

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

# Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2001-2002

H. Mack Berger

B.O. Johnsen

A.J. Jensen

A. Lamberg

**NINA oppdragsmelding 743**



**NINA • NIKU**  
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING  
OG KULTURMINNEFORSKNING

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

# Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2001-2002

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

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA og NIKUs 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

### NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU 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•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene 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, fylkesmennesenes 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 NINA og NIKUs 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- og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

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.

Trondheim, juni 2002

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1319-2

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Impact assessment

*Management area:*

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Torbjørn Forseth

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13502 Eidfjord

Ansvarlig signatur:

*Torbjørn Forseth*

Oppdragsgiver:

Statkraft SF

## Referat

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.

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 vassdragsavsnitt. Endringene i både vannføring og vanntemperatur har vært størst i Bjoreio.

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. 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 gir en tilleggsvurdering av de fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget og er et supplement til mer omfattende undersøkelser som ble gjennomført i 1999 (Nøst et al. 2000) og 2000/2001 (Berger et al. 2001b). Formålet med tilleggsundersøkelsen i 2001-2002 var å: 1) følge opp ungfiskbestanden av yngel klekket våren 2001 på bakgrunn av registrert dødelighet av rogn i gytegroper i Bjoreio, 2) bedre kunnskapen om kritisk minstevannføring for overlevelse av rogn (ungfisk) i Bjoreio vinterstid, 3) kartlegge andel utsatt smolt i innsamlet skjellmateriale (stamfisk), 4) vurdere om tilgang på gytegrus i Bjoreio er begrensende for ungfiskproduksjonen og 5) danne grunnlag for eventuell iverksettelse av nye kompensasjonstiltak i vassdraget, eller endring av pågående tiltak. Undersøkelsene i 2001/2002 besto av gytefisktellinger i vassdraget, kartlegging av de viktigste gyteområdene og gjennomføring av dybderegistreringer i utvalgte gytegroper på lavvannføringer, 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.

Det beregnede innsiget av laks lå i 1999-2001 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 og det gjennomsnittlige innsiget av sjørret i 1999-2001, 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 rømt oppdrettslaks, lakselus, havmiljø og beskatningsforhold.

Liten andel av utsatt fisk i skjellprøvematerialet tyder på at utsatt laksesmolt gir svært lave gjenfangster. Skjellprøvematerialet av sjørret er for lite til å trekke konklusjoner om gjenfangsten av utsatt ensomrig settefisk av sjørret.

Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten spesielt i 1999 og 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 sjørret i 1999-2001 indikerte at gytebestanden 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 å være få gyteområder i nedre del av Eio.

Beregnet egg tetthet for laks indikerte gjennomgående svært lave tettheter og dette synes å ha vært begrensende for rekrutteringen både i Eio og Bjoreio. For sjørret var de beregnede egg tetthetene vesentlig lavere enn egg tetthetsmålet bare i 2000. De øvrige årene var egg tettheten lik eller større enn egg tetthetsmålet.

Lav vannføring med påfølgende tørrlegging og innfrysing kan gi vesentlig reduksjon i eggoverlevelse både hos laks og sjørret i Bjoreio.

Forekomsten av årsyngel av laks var svært lav både i Eio, Bjoreio og Veig. Årsklassen 2001 synes å være meget svak 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.

De lakseførende delene av Eio og Bjoreio domineres av strie og moderate strykpartier og dette gjør dem velegnet som oppvekstområder for laksunger.

Laksestammen i Eidfjordvassdraget befinner seg på randen av utryddelse. Det er derfor viktig å komme i gang med tiltak som kan redde stammen. Flere forslag til tiltak er nevnt i rapporten. Tiltakene "Minstevannføring i Bjoreio", "Forbislippingsventil i Tveitofossen kraftstasjon", "Utsetting av ensomrig laks i Bjoreio med tanke på rask reetablering av den lokale stammen" og "Utlegging av gytegrus" bør derfor få høy prioritet.

Emneord: Vannkraftregulering – laks – sjørret – tetthet – gytefisktelling – eggoverlevelse - utsettinger - tiltak.

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

## Abstract

Berger, H.M., Johnsen, B.O., Jensen, A.J. & Lamberg, A. 2002. Fish biology surveys in the Eidfjord Riversystem, county of Hordaland 2001-2002. – NINA Oppdragsmelding 743: 1-42.

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 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 at the egg stage because of desiccation and frost. Experiences from other hydropower regulations are that the average size of 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 result in higher mortality, especially in cold years. Reduced water temperature during summer result in lower juvenile growth and higher smolt age.

The present report is a supplement to the more comprehensive research activities which were conducted during 1999 (Nøst et al. 2000) and 2000/2001 (Berger et al. 2001). The objectives of the research during 2000-2002 were: 1) to monitor the population of fry hatched during the spring 2001 based on observed mortality of eggs in spawning redds in the river Bjoreio, 2) to improve the knowledge on critical minimum water flow for survival of eggs (young fish) in the river Bjoreio during winter, 3) to explore the proportion of released hatchery-reared smolts in the scale samples of adult fish (brood fish), 4) to evaluate whether spawning substrate in the river Bjoreio may be limiting for the production of young fish, 5) to make recommendations for new compensating measures in the watercourse or change of existing measures. The investigations in 2001/2002 consisted of countings of spawners, mapping of important spawning grounds and registrations of depth of selected spawning redds during periods with minimum water flow, electrofishing for young fish on fixed locations and collection and analyses of scale samples from adult fish. In addition a map describing different river habitat types in Eio and Bjoreio was worked out.

The estimated total return migration of Atlantic salmon spawners to the watercourse was on a low level in the years 1999-2001 compared to earlier catches. Only a small proportion of salmon caught was wild salmon 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 1999-2001, 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 effects of escaped farmed salmon, sea lice, ocean environment 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, while the material of scale samples from anadromous brown trout is too small to draw conclusions about the recapture rate of stocked fingerling brown trout.

Countings of spawners showed that the spawning population of Atlantic salmon was very small, especially in 1999 and 2001. In addition, the spawners had an uneven distribution in the watercourse. Both in the river Eio and in the river Bjoreio most of the spawning salmon were observed in the upper parts of the rivers. Countings of anadromous brown trout in 1999-2001 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 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. In the lower part of the river Eio there seems to be few spawning areas.

On the whole, estimated egg densities of Atlantic salmon indicated very low densities which seemed to be limiting for the recruitment of young fish both in the river Eio and in the river Bjoreio. Estimated egg densities for anadromous brown trout were lower than optimal egg deposition in the year 2000 only. In the two other years the egg densities were approximately equal to or slightly higher than the optimal egg deposition.

Low water flow followed by draning and freezing may lead to substantial reduction in egg survival both among Atlantic salmon and anadromous brown trout in the river Bjoreio.

The occurrence of salmon fry were very low both in Eio, Bjoreio and Veig. The 2001 year class seems to be very weak, especially in the river Bjoreio. The densities of salmon parr were also low in all the three rivers. There is a stable and relatively good recruitment of brown trout in all three rivers.

The parts of the rivers Eio and Bjoreio accessible for salmon and anadromous brown trout are dominated by rapids and riffles which make both rivers suitable habitat for young salmon.

The Atlantic salmon population in the watercourse is close to extinction. Therefore it is important to initiate measures which can save the population. Several measures are mentioned in the report. The measures: minimum water flow in the river Bjoreio, bypass in Tveitofossen power station, stocking of fingerlings in the river Bjoreio and deposition of spawning substrate, should be given high priority.

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

Hans Mack Berger, Bjørn Ove Johnsen, Arne J. Jensen & Anders Lamberg, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, 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 (Berger et al. 2001b). Undersøkelsene er foretatt av NINA. Oppdragsgiver er Statkraft SF.

Følgende personer har bidratt i felt og/eller bearbeidelse av biologisk materiale; Jan Gunnar Jensås, NINA, Håvard Loe, Veso A/S, Rein Arne Golf, Lærdal, Trond Bakkene, Statkraft Eidfjord.

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

Trondheim, mai 2002.

Arne J. Jensen  
prosjektleder

# Innhold

Referat .....	3
Abstract .....	4
Forord .....	5
1 Innledning .....	6
2 Områdebeskrivelse .....	7
2.1 Generell beskrivelse .....	7
2.2 Vannkraftutbygging i vassdraget .....	9
2.2.1 Tveitofossen .....	9
2.2.2 Eidfjord Nord .....	9
2.2.3 Effekter av reguleringene på vannføring ..	9
2.2.4 Effekter av reguleringene på vanntemperatur .....	9
2.2.5 Kompensasjonstiltak som følge av reguleringene .....	10
3 Metoder og materiale .....	10
3.1 Innsig av laks og sjørret .....	10
3.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet .....	11
3.3 Eggoverlevelse .....	12
3.4 Ungfiskundersøkelser .....	12
3.5 Bonitering .....	13
4 Resultater .....	15
4.1 Innsig av laks og sjørret .....	15
4.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet .....	16
4.2.1 Laks .....	16
4.2.2 Sjørret .....	16
4.2.3 Egg tetthet .....	17
4.3 Eggoverlevelse .....	17
4.4 Ungfiskundersøkelser .....	21
4.5 Bonitering .....	23
4.5.1 Bjoreio .....	23
4.5.2 Eio .....	27
5 Diskusjon .....	30
5.1 Innsig av laks .....	30
5.2 Innsig av sjørret .....	30
5.3 Årsaker til nedgang i bestandene .....	31
5.4 Forekomst av utsatt fisk .....	33
5.5 Gytefiskregistreringer og egg tetthet .....	33
5.6 Eggoverlevelse .....	35
5.7 Ungfiskundersøkelser .....	36
5.8 Bonitering .....	36
6 Konklusjon .....	37
6.1 Innsig av laks .....	37
6.2 Innsig av sjørret .....	37
6.3 Årsak til nedgang i bestandene .....	37
6.4 Forekomst av utsatt fisk .....	37
6.5 Gytefiskregistreringer og egg tetthet .....	37
6.6 Eggoverlevelse .....	38
6.7 Ungfiskundersøkelser .....	38
6.8 Bonitering .....	38
7 Forslag til tiltak .....	38
8 Referanser .....	40

# 1 Innledning

Eidfjord-Nord utbyggingen i Eidfjordvassdraget i Hordaland fylke ble fullført i 1980. I perioden 1979-90 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 regjeringen 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, prøvofiske i Eidfjordvatnet og skjellanalyser av voksen laks og sjørret. 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, skjellanalyserne av voksen fisk og boniteringen ovenfor lakseførende strekning. Rådgivende Biologer AS gjennomførte gytefisktellinger i Eio og Bjoreio og prøvofiske i Eidfjordvatnet. Det ble utarbeidet en rapport som gir 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 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).

Etter oppdrag fra Statkraft ble undersøkelsene videreført av NINA fra høsten 2001. Hensikten med undersøkelsene er å (kfr brev fra Statkraft til NINA av 27.6.2001):

- Følge opp ungfiskbestanden av yngel klekket våren 2001 på bakgrunn av registrert dødelighet av rogn i gytegroper i Bjoreio.
- Bedre kunnskapen om kritisk minstevannføring for overlevelse av rogn (ungfisk) i Bjoreio vinterstid.
- Kartlegge andel utsatt smolt i innsamlet skjellmateriale (stamfisk).

- Vurdere om tilgang på gytegrus i Bjoreio er begrensende for ungfiskproduksjonen.
- Danne grunnlag for eventuell iverksettelse av nye kompensasjonstiltak i vassdraget, eller endring av pågående tiltak.

Undersøkelsene i 2001/2002 hadde følgende innhold:

- Gytefisktellinger i vassdraget.
- Kartlegging av de viktigste gyteområdene og gjennomføring av dybderegistreringer i utvalgte gytegroper på lavvannføringer.
- Elfiske og tetthetsregistrering av ungfisk på utvalgte stasjoner.
- Innsamling og analyse av skjellmateriale.

I tillegg til dette framkom det et ønske fra regulanten om å få utarbeidet et boniteringskart for lakseførende del av Eio og Bjoreio, og dette er tatt inn som et eget kapittel i rapporten.

## 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 høyereliggende områder. De dominerende bergartene er folierte sure dybbergarter 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>3</sup>). Eidfjordvatnet er en typisk næringsfattig fjordsjø med relativt dyp utforming. Gruntområder finnes bare i vatnets innløps- og utløpsos. Største dyp er 79 m.

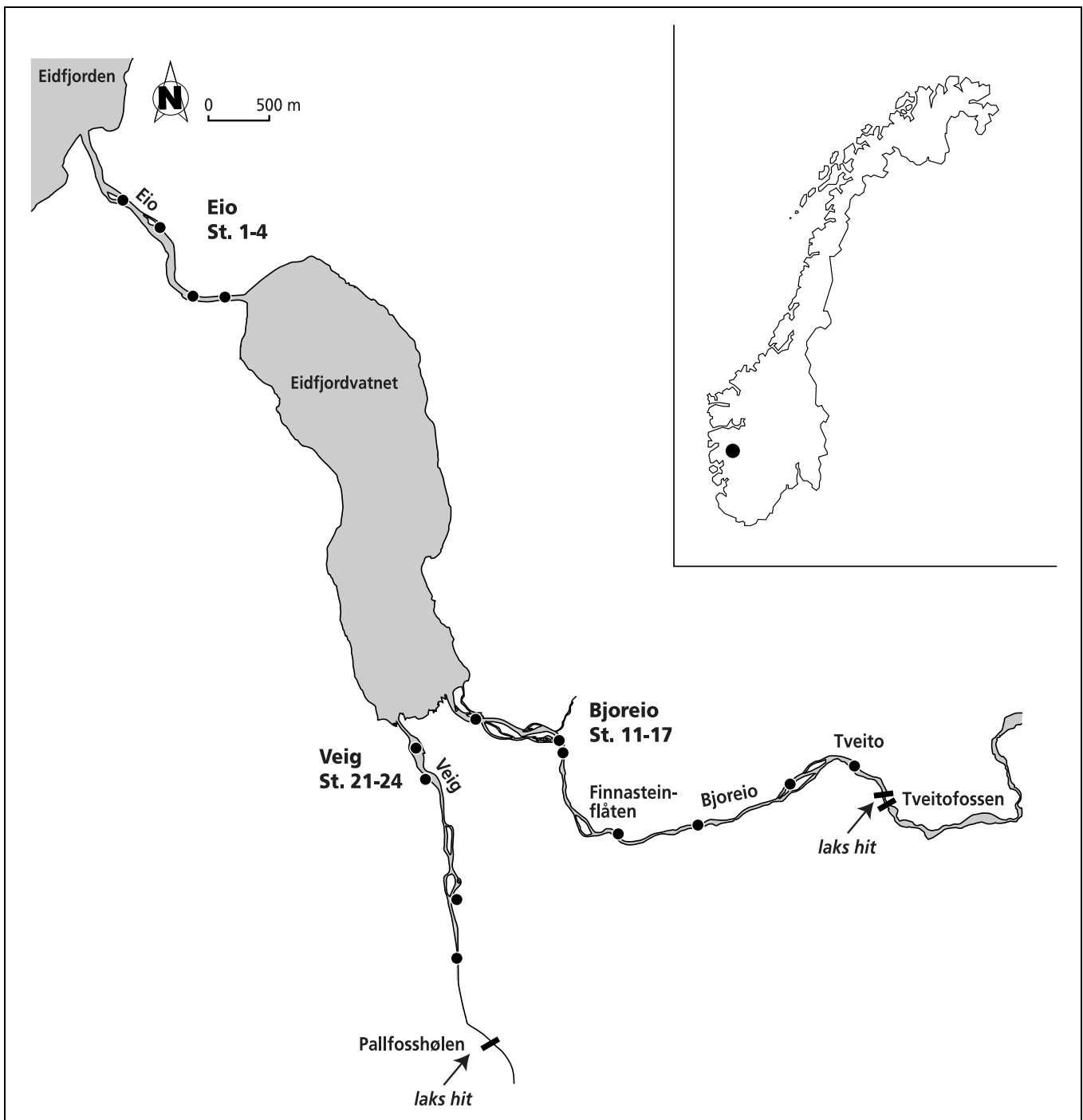
Eio fører fra Eidfjordvatnet og ned til fjorden, en distanse på 2,1 km. Bredden på elveleiet varierer fra ca. 30 m til ca. 90 m. Den har et fall på 1:111 og må betegnes som en rolig elv med forholdsvis stabil elvebunn, men vegetasjonsdekket er moderat. Slake strykpartier veksler med større og mindre hølør 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 hølør. Elvestrekningen har mange gode stangfiskehølør, 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 flatere elvestrekning i den øvre halvdel, for øvrig veksler elven mellom stryk og grunne hølør. 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.





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

## 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 (Francis-turbiner) 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 rest-feltet 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, middelværdi 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.

I følge Jensen & Steine (1990) er 50-80 % av elvesenga i Bjoreio 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 antydning at vintervannføringen kan være begrensende for smoltproduksjonen. De årlige variasjoner samt økningen i ungfisktetthet som ble påvist i Bjoreio i 1982-84 (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 elvevannet vil passere gjennom kraftverket. Vannføringen i elva nedstrøms kraftstasjonen vil da styres av kjøringen av kraftverket og ved driftsstans vil man kunne få kortere eller lengre perioder med tørrlegging eller sterkt redusert vannføring inntil stasjonen starter igjen eller vannet renner over inntaksterskelen 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, middelværdi 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 sjørørret i Eidfjordvatnet. Disse utsettingene ble pålagt som en kompensasjon for den tapte fiskeproduksjonen av laks og sjørørret 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 satt ut 5 440 laksesmolt i Bjoreio. I tillegg ble det i januar 2002 lagt ut 36 000 øyegogn i Bjoreio oppstrøms Tveitofossen (Trond Bakkene pers. medd.).

## 3 Metoder og materiale

### 3.1 Innsig av laks og sjørørret

Det totale innsiget av laks og sjørørret er beregnet ved å summere antall fisk som ble fanget i fiske sesongen, antall fisk som ble observert under gytefiskregistreringene og antall stamfisk som ble tatt ut før gytefiskregistreringene ble gjennomført. Fangstandelene er andelen av fisk som ble fanget av det totale innsiget til vassdraget. I fangststatistikken var det oppgitt en del laks som ikke var plassert i en av de tre størrelsesgruppene. Disse har vi plassert i størrelsesgrupper etter en antatt fordeling lik den andre laksen som ble fisket i fangstsesongen, og slik at den totale vekten ble omtrent slik den var oppgitt i statistikken. 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 sjørørret av sportsfiskere, totalt 39 skjellprøver av laks og 64 prøver av sjørørret. Fra sesongene 2000 og 2001 har vi bare sett på laks og sjørørret fra stamfiskmaterialet, som omfattet henholdsvis 18 laks og en sjørørret i 2000 og 15 laks i 2001 (**tabell 1**).

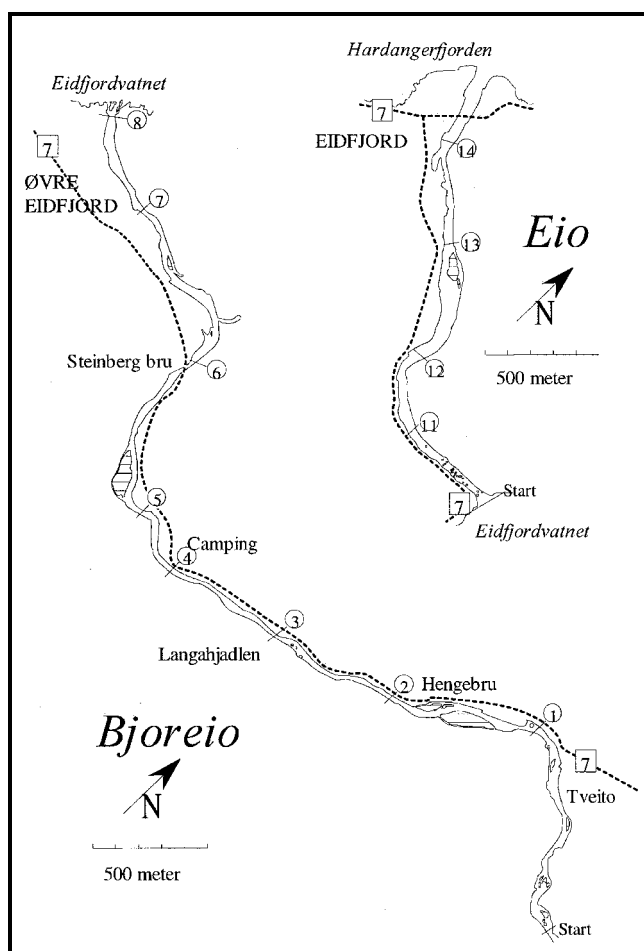
Ved analyse av skjellprøvene er fiskens smoltalder og antall år i sjøen registrert. Samtidig ble fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet. Ut fra skjellkarakteristika er fisken klassifisert som villfisk, rømt oppdrettsfisk eller utsatt fisk fra kultiveringsanlegg.

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

ÅR	LAKS		SJØRØRRET	
	Sportsfiske	Stamfiske	Sportsfiske	Stamfiske
1999	39		67	
2000		18		1
2001		15		

## 3.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet

Registreringene av fisk og gyteområder i Eio og Bjoreio ble utført av to personer, som iført dykkerdrakter, snorkel og maske drev nedover elva. En tredje person, som gikk/kjørte langs elva, noterte etter jevnlig konsultasjoner observasjonene og tegnet dem inn på kart. 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).



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

Stryketidspunktet for sjørørret som blir brukt til stamfisk varierer normalt fra 11. oktober til 5. desember i Bjoreio, mens gytetoppen trolig er i begynnelsen av november. For sjørørreten 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 gytefisk kan oppholde seg helt fram mot gyting, og trekke seg tilbake til etter at gytingen er over.

Gytefiskregistreringene i 2001 fulgte samme opplegg som tidligere år. Det ble gjennomført to tellinger henholdsvis den 25. oktober og den 19. november. Da gytefisktellingene ble startet i 1999 ble det gjennomført to registreringer, første gangen var den 25. oktober, for å dekke opp gyteperioden for ørret, og den andre gangen den 15. november som er antatt å være omtrent midt i gyteperioden for laksen (Nøst et al. 2000). Høsten 2000 ble det forsøkt gjennomført gytefisktelling 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 talt 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 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).

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

Det ble alle tre årene antatt en kjønnskjevhet 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 gjennomsnittsvikt 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 Eggoverlevelse

For å måle vanntemperaturen ble det den 9. november 2000 gravd ned en temperaturlogger på 25 cm substratdyp i en gytegropp i Bjoreio. Det ble også lagt ut en logger oppå substratet samme sted.

Den 21. november 2001 ble det lagt ut tre temperaturlogger på tre ulike vanndyp (10 cm, 27 cm og 42 cm) på et område med registrert gyteaktivitet i Steinbergbrukulpen i Bjoreio. Lenger opp i Bjoreio, ved et gyteområde ved "Kallesteinen" ble det på samme dato lagt ut tre temperaturlogger på tre ulike vanndyp (20 cm, 40 cm og 60 cm). Den som var lagt ned på 60 cm dyp viste seg å være "død" ved utleggingstidspunkt. De øvrige fungerte tilfredsstillende. Alle loggerne ble gravd ca. 10 cm ned i substratet. I tillegg ble det lagt ut en logger oppå substratet på ca. 70 cm vanndyp i Steinbergbrukulpen den 26. oktober.

På begge lokalitetene ble det den 21. november 2001 satt opp en målestav for ukentlige registreringer av vannstand gjennom vinteren (se kartet i fig 4.6a).

Overlevelsen til laks- og ørretegg fra gyting høsten 2000 og frem til 18. april 2001 ble undersøkt på ett gyteområde i Bjoreio og ett i Eio (Berger et al. 2001b). Gyteområdet i Bjoreio lå ca. 3 km ovenfor Eidfjordvatnet, og i en høl der det ble observert gytelaks og gytegroper høstene 1999 og 2000. I denne hølen ble det samlet inn eggprøver fra 10 gytegroper og i tillegg ble det samlet inn prøver fra en gytegropp i hølen nedstrøms, totalt fra 11 groper i Bjoreio. Gropene var spredt på et område på ca 350 m<sup>2</sup> (35 x 10 meter). På gyteområdet i utløpet av Eidfjordvatnet ble det samlet inn prøver fra 5 gytegroper. Prøvetakingen skjedde ved at det ble gravd med en liten spade festet til et langt skaft i substratet i gytegroppen og

egg/plommeseekkyngel ble oppsamlet i en hov nedstrøms gropen (Lura & Sægrov 1991). Laks og ørret kan gyte på de samme områdene, og egg/plommeseekkyngel kan bestemmes sikkert til art bare ved genetisk analyse. Ørret har normalt mindre og lysere egg enn laks, og i dette tilfelle ble prøvene subjektivt bestemt til art på grunnlag av relativ størrelse og farge. Døde egg ble subjektivt bestemt til art på grunnlag av størrelse. I hver grop ble det målt vanndyp og substratdypet var ca. 20 cm der eggene lå. Den 18. april var vannføringen lav i Bjoreio (anslagsvis < 1 m<sup>3</sup>/s), men den hadde vært betydelig lavere tidligere på vinteren. Vanndekningen over eggene ble relatert til vannføringen den 18. april. Levende egg ble tatt med og holdt fram til klekking i kjøleskap ved kjent temperatur og klekkeprosessen ble sjekket daglig. Ut fra klekkedato og kjent temperatur i utviklingsperioden (fra 9. november) ble gytedato beregnet ut fra forholdet mellom utviklingstid og temperatur etter Crisp (1981). Siden vi ikke hadde temperaturdata i Bjoreio fra perioden før 9. november, ble temperaturen for perioden 27. oktober til 9. november satt lik den i Anga i Førde i samme periode. Temperaturen var stort sett sammenfallende i de to elvene i perioden 9. november til 18. april, noe som rettferdiggjør bruken av temperaturdata fra Anga.

Overlevelsen til laks- og ørretegg fra gyting høsten 2001 og frem til 10. april 2002 ble undersøkt på to gyteområder i Bjoreio. Det nederste gyteområdet i Bjoreio ligger ca. 1 km ovenfor Eidfjordvatnet (Steinbergbruhølen). I denne hølen ble 10 mulige gytegroper undersøkt og det ble funnet rogn i 9 av gropene. Gropene var spredt på et område på ca 30 m<sup>2</sup> (10 x 3 meter) i nærheten av temperaturloggerne. På det andre gyteområdet ved Kallesteinen (samme område som ble undersøkt vinteren 2000/2001) var det vanskelig å skille gytegroper fra det øvrige substratet. Det ble gjort undersøkelser i 15 mulige gytegroper, men bare funnet egg i en av de mulige gropene. Prøvetakingen skjedde etter samme opplegg som vinteren 2000/2001, men ingen egg ble tatt med til laboratorium for klekking. For hvert eggfunn ble vanndyp og substratdyp målt. For artsbestemmelse ble størrelsen på et utvalg egg målt med skyvelær. I tillegg ble det gjort en vurdering av farge.

### 3.4 Ungfiskundersøkelser

Det er tidligere etablert et stasjonsnett for ungfiskundersøkelser i Eio og Bjoreio (Jensen & Steine 1990). Ved tidligere ungfiskundersøkelser høsten 1999, høsten 2000 og våren 2001, ble det samlet inn materiale fra disse stasjonene (**figur 1**), fire stasjoner i Eio og sju i Bjoreio. Undersøkelsene høsten 2001 ble gjennomført 23. og 24. oktober. I tillegg til stasjonene i Eio og Bjoreio ble det også fisket fire stasjoner i Veig. Det ble til sammen elfisket 750 m<sup>2</sup> i Eio, 1348 m<sup>2</sup> i Bjoreio og 605 m<sup>2</sup> i Veig (**tabell 2**). Under elfisket var vanntemperaturen i Eio ca. 8 °C, i Bjoreio ca. 5 °C og i Veig ca. 3,5 °C. Vannstanden under

elfisket var lavere enn i 2000, anslagsvis 10-15 cm lavere vannstand i Bjoreio.

Det ble til sammen fanget 97 laksunger fordelt på 6 årsklasser og 487 ørretunger fordelt på 5 årsklasser. Det var klar dominans av ørret i materialet fra alle elvestrekningene (**tabell 3**). I tillegg til materialet i **tabell 3**, ble det fanget seks ørret i Eio og seks ørret i Bjoreio som var 17,3-23,0 cm lange og som var blanke. De fleste var 2 eller 3 år, men en var 4 år og en var 5 år. Det var vanskelig å avgjøre om dette var tidligere utsatt fisk eller om det var villfisk med en sommers opphold i sjøen eller i Eidfjordvatnet. De ble derfor holdt utenfor ungfiskmaterialet.

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 ungfiskmaterialet fra alle fiskeomgangene ble nedfrosset og senere analysert med hensyn på art, alder og opphav (villfisk eller utsatt fisk).

### 3.5 Bonitering

Boniteringen ble foretatt 19. november 2001 i Eio og 20. november 2001 i Bjoreio ved at en person gikk langs elvebredden og to personer iført dykkerdrakt drev med elvestrømmen.

Boniteringen er basert på en kartlegging av fysiske forhold på den aktuelle strekningen; fallgradient, vanndybde, vannhastighet og bunnsubstrat (Nøst et al. 2000). Med utgangspunkt i disse kriteriene er det naturlig å dele strekningen inn i fire ulike kategorier: **1) foss** - markert fallgradient, svært høy vannhastighet, bunnsubstrat for det meste bestående av fast fjell og store steinblokker, **2) stritt stryk** - fallgradienten og vannhastigheten høy (> 1 m/s), men ikke så markert som i foss, bunnsubstratet kan variere mellom fast fjell, blokk og middels store steiner eller grov elveør, **3) moderat stryk** - liten fallgradient, variert vannhastighet, vanndybde og bunnsubstrat, men betydelig innslag av rolige elveforløp med moderat vannhastighet (0,2 - 1 m/s) samt bunnsubstrat av mindre steiner og grus, **4) kulp/lone** - dypområder med relativt stillestående vann med liten eller moderat vanngjennomstrømning, lav vannhastighet (0-0,2 m/s), bunnsubstratet enten blokk og bart fjell eller med finere grus og sand. Det var pent kaldt vær, med barmark og vannføringen ovenfor Vøringsfossen var lav, om lag 0,8 m<sup>3</sup>/s.

I forbindelse med gytefisktellingen den 25. oktober 2001, ble det i Bjoreio foretatt en registrering av områder med grus og stein i størrelse 1-10 cm som regnes som typisk gytesubstrat for sjøørret og laks (Berger et al. 2001a). For hver delstrekning ble både områder under vann og over vann i elvesenga vurdert og grovt arealberegnet.

**Tabell 2.** Oversikt over avfisket areal, dominerende bunnforhold, dyp og vannhastighet på prøvelokalitetene 23. og 24. oktober 2001. Stasjonene 11-17 i Bjoreio er de samme som i tidligere rapporter er omtalt som stasjon 1-7.

Eio	Stasjon	Dato	Avfisket areal	Dominerende bunnforhold	Dyp cm	Dominerende vannhastighet (m/s)
Eio	1	23.10.2001	20 x 8 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (10-40 cm)	0-70	0,1-0,7
Eio	2	24.10.2001	20 x 10 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm)	0-60	0,1-0,5
Eio	3	24.10.2001	20 x 8 + 10 x 3 (190 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm)	0-70	0,05-0,2
Eio	4	24.10.2001	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm) + blokk	0-70	0,1-0,3
Bjoreio	11	23.10.2001	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-30 cm)	0-70	0,2-1,5
Bjoreio	12	23.10.2001	40 x 4 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (15-40 cm)	0-30	0,1-1,5
Bjoreio	13	23.10.2001	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-15 cm)	0-40	0,2-1,0
Bjoreio	14	23.10.2001	30 x 6 (180 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm)	0-40	0,2-1,5
Bjoreio	15	23.10.2001	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm) + blokk	0-80	0,2-1,5
Bjoreio	16	23.10.2001	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (30-50 cm)	0-80	0,2-0,7
Bjoreio	17	23.10.2001	26 x 8 (208 m <sup>2</sup> )	Stein (30-80 cm)	20-70	0,2-1,5
Veig	21	24.10.2001	25 x 6 (150 m <sup>2</sup> )	Stein (10-30 cm)	0-50	0,3-0,8
Veig	22	24.10.2001	20 x 8 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (20-40 cm)	0-50	0,1-0,5
Veig	23	24.10.2001	30 x 4,5 (135 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm) + blokk	0-80	0,3-1,0
Veig	24	2.4.10.2001	20 x 8 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm) + blokk	20-100	0,1-1,2

**Tabell 3.** Innsamlet ungfiskmateriale i Eio, Bjoreio og Veig 23. og 24. oktober 2001.

Elv	Stasjon	LAKS						ØRRET				
		0+	1+	2+	3+	4+	5+	0+	1+	2+	3+	4+
Eio	1	4	0	4	0	0	0	13	17	6	0	0
Eio	2	3	0	2	1	0	0	10	14	9	5	0
Eio	3	5	0	0	2	0	0	36	5	7	3	0
Eio	4	6	1	1	1	0	0	37	17	17	3	1
Eio	Sum 1-4	18	1	7	4	0	0	96	53	39	11	1
Bjoreio	11	0	0	7	2	1	1	4	4	8	6	0
Bjoreio	12	1	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0
Bjoreio	13	2	3	13	3	1	0	25	15	13	3	1
Bjoreio	14	0	0	1	8	0	0	6	6	5	1	1
Bjoreio	15	0	0	0	6	0	0	12	12	6	2	0
Bjoreio	16	0	0	2	2	8	0	10	9	3	8	1
Bjoreio	17	0	0	0	1	0	0	5	8	2	1	1
Bjoreio	Sum 11-17	3	3	23	22	10	1	69	55	37	21	4
Veig	21	2	0	0	0	0	0	14	3	2	2	0
Veig	22	1	0	0	1	0	0	16	8	16	17	0
Veig	23	1	0	0	0	0	0	3	5	2	4	0
Veig	24	0	0	0	0	0	0	4	3	1	1	0
Veig	Sum 21-24	4	0	0	1	0	0	37	19	21	24	0
TOT	SUM	25	4	30	27	10	1	202	127	97	56	5

## 4 Resultater

### 4.1 Innsig av laks og sjørret

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

I 2001 ble det i Bjoreio fanget to laks under 3 kg, åtte mellomlaks mellom 3 og 7 kg og en storlaks på 7,1 kg. En av mellomlaksene var en villaks på 6 kg som ble satt ut igjen. De øvrige var oppdrettslaks. I tillegg ble det fanget en oppdrettslaks i Eidfjordvatnet på 4,25 kg. I Eio ble det fanget to villaks på henholdsvis 6,5 kg og 2,5 kg som begge ble satt ut igjen. I tillegg ble det fanget fem oppdrettslaks (en smålaks, to mellomlaks og to storlaks) i et kjær beregnet for å fange stamfisk. Av sjørret ble det fanget 9 stk i Bjoreio og 14 stk i Eidfjordvatnet (Atle Kambestad pers. medd 15.5.2002).

Det totale innsiget til Eidfjordvassdraget i 2001 ble beregnet til 52 laks, fordelt på 11 storlaks, 32 mellomlaks og 9 smålaks (**tabell 4**). De fleste av disse var oppdrettslaks. Villaks som ble satt ut igjen er ikke tatt med under "Fangst" i tabellen, men er sannsynligvis med under "Gytefisk observert".

Innsiget av sjørret var på 525 fisk.

Av det totale innsiget på 52 laks og 525 sjørret, ble henholdsvis 31 % og 36 % fanget i fiskesesongen i 2001 (**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. Av 18 voksen laks som vi har prøver av fra 2000, var 14 (78 %) fra villfisk og ingen 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 (**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).

**Smoltalder og smoltlengde.** Det foreligger til sammen 25 skjellprøver av villaks med kjent elvealder og tilbakeberegnet smoltlengde fra årene 1999-2001. De fleste hadde en smoltalder på 3 år. Gjennomsnittlig smoltalder på hele materialet var 3,2 år og gjennomsnittlig smoltlengde 136,1 mm (**tabell 6**).

**Tabell 4.** Fangst under ordinært fiske, uttak av stamfisk, antall gytefisk observert, totalt innsig og fangstandel i prosent av laks og sjørret i Eio, Bjoreio (m/Eidfjordvatnet og Veig) og for hele Eidfjordvassdraget i 2001. Til sammen 15 laks som ble tatt under stamfisket er kun omtalt under "Hele Eidfjordvassdraget" fordi uttakslokalitet ikke var kjent.

	Eio				Bjoreio				Hele Eidfjordvassdraget										
	Laks			Sjørret Tot	Laks			Sjørret Tot	Laks			Sjørret Tot							
	Stor	Mell.	Små		Stor	Mell.	Små		Stor	Mell.	Små								
Fangst	2	2	1	5	165	170	1	8	2	11	23	34	3	10	3	16	188	204	
Stamfisk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9	2	15	0	15
Gytefisk observert	3	6	2	11	105	116	1	7	2	10	232	242	4	13	4	21	337	358	
Totalt innsig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	32	9	52	525	577	
Fangst (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	31	33	31	36	35	

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

År	Antall skjellprøver	Villfisk	Oppdrettsfisk	Utsatt fisk	Usikker
1999	39	7	29	3	0
2000	18	14	3	0	1
2001	15	6	5	0	4
SUM	72	27	37	3	5



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

År	SMOLTALDER				Gj.sn. smoltalder (år)	Gj.sn. smoltlengde (mm)
	n	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
SUM	25	2	16	7	3,20	136,1

Ut fra skjellpøvene av sjørret 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).

## 4.2 Gytefiskregistreringer og egg tetthet

I 1999 og i 2001 ble det gjennomført gyteregistreringer både i oktober og november mens det i år 2000 bare ble gjennomført registrering i november.

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.

### 4.2.1 Laks

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

I oktober og november 1999 ble det registrert henholdsvis 20 og 28 gytelaks i Bjoreio. I november 2000 var antallet 30 laks. I oktober og november 2001 (**tabell 7 og 8**) ble det registrert henholdsvis 10 og 5 gytelaks 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 (**tabell 7**). I november 2001 ble de kun observert fem laks totalt og fire av disse stod i nedre halvdel av elva.

I Bjoreio var det størst tetthet av laks øverst i elva og i sone fem og seks ved registreringen 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 (**tabell 7 og 8**).

Størrelsesfordelingen hos gytelaksen har variert fra år til 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.

### 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 ørret. I oktober og november 2001 (**tabell 7, 8**) ble det registrert henholdsvis 105 og 28 ørret i Eio.

I oktober og november 1999 ble det registrert henholdsvis 281 og 95 ørret i Bjoreio. I november 2000 var antallet 297 ørret. I oktober og november 2001 (**tabell 7, 8**) ble det registrert henholdsvis 232 og 79 ørret i Bjoreio.

I Eio var det høyest tetthet i utløpet av Eidfjordvatnet i oktober og november 1999, og 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 (**tabell 7, 8**).

Av ørret var det høyest tetthet i Bjoreio 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 av Bjoreio med flest observasjoner i sonene 6 og 7 i oktober og i sonene 5 og 6 i november. (Det ble imidlertid observert flere områder med graveaktivitet høyere oppe i Bjoreio på delstrekningene 1-3 samt på delstrekning 6).

**Tabell 7.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 25. oktober 2001. 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	1	2 (1)	1	4 (1)	5	7	6	0	1	19
2	700	1	0	0	1	6	10	2	0	0	18
3	610	0	3 (1)	0	3 (1)	7	6	8	6	0	27
4	575	0	0	0	0	5	8	7	2	0	22
5	270	0	0	0	0	4	19	7	1	0	31
6	750	0	1 (1)	0	1 (1)	18	15	11	5	0	49
7	970	0	1 (1)	0	1 (1)	17	18	8	0	0	43
8	400	0	0	0	0	5	6	6	5	1	23
Sum Bjoreio	4 900	2	7 (4)	1	10 (4)	67	89	55	19	2	232
Ant. per km		0,4	1,4	0,2	2,04 (0,8)	13,67	18,16	11,22	3,88	0,41	47,35
Andel (%)		20,0	70,0 (40,0)	10,0	100,0 (40,0)	28,9	38,4	23,7	8,2	0,9	100,0
11	440	0	5	2	7	15	5	21	8	3	52
12	450	1	0	1	2	9	2	3	2	0	16
13	525	1	0	0	1	4	7	5	3	0	19
14	410	0	1	0	1	15	0	1	2	0	18
Sum Eio	1 825	2	6	3	11	43	14	30	15	3	105
Ant. per km		1,1	3,3	1,6	6,02	23,56	7,67	16,44	8,22	1,64	57,53
Andel (%)		18,2	54,5	27,3	100	41,0	13,3	28,6	14,3	2,9	100,0
Sum Eidfjord	6 725	4	13 (4)	4	21 (4)	110	103	85	34	5	337
Ant. per km		0,59	1,93 (0,59)	0,59	3,12 (0,59)	16,36	15,32	12,64	5,06	0,74	50,11
Andel (%)		19,0	61,9 (19,0)	19,0	100 (19,0)	32,6	30,6	25,2	10,1	1,5	100,0

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

#### 4.2.3 Eggtetthet

Ut i fra den totale bestandsfekunditeten, som er beregnet på grunnlag av gytefiskregistreringene og elvearealet ble det beregnet en eggtetthet for Bjoreio og Eio for laks og sjørret. For alle tre år var det lav eggtetthet for laks og gjennomgående lavere i Bjoreio enn i Eio (**tabell 9**).

For sjørret var tallene noe høyere i 2001 enn i 2000 både for Eio og Bjoreio, men noe lavere enn tilsvarende tall i 1999.

Det lave antallet, den lave gjennomsnittsvekten og den lave andelen hunnfisk blant smålaksen gjør at disse bidrar svært lite til den totale eggtettheten. 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.

#### 4.3 Eggoverlevelse

**Vinteren 2000/2001.** I Bjoreio ble det tatt prøver fra 11 groper, 10 av disse lå i samme hølen, mens grop nr. 11 lå i hølen nedstrøms (Berger et al. 2001b). Prøvene ble tatt 3,0 km ovenfor Eidfjordvatnet. Etter størrelse og farge å dømme var det prøver fra fire groper gytt av ørret, og fra 7 groper gytt av laks. Det ble samlet inn 170 ørretegg og 301 laksegg, totalt 471 egg, men det ble ikke registrert klekte plommesekkkyngel i Bjoreio. I gytegroperne gytt av ørret var gjennomsnittlig eggoverlevelse 41 %, og i gropene gytt av laks var overlevelsen litt lavere med 25 %. I en av fire ørretgroper (25 %) og fem av syv laksegroper (71 %) var det total dødelighet.

**Tabell 8.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 20. november 2001. 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	1	1 (1)	0	2 (1)	3	1	0	0	0	4
2	700	0	0	0	0	1	4	4	0	0	9
3	610	0	2 (1)	0	2 (1)	1	3	0	0	0	4
4	575	0	1 (1)	0	1 (1)	2	5	1	1	0	9
5	270	0	0	0	0	5	2	2	1	0	10
6	750	0	0	0	0	9	12	11	5	2	39
7	970	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
8	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum Bjoreio	4 900	1	4 (3)	0	5 (3)	22	28	19	7	3	79
Ant. per km		0,2	0,82 (0,61)	0	1,02 (0,61)	4,49	5,71	3,88	1,43	0,61	16,12
Andel (%)		20,0	80,0 (60,0)	0	100,0 (80,0)	27,8	35,4	24,1	8,9	3,8	100,0
11	440	0	1	0	1	3	7	7	2	1	20
12	450	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
13	525	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
14	410	0	1	1	2	2	2	2	0	0	6
Sum Eio	1 825	0	3	2	5	6	9	10	2	1	28
Ant. per km		0	1,64	11	2,74	3,29	4,93	5,48	1,10	0,55	15,34
Andel (%)		0	60,0	40,0	100	21,4	32,1	35,7	7,1	3,6	100,0
Sum Eidfjord	6 725	1	7 (3)	2	10 (3)	28	37	29	9	4	107
Ant. per km		0,14	1,04 (0,45)	0,30	1,49 (0,45)	4,16	5,50	4,31	1,34	0,59	15,91
Andel (%)		10,0	70,0 (30,0)	20,0	100,0 (30,0)	26,2	34,6	27,1	8,4	3,7	100,0

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

År	EIO		BJOREIO	
	Laks	Sjørøret	Laks	Sjørøret
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

Fra fem gytegroper i Eio ble det samlet inn 67 levende plommeseekkyngel og 65 døde egg, men ingen levende egg. Alle gropene var trolig gytt av laks. Gjennomsnittlig overlevelse frem til klekking var 68 %, altså høyere overlevelse enn i Bjoreio. I den gropen som lå grunnest var det total dødelighet, og som i Bjoreio er det sannsynligvis frost som var dødsårsaken.

Fra fem av gytegroperne som ble undersøkt i Bjoreio, tre gytt av ørret og to av laks, ble det tatt med egg og satt til klekking i kjøleskap for å beregne gytedato. I henhold til

temperaturdataene ble den ene gytegropen med ørretegg gytt den 11. november og de to andre den 17. november 2000. Gytetidspunktet for de to gropene med lakseegg ble beregnet til 27. oktober og 2. november, altså tidligere enn ørret.

**Vinteren 2001/2002.** Ved gjennomføring av undersøkelser av gytegroper i begynnelsen av april 2002 var vannstanden (i følge målestavene som var satt opp på de to lokalitetene) i Bjoreio på samme nivå som da målestavene ble satt opp den 21. november 2001. Fra slutten av desember til slutten av mars var vannstands nivået imidlertid gjennomgående ca. 20 cm lavere i Steinbergbrukulpen og ca. 30 cm lavere ved Kallesteinen. Her var vannstanden i korte perioder ca. 35 cm lavere (figur 3).

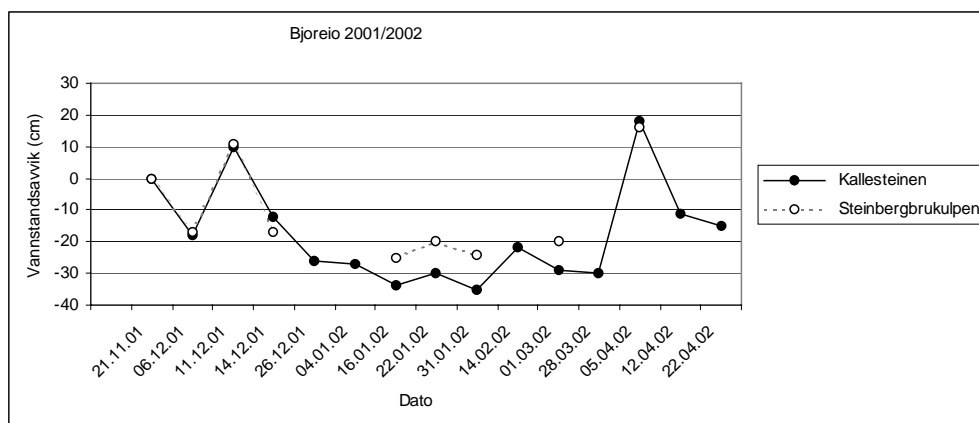
I Steinbergbrukulpen ble det målt minusgrader ved flere anledninger på den temperaturloggeren som ble lagt ut 20 cm under vannivået den 21. november (**figur 4**). I januar ble det registrert minusgrader alle dager og i månedene desember-mars ble det registrert temperaturer under 0 °C i til sammen 68 dager på denne loggeren (**tabell 10**). På de øvrige tre loggerne i Steinbergbrukulpen ble det kun registrert en dag med minusgrader og det var på den loggeren som lå på 70 cm dyp. I alle månedene med unntak av januar var det små forskjeller i gjennomsnittstemperatur mellom disse tre loggerne.

Temperaturregistreringene ved Kallesteinen viser at det hele tida var noe lavere vanntemperatur på 30 cm dyp i forhold til på 50 cm dyp og ved flere anledninger ble det målt minusgrader på 30 cm dyp (**figur 5**). Til sammen ble det registrert 18 dager med minusgrader i løpet av månedene desember - mars (**tabell 10**).

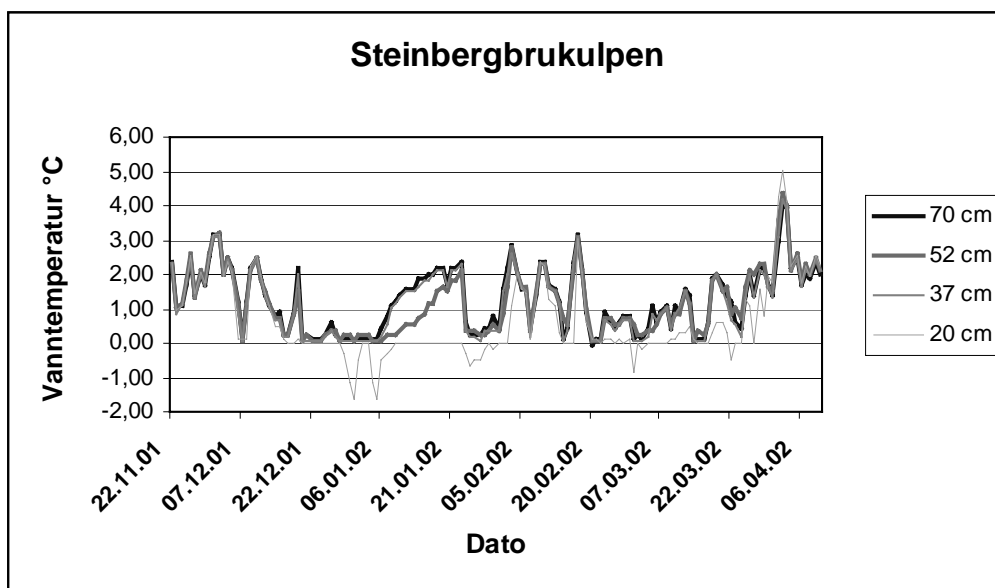
Det ble tatt prøver fra 10 groper, ni av disse lå i Steinbergbruhølen og 1 grop lå ved Kallesteinen. Etter størrelse og farge å dømme var det prøver fra ni groper gytt av sjørret, og fra 1 grop gytt av laks. Det ble samlet inn 93 sjørretegg og 49 laksegg, totalt 142 egg og det ble ikke registrert plommeseckyngel. I gytegroperne gytt av sjørret var gjennomsnittlig eggoverlevelse 45 %, og i den ene gropa gytt av laks var overlevelsen høyere med 80 %. I fem av ni sjørretgroper (56 %) var det total dødelighet (**tabell 11**).

Groper med levende rogn lå på større dyp enn groper med stor andel av død rogn. Alle gytegroper med 0 % overlevelse lå grunnere enn 30 cm (samlet dyp) (**tabell 11**).

**Figur 3.** Vannstand ved Kallesteinen og i Steinbergbrukulpen i Bjoreio vinteren 2001/2002 uttrykt ved vannstandsavvik fra 0-punkt på målestaver satt opp på de to stedene 21.11.2001.

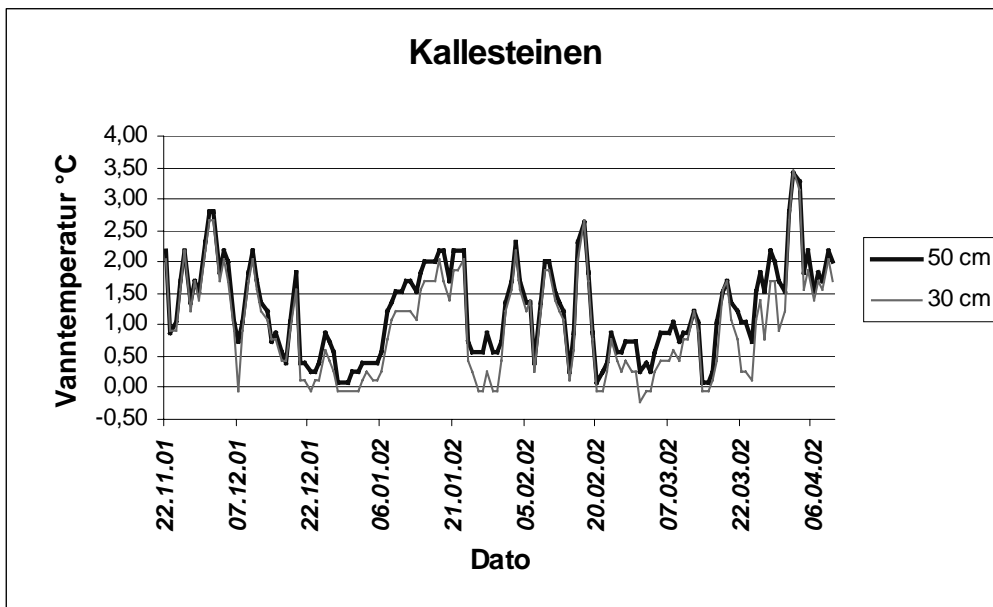


**Figur 4.** Vanntemperatur (avlest kl. 08.00) i perioden 22.11.01 - 10.04.02 på fire ulike dyp i Steinbergbrukulpen i Bjoreio.



**Tabell 10.** Antall dager med registrert vanntemperatur < 0 °C (gjennomsnittstemperatur i parentes) ved ulike dyp (vanndyp + substratdyp) i Steinbergbruhølen og ved Kallesteinen i Bjoreio i perioden desember 2001 - mars 2002.

Lokalitet	Dyp (vanndyp + substratdyp)	Desember	Januar	Februar	Mars	SUM
Steinbergbruhølen	20 (10 + 10)	14 (0,66)	31 (- 0,22)	8 (0,76)	15 (0,33)	68 (0,37)
Steinbergbruhølen	37 (27 + 10)	0 (0,94)	0 (1,00)	0 (1,22)	0 (0,93)	0 (1,02)
Steinbergbruhølen	52 (42 + 10)	0 (0,99)	0 (0,67)	0 (1,25)	0 (1,08)	0 (0,99)
Steinbergbruhølen	70 (70 + 0)	0 (1,04)	0 (1,10)	1 (1,29)	0 (1,05)	1 (1,11)
Kallesteinen	30 (20 + 10)	6 (0,86)	5 (0,89)	2 (1,02)	5 (0,68)	18 (0,86)
Kallesteinen	50 (40 + 10)	0 (1,05)	0 (1,25)	0 (1,20)	0 (1,20)	0 (1,13)



**Figur 5.** Vanntemperatur (avlest kl. 08.00) i perioden 22.11.01 - 10.04.02 på to ulike dyp ved Kallesteinen i Bjoreio.

**Tabell 11.** Antall levende rogn, antall døde rogn, vanndyp og substratdyp i 11 gytegrøper fra to lokaliteter i Bjoreio i april 2002.

Gytegrøp nr.	Lokalitet	Sannsynlig art	Antall levende rogn	Antall døde rogn	Vanndyp (cm)	Substratdyp (cm)	Samlet dyp (vanndyp + substratdyp)	% overlevelse
1	Kallesteinen	Sjøørret	2	2	55	3-6	58-61	50
2	Steinbergbruhølen	Sjøørret	0	9	- 15 *	5-10	-5 -10	0
3	Steinbergbruhølen	Sjøørret	0	5	8	14-18	22-26	0
4	Steinbergbruhølen	Sjøørret	0	1	10-12	16	26-28	0
5	Steinbergbruhølen	Sjøørret	0	8	21-24	0	21-24	0
6	Steinbergbruhølen	Sjøørret	0	8	22	2-4	24-28	0
7	Steinbergbruhølen	Sjøørret	4	8	22	2-12	24-34	33
8	Steinbergbruhølen	Sjøørret	22	0	21-24	17-19	38-43	100
9	Steinbergbruhølen	Laks	49	12	30-39	15	45-54	80
10	Steinbergbruhølen	Sjøørret	14	10	50-55	5-10	55-65	58
Sum 1-8 + 10		Sjøørret	42	51	-	-	-	45

\* Substratoverflaten befant seg 15 cm over vannivået.

## 4.4 Ungfiskundersøkelser

**Artssammensetning.** Ved tidligere ungfiskundersøkelser i august 1999 og september 2000 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 2001 var det klar dominans av ørret på alle elvestrekningene (Eio, Bjoreio, Veig). Det ble til sammen fanget 97 laksunger fordelt på seks årsklasser og 487 ørretunger fordelt på fem årsklasser (**tabell 3**).

**Lengdefordeling.** Ungfiskmaterialet av ørret som ble innsamlet i oktober 2001 viste at årsyngel og ettårig ørret fra Eio hadde størst gjennomsnittslengde og at tilsvarende aldersklasser i Veig hadde de minste gjennomsnittslengdene. Materialet av laksunger indikerte noe bedre tilvekst i Eio sammenliknet med Bjoreio (**tabell 12**).

**Tabell 12.** Gjennomsnittslengde (mm ± 95 % konfidensintervall) for ulike aldersgrupper av laks og ørret fra Eio, Bjoreio og Veig innsamlet i oktober 2001. Antall individer i parentes.

ALDER	LAKS	ØRRET
EIO		
0+	54,5 ± 2,4 (18)	56,0 ± 0,6 (96)
1+	92,0 (1)	90,9 ± 1,4 (53)
2+	128,6 ± 5,0 (7)	129,6 ± 2,0 (39)
3+	151,8 ± 2,7 (4)	154,3 ± 8,2 (11)
4+	- (0)	154,0 (1)
BJOREIO		
0+	47,3 ± 1,9 (3)	51,3 ± 0,6 (69)
1+	87,7 ± 0,9 (3)	87,0 ± 1,3 (55)
2+	111,9 ± 2,4 (23)	119,3 ± 1,7 (37)
3+	135,9 ± 2,5 (22)	149,9 ± 4,5 (21)
4+	140,8 ± 3,3 (10)	159,3 ± 12,5 (4)
5+	154,0 (1)	-
VEIG		
0+	53,0 ± 2,0 (4)	49,2 ± 1,4 (37)
1+	-	77,5 ± 1,9 (19)
2+	-	104,8 ± 3,6 (21)
3+	141,0 (1)	-
4+	-	-

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).

**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 individer pr. 100 m<sup>2</sup>) (**tabell 13**).

Beregnet tetthet av villfisk av eldre laksunger (≥ 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> (**tabell 13**).

**Tetthet av laksunger i Bjoreio.** I 1999 ble årsyngel av laks kun påvist på stasjon 4 (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 6, 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 (**tabell 13**).

I Bjoreio ble det i 1999 ikke påvist eldre laksunger (≥ 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> (**tabell 13**).

Utsatt fisk fra settefiskanlegget ble funnet på stasjon 3 i Bjoreio i 1999 med beregnet tetthet på 11,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

**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>.

**Tabell 13.** Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall/100 m<sup>2</sup> ± 95 % konfidensintervall) ved det kvantitative elfisket i Eio, Bjoreio og Veig i oktober 2001. 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	2,9	2,9	8,3 ± 0,8	15,2 ± 2,2
2	1,7	1,5 ± 0,4	5,0 ± 0,3	16,1 ± 4,4
3	3,0	1,2	21,5 ± 4,7	8,5 ± 1,8
4	3,0 ± 0,2	1,5 ± 0,4	21,1 ± 4,8	19,5 ± 1,4
BJOREIO				
11	0	6,3	2,3	9,1 ± 0,4
12	0,7	0	5,0	0,7
13	1,1	18,6 ± 16,2	13,5 ± 2,4	16,4 ± 1,3
14	0	5,7 ± 2,5	3,8	8,7 ± 4,3
15	0	3,3 ± 1,3	6,9	10,1 ± 0,6
16	0	6,9	5,0 ± 0,1	10,9 ± 1,3
17	0	0,6	2,7	5,8 ± 0,1
VEIG				
21	1,5	0	10,7	4,9 ± 1,3
22	0,7	0,7	11,4 ± 3,9	28,2 ± 4,6
23	0,8	0	2,3 ± 0,5	8,3 ± 0,7
24	0	0	2,7 ± 1,4	3,1 ± 0,2

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 (≥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 (≥ 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 (≥ 1+) på de ulike stasjoner i Eio i oktober 2001 varierte mellom 8,5 og 19,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**tabell 13**).

**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> (**tabell 13**).

**Tetthet av laksunger i Veig.** Til sammen fire stasjoner ble elfisket i Veig 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 (**tabell 13**).

**Tetthet av ørretunger i Veig.** Årsyngel av ørret ble påvist på alle fire stasjoner 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> (**tabell 13**).

## 4.5 Bonitering

Boniteringen er presentert på to kart, delkart 1 Bjoreio fra kraftstasjonen ved Tveito og ned til Eidfjordvatn (**figur 6**) og delkart 2 Eio fra Eidfjordvatn og ned til utløp i Eidfjorden (**figur 7**). Presentasjonen av vassdraget starter øverst ved Tveitofossen og fortsetter nedover, og tar for seg åtte delstrekninger i Bjoreio og fire delstrekninger i Eio, kfr. inndeling i delstrekninger (**figur 2**) som er fulgt ved gytefiskregistreringene.

### 4.5.1 Bjoreio

Boniteringen av Bjoreio (**figur 6**) viser at størsteparten av vassdraget må karakteriseres som strykområder med lite innslag av kulper. Totalt sett domineres strekningen av 50 % moderate stryk, 35 % strie stryk og relativt liten andel (15 %) kulper/rolige partier. Dette betyr at minst 2/3 (65 %) av de arealene som ble bonitert i Bjoreio kan karakteriseres som godt egnet som produksjonsområde for laks, og noe mindre for ørret.

Hele strekningen er storsteinet med stor variasjon i dybde og vannhastigheter som gir mange hulrom med gunstige skjuleplasser og ståsteder for fisk. Det er svært få områder med grus og stein egnet for gyting av laks, men flere mindre grusfelter (0,5-1 m<sup>2</sup>) med grus og stein av mindre størrelse (2-5 cm) som gir muligheter for gyting for sjøørret.

Elvas beskaffenhet med mye stor stein og dominans av grunne partier gir stort totalt produksjonsareal og grunnlag for relativt høy primærproduksjon (påvekstalg og mose) og stor variasjon i ulike habitattyper gir grunnlag for høy sekundærproduksjon av ulike ferskvannsinsekter. Dette burde i utgangspunktet gi godt grunnlag for produksjon av laks og sjøørret. God og relativt stabil vannkvalitet gjennom året skulle også gi grunnlag for god produksjon. Lang vintersesong med lav vanntemperatur vil imidlertid virke dempende på produksjonspotensialet sammen med svært lav vintervannstand som reduserer tilgjengelige habitat for bunndyr og fisk.

Vurderingen av områder med "klassisk gytesubstrat" (grus og stein 2-12 cm) på de ulike delstrekningene i Bjoreio, viser at det finnes få store slike områder i elva

(**tabell 14**). Det finnes to store områder i vann på til sammen ca. 350 m<sup>2</sup> på delstrekning 3 ved Kallesteinen. Ved Steinberg bru er det også et relativt stort areal. For øvrig karakteriseres de ulike delstrekningene av mange små områder ned i 0,5 m<sup>2</sup> størrelse (**tabell 14**).

Til sammen ble det funnet 57 områder med "klassisk gytesubstrat" med et samlet areal på 728 m<sup>2</sup> hvorav 507 m<sup>2</sup> var vanndekt. Samlet areal på elvesenga i Bjoreio er antatt å være ca. 150.000 m<sup>2</sup> (Nøst et al. 2000). Dersom vi antar at 50 % av arealet var vanndekt da kartleggingen ble gjennomført, vil gytesubstrat under vann utgjøre ca. 0,7 % av det samlede arealet i Bjoreio.

Til sammen 39 av 57 områder ble funnet på de tre øverste delstrekningene (delstrekning 1-3). På den nederste delstrekningen ned mot Eidfjordvatnet (delstrekning 8) ble det ikke observert noen slike områder. Totalt 33 områder med et samlet areal på 507 m<sup>2</sup> (70 %) var vanndekt ved den aktuelle vannføringen.

I det følgende er det gitt en omtale av boniteringen på de ulike delstrekninger.

#### Delstrekning 1: Tveitfoss Kraftstasjon-Skarsenden

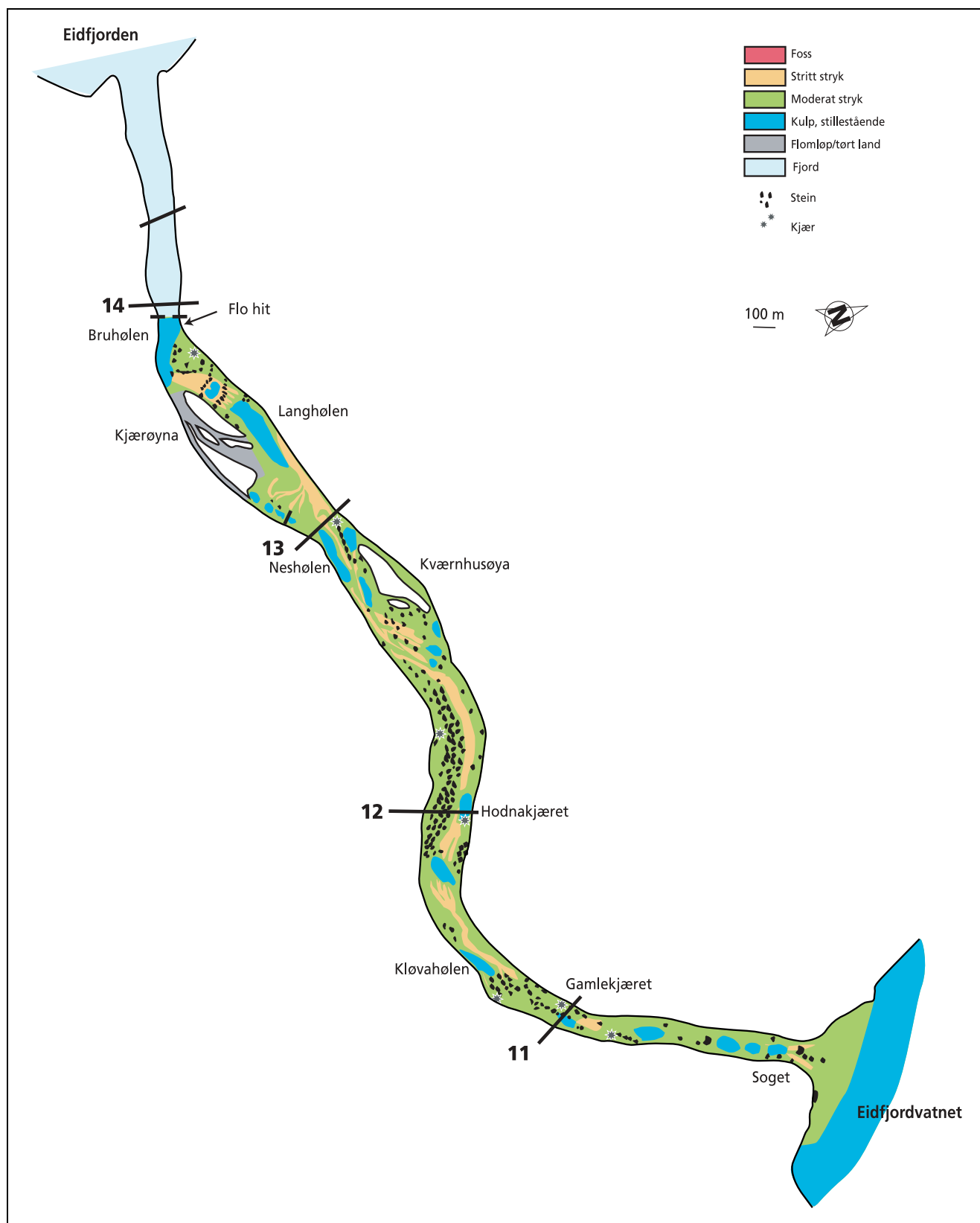
Like ovenfor utløpet fra Tveitfoss kraftstasjon er det to dype kulper adskilt med et lite fossefall. Den naturlige oppvandring av laks og sjøørret stopper i dette området oppunder Tveitofossen. Strekningen fra utløpet fra kraftstasjonen og nedover forbi Tveito til Skarsenden er vekslende mellom strie stryk (vannhastighet >1 m/s), små kulper og strekninger med moderat vannhastighet (0,2-1,0 m/s). Substratet domineres av steinblokker på 0,4-1,0 m, men også innslag av blokker på om lag 2 m i diameter. Det er tett mosedecke på steinene som gir mørk bunn (ikke elvemose (*Fontinalis spp*)). Gjennomsnittsdyp i kulpene ved boniteringstidspunktet var på 0,5-1 m, men med dybder på opptil 2 m enkelte steder. Totalt karakteriseres strekningen med 25 % kulpområder, 20 % strie stryk og 55 % moderate strykparterier. Det er ingen tilsynelatende gyteområder for laks på strekningen, men enkelte små "lommer" av grus bak en del større steinblokker med potensielle gyteområder for ørret.

#### Delstrekning 2: Skarsenden-Hengebru

Under Dansarnuten ved Skarsenden er det 3-4 høler som er attraktive ståsteder for større fisk. Strekningen videre nedover er vekslende fra stritt til mer moderate stryk forbi Kvitesteinen. Derfra og nedover er det til dels meget stritt før det flater ut forbi et gammelt kjær ved Varbergneset. Nedenfor kjærområdet er det stritt før elva går over i et parti som veksler mellom korte strie stryk og mindre kulper som fortsetter helt ned til hengebrua. Det er roligere partier med gode oppvekstområder langs land og strekningen er storsteinet med mellomstore mosegrodde steinblokker (0,5-1 m) som på strekningen ovenfor. Totalt har strekningen 10 % kulper, 70 % moderate stryk og 20 % strie stryk.







Figur 7. Boniteringskart for Eio fra Eidfjordvatn til utløp i Eidfjorden

**Tabell 14.** Oversikt over samlet areal for grus og steinområder ("klassisk gyte-substrat") på de ulike delstrekninger i Bjoreio. Antall områder på de ulike delstrekninger står i parentes.

Delstrekning	SAMLET AREAL (m <sup>2</sup> )		
	I vann	Tørrlagt	SUM
1 Tveitfoss Kraftstasjon-Skarsenden	10 (10)	8 (3)	18 (13)
2 Skarsenden-Hengebru	9 (3)	25 (5)	34 (8)
3 Hengebru -Langahjadlen	400 (9*)	80 (9)	480 (18)
4 Langahjadlen-Skamhjadlen	5 (4)	8 (3)	13 (7)
5 Skamhjadlen-Finnasteinshjadlen	29 (3)	65 (2)	94 (5)
6 Finnasteinshjadlen-Steinberg bru	6 (1)	0 (0)	6 (1)
7 Steinberg bru-Lunde bru	48 (3)	35 (2)	83 (5)
8 Lunde bru-Eidfjordvatn	0	0	0
SUM	507 (33)	221 (24)	728 (57)

\* To av områdene, som ligger ved Kallesteinen, var tilsammen 350 m<sup>2</sup> .

### Delstrekning 3: Hengebru-Langahjadlen

Ved hengebrua ligger Bruhølen som er relativt stor og med dyp på opptil 3 m. Nedenfor Bruhølen ligger en stor markert steinblokk, Blåsteinen, hvor det er et mindre område med gytegrus. Derfra og nedover er det stritt til utløpet av en sidebekk fra sør ovenfor Kallesteinen. Et tidligere ras langs bekkefaret har tilført en del grus til elva. Grusen som ligger ute i elva er relativt grov og kantet, mens det ligger en del finere grus som er spylt på land og i rolige områder bak kjempestore steinblokker, spesielt på strekningen forbi Kallesteinen. Grusstørrelsen er grov og synes ikke spesielt egnet til gyting for laks og sjørøret, men grusforekomstene i dette området ved Kallesteinen er de beste på hele strekningen fra utløp av kraftstasjonen og ned til Steinberg bru. Nedenfor Kallesteinen er det vekslende mellom kulper og strie stryk og steder med innslag av grov grus fra rasområdet ovenfor. Fordelingen på de tre habitattypene kulp, moderat- og stritt stryk på delstrekning 3 er anslått til henholdsvis; 30, 45 og 25 prosent.

### Delstrekning 4: Langahjadlen-Skamhjadlen

Nedover mot Lauvhjadlen er det først moderat strømhastighet (0,2-1,0 m/s) og gode oppvekstområder for laks. Det er noe striere partier (vannhastighet > 1m/s) forbi noen kjempestore steinblokker og rester av gamle kjær. I området med de store steinblokkene er det flere mindre kulper med noe grussubstrat hvor det ble funnet rognkorn fra gyting (rognstørrelsen tyder på laks) høsten 2001. Ved Lauvhjadlen er det en del tørrlagt grus. Videre nedover er elva rolig før det blir noe striere avbrutt av et par kulper ovenfor campingplassen ved Skamhjadlen. Elvebunnen på strekningen domineres av grove steiner og enkelte store steinblokker. Det er lite egnet gytegrus for laks og ørret på strekningen. Fordelingen mellom kulper,

moderate stryk og strie stryk er anslått til henholdsvis; 13, 25 og 62 prosent .

### Delstrekning 5: Skamhjadlen-Finnasteinshjadlen

Skamhjadlen ved campingplassen er en dyp kulp med en god del grov grus mot utløpet og på det moderate strykpartiet nedenfor. Her er det potensielt gode muligheter for gyting, og det er gode oppvekstområder både ovenfor og nedenfor Skamhjadlen. Videre nedover er elva etter hvert striere forbi restene av et gammelt kjær før det renner ut i Finnasteinshjadlen. På nedsiden av kjempesteinblokk "Finnasteinen" er det en bakevje med opplagt banke med grus av egnet størrelse. Selv om en god del av grusen lå på tørt land ved vannstands nivået under boniteringen, er det gode muligheter for gyting av både laks og ørret på stedet. Fordelingen mellom kulper, moderate stryk og strie strykpartier er anslått til henholdsvis; 15, 75 og 10 prosent.

### Delstrekning 6: Finnasteinshjadlen-Steinberg bru

Fra Finnasteinshjadlen og nedover er det moderat vannhastighet på det meste av strekningen med gode oppvekstmuligheter helt ned til Kløvahølen. Det går et tørrlagt flomløp som munner ut i Kløvahølen langs sørsiden av elva. Mellom Kløvahølen og Langhølen er det et relativt stritt strykparti, men totalt sett er det gode oppveksthabitat for både laks og ørret i dette området og nedover til det sterke strykpartiet forbi "tvillingkjærene" ved Steinberg bru. Fordelingen mellom kulper, moderate stryk og strie strykpartier er anslått til henholdsvis; 15, 75 og 10 prosent.

**Delstrekning 7:** Steinberg bru-Lunde bru

Fra gamle Steinberg bru og forbi nybrua og om lag 60 m nedover er det en stor dyp kulp, "Steinbergbruhølen", som er svært dyp (> 5 m). Denne kulpen er sannsynligvis den viktigste standplassen for voksenfisk under oppvandring i Bjoreio. Fisken står sannsynligvis en tid i denne kulpen før den gyter på grusområder i nedre del av hølen eller går opp til gyte plassene høyere oppe og/eller lenger nede i Bjoreio. Kulpen fungerer sannsynligvis også som standplass i mer nedbørfattige perioder med lite vann i elva og som standplass for vinterstøinger av laks og ørret. Det er en del grus langs venstre side av kulpen (sett nedstrøms) og på utløpet. I dag er mesteparten av grusen knust sprengstein som er blandet sammen med en del naturlig elvegrus, og grussammensetningen er derfor mindre egnet som gytegrus. Den sprengte grusen er sannsynligvis blitt tilført elva nylig i forbindelse med bygging av ny bru og ny jordbruksveg under brua. I mangel på mer egnet gytesubstrat gyter både laks og ørret i de få grusområdene som finnes. I hovedutløpet fra kulpen er det i overgangen mellom det moderate strykpartet på utløpet og det striere stryket nedenfor et lite område med grus egnet for gyting av laks. På den lave vannføringen under boniteringen var elveløpet nærmest campingplassen nær tørrlagt, og avskåret fra eventuell gyting. Dette sideløpet har sammen med utløpet av Steinbergbruhølen potensielt gode kvaliteter som oppveksthabitat for både laks og ørret og bør sikres vannoverdekning gjennom vinteren. Hovedløpet er stritt helt til et stykke forbi sidebekken Juvo som kommer inn i Bjoreio fra nordøst. Som følge av jevnlig ras i Juvo er elva tilført en del grus som gir noe egnet gytehabitat på de roligere partiene nedstrøms bekkeutløpet. I dette området og videre nedover er det veksling mellom strie og rolige stryk som gir gunstige oppveksthabitat for laks i de mer strie partiene og for ørretunger i de rolige partiene, spesielt i hulrom mellom store steiner og langs land. Elvebunnen er dominert av mellomstore steiner og noe grov ør. Fordelingen mellom kulp, moderate og strie stryk er 25, 50 og 25 prosent.

**Delstrekning 8:** Lunde bru-Eidfjordvatn

Fra Lunde bru og nedover flater elva etter hvert ut og vannhastigheten synker. Det er enkelte striere partier, men strekningen helt ned til utløpet i Eidfjordvatnet domineres av moderate strykparter som er relativt grunne og med hovedsakelig grov ør og stein. Ved Lundebrui er det et noe dypere parti som kan karakteriseres som kulp, og om lag 100 m nedstrøms er det et bredt noe dypere parti med enkelte større steiner som er standplass for større fisk. Elvebunnen på strekningen kan karakteriseres som grov grus og stein og er derfor et godt oppvekstområde for både laks- og ørretunger. Det er relativt lite egnet gytesubstrat på strekningen. Fordelingen mellom de tre ulike habitattypene kulp, moderat- og stritt stryk er på henholdsvis 0, 65 og 35 prosent.

**4.5.2 Eio**

Boniteringen av Eio (**figur 7**) viser at størsteparten av strekningen fra Eidfjordvatnet og nedover til utløpet i Eidfjorden er egnet habitat for laks- og ørretunger. Selv om det er en del strie strykparter, anslagsvis 20 %, domineres strekningen av ca 65 % moderate strykparter som hovedsakelig er grunne storsteinete (diameter > 0,5 m) områder. Det er om lag 15 % innslag av strekninger med lav vannhastighet (< 0.2 m/s) som karakteriseres som kulp/ stilleflytende områder. Her er øverste del av utløpet fra Eidfjordvatnet ikke medregnet.

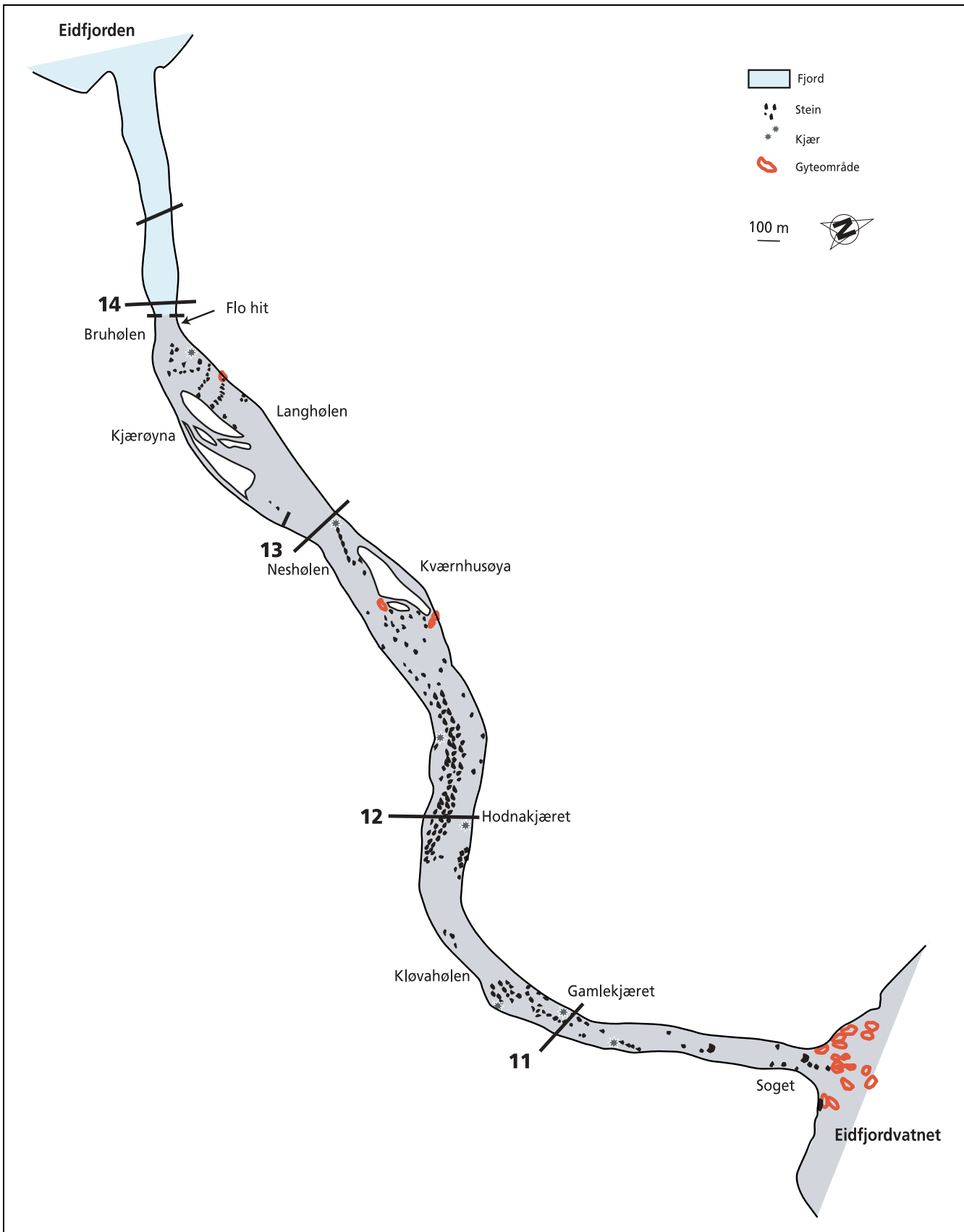
Selv om substratet i Eio består av mye blokker og lengre nede grov grus, er det et betydelig areal bestående av grustyper egnet for gyting av laks og ørret på utløpet av Eidfjordvatnet. Gyteregistreringene viser også at det er på utløpet av Eidfjordvatnet det er observert høyest gyteaktivitet, dvs flest gytefisk, oppgravde gytearealer og groper. Ved gyteregistreringene ble det bare registrert groper på tre andre steder nedover i Eio, ved overkant av sideløp ovenfor Kvernhusøya, ved overkant av Kvernhusøya og mellom de to Syvdetersklene i nedre del av Langhølen. De to siste gropene antas å være gravd av laks (**figur 8**).

**Delstrekning 11:** Eidfjordvatn-Gamlekjæret

I utløpet av Eidfjordvatnet er det store arealer med finere grus som gradvis går over i grovere grussammensetning nedover etter som vannhastigheten øker nedover mot Soget og der selve elva begynner. Utløpet av Eidfjordvatnet er ut fra substrat det største potensielle gyteområdet for sjørret og laks i hele vassdraget, iberegnet alle vassdragsavsnittene, Eio, Bjoreio og Veig. I Soget er det flere større steinblokker sentralt i elveløpet og i dette området er det relativt stritt. Nedenfor stryket er det tre større kulper, Soghølane som er fine, relativt dype fiskekulper. Videre nedover mot utløpet i Skottesteinhølen er det stritt sentralt i elva. Hele strekningen er karakterisert med store steiner (blokk > 0,5 m), men med partier med grov stein i bunnen. Det flater noe ut med større partier med moderat stryk nedover forbi restene av Sogakjæret og Klokkarhølen. Langs land på hele strekningen er det moderat vannhastighet, mens det sentralt i elva fra Soget og ned til Klokkarhølen er relativt stritt. Fordelingen mellom kulper, moderate stryk og strie stryk er henholdsvis 15, 75 og 10 prosent.

**Delstrekning 12:** Gamlekjæret-Hodnakjeret (Kjørlio)

Fra Gamlekjæret ved Klokkarhølen og nedover er elva relativt flat, men med to markerte strie strykparter på sidene av de tørrlagte områdene sentralt i elva. Det er enkelte mindre områder med finere grus i renna der Gamlekjæret har stått. Elva flater noe ut nedover mot Kløvakjæret, der en stri renne fortsetter fra kjæret nedover og ut i den relativt store og dype Kløvahølen. En annen stri renne fortsetter i ytterkant av Kløvahølen og videre forbi Hellehølen sentralt i elva. Hele strekningen har



Figur 8. Gyteområder i Eio høsten 2001.

grove stein blokker (diameter > 0,5 m), og selv om det er noe innslag av grov stein er det lite som er egnet som gytesubstrat. Midvegs mellom Kløvahølen og Hodnakjæret er det en relativt stor kulp/dypere parti i elva. Både ovenfor og på østsida ut av denne er det stritt stryk. Det er spesielt store områder med stor stein og med noe vann innimellom som modererer vannhastigheten sentralt i elva nedstrøms Klokkehølen, langs vestsida nedstrøms Kløvahølen og videre nedover til Hodnakjæret (Kjørlio). Hele strekningen kan karakteriseres med 15 % kulper, 65 % mod

grense for boniteringen. Totalt sett har strekningen fra Neshølen og nedover noe finere bunnsubstrat enn Eio videre oppover, men det er fortsatt dominert av grus størrelser som er uegnet som gytesubstrat for laks og sjørret. Strekningen fra Neshølen og ned har 40 % innslag av kulp og rolige strømpartier, mens 25 % av områdene har moderate strykpartier og 35 % kan karakteriseres som striere stryk.

### **Delstrekning 13:** Hodnakjæret (Kjørlio)-Neshølen

Med unntak av hølen i tilknytning til restene av Hodnakjæret og to til tre mindre kulper på brekket i overkant av Kvernhusøya, er det relativt grunt med mye oppstikkende store blokker (diameter > 0,5 m) i Kvernhusøya og i overkant av Neshølen. De første 200-350 metrene er for det meste moderate stryk med et sentralt midtparti med noe større vannhastighet. Fra brekket ovenfor Kvernhusøya og på vestsida nedover til Neshølen er det relativt stritt og grunt, mens det på østsida er store områder med moderat vannhastighet. Det fortsetter å være relativt stritt sentralt i elva forbi Neshølen. Øverst i sideløpet øst for Kvernhusøya er det noe finere substrat som er egnet for gyting. Det er også områder med noe egnet grus i tilknytning til Kvernhusøya, samt i renna etter restene av Langhølkjæret nedenfor Kvernhusøya. Hele strekningen har store områder med steinblokker med åpne områder innimellom som burde gi gode leveområder for så vel laks som ørretunger. Det er få egnede gyteområder på strekningen. Fordelingen mellom kulper, moderate strykpartier og strie stryk er henholdsvis 5, 65 og 30 %.

### **Delstrekning 14:** Neshølen-Bruhølen

Nedenfor Neshølen hadde en tidligere Langhølen, men denne er nå borte på grunn av utspyling ved en tidligere flom. I øvre del av dette området er det nå et stritt stryk som fortsetter langs nordøstsida av elva om lag 150 m. På sørvest sida av elva er det anlagt ei renne med en kulp. Det er også bygget to fiskebruer over til et steinblokkparti som er anlagt fra Kjerrøyna og oppover mot nedre del av Neshølen. Vannet renner relativt stritt fra renna over i hovedløpet. Omtrent midt på Kjerrøyni er det anlagt en Syvdeterskel som demmer opp et noe dypere og roligere parti. Om lag 50 m nedenfor denne terskelen er det en ny Syvdeterskel som demmer opp en mindre kulp. I det øvre av disse terskelområdene er det relativt store områder med moderat vannhastighet og selv om substratet er dominert av steiner fra 0,25 til 0,5 m i diameter er det innslag av noe finere grussubstrat enkelte steder. Det er stritt over terskelkronene og nedstrøms den nederste terskelen, spesielt langs sørvestsida før elva løper ut i Bruhølen. På nordsida nedenfor den nedre terskelen, der Osakjæret tidligere lå, er det et grunnere parti med mer moderate vannhastigheter og med grov grus. Floa går helt opp til Hengebrua sentralt i Bruhølen, og danner nedre

## 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. En lav andel villaks i innsiget tyder på 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 1968-79 ved å slå sammen garnfiske i Eidfjordvatnet, kjærfsket 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 gjennomsnittsvakta 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, kjærfske 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 1968-79. For perioden 1980-90 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 og 2001 var henholdsvis 148, 204 og 52 laks. Dette er betydelig lavere enn det "normale" innsiget for perioden 1968-79 og godt under gjennomsnittet for perioden 1980-90.

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 og 2001 var innslaget av villfisk i dette materialet henholdsvis 18 %, 78 % og 40 %. Dette materialet er representativt for gytebestanden av laks i vassdraget og det betyr at bestanden av villaks i Eidfjordvassdraget er dramatisk redusert de senere årene.

Den videre utvikling for laksebestanden er av Fylkesmannen i Hordaland vurdert å være så vidt bekymringsfull at alt laksefiske ble fredet i år 2000.

### 5.2 Innsig av sjørret

Sammenlikninger av fangstdata fra perioden før reguleringen og det gjennomsnittlige innsiget av sjørret i 1999-2001, tyder på at sjørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert. I henhold til den offisielle statistikken har den årlige fangsten av sjørret med fem unntak vært mindre enn 500 kg i perioden 1969-2001. Gjennomsnittlig innsig av sjørret for de tre årene 1999-2001 var 626 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 1969-2000 blant annet på grunn av varierende fangstinnsats. For eksempel opphørte garnfiske 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 stangfiske 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 og i 2001 var fangsten 188 sjørret.

Basert på fangstoppgaver fra garnfiske i Eidfjordvatnet, fra stangfiske i Eio og Bjoreio og fra kjærfske i Eio og Bjoreio beregnet Jensen & Steine (1990) "normal" fangst av sjørret til 2 910 kg for perioden 1968-79. Den årlige fangsten varierte mellom 1 070 kg (1977) og 3 730 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) og 525 sjørret (2001) ligger alle lavere enn dette. Gjennomsnittlig innsig for de tre årene 1999-2001 blir 626 sjørret noe som tilsvarer ca. 29 % av et "normalt" innsig før regulering. Disse tallene tyder dermed på at sjørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert. Det er viktig å være oppmerksom på at den reelle fangst-effektiviteten 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 Jensen & Steine (1990)'s tall gir et riktigere uttrykk for bestandstørrelsen av sjørret i Eidfjordvassdraget i perioden 1968-79 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 1999-2001 med denne perioden. I tillegg er tre 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 sjørret i Eidfjordvassdraget. Andre viktige årsaker til endringer kan være rømt oppdrettslaks, lakselus, havmiljø 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 høyereliggende nedbørfeltet er tatt bort fra vassdraget.

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 1977-79. 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 1982-84 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 sjørret 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 sjørret (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 begrensning 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. 2001). 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 driftvannføring 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.

**Rømt oppdrettslaks.** Det kommersielle oppdrettet av laksefisk i Norge har hatt en ekspansiv vekst i løpet av næringens 25-årige eksistens. I 2000 utgjorde produksjonen av laks ca. 427 000 tonn, noe som er over 40 ganger høyere enn den totale avkastningen av vill atlantehavslaks. I gode år har avkastningen av villaks vært oppe i 12 000 tonn, men har i perioden 1993-97 variert mellom 2 300 tonn og 6 600 tonn (Anon 1998a). I Norge har avkastningen i sjø- og elvefisket variert mellom 630 tonn og 1176 tonn i perioden 1996-2000, mens av-



kastningen i de beste år på midten av 1960-tallet var oppe i ca. 2000 tonn (Fiske et al. 2001).

Betydelige mengder laks rømmer årlig fra det kommersielle oppdrettet. Antallet rømt fisk som er rapportert, har avtatt siden slutten av 1980-årene fra årlige anslag på 1,5-2 millioner laks til 0,55 millioner individer i 1998 (Anon. 1997, 1998b). Oppdrettslaks rømmer på alle livsstadier (Lund & Heggberget 1990, Lund 1998), men hovedtyngden antas å rømme 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. Det totale svinnet i 1998 var 25 278 000 laks og den rapporterte rømmingen utgjør bare 2 % av totalsvinnet, med 538 000 laks. Selv den rapporterte rømmingen alene, er svært alvorlig, siden den medfører at det er mer enn 10-20 ganger flere oppdrettslaks enn villaks i de to fylkene (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).

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).

De høye andelene av rømt oppdrettslaks som ble registrert i Eidfjordvassdraget i 1999-2001 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 årsklassene, noe som er uvanlig. Dette kan være en indikasjon på stort innslag av rømt oppdrettslaks i disse årsklassene. Det er også 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, Mcguinnity et al. 1997).

Rømt laks kan gyte tidligere enn villaks (Lura og Sægrov 1993). Avkom etter rømt laks kan dermed under gunstige forhold klekke tidligere og få en lengre vekstsesong sammenlignet med avkom etter villaks.

**Lakselus.** De siste årene er lakselus blitt et stort problem for laks og sjørret 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, og problemet synes å være størst innerst i fjordene. 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 årsaker til den kritiske situasjonen for mange laksebestander på Vestlandet.

Etter tråltokt i Nordfjord og Sogn våren 1999, ble det konkludert med at 48,5-81,5 % av den fangede smolten fra Nordfjord og over 86 % av smolten fanget i Sognefjorden hadde dødelige lakselusinfeksjoner (Holst & Jakobsen 1999).

Laksesmolt fra Eidfjord må passere 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 hovedårsaken 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).

**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 menneskeskapte 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. Over-

levelsen 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).

Temperaturen i sjøen ved utvandring har blitt vurdert til å være svært viktig for overlevelsen til postsmolt. 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).

**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. 2001). 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 ble det påvist utsatt fisk idet tre (7,7 %) av 39 skjellprøver stammet fra utsatt fisk. I 2000 og 2001 ble det ikke påvist utsatt fisk i skjellprøvematerialet. 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 1999 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 2000), vil en årlig utsetting av 10 000 ensomrige settefisk av sjørret resultere i 1 000-2 000 smolt. I 1980-82 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 egg tetthet

Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten spesielt i 1999 og 2001. Gytefisken var i tillegg ujevnt fordelt i vassdraget. Med utgangspunkt i et areal på 105 000 m<sup>2</sup> i Eio, en egg tetthet på 3 egg/m<sup>2</sup> og 1300 egg pr. kg. hunnfisk burde gytebestanden i Eio ha vært på 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 gytebestanden 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 ca. 200 laks.

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

I Bjoreio ble det i 1999, 2000 og 2001 registrert henholdsvis 28, 30 og 10 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) i Eio og mellom 6 (1986) og 59 (1990) i Bjoreio. Jensen & Steine (1990) fant i 1983 en tetthet av to-årlige og eldre laksunger i Eio på ca. 30/100 m<sup>2</sup>. To-åringene hadde sitt opphav i gyttingen 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 (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 1999-2001 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 antallet gytelaks som har vært tilstede kan det også skyldes tilfeldigheter.

Det er viktig å merke seg at gytefisken bør være fordelt over det meste av elvestrekningen. Laksungene sprer seg svært lite i løpet av sin første sommer i elva (Johnsen & Hvidsten 2001). For å utnytte produksjonen i vassdraget er det derfor viktig at gytefisken er spredt utover i vassdraget slik at også eggene blir spredt.

Telling av sjørret i 1999-2001 indikerte at gytebestanden var relativt tallrik.

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). Ved tellingene (antall fisk tatt til stamfisk er holdt utenfor) i Bjoreio varierte antall sjørret fra 2 (1986, 1988) til 114 (1980). I Eio varierte antallet mellom 14 (1988) og 86 (1989).

Antall gytefisk av sjørret observert i Eio i 1999, 2000 og 2001 var henholdsvis 111, 112 og 105. Det ble med

andre ord hvert år observert flere fisk enn det høyeste antallet observert i perioden 1980-89.

Antall gytefisk av sjørret observert i Bjoreio i 1999, 2000 og 2001 var henholdsvis 95, 297 og 232 og tallene for 2000 og 2001 var to - tre ganger så store som høyeste antall observert i perioden 1980-89.

Alt i alt tyder resultatene på at gytebestanden i perioden 1999-2001 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 gyte-lokaliteter i øvre del av elva. Soget er det viktigste gyteområdet. Det ble aldri registrert gytefisk nedenfor Langhølen (Jensen & Steine 1990).

I alle årene 1999-2001 ble det i Eio observert flest gytefisk av sjørret i den øvre delen av elva og dette synes å bekrefte Jensen & Steine (1990)'s funn.

I Bjoreio var observasjonene av gytefisk av sjørret i 1999-2001 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 ble det observert ørret som benyttet slike områder til gyting. Ca. 1,5 km nedenfor kraftverket, øverst på sone tre, er det et stort gyteområde på ca. 30 \* 10 meter. Substratet på dette området er mindre grovt enn det som dominerer i resten av Bjoreio, og er velegnet som gytesubstrat. Nesten hele dette området var oppgravd av gytefisk og det var tett med gytegroper. Nedenfor dette området finnes det et par områder hvor det ble registrert større gytegroper, trolig fra laks, men generelt er det relativt få områder der det er et større sammenhengende areal med "typisk" gytesubstrat i elva.

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 eggteethet av laks på  $1,3/m^2$  i Eio. I 2000 ble tettheten av gytte lakseegg i Eio beregnet til  $2,8/m^2$ , dvs. mer enn en dobling i forhold til i 1999. I 2001 ble eggteetheten beregnet til  $0,5/m^2$ .

I Bjoreio ble tettheten i 2000 beregnet til  $0,2$  egg/ $m^2$ , dvs. betydelig lavere enn de  $0,8$  egg/ $m^2$  som ble beregnet etter observasjonene i 1999. I 2001 var eggteetheten  $0,3/m^2$ . Det er mulig at eggteetheten i 2000 er underestimert på grunn av de relativt sene observasjonene, men det er likevel svært sannsynlig at eggteetheten var såpass lav at den var begrensende for rekrutteringen i Bjoreio.

Andre studier viser at estimater for eggteetheter varierer, men eggteetheten i Bjoreio og Eio ligger likevel lavt. I studier fra Canada er det vist at en eggteethet for laks på  $2,4$  egg pr.  $m^2$  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 eggteetheten økte utover  $3,4$  egg pr.  $m^2$  (Buck & Hay 1984). Symons (1979) regnet med at en eggteethet på  $1,7$  til  $2,2$  pr.  $m^2$  var optimalt. I laksevasdrag med innsjøer er det sannsynlig at minimum rogn/eggteethet ligger noe høyere (O'Connell & Dempson 1995). Andre undersøkelser, bl.a langtidstudier i lmsa i Rogaland, indikerer at der må det være gytt minst 6-10 lakseegg pr.  $m^2$  for at eggteetheten ikke skal være begrensende for produksjonen av laksesmolt (Hansen et al. 2001).

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

De beregnede eggteethetene for sjørret var vesentlig lavere enn eggteethetsmålet bare i 2000. De øvrige årene var eggteetheten tilnærmet lik eller større enn eggteethetsmålet. For sjørreten ble eggteetheten i Eio estimert til  $2,4/m^2$ ,  $0,9/m^2$  og  $2,1/m^2$  for henholdsvis 1999, 2000 og 2001. Tallet for 2000 var sannsynligvis underestimert fordi observasjonene ble gjort sent i gyteperioden. I Bjoreio var eggteetheten for de tre årene henholdsvis  $5,5/m^2$ ,  $1,6/m^2$  og  $2,8/m^2$ .

I en rapport om bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane er det angitt et eggteethetsmål på 3 egg/ $m^2$  for sjørret (Sægrov 2001). Dette målet var nær oppfylt for Eio både i 1999 og 2001 og i Bjoreio i 2001. I 1999 var tettheten i Bjoreio høyere enn målet, mens tettheten var betydelig lavere enn målet både i Eio og i Bjoreio i 2000.

## 5.6 Eggoverlevelse

Lav vannføring med påfølgende tørrlegging og innfrysing kan gi vesentlig reduksjon i eggoverlevelse både hos laks og sjørret i Bjoreio. Resultatene fra undersøkelsene vinteren 2000/2001 gir relativt klare indikasjoner på at frost i forbindelse med meget lav vannføring var den viktigste dødsårsaken for laks- og ørretegg i Bjoreio vinteren 2000/2001. Det synes å være en sammenheng mellom eggdødelighet og vanndekning. I Bjoreio var det relativt høy overlevelse i de fleste gytegroper med vanndekning på mer enn 65 cm pr. 18. april 2001, og i gytegroper i Eio med vanndekning på 35 cm eller mer. Temperaturregistreringer oppå substratet og 25 cm nedi substratet i en av gytegroperne i Bjoreio viste at det hadde vært frost på substratoverflaten i en 8 dagers periode fra 4.-11. februar. I denne perioden ble det fire av dagene registrert temperatur på  $0,0$  °C nedi gytegropen, og det er sannsynlig at det også var tørrlegging og frost på dette dypet som svarte til en vanndekning på 50 cm den 18. april. Det blir konkludert med at den relativt høye eggdødeligheten i Bjoreio vinteren 2000/2001 skyldes tørrlegging og frost i gytegroper i en kort periode mellom 4. og 11. februar, og at dette er en regulerings-effekt. Det var uvanlig lite nedbør og kaldt denne vinteren (Berger et al. 2001b).

Egg kan overleve i fuktig vanddamp i opp til 3 uker selv om de ligger over vannspeilet, men dør umiddelbart ved frysing (Sægrov et al. 1994). Sammenlignet med det som kan antas å være normal overlevelse, dvs. 80-90 % (Lura 1995), var det lav overlevelse på laks- og ørretegg i Bjoreio vinteren 2000/2001. Overlevelsen på lakseegg i Eio var i underkant av det som kan regnes som normalt, men avviket skyldes også her sannsynligvis frost i forbindelse med lav vannføring, og muligens gyting av rømt oppdrettslaks (Berger et al. 2001b).

Også resultatene fra Bjoreio vinteren 2001/2002 ga klare indikasjoner på en sammenheng mellom eggdødelighet og vanndekning idet alle gytegroper med total dødelighet lå grunnere enn 30 cm (samlet dyp). Samtidig ble det registrert et betydelig antall dager med minusgrader på en temperaturlogger på 20 cm i Steinbergbrukulpen og flere perioder med minusgrader på en temperaturlogger på 30 cm dyp ved Kallesteinen. Vinteren 2001/2002 var ingen uvanlig tørr vinter. Som tidligere nevnt var kraftstasjonen i Tveitfossen i drift hele vinteren. Dette betyr at dødelighet på rogn som følge av frost og tørrlegging ikke bare skjer i nedbørfattige vintre, men også i vintre med mer "normale" vannføringsforhold.

Vannstandsmålingene i Bjoreio gjennom vinteren 2001/2002 viste lav vannstand fra slutten av desember til slutten av mars. Disse målingene gir imidlertid ikke noe bilde av eventuelle kortvarige variasjoner i vannføring som for eksempel vil kunne oppstå ved stans i kraftverket i Tveitfossen.

## 5.7 Ungfiskundersøkelser

Forekomsten av årsyngel av laks var svært lav både i Eio, Bjoreio og Veig. Årsklassen 2001 synes å være meget svak særlig i Bjoreio. Tetthetene av eldre laksunger var lave både i Eio, Bjoreio og Veig. På grunn av årsyngelens størrelse i kalde vassdrag (3-4 cm) vil den ha lav fangbarhet ved elfiske. Fangst-resultatene 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 og 2001. 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/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/100 m<sup>2</sup>. Jensen & Steine (1990), som også gjennomførte tetthetsundersøkelser i april i Eio i perioden 1979-90, fant at tettheten av 2-årige og eldre laksunger varierte mellom ca. 10 individer/100 m<sup>2</sup> (1990) og ca. 30 individer/100 m<sup>2</sup> (1983). Jensen & Steine (1990) tolket disse bestandsvingningene som naturlige variasjoner. Våre resultater fra april 2001 ligger således innenfor disse rammene, men var sannsynligvis lavere enn optimal tetthet for Bjoreio. Elfisket i Eio i oktober 2001 ga svært lave tettheter av eldre laksunger til tross for at det ble gjennomført på lav vannføring og dette gjenspeiler trolig den reelle bestands-situasjonen.

Under elfisket i august 1999 og tidlig i september 2000 ble det 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/100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 14,7 individer/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/100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 5,9 individer/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/100 m<sup>2</sup> (1979) og ca. 44 individer/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/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 1979-90 var høyeste registrerte gjennomsnittlige tetthet av 2-årige og eldre laksunger for alle ni stasjonene ca. 10 individer/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. I Eio varierte den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel fra 7,6/100 m<sup>2</sup> i oktober 2001 til 18,7/100 m<sup>2</sup> i september 2000. I Bjoreio var gjennomsnittlig tetthet av årsyngel lavest i oktober 2001 med 5,6/100 m<sup>2</sup> og høyest i slutten av september 2001 med 16,1/100 m<sup>2</sup>. I Veig i 2001 var gjennomsnittlig tetthet av årsyngel på de fire stasjonene 6,8/100 m<sup>2</sup>.

Den gjennomsnittlige tettheten av 1-årige og eldre ørretunger i Eio var relativt stabil og varierte mellom 8,9/100 m<sup>2</sup> i september 2000 og 14,8/100 m<sup>2</sup> i oktober 2001. Tettheten av 1-årige og eldre ørretunger, var ikke vesentlig forskjellig de tre årene.

Den gjennomsnittlige tettheten av 1-årige og eldre ørretunger i Bjoreio viste liten variasjon fra 15,6/100 m<sup>2</sup> i august 1999 til 21,6/100 m<sup>2</sup> i slutten av september 2000. I oktober 2001 var tilsvarende tetthet 8,8/100 m<sup>2</sup>. Til tross for betydelig dødelighet på egg i enkelte grunnliggende gytegroper, synes rekrutteringen av ørret å være relativt god. Den delen av gytingen som har foregått på dypt nok vatn synes å ha vært tilstrekkelig til å opprettholde en stabil ungfiskbestand av ørret i undersøkelsesperioden. I Veig i oktober 2001 varierte tettheten av 1-årige og eldre ørretunger mellom 3,1/100 m<sup>2</sup> og 28,2/100 m<sup>2</sup> på de fire stasjonene.

## 5.8 Bonitering

De lakseførende delene av Eio og Bjoreio domineres av strie og moderate strykpartier og dette gjør dem velegnet som oppvekstområder for laksunger. Tidligere boniteringsundersøkelser (Nøst et al. 2000) har slått fast at Bjoreio ovenfor lakseførende strekning (Tveito-fossen-Vøringsfossen) egner seg godt som oppvekstområde for laksunger. Elva har her et stritt og delvis fosse-preget

forløp, men flere avgrensede områder synes å være velegnet for utsettinger av fisk. Elvestrekningen er bedre egnet for laks enn for ørret.

Den store dominansen av strie og moderate stryk på de lakseførende delene av Eio og Bjoreio gjør også disse elvestrekningene velegnet som oppvekstområder for laksunger. Det grove substratet spesielt i Bjoreio gir i tillegg rikelig med skjulmuligheter.

## 6 Konklusjon

### 6.1 Innsig av laks

Innsiget av laks lå i 1999-2001 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.

### 6.2 Innsig av sjøørret

Sammenlikninger av fangstdata fra perioden før reguleringen og det gjennomsnittlige innsiget av sjøørret i 1999-2001, tyder på at sjøørretbestanden i Eidfjordvassdraget er redusert.

### 6.3 Årsak 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 rømt oppdrettslaks, lakselus, havmiljø og beskatningsforhold.

### 6.4 Forekomst av utsatt fisk

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.

### 6.5 Gytefiskregistreringer og egg tetthet

Tellingene av gytefisk viste at gytebestanden av laks var svært liten spesielt i 1999 og 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 1999-2001 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 egg tetthet for laks indikerte gjennomgående svært lave tettheter og dette antas å ha vært begrensende for rekrutteringen både i Eio og Bjoreio.

De beregnede egg tetthetene for sjøørret var vesentlig lavere enn egg tetthetsmålet bare i 2000. De øvrige årene var egg tettheten tilnærmet lik eller større enn egg tetthetsmålet.

## 6.6 Eggoverlevelse

Lav vannføring med påfølgende tørrlegging og innfrysing kan gi vesentlig reduksjon i eggoverlevelse både hos laks og sjøørret i Bjoreio.

## 6.7 Ungfiskundersøkelser

Forekomsten av årsyngel av laks var svært lav både i Eio, Bjoreio og Veig. Årsklassen 2001 synes å være meget svak 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.

## 6.8 Bonitering

De lakseførende delene av Eio og Bjoreio domineres av strie og moderate strykpartier og dette gjør dem velegnet som oppvekstområder for laksunger.

# 7 Forslag til tiltak

Nedenfor har vi omtalt flere aktuelle tiltak. Laksestammen i Eidfjordvassdraget befinner seg på randen av utryddelse. Det er derfor viktig å komme i gang med tiltak som kan redde stammen. Tiltakene "Minstevannføring i Bjoreio", "Forbislippingsventil i Tveitofossen kraftstasjon", "Utsetting av ensomrig laks i Bjoreio med tanke på rask reetablering av den lokale stammen" og "Utlegging av gytegrus" bør derfor få høy prioritet.

### 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 vintre. I perioden 1983-2001 var døgnmiddelvannføringen nede i 0,00 i minst en dag i fire av årene (1987, 1988, 1993, 1996). I 1996 var vannføringen på 0,00 i en periode på mer enn tre måneder og i 1987 i mer enn en måned. 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 sjøørret 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 1982-84 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 reguleringseffekter 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.

## Utsetting av ensomrig 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 1987-99) 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 50/100 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.

## Utlegging av gytegrus

Tilgjengelighet av gode gyteplasser kan være en begrensende faktor for produksjon av laks og sjørrett. 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 kan ikke utelukke at mangel på tilgjengelige gode gyteplasser kan være en begrensende faktor for produksjon av ungfisk, og en bør vurdere muligheten til å etablere flere gyteplasser ved å legge ut egnet gytegrus. Dette kan være spesielt viktig i tilfelle hvor gytebestandene er 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. 2001) viser at dette kan være et effektivt tiltak.

Laksehunnenes viktigste oppgave på gyteområdene er å finne passende gyteterritorier 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 hunnenes gyteterritorier konsentreres i områder som har passende substrat for gyting og eggutvikling. Også i Ingdalselva hvor gyteatferd hos laks ble studert ved hjelp av radioteleometri, viste hunnene en tendens til å klumpe seg sammen på de samme områdene under gytingen (Johnsen & Hvidsten 2002). I vassdrag som Bjoreio hvor det er lite "typisk" gytesubstrat 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.

## 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 gjennomføres fra 1. september og fram mot gytetida. 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 bør derfor gjøres om til smolt.

## 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 Referanser

- Anon. 1997. Miljøsmål for norsk havbruk. Resultatrapport for 1996. - Utarbeidet av Direktoratet for naturforvaltning, Fiskeridirektoratet, Statens dyrehelse-tilsyn, Statens forurensningstilsyn, Statens helsetilsyn og Statens legemiddelkontroll: 1-35.
- Anon. 1998a. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon. - I.C.E.S. C.M. 1998/ACFM: 15: 1-299.
- Anon. 1998b. Statistikk for virksomhetsområdet havbruk 1997. - Fiskeridirektoratet Havbruksavdelingen: 1-13.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. - Det norske meteorologiske institutt, Oslo. Rapp. 02/93: 1-66.
- Berger, H.M., Lamberg, A., Fleming, I.A., Hindar, K. & Fjeldstad, H.P. 2001a. Etablering av gyteområder for sjørret og laks i Græelva 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.
- 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.
- 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.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for eggs of five species of salmonid fishes. - Freshwater Biology 11: 361-368.
- Chadwick, E.M.P. 1988. Relationship between Atlantic salmon smolts and adults in Canadian rivers. - s. 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.
- 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.
- 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, post-smolt 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.
- 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, sjørørret og sjørøye i 1998. - NINA Oppdragsmelding 579: 1-33.
- Hansen, L.P., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1996. Overvåking av laks fra Imsa og Drammenselva. - NINA Oppdragsmelding 401: 1-28.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 2001. Bestandsstatus for laks i Norge 2000. - Direktoratet for naturforvaltning. Utredning 2001-8: 1-38.
- Holst, J.C. & Jakobsen, P. 1999. Lakselus dreper. - Fiskets gang 8: 25-28.
- 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.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Saksgård, L. 2001. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 676: 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 exploration of the sea. C.M. 1981/M:11: 1-8.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Utsetting av radio-merket gytelaks og spredning av laksyngel fra gyteområder i Ingdalselva, et vassdrag uten egen laksebestand - NINAs strategiske instituttprogrammer 1996-2000. Bærekraftig høsting av bestander. Sluttrapport. - NINA Temahefte 18: 35-39.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon.
- Jones, J.W. 1959. The salmon. London, Collins, 192 pp.
- 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. & Urdal, K. 2000. Ungfiskundersøkingar i Granvinselva, Jondalselva og Opo vinteren 1999/2000. - Rådgivende Biologer AS, rapport 469: 1-32.
- Kålås, S., Birkeland, K. & Elnan, S. 2000. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandrande sjøaure i Rogaland 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.
- Lura, H. 1995. Domesticated female Atlantic salmon in the wild: spawning success and contribution to local populations. - Dr. scient avhandling. Universitetet i Bergen, Mai 1995.
- Lura, H. & Sægrov, H. 1991. Documentation of successful spawning in cultured of escaped farmed female Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers. - Aquaculture 98: 151-159.
- Lura, H. & Sægrov, H. 1993. Timing of spawning in cultured and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in the River Vosso, Norway. - Ecology of Freshwater Fish 2:167-172.
- 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.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- Sægrov, H., Kålås, S., Lura, H. & Urdal, K. 1994. Vossolaksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering. - Rapport zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen: 1-44.
- Sægrov, H. 2001. Laksebestandene i Hordaland. Vedlegg IV: 1-40 i Skurdal, J., Hansen, L.P., Skaala, Ø., Sægrov, H. & Lura, H. 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.
- 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.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Finstad, B. & Breistein, J.B. 2000. Effekter av fang og slipp fiske - undersøkelser av laks i Altaelva 1998 og 1999. NINA Oppdragsmelding 656: 1-26.
- Vasshaug, 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.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. - J. Wild. Managem. 22: 82-90.

# NINA Oppdragsmelding 743

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-1319-2

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01

