

# Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvass- draget, Hordaland fylke høsten 2002

Arne J. Jensen  
Bjørn Ove Johnsen  
Hans Mack Berger  
Anders Lamberg

**NINA Oppdragsmelding 779**

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

# Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvass- draget, Hordaland fylke høsten 2002

Arne J. Jensen

Bjørn Ove Johnsen

Hans Mack Berger

Anders Lamberg

## NINA publikasjoner

NINA 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 begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

### Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "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., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke høsten 2002. - NINA Oppdragsmelding 779: 37pp.

Trondheim, januar 2003

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1386-9

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Management area:

*Impact assessment*

Rettighetshaver ©:

NINA

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Norunn S. Myklebust

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13502 Eidfjord

Ansvarlig signatur:

*Norunn S. Myklebust*

Oppdragsgiver:

Statkraft SF

## Referat

Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke høsten 2002. – NINA Oppdragsmelding 779: 37pp.

Reguleringen i Eidfjord (Eidfjord-Nord utbyggingen) ble fullført i 1980. Utbyggingen har ført til kraftig redusert vannføring i både Eio og Bjoreio. I Eio er restvannføringen ca. 60 % og i Bjoreio 20-30 % av uregulert tilstand. Vanntemperaturen har økt om vinteren og avtatt om sommeren i begge elvene. Endringene i både vannføring og vanntemperatur har vært størst i Bjoreio.

Lavere vannføring om vinteren ventes å føre til økt dødelighet på eggstadiet på grunn av tørrlegging og frysing. Erfaringer fra andre reguleringer antyder at redusert vannføring også kan føre til seleksjon mot en mindre laksetype. Dette ventes i såfall å gi størst utslag i Bjoreio. Temperaturøkningen om vinteren har betydning for ungfisken ved at klekketidspunkt for egg framskyndes, og dermed også tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen for å begynne å spise. Lavere temperatur i dette stadiet kan føre til økt dødelighet, spesielt i kalde somrer. Redusert sommertemperatur fører til dårligere vekst hos ungfisk og høyere smoltalder.

Denne rapporten presenterer nye data fra høsten 2002, og er et supplement til mer omfattende undersøkelser som ble gjennomført i 1999 (Nøst et al. 2000), 2000/2001 (Berger et al. 2001b) og 2001/2002 (Berger et al. 2002). I tillegg er det gjort en teoretisk vurdering av sannsynlig tidspunkt for når laksesmolten vandret ut fra vassdraget før kraftutbyggingen.

Høsten 2002 ble det gjennomført to runder med gytefisktellinger i vassdraget. Videre ble det utført kvantitativt elfiske på 11 utvalgte stasjoner for å estimere tettheten av ungfisk, og analysert skjellprøver av voksen laks fra gyteperioden. Tilsvarende undersøkelser ble gjennomført også de tre foregående årene, og resultater fra hele fireårsperioden er tatt med i denne rapporten. Resultatene fra siste høsts undersøkelser er i stor grad sammenfallende med resultatene fra de tre foregående årene, og således endres ingen tidligere konklusjoner.

Det årlige innsiget av voksen laks til vassdraget ble beregnet til 52-204 individer i perioden 1999-2002, og dette er lavt sammenliknet med tidligere års fangster i vassdraget. En lav andel villaks og mange oppdrettslaks i innsiget tyder på en dramatisk reduksjon i bestanden av villaks.

Sammenlikninger av fangstdata for sjørret fra perioden før reguleringen og det gjennomsnittlige innsiget i 1999-2002, tyder på at også sjørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert.

Reguleringene i Eidfjordvassdraget er sannsynligvis en av flere årsaker til reduksjonen i bestandene av villaks og sjørret i Eidfjordvassdraget. Andre viktige årsaker til endringer

kan være lakselus, havmiljø, rømt oppdrettslaks og beskatningsforhold.

Regulanten har pålegg om årlige utsetninger av laksesmolt i Eio og ensomrig ørret i Eidfjordvatnet og Bjoreio. I skjellprøvematerialet av laks ble det bare i liten grad funnet utsatt fisk og dette tyder på at utsatt laksesmolt gir svært lave gjenfangster. Skjellprøvematerialet av sjørret er for lite til å trekke konklusjoner om gjenfangsten av utsatt sjørret.

Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten. Gytefisken var i tillegg ujevnt fordelt i vassdraget. Både i Eio og Bjoreio ble det meste av gytelaksen observert i de øverste delene. Telling av sjørret i 1999–2002 indikerte at gytebestanden av sjørret var relativt tallrik. De fleste gytefiskene av sjørret ble observert i utløpsområdet fra Eidfjordvatnet i Eio og i nedre del av Bjoreio. Det er lite "typisk" gytesubstrat i Bjoreio og det er usikkert om mangel på slikt gytesubstrat kan være begrensende for rekrutteringen. Det synes også å være få gyteområder i nedre del av Eio.

Gjennomsnittlig tetthet av lakseeegg som ble gytt ble beregnet til 0,5-2,8 egg pr. m<sup>2</sup> i Eio og 0,2-0,9 egg pr. m<sup>2</sup> i Bjoreio. Med unntak av ett år i Eio, så er dette langt under gytemålet for vassdraget, som er satt til 3 egg pr. m<sup>2</sup> for hver av artene. Antallet gytefisk av laks synes derfor å ha vært begrensende for rekrutteringen både i Eio og Bjoreio.

Eggtettheten for sjørret var høyere enn for laks i begge elveavsnitt, men likevel under gytemålet på 3 egg pr. m<sup>2</sup> i flere av årene, spesielt i Eio. Eggtettheten ble beregnet til 0,9-7,3 egg pr. m<sup>2</sup> i Eio og 1,6-5,5 egg pr. m<sup>2</sup> i Bjoreio.

Forekomsten av årsyngel av laks var svært lav både i Eio, Bjoreio og Veig. Årsklassene som klekket i 2001 og 2002 synes å være spesielt svake særlig i Bjoreio. Tetthetene av eldre laksunger var lave både i Eio, Bjoreio og Veig. Det er stabil og relativt god rekruttering av ørret både i Eio, Bjoreio og Veig.

Vi har påvist at lav vannføring med påfølgende tørrlegging og innfrysing kan gi vesentlig reduksjon i eggoverlevelse både hos laks og sjørret i Bjoreio. Ved å sammenlikne tettheten av årsyngel med antall egg som ble lagt foregående høst, var yngeltettheten av laks i Bjoreio langt lavere enn forventet ut fra normale dødelighetstall. Også for to av de tre årsklassene som ble undersøkt i Eio var tettheten av yngel lavere enn forventet. Dette underbygger antakelsen om unormalt stor dødelighet på egg og/eller yngelstadiet, spesielt i Bjoreio.

Laksestammen i Eidfjordvassdraget befinner seg på randen av utryddelse. Det er derfor viktig å komme i gang med tiltak som kan redde stammen. En rekke mulige tiltak ble foreslått i foregående rapport. Disse tiltakene er i denne rapporten vurdert på nytt med bakgrunn i siste års resultater. Imidlertid er resultatene av de siste undersøkelsene svært sammenfallende med resultatene fra de foregående tre årene, og forslagene til tiltak gjentas derfor her uten endringer. Et av tiltakene som

ble foreslått var å legge ut gytegrus i Bjoreio. Dette ble gjennomført på ett sted i elva høsten 2002.

Rapportens siste del inneholder en teoretisk vurdering av tidspunktet for utvandring av laksesmolt. Dette er gjort for å vurdere når smoltutvandringen fant sted før regulering og å peke på viktige styrende miljøfaktorer. Smoltutvandringen hos atlantisk laks synes generelt å være synkronisert for å møte havstrømmen med sjøvann når denne når kysten med en temperatur omkring 8 °C. Gjennom seleksjon har det utviklet seg triggermekanismer som er unike for hver elv som gjør at smolten når sjøen til rett tid. De viktigste miljøtriggerne er endret med reguleringen. Kjente data fra vassdrag på Vestlandet tyder på at mai og første del av juni er den viktigste perioden for smoltutvandring fra vassdrag mellom Rogaland og Sør-Trøndelag. Det er derfor rimelig å anta at smoltutvandring fra Eidfjordvassdraget også fant sted i denne perioden før regulering.

I andre vassdrag er det påvist sammenheng mellom vannføring under utvandring og overlevelse hos utvandrende smolt. I Eidfjordvassdraget må smolt fra Bjoreio vandre ut gjennom Eidfjordvatnet og all smolt fra vassdraget må finne vegen gjennom den lange Hardangerfjorden. Det er derfor rimelig å anta at smolten i Eidfjordvassdraget hadde en utvandring som var tilpasset høg vannføring siden dette sannsynligvis ga den høyeste overlevelsen. Både Bjoreio og Eio var før regulering karakterisert av en rask stigning i vannføring med en markert første flomtopp sist i mai eller først på juni. Dette tyder på at mai og første del av juni var en viktig periode for smoltutvandring fra Eidfjordvassdraget før regulering. Reguleringen har medført store endringer i vannføring ved at vårfloppen har blitt betydelig redusert, spesielt i Bjoreio. Dette har sannsynligvis stor betydning for smoltens vandring gjennom Eidfjordvatnet og kan bidra til at smolten overlever dårligere og kommer ut i havet på et senere tidspunkt enn den gjorde før regulering. I tørre år fører reguleringen i tillegg til en forskyvning i flomtoppen slik at denne kommer senere og dette kan ytterligere forsinke smoltens utvandring.

Emneord: Vannkraftregulering, laks, sjørret, tetthet, gytefisketelling, eggoverlevelse, utsettinger, tiltak.

Arne J. Jensen, Bjørn Ove Johnsen & Hans Mack Berger, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Anders Lamberg, Bio Marin Service, Ranheimsveien 281, 7054 Ranheim.

## Abstract

Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2003. Fish biology surveys in the Eidfjord River system, county of Hordaland, autumn 2002. – NINA Oppdragsmelding 779: 37pp.

The hydropower development of the Eidfjord river system was completed in 1980, and since then the discharge has decreased considerably in the two main river stretches (the rivers Eio and Bjoreio). In the rivers Eio and Bjoreio, only about 60 % and 20-30 % of the original discharge is maintained, respectively. The water temperature has increased during winter and decreased during summer in both river stretches, with largest changes in Bjoreio.

Reduced winter discharge may cause increased mortality of eggs because of desiccation and frost. Experiences from other hydropower regulations indicate that the average size of adult Atlantic salmon may decrease because of reduced river discharge. Such a reduction in fish size is expected to be most significant in Bjoreio. Hatching of eggs and initial feeding may take place earlier in spring because of increased water temperature during winter. Reduced temperature during initial feeding may cause higher mortality, especially in cold years. Reduced water temperature during summer may result in lower juvenile growth and higher smolt age.

This report presents data from autumn 2002, and is a supplement to the more comprehensive research activities which were conducted during 1999 (Nøst et al. 2000), 2000/2001 (Berger et al. 2001) and 2001/2002 (Berger et al. 2002). In addition, we have included a theoretical judgement of the probable natural time for migration of Atlantic salmon smolts from the river before the hydropower regulation.

During autumn 2002, the number of spawners of Atlantic salmon and anadromous brown trout were counted twice by divers. In addition, a quantitative electrofishing was conducted at eleven sites to estimate parr densities. Also, scale samples of Atlantic salmon collected during the spawning period have been analysed. The same activities have been conducted also the three previous years, and results from all four years are included in this report. The results from last autumn are similar to those from the three previous years, and hence, no conclusions have been altered.

The annual migration of salmon spawners to the water system was estimated to 54-204 individuals in the years 1999-2002, which is low compared to earlier catches. Only a small proportion of the salmon caught was wild, indicating a dramatic decrease in the wild population.

Comparisons of catch data of anadromous brown trout from the period prior to the hydropower development and the average total return migration registered in the period 1999-2002, similarly indicate that the population of anadromous brown trout in the the watercourse has been reduced.

The hydropower development in the watercourse is probably one among several causes of the decrease in the populations of wild Atlantic salmon and anadromous brown trout. Other important causes may be sea lice, ocean environment, effects of escaped farmed salmon and changes in exploitation rates.

The low proportion of hatchery-reared fish in the scale samples indicate that the recapture rate of hatchery-reared salmon smolts is very low. However, the material of scale samples from anadromous brown trout was too small to draw conclusions about the recapture rate of stocked fingerling brown trout.

Counting of spawners showed that the spawning population of Atlantic salmon was too small. In addition, the spawners had an uneven distribution in the watercourse. In both Eio and Bjoreio most of the spawning salmon were observed in the upper parts of the rivers. Countings of anadromous brown trout in 1999–2002 indicated that the spawning population was rather numerous. Most of the spawners in the river Eio were observed in the outlet of the lake Eidfjordvatnet, and in the river Bjoreio most of the spawners were observed in the lower part of the river. There are only small areas with typical spawning substrate for salmonids in the river Bjoreio and there are some uncertainties whether the lack of such substrate may be limiting for the recruitment of young fish. Also the lower part of the river Eio seems to have few spawning areas.

The number of eggs spawned was estimated to 0.5-2.8 eggs per m<sup>2</sup> in Eio and 0.2-0.9 eggs per m<sup>2</sup> in Bjoreio. Except one year in Eio, estimated egg densities of Atlantic salmon were far below the optimum egg deposition of 3 eggs per m<sup>2</sup>. Low number of spawners seems to be limiting for the recruitment of young salmon in both Eio and Bjoreio.

Estimated egg densities for anadromous brown trout were higher than for salmon in both rivers, but still below the optimal egg deposition in some of the years, especially in Eio. The number of eggs spawned was estimated to 0.9-7.3 eggs per m<sup>2</sup> in Eio and 1.6-5.5 eggs per m<sup>2</sup> in Bjoreio.

The number of salmon fry was very low in both Eio, Bjoreio and Veig. Especially the 2001 and 2002 year classes were weak, especially in Bjoreio. Densities of parr (1+ to 4+) was low both in Eio, Bjoreio and Veig. However, the recruitment of brown trout seemed to be good in all the three rivers.

In earlier reports, we have demonstrated that low water flow followed by draining and freezing of eggs may lead to substantial reduction in egg survival both among Atlantic salmon and anadromous brown trout. By comparing densities of fry with the number of eggs spawned the previous autumn, densities of salmon fry in Bjoreio was far below the expected densities. Also, for two out of three year classes examined in Eio densities of fry were lower than expected. This supports the hypothesis that mortality of eggs and/or alevins is unusually high.

The Atlantic salmon population in the watercourse is close to extinction. Therefore it is important to initiate measures to save the population. Several measures were proposed in the previous report. These measures have been appreciated once more based on the new results. However, the results from the last year are mostly identical with those of the previous three years, and hence the measures proposed earlier are repeated in this report without changes. One of the measures proposed was to add artificial spawning gravel on selected places in Bjoreio to increase the spawning area. Last autumn, such gravel was added into one of the pools in Bjoreio.

The last part of this report includes a theoretical judgement of the natural time for migration of Atlantic salmon smolts from the river. The purpose was to consider when the smolts migrated before the hydropower regulation, and to rule out possible triggers that initiated migration. Generally, the smolt migration of Atlantic salmon seems to be synchronised to enter the sea when the sea temperature is about 8 °C. Through selection, different triggers have been evolved, unique for each river, to migrate to the sea at the optimal time. We fear that these triggers have been disturbed because of the hydropower regulation. Experiences from other rivers indicate that May and the first part of June is the most important period for smolt migration in rivers between Rogaland and Sør-Trøndelag. Hence, we expect that this was the smolt migration period also in the Eidfjord river system before the hydropower regulation.

Some other studies have revealed a positive correlation between water discharge at migration and survival of smolts. In the Eidfjord river system, smolts from Bjoreio have to migrate through the Lake Eidfjordvatnet, and in addition, all smolts from the river system have to find their way through the long fjord Hardangerfjorden before they reach the coastal current. Hence, it is reasonable to believe that smolts migrating at high water discharge have the highest chance to survive, and therefore discharge is an important trigger for migration. Before the hydropower regulation, both Eio and Bjoreio were characterised by a sharp increase in discharge from a low winter level to a spring flood in late May or early June. Hence, this period is expected to have been important for smolt migration before the hydropower regulation. After regulation, the spring flood has been considerably reduced, especially in Bjoreio. Possibly, because of this reduction the smolts have difficulties in migrating through the Lake Eidfjordvatnet, and hence arrive the sea at a later time than before the regulation. In dry years, the peak in discharge will be delayed, further delaying migration.

Key words: Hydropower development – Atlantic salmon – brown trout – fish density – egg survival – stocking of fish - measures.

Arne J. Jensen, Bjørn Ove Johnsen & Hans Mack Berger, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.

Anders Lamberg, Bio Marin Service, Ranheimsveien 281, NO-7054 Ranheim, Norway.

## Forord

Denne rapporten er en tilleggsvurdering av tilstanden for de fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget, spesielt Bjoreio, og utfyller den mer omfattende undersøkelsen som ble gjennomført i 1999 (Nøst et al. 2000) og undersøkelsene som ble gjennomført i 2000/2001 og 2001/2002 (Berger et al. 2001b, 2002). Undersøkelsene er foretatt av NINA. Oppdragsgiver er Statkraft SF.

Følgende personer har bidratt i felt og/eller bearbeidelse av biologisk materiale: Håvard Loe, Veso A/S, Jan Gunnar Jensås og Hans Mack Berger, NINA, Anders Lamberg, Bio Marin Service og Sverre Øksenberg, Øksenberg Bioconsult. Fylkesmannen i Hordaland ved fiskeforvalter Atle Kambestad har gitt opplysninger om fisket i vassdraget.

Vi takker alle medarbeidere for bistand og oppdragsgiver for velvillig hjelp med grunnlagsmaterieell og tilretteleggelse under feltarbeidet, og for oppdraget.

Trondheim, januar 2003.

Arne J. Jensen  
prosjektleder

## Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	6
1 Innledning .....	7
2 Områdebeskrivelse.....	8
2.1 Generell beskrivelse .....	8
2.2 Vannkraftutbygging i vassdraget.....	8
2.2.1 Tveitofossen .....	8
2.2.2 Eidfjord Nord.....	8
2.2.3 Effekter av reguleringene på vannføring.....	8
2.2.4 Effekter av reguleringene på vanntemperatur .....	10
2.2.5 Kompensasjonstiltak som følge av reguleringene.....	10
3 Metoder og materiale.....	11
3.1 Innsig av laks og sjørret.....	11
3.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet.....	11
3.3 Ungfiskundersøkelser .....	12
4 Resultater .....	14
4.1 Innsig av laks og sjørret.....	14
4.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet.....	15
4.2.1 Laks .....	15
4.2.2 Sjørret .....	16
4.2.3 Egg tetthet .....	17
4.3 Ungfiskundersøkelser .....	18
5 Diskusjon .....	20
5.1 Innsig av laks .....	20
5.2 Innsig av sjørret .....	20
5.3 Årsaker til nedgang i bestandene .....	21
5.4 Forekomst av utsatt fisk .....	23
5.5 Gytefiskregistreringer og egg tetthet .....	23
5.6 Ungfiskundersøkelser .....	25
5.7 Er det samsvar mellom tetthet av egg og yngel? .....	26
6 Konklusjon .....	27
7 Forslag til tiltak.....	28
8 Teoretisk vurdering av tidspunktet for utvandring av smolt .....	31
8.1 Hvilke faktorer utløser smoltutvandringen?.....	31
8.2 Smoltutvandring fra vassdrag på Vestlandet .....	32
8.3 Vanntemperatur i Eidfjordvassdraget før og etter regulering.....	32
8.4 Vannføring i Eidfjordvassdraget før og etter regulering.....	33
8.5 Diskusjon av tidspunkt for smoltutvandring.....	33
9 Referanser .....	35

# 1 Innledning

Eidfjord-Nord utbyggingen i Eidfjordvassdraget i Hordaland fylke ble fullført i 1980. I perioden 1979-1990 ble det foretatt omfattende fiskebiologiske registreringer i vassdraget i forbindelse med fiskerisakkyndig uttalelse til overskjønnet for Eidfjord-Nord utbyggingen (Jensen & Steine 1990). For å evaluere dagens situasjon for fiskebestandene påla Direktoratet for naturforvaltning regulanten våren 1999 å foreta fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget (Eio, Bjoreio og Eidfjordvatnet). Disse skulle danne basis for å vurdere eventuelle framtidige tiltak i vassdraget. I 1999 fikk NINA i samarbeid med Rådgivende Biologer AS oppdrag fra Statkraft SF om å foreta en slik fiskebiologisk undersøkelse. Det ble laget et undersøkelsesprogram som omfattet ungfiskregistreringer og telling av gytefisk i Eio/Bjoreio, prøvefiske i Eidfjordvatnet og skjellanalyser av voksen laks og sjøørret. I tillegg forutsatte undersøkelsesprogrammet en bonitering av vassdraget ovenfor lakseførende strekning (fra Tveitofossen til Vøringsfossen). Disse undersøkelsene ble gjennomført sommer/høst 1999. NINA var ansvarlig for ungfiskregistreringene, skjellanalysene av voksen fisk og boniteringen ovenfor lakseførende strekning. Rådgivende Biologer AS gjennomførte gytefisktellinger i Eio og Bjoreio og prøvefiske i Eidfjordvatnet. Det ble utarbeidet en rapport som ga en tilstandsbeskrivelse av de fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget (Nøst et al. 2000).

En evaluering av prosjektet førte til at Statkraft ønsket å foreta supplerende undersøkelser av ungfisktetthet og gytefiskregistreringer for å få et bedre bilde av yngel- og ungfisktetthet av spesielt laks i Bjoreio. Bakgrunnen for ytterligere registreringer var at de lave tetthetene som ble funnet i 1999 kunne skyldes at elfisket ble gjennomført på for høy vannføring. Det ble derfor høsten 2000 gjennomført to elfiskeregistreringer, en på tilsvarende tidspunkt og vannføring som i 1999 og en på lav vannføring i slutten av september. For å kunne vurdere eggoverlevelse opp mot vannføring og temperatur ble det foretatt temperaturmålinger på gyteplassene i Eio og i Bjoreio gjennom vinteren 2000–2001. Oppgraving av gytegroper og avlesing av temperaturloggere ble gjennomført i april 2001. Samtidig ble det elfisket i Eio på lav vannføring. Også disse undersøkelsene ble gjennomført i samarbeid mellom NINA og Rådgivende Biologer AS og er rapportert av Berger et al. (2001b).

Undersøkelsene ble videreført av NINA høsten 2001/våren 2002. Høsten 2001 ble det gjennomført gytefisktellinger i vassdraget samt kartlagt hvor det var viktige gyteområder. Dessuten ble det gjennomført dybderegistreringer i utvalgte gytegroper på lavvannføringer. Det ble videre foretatt elfiske og tetthetsregistrering av ungfisk på utvalgte stasjoner og innsamling og analyse av skjellmateriale. I tillegg ble det utarbeidet et boniteringskart for lakseførende del av Eio og Bjoreio. Resultatene er rapportert i Berger et al. (2002).

Etter oppdrag fra Statkraft ble deler av undersøkelsene videreført av NINA høsten 2002. Denne høsten ble det gjennomført elfiske på de samme 11 stasjonene i Eio og Bjoreio som tidligere. Gytefisktellinger ble gjennomført to ganger i Eio og

Bjoreio og skjellprøver fra stamfisket ble analysert. I tillegg ble det utarbeidet en teoretisk vurdering av tidspunktet for utvandring av smolt fra vassdraget.

Denne rapporten inneholder siste års resultater og tidligere resultater innenfor de tema som ble undersøkt høsten 2002. Forslag til tiltak som ble presentert i Berger et al. (2002) er vurdert på nytt med bakgrunn i resultatene fra 2002.



## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Generell beskrivelse

Eidfjordvassdraget ligger i Eidfjord kommune, Hordaland fylke. Vassdraget munner ut i Eidfjorden, som er den indre nordøstre del av Hardangerfjorden. Mesteparten av nedbørfeltet ligger i høyreliggende områder. De dominerende bergartene er folierte sure dypbergarter som ulike gneiser (Sigmond et al. 1984). Stedvis finnes rikere berggrunn hovedsakelig bestående av fyllitt. Ved Eidfjordvatnets utløp er det betydelige løsavsetninger i form av en stor endemorene. Klimaet i vassdraget er preget av den kystnære beliggenheten. Årsnedbøren er 1100-1600 mm (Førland 1993). Temperaturnormaler (Bjoreio 117 m o.h.) for varmeste måned (juli), er 14,6 °C og kaldeste måned (februar), er 1,4 °C (Aune 1993).

De lakseførende delene av vassdraget består av elvene Eio, Bjoreio og Veig, samt Eidfjordvatnet (**figur 1**). Bjoreio og Veig drenerer de øvre områdene i nedbørfeltet og renner ut i Eidfjordvatnet (18,6 m o.h., 3,67 km<sup>2</sup>). Eidfjordvatnet er en typisk næringsfattig fjordsjø med relativt dyp utforming. Gruntområder finnes bare i vatnets innløps- og utløpsos. Største dyp er 79 m.

Eio fører fra Eidfjordvatnet og ned til fjorden, en distanse på 2,1 km. Bredden på elveleiet varierer fra ca. 30 m til ca. 90 m. Den har et fall på 1:111 og må betegnes som en rolig elv med forholdsvis stabil elvebunn, men vegetasjonsdekket er moderat. Slake strykpartier veksler med større og mindre høler hele veien. Det er mange gode stangfiskeplasser både etter laks og sjørret. Elva har få gode gyteplasser, unntatt ved utløpet av Eidfjordvatn hvor gyteforholdene er meget gode (Vasshaug 1971).

Bjoreio kan føre laks og sjørret opp til kraftverket ved Tveito, en strekning på ca. 5 km, hvor fisken stoppes av Tveitofossen. Fallet på denne strekningen er ca. 1:38 og elva er altså gjennomgående mer stri enn Eio. Stort sett veksler elva mellom mer eller mindre strie stryk og større og mindre høler. Elvestrekningen har mange gode stangfiskehøler, spesielt i de nedre deler. Bjoreio har få gyteplasser (Vasshaug 1971).

Veig kan føre laks og sjørret i en lengde av ca. 2,5 km før fisken stoppes av fosser. Fallet på denne strekningen er ca. 1:33. Det finnes en flater elvestrekning i den øvre halvdel, for øvrig veksler elven mellom stryk og grunne høler. Elvebunnen er svært lys med lite vegetasjon. Gyteforholdene er gode (Vasshaug 1971).

Ovenfor lakseførende strekning stiger både Bjoreio og Veig raskt og forgreiner seg etter hvert i nordlige deler av Hardangervidda over 1 000 m o.h. I Bjoreio omlag 5 km ovenfor Tveito ligger den 180 m høye Vøringsfossen.

## 2.2 Vannkraftutbygging i vassdraget

### 2.2.1 Tveitofossen

Kraftstasjonen i Tveitofossen ble bygd i 1946. Ved kongelig resolusjon av 16. mai 1952 fikk Eidfjord kommunale elektrisitetsverk tillatelse til å regulere Sysenvatn med 3,5 m. Indre Hardanger kraftlag har senere tatt over Eidfjord kommunale elektrisitetsverk og modernisert kraftstasjonen og satt inn en ny turbin (1990). Kraftstasjonen har dermed 2 turbiner (Francisturbiner) med en samlet driftsvannføring på mellom 0,1 og 3 m<sup>3</sup>/s. Stasjonen kjører om sommeren og når det er tilgjengelig vatn om vinteren (vinteren 2001/2002 har den vært i drift hele tida). Det er en liten dam (inntaksterskel) på toppen av Tveitofossen (Øivind Solberg, Indre Hardanger kraftlag, pers. medd. 4.4.2002).

### 2.2.2 Eidfjord Nord

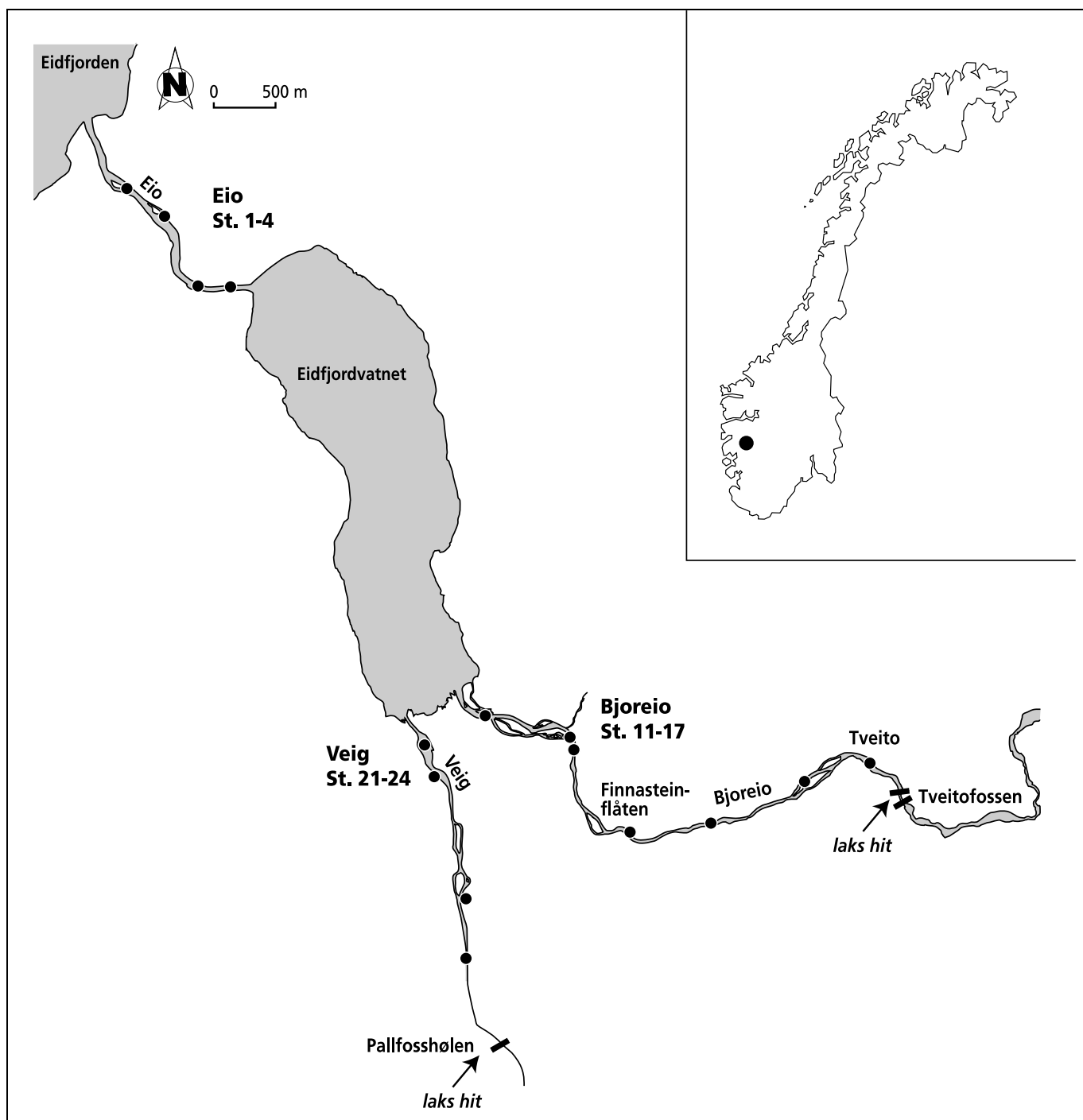
Reguleringsbestemmelser for statsregulering av Eidfjord Nord (Osa, Sima, Bjoreio) ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 18. mai 1973 og kongelig resolusjon av 4. juni 1976. Store deler av nedbørfeltet til Eio/Bjoreio ble regulert. Før regulering var nedbørfeltet til Eio/Bjoreio (inkl. Eidfjordvatnet) ca. 537 km<sup>2</sup>, mens restfeltet etter regulering utgjør 163 km<sup>2</sup>. Veig er uregulert og har ved utløpet til Eidfjordvatnet et nedbørfelt på 477 km<sup>2</sup>.

Flere innsjøer og elver er omfattet av reguleringene. Blant annet er avløpet fra Bjoreio (135,6 km<sup>2</sup>) overført til Sysenvatn og videre til Sima kraftstasjon som har avløp innerst i Simafjorden. Sima kraftverk ble satt i drift i 1980.

### 2.2.3 Effekter av reguleringene på vannføring

I uregulert tilstand var vassdraget karakterisert ved en relativt lav vintervannføring fulgt av en markert vår/sommerflom i forbindelse med snøsmelting i perioden mai-juli for deretter gradvis å minke til ny vintersituasjon.

Reguleringen har medført betydelig redusert vannføring i Bjoreio på strekningen fra Vøringsfossen ned til Eidfjordvatnet gjennom hele året. I øvre del på denne strekningen er restvannføringen i store deler av året redusert til omkring 20 % av uregulert tilstand. Ved Eidfjordvatnet er nivået gjennomgående omkring 30 %. Nedenfor samløp Isdøla var normal vannføring før regulering gjennom vinteren på omkring 2 m<sup>3</sup>/s. Vårflommen kulminerte med maksimum i juni, middelerdi ca. 75 m<sup>3</sup>/s. I nedre del av Bjoreio v/Eidfjordvatnet var nivåene noe høyere, 2-3 m<sup>3</sup>/s gjennom vinteren og maksimum i juni, 82 m<sup>3</sup>/s (Nøst et al. 2000). I forbindelse med reguleringen ble det gitt pålegg om å opprettholde en minstevannføring i Bjoreio ved Vøringsfossen på 12 m<sup>3</sup>/s i tiden 1. juni til 15. september. Vannet slippes via en reguleringsventil plassert i omløpstunnel Sysenvatn.



**Figur 1.** Kart over lakseførende strekning i Eidfjordvassdraget med stasjoner for elektrisk fisk i Eio, Bjoreio og Veig. Stasjonene er nummerert i stigende rekkefølge oppover elvestrekningene.

I følge Jensen & Steine (1990) er 50-80 % av elvesenga i Bjoreio vanddekt ved en vannføring på 2-3 m<sup>3</sup>/s. Lavere vannføring medfører reduksjon av de produktive arealene og kan spesielt vinterstid skape problemer for overlevelse av fisk. Undersøkelser foretatt i Orkla (Hvidsten et al. 1996) har antydnet at vintervannføringen kan være begrensende for smoltproduksjonen. De årlige variasjoner samt økningen i ungfisktetthet som ble påvist i Bjoreio i 1982-1984 (Jensen & Steine 1990) kan ha sammenheng med årlige variasjoner i den laveste vintervannføring.

I tillegg til de betydelige effektene av Eidfjord Nord utbyggingen, vil også kraftstasjonen i Tveitofossen ha innflytelse på vannføringen i Bjoreio. Dette gjelder spesielt om vinteren og i andre perioder med lav vannføring hvor det meste av ellevannet vil passere gjennom kraftverket. Vannføringen i elva nedstrøms kraftstasjonen vil da styres av kjøringen av kraftverket og ved driftstans vil man kunne få kortere eller lengre perioder med tørlegging eller sterkt redusert vannføring inntil stasjonen starter igjen eller vannet renner over inn-taksterskelen på toppen av Tveitofossen.

I Eio v/utløpet av Eidfjordvatnet var normal vintervannføring 3-5 m<sup>3</sup>/s fulgt av en markert flomvannføring fra mai med maksimum i juni, middelverdi 169 m<sup>3</sup>/s. Etter regulering er tilsvarende verdier 2-3 m<sup>3</sup>/s om vinteren og maksimum i juni 100 m<sup>3</sup>/s. Restvannføringen ligger for det meste av året omkring 60 % av uregulert tilstand. Minimum er i desember (47 %) og maksimum er i august (76 %) (Nøst et al. 2000).

## 2.2.4 Effekter av reguleringene på vanntemperatur

Reguleringen har medført at vintertemperaturen i Bjoreio har økt med 1-1,5 °C. Maksimum sommertemperatur har etter reguleringen blitt redusert med 1-3 °C. Etter reguleringen har Bjoreio (nedre deler) en vintertemperatur som varierer omkring 2 °C. Fra april til midten av juni stiger temperaturen til ca. 6 °C for så å øke til et maksimum på 10-11 °C i august/september.

I Eidfjordvatnet har temperaturforholdene endret seg lite etter reguleringen. Redusert sommertemperatur skyldes trolig vannslippet av kaldt vann i Vøringsfossen fra 1. juni til 15. september. Ellers i året har temperaturen økt noe på grunn av at det høyere liggende nedbørfeltet er tatt bort fra vassdraget.

I Eio ligger vintertemperaturen 0,5-1 °C høyere i regulert tilstand, mens utover sommeren ligger vanntemperaturen i gjennomsnitt omlag 0,5 grader lavere i regulert tilstand. I september-oktober er igjen vanntemperaturen noe høyere for elva i regulert tilstand for så å ha sammenfallende temperaturutvikling resten av året. Temperaturen i Eio er nå karakterisert av en vintertemperatur (januar-april) på ca. 2 °C, økende gradvis fra april til juni opp til 6 °C og videre til 10 °C i juli/august før et maksimum på 12-13 °C nås i august/september. Deretter skjer en gradvis reduksjon i temperaturen ned til ca. 2 °C på slutten av året.

Temperaturendringene har betydning for ungfisken ved endring i klekketidspunkt for egg og tidspunkt for når yngelen kommer opp av grusen for å begynne å spise. Dessuten vil temperaturen påvirke ungfiskens tilvekst, og dermed smoltalderen. Lavere sommertemperatur fører til dårligere vekst, høyere smoltalder og dermed lavere smoltproduksjon.

## 2.2.5 Kompensasjonstiltak som følge av reguleringene

Som tidligere nevnt ble det i forbindelse med reguleringen gitt pålegg om å opprettholde en minstevannføring i Bjoreio ved Vøringsfossen på 12 m<sup>3</sup>/s i tiden 1. juni til 15. september. Vannet slippes via en reguleringsventil plassert i omløpstunnel Sysenvatn.

I henhold til konsesjonsbetingelsene ble regulanten (NVE – Statkraftverkene, nå Statkraft SF) i brev fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk av 14.11.1975 pålagt årlige utsettinger av 15 800 toårige laksesmolt av stedegen stamme i Eio og

10 000 ensomrige sjøørret i Eidfjordvatnet. Disse utsettingene ble pålagt som en kompensasjon for den tapte fiskeproduksjonen av laks og sjøørret som følge av Eidfjord-Nord utbyggingen. Utsettingspålegget har vært uendret siden 1975. En oversikt over årlige utsettinger med en mer detaljert beskrivelse av utsettingene på 1990-tallet finnes i Berger et al. (2001b). All laksesmolt som er satt ut etter 1990 er merket med fettfinneklipping. I 2001 ble det ikke satt ut fisk i vassdraget. I 2002 ble det satt ut 5 540 laksesmolt i Bjoreio. I tillegg ble det i januar 2002 lagt ut 36 000 øyerogn i Bjoreio oppstrøms Tveitofossen (Trond Bakkene pers. medd.).

## 3 Metoder og materiale

### 3.1 Innsig av laks og sjørret

Det totale innsiget av laks og sjørret er beregnet ved å summere antall fisk som ble fanget i fiskesesongen, antall fisk som ble observert under gytefiskregistreringene og antall stamfisk som ble tatt ut før gytefiskregistreringene ble gjennomført (i 2002 ble 9 stamfisk fanget etter gytefisktellingene i oktober). Fangstandelene er andelen av fisk som ble fanget av det totale innsiget til vassdraget. Det er ikke oppgitt separat fangststatistikk for Bjoreio, men for denne elva er det brukt samlet fangststatistikk for Bjoreio, Eidfjordvatnet og Veig. Merk at det ikke er gjennomført gytefiskregistrering i Veig.

I 1999 ble det samlet inn skjellprøver av voksen laks og sjørret av sportsfiskere, totalt 39 skjellprøver av laks og 64 prøver av sjørret. Fra sesongene 2000, 2001 og 2002 har vi bare sett på laks og sjørret fra stamfiskmaterialet, som omfattet henholdsvis 18 laks og en sjørret i 2000, 15 laks i 2001 og 42 laks og 3 sjørret i 2002 (tabell 1).

**Tabell 1.** Oversikt over antall skjellprøver av voksen laks og sjørret fra Eidfjordvassdraget i årene 1999, 2000, 2001 og 2002.

ÅR	LAKS		SJØRRET	
	Sportsfiske	Stamfiske	Sportsfiske	Stamfiske
1999	39		67	
2000		18		1
2001		15		
2002		42		3

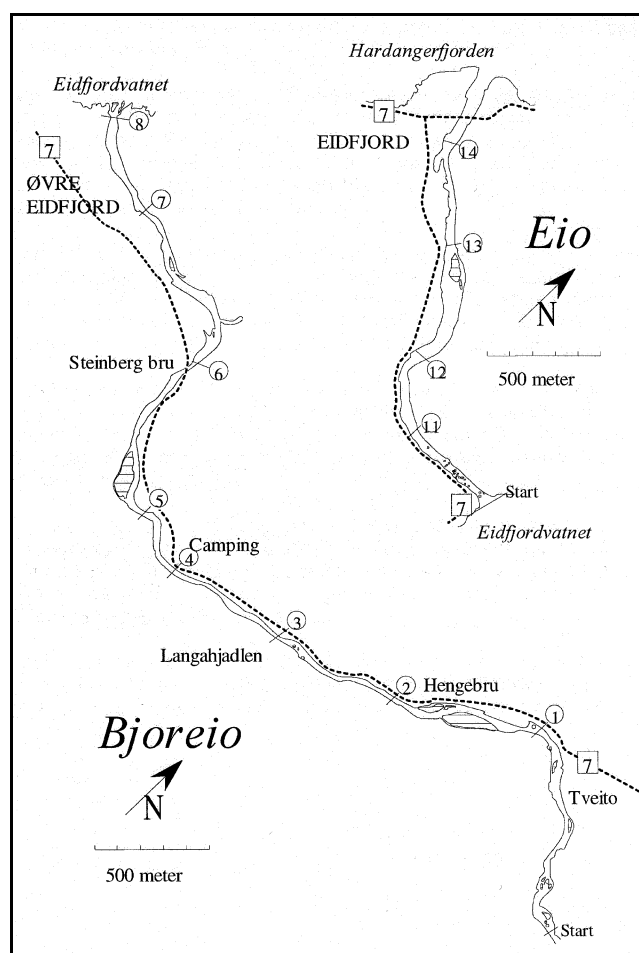
Ved analyse av skjellprøvene er fiskens smoltalder og antall år i sjøen registrert. Samtidig ble fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet. Ut fra skjellkarakteristika er fisken klassifisert som villfisk, rømt oppdrettsfisk eller utsatt fisk fra kultiveringsanlegg.

### 3.2 Gytefiskregistreringer og eggteethet

Registreringene av fisk og gyteområder i Eio og Bjoreio ble utført av to personer, som iført dykkerdrakter, snorkel og maske drev nedover elva. De tre første årene gikk/kjørte en tredje person langs elva, noterte etter jevnlig konsultasjoner observasjonene og tegnet dem inn på kart. Teknikken ble høsten 2002 forbedret slik at de to personene i elva kunne notere alle opplysninger på egen hånd uten assistanse fra land.

Total observasjonsstrekning var 4,9 km fra kraftverket ved Tveito til Eidfjordvatnet i Bjoreio og 1,8 km fra Eidfjordvatnet til sjøen i Eio. Begge elvestrekningene ble delt inn i delstrekninger (figur 2).

Stryketidspunktet for sjørret som blir brukt til stamfisk varierer normalt fra 11. oktober til 5. desember i Bjoreio, mens gytetoppen trolig er i begynnelsen av november. For sjørretten i Eio har stryketidspunktet variert fra 27. oktober til 9. november. For laksen indikerer stryketiden for stamfisk at gytetoppen for laksen fra Bjoreio er rundt 10. november, mens den er rundt 15. november i Eio (Rolf Jensen, pers. medd.). Det er spesielt viktig å gjennomføre tellingene i gyteperioden i Eidfjordvassdraget, som har en stor innsjø midt på den anadrome strekningen, hvor gytefisken kan oppholde seg helt fram mot gyting, og trekke seg tilbake til etter at gytingen er over.



**Figur 2.** Bjoreio og Eio med inndeling i delstrekninger markert med nummererte sirkler. De nummererte sirklene markerer nedre grense for hver delstrekning.

Gytefiskregistreringene i 2002 fulgte samme opplegg som tidligere år. Det ble gjennomført to tellinger henholdsvis den 29. og 30. oktober og den 18. og 19. november. Da gytefisktellingene ble startet i 1999 ble det også gjennomført to registreringer, første gangen var den 25. oktober, for å dekke opp gyteperioden for ørret, og den andre gangen den 15. novem-

ber som er antatt å være omtrent midt i gyteperioden for laksen (Nøst et al. 2000). Høsten 2000 ble det forsøkt gjennomført gytefisktelinger i slutten av oktober, men høy vannføring med dårlig sikt i vannet forhindret dette. Det ble derfor bare gjennomført tellinger en gang høsten 2000. I Eio ble det tatt den 9. november og i Bjoreio den 19. november. Spesielt i Bjoreio var tellingen trolig for seint i forhold til det ideelle, og dette gjør at gytebestanden av ørret trolig ble underestimert (Berger et al. 2001b). I 2001 ble det gjennomført to tellinger henholdsvis den 25. oktober og den 19. november (Berger et al. 2002).

I 1999 var sikten i vannet i Bjoreio 7-8 meter ved tellingene i oktober og 6-7 meter den 15. november. Dette gir en samlet observasjonsbredde for to personer på 25 til 30 meter og dekker størstedelen av elvearealet de fleste steder. I Eio var sikten i 1999 ca. 10 meter både i oktober og november og samlet observasjonsbredde for to dykkere var ca. 40 m.

I 1999 og 2000 var vannføringen i Bjoreio ca. 2 m<sup>3</sup>/s, mens den var høyere i Eio ved alle registreringstidspunktene.

I 2001 var vannstanden den 25. oktober så lav i Bjoreio at observatørene måtte gå lange strekninger på land i stedet for å flyte med strømmen. Sikten i vannet var anslagsvis 5-6 m. Det var noe høyere vannføring (ca. 0,8 m<sup>3</sup>/s) og litt dårligere sikt den 19. november (3-4 m).

I 2002 var det lav vannføring og relativt klart vann. Tellingene ga derfor god oversikt.

Under observasjonene ble laksen delt i kategoriene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg). Sjørret ble skilt i kategoriene 1-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg og 6-8 kg. I 2000, 2001 og 2002 ble også sjørret i vektgruppen 0,5-1 kg registrert. Ved tellingene ble gjellfisk av sjørret ("blankfisk") ikke tatt med.

Antall fisk registrert i gytesesongen ble brukt til å estimere egg tettheten for laks og ørret i Bjoreio og Eio. Ved beregningene ble observasjonstidspunktet hvor det ble registrert flest av henholdsvis laks og ørret i hele vassdraget benyttet, dvs. oktober for begge artene i 2002. Elvearealet ble antatt å være 150 000 m<sup>2</sup> (5 000 m \* 30 m) i Bjoreio og 105 000 m<sup>2</sup> (2 100 m \* 50 m) i Eio.

For vekten av laks ble det tatt utgangspunkt i gjennomsnittsvekten i fangsten for de tre ulike størrelseskategoriene; små-, mellom- og storlaks. I 1999 var dette henholdsvis 1,7, 4,2 og 10,3 kg i Eio og henholdsvis 1,7, 4,8 og 8,9 kg i resten av vassdraget (Bjoreio, Eidfjordvatnet og Veig). I 2000 var tilsvarende fordeling henholdsvis 2,1, 4,1 og 8,5 kg i Bjoreio, Eidfjordvatnet og Veig og 2,0 og 4,9 kg for små og mellomlaks i Eio. Det ble ikke fanget storlaks i Eio i 2000 og snittvekten for storlaksen i 2000 ble satt lik snittvekten i fangst i 1999, dvs. 10,3 kg. I 2001 har vi kun fangstdata for hele vassdraget og tilsvarende fordeling var da henholdsvis 2,0 kg for smålaks, 5,2 kg for mellomlaks og 7,0 kg for storlaks. I 2002 ble det fanget 7 mellomlaks i Eio med en gjennomsnittsvekt på 4,3 kg.

For små- og storlaks brukte vi gjennomsnittsvektene fra 1999. I Bjoreio ble det fanget 2 smålaks med en gjennomsnittsvekt på 2,5 kg, 32 mellomlaks med en gjennomsnittsvekt på 5,3 kg og 9 storlaks med en gjennomsnittsvekt på 8,4 kg.

Det ble alle fire årene antatt en kjønnsskjevhet for hver størrelsesgruppe, der andelen hunner var 20, 80 og 70 % for henholdsvis små-, mellom- og storlaks. Det er antatt at det er 1300 egg pr. kg hunnlaks (Sættem 1995).

For sjørreten ble det anslått en gjennomsnittsvekt på 5 kg for sjørret over 4 kg, 3 kg for sjørret fra 2 til 4 kg, 1,3 kg for sjørret mellom ett og to kg og 0,75 kg for sjørret mellom 0,5 og 1 kg. Det ble antatt at hanner og hunner var likt representert i gytebestanden og at det var 1900 egg pr. kg hunnfisk (Sættem 1995).

### 3.3 Ungfiskundersøkelser

Det er tidligere etablert et stasjonsnett for ungfiskundersøkelser i Eio og Bjoreio (Jensen & Steine 1990). Ved ungfiskundersøkelsene høsten 1999, høsten 2000, våren 2001 og høsten 2001 ble de samme stasjonene benyttet til å samle inn materiale, dvs. fire stasjoner i Eio og sju i Bjoreio (**figur 1**). I oktober 2001 ble også fire stasjoner i Veig undersøkt. Høsten 2002 ble det foretatt undersøkelser på de samme faste stasjonene i Eio og Bjoreio. Feltarbeidet ble gjennomført 30. og 31. oktober.

Høsten 2002 ble det til sammen elfisket 730 m<sup>2</sup> i Eio og 1408 m<sup>2</sup> i Bjoreio (**tabell 2**). Under elfisket var vanntemperaturen i Eio ca. 10 °C og i Bjoreio ca. 5 °C. Vannstanden under elfisket var den laveste som er registrert under elfiske i perioden 1999-2002. Det ble til sammen fanget 140 laksunger fordelt på 5 årsklasser og 397 ørretunger fordelt på 6 årsklasser. Det var klar dominans av ørret i materialet fra begge elvestrekningene (**tabell 3**). I tillegg til materialet i **tabell 3**, ble det fanget til sammen tre utsatte laksunger (som var fettfinneklippt) på st. 13 og 14 i Bjoreio. De var 129–145 mm lange og stammet sannsynligvis fra smoltutsettingen i mai.

Innsamling av ungfisk med beregning av tettheter er basert på tre etterfølgende utfiskinger med elektrisk fiskeapparat av et kjent elveareal (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. I tilfeller der denne metoden gir usikre tall (konfidensintervallet er større enn estimatet eller at beregningene ikke kan utføres), har vi beregnet tetthet ut fra totalt antall fisk fanget og en fangsteffektivitet på 0,5. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+, 2+ og ≥ 3+). Tettheten oppgis som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Alt ungfiskmateriale fra alle fiskeomgangene ble nedfrosset og senere analysert med hensyn på art, alder og opphav (villfisk eller utsatt fisk).

**Tabell 2.** Oversikt over avfisket areal, dominerende bunnforhold, dyp og vannhastighet på prøvelokalitetene 30. og 31. oktober 2002. På grunn av lite vann er enkelte stasjoner flyttet ut/forlenget i forhold til tidligere. Stasjonsbetegnelsene 11-17 i Bjoreio er de samme som i rapporter før 2001 er omtalt som stasjon 1-7. Veig (st. 21-24) ble ikke elfisket i 2002.

Lok.	Stasjon	Dato	Avfisket areal	Dominerende bunnforhold	Dyp Cm	Dominerende vannhastighet (m/s)
Eio	1	30.10.2002	20 x 8 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (10-40 cm)	0-70	0,1-0,7
Eio	2	30.10.2002	30 x 6 (180 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm)	0-60	0,1-0,5
Eio	3	30.10.2002	20x8 + 10x3 (190 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm)	0-70	0,05-0,2
Eio	4	30.10.2002	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm) +blokk	0-70	0,1-0,3
Bjoreio	11	31.10.2002	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-30 cm)	0-70	0,2-1,5
Bjoreio	12	31.10.2002	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (15-40 cm)	0-30	0,1-1,5
Bjoreio	13	31.10.2002	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-15 cm)	0-40	0,2-1,0
Bjoreio	14	31.10.2002	35 x 5,5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm)	0-40	0,2-1,5
Bjoreio	15	31.10.2002	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm) +blokk	0-80	0,2-1,5
Bjoreio	16	31.10.2002	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (30-50 cm)	0-80	0,2-0,7
Bjoreio	17	31.10.2002	26 x 8 (208 m <sup>2</sup> )	Stein (30-80 cm)	20-70	0,2-1,5

**Tabell 3.** Innsamlet ungfiskmateriale i Eio og Bjoreio 30. og 31. oktober 2002.

Elv	Stasjon	LAKS					ØRRET					
		0+	1+	2+	3+	4+	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Eio	1	9	4	13	2	1	37	12	7	1	1	0
Eio	2	3	1	1	0	1	29	25	13	5	0	0
Eio	3	6	7	3	0	0	39	11	6	3	0	0
Eio	4	13	12	2	1	0	32	20	5	3	0	1
Eio	Sum 1-4	31	24	19	3	2	137	68	31	12	1	1
Bjoreio	11	0	0	0	4	0	8	6	1	3	1	1
Bjoreio	12	0	2	4	7	0	5	5	5	0	1	0
Bjoreio	13	7	8	3	6	0	35	5	10	3	0	0
Bjoreio	14	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
Bjoreio	15	5	0	1	6	0	5	6	2	2	0	1
Bjoreio	16	2	1	0	3	0	4	9	7	8	1	0
Bjoreio	17	0	0	0	0	0	0	4	2	4	0	0
Bjoreio	Sum 11-17	14	11	8	28	0	57	35	30	20	3	2
Total	Sum	45	35	27	31	2	194	103	61	32	4	3

## 4 Resultater

### 4.1 Innsig av laks og sjørret

**Innsig og fangstandeler.** Det totale innsiget til Eidfjordvassdraget i 1999, 2000 og 2001 ble beregnet til henholdsvis 148, 204 og 52 laks, mens tilsvarende tall for sjørret var henholdsvis 532, 822 og 525 (Berger et al. 2001b, 2002).

I 2002 ble det totale innsiget beregnet til 152 laks, fordelt på 25 storlaks, 102 mellomlaks og 25 smålaks. Innsiget av sjørret var på 831 fisk (**tabell 4**). De fleste laksene var oppdrettslaks.

Fangsten av laks i 2002 var på totalt 65 stk, fordelt på 7 i Eio, 44 i Bjoreio og 7 i Veig. I Eio ble det fanget en stor villaks som ble satt ut igjen. Denne er ikke inkludert i fangsttallene. I tillegg ble det fanget sju oppdrettslaks på mellom 3 og 7 kg (samlet vekt 30,1 kg). I Bjoreio ble det fanget 32 oppdrettslaks mellom 3 og 7 kg (samlet vekt ca. 170 kg) og 9 oppdrettslaks over 7 kg (samlet vekt 75,8 kg). Det ble fanget to villaks under 3 kg med en samlet vekt på 5 kg og en villaks mellom 3 og 7 kg. I Veig ble det fanget 2 laks under 3 kg (samlet vekt 3,5 kg), 4 laks 3 – 7 kg (samlet vekt 15,1 kg) og en laks på 7,2 kg. Villaks som ble satt ut igjen er ikke tatt med under "Fangst" i **tabell 4**, men er sannsynligvis med under "Gytefisk observert".

Av sjørret ble det fanget 86 stk (146,6 kg) i Eio, 15 stk (35,1 kg) i Bjoreio, 10 stk (20 kg) i Eidfjordvatnet og 6 stk (11,2 kg) i Veig (Atle Kambestad, pers. medd. 9.1.2003).

Av de 42 laksene som ble fanget under stamfisket ble 10 stk fanget etter den første runden med gyteobservasjoner den 30. oktober. Disse 10 er derfor ikke med under "stamfisk" i **tabell 4**.

Av det totale innsiget på 152 laks og 831 sjørret i 2002 ble henholdsvis 38 % og 14 % fanget i fiskesesongen (**tabell 4**).

**Laks - fordeling av villfisk, oppdrettsfisk og utsatt fisk.** I 1999 var 7 av 39 skjellprøver, det vil si 18 % fra villfisk. Tre av skjellprøvene (8 %) var fra utsatt fisk, mens de øvrige 29 (74 %) var oppdrettsfisk. Av 18 voksen laks som vi har prøver av fra 2000, var 14 (78 %) fra villfisk. Ingen var fra utsatt fisk. I 2001 var andelen villfisk 40 % (6 av 15 prøver). Av de øvrige ni prøvene ble fem fisk bedømt som rømt oppdrettslaks mens de siste fire var rømt oppdrettslaks eller utsatt fisk fra kultiveringsanlegg.

Av de 42 skjellprøvene av laks som foreligger fra stamfisket i 2002 var fire fra villfisk (10 %), en (2 %) var fra utsatt fisk og 21 (50 %) var oppdrettsfisk. De siste 16 laksene var usikre, men var enten rømt oppdrettslaks eller utsatt laks (**tabell 5**).

En oppsummering for de fire årene viser at 27 % var villfisk, 4 % av prøvene var fra utsatt fisk og 51 % var sannsynligvis oppdrettsfisk. I tillegg var det 18 % som kan være usikre, men som enten var utsatt fisk eller oppdrettsfisk (**tabell 5**).

**Sjørret - fordeling av villfisk og utsatt fisk.** Det foreligger 64 skjellprøver av sjørret fra 1999. For fem individer i Eio var det ikke mulig å fastslå fiskens opprinnelse på grunn av for dårlig kvalitet på skjellene. Av de resterende 59 prøvene var 56 (95 %) villfisk. Kun ett individ fanget i Bjoreio ble sikkert klassifisert som utsatt fisk (Nøst et al. 2000). Tre skjellprøver av sjøaure fra 2002 var alle av villfisk.

**Smoltalder og smoltlengde.** Det foreligger til sammen 27 skjellprøver av villaks fra årene 1999-2002 med kjent elvealder og tilbakeberegnet smoltlengde. De fleste hadde en smoltalder på 3 år. Gjennomsnittlig smoltalder på hele materialet var 3,2 år og gjennomsnittlig smoltlengde 137,6 mm (**tabell 6**).

**Tabell 4.** Fangst under ordinært fiske, uttak av stamfisk før gyteobservasjonene i oktober, antall gytefisk observert i oktober, totalt innsig og fangstandel (%) av laks og sjørret i Eio, Bjoreio (m/Eidfjordvatnet og Veig) og for hele Eidfjordvassdraget i 2002. Til sammen 4 laks som ble tatt under stamfisket er kun omtalt under "Hele Eidfjordvassdraget" fordi uttakslokalitet ikke var kjent.

	Eio				Sjørret	Bjoreio				Sjørret	Hele Eidfjordvassdraget				Sjørret
	Laks					Laks					Laks				
	Stor	Mell.	Små	Tot.		Stor	Mell.	Små	Tot.		Stor	Mell.	Små	Tot.	
Fangst	0	7	0	7	86	10	37	4	51	31	10	44	4	58	117
Stamfisk	4	18	6	28	3	-	-	-	-	-	4	22	6	32	3
Gytefisk	7	19	3	29	342	4	17	12	33	232	11	36	15	62	711
Totalt innsig											25	102	25	152	831
Fangst (%)											40	43	16	38	14

**Tabell 5.** Fordeling mellom villfisk, oppdrettsfisk og utsatt laks i Eidfjordvassdraget i 1999, 2000, 2001 og 2002. Identifiseringen er basert på innsamlet skjellmateriale fra voksen laks. I 1999 stammer skjellmaterialet fra fisk innsamlet i sportsfiskesesongen. I 2000, 2001 og 2002 er det skjellprøver fra laks fanget under stamfisket.

År	Antall skjellprøver	Villfisk	Oppdrettsfisk	Utsatt fisk	Usikker (oppdrett eller utsatt)
1999	39	7	29	3	0
2000	18	14	3	0	1
2001	15	6	5	0	4
2002	42	4	21	1	16
SUM	114	31	58	4	21

**Tabell 6.** Smoltalder og tilbakeberegnet smoltlengde hos villfisk av laks fra Eidfjordvassdraget basert på analyser av skjellprøver fra voksen laks innsamlet i 1999, 2000, 2001 og 2002.

År	N	SMOLTALDER				Gj.sn. smoltalder (år)	Gj.sn. smoltlengde (mm)
		2 år	3 år	4 år			
1999	7	1	4	2	3,14	128,8	
2000	12	1	8	3	3,17	136,1	
2001	6	0	4	2	3,33	144,7	
2002	2	1	0	1	3,00	156,5	
SUM	27	3	16	8	3,19	137,6	

Ut fra skjellpøvene av sjørørret som ble innsamlet i 1999 ble det beregnet en gjennomsnittlig smoltalder på 3,08 år (Eio) og 3,72 år (Eidfjordvatnet) og en gjennomsnittlig smoltlengde på 160 mm (Eio) og 189,1 (Eidfjordvatnet) (Berger et al. 2001b). Av de tre skjellpøvene av sjørørret fra 2002 hadde en fisk smoltalder på 3 år (smoltlengde 150 mm), en fisk hadde smoltalder på 4 år (smoltlengde 189 mm), mens det ikke var mulig å lese smoltalder eller smoltlengde på den tredje fisken.

## 4.2 Gytedefiskregistreringer og egg tetthet

I 1999, i 2001 og i 2002 ble det gjennomført gytere registreringer både i oktober og november, mens det i år 2000 bare ble gjennomført registrering i november.

### 4.2.1 Laks

I Eio ble det i oktober og november 1999 registrert henholdsvis 17 og 36 gyttelaks. I november 2000 var antallet 77 laks, og i oktober og november 2001 henholdsvis 11 og 5 laks. I oktober og november 2002 (**tabell 7** og **8**) ble det registrert henholdsvis 29 og 8 gyttelaks i Eio.

I Bjoreio ble det i oktober og november 1999 registrert henholdsvis 20 og 28 gyttelaks. I november 2000 var antallet 30 laks, og i oktober og november 2001 henholdsvis 10 og 5 laks. I oktober og november 2002 (**tabell 7** og **8**) ble det registrert henholdsvis 33 og 14 gyttelaks i Bjoreio.

Ved begge tellingene i 1999 ble det observert flest laks i den øverste sonen i Eio, som inkluderer gyteområdet på utløpet av Eidfjordvatnet. Det samme var tilfelle i november 2000 og i oktober 2001. I november 2001 ble de kun observert fem laks totalt og fire av disse stod i nedre halvdel av elva. I oktober 2002 ble de fleste laksene observert i den øverste delen mot Eidfjordvatnet. I november ble det bare observert 8 laks og halvparten ble observert i sone 1 øverst (**tabell 7**).

I Bjoreio var det størst tetthet av laks øverst i elva og i sone fem og seks ved registreringene i oktober 1999. Ved registreringene i november var tettheten av laks noe redusert øverst i elva, men sone fem og seks hadde høyest tetthet av laks. I november 2000 ble det også observert flest laks øverst i elva og det samme var tilfelle i oktober 2001. I oktober 2002 ble det observert flest laks i sone 1 øverst og i sone 7 nederst i elva mens i november ble de fleste observert øverst i sone 1 (**tabell 7** og **8**).



**Tabell 7.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 29. og 30. oktober 2002. Sikre observasjoner av oppdrettslaks i parentes. Delstrekningene refererer til figur 2.

Delstrekning	Lengde meter	Laks				Ørret					Totalt
		små	Mellom	stor	Totalt	0,5-1 kg	1-2 kg	2-4 kg	4-6 kg	6-8 kg	
1	625	3	3 (2)	1	7 (2)	5	13	7	1	0	26
2	700	0	1	0	1	3	7	3	1	0	14*
3	610	0	0	0	0	4	5	6	1	1	17
4	575	0	1 (1)	0	1 (1)	21	14	13	1	1	50
5	270	0	1	0	1	12	5	5	1	0	23
6	750	1	1	0	2	17	15	8	1	0	41
7	970	7	10 (4)	3	20 (4)	41	24	39	4	0	108
8	400	1	0	0	1	45	24	14	6	1	90
Sum Bjoreio	4 900	12	17 (7)	4	33 (7)	148	107	95	16	3	369
Ant. per km		2,4	3,5	0,8	6,73 (1,4)	30,20	21,84	19,39	3,27	0,61	75,31
Andel (%)		36,4	51,5 (21,2)	12,1	100,0 (21,2)	40,1	29,0	25,7	4,3	0,8	100,0
11	440	3	18 (13)	4	25	10	47	86	34	18	195
12	450	0	0	0	0	16	6	7	1	0	30
13	525	0	0	1	1	41	24	12	4	4	85
14	410	0	1	2	3	23	6	2	1	0	32*
Sum Eio	1 825	3	19 (13)	7	29 (13)	90	83	107	40	22	342
Ant. per km		1,6	10,4	3,8	15,89	49,31	45,48	58,63	21,92	12,05	187,40
Andel (%)		10,3	65,5	24,1	100	26,3	24,3	31,3	11,7	6,4	100,0
Sum Eidfjord	6 725	15	36 (20)	11	62 (20)	238	190	202	56	25	711
Ant. per km		2,23	5,35 (2,97)	1,64	9,22 (2,97)	35,39	28,25	30,04	8,33	3,72	105,72
Andel (%)		24,2	58,1 (32,3)	17,7	100 (32,3)	33,5	26,7	28,4	7,9	3,5	100,0

\* I tillegg ble det observert en regnbueørret

Størrelsesfordelingen hos gytelaksen har variert fra år til år, men mellomlaks har vært viktigste gruppe i 3 av 4 år. Basert på samtlige observasjoner har vi kommet fram til følgende tall: I 1999 ble det registrert 21 % storlaks, 52 % mellomlaks og 29 % smålaks. I 2000 var tilsvarende tall 12 % storlaks, 40 % mellomlaks og 48 % smålaks. I 2001 var fordelingen 19 % storlaks, 65 % mellomlaks og 16 % smålaks. I 2002 var fordelingen 17 % storlaks, 56 % mellomlaks og 27 % smålaks.

I 2001 ble det talt oppdrettslaks i gytebestanden av laks både i oktober og november. Av totalt 31 laks som til sammen ble observert i Eio og Bjoreio i de to periodene ble 7 (23 %) bedømt å være rømt oppdrettslaks.

I 2002 ble til sammen 84 laks observert i oktober og november og av disse ble 26 (31 %) klassifisert som rømt oppdrettslaks.

#### 4.2.2 Sjørret

I oktober og november 1999 ble det registrert henholdsvis 111 og 27 ørret i Eio. I november 2000 var antallet 112, og i oktober og november 2001 ble det registrert henholdsvis 105 og 28 ørret i Eio. I oktober og november 2002 (tabell 7, 8) ble det

registrert henholdsvis 342 og 222 ørret på denne elvestrekningen.

I Bjoreio ble det i oktober og november 1999 registrert henholdsvis 281 og 95 ørret. I november 2000 var antallet 297, og i oktober og november 2001 ble det på denne elvestrekningen registrert henholdsvis 232 og 79 ørret. I oktober og november 2002 (tabell 7, 8) ble det observert henholdsvis 369 og 242 ørret i Bjoreio.

I Eio var det både i oktober og november 1999 høyest tetthet i utløpet av Eidfjordvatnet. I november ble det ble nesten ikke registrert ørret på de tre nederste sonene. I november 2000 ble det også observert flest ørret ved utløpet av Eidfjordvatnet og det samme var tilfelle både i oktober og november 2001. Samme bilde dannet seg også i 2002, da mer enn halvparten av sjørretten ble observert i sone 1 øverst mot Eidfjordvatnet både i oktober og i november (tabell 7, 8).

I Bjoreio ble det registrert høyest tetthet av ørret i området nederst mot Eidfjordvatnet både i oktober og november 1999. I november 2000 var det største antallet ørret fordelt på de to øverste sonene og på de to nest nederste sonene ned mot Eidfjordvatnet. I 2001 ble flest ørret observert i nedre halvdel

**Tabell 8.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 18. og 19. november 2002. Sikre observasjoner av oppdrettslaks i parentes. Delstrekningene refererer til **figur 2**.

Delstrekning	Lengde meter	Laks				Ørret					
		små	mellom	stor	Totalt	0,5-1 kg	1-2 kg	2-4 kg	4-6 kg	6-8 kg	Totalt
1	625	6	6 (4)	0	12 (4)	9	21	17	5	0	52
2	700	0	0	0	0	7	7	0	0	0	14
3	610	0	0	0	0	4	7	3	0	0	14
4	575	0	0	0	0	1	15	8	3	0	27
5	270	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
6	750	0	1 (1)	1	2 (1)	12	9	9	4	0	34
7	970	0	0	0	0	8	17	6	4	0	35
8	400	0	0	0	0	21	33	8	1	0	63
Sum Bjoreio	4 900	6	7 (5)	1	14 (5)	62	112	51	17	0	242
Ant. per km		1,22	1,43 (1,02)	0,20	2,86 (1,02)	12,65	22,86	10,41	3,47	0	49,39
Andel (%)		42,9	50,0 (35,7)	7,14	100,0 (35,7)	25,6	46,3	21,1	7,0	0	100,0
11	440	1	2	1	4	19	44	45	12	0	120*
12	450	0	2 (1)	0	2	9	6	4	4	1	24
13	525	1	0	1	2	32	12	11	5	6	66
14	410	0	0	0	0	9	2	1	0	0	12
Sum Eio	1 825	2	4 (1)	2	8 (1)	69	64	61	21	7	222
Ant. per km		1,10	2,19 (0,54)	6,03	4,38 (0,54)	37,81	35,07	68,49	11,51	3,84	121,64
Andel (%)		25,0	50,0 (12,5)	25,0	100 (12,5)	31,1	28,8	27,5	9,5	3,2	100,0
Sum Eidfjord	6 725	8	11 (6)	3	22 (6)	131	176	112	38	7	464
Ant. per km		1,19	1,64 (0,89)	0,45	3,27 (0,89)	19,48	26,17	16,65	5,65	1,04	69,00
Andel (%)		36,4	50,0 (27,3)	13,6	100,0 (27,3)	28,2	37,9	24,1	8,2	1,5	100,0

\* I tillegg ble det observert en regnbueørret

av Bjoreio med flest observasjoner i sonene 6 og 7 i oktober og i sonene 5 og 6 i november. I oktober og november 2002 ble de fleste ørretene observert i de to nederste sonene ned mot Eidfjordvatnet.

Ørret under 2 kilo har alle år vært dominerende størrelse i vassdraget.

### 4.2.3 Eggтетthet

Alle fire år var det lav eggтетthet av laks i hele vassdraget, og gjennomgående lavere i Bjoreio enn i Eio. I Eio varierte eggтетtheten mellom 0,5 og 2,8 egg pr. m<sup>2</sup>. Tilsvarende tall for Bjoreio var bare 0,2-0,9 egg pr. m<sup>2</sup> (**tabell 9**). Tallene for 2002 skiller seg ikke ut fra de foregående årene.

Eggтетtheten for sjørret var høyere enn for laks i begge elve-avsnitt, med tall på henholdsvis 0,9-7,3 egg pr. m<sup>2</sup> i Eio og 1,6-5,5 egg pr. m<sup>2</sup> i Bjoreio. For sjørret var eggтетtheten i 2002 den høyest registrerte i Eio og den nest høyeste i Bjoreio (**tabell 9**).

**Tabell 9.** Beregnet eggтетthet (antall egg pr. m<sup>2</sup>) for laks og sjørret i Eio og Bjoreio i 1999, 2000, 2001 og 2002.

År	EIO		BJOREIO	
	Laks	Sjørret	Laks	Sjørret
1999	1,3	2,4	0,8	5,5
2000	2,8	0,9	0,2	1,6
2001	0,5	2,1	0,3	2,8
2002	1,4	7,3	0,9	4,0

Det lave antallet, den lave gjennomsnittsvekten og den lave andelen hunnfisk blant smålaksen gjør at disse bidrar svært lite til den totale eggтетtheten. I 1999 var bidraget fra smålaksen til den totale bestandsfekunditeten mindre enn 4 % både i Bjoreio og i Eio. Tilsvarende tall for 2000 var 14 % og 6 % (Berger et al. 2001b), og for 2001 var bidraget fra smålaksen på 2 % for både Bjoreio og Eio (Berger et al. 2002). I 2002 var bidraget fra smålaksen på 6 % for Bjoreio og på 1 % for Eio.

### 4.3 Ungfiskundersøkelser

**Artssammensetning.** Ved tidligere ungfiskundersøkelser i august 1999, september 2000 og oktober 2001 har ørret vært klart dominerende art i ungfiskmaterialet. Et materiale innsamlet i Eio i april 2001 viste imidlertid like andeler av de to artene (Berger et al. 2001b). I materialet som ble innsamlet i oktober 2002 var det klar dominans av ørret både i Eio og Bjoreio. Det ble til sammen fanget 140 laksunger fordelt på fem årsklasser og 397 ørretunger fordelt på seks årsklasser (**tabell 3**).

**Lengdefordeling.** Ungfiskmaterialet av laks og ørret som ble innsamlet i oktober 2002 indikerte noe bedre tilvekst i Eio sammenliknet med Bjoreio (**tabell 10**).

I ungfiskmaterialet som ble innsamlet høsten 1999, høsten 2000 og våren 2001 var det relativt små størrelsesforskjeller innen de ulike aldersklasser av laks og ørret mellom Eio og Bjoreio (Berger et al. 2001b), mens materialet fra oktober 2001 tydet på noe bedre tilvekst i Eio enn i Bjoreio (Berger et al. 2002).

**Tabell 10.** Gjennomsnittslengde (mm  $\pm$  95 % konfidensintervall) for ulike aldersgrupper av laks og ørret fra Eio og Bjoreio innsamlet i oktober 2002. Antall individer i parentes.

ALDER	LAKS	ØRRET
Eio		
0+	54,0 $\pm$ 5,6 (31)	59,7 $\pm$ 6,3 (137)
1+	103,0 $\pm$ 7,5 (24)	99,5 $\pm$ 10,7 (68)
2+	127,6 $\pm$ 8,1 (19)	133,2 $\pm$ 10,5 (31)
3+	151,0 $\pm$ 6,4 (3)	168,6 $\pm$ 21,1 (12)
4+	181,5 $\pm$ 2,1 (2)	193,0 $\pm$ 32,9 (2)
5+	- (0)	223,0 $\pm$ - (1)
Bjoreio		
0+	48,3 $\pm$ 7,5 (14)	53,6 $\pm$ 6,9 (57)
1+	94,1 $\pm$ 8,4 (11)	95,3 $\pm$ 8,9 (37)
2+	136,9 $\pm$ 7,4 (7)	133,2 $\pm$ 8,4 (32)
3+	152,2 $\pm$ 8,5 (29)	167,4 $\pm$ 13,4 (20)
4+	- (0)	184,3 $\pm$ 15,3 (3)
5+	- (0)	219,5 $\pm$ 14,8 (2)

**Tetthet av laksunger i Eio.** I august 1999 ble årsyngel (0+) av laks påvist på stasjon 1, 3 og 4 i Eio med beregnede tettheter mellom 2,3 og 7,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I begynnelsen av september 2000 ble det fanget årsyngel (0+) av laks på de samme stasjonene som august 1999 (st. 1, 3 og 4), med beregnede tettheter mellom 2,0 og 8,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I april 2001 var det stor variasjon mellom stasjonene og tetthetene av 0+ laks (klekt vår 2000) var totalt lavere enn ved målingene høsten 2000. I oktober 2001 ble det fanget årsyngel av laks på alle fire stasjoner, men i lave tettheter (1,7-3,0 indi-

vider pr. 100 m<sup>2</sup>). I oktober 2002 ble det funnet årsyngel av laks på alle fire stasjoner. Tetthetene var høyere enn tidligere (3,4–14,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>), men må fortsatt betraktes som lave (**tabell 11**).

Beregnet tetthet av villfisk av eldre laksunger ( $\geq$  1+) i Eio i august 1999 varierte mellom 2,5 og 8,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på de 4 stasjonene. I begynnelsen av september 2000 varierte tettheten av eldre laksunger mellom 0,5 og 6,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I april 2001 var totaltettheten av eldre laksunger høyere (7,7-27,8 individer/100 m<sup>2</sup>). I oktober 2001 var tettheten av eldre laksunger mellom 1,2 og 2,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I oktober 2002 varierte tettheten av eldre laksunger mellom 3,4 og 13,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**tabell 11**).

**Tetthet av laksunger i Bjoreio.** I 1999 ble årsyngel av laks kun påvist på stasjon 14 (1,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). I 2000 ble årsyngel (0+) av laks påvist på 4 av de 7 stasjonene, men i lave tettheter (1,1-5,9 individer pr 100 m<sup>2</sup>). Ved elfiske på lav vannføring i Bjoreio i slutten av september ble det fanget årsyngel på de samme stasjonene, med unntak av stasjon 16, med tilsvarende lave tettheter (1,1-5,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). I oktober 2001 ble det funnet årsyngel av laks på 2 stasjoner og i svært lave tettheter. I oktober 2002 ble det funnet årsyngel av laks på tre stasjoner og i svært lave tettheter (2,3 –5,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup>) (**tabell 11**).

**Tabell 11.** Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100 m<sup>2</sup>  $\pm$  95 % konfidensintervall) ved det kvantitative elfisket i Eio og Bjoreio i oktober 2002. Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (> 0+). Arealet på stasjonene er gitt i **tabell 2**.

Stasjon	LAKS		ØRRET	
	0+	>0+	0+	>0+
Eio				
1	10,3	13,3 $\pm$ 2,2	25,0 $\pm$ 3,6	15,7 $\pm$ 5,9
2	3,4	3,4	15,7 $\pm$ 1,2	24,5 $\pm$ 3,3
3	4,2 $\pm$ 3,8	6,5 $\pm$ 3,2	23,4 $\pm$ 3,3	12,5 $\pm$ 3,4
4	14,9	8,3 $\pm$ 2,4	36,6	16,0 $\pm$ 3,0
Bjoreio				
11	0	2,2 $\pm$ 1,0	9,1	8,2 $\pm$ 0,7
12	0	8,5 $\pm$ 6,1	2,9 $\pm$ 2,0	5,6 $\pm$ 0,5
13	3,6 $\pm$ 0,4	19,4	26,9 $\pm$ 19,0	9,5 $\pm$ 1,6
14	0	1,1 $\pm$ 0,8	0	3,4
15	5,7	8,0	5,7	12,6
16	2,3	2,0 $\pm$ 0,2	4,6	13,8 $\pm$ 2,9
17	0	0	0	11,4

I Bjoreio ble det i 1999 ikke påvist eldre laksunger ( $\geq 1+$ ) på fire av stasjonene og på de øvrige ble det påvist lave tettheter (0,6-2,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). I begynnelsen av september 2000 ble det heller ikke påvist eldre laksunger på de to øverste stasjonene, men for øvrig på alle de andre stasjonene, men i lave tettheter (1,1-5,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). Ved elfiske på lav vannføring i slutten av september 2000 ble det fanget eldre laksunger på alle stasjonene i Bjoreio og tetthetene varierte fra 6,2 til 27,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I oktober 2001 ble det funnet eldre laksunger på alle stasjoner unntatt en og tettheten varierte mellom 0,6 og 18,6 individer per 100 m<sup>2</sup>. I oktober 2002 ble det funnet eldre laksunger på alle stasjoner unntatt en og tettheten varierte mellom 1,1 og 19,4 individer per 100 m<sup>2</sup> (**tabell 11**).

Utsatt fisk fra settefiskanlegget ble funnet på stasjon 13 i Bjoreio i 1999 med beregnet tetthet på 11,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I oktober 2002 ble det funnet 2 utsatte laksunger på stasjon 14 og en utsatt laksunge på st. 13.

**Tetthet av ørretunger i Eio.** I 1999 varierte tettheten av årsyngel (0+) i Eio mellom 1,5 og 36,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med en gjennomsnittstetthet for de fire stasjoner på 16,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Beregnede tettheter av eldre ørret på de ulike stasjoner i Eio varierte mellom 5,7 og 20,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

I begynnelsen av september 2000 var tettheten av årsyngel (0+) mellom 2,5 og 38,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 18,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Beregnede tettheter av eldre ørretunger ( $\geq 1+$ ) på de ulike stasjoner i Eio i begynnelsen av september 2000 varierte mellom 5,5 og 15,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

I april 2001 var tettheten av 0+ ørret (klekt vår 2000) betydelig høyere enn for laks og tettheten av eldre ørretunger ( $\geq 1+$ ) var noe høyere med flest 1-åringer (klekt vår 1999). Tetthetene av ørret var imidlertid lave sammenliknet med tetthetene av eldre ørretunger i Bjoreio på lav vannføring høsten 2000.

I oktober 2001 var tettheten av årsyngel (0+) mellom 5,0 og 21,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 14,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Beregnede tettheter av eldre ørretunger ( $\geq 1+$ ) på de ulike stasjoner i Eio i oktober 2001 varierte mellom 8,5 og 19,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

I oktober 2002 var tettheten av årsyngel (0+) mellom 15,7 og 36,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 25,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Beregnede tettheter av eldre ørretunger ( $\geq 1+$ ) på de ulike stasjoner i Eio i oktober 2002 varierte mellom 12,5 og 24,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**tabell 11**).

**Tetthet av ørretunger i Bjoreio.** Tettheten av årsyngel (0+) på lakseførende strekning i Bjoreio i 1999 varierte mellom 1 og 17,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt for 7 stasjoner på 9,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av eldre ørret i Bjoreio lå mellom 8,7 og 19,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I begynnelsen av september 2000 var tettheten av årsyngel mellom 6,0 og 28,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 14,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

Ved elfisket på lavere vannføring i slutten av september 2000 var tettheten av årsyngel av ørret i Bjoreio noe høyere enn i begynnelsen av september, men variasjonen mellom stasjonene var stor (8,7-32,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). Gjennomsnittstetthet for årsyngel for alle 7 stasjoner i Bjoreio var 16,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

Tettheten av eldre ørretunger i Bjoreio var i begynnelsen av september 2000 noe høyere enn i august 1999 og varierte mellom 13,2 og 24,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. På lav vannføring i slutten av september 2000 var tetthetene på samme nivå og varierte mellom 12,3 og 34,5 individer pr 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittlig tetthet av eldre ørretunger for alle 7 stasjoner i Bjoreio var tilnærmet lik på høy og lav vannføring i september 2000, hhv 18,7 og 21,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

I oktober 2001 varierte tettheten av årsyngel av ørret mellom 2,3 og 13,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 5,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av eldre individer varierte mellom 0,7 og 16,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

I oktober 2002 ble det ikke funnet årsyngel av ørret på 2 av de 7 elfiske stasjonene. Tettheten av årsyngel på de fem øvrige stasjonene varierte mellom 2,9 og 26,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel for alle sju stasjoner var 6,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av eldre individer varierte mellom 3,4 og 13,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 9,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**tabell 11**).

**Tetthet av laksunger i Veig.** Til sammen fire stasjoner ble elfisket i Veig i oktober 2001 og det ble funnet årsyngel av laks på tre av dem. Tetthetene var imidlertid svært lave. Eldre laksunger ble funnet bare på en stasjon og tettheten var lav (Berger et al. 2002).

**Tetthet av ørretunger i Veig.** Årsyngel av ørret ble påvist på alle fire stasjoner i oktober 2001 i tettheter varierende mellom 2,3 og 11,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av eldre ørretunger varierte mellom 3,1 og 28,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (Berger et al. 2002).

## 5 Diskusjon

### 5.1 Innsig av laks

Innsiget av laks lå i 1999-2001 på et lavt nivå sammenliknet med tidligere års fangster i vassdraget (Berger et al. 2002), og innsiget i 2002 lå på samme lave nivå. En lav andel villaks i innsiget forsterker inntrykket av at det har vært en dramatisk reduksjon i bestanden av villaks. Vassdraget har vært karakterisert som et betydningsfullt laks- og sjørretvassdrag. De årlige fangstene av laks og sjørret var høye på slutten av 1800-tallet, opptil 9 000 kg. Utover 1900-tallet hadde enkelte år lave fangster (noen få hundre kg eller lavere), men fangster opp mot 2 000-3 000 kg var vanlig fram til 1970-årene (Nøst et al. 2000). Jensen & Steine (1990) beregnet utbyttet av fisket i vassdraget for perioden 1968-1979 ved å slå sammen garnfiske i Eidfjordvatnet, kjærfisket i elvene og stangfiske i elvene. De kom fram til 4 100 kg laks og 2 910 kg sjørret som en "normal" årlig fangst for vassdraget i denne perioden. Dette er betydelig høyere enn de fangstene som er oppgitt i den offisielle fangststatistikken. I samme periode lå gjennomsnittsvekten for laks mellom 7,4 og 8,5 kg og det vil si at "normal" årlig fangst lå på 482-554 laks i denne perioden. Hvor stort det totale innsiget av laks til vassdraget var er vanskelig å anslå da fangsteffektiviteten er ukjent. Jensen (1981) beregnet beskatningsraten i elv for Eira til 0,43-0,68 og for Lærdalselva til 0,40-0,83. Siden det i Eidfjordvassdraget foregikk både garnfiske i Eidfjordvatnet, kjærfiske i elvene og stangfiske, antar vi at elvebeskatningen her var høyere (for eksempel 0,8). Vi kommer da fram til at innsiget i et "normalår" var på ca. 600-700 laks i perioden 1968-1979. For perioden 1980-1990 brukte Jensen & Steine (1990) summen av fangst, gytere og stamfisk som et mål for oppgangen av laks i hele vassdraget og fant et gjennomsnitt for perioden på 220 laks. 1989 ga det største tallet (310 laks) og det laveste tallet ble registrert i 1988 (149 laks).

Det beregnede innsiget av laks for årene 1999, 2000, 2001 og 2002 var henholdsvis 148, 204, 52 og 152 laks, og dette er inkludert et betydelig antall rømt oppdrettslaks. Innsiget de siste årene er betydelig lavere enn det "normale" innsiget for perioden 1968-1979 og godt under gjennomsnittet for perioden 1980-1990.

Basert på disse tallene er utviklingen i Eidfjordvassdraget bekymringsfull, og bildet forverres ytterligere når vi ser på den lave andelen av villfisk i skjellmaterialet fra stamfisk. I årene 1999, 2000, 2001 og 2002 var innslaget av villfisk i dette materialet henholdsvis 18 %, 78 %, 40 % og 10 %. Dette materialet er sannsynligvis representativt for gytebestanden av laks i vassdraget og det betyr at bestanden av villaks i Eidfjordvassdraget er dramatisk redusert de senere årene.

Laksebestandens utvikling er av Fylkesmannen i Hordaland vurdert å være så vidt bekymringsfull at alt laksefiske ble forbudt i år 2000. Villaksen har siden det vært fredet.

### 5.2 Innsig av sjørret

Innsiget av sjørret i 2002 var svært likt innsiget i 2000, og noe høyere enn i 1999 og 2001. Resultatene fra 2002 endrer ikke vår tidligere vurdering om at sjørretbestanden i vassdraget er redusert i forhold til perioden før reguleringen. I henhold til den offisielle statistikken har den årlige fangsten av sjørret med fem unntak vært mindre enn 500 kg i perioden 1969-2002. Gjennomsnittlig innsig av sjørret for de fire årene 1999-2002 var 678 sjørret. Sammenlikner vi dette tallet med den offisielle fangststatistikken synes bestanden av sjørret å ligge på et nivå som ikke er vesentlig lavere enn tidligere. Fangsten har imidlertid variert sterkt i perioden 1969-2002 blant annet på grunn av varierende fangsttinningsgrad. For eksempel opphørte garnfisket i Eidfjordvatnet fra og med 1980 og det førte til at det samlede utbytte av sjørret sank med 90 % i forhold til perioden før. Dvs. det falt fra 2 000-3 700 kg til omkring 300 kg, som tilsvarer utbyttet av stangfisket før 1980 (Jensen & Steine 1990). På 1990 tallet har fangsten variert fra under 100 kg til litt over 600 kg. I 1999 ble det fanget 130 sjørret med en samlet vekt på 169 kg, i 2000 var fangsten 620 sjørret med en samlet vekt på 870 kg, i 2001 var fangsten 188 sjørret og i 2002 var fangsten 117 sjørret med en samlet vekt på 213 kg.

Basert på fangstoppgaver fra garnfiske i Eidfjordvatnet, fra stangfiske i Eio og Bjoreio og fra kjærfiske i Eio og Bjoreio beregnet Jensen & Steine (1990) "normal" fangst av sjørret til 2 910 kg for perioden 1968-1979. Den årlige fangsten varierte mellom 1 070 kg (1977) og 3730 kg (1973). Gjennomsnittsvekt for sjørret tatt på garn i perioden 1968-1978 lå mellom 1,6 og 1,8 kg, det vil si gjennomsnittlig 1,7 kg. Det vil si at det årlig ble fanget ca. 1 712 sjørret i et "normalår" i Eidfjordvassdraget. Dersom vi regner med samme fangsteffektivitet for sjørret som for laks (0,8) kommer vi fram til et innsig på ca. 2140 sjørret i et "normalår". Våre beregninger av det årlige innsiget på 532 sjørret (1999), 822 sjørret (2000), 525 sjørret (2001) og 831 sjørret (2002) ligger alle lavere enn dette. Gjennomsnittlig innsig for de fire årene 1999-2002 blir 678 sjørret noe som tilsvarer ca. 32 % av et "normal" innsig før regulering. Disse tallene tyder dermed på at sjørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert. Det er viktig å være oppmerksom på at den reelle fangsteffektiviteten for perioden før regulering kan ha vært lavere enn 0,8. Dette vil i så fall bety at sjørretbestanden er ytterligere redusert.

Det er sannsynlig at tallene til Jensen & Steine (1990) gir et riktigere uttrykk for bestandsstørrelsen av sjørret i Eidfjordvassdraget i perioden 1968-1979 enn den offisielle statistikken. 1970-tallet var imidlertid en gunstig periode for fangst av laks og sjørret og det ble enkelte år fanget 3-3,5 tonn sjørret. Det kan derfor synes galt å sammenlikne innsiget i 1999-2002 med denne perioden. I tillegg er fire års data for innsiget for kort tid til å få tak i de naturlige variasjonene. Forskjellene er imidlertid så vidt store at de tyder på at sjørretbestanden er redusert. Hvor mye den er redusert er imidlertid vanskelig å fastslå.

### 5.3 Årsaker til nedgang i bestandene

Reguleringene i Eidfjordvassdraget er sannsynligvis en av flere årsaker til reduksjonen i bestandene av villaks og sjøørret i Eidfjordvassdraget. Andre viktige årsaker til endringer kan være lakselus, havmiljø, rømt oppdrettslaks og beskatningsforhold.

**Reguleringene.** Reguleringen har medført betydelig reduksjon i normal vannføring i Bjoreio på strekningen fra Vøringsfossen ned til Eidfjordvatnet gjennom hele året. I øvre del på denne strekningen er restvannføringen i store deler av året redusert til omkring 20 % av uregulert tilstand. I Bjoreio ved Eidfjordvatnet er nivået gjennomgående omkring 30 %. Den laveste relative restvannføringen er på vinteren, som etter reguleringen ligger omkring eller lavere enn 1 m<sup>3</sup>/s i Bjoreio. I Eio er restvannføringen høyere, 2-5 m<sup>3</sup>/s. Jensen & Steine (1990) har vurdert at 50-80 % av elvesenga i Bjoreio er vanndekt ved en vannføring på 2-3 m<sup>3</sup>/s. Lavere vannføring medfører reduksjon av de produktive arealene og kan spesielt vinterstid skape problemer for overlevelse av fisk. Undersøkelser foretatt i Orkla (Hvidsten et al. 1996) har antydnet at vintervannføringen kan være begrensende for smoltproduksjonen i lakselver.

Reguleringen har medført at vintertemperaturen i Bjoreio har økt med 1-1,5 °C. Maksimum sommertemperatur har etter reguleringen blitt redusert med 1-3 °C. Etter reguleringen har Bjoreio (nedre deler) en vintertemperatur som varierer omkring 2 °C. Fra april til midten av juni stiger temperaturen til ca. 6 °C for så å øke til et maksimum på 10-11 °C i august/september. Temperaturendringene i Eio er mye mindre. Vintertemperaturen i Eio ligger 0,5-1 °C høyere og utover sommeren ligger vanntemperaturen i gjennomsnitt omlag 0,5 °C lavere i regulert tilstand. I Eidfjordvatnet har temperaturforholdene endret seg lite etter reguleringen. Redusert sommertemperatur skyldes trolig slippet av kaldt vann i Vøringsfossen fra 1. juni til 15. september. Ellers i året har temperaturen økt noe på grunn av at det høyere liggende nedbørfeltet er tatt bort fra vassdraget. I tillegg kan et potensielt grunnvannstilsig ha fått større betydning.

Jensen & Steine (1990) påpekte at det var vanskelig å vurdere virkningene av reguleringen isolert fordi et forbud mot garn- og kjærfiske trådte i kraft samtidig med at reguleringen ble iverksatt fra 1980. I samme perioden skjedde det også en etablering av en røyebestand i vassdraget. Jensen & Steine (1990) påpekte videre at det etter 1980 var en stigende tendens i den totale fangsten av laks, noe som skyldtes utviklingen i Bjoreio. I 1987 nådde fangsten samme nivå som i 1977-1979. Bortfallet av garn- og kjærfisket medførte at mengden av laks som ble tatt på stang nærmest tilsvarte det tidligere totalutbyttet. Det samlede redskapspresset i vassdraget avtok klart fra 1980. Når totalfangsten kunne opprettholdes er det vanskelig å framholde at mengden og oppgangen av laks har blitt mindre. Kraftutbyggingen ville eventuelt medføre negative virkninger over tid (Jensen & Steine 1990).

Jensen & Steine (1990) viste også til ungfiskbestandene og påpekte at de store tetthetene av fiskunger i Bjoreio i 1982-1984 viser at reguleringen ikke kan virke direkte negativt på overlevelsen og produksjonen av fiskunger, men heller positivt som i Orkla (Jensen & Steine 1990).

Jensen & Steine (1990) konkluderte imidlertid med: "Alle forhold avveid, regner vi med at den årlige oppgangen av laks og sjøørret i Eidfjordvassdraget blir redusert med 10 % som følge av kraftutbyggingen".

Effekter av reguleringen ble gjennomdrøftet av Berger et al. (2001b) og det ble påvist mulige reguleringseffekter på de aller fleste livsstadier av laks og sjøørret (tørrlegging og innfrysing av gytegroper og rogn, reduserte oppvekstområder for ungfisk, redusert vannføring under smoltutvandring, redusert vannføring under oppvandring av voksen fisk, redusert vannføring og begrensnings av gyteområder). Lavere vannføring om vinteren fører til økt dødelighet på eggstadiet på grunn av tørrlegging og frysing. Erfaringer fra andre reguleringer antyder at redusert vannføring også kan føre til seleksjon mot en mindre laksetype (Jensen et al. 2003). Dette ventes i såfall å gi størst utslag i Bjoreio. Temperaturøkningen om vinteren har betydning for ungfisken ved at klekketidspunkt for egg framskyndes, og dermed også tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen for å begynne å spise. Lavere temperatur i dette stadiet kan føre til økt dødelighet, spesielt i kalde somrer. Redusert sommertemperatur fører til dårligere vekst hos ungfisk og høyere smoltalder.

I tillegg vil vi nevne de mulige effektene av Tveitofossen kraftstasjon som ble modernisert i 1990 og utstyrt med en ny turbin. Kraftstasjonen har en driftsvannføring på 0,1-3 m<sup>3</sup>/s og vil kunne handtere alt vann i elva innenfor dette vannføringsintervallet. I perioder med mye vann vil derfor stasjonen være i drift. Ved lave vannføringer i vinterperioden kan imidlertid stasjonen stanse og da vil det kunne oppstå perioder med sterkt redusert vannføring i Bjoreio med negative konsekvenser både for egg og ungfisk.

**Lakselus.** De siste årene er lakselus blitt et stort problem for laks og sjøørret langs norskekysten. Det er påvist stor forskjell i lakselusinfeksjonen mellom områder med og uten oppdrettsaktivitet (Grimnes et al. 1999, Bjørn & Finstad 2002). Spesielt i fjorder med intensivt oppdrett er det registrert mye lakselus på fisken. I følge Grimnes et al. (1999) synes laksefisk i indre del av Hardangerfjorden (inkludert Eidfjordvassdraget) å være spesielt utsatt for lakselusinfeksjon, og angrep av lakselus på utvandrende smolt er trolig blant de viktigste årsakene til den kritiske situasjonen for mange laksebestander på Vestlandet.

Flere studier, f. eks. i Trondheimsfjorden har etter hvert vist at prevalens og infeksjonsbelastning på postsmolten varierer mellom år og mellom lokaliteter i fjordsystemet (Finstad et al. 2000). Det samme er vist fra undersøkelser i fjorder på Vestlandet (Holst et al. 2001), og fra undersøkelser på sjøørret i Nord-Norge (Grimnes et al. 1999, Bjørn et al. 2001) og på Vestlandet (Elnan & Gabrielsen 1999, Gabrielsen 2000).

Lakselusa synes å ha ført til spesielt stor dødelighet på laksefisk over store deler av Vestlandet i 1997. Også i 1999 ble det rapportert om store lakselusinfeksjoner f. eks. i Sognefjorden og Nordfjord (Holst & Jakobsen 1999). I 1998 og 2000 var infeksjonsbelastningen i dette området mer moderat, mens det i 2001 var betydelig forverring igjen i Sognefjorden (Skaala et al. 2001). Trålingene i 2002 viste at påslaget av lakselus på utvandrende postsmolt av laks på Vestlandet siste år var det laveste som er registrert i perioden 1998-2002 (Pressemelding fra Havforskningsinstituttet 18.06.2002).

Laksesmolt fra Eidfjord må passere et av de mest oppdrettsintensive områdene i Norge på vei til kysten og det er meget sannsynlig at smolten de fleste år vil være utsatt for høye infeksjoner av lakseluslarver. I følge Skurdal et al. (2001) er det sannsynlig at påslag av lakselus har medført stor dødelighet på utvandrende smolt siden 1995, og at dette er en viktig årsak til nedgangen i villaksbestanden i vassdraget.

For sjørretbestander er det vist en til dels dramatisk tilbakegang i områder med intensivt oppdrett, både på Vestlandet, i Vesterålen og i Irland (Grimnes et al. 1999). Registreringer foretatt i 1998 og 1999 viste store påslag av lakselus på postsmolt av sjørret i Hardangerfjorden. I osen av Eio ble det 24.-29. juni i 1999 fanget 10 postsmolt av sjørret med nakkeskader og oppspiste ryggfinner etter lakselusangrep (Kålås et al. 2000). I 2001 var forholdene i Hardangerfjorden bedre enn de to foregående årene, og i 2002 var situasjonen ytterligere forbedret. Gjennomsnittlig antall lakselus på sjørret i Harangerfjorden var 220 i juni 1997, 79 i 2001 og 48 i 2002 (<http://www.dirnat.no/>).

**Havmiljø.** Laksen har en komplisert livssyklus med et sjøopphold som varierer i lengde. Det er vanskelig å få gode data om sjøoverlevelse fordi det generelt er lite kunnskap om laksens livshistorie i det marine miljø. Sjøoppholdets varighet har stor betydning for overlevelsen fram til gyting. Dødeligheten av laksen i havet er relativt stor og den kan variere mye fra år til år. På 1980- og 1990-tallet var det en økning i dødeligheten av laks i havet, og dette synes å gjelde generelt i store deler av laksens utbredelsesområde (Anon. 1997). Det er mange faktorer, både naturlige og menneskeskapt som medvirker til dødeligheten. Overlevelsen av laks fra smoltstadiet til den blir kjønnsmoden varierer betydelig både innen og mellom bestander. Tidspunktet smolten vandrer ut synes å ha meget stor betydning for overlevelsen i havet. Sjøoverlevelsen varierer også mellom stammer avhengig av fordelingen i sjøalder i bestandene. Overlevelsen til smålaks (ensjøvinterlaks) kan være opptil 4-5 ganger høyere enn for storlaks (flersjøvinterlaks) (Skurdal et al. 2001).

I motsetning til i ferskvann er den naturlige dødeligheten i sjøen tetthetsuavhengig og varierer i hovedsak med varierende predasjon, parasittangrep, næringsforhold, klima osv. (Jonsson et al. 1998). Miljøet i havet har stor betydning for en smoltårsklasses skjebne (Ritter 1989, Friedland et al. 1993, 1998, 2000). Spesielt synes sjøtemperaturen like etter at smolten kommer ut i havet å ha stor betydning for overlevelsen. Friedland et al. (1998) viste at årsklasser av laks fra

Figgjo og North Esk (Skottland) som vandret ut i år med høy sjøtemperatur i mai overlevde bedre enn de som vandret ut i kalde år. De årene i undersøkelsesperioden (1965-1993) med varmest sjøtemperatur og best overlevelse var flere påfølgende år midt på 1970-tallet. De minst gunstige årene var 1979 og 1990. Overlevelsen av vill smolt fra lmsa ved Stavanger har også variert betydelig fra år til år. De årene med best overlevelse (siden 1980) var de fleste årene på 1980-tallet, 1991-1993 og 1998-2000. De dårligste årene var 1986, 1990 og 1995-1997 (Hansen et al. 2002).

Det kan også tenkes at overlevelse av smolt kan variere med tilgjengelighet av mat spesielt i den første tiden etter utvandring fra ferskvann. Rett etter at smolten har kommet seg ut i saltvann øker energiforbruket. Hvis det da er lite mat tilgjengelig, er det rimelig å anta økt dødelighet. Dessuten, hvis det er lite mat, vil laksen vokse dårligere og følgelig være mer utsatt for predasjon, fordi predasjonen er størrelsesselektiv. Dødeligheten fra smolt til kjønnsmoden, høstbar fisk varierer mellom ca. 60 og 95 % avhengig av egenskapene til den enkelte laksebestand og hvilke dødelighetsfaktorer som innvirker (Skurdal et al. 2001).

**Rømt oppdrettslaks.** Det kommersielle oppdrettet av laksefisk i Norge har hatt en ekspansiv vekst i løpet av næringens 30-årige eksistens. I 2000 utgjorde produksjonen av laks ca. 437 000 tonn, og det ble satt ut ca. 131 millioner ungfisk i merdene. Til sammenlikning ble det i 2000 fanget ca. 940 tonn villfisk. Oppdrettet er dermed mer enn 400 ganger høyere enn den totale avkastningen av vill laks i Norge. Avkastningen i sjø- og elvefisket varierte mellom 630 tonn og 996 tonn i perioden 1993-1999, mens avkastningen i de beste år på midten av 1960-tallet var oppe i ca. 2000 tonn. I 2000 og 2001 har den totale fangsten vært bedre enn på mange år (beste siden 1987), med fangster på henholdsvis 1176 tonn og 1266 tonn (Hansen et al. 2002).

Betydelige mengder laks rømmer årlig fra det kommersielle oppdrettet. I henhold til Fiskeridirektoratets statistikker, så ble det i 2000 rapportert 276 000 rømte laks i Norge. Utenom 1995 så var antallet rapporterte rømlinger i 2000 det laveste siden 1993. De fleste årene i denne perioden har antallet ligget på 400 000-600 000 laks (Hansen et al. 2002). Disse tallene utgjør 2 % av det totale registrerte svinnet i oppdrettsanlegg, så det reelle tallet på rømlinger kan være høyere (Hansen et al. 2002). Oppdrettslaks rømmer på alle livsstadier (Lund & Heggberget 1990, Lund 1998), men hovedtyngden antas å rømme i perioden etter at fisken er satt ut i merder i sjøen (Fiske et al. 2001).

Hordaland fylke er sammen med Sogn og Fjordane den viktigste oppdrettsregionen i landet med til sammen 211 konsesjoner (843 i Norge) og en produksjon på 121 560 tonn (414 000 tonn i Norge) i 1999. Den rapporterte rømningen alene er svært alvorlig i disse to fylkene, siden den medfører at det er 10-20 ganger flere oppdrettslaks enn villaks tilstede (Skurdal et al. 2001).

Forekomsten av rømt oppdrettslaks i fiskerier og gytebestander i Norge har vært overvåket siden 1986 (Fiske et al. 2001). Innslaget av rømt oppdrettsfisk i fiskerier og gytebestander har i 1998, 1999 og 2000 vist avtakende tendenser i forhold til innslaget i 1995-1997, og i 2000 var innslaget det laveste i hele undersøkelsesperioden både i sjøfisket og gytebestandene (Fiske et al. 2001). Landet sett under ett har det vært en signifikant nedgang i andelen oppdrettslaks i elvene om høsten. Denne nedgangen må sees i sammenheng med at bestandene av villaks har vært bedre de siste årene enn på midten av 1990-tallet. Det beregnede antallet oppdrettslaks i fangstene har ikke avtatt og var i 2000 det høyeste i hele perioden 1989-2000 (Fiske et al. 2001).

I Hordaland utgjorde rømt laks en stor andel av gytebestandene allerede i siste halvdel av 1980-tallet i Oselva i Midthordaland og Etneelva i Sunnhordaland. I elvene i indre Hardanger økte innslaget av rømt laks betydelig i 1996 og 1997, mens det var relativt høyt i elver i midtre Hardanger også tidligere på 1990-tallet. Det høye innslaget av rømt laks i elvene i Hardanger (Steinsdalselva, Granvinselva, Eidfjordvassdraget, Opo, Kinso og Jondalselva) i siste halvdel av 1990-tallet, skyldes et fåtallig innsig av vill laks og sannsynligvis en økning i antallet rømt oppdrettslaks som gikk opp i elvene (Skurdal et al. 2001).

En fjordlokalitet i Hordaland ble første gang undersøkt i 1997 (Onarheim i ytre Hardangerfjord). Det ble i fangstene fra denne lokaliteten funnet et uvanlig høyt innslag av rømt oppdrettslaks både i 1997 (85 %), 1998 (91 %), 1999 (85 %) og 2000 (80 %). Dette var også betydelig høyere enn det en registrerte samme år på kysten av regionen (Hellesøy; 48 % i 1997, 59 % i 1998, 35 % i 1999 og 53 % i 2000) (Fiske et al. 2001).

De høye andelene av rømt oppdrettslaks som ble registrert i Eidfjordvassdraget i 1999-2002 må sees på bakgrunn av dette. En langvarig påvirkning fra rømt oppdrettslaks vil kunne føre til endringer i de lokale tilpasningene hos den stedege stammen og dermed føre til nedsatt produktivitet. Det er uvisst om dette allerede har skjedd i Eidfjordvassdraget. Tidligere undersøkelser (Berger et al. 2001b) viste at laksunger fra årsklassene 1998 og 1999 var like store eller større enn ørretunger fra de samme årsklasser, noe som er uvanlig. Dette kan være en indikasjon på stort innslag av rømt oppdrettslaks i disse årsklassene. Det er tidligere vist at avkom etter rømt laks vokser raskere enn avkom etter villaks under like forhold, både i naturen og i laboratorium (Einum og Fleming 1997, Mcguinness et al. 1997).

**Beskatningsforhold.** Laksen har i Norge i svært mange år vært meget hardt beskattet. I 1980-årene var det estimert at over 90 % av innsiget til enkelte bestander ble fisket opp (Hansen 1988), noe som sannsynligvis resulterte i at det var for få gytefisk i en del vassdrag. Men etter betydelige reguleringer av laksefisket de senere år har fiskepresset minket og på 1990-tallet har fangstene av villaks i Norge fordelt seg likt mellom elvefisket og sjøfisket (Hansen et al. 2002). På denne

bakgrunn burde innsiget av villaks til Eidfjordvassdraget snarere økt enn minket på 1990-tallet.

## 5.4 Forekomst av utsatt fisk

Forekomst av utsatt fisk i skjellprøvematerialet tyder på at utsatt laksesmolt gir svært lave gjenfangster, mens skjellprøvematerialet av sjørret er for lite til å trekke konklusjoner om gjenfangsten av utsatt ensomrig settefisk av sjørret. Utsatt laks utgjorde en beskjeden del av skjellprøvematerialet. Bare i materialet fra 1999 og fra 2002 ble det påvist utsatt fisk idet henholdsvis tre (7,7 %) og en (2,4 %) av skjellprøvene stammet fra utsatt fisk. I 2000 og 2001 ble det ikke påvist utsatt fisk i skjellprøvematerialet. Imidlertid var det i 2000, 2001 og 2002 henholdsvis 1, 4 og 16 laks der vi ikke kunne fastslå med rimelig sikkerhet om fisken var utsatt eller om det var rømt oppdrettsfisk. Noen av disse kan ha vært utsatt. Antallet skjellprøver som foreligger er beskjedent, men resultatene kan tyde på at de årlige smoltutsettingene ikke utgjør noe betydelig bidrag til bestanden av laks. Med en sjøoverlevelse på for eksempel 3 % burde en årlig utsetting av 15 800 smolt gi 474 laks. Dersom halvparten kommer tilbake til vassdraget betyr det 237 laks. I alle årene fra 1999 til 2002 var det totale beregnede innsiget av laks lavere enn dette. Dette indikerer klart at overlevelsesprosenten til den utsatte smolten er svært mye lavere enn 3 %.

I et skjellprøvemateriale av 64 sjørret fra 1999 ble det bare påvist en utsatt fisk og to usikre som også kan ha vært utsatt. Med normal overlevelse fram til smoltstadiet på 10-20 % (kfr. Fjellheim & Johnsen 2001), vil en årlig utsetting av 10 000 ensomrige settefisk av sjørret resultere i 1 000-2 000 smolt. I 1980-1982 ble det merket og satt ut 2500 smolt av sjørret. Gjenfangsten av sjørret var 2,4 % totalt med 0,7 % i vassdraget. Dersom vi regner med at de 1 000-2 000 smolt som stammer fra utsettingene av ensomrig settefisk, vil få en overlevelse på 2,4 % totalt og at tredjeparten av disse vil komme tilbake til vassdraget, ville dette gi 8-16 sjørret tilbake til vassdraget. I 1999 ble innsiget av sjørret beregnet til 532 individer. Dersom vi antar at 8-16 av disse var utsatt vil det si at utsatt fisk utgjorde 1,5-3,0 %. De 64 skjellprøvene av sjørret fra 1999 som inneholdt 1 sikker utsatt fisk og to usikre er alt for lite til å trekke konklusjoner, men dersom en eller begge de to usikre fiskene også var utsatt fisk ville andelen av utsatt fisk i dette materialet tilsvare 1,6-4,7 % og det er i den størrelsesorden man kan forvente.

## 5.5 Gytefiskregisteringer og eggтетthet

Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten. Gytefisken var i tillegg ujevnt fordelt i vassdraget. Med utgangspunkt i et areal på 105 000 m<sup>2</sup> i Eio, en eggтетthet på 3 egg pr. m<sup>2</sup> og 1300 egg pr. kg hunnfisk burde gytebestanden i Eio ha vært på minst 242 kg hunnfisk eller 40 hunner (storlaks og mellomlaks) med en gjennomsnittsvekt på 6 kg. Med like stort antall hanner tilstede vil det si at gytebe-



standen bør være på minimum 80 laks i Eio. Under de samme forutsetninger blir tilsvarende tall for Bjoreio 116 laks. Det vil si at samlet gytebestand av laks i Eidfjordvassdraget bør være minst 200 laks.

Ved gytefiskregistreringene i Eio i 1999, 2000, 2001 og 2002 registrert henholdsvis 36, 77, 11 og 29 gytelaks. Antallet i år 2000 var temmelig likt det nødvendige antall, mens antallet de øvrige tre årene var svært lavt, spesielt i 2001.

I Bjoreio ble det i 1999, 2000, 2001 og 2002 registrert henholdsvis 28, 30, 10 og 33 gytelaks. Alle årene var antallet svært lavt i forhold til minimumsestimatet og det var spesielt lavt i 2001.

I åtte av årene i perioden 1980 til 1989 ble det foretatt tellinger av gytefisk i Bjoreio og i sju av årene også i Eio (Jensen & Steine 1990). De årlige registreringene (antall fisk tatt ut til stamfisk er ikke medregnet) varierte mellom 7 (1986) og 46 (1989) laks i Eio og mellom 6 (1986) og 59 (1990) laks i Bjoreio. Jensen & Steine (1990) fant i 1983 en tetthet av toåring og eldre laksunger i Eio på ca. 30/100 m<sup>2</sup>. Toåringene hadde sitt opphav i gytingen i 1980 og dette året ble det registrert 36 gytelaks i Eio (+ 35 som ble tatt til stamfisk). Tilsvarende fant Jensen & Steine (1990) i 1983 tettheter på ca. 60 laksunger/100 m<sup>2</sup> i øvre del av Bjoreio og ca. 15 laksunger/100 m<sup>2</sup> i nedre del av Bjoreio. I 1980 ble det talt 22 stamfisk i Bjoreio (+ 16 som ble tatt til stamfisk). Dersom disse tallene er korrekte indikerer de at under gunstige forhold kan lave antall gytefisk være tilstrekkelig til å gi gode tettheter av laksunger i Eio og Bjoreio. Den skjeve fordelingen av laksunger i Bjoreio i 1983 indikerer imidlertid at gytebestanden i 1980 ikke var tilstrekkelig i de nedre delene.

Det er viktig å merke seg at bare å sikre et minimum av gytefisk ikke nødvendigvis er tilstrekkelig for å sikre den genetiske variasjonen i en bestand over tid. En minimumslinje gjør også at bestanden er sårbar for ytre påvirkninger. I Bjoreio og Eio ble det registrert totalt 28 og 36 laks i 1999, og med den antatt skjeve kjønnsfordelingen gir dette en gytebestand på 17 hunner i Bjoreio og 21 hunner i Eio, noe som er lavt med tanke på den genetiske variasjonen. Antallet store hannlaks er enda mindre, men det ble registrert relativt mange dverghanner av laks ved gytefiskregistreringene, og disse vil bidra betydelig til å øke den genetiske variasjonen og den effektive gytebestanden (L'Abée-Lund 1989).

Både i Eio og i Bjoreio ble det meste av gytelaksen observert i de øverste delene. Ifølge Jensen & Steine (1990, s.41): "karakteriseres Bjoreio ved at gyterne er mer eller mindre fordelt over store deler av elva, og dette har sammenheng med at gyteplassene knytter seg til hølene". Det var likevel variasjoner fra år til år og med en klar tendens til konsentrasjon av laks i Skarsenden som ligger i den øverste delen av elva. De fleste årene var det flest gytere i øvre halvdel av elva.

Også i alle årene 1999-2002 ble det observert flest gytelaks øverst i elva. Dette kan tyde på at de viktigste gyteområdene ligger i den øverste delen av elvene, men med det lave antall-

et gytelaks som har vært tilstede kan det også skyldes tilfældigheter.

Det er viktig å merke seg at gytefisk bør være fordelt over det meste av elvestrekningen. Laksungene sprer seg svært lite i løpet av sin første sommer i elva (Johnsen & Hvidsten 2002a). For å utnytte produksjonen i vassdraget er det derfor viktig at gytefisk er spredt utover i vassdraget slik at også eggene blir spredt.

Ved tellingene av gytefisk i perioden 1980-1989 (Jensen & Steine 1990) varierte antallet sjørret fra 2 (1986, 1988) til 114 (1980). I Eio varierte antallet mellom 14 (1988) og 86 (1989). Antall fisk til stamfisk var da holdt utenfor.

Telling av sjørret i 1999-2002 indikerte at gytebestanden var relativt tallrik. Antall gytefisk av sjørret observert i Eio i 1999, 2000, 2001 og 2002 var henholdsvis 111, 112, 105 og 342. Det ble med andre ord hvert år observert flere sjørret enn det høyeste antallet observert i perioden 1980-1989.

Antall gytefisk av sjørret observert i Bjoreio i 1999, 2000, 2001 og 2002 var henholdsvis 95, 297, 232 og 369 og tallene for 2000, 2001 og 2002 var to-tre ganger så store som høyeste antall observert i perioden 1980-1989. Alt i alt tyder resultatene på at gytebestanden av sjørret i perioden 1999-2002 var relativt tallrik.

De fleste gytefiskene av sjørret ble observert i utløpsområdet fra Eidfjordvatnet i Eio og i nedre del av Bjoreio. I Eio har så vel laks som sjørret sine viktigste gytelokaliteter i øvre del av elva. Soget er det viktigste gyteområdet. Det ble aldri registrert gytefisk nedenfor Langhølen (Jensen & Steine 1990).

I alle årene 1999-2002 ble det i Eio observert flest gytefisk av sjørret i den øvre delen av elva og dette synes å bekrefte det som Jensen & Steine (1990) fant.

I Bjoreio var observasjonene av gytefisk av sjørret i 1999-2002 ikke så entydige, men de tyder på at nedre del av Bjoreio er et viktig gyteområde.

Det er lite "typisk" gytesubstrat i Bjoreio og det er usikkert om mangel på slikt gytesubstrat kan være begrensende for rekrutteringen. Bunnsubstratet i Bjoreio er dominert av stor stein og blokk, spesielt i den øvre delen av den anadrome strekningen. Innimellom det grove substratet finnes det små områder, ofte mindre enn 0,5 m<sup>2</sup>, med grus og småstein. Ved drivregistreringene er det tidligere observert ørret som benytter slike områder til gyting.

Det synes å være få gyteområder i nedre del av Eio. I Eio er også elvebunnen dominert av grovt substrat, men på utløpet av Eidfjordvatnet er det store områder med "typisk" gytesubstrat, og det ble her registrert mange gytegroper, spesielt ved registreringene i november 2000. Lenger nede i Eio ble det ikke registrert viktige gyteområder.

Nedenfor Neshølen var tidligere Langhølen et viktig gyteområde, men dette er nå borte på grunn av utspyling ved en tidligere flom.

Beregnet egg tetthet for laks indikerte gjennomgående svært lave tettheter og dette antas å ha vært begrensende for rekrutteringen både i Eio og Bjoreio. I 1999 ble det på grunnlag av gytefiskregistreringene beregnet en egg tetthet av laks på 1,3 pr. m<sup>2</sup> i Eio. I 2000 ble tettheten av gyte lakseeegg i Eio beregnet til 2,8 pr. m<sup>2</sup>, dvs. mer enn en dobling i forhold til i 1999. I 2001 ble egg tettheten beregnet til 0,5 pr. m<sup>2</sup> og i 2002 ble egg tettheten beregnet til 1,4 pr. m<sup>2</sup>.

I Bjoreio ble tettheten i 2000 beregnet til 0,2 egg pr. m<sup>2</sup>, dvs. betydelig lavere enn de 0,8 egg pr. m<sup>2</sup> som ble beregnet etter observasjonene i 1999. I 2001 var egg tettheten 0,3 pr. m<sup>2</sup> og i 2002 var egg tettheten 0,9 pr. m<sup>2</sup>. Det er mulig at egg tettheten i 2000 er underestimert på grunn av de relativt sene observasjonene, men resultatene fra de øvrige årene indikerer at egg tettheten var såpass lav at den var begrensende for rekrutteringen i Bjoreio i hele perioden 1999-2002.

Andre studier viser at estimater for egg tettheter varierer, men egg tettheten i Bjoreio og Eio ligger likevel lavt. I studier fra Canada er det vist at en egg tetthet for laks på 2,4 egg pr. m<sup>2</sup> er blitt regnet som nedre grense for å oppnå full smoltproduksjon (Chadwick 1988, Gibson 1993), mens en i skotske elver ikke registrerte økt smoltproduksjon når egg tettheten økte utover 3,4 egg pr. m<sup>2</sup> (Buck & Hay 1984). Symons (1979) regnet med at en egg tetthet på 1,7 til 2,2 pr. m<sup>2</sup> var optimalt. I laksevassdrag med innsjøer er det sannsynlig at minimum rogn/egg tetthet ligger noe høyere (O'Connel & Dempson 1995). Andre undersøkelser, bl.a langtidstudier i Imsa i Rogaland, indikerer at der må det være gytt minst 6-10 lakseeegg pr. m<sup>2</sup> for at egg tettheten ikke skal være begrensende for produksjonen av laksesmolt (Hansen et al. 2002).

I Eidfjordvassdraget er smoltalderen i overkant av 3 år. Vi kan derfor anta at rognbehovet blir mindre enn det som er stipulert for Imsa og at det sannsynligvis vil ligge et sted omkring 3-4 egg pr. m<sup>2</sup>. I en rapport om bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane er det angitt et egg tetthetsmål på 3 egg pr. m<sup>2</sup> for laks (Skurdal et al. 2001). Bare i Eio i år 2000 var vi nær dette målet.

For sjørreten ble egg tettheten i Eio estimert til 2,4 pr. m<sup>2</sup>, 0,9 pr. m<sup>2</sup>, 2,1 pr. m<sup>2</sup> og 7,3 pr. m<sup>2</sup> for henholdsvis 1999, 2000, 2001 og 2002. Tallet for 2000 var sannsynligvis underestimert fordi observasjonene ble gjort sent i gyteperioden. I Bjoreio var egg tettheten for de fire årene henholdsvis 5,5 pr. m<sup>2</sup>, 1,6 pr. m<sup>2</sup>, 2,8 pr. m<sup>2</sup> og 4,0 pr. m<sup>2</sup>. Egg tettheten for sjørret var høyere enn for laks i begge elvene, men likevel under gyte målet i flere av årene, spesielt i Eio.

I rapporten om bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane ble det angitt et egg tetthetsmål på 3 egg pr. m<sup>2</sup> også for sjørret (Skurdal et al. 2001). I Eio og Bjoreio var egg tetthetsmålet oppfylt alle årene unntatt 2000 og i Eio i

2002 var beregnet egg tetthet mer enn dobbelt så høy som egg tetthetsmålet.

## 5.6 Ungfiskundersøkelser

Forekomsten av årsyngel av laks var lav i Eio og svært lav i Bjoreio i 2002. Årsklassen 2002 synes å være meget svak i Bjoreio. På grunn av årsyngelens størrelse i kalde vassdrag (3-4 cm) vil den ha lav fangbarhet ved elfiske. Fangstresultatene vil allikevel kunne brukes som en indikasjon på om det er mye eller lite årsyngel tilstede i elva og dermed om årsklassen er sterk eller svak. I Eio ble det påvist årsyngel av laks på de fleste stasjonene, men i lave tettheter både i 1999, 2000, 2001 og 2002. Dette tyder på svake, men jevnt fordelte årsklasser. I Bjoreio ble det påvist årsyngel av laks på få stasjoner og i lave tettheter. Dette tyder på svake årsklasser som i tillegg er ujevnt fordelt på elva. I Veig ble det i 2001 fanget årsyngel på tre av fire stasjoner, men i svært lave tettheter. Også dette tyder på en svak årsklasse av laks.

Med unntak av april 2001 ga elfisket i Eio alle år svært lave tettheter av eldre laksunger og resultatene fra 1999 og 2000 kan delvis forklares ved at elfisket ble gjennomført på stor vannføring. Resultatene fra april 2001 ga tettheter mellom 7,7 og 27,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på tre stasjoner i Eio. Den gjennomsnittlige tettheten av 2-årige og eldre laksunger i Eio i april 2001 var 13,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I oktober 2002 ble elfisket gjennomført på lav vannføring, men fortsatt lå tettheten av eldre laksunger på et lavt nivå med verdier mellom 3,4 og 13,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Jensen & Steine (1990), som også gjennomførte tetthetsundersøkelser i april i Eio i perioden 1979-1990, fant at tettheten av 2-årige og eldre laksunger varierte mellom ca. 10 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (1990) og ca. 30 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (1983). Jensen & Steine (1990) tolket disse bestandssvingningene som naturlige variasjoner. Våre resultater fra april 2001 ligger således innenfor disse rammene. Elfisket i Eio i oktober 2001 ga svært lave tettheter av eldre laksunger til tross for at det ble gjennomført på lav vannføring. I oktober 2002 var tetthetene fortsatt lave selv om vannføringen under elfisket var enda lavere enn i oktober 2001. Tettheten gjenspeiler derfor trolig den reelle bestandssituasjonen.

I Bjoreio ble det under elfisket i august 1999 og tidlig i september 2000 registrert svært lave tettheter av laksunger i Bjoreio (1-2 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>). I slutten av september 2000 ble elfisket gjennomført ved betydelig lavere vannføring enn de to foregående gangene (3,8 m<sup>3</sup>/s, mot litt over 12 m<sup>3</sup>/s de to foregående gangene), og da ble det funnet laksunger på alle stasjoner og i tettheter som varierte mellom 6,2 og 27,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 14,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). I oktober 2001 ble det funnet laksunger på 6 av 7 stasjoner i tettheter varierende mellom 0,6 og 18,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 5,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). I oktober 2002 ble det funnet laksunger på 6 av 7 stasjoner i tettheter varierende mellom 1,1 og 19,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 6,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). Jensen & Steine (1990) sine resultater fra 1979-1990 ga varierende tettheter av 2-årige og eldre laksunger i Bjoreio som varierte mellom ca. 4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (1979) og ca.

44 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (1983). Disse variasjonene i tetthet tolkes av Jensen & Steine (1990) som uttrykk for varierende størrelse på gytebestanden av laks. I et vassdrag som Bjoreio bør man forvente tettheter av 1-årige og eldre laksunger i størrelsesorden 20-30 individer pr. 100 m<sup>2</sup> eller mer, og dette er vesentlig høyere enn det som er funnet selv på lave vannføringer de senere årene.

I Veig hvor det ble funnet eldre laksunger bare på en av fire elfiskestasjoner i oktober 2001 tyder resultatene på at bestanden av laks for tiden er svært liten. Et elfiske på tre stasjoner gjennomført av BioVest A/S i oktober 2000 ga ingen fangst av laksunger og rapporten konkluderer med at laksen regnes som utryddet eller nær utryddet i vassdraget (Lyse 2000). I perioden 1979-1990 var høyeste registrerte gjennomsnittlige tetthet av 2-årige og eldre laksunger for alle ni stasjonene ca. 10 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (1984). Bestandssvingningene i Veig ble tolket som naturlige variasjoner (Jensen & Steine 1990).

De lave tetthetene av laksunger i vassdraget skyldes sannsynligvis mangel på gytelaks de senere årene og i tillegg stor dødelighet på eggstadiet og mulig dødelighet på ungfisk som følge av lav vintervannføring (Bjoreio).

Det er stabil og relativt god rekruttering av ørret både i Eio, Bjoreio og Veig. Det ble funnet årsyngel av ørret på samtlige elfiskestasjoner i alle år med unntak av i Bjoreio i 2002 da det for første gang ikke ble funnet årsyngel av ørret på to av stasjonene. I Eio varierte den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel fra 14,0 pr. 100 m<sup>2</sup> i oktober 2001 til 25,2 pr. 100 m<sup>2</sup> i oktober 2002. I Bjoreio var gjennomsnittlig tetthet av årsyngel lavest i oktober 2001 med 5,6 pr. 100 m<sup>2</sup> og høyest i slutten av september 2001 med 16,1 pr. 100 m<sup>2</sup>. I Veig i 2001 var gjennomsnittlig tetthet av årsyngel på de fire stasjonene 6,8 pr. 100 m<sup>2</sup>.

Den gjennomsnittlige tettheten av 1-årige og eldre ørretunger i Eio var relativt stabil og varierte mellom 8,9 pr. 100 m<sup>2</sup> i september 2000 og 17,2 pr. 100 m<sup>2</sup> i oktober 2002.

Den gjennomsnittlige tettheten av 1-årige og eldre ørretunger i Bjoreio viste liten variasjon fra 15,6 pr. 100 m<sup>2</sup> i august 1999 til 21,6 pr. 100 m<sup>2</sup> i slutten av september 2000. I oktober 2001 var tilsvarende tetthet 8,8 pr. 100 m<sup>2</sup> og i oktober 2002 var tilsvarende tetthet 9,2 pr. 100 m<sup>2</sup>.

I Veig i oktober 2001 varierte tettheten av 1-årige og eldre ørretunger mellom 3,1 pr. 100 m<sup>2</sup> og 28,2 pr. 100 m<sup>2</sup> på de fire stasjonene.

## 5.7 Er det samsvar mellom tetthet av egg og yngel?

I løpet av det første året av laksens og ørretens liv kan vi dele livshistorien i tre ulike stadier. Første stadium er eggstadiet som varer fra eggene blir lagt om høsten til klekking neste vår. Det andre stadiet er alevinstadiet som varer fra klekking til

yngelen kommer opp av grusen. Og det tredje stadiet er yngelstadiet som varer fra yngelen kommer opp av grusen og begynner å ta til seg næring til første høst.

Basert på eldre litteratur gjengitt i Jones (1959) kan vi anta at normal eller middels overlevelse fra nybefruktet rogn til klekking i naturlige gytegroper er ca. 95 %. Egglshaw & Shackley (1980) anslår også overlevelsen på eggstadiet å være høy, sannsynligvis mer enn 95 % unntatt når det har vært flommer, isganger eller når forekomster av finmateriale tetter til elve-senga.

Undersøkelser i Saltdalselva i Nordland har dokumentert at dødeligheten på alevinstadiet kan være bestemmende for årsklassestyrken (Jensen & Johnsen 1999). Saltdalselva er i midlertid preget av stor vårflo og betydelig massetransport. Overlevelse av laks fra eggstadiet til "swip-up" ble undersøkt ved å plante nybefruktet rogn i klekkebokser som ble nedgravd på 50 cm dyp i elva Dee i Skottland (Shearer 1961). Overlevelsen varierte mellom 85 og 91 %. Vi antar at overlevelsen på alevinstadiet under "normale" omstendigheter ligger i størrelsesorden 90 %.

Egglshaw & Shackley (1980) undersøkte overlevelse i løpet av første sommer hos laks utsatt som øyerogn eller yngel oppstrøms lakseførende strekning i en skotsk elv i perioden 1971-1977. Overlevelsesraten fra utsetting til slutten av første sommer varierte mellom 9,4 og 31 %. Overlevelsen hos den utsatte fisken i første vekstsesong var høyere enn hos den naturlige bestanden i elva Shelligan Burn. Øyeblikkelig dødelighetsrate hos 0+ laksen i Fender Burn i årene 1973-1977 varierte mellom 0,8 og 1,2 % pr. dag og kan sammenliknes med en gjennomsnittlig dødelighetsrate på 1,33 % pr. dag fra 1. juli til 30. november for årene 1966-1972 i Shelligan Burn (Egglshaw & Shackley 1977). Dette tilsvarer en overlevelse på 19,5 % første sommer (1. juli-1. november). Basert på dette antar vi en normal overlevelse på 20 % første sommer hos laks og ørret.

Dersom vi benytter disse gjennomsnittsverdiene for overlevelse, 95 % fra egg til yngel, 90 % fra yngel til "swim-up" og 20 % fra "swim-up" til første høst, kan vi beregne forventede tettheter av 0+ laks og ørret i Eio og Bjoreio basert på de eggtettheter som ble beregnet på grunnlag av observasjonene av gytefisk.

Det er viktig å være klar over at det hefter en viss usikkerhet ved slike beregninger. For eksempel er tetthetsberegninger av årsyngel generelt usikre fordi det dreier seg om små fisk som er vanskelig å fange. Elfisket er i tillegg gjennomført på ulik vannføring de forskjellige årene og estimatene er ikke korrigert for vannføring.

De foreløpige beregningene viser at i Eio fant vi for to av tre årsklasser betydelige lavere tettheter av årsyngel av laks enn hva vi skulle forvente. For den tredje årsklassen var den observerte tettheten ganske lik den forventede. I Bjoreio var den observerte yngeltettheten av laks langt lavere enn den forventede for alle tre årsklassene.

Også for ørretens vedkommende var den observerte yngeltettheten betydelig lavere enn den forventede for alle årsklassene i Bjoreio. I Eio var det ingen forskjell for en av årsklassene, liten forskjell for den andre årsklassen mens den tredje hadde klart lavere observert tetthet enn forventet.

Selv om disse beregningene er usikre er det visse interessante trekk ved dem. I Bjoreio var observert tetthet svært mye lavere enn forventet tetthet for alle årsklasser og for begge arter. I Eio derimot var det ingen eller liten forskjell mellom forventet og observert tetthet hos to av årsklassene av ørret og ingen forskjell for den ene årsklassen av laks. Disse forskjellene mellom de to elvene indikerer at det har vært en større ekstraordinær dødelighet i løpet av det første leveåret i Bjoreio enn i Eio. Dette resultatet er som forventet siden reguleringen antas å ha større effekt i Bjoreio enn i Eio og siden det er dokumentert dødelighet på eggstadiet som følge av uttørring og frysing i Bjoreio.

## 6 Konklusjon

- Innsiget av laks lå i 1999-2002 på et lavt nivå sammenliknet med tidligere års fangster i vassdraget. En lav andel villaks i innsiget tyder på en dramatisk reduksjon i bestanden av villaks.
- Sammenlikninger av fangstdata fra perioden før reguleringen med det gjennomsnittlige innsiget av sjøørret i 1999-2002, tyder på at sjøørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert.
- Reguleringene i Eidfjordvassdraget er sannsynligvis en av flere årsaker til reduksjonen i bestandene av laks og sjøørret i Eidfjordvassdraget. Andre viktige årsaker kan være lakselus, havmiljø, rømt oppdrettsfisk og beskatningsforhold.
- Forekomst av utsatt fisk i skjellprøvematerialet tyder på at utsatt laksesmolt gir svært lave gjenfangster, mens skjellprøvematerialet av sjøørret er for lite til å trekke konklusjoner om gjenfangsten av utsatt ensomrig settefisk av sjøørret.
- Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten, spesielt i 2001. Gytefisken var i tillegg ujevnt fordelt i vassdraget.
- Både i Eio og i Bjoreio ble det meste av gytelaksen observert i de øverste delene.
- Telling av sjøørret i 1999-2002 indikerte at gytebestanden var relativt tallrik.
- De fleste gytefiskene av sjøørret ble observert i utløpsområdet fra Eidfjordvatnet i Eio og i nedre del av Bjoreio.
- Det er lite "typisk" gytesubstrat i Bjoreio og det er usikkert om mangel på slikt gytesubstrat kan være begrensende for rekrutteringen.
- Det synes å være få gyteområder i nedre del av Eio.
- Beregnet eggteethet for laks indikerte gjennomgående svært lave tettheter og dette antas å ha vært begrensende for rekrutteringen både i Eio og Bjoreio.
- Eggteetheten for sjøørret var høyere enn for laks i begge elvene, men likevel under gytemålet i flere av årene, spesielt i Eio.
- Forekomsten av årsyngel av laks var svært lav både i Eio, Bjoreio og Veig. Årsklassene 2001 og 2002 synes å være meget svake særlig i Bjoreio. Tetthetene av eldre laksunger var lave både i Eio, Bjoreio og Veig.
- Det er stabil og relativt god rekruttering av ørret både i Eio, Bjoreio og Veig.
- Tetthetene av årsyngel var lavere enn det en skulle forvente ut fra eggteetheten, spesielt i Bjoreio. Dette antyder en ekstraordinær dødelighet i det første leveåret som sannsynligvis skyldes kraftutbyggingene.

## 7 Forslag til tiltak

Laksestammen i Eidfjordvassdraget befinner seg på randen av utryddelse. Det er derfor viktig å komme i gang med tiltak som kan redde stammen. En rekke mulige tiltak ble foreslått i forrige rapport (Berger et al. 2002). Disse tiltakene har vi vurdert på nytt med bakgrunn i siste års resultater. Imidlertid er resultatene av de siste undersøkelsene svært sammenfallende med de foregående tre årene. Med unntak av det første forslaget nedenfor, som allerede er gjennomført i liten skala, er forslagene gjentatt her uten endringer.

### Utlegging av gytegrus

Dette forslaget er allerede delvis satt i verk, i og med at det høsten 2002 ble lagt ut gytegrus på ett sted i Bjoreio. På grunnlag av et notat fra NINA til Statkraft SF (datert 05.11.02) der kriterier for valg av område og forslag til fem potensielle områder for utlegging av gytegrus ble foreslått, valgte Statkraft SF Blåsteinkulpen ca. 100 m nedenfor hengebrua i Bjoreio. Utleggingen ble gjennomført 14.11.02. **Figur 3a** viser et bilde av kulpen før utleggingen, og **figur 3b** etter at utleggingen hadde funnet sted. Grusen ble lagt ut etter at gytingen hadde kommet i gang, og det er derfor usikkert om området ble tatt i bruk samme høst. Effekten av utleggingen vil kunne registreres ved telling av gytefisk høsten 2003. Ved elfiske vil det også være mulig å kunne påvise en eventuell gyting allerede i 2002.

Tilgjengelighet av gode gyteplasser kan være en begrensende faktor for produksjon av laks og sjørret. Tilførsel av grus er normalt en langsom geologisk prosess, men den kan også tilføres raskt fra ras fra elveskråningene eller fraktes med fra ovenforliggende områder ved flommer. Eksempelvis gikk det for mindre enn 10 år siden et ras i en ravine ovenfor Eidfjordvatnet. Dette raset tilførte en god del grus og småstein og noe er blitt liggende igjen på elvebunnen i Bjoreio. Fra denne og andre raviner skjer det en kontinuerlig tilførsel av materiale, og noe av dette gir også velegnet gytesubstrat. Slike tilførsler har det alltid vært fra de bratte dalsidene langs Bjoreio, men etter reguleringen blir mer av dette materialet liggende igjen fordi spyleflommene er redusert.

Vi utelukker ikke at mangel på tilgjengelige gode gyteplasser kan være en begrensende faktor for produksjon av ungfisk, og Berger et al. (2002) foreslo at en bør vurdere muligheten av å etablere flere gyteplasser ved å legge ut egnet gytegrus. Et viktig argument var å prøve å spre gytefiskene mer i tilfeller hvor gytebestandene er så små som i Eidfjordvassdraget. Nye forskningsresultater fra karforsøk på NINA's forskningsstasjon på lms (Lamberg & Fleming, in prep.) og fullskala eksperimenter fra Gråelva i Nord-Trøndelag (Berger et al. 2001a) viser at dette kan være et effektivt tiltak.

Laksehunnenes viktigste oppgave på gyteområdene er å finne passende gyte territorier hvor de kan grave en eller flere gytegroper (Fleming 1996). I henhold til Jones (1959) vil gyting kunne finne sted overalt hvor det finnes et område med passende substrat. I følge Fleming (1998) er det en tendens til at hunnens gyte territorier konsentreres i områder som har pas-

sende substrat for gyting og eggutvikling. Også i Ingdalselva hvor gyteatferd hos laks ble studert ved hjelp av radiotelemetri, viste hunnene en tendens til å klumpe seg sammen på de samme områdene under gytingen (Johnsen & Hvidsten 2002b). I vassdrag som Bjoreio hvor det er lite "typisk" gyte-substrat vil slike tendenser til å klumpe seg sammen sannsynligvis være sterkere enn i vassdrag med rikelig tilgang på "typisk" gytesubstrat. Utlegging av gytegrus på flere områder kan derfor bidra til å spre gytefiskene bedre i vassdraget og dermed bidra til bedre utnyttelse av vassdragets oppvekstpotensiale.

### Minstevannføring i Bjoreio

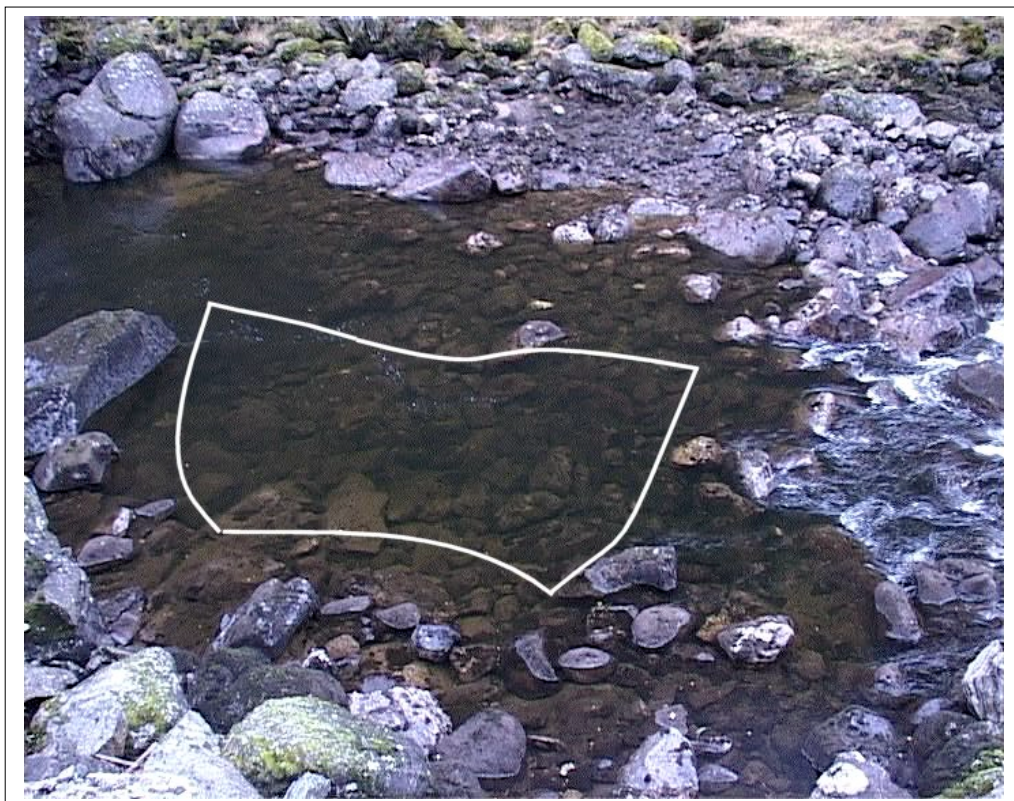
Reguleringen har medført betydelig redusert vannføring i Bjoreio på strekningen fra Vøringsfossen ned til Eidfjordvatnet gjennom hele året. I øvre del på denne strekningen er restvannføringen i store deler av året redusert til omkring 20 % av uregulert tilstand. Ved Eidfjordvatnet er nivået gjennomgående omkring 30 %. I henhold til vannføringsdata fra Bjoreio, stasjonsnr. 50.13.0 fra Hydrologisk avdeling, kan imidlertid vannføringen i Bjoreio nå svært lave nivå i enkelte vintrer. I perioden 1983-2001 var døgnmiddelvannføringen oppgitt til å være nede i 0,00 m<sup>3</sup>/s i minst en dag i fem av årene (1987, 1988, 1993, 1995, 1996). I 1996 var det angitt en vannføring på 0,00 m<sup>3</sup>/s i en periode på mer enn tre måneder og i 1987 i mer enn en måned. Fra lokalt hold er det antydning at det fremdeles kan renne noe vann i elva selv om målestasjonen viser 0,00 m<sup>3</sup>/s. Likevel antyder målingene at vannføringen er ekstremt liten. Ekstremt lave vannføringer over lange perioder vil gi dramatiske konsekvenser både for egg og ungfisk i elva.

Det er et pålegg om en minstevannføring på 12 m<sup>3</sup>/s i Bjoreio i perioden 1. juni -15. september, og denne minstevannføringen gjør at Bjoreio til tross for reguleringen har et potensiale som et viktig oppvekstområde for laks- og ørretunger. Det betinger imidlertid at rogn og fiskunger overlever vinteren. Det er i dag intet pålegg om minstevannføring om vinteren i Bjoreio. Vannføringsreduksjonen i Bjoreio blir dermed særlig følbart i vinterhalvåret og våre undersøkelser har dokumentert rogn tap hos laks og sjørret som følge av tørrlegging og frysing. Det er også sannsynlig at fiskunger dør i løpet av vinteren som følge av den lave vannføringen. For å redusere disse tapene må det derfor slippes en minstevannføring også om vinteren i Bjoreio. Størrelsen og varigheten av denne minstevannføringen må eventuelt drøftes nærmere.

### Forbislippingsventil i Tveitofossen kraftstasjon

Jensen & Steine (1990) anfører at "de store tetthetene av fiskunger i Bjoreio i 1982-1984 viser at reguleringen ikke kan virke negativt på overlevelsen og produksjonen av fiskunger, men heller positivt som i Orkla". I 1990 ble imidlertid kraftstasjonen i Tveitofossen renoveret og utstyrt med ett nytt aggregat i tillegg til det gamle. Dette kan ha gitt sterkere regulerings-effekter spesielt ved stans i driften av kraftstasjonen slik at elveleiet blir liggende tørt i kortere eller lengre perioder. For å motvirke dette bør kraftstasjonen utstyres med en forbislippingsventil som fungerer slik at vannet settes automatisk på ved stans i kraftstasjonen. Forbislippingsventilen bør ha kapasitet nok til å ta minstevannføringen.

**Figur 3a.** Blåsteinkulpen før utleggingen av gytegrus høsten 2002. Innrammet område er ca 7 x 9 m.



**Figur 3b.** Blåsteinkulpen etter utlegging av gytegrus høsten 2002.



### Utsetting av laks i Bjoreio med tanke på rask reetablering av den lokale stammen

Gytebestanden av villaks har vært liten i mange år i Eidfjordvassdraget. Det vil derfor ta tid å bygge opp den lokale stammen igjen kun ved hjelp av fredningstiltak. Den lokale stammen i Bjoreio er imidlertid tatt vare på både i sædbank (det er frosset ned sæd fra 35 individer fra 9 forskjellige årganger fra perioden 1987-1999) og i levende genbank. I genbankanlegget i Eidfjord finnes det tre familiegrupper som ble klekket i 1997, totalt ca. 100 individer.

En raskere reetablering av Bjoreiostammen vil kunne oppnås ved utsetting av store mengder fisk av den lokale stammen. Vi foreslår startforet, ensomrig settefisk som utsettingsmateriale fordi disse har tilbrakt kort tid i anlegg samtidig som de kan merkes ved fettfinneklipping noe som gjør dem lett å skille fra villfisk. For å unngå konkurranse med avkom av villaks bør man unngå utsetting på steder med betydelige tettheter av laksunger. Dette kan kontrolleres ved elfiske før utsetting.

Det er stor andel rømt oppdrettslaks i Eidfjordvassdraget. Ungfiskundersøkelsene i Bjoreio indikerer klart at oppdrettslaks gyter og vokser opp i vassdraget. Den høye andelen av oppdrettslaks vil på lang sikt kunne påvirke den lokale bestandens egenskaper. Utsetting av fisk av stedegen stamme vil motvirke denne utviklingen.

Med utsettingstettheter på 50 pr. 100 m<sup>2</sup> vil det anslagsvis kunne settes ut inntil 75 000 på lakseførende deler og inntil 50 000 på de ikke-lakseførende deler av Bjoreio. Fisken startfores tidlig, fettfinneklippes og settes ut i vassdraget når vanntemperaturen har nådd 8-10 °C. Fisken bør ha en minimumsstørrelse på 5-6 cm (1-2 g). Med "normal" overlevelse fram til smoltstadiet på 10-20 % vil disse utsettingene kunne resultere i et anseelig antall smolt.

Når de utsatte fiskene kommer tilbake til vassdraget som voksne kan man ha utsettingsplikt for dem (slik som for villfisk) samtidig som man øker innsatsen for å fiske opp rømt oppdrettslaks.

Parallelt med dette arbeidet bør det pågå et arbeid for å styrke den lokale stammen i genbanken.

I januar 2002 ble det lagt ut 26 000 øyerogn av laks i Bjoreio oppstrøms Tveitofossen.

### Fiske etter rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks bør i størst mulig grad fjernes fra vassdraget slik at den ikke får anledning til å formere seg og blande seg med den lokale stammen. Dette kan best gjøres ved et forsiktig sportsfiske hvor villfisk kan slippes ut igjen. Blank fisk som nylig har kommet opp fra sjøen bør ikke utsettes for slikt fiske. Fisket bør derfor ikke gjennomføres for tidlig i oppgangsperioden. Undersøkelser gjennomført i Altaelva tyder på at optimalt håndtert fisk overlever fang og slipp og oppfører seg normalt før og under gyteperioden (Thorstad et al. 2000).

### Utsettingspålegg sjørret

Rekrutteringen av ørret synes å være god både i Eio og Bjoreio. Det synes derfor unødvendig å opprettholde et utsettingspålegg på ensomrig settefisk. Dette kan eventuelt gjøres om til smoltutsettinger.

### Utsleping av laksesmolt i merd utenfor "lusebeltet"

Det bør gjennomføres forsøk med utsleping av laksesmolt i merd slik at den kan slippes i sjøen utenfor fjordmunningen og trygt utenfor "lusebeltet". To grupper smolt Carlin-merkes. En gruppe slepes ut og en settes ut i elva. Dette kan også brukes som kontroll på om avlusingen i oppdrettsanleggene er effektiv.

### Lokkeflommer i Bjoreio før gyting

I forbindelse med undersøkelsene knyttet til skjønnet, tolket Jensen & Steine (1990) det store og godt fordelte belegget av gytere i Bjoreio i 1990 som et resultat av vannføringen i september. De foreslo derfor å gjennomføre forsøk med lokkeflom av størrelse 30-50 m<sup>3</sup>/s over for eksempel tre dager for å se om den ville utløse oppgang av gytefisk. Dette forslaget bør vurderes på nytt.

### Utfisking av røye i Eidfjordvatnet

Utfisking av røye i Eidfjordvatnet synes å være et godt tiltak for å øke produksjonen av sjørret- og laksesmolt. Dette tiltaket ble grundig diskutert av Nøst et al. (2000).

## 8 Teoretisk vurdering av tidspunktet for utvandring av smolt

### 8.1 Hvilke faktorer utløser smoltutvandringen?

Smoltutvandringen fra elvene reguleres av ultimate ("bakenforliggende") og proximate ("direkte" eller nærliggende) utløsende faktorer. Den best kjente ultimate utløsende faktor er daglengde som bestemmer startdato og slutt dato for smoltutvandringen (Wagner 1974, Hoar 1988). Direkte utløsende faktorer kan være vannføring, vanntemperatur, nedbør, månefase, skydekke, vind, relative endringer i disse faktorene og kombinasjoner av flere av disse faktorene (Ruggles 1980). Vanntemperatur- og vannføringsnivåer kan være svært forskjellige i ulike lakselver. Spesielle verdier, variasjoner og mulige samspill mellom disse fysiske parametrene synes å opptre som utløsende faktorer (Jonsson & Ruud-Hansen 1985). I tillegg kan sosiale interaksjoner (sosialt samspill, gjensidig påvirkning) blant utvandrende smolt stimulere smoltutvandring hos smolt som befinner seg nedstrøms (Hvidsten et al. 1995a).

Sjøtemperaturen synes å være viktig for når smolten vandrer ut i sjøen (Hvidsten et al. 1998), og forsinket utvandring kan resultere i redusert overlevelse (Hansen 1984). Smolten har ingen kunnskaper om sjøtemperaturen når de starter utvandringen. Den årlige syklus for sjøtemperaturer utenfor de ulike elver har imidlertid blitt erfart av generasjoner av laks. På grunn av økt dødelighet for individer som vandrer ut i sjøen under suboptimale forhold i det marine miljø, skulle man forvente en sterk seleksjon for individer som vandrer ut i sjøen under optimale forhold. Hvidsten et al. (1998) analyserte smoltutvandringen i fem ulike norske vassdrag og fant at tidspunktet for utvandring var 4–6 uker tidligere for sørlige vassdrag enn for nordlige vassdrag. Tidspunktet kunne variere med tre uker fra år til år i det enkelte vassdrag, men forskjellene fra sør til nord var de samme fra år til år. Resultatene viste en nær sammenheng mellom sjøtemperaturen utenfor elvene og tidspunktet for smoltutvandring. Utvandringen fant sted når sjøtemperaturen nådde 8 °C om våren eller tidlig på sommeren. Undersøkelsen viste videre at proximate faktorer som vannføring og vanntemperatur hadde forskjellig utløsende effekt på smoltutvandringen i de undersøkte populasjonene. Resultatene antyder at tidspunkt for smoltutvandring er spesifikt for den enkelte laksepopulasjon og tilpasset slik at den utvandrende smolten møter optimale osmotiske og næringsmessige forhold i sjøen (Hvidsten et al. 1998). I lakselver som ligger nord på Island er smoltutvandringen ca. 1 mnd senere sammenliknet med sørlige islandske elver. Temperaturforskjeller mellom arktisk havvann i nord og varmt atlantisk havvann i sør er den sannsynlige forklaring på forskjellene (Antonsson et al. 1995). I elver på østkysten av Nord-Amerika finner smoltutvandringen sted senere enn i elver på tilsvarende breddegrad i Europa. Disse forskjellene skyldes sannsyn-

ligvis den kalde "Irminger Polar Current" i Nord-Amerika og den varme Golfstrømmen i Europa (Hvidsten et al. 1998).

Flere forfattere har vurdert vanntemperaturen som en viktig faktor for starten på smoltutvandringen (White 1939, Østerdahl 1969, Bagliniere 1976, Solomon 1978). Noen har understreket betydningen av en terskeltemperatur (10 °C) for at utvandringen skal komme igang (Østerdahl 1969, Jessop 1975). I Imsa fant Jonsson & Ruud-Hansen (1985) at tidspunktet for starten på smoltutvandringen ikke ble utløst av en bestemt vanntemperatur eller et bestemt antall døgngader, men ble kontrollert av en kombinasjon av aktuell temperatur og temperaturøkninger i vannet i løpet av våren.

I noen elver faller smoltutvandringen sammen med en økning i vannføringen (Northcote 1984). I Orkla fant Hesthagen & Garnås (1986) at smoltutvandringen begynte tidlig i mai og varte til omkring 10. juni. Utvandringen ble initiert av den første toppen i vannføring større enn 100 m<sup>3</sup>/s når vanntemperaturen var 2-3 °C. De fant at signifikant flere smolt vandret ut når vannføringen økte fulgt av et fall i vanntemperaturen enn under motsatte forhold. Hvidsten et al. (1995), som fortsatte og utvidet undersøkelsen i Orkla til perioden 1980-1992, konkluderte med at smolten begynte utvandringen ved vanntemperaturer mellom 1,7 °C og 4,4 °C. Utvandringen var vanligvis over når vanntemperaturen nådde 10 °C. Smolten samlet seg i stimer og de fleste vandret ut om natten. Utvandringen var relatert til vannføring, vanntemperatur, negativ endring i vanntemperatur, endring i vannføring og månefasen. Det var også indikasjoner på at smolt fra øvre deler av vassdraget stimulerte smolt lengre nede til utvandring og skapte dermed stimer av utvandrende smolt (Hvidsten et al. 1995). I Altaelva vandrer smolten ut ved vanntemperaturer på 8-10 °C ca. en måned etter at vårfloppen har kulminert (Heggberget et al. 1993). Saksgård et al. (1992) nevner at smoltutvandringen i Altaelva også hadde sammenheng med månefasen. I Aurlandselva startet smoltutvandringen rundt 10. mai både i 2001 og 2002, men tidspunktet for 50 % utvandring var tidligere i 2002 enn i 2001. Det var relativt liten forskjell i vannføringen i mai i de to årene, men temperaturen var høyere i mai 2002 enn i 2001. Økt vannføring synkroniserer smoltutvandringen, men resultatene tyder så langt ikke på at stor vannføring er nødvendig for å initiere utvandringen. I mai 2002 skjedde utvandringen i en periode da vannføringen var basert på tilsiget fra uregulert restfelt (Hellen & Sægrov 2003).

Undersøkelser av smoltutvandring fra Nedre og Øvre Mosvasstjern i Vefsnvassdraget tyder på at en kombinasjon av økning i vanntemperatur og vannstand var utløsende faktor for smoltutvandringen. Basert på observasjoner fra enkelte år kan det være fristende å tillegge vannføringen større vekt enn vanntemperaturen. Etter at smoltutvandringen er kommet igang synes den å følge mønsteret i vannføringen (Johnsen et al. 1997). Tilsvarende observasjoner fra samme type smoltfelle i Litjvasselva i Vefsnvassdraget viste at smoltutvandringen begynte på synkende vannføring etter at toppen på vårfloppen var passert. Det så ut til å være nær sammenheng mellom starten på smoltutvandringen og vanntemperaturen, og at vanntemperaturen måtte opp i 9-10 °C for at store mengder smolt (>100/natt) skulle vandret ut. Men også i Litjvasselva var det slik at når vanntemperaturen



først hadde nådd 10 °C, så fulgte mønsteret i smoltutvandringen mønsteret i vannføringen (Johnsen et al. 1991).

Smolten fra Bjoreio må passere gjennom Eidfjordvatnet for å finne vegen ut i sjøen. Utvandrende smolt kan ha problemer med å finne vegen ut av innsjøer som har lav vanngjennomstrømming og dette kan forsinke smoltutvandringen. Thorpe et al. (1981) som fulgte vandrende smolt gjennom en innsjø fant at retning og hastighet på smoltbevegelsene var omtrent lik overflatevannets bevegelser. Hvis fisken befant seg kun i overflatelagene betyr deres resultater at nedstrømsvandringen var resultat av passiv forflytning med strømmen. Hansen et al. (1984) fant at smolt som ble satt ut i en innsjø i Imsa-Lutsi vassdraget ble betydelig forsinket i sin utvandring sammenliknet med smolt som ble satt ut i elva nedstrøms innsjøen. Vanngjennomstrømmingen gjennom innsjøen var liten og det kan forklare den forsinkede utvandringen. Dette kan igjen forklare hvorfor laksunger som blir satt ut i innsjøer med lav vanngjennomstrømming vandrer ut fra vassdraget utenfor den normale utvandringsperioden eller ikke vandrer ut i det hele tatt (Munro 1965, Berg 1969, Frantsi et al. 1972, Hansen 1984). Smolt av laksefisk som Sockeye laks (*Oncorhynchus nerka*) (Groot 1965) og sjørøye vandrer aktivt gjennom innsjøer raskere enn vannstrømmen (Hansen et al. 1984), mens det er få indikasjoner på slik aktiv vandring hos Atlantisk laks (Thorpe 1983). Eksistensen av slik adferd hos andre laksefisk kan imidlertid være en indikasjon på at slike lokale tilpasninger kan forekomme hos Atlantisk laks som vokser opp oppstrøms innsjøer som for eksempel Eidfjordvatnet.

Munro (1965a, sitert etter Harris 1973) hevder at selv om en økning i vannføring assosiert med et regnskyll kanskje var den viktigste faktor for å få smolt til å vandre ut av innsjøen, var også vindretningen nesten like viktig. En sterk vind som blåste mot utløpet ble ofte etterfulgt av et stort antall smolt i fella, og motsatt ble sterk vind i motsatt retning ofte etterfulgt av lav fangst i fella selv om vannføringen hadde økt.

## 8.2 Smoltutvandring fra vassdrag på Vestlandet

Omtale av observasjoner fra Hordaland fylke indikerer at hovedtyngden av laksesmolten vanligvis går ut midt i mai, men at det er variasjoner mellom år (Atle Kambestad, Fylkesmannen i Hordaland pers. medd.). Data fra en smoltfelle ved utløpet av Vossovassdraget forteller at 50 % av smolten hadde vandret ut den 14. mai i 2001. Tilsvarende dato i 2002 var 11. mai (Bjørn Barlaup, LFI, Universitetet i Bergen pers. medd.). En smoltruse i øvre del av Daleelven i 2002 viste at 50 % av villsmolten hadde vandret ut 18. mai (Ove Skilbrei, Havforskningsinstituttet pers. medd.).

Undersøkelser av smoltutvandring i Aurlandsvassdraget ga 6. juni som dato for median smoltutvandring for laks i 2001 mens tilsvarende dato i 2002 var 12. mai. Tilsvarende undersøkelser i Flåmsvassdraget ga 22. mai som dato for median smoltutvandring av laksesmolt i 2002 (Hellen & Sægvog 2003).

Fangst av laksesmolt i en smoltfelle i Eira resulterte i henholdsvis 12. mai og 13. mai som datoer for median smoltutvandring for villaks i 2001 og 2002 (Jensen et al. 2003).

## 8.3 Vanntemperatur i Eidfjordvassdraget før og etter regulering

Det foreligger vanntemperaturmålinger i Eio ved utløpet av Eidfjordvatnet fra 1974 (NVE). I perioden 1974-1993 er dataene basert på manuelle målinger en eller to ganger i døgnet. Imidlertid mangler målinger i lengre eller kortere perioder. Fra 1993 er temperaturmålingene basert på en automatisk logger. I Bjoreio (v/Sævbø) er manuelle målinger av vanntemperatur foretatt i perioden 1975-1988. Datagrunnlaget som viser vanntemperatur i Bjoreio før regulering finnes for årene 1974-1976. Etter regulering er det beste datagrunnlaget for 1988-1991 da målingene ble foretatt med automatisk logger.

Nøst et al. (2000) gjengir gjennomsnittstemperatur for 10 dagers intervaller i Eio og Bjoreio før (1974-1976) og etter (1988-1991) regulering. Temperaturen i Eio etter regulering er karakterisert av en vintertemperatur (januar-april) på ca. 2 °C, økende gradvis fra april til juni opp til 6 °C, fra juni til juli/august opp til 10 °C før et maksimum på 12-13 °C nås i august/september. Før reguleringen var vanntemperaturen i gjennomsnitt 0,5 °C høyere utover sommeren. I Bjoreio indikerer målingene at vintertemperaturen har økt med 1-1,5 °C mens maksimum sommertemperatur har blitt redusert med 1-3 °C. I Bjoreio er temperaturen etter reguleringen karakterisert av en vintertemperatur som varierer omkring 2 °C. Fra april til midten av juni øker temperaturen opp til 6 °C for så å øke til et maksimum på 10-11 °C i august/september (Nøst et al. 2000).

Den mest aktuelle smoltutvandringsperioden for laks i Eidfjordvassdraget synes å være mai og første del av juni. Før regulering lå temperaturen i Bjoreio mellom 3 og 4 °C i mai måned, mens den i løpet av juni steg fra ca. 4 °C til 10 °C. Etter regulering er temperaturen noe høyere i begynnelsen av mai og stiger jevnere i både mai og juni, men til et lavere nivå (8-9 °C) i slutten av juni (Nøst et al. 2000, figur 5). Også i Eio lå vanntemperaturen før regulering på ca. 4 °C i mai måned for så å stige til 8-9 °C i løpet av juni måned. Etter regulering er stigningen jevnere fra begynnelsen av mai til slutten av juni, men til et noe lavere nivå sammenlignet med før regulering (Nøst et al. 2000, figur 4). Siden dette er gjennomsnittsverdier må temperaturen ha vært høyere i enkelte år og lavere i andre år.

Det synes å ha vært et karakteristisk trekk før regulering at vanntemperaturen var relativt lav helt til overgangen mai/juni og at det kom en kraftig temperaturøkning i løpet av juni måned. Etter regulering synes dette forholdet å være utjevnet idet temperaturstigningen er svakere og går til et lavere nivå, men begynner allerede i mai.

## 8.4 Vannføring i Eidfjordvassdraget før og etter regulering

I uregulert tilstand var vassdraget karakterisert ved en relativt lav vintervannføring fulgt av en markert vår/sommer flom i forbindelse med snøsmelting i perioden mai-juli for deretter gradvis å minke til ny vintersituasjon. Styrken på den normale vannføringen gjennom året varierte innenfor vassdraget, med de største vannmengdene i de nedre deler av vassdraget (Eio). I Bjoreio v/Vøringsfossen (nedenfor samløp Isdøla) var normal vannføring før regulering gjennom vinteren på omkring 2 m<sup>3</sup>/s. Vårflommen kulminerte med maksimum i juni, middelverdi ca. 75 m<sup>3</sup>/s. I nedre del av Bjoreio v/Eidfjordvatnet var nivåene noe høyere, 2–3 m<sup>3</sup>/s gjennom vinteren og maksimum i juni var 82 m<sup>3</sup>/s. I Eio ved utløpet av Eidfjordvatnet var normal vintervannføring 3–5 m<sup>3</sup>/s fulgt av en markert flomvannføring fra mai med maksimum i juni, middelverdi 169 m<sup>3</sup>/s (Nøst et al. 2000).

Reguleringen har medført betydelig reduksjon i normal vannføring i Bjoreio på strekningen fra Vøringsfossen ned til Eidfjordvatnet gjennom hele året. I øvre del på denne strekningen er restvannføringen i store deler av året redusert til omkring 20 % av uregulert tilstand. I mai, juni og juli er restvannføringen etter regulering henholdsvis 7,8 m<sup>3</sup>/s (24 %), 15,7 m<sup>3</sup>/s (21 %) og 12,8 m<sup>3</sup>/s (26 %). I Bjoreio ved Eidfjordvatnet er nivået gjennomgående omkring 30 %. Den laveste relative restvannføringen er på vinteren. I mai, juni og juli er restvannføringen etter regulering henholdsvis 11,8 (32 %), 23,3 m<sup>3</sup>/s (28 %) og 17,6 m<sup>3</sup>/s (34 %). I Eio er normal vintervannføring 2-3 m<sup>3</sup>/s og maksimum i juni 100 m<sup>3</sup>/s etter regulering. Restvannføringen ligger for det meste av året omkring 60 % av uregulert tilstand. I mai, juni og juli er restvannføringen etter regulering henholdsvis 52,5 m<sup>3</sup>/s (61 %), 100,7 m<sup>3</sup>/s (59 %) og 66,9 m<sup>3</sup>/s (74 %) (Paulsen 2000).

I et notat om "Hydrologiske forhold i Bjoreio/Eio" har Paulsen (2000) valgt hydrologiske år for å simulere vannføring før og etter utbygging i tørre, middels og vannrike år i Bjoreio og Eio.

### Bjoreio

For tørråret 1941/1942 viser simuleringen før utbygging en svært konsentrert flomtopp i Bjoreio på 103 m<sup>3</sup>/s ved pentade 31 (ca. 2. juni). Vannføringen økte fra 10 m<sup>3</sup>/s ved pentade 27 (ca. 13. mai). Allerede ved pentade 32 (ca. 7. juni) hadde vannføringen sunket til 46 m<sup>3</sup>/s. Den markerte flomtoppen ble fulgt av to mindre flomtopper på ca. 60 og 52 m<sup>3</sup>/s henholdsvis ved pentadene 34 (ca. 17. juni) og 37 (ca. 2. juli). En simulering av situasjonen etter utbygging viser at det dette året ville vært kun en flomtopp på ca. 23 m<sup>3</sup>/s ved pentade 32 (ca. 7. juni). Allerede ved pentade 33 (ca. 12. juni) ville vannføringen igjen vært nede i 12 m<sup>3</sup>/s.

I middelsåret 1930/1931 viser simuleringen før utbygging den første markerte flomtoppen i Bjoreio (102 m<sup>3</sup>/s) ved pentade 31 (ca. 2. juni). Vannføringen økte fra ca. 10 m<sup>3</sup>/s ved pentade 25 (ca. 3. mai). Vannføringen sank raskt til ca. 40 m<sup>3</sup>/s ved pentade 32 (ca. 7. juni), men et par mindre flomtopper fulgte

og en ny markert flomtopp (107 m<sup>3</sup>/s) fulgte ved pentade 38 (ca. 7. juli). Simuleringen etter utbygging viser de samme flomtopper til de samme tider, men vannføringen lå på et langt lavere nivå (ca. 24 m<sup>3</sup>/s ved pentade 31, ca. 2. juni).

I det vannrike året 1948/1949 var det tre markerte flomtopper i Bjoreio henholdsvis ved pentadene 29 (23. mai - 110 m<sup>3</sup>/s), 32 (ca. 7. juni - 127 m<sup>3</sup>/s) og 35 (ca. 22. juni - 98 m<sup>3</sup>/s). Vannføringen hadde da økt fra 10 m<sup>3</sup>/s ved pentade 23 (ca. 23. april). Ved pentade 40 (ca. 17. juli) var vannføringen nede i 45 m<sup>3</sup>/s og fortsatte å synke. Simulert etter utbygging kom de tre flomtoppene til samme tid, men på et langt lavere nivå, henholdsvis 25, 29 og 23 m<sup>3</sup>/s ved pentadene 29, 32 og 35.

### Eio

I tørråret 1941/1942 var flomtoppen svært konsentrert i Eio med en topp på 275 m<sup>3</sup>/s ved pentade 30 (ca. 28. mai). Vannføringen økte fra 20 m<sup>3</sup>/s ved pentade 27 (ca. 13. mai). Allerede ved pentade 33 (ca. 12. juni) var vannføringen sunket til i underkant av 130 m<sup>3</sup>/s. Simuleringen for situasjonen etter utbygging viser samme mønster i vannføringen, men med den konsentrerte flomtoppen ved pentade 30 (ca. 28. mai) på 196 m<sup>3</sup>/s.

I middelsåret 1930/1931 var den første flomtoppen i Eio også svært konsentrert med en topp på 275 m<sup>3</sup>/s ved pentade 31 (ca. 2. juni). Vannføringen økte fra ca. 20 m<sup>3</sup>/s ved pentade 26 (ca. 8. mai). Selv om vannføringen sank raskt etter flomtoppen ca. 2. juni, fulgte flere mindre flomtopper etter i perioden fram til pentade 37 (ca. 2. juli). Simuleringen for situasjonen etter utbygging viser samme vannføringsmønster, men med lavere vannføringer. Vannføringstoppene ved pentade 31 lå på 200 m<sup>3</sup>/s.

I det vannrike året 1948/1949 viser simuleringen to markerte flomtopper i Eio ved pentade 30 (ca. 28. mai) og 32 (ca. 7. juni) på henholdsvis 326 m<sup>3</sup>/s og 338 m<sup>3</sup>/s. Vannføringen hadde da økt fra 20 m<sup>3</sup>/s ved pentade 22 (ca. 18. april). En tredje flomtopp på ca. 220 m<sup>3</sup>/s inntraff ved pentade 35 (ca. 22. juni) og deretter avtok vannføringen raskt. Simuleringen etter utbygging viser samme mønster i vannføringen med to markerte flomtopper, men på et lavere nivå. Vannføringen var henholdsvis 237 og 235 m<sup>3</sup>/s ved pentadene 30 og 32.

## 8.5 Diskusjon av tidspunkt for smoltutvandring

Smoltutvandringen synes å være synkronisert for å møte havstrømmen med sjøvann når denne når kysten med en temperatur omkring 8 °C. Gjennom seleksjon har det utviklet seg triggermekanismer som er unike for hver elv som gjør at smolten når sjøen til rett tid. De viktigste proximate triggerne er endret med reguleringen. Det kan imidlertid synes som om at kombinasjonen av ultimate og proximate triggerne er meget robuste med hensyn til å styre smolten ut av elva til rett tid, selv med vesentlige endringer i variablene som inngår i trigger-systemene. I Orkla har en kraftig redusert vårflo m trolig

ikke endret tidspunktet for smoltutvandring, men sannsynligvis er det flere presmolt som står tilbake på elva i år med liten vårflokk enn før reguleringen. Stort innsig av laks til Orkla de fleste år indikerer at smolten har god overlevelse.

Hvidsten et al. (1998) fant at 15. mai (7. mai–25. mai) var tidspunktet for median smoltutvandring i Imsa (Rogaland) mens tilsvarende tidspunkt for Orkla (Sør-Trøndelag) var 19. mai (8. mai–3. juni). Kjente data fra vassdrag i Hordaland (Vosso, Loneelva), Sogn og Fjordane (Aurlandsvassdraget, Flåmsvassdraget) og Møre og Romsdal (Eira) bekrefter at mai og første del av juni er den viktigste perioden for smoltutvandring fra vassdrag mellom Rogaland og Sør-Trøndelag. Det er derfor rimelig å anta at smoltutvandring fra Eidfjordvassdraget også fant sted i denne perioden før regulering. Data fra Suldalslågen i perioden 1994-2001 viser at tidspunkt for median smoltutvandring varierte mellom 27. april og 15. mai. Sammenliknet med Imsa kan dette tolkes som om den tidligere smoltutvandringen fra Suldalslågen skyldes at smolten fra dette vassdraget har en lengre veg å vandre ut gjennom fjordsystemet før den kommer ut i havet. Overført til Eidfjordvassdraget som ligger relativt langt inne i Hardangerfjorden kan det tenkes at smoltutvandring var noe tidligere enn antydning ovenfor.

I andre vassdrag er det påvist sammenheng mellom vannføring under utvandring og overlevelse hos utvandrende smolt. Smolt som vandrer ut på høg vannføring overlevde bedre enn smolt som vandret ut på lav vannføring (Hvidsten & Hansen 1988). Forfatterne antar at dette har sammenheng med redusert predasjon på smolt som følge av høyere vannføring.

I Eidfjordvassdraget må smolt fra Bjoreio vandre ut gjennom Eidfjordvatnet og all smolt fra vassdraget må finne vegen gjennom den lange Hardangerfjorden. Det er derfor rimelig å anta at smolten i Eidfjordvassdraget hadde en utvandring som var tilpasset høg vannføring siden dette sannsynligvis ga den høyeste overlevelsen. Både Bjoreio og Eio var før regulering karakterisert av en rask stigning i vannføring med en markert første flomtopp sist i mai eller først på juni. Dette styrker antagelsen om mai og første del av juni som en viktig periode for smoltutvandring fra Eidfjordvassdraget før regulering.

Før regulering var vanntemperaturen lav i vassdraget fram til først på juni. Dersom den viktigste smoltutvandringen fant sted i mai, skjedde det sannsynligvis på lav og relativt stabil vanntemperatur. Først i juni måned kom temperaturøkningen, sannsynligvis i sammenheng med en reduksjon i vannføringen. Siden det i flere vassdrag er registrert at smoltutvandring initieres på økende vanntemperatur etter flomtoppen, kan dette også ha vært tilfelle i Eidfjordvassdraget. Med bakgrunn i erfaringer fra andre vassdrag i området hvor den viktigste smoltutvandringstiden er mai, er dette mindre sannsynlig. Det kan imidlertid ikke utelukkes at den betydelige vanntemperaturøkningen som fant sted i juni måned før regulering også kan ha spilt en viktig rolle for smoltutvandringen fra vassdraget.

Reguleringen har medført store endringer i vannføring ved at vårflokkene har blitt betydelig redusert, spesielt i Bjoreio. Dette har sannsynligvis stor betydning for smoltens vandring gjennom Eidfjordvatnet og kan bidra til at smolten overlever dårligere og kommer ut i havet på et senere tidspunkt enn den gjorde før regulering. I tørre år fører reguleringen i tillegg til en forskyvning i flomtoppen slik at denne kommer senere og dette kan ytterligere forsinke smoltens utvandring.

I Eio er mønsteret i vannføringen beholdt og endringene i vannføring er ikke så betydelige. Temperaturendringene er heller ikke så store som i Bjoreio. Det kan derfor tenkes at mønsteret i smoltutvandringen fra Eio er lite endret etter utbyggingen. Men siden lavere vannføring under utvandringen generelt gir dårligere overlevelse (Hvidsten & Hansen 1988) kan reguleringen ha påvirket dette i noen grad. Denne eventuelle effekten vil kunne forsterkes i år med lav vannføring og/eller store forekomster av lakselus i fjordsystemet.

Erfaringene tilsier at mengden av lakselus i fjorden vil variere mellom år, og gjennom sesongen. Forholdet mellom tidspunkt for smoltutvandring og eventuelle effekter av lakselus vil derfor avhenge av ulike faktorer (mengde oppdrettslaks, vanntemperatur, avlusningsstrategier og l.) som har innflytelse på disse variasjonene.

## 9 Referanser

- Anon. 1997. Miljømål for norsk havbruk. Resultatrapport for 1996. - Utarbeidet av Direktoratet for naturforvaltning, Fiskeridirektoratet, Statens dyrehelsetilsyn, Statens forurensningstilsyn, Statens helsetilsyn og Statens legemiddelkontroll: 1-35.
- Antonsson, T., Gudjonsson, S., Gudjonsson, T., Einarsson, M.S. & Tomasson, T. 1995. Timing of smolt migration of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Icelandic rivers. - ICES CM. 1995/M:22: 1-17.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. - Det norske meteorologiske institutt, Oslo. Rapp. 02/93: 1-66.
- Bagliniere, J.M. 1976. The population of *Salmo salar* L. 1766 in Brittany-Lower Normandy. II. The downstream activity of the smolts in the Ellé river. - Ann. Hydrobiol. 7(2): 159-177.
- Berg, M. 1969. Utsettinger av laksyngel i vatn og tjern. - Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske, Fisk og Fiskestell nr. 4: 1-63.
- Berger, H.M., Lamberg, A., Fleming, I.A., Hindar, K. & Fjeldstad, H.P. 2001a. Etablering av gyteområder for sjøørret og laks i Gråelva i Stjørdal i Nord-Trøndelag 1999-2000. - NINA Oppdragsmelding 678: 1-27.
- Berger, H.M., Nøst, T., Sægrov, H., Hellen, B.A. & Jensen, A.J. 2001b. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2000-2001. - NINA Oppdragsmelding 692: 1-40.
- Berger, H.M., Johnsen, B.O., Jensen, A.J. & Lamberg, A. 2002. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2001-2002. - NINA Oppdragsmelding 743: 1-42.
- Bjørn, P.A. & Finstad, B. 2002. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kreyer), infestation in sympatric populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), and sea trout, *Salmo trutta* (L.), in areas near and distant from salmon farms. - ICES Journal of Marine Science, 59: 131-139.
- Bjørn, P.A., Finstad, B. & Kristoffersen, R. 2001. Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwaters: the effects of salmon farms. - Aquaculture Research 32: 1-17.
- 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.
- Buck, R.J.G. & Hay, D.W. 1984. The relationship between stock size and progeny of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a Scottish stream. - Journal of Fish Biology 23: 1-11.
- Chadwick, E.M.P. 1988. Relationship between Atlantic salmon smolts and adults in Canadian rivers. - P. 301-324 i Mills, D. & Piggins, D., red. Atlantic salmon. Plans for the future. Timber Press, Portland, Oregon.
- Einum, S. & Fleming, I.A. 1997. Genetic divergence and interactions in the wild among native, farmed and hybrid Atlantic salmon. - Journal of Fish Biology 50: 634-651.
- Elnan, S.D. & Gabrielsen, S.E. 1999. Overvåking av lakselus på sjøørret i Rogaland sommeren 1998. - Miljørapport nr. 2-1999: 1-31.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Grimnes, A. & Hvidsten, N.A. 2000. Laboratory and field investigations of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolts. - Aquacult. Res. 31: 1-9.
- Fiske, P., Lund, R.A., Østborg, G.M. & Fløystad, L. 2001. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. - NINA Oppdragsmelding 704 : 1-26.
- Fjellheim, A. & Johnsen, B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. - Nordic Journal of Freshwater Research 75: 20-36.
- Fleming, I.A., 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. - Reviews in Fish Biology and Fisheries 6: 379-416.
- Fleming, I.A., 1998. Pattern and variability in the breeding system of Atlantic salmon (*Salmo salar*), with comparisons to other salmonids. - Can. J. Fish. aquat. Sci. 55, Supplement: 59-76.
- Frantsi, C., Foda, A. & Ritter, J.A. 1972. Semi-natural rearing of Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a small lake. - International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1972/M:15 Anadromous and Catadromous Fish Committee.
- Friedland, K., Reddin, D.G. & Kocik, J.F. 1993. Marine survival of North American and European Atlantic salmon: effects of growth and environment. - ICES J. mar. Sci. 50: 481-492.
- Friedland, K., Hansen, L.P. & Dunkley, D.A. 1998. Marine temperatures experienced by postsmolts and the survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the North sea area. - Fisheries Oceanography 7: 22-34.
- Friedland, K., Hansen, L.P., Dunkley, D.A. & MacLean, J.C. 2000. Linkage between ocean climate, postsmolt growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. - ICES Journal of Marine Science 57: 419-429.
- Førland, E.J. 1993. Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990. - Det norske meteorologiske institutt, Oslo. Rapport 39/93: 1-63.
- Gabrielsen, S.E. 2000. Overvåking av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane sommeren 1999. - LFI-rapport nr 114, del I: 1 - 43.
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. - Reviews in Fish Biology and Fisheries 3: 39-73.
- Grimnes, A., Finstad, B. & Bjørn, P.A. 1999. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 1998. - NINA Oppdragsmelding 579: 1-33.
- Groot, C. 1965. On the orientation of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) during their seaward migration out of lakes. - Behav. Suppl. 14, 1 - 198.
- Hansen, L.P. 1984. Stocking streams and lakes with eggs and juveniles of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. - in Johanson, N. (ed.) Salmon Symposium, Luleå, Sweden 4-6 October 1983
- Hansen, L.P. 1988. Status of exploitation of Atlantic salmon in Norway. In Mills, D. & D.J. Piggins: Atlantic salmon:

- Planning for the future. - om Helm, London & Sydney, Timber Press, Portland, Oregon 1988
- Hansen, L.P., Jonsson, B. & Døving, K.B. 1984. Migration of wild and hatchery reared smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., through lakes. - J. Fish Biol. 25: 617-623.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægrov, H. 2002. Bestandsstatus for laks i Norge 2001. Rapport fra arbeidsgruppe. - Utredning for DN 2002-8: 1-44.
- Harris, G.S. 1973. Rearing smolts in mountain lakes to supplement salmon stocks. - International Atlantic Salmon Foundation. Special Publication 4.1: 237-251.
- Heggberget, T.G., Johnsen, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1993. Interactions between wild and cultured Atlantic salmon: a review of the Norwegian experience. - Fisheries Research, 18:123-146.
- Hellen, B.A., Sægrov, H., Kålås, S. & Urdal, K. 2003. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport 2002. - Rådgivende Biologer AS. Rapport 626: 1-68.
- Hesthagen, T. & Garnås, E. 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in the river Orkla of Central Norway in relation to management of a hydroelectric station. - N. Am. J. Fish. Mgmt. 6: 237-248.
- Hoar, W.S. 1988. The physiology of smolting salmonids. pp 275-343 in Hoar, W.S. & Randall, D.J. (eds.) Fish Physiology: The physiology of developing fish. Viviparity and posthatching juveniles, volume XIV. Academic Press, New York.
- Holst, J.C. & Jakobsen, P. 1999. Lakselus dreper. - Fiskets gang 8: 25-28.
- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen F. & Holm, M. 2000. Lakselusen dreper villaksen. Tiltak på vei. - Havbruksrapporten, HI.
- Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L. stocked as smolt at high water discharge. - J. Fish Biol 32: 153-154.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Vivås, H., Bakke, Ø. & Heggberget, T.G. 1995a. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation to water flow, water temperature, moon phase and social interaction. - Nordic J. Freshw. Res. 70: 38-48.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O. & Levings, C. 1995b. Migration and feeding by post-smolts in a fjord and off-shore. - NINA Oppdragsmelding 332: 1-17.
- 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.
- Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Jensen, A.J. 1998. Sea Water Temperatures at Atlantic Salmon Smolt Entrance. - Nordic J. Freshw. Res. 74: 79 - 86.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). - Functional Ecology 13, 5: 778 - 785.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Moen, A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 781: 1-25.
- Jensen, J.W. & Steine, I. 1990. Eidfjord-nord utbyggingen og fisket etter laks og sjøaure i Eidfjordvatnet, Bjoreio og Veig. - Fiskerisakkyndig uttalelse: 1-53.
- Jensen, K.W. 1981. On the rate of exploitation of salmon from two norwegian rivers. - International council for the exploitation of the sea. C.M. 1981/M:11: 1-8.
- Jessop, B.M. 1975. Investigations of the salmon (*Salmo salar*) smolt migration of the Big Salmon River, New Brunswick, 1962-72. - Canada Fisheries and Marine Services Resource Development Branch Maritimes Region Technical Report Series MAR-T/75-1.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002a. Utsetting av radiomerket gytelaks og spredning av laksyngel fra gyteområder i Ingdalselva, et vassdrag uten egen laksebestand - NINAs strategiske intitutprogrammer 1996-2000. Bærekraftig høsting av bestander. Sluttrapport. - NINA Temahefte 18: 35-39.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002b. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. - Hydrobiologia 483: 13-21.
- Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. 1991. Produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnavassdraget. - Rapport Zoologisk Serie 1991 - 1, Universitet i Trondheim, Vitenskapsmuseet: 1-48.
- Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 1997. Produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i innsjø. Vannkjemi, plankton, bunnfauna og fisk i Øvre og Nedre Mosvasstjern, Vefsnavassdraget 1986-1994. - NINA Oppdragsmelding 499: 1-55.
- Jones, J.W. 1959. The salmon. - London, Collins, 192 pp.
- Jonsson, B. & Ruud-Hansen, J. 1985. Water temperature as the primary influence on timing of seaward migrations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 593 - 595.
- 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.
- Kålås, S., Birkeland, K. & Elnan, S. 2000. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaand og Hordaland sommaren 1999. - Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 430: 1-37.
- L'Abée-Lund, J.H. 1989. Significance of mature male parr in a small population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 928-931.
- Lamberg, A. & Fleming I.A. (in prep). Experimental study of nest site selection and nest construction with comparisons from the wild in Atlantic salmon (*Salmo salar*).
- Lund, R. 1998. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-97. - NINA Oppdragsmelding 556: 1-25.
- Lund, R. & Heggberget, T.G. 1990. Fjordvandring av laksunger, *Salmo salar* L.; Mulig spredningsvei for *Gyrodactylus salaris*. - NINA Forskningsrapport 005: 1-10.
- Lyse, A.A. 2000. Fiskeribiologiske undersøkelser i Veig, Eidfjord kommune, Hordaland. - Bio Vest Notat nr. 1002: 1-12.

- McGinnity, P., Stone, C., Taggart, J.B., D., Cooke, Cotter, D., Hynes, R., Mccamly, C., Cross, T. & Ferguson A. 1997. Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed and hybrid progeny in a natural river environment. - ICES Journal of Marine Science 54: 998-1008.
- Munro, W.R. 1965. The use of hill lochs in Scotland as rearing grounds for young salmon. - Progress report on the experiment in Loch Kinardochy (Perthshire). International Council for the Exploration of the Sea. Council meeting, 1965, no. 58: 1-6.
- Northcote, T.G. 1984. Mechanisms of fish migration in rivers. - P. 317-355 in McCleave, J.D., Arnold, G.P., Dodson, J.J. & Neill, W.H., eds. Mechanisms of migration. Plenum publishing corporation.
- Nøst, T., Sægrov, H., Hellen, B.A., Jensen, A. & Urdal, K. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 1999. - NINA Oppdragsmelding 645: 1-41.
- O'Connell, M.F. & Dempson, J.B. 1995. Target spawning requirements for Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Newfoundland rivers. - Fisheries Management and Ecology. 2: 161-170.
- Paulsen, K. 2000. Hydrologiske forhold i Bjoreio/Eio. - Statkraft Notat av 17.1.2000: 1-4 + vedlegg.
- Ritter, J.E. 1989. Marine migration and natural mortality of north American Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). - Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2041: 1-136.
- Ruggles, C.P. 1980. A review of the downstream migration of Atlantic salmon. - Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 952: 1-39.
- Saksgård, L., Heggberget, T.G., Jensen, A.J., & Hvidsten, N.A. 1992. Utbygging av Altaelva - virkninger på laksebestanden. - NINA Forskningsrapport 034: 1-98.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge. M. 1: 1 million. - Norges geologiske undersøkelse. Trondheim.
- Skurdal, J., Hansen, L.P., Skaala, Ø., Sægrov, H. & Lura, H. 2001. Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane. - Direktoratet for naturforvaltning. Utredning 2001 - 2: 1-38 + 9 vedlegg.
- Skaala, Ø., Holst, J.C. & Nilsen, F. 2001. Til laks åt alle... Korleis sikre framtida for villaks og havbruk. - Havforskningstema 2-2001: 1 -8.
- Solomon, D.J. 1978. Some observations on salmon smolt migration in a chalk stream. - J. Fish Biol. 12: 571 - 574.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) for maximum smolt production in rivers of different productivity. - J. Fish. Res. Can. 36: 132-140.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. - Utredning for DN. Nr 7-1995: 1-107.
- Thorpe, J.E. 1983. Downstream movements of juvenile salmonids: a forward speculative view. - P. 387-396 n
- McCleave, J.D., Arnold, G.P., Dodson, J.J. & Neill, W.H., eds. Mechanisms of migration. Plenum publishing corporation.
- Thorpe, J.E., Ross, L.G., Struthers, G. & Watts, W. 1981. Tracking Atlantic salmon smolts, *Salmo salar* L., through Loch Voil, Scotland. - J. Fish Biol. 19: 519 - 537.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Finstad, B. & Breistein, J.B. 2000. Effekter av fang og slipp fiskeundersøkelser av laks i Altaelva 1998 og 1999. - NINA Oppdragsmelding 656: 1-26.
- Vassshaug, Ø. 1971. NVE, Statkraftverkene, Eidfjordanleggene. Fiskeribiologiske undersøkelser 1968 - 1970. Summarisk rapport over lakselver og laksefisket. - Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest - Norge, 5000 Bergen: 1-39.
- Wagner, H.W. 1974. Photoperiod and temperature of smelting in steelhead trout (*Salmo gairdneri*). - Can. J. Zool. 52: 219-234.
- White, H.C. 1939. Factors influencing the descent of Atlantic salmon smolts. - J. Fish. Res. Bd. Canada 4: 323-326
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - J. Wild. Managem. 22: 82-90.
- Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river. - P. 205-215 in Northcote, T.G., ed. Salmon and trout in streams. H.R. MacMillan Lectures in Fisheries, University of British Columbia, Vancouver, B.C.