

645

# OPPDRAKSMELDING

Fiskebiologiske undersøkelser  
i Eidfjordvassdraget,  
Hordaland fylke 1999

Terje Nøst  
Harald Sægrov  
Bjart Are Hellen  
Arne J. Jensen  
Kurt Urdal



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Fiskebiologiske undersøkelser  
i Eidfjordvassdraget,  
Hordaland fylke 1999

Terje Nøst  
Harald Sægrov  
Bjart Are Hellen  
Arne J. Jensen  
Kurt Urdal

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs 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, årsrapporter 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 "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av 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.

Nøst, T., Sægrov, H., Hellen, B.A., Jensen, A.J. & Urdal, K. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 1999. – NINA Oppdragsmelding 645: 1-41.

Trondheim, mai 2000

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1133-5

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Impact assessment

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Tor F. Næsje

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout: xxxxx

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

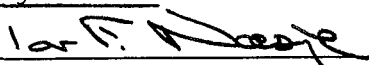
Tel: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13502 Eidfjord

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Statkraft SF

## Referat

Nøst, T., Sægrov, H., Hellen, B.A., Jensen, A.J. & Urdal, K. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 1999. – NINA Oppdragsmelding 645: 1-41.

Emneord: Vannkraftregulering – fiskebiologi.

Terje Nøst, & Arne J. Jensen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim  
Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, & Kurt Urdal Rådgivende Biologer AS, Bredsgården, Bryggen, 5003 Bergen.

Reguleringen i Eidfjord (Eidfjord-Nord utbyggingen) ble fullført i 1980. Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av de fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget i 1999. Formålet med undersøkelsene var å 1) vurdere hvilken effekt reguleringene har på de naturlige bestandene av laks og sjøørret, 2) vurdere effekten av stamfisket og dagens utsettinger, 3) vurdere om det er behov for endring i utsetningspålegget og 4) vurdere andre relevante tiltak enn fiskutsettinger i vassdraget for å bedre produksjonen av laks og sjøørret.

Undersøkelsene omfattet ungfiskregistreringer og telling av gytefisk i Eio/Bjoreio, prøvefiske i Eidfjordvatnet og skjellanalyser av voksen laks og sjøørret. I tillegg ble det foretatt en bonitering av vassdraget ovenfor lakseførende strekning (Tveitofossen-Vøringsfossen). Undersøkelsene ble utført sommer og høst 1999.

Sjøørretbestanden i vassdraget er fortsatt relativt tallrik, noe som skyldes god rekruttering i alle vassdragsavsnitt og lav beskatning. Ut fra dagens kunnskapsnivå kan vi ikke påvise at det er noen betydelige effekter av reguleringen på sjøørretbestanden. Utsettinger av ørret og etablering av en tett røyebestand i Eidfjordvatnet har mest sannsynlig medført redusert produksjon av ørretsmolt i antall og størrelse. Det bør vurderes å endre pålegget om utsetting av ensomrig ørret i vassdraget til å sette ut ørretsmolt.

Fangsten av laks avtok sterkt i 1989 og det er sannsynlig at fangstene på 1990-tallet har vært dominert av rømt oppdrettslaks, som i 1999. Antall gytefisk av villaks er svært lavt. Det regnes som sannsynlig at høye infeksjoner av lakselus på utvandrende laksesmolt er en sterkt medvirkende årsak til reduksjonen i bestanden av voksen laks.

I 1999 var tettheten av ville laksunger lavt, spesielt i Bjoreio. Våre resultater indikerer at flaskehalsen for laksebestanden i elva kan være stor dødelighet på et tidlig stadium, enten egg eller yngel. Ut fra de dataene vi har i dag har vi ingen god forklaring på hvorfor det er svikt i rekrutteringen av laksunger i Bjoreio. Det er derfor viktig å følge opp med mer langsiktige undersøkelser i vassdraget. Dersom lakseeggene dør på grunn av lite vann vinterstid, kan en økning i vintervannføringen være et aktuelt tiltak.

Etter vår oppfatning er det viktig å opprettholde pålegget om utsetting av laksesmolt i vassdraget. Vi anbefaler også at øvre deler av Bjoreio (strekningen Tveito-Vøringsfossen) utnyttes til produksjon av laksunger. Egnede utsetningsmateriale kan være øyerogn eller eventuelt sommergammel lakseyngel.

Utfisking av røye i Eidfjordvatnet vil kunne være et effektivt tiltak for å øke produksjonen av ørretsmolt, og kanskje laksesmolt i Eidfjordvatnet.

## Abstract

Nøst, T., Sægrov, H., Hellen, B. A., Jensen, A.J. & Urdal, K. 2000. A survey on the fish community in the Eidfjord River-system, county of Hordaland 1999. – NINA Oppdragsmelding 645: 1-41

A survey on the fish community in the Eidfjord River system was performed in 1999. The aim was to evaluate the long term effects of hydroelectric development (since 1980) on the populations of Atlantic salmon and anadromous brown trout. The effects and the need for further stocking of fish populations and parent fishing has been evaluated.

The population of brown trout is still relative numerous due to good recruitment in all parts of the river system and low exploitation rates. We conclude that the regulations have not caused severe negative effects on the brown trout population. However, the stocking of juvenile brown trout (age 1 summer) and the establishment of a dense population of Arctic char in the lake Eidfjordvatnet, are assumed to have reduced the production of brown trout smolts. Further stockings should only consist of brown trout smolts.

The catches of Atlantic salmon decreased significantly during the 1990-ies and the interactions with escaped farmed salmon are considerable, as also found in 1999. The number of spawners of wild salmon is low. The dramatic reductions in the adult salmon population is probably due to high mortality of smolts caused by high salmon lice infections.

In 1999, the densities of juvenile salmon were low, especially in the Bjoreio River. The results indicate that high mortality on the early stages, as eggs or/and fryes, is a "bottleneck" for the salmon population. However, based on our data we have no good explanation of the recruitment failure. Therefore, it is a need for more studies in the river system.

We recommend further stocking of salmon smolts in the rivers. We also recommend that the upper parts of the Bjoreio River should be utilized as production areas for salmon. Some other compensating efforts may be considered as selective removal of Arctic char in Eidfjordvatnet and an increase in the waterflow in the rivers during winter.

Key words: Hydropower plant – fish populations.

Terje Nøst, & Arne J. Jensen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.  
Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, Arne J. Jensen & Kurt Urdal, Rådgivende Biologer AS, Bredsgården, Bryggen, NO-5003 Bergen, Norway.

## Forord

Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse og vurdering av fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke. Undersøkelsene er foretatt av NINA•NIKU og Rådgivende Biologer AS. Oppdragsgiver har vært Statkraft SF.

Faglig ansvarlig ved NINA•NIKU har vært Arne J. Jensen og Terje Nøst. Faglig ansvarlig ved Rådgivende Biologer AS har vært Harald Sægrov. Følgende personer har bidratt i felt og/eller bearbeidelse av biologisk materiale; Hans Mack Berger og Jan Gunnar Jensås, NINA•NIKU, og Bjart Are Hellen og Kurt Urdal, Rådgivende Biologer AS.

Vi takker oppdragsgiver for velvillig hjelp med grunnlagsmaterieell og tilretteleggelse under feltarbeidet.

Trondheim, mars 2000.

Terje Nøst  
prosjektleder

# Innhold

Referat .....	3	11	Diskusjon .....	32
Abstract .....	4	11.1	Dagens bestandsforhold .....	32
Forord .....	4	11.1.1	Gytebestander av laks og ørret i Eio og Bjoreio .....	32
1 Innledning .....	6	11.1.2	Rekruttering .....	32
2 Områdebeskrivelse .....	6	11.1.3	Fisken i Eidfjordvatnet .....	33
3 Hydrologi .....	8	11.1.4	Forhold i havet .....	35
3.1 Vannføring .....	8	11.2	Effekter av reguleringen .....	35
3.2 Temperatur .....	9	11.2.1	Vannføring .....	35
4 Fangstutvikling i Eidfjordvassdraget .....	11	11.2.2	Vanntemperatur .....	37
5 Fiskeutsetninger .....	12	11.3	Betydningen av stamfisk og utsetninger .....	38
6 Ungfiskundersøkelser .....	13	11.4	Andre relevante tiltak i vassdraget .....	38
6.1 Materiale og metoder .....	13	12	Konklusjon .....	39
6.2 Resultater ungfisk .....	13	13	Referanser .....	40
6.2.1 Artssammensetning .....	13			
6.2.2 Lengdefordeling .....	14			
6.2.3 Tetthetsberegninger av ungfisk .....	14			
7 Fiskeundersøkelser i Eidfjordvatnet .....	17			
7.1 Materiale og metoder .....	17			
7.2 Resultater .....	17			
7.2.1 Temperatur .....	17			
7.2.2 Dyreplankton .....	17			
7.2.3 Fangst av ørret og røye .....	18			
7.2.4 Lengde- og aldersfordeling av ørret og røye .....	19			
7.2.5 Ernæring hos ørret og røye .....	20			
8 Gytefiskregistreringer .....	22			
8.1 Materiale og metoder .....	22			
8.1.1 Registrering av laks og ørret i gyteperioden .....	22			
8.1.2 Beregning av egg tetthet .....	22			
8.1.3 Total bestand og fangstandeler .....	22			
8.2 Resultater .....	23			
8.2.1 Fordeling mellom laks og ørret i gyteperioden .....	23			
8.2.2 Gyteområder .....	24			
8.2.3 Egg tetthet .....	25			
8.2.4 Stamfiske .....	25			
8.2.5 Totalbestand og fangstandeler .....	25			
9 Skjellmateriale av laks og sjørøret .....	27			
9.1 Innsamling og analyser .....	27			
9.2 Resultater .....	27			
9.2.1 Fordeling villfisk, oppdrettsfisk og utsatt fisk .....	27			
9.2.2 Smoltalder, smoltlengde og vekt .....	27			
10 Bonitering ovenfor lakseførende strekning .....	30			

## 1 Innledning

Eidfjord-Nord utbyggingen i Eidfjordvassdraget i Hordaland fylke ble fullført i 1980. Regulanten, Statkraft SF, ble fra 1975 gitt pålegg om årlige utsetninger av laksesmolt i Eio og ensomrig ørret i Eidfjordvatnet og i Bjoreio. Disse utsettingene ble pålagt som en kompensasjon for tap i fiskeproduksjonen som følge av utbyggingen. Første utsetting skulle skje det året reguleringen ble tatt i bruk.

Det er i perioden 1979-1990 blitt foretatt fiskebiologiske registreringer i vassdraget. Resultatene fra disse undersøkelsene er evaluert i forbindelse med fiskerisakkyndig uttalelse til overskjønnet for Eidfjord-Nord utbyggingen (Jensen & Steine 1990). For å evaluere dagens situasjon for fiskebestandene ble det våren 1999 av Direktoratet for naturforvaltning gitt et pålegg til regulanten om å foreta fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget (Eio, Bjoreio og Eidfjordvatnet). Disse skulle danne basis for å vurdere eventuelle framtidige tiltak i vassdraget. I juni 1999 fikk NINA•NIKU i samarbeid med Rådgivende Biologer AS oppdrag fra Statkraft SF om å foreta en slik fiskebiologisk undersøkelse. Det ble laget et undersøkelsesprogram som omfattet ungfiskregistreringer og telling av gytefisk i Eio/Bjoreio, prøvefiske i Eidfjordvatnet og skjellanalyser av voksen laks og sjørret. I tillegg forutsatte undersøkelsesprogrammet en bonitering av vassdraget ovenfor lakseførende strekning (Tveitofossen-Vøringsfossen).

Undersøkelsene ble foretatt sommer/høst 1999. NINA•NIKU var ansvarlig for ungfiskregistreringene, skjellanalyser av voksen fisk og boniteringen ovenfor lakseførende strekning. Rådgivende Biologer AS har foretatt gytefisktellinger i Eio og Bjoreio og prøvefiske i Eidfjordvatnet. Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av de fiskebiologiske forhold i Eidfjordvassdraget. Formålet med undersøkelsene er å vurdere 1) hvilken effekt reguleringene har på de naturlige bestandene av laks og sjørret, 2) hvilket effekt stamfisket og dagens utsetninger har på de naturlige bestandene av laks og sjørret, 3) om det er behov for endring i utsetningspålegget; vurdering av utsetningspålegget i Eio, Bjoreio og Eidfjordvatnet, 4) andre relevante tiltak enn fiskutsetninger i vassdraget for å bedre produksjonen av laks og sjørret.

## 2 Områdebeskrivelse

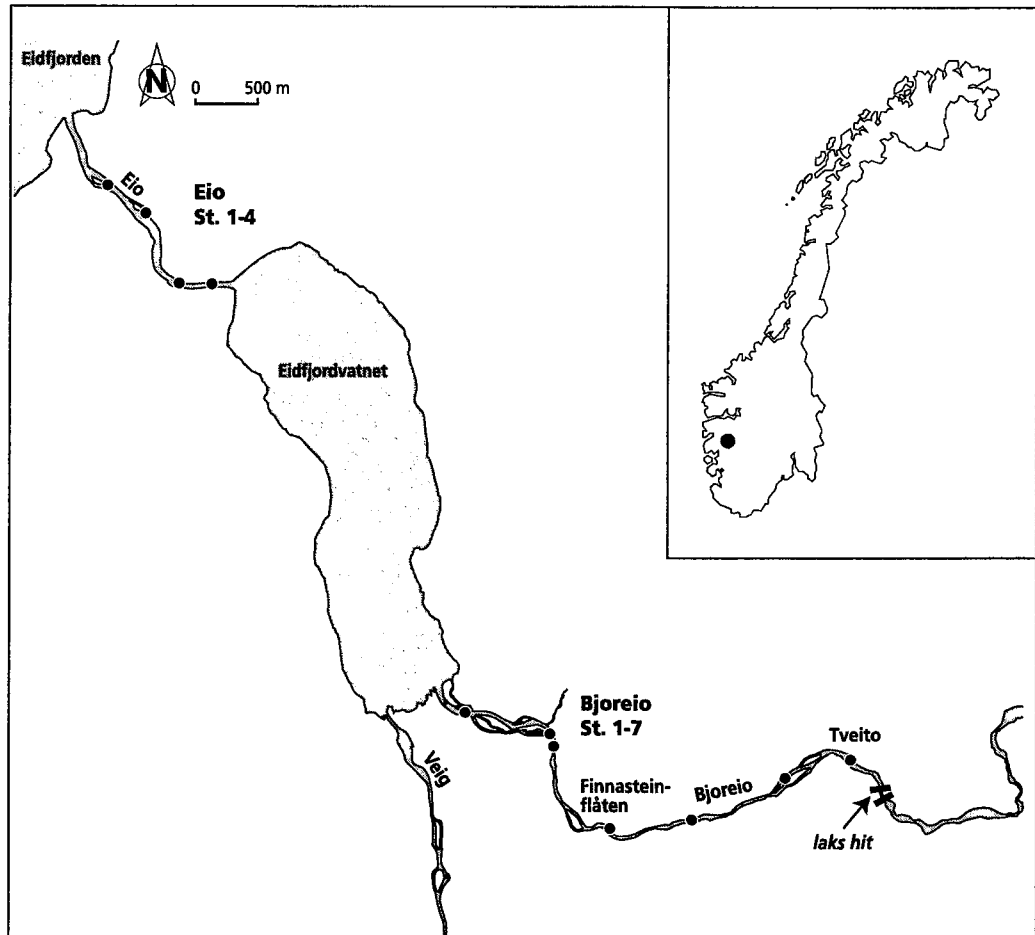
**Beliggenhet og areal-avgrensning.** Eidfjordvassdraget ligger i Eidfjord kommune, Hordaland fylke (figur 1). Vassdraget munner ut i Eidfjorden, som er den indre nordøstre del av Hardangerfjorden. Hovedvassdraget består av elvene Eio, Bjoreio og Veig, samt Eidfjordvatnet. Bjoreio og Veig drenerer de øvre områdene i nedbørfeltet og renner ut i Eidfjordvatnet (18,6 m o.h., 3,67 km<sup>2</sup>). Eidfjordvatnet er en typisk næringsfattig fjordsjø med relativt dyp utforming, og gruntområder finnes bare i vatnets innløps- og utløpsos. Største dyp er 79 m. Eio fører fra Eidfjordvatnet og ned til fjorden, en distanse på ca. 2 km. Vassdraget er lakseførende (laks og sjørret) 5 km opp i Bjoreio mot kraftverket ved Tveito, der en foss stopper fisken. Veig fører laks og sjørret 2,5 km, så stoppes fisken av fosser. 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.

I forbindelse med Eidfjord-Nord utbyggingen ble store deler av nedbørfeltet til Eio/Bjoreio regulert. Før regulering var nedbørfeltet til Eio/Bjoreio (inkl. Eidfjordvatnet) ca. 537 km<sup>2</sup>, mens restfeltet etter regulering utgjør 163 km<sup>2</sup>. Veig er uregulert og har ved utløpet til Eidfjordvatnet et nedbørfelt på 477 km<sup>2</sup>. Mesteparten av nedbørfeltene ligger i høyreliggende områder.

**Berggrunnsgeologi/avsetninger.** De dominerende bergartene er folierte sure dybbergarter som ulike gneiser (Sigmond et al. 1984). Stedvis finnes rikere berggrunn hovedsakelig bestående av fyllitt. Ved Eidfjordvatnets nedre ende er det betydelige glasifluviale avsetninger.

**Klima.** Klimaet i vassdraget er preget av den kystnære beliggenheten. Årsnedbøren er 1 100-1 600 mm (Førland 1993). Temperaturnormaler (Bjoreio 117 m o.h.) for varmeste måned, i juli, er 14,6 °C og kaldeste måned, i februar, er -1,4 °C (Aune 1993). Temperaturforholdene vil variere med høyden over havet.

**Figur 1.** Kart over lakseførende strekning i Eidfjordvassdraget med stasjoner for elektrisk fiske.





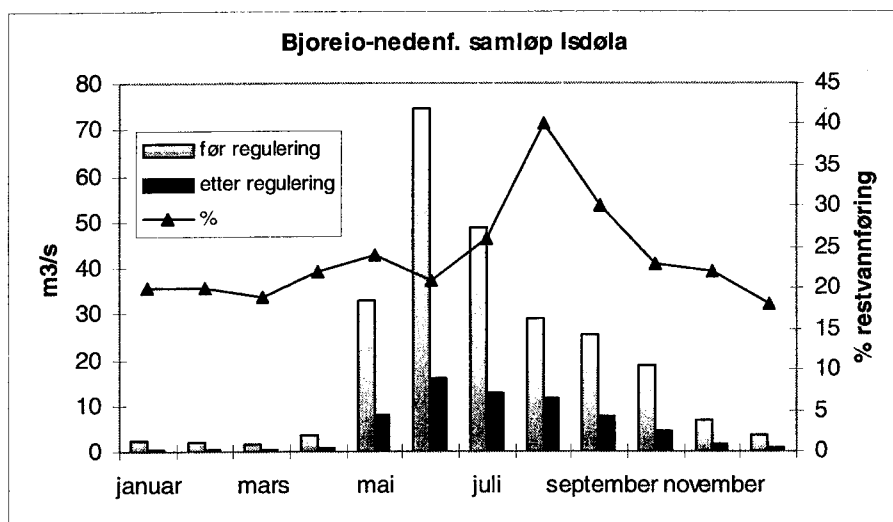
## 3 Hydrologi

### 3.1 Vannføring

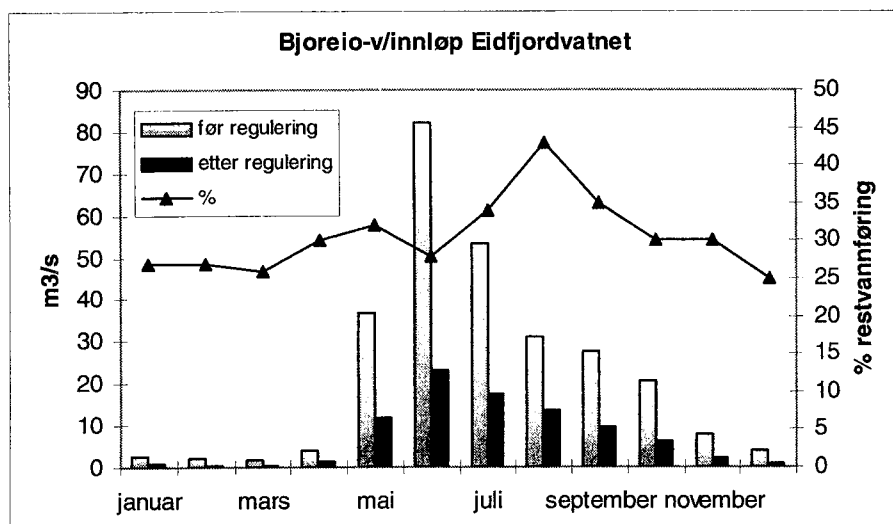
Eidfjord-Nord utbyggingen har medført endringer i vannføringen i vassdraget. Det foreligger informasjon om normalvannføring før og etter fullendt regulering fra flere vannmerker i vassdraget (dataoppl. fra Statkraft SF). I uregulert tilstand var vassdraget karakterisert ved en relativt lav vintervannføring fulgt av en markert vår/sommer flom i forbindelse med snøsmelting i perioden mai-juli for deretter gradvis å minke til ny vintersituasjon. Styrken på den normale vannføringen gjennom året varierer innenfor vassdraget, med de største vannmengdene i de nedre deler av vassdraget (Eio). Gjennom reguleringen ble større felt i de øvre deler av nedbørfeltet regulert vekk, og i forbindelse med reguleringen ble det gitt et manøvreringsreglement med pålegg om å opprettholde en minstevannføring i Bjoreio ved Vøringsfossen på 12 m<sup>3</sup>/s i tiden 1. juni til 15. september.

I Bjoreio v/Vøringsfossen (nedenfor samløp Isdøla) var normal vannføring før regulering gjennom vinteren på omkring 2 m<sup>3</sup>/s (**figur 2**). Vårflommen kulminerte med maksimum i juni, middelerdi ca. 75 m<sup>3</sup>/s. I nedre del av Bjoreio v/Eidfjordvatnet var nivåene noe høyere, 2-3 m<sup>3</sup>/s gjennom vinteren og maksimum i juni, 82 m<sup>3</sup>/s. 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.

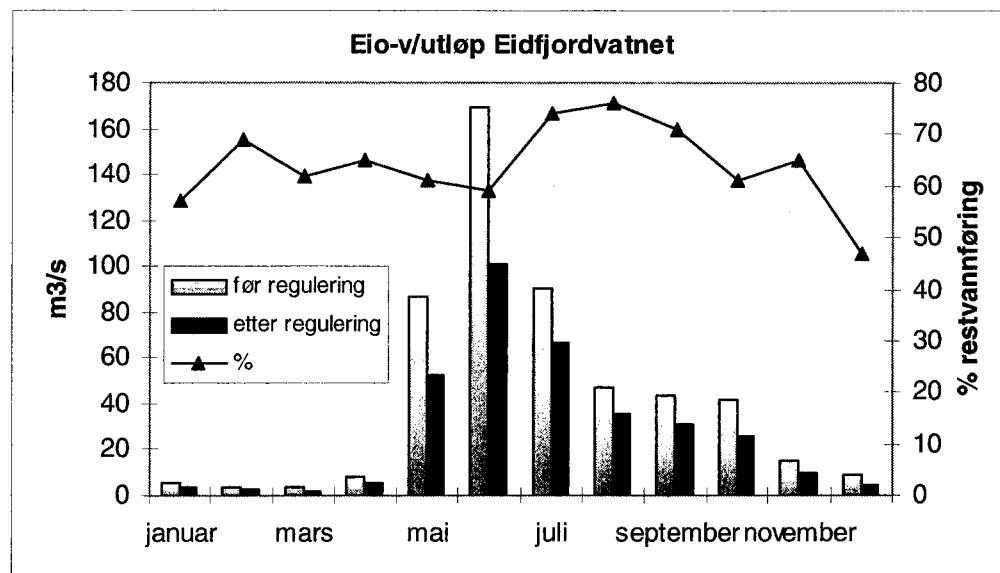
I Eio v/utløpet av Eidfjordvatnet var normal vintervannføring 3-5 m<sup>3</sup>/s fulgt av en markert flomvannføring fra mai med maksimum i juni, middelerdi 169 m<sup>3</sup>/s (**figur 3**). Etter regulering er tilsvarende verdier 2-3 m<sup>3</sup>/s om vinteren og maksimum i juni 100 m<sup>3</sup>/s.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



**Figur 2.** Normal vannføring (månedsmiddelerdi) to steder i Bjoreio (nedenfor samløp med Isdøla og v/innløp Eidfjordvatnet) før og etter regulering. Prosent restvannføring er angitt. Data er hentet fra Statkraft ST.



**Figur 3.** Normal vannføring (månedsmiddelverdier) i Eio (v/ utløp Eidfjordvatnet) før og etter regulering. Prosent restvannføring er angitt. Data er hentet fra Statkraft ST.



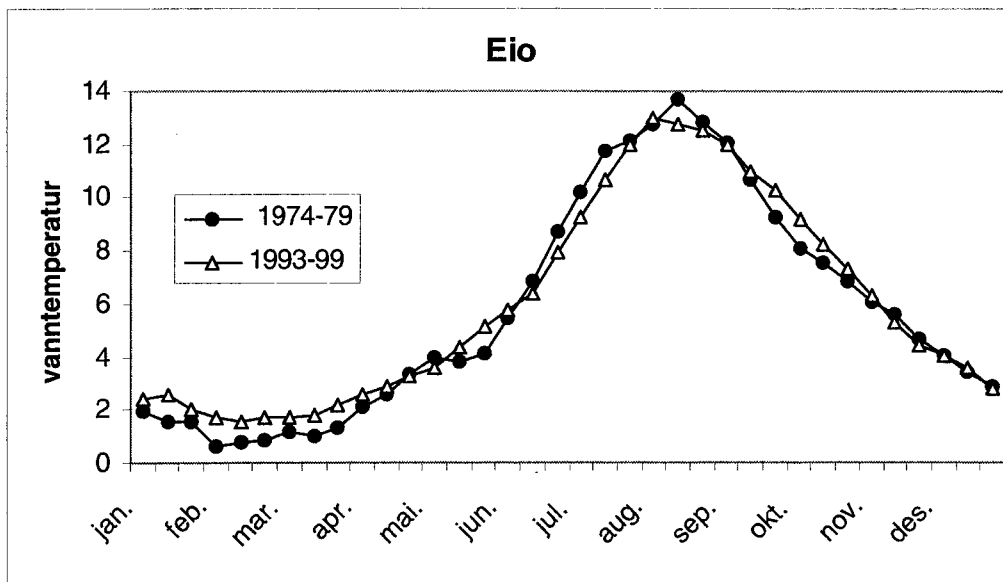
## 3.2 Temperatur

Regulantens pålegg om å slippe 12 m<sup>3</sup>/s i Vøringsfossen i perioden 1. juni til 15. september vil føre til lavere vanntemperaturer nedover vassdraget. Det skyldes at vannet tappes fra Sysendammen. Resten av året er det ventet en økning i vanntemperaturen på grunn av at en betydelig del av de høyereliggende nedbørfeltene er tatt bort. På grunn av Eidfjordvatnet vil temperaturendringene bli mindre utpreget i Eio enn i Bjoreio.

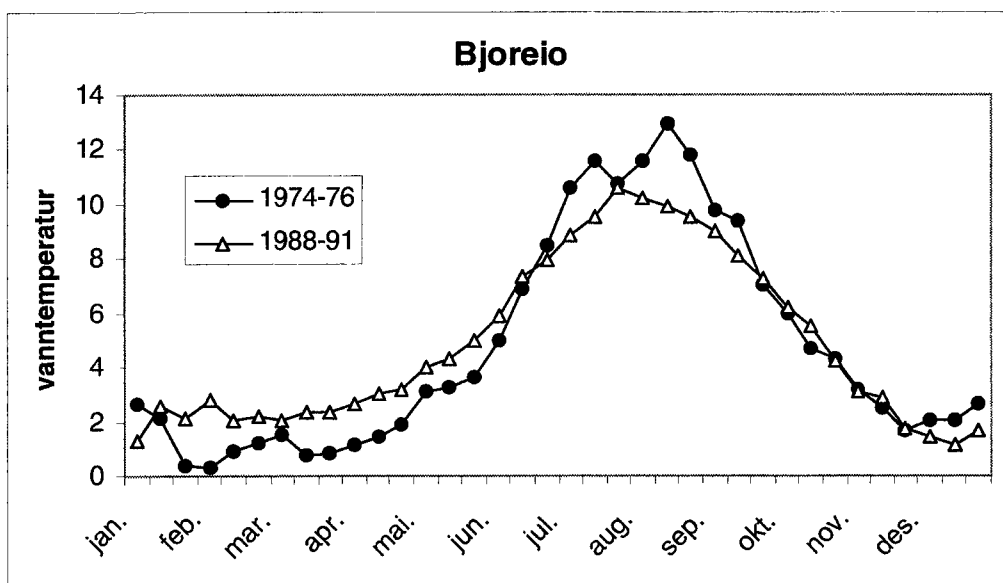
Det foreligger vanntemperatur målinger i Eio v/utløp årlig fra 1974 (NVE). I perioden 1974-93 er dataene basert på manuelle målinger en eller to ganger i døgnet. Imidlertid mangler målinger i lengre eller kortere perioder. Fra 1993 er temperaturmålingene basert på en automatisk logger. For å få et begrep om den sesongmessige utviklingen i vanntemperaturen før og etter reguleringen gis det i **figur 4** et gjennomsnitt (10 dagers intervaller) for alle tilgjengelige målinger gjennom året i perioden 1974-79 og 1993-99. Vintertemperaturen ligger 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, fra juni til juli/august opp til 10 °C 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.

I Bjoreio(v/Sæbø) er manuelle målinger av vanntemperatur foretatt i perioden 1975-88 (1-2 ganger i døgnet på aktuelle datoer). Periodevis mangler det temperaturdata. Datagrunnlaget som viser vanntemperatur i Bjoreio før regulering finnes for årene 1974-76. Etter regulering er det beste datagrunnlaget fra 1988-91, da målingene er foretatt med automatisk

logger. **Figur 5** viser temperaturutviklingen (gjennomsnittlige 10 dagers intervaller) i Bjoreio gjennom året i de to tidsperiodene. Målingene indikerer at reguleringen har medført at vintertemperaturen i gjennomsnitt har økt med 1-1,5 °C, mens maksimum sommertemperatur har blitt redusert med 1-3 °C. Imidlertid må det bemerkes at perioden 1988-91 var karakterisert av spesielt milde vintre, slik at vanntemperaturen gjennom vinteren fra denne perioden kan være noe høyere enn under normale klima og værforhold. Basert på angitte datagrunnlag vil temperaturen i Bjoreio (nedre del) etter reguleringen være karakterisert med en vintertemperatur som varierer omkring 2 °C. Sannsynligvis vil en typisk vintervanntemperatur ligge noe lavere. Fra april til midten av juni øker temperaturen opp til 6 °C for så å øke til et maksimum på 10-11 °C i august/september. Det skjer deretter en gradvis reduksjon i temperaturen fram mot november/desember da typisk vinternivå inntreffer.



**Figur 4.** Temperaturutviklingen gjennom året i Eio v/utløp i perioden 1974-79 (før regulering) og 1993-99. Dataene er gjennomsnittsverdier i 10-dagers intervaller. Dataene er hentet fra NVE.



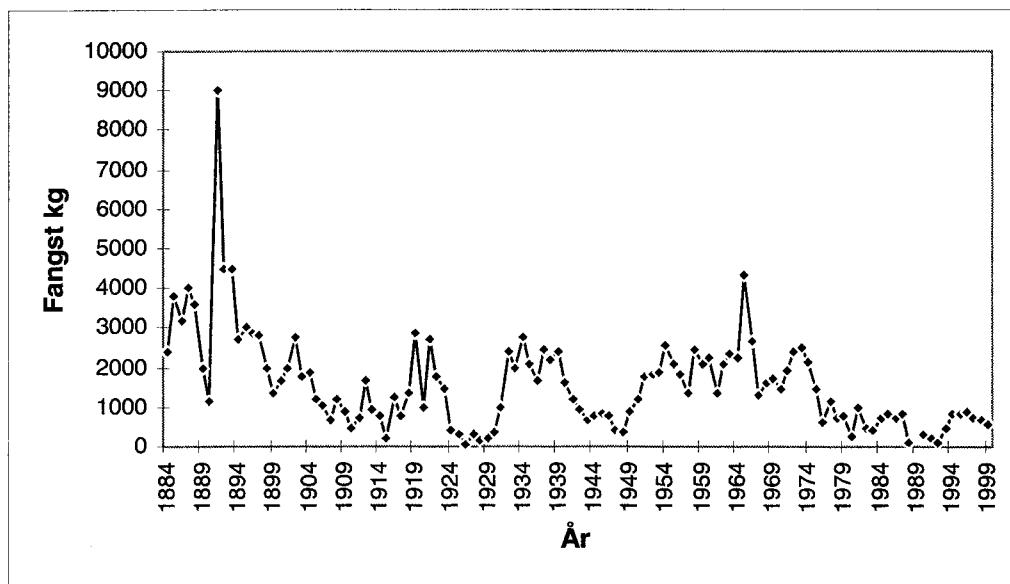
**Figur 5.** Temperaturutviklingen gjennom året i Bjoreio v/Sæbø i perioden 1974-76 (før regulering) og 1988-91. Dataene er gjennomsnittsverdier i 10-dagers intervaller. Dataene er hentet fra NVE.

## 4 Fangstutvikling i Eidfjordvassdraget

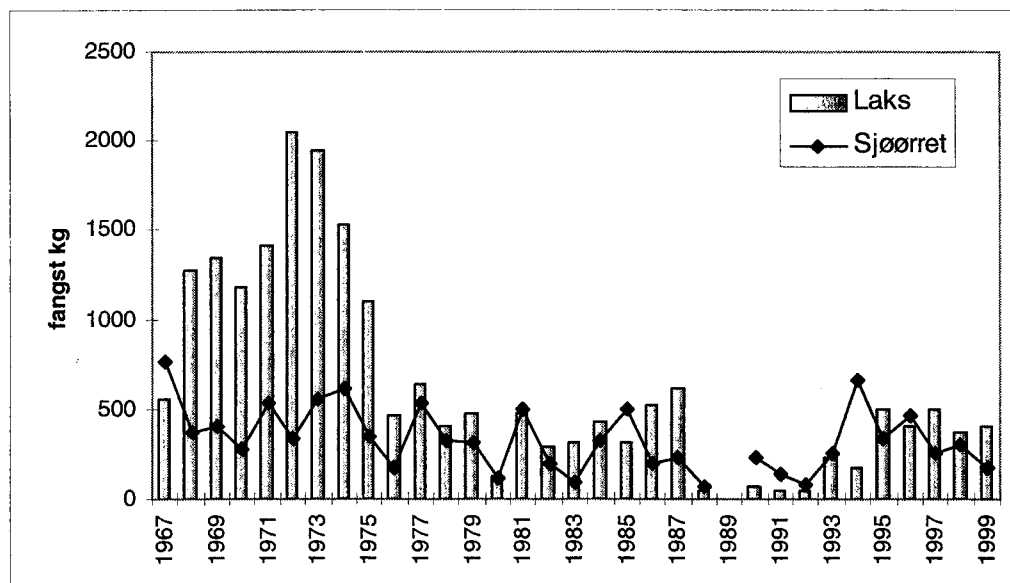
Vassdraget har vært karakterisert som et betydningsfullt lakse- og sjørret-vassdrag. Det har imidlertid vært store svingninger i elvefiske av laks og sjørret gjennom årene. Det eksisterer statistikk for elvefiske i Eio/Bjoreio fra helt tilbake til 1884 (figur 6). De årlige fangstene av laks og sjørret var høye på slutten av 1800-tallet, opptil 9 000 kg. Utover 1900-tallet registreres enkelte år med lave fangster (noen få hundre kg eller lavere), men fangster opp mot 2 000-3 000 kg var vanlig fram til 1970-årene. De reelle fangsttallene i denne perioden ligger nok en god del høyere dersom en tar med fangstene fra garn- og kjærfiske. Fra lokalt hold hevdes det at årlige fangster kunne være opptil 6 000 kg (oppl. Fylkesmannen i Hordaland). Sjølaksefisket har sannsynligvis tatt en stor del av fangstene, fordi vassdraget ligger så langt inne i fjorden. I de

siste par 10-årene har de totale årlige fangstene av laks og sjørret vært lavere enn 1 000 kg. For Eidfjordlaksen har en slik utvikling gitt grunn til bekymring ettersom sjølaksefiske og kjærfiske nå er blitt regulert bort. Dette betyr at det er kun et fragment av bestanden som nå finnes i vassdraget. Det ble registrert en betydelig nedgang i laksefangstene i slutten av 1980-tallet (figur 7). Utover 1990-tallet er fangstene av laks igjen på høyde med nivået tidligere på 1980-tallet. I 1999 var det et meget høyt innslag av rømt oppdrettslaks i laksefangsten i Eidfjordvassdraget. Det er grunn til å anta at dette også har vært tilfelle på det meste av 1990-tallet (jf. Fiske & Lund 1999). Det er sannsynlig av økningen i fangsten av laks fra 1994 skyldes økt oppvandring av rømt oppdrettslaks. Den videre utvikling for laksebestanden er av Fylkesmannen i Hordaland vurdert å være så vidt bekymringsfull at det er foreslått fredning i all laksefiske i år 2000. Fangstene av sjørret har vært lave og ustabile utover 1980- og 90-tallet. Årlige fangster i denne perioden har gjennomgående ligget lavere enn 500 kg.

**Figur 6.** Årlig oppfisket totalkvantum av laks og sjørret i Eio/Bjoreio i perioden 1884-1999.



**Figur 7.** Årlig fangst av laks og sjørret i Eio/Bjoreio i perioden 1967-99.



## 5 Fiskeutsettinger

I henhold til konsesjonsbetingelsene ble regulanten (Statskraft SF) pålagt årlige utsettinger av 15 800 laksesmolt i Eio, 10 000 ensomrig ørret i Eidfjordvatnet og 2 000 ensomrig ørret i Bjoreio. Disse utsettingene ble pålagt som en kompensasjon for den tapte fiskeproduksjonen som følge av Eidfjord-Nord utbyggingen. Utsettingspålegget har vært uendret siden 1975.

Årlige utsettinger er foretatt siden pålegget ble gjort gjeldende, men mengder og sammensetning har variert. I enkelte år er påleggskravet ikke oppnådd. **Tabell 1** viser oversikt over årlige utsettinger på 1990-tallet. Tidspunktene for utsettingene har vært i mai og juni. Laks blir satt ut både i Eio og Bjoreio. Utsettingssteder i vassdraget har variert. Ørret er satt ut i Eidfjordvatnet. All laksesmolt som er satt ut etter 1990 er merket med fettfinneklipping.

**Tabell 1.** Oversikt over årlige utsettinger av laks og sjøørret i Eidfjordvassdraget i perioden 1990-99.

År	Art	Antall	Stamme	Alder
1990	Laks	3 240	Bjoreio	1-årig smolt
		2 600	Eio	1-årig smolt
		540	Eio	2-årig smolt
		2 350	Bjoreio	1-årig settefisk
		7 200	Eio	1-årig settefisk
1991	Laks	16 071	Eio/Bjoreio	1-årig smolt
		11 282	Eio/Bjoreio	1-årig settefisk
1992	Laks	27 744	Eio	1-årig smolt
		6 737	Bjoreio	1-årig smolt
		18 288	Eio/Bjoreio	1-årig settefisk
1993	Laks	7 852	Eio	2-årig smolt
		9 311	Bjoreio	2-årig smolt
1994	Laks	7 299	Eio/Bjoreio	1-årig smolt
1995	Laks	12 974	Eio/Bjoreio	1-årig smolt
1996	Laks	10 466	Eio/Bjoreio	1-og 2-årig smolt
1997	Laks	11 500	Eio/Bjoreio	1-og 2-årig smolt
1998	Laks	10 600	Eio/Bjoreio	1-årig smolt
1999	Laks	8 558	Eio/Bjoreio	1-årig smolt
1990	Sjøørret	2 605	Stedegen	1-årig smolt
1991	Sjøørret	Ingen		
1992	Sjøørret	6 253	Eio	1-somrig settefisk
1993	Sjøørret	4 785	Eio/Bjoreio	1-somrig settefisk
1994	Sjøørret	4 169		1-somrig settefisk
1995	Sjøørret	10 277		1-somrig settefisk
1996	Sjøørret	2 215		1-somrig settefisk
1997	Sjøørret	8 900		1-somrig settefisk
1998	Sjøørret	Ingen		
1999	Sjøørret	23 300		1-somrig settefisk

## 6 Ungfiskundersøkelser

### 6.1 Materiale og metoder

Det er tidligere etablert et stasjonsnett for ungfiskundersøkelser i Eio og Bjoreio (Jensen & Steine 1990). I ungfiskundersøkelsene i 1999 ble det samlet inn materiale fra de samme stasjonene (**figur 1**). Fire stasjoner ble avfisket i Eio og sju i Bjoreio. I tillegg ble det fisket på to stasjoner (st. 8 og st. 9) i Bjoreio ovenfor den lakseførende strekningen mellom Tveitofossen og Vøringsfossen. Undersøkelsene ble utført i perioden 25-26. august. Vannføringen på innsamlingstidspunktet var 12,4 m<sup>3</sup>/s i Bjoreio ved Vøringsfossen. Vanntemperaturen var 12,9-13,3 °C i Eio og 8,8-9,5 °C i Bjoreio.

Avfisket areal var for de fleste stasjoner ca. 200 m<sup>2</sup> og det ble fisket på dyp ned til 70 cm (**tabell 2**). Avhengig av dybdeutformingen og vannhastighet utover i elva varierte avfisket elvebredde fra 4-12 m. Bunnforholdene karakteriseres ved stabil steinbunn av varierende størrelse og på to stasjoner (Eio st. 4 og Bjoreio st. 5) er det innslag av grov blokk.

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 (standardavviket er større enn middelverdien 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>. Totalt representerer stasjonene i 1999 et areal på 2562 m<sup>2</sup>. Ungfiskmaterialet fra alle fiskeomgangene ble fiksert på sprit og analysert med hensyn på art, alder og opphav (villfisk eller utsatt fisk).

### 6.2 Resultater ungfisk

#### 6.2.1 Artssammensetning

Materialet fra elektrisk fiske i 1999 bestod av 651 fisk, derav 107 laks og 544 ørret. **Tabell 3** viser hvordan laks og ørret fordelte seg m.h.p. aldersgrupper (0+, 1+, 2+ og ≥3+) i Eio og Bjoreio. Ørret var den dominerende arten i begge elveavsnittene, men innslaget av laks var høyere i Eio (25 %) enn i Bjoreio (10 %). Aldersgruppene fra 0+ til 3+ både av laks og ørret ble påvist. For laks var andelen 0+ og 2+ klart størst i Eio, mens aldersgruppe 1+ var tallrikest i Bjoreio. 21 av 23 laks 1+ i Bjoreio var utsatt anleggfskisk. I tillegg var 2 individer av 2+ definert som utsatt anleggfskisk. Dette betyr at 66 % av det innsamlede laksematerialet fra Bjoreio var utsatt laks. Samtlige laks i Eio var villfisk.

For ørret var innslaget av 0+ betydelig både i Eio og Bjoreio, mest fremtredende i Eio. Aldersgruppe 1+ var mest tallrik i Bjoreio. Det ble kun påvist villfisk av ørret i Bjoreio, mens 4 individer 0+ (3 %) og 2 individer 2+ (3%) ble definert som utsatt fisk i Eio.

**Tabell 2.** Oversikt over avfisket areal, dominerende bunnforhold, dyp og vannhastighet på prøvelokalitetene.

lok.	Stasjon	Dato	Avfisket areal	Dominerende bunnforhold	Dyp cm	Dominerende Vannhastighet (m/s)
Eio	1	25.08.99	20 x 10 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-40 cm)	0-70	0,1-0,7
Eio	2	25.08.99	20 x 10 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm)	0-70	0,1-0,5
Eio	3	25.08.99	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm)	0-70	0,05-0,3
Eio	4	25.08.99	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm) + Blokk	0-70	0,1-0,3
Bjoreio	1	25.08.99	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-30 cm)	0-70	0,2-1,5
Bjoreio	2	25.08.99	40 x 4 (160 m <sup>2</sup> )	Stein (5-50 cm)	0-70	0,1-1,5
Bjoreio	3	25.08.99	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (5-15 cm)	0-60	0,2-1,0
Bjoreio	4	26.08.99	30 x 6 (180 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm)	0-70	0,2-1,5
Bjoreio	5	26.08.99	40 x 5 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm) + Blokk	0-70	0,2-1,5
Bjoreio	6	26.08.99	25 x 8 (200 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm)	0-70	0,2-0,7
Bjoreio	7	26.08.99	26 x 8 (208 m <sup>2</sup> )	Stein (20-50 cm)	20-70	0,2-1,5
Bjoreio	8•	26.08.99	17 x 12 (204 m <sup>2</sup> )	Stein (10-50 cm)	0-30	0,1-0,5
Bjoreio	9•	26.08.99	14 x 15 (210 m <sup>2</sup> )	Stein (10-30 cm)	0-50	0,1-0,5

• stasjon 8 og 9 i Bjoreio ligger ovenfor lakseførende strekning

## 6.2.2 Lengdefordeling

Lengden av årsyngel (0+) av laks i Eio var i gjennomsnitt 40 mm (**tabell 4**) med variasjonsbredde 30-52 mm. Lengden av 1-årige og 2-årige laksunger (villaks) i Eio var i gjennomsnitt h.h.v 71 mm og 117 mm. I Bjoreio er antall individer for de ulike aldersgrupper av villfisk svært begrenset, men tilveksten for 1+ og 2+ synes å ligge på tilsvarende nivå som i Eio. I begge elveavsnittene var materialet for 3-åringer lite, men individene var betydelig større i Bjoreio (**tabell 4**). Gjennomsnittslengden for utsatt anleggfsk av laks i Bjoreio var for 1-åringer 120 mm, og for 2-åringer 136 mm.

Årsyngel av ørret var i gjennomsnitt 42 mm i både Eio og Bjoreio. Tilveksten for 1-åringer og særlig 2- og 3-åringer av villfisk var størst i Bjoreio (**tabell 4**).

**Tabell 3.** Sammensetning (opphav og alder) av ungfisk av laks og ørret fanget i Eio og Bjoreio i 1999.

Laks	vill				utsatt	
	0+	1+	2+	≥ 3+	1+	2+
Eio	24	9	36	3		
Bjoreio	3	2	4	3	21	2

Ørret	vill				utsatt	
	0+	1+	2+	≥ 3+	0+	2+
Eio	120	21	56	18	4	2
Bjoreio	115	131	67	10		

**Tabell 4.** Gjennomsnittslengde (l, mm ± 95 % konfidensintervall) av ulike aldersgrupper av villfisk laks og ørret i Eio og Bjoreio (lakseførende strekning) i august 1999. Antall individer i parentes.

Alder	Eio	Bjoreio
	Laks	Laks
0+	40,2 ± 1,9 (24)	34,2 ± 1,7 (3)
1+	71,3 ± 2,7 (9)	72,5 ± 8,8 (2)
2+	116,7 ± 3,3 (36)	111,5 ± 8,4 (4)
3+	121,7 ± 5,6 (3)	148,7 ± 6,2 (3)

Alder	Eio	Bjoreio
	Ørret	Ørret
0+	42,2 ± 0,7 (120)	42,1 ± 1,0 (115)
1+	77,3 ± 3,0 (21)	81,0 ± 1,8 (131)
2+	107,9 ± 3,1 (56)	120,1 ± 3,4 (67)
3+	128,7 ± 5,0 (18)	152,6 ± 12,7 (10)

## 6.2.3 Tetthetsberegninger av ungfisk

I Eio ble årsyngel (0+) av laks påvist på stasjon 1, 3 og 4 med beregnede tettheter mellom 2,3 og 7,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**tabell 5**). I Bjoreio ble årsyngel laks kun påvist på stasjon 4 (1,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>).

Beregnet tetthet av villfisk laksunger (≥ 1+) i Eio varierte mellom 2,5 og 8,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på de 4 stasjonene. I Bjoreio ble det ikke påvist villfisk laks (≥ 1+) på stasjon 1, 2, 6 og 7. For øvrig ble det påvist lave tettheter villaks (0,6-2,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>). Utsatt anleggfsk ble hovedsakelig fanget på stasjon 3 i Bjoreio med beregnet tetthet på 11,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

Ørret ble påvist på samtlige stasjoner i Eio og Bjoreio. Innslaget av årsyngel (0+) av ørret var variabel både i Eio og Bjoreio (**tabell 6**), og mye av denne variasjonen skyldes sannsynligvis forskjeller i vannføring og substrat på de ulike stasjoner. Tettheten av ørretyngel i Eio varierte 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>. I Eio hadde stasjon 2 den laveste tetthet og stasjon 3 den høyeste tetthet av ørretyngel. Tettheten av ørretyngel i Bjoreio på lakseførende strekning varierte mellom 1 og 17,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt for 7 stasjoner på 9,15 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Stasjon 1-4 hadde de største tettheter av ørretyngel i Bjoreio. Beregnede tettheter av ørret (≥ 1+) på de ulike stasjoner i Eio varierte mellom 5,7 og 20,3 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av ørret (≥ 1+) i Bjoreio lå mellom 8,7 og 19,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. To stasjoner ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio, stasjon 8 (v/Måbø) og stasjon 9 (ovenfor Måbøvatnet) viste henholdsvis tettheter av ørret (≥ 1+) på 1,1 og 12,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Et individ av årsyngel ørret ble også påvist på stasjon 9.

**Tabell 5.** Fangst (antall) av ungfisk av villfisk laks (0+ og  $\geq 1+$ ) i Eio og Bjoreio i første, andre og tredje fiskeomgang, og tetthetsberegninger (Zippin-estimat, antall pr. 100 m<sup>2</sup>  $\pm$  95 % konfidensintervall) ved det kvantitative elfisket i august 1999. Areal = avfisket areal (m<sup>2</sup>).

Stasjon	Laks		0+			Tetthet
	Areal		1. omgang	2. omgang	3. omgang	
Eio						
1	200		2	3	1	3,4 $\pm$ -
2	200		0	0	0	0
3	200		11	2	1	7,1 $\pm$ 0,6
4	200		2	1	1	2,3 $\pm$ -
Bjoreio						
1	200		0	0	0	0
2	160		0	0	0	0
3	200		0	0	0	0
4	180		1	1	1	1,9 $\pm$ -
5	200		0	0	0	0
6	200		0	0	0	0
7	208		0	0	0	0
Laks $\geq 1+$						
Eio						
1	200		11	1	1	6,6 $\pm$ 0,4
2	200		11	6	0	8,8 $\pm$ 0,9
3	200		6	5	2	8,5 $\pm$ 6,1
4	200		4	1	0	2,5 $\pm$ 0,2
Bjoreio						
1	200		0	0	0	0
2	160		0	0	0	0
3	200		3	0	1	2,2 $\pm$ 1,0
4	180		1	0	0	0,6 $\pm$ 0
5	200		1	3	0	2,3 $\pm$ -
6	200		0	0	0	0
7	208		0	0	0	0



**Tabell 6.** Fangst (antall) av ungfisk av villfisk ørret (0+ og  $\geq 1+$ ) i Eio og Bjoreio i første, andre og tredje fiskeomgang, og tetthetsberegninger (Zippin-estimat, antall pr. 100 m<sup>2</sup>  $\pm$  95 % konfidensintervall) ved det kvantitative elfisket i august 1999. Areal = avfisket areal (m<sup>2</sup>).

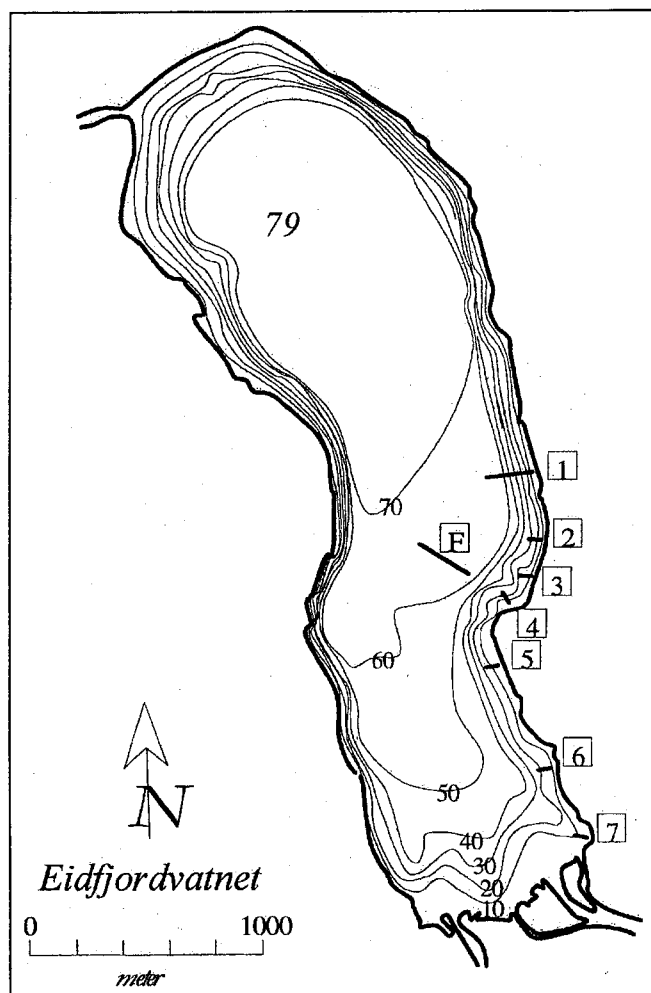
Stasjon	Ørret 0+		2. omgang	3. omgang	Tetthet
	Areal	1. omgang			
Eio					
1	200	14	9	5	18,0 $\pm$ 8,1
2	200	3	0	0	1,5 $\pm$ 0
3	200	45	17	7	36,7 $\pm$ 3,2
4	200	13	5	2	10,6 $\pm$ 1,7
Bjoreio					
1	200	13	6	0	9,7 $\pm$ 0,8
2	160	8	6	0	9,2 $\pm$ 1,6
3	200	18	11	3	17,8 $\pm$ 3,5
4	180	21	2	4	15,5 $\pm$ 1,4
5	200	8	3	1	6,3 $\pm$ 1,1
6	200	2	2	4	4,57 $\pm$ -
7	208	2	0	0	1,0 $\pm$ 0
8*	204	0	0	0	0
9*	210	1	0	0	0,5 $\pm$ 0
Ørret $\geq 1+$					
Eio					
1	200	14	5	3	12,0 $\pm$ ,4
2	200	27	9	3	20,3 $\pm$ 1,7
3	200	2	6	2	5,7 $\pm$ -
4	200	16	5	3	12,8 $\pm$ 2,0
Bjoreio					
1	200	23	7	5	18,9 $\pm$ 2,8
2	160	9	9	5	16,4 $\pm$ -
3	200	10	9	4	16,4 $\pm$ 11,6
4	180	19	6	6	19,8 $\pm$ 5,0
5	200	24	5	0	14,6 $\pm$ 0,4
6	200	10	4	2	8,7 $\pm$ 2,0
7	208	15	5	5	14,1 $\pm$ 4,4
8*	204	2	0	0	1,1 $\pm$ -
9*	210	15	7	2	12,2 $\pm$ 1,9

\* stasjon 8 og 9 i Bjoreio ligger ovenfor lakseførende strekning

## 7 Fiskeundersøkelser i Eidfjordvatnet

### 7.1 Materiale og metoder

Det ble gjennomført garnfiske på en flytegarstasjon (F) og 7 bunngarnstasjoner i Eidfjordvatnet fra 16.-18. august 1999 (figur 8). Det ble samtidig målt temperaturer langs en vertikal fra 0 til 60 meters dyp i området ved flytegarstasjonen. I dette området og en kilometer lenger nord ble det samlet inn dyreplankton, som en blandprøve fra tre vertikale håvtrekk fra 20 meters dyp til overflaten på hver lokalitet. Siktedypet ble målt til 9,2 meter.



**Figur 8.** Dybdekart over Eidfjordvatnet med angivelse av flytegarstasjonen (F) og bunngarnstasjoner (1-7) under prøvofiske 16.-18. august 1999.

Under fisket med bunngarn ble det benyttet garn av typen "nordisk standard", der hvert garn er 30 meter langt, 1,5 meter dypt og er sammensatt av 12 seksjoner med tilsvarende antall forskjellige maskevidder. Hver seksjon er 2,5 meter lang, arealet er 3,75 m<sup>2</sup>, og følgende maskevidder er representert på hvert garn: 5 mm, 6,5 mm, 8 mm, 10 mm,

12,5 mm, 16 mm, 19,5 mm, 24 mm, 29 mm, 35 mm, 43 mm og 55 mm. Flytegarne har ni av de samme maskeviddene som bunngarna, men maskeviddene 5 mm, 6,5 mm og 55 mm er utelatt. Hvert flytegarn er 45 meter langt, 5 meter dypt og hver maskevidde har en lengde på 5 meter, tilsvarende et areal på 25 m<sup>2</sup>. Både flytegarne og bunngarna ble satt om ettermiddagen og trukket neste formiddag, samlet fisketid pr. garn var ca. 15 timer.

På flytegarstasjonen stod det to garn i hvert av dybdeintervallene 0-5 meter, 10-15 meter og 20-25 meter. På bunngarnstasjon 1 stod det seks garn i lenke fra strandsonen og ned til 60 meters dyp. På de øvrige seks stasjonene stod det et garn fra strandsonen og ned til ca. 10 meters dyp (figur 8).

All fisk ble lengdemålt (til nærmeste mm) og veid (til nærmeste gram). Kjønn og kjønnsmodning ble notert og det ble tatt otolitter og skjell fra all ørret og otolitter fra røye for senere aldersbestemmelse og tilbakeberegning av vekst. Fiskens mageinnhold ble grovbestemt under oppgjøring i felt, og det ble fiksert samleprøver av mageinnhold fra henholdsvis pelagisk og bentisk ørret og røye. Prøvene ble senere analysert til hovedgrupper og vannlopper og hoppekreps til art, med fordeling på volumprosent. Utsatt og naturlig rekruttert fisk ble skilt på grunnlag av forskjeller i lengde og vekstmønster som 0+. Siden 1991 har det blitt satt ut sommergammel sjørret i Eidfjordvatnet i slutten av juni. Fisken har da hatt en vekt på 1,5–3 gram, tilsvarende en lengde på 50–70 mm (Rolf Jensen, pers. medd.). Naturlig rekruttert ørret som ble fanget i Bjoreio i august 1999 hadde en gjennomsnittlig lengde på 42,1 mm, og den i Eio var 42,2 mm (tabell 4). Naturlig rekruttert ørret er dermed klart mindre enn den utsatte etter den første vekstsesongen, og de to gruppene kan skilles fra hverandre ved skjellanalyse (L'Abée-Lund & Sægrov 1991).

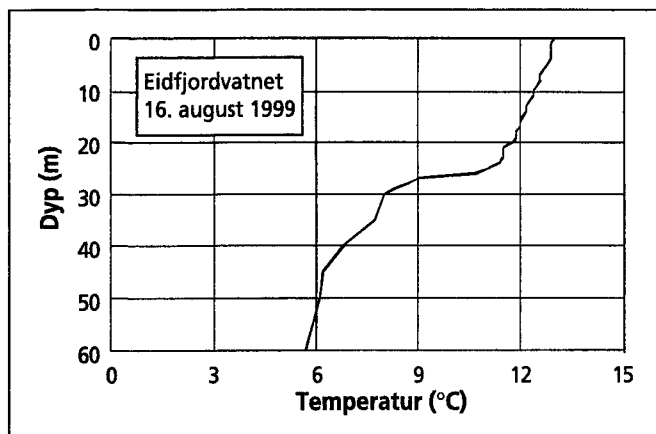
### 7.2 Resultater

#### 7.2.1 Temperatur

Den 16. august 1999 var overflatetemperaturen i Eidfjordvatnet 13,0 °C. Temperaturen avtok svakt til 11,1 °C på 25 meters dyp, men avtok deretter raskt gjennom sprangsjiktet til 8,0 °C på 30 meters dyp (figur 9).

#### 7.2.2 Dyreplankton

Av vannloppene var *Bosmina longispina* den dominerende arten, mens *Cyclops scutifer* dominerte blant hoppekrepsene. Det var lav tetthet av *Holopedium gibberum*, og *Daphnia* sp. var fraværende både i planktonprøvene og i fiskemagene. For de aller fleste artene var det stor likhet i tetthet mellom de to prøvene (tabell 7). Av de registrerte artene er *B. longispina* den mest aktuelle som næring for røye og mindre ørret. Uttrykt som mg tørrvekt utgjorde *B. longispina* 0,4 og 0,2 mg/m<sup>2</sup>, på henholdsvis stasjon A og B, og gjennomsnittlig lengde var 0,50 og 0,48 mm (figur 10).



**Figur 9.** Temperaturprofil i Eidfjordvatnet den 16. august 1999.

### 7.2.3 Fangst av ørret og røye

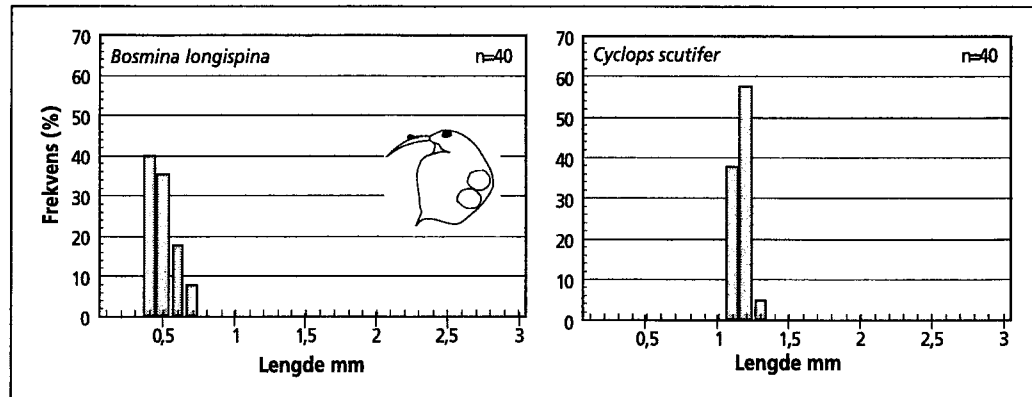
Det ble totalt fanget 204 fisk, fordelt på 141 røye og 63 ørret, av de siste hadde 10 vært ute i sjøen. Det var planlagt en større innsats totalt, men på grunn av at det ble fanget såpass mange sjørreter, og det øvrige fiskematerialet var relativt tallrikt, ble fisket begrenset for å spare sjørretten.

På flytegarn ble det fanget røye og sjørret, og flest nær overflaten. På bunngarn var gjennomsnittlig fangst av ørret, inkludert sjørret, 8,3 pr. garnnatt i dybdeintervallet 0–10 meter. Dypere enn 10 meter ble det bare fanget 1 ørret (0,2 pr. garnnatt). Fangsten av røye var mer variabel enn ørretfangsten. På bunngarn ble det fanget flest røye i dybdeintervallet 10–30 meter, grunnere og dypere var fangsten lavere, men det ble fanget røye i alle sjikt der det ble satt garn (**tabell 8**).

**Tabell 7.** Tetthet i antall dyr pr. m<sup>2</sup> vannoverflate og pr. volumenhet mellom 0 og 20 meter av vannlopper, hoppekreps og hjuldyr på to stasjoner i Eidfjordvatnet i august 1999.

Gruppe	Art	Stasjon A		Stasjon B	
		dyr/m <sup>2</sup>	dyr/m <sup>3</sup>	dyr/m <sup>2</sup>	dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alona quadrangularis</i>			9	0,5
	<i>Alonella nana</i>			9	0,5
	<i>Bosmina longispina</i>	4 529	226,5	2 831	141,5
	<i>Camptocercus rectirostris</i>	5	0,2		
	<i>Chydorus sphaericus</i>	5	0,2	5	0,2
	<i>Holopedium gibberum</i>	57	2,8	57	2,8
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	679	34,0	453	22,6
	<i>Cyclops scutifer</i>	4 360	218,0	3 737	186,8
	Calanoide copepoditter	226	11,3	170	8,5
	Calanoide nauplier	3 539	176,9	2 123	106,2
	Cyclopoide copepoditter	2 038	101,9	1 699	84,9
	Cyclopoide nauplier	46 709	2 335,5	24 770	1 238,5
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Cephalodella</i> sp.			57	2,8
	cf. <i>Collotheca</i> sp.	7 077	353,9	113	5,7
	<i>Conochilus</i> sp.	2 831	141,5	7 077	353,9
	<i>Euchlanis triquetra</i>			57	2,8
	<i>Kellicottia longispina</i>	5 662	283,1	4 954	247,7
	<i>Keratella cochlearis</i>	283	14,2	340	17,0
	<i>Keratella hiemalis</i>	57	2,8		
	<i>Ploesoma hudsoni</i>	736	36,8	453	22,6
	<i>Polyarthra</i> sp.	1 415	70,8	2 123	106,2
<i>Synchaeta</i> sp.	396	19,8	113	5,7	
Totalt	Totalt	80 604	4 030,2	51 149	2 557,4

**Figur 10.** Lengdefordeling av *Bosmina longispina* og *Cyclops scutifer* i håvtrekk fra Eidfjordvatnet i august 1999.



**Tabell 8.** Fangststinsats og fangst under prøvafiske i Eidfjordvatnet 16.-18. august 1999. Fangsten av ørret er delt i ørret som ikke har vært ute i sjøen, men som potensielt kan vandre ut senere år, og sjørøret som har et sjøopphold bak seg.

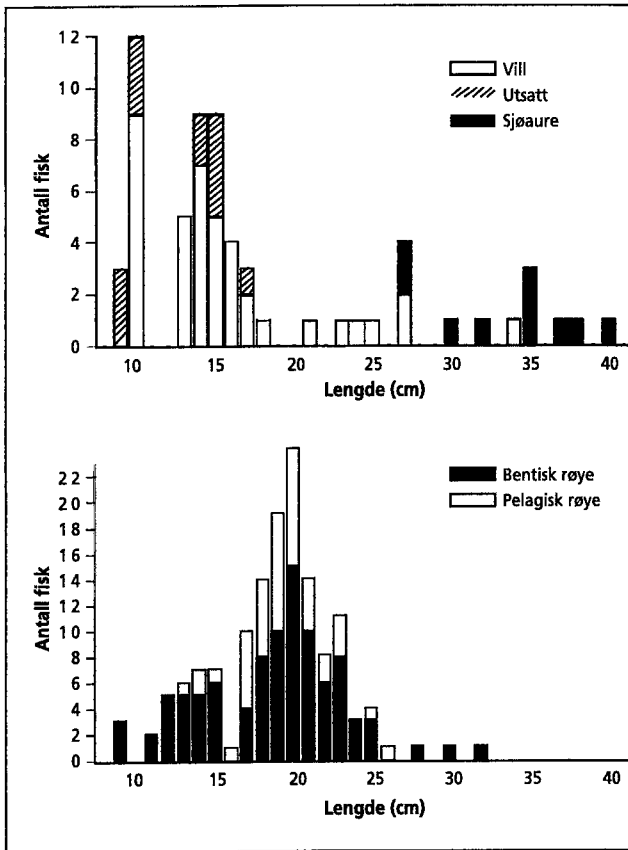
Habitat	Dyp	Antall Garn	Fangst, antall				Fangst pr. garnnatt	
			Ørret	Sjørøret	Røye	Totalt	Ørret	Røye
Pelagisk	0-5	2	0	3	27	30	1,5	13,5
	10-15	2	0	0	7	7	0,0	3,5
	20-25	2	0	1	11	12	0,5	5,5
	Sum	6	0	4	45	49	0,7	7,5
Bentisk	0-10	7	52	6	52	110	8,3	7,4
	10-20	1	1	0	17	18	1,0	17,0
	20-30	1	0	0	12	12	0,0	12,0
	30-40	1	0	0	7	7	0,0	7,0
	40-50	1	0	0	5	5	0,0	5,0
	50-60	1	0	0	3	3	0,0	3,0
Sum	12	53	6	95	154	4,9	8,0	
Total fangst			53	10	141	204		

## 7.2.4 Lengde- og aldersfordeling av ørret og røye

Minste og største ørret i fangsten var henholdsvis 8,3 cm og 39,8 cm. Av de 63 ørretene var 46 (73 %) mindre enn 18 cm og ingen av disse var kjønnsmodne. De resterende 17 var fordelt i lengdeintervallet 21 til 40 cm, og alle sjørøretene (59 %) var blant disse (figur 11). De 7 ørretene som ikke hadde vært i sjøen var alle hanner, og de seks som var større enn 22 cm var kjønnsmodne. Av sjørøretene var det 3 hunner og 7 hanner, men ingen var kjønnsmodne. I gruppen av ikke-kjønnsmodne ørret uten sjøopphold, var det 24 hunner og 23 hanner. Størrelse, kjønnsfordeling og kjønnsmodning for ørretparr og det at det bare ble fanget sjørøret pelagisk, indikerer at en meget høy andel av hannørreten og en høy andel av hannørreten i Eidfjordvatnet vandrer ut i sjøen før de når en lengde på 20 cm.

Minste og største røye var henholdsvis 8,7 og 31,5 cm, men bare 4 stk. (3 %) var større enn 25 cm. En høy andel (65 %) av røyene hadde lengder mellom 17 og 23 cm (figur 11). Av de 141 røyene var det 84 hanner (60 %) og 57 hunner (40 %). Det var høyest andel bentisk røye i alle lengdegrupper, og mest blant de minste og største. I lengdegruppene fra 17 til 20 cm var det relativt flere pelagisk røye enn i de øvrige. Dette er bare relative verdier, for den totale fangststinsatsen i de to habitatene kan ikke sammenlignes direkte.

Av hannrøye var minst 64 % kjønnsmodne i aldersgruppene 3+ og eldre, og av hunnrøye var det mer enn 80 % kjønnsmodne i aldersgruppene 4+ og eldre, i de yngre aldersgruppene var det færre enn 50 % kjønnsmodne. Alder ved kjønnsmodning var dermed 3 år for hanner og 4 år for hunner. Kjønnsmodne 3+ hanner hadde en gjennomsnittslengde på 175 mm, og kjønnsmodne 4+ hunner var i gjennomsnitt 202 mm.



**Figur 11.** Lengdefordeling av vill og utsatt ørret uten sjøopphold og sjørørret (øverst) og røye som ble fanget på flytegarn og bunngarn i Eidfjordvatnet, 16.-18. august 1999.

Det ble ikke fanget vill 0+ ørret, men 9 stk. 0+ som var utsatt i Eidfjordvatnet i juni i 1999 (tabell 9). Disse var ca. 60 mm ved utsetting, og de som ble fanget var nesten like store som ville 1+. Det ble ikke fanget utsatt 1+ fordi det ikke ble satt ut ørret i Eidfjordvatnet i 1998. Tilbakeregnet lengde ved avsluttet vekstsesong som 0+ for vill ørret var  $48,0 \text{ mm} \pm 2,76$  (95 % CI). Som 0+ vil dermed vill ørret ha svært lav fangbarhet på garn, og det er også usikkert om ørreten har spredd seg i strandsonen det første leveåret fra gyte plassene i Bjoreio, Veig og fra gyteområdet i utløpsosonen av Eidfjordvatnet.

Det ble bare fanget et fåtall ørret uten sjøopphold som var eldre enn 3+, og dette indikerer at de fleste ørretene har vandret ut i sjøen ved en alder som er 4 år eller lavere. Av 4+ og 5+ ørret som ble fanget var 10 av 11 (91 %) sjørørreter, noe som ytterligere understreker at en meget høy andel av ørreten som vokser opp i strandsonen i Eidfjordvatnet blir sjørørret, både av den ville og den utsatte. Vill 3+ ørret var i gjennomsnitt bare 11 mm lenger enn vill 2+ og utsatt 3+ var ikke større enn utsatt 2+. Årsaken til denne tilsynelatende svake veksten er mest sannsynlig at de største innen hver aldersgruppe vandret ut som 3-årig smolt, mens de som vokser seint går ut først som 4-årig smolt (tabell 9).

I slutten av juni i årene fra 1994-99 ble det satt ut henholdsvis 4.169, 10.277, 2.215, 8.900, 0 og 23.300 sommergammel

ørret i Eidfjordvatnet (tabell 1). Av totalt antall ørret av årsklassene fra 1994-97 som ble fanget under prøvefisket, utgjorde settefiskene 0 %, 0 %, 20 % og 24 %. Det synes derfor ikke å være noen sammenheng mellom antall utsatte og andel i fangsten. Det er likevel en høyere andel settefisk blant presmolt ørret enn av fisk som har vært i sjøen (Chikvadrat,  $p = 0,008$ ) når en slår sammen samlet fangst av sjørørret fra utsettingene i 1994 og 1995 og sammenligner med samlet fangst av ørret fra utsettingene i 1996 og 1997. Dette indikerer høyere dødelighet i sjøfasen på utsatt ørret sammenlignet med vill.

For aldersgruppene 1+ og 2+ er det liten forskjell i gjennomsnittlig lengde på vill ørret og røye. Fra 3. til 5. vekstsesong vokser røya mellom 32 og 37 mm hvert år, men fra og med den 6. vekstsesongen avtar veksten til 10 mm og mindre, og veksten stagnerer ved en lengde på 210-220 mm (figur 12). Aldersgruppene 4+ og 5+ var de mest tallrike i røyefangsten og disse årsklassene fra 1995 og 1994 utgjorde samlet 59 % av all røye som ble fanget (tabell 9). Av aldersgruppene 2+, 3+, 4+, 5+ og 6+ utgjorde pelagisk røye henholdsvis 16 %, 38 %, 36 %, 42 % og 25 % av all røye som ble fanget. Alle 1+, 7+ og 8+ røye ble fanget bentisk, men antallet i disse aldersgruppene var lavt (tabell 9).

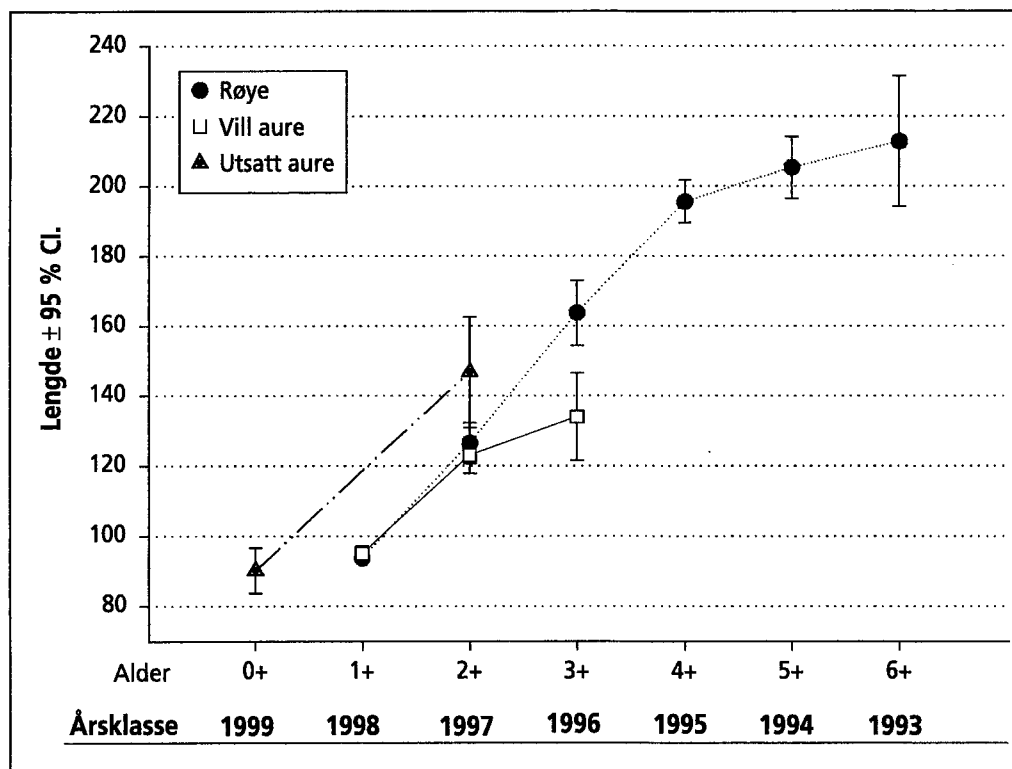
## 7.2.5 Ernæring hos ørret og røye

Det var markerte forskjeller i fødevalg mellom ørret og røye, og for fisk innen artene i forhold til habitat. Sju av ti sjørørreter hadde tomme mager (70 % tomme), og de tre med mageinnhold hadde spist overflateinsekter. Av bentisk ørret var det 10 med tomme mager (19 %) og overflateinsekter og linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) dominerte dietten. Det var også innslag av vårflyelarver og en fisk hadde spist røye. Bentisk røye var den gruppen som hadde størst variasjon i mageinnhold. Linsekreps, *Bosmina longispina* og hoppekreps var spist av flest, men det var relativt høyt innslag av ertermusling og fjærmygg larver og -pupper. En røye hadde spist fisk (røye) og 11 mager var tomme (12 %). Pelagisk røye hadde i hovedsak spist *B. longispina* og noe hoppekreps (*Cyclops scutifer*). I denne gruppen var det 14 tomme mager (31 %). Både bentisk røye og bentisk ørret hadde spist vannloppen *Camptocercus rectirostris*, en art som er svært sjelden i Hordaland.

**Tabell 9.** Gjennomsnittlig lengde  $\pm$  95 % konfidensintervall (CI) for ørret som ikke har vært ute i sjøen (vill ørret) og tilsvarende gruppe av utsatt ørret, samt vill sjøørret og røye som ble fanget under prøvefiske i Eidfjordvatnet 16. – 18. august 1999. Det ble ikke fanget sjøørret som hadde vært utsatt.

Årskl.	Alder	Gjennomsnittslengde (mm) $\pm$ 95 % CI (antall i parentes)			
		Vill ørret	Utsatt ørret	Sjøørret	Røye
1999	0+	(0)	90,3 $\pm$ 6,5 (9)	(0)	(0)
1998	1+	95,1 $\pm$ 2,2 (9)	(0)	(0)	93,8 $\pm$ 16,3 (4)
1997	2+	123,0 $\pm$ 5,2 (16)	146,7 $\pm$ 15,8 (5)	(0)	126,5 $\pm$ 5,8 (19)
1996	3+	134,0 $\pm$ 12,5 (8)	142,5 $\pm$ 57,2 (2)	(0)	163,8 $\pm$ 9,3 (21)
1995	4+	208,0 $\pm$ - (1)	(0)	312,2 $\pm$ 47,4 (6)	195,4 $\pm$ 6,1 (42)
1994	5+	(0)	(0)	358,3 $\pm$ 59,3 (4)	205,4 $\pm$ 8,8 (41)
1993	6+	223,0 $\pm$ - (1)	(0)	(0)	212,8 $\pm$ 18,6 (8)
1992	7+	237,0 $\pm$ - (1)	(0)	(0)	242,0 $\pm$ 82,4 (4)
1991	8+	291,5 $\pm$ - (1)	(0)	(0)	210,5 $\pm$ 57,2 (2)

**Figur 12.** Gjennomsnittlig lengde  $\pm$  95 % konfidensintervall for vill og utsatt ørret uten sjøopphold, og røye som ble fanget under prøvefiske i Eidfjordvatnet 16.–18. august 1999.

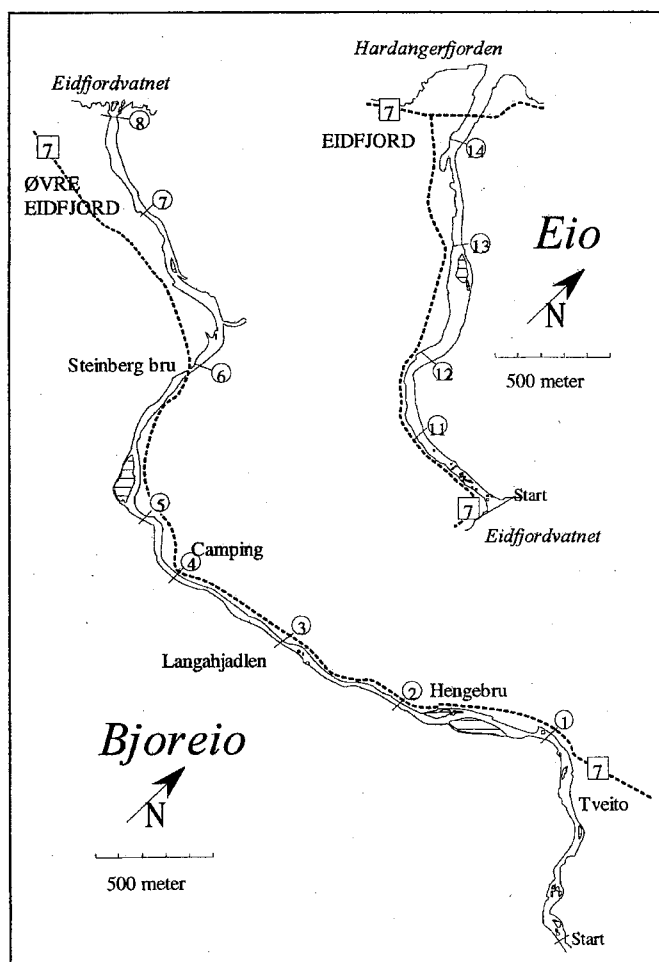


## 8 Gytefiskregistreringer

### 8.1 Materiale og metoder

#### 8.1.1 Registrering av laks og ørret i gyteperioden

Registreringene av fisk og gyteområder i Eio og Bjoreio ble utført ved observasjoner fra elveoverflaten av to personer, som iført dykkerdrakter, snorkel og maske drev nedover elven. En tredje person, som gikk/kjørte langs elven, noterte etter jevnlig konsultasjoner observasjonene og tegnet dem inn på kart. Total observasjonsstrekning var ca 5 km fra kraftverket ved Tveito til Eidfjordvatnet i Bjoreio og 1,8 km fra Eidfjordvatnet til sjøen i Eio (**figur 13**).



**Figur 13.** Gytefiskregistreringer i Bjoreio og Eio med inndeling i observasjonssoner markert med nummererte sirkler.

Stryketidspunktet for ørret som blir brukt til stamfisk varierer normalt fra 11. oktober til 5. desember i Bjoreio, mens gyte-toppen trolig er i begynnelsen av november. For ørreten 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.).

Erfaringsmessig får en de sikreste observasjonene av gytefisk midt i gyteperioden. Det ble derfor gjennomført tellinger to ganger høsten 1999. 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. Det er spesielt viktig å gjennomføre tellingene i gyteperioden i Eidfjordvassdraget, som har en stor innsjø midt i vassdraget hvor gytefisken kan oppholde seg helt fram mot gyting, og trekke seg tilbake til etter at gytingen er over.

Sikten i vannet i Bjoreio var 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 ca. 10 meter både i oktober og november og samlet observasjonsbredde for to dykkere var ca. 40 m. I Bjoreio var vannføringen ca. 2 m<sup>3</sup>/s, mens det var noe høyere vannføring i Eio ved begge registreringstidspunktene. Under observasjonene ble laksen delt i kategoriene smålaks (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg). Ørret ble skilt i kategoriene 1-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg og 6-8 kg.

#### 8.1.2. Beregning av eggtetthet

Antall fisk registrert i gytesesongen ble brukt til å estimere eggtettheten 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 ørreten og november for laksen. 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). Det ble 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 ørreten ble det anslått en gjennomsnittsvekt på 5 kg for ørret over 4 kg, 3 kg for ørret fra 2 til 4 kg og 1,3 kg for ørret mellom ett og to kg. Det ble antatt at hanner og hunner var likt representert i gytebestanden og at det var 1900 egg pr. kg hunnfisk (Sættem 1995).

#### 8.1.3 Total bestand og fangstandeler

Det totale innsiget av laks og ørret ble beregnet ved å summere antall fisk som ble fanget i fiskesesongen, antall fisk som ble observert under gytefiskregistreringene og antall

stamfisk som ble tatt ut før gytefiskregistreringene ble gjennomført. 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 ble 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.

## 8.2 Resultater

### 8.2.1 Fordeling mellom laks og ørret i gyteperioden

Ved registreringene i oktober ble det registrert totalt 37 laks i Eio og Bjoreio, fordelt på 9 storlaks, 19 mellomlaks og 9 smålaks (**tabell 10**). En del av mellomlaksene hadde karakterer som indikerer at de var rømt oppdrettsfisk (finneslitasje og lignende). Ved registreringen i november ble det registrert totalt 64 laks (**tabell 11**). Antallet storlaks var da 11. Det ble registrert 33 mellomlaks og 20 smålaks. Av ørret ble det registrert flest fisk ved tellingen i oktober, da det ble observert totalt 392 ørret større enn 1 kg. I november var antallet ørret som ble observert redusert til 122.

Både i oktober og november var forholdet mellom det totale antallet av gytelaks i Bjoreio og Eio relativt likt. Fordelingen mellom de to elvene var også relativt lik for smålaks og mellomlaks, mens for storlaksen var det en betydelig høyere andel i Bjoreio i oktober enn i november. I oktober ble det talt totalt åtte storlaks i Bjoreio. Ved samme tidspunkt ble det bare registrert en storlaks i Eio (**tabell 10**). Storlaks i Bjoreio var også den eneste gruppen laks som det ble observert flere av i oktober enn i november.

For ørret var størrelsesfordelingen relativt lik i de to elveavsnittene både i oktober og i november. Men det var en noe høyere andel av ørret fra 1-2 kg i Eio enn i Bjoreio, mens ørret fra 4-6 kg utgjorde en større andel i Bjoreio enn i Eio både i oktober og november (**tabell 10, 11**). I oktober var tettheten av ørret henholdsvis 57 og 61 ørret/km i Bjoreio og Eio. Tilsvarende i november var henholdsvis 17 og 15 ørret/km.

Ved registreringene i oktober var tettheten (antall individer pr. km elv) av storlaks ca. tre ganger så høy i Bjoreio som i Eio, mens tettheten av mellomlaks og smålaks var omtrent fire ganger høyere i Eio sammenlignet med i Bjoreio (**tabell 10**). I november var det tre ganger så høy tetthet av stor- og mellomlaks i Eio som i Bjoreio, mens det var fire ganger så høy tetthet av smålaks (**tabell 11**).

**Tabell 10.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 25. oktober 1999. Sonene refererer til **figur 13**.

Sone	Lengde (m)	Laks				Ørret				
		Stor	Mellom	Små	Totalt	6-8 kg	4-6 kg	2-4 kg	1-2 kg	Totalt
1	625	3	1	1	5	0	1	6	21	28
2	700	1	1	0	2	1	1	9	14	25
3	610	1	1	0	2	0	3	6	6	15
4	575	1	2	0	3	0	9	13	17	39
5	270	1	1	0	2	0	5	5	9	19
6	750	1	2	2	5	2	8	11	23	44
7	870	0	0	1	1	2	8	11	18	39
8	500	0	0	0	0	0	10	32	30	72
Sum Bjoreio	4 900	8	8	4	20	5	45	93	138	281
Ant. Per km		1,6	1,6	0,8	4,1	1,0	9,2	19,0	28,2	57,3
Andel (%)		40,0	40,0	20,0	100,0	1,8	16,0	33,1	49,1	100,0
11	440	1	4	2	7	1	4	29	36	70
12	450	0	1	1	2	0	0	0	13	13
13	525	0	4	0	4	0	2	3	12	17
14	410	0	2	2	4	0	2	2	7	11
Sum Eio	1 825	1	11	5	17	1	8	34	68	111
Ant. Per km		0,5	6,0	2,7	9,3	0,5	4,4	18,6	37,3	60,8
Andel (%)		5,9	64,7	29,4	100,0	0,9	7,2	30,6	61,3	100,0
Sum Eidfjord	6 725	9	19	9	37	6	53	127	206	392
Ant. Per km		1,3	2,8	1,3	5,5	0,9	7,9	18,9	30,6	58,3
Andel (%)		24,3	51,4	24,3	100,0	1,5	13,5	32,4	52,6	100,0



**Tabell 11.** Antall laks og ørret av de ulike størrelseskategoriene og samlet som ble observert ved drivregistreringer i Bjoreio og Eio den 15. november 1999. Sonene refererer til **figur 13**.

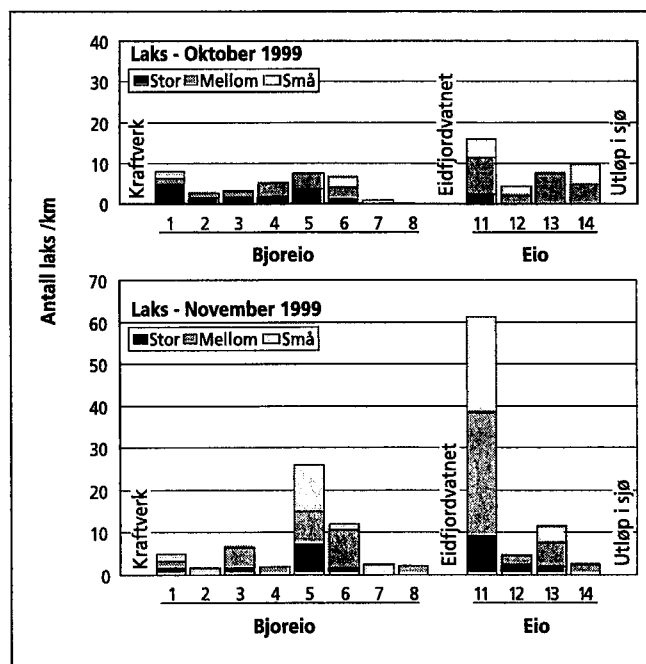
Sone	Lengde (m)	Laks				Ørret				
		Stor	Mellom	Små	Totalt	6-8 kg	4-6 kg	2-4 kg	1-2 kg	Totalt
1	625	1	1	1	3	0	2	4	6	12
2	700	0	0	1	1	0	1	2	17	20
3	610	1	3	0	4	1	0	2	7	10
4	575	0	1	0	1	0	0	4	3	7
5	270	2	2	3	7	0	0	0	4	4
6	750	1	7	1	9	0	2	6	2	10
7	870	0	0	2	2	0	2	6	8	16
8	500	0	1	0	1	0	4	4	8	16
Sum Bjoreio	4 900	5	15	8	28	1	11	28	55	95
Ant. Per km		1,0	3,1	1,6	5,7	0,2	2,2	5,7	11,2	17,1
Andel (%)		17,9	53,6	28,6	100,0	1,1	11,6	29,5	57,9	100,0
11	440	4	13	10	27	0	1	6	17	24
12	450	1	1	0	2	0	0	0	0	0
13	525	1	3	2	6	0	0	1	2	3
14	410	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Sum Eio	1 825	6	18	12	36	0	1	7	19	27
Ant. Per km		3,3	9,9	6,6	19,7	0,0	0,5	3,8	10,4	14,8
Andel (%)		16,7	50,0	33,3	100,0	0,0	3,7	25,9	70,4	100,0
Sum Eidfjord	6 725	11	33	20	64	1	12	35	74	122
Ant. Per km		1,6	4,9	3,0	9,5	0,1	1,8	5,2	11,0	16,5
Andel (%)		17,2	51,6	31,3	100,0	0,8	9,8	28,7	60,7	100,0

Ved begge tellingene var det høyest tetthet av både laks og ørret i den øverste sonen i Eio, som inkluderer gyteområdet på utløpet av Eidfjordvatnet (**figur 14, 15**). I Bjoreio var det størst tetthet av laks øverst i elva og i sone fem og seks ved registreringen i oktober. Ved registreringene i november var tettheten av laks noe redusert øverst i elva, men sone fem og seks hadde høyest tetthet av laks.

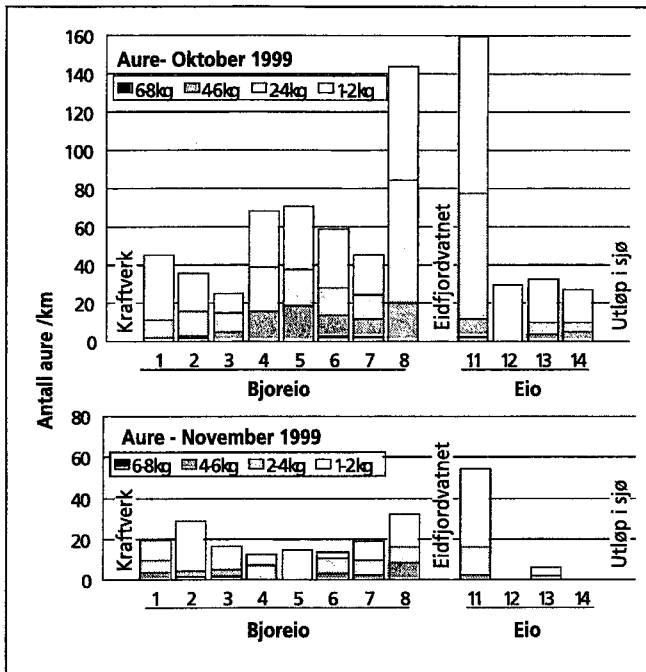
Av ørret var det høyest tetthet i Bjoreio i området nederst mot Eidfjordvatnet både i oktober og november. I Eio var det høyest tetthet i utløpet av Eidfjordvatnet i oktober og november, og i november ble det ble nesten ikke registrert ørret på de tre nederste sonene.

## 8.2.2 Gyteområder

Bunnssubstratet 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 drivregistreringen i oktober 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



**Figur 14.** Tetthet (antall/km) av små-, mellom- og storlaks observert på de ulike strekningene i Eio og Bjoreio under driveobservasjoner 25. oktober og 15. november 1999. Nummereringen refererer til **figur 13**.



**Figur 15.** Tetthet (antall/km) av de ulike størrelsesgruppene av ørret observert på de forskjellige strekningene i Eio og Bjoreio under driveobservasjoner 25. oktober og 15. november 1999. Nummereringen refererer til figur 13.

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 egnet gyte substrat i elven.

I Eio er også elvebunnen dominert av grovt substrat, men på utløpet av Eidfjordvatnet er det store områder med velegnet gyte substrat, og det ble her registrert mange gytegroper, spesielt ved registreringene i november. Lenger nede i Eio ble det ikke registrert viktige gyteområder.

### 8.2.3 Eggtetthet

Ut i fra den totale bestandsfekunditeten, som er beregnet på grunnlag av gytefiskregistreringene og elvearealet, blir den estimerte egg tettheten i Bjoreio 0,8 egg pr. m<sup>2</sup> for laks og 5,5 egg pr. m<sup>2</sup> for ørret. Estimert egg tetthet i Eio var henholdsvis 1,3 og 2,4 egg pr. m<sup>2</sup> for laks og ørret.

Det lave antallet, den lave gjennomsnittsvekten og den lave andelen hunnfisk blant smålaksen gjør at disse bidrar svært lite til den totale egg tettheten, og både i Bjoreio og i Eio var bidraget fra smålaksen til den totale bestandsfekunditeten mindre enn 4 %. Bidraget fra mellomlaksen var henholdsvis 64 % og 56 % i Bjoreio og Eio.

### 8.2.4 Stamfiske

Det er siden 1987 tatt ut 223 stamfisk fra vassdraget, 88 laks og 135 ørret, i tillegg er det tatt ut 38 oppdrettslaks i forbindelse med stamfiske (**tabell 12**). I gjennomsnitt i denne perioden er det tatt ut 9 laks og 14 ørret årlig. I 1999 ble det tatt ut 31 laks og 10 ørret i forbindelse med stamfisket og bare en av laksene var villaks. Fordelingen mellom kjønnene i stamfiskmaterialet har vært lik i perioden med en andel av hunnfisk for ørret og laks på henholdsvis 49 % og 50 %. Fordelingen av uttaket mellom elvene er bare kjent for enkelte år.

### 8.2.5 Totalbestand og fangstandeler

Det totale innsiget til Eidfjordvassdraget i 1999 var 178 laks, fordelt på 37 storlaks, 76 mellomlaks og 34 smålaks. I tillegg ble det tatt ut 31 laks i forbindelse med stamfiske. 30 av disse var oppdrettsfisk. Dette er et minimumsestimat siden det ikke er foretatt gytefiskregistreringer i Veig. Foruten de 31 laksene som ble tatt ut i forbindelse med stamfisket, fordelte laksene seg med et totalinnsig på 64 laks til Eio, og 84 laks til resten av vassdraget. Totalinnsiget av ørret til vassdraget var 532. Foruten 10 til stamfiske gikk 232 av disse til Eio, mens de resterende 290 ørretene fordelte seg i resten av vassdraget (**tabell 13**).

Fangstandelene beregnet ut fra fangst i fiskesesongen og totalinnsiget, viser fangstandeler i Eio på 33 %, 12 % og 15 % for henholdsvis små-, mellom- og storlaks. For Bjoreio var den estimerte fangstandelen høyere, men her inkluderer fangsttallene fisk fanget i Veig og i Eidfjordvatnet, mens det bare ble observert fisk i Bjoreio. Fangstandelen av ørret var 23 % i Eio, men bare 3 % i Bjoreio. Av det totale innsiget på 148 laks og 532 sjørret, ble henholdsvis 57 % og 24 % fanget i fiskesesongen i 1999 (**tabell 13**).

**Tabell 12.** Stamfiskuttak i Eidfjordvassdraget siden 1987. For 1989, 1990 og 1996 er det ikke sikker informasjon om stamfiskuttaket.

År	Vill			Laks			Ørret			Totalt	
	?	?	sum	Oppdr.	sum	Merknader	?	?	sum		Merknader
1987	9	9	18		18	12 Eio, 6 Bjoreio	11	7	18	Alle fra Eio	36
1988	7	10	17		17		6	6	12		29
1989	-	-					-	-			
1990	-	-					-	-			
1991	6	9	15		15		6	9	15		30
1992	1	1	2		2	? var gjellfisk	10	11	21		23
1993	1	1	2		2		7	8	15		17
1994	2	2	4		4		8	8	16	8 Eio, 8 Bjoreio	20
1995			8	1	9				6		15
1996	-	-					-	-			
1997	12	6	18		18	inkl. oppdr, alle fra Bjoreio	0	0	0		18
1998	2	1	3	7	10		11	11	22		32
1999	1	0	1	30	31		5	5	10		41

**Tabell 13.** Fangst under ordinært fiske, uttak av stamfisk, antall fisk observert, totalt innsig og fangstandel i prosent i Eio, Bjoreio og for Eidfjordvassdraget i 1999. Det er ikke tatt med 31 laks som ble tatt ut i forbindelse med stamfiske, da vektklasse og uttakslokalitet ikke var kjent.

	Eio						Bjoreio						Eidfjordvassdraget					
	Laks			Ørret	Tot.		Laks			Ørret	Tot.		Laks			Ørret	Tot.	
	Stor	Mell.	Små				Stor	Mell.	Små				Stor	Mell.	Små			
Fangst	4	9	15	28	121	149	13	36	8	57	9	66	17	45	23	85	130	215
Stamfisk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	10	10
Observert	6	18	12	36	111	147	4	13	10	27	281	308	10	31	22	63	392	455
Innsig	27	76	45	148	532	680	17	49	18	84	300	384	27	76	45	148	532	680
Fangst (%)	14,8	11,8	33,3	18,9	22,7	21,9	76,5	73,5	44,4	67,9	3,0	17,2	63,0	59,2	51,1	57,4	24,4	31,6

## 9 Skjellmateriale av laks og sjørørret

### 9.1 Innsamling og analyser

Skjellprøver av voksen laks og sjørørret er samlet inn av sportsfiskere i fiskesesongen i 1999, totalt 39 skjellprøver av laks og 67 prøver av ørret. Ved analyse av skjellprøvene er fiskens smoltalder og antall år i sjøen registrert. Samtidig er fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet. Ut fra skjellkarakteristika er fisken klassifisert som villfisk, rømt oppdrettsfisk eller utsatt anleggslaks.

### 9.2 Resultater

#### 9.2.1 Fordeling villfisk, oppdrettsfisk og utsatt fisk

Skjellmaterialet representerer en fangst på 39 laks og 64 sjørørret. I tillegg ble tre skjellprøver fra Eidfjordvatnet klassifisert som innlandsørret.

**Tabell 14** viser fordelingen mellom villfisk, oppdrettsfisk og utsatt anleggslaks i Eio, Bjoreio og Eidfjordvatnet. Av voksen laks var det et høyt antall rømt oppdrettsfisk i materialet; 8 av 15 laks i Eio var oppdrettsfisk og hele 21 av 24 laks fra Bjoreio var oppdrettsfisk. For fiskesesongen 1999 var således innslaget av rømt oppdrettsfisk 74 % av totalfangsten av laks. De fleste av oppdrettslaksene hadde etter stor sannsynlighet vært en vinter i sjøen; nærmere 40 % av individene kan i hvert fall med sikkerhet gis denne karakteristikken. Det ble registrert 6 villfisk laks i Eio og 1 individ i Bjoreio, dvs. totalt en andel på ca. 18 %. Fire av disse laksene hadde vært en vinter i sjøen, mens tre hadde vært tre vintre i sjøen (**tabell 14**). Av utsatt anleggslaks ble det påvist ett individ i Eio, som hadde vært tre vintre i sjøen og to individer i Bjoreio som hadde vært en vinter i sjøen.

De fleste sjørørretene ble fanget i Bjoreio (41 ind.) og i Eidfjordvatnet (24 ind.). Med få unntak utgjøres voksen sjørørret av villfisk. Sjørørretene hadde vært fra 1 til 9 somrer i sjøen; de fleste tre somrer, ca. 30 %. Kun ett individ fanget i Bjoreio ble klassifisert som utsatt anleggslaks. For fem individer i Eio var det ikke mulig å fastslå fiskens opprinnelse på grunn av for dårlig kvalitet på skjellene.

#### 9.2.2 Smoltalder, smoltlengde og vekt

I **tabell 15** er gitt gjennomsnittlig smoltalder og smoltlengde hos laks og sjørørret. Smoltalderen hos de 7 registrerte villaksene var fra 2-4 år med fordeling; 1 ind. 2 år, 4 ind. 3 år og 2 ind. 4 år. To utsatt laks ble identifisert til å ha en smoltalder på 2 år. Tilbakeberegnet smoltlengde for villaksen var i gjennomsnitt 129 mm og for utsatt fisk 160 mm.

Smoltlengden på oppdrettslaksen var betydelig større enn utsatt fisk, 243 mm.

Gjennomsnittlig smoltalder for villfisk av sjørørret i Eio var 3,08 år (variasjon 2-4 år), noe høyere i Eidfjordvatnet 3,72 år (variasjon 2-6 år). Tilsvarende var det også høyere gjennomsnittlig tilbakeberegnet smoltlengde for sjørørreten i Eidfjordvatnet, h.h.v 160 og 189 mm (**tabell 15**).

Oppdrettslaks og utsatt anleggslaks som hadde vært en vinter i sjøen hadde betydelig større vekt enn villfisk. Villaksen hadde da en vekt på 1,8 kg og utsatt fisk/oppdrettsfisk (3,7-3,9 kg) (**tabell 16**). For villfisk av sjørørret var gjennomsnittsvekten for fisk som hadde vært i sjøen i to somrer, 1,24 kg, økende til 3,4 kg for fisk som hadde vært åtte somrer i sjøen. Noe ujevn vektforskjeller mellom aldersklassene kan tyde på at det er årlige variasjoner i sjøveksten.

**Tabell 14.** Fordeling mellom villfisk, oppdrettsfisk og utsatt fisk i Eidfjord 1999. Identifiseringen er basert på innsamlet skjellmateriale fra voksen laks og sjøørret i fiskesesongen. Enkelte individer av ørret har usikker opprinnelse.

	Antall vintre i sjøen	Laks			Sum laks
		Villfisk	Oppdretts fisk	Utsatt fisk	
Eio	1	4	1		5
	2		1		1
	3	2		1	3
	4				
	Usikker		6		6
Sum		6	8	1	15
Bjoreio	1		10	2	12
	2		1		1
	3	1			1
	4				
	Usikker		10		10
Sum		1	21	2	24

	Antall somrer i sjøen	Ørret			Sum ørret
		Villfisk	Utsatt fisk	Usikker opprinn	
Eio	2	2	1		3
	3	14		3	17
	4	6			6
	5	7			7
	6	3			3
	7			2	2
	8	1			1
	9	1			1
	Usikker	1			1
	Sum		35	1	5
Bjoreio	1	1			1
	2				
	3				
	4	1			1
Usikker					
Sum		2			2
Eidfjordvatnet	1	1			1
	2				
	3	4			5
	4	1			1
	5	3			3
	6	3			3
	7				
	8	5		1	6
	9	1		1	2
	Usikker	1			1
Innl.ørret	3			3	
Sum		22		2	24

**Tabell 15.** Gjennomsnittlig smoltalder (X, år) og smoltlengde (Y, mm) hos laks og sjøørret basert på skjellprøver innsamlet i 1999. *cl* = 95 % konfidensintervall, *N* = antall fisk.

		Gjennomsnittlig Smoltalder (år)			Gjennomsnittlig Smoltlengde (mm)		
		X	± <i>cl</i>	N	Y	± <i>cl</i>	N
Laks	Villfisk	3,14	± 0,51	7	128,8	± 11,6	6
	Utsatt fisk	2	± -	2	160,2	± -	3
Sjøørret	Oppdrettsfisk				243,1	± 13,9	22
	Villfisk (Eio)	3,08	± 0,23	34	160,0	± 8,0	34
	Villfisk (Eidfjordvatnet)	3,72	± 0,41	18	189,1	± 21,9	16

**Tabell 16.** Gjennomsnittsvekt i kg (*x*) for laks og sjøørret fra Eidfjordvassdraget som har vært h.h.v. 1-4 vintre og 3-8 somrer i sjøen. *Cl* = 95 % konfidensintervall. *N* = antall fisk.

Laks	1 vinter			2 vinter			3 vinter		
	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N
Villfisk	1,8	± -	4				11,0	± -	3
Utsatt fisk	3,7	± -	2				9,6	± -	1
Oppdrettsfisk	3,9	± 0,6	11	5,8	± -	2			

Sjøørret	3 somrer			4 somrer			5 somrer			6 somrer			8 somrer		
	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N	X	± <i>cl</i>	N
Villfisk	1,2	± 0,2	18	1,3	± 0,3	8	2,7	± 0,5	10	2,4	± 0,4	6	3,4	± 0,7	6

## 10 Bonitering ovenfor lakseførende strekning

Bjoreio fører laks og sjøørret 5 km opp mot kraftverket ved Tveito, der en foss stopper fisken. Ovenfor fossen (Tveito-fossen) og Vøringsfossen, en strekning på ca. 5 km, ble det foretatt en bonitering (26. aug. 1999) for å bedømme hvorvidt dette området er egnet for utsetting av laksunger. I tillegg ble det el-fisket på to stasjoner på denne strekningen (st. 8 og 9) (jfr kap.6.1).

Vannføringen under boniteringen og el-fisket (12,4 m<sup>3</sup>/s i Bjoreio v/Vøringsfossen) representerer en normal situasjon for årstiden.

Boniteringen er basert på en kartlegging av fysiske forhold på den aktuelle strekningen; vanndybde, vannhastighet og bunns substrat. Ut fra disse parametre var det naturlig å dele strekningen inn i fire ulike kategorier; 1) foss – hvor høydegradienten er markert, det er svært høy vannhastighet, bunns substratet består for det meste av bart fjell og store blokker, 2) stritt stryk – høydegradienten og vannhastigheten er høy, men ikke så markert som i foss, bunns substratet kan variere mellom bart fjell, blokk og større steiner, 3) moderat stryk – vannhastigheten, vanndybden og bunns substratet er variert, men det er betydelig innslag roligere elveforløp med moderat vannhastighet, vanndybde og mindre steiner/grus, 4) kulp, stillestående vann – dypområder med større eller mindre grad av vanngjennomstrømming, bunns substratet for det meste blokk og bart fjell, mer variert i større avsnitt.

**Figur 16** viser en fordeling av de ulike kategorier på strekningen Tveitofossen opp til Vøringsfossen. Vassdraget karakteriseres av for det meste med strykpartier avbrutt med mindre eller større avsnitt med fosser og kulper/stillestående vann. Sentralt i vassdraget ligger Måbøvatnet, som klart skiller seg ut m.h.p. størrelse og vanddyb.

Foss skiller seg ut som svært uegnet som oppvekstområder for ungfisk. Kulp, stillestående avsnitt er av svært varierende størrelse og utforming. Flere avsnitt vil kunne tjene som overvintring- og delvis oppvekstområde for ungfisk. Dette gjelder i første rekke Måbøvatnet, Strykpartiene er for det meste så strie og med så grovt substrat at de vurderes å være relativt lite egnet som oppvekstområder for ungfisk. På hele strekningen opp til Vøringsfossen finnes imidlertid mindre strykpartier (moderat stryk) som kan karakteriseres som potensielle oppvekst biotoper for ungfisk. Kvaliteten på disse biotopene (bunns substrat, vannhastighet, vanndybde) kan variere, men avgrensede områder som er velegnet som oppvekstområde for ungfisk finnes helt opp til Vøringsfossen. Ser vi bort i fra de større stillestående partiene vil et grovt anslag tilsi at partier som anses å være egnet/velegnet som oppvekstområder for ungfisk være om lag 5 % elveareal. Større arealer kan dog være potensielle oppvekstområder.

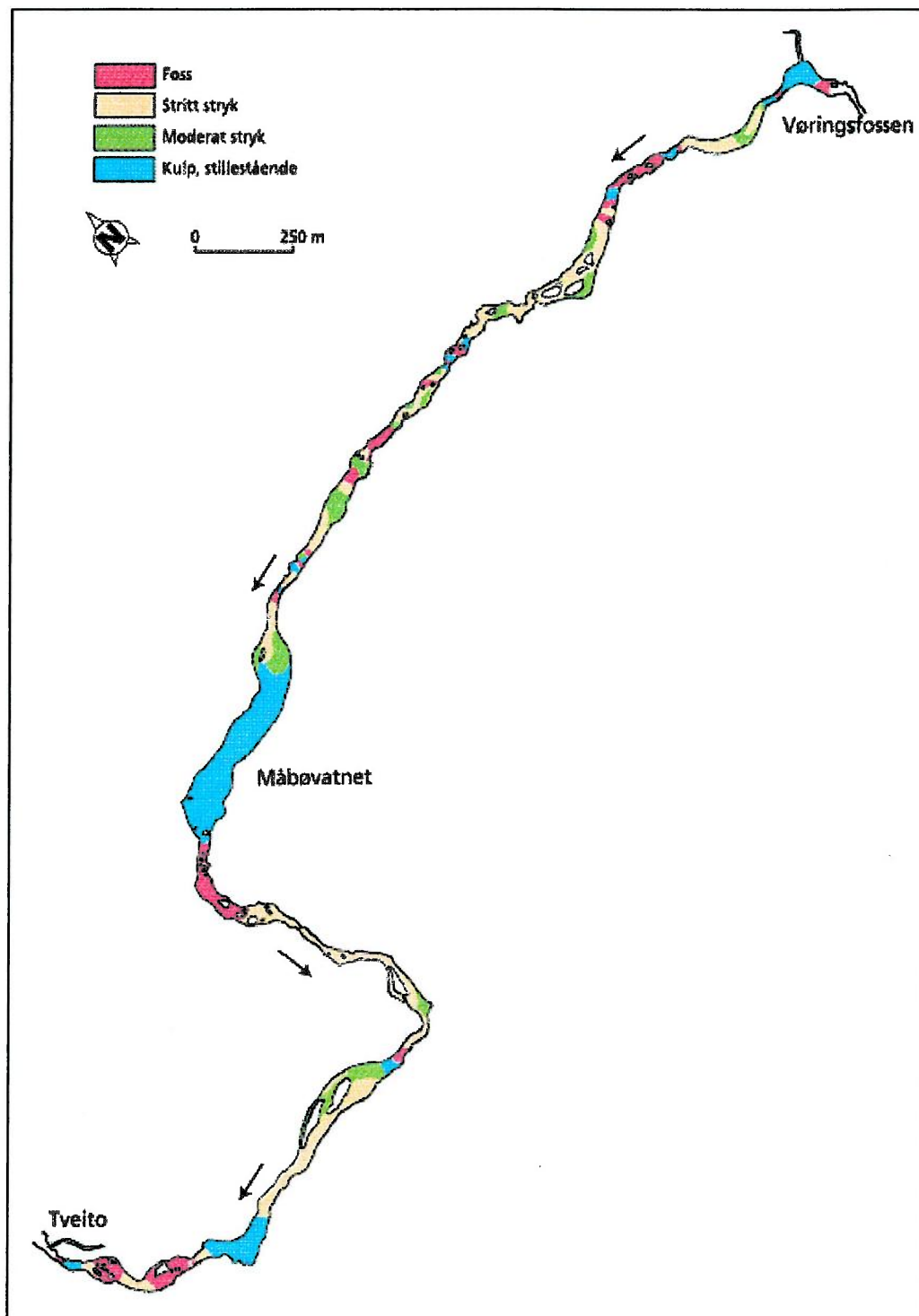
Vassdragets førsløp fra Tveito (ca.160 m o.h.) preges av stor høydegradient, og foss og stritt stryk preger elva 200- 300 m

opptil et større stillestående parti (reservoar) ca. 230 m o.h. De raske partiene er her lite egnet for fisk. Reservoaret har dyp utforming med mye bart fjell. Videre oppover i 300–500 m går elva i vekslende strykpartier. Ved Måbø (250 m o.h.) går elva i flere løp og har et mer moderat elveforløp. Et større område her synes å være velegnet som oppvekstområde for ungfisk. Det ble lagt en el-fiske stasjon ved Måbø (Bjoreio st. 8). Det ble fanget to individer ørret (alder 2+) på et avfisket areal på 204 m<sup>2</sup> (**tabell 6**).

Ovenfor Måbø følges elva videre gjennom en mindre kulp og foss for deretter å gå over i et lengre vekslende strykparti (800-900 m). Avgrensede arealer på denne strekningen vurderes å være potensielle oppvekstområder for fisk. Ovenfor dette strykpartiet stiger terrenget raskt og elva går over i foss de neste ca. 200 metrene opptil Måbøvatnet (320 m o.h.). Vatnet er ca. 500 m langt og har en relativt dyp utforming med strandlinje som domineres av en blanding av blokk og større steiner. Vassdraget følges videre fra vatnets nordøstre del oppover Måbødalen, hvor elva på de første 100-200 m har et vekslende og til dels moderat strykparti. Dette mindre avsnittet synes å være egnet som oppvekstområde for ungfisk. En el-fiske stasjon (Bjoreio st. 9) ble lagt til dette området og fangsutbytte viste en beregnet tetthet av ørret på 12,2 individer pr. 100<sup>2</sup> (**tabell 6**). Det ble hovedsakelig påvist eldre ungfisk i aldersklasse 1+ og 2+. Ett individ ørret ble registrert som årsyngel (0+).

Vassdraget stiger videre oppover den trange og bratte Måbødalen de neste 2,5 km opp mot Vøringsfossen. På den første kilometeren preges elva av et hyppig vekslende forløp for det meste med strie stryk avbrutt av små fosser og mindre dype kulper. Blokk/bart fjell og store steiner er her typisk bunns substrat. Videre oppover finnes lengre partier med stritt stryk og fossefall. Rett nedenfor Vøringsfossen er det dannet et større dypområde (450 m o.h.). På hele strekningen fra Måbøvatnet til Vøringsfossen går elva stedvis i mer moderate strykpartier med varierende dyp og bunns substrat (stein). Det finnes her flere avgrensede arealer som vurderes å være relativt velegnet som oppvekstområder for ungfisk.

**Figur 16.** Fordeling av ulike habitater i Bjoreio på strekningen fra Tveito opp til Vøringssossen.





# 11 Diskusjon

## 11.1 Dagens bestandsforhold

### 11.1.1 Gytebestander av laks og ørret i Eio og Bjoreio

Ved gytefiskregistreringene i Eidfjordvassdraget ble det i oktober og i november registrert henholdsvis 37 og 64 laks. Av ørret ble det ved de samme tidspunktene registrert 392 og 122 fisk. Det ser dermed ut til at gytetiden for laksen er seinere enn for ørret, noe som er vanlig på Vestlandet. Registreringene indikerer også at en høy andel av laksen først kommer på elva like før den skal gyte og at ørreten forlater gyteområdene like etter at gytingen er avsluttet. Trolig oppholder store deler av gytebestandene av ørret og laks seg i Eidfjordvatnet før og etter at gytingen er avsluttet.

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). Gjennomsnittlig antall laks og ørret registrert i denne perioden var henholdsvis 26 og 32 i Bjoreio og 30 og 46 i Eio. Av laks er dette omtrent like mange som det som ble observert i 1999, mens det for ørret bare utgjør 25 % av det antallet gytefisk som ble registrert i 1999.

Av det totale innsiget på 148 laks og 532 sjørret til Eidfjordvassdraget i 1999, ble henholdsvis 57 % og 24 % fanget i fiskesesongen, men merk at disse fangstandelene er absolutte maksimum. Av laksen som ble fanget i fiskesesongen var det en meget høy andel rømt oppdrettslaks. Etter gytefisktellinger i ti elver i Sogn og Fjordane, beregnet Sættem (1995) en gjennomsnittlig fangstandel på 50 % for laks > 3 kg og 83 % for laks < 3 kg. Den totale fangstandelen i Eidfjord i 1999 ligger på samme nivå som i de elvene som Sættem undersøkte, men fangstandelen for smålaks var lavere i Eidfjord. Det er sannsynlig at rømt oppdrettslaks er mer fangbar enn villaks, slik at fangstandelen for villaks kan være lavere enn de 57 % som beregningene viser.

Gjennomsnittsvekten på ørreten som ble fanget i fiskesesongen var 1,3 kg i Eio og 1,4 kg i Bjoreio. Ved drivregistreringene ble det observert relativt mye stor ørret, og den estimerte gjennomsnittsvekten på den observerte ørreten var 2,5 kg i Bjoreio og 2,1 kg i Eio. Dette tilsier en lavere fangstandel på stor enn for mindre ørret. I de ti elvene Sættem (1995) undersøkte ble det beregnet at gjennomsnittlig 50 % av sjørreten > ¾ kg ble fanget i fiskesesongen. I Eidfjordvassdraget var fangstandelen bare 24 % i 1999, og dermed lavere enn det Sættem (1995) registrerte i de ti elvene. En mulig forklaring på den lave fangstandelen i Eidfjordvassdraget, og spesielt i Bjoreio med 3 %, er at sjørreten går raskt gjennom Eio og opp i Eidfjordvatnet der den blir stående til etter at fiskesesongen er over før den går på elva for å gyte.

I perioden fra 1969 til 1999 har den årlige fangsten av sjørret med fire unntak vært under 500 kg i Eidfjordvassdraget.

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. Under gytefisktellningene i oktober ble det observert 392 sjørret med en samlet vekt på over 800 kg. Det totale innsiget av voksen sjørret i 1999 var dermed minimum 532 individ med en samlet vekt på ca 1 000 kg. Bestanden av voksen sjørret synes dermed å ligge på et nivå som ikke er vesentlig lavere enn tidligere.

Substratet i Bjoreio og Eio gir bare små arealer som er velegnet for gyting. Ørreten klarer å gyte på små grusflekker i elven og det er trolig en nokså god spredning av ørretegg. Det øverste store gyteområdet i Bjoreio er ca. 1,5 km nedenfor vandringshinderet og det ble trolig gytt få egg av laks ovenfor dette området. For å utnytte oppvekstpotensialet i dette området vil en motstrøms spredning av ungfisk være nødvendig. I Eio er det største gyteområdet lokalisert helt øverst i elva og en naturlig drift nedstrøms vil kunne fylle de tilgjengelige oppvekstområdene.

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 påvirkning som en ikke kan se på forhånd. I Bjoreio og Eio ble det registrert totalt 28 og 36 laks, 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).

### 11.1.2 Rekruttering

På grunnlag av gytefiskregistreringene ble det beregnet en eggtehet av laks på 0,8 egg pr. m<sup>2</sup> i Bjoreio og 1,3 egg pr. m<sup>2</sup> i Eio. Eggtehetene er lave og representerer sannsynligvis et for lavt nivå til å sikre full rekruttering av laks, i hvertfall i Bjoreio. De relativt små områdene med egnet gyte substrat gjør at oppgraving av gytegroper trolig er vanlig. Det er derfor sannsynlig at den reelle eggteheten er enda lavere enn den som er estimert, sammenlignet med andre elver der gytearealene er relativt større. Andre studier viser at estimater for optimale eggteheter varierer, men eggteheten i Bjoreio og Eio ligger likevel lavt. I studier fra Canada er det vist at en eggtehet for laks på 2,4 egg pr. m<sup>2</sup> er blitt regnet som nedre grense for å oppnå full smoltproduksjon (Chadwick 1985, Gibson 1993), mens en i skotske elver ikke registrerte økt smoltproduksjon når eggteheten økte utover 3,4 egg pr. m<sup>2</sup> (Buck & Hay 1987). Symons (1979) regnet med at en eggtehet på 1,7 til 2,2 pr. m<sup>2</sup> var optimalt. I laksevassdrag med innsjøer er det sannsynlig at minimum rogn/eggtehet 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 lakseegg pr. m<sup>2</sup> for at eggteheten ikke skal være begrensende for produksjonen av

laksesmolt (Hansen et al. 1996). Imsa har en produksjon på 15-20 laksesmolt pr. 100 m<sup>2</sup>, mens forventet produksjon i Bjoreio og Eio er trolig i størrelsesorden 10-12 presmolt totalt av laks og ørret pr. 100 m<sup>2</sup>. I Imsa er det svært lav produksjon av ørretsmolt, mens det i Bjoreio og Eio er forventet en noenlunde lik produksjon av laks- og ørretsmolt.

Under elfisket i august 1999 ble det registrert svært lave tettheter av laksunger i Bjoreio. De svake årsklassene klekte i 1999, 1998 og 1997. På flere av stasjonene i Bjoreio ble det i 1999 ikke påvist laksunger. Bare 3,5 % av villfiskene som ble fanget i Bjoreio var laks. Utsatt laksesmolt, som skulle ha gått i sjøfasen tidligere på sommeren, utgjorde 66 % av det innsamlede laksematerialet ved elfisket i Bjoreio. I Eio var tetthetene av vill laks høyere enn i Bjoreio og laksen utgjorde her 25 % av total ungfisktetthet. I forhold til tidligere undersøkelser (1979-90) har det vært en markert nedgang i tettheten av ville laksunger, spesielt i Bjoreio (Jensen & Steine 1990). De tidligere undersøkelsene viste årlige variasjoner i ungfisktetthetene både i Bjoreio og Eio, men konklusjonen i 1990 var at rekrutteringen til vassdraget var opprettholdt. Direkte sammenlikning med resultatene fra ungfiskundersøkelsene i perioden 1979-90 er ikke tilrådelig ettersom flere faktorer som vil ha betydning for fangbarheten er ulik. De tidligere undersøkelsene ble foretatt i april under betydelig lavere vannførings- og temperaturforhold enn i 1999. Imidlertid indikerer ungfiskundersøkelsene i 1999 at det i de senere år har skjedd en klar brist i rekruttering av laks i vassdraget. Det er flere mulige årsaker til nedgangen i rekrutteringen av laks i vassdraget, men følgende faktorer synes å være spesielt viktige; endringer i vannføring, endringer i vanntemperatur (jf. kap. 11.2).

For ørreten ble eggtettheten estimert til 5,5 og 2,4 egg pr. m<sup>2</sup> i henholdsvis Bjoreio og Eio. I utgangspunktet vil dette trolig være tilstrekkelig. Ørreten gyter tidligere enn laksen slik at faren for oppgraving av ørretgroper, som er gytt på områder som også laksen gyter på, vil være enda større enn for laksen. Imidlertid gyter ørreten også på områder som har mindre sannsynlighet for oppgraving, slik at den totalt har et større areal tilgjengelig.

Ungfiskundersøkelsene i 1999 viste at tetthetene av ørret varierte på de ulike stasjonene, og at innslaget av årsyngel (0+) var betydelig både i Eio og Bjoreio. Andelen ørretunger i Eio var 75 % og i Bjoreio 96,5 %. Resultatene fra 1999 viser at ørretunger har økt sin relative betydning i forhold til laks både i Eio og Bjoreio (Jensen & Steine 1990). Ungfiskundersøkelsene tyder på at vassdraget har en stabil rekruttering av vill ørret både i Eio og Bjoreio.

### 11.1.3 Fisken i Eidfjordvatnet

#### Ørret

Den lave fangsten av eldre, resident ørret i Eidfjordvatnet sammenlignet med yngre og mindre ørret, og at de eldre og større som ble fanget hovedsakelig var kjønnsmodne hanner eller sjørret, tilsier at mesteparten av ørreten som vokser opp

i strandsonen går ut i sjøen som smolt ved 3 eller 4 års alder. Det ble fanget en del vill 1+ ørret i vatnet, men det er uklart ved hvilken alder disse hadde vandret ned i vatnet fra gyteområdene i Bjoreio eller Veig, eventuelt spredt seg fra gyteområdet i utløpet av vatnet. Vill årsyngel hadde en tilbakeberegnet lengde på 47 mm, og normalt vil såpass liten ørret ikke bli fanget i garn.

Blant de totalt 34 sjørretene som ble fanget under prøvefiske og sportsfiske i Eidfjordvatnet sommeren 1999, var det ingen sikre utsatte, men et individ med usikker opprinnelse som kunne være utsatt. Siden 1992 har det hvert år blitt satt ut sommergammel settefisk av ørret i Eidfjordvatnet, med unntak av 1998. Resultatene fra prøvefisket indikerer et innslag på 20-25 % settefisk blant utvandrende smolt, for det er ingen resultater som tilsier at settefisk blir gående igjen i Eidfjordvatnet som resident ørret. Innslaget av utsatt fisk avtar i sjøfasen og indikerer større dødelighet på fisk med klekkeribakgrunn enn villfisk. Dette er i tråd med resultat fra utsettinger i enkelte andre vassdrag, f.eks i Aurland (Jensen et al. 1994).

Ørretbestanden i Eidfjordvatnet synes i sterk grad å være knyttet til strandsonen og i liten grad å beite i de åpne vannmassene. Bruken av det pelagiske habitatet er avhengig av størrelse, og det blir vanligvis fanget få ørreter mindre enn 15-18 cm på flytegarn (Langeland et al. 1995). Ved denne størrelsen vandrer de fleste av ørretene i Eidfjordvatnet ut som smolt. Næringstilbudet i den pelagiske sonen er trolig sterkt påvirket av beiting fra den tette røyebestanden. For ørret er det hovedsakelig overflateinsekter som er aktuelt bytte.

Vannloppen *Bosmina longispina* og hoppekrepsen *Cyclops scutifer* var de antallsvis dominerende artene av dyreplankton i overflatesjiktet i Eidfjordvatnet i august 1999. Den førstnevnte dominerte også i røymagene, både for pelagisk og bentisk røye. Begge artene er lite attraktive som næring for større ørret, den førstnevnte på grunn av liten størrelse og den andre på grunn av at den er relativt vanskelig å fange. Normalt ville en forvente å finne den større vannloppen *Daphnia longispina*, evt. *Daphnia galeata* i en lavtliggende, klar innsjø som Eidfjordvatnet, og fravær av disse artene både i håvtrekkene og i fiskemagene er påfallende. Ved undersøkelser i 1970-71 ble det funnet *Daphnia longispina* i Eidfjordvatnet, men tettheten var lav og forekomsten ble vurdert som sjelden (Holtan & Lillevold 1972). Størrelse og livshistorie hos dafnie-arter er påvirket av beiting fra fisk. Store dafnier kan bli nedbeitet der det er tett med ørret, og i enda større grad der det er tett med røye (Langeland et al. 1995). Størrelse og livshistorie til *D. longispina* i Eidfjordvatnet var inntil 1980 påvirket av beiting fra ørret, men var ikke tilpasset beiting fra røye. Det er derfor mulig at den raske økningen i tettheten av røye midt på 1980-tallet medførte at *D. longispina* ble nedbeitet til nær eller total utryddelse.

Ved prøvefiske som ble foretatt i Eidfjordvatnet høsten 1982, ble det fanget 53 ørreter hvorav 10 ble karakterisert som parr, 9 som sjørret og 34 som stasjonær ørret, dvs. 64 % stasjonære. Tilbakeregnet vekst fra skjell fra sjørret viste at smoltlengden var mellom 9 og 28 cm og smoltalder fra 2 til 5

år. I en slik bestand er det dermed vanskelig å skille mellom stasjonær ørret og potensielle sjørreter (L'Abée-Lund & Næsje 1986). Både smoltalder og smoltlengde kan variere til dels mye mellom bestander (L'Abée-Lund et al. 1989). Det synes likevel som om det er en lavere andel fisk som blir igjen i Eidfjordvatnet til de når en størrelse på 20 cm i 1999 enn i 1982.

Ørreten som blir satt ut i Eidfjordvatnet utgjør en andel på 20-25 % i ungfiskbestanden, men bidrar svært lite til bestanden av voksen sjørret i vassdraget. Ved utsetting vil den utsatte fisken konkurrere med vill ørret av samme størrelse om territorier i strandsonen, og vil trolig hindre mindre ørret som sprer seg fra gyteområdene i å etablere territorium. Under forutsetning av at det er tilstrekkelig med naturlig gyting til å fylle alle potensielle territorier i elva og innsjøen, blir det et netto tap av voksen sjørret i vassdraget på grunn av utsettingene i Eidfjordvatnet. Tapet anslås å utgjøre opptil 25 % av den maksimale produksjonen av vill sjørretsmolt. I tillegg representerer uttak av stamfisk et tap av voksen fisk som kunne blitt fanget eller fått gyte de etterfølgende år. Stor kjønnsmoden sjørret som blir brukt som stamfisk vil normalt ha lav naturlig dødelighet i sjøen, og fangst er den viktigste dødsårsaken. Antall stamfisk som trengs for å produsere det nødvendige antallet settefisk til Eidfjordvatnet er imidlertid lavt.

Strandlinjen i Eidfjordvatnet er 9,4 km (NVE 1973), og hvis en antar at ørretungene oppholder seg i dybdeintervallet 0-10 meter, har Eidfjordvatnet et samlet produksjonsareal for ørretsmolt på 94 000 m<sup>2</sup>. Elvearealet i Eio, Bjoreio og Veig er anslått til henholdsvis 105 000 m<sup>2</sup> (2 100 x 50), 150 000 m<sup>2</sup> (5 000 x 30) og 55 000 m<sup>2</sup> (2 500 x 22) (Jensen & Steine 1990). Totalt elveareal der det vokser opp ørretunger på anadrom strekning er 310 000 m<sup>2</sup>, og samlet oppvekstareal i hele vassdraget er dermed 404 000 m<sup>2</sup>, hvorav arealet i Eidfjordvatnet utgjør 23 %. Dersom en antar samme produksjon av smolt pr. areal i strandsonen som på elvestrekningene, vil en reduksjon i smoltproduksjonen på opptil 25 % i Eidfjordvatnet, medføre en reduksjon på opptil 5 % for vassdraget som helhet. Reduksjonen kan være høyere fordi sjørretsmolten som vandrer ut fra Eidfjordvatnet i gjennomsnitt er større enn smolten fra elvestrekningene, og har derfor sannsynligvis en høyere overlevelse den første sommeren i sjøen.

### Laks

Under prøvefiske i august og september i årene 1982 til 1984 ble det fanget lakseparr på bunngarn i Eidfjordvatnet. I 1988 ble det ikke fanget laksunger ved de to fiskeomgangene (Jensen & Steine 1990), og det ble heller ikke fanget laksunger i august 1999. Resultatene indikerer at laksungene bruker Eidfjordvatnet som oppvekstområde i mindre grad enn tidligere. Mulige forklaringer er en redusert rekruttering av laks på grunn av bestandsreduksjonen, alternativt har økningen i røyebestanden gjort Eidfjordvatnet til et mindre attraktivt oppvekstområde for laksunger. Den tidsmessige endringen gjør at den siste forklaringen er den mest sannsynlige.

### Røye

Røye ble for første gang registrert i Eidfjordvatnet i 1978, og i 1979 ble det fanget noen sjørøye som alle var større enn 32 cm. Utover 1980-tallet økte fangstene av stor røye, og i 1985 var fangstene ennå dominert av røye i lengdeintervallet 25-35 cm. Deretter forandret bestanden seg raskt, og allerede i 1988 var bestanden blitt tallrik. Prøvefiskefangstene var dominert av fisk mindre enn 20 cm og sjørøye utgjorde bare en liten andel (Jensen & Steine 1990). Tilbakeregnet lengde for røye fanget i 1988 var 4,8, 11,2, 17,2 og 20,8 cm etter de fem første vekstsesongene (Jensen & Steine 1990), og omtrent samme veksthastighet ble funnet etter prøvefisket i 1999. Under gytetellingene i 1999 ble det observert en røye på ca. 2 kg på utløpet av Eidfjordvatnet, og under prøvefisket ble det fanget en røye på over 30 cm som hadde vokst klart raskere enn de andre. I tillegg ble det fanget en fiskespisende røye i 1999. Det er likevel uklart om de større røyene som sporadisk blir observert eller fanget i Eidfjordvatnet er fiskespisende, ferskvannsstasjonære individer eller sjørøye. Røyebestandens tetthet og livshistore synes å ha endret seg lite i perioden fra 1988 til 1999. Det tok altså bare 10 år fra den første sjørøyen ble registrert i vassdraget til en stabilt tett bestand av ferskvannsstasjonær røye var etablert i Eidfjordvatnet. Tilsvarende utvikling ble observert etter at sjørøye ble fanget for første gang i Granvinvatnet i 1967 (Jensen & Steine 1990).

Etableringen av en stor biomasse av røye i Eidfjordvatnet må nødvendigvis ha redusert næringstilbudet til laks- og ørretunger i vatnet, både kvalitativt og kvantitativt. Etter 1985 er det ikke blitt fanget laksunger i vatnet, og andelen stor ørret har avtatt. Utover 1980-tallet avtok fangstene av ørret utenom sjørret i flytegarner (Jensen & Steine 1990), og i 1999 ble det ikke fanget ørret utenom sjørret på flytegarner. Etter 1990 har ørreten sluttet å benytte den pelagiske sonen i Eidfjordvatnet, og dette må nødvendigvis ha ført til en redusert produksjon av stor sjørretsmolt som normalt har relativt høy overlevelse i sjøen. Siktedypet i vatnet har økt med 1-1,5 meter etter reguleringen, noe som forventes å ha økt produksjonen av planktonalger og dyreplankton (Jensen & Steine 1990). I sommerhalvåret er temperaturen i Bjoreio omtrent like høy som før regulering, og det er derfor sannsynlig at temperaturen i vatnet heller ikke er redusert. De fysiske-kjemiske forholdene i Eidfjordvatnet har ikke endret seg mye etter reguleringen og har liten forklaringsverdi for de observerte endringene i fiskebestandene (Jensen & Steine 1990).

Det er sannsynlig at endringene i habitatbruk og livshistore til ørretbestanden i Eidfjordvatnet skyldes at røyen overtok som den dominerende fiskearten i vatnet, både i antall og biomasse. Røyen vandret inn i vatnet og startet etableringen samtidig med at reguleringen startet. Effekten av de tidsmessige parallellene, men uavhengige endringene, er til en viss grad mulig å skille fra hverandre. Det blir konkludert med at etableringen av røye har medført en betydelig reduksjon i sjørretbestanden i vassdraget, ved at det pelagiske habitatet er tapt som oppvekstområde for stor sjørretsmolt. Det er ikke mulig å kvantifisere reduksjonen i sjørretbestanden på grunn av røyeetableringen, og heller ikke eventuell reduksjon

i laksebestanden på grunn av redusert produksjon av laksesmolt i vatnet.

Effekten av reguleringen på den delen av sjøørretbestanden som har Eidfjordvatnet som oppvekstområde, er ikke knyttet til fysisk/kjemiske faktorer fordi disse bare har endret seg ubetydelig. Reguleringseffekten er knyttet til utsettingspålegget fordi utsatt fisk mest sannsynlig medfører en redusert produksjon av villsmolt i vatnet, mens sjøoverlevelsen er svært lav på fisk med klekkeribakgrunn. Tapet i sjøørretbestanden som følge av utsettingene i vatnet anslås opptil 5 %.

### 11.1.4 Forhold i havet

Det har vært en generell nedgang i de norske laksebestandene de siste årene. Fangstene nådde en topp i 1960- og 70-årene, men deretter har fangstene avtatt og størrelses-sammensetningen har også endret seg. Andelen smålaks har økt, mens storlaks har avtatt. Dette har skjedd til tross for betydelige begrensninger i fisket, og gir et berettiget grunnlag for bekymring for gytebestandenes utvikling. Nedgangen på 70- og 80-tallet ble knyttet til overbeskatning, sur nedbør, inngrep i vassdrag og parasitten *Gyrodactylus salaris*. Miljøet i havet har imidlertid vist seg å ha stor betydning for en smoltårsklasses skjebne, spesielt den første tida etter utvandring fra elva. Det er imidlertid betydelige forskjeller mellom regioner og enkeltvassdrag, både når det gjelder bestandssituasjonen og den relative betydningen av tapsfaktorene. Situasjonen er mest alvorlig på Vestlandet nord for Jæren, og minst alvorlig i Finnmark, Namdalen og Jæren (NOU 1999).

De viktigste faktorene i sjøen for overlevelse av laks og sjøørret synes å være temperatur og lakselus. Friedland et al. (1993) har publisert et arbeide som tyder på at arealet av postsmolthabitat, definert etter laksens optimaltemperatur, har stor betydning for overlevelsen. De indikerte at en viktig årsak til nedgangen i laksebestandene de senere år skyldes at havet er blitt kaldere. Dessuten er miljøforholdene i havet med på å bestemme vekst og kjønnsmodning hos laksen (Scarnecchia 1984). De siste årene er også lakselus blitt et stort problem for laks og sjøørret langs norskekysten. Det er påvist stor forskjell i lakselusinfeksjonen mellom områder med og uten oppdrettsaktivitet (Grimnes et al. 1999). 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 den viktigste årsaken til den kritiske situasjonen for mange laksebestander på Vestlandet.

Laksebestandene på Vestlandet er blitt mer reduserte utover 1990-talet enn bestander på Østlandet og i Finnmark. Dette gjelder bestander i regulerte og uregulerte vassdrag og i vassdrag med god vannkvalitet. De registrerte regionale forskjellene faller i tid sammen med den regionale produksjonsøkningen i oppdrettsnæringen. Ut fra generelle vurderinger er

det antatt at produksjonen av lakselus i oppdrettsanleggene også medfører en ekstra dødelighet på utvandrende smolt av laks og sjøørret (Sægrov et al. 1997). Dette er nå dokumentert ved innsamling og eksperimentelle forsøk på villsmolt. Etter tråltokt i Nordfjord og Sogn våren 1999, ble det konkludert med at 48,5 - 81,5 % av smolten fra Nordfjord og over 86% av smolten fra Sogn ble drept som en direkte følge av 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. Det er en betydelig variasjon i sjøoverlevelse på smoltårganger av laks som er statistisk korrelert til sjøtemperatur, og med utslag i størrelsesorden 1:5 i fangst av voksen laks innen relativt korte tidsperioder (Antonsen et al. 1996, Friedland et al. 1998).

For sjøørretbestander er det vist en til dels dramatisk tilbakegang i områder med intensivt oppdrett, både på Vestlandet, i Vesterålen og i Irland (Grimnes et al. 1998). Registreringer foretatt i 1998 og 1999 viste store påslag av lakselus på postsmolt av sjøørret i Hardangerfjorden. I osen av Eio ble det 24.–29. juni i 1999 fanget 10 postsmolt sjøørret med nakkeskader og oppspiste ryggfinner etter lakselusangrep (Kålås et al. 2000). Denne registreringen viser at også sjøørreten i Eidfjordvassdraget er negativt påvirket av lakselus, men har så langt greidd å opprettholde en relativt tallrik bestand. Lav beskatning ved fiske (24 % i 1999) er trolig en vesentlig faktor.

1999 var det et innslag på 74 % rømt oppdrettslaks i fangsten av laks i Eidfjordvassdraget. Generelt har det vært et stabilt høyt innslag av rømt oppdrettslaks i de fleste av elvene i Hordaland på 1990-tallet (Fiske & Lund 1999). Fangsten av laks i Eidfjordvassdraget avtok sterkt fra 1988 til 1989, og holdt seg på et meget lavt nivå frem til 1993, for deretter å øke i de etterfølgende årene. Det er grunn til å anta at denne økningen skyldes økt fangst av rømt oppdrettslaks. Denne fremstillingen tilsier at alle smoltårganger av laks fra Eidfjord etter 1986 har hatt meget høy dødelighet i sjøfasen.

## 11.2 Effekter av reguleringen

### 11.2.1 Vannføring

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 vanddekt ved en vannføring på 2-3 m<sup>3</sup>/s. Lavere vannføring gjennom vinteren vil nødvendigvis medføre reduksjon av de produktive arealene og dermed skape problemer for overlevelse av fisk. Unders-

økelse foretatt i Orkla (Hvidsten et al. 1996) har vist at vintervannføringen var spesielt begrensende for smoltproduksjonen. I Orkla har reguleringen ført til en økning i smoltproduksjonen som følge av økt minstevannføring om vinteren. Resultatene fra undersøkelsene i Orkla viste at smoltproduksjonen var sterkere begrenset av liten naturlig avrenning om vinteren før reguleringen enn etter reguleringen. Dette indikerer at ved de laveste vintervannføringene i Bjoreio kan vi forvente økt dødelighet av fiskunger. De årlige variasjoner i ungfisktetthet samt økningen i ungfisktetthet som ble påvist i Bjoreio i 1982-84 (Jensen & Steine 1990) antas i stor grad å ha sammenheng med årlige variasjoner i den laveste vintervannføring. Det finnes også en del dype kulper i Bjoreio, hvor fiskungene kan overvintre. Dersom det er lav vannføring ved smoltutvandring vil også dette kunne medføre økt dødelighet på smolt.

Substratet i både Bjoreio og Eio gir bare små arealer som er velegnet for gyting. Dette betyr at de laveste vintervannføringene så avgjort utgjør en fare for at enkelte gytegrøper vil bli tørrlagt, og dermed bidra til økt dødelighet av rogn. De beste gyteområdene antas imidlertid sjelden å bli utsatt for tørrlegging.

Resultatene indikerer at flaskehalsen for laksebestanden ligger på et tidlig stadium, dvs. som egg, plommesekeyngel eller tidlig den første sommeren. Siden 1989 kan en ikke utelukke at gytebestanden av villaks har vært svært fåtallig, men dette kan også delvis skyldes den samme flaskehalsen og som over tid har redusert bestanden til et minimum. Videre må flaskehalsen ha oppstått etter reguleringen av vassdraget. Det er likevel verdt å understreke at det fremdeles i 1988, åtte år etter at reguleringen ble satt i verk, var like høy tetthet av laksunger i elva som tidligere på 1980-tallet og i 1979 (Jensen & Steine 1990). Hvis flaskehalsen er på et tidlig stadium, må denne være forskjellig for laks og ørret siden ørreten har en god rekruttering i Bjoreio, og har opprettholdt en tallrik

gytebestand. Temperaturoverføringen i den perioden yngelen kommer opp av grusen, er en slik forskjell mellom de to artene. Beregningene som er utført (**tabell 17**) viser at temperaturen er lavere etter regulering i den perioden lakseyngelen kommer opp av grusen i Bjoreio, men likevel ikke kritisk lav. Det er sannsynlig at noen oppdrettslaks gyter før 1. november, og avkom etter disse kan oppleve kritisk lave temperaturer i en tidlig fase.

Et neste spørsmål blir om reguleringen har medført forandringer som påvirker overlevelsen på eggstadiet, og forskjellig for laks og ørret. Etter regulering er gjennomsnittlig vintervannføring blitt sterkt redusert i Bjoreio, til ca 20 % av opprinnelig vintervannføring. Laks og ørret kan gyte på de samme områdene i elver, men ofte gyter ørreten grunnere, noe som også ble registrert i Bjoreio. Faktorer som tørrlegging og frysing burde derfor gi større utslag for ørret enn for laks. Størrelse på gytehunnene og eggstørrelse er forskjellig for laks og ørret og dette kan ha betydning for overlevelse på eggstadiet. Den opprinnelige laksestammen i Eidfjordvassdraget var storvokst, og vokste raskt i sjøen. Gjennomsnittsvekten på laks som ble fanget i perioden 1968 til 1989 lå stort sett mellom 7 og 9 kg, med en klar dominans av 2-sjøvinter fisk (Jensen & Steine 1990). I storlaksbestander er det normalt svært få hunner blant 1-sjøvinter fisken, men en høy dominans av hunner blant 2-sjøvinter fisk. Dette tilsier at vanlig lengde på laksehunnene som gyter i vassdraget er 85 til 100 cm.

I Vosso var gjennomsnittlig lengde på gytende laksehunner 100 cm tidlig på 1990-tallet, mens sjøørrehunnene var 52 cm, og dermed ikke mye forskjellig fra bestandene i Eidfjord. Undersøkelser av tørrlagte gytegrøper i Vosso viste at laksen i gjennomsnitt grov eggene ned til 27 cm dyp og gyttet 700 egg i hver porsjon som lå i en konsentrert klump i gropen. De mindre ørrehunnene grov eggene ned til 15 cm og gyttet 150 egg i hver porsjon (Barlaup et al. 1994, Lura 1995). Laksens

**Tabell 17.** Beregnet tidspunkt for når 50 % av yngelen har kommet opp av grusen for å begynne å spise i et normalår i Eio og Bjoreio, i perioden før regulering og etter regulering, og gjennomsnittlig vanntemperatur (°C) de 10 påfølgende dagene. Vanntemperaturer målt i Eio (**figur 4**) og Bjoreio (**figur 5**) er benyttet, sammen med modeller for utviklingstid fra befruktning til klekking (Crisp 1981) og fra klekking til "swim-up" (Crisp 1988). Beregningene er utført for egg som ble befruktet 1. november og 15. november.

	Gyting 1. november				Gyting 15. november			
	Før reg.		Etter reg.		Før reg.		Etter reg.	
	Dato	Temp.	Dato	Temp.	Dato	Temp.	Dato	Temp.
Laks Eio	19.6.	8,3	10.6.	6,6	29.6.	10,2	6.7.	8,5
Laks Bjoreio	3.7.	10,8	22.6.	8,2	8.7.	11,1	29.6.	8,7
Ørret Eio	5.6.	6,2	27.5.	5,2	19.6.	8,4	12.6.	7,0
Ørret Bjoreio	23.6.	9,2	11.6.	7,2	29.6.	10,1	18.6.	7,9

egg var i gjennomsnitt 150 mg (svollen våtvekt), mens ørret-eggene var mindre, ca 110 mg. I en eggomme gytt av laks var det dermed opptil seks ganger høyere biomasse av egg sammenlignet med en gytelomme gytt av ørret. Eggene forbruker oksygen og når det er mange egg som ligger tett sammen, må vannutskiftningen være betydelig for å sikre tilstrekkelig med oksygen, det samme gjelder for store egg vs. små egg. Ut fra disse artsforskjellene kan en ikke utelukke at den reduserte vintervannføringen i Bjoreio har medført høy dødelighet på lakseegg, mens ørreteggene greier seg. Hvis dette stemmer, vil smålaks ha større gytesuksess enn mellomlaks og storlaks, men siden 1989 har det trolig vært få eller ingen smålaks hunner i Bjoreio.

## 11.2.2 Vanntemperatur

Reguleringen har medført at vintertemperaturen i Bjoreio i gjennomsnitt har økt med 1-1,5 °C. Sannsynligvis er temperaturforskjellene noe mindre ettersom det kun foreligger gode temperaturdata etter regulering fra perioden 1988-91 da det var spesielt milde vintre. 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 øker temperaturen opptil 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 i regulert tilstand. Utover sommeren ligger vanntemperaturen i gjennomsnitt omlag 0,5 grader lavere i regulert tilstand. Temperaturforholdene i Eidfjordvatnet har også 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.

Temperaturendringene har hatt betydning for ungfisken først og fremst 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.

Vanntemperaturen om vinteren har avgjørende betydning for når eggene klekker og yngelen kommer opp av grusen for å begynne å spise. Eggene klekker raskere, og plommesekken brukes opp på kortere tid ved høy vanntemperatur. Det er utviklet matematiske modeller som med stor presisjon beregner hvor raskt dette skjer (Crisp 1981, 1988). Stadiet når yngelen begynner å spise er svært kritisk for både laks og ørret, og normalt er dødeligheten svært stor. Hvor omfattende dødeligheten blir, avhenger imidlertid av forholdene i elva. Er vanntemperaturen høy, næringstilgangen rikelig og vannføringen moderat, er overlevelsen betydelig større enn under mindre gunstige forhold (Jensen & Johnsen 1999). Laksen er tilpasset forholdene i den enkelte elv på en slik måte at yngelen kommer opp av grusen når forholdene er gunstigst mulig for å overleve. I en undersøkelse av 10 norske elver ble det funnet at laksen ikke kommer opp av grusen før

vanntemperaturen har nådd 8 °C om våren (Jensen et al. 1991). Også erfaringer fra norsk oppdrettsnæring tilsier at laksyngelen ikke bør startfores ved lavere temperatur enn 8 °C (Refstie 1979). I naturen er gytetidspunktet og vintertemperaturen avgjørende for når yngelen kommer opp av grusen. Gytetidspunktet er derfor sterkt arvelig (Heggberget 1988).

Gytefiskellingene indikerer at gytetoppen for laks i Eio og Bjoreio er rundt 10.-15. november. Gytetidspunktet for rømt oppdrettslaks er normalt i slutten av oktober eller tidlig i november (Lura & Sæggrov 1993), altså noe tidligere enn villaksen i Eidfjord. I **tabell 17** er gjennomsnittlig tidspunkt for når yngel av laks og ørret kommer opp av grusen beregnet for egg som er blitt befruktet 1. november og 15. november. Vanntemperaturen de første 10 dagene etter at yngelen kommer opp av grusen er også gitt.

Tabellen viser at før reguleringen var vanntemperaturen 10-11 °C når laksyngelen kom opp av grusen. Etter reguleringen kommer yngelen opp av grusen tidligere enn før, og ved lavere temperatur. Redusert temperatur når yngelen begynner å spise er generelt uheldig, og medfører økt dødelighet. Men ved gyting 15. november er temperaturen framdeles høyere enn 8 °C i begge elveavsnitt, og således ikke kritisk lav. For yngel av rømt oppdrettslaks, som trolig gyter rundt 1. november, er temperaturen i Eio så lav (6-7 °C) at en må regne med betydelig høyere dødelighet enn for avkom av villfisk. Villfisk vil derfor ha fortrinn foran rømt oppdrettslaks på dette stadiet i Eio. I Bjoreio, derimot, vil det være mindre forskjell mellom villfisk og rømt oppdrettsfisk. Ved elfisket ble det bare funnet et fåtall laksunger i Bjoreio (**tabell 5**). Selv om vanntemperaturen er blitt mindre gunstig for overlevelse av yngel etter reguleringen, synes ikke hovedårsaken til de lave tetthetene av laks å være redusert vanntemperatur i perioden når laksyngelen kommer opp av grusen.

Ørreten gyter noe tidligere enn laksen, og sannsynligvis omkring 1. november. Etter våre beregninger hadde halvparten av ørretyngelen kommet opp av grusen 5. juni i Eio og 23. juni i et normalår i Bjoreio før reguleringen. I Bjoreio var da temperaturen oppe i over 9 °C, mens den i Eio bare var vel 6°C (**tabell 17**). Etter regulering er dette tidspunktet framskyndet ca. 10 dager i begge elveavsnitt, med det resultatet at vanntemperaturen under første næringsopptak er redusert med ca. 1 °C i Eio og ca. 2 °C i Bjoreio. Ørreten er generelt tilpasset lavere temperaturer enn laksen (Elliott 1981, 1991). Likevel er temperaturen når ørretyngelen kommer opp av grusen i Eio lav. Til tross for dette, ble det ved elfisket fanget et betydelig antall ørret i Eio. Det er likevel grunn til å tro at dødeligheten av ørretyngel kan være betydelig i år med lav vanntemperatur i dette kritiske stadiet.

Temperaturendringene på grunn av reguleringen har trolig hatt negativ virkning på tilveksten av både laks- og ørretunger. I både Eio og Bjoreio har vanntemperaturen sunket på forsommeren, som er den viktigste vekstperioden både for ørret- og laksunger (Jensen 1990, 2000). Redusert årlig tilvekst fører til økt smoltalder, og dermed økt dødelighet før smoltifisering. Dette er imidlertid vanskelig å kvantifisere på

grunn av noe varierende kvalitet på temperaturdataene, særlig for Bjoreio.

### 11.3 Betydningen av stamfisk og utsetninger

I Eidfjordvassdraget ble det i 1975 gitt pålegg om årlige utsetninger av laksesmolt og ensomrig ørret. Dette pålegget var en kompensasjon for tap i den naturlige rekrutteringen av laks og sjøørret i forbindelse med Eidfjord-Nord reguleringen. Utsetningene innebærer kunstig oppdrett av smolt av stedegen stamme. Sjøvanntester med både ørret og laks fra Eidfjordanlegget i 1997 og 1998 (Iversen et al. 1999) viser at det kan forekomme utilfredstillende smoltifisering dersom produksjonsbetingelsene ikke er oppfylt. Både laks og ørret viste seg å ha mer fullstendig smoltutvikling under optimale produksjonsbetingelser. Anlegget i Eidfjord synes å ha en stor grad av kvalitetskontroll, slik at smolten som i dag produseres er optimal. Imidlertid tyder resultatene fra elfisket i Bjoreio i august 1999 på at en del smolt som var satt ut i 1999 har blitt stående igjen i elva. Disse var ved utsettingstidpunktet tilsynelatende ikke fullstendig smoltifisert.

Utsetninger av ensomrig ørret har så langt ikke gitt noe målbart bidrag til bestanden, heller tvert imot. Uttak av sjøørret til stamfisk har vært relativt begrenset i forhold til antall gjenværende gytere, og har trolig hatt liten eller ingen betydning for smoltproduksjonen. Utsetninger av ørretunger i Eidfjordvatnet kan ha medført en reduksjon i produksjonen av vill ørretsmolt i vatnet. Vill ørretsmolt synes å ha høyere sjøoverlevelse enn utsatt ørret, og utsetningene kan slik sett ha medført en reduksjon i bestanden av voksen sjøørret. Vi anbefaler at en vurderer en endring i utsettingsstrategien for ørret ved at det settes ut ørretsmolt i stedet for ettårig settefisk.

Uttaket av stamlaks har også vært svært begrenset og har trolig ikke hatt betydning for rekrutteringen av laks. Uttak av vill gytelaks øker sjansen for vellykket rekruttering av rømt oppdrettslaks (Lura 1995), men under stamfisket er det også blitt fjernet fisk av den siste kategorien. Tapet av naturlig produsert laks bør fremdeles kompenseres ved utsetninger av laksesmolt. En bør legge vekt på at kvaliteten på laksesmolten er så optimal som mulig. Utsetninger av laksesmolt bør fremdeles opprettholdes. Etter vår vurdering er det bare utsetninger av optimal utvandringssklar smolt som kan forsvare et uttak av stamlaks.

Bjoreio ovenfor lakseførende strekning (Tveitofossen-Vøringsfossen) bør utnyttes som oppvekstområde. Elva har her et stritt og delvis fossepreget forløp, men flere avgrensede områder synes å være velegnet for utsetninger av laks. Elvestrekningen er bedre egnet for laks enn for ørret. Vi anbefaler derfor at det settes ut laks på strekningen, fortrinnsvis ved utplanting av øyerogn eller ved eventuell utsetting av sommergammel settefisk.

### 11.4 Andre relevante tiltak i vassdraget

#### Utfisking av røye i Eidfjordvatnet

Hvis en ønsker å øke produksjonen av ørretsmolt, og kanskje laksesmolt i Eidfjordvatnet, vil en omfattende reduksjon av røyebestanden være det mest effektive tiltaket. Utfisking av røye kan skje ved bruk av nedsenkede flytegarn (dypere enn 10 meter) i perioden august til oktober, bunngarnfiske i april og i gyteperioden, dvs. oktober–november. For å redusere bestanden mest mulig bør garna ha maskeviddene 16 og 19,5 med mer. Det er også mulig å sette bunngarn med 12,5 mm maskevidde dypere enn 15 meter for å ta ut ung røye.

Resultater og erfaringer fra utfiskingsprosjekter av røye i andre innsjøer på Vestlandet kan gi indikasjoner på bestandsstørrelse av røye i Eidfjordvatnet. I Breimsvatnet i Nordfjord vart det gjennomført utfisking av røye i 1995 og 1996. Breimsvatnet har en overflate på 2 500 hektar og uttaket var 15 tonn i 1995 og 5 tonn i 1996. Dette uttaket representerte mesteparten av den akkumulerte bestanden av røye større enn 18 cm, og gjennomsnittsvekten var ca. 85 gram. Den akkumulerte bestanden av voksen røye kan dermed anslås til 8 kg eller 94 røye pr. hektar (Sægrov 1997).

I Snipsøyrvatnet på Sunnmøre (340 hektar overflate) har det årlig blitt drevet et omfattende fiske etter røye i perioden 1981 til 1999. Ved start utfisking stagnerte veksten hos røye på 60 gram, og de første tre årene lå det årlige uttaket på ca. 2 500 kg. Den akkumulerte biomassen av voksen røye var anslagsvis 3 000 kg, tilsvarende 8,8 kg eller 147 røye pr. hektar. De siste 10 årene har uttaket ligget rundt 1 500 kg i året og gjennomsnittsvekten har økt til 110 gram (Sægrov & Urdal 2000). Det er sannsynlig at det årlige uttaket representerer omtrent en årsklasse som har nådd fangbar størrelse, noe som antyder at hver årsklasse utgjør en biomasse på 4,4 kg og 40 individ pr. hektar.

I Hopsvatnet i Masfjorden vandret det opp sjørøye i 1989, og det ble raskt etablert en tett røyebestand i vatnet. Vatnet har en overflate på 12 hektar og i 1998 ble det gjennomført en omfattende utfisking med flytegarn. Totalt ble det fisket opp 2 539 røye med en samlet vekt på 274 kg (gjennomsnittsvekt på 108 gram), tilsvarende 22,8 kg og 212 individ pr. hektar. Under utfiskingen ble det benyttet garn med maskevidder på 16 mm, 19,5, 24 og 29 mm (Kålås & Sægrov 1999). Utfiskingen ble fulgt opp med fiske også i 1999, men fangstene var svært små og videre fiske utsatt.

Tallene fra Breimsvatnet og Snipsøyrvatnet antyder at den akkumulerte bestanden av voksen røye > 18 cm (snittvekt 69 gram) i Eidfjordvatnet utgjør ca. 8 kg eller 115 individ pr. hektar. Totalbestanden av voksen røye anslås til nær 3 000 kg og i overkant av 40 000 individ. Hvis målsettingen er å redusere bestanden til et minimum krever, dette en stor fiskeinnsats, og det bør fiskes intensivt på røyen før den blir kjønnsmoden, dvs. med maskevidder ned til 15 eller 16 mm. Det er sannsynlig at nødvendig innsats vil ligge på 5-10 flytegarnnetter pr. hektar, eller totalt 1800 – 3600 garnnetter

i året. Med en slik innsats de første årene vil en sannsynligvis oppnå en betydelig høyere produksjon av sjøaure, men også en attraktiv størrelse og kvalitet på røya.

## 12 Konklusjon

Sjøørretbestanden i vassdraget er fortsatt relativt tallrik, noe som skyldes god rekruttering i alle vassdragsavsnitt og lav beskatning. Ut fra dagens kunnskapsnivå kan vi ikke påvise at det er noen betydelige effekter av reguleringen på sjøørretbestanden.

Utsettinger av ørret og etablering av en tett røyebestand i Eidfjordvatnet har mest sannsynlig medført redusert produksjon av ørretsmolt i antall og størrelse. Det bør vurderes å endre pålegget om utsetting av ensomrig ørret i vassdraget til å sette ut ørretsmolt.

Fangsten av laks avtok sterkt i 1989 og det er sannsynlig at fangstene på 1990-tallet har vært dominert av rømt oppdrettslaks, som i 1999. Antall gytefisk av villaks er svært lavt. Det regnes som sannsynlig at høye infeksjoner av lakselus på utvandrende laksesmolt er en sterk medvirkende årsak til reduksjonen i bestanden av voksen laks.

Frem til 1988 var det fremdeles en middels til lav tetthet av ville laksunger i vassdraget, men i 1999 var tettheten i Bjoreio meget lav. Våre resultater indikerer at flaskehalsen for laksebestanden i elva kan være stor dødelighet på et tidlig stadium, enten egg eller yngel, og videre at den eller de faktorene gir forskjellig utslag på laks og ørret. Store laksehunner gyter eggene i store porsjoner som blir gravd dypt ned i elvegrusen. Det er en mulighet for at eggene får for lite oksygen på grunn av lav vanngjennomstrømming siden vintervannføringen er redusert til ca 20 % etter regulering. En kan heller ikke utelukke at temperaturendringer etter regulering har medført økt dødelighet på lakseyngel enkelte år. Lav sjøoverlevelse gir en fåtallig gytebestand, og sammen med høy tetthetsuavhengig dødelighet på tidlige livsstadier (egg/yngel) vil disse faktorene raskt redusere bestanden.

Ut fra de dataene vi har i dag har vi ingen god forklaring på hvorfor det er svikt i rekrutteringen av laksunger i Bjoreio. Det er derfor viktig å følge opp med mer langsiktige undersøkelser i vassdraget. Dersom lakseeggene dør på grunn av lite vann vinterstid, kan en økning i vintervannføringen være et aktuelt tiltak.

Etter vår oppfatning er det viktig å opprettholde pålegget om utsetting av laksesmolt i vassdraget. Vi anbefaler også at øvre deler av Bjoreio (strekningen Tveito-Vøringsfossen) utnyttes til produksjon av laksunger. Egnede utsetningsmateriale kan være øyerogn eller eventuelt sommergammel lakseyngel.

Utfisking av røye i Eidfjordvatnet vil kunne være et effektivt tiltak for å øke produksjonen av ørretsmolt, og kanskje laksesmolt i Eidfjordvatnet.



## 13 Referanser

- Antonsson, Th., Gudbergsson, G. & Gudjonsson, S. 1996. Environmental continuity in fluctuation of fish stocks in the North Atlantic Ocean, with particular reference to Atlantic salmon. - North American Journal of Fisheries Management 16:540-547.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. - Det norske meteorologiske institutt, Oslo. Rapp. 02/93: 1 - 66.
- Barlaup, B.T., Lura, H., Sægrov, H & Sundt, R.C. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. - Canadian Journal of Zoology 72: 636-642.
- 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.
- Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and 'swim-up' times for salmonid embryos. - Freshwater Biology 19: 41-48.
- 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.
- Elliott, J.M. 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. - pp 209-245 in Pickering A.D., ed. Stress and Fish. Academic Press, London.
- Elliott, J.M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. - Freshwater Biology 25: 61-70.
- Fiske, P. & Lund, R. A. 1999. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1998. - NINA Oppdragsmelding 603: 1-23.
- 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. Marine Sci. 50: 481-492.
- Friedland, K.D., 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.
- 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, sjørøret 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.
- Heggberget, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 845-849.
- Holst, J.C. & Jakobsen, P.J. 1999. Lakselus dreper. - Fiskets gang 8: 25-28.
- Holtan, H. & Lillevold, L. 1972. Eidfjordvatn. En limnologisk undersøkelse 1970-1971. - NIVA-rapport O-72/70: 1-25.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Jenseås, J.G. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. - NINA Oppdragsmelding 389: 1-27.
- Iversen, M., Finstad, B., Sandodden, R. & Bendiksen, E.A. 1999. Kompensasjonsutsettinger av smolt i Eira. Effekt av stressreducerende tiltak på vandringsatferd. - NINA Oppdragsmelding 592: 1-16.
- Jensen, A.J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. - J. Anim. Ecol. 59: 603-614.
- Jensen, A.J. 2000. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated River Alta: Effects of altered water temperature on parr growth. - Regulated Rivers (in press).
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Heggberget, T.G. 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. - Env. Biol. Fish. 30: 379-385.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Johnsen, B. O. & Møkkelgjerd, P. I. 1994. Smoltutsettinger av sjøaure i Aurlandselva. - p. 47-54 i: Erlandsen, A., red. Fiskesymposiet i 1994. Energiforsyningsens Fellesorganisasjon. Publikasjon nr. 26-1994.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B. O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). - Functional Ecol. (1999) 13: 778-785.
- Jensen, J.W. & Steine, I. 1990. Eidfjord-nord utbyggingen og fisket etter laks og sjøaure i Eidfjordvatnet, Bjoreio og Veig. - Fiskerisakkyndig uttalelse, 53 sider.
- Kålås, S. & Sægrov, H. 1999. Prøvefiske og utfisking av røye i Hopsvatnet. - Rådgivende Biologer AS, rapport 405: 1-9.
- Kålås, S., Birkeland, K. & Elnan, S. 2000. Overvåking av lakselusinfeksjoner på tilbakevandra 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.
- L'Abée-Lund, J.H. & Næsje, T. 1986. Undersøkelser av ørretbestandene i Granvinvatnet og Eidfjordvatnet høsten 1982. - Stensil Fiskeforskningen, DN, 22 sider.
- L'Abée-Lund, J.H. & Sægrov, H. 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta* L. - Aquaculture and Fisheries Management 22: 519 - 526.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G. Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-

- run migrant brown trout (*Salmo trutta*). - *Journal of Animal Ecology* 58: 525-542.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H. & Jonsson, B. 1995. Ørret og røyresamfunn - habitatbruk og konkurranse. - s 35-43 i Borgstrøm, R. Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H., red. Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- 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. & Sægvog, 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.
- NOU 1999. Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. - Norges offentlige utredninger 1999, 9: 1-297.
- 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.
- Refstie, T. 1979. Production of smolts and presmolts. - pp. 96-111 in. Gjerdrum, T., ed. Aquaculture of Atlantic Salmon and Brown trout. Landbruksforlaget, Oslo.
- Scarnecchia, D.L. 1984. Climatic and oceanic variations affecting yield of Icelandic stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 917-935.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge. M. 1: 1 million. - Norges geologiske undersøkelse. Trondheim.
- 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.
- Sægvog, H. 1997. Fisk og fiske i Breimsvatnet i 1996. - Rådgivende Biologer AS, rapport 277: 1-16.
- Sægvog, H. & Urdal, K. 2000. Analyse av aureskjell frå Snipsøyrvatnet. - Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 429: 1-11.
- Sægvog, H., Hellen, B.A., Johnsen, G.H. & Kålås, S. 1997. Utvikling i laksebestandane på Vestlandet. - Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, Fase II. Rapport nr. 34: 1-28.
- 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.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - *J. Wild. Managm.* 22: 82-90.

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-1133-5

645

**NINA**  
**OPPDRAGS-**  
**MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7485 TRONDHEIM  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefax: 73 80 14 01

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**