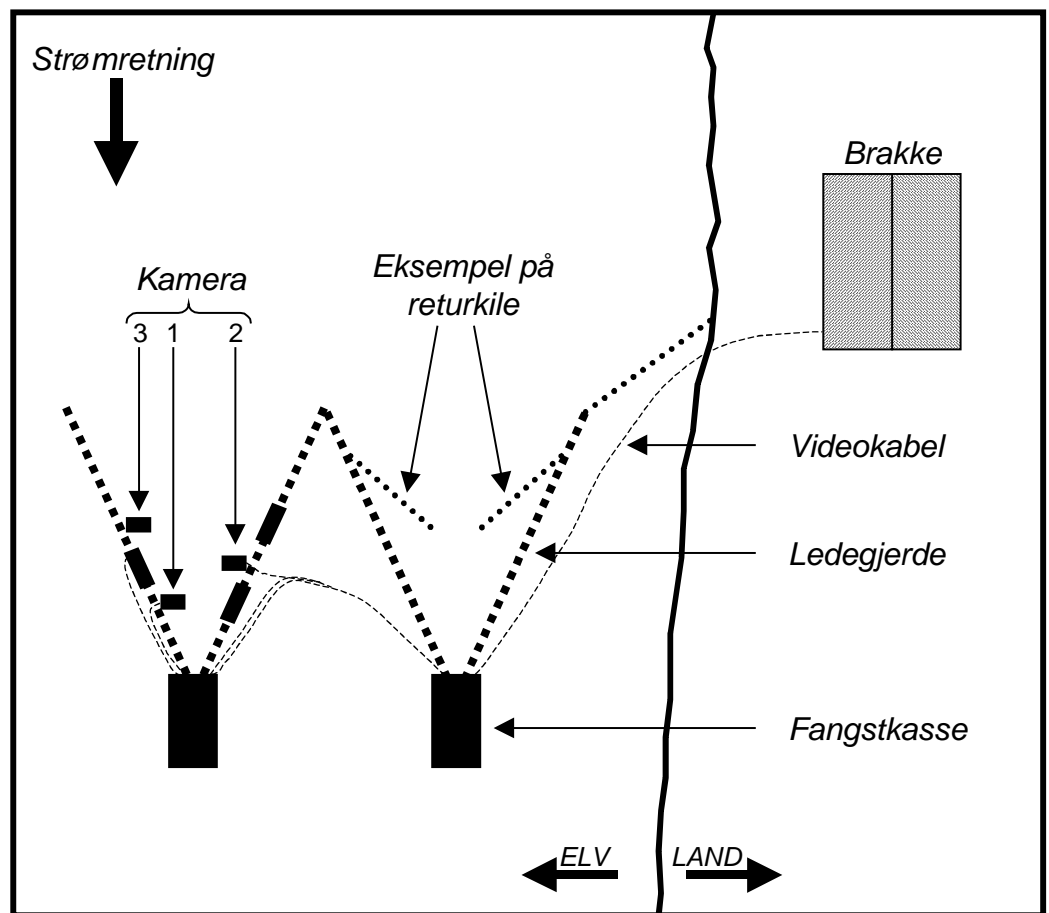
Det ble tatt blodprøver av 10 tilfeldig valgte individer (kontrollgruppe) i ferskvann før overføring til sjøvann. Rutinemessig ble 40 fisk overført og blodprøver av 10 fisk ble tatt etter at den hadde gått 24 timer i sjøvann. Blodprøver tas ved at sprøytespissen stikkes inn i området nedenfor sidelinjen og ovenfor gattet. Det benyttes en heparinisert 1 ml sprøyte (1 dråpe heparin per sprøyte). Det ble tatt ca. 0,5 til 0,6 ml blod av hver fisk. Blodet fra sprøyta ble overført til et plasmarør, sentrifugert ved høyeste hastighet i 5 minutter, plasma ble deretter pipettert over til et nytt plasmarør som raskt ble satt i fryseren (-20 °C). I tillegg ble vekt, lengde, kjønn og stadium av fisken notert. Blodplasmaklorid-nivå ble bestemt med en Radiometer CMT-10 kloridtitrator.

3.3 Smoltfelle

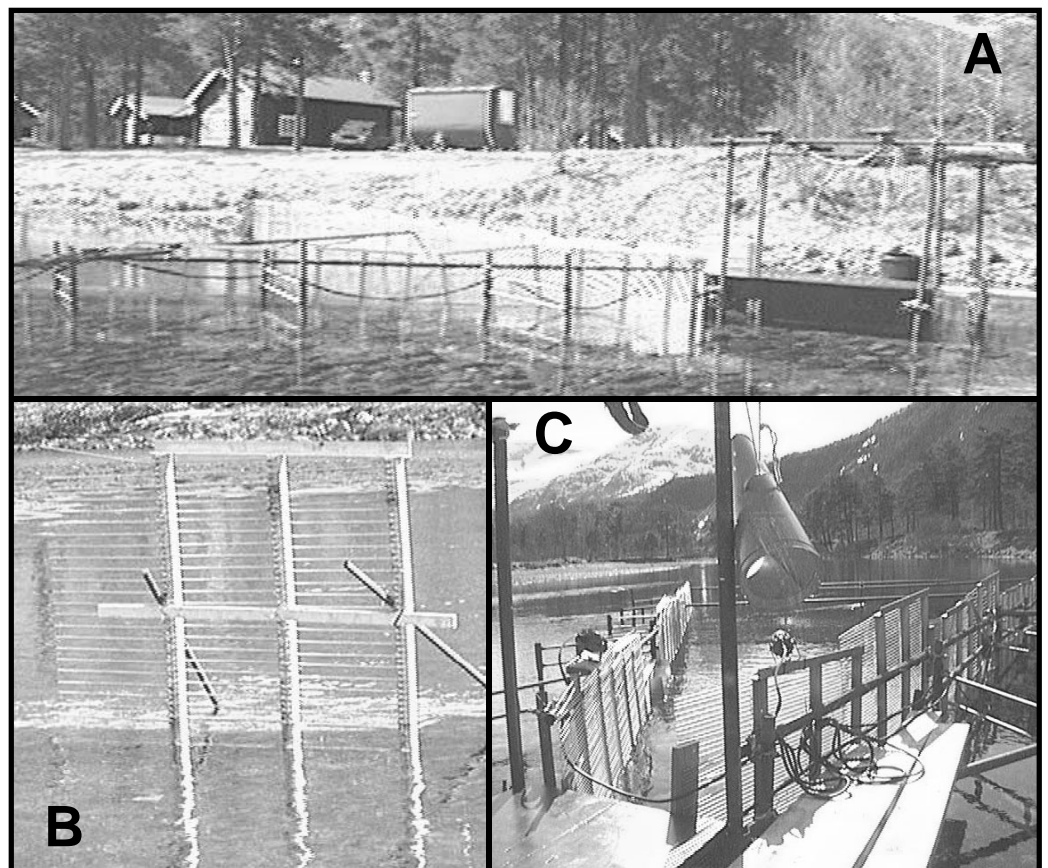
Våren 2001 ble det montert ei smoltfelle i Eira ved utløpet av Nyhølen ca. 1 km ovenfor sjøen. Elva er ca 50 meter brei på det feltet smoltfella ble opprettet. Fella dekket halve bredden av elva. Ledegjerdet ble stilt skrått mot strømmen i en w-form. Det ble montert to fangstkasser, en nedstrøms i hver v der gjerdene møtes (**figur 2** og **3**). Tilsammen var det 60 m med ledegjerde. Det var 12 m metalrist i hver av de fire sidene som dannet w-formen og 12 m med not fra oppstrøms ledegjerde og inn mot elvebredden.

I løpet av sesongen ble det utført flere tester med fella for å finne fram til best mulig utforming av ristene i fellas ledegjerde. Formålet var å fremskaffe kunnskap som kan brukes til å estimere smoltfellas effektivitet og eventuelt til å modifisere fella for å øke fangsteffektiviteten og for å redusere uheldig oppsamling av rask (kvister, løv, gress og lignende som kommer drivende med strømmen). Dette ble gjort ved a) å undersøke smoltens atferd i forhold til tre typer rister i fellas ledegjerde og b) å undersøke hvordan disse tre risttypene samler opp rask både under naturlige og under eksperimentelle forhold. Kunnskap om smoltens atferd i fella er viktig for å vite om den kan komme seg gjennom eller under fangstristene, om den går tilbake og ut av fella og om det er forskjeller i fangbarhet mellom vill smolt og oppdrettssmolt. Selv om ledegjerdet er konstruert med tanke på at rasket skal gli av risten, har det vist seg at det under enkelte forhold samles rask på ledegjerdet. Testing av tre ulike risttyper ble derfor også gjennomført for komme fram til den mest optimale utformingen av ledegjerdet. Tidligere ledegjerder

Figur 2. Skisse av smoltfelle og kameraoppsett for registrering av atferd ved ulike risttyper i perioden 30.04-06.05.01. Plassering av kamera og de ulike tre ristposisjonene er indikert i skissen av den ytre fella.



Figur 3. A) Den innerste fella, sett fra midten av elva. B) Ei rist med dobbel spileavstand, plassert like nedenfor den ytterste fella, viser hvordan de ulike ristene ble plassert for å teste oppsamlingen av drivende rask. C) Ledegjerdene på den ytterste fella sett fra fangstkassen.



har blitt flyttet på av vannmassene. For å forbedre konstruksjonen mot flom ble ledegjerdene plassert slik at de dannet en w-form. Fangstkassen fra 2000 sesongen ble byttet ut med en fangstkasse som var noe lettere å handtere. Det ble også foretatt noen sporadiske observasjoner ved fangstkassen.

Testene av fella ble utført i perioden 30.04-06.05.01. Vannføringen i denne perioden var forholdsvis lav og temperaturen varierte fra 3,5 til 6,0 °C. De tre risttypene som ble testet var:

- **Normalrist.** Horisontale spiler (lengde 40 cm, diameter 6 mm) med 1 cm spalteåpninger. Spilerekkene overlappet hverandre "nedstrøms" med minst 2 cm, slik at rasket enkelt skal kunne gli av risten. Denne typen rist ble bl.a. brukt i Eira i 2000 sesongen (Jensen et al. 2000).
- **Dobbel spileavstand rist.** Lik normalrist, men med 2 cm spalteåpninger mellom de horisontale spilene.
- **Turbulensrist:** Lik normalrist, men med 10 cm brede vertikale ribber av stål montert med 40 cm avstand. Turbulensribbene gikk fra bunnen og opp over vannflaten. Ribbene ble antatt å skape turbulens i vannstrømmen ved rista, slik at rasket ikke festet seg i spilene.

For å undersøke smoltens atferd i fella ble tre undervannsvideokamera montert som vist i **figur 2**. Videokameraene dekket et område av ledegjerdet som tilsvarte tre spilelengder fra bunnen og opp til overflaten (ca 120 cm). De ulike risttypene ble rotert mellom de tre ulike posisjonene i ledegjerdet for å kontrollere for effekter fra varierende forhold på de forskjellige posisjonene. Hver av ristene ble observert i minst 33 timer (i perioder à 3 timer).

Oppsamling av rask for de tre ristene ble undersøkt ved a) å registrere oppsamlet rask på de ulike risttypene etter hver tretimers observasjonsperiode og b) ved å utføre en eksperimentell undersøkelse under naturlige forhold. Den eksperimentelle undersøkelsen ble gjennomført ved å plassere ei enkeltstående rist i elva (dybde 0,7 m) i samme vinkel (30-35°) på strømmen som ledegjerdet i fella (**figur 3b**). Under forsøkene var vannstrømmen $0,2 \pm 0,02$ m/s like ovenfor rista. Rasket (ospeløv, furunåler, gress, kvister m.m.) ble samlet opp i ei bakevje like ved forsøksstedet og var derfor representativt for den type rask som finnes i Eira. Omlag 1 liter rask ble tilført midt i vannsøylen i 2 m avstand fra forsøksrista. Det ble utført 5 forsøk for hver av de tre risttypene. Oppsamling av rask på rista ble ved hjelp av et undervannsvideokamera registrert 2 minutter etter at rasket var tilført vannstrømmen (**figur 4**).

Ledegjerdets form ble forandret fra en v-form i 2000 og til en w-form i 2001. Det ble også utført en del tekniske forbedringer i en del sammenføyninger, og staglengden ble økt fra 2 m til 6 m slik at hele konstruksjonen ble stivere.

Fangstkassen ble tilvirket i X-finer. Det ble foretatt en del forbedringer slik at kassen skulle bli lettere å handtere samt at strømpress og turbulens skulle reduseres slik at fisken fikk et bedre miljø.

Antall observasjoner av fisk varierte mellom 28 og 35 for de tre risttypene (**tabell 1**). Gjennomsnittlig observasjonstid ved rista per fisk var mellom 34 s og 42 s for de tre risttypene (**tabell 1**). Det var imidlertid ingen signifikant tidsvariasjon mellom de tre risttypene (Enveis-ANOVA, $F_{2,97}$: 0,068, $P = 0,934$). Observasjonene av fisk var hyppigst i gryingen og i skumringen (**figur 5**). Kun en sikker villsmolt ble observert, men det var ikke mulig å bestemme om denne var ørret eller laks.

Det var klart flere fluktforsøk (dvs. forsøk på å slippe gjennom eller under risten) ved dobbel spileavstand i forhold til de to andre ristene (**tabell 1**, Homogenitetstest for kontigenstabeller med 1000 Monte Carlo simuleringer; $P = 0,01$). Fluktforsøkene lyktes også i klart større grad ved risten med dobbel spileavstand i forhold til de andre ristene (**tabell 1**, Homogenitetstest for kontigenstabeller med 1000 Monte Carlo simuleringer; $P = 0,001$).

Ingen av ristene samlet opp rask i merkbare mengder under atferdsobservasjonene. Resultater som viser variasjon i oppsamling av rask under naturlige forhold er derfor ikke presentert. Normalrista og turbulensrista samlet imidlertid opp langt mer rask enn rista med dobbel spileavstand under eksperimentelle forhold. Mengden rask ble ikke kvantifisert eller testet statistisk, men bildene i **figur 4** viser at det er en klar forskjell mellom de to risttypene. Bildene viser også at det ikke er noen synlig forskjell mellom normalrista og turbulensrista.

3.4 Produksjon av villsmolt

Våren 2001 ble smoltproduksjonen estimert i Eira. Metoden som ble benyttet var merking og gjenfangst ved hjelp av Petersen-estimat (Ricker 1975). Metoden er identisk med den en har benyttet siden 1983 i Orkla. Laks- og ørretunger ble merket like før smoltutvandringen (april) og utvandrende smolt ble gjenfanget i smoltfella under smoltutvandringen (mai). Smoltestimatet representerer antall smolt som sto på elva under merkingen.

Merking av smolten ble gjennomført ved hjelp av elektrisk fiskeapparat (Type Paulsen). Smolten ble fanget, merket og satt ut igjen på det samme området som den ble fanget. Det ble i perioden 3.-6. april 2001 merket 1499 laksesmolt og 199 ørret. Elva ble delt inn i to deler, som ble avgrenset av Skolebrua. I nedre halvdel av elva ble 761 laksesmolt merket ved at en del av øvre halefinneflik ble klipt av, mens 738 laksesmolt ble merket i øvre del av elva ved at en del av nedre halefinneflik ble klipt. Tilsvarende ble det merket 108 og 91 ørret på de to strekningene ved henholdsvis å klippe øvre og nedre halefinneflik. Nedre grense for merking ble satt til 11,0 cm for laks og 14,0 cm

Figur 4. Oppsamling av rask på de ulike risttypene.

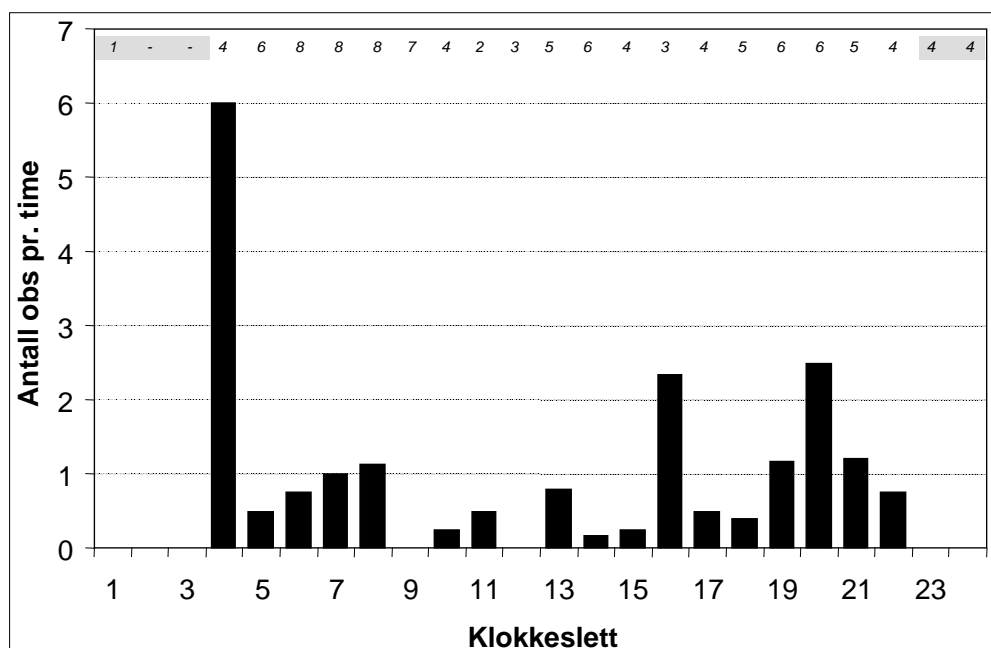


Tabell 1. Oversikt over total observasjonstid, antall observasjoner av fisk og antall fluktlukkeflukt-forsøk, samt antall og andel av fluktforsøkene som var vellykket.

Risttype	Obs-tid (timer)	Antall obs.	Total tid med fisk observert	Tid pr obs. (s)	Antall Fluktforsøk ^b	Antall ikke-fluktforsøk	Antall flukt	Flukt-suksess (%)
Normal ^a	33	28	19 m 25 s	42	8	22	0	0,0
Dobbel avstand	36	35	22 m 45 s	39	26	10	12	46,2
Turbulensribber	39	32	18 m 10 s	34	11	23	1	9,1

a) 5 observasjoner av timer med mer enn 40 individer er ikke tatt med

b) noen av fiskene forsøkte å slippe ut mer enn en gang



Figur 5. Antall observasjoner av oppdrettssmolt i forhold til tid på døgnet. Tallene øverst i figuren angir antall observasjonstimer på gjeldende tidspunkt i perioden 30.04-06.05.01, mens de skraverede områdene angir tidspunkt da observasjon ikke var mulig på grunn av for lite lys.

for ørret. Under merkingen var det svært gunstige vannføringsforhold, med unormalt lav vannføring.

Bestanden av smolt (B) ble beregnet etter følgende formel (Ricker 1975):

$$B = ((M+1)(C+1))/(R+1)$$

der M = antall merket fisk, C = totalfangst (inkludert antall gjenfangster av merket fisk) og R = antall gjenfangster.

Forutsetningene for å benytte denne metoden er følgende:

- Eventuell dødelighet er den samme for merket som for umerket fisk.
- Fangstsannsynligheten er lik for merket og umerket fisk.
- Merket fisk må ikke miste merket.

- Den merkete fisken blir tilfeldig fordelt blant umerket fisk.
- All merket fisk blir registrert i fangsten.
- Det kan ikke være rekruttering til bestanden i perioden som forsøket pågår.

3.5 Skjellprøver av voksen fisk

Skjellprøver av voksen laks og sjørørret er samlet inn av sportsfiskere i fiskesesongen hvert år fra 1987 til 2001 i regi av Eira Elveeigarlag. I 2001 ble det sendt inn 149 prøver av laks og 47 av sjørørret. Men i ni av laksekonvoluttene enten manglet det skjell eller det var få skjell som alle var ubrukbare. Totalt foreligger det 1346 prøver av laks og 2571 prøver av voksen sjørørret fra perioden 1987-2001 (**tabell 2**).

Tabell 2. Antall skjellprøver av voksen laks og sjøørret innsamlet i fiskesesongen i Auravassdraget i perioden 1987-2001.

År	Laks	Sjøørret
1987	119	195
1988	56	199
1989	156	237
1990	100	322
1991	50	329
1992	50	402
1993	10	169
1994	116	117
1995	81	180
1996	46	57
1997	82	103
1998	73	37
1999	128	99
2000	139	78
2001	140	47
Totalt	1 346	2 571

Ved analyse av skjellprøvene ble fiskens alder ved utvandring som smolt og antall år i sjøen registrert. Samtidig ble fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet etter Lea-Dahl's metode (Lea 1910). Usikre avlesinger ble tatt ut av materialet. Ut fra skjellanalysene ble laksen delt inn i 3 kategorier:

- 1: villaks
- 2: utsatt/rømt som smolt
- 3: oppdrettslaks

I kategori 2 inngår både fisk som er satt ut fra kultiveringsanlegg og oppdrettslaks som er rømt på smoltstadiet, da det ikke er mulig å skille mellom disse kategoriene (Lund et al. 1989). De fleste fiskene i denne gruppa er sannsynligvis laksesmolt som er satt ut fra Statkrafts settefiskanlegg. Kategori 2 er senere i teksten omtalt som utsatt laks.

3.6 Tetthet av ungfisk

I september 2001 ble det elfisket på 15 stasjoner i Eira og 2 stasjoner i Aura for å estimere tetthet av ungfisk. Hver stasjon var på 105-150 m², og ble fisket tre ganger etter hverandre med ½ times mellomrom. Tettheten ble beregnet separat for hver art og aldersklasse, etter Zippin (1958) og Bohlin et al. (1989).

De 15 stasjonene i Eira er fordelt på 5 forsøksfelter der det er planlagt forsøk med "harving" av elvebotnen. På hvert av de 5 feltene er det plassert 3 elfiskestasjoner, der den øverste er referansestasjon, den midterste skal "harves" våren 2002, og på den nederste vil vi overvåke om "harvingen" fører til negative effekter på fisken ned-

strøms tiltaksstedet. Stasjonene er nummerert fortløpende oppover elva, med nr. 1 nederst og nr. 15 øverst (**figur 1**). Tre av referansestasjonene er identisk med stasjoner som ble benyttet av NINA til tetthetsberegninger av ungfisk i elva i perioden 1988-1993. Det gjelder stasjon 9, 12 og 15. Innsamlingen ble de tre første årene (1988-1990) bekostet av Statkraft, og er rapportert av Jakobsen et al. (1992). Den gang hadde disse stasjonene nummer 2 (nå st. 9), 3 (nå st. 12) og 4 (nå st. 15). I perioden 1991-1993 ble innsamlingen bekostet av NINA.

De to stasjonene i Aura er identisk med stasjon 1 og 2 fra perioden 1988-1993 (se Jakobsen et al. 1992). Også disse stasjonene har nå fått nye nummer (st. 21 [tidligere st. 1] og st. 22 [tidligere st. 2]).

Ved ungfiskundersøkelsene i 2001 ble det totalt samlet inn 715 laks og 622 ørret i Eira og 8 laks og 177 ørret i Aura. All fisk på referansestasjonene i Eira og på begge stasjonene i Aura ble fiksert på sprit og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse og aldersanalyse. For de øvrige stasjonene ble lengden av årsyngelen målt i felt, mens øvrig fisk ble frosset og tatt med til laboratoriet i Trondheim for aldersbestemmelse. Alderen ble bestemt ved hjelp av skjell, men i tvilstilfeller ble også otolittene benyttet.

4 Resultater

4.1 Gjenfangster av individuelt merket smolt

4.1.1 Gjenfangster av laks

Laksesmolt satt ut i 1992 har ikke gitt noen gjenfangster (**tabell 3**).

Smoltutsettingene i 1993 har gitt ni gjenfangster (0,16 %), to fra utsettingen i elva og sju fra utsettingen utenfor munningen av elva (**tabell 3**). Fra gruppa som ble satt ut i elva er det gjort en gjenfangst ved Otterøya i Nord-Trøndelag og en i Driva i Møre og Romsdal. Fra gruppa som ble satt ut i sjøen hadde seks vært en vinter i sjøen. Alle ble gjenfanget i Møre og Romsdal (en i Korsbrekkelva, en i Svanikelva og fire i sjøen). En fisk hadde vært to vintrer i sjøen. Den ble gjenfanget i sjøen ved Otterøya i Nord-Trøndelag.

Smolt som ble satt ut i 1994 har gitt fem gjenfangster (0,08 %), fire fra utsettingene utenfor munningen av elva og en fra utsettingen i elva (**tabell 3**). Den ene gjenfangsten som er gjort fra gruppa med smolt satt ut i elva, hadde vært tre år i sjøen og ble gjenfanget i Eira. Fra gruppa som ble satt ut i sjøen, var tre av gjenfangstene laks som hadde vært to vintrer i sjøen, mens den siste ble fanget i 1997 etter tre vintrer i sjøen. To av disse laksene ble gjenfanget i Eira, en ble tatt i Eresfjorden, mens den fjerde ble tatt i sjøen utenfor Hordaland.

I 1995, 1996 og 1997 ble det merket og satt ut fisk etter samme program som tidligere. Det er ikke registrert noen gjenfangster av laks fra merkingene i 1995 og 1996 (**tabell 3**). Fra utsettingene i 1997 er det registrert to gjenfangster. I tillegg ble en fisk fanget i Eira (Kirkehølen) en måned etter utsetting. De to gjenfangstene ble tatt sommeren 1998, en i Eira (Nedre Grytos) og en i sjøen ved Vågstrand i Møre og Romsdal.

Utsettingen i 1998 har hittil ikke gitt noen gjenfangster av laks som har vært i sjøen. Det ble imidlertid fanget en fisk fra hver av de to gruppene i Eira 1-2 måneder etter utsetting. Begge hadde stått i ferskvann helt siden de ble utsatt.

Det er hittil rapportert om fem gjenfangster fra utsettingene i 1999. Fire ble fanget som smålaks sommeren 2000. Tre av gjenfangstene var fra den gruppa som ble behandlet med lakselusfór, mens den fjerde av disse tilhørte den andre gruppa. De ble fanget i Eira, i Mandalselva, ved Julsundet, Molde og den i gruppe to ble fanget ved Veidholmen. Den femte laksen ble gjenfanget i Eira ved Grytosen i 2001. Den veide 10,3 kg, og tilhørte den ubehandlede gruppa.

Det er hittil ikke rapportert om gjenfangster fra utsettingene i 2000.

Fra de fleste utsettingene har vi fått tilsendt et betydelig antall merker som er funnet langs elvebredden og i fjæra like etter utsetting (**tabell 3**). Dette er merker etter fisk som er tatt av måker. Fra forsøkene i 1998 ble merkene etter hele 12,2 % av all fisk funnet igjen like etter utsetting, vesentlig i gulpeboller fra måker. Tilsvarende ble 7,2 % av merkene funnet igjen etter utsettingene i 1999, 5,2 % fra utsettingene i 2000 og så langt 2,9 % etter utsettingene i 2001.

4.1.2 Gjenfangster av sjørret

Hvert år siden 1995 er det blitt merket og satt ut ca. 2 000 sjørretsmolt. Fra utsettingen i 1995 er det hittil innrapportert to gjenfangster (0,1 %) (**tabell 4**). Den ene ble tatt i Eresfjord høsten 1995 etter bare en sommer i sjøen. Den andre hadde vært to somrer i sjøen og ble gjenfanget ute i Romsdalsfjorden.

Fra utsettingen i 1996 er det ikke registrert gjenfangster, mens en fisk fra utsettingen i 1997 ble fanget i Eresfjord i 1999. De to gjenfangstene fra utsettingen i 1998 (**tabell 4**) ble gjort i Eresfjorden i 1998 og i Isfjorden i 1999.

Det er hittil registrert 3 gjenfangster fra utsettingen i 1999. Alle disse var behandlet med lakselusfór. De ble fanget i Eira, i Langfjorden, Ranvik i Nesset kommune og i elva Tressa i Tresfjord, Vestnes kommune. Fra utsettingen i 2000 er det registrert to gjenfangster, en i Melhølen i Eira og en i Langfjorden i Ranvik. Hittil er det registrert en gjenfangst fra utsettingene i 2001. Denne sjørretten ble tatt i Eresfjorden.

I fangstene fra sportsfiskerne har vi registrert sjørret som har vært opptil 10 somrer i sjøen. Det kan derfor komme gjenfangster fra alle disse utsettingene i mange år framover.

Også for sjørret er det sendt inn Carlin-merker som er funnet langs elvebredden og i fjæra like etter utsetting. Dette er merker fra sjørretsmolt som er tatt av måker. Totalt er det innrapportert 572 slike merkefunn (**tabell 4**). Dette utgjør 4,1 % av den utsatte fisken, med årlige variasjoner mellom 0,4 og 11,5 %.

4.2 Sjøvannstester

Resultatene fra sjøvannstoleransetestene som ble utført i 2001 er gitt i **tabell 5**. Ut fra tabellen ser vi at laksen ved den første testen den 26.03.01 hadde plasmakloridverdier på rundt 159 mM. Ved neste test den 20.04.01 lå verdiene på 155 mM. Laksen var da tilpasset sjøvann rundt dette tidspunktet.

Tabell 3. Oversikt over gjenfangster av Carlin-merket laksesmolt som ble merket årene 1992-2001 fordelt på gruppe og år. Antall registrerte merker fra smolt tatt av måker er også gitt. Gjenfangstene er ajourført pr. 01.12.01.

Gruppe/År	Utsettingssted	Antall utsatt	Antall laks gjenfanget	% gjenfangst	Antall tatt av måker	% tatt av måker
1/92	Eira, Maltsteinen	2 966	0	0,00	6	0,20
2/92	Eresfjord	2 980	0	0,00	2	0,07
Sum/92		5 946	0	0,00	8	0,13
1/93	Eira, Maltsteinen	2 953	2	0,07	13	0,44
2/93	Eresfjord	2 684	7	0,26	21	0,78
Sum/93		5 637	9	0,16	34	0,60
1/94	Eira, Maltsteinen	2 970	1	0,03	25	0,84
2/94	Eresfjord	2 964	4	0,13	230	7,76
Sum/94		5 934	5	0,08	255	4,30
1/95	Eira, Maltsteinen	2 994	0	0,00	114	3,81
2/95	Eresfjord	2 934	0	0,00	125	4,26
Sum/95		5 928	0	0,00	239	4,03
1/96	Eira, Maltsteinen	2 992	0	0,00	138	4,61
2/96	Eresfjord	2 991	0	0,00	239	7,99
Sum/96		5 983	0	0,00	367	6,13
1/97	Eira, Maltsteinen	2 973	0	0,00	93	3,13
2/97	Eresfjord	2 985	2	0,07	35	1,17
Sum/97		5 958	2	0,03	118	1,98
1/98	Eira, Maltsteinen	2 894	0	0	268	9,26
2/98	Eira, Ugla	2 989	0	0	452	15,12
Sum/98		5 883	0	0	720	12,24
1/99	Eira, Ugla*	2 993	3	0,10	250	8,35
2/99	Eira, Ugla	2 989	2	0,06	178	5,96
Sum/99		5 982	5	0,08	428	7,15
1/00	Eira, Ugla*	2 993	0	0	123	4,11
2/00	Eira, Ugla	2 984	0	0	189	6,33
Sum/00		5 977	0	0	312	5,22
1/01	Eira, Ugla*	2 987	-	-	112	3,75
2/01	Eira, Ugla*	2 971	-	-	60	2,02
Sum/01		5 958	-	-	172	2,89

*Behandlet med lakselusfor.

Tabell 4. Oversikt over gjenfangster av Carlin-merket sjøørretsmolt som ble merket og satt ut ved Maltsteinen i Eira eller i sideelva Uгла i perioden 1995-2001. Antall registrerte merker fra smolt tatt av måker er også gitt. Gjenfangstene er ajourført pr. 01.12.01.

År	Utsettingssted	Antall Utsatt	Antall gjenfanget	% gjenfangst	Antall tatt av måker	% tatt av måker
1995	Eira, Maltsteinen	2000	2	0,10	25	1,25
1996	Eira, Maltsteinen	1990	0	0,00	77	3,86
1997	Eira, Maltsteinen	1999	1	0,05	50	2,50
1998	Eira, Maltsteinen	1997	2	0,10	230	11,51
1999	Eira, Uгла	950	0	0,00	73	7,68
1999	Eira, Uгла*	1044	3	0,29	69	6,61
2000	Eira, Uгла*	1993	2	0,10	41	2,06
2001	Eira, Uгла*	1989	1	0,05	7	0,35

*Behandlet med lakselusfôr.

Tabell 5. Sjøvannstoleranse hos laks og sjøørret i Eikesdalen i 2001. Verdiene er gitt som gjennomsnitt (snitt) og standardavvik (SD). Antall fisk ved hver testing er 10. FV=ferskvann; SV=sjøvann (34 promille).

Art	Dato	Miljø	Lengde (mm)		Vekt (g)		K-faktor		Klorid (mM)	
			snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD
Laks	26.03.01	FV	22,88	1,89	116,25	31,26	0,95	0,05	131,25	7,74
Laks	26.03.01	SV	24,00	2,00	127,10	29,47	0,91	1,11	159,10	15,06
Laks	20.04.01	FV	21,40	0,70	94,50	11,54	0,96	0,07	132,70	4,06
Laks	20.04.01	SV	22,60	1,43	98,50	19,64	0,84	0,06	154,70	13,86
Sjøørret	26.03.01	FV	19,38	1,69	79,75	21,15	1,08	0,07	129,38	5,93
Sjøørret	26.03.01	SV	19,90	2,28	93,00	30,51	1,22	0,08	178,20	26,73
Sjøørret	20.04.01	FV	20,20	1,69	92,20	23,99	1,10	0,06	141,50	6,26
Sjøørret	20.04.01	SV	20,10	2,18	89,80	38,40	1,05	0,10	193,70	36,13

Ørretens plasmakloridverdier lå på 178 mM den 26.03.01 mens verdiene den 20.04.01 lå på 194 mM.

Det var signifikante forskjeller ($p < 0,05$, Mann-Whitney U-test) mellom laks og ørret med hensyn på høye plasmakloridverdier i sjøvann ved alle prøvetaknings-tidspunkt.

Tabell 6 viser resultatene fra utsettingene i Eira før transport og etter 4 dager i hvilemær. Begge prøvene ble tatt den 30.04.01 og fisken ble satt ut ved utløpet av Eikesdalsvannet. Glukoseverdiene i plasma var rundt 5 mM før transport. Etter 4 dagers opphold i hvilemær var verdiene signifikant høyere ($p < 0,05$, Mann-Whitney U-test) og lå på rundt 9 mM. Kortisolverdiene i plasma var 83.1 nM før transport og etter 4 dagers opphold lå verdiene på 420,9 nM.

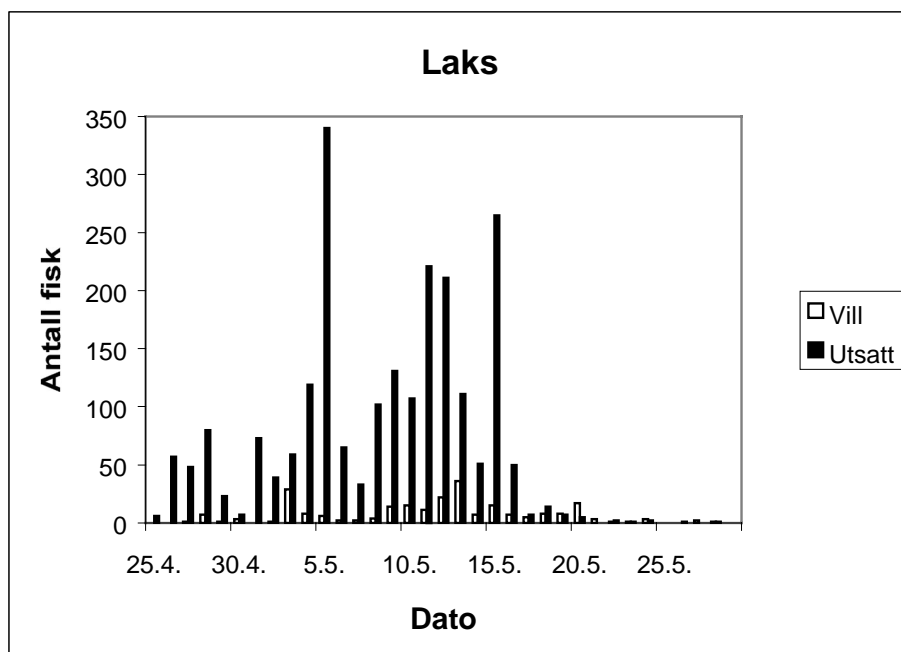
4.3 Utvandringstidspunkt for smolt

Figur 6 og **figur 7** viser tidspunktet for når laks og sjøørret ble fanget i fella i perioden mens den var operativ (25.04.-03.06.01).

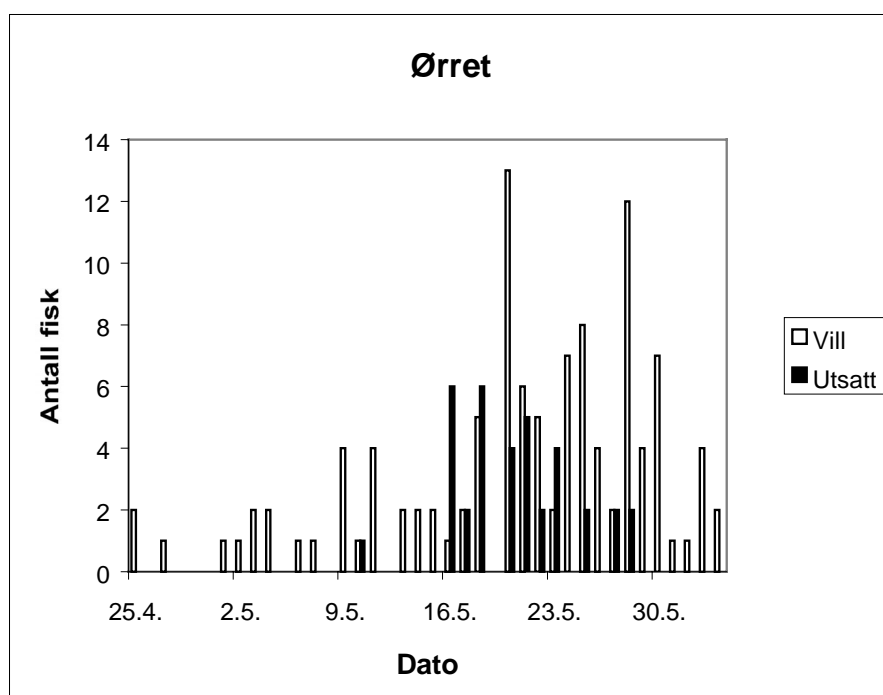
Laks: Det ble registrert totalt 241 og 2238 smolt av henholdsvis vill og utsatt laks. Første villsmolt av laks ble registrert den 27.04.01, mens hovedutvandringen pågikk fra den 03.05-21.05.01. Utsatt laksesmolt ble registrert like etter utsetting den 25.04.01 til den 30.05.01. Størrelsen på vill laksesmolt var 11-16 cm (**figur 8**), med et gjennomsnitt på 12,7 cm (**tabell 7**). I tillegg ble 7 laks med lengder på 21-30 cm notert som villfisk. Disse var trolig utsatt fisk, og er ikke inkludert i **tabell 7** og **figur 8**.

Tabell 6. Resultater fra utsettingene i Eira. * før transport; ** etter 4 dager i hvilemær. Begge prøvene ble tatt den 30.04.01 og fisken ble satt ut ved utløpet av Eikesdalsvannet. Åtte fisk ble analysert i hver gruppe.

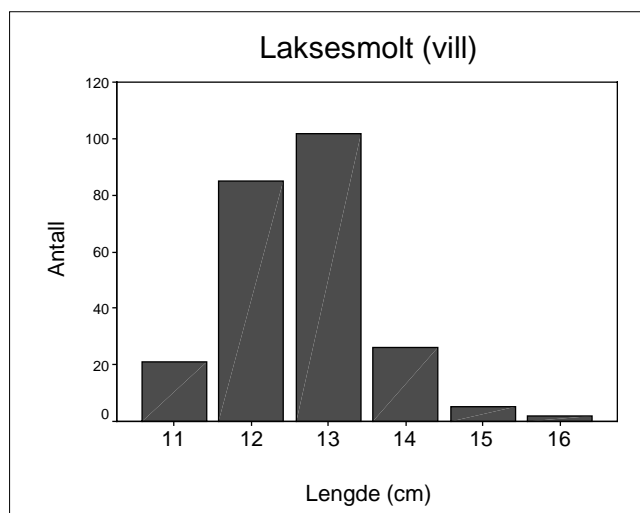
Art	Lengde (mm)		Vekt (g)		K-faktor		Klorid (mM)		Glukose (mM)		Kortisol (nM)	
	snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD	snitt	SD
Laks*	23,50	1,69	108,8	23,84	0,83	0,05	136,75	1,49	5,10	0,08	83,1	66,4
Laks**	26,13	1,73	147,5	18,88	0,83	0,08	126,25	7,67	8,88	1,71	420,9	215,5



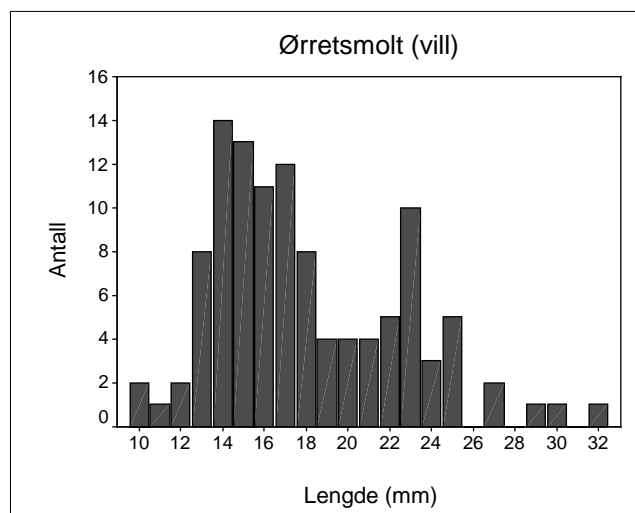
Figur 6. Fangster av laksesmolt (vill (241) og oppdrettet (2238)) i fangstfella i Eira i 2001.



Figur 7. Fangster av ørretsmolt (vill (111) og oppdrettet (36)) i fangstfella i Eira i 2001.



Figur 8. Lengdefordeling av vill laksesmolt som vandret ned i smoltfella i 2001.



Figur 9. Lengdefordeling av vill ørretsmolt som vandret ned i smoltfella i 2001.

Tabell 7. Gjennomsnittslengde hos utvandrende laks og sjørøret tatt i fella i Eira i perioden 25.04.-03.06.01. Tabellen viser art, vill og utsatt fisk, lengde (snittverdier \pm standardavvik) samt minimums- og maksimumsverdier. Antallet fisk er gitt i parentes.

Art	Vill/utsatt	Lengde \pm SD	Min	Maks
Laks	Vill	12,65 \pm 0,92 (241)	11	16
Laks	Utsatt	23,37 \pm 2,36 (1877)	15	33
Sjørøret	Vill	17,98 \pm 4,48 (111)	10	32
Sjørøret	Utsatt	22,14 \pm 1,53 (36)	19	25

Ørret: Det ble registrert totalt 111 og 36 smolt av henholdsvis vill og utsatt ørret. Hovedtyngden av villsmolt av ørret ble registrert i perioden 18.05-31.05.01, men det ble registrert fisk i en lang periode fra 25.4-03.06.01. For utsatt ørret var hovedtyngden av utvandringen i perioden 16.05-28.05.01. Vill sjørøretsmolt var betydelig større enn laksesmolt. I gjennomsnitt var de 18,0 cm (**tabell 7**), med en spredning mellom 10 og 32 cm (**figur 9**).

4.4 Produksjon av vill laksesmolt

I utvandningsperioden for smolt ble det totalt fanget 241 ville laksesmolt, hvorav 23 var merket (12 i øvre og 11 i nedre halefinneflik). Tilsvarende ble det fanget 111 ørret. Av disse var to merket, en fra hver av de to sonene. Det var for få gjenfangster at ørret til at det gikk an å estimere smoltproduksjonen av ørret.

På grunnlag av de dataene vi har, går det an å lage tre forskjellige estimat for produksjonen av laksesmolt i Eira, et for merking av øvre halefinneflik, et for nedre halefinneflik, og et tredje der alle gjenfangster benyttes. Det siste er det sikreste, men alle tre estimatene stemmer godt overens. Beregningene blir slik:

$$\text{Nedre halefinneflik} \quad (241+1)(738+1)/(11+1) = 14\,903$$

$$\text{Øvre halefinneflik} \quad (241+1)(761+1)/(12+1) = 14\,184$$

$$\text{Alle merkinger} \quad (241+1)(1499+1)/(23+1) = 15\,125$$

For det siste estimatet er usikkerheten (95 % konfidensintervall) beregnet til: 10 254–23 269 laksesmolt.

Totalt vanddekt areal i Eira er beregnet til 453 000 m² (se kapittel 2). Ved å regne om til antall smolt pr. arealenhet, viser beregningene en produksjon av laksesmolt i Eira på 3,3 (2,3-5,1) smolt pr. 100 m².

4.5 Skjellmateriale av laks

4.5.1 Fordeling mellom villaks, utsatt laks og rømt oppdrettslaks i fangstene

Tabell 8 viser fordelingen mellom villaks, utsatt laks og rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene i Eira i perioden 1987-2001. Ved analyse av lakseskjellene fra 2001 har vi funnet at 79 laks var villfisk. De øvrige 61 fordelte seg mellom 47 utsatt laks, 8 rømt oppdrettslaks og 6 som ikke var villfisk, men der det var umulig å avgjøre om de var utsatt eller rømt. Disse 6 ble fordelt mellom de to gruppene etter samme frekvens som de øvrige, dvs. 1 rømt oppdrettsfisk og 5 utsatt fisk. Det gjør at 9 laks er blitt klassifisert som rømt oppdrettslaks og 52 som utsatt fisk. Fangstene fra 2001 bestod dermed av ca. 6 % rømt oppdrettsfisk. Antallet rømt oppdrettsfisk har i perioden 1987-2001 variert mellom 1 % (1987) og 32 % (1997).

Tabell 8. Fordeling mellom villaks, utsatt laks og rømt oppdrettslaks i Eira i perioden 1987-2001. Innsamlet skjellmateriale fra voksen laks i fiskesesongen.

År	Antall år i sjøen	Villaks	Utsatt	Rømt	Sum
1987	1	41	12	0	53
	2	32	0	1	33
	3	28	2	0	30
	4	3	0	0	3
	Sum	104	14	1	119
1988	1	29	6	0	35
	2	7	1	1	9
	3	9	1	0	10
	4	2	0	0	2
	Sum	47	8	1	56
1989	1	46	18	0	64
	2	14	9	1	24
	3	50	5	0	55
	4	5	0	0	5
	Usikker	4	0	4	8
	Sum	119	32	5	156
1990	1	19	26	2	47
	2	36	3	1	40
	3	3	1	0	4
	4	1	0	0	1
	Usikker	0	0	8	8
Sum	59	30	11	100	
1991	1	17	0	11	28
	2	4	6	0	10
	3	7	3	0	10
	4	1	0	0	1
	Usikker	1	0	0	1
Sum	30	9	11	50	
1992	1	7	2	0	9
	2	8	0	2	10
	3	8	7	0	15
	4	1	1	0	2
	Usikker	0	14	0	14
Sum	24	24	2	50	
1993	1	2	1	0	3
	2	1	0	0	1
	3	2	0	0	2
	Usikker	0	1	3	4
Sum	5	2	3	10	
1994	1	71	21	1	93
	2	1	14	4	19
	3	1	0	0	1
	Usikker	0	3	0	3
Sum	73	38	5	116	

Tabell 8 forts.

År	Antall år i sjøen	Villaks	Utsatt	Rømt	Sum
1995	1	36	8	0	44
	2	18	5	0	23
	3	1	0	0	1
	Usikker	1	1	11	13
	Sum	56	14	11	81
1996	1	3	6	2	11
	2	13	5	3	21
	3	11	0	1	12
	4	1	0	0	1
	Usikker	1	0	0	1
Sum	29	11	6	46	
1997	1	18	15	4	37
	2	1	6	0	7
	3	12	0	0	12
	4	1	0	0	1
	Usikker	0	3	22	25
Sum	32	24	26	82	
1998	1	21	19	4	44
	2	4	7	0	11
	Usikker	0	0	18	18
	Sum	25	26	22	73
1999	1	49	8	6	63
	2	15	11	4	30
	3	8	0	0	8
	5	1	0	0	1
	Usikker	0	0	22	22
	Sum	73	19	32	124
2000	1	45	50	4	99
	2	12	9	1	22
	3	2	1	0	3
	Usikker	0	0	11	11
Sum	59	60	16	135	
2001	1	34	24	1	59
	2	41	20	1	62
	3	4	4		8
	4		2		2
	Usikker		2	7	9
Sum	79	52	9	140	

Når rømt oppdrettsfisk holdes utenom fangstene, var andelen utsatt laks i skjellprøvene henholdsvis 12 og 15 % i årene 1987 og 1988 (**tabell 9**). Fra 1989 til 1997 var andelen utsatt laks i fangstene mellom 20 % (1995) og 50 % (1992). For fiskesesongene 1998-2000 var innslaget av utsatt laks i fangstene henholdsvis 51, 21 og 50. I fangstene i 2001 var andelen utsatt laks 40 %. Blant de 52 utsatte laksene fra 2001-sesongen hadde 24 vært ett år i sjøen, 20 hadde vært to år i sjøen, 4 hadde

vært tre år i sjøen og 2 fisk hadde vært fire år i sjøen. For to fisk var det ikke mulig å fastsette sjøalderen (**tabell 8**).

Tabell 9. Prosentvis andel av utsatt laks i fangstene i Eira i perioden 1987-2001. Identifiseringen er basert på inn-samlet skjellmateriale fra voksen laks i fiskesesongen. Rømt oppdrettsfisk er ikke inkludert i tabellen.

År	Antall villaks	Antall utsatt laks	% utsatt
1987	104	14	11,9
1988	47	8	14,5
1989	119	32	21,2
1990	59	30	33,7
1991	30	9	23,1
1992	24	24	50,0
1993	5	2	28,6
1994	73	38	34,2
1995	56	14	20,0
1996	29	11	27,5
1997	32	24	42,9
1998	25	26	51,0
1999	73	19	20,7
2000	59	60	50,4
2001	79	52	39,7

Tabell 10. Gjennomsnittlig smoltalder (X , år) og smoltlengde (Y , mm) hos forskjellige årganger av vill laksesmolt ved utvandring fra Eira i perioden 1983-2000, analysert av skjellprøver av voksen laks. $KI = 95\%$ konfidensintervall, $N =$ Antall fisk.

Årstall for smoltutvandring	Gjennomsnittlig smoltalder (år)			Gjennomsnittlig smoltlengde (mm)		
	X	\bullet KI	N	Y	\bullet KI	N
1983	3,67 ±	-	3	125,7 ±	-	3
1984	3,60 ±	• 0,20	30	136,8 ±	6,6	29
1985	3,33 ±	• 0,15	46	127,8 ±	4,9	46
1986	3,20 ±	• 0,13	97	133,2 ±	3,9	99
1987	3,11 ±	• 0,15	47	126,9 ±	4,4	47
1988	3,10 ±	• 0,11	88	134,0 ±	4,2	90
1989	3,41 ±	• 0,19	29	130,1 ±	7,0	30
1990	3,19 ±	• 0,22	27	128,4 ±	5,4	27
1991	3,11 ±	• 0,52	9	133,0 ±	22,2	9
1992	3,00 ±	± -	4	140,4 ±	19,1	5
1993	3,17 ±	± 0,11	100	128,4 ±	3,5	101
1994	3,15 ±	± 0,11	62	122,1 ±	4,5	61
1995	3,25 ±	-	4	114,5 ±	-	4
1996	3,19 ±	0,20	26	142,6 ±	7,4	25
1997	3,28 ±	0,22	40	145,9 ±	6,9	37
1998	2,91 ±	0,13	65	131,6 ±	5,5	65
1999	2,99 ±	0,11	85	137,3 ±	4,7	85
2000	2,71 ±	0,20	34	134,9 ±	7,3	33
Totalt	3,13 ±	0,04	831	132,0 ±	1,3	841

4.5.2 Smoltalder og smoltlengde

Villaksen som ble fisket i 2001 hadde en gjennomsnittlig smoltalder på 2,88 år. De fleste fiskene (68 %) hadde vært 3 år i elva før de vandret ut som smolt. Alderen varierte mellom 2 og 4 år. Smoltlengden var i gjennomsnitt 144 mm. I **tabell 10** er skjellprøvene av voksen villaks fra Eira sortert etter hvilket år de ble smolt og vandret ut i sjøen. Vi har data om smoltalder for 18 forskjellige år mellom 1983 og 2000. Smoltalderen har variert mellom 2 og 5 år. De fleste var 3 år (68 %) eller 4 år (22 %). I gjennomsnitt for hele materialet var smoltalderen 3,13 år og smoltlengden 132 mm (**tabell 10**). Smoltalderen har avtatt signifikant i perioden fra 1987 ($r = -0,19$, $p < 0,01$). Dette antyder bedre vekst i elva, noe som kan skyldes lavere tettheter av ungfisk (mindre konkurranse) eller at vanntemperaturen har økt i perioden.

4.5.3 Laksens vekst i sjøen

I 2001 mottok vi 79 skjellprøver av vill laks. Gjennomsnittsvekta for disse var 4,0 kg. 34 av dem hadde vært en vinter i sjøen, 41 fisk hadde vært to vintre i sjøen og 4 fisk hadde vært tre vintre i sjøen (**tabell 8**). Gjennomsnittsvekt for hver av de tre gruppene var henholdsvis 2,09 kg, 5,36 kg og 6,00 kg (**tabell 11**). Smålaksen (en vinter i sjøen) hadde vokst betydelig bedre enn gjennom-

snittet fra tidligere år, men ikke fullt så godt som året før. Dette tyder på spesielt gode oppvekstforhold i havet i de to siste årene. For de to andre gruppene var vekta lavere enn gjennomsnittet. I gjennomsnitt for hele perioden 1987-2001 var gjennomsnittsvekta for villaks som har vært en vinter i sjøen 1,88 kg (**tabell 11**). Villaks med opphold på to og tre vintre i sjøen hadde en gjennomsnittsvekt på henholdsvis 5,89 kg og 10,12 kg.

Totalt for hele perioden 1987-2001 har vi mottatt skjellprøver av 845 villaks der vi har klart å fastsette hvor lang tid de har vært i sjøen. Av disse hadde 454 (54 %) vært en vinter i sjøen før de kom tilbake til elva for å gyte. 26 % av villaksen hadde vært to vintre i sjøen, 18 % tre vintre og 2 % fire vintre i sjøen.

Det har vært stor variasjon i overlevelse i sjøen hos de enkelte årsklasser av laks. Den årsklassen som er blitt registrert i størst antall i vårt materiale av skjellprøver, er de som vandret ut av elva som smolt i 1993 (se **tabell 10**). Av denne smoltårsklassen fikk vi inn 71 prøver av smålaks i 1994, 18 mellomlaks (2 år i sjøen) i 1995 og 12 storlaks i 1996 og 1997 (11 som hadde vært 3 år i sjøen [fanget i 1996] pluss 1 som hadde vært 4 år i sjøen [fanget i 1997]). Andre relativt gode årsklasser var de som vandret ut som smolt i 1986, 1988 og 1994. Smolten som

Tabell 11. Gjennomsnittsvekt i kg for vill og utsatt laks, fordelt etter hvor lang tid de har vært i sjøen. Skjellprøver der en tydelig kan se at laksen har gytt tidligere er holdt utenfor. KI = 95% konfidensintervall, N = Antall fisk.

Villaks

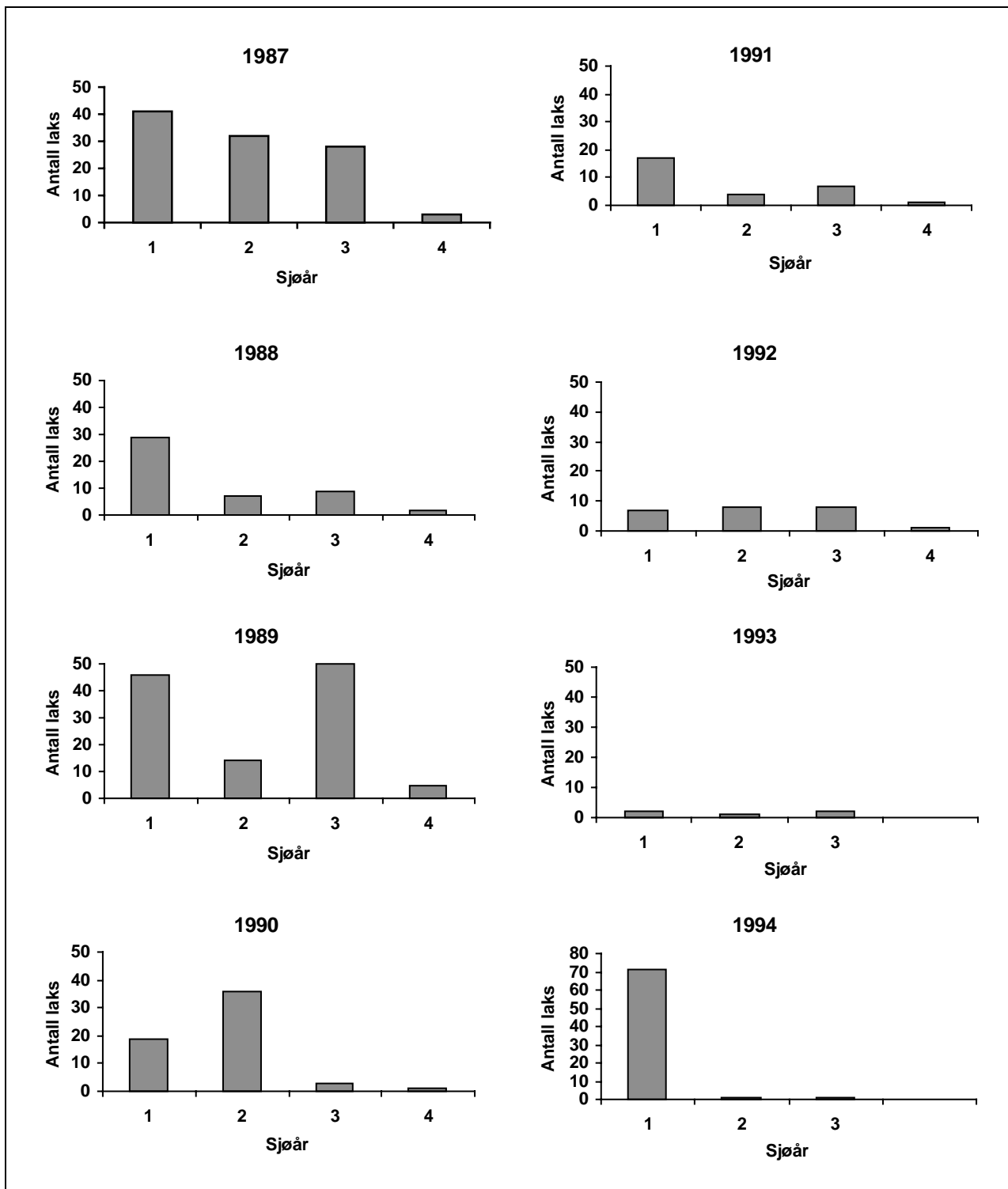
År	1 vinter				2 vintre				3 vintre				4 vintre			
	•X	±	KI	N	X	±	KI	N	X	±	KI	N	•X	±	KI	N
1987	1,89	±	0,24	40	7,05	±	0,56	32	10,55	±	0,56	28	12,60	±	-	3
1988	1,34	±	0,12	29	6,40	±	0,55	7	11,50	±	1,61	8	9,95	±	-	2
1989	2,14	±	0,22	46	5,52	±	0,98	13	10,15	±	0,51	49	11,34	±	-	5
1990	2,00	±	0,36	19	6,01	±	0,65	36	8,80	±	-	3	14,50	±	-	2
1991	1,66	±	0,17	17	5,18	±	-	4	10,00	±	0,74	7	12,00	±	-	1
1992	1,46	±	0,29	7	4,50	±	0,97	7	9,84	±	1,35	8	15,00	±	-	1
1993	1,80	±	-	2	4,10	±	-	1	9,10	±	-	2				
1994	1,80	±	0,19	71	5,70	±	-	1	11,30	±	-	1				
1995	2,05	±	0,20	36	5,95	±	0,53	18	9,00	±	-	1				
1996	1,37	±	-	3	6,03	±	0,84	13	11,06	±	1,79	9	13,00	±	-	1
1997	1,75	±	0,23	18					9,63	±	0,93	11	14,20	±	-	1
1998	1,81	±	0,30	20	6,45	±	-	4								
1999	1,65	±	0,17	45	5,81	±	0,48	15	10,31	±	2,75	8				
2000	2,25	±	0,18	42	5,41	±	1,36	12	8,80	±	-	2				
2001	2,09	±	0,24	34	5,36	±	0,49	41	6,00	±	-	4				
Totalt	1,88	±	0,06	454	5,89	±	0,22	218	10,12	±	0,30	157	12,35	±	0,99	16

Utsatt laks

År	1 vinter				2 vintre				3 vintre				4 vintre			
	•X	±	KI	N	•X	±	KI	N	•X	±	KI	N	X	±	KI	N
1987	1,77	±	0,30	12					14,30	±	-	2				
1988	1,80	±	0,69	6	5,50	±	-	1	9,70	±	-	1				
1989	2,33	±	0,33	18	4,92	±	0,47	9	8,76	±	1,34	5				
1990	2,11	±	0,17	26	5,27	±	-	3	8,50	±	-	1				
1991					5,25	±	0,67	6	8,83	±	-	3				
1992	3,75	±	-	2					8,61	±	2,01	7	13,80	±	-	1
1993	1,90	±	-	1												
1994	2,63	±	0,31	21	5,29	±	1,02	14								
1995	2,74	±	0,69	8	4,34	±	1,14	5								
1996	2,20	±	0,99	6	5,18	±	1,05	5								
1997	2,09	±	0,44	15	4,95	±	0,92	6								
1998	2,12	±	0,44	19	5,36	±	0,93	7								
1999	2,62	±	0,35	7	5,15	±	0,63	11								
2000	2,81	±	0,29	47	5,83	±	1,54	8								
2001	2,68	±	0,30	24	6,77	±	0,72	20	6,22	±	-	4	6,30	±	-	2
Totalt	2,44	±	0,12	207	5,54	±	0,29	95	8,75	±	1,13	22	8,80	±	-	3

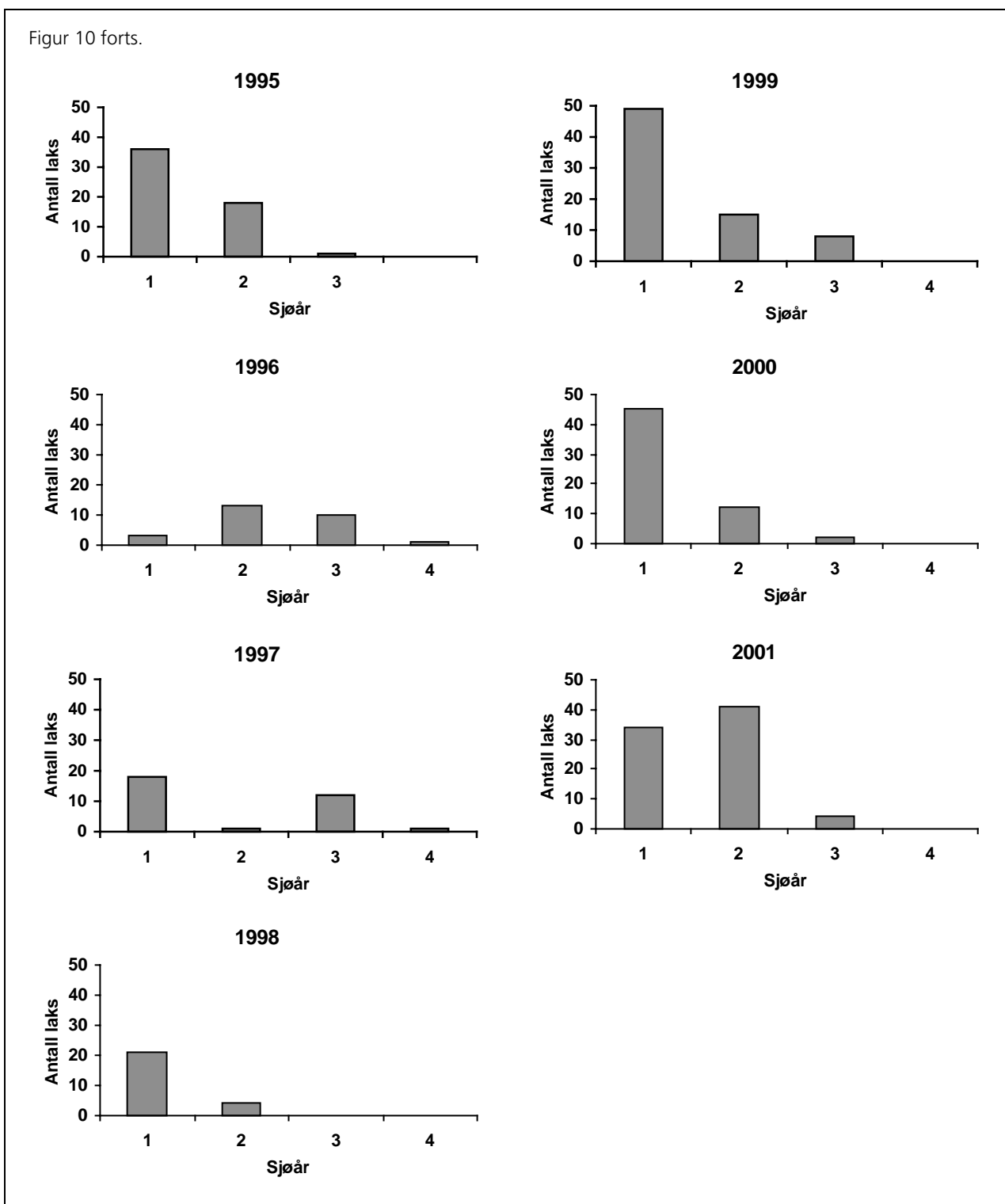
vandret ut i sjøen i årene 1998 (smålags i 1999) og 1999 (smålags i 2000) synes også å ha hatt god overlevelse (**figur 10**). Skjellmaterialet tyder på at også fjorårets smoltutvandring var brukbar, men ikke fullt så bra som de to foregående årene. Dårligst overlevelse i den aktuelle perioden synes det å ha vært for fisk som vandret ut i 1992 (smålags i 1993) og 1995 (smålags i 1996). Kun 3 av de 28 villaksene som ble tatt i Eira i 1996 var smålags (**tabell 8**). Nesten ingen fisk fra disse smoltårsklassene er registrert i fangstene i de påfølgende årene (**figur 10**).

For utsatt laks har det vært mulig å bestemme varigheten av oppholdet i sjøen på 327 fisk. Av disse hadde 207 (63 %) vært en vinter i sjøen, 95 (29 %) to vintre i sjøen, 22 (7 %) tre vintre i sjøen og 3 (1 %) fire vintre i sjøen. Andelen av storlags (tre eller fire vintre i sjøen) var mindre blant utsatt fisk (8 %) enn blant villfisk (21 %) (X^2 -test, $p < 0.01$).



Figur 10. Aldersfordeling av villaksen (antall år i sjøen) i årene 1987-2001 basert på innsamlet skjellmateriale av voksen laks i fiskesesongen. Figuren fortsetter på neste side.

Figur 10 forts.



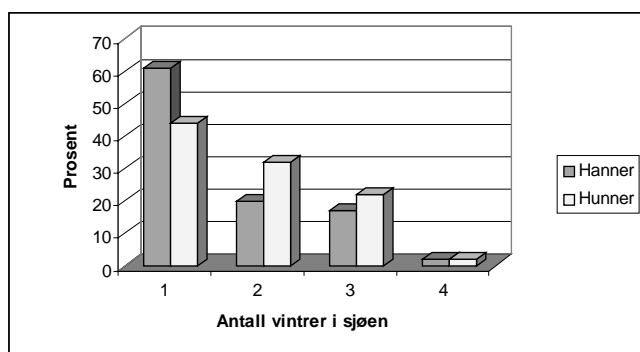
Gjennomsnittsvekta for utsatt laks som kom tilbake etter en vinter i sjøen var også i 2001 betydelig høyere enn tilsvarende for villaks. En viktig årsak til dette er sannsynligvis at mange av de utsatte fiskene var større enn villfisken da de ble satt ut som smolt. Dersom tilveksten (i cm) er like stor, slår dette kraftig ut i vekt. Også mellomlaks og storlaks var større enn villaksen i 2001, men valigvis er dette motsatt (**tabell 11**). Av de utsatte laksene som ble registrert i fangstene i 2001, hadde de som

hadde vært en vinter i sjøen en gjennomsnittsvekt på 2,7 kg, mens de som hadde vært to vintre i sjøen i gjennomsnitt veide 6,8 kg (**tabell 11**).

4.5.4 Kjønnsfordeling

I **figur 11** er skjellmaterialet av vill laks fordelt på kjønn. 48 % av fangsten var hanner og 52 % hunner. Av hannene hadde 61 % vært en vinter i sjøen, 20 % to vintrer, 17 % tre vintrer og 2 % fire vintrer i sjøen. Hunnene hadde gjennomsnittlig et lengre sjøopphold enn hannene før de kom til elva for å gyte. Blant disse hadde 44 % vært en vinter i sjøen, 32 % to vintrer, 22 % tre vintrer og 2 % fire eller fem vintrer i sjøen.

Også blant utsatt fisk var det svært lik kjønnsfordeling i fangstene, idet 55 % var hanner og 45 % hunner. Av hannene hadde 75 % vært en vinter i sjøen, 17 % to vintrer, 6 % tre vintrer og 2 % fire vintrer i sjøen. Også for utsatt fisk var sjøoppholdet gjennomsnittlig noe lengre for hunnene enn for hannene. Blant hunnene hadde 48 % vært en vinter i sjøen, 42 % to vintrer og 10 % tre vintrer i sjøen.



Figur 11. Prosentvis fordeling av hanner og hunner av vill laks i forhold til antall år i sjøen ved tilbakevendning til Eira.

4.5.5 Laksens størrelse i Eira siden 1940

Ved hjelp av fiskejournalene fra Syltebø for perioden 1940-92 og skjellprøver innsamlet fra sportsfiskere i Eira i perioden 1987-2001 har vi laget en oversikt over laksens gjennomsnittsstørrelse i Eira de siste 60 år (**figur 12**). Før det første inngrepet i vassdraget i 1953, da 38 % av Eiras vannføring ble overført til Sunndalsøra, var laksens gjennomsnittsstørrelse ifølge fiskejournalene 11,8 kg. Allerede det første året etter at Aurautbyggingen var fullført ble det registrert en mindre gjennomsnittsstørrelse enn tidligere. I perioden 1954-1961 var gjennomsnittsstørrelsen 8,7 kg. Etter at Takrenna ble fullført i 1962, ramlet gjennomsnittet til 4,8 kg, og etter Gryttenutbyggingen i 1975 har laksen i gjennomsnitt vært 4,7 kg. Det er spesielt de aller største laksene som har kommet bort. I perioden 1940-53 ble det rapportert om 53 laks som var større enn 20 kg. Etter 1953 har vi bare registrert to laks av denne størrelsen, og etter 1983 har vi ikke sett at det er rapportert om laks større enn 16 kg i Eira. Andelen smålaks har imidlertid økt betydelig. Det kan tenkes at ikke alle smålaksene ble ført inn i fiskejournalene før i tida. Men selv om vi holder smålaksen (< 3 kg) utenom, så

har gjennomsnittsstørrelsen avtatt betydelig i løpet av de 60 årene. Det synes å være en klar sammenheng mellom den reduserte vannføringen i Eira og utviklingen av en mindre laksetype i elva. Materialet fra 2001 (gjennomsnittsvekt på 4,64 kg, største laks 15,5 kg) passer godt inn i denne trenden.

4.6 Skjellmateriale av sjørret

4.6.1 Smoltalder og smoltlengde

NINA mottok 47 skjellprøver av sjørret fra Eira i 2001. Dette utgjorde knapt 60 kg fisk. I **tabell 12** er alle skjellprøvene som er mottatt fra Eira siden 1987 sortert etter hvilket år de første gang vandret ut i sjøen. Smoltalderen har for enkeltfisk variert mellom 2 og 8 år, men de aller fleste har vært 3, 4 eller 5 år. Gjennomsnittlig smoltalder for totalmaterialet var 3,8 år (**tabell 12**). Det har vært betydelig variasjon i gjennomsnittlig smoltalder i løpet av denne perioden, med eldst smolt i 1987 (4,05 år) og i 1995 (4,21 år), og yngst smolt i 1993 (3,06 år). Alle år siden 1998 har smoltalderen vært lavere enn gjennomsnittet. Smolten går ut i sjøen når de har oppnådd en viss størrelse, og smolten i Eira er uvanlig stor. Gjennomsnittlig smoltlengde har vært 196 mm (**tabell 12**). Dersom fisken vokser fort, går de ut i sjøen ved en lavere alder enn hvis de vokser dårlig. De faktorene som betyr mest for tilveksten er vanntemperatur og næringstilgang. År med lav smoltalder indikerer at vanntemperaturen har vært gunstig i lange perioder fra fisken klekket og til de smoltifiserte, eller lav tetthet av ungfisk.

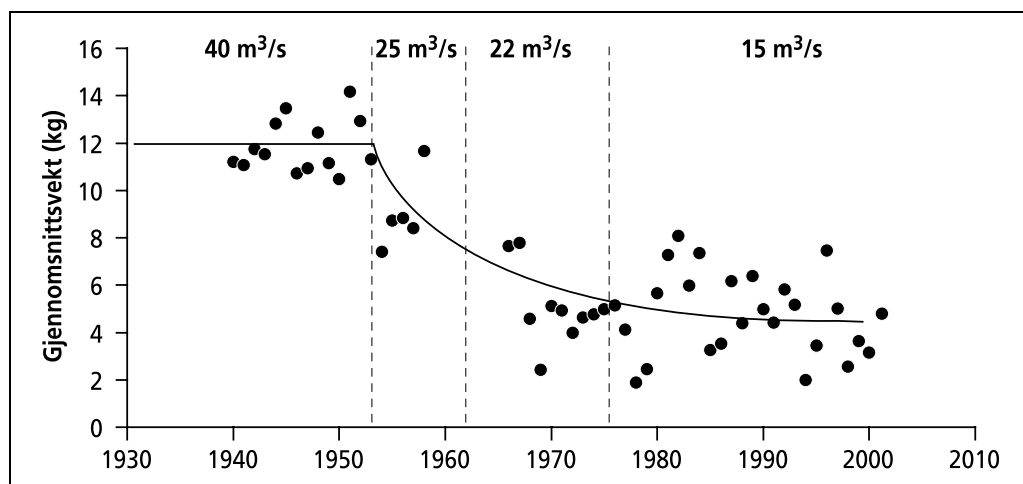
4.6.2 Sjørretens vekst i sjøen

Skjellprøver av 2571 voksne sjørreter som ble fisket i Eira mellom 1987 og 2001 viste at de fleste hadde vært to (23 %), tre (36 %) eller fire (20 %) somrer i sjøen før de ble fanget. Gjennomsnittsvekten for sjørretten etter henholdsvis en til fem somrer i sjøen var 409, 634, 1038, 1554 og 1846 g i perioden 1987-2000 (**tabell 13**). Den største sjørretten som det ble tatt skjellprøve av i 2001 var 6,7 kg. Den var totalt 11 år gammel, og hadde stått 3 år i elva før den første gang vandret ut i sjøen.

4.7 Tetthet av ungfisk

Tettheten av hver enkelt aldersklasse av laks- og ørretunger på de 15 stasjonene i Eira og de to stasjonene i Aura er vist i **tabell 14** og gjennomsnittet for alle stasjonene i Eira er vist i **figur 13**. Tettheten av årsyngel av laks varierte mellom 7,1 og 62,1 fisk pr. 100 m², med et gjennomsnitt for de 15 stasjonene på 31,5 pr. 100 m². Tilsvarende tetthetstall for 1+ og 2+ laks var henholdsvis 8,1 (variasjon 1,0-14,0) og 1,9 (0-6,4) fisk pr. 100 m² (se **figur 13**). Det ble ikke registrert 3+ laksunger på noen av de 15 stasjonene, men ett individ var 4 år.

Figur 12. Laksens gjennomsnittsstørrelse i Eira i perioden 1940-2001. Tidspunkt for de tre kraftutbyggingene i vassdraget er markert med vertikale stiplede linjer (Aura 1953, Takrenna 1962, Grytten 1975). Gjennomsnittlig årlig vannføring i Eira ved utløpet av Eikesdalsvannet i hver periode er gitt på figuren.



Tabell 12. Gjennomsnittlig smoltalder (X , år) og smoltlengde (Y , mm) hos forskjellige årganger av sjøørretsmolt ved utvandring fra Eira i perioden 1981-2000, analysert av skjellprøver av voksen fisk. $KI = 95\%$ konfidensintervall, $N =$ Antall fisk.

Årstall for smoltutvandring	Gjennomsnittlig smoltalder		Gjennomsnittlig smoltlengde			
	$X \pm KI$	N	Y	KI	N	
1981	3,50 $\bullet \pm$	-	196,0 \bullet	-	4	
1982	3,50 $\bullet \pm$	0,43	185,8 $\bullet \pm$	27,5	12	
1983	3,55 $\pm \bullet$	0,24	190,6 \pm	19,3	19	
1984	3,46 $\bullet \pm$	0,25	174,4 $\bullet \pm$	13,8	39	
1985	3,84 $\bullet \pm$	0,12	192,9 $\bullet \pm$	5,3	212	
1986	3,80 $\pm 0,14$	175	195,4 \pm	6,5	175	
1987	4,05 $\pm 0,11$	272	205,0 \pm	4,9	272	
1988	3,88 $\pm 0,17$	129	196,4 \pm	7,4	129	
1989	3,85 $\pm 0,07$	581	189,0 \pm	3,1	580	
1990	3,80 $\pm 0,08$	316	193,2 \pm	3,4	316	
1991	3,60 $\pm 0,22$	91	190,0 $\bullet \pm$	10,2	90	
1992	3,72 $\pm 0,14$	141	196,0 \pm	6,5	136	
1993	3,06 $\pm 0,15$	101	170,1 \pm	8,4	101	
1994	3,60 $\pm \bullet$	0,11	205,5 \bullet	6,4	133	
1995	4,21 $\pm 0,24$	66	241,8 \pm	12,5	65	
1996	3,58 $\pm 0,33$	19	205,3 \pm	27,9	19	
1997	3,78 $\pm 0,17$	100	208,4 \pm	10,2	97	
1998	3,32 $\pm 0,21$	34	188,9 \pm	13,8	35	
1999	3,67 $\pm 0,30$	24	232,2 \pm	21,1	23	
2000	3,38 $\pm 0,89$	8	209,3 \pm	62,2	6	
Totalt	3,79 $\pm 0,04$	2478	195,5 \pm	1,6	2463	

Tettheter av årsyngel av ørret varierte mellom 8,3 og 64,8 fisk pr. 100 m² (**tabell 14**), og gjennomsnittet for de 15 stasjonene var 33,0 fisk pr. 100 m². For 1+ og 2+ ørret var gjennomsnittet henholdsvis 3,6 og 0,2 fisk pr. 100 m² (**figur 13**). Tettheten av 1+ ørret varierte mellom 0 og 8,5 fisk pr. 100 m². Ørret av alder 2+ forekom bare på 3 av stasjonene, og der var de fåtallig (**tabell 14**).

I Aura ble det fanget svært få laksunger. Det ble ikke registrert årsyngel i det hele tatt, og 1+, 2+ og 3+ laks var svært fåtallig (**tabell 14**). Ørret forekom derimot i betydelig antall, spesielt på st. 22. På denne stasjonen fantes alle aldersklasser fra årsyngel til 3+ i større tettheter enn på noen av stasjonene i Eira.

4.8 Vekst hos ungfisk

Årsyngelen av laks i Eira var i gjennomsnitt 45,6 mm ved innsamlingen i slutten av september 2001. Ettåringene var i gjennomsnitt 83,0 mm, dvs 37,4 mm lengre, og gjennomsnittslengden for toåringene var 112,9 mm (**tabell 15**). Ørreten var som vanlig noe større enn laksen, med gjennomsnittslengder for årsyngel, ettåring og toåring på henholdsvis 52,4, 87,0 og 136,0 mm (**tabell 16**).

I Aura ble det fanget svært få laksunger, men disse var i gjennomsnitt noe større enn i Eira (**tabell 17**). Årsyngelen av ørret var i gjennomsnitt 56,5 mm, og dette var også noe større enn i Eira. Eldre ørretunger var imidlertid i gjennomsnitt noe mindre enn i Eira, idet ettåringene og toåringene var henholdsvis 80,9 mm og 107,9 mm (**tabell 18**).

Tabell 13. Gjennomsnittsvekt (g) for sjøørret fra Eira etter 1-5 somrer i sjøen. Data er for fisk samlet inn i årene 1987-2001. KI = 95% konfidensintervall, N = Antall fisk i hver gruppe.

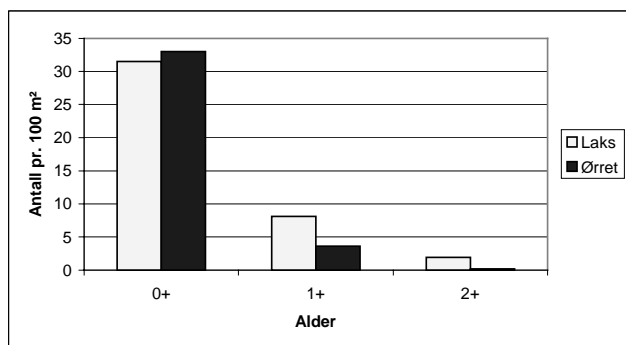
År	1 somrer			2 somrer			3 somrer			4 somrer			5 somrer		
	•X ± KI	N		X • ± KI	N		X• ± KI	N		X • ± KI	N		•X ± KI	N	
1987	366 ± 72	16		565 ± 49	36		938 ± 74	97		1578 ± 398	18		1814 ± 618	8	
1988	400 ± -	2		573 ± 57	69		903 ± 101	50		1142 ± 103	53		1644 ± 692	8	
1989	467 ± -	3		632 ± 88	25		1024 ± 67	94		1322 ± 103	58		1696 ± 207	37	
1990	600 ± -	2		674 ± 29	169		1052 ± 107	50		1635 ± 174	53		1942 ± 358	18	
1991	400 ± -	1		656 ± 60	62		1114 ± 55	210		1767 ± 228	23		2014 ± 483	11	
1992	350 ± -	4		620 ± 92	35		1227 ± 56	171		1728 ± 110	151		2241 ± 745	15	
1993	200 ± -	1		685 ± 63	43		1088 ± 189	23		1814 ± 183	55		2052 ± 193	27	
1994	250 ± -	4		435 ± 89	17		902 ± 124	52		1594 ± 376	17		2528 ± 536	16	
1995	471 ± 75	21		626 ± 56	71		807 ± 112	50		1435 ± 323	23		1967 ± -	3	
1996				532 ± 113	11		765 ± 138	22		667 ± 158	6		2700 ± -	5	
1997	440 ± -	5		400 ± -	2		976 ± 180	20		1329 ± 253	24		1145 ± 239	20	
1998				644 ± 61	16		894 ± -	5		1780 ± -	5		1963 ± -	4	
1999	460 ± -	2		683 ± 174	7		947 ± 109	56		1150 ± -	5		1534 ± -	4	
2000	215 ± -	1		701 ± 216	14		1054 ± 307	14		1885 ± 496	17		1330 ± -	5	
2001	300 ± -	1		791 ± 422	7		783 ± 319	9		922 ± 366	11		690 ± 234	5	
Totalt	409 ± 39	63		634 ± 18	585		1038 ± 26	923		1554 ± 58	519		1846 ± 121	186	

Tabell 14. Tetthet av de enkelte aldersklasser av laks- og ørretunger (antall pr. 100 m², ± 95 % konfidensintervall) på st. 1-15 i Eira og st. 21-22 i Aura i september 2001.

Stasjon	Areal (m ²)	Alder (år)	Tetthet av laks			Tetthet av ørret		
				±			±	
St. 1	120	0+	29,2	±	5,1	64,8	±	19,5
		1+	12,7	±	0,9	5,9	±	0,7
		2+	1,9	±	-			
St. 2	150	0+	48,1	±	17,0	40,8	±	13,8
		1+	5,5	±	1,0	5,3	±	-
		2+				0,8	±	-
St. 3	150	0+	62,1	±	19,3	12,2	±	2,5
		1+	13,9	±	1,8	1,5	±	-
		2+	0,8	±	-	1,5	±	-
		3+				1,5	±	-
St. 4	120	0+	35,4	±	11,3	29,8	±	7,8
		1+	9,2	±	0,4	1,0	±	-
		2+	1,0	±	-			
St. 5	120	0+	26,7	±	6,9	44,5	±	19,5
		1+	11,7	±	0,4	2,9	±	-
		2+	1,0	±	-			
St. 6	150	0+	22,2	±	7,1	45,8	±	12,2
		1+	6,4	±	1,6			
		2+	1,5	±	-			
St. 7	105	0+	7,1	±	1,9	8,3	±	2,9
		1+	6,3	±	2,5	2,9	±	0,7
		2+	4,4	±	-			
		4+	1,1	±	-			

Tabell 14 forts.

Stasjon	Areal (m ²)	Alder (år)	Tetthet av laks			Tetthet av ørret		
St. 8	105	0+	22,4	±	3,8	15,9	±	4,8
		1+	11,6	±	0,9			
		2+	3,3	±	-			
St. 9	150	0+	8,2	±	1,0	33,1	±	11,0
		1+	14,0	±	3,6	2,1	±	0,5
		2+	1,5	±	-			
St. 10	120	0+	13,1	±	2,0	32,6	±	3,8
		1+	1,9	±	-	4,8	±	-
St. 11	120	0+	9,8	±	5,0	32,6	±	2,3
		1+	1,0	±	-	8,5	±	1,0
		2+	1,0	±	-	1,0	±	-
St. 12	150	0+	33,1	±	11,0	25,9	±	8,7
		1+	3,1	±	-	2,3	±	-
		2+	2,7	±	0,4			
St. 13	120	0+	51,3	±	6,0	36,2	±	9,6
		1+	11,3	±	6,8	2,6	±	0,6
St. 14	120	0+	55,2	±	6,6	41,1	±	3,8
		1+	6,8	±	0,6	8,3	±	0,2
		2+	6,4	±	6,1			
St. 15	150	0+	48,0	±	-	31,3	±	3,7
		1+	5,8	±	2,0	5,3	±	0,2
		2+	2,3	±	-			
St. 21	125	0+				44,3	±	2,4
		1+	0,9	±	-	1,8	±	-
		2+				0,9	±	-
		3+	0,9	±	-			
St. 22	120	0+				79,0	±	10,0
		1+	1,0	±	-	20,5	±	1,7
		2+	1,9	±	-	6,2	±	1,7
		3+	2,6	±	0,6	3,8	±	-



Figur 13. Gjennomsnittlig tetthet av laks- og ørretunger på de 15 elfiskestasjonene i Eira i september 2001.

Tabell 15. Gjennomsnittslengde og 95 % konfidensintervall for de forskjellige aldersklasser av laksunger fanget i Eira 24.-27. september 2001.

Alder (år)	Lengde	Antall
0+	45,6 ± 0,36	536
1+	83,0 ± 1,35	146
2+	112,9 ± 3,63	32

Tabell 16. Gjennomsnittslengde og 95 % konfidensintervall for de forskjellige aldersklasser av ørretunger fanget i Eira 24.-27. september 2001.

Alder (år)	Lengde	Antall
0+	52,4 ± 0,49	552
1+	87,0 ± 2,12	64
2+	136,0 ± 13,40	4

Tabell 17. Gjennomsnittslengde og 95 % konfidensintervall for de forskjellige aldersklasser av laksunger fanget i Aura 27. september 2001.

Alder (år)	Lengde	Antall
1+	89,0	2
2+	129,0	2
3+	126,3	4

Tabell 18. Gjennomsnittslengde og 95 % konfidensintervall for de forskjellige aldersklasser av ørretunger fanget i Aura 27. september 2001.

Alder (år)	Lengde	Antall
0+	56,5 ± 0,83	139
1+	80,9 ± 2,39	26
2+	107,9 ± 7,89	8
3+	138,3 ± 28,20	4

5 Diskusjon

5.1 Gjenfangster

Hvert eneste år ble det observert et betydelig antall måker i området der smolten ble satt ut. I dagene etter utsetting ble det funnet et stort antall Carlin-merker langs elva og i fjæra ved munningen av elva. Mange av merkene lå i gulpeboller fra måker, og dette dokumenterte tydelig at smolten ble utsatt for betydelig predasjon fra måkene, slik som tidligere beskrevet av Reitan et al. (1987).

Analyser av skjellprøver av laks som ble samlet inn fra sportsfiskere i fiskesesongen viser at mellom 12 og 51 % av fangstene av voksen laks i Eira kan være fra utsettingene av oppfóret smolt (**tabell 9**). Vi har da sett bort fra rømt oppdrettsfisk. Tallene signaliserer at utsatt smolt bidrar i betydelig grad til fangstresultatene i Eira, til tross for de lave gjenfangstene av Carlin-merket smolt. De fleste smoltene som settes ut i Eira er imidlertid umerket, og umerket smolt har vanligvis betydelig høyere overlevelse enn Carlin-merket smolt (Hansen 1988). En smolt med et Carlin-merke på ryggen er sannsynligvis betydelig lettere å oppdage for fugl enn umerket smolt.

De store årlige variasjonene i overlevelse kan ha sammenheng med forhold under smoltutvandringen. Forsøk med høyere vannføring ved smoltutsetting resulterte i bedre overlevelse til voksen laks i Gaula og Surna (Hvidsten & Hansen 1988). Variasjonene i overlevelse kan også skyldes forhold ute i havet. Overlevelse fra Carlin-merket presmolt til kjønnsmoden laks fra Figgjo på Jæren viser at dødeligheten av laks i havet synes styrt av temperaturen, spesielt den første perioden laksen er i sjøen. Hansen et al. (1995) har dokumentert en klar samvariasjon i overlevelse (% gjenfangst av voksen laks av totalt antall merket presmolt) mellom laks merket i Figgjo og i den skotske elva North Esk. Dette indikerer at overlevelsen av disse to laksestammene bestemmes av de samme faktorer i havet (Anon. 1995, Hansen et al. 1995). For begge elver er det også korrelasjon i overlevelse mellom 1- og 2-sjøvinter laks, som indikerer at en betydelig del av dødeligheten bestemmes i den første perioden i sjøen.

Forsøkene med merking og utsetting av sjøørretsmolt har nå pågått i sju år, med dårlige gjenfangstresultater så langt. Det er imidlertid litt tidlig å si hvor vellykket de siste utsettingene har vært, da størst beskatning av sjøørreten i Eira foregår på fisk når de har vært 2-4 somrer i sjøen (**tabell 13**), og mange fisk blir også betydelig eldre enn det.

Håndtering og transport av fisk er faktorer som fører til økte stressnivåer hos anadrome laksefisk (Wendelaar Bonga 1997, Barton 2000). En indusert stressrespons kan føre til nedsatt immunforsvar (Schreck et al. 1993), påvirke sjøvannstoleransen (Iversen et al. 1998) og vandringssatferd (Specker & Schreck 1980). Det er også vist at

stress kan føre til en redusert marin overlevelse (Schreck et al. 1989, Finstad et al. 2002). I dette forsøket ble det målt normale glukose- og kortisolverdier hos fisken før transport, mens fisken etter noen dagers opphold i hvilemæren hadde forhøyede verdier av disse to parametrene. Denne utviklingen er ikke i tråd med tidligere undersøkelser (Iversen et al. 1998, Finstad et al. 2002) og kan indikere at fisken har blitt påført en ekstern stressor (predatorer, menneskelig påvirkning) i forkant av prøvetakingen slik at stressnivået har økt. Tida vi brukte fra fisken ble håvet opp fra hvilemær til den ble prøvetatt (< 2 min) kan ikke forklare denne økningen i stressparametrene i og med at en observert økning i kortisolverdiene ikke inntreffer før flere minutter etter påvirkning, samt at glukoseverdier mobiliseres etter en noe lengre påvirkning. For videre undersøkelser må man etablere et tettere prøvetakingsprogram for å kunne evaluere de fysiologiske responsene, samt at forstyrrelser av fisk i utsettingsmærene må reduseres til et minimum. Videofilm av fisk i utsettingsmærene etter denne første utsettingen viste at fisken hadde normal atferd under mæroppholdet og ved frivillig utvandring (Egil Lund, pers. medd.).

5.2 Sjøvannstester

Resultatene fra sjøvannstestene av smolt fra anlegget i Eikesdalen i 1994 viste at ørret- og laksesmoltene ikke ved noen av prøvetidspunktene osmoregulerte tilfredsstillende (Saksgård et al. 1996, Finstad & Iversen 1995). Det er kjent at smoltens størrelse har betydning for evne til sjøvannstoleranse (Parry 1958, Hoar 1988). Både laksen og ørreten var over denne minstestørrelsen (12-13 cm), slik at dette ikke skulle være den begrensende faktoren. Fisken hadde delvis utviklet smoltedrakt, men viste ikke noen grad av sjøvannstoleranse. Visuell smoltkarakter (f.eks. sølvfarging) er ikke tilfredsstillende kriterier for dokumentasjon av smoltifisering. Visuell smolt er ikke nødvendigvis en fysiologisk funksjonell smolt. Mange forandringer av visuell karakter kan forklares som variasjoner av fiskens vekstmønster. En slik størrelsesrelatert sølvfarging er blitt rapportert hos Atlantisk laks og sølvlaks (*Oncorhynchus kisutch*) (Johnston & Eales 1970, McMahon & Hartman 1988).

Lysstyringen ved Eikesdalsanlegget var lite tilfredsstillende for perioden 1993/1994, slik at resultatene vi fikk i denne undersøkelsen kan tilskrives dette. Det er foretatt merkeforsøk på fisk fra anlegget i Eikesdalen tidligere, og gjenfangstene derfra har vært lave (Jakobsen et al. 1992). Dette kan muligens settes i sammenheng med at den utsatte fisken fra dette anlegget ikke hadde den nødvendige osmoregulatoriske kapasiteten tilstede for å mestre overgangen fra ferskvann til sjøvann.

I perioden 1994/1995 ble lysstyringen endret, og dette førte til bedre smoltkvalitet på den utsatte fisken (Saksgård et al. 1996, Finstad & Iversen 1996). Laksen hadde i 1995 en meget god osmoreguleringsevne før utsetting. For ørreten var resultatene noe bedre i 1995 enn i 1994, men ikke

tilfredsstillende. En sannsynlig grunn kan være at god vekst, og dermed bedre forhold for kjønnsmodning, hemmet sjøvannstoleransen hos ørreten (Dellefors & Faremo 1988). Til tross for god osmoreguleringsevne hos laksen før utsetting har vi fått svært få gjenfangster av smoltene som ble merket i 1995. Det var generelt lav fangst av smålaks i de fleste elver i Midt-Norge i 1996, inkludert Eira. Årsaken til den lave gjenfangsten etter merkingene i 1995 kan derfor delvis skyldes ugunstige forhold i sjøen.

Resultatene fra 1996 viste at laksen det året hadde en god sjøvannstoleranse utover våren og fram mot utsetting (Iversen et al. 1997, Saksgård et al. 1997). Resultatene er i overensstemmelse med det vi fant i 1995 (Finstad & Iversen 1996) og representerer gode fysiologiske verdier for en sjøvannstilpasset laks (Sigholt & Finstad 1990). Ørreten hadde plasmakloridverdier ned mot 160 mM i slutten av mars, for så å få en avtagende sjøvannstoleranse fram mot utsetting. Disse resultatene er i overensstemmelse med det vi fant i 1995 (Finstad & Iversen 1996). For 1997 var resultatene for laksen like gode som for 1996 (Finstad & Iversen 1998, Saksgård et al. 1998). Ørreten derimot hadde en lite tilfredsstillende sjøvannstoleranse fram mot utsetting. Også i 1998 hadde laksen en god smoltifiseringsutvikling, og var den 30.04.98 og 15.05.98 nede på henholdsvis 145 og 139 mM (Saksgård et al. 1999). Ørreten gjorde det litt bedre enn i 1997 (Finstad & Iversen 1998, Saksgård et al. 1998), og var den 30.04.98 nede på 167 mM for så å få en avtakende sjøvannstoleranse fram mot 15.05.98.

Også i 1999 var sjøvannstoleransen hos laks god, med plasmakloridverdier rundt 145 mM fra midt i april. Ørretens sjøvannstoleranse var heller ikke i 1999 tilfredsstillende, men noe bedre enn tidligere år (Saksgård et al. 2000). For 2000 utviklet laksen en lignende sjøvannstoleranse som for 1999, dvs. den var fullt ut smoltifisert ved utsetting (fra 23.04.00 og utover). Ørreten hadde en bedre sjøvannstoleranse enn i 1999, selv om det her også var noen individer som ikke var sjøvannstolerante.

Også i 2001 var sjøvannstoleransen hos laksen god og på lik linje med resultater fra tidligere år (Jensen et al. 2001). Ørreten hadde en lite tilfredsstillende sjøvannstoleranse fram mot utsetting. Årsakene til dette er uklare i og med at ørreten hadde samme lys- og temperaturregime som laksen og dermed hadde tilgjengelig parametrene for styrt smoltifisering. Ørreten hadde en gjennomsnittlig høyere kondisjonsfaktor enn laksen på henholdsvis 1,11 mot 0,89. Det kan være flere årsaker til den dårlige sjøvannstoleransen hos ørret. En relativt dårlig utviklet sjøvannstoleranse hos oppdrettet ørretsmolt synes å være vanlig (Dellefors 1996). Stamfiskuttak av stasjonær ørret kan ha ført til en etablering av en ikke vandringsvillig ørret som har dårligere sjøvannstoleranse. Den observerte dårlige sjøvannstoleransen kan ha en sammenheng med høy kondisjonsfaktor, kjønnsmodning og stamfiskuttak (Ugedal & Finstad 1999). Den lavere frekvensen av vandrende fisk hos den oppdrettede smoltene kan være

knyttet til kjønnsmodning hos hannene idet kjønnsmodning har blitt foreslått å inhibere vandring hos sjøørret (Dellefors 1996).

5.3 Erfaringer med smoltfella

I 2001 ble det montert ei smoltfelle i Eira (Nyhølen) som dekket halve elvas bredde. Fella var operativ i perioden 25.04.-03.06.01. Fellas effektivitet og evne til selvrensing ble testet ved å benytte tre forskjellige typer rister. Erfaringer fra disse testene viste at en fordobling av spileavstanden fører til at rista samler opp langt mindre rask, men også at smolten lett kan gå gjennom ledegjerdet. Dette betyr at fordobling av spileavstanden ikke er et realistisk alternativ for å unngå at ledegjerdet tettes igjen av rask.

Rømming av fisk var ikke noe problem ved bruk av normalrista. Den ene fisken som rømte ved bruk av turbulensrista, greide å komme seg gjennom rista på et område der en av spilene var bøyd opp under montering. Det vil si at en spileavstand på 12 mm er tilstrekkelig for å hindre rømming. Både normalrista og turbulensrista samlet imidlertid opp betydelige mengder rask. Fordi turbulensrista er mer komplisert å bygge enn normalrista og siden den heller ikke reduserer påslaget av rask, er trolig normalrista den beste av de tre ristene for bruk i smoltfeller av den typen som finnes i Eira.

Videoopptakene viste at smolten vandret både opp og ned i fella. I 46 % av observasjonene kom smolten først til syne nedstrøms for rista som ble filmet. Dette tyder på at en viss andel av smolten faktisk går ut av ledegjerdene uten å gå inn i fangstkassen. Fangsteffektiviteten er derfor kanskje lavere enn antatt. Dette problemet kan trolig reduseres ved å montere en "returkile" øverst på ledegjerdet (**figur 2**).

Kun en villsmolt ble med sikkerhet observert. Atferden til denne ene villsmolten var svært forskjellig fra oppdrettssmolt. Villsmolten holdt seg langs bunnen og svømte kun korte intervaller over bunnen, mens oppdrettssmolten var mer pelagisk og kom ofte "drivende" baklengs med strømmen. Denne observasjonen er i tråd med tidligere observasjoner av villsmolt i Eira (A. Lamberg pers. medd). Dette kan bety at villsmolt kan være vanskeligere å fange. Villsmolt er dessuten mindre enn oppdrettssmolt, og dette medvirker også til at villsmolt lettere slipper gjennom ledegjerdet. Det må imidlertid poengteres at det ikke er mulig å trekke pålitelige konklusjoner på basis av kun en observert villsmolt. Ytterligere atferdsobservasjoner under naturlige forhold er derfor påkrevd for å kunne fastslå om innslaget av villsmolt eventuelt blir underestimert på grunn av lavere fangbarhet enn oppdrettssmolt.

En annen observasjon som kan være viktig for å øke fangstraten av smolt, var at smolten aktivt syntes å oppsøke åpninger i ledegjerdet. Det vil derfor selvsagt være

meget viktig å sørge for at ingen av spilene er forskjøvet eller at det er hull på undersiden av risten ved montering av denne typen feller.

Forbedringene på ledegjerdets konstruksjon viste seg å være stabile. W-formen samt bedre sammenføyninger og økt staglengde er årsaken til den økte stabiliteten.

Fisken vegret seg noe for å gå inn i fangstkassen og noen kom svømmende ut av kassen. Tiltak for å hindre dette er presentert i konklusjonen. Disse observasjonene er gjort utenom det strukturerte forsøksoppsettet slik at systematiserte data ikke er tilgjengelig.

Konklusjoner fra felletestene:

- Av de tre risttypene som ble testet var den opprinnelige typen (normalrista) det beste alternativet.
- En "returkile" vil trolig øke fangsteffektiviteten.
- Smolten oppsøker aktivt åpninger i ledegjerdet, dvs. det er viktig å unngå åpninger over en viss størrelse i ledegjerdet.
- Det kan ikke utelukkes at vill- og oppdrettssmolt har ulik atferd, noe som kan påvirke fangbarheten og igjen føre til at innslaget av villsmolt blir underestimert. Det er vil derfor være viktig å utføre ytterligere sammenlignende undersøkelser av atferd for vill- og oppdrettssmolt under naturlige forhold i Eira.
- For ytterligere å forbedre konstruksjonen kan en benytte økt staglengde og nye sammenføyninger på hele konstruksjonen.
- Fangstkassen må få økt vanngjennomstrømning inn i kassen samtidig som det strømsvake miljøet i kassen beholdes. Kassens inngangsparti bør gjøres gjennom-siktig slik at fisken ikke vegrer seg for å gå inn. En rask avskiller ved fangstkassen bør vurderes slik at en unngår mye rask i kassen.

5.4 Produksjon av villsmolt

Gjennomsnittlig produksjon av laksesmolt i Eira var 3,3 stk pr. 100 m², med et 95 % konfidensintervall på 2,3-5,1 pr. 100 m². I tillegg viser estimatene basert på de to merkefraksjonene meget god overensstemmelse. Det er derfor god grunn for å anta at smoltestimatet er nært opp til det reelle. Bestandsestimater utarbeidet på denne måten har vist seg å være robuste.

Smoltproduksjonen synes å være noe lav i forhold til andre vassdrag med samme alder på smolten. Smoltalderen hos laksen er i gjennomsnitt 3,1 år (**tabell 10**) og en skulle derfor forvente en smoltproduksjon på minst 4 smolt pr. 100 m². Eikesdalsvatnet gir en jevn og høy vintervannføring i Eira. Dette sikrer gode produksjonsforhold for laksunger på elva. Det har vist seg at den minste registrerte vintervannføringen kan være bestemmende for produksjonen av smolt (Hvidsten 1993). I Orkla ble det målt 4 smolt pr. 100 m² før regulering, og høyere tettheter (opptil 10,8) etter at elva ble regulert og fikk en

stabil høy minstevannføring om vinteren (Hvidsten et al. 1996). I Stjørdalselva, der smoltalderen er knapt 4 år, har produksjonen av smolt blitt beregnet siden 1992. Produksjonen av laksesmolt har i gjennomsnitt vært 3 smolt pr. 100 m², med en variasjon mellom 2,1 og 4,2 (Arnekleiv et al. 2000). I Imsa i Rogaland (smoltalder ca. 2 år) er normal produksjon 10-20 laksesmolt pr. 100 m² (Jonsson et al. 1998), og i Kvasseheimsåna i samme område ble det estimert en tetthet på 16 laksesmolt pr. 100 m² (Hesthagen et al. 1986).

Under merkingen i 2001 var det enkelt å fange smolten. Vanligvis når en fisker med elektrisk fiskeapparat så forsvinner mange fisk ned i hulrom i substratet hvor det er vanskelig å få tak i dem. I store områder av Eira var elvebunnen kompakt og med få hulrom, slik at fisken ikke forsvant ned mellom steinene i like stor grad som i mange andre elver. En viktig grunn til den lave smoltproduksjonen i forhold til forventet, kan være at finmasse har sedimentert mellom steinene og tettet igjen hulrommene. Lav vannføring vinteren 2000/2001 har trolig også virket negativt på fiskens overlevelse.

Det var ikke mulig å estimere produksjonen av sjøørretsmolt, men dersom fangsten av ørret var representativ i forhold til laksen kan det ha vært i størrelsesorden (15 125/241) * 111 = • 7000 sjøørretsmolt på elva. Dette er svært usikkert fordi det kan være stasjonær ørret blant de merkete. Videre kan fangstsannsynligheten for sjøørreten være forskjellig fra laksesmolten.

5.5 Skjellmateriale av laks

Andelen utsatt laks i skjellprøvene økte jevnt i perioden 1987-90 (12-34 %). Det var spesielt andelen av smålaks (én vinter i sjøen) som ga denne økningen. Siden 1991 har andelen utsatt laks i skjellmaterialet gjennomsnittlig ligget på rundt 30 % med en variasjon mellom 20 og 51 prosent. I 2001 var andelen 40 %. På tross av få gjenfangster av Carlin-merket laks, ser vi at smoltutsettingene i Eira bidrar betydelig til den laksen som i dag fanges i vassdraget.

Antallet rømt oppdrettsfisk i sportsfiskefangstene av voksen laks har variert mellom de ulike år i innsamlingsperioden mellom 1 % (1987) og 32 % (1997). I 2001 var 6 % av fangsten rømt fisk. Det er ingen tendens til nedgang i innslaget av rømt fisk i fangstene. Dette er tall på samme nivå eller noe høyere enn fra andre vassdrag i Møre og Romsdal (Fiske et al. 2000).

Vekstanalyser av ungfisk som ble samlet inn av Møller (1957) antyder en smoltalder for både laks og sjøørret på mellom 3 og 4 år i perioden 1954-57. Nøyaktig smoltalder fra denne perioden er ikke kjent, men den omtrentlige alderen ligger i samme område som den vi har funnet både for laks og sjøørret i perioden 1987-2001.

I 1940-årene var gjennomsnittsvekten for fangstene av laks på Syltebø i Eira på 10-12 kg. Denne gjennomsnittsvekten holdt seg fram til Aurlaubbyggingen ble fullført i 1953. Senere har den avtatt. I perioden fra 1953 og til Takrenna ble utbygd i 1962 var gjennomsnittsvekten 8,7 kg. Takrenna førte til ytterligere reduksjon i vannføringen i Eira, og gjennomsnittstørrelsen på laksen avtok ytterligere til et gjennomsnitt på 4,8 kg i perioden 1962-74. Gjennomsnittsvekten for store laks (> 3 kg) gikk ned og andelen smålaks (< 3 kg) økte betydelig i perioden (Møkkelgjerd & Jensen 1987). Etter den siste utbyggingen i 1975 (Grytten) har gjennomsnittsvekten fortsatt ligget på 4,8 kg. Dette viser at reguleringen har gitt en mindre laksetype i Eira. Etter regulering, med sterkt redusert vannføring, ligger ikke forholdene lenger til rette for oppgang av stor laks i elva.

5.6 Skjellmateriale av sjøørret

Gjennomsnittlig smoltalder hos sjøørreten var 3,8 år og gjennomsnittslengden var 19,6 cm (**tabell 12**). L'Abée-Lund et al. (1989) har gitt en oversikt over gjennomsnittlige smoltlengder for sjøørret i 34 vassdrag langs norskekysten. Nord for 69 °N er smolten betydelig større enn ellers i landet (17-23 cm). Mellom Troms og Hardangerfjorden er vanlig størrelse 11-16 cm. Denne oversikten viser at sjøørretsmolten i Eira er større enn det som er vanlig i Møre og Romsdal.

De fleste sjøørretene hadde stått 4 år i elva før de smoltifiserte og vandret ut i sjøen, men 3-årig smolt var også vanlig. Sjøørretens smoltalder er oftest mer enn 4 år nord for Saltfjellet (L'Abée-Lund et al. 1989). I de fleste vassdrag mellom Saltfjellet og Hardangerfjorden er den mellom 3 og 4 år, men avtagende sørover. I Rogaland, Agder og ved Oslofjorden er sjøørretens smoltalder omkring 2 år (L'Abée-Lund et al. 1989). Sjøørreten i Eira smoltifiserer dermed ved en høyere alder enn det som er vanlig for området. Årlig tilvekst i elva er omtrent som vanlig for området, men på grunn av stor smoltlengde blir smoltalderen høyere enn vanlig.

Sjøørreten oppholder seg hovedsakelig i fjordområdene innenfor omtrent 100 km fra elva de stammer fra (Jensen 1968, Nordeng 1977, Jonsson 1985, Berg & Berg 1987, Johnsen & Jensen 1999). Lokale variasjoner i nærings- og temperaturforhold har derfor trolig større betydning for sjøveksten hos ørreten enn hos laksen. Sjøørreten i Eira ser ut til å ha en relativt lav tilvekst i sjøen sammenlignet med sjøørret fra mange andre norske vassdrag. Dette gjelder spesielt for sjøørret eldre enn to somrer i sjøen (Jensen & Larsen 1985, Jensen & Saksgård 1987, Sivertsen 1988, Jensen & Johnsen 1989). Om dette skyldes dårlige næringsforhold i fjordområdene utenfor vassdraget, eller om den dårlige veksten er genetisk betinget, er vanskelig å si. I senere år har trolig invasjon av lakselus skapt problemer for ørretens opphold i sjøen. Et forkortet sjøopphold vil resultere i dårligere vekst (Grimnes et al.

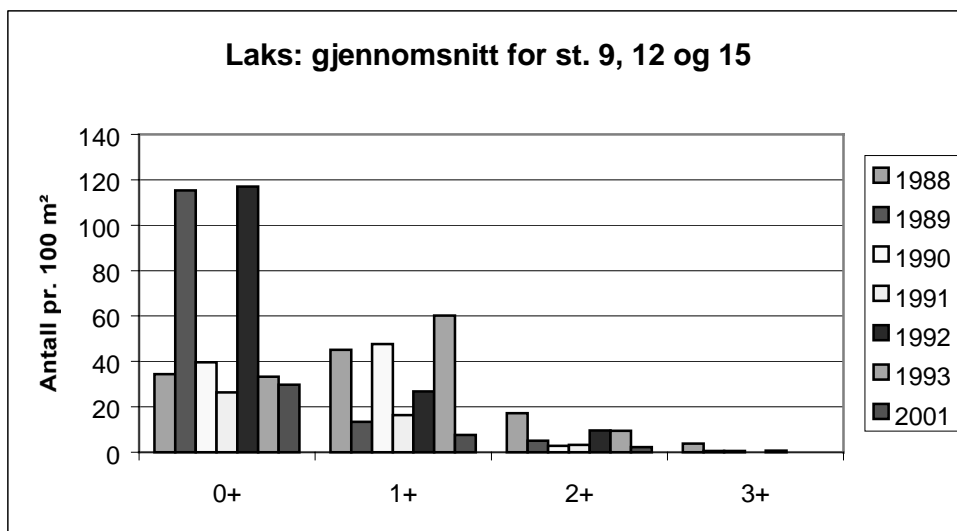
1996). Det er ikke gjort undersøkelser på lakselus i Eira og om den påvirker lengden på sjøoppholdet for ørreten. Lakselus er også en trussel for utvandrende laksesmolt, og nyere data viser at lakselus kan føre til betydelig dødelighet på laks (Finstad et al. 1999).

5.7 Tetthet av ungfisk

Tre av stasjonene i Eira og begge stasjonene i Aura har vært undersøkt flere ganger tidligere. I Eira gjelder det st. 9, 12 og 15. Sammenlignet med tidligere år (1988-93) var tettheten av årsyngel av laks omtrent som før, med unntak av to år (1989 og 1992) da det ble registrert svært høye tettheter av årsyngel (**figur 14**). Men det var lavere tettheter av eldre laksunger, idet både ettåringer og toåringer ble funnet i lavere antall enn tidligere. For ørret var det også lavere tettheter enn de fleste år tidligere, og det gjelder både årsyngel og eldre fisk (**figur 15**). Det kan være minst tre forskjellige forklaringer på det lave antallet fisk i 2001 i forhold til tidligere. Det er tidligere påpekt (Jakobsen et al. 1992) at det er lite skjulmuligheter for fiskunger i Eira, spesielt i nedre deler, trolig på grunn av at

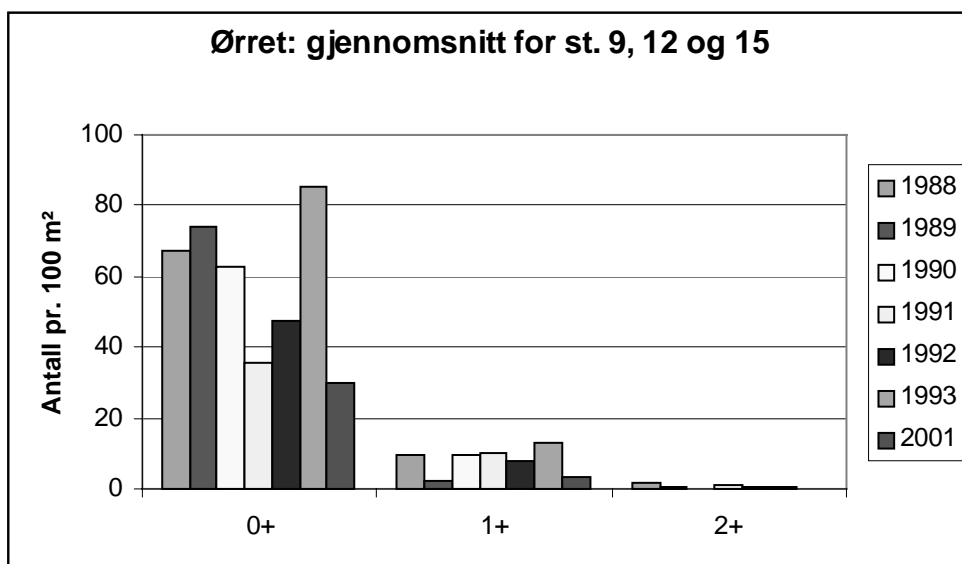
hulrom mellom steinene er kittet igjen av finpartikler som har sedimentert. En mulig forklaring på de lave tetthetene av fisk i 2001 kan være at dette har forverret seg de siste ti årene. En annen forklaring kan være uvanlig høy dødelighet av fisk gjennom vinteren 2001 på grunn av lav vannføring. Både høsten 2000 og vinteren 2001 var uvanlig tørr, og vannføringen i Eira var ekstremt lav. Det er tidligere påvist at laksungene overlever dårligere i vintre med lav vannføring. I Orkla er det f. eks. påvist en klar sammenheng mellom smoltproduksjonen og den laveste vannføringen hver av de tre siste vintrene før smolten vandrer ut (Hvidsten 1993). En tredje mulighet kan være at de siste årene har vært færre gytefisk som har deltatt i gytingen enn tidligere. Dette kan ikke verifiseres, da det ikke foreligger oversikt over antall gytefisk de enkelte årene.

I Aura var tettheten av ørretunger høyere enn i Eira. I 2001 var den ikke særlig forskjellig fra det som ble registrert på den samme elvestrekningen i perioden 1988-1991 (**figur 16**). Det ble registrert svært få laksunger de fleste av disse årene, og ungfiskbestanden av laks synes å være svært tynn i denne delen av vassdraget (**figur 17**).

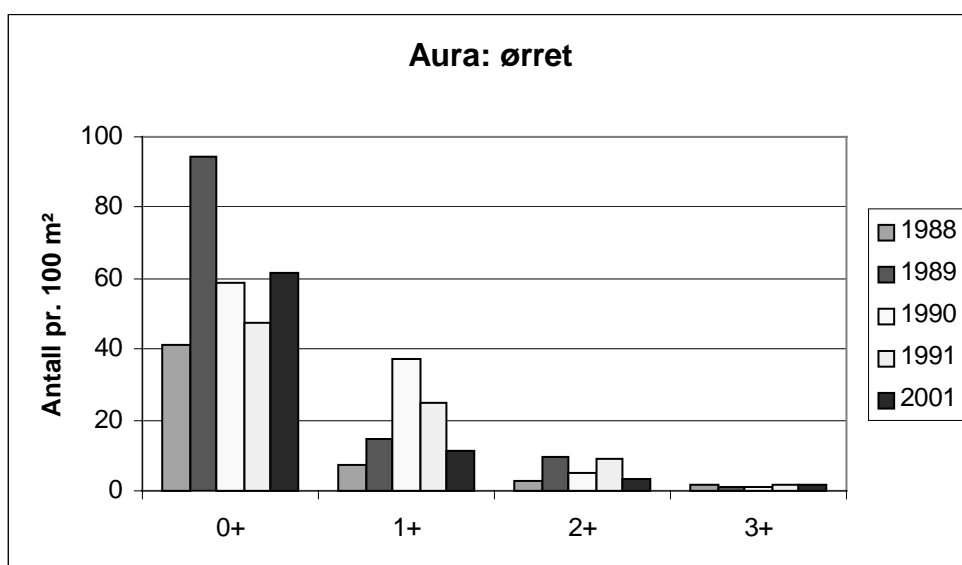


Figur 14. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger (antall pr. 100 m²) på st. 9, 12 og 15 i Eira i perioden 1988-1993 og i 2001.

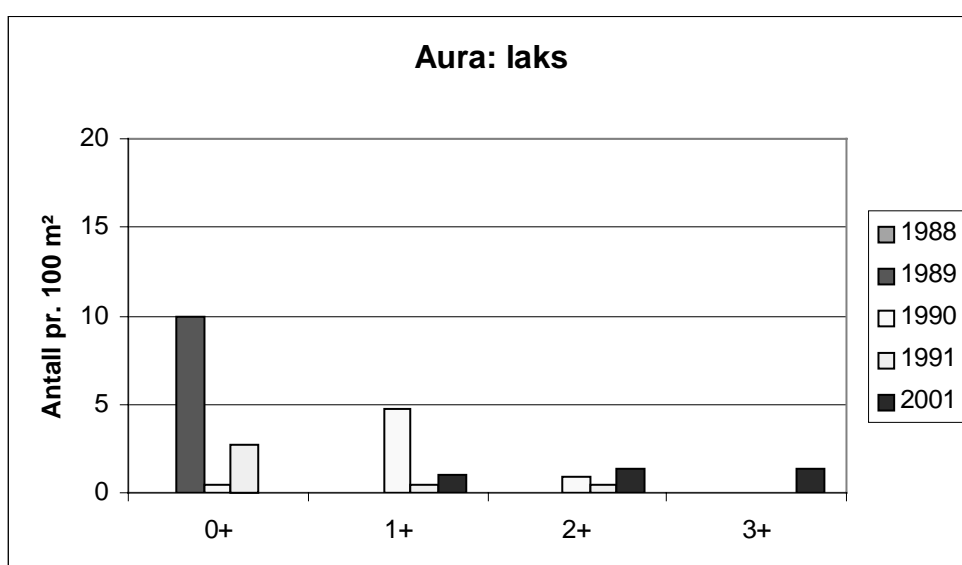
Figur 15. Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger (antall pr. 100 m²) på st. 9, 12 og 15 i Eira i perioden 1988-1993 og i 2001.



Figur 16. Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger på de to elfiskestasjonene i Aura i perioden 1988-91 og i 2001.



Figur 17. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger på de to elfiskestasjonene i Aura i perioden 1988-91 og i 2001.



6 Litteratur

- Anon. 1995. Report of the working group on north Atlantic salmon. - ICES, C.M. 1995/ Assess: 14.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie, 2000, 3: 1-91.
- Barton, B. A., 2000. Salmonid fishes differ in their cortisol and glucose responses to handling and transport stress. - North Am. J. Aquacult. 62: 12-18.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1987. Migrations of sea trout, *Salmo trutta* L., from the Vardnes river in northern Norway. - J. Fish Biol. 31: 113-121.
- Blackburn, J. & Clarke, W.C. 1987. Revised procedure for the 24 hour seawater challenge test to measure seawater adaptability of juvenile salmonides. - Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1515. 35 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Dellefors, C. 1996. Smoltification and sea migration in wild and hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta*. – Dr. avhandling. Department of Zoology. University of Göteborg.
- Dellefors, C. & Faremo, U. 1988. Early sexual maturation in males of wild sea trout, *Salmo trutta* L., inhibits smoltification. - J. Fish Biol. 33: 741-749.
- Finstad, B. & Iversen, M. 1995. Testing av smoltkvaliteten hos laks og sjørret på smoltproduksjonsanleggene i Eidfjord, Eikesdalen og Lundamo. - NINA Oppdragsmelding 341: 1-21.
- Finstad, B. & Iversen, M. 1996. Smoltifisering hos laks og sjørret: effekt av ulike produksjonsregimer og transport. - NINA Oppdragsmelding 455: 1-16.
- Finstad, B. & Iversen, M. 1998. Smoltproduksjonsprosjektet – sluttrapport. (manuskript, 12 s).
- Finstad, B. et al. 1999. Framdriftsrapport – lakselus og sur nedbør som populasjonsregulerende faktor hos atlantisk laks og sjørret. Utsettinger av lakselus-beskyttet smolt. – Framdriftsrapport til Direktoratet for naturforvaltning. 5 sider.
- Finstad, B., Iversen, M. & Sandodden, R. 2002. Stress reducing methods for release of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in Norway. Aquaculture, submitted.
- Fiske, P., Østborg, G.M. & Fløystad, L. 2000. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1999. – NINA Oppdragsmelding 659: 1-27.
- Grimnes, A., Birkeland, K., Jakobsen, P.J. & Finstad, B. 1996. Lakselus - nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 18: 1-20.
- Hansen, L.P. 1988. Effects of Carlin tagging and fin clipping on survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released as smolts. - Aquaculture 70: 391-394.
- Hansen, L.P., Friedland, K.D. & Dunkley, D.A. 1995. Examination of survival rates of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from Norway and Scotland and the possible influence of marine habitat area. - I.C.E.S. North Atlantic Salmon Working Group, 14 s.
- Hesthagen, T., Ousdal, J.O. & Bergheim, A. 1986. Smolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a small Norwegian river influenced by agricultural activity. – Pol. Arch. Hydrobiol. 33: 423-432.
- Hoar, W.S. 1988. The physiology of smolting salmonids. - S. 275-343 i Hoar, W.S & Randall, D.J., red. Fish physiology: The physiology of developing fish. Viviparity and posthatching juveniles, vol. XIB. Academic Press, New York.
- Hvidsten, N.A. 1993. High winter discharge after regulation increases production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in the River Orkla, Norway. P. 175-177. In R.J. Gibson & R.E. Cutting (ed.). Production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in natural waters. - Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 118.
- Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocked as smolts at high water discharge. - J. Fish Biol. 32: 153-154.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Jensås, J.G. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. - NINA Oppdragsmelding 389: 1-27.
- Iversen, M., Finstad, B. & Bendiksen, E.Å. 1997. Transport og utsetting av laksesmolt og ørretparr. Minimalisering av transportstress. - NINA Oppdragsmelding 498: 1-32.
- Iversen, M., Finstad, B., Nilssen, K.J., 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - Aquaculture 168: 387-394.
- Jakobsen, H.J., Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Saksgård, L. 1992. Laks og sjøaure i Auravassdraget 1987-1990. - NINA Forskningsrapport 27: 1-35.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1989. Laks og sjøaure i Strynevassdraget 1982-1988. - NINA Forskningsrapport 4: 1-27.
- Jensen, A.J. & Larsen, B.M. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Kobbeltutbyggingen, Nordland 1981-1984. - Direktoratet for naturforvaltning. Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 13-1985. 60 s.
- Jensen, A.J. & Saksgård, L. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i lakseførende deler av Beiarelva, Saltdalselva, Lakselva og Ranaelva, Nordland, 1978-1985. - Direktoratet for naturforvaltning, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 9-1987. 96 s.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. & Saksgård, L. 2001. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2000. – NINA Oppdragsmelding 676: 1-25.
- Jensen, K.W. 1968. Seatrout (*Salmo trutta* L.) of the river Istra, Western Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 48: 187-213.

- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1999. Sjøaurebestandene i Vefsna, Fusta og Drevja i Nordland fylke. - NINA Oppdragsmelding 614: 1-28.
- Johnston, C.E. & Eales, J.G. 1970. Influence of body size on silvering of Atlantic salmon (*Salmo salar*) during parr-smolt transformation. - J. Fish. Res. Board Canada 24: 955-964.
- Jonsson, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. - Trans. Am. Fish. Soc. 114: 182-194.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. - J. Anim. Ecol. 67: 751-762.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. - J. Anim. Ecol. 58: 525-542.
- Lea, E. 1910. On the methods used in the herring investigations. - Publ. Circ. Cons. Explor. Mer. 53: 7-174.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og villaks med ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakter. - NINA Forskningsrapport 1: 1-54.
- McMahon, T.E. & Hartman, G.F. 1988. Variations in the degree of silvering of wild coho salmon *Oncorhynchus kisutch*, smolts migration seaward from Carnation Creek, British Columbia. - J. Fish Biol. 32: 825-833.
- Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. 1987. Reguleringer av Auravassdraget - Oppsummering og forslag til tiltak for fisket. - Direktoratet for naturforvaltning. Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 10-1987. 158 s.
- Møller, D. 1957. Kunstig foring av yngel og ungfisk av laks og sjøaure i fri elv. - Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo. 155 s.
- Nordeng, H. 1977. A pheromone hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids. - Oikos 28: 155-159.
- Parry, G. 1958. Size and osmoregulation in salmonid fishes. - Nature (Lond.) 181: 1218-1219.
- Reitan, O., Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1987. Bird predation on hatchery reared Atlantic salmon smolts, *Salmo salar* L., released in the River Eira, Norway. - Fauna norv. Ser. A 8: 35-38.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations.- Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 382 p.
- Saksgård, L. & Jensen, A.J. 1994. Rapport om fiskeundersøkelser i Auravassdraget 1993. - NINA Stensil, 7 s.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Møkkelgjerd, P.I. 1995. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eira. Årsrapport for 1994. - NINA Stensil, 7 s.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Finstad, B., Johnsen, B.O. & Møkkelgjerd, P.I. 1996. Smoltutsettinger i Auravassdraget. Årsrapport 1995. - NINA Oppdragsmelding 398: 1-16.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Finstad, B., Johnsen, B.O. & Møkkelgjerd, P.I. 1997. Smoltutsettinger i Auravassdraget. Årsrapport 1996. - NINA Oppdragsmelding 465: 1-17.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Finstad, B., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensås, J.G. 1998. Smoltutsettinger i Auravassdraget 1992-1997. - NINA Oppdragsmelding 528: 1-19.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Finstad, B., Johnsen, B.O. & Møkkelgjerd, P.I. 1999. Smoltutsettinger i Auravassdraget 1992-1998. - NINA Oppdragsmelding 581: 1-19.
- Saksgård, L., Jensen, A.J., Finstad, B., Jensås, J.G. & Johnsen, B.O. 2000. Smoltutsettinger i Auravassdraget. Årsrapport 1999. - NINA Oppdragsmelding 635: 1-20.
- Schreck, C.B., Solazzi, M.F., Johnson, S.L., Nickelson, T.E. 1989. Transportation stress affects performance of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. - Aquaculture 82: 15-20.
- Schreck, C.B., Maule, A.G. & Kaattari, S.L. 1993. Stress and disease resistance. In: Roberts, R.J., Muir, J.F., (Eds.), Recent advances in aquaculture, IV. - Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 170-175.
- Sigholt, T. & Finstad, B. 1990. Effect of low temperature on seawater tolerance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - Aquaculture 84: 167-172.
- Sivertsen, B. 1988. Utbyggingens innvirkning på fisk og fiske i Jostedalsvassdraget unntatt reguleringsmagasinene. - Fiskerisakkyndig uttalelse til Indre Sogn herredsrett, januar 1988. 50 s.
- Specker, J.L. & Schreck, C.B., 1980. Stress responses to transportation and fitness for marine survival in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) smolts. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 765-769.
- Ugedal, O. & Finstad, B. 1999. Produksjon av sjøørretsmolt: fysiologi, vandring, vekst og overlevelse. - NINA Oppdragsmelding 607: 1-21.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. - Physiol. Rev. 77: 591-625.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - J. Wild. Managem. 22: 82-90.