

## Høyangeranleggene - konsekvensutredning

Bjørn Ove Johnsen

Roar A. Lund

Trine Bekkby





Norsk institutt for naturforskning

## Høyangeranleggene - konsekvensutredning

Bjørn Ove Johnsen

Roar A. Lund

Trine Bekkby

## NINA publikasjoner

### NINA utgir følgende faste publikasjoner:

#### NINA Fagrapport

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

#### NINA Oppdragsmelding

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

#### NINA Project Report

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

#### NINA Temahefte

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

#### NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

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

Johnsen, B.O., Lund, R.A. & Bekkby, T. 2004. Høyangeranleggene - konsekvensutredning. - NINA Oppdragsmelding 862. 55pp.

Trondheim, desember 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1512-8

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Bjørn Ove Johnsen og Roar A. Lund

NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer:

Torbjørn Forseth

NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13128 Høyangeranleggene - konsekvensutredning

Ansvarlig signatur:

Odd Terje Sandlund (sign.)

Oppdragsgiver:

Statkraft Energi A.S

## Referat

Johnsen, B.O., Lund, R.A. & Bekkby, T. 2005. Høyangeranleggene - konsekvensutredning. - NINA Oppdragsmelding 862. 55pp.

Statkraft Energi A.S. planlegger å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i allerede regulerte og overførte vassdrag i Høyanger, Balestrand og Gaular kommuner. Etter oppdrag fra Statkraft Energi A.S. har Norsk institutt for naturforskning (NINA) utarbeidet en konsekvensutredning for fisk og fiskebiologiske forhold i Daleelva, for andre berørte elvestrekninger og magasiner/innsjøer og for marinbiologiske forhold i Høyangerfjorden og Lånefjorden for de nye planene. Planene er fremmet i form av to alternativer; etablering av Eiriksdal kraftverk eller Lånefjord kraftverk.

Høyangervassdraget er sterkt regulert og dagens regulering har betydelige overløp noe som betyr tapt produksjon. Dette skyldes en rekke flaskehalsar i overføringssystemene som trange installasjoner i kraftstasjonene (høy brukstid) kombinert med økende avrenning fra nedbørfeltet de senere 10-årene. En utbyggingsløsning med et nytt Lånefjord eller Eiriksdal kraftverk vil gi nødvendig avlastning for de eksisterende anleggene og føre til økt kraftproduksjon.

### Alternativ Eiriksdal kraftverk:

Alternativ Eiriksdal kraftverk vil føre vann tilbake igjen til Daleelva slik at den totalt vil få tilsig fra anslagsvis 2/3 av opprinnelig nedbørfelt, men med en utjevning av vannføringen og omfordeling av vann fra sommer til vinter på grunn av magasinene.

Økt vannføring i Daleelva vil gjøre det lettere for laksen å finne elvemunningen. Selve oppvandringen i elva vil sannsynligvis også gå lettere på grunn av økt vannføring. Økt vannføring i gyteperioden vil gi bedre gytemuligheter for laksen, men vil samtidig øke faren for tørrlegging av gytegrøper om vinteren dersom det oppstår lange perioder med lav vannføring. Økt vannføring vil øke smoltproduksjonen i elva betydelig, spesielt som en følge av økt vintervannføring. Dette forutsetter imidlertid at man unngår perioder med svært lav vannføring.

Laksefisket vil få økt utbytte på grunn av økt smoltproduksjon, laksen vil fordele seg bedre på elva på grunn av bedre oppvandringsforhold og dermed vil også fangsten vil bli jevnere fordelt i vassdragets lengderetning.

Vurderingene ovenfor bygger på at vanntemperaturen ikke blir vesentlig endret i forhold til dagens situasjon. Dersom inntaket i Høgsvatnet skulle føre til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur, vil vurderingene bli noe endret. Høyere vintertemperatur vil kunne føre til for tidlig klekking av rogn slik at yngelen får større dødelighet. Lavere sommertemperatur vil gi dårligere vekst hos laksungene noe som vil virke negativt inn på smoltproduksjonen. Den betydelige økningen i vanddekt areal som følge av økt vannføring både sommer og vinter vil allikevel føre til økt smoltproduksjon sammenlignet med dagens situasjon.

Laksefisket vil fortsatt få økt utbytte på grunn av økt smoltproduksjon, men dersom vi får redusert vanntemperatur, vil oppgangen kunne forsinkes. Dagens fangstfordelingsmønster med betydelig overvekt i de nedre deler, vil da beholdes eller forsterkes.

Det er betydelig forskjell mellom kraftverkets planlagte slukeevne ( $13 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og foreslått mistevannføring om vinteren ( $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) så vel som om sommeren ( $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Denne forskjellen er så stor at større og raske endringer i vannføring kan føre til stranding og tap av fisk. Det er derfor av vesentlig poeng at de potensielle gevinster dette reguleringsalternativet har for lakseproduksjonen i vassdraget, sikres ved tilstrekkelig bruk av tid ved nedkjøring av vannføringen gjennom kraftverket. Fastsettelse av en høyere minstevannføring fra gytetiden til klekking av eggene om våren, vil være det mest virkningsfulle tiltaket. I tillegg bør det etableres en forbislippingsventil som åpnes ved driftstans og har en vannføring som er tilstrekkelig til å unngå betydelig grad av stranding.

Fiskebestandene i Stølsvatnet, Kaldosvatnet og Høgsvatnet vil ikke bli vesentlig berørt sammenlignet med dagens situasjon. I Roesvatnet vil høyere vanntemperatur og redusert rekruttering bidra til at vatnet blir et bedre fiskevatn sammenlignet med dagens situasjon.

I Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet vil reduserte gytemuligheter kunne føre til bestandsreduksjoner og i verste fall utdøing av bestandene.

Et nytt Eiriksdal kraftverk antas å ikke ha noen signifikant effekt på det marine miljøet i verken Lånefjorden eller Høyangerfjorden.

#### Alternativ Lånefjord kraftverk:

I store trekk får Daleelva ved alternativ Lånefjord kraftverk redusert vannføring sammenlignet med dagens situasjon. Gjennomsnittlig blir reduksjonen på nærmere 40 %. I tillegg kommer redusert flomtap. Vanntemperaturen blir høyere i sommerhalvåret.

Redusert vannføring i Daleelva vil gjøre det vanskeligere for laksen å finne elvemunningen. Laksen vil sannsynligvis komme senere på elva og bruke lengre tid på å vandre oppover i vassdraget. Strekninger som i dag ikke hindrer laksens vandring, kan framstå som hindringer.

Forholdene i gyteperioden vil ikke bli vesentlig endret sammenlignet med dagens situasjon. Økt vanntemperatur om sommeren vil gi bedre vekst hos laksunger og dermed økt smoltproduksjon, men det motvirkes av redusert vanddekt areal som følge av redusert vannføring.

Laksefisket vil få redusert utbytte på grunn av redusert smoltproduksjon og at en større andel av laksen blir fanget ved utløpet fra K5. Vanskeligere oppvandringsforhold vil føre til at færre fisk når vassdragets øvre deler og dette vil føre til at færre laks blir fisket i de øvre delene.

Virkningene for Innlandsfisk og innlandsfiske blir i hovedtrekkene de samme som for alternativ Eiriksdal kraftverk.

Et nytt Lånefjord kraftverk vil føre til økt ferskvannstilrenning til Lånefjorden på et nivå som vil kunne gi økt isdannelse og effekt på marint miljø, særlig i strandsonen og i de grunne områdene inne ved land. Problemet med økt isdannelse gjelder i hovedsak ved utslipp av ferskvannet i overflaten. Det potensielle problemet vil reduseres kraftig ved at ferskvannsutløpet ble lagt på dypere vann, f.eks. 25–30 m.

Forskjellene mellom de to reguleringsalternativene Eiriksdal og Lånefjord er betydelige med hensyn til virkninger for laks og laksefiske og ubetydelige når det gjelder virkninger for innlandsfisk og innlandsfiske. De berørte fjordområdene vil heller ikke bli påvirket i vesentlig forskjellig grad ved de to alternativene.

Med bakgrunn i de miljøinteresser som omtales i denne utredningen er alternativ Eiriksdal kraftverk klart å foretrekke. Dersom de riktige tiltak gjennomføres, vil dette alternativet både gi mer kraft og mer laks i forhold til dagens situasjon.

Emneord: Høyangervassdraget, Daleelva, Lånelvi-/Kråkelvivasdraget, vannkraftregulering, vannføring, vanntemperatur, laks, sjøørret, innlandsørret, laksefiske, innlandsfiske, gyteområder, fiske tetthet, vekst, smoltproduksjon, smoltutvandring, marin påvirkning.

Bjørn Ove Johnsen og Roar A. Lund, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Trine Bekkby, Norsk institutt for naturforskning, Dronningens gt. 13, Boks 736 Sentrum, 0105 Oslo.

## Abstract

Johnsen, B.O., Lund, R.A. & Bekkby, T. 2005. Høyangeranleggene - konsekvensutredning. - NINA Oppdragsmelding 862. 55pp.

Statkraft Energy Ltd. plan to develop a larger part of the energy potential that already exists in regulated watercourses in the municipalities of Høyanger, Balestrand and Gaular. In connection with this the Norwegian institute for nature research has prepared an evaluation of the consequences for fish and sport fishery in the river Daleelva, for other affected rivers and lakes and for the marine ecosystem in the Høyangerfjord and the Lånefjord according to the new plans. The plans are presented in two alternatives: establishment of Eiriksdal power plant or Lånefjord power plant.

The Høyanger watercourse is strongly regulated, but today's regulation has large overfalls which means lost production. This is due to a number of bottlenecks in the transmission systems combined with increasing precipitation in the area during the last ten years. A renewal of the hydro power system through building of new power plants, will provide the necessary relief for the existing installations and lead to increased power production.

### Alternative Eiriksdal power plant:

The alternative Eiriksdal power plant will re-allocate water to the river Daleelva in such a way that the river will receive water from about 2/3 of its original catchment area. However, the water flow will be evened out and redistributed from summer to winter due to the magazines.

Increased water flow will make it easier for the Atlantic salmon to find the river mouth and ascending the river will probably also be easier. Increased water flow during the spawning time will improve the spawning opportunities for salmon, but will also increase the risk for draining of spawning grounds if long periods with low water flow should occur during winter time. Increased water flow (especially during winter) will lead to considerably increased smolt production in the river if long periods with very low water flow can be avoided.

The catch of salmon will increase as a result of increased smolt production. The salmon will distribute over a larger part of the river due to improved migration conditions which in turn will lead to a more evenly distribution of the catch in the longitudinal direction of the river.

These evaluations assume no or minor changes in the water temperature in the river compared to today's situation. If the inlet of the power station in the lake Høgsvatnet should lead to increased water temperature during winter and reduced water temperature during summer, the evaluations will be somewhat changed. Higher water temperatures during winter may result in hatching of the eggs too early and increased mortality of the fry. Lower temperatures during summer will lead to lower growth rate for the young salmon which in turn will reduce the smolt production. The significant increase in nursery areas for young salmon due to increased water flow both summer and winter, will, however, lead to increased smolt production compared to today's situation in the river.

The catch of salmon will still increase due to increased smolt production, but if the water temperature decrease the salmon ascent may be delayed. The present distribution of the catches being highest in the lower parts of the river, will then be kept or strengthened.

There is a considerable difference between the maximum water flow through the power plant (13 m<sup>3</sup>/s) and suggested minimum water flow both during winter time (0,7 m<sup>3</sup>/s) and during summer time (5 m<sup>3</sup>/s). This difference is so extensive that large and quick changes in water flow, may lead to draining and loss of fish. Thus, It is essential that potential gains of the salmon production due to this alternative are secured by an adequate use of time during reduction of the water flow through the power plant. A higher minimum water flow from spawning time to hatching next spring will be the most efficient measure. In addition, some kind of release valve which opens during "fall out" of the power plant, should be established. This ar-

rangement must allow for a water flow which is adequate to avoid considerable amount of draining of fish.

The fish stocks of the lakes Stølsvatnet, Kaldosvatnet and Høgsvatnet will not be significantly affected compared to the present situation. In the lake Roesvatnet increased water temperature and reduced recruitment will improve the sport fishery in the lake. In the lakes Frambotvatnet and Midtbotvatnet reduced spawning opportunities may lead to reductions or in the worst case, extermination of the fish stocks.

The alternative Eiriksdal power plant is assumed to have no significant effect on the marine ecosystems neither in the Lånefjord nor in the Høyangerfjord.

#### Alternative Lånefjord power plant:

In this alternative, the water flow in the river Daleelva will be reduced compared to today's situation. The reduction will be on an average close to 40 %. In addition losses due to overflow will also be reduced. The water temperature will be higher during summer time.

Reduced water flow in the river Daleelva will make it more difficult for the salmon to find the river mouth. The salmon will probably ascend the river later and spend more time during migration to the upper parts of the river. Stretches of the river that do not hamper the salmon migration today, may become obstacles.

The conditions during the spawning time will not be significantly changed compared to today's situation. Increased water temperature during summer will result in better growth of salmon parr and increased smolt production. However, this will be counteracted by reduced nursery areas for salmon parr due to reduced water flow.

The catch in the salmon fishery will be reduced partly because of reduced smolt production and partly because a larger part of the salmon will be caught at the outlet of the power station K5. Fewer fish will reach the upper parts of the river as the river will be more difficult to ascend. This will lead to reduced catch of salmon in the upper parts.

The effects on the freshwater fish and on the inland fishery will mainly be the same as for the alternative Eiriksdal power plant.

A new Lånefjord power plant will lead to increased freshwater discharge to the Lånefjorden on a level that might give increased ice cover and effects on the marine environment especially in the shallow areas close to the shores. The problem with increased ice cover will be prominent if the freshwater from the power station is let out close to the surface. The potential problem will be strongly reduced by letting the freshwater to deeper waters, for example 25–30 m.

The difference between the two alternatives are significant with regard to effects on Atlantic salmon and salmon fishery and insignificant with regard to effects on freshwater fish and inland fishery. The fjord areas considered will not be effected significantly different by the two alternatives.

Based on the environmental interests discussed in this report, alternative Eiriksdal power plant is clearly the best. If the right measures are taken, this alternative will provide both more electric power and more Atlantic salmon compared to the present situation.

Key words: the Høyanger watercourse, River Daleelva, the Lånelvi-/Kråkelvi watercourse, hydro power development, water flow, water temperature, salmon, sea trout, inland trout, salmon fishery, inland fishery, spawning areas, fish density, growth, smolt production, smolt migration, marine ecosystem.

Bjørn Ove Johnsen og Roar A. Lund, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim.

Trine Bekkby, Norwegian Institute for Nature Research, Dronningens gt. 13, Boks 736 Sentrum, N-0105 Oslo.



## Forord

Etter oppdrag fra Statkraft Energi A.S. har Norsk institutt for naturforskning (NINA) utarbeidet en konsekvensutredning for Høyangeranleggene. Vi takker Statkraft Energi A.S. for oppdraget.

Vi vil også takke Høyanger Jakt- og Fiskelag v/Svein Arne Forfod for gjennomføring av feltarbeidet i Isvotni, Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet og for innsamling av fangstdata og skjellprøver.

Opplysningene om fisk og fiskeri i fjordene er skaffet fra samtaler med Svein Arne Forfod, Peter Hovgaard (Høgskulen i Sogn og Fjordane), Kjartan Hovgaard (båtfører og medarbeider på feltarbeid), Oddvar Ølmheim (Høyanger Jakt- og Fiskelag) og Arve Frivik (yrkesfisker i Høyanger). Takk til dere alle.

Bjørn Ove Johnsen og Roar A. Lund har organisert prosjektet og skrevet den ferskvannbiologiske delen av rapporten. Den marinbiologiske delen er skrevet av Trine Bekkby.

Trondheim, desember 2004

Bjørn Ove Johnsen  
prosjektleder

# Innhold

Referat.....	3
Abstract .....	5
Forord.....	7
Innhold.....	8
<b>1 Innledning</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Reguleringer</b> .....	<b>10</b>
2.1 Eksisterende anlegg og reguleringer .....	10
2.2 De nye planene.....	11
2.2.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk .....	11
2.2.2 Alternativ Lånefjord kraftverk .....	12
<b>3 Berørte områder</b> .....	<b>13</b>
3.1 Høyangervassdraget, lakseførende del.....	13
3.1.1 Daleelva.....	13
3.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del.....	19
3.2.1 Roesvatnet med tilløp .....	19
3.2.2 Høgsvatnet med tilløp.....	20
3.2.3 Kaldosvatnet med tilløp .....	21
3.2.4 Stølsvatnet med tilløp .....	21
3.2.5 Gautingsdalselva oppstrøms Laksefossen.....	22
3.3 Lånedalen .....	23
3.3.1 Kråkelvi og Dalelvi .....	23
3.3.2 Isvotni.....	23
3.3.3 Frambotnvatnet.....	24
3.3.4 Midtbotnvatnet .....	24
3.4 Berørte fjordområder.....	25
3.4.1 Lånefjorden.....	25
3.4.2 Høyangerfjorden .....	25
<b>4 Virkninger av reguleringene</b> .....	<b>26</b>
4.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk.....	26
4.1.1 Høyangervassdraget lakseførende del.....	26
4.1.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del.....	31
4.1.3 Lånedalen .....	33
4.1.4 Berørte fjordområder .....	35
4.2 Alternativ Lånefjord kraftverk .....	35
4.2.1 Høyangervassdraget lakseførende del.....	35
4.2.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del.....	38
4.2.3 Lånedalen .....	38
4.2.4 Berørte fjordområder .....	38
<b>5 Samlet vurdering av virkningene av de nye reguleringsplanene</b> .....	<b>40</b>
5.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk.....	40
5.2 Alternativ Lånefjord kraftverk .....	41
5.3 Konklusjon.....	41
<b>6 Referanser</b> .....	<b>42</b>
Vedlegg 1 .....	44
Vedlegg 2 .....	53

# 1 Innledning

Målet med denne utredningen er å gi en vurdering av konsekvensene av de foreliggende utbyggingsplanene for fisk og fiskebiologiske forhold i Daleelva og andre berørte elvestrekninger og magasiner/innsjøer og for marinbiologiske forhold i Høyangerfjorden og Lånefjorden.

Utredningen bygger delvis på fakta i foreliggende rapporter og delvis på opplysninger som er innhentet siden oppdraget ble gitt i august 2004. I samarbeid med Høyanger Jakt- og Fiskelag har vi gjennomført prøvefiske med garn i Isvotni, Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet ved hjelp av standard metodikk (jf **vedlegg 1**). Vi har gjennomført ungfiskundersøkelser på berørte elvestrekninger i Langedalen (oppstrøms Roesvatnet) og på lakseførende del av Eiriksdalselva ved hjelp av standard elfiskemetodikk. Videre har vi gjennomført befarings av Daleelvi/Kråkeelvi i Lånedalen (jf **vedlegg 2**). I tillegg har vi benyttet data fra prosjektet "Fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger kommune i 2003 – 2005" som NINA leder etter oppdrag fra Statkraft. I vurderingene av konsekvensene for Daleelva bruker vi begrepene laks og laksefiske. De fleste vurderinger som er gjort vil imidlertid gjelde både laks og sjøaure uten at sjøauren er nevnt spesifikt.

For Høyangerfjorden og Lånefjorden er konsekvensene av endret saltholdighet, endringer i temperaturforhold, isdannelse, sedimenttransport og erosjon vurdert i forhold til marin flora og fauna, samt aktiviteter knyttet til marine ressurser (skjeloppdrett). Noen aspekter rundt fiskeaktiviteter i fjordene er diskutert.

## 2 Reguleringer

Høyangervassdraget er sterkt regulert. Klemetsen & Gunnerød (1975) beskriver reguleringen slik:

*"Ved kgl. res. av 25.09.1936 fikk A/S Norsk Aluminium Company tillatelse til å erverve A/S Høyangfaldenes vassfall, kraftanlegg, reguleringsrettigheter og øvrige eiendommer og eiendomsrettigheter. Denne tillatelse trådte i kraft i stedet for de vassfalls- og reguleringskonsesjoner som A/S Høyangfaldene fikk ved kgl. res. av 19.11.1915 vedrørende Øre- og Dalelvvassdraget og kgl. res. av 2.4.1917 vedrørende Kråkevassdraget. Ved Kgl. res. av 9.08.1963 fikk A/S Norsk Aluminium Company videre tillatelse til å foreta følgende reguleringer:*

- 1) Overføring av Hovlandsvassdraget til Uldalsvatn i Kråkevassdraget med videre overføring derfra til Bergsvatn i Ørevassdraget.
- 2) Overføring av avløpet fra Storevatn i Sandaelva samt Dalavasselv i Ytreelva til Hovlandsvassdraget.
- 3) Overføring av avløpet fra Siplo".

Ved kgl. res. av 24.6.1977 fikk A/S Årdal og Sunndal Verk tillatelse til å foreta ytterligere regulering av Gautingdalsvassdraget i forbindelse med utbygging av Høyanger verk. Den gamle konsesjonstillatelsen fra 1936 utløp i 1980 og ved kgl. res. av 20.5.1988 ble Norsk Hydro A/S og Hydro Aluminium A/S gitt tillatelse til fortsatt regulering av Høyangervassdraget.

### 2.1 Eksisterende anlegg og reguleringer

Siden det første kraftverket ble bygget i 1918 er reguleringsområdet blitt trinnvis utvidet til dagens fem kraftstasjoner:

**K2** utnytter fallet fra Roesvatnet og ned til Daleelva. K2 har en maksimal vannføring på 6,3 m<sup>3</sup>/s. Det er krav til miljøbasert vannføring (minstevannføring) i Daleelva nedstrøms K2 (5,0 m<sup>3</sup>/s 1.6 – 15.9 og 0,7 m<sup>3</sup>/s resten av året). Resten av tilsiget til Roesvatnet kan i prinsippet overføres til Bergsvatnet via Gautingsdalstunnelen.

**K3** utnytter et fall på 67 m mellom Høgsvatnet og Roesvatnet og har en maksimal vannføring på 6,6 m<sup>3</sup>/s. I dag går alt vann fra feltene i Eiriksdalen/Langedalen enten gjennom K3 eller som overløp fra Høgsvatnet ned til Roesvatnet.

**K4** utnytter fallet fra Norddalsvatnet til Høgsvatnet og har en maksimal vannføring på 2,8 m<sup>3</sup>/s.

**K5** består av de to kraftstasjonene **K5A** og **K5B** som utnytter fallet fra henholdsvis Bergsvatnet og Nedre Breidalsvatnet til Høyangerfjorden. K5A har en maksimal vannføring på 19,4 m<sup>3</sup>/s og K5B har en maksimal vannføring på 2,9 m<sup>3</sup>/s.

Reguleringene har medført at avrenningen fra store deler av tilløpene i vestre del av vassdraget er ført over til Bergsvatnet vest for Høyanger. Gautingsdalsvassdraget oppstrøms utløpet av Langevatnet (reguleringsdam) og mindre sidevassdrag på nordsiden av Dalsdalen er også overført på denne måten. Vannet fra oppsamlingsmagasinet (Bergsvatnet) går direkte til K5A og deretter til sjøen og er dermed tatt vekk fra hovedelva. Øvre og nedre Breidalsvatn i nord er regulert og vannet føres til K5B. Eiriksdalsgreina (inkludert Sæbotnselva) er regulert og vannet føres til kraftstasjonen K2. K2 utnytter fallet fra Roesvatnet. Fra inntaket i Roesvatnet er det en ca 2 km lang tilløpstunnel. Driftsvannet til K2 tas ut nær vannoverflata i magasinet.

Vannet fra K2 er med å danne Daleelva. Ved full produksjon går det 6,3 m<sup>3</sup>/s gjennom dette kraftverket. I tillegg til minstevannføring kommer bidrag fra uregulert felt og overløp. Normal sommervannføring ligger derfor på omkring 8-9 m<sup>3</sup>/s.

Utbyggingen i dag berører nær 90 % av Høyangervassdragets nedslagsfelt. Midlere årlig kraftproduksjon fra de fem kraftstasjonene er ca 840 GWh med variasjoner ned til 600 GWh i tørre år og opp til 1100 GWh i nedbørrike år. Etter reguleringene er den årlige vårfloppen betydelig dempet.

Gautingsdalstunnelen som ble satt i drift i 1979, overfører store deler av tilsiget fra Eiriksdalen og Gautingsdalen til Bergsvatnet. Tunnelen har et antatt tverrsnitt på 22 m<sup>2</sup>. På grunn av antatte kapasitetsbegrensninger i overføringstunnelen og i K5A kraftverk går forholdsvis mye av tilsiget i Eiriksdalen gjennom K2. Likevel er det tidvis store overløp både i Avlangevatnet, Roesvatnet og i Bergsvatnet/Ulldalsvatnet. Dette betyr tapt produksjon både på grunn av flomtapet og på grunn av at fallhøyden i K2 er lavere enn fallhøyden i K5A.

## 2.2 De nye planene

Opplysningene i dette kapitlet bygger i hovedsak på Statkraft Energi A.S. sin melding: "Høyangerverkene. Opprustning og utvidelse. Eiriksdal og Lånefjord kraftverk. Melding om oppstart av planarbeid. September 2004".

Statkraft Energi A.S. planlegger å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i allerede regulerte og overførte vassdrag i Høyanger og Balestrand kommuner (også nedbørfelt overført fra Gaular kommune). Høyangerverkene omfatter i dag fem kraftverk. To av kraftverkene K5A og K5B, vil være ferdig rehabilitert innen utgangen av 2004, mens de øvrige verkene K2, K3 og K4 må gjennom tilsvarende prosess i løpet av kommende år. Flere steder i reguleringsområdet er det observert til dels store flomtap. Dette skyldes en rekke flaskehalser i overføringssystemene, trange installasjoner i kraftstasjonene (høy brukstid), kombinert med økende avrenning fra nedbørfeltet de senere 10-årene. En utbyggingsløsning med et nytt Lånefjord eller Eiriksdal kraftverk vil gi nødvendig avlastning for de eksisterende anleggene og føre til økt kraftproduksjon.

De nye utbyggingsplanene vil medføre bedre utnyttelse av vannet og mer aktiv manøvrering av magasinene for å unngå flomtap og dermed bidra til å redusere flomproblemene i Høyanger sentrum noe.

De nye planene fremmes i form av to alternativer:

### 2.2.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk

Eiriksdal kraftverk vil få inntak i Høgsvatnet og utløp i Gautingsdalskloven, (på ca kote 126 m.o.h.) rett nedstrøms eller alternativt rett oppstrøms eksisterende K2 kraftverk. Høgsvatnet har reguleringsgrensene HRV 694 og LRV 687 m.o.h. Disse vil ikke bli endret.

Flomtapet fra Høgsvatnet og tilsiget til Roesvatnet vil gå inn på Gautingsdalsoverføringen, forutsatt at denne har ledig kapasitet. Bygging av Eiriksdal kraftverk vil medføre nedleggelse av kraftverkene K2 og K3.

Eiriksdal kraftverk har en magasinprosent på 29. Alternativet vil føre vann tilbake igjen til Daleelva slik at den totalt vil få tilsig fra anslagsvis 2/3 av opprinnelig nedbørfelt, men med en utjevning av vannføringen og omfordeling av vann fra sommer til vinter på grunn av magasinene. Gjennomsnittlig vannføring gjennom kraftstasjonen vinter (1.10 – 30.4) og sommer (1.5 – 30.9) vil bli henholdsvis 6,9 m<sup>3</sup>/s og 7,5 m<sup>3</sup>/s. Maksimal vannføring er satt til 12,8 m<sup>3</sup>/s. For å ivareta kravene til minstevannføring (5 m<sup>3</sup>/s sommerstid og 0,7 m<sup>3</sup>/s vinterstid) ved stans av turbinen, vil det bli inkludert et eget forblippingsystem.

Det er forutsatt at Eiriksdalselva kan ledes i en kanal fram til Gautingsdalskloven ca 300 m oppstrøms nåværende samløp. Massene, som tas ut i kraftstasjonsområdet, kan da plasseres i området der skytebanen er, i elveleiet til Eiriksdalselva og mot dalsiden.

## 2.2.2 Alternativ Lånefjord kraftverk

Lånefjord kraftverk vil også ha inntak i Høgsvatnet, men utløp i Lånefjorden ved Bolstad. Inntaket får omtrent samme plassering i Høgsvatnet som for Eiriksdal kraftverk. Høgsvatnet må ligge høyt i vinterhalvåret for å unngå dannelse av sarr (is-sørpe) og is i inntaksområdet for K3 kraftverk. Manøvreringen kan bli noe friere på sommeren, men også her forutsettes normalt kun et par meters regulering.

Maksimal vannføring gjennom kraftstasjonen blir 11 m<sup>3</sup>/s. I dette alternativet må tilsiget til Høgsvatnet deles mellom Lånefjord og eksisterende K3/K2 kraftverk for å dekke kravet om minstevannføring i Daleelva.

Med Lånefjord kraftverk i drift vil kun pålagt minstevannføring bli sluppet gjennom K2 kraftverk, dvs. 0,7 m<sup>3</sup>/s om vinteren (16.9 – 31.5) og 5 m<sup>3</sup>/s om sommeren (1.6 – 15.9). Det betyr at det i perioder vil bli vesentlig mindre vann som går gjennom kraftverket i forhold til dagens situasjon. Gjennomsnittlig blir reduksjonen på nærmere 40 %. I tillegg kommer redusert flomtap.

## 3 Berørte områder

### 3.1 Høyangervassdraget, lakseførende del

#### 3.1.1 Daleelva

Daleelva er nedre delen av Høyangervassdraget og omfatter hovedvassdraget pluss en ca 300 m lang strekning av Eiriksdalselva og ca 450 m av Gautingsdalselva til Laksfossen. Vassdraget har et naturlig nedbørfelt på 172 km<sup>2</sup> og er som tidligere nevnt sterkt regulert gjennom en utbygging som har foregått i flere trinn. Utbyggingen berører nær 90 % av vassdragets nedslagsfelt og som en følge av reguleringen er vannføringen i Daleelva sterkt redusert.

#### 1) Voksen fisk

##### *Innvandring til elva*

Nær utløpet av Daleelva renner K5 kraftverk i sjøen med vannføringer som utenom flomperioder kan være langt større enn vannføringen i Daleelva. Slukeevnen i dette kraftverket (til sammen 22,3 m<sup>3</sup>/s i K5A og K5B) er vanligvis langt større enn vannføringen i Daleelva og sammen utgjør K5 og Daleelva en betydelig ferskvannsstrøm ut gjennom Høyangerfjorden. Denne ferskvannsstrømmen gjør det lettere for laks som hører hjemme i Daleelva å finne veien fra Sognefjorden og inn til elva. Men samtidig vil sannsynligvis denne betydelige vannstrømmen også lokke til seg feilvandrende laks fra andre vassdrag og rømt oppdrettslaks.

Utløpet fra K5 som vanligvis har langt høyere vannføring enn Daleelva, trekker derfor til seg fisk som ellers primært ville ha gått til Daleelva og årlig tas det betydelige mengder laks og sjøaure ved dette utløpet. Et omtrentlig anslag er ca 100 laks fanget årlig i dette fisket (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd.) noe som tilsvarer 45 % av det gjennomsnittlige antallet laks som er fanget i sportsfisket i Daleelva de siste fem årene (222 laks). I 2004 var avløpet fra K5 avstengt (på grunn av revisjonsarbeider) det meste av fiskesesongen og dette kan være en av grunnene til at fangsten i Daleelva i 2004 var rekordhøy.

##### *Oppvandring*

Laks og sjøaure kan vanligvis gå ca 5,5 km opp til utløpet av kraftstasjonen (K2), men kan på tilstrekkelig vannføring fortsette 450 m oppover Gautingsdalselva til Laksfossen og en strekning på ca 300 m oppover Eiriksdalselva.

Laksens oppvandring starter vanligvis i midten av juni. Hovedtyngden av laksen kommer opp i løpet av juli og august. I perioden 1999 – 2004 ble fangststed og fangsttidspunkt registrert for hver enkelt fisk i Daleelva. Vi har sett på dato for 1. laksefangst på fem ulike strekninger i elva: Osen (Osen – Storebrua), T1 (Grønnebrua - Terskel 1), T15 (Terskel 14 – Terskel 15), Terskel 24 (Terskel 23 – Terskel 24) og K2 (Terskel 27 - K2) og brukt disse datoene som uttrykk for hvor raskt laksen vandrer oppover i vassdraget. Dato for 1. laksefangst i osen varierte mellom 15.6 og 30.6 med median fangstdato 24.6. For terskel 1 var median fangstdato for første laks 2.7 og tilsvarende datoer for T15, T24 og K2 var henholdsvis 13.7, 5.8 og 2.8 (**tabell 3.1.1a**)

**Tabell 3.1.1a.** Dato for første laksefangst på ulike steder i Daleelva i perioden 1999 – 2004.

År	Osen	T1	T15	T24	K2
1999	27.6	5.7	10.7	4.9	6.8
2000	17.6	6.7	20.7	15.8	3.8
2001	30.6	5.7	13.7	27.7	28.7
2002	7.7	22.6	20.7	22.7	11.8
2003	20.6	19.6	13.7	19.8	31.7
2004	15.6	29.6	15.6	19.7	26.7
Median	24.6	2.7	13.7	5.8	2.8

Disse observasjonene tyder på at laksen bruker mer enn en måned på å vandre den 5,5 km lange strekningen fra osen opp til K2. Dersom vi legger de mediane fangstdatoene til grunn bruker laksen 8 dager fra osen til T1 og 11 dager fra T1 til T15. Det var ingen forskjell i median fangstdato mellom T24 og K2 og det tyder på at fisken vandrer raskt opp strekningen mellom T24 og K2. Men fra T15 til K2 bruker laksen 20 dager. I den forbindelse kan nevnes at Lindroth (1952) beregnet gjennomsnittlig oppvandringshastighet for laks i Indalselven til 10 – 20 km/døgn. Hawkins & Smith (1986) fant vandringshastigheter som kunne komme opp i 20 km/døgn. Smirnov (1971) rapporterte at oppvandringshastigheter for Onega-laks var sjelden mer enn 4 km/døgn og Hayes (1953) rapporterte fra Miramichi om 4,3 km/døgn. Radiomerking av laks i Orkla viste en vandringshastighet på 3,7 km/døgn (Hvidsten et al. 2004).

Den ca 800 m lange strekningen fra osområdet og opp til terskel 1 har betydelig stigning. På slike strekninger er det en fordel for laksen at vanntemperaturen er kommet opp i minimum 8 °C for å sikre rask oppvandring. Vi har spredte vanntemperaturdata for årene 2000 – 2003. I 2000 ble den første laksen fanget ved T1 relativt sent, det vil si den 6.7. Da hadde vanntemperaturen målt ved osen ligget på 4,0 °C (12. juni) og 6,4 °C (26. juni). Den 10. juli ble vanntemperaturen målt til 8 °C. I 2002 da første laks ble fanget langt tidligere ved T1, det vil si den 22.6, hadde vanntemperaturen ligget på et høyere nivå. Vanntemperaturen i osen dette året ble målt til 10,8 °C den 10. juni, 9,1 °C den 25. juni og 10,0 °C den 8. juli. Og i 2003 da første laks ble fanget ved T1 den 19.6 var vanntemperaturen i osen 8,2 °C den 10. juni, 8,5 °C den 23. juni og 12,7 °C den 7. juli. Disse temperaturdataene er spredte målinger, men kan tyde på at vanntemperaturen spiller en rolle for laksens oppvandring fra osen til T1 i enkelte år.

Vi har også spredte målinger av vanntemperaturen ved K2 i perioden 2000 - 2003. År 2000 var et kaldt år og vanntemperaturen målt ved K2 nådde 8 °C først den 24.7. Mens i 2001 nådde vanntemperaturen dette nivået i slutten av juni, i 2002 ble det målt 9,1 °C ved K2 allerede den 10. juni og i 2003 var det 7,6 °C den 23. juni. Dette er spredte temperaturobservasjoner, men dersom vi skal legge disse til grunn tyder de på at vanntemperaturen var tilstrekkelig for å sikre rask oppvandring i vassdraget i årene 2001 – 2003. Men observasjonene av 1. laks fanget på ulike steder i vassdraget (**tabell 3.1.1a**) tyder på at fisken brukte lang tid på å vandre opp til K2 også disse årene. Det er derfor sannsynlig at vannføringen er den viktigste faktoren for regulering av oppvandring i Daleelva og at den lave vandringshastigheten sannsynligvis skyldes en kombinasjon av mange små vandringshindre (terskler) og lav vannføring.

Vannføring er forøvrig den faktoren som oftest er omtalt som kontrollerende faktor i forhold til vandring av laks i elver (f.eks. Banks 1969, Jonsson 1991). I flere undersøkelser er det registrert at økninger i vannføring medfører økning i antall oppvandrende laks fra sjø til elv eller raskere oppvandring og at oppvandring forsinkes i perioder med lav vannføring (f.eks. Huntsman 1948, Hayes 1953, Saunders 1960, Brayshaw 1967, Potter 1988, Jonsson et al. 1990, Smith et al. 1994, Thorstad et al. 1998). Effekter av vannføring kan imidlertid være modifisert av andre faktorer som f.eks. vanntemperatur.

#### *Bestandsdata*

Villaksbestanden i Daleelva består i hovedsak av 1-sjøvinter laks. Andelen villaks var imidlertid lav både i 2003 og 2004. Utsatt laks og rømt oppdrettslaks dominerte i bestanden. Villaksens smoltalder varierte fra 2 til 5 år med et gjennomsnitt på 3,2 år (2003). De fleste sjøaurene



hadde vært to og tre somre i sjøen. Sjøaurens smoltalder varierte mellom 2 og 5 år med et gjennomsnitt på 3,5 år.

### *Gyting*

Ved gytefisktellinger i 2003 ble det registrert 192 laks og 325 sjøaure (> 0,5 kg). Ved tilsvarende tellinger i 2004 ble det registrert 180 laks og 150 sjøaure.

## **2) Ungfiskbestanden**

Vellykket rekruttering både av laks og aure i Daleelva enkelte år tyder på at vassdraget tilsynelatende ikke mangler gytemuligheter til tross for storsteinet substrat og mangel på gytegrus over deler av elvestrekningen. Gytingen finner sted på minstevannføring som er 0,7 m<sup>3</sup>/s. Dette begrenser tilgangen på gyteområder betraktelig, men medfører samtidig at risikoen for tørrlegging av gytegrøper i løpet av vinteren er minimal.

I 2003 og 2004 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser på et større antall lokaliteter i den lakseførende delen av Daleelva. Tilsvarende undersøkelser er også utført noen spredte år siden 1990.

I både 2003 og 2004 ble det funnet lave tettheter av årsyngel (0+) av både laks og aure i hovedelva. På lokalitetene som ble undersøkt ovenfor kraftverket, ble det ikke funnet årsyngel eller eldre laksunger i noen av årene.

Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks på de ti lokalitetene som ble undersøkt nedenfor kraftverket i de to årene var henholdsvis 5 og 6 pr 100 m<sup>2</sup> og for aure var den henholdsvis 3 og 13 pr 100 m<sup>2</sup>. I begge årene ble de laveste tetthetene av både laks og aureyngel funnet i de øvre deler av vassdraget nedenfor kraftverket. Dette forholdet gjaldt også for eldre fiskunger av laks og aure.

Tettheten av laksunger eldre enn 0+ i hovedelva nedenfor kraftverket var relativt god og betydelig høyere enn de som ble målt for 0+ (gjennomsnittlig 22 og 28 pr 100 m<sup>2</sup> i henholdsvis 2003 og 2004), mens tettheten av eldre aureunger var lav (gjennomsnittlig 12 og 14 pr 100 m<sup>2</sup> i de respektive årene). Det var ikke vesentlige forskjeller i den gjennomsnittlige tettheten av eldre laks- og aureunger i disse årene.

Tilveksten hos laksungene i hovedelva tyder på at mange blir smolt som 3-åringer. Aureungene var gjennomgående større enn laksungene på samme alder. Det var stor variasjon i størrelsen på aureungene i de ulike sidebekkene. Ungfiskundersøkelser i spredte år siden 1990 indikerer sviktende rekruttering hos laks de fleste årene og sviktende rekruttering hos aure i mange av årene. Sidebækker er viktige oppvekstområder for sjøaure og bidrar med en betydelig andel av smoltproduksjonen.

Det ble ved kjemisk analyse påvist høye konsentrasjoner av giftig aluminium i vann og høye konsentrasjoner av metall i gjellene hos laksunger fanget i Daleelva våren 2004. Ved histologisk undersøkelse av gjellene fra de samme fiskene ble det påvist uttalt metallakkumulering. Eksponeringen for metallene og akkumuleringen på overflaten og i gjellevevet har sannsynligvis negative effekter på fisken. Få forsuringssensitive bunndyrarter, lavere antall dyr pr prøve enn forventet samt en større andel forsuringstolerante steinfluearter enn forventet indikerer forsuringsskader i vassdraget.

Mange år med sviktende rekruttering hos begge arter i hovedvassdraget tyder også på at surt vann kan være en viktig årsak. Flere "vellykkede" årsklasser av aure enn av laks kan tyde på at vannkvaliteten er marginal for egg-/yngelstadiet av laks og aure i Daleelva og at laksen som er den mest ømfintlige overfor forsuring rammes i flere år enn auren.

Det settes årlig ut ca 20 000 ensomrige laksunger i den lakseførende delen av vassdraget som kompensasjon for tapt produksjon ved reguleringen av vassdraget. I tillegg blir det lagt ut overskuddsrogn i lakseførende del. Den utsatte fisken er stor ved utsetting og går ut av vass-

draget som ett år gammel smolt. Ungfiskundersøkelsene i 2003 og 2004 viste at denne fisken forekom i sterkt varierende tettheter i de ulike delene av vassdraget.

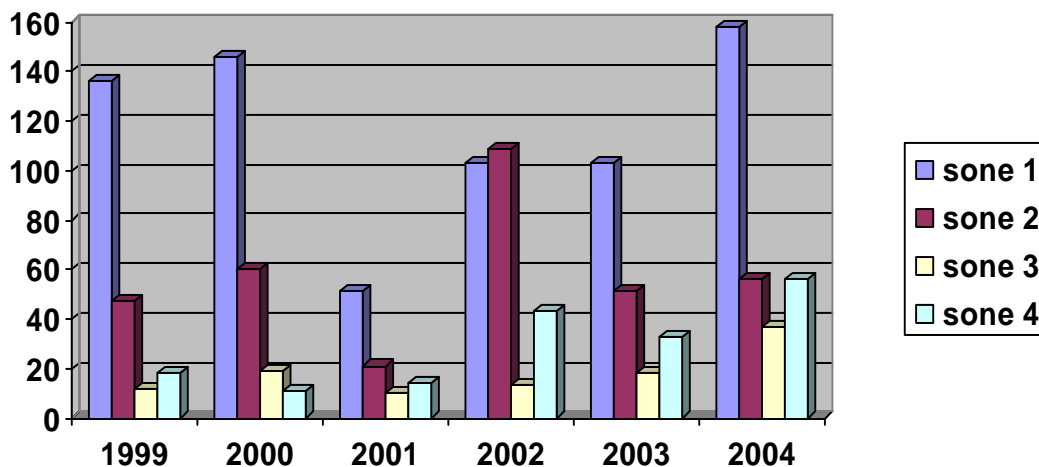
### 3) Sportsfiske

Fisken disponeres av Høyanger Jakt- og Fiskelag og er godt tilgjengelig for allmennheten. Foreningen disponerer en sesongkvote på 600 kg laks og 150 kg sjøaure. Det selges døgn-, uke- og sesongkort og fisket er kvotebasert. Kvoten er satt til to laks og en sjøaure pr. døgnkort og inntil 10 laks pr. sesongkort.

Siden begynnelsen av 1990-årene har sportsfiskefangstene av laks økt betydelig. De høyest registrerte fangstene noensinne er gjort i årene 2000 (821 kg), 2002 (987 kg), og 2004 (1136 kg). De rapporterte fangstene av sjøaure har variert mye med enkelte svært gode år, men fangsten har avtatt siden første del av 1970-tallet. Største registrerte fangst er på 500 kg (1971).

Basert på fangststed har vi delt elva i fire soner: Sone 1: Osen – terskel 5 (1,3 km), sone 2: terskel 5 – terskel 15 (1,3 km), sone 3: terskel 15 – terskel 24 (1,5 km) og sone 4: terskel 24 – K2 (1,4 km). I perioden 1999 – 2004 ble det hvert år fanget mellom 96 (2001) og 307 (2004) laks. I alle år unntatt 2002 ble det fanget flest laks i sone 1. I 2002 ble det fanget like mange laks i sone 1 og sone 2. I alle år (unntatt 2000) ble det fanget færrest laks i sone 3. Betrakter vi alle årene samlet, ble det fanget 1041 laks (79 %) i sone 1 og 2 og 284 laks (21 %) i sone 3 og 4.

Fangsten kan ha ulik fordeling fra år til år. I år 2000 ble de fleste fiskene fanget i sone 1 og det ble fanget en liten andel i sone 3 og 4. I 2004 ble det fortsatt fanget flest fisk i sone 1, men andelen som ble fanget i sone 3 og 4 var betydelig større (**figur 3.1.1a**).



**Figur 3.1.1a.** Antall laks fanget i sone 1, sone 2, sone 3 og sone 4 i perioden 1999 – 2004.

Fiskeplassene i elva er i hovedsak knyttet til tersklene. Terskelhølen (kulpen umiddelbart nedenfor terskelen) er som regel den viktigste fiskeplassen innen den enkelte strekning. Innenfor sone 1 er strekningen osen – Ørenbrua, hølene mellom Ørenbrua og Grønnebrua samt hølene nedstrøms tersklene 1, 2 og 4 de viktigste fiskeplassene. I sone 2 er terskelhølene T11, T14 og T15 de klart viktigste fiskeplassene (**tabell 3.1.1b**).

**Tabell 3.1.1b.** Antall laks fanget på de ulike fiskeplasser i sone 1 og sone 2 i perioden 1999 – 2004. Os = osen – Ørenbrua, Su = Ørenbrua – Grønnebrua, T1 = fra Grønnebrua til terskel 1, T2 = fra terskel 1 til terskel 2 osv.

År	SONE 1							SONE 2										
	Os	Su	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	
1999	49	23	25	20	1	17	1	0	3	2	1	1	4	1	3	11	21	
2000	23	30	34	34	2	19	4	2	1	3	0	0	2	1	4	13	34	
2001	9	10	14	10	1	7	0	0	2	0	0	0	4	1	0	0	14	
2002	12	21	27	18	2	22	1	3	2	1	2	0	13	3	2	9	74	
2003	21	0	27	20	4	20	2	2	1	2	4	0	5	3	0	14	20	
2004	39	30	22	33	3	29	2	3	1	2	1	0	7	3	2	10	27	
SUM	153	114	149	135	13	114	10	10	10	8	1	35	12	11	57	190		

Innenfor sone 3 fanges det få fisk, men de viktigste fiskeplassene er hølene nedenfor terskellene T17, T19, T21, T23 og T24. I sone 4 er området ved K2 klart viktigste fiskeplass (**tabell 3.1.1c**).

**Tabell 3.1.1c.** Antall laks fanget på de ulike fiskeplasser i sone 3 og sone 4 i perioden 1999 – 2004. T16 = fra terskel 15 til terskel 16, T17 = fra terskel 16 til terskel 17 osv., Ju = Junction pool og K2 = fra terskel 27 til kraftverket K2. Sum-kolonnen omfatter antall laks oppgitt i tabell 3.1.1b og tabell 3.3.1c.

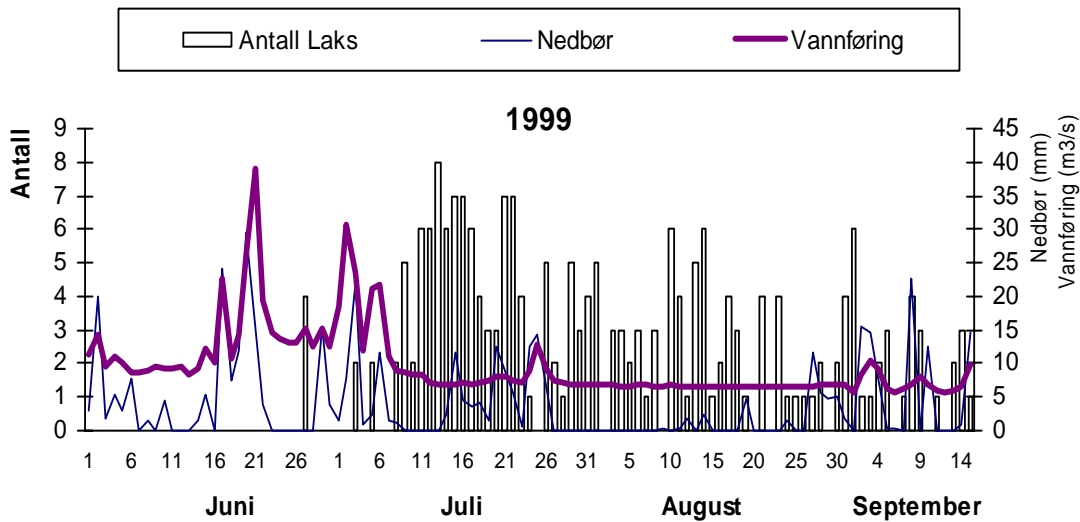
År	SONE 3										SONE 4					SUM
	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	Ju	T27	K2		
1999	0	3	1	2	1	2	0	0	3	7	3	0	3	5	213	
2000	1	6	2	0	1	3	2	3	1	1	4	0	1	5	236	
2001	0	0	0	1	0	1	1	3	4	2	4	0	3	5	96	
2002	0	2	0	1	0	1	0	3	6	7	13	1	3	19	268	
2003	2	2	1	4	0	4	3	0	2	1	8	3	5	16	205	
2004	2	4	0	6	4	6	2	4	9	12	11	3	8	22	307	
SUM	5	17	4	14	6	17	8	13	25	30	43	7	23	72	1325	

At det er få gode fiskeplasser, særlig oppover i vassdraget, kan være en indikasjon på at vannføring er begrensende for tilgangen på fiskeplasser. Det er mulig at mange terskelhøler er for grunne til å fungere som gode fiskeplasser under de rådende vannføringsforhold.

I perioden 1999 – 2004 ble fangststed og fangsttidspunkt registrert for hver enkelt fisk i Daleelva. I det følgende har vi sammenlignet de daglige fangstene gjennom sesongen med nedbør (antall mm/døgn) og vannføring (døgnmiddel m<sup>3</sup>/s).

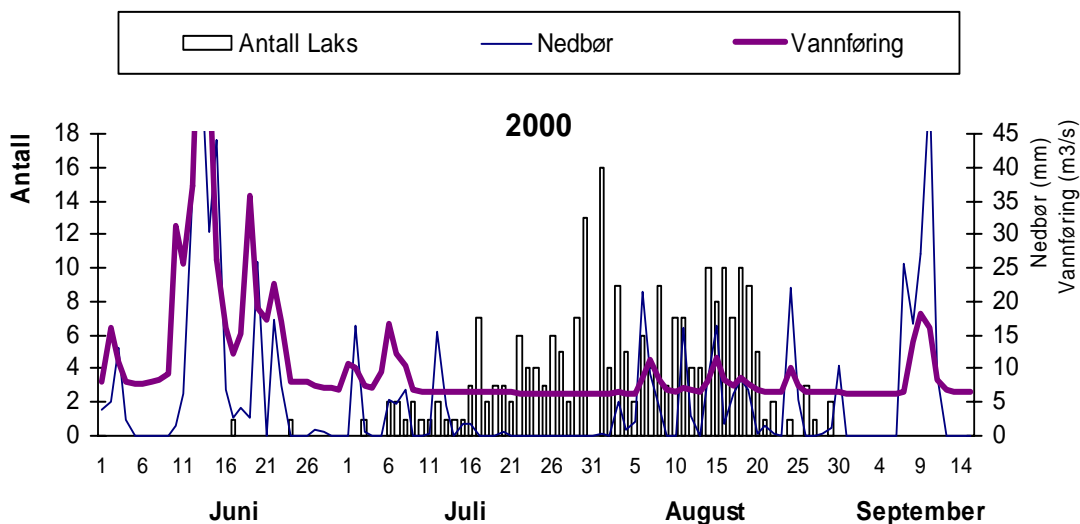
Vannføringsdata i form av døgnmiddelvannføring ved elveosen er simulert for årene 1999 – 2003, men dataene kan være noe unøyaktige fordi overløp er simulert på ukebasis og fordelt på enkeltdatoer i forhold til vannmerkevariasjon i naboelva Ullebølva i samme periode (Harald Lura, Ambio pers. medd.). For årene 2001 – 2003 mangler foreløpig overløpsdata og vi har derfor valgt å utelate disse årene.

I 1999 ble det fisket til sammen 213 laks. Hovedtyngden ble fanget i juli og første halvdel av august. Det var visse likhetstrekk i nedbørsmønster og fangstmønster i juli og en topp i fisket omkring 9. september falt sammen med en tilsvarende nedbørstopp. I august måned ble det fisket mange laks til tross for at det var lite nedbør. Det var en betydelig flomtopp omkring 20. juni og et par noe mindre flomtopper 1. – 6. juli. Fra ca 10. juli sank vannføringen til et relativt lavt nivå og med unntak av en liten topp omkring 25. juli lå den temmelig konstant fram til september da vi fikk et par mindre topper. Det var m.a.o. liten eller ingen sammenheng mellom vannføring og fiske (**figur 3.1.1b**).



**Figur 3.1.1b.** Antall laks fanget pr dag i Daleelva (sone 1 – 4), beregnet vannføring (døgnmiddel  $m^3/s$ ) ved utløp Daleelva og mm nedbør pr. døgn (stasjonsnummer. 56010 Høyanger verk) i år 1999.

I 2000 ble det fisket til sammen 236 laks. Hovedtyngden ble fanget i siste halvdel av juli og første halvdel av august med en topp i fangsten i overgangen juli/august. Det var et visst sammenfall i "nedbørsmønster" og "fangstmønster" mellom 6. og 15. juli og mellom 5. og 20. august, men ellers var det ingen sammenheng mellom daglig fangst og daglig nedbør. I denne perioden lå vannføringen ved utløpet på et temmelig konstant nivå med små variasjoner. De små økningene som forekom i perioden 5. – 20. august inntraff imidlertid noenlunde samtidig med fangsttopper. Disse observasjonene kan derfor være en indikasjon på at mindre økninger i vannføring bidrar til økt fiske. Men siden vi hadde både nedbørstopper og mindre vannføringstopper i denne perioden kan begge eller en av delene har vært utslagsgivende (**figur 3.1.1c**).



**Figur 3.1.1c.** Antall laks fanget pr dag i Daleelva (sone 1 – 4), beregnet vannføring (døgnmiddel  $m^3/s$ ) ved utløp Daleelva og mm nedbør pr. døgn (stasjonsnummer 6010 Høyanger verk) i år 2000. Fisket ble offisielt avsluttet 20. august.

På grunnlag av de dataene vi har så langt ser det ut til at fisket i perioder har sammenheng med nedbør, men at det i andre perioder ikke har det. I 2000 ble det påvist sammenheng mellom topper i fisket og mindre økninger i vannføring mens det i 1999 var liten sammenheng mellom daglige fangster og vannføring. I 2000 falt de mindre økningene i vannføring sammen med nedbørstopper og det er vanskelig å si om en av delene eller begge var utslagsgivende. Mens hovedtyngden av fangsten i 1999 ble tatt i juli og første halvdel av august ble hovedtyngden i 2000 fanget i siste halvdel av juli og første halvdel av august med en topp i fangsten i overgangen juli/august. Disse forskjellene kan skyldes forsinket oppvandring i 2000, noe som igjen kan skyldes lavere vanntemperatur dette året (jf. kap. 3.1.1). Dessverre har vi ikke data om vanntemperaturen i 1999.

## 3.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del

Roesvatnet, Høgsvatnet og Kaldosvatnet ble prøvfisket i perioden 5.-7. august 2002 (Gladsø & Hylland 2003). I hver av innsjøene ble det også gjort undersøkelser av vannkvalitet og dyreplankton. For alle tre innsjøer var vannkvaliteten relativt dårlig i forhold til det som er gunstig for aure (Hesthagen & Aastorp 1998, Lien mfl. 1991). Av dyreplankton ble det registrert arter som er vanlig i disse deler av landet (Hobæk 1998). I det følgende gjengir vi vurderinger fra Gladsø & Hylland (2003) og egne erfaringer fra befarings og prøvofiske høsten 2004.

### 3.2.1 Roesvatnet med tilløp

Innsjøen har et areal på 0,2 km<sup>2</sup>, ligger 627 m.o.h. og har en reguleringshøyde på 3,7 meter. Største registrerte dyp i innsjøen er 20 m. Innsjøen hadde ved en anledning et siktedyp på 10,7 m. Høsten 1996 ble pH i Roesvatnet målt til 5,82 (Hellen & Bjørklund 1997), noe som er relativt likt målingen i 2002 (5,76). En stikkprøve tatt i oktober 2004 viste en pH på 5,89.

Undersøkelsene i 2002 (Gladsø & Hylland 2003) viste at innsjøen hadde en relativt tett aurebestand med fisk av dårlig kvalitet. Noen av fiskene hadde svært lav k-faktor. I tillegg var veksten moderat sammenlignet med andre innsjøer i området. Fisken viste også tegn til vekststagnasjon ved lengder omkring 25 cm. Det har tidligere vært gjennomført et prøvofiske i Roesvatnet. Det ble da registrert en middels tett aurebestand (Hellen & Bjørklund 1997). Det har trolig vært noe mer fisk i vatnet de siste årene, men også tidligere har innsjøen hatt en tett fiskebestand (Bjerknes & Lingaas 1992). Ved undersøkelsen i 2002 ble det konkludert med at det forekommer en del gyting i innløpsområdet og gytingen i dette området er sannsynligvis tilstrekkelig til å opprettholde en fiskebestand i vatnet. Det ble samtidig påpekt at det heller ikke kan utelukkes at en del av fisken i Roesvatnet kommer fra andre vatn i området.

Innløpsbekken er bratt og består av store og kvasse steiner (20 – 50 cm). De nedre 15 m av bekken var tilnærmet tørr under en befarings høsten 2004 da den lille vannmengden i all hovedsak forsvant i den permeable steinmassen. Det ble ikke funnet ungfisk under elfisket ved den samme anledningen. Substratet i bekken er uegnet som gyteområde, men et areal på ca 5-7 m<sup>2</sup> i vatnet rett utenfor utløpet av bekken har en struktur som kan være egnet til gyting (stein i størrelser 2-10 cm). Et smalt belte (0,5-1 m) langs land (ca 40 m) i strandområdet nær bekken lot seg elfiske. Det ble fanget få fisk i dette fisket (tre 1+ og én 2+, fisk i størrelser 73-124 mm).

Utløpet av Roesvatnet kan ha et potensielt gyteområde på gitte vannføringer med lite til moderat overløp. Dette området vil imidlertid tørke ut ved mangel på overløp og er å anse som ubetydelig som rekrutteringsområde. Roesvatnet synes å ha svært dårlige rekrutteringsområder, noe som står i kontrast til at vatnet er overbefolket. Det er derfor mulig at det forekommer gyting i strandsonen eller at fisk slipper seg ned fra Høgsvatnet som har gode rekrutteringsområder i Makkorelva.

### 3.2.2 Høgsvatnet med tilløp

Innsjøen har et areal på 0,92 km<sup>2</sup>, ligger 694 m.o.h. og har en regulerings høyde på sju meter. Største dyp i innsjøen er 22 meter. Ved en anledning ble innsjøens siktedyp målt til 10,9 m (Gladsø & Hylland 2003).

I 1996 ble pH målt både vår og høst til respektive 5,69 og 5,74 (Hellen & Bjørklund 1997). Dette er på samme nivå som målt i 2002 (5,75). Ut fra pH ser det ikke ut til at vannkvaliteten har endret seg i vesentlig grad siden 1996.

Innsjøen hadde en middels tett aurebestand med fisk av moderat kvalitet. Veksten var god, og det var ingen tegn til vekststagnasjon. I tillegg til vannlopper og landlevende insekter, hadde fisken også spist fjærmygg, vårfluer og biller. Dette er grupper som er viktige næringsemner og som i enkelte regulerte innsjøer kan være mer eller mindre fraværende. Det ble registrert rekruttering av fiskunger både i Makkorelva og i elva frå Blankavatnet. I rapporten ble det konkludert med at silt i Makkorelva har skadet deler av gyteområdene, og dette var en sannsynlig årsak til den relativt lave tettheten av fisk i elva. Høgsvatnet er tidligere vurdert til å ha en tett til middels tett fiskebestand (Bjerknes & Lingaas 1992).

Gladsø & Hylland (2003) konkluderte med at det er relativt god rekruttering og at det er viktig å opprettholde et visst fiske for å unngå høy fisketetthet og fisk av dårlig kvalitet.

Fisken i Høgsvatnet rekrutteres i all hovedsak fra Makkorelva og i mindre grad fra tilløpselva fra Blankavatnet (se tekst nedenfor). Det er ellers korte vandringsstrekninger og marginale gyteforhold i de øvrige tilløpsbekkene til Høgsvatnet.

I Makkorelva er det gyte- og oppvekstområder i storparten av strekningen opp til lonet Makkoren og utløpet fra kraftverket ved Makkoren. Makkoren holder også en fiskebestand av voksen aure.

Makkorelva ble undersøkt under gode elfiskeforhold høsten 2004. Det ble funnet 22 0+, ti 1+ og 21 2+ etter avfisking av et areal på 180 m<sup>2</sup> (område dominert av grus og stein i størrelser 2-15 cm, fiskedyp 0-20 cm, strømhastighet 0-0,1 m/sek, vanntemperatur 5,5 °C) ved to fiskeomganger. Resultatet av fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ på henholdsvis 18 og 19 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Dette kan anses som relativt gode tettheter av ungfisk. Under dette fisket ble det også fanget 13 gytefisk av begge kjønn (i størrelser 21-26 cm og 85-165 g). Den gjennomsnittlige k-faktoren for fisken i dette materialet var 0,91 (SD=0,07) noe som tilkjenne gir en noe mager fisk.

#### Blankavatnet

Innløpselva til Blankavatnet (elva mellom Kaldosvatnet og Blankavatnet) er storsteinet helt opp til fossen like nedenfor demningen i Kaldosvatnet og har svært begrensede gytemuligheter før aure. Det finnes imidlertid flekker med tilsynelatende egnet gytesubstrat på de nærmeste 200 m oppstrøms Blankavatnet. Elva nedenfor Blankavatnet (utløpselva) er også storsteinet og stri. Det finnes imidlertid noen områder med gytesubstrat innenfor de nederste 100 m fra Høgsvatnet. Fisk kan imidlertid lett vandre fra Høgsvatnet til Blankavatnet. De gode rekrutteringsområdene i Makkorelva som drenerer til Høgsvatnet kan derfor også være viktige rekrutteringsområder for Blankavatnet.

Innløpselva i østenden av Blankavatnet ble undersøkt høsten 2004. Det ble fanget fem 0+, én 1+, fire 2+ og én 3+ etter én omgangs avfisking av et areal på 475 m<sup>2</sup> (område dominert av stein i størrelser 5-50 cm, dyp 10-50 cm, strømhastighet 0,2-0,8 m/sek). Resultatet av fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ på henholdsvis 3 og 2 fisk pr 100 m<sup>2</sup> dersom vi antar samme fangsteffektivitet under dette fisket som under fisket i Makkorelva samme dag (fangsteffektivitet på 0,43 for 0+ og 0,62 for eldre enn 0+). Dette er svært lave tettheter. Resultatet kan imidlertid være et uttrykk for at ungfisken vandrer tidlig ned i Blankavatnet eller Høgsvatnet nedenfor Blankavatnet.

Høgsvatnet er regulert mellom kotene 687 (LRV) og 694 (HRV), men reguleringen kan ikke nyttes fullt ut fordi Høgsvatnet må ligge høgt i vinterhalvåret for å unngå is og sarrdannelse i inntaksområdet for K3 kraftverk. Manøvreringen er noe friere på sommeren, men også her forutsettes kun normalt et par meters regulering for å unngå at luft suges inn i inntaket for K3.

### 3.2.3 Kaldosvatnet med tilløp

Innsjøen har et areal på 0,95 km<sup>2</sup>, ligger 714 m.o.h. og har en regulerings høyde på 10,7 meter. Siktedypet i innsjøen ble ved en anledning målt til 18,7 meter.

Vannkvaliteten er også tidligere undersøkt i Kaldosvatnet. Våren og høsten 1996 ble pH målt til respektive 6,00 og 6,13 (Bjørklund m.fl. 1997). Dette er en god del høyere verdier enn det som ble registrert i 2002 (5,66).

Det var en relativt tynn bestand av fin fisk i vatnet. Både veksten og kondisjonen var god. I tillegg viste ikke fisken tegn til vekststagnasjon. Innsjøen har tidligere variert fra å ha en tynn bestand (Bjerknes & Lingaas 1992) til en middels tett aurebestand (Bjørklund m.fl. 1997). Innløpselva i øst ble vurdert til å være viktigste rekrutteringsområde. Denne elva ble også undersøkt i 1996. Det ble da ikke påvist fisk i elva (Bjørklund m.fl. 1997).

Gladsø & Hylland (2003) konkluderte med at det ikke er behov for fiskeutsettinger og at eventuelle utsettinger kan redusere den fine kvaliteten på fisken.

Fisk fra Kaldosvatnet kan vandre ca 180 m opp i innløpselva fra Langavatnet. De største fiskene kan muligens passere vandringshinderet og deretter ha adgang til Langavatnet på høvelig vannføring. Vandring i elva mellom Kaldosvatnet og Langavatnet kan imidlertid være vanskelig i perioder uten overløp fra Stølsvatnet.

Elva mellom Kaldosvatnet og Langavatnet er sannsynligvis det viktigste gyte- og rekrutteringsområdet til tross for at elvebunnen i det vesentligste er storsteinet og ser ut til å ha marginale områder for gyting. Under befaringen i oktober 2004 var dessuten det meste av elvebunnen dekt av elvemose. Av de øvrige bekker som har tilsig til Kaldosvatnet er det kun bekken i sørvestre ende som gir potensielle gytemuligheter. Tilgjengelig strekning for fisk fra Kaldosvatnet i denne bekken er ca 30 m. Det er ikke tilgjengelige produksjonsområder i utløpselva fra Kaldosvatnet da demningen hindrer oppvandring av fisk. Ved utøst av Kaldosvatnet er det et grunnere område (50 x 20 m) med stor stein uten gytemuligheter for aure.

Samlet sett må rekrutteringsmulighetene i tilløpsbekkene til Kaldosvatnet anses som svært begrenset. Tilløpsbekkene til Langavatnet oppstrøms Kaldosvatnet kan imidlertid også være viktige rekrutteringsområder for bestanden i Kaldosvatnet (se **vedlegg 2**).

Innløpselva i østenden ble undersøkt i 1996 (Bjørklund m.fl. 1997) og høsten 2004. Det ble ikke funnet fisk i 1996, mens det i 2004 ble funnet én 0+, én 1+, seks 2+ etter én omgangs avfisking av et areal på 360 m<sup>2</sup> (området var dominert av stein i størrelser 20-40 cm, dyp 15-30 cm, strømhastighet 0,2-0,8 m/sek). Under dette fisket ble det også observert 5 gytefisk i størrelser 20-25 cm og 7 ungfisk eldre enn 0+. Resultatet av dette fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ (inkludert de observerte) på henholdsvis 0,7 og 6 fisk pr 100 m<sup>2</sup> dersom vi antar samme fangsteffektivitet under dette fisket som under fisket i Makkorelva samme dag (fangsteffektivitet på 0,43 for 0+ og 0,62 for eldre enn 0+). Dette er svært lave tettheter, men sannsynligvis noe underestimert som følge av noe vanskelige elfiskeforhold (stri strøm). Resultatet kan imidlertid også være et uttrykk for at ungfisken vandrer tidlig ned i Kaldosvatnet.

### 3.2.4 Stølsvatnet med tilløp

Innsjøen har et areal på 0,53 km<sup>2</sup> og 0,20 km<sup>2</sup> ved henholdsvis høyeste og laveste regulerings høyde. Den ligger 771 m.o.h. og har en regulerings høyde på 32 meter. Stølsvatnet ble

første gang regulert i 1955. Det foreligger et utsettingspålegg på 300 to-somrig aure eller alternativt årlig utsetting av samme antall vill aure. Fiskeutsettingen startet i 1987.

Ved et prøvefiske i 1985 ble det kun fanget én aure (Sættem & Tysse 1987). Det ble da konkludert med at vatnet var så godt som fisketomt og at dette skyltes at gyteforholdene var nær 100 % ødelagt av reguleringen. Et prøvefiske i 1997 konkluderte med at vatnet har en tynn bestand av aure med fin kondisjon (gjennomsnittlig k-faktor 1,14). Det ble videre konkludert at bestanden så ut til å være i bra balanse og at det ikke var grunn til å endre utsettingen av fisk (Urdal 1997).

Den ca 200 m lange elvestrekningen fra demningen i Hardbakkevatnet til Stølsvatnet sprer seg i tre løp ned til Stølsvatnet. Fisk kan vandre kun ca 40 m opp i et av løpene og ca 10 m opp i de øvrige løpene. Substratet er relativt storsteinet i alle løpene (stein i størrelser 10-40 cm dominerer) og gir marginale gytemuligheter for aure. I bekken fra Balestrandsnorddalen på Stølsvatnets nordside kan fisk vandre ca 30 m. Bekken her er storsteinet og har noen få flekker med substrat tilsynelatende egnet for gyting. Av bekkene på sørsiden av vatnet gir kun en av disse tilgjengelige områder for aure (ca 50 m). Denne er antatt å ha noe substrat egnet til gyting (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd.).

### **3.2.5 Gautingsdalselva oppstrøms Laksefossen**

Vassdraget ovenfor Laksefossen karakteriseres av et elvefar med store blokker og stein. Terrenget langs elva er bratt og svært uveisomt. Elvestrengen er på alminnelige vannføringer ca 1 m bred og avsmalner noe over den ca to kilometer lange strekningen ovenfor Laksefossen. Elva er antatt å ha et potensiale for utsettinger av fiskunger. Den danner noen få dype hølør som kan være opptil to meter dype. Substratet er så grovt at det regnes for å ha marginale gyteområder for laksefisk. Det er så begrensede arealer med gytegrus at det også er antatt å være vanskelig å finne egnede områder til utsetting av fiskeegg (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd.).



## 3.3 Lånedalen

### 3.3.1 Kråkelvi og Dalelvi

Dalelvi utgjør en strekning på ca 1,5 km fra innerst i Lånedalen til den renner ut i Lånefjorden. Kråkelvi som drenerer vann fra innsjøene Isvotni, Frambotvatnet og Midtbotvatnet ovenfor tregrensen på fjellet øst for Lånedalen, renner sammen med Dalelvi ca 200 m fra utløpet av sjøen.

Lura & Ledje (2004) har simulert og beskrevet vannføringsforholdene i Dalelvi. Vi gjengir her noen utdrag fra dette arbeidet:

”Beregnet vannføring i Dalelvi ved utløpet til sjøen i dagens situasjon er i gjennomsnitt noe under 1 m<sup>3</sup>/sek med en variasjon i tørre perioder fra 25 l/sek til 12 m<sup>3</sup>/sek ved store flommer. Vanlig flomvannføring ligger rundt 6-8 m<sup>3</sup>/sek. Vannføringen til elva nede i Lånedalen er svært spesielle. Hele dalbunnen består av svært permeable masser. Ved avrenning under et visst tilsigsnivånivå renner hele vannmengden fra elva ned i grunnen og følger grunnvannet ut dalen. Det blir opplyst av lokalkjente at slike perioder kan være langvarige. Dalelvi er da tørr ved utløpet av fjorden og ved samløpet mellom Kråkelvi og Dalelvi. Simuleringen antyder at lengden på slik tørre perioder er opp mot en og en halv måned i tørre år og fra en måned til 14 dager i normale og våte år. Også den nederste delen av Kråkelvi går tørr i perioder. Samtidig kan det observeres at det kommer vann fra fjellet både innerst i Lånedalen og fra Kråkeskaret. Under befaring 02.09.04 var Dalelvi tørr fra et stykke ovenfor den øvre brua ved gårdene og ned til samløpet med Kråkelvi. I Kråkelvi rant det noe vann, og det var vann i Dalelvi ved utløpet til sjøen. Under befaring den 3.05.04 var det heller ikke vann i Kråkelvi og Dalelvi var tørr helt ned til sjøen, selv om det kom ned vann fra fjellet.”

Under befaring i Lånedalen av personell fra NINA den 5.10.04 var også Dalelvi tørr fra bru like nedenfor øverste husstand i dalen. Ved dette punktet forsvant alt vann ned i steinmassene over noen får meter. Kråkelvi var ved denne anledningen også tørr ved samløp med Dalelvi, mens det i øvre del av Kråkelvi oppe i fjellet gikk vann i elva. Substratet i store deler av elveleiet både i oversvømte og tørre deler i både Dalelvi og Kråkelvi bar ved denne anledningen preg av å være svært sterilt og uten vesentlig algebevoksning eller annen vegetasjon.

Lura og Ledje (2004) har beregnet at Dalelvi er tørr ved utløpet av sjøen i 321, 249 og 219 dager i henholdsvis et gjennomsnittlig tørrår, normalt år og et nedbørrikt år.

#### Fiskebestand

Tørrleggingene av store deler av vassdraget i betydelige perioder av året gir i utgangspunktet svært vanskelige eksistensforhold for fisk. Ifølge opplysninger fra lokalt hold fanges det ikke fisk i vassdraget og det blir bare unntaksvis observert fisk (grunneier Bjarne Senneseth, pers.medd.). Høsten 2004 ble det imidlertid funnet fem små sjøaure i Dalelvi. Disse var døde og lå i tørt elveleie. Etter opplysninger fra lokalt hold må en mange tiår tilbake siden det sist ble observert død fisk i tørt elveleie (Bjarne Senneseth, pers. medd). Disse opplysningene samt de hydrologiske forholdene i vassdraget tilsier at vassdraget sannsynligvis ikke har en egen fiskebestand. Observasjonen av døde sjøaure kan være fisk fra nabovassdrag da feilvandring hos sjøaure ikke er uvanlig (Banks 1969, Berg & Berg 1987).

### 3.3.2 Isvotni

(Se også **vedlegg 1** for mer utfyllende informasjon)

Vatnet ligger 1027 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,52 km<sup>2</sup>. Det er antatt at innsjøen har vært fisketom et par tiår (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd). Ved prøvefisket i september 2004 ble det heller ikke fanget fisk. Vannkvaliteten er relativt dårlig for aure. Store deler av vatnet er også så dypt at det er svært begrensede leveområder for aure. Det er i tillegg dårlige gyteforhold for aure.

### 3.3.3 Frambotnvatnet

Vatnet ligger 851 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,079 km<sup>2</sup>. Dybdemålinger viste at hele vatnet er leveområde for bunnlevende aure som i alminnelighet foretrekker leve- og ernæringsområder grunnere enn 10 m. Gyteforholdene for aure kan imidlertid anses for å være relativt begrenset.

Et prøvofiske med standardisert garnserie (Nordic-garn supplert med fisk fanget på sportsfiskeredskap) i september 2004 viste at vatnet har en fisketetthet som kan karakteriseres som middels for norske aurebestander. Dette tilsier at de tilsynelatende begrensede gyteforholdene allikevel gir tilstrekkelig rekruttering til bestanden eller at det også forekommer gyting på eksponerte strandområder i vatnet. Fangsten bestod av relativt mager fisk (gjennomsnittlig k-faktor 0,91) i størrelser fra 15-35 cm (31-357 g) og i årsklassene to år og fire til seks år samt én fisk som var ni år gammel. Treåringer og fisk mellom seks og ni år var altså ikke representert i fangsten, noe som kan indikere sviktende rekruttering i visse år.

Hunnfisken i bestanden kjønnsmodnet ved en alder på fem år, noe som kan karakteriseres som en normal alder for kjønnsmodning. Hovedtyngden av auren hadde hvit kjøttfarge (97 %) og ingen av fiskene var synlig infisert av innvollsparasitter. Den høye andelen 2+ (37 %) tyder på at ungfisken forlater bekkene tidlig.

Den årlige tilveksten i bestanden er moderat og avtagende med økende alder. Fangst pr garninnsats, maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den moderate tilveksten tyder på at bestanden er noe tett og at dødeligheten på fisken blir høy når den passerer fem år som følge av sterk næringskonkurranse. Få fisk eldre enn fem år og mangel på 3-åringer kan imidlertid også være en følge av sviktende rekruttering på grunn av forsuring i visse år.

En samlet vurdering av bestandstetthet, bestandsstørrelse og alderssammensetning av bestanden tilsier at sviktende rekruttering i visse år sannsynligvis er mer forårsaket av dårlig vannkvalitet og mulighet for surstøtepisoder enn av begrensede gytemuligheter.

### 3.3.4 Midtbotnvatnet

Vatnet ligger 851 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,0104 km<sup>2</sup>. Mesteparten av vatnet er grunt. Under feltarbeidet ble dypeste punkt målt til 2 m. Hele vatnet er derfor leveområde for bunnlevende aure. Gyteforholdene for aure anses for å være relativt begrenset.

Vatnet har en relativ fisketetthet som kan karakteriseres som middels for norske aurebestander. Dette tilsier at de tilsynelatende begrensede gyteforholdene allikevel gir tilstrekkelig rekruttering til bestanden eller at det også forekommer gyting på eksponerte strandområder i vatnet.

Resultatet av prøvofisken i vatnet i september 2004 (Nordic-garn) indikerte sviktende rekruttering i visse år. Garnfangstene bestod av fisk i god kondisjon (gjennomsnittlig k-faktor 0,98) i størrelser fra 18-32 cm (54-310 g) og i årsklasser fra to til sju år med unntak av tre- og fireåringer som ikke var representert i fangstene. De fleste aurene hadde hvit kjøttfarge (71 %). Ingen av fiskene var synlig infisert av innvollsparasitter.

Aurens alder ved kjønnsmodning er normal. Grove sammenhenger mellom fangst pr innsats og bestandsstørrelse antyder at det er en bestand på ca 280 aure eldre enn 1+ (eller ca 54 kg pr ha) i Midtbotnvatnet.

Materialet fra prøvofisken var lite til å vurdere den empiriske veksten i bestanden. Resultatene indikerer imidlertid en svært god vekst på de minste og yngste fiskene i fangsten og at veksten er relativt god på de øvrige fiskene som ble fanget. Den gode veksten på de yngste fiskene (alder 2+) er sannsynligvis en følge av at de tre siste somrene har vært spesielt varme og gitt gode produksjonsforhold.

Fangst pr garninnsats, maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den relativt gode tilveksten tyder på at bestanden er moderat tett og at dødeligheten på fisken blir høy når den passerer fem år som følge av sterk næringskonkurranse. Fraværet av tre- og fireåringer i fangsten kan være en følge av sviktende rekruttering på grunn av forsurening i visse år. Denne vurderingen styrkes av at rekruttering også var sviktende for treåringene i nabovatnet (Frambotnvatnet).

### 3.4 Berørte fjordområder

De marinbiologiske feltundersøkelsene ble gjennomført i september 2004. Feltundersøkelsene besto av å identifisere og geo-referere marine naturtyper langs strandlinja og på bunnen i utvalgte områder i Lånefjorden ved hjelp av videoutstyr for undervannsbruk. Transekter ble valgt i indre, midtre og ytre del av fjorden, både på øst- og vestsiden og substrat og habitat ble registrert langs disse transektene. Undersøkelser i felt er gjort på habitatnivå, det vil si at substrat og dekningsgrad for biotopbyggende arter har blitt kartlagt og registrert i et geografisk informasjonssystem (GIS) og koblet til digital informasjon om dybde- og terrengforhold. Dette betyr at forhold knyttet til marin fauna (inkludert fisk), fastsittende alger og planktonlignende alger er vurdert knyttet til de dominerende substrat- og habitatforhold og deres rolle som leveområder for andre arter. Informasjon om de geologiske, fysiske og biologiske faktorene, samt lokaliteten til oppdrettsanlegg ble integrert i GIS for en helhetlig vurdering av effekten av endrede forhold (som gjort i Bekkby 2003 og Rinde m.fl. 2004).

GIS-modellering av marine habitater kunne ikke utføres som en del av dette prosjektet da dybde-dataene var for grove. Det var ikke mulig å modellere terrengvariabilitet på grunn av for store kanteffekter langs land.

#### 3.4.1 Lånefjorden

Lånefjorden er i det aktuelle utbyggingsområdet bratt og har god sirkulasjon. Med tanke på substrat, dominerte stein og blokk innerst ved land. Lenger ut fant vi fin sandbunn og tidvis mer finpartikulært sediment. På bløtbunn midtfjords observerte vi ofte tette forekomster av huler, antakeligvis krepsenhuler. Av biotopbyggende arter/habitater, dominerte grisetang i de grunne områdene inne ved land, men vi fant også noe blæretang og sagtang. Enkelte steder fant vi også spredte forekomster av sukkertare. Vi fant lite makrofauna (f.eks. rur og strandsnegl) og artsmangfoldet basert på den visuelle analysen var relativt lavt. Hele strandlinja var påvirket av tilrennende elver og bekker. I særlig nedre del av tang- og tarebeltet observerte vi mye fisk. Her var det også tidvis mye fintrådige alger i forbindelse med tang og tare.

I noen områder inne ved land så det ut til at stein og blokk var plassert/organisert. Alderen på denne organisasjonen er ukjent, så i noen områder kan liten tilstedeværelse av arter skyldes at samfunn ennå ikke har etablert seg. En del blokker ble funnet på hardbunn, antageligvis som resultat av at de har rast ned fra land. Strandlinjen kan ha endret seg i etterkant av raset i høst. Effekten av dette på strandsonen og marint liv er ukjent, da feltarbeidet foregikk i etterkant av raset.

I Lånefjorden foregår mye av fisket med stang fra land, særlig helt innerst i fjorden. Det foregår også noe fiske fra båt, inkludert noe breiflabbfiske. Det er i hovedsak torsk, lyr, sei og makrell som fiskes.

#### 3.4.2 Høyangerfjorden

Feltarbeid fant kun sted i Lånefjorden, så kun fiskerelaterte opplysninger finnes for Høyangerfjorden. Høyangerfjorden har gode fiskeforhold. Kun en yrkesfisker er registrert i Høyanger kommune, men fjorden har en del sportsfiske, stort sett på sei (mye om høsten), hyse torsk og lange. Om somrene fiskes det også etter breiflabb. Fisket i Høyanger (også sportsfisket) foregår stort sett fra båt, da det er dårlig adkomst til fjorden fra land (pga bratt terreng). Det dorges også etter laks og sjøaure.

## 4 Virkninger av reguleringene

I det følgende har vi behandlet virkningene av de planlagte reguleringene på de ulike områder i to underkapitler. Kap. 4.1 omtaler virkningene av alternativ Eiriksdal kraftverk og kap. 4.2 omhandler virkningene av alternativ Lånefjord kraftverk.

Endringer i vannføringsregime og vanntemperatur vil kunne påvirke ulike deler av laksens og sjøaurens livssyklus. I tillegg vil utøvelsen av sportsfisket kunne bli berørt. Omtalen av virkningene for Daleelva er derfor delt i følgende hoveddeler: 1) Virkninger for voksen fisk, 2) virkninger for ungfisk og 3) virkninger for sportsfiske.

Vi har ikke gjort forsøk på å gi en nøyaktig kvantifisering av reguleringsvirkningene. Til det er delvis datagrunnlaget, delvis de biologiske modellene og delvis også reguleringsseffektene for uklare. Men vi har sannsynliggjort en retning på mulige endringer i fiskebestandene og livsmiljøet og beskrevet virkningene.

Forsuringssituasjonen i Høyangervassdraget er noe uklar og det er vanskelig å trekke forsuringen inn i de ulike vurderinger fordi virkningene da vil være avhengig av hvilke tiltak som eventuelt settes i verk for å bøte på forsuringen. Vi har derfor valgt å betrakte forsuringen som et problem som vil bli løst uavhengig av eventuelle reguleringsinngrep.

### 4.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk

#### 4.1.1 Høyangervassdraget lakseførende del

##### Daleelva

Eiriksdal kraftverk vil få inntak i Høgsvatnet på kote 687 m.o.h. og utløp i Gautingsdalskloven på ca kote 126 rett nedstrøms alternativt rett oppstrøms eksisterende K2 kraftverk. Høgsvatnet reguleres mellom 687 (LRV) og 694 (HRV).

##### *Endringer i vannføring*

Eiriksdal kraftverk har en magasinprosent på 29. Alternativet vil føre vann tilbake igjen til Daleelva slik at den totalt vil få tilsig fra anslagsvis 2/3 av opprinnelig nedbørfelt, men med en utjevning av vannføringen og omfordeling av vann fra sommer til vinter på grunn av magasinene. I store trekk vil Daleelva ved alternativ Eiriksdal kraftverk få økt vannføring sammenlignet med dagens situasjon og vil sannsynligvis stort sett gå åpen vinterstid på grunn av den relativt store vannføringen. Ved dagens regulering dekkes områder i nedre halvdel av elva av is i kalde perioder, mens de striere partiene i øvre deler vanligvis er åpen om vinteren (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd.). Vannføringen vil fortsatt være mindre enn den var naturlig og det ventes ingen vesentlig forandring i erosjonsforholdene. De store flommene vil fortsatt gi betydelige masseforflytninger. Gjennomsnittlig vannføring gjennom kraftstasjonen vinter (1.10 – 30.4) og sommer 1. 5 – 30.9) vil bli henholdsvis 6,9 m<sup>3</sup>/s og 7,5 m<sup>3</sup>/s. Maksimal vannføring er satt til 12,8 m<sup>3</sup>/s.

I en rapport om "Konsekvenser for hydrologi ved opprusting og utvidelse av Høyangerverkene" omhandles virkningene på vannføring mer detaljert (Lura & Ledje 2004):

*"Nytt Eiriksdal kraftverk er planlagt med en maksimal slukeevne på 13 m<sup>3</sup>/s, som er litt over en dobling i forhold til dagens situasjon. Dette sammen med en betydelig reduksjon i både frekvens av overløp og mengden av vann i overløpene, vil da være dimensjonerende for vannføringen i Daleelva. Som nevnt ovenfor er flomtoppene i dagens situasjon trolig underestimert slik at forskjellene mellom dagens situasjon og simulerte verdier ved bygging av Eiriksdal kraftverk vil være mindre enn vist for små til midlere flommer, og større enn vist for de aller største flommene. Den beregnede vannføring ved bygging av Eiriksdal kraftverk må vurderes som nær det en kan forvente av vannføring i elva.*

Ved realisering av Eiriksdal kraftverk kan en legge til grunn at variasjonen i vannføring vil avta, og at vannføringen generelt vil øke i forhold til dagens situasjon i alle år (figur 3.2). Økningen vil generelt være størst om vinteren fordi dagens vannføring da ofte er lav.

Unntaket vil være i sommersituasjonen i tørre år da en kan legge til grunn at vannføringen kan bli litt lavere enn i dagens situasjon. I tørre år kan en vente en vintervannføring som i gjennomsnitt vil ligge i underkant av  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , og at vannføringer ned mot dagens minstevannføring bare kan forventes i noen få perioder. Lengden på lavvannføringsperiodene vil også bli redusert. Størrelsen på flommene vil være relativ lik dagens situasjon.

I normalår vil gjennomsnittsvannføringen være relativt lik både sommer og vinter og ligge i størrelsesordene  $9\text{-}10 \text{ m}^3/\text{s}$  ved sjøen. Bare i kortere perioder om høsten kan en forvente vannføringer under  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , og vannføringer nær dagens minstevannføring vil opptre sjelden. Forskjellene i vannføring i forhold til dagens situasjon vil være størst om vinteren. Størrelsen på flommene vil være relativt lik dagens situasjon.

I våte år vil gjennomsnittsvannføringen øke enda noe mer. Økningen vil være størst om sommeren, når kraftverket må forventes å gå nær maksimal slukeevne i lange perioder. I slike år kan en også forvente at størrelsen på flommene blir redusert. Dette skyldes at overløpene vil avta. Det er bare beregnet overløp i tre uker til Gautingsdalen i dette året, mot 12 uker i dagens situasjon. Fra Eiriksdal simuleres det ikke overløp etter utbygging i våte år. Det kan da forventes at både frekvensen og nivået på eventuelle skadeflommer vil bli redusert.

Elva vil i våte år sjelden gå under  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vannføringer ned mot dagens minstevannføring på  $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$  vil opptre svært sjelden, men kan komme om høsten”.

#### *Endringer i vanntemperatur*

Vanninntaket for K2 ligger så grunt i Roesvatnet at Daleelva i dag har vintertemperaturer og sommertemperaturer som ligger i nærheten av det en kan forvente for en uregulert tilstand.

Ved det nye reguleringsalternativet blir inntaket for Eiriksdal kraftverk lagt til Høgsvatnet som ligger høyere enn Roesvatnet (70 m mellom HRV i de to vatna). I tillegg vil inntaket i Høgsvatnet ligge litt dypere enn dagens inntak (for K3) i Høgsvatnet som ligger på kote 687 m.o.h. (prosjektkoordinator Jan Riise pers. medd.). Det nye inntaket (for Eiriksdal kraftverk) blir dermed liggende dypere enn dagens inntak (for K2) i Roesvatnet som ligger nær overflaten. Begge disse forhold (høyreliggende magasin og dypere inntak) vil, etter vår oppfatning, medføre en lavere vanntemperatur i Daleelva om sommeren sammenlignet med dagens situasjon. Et dypere inntak i Høgsvatnet enn i Roesvatnet vil også kunne føre til høyere vanntemperatur om vinteren. Vi vet imidlertid ikke hvor store disse eventuelle endringene vil bli.

Vi finner det riktig å påpeke at dette avviker noe fra Ambio's vurdering:

*”Høgsvatnet er imidlertid vurdert til å være så grunt og vindpåvirket at et eventuelt sprangsjikt derfor vil ligge dypt, dersom det i det hele tatt etableres. Dette forsterkes av at større tapping også fører til økt omrøring i Høgsvatnet og senking av et eventuelt sprangsjikt. Dette vil gjelde både sommer og vinter. Dette vil da være styrende for temperaturen i begge reguleringsalternativene. De endringer en kan forvente i forhold til dagens situasjon er derfor stort sett relatert til endringer som vil komme via endringer i tilført vannvolum til Daleelva. Vanntemperaturen ved de to alternative reguleringene (fortsett drift av K2 eller Eiriksdal kraftverk) er derfor trolig rimelig likt den som kommer ut av K2 i dag.” (Ambio v/Harald Lura, pers. medd.).*

Utløpsvannet fra kraftverket vil til en viss grad varmes opp på vei mot sjøen, men eventuelt reduserte vanntemperaturer i forhold til dagens regulering vil ikke kunne kompenseres ved dette. Ukentlige målinger i sommerhalvåret (juni-september) i tidligere år (2000-2004, data innhentet samtidig som rutinemessige vannprøver på oppdrag fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane) har vist vanntemperaturer som har variert mellom  $3,5\text{-}17,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . I denne måleserien foreligger det temperatur målt like nedenfor kraftverket og ved utløpet av elva i sjøen (ovenfor

flomålet) på like dager. Disse viser at temperaturen vanligvis var i størrelsesorden 0,5-1 °C høyere ved utløpet i sjøen enn ved kraftverket 5,5 km ovenfor.

Høgsvatnet har vanligvis isdekke gjennom hele vinteren (oktober/november-mai/juni, Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd). Dersom det mot formodning oppstår en vinterstagnasjon i Høgsvatnet (jf Ambio v/ Harald Lura) med varmere bunnvann som hentes ut i inntaket til kraftverket, vil Daleelva få et varmere vann om vinteren enn det elva har i dag. Stikkprøver annenhver uke i utløpsvatnet fra K2 i løpet av vinterhalvåret de siste årene (2000-2004, data innhentet samtidig som rutinemessige vannprøver på oppdrag fra Fylkesamannen i Sogn og Fjordane), har vist at vannet som går ut av kraftverket er nær null i store deler av vinterhalvåret, noe som tilsier en temperatursituasjon som er nær det en kan forvente i en uregulert tilstand. Den verst tenkte situasjonen ved ny regulering er uttak av vann som teoretisk sett kan holde opp til 4 °C om vinteren (vinterstagnasjon). En slik situasjon vil føre til tidligere klekking av fiskeegg i Daleelva og for tidlig oppvandring av yngel fra elvegrusen da lakseeggene trenger en bestemt varmesum for å klekkes (Crisp 1981). En slik situasjon kan gi økt dødelighet i yngelfasen og redusert produksjon som følge av at yngelen kommer for tidlig opp av grusen. Denne ekstreme temperaturvarianten vil sannsynligvis ikke inntre, men temperaturer høyere enn det en har om vinteren enn ved dagens regulering kan ikke utelukkes med et dypere inntak i et høyere liggende magasin.

Det er satt i gang undersøkelser for å avklare nærmere hvor store temperaturendringene i Daleelva vil bli (prosjektordinator Jan Riise pers. medd.). Dersom endringene viser seg å være betydelige, bør et fleksibelt inntak (inntakstårn) i Høgsvatnet vurderes.

#### 1) Virkninger for voksen fisk

Innvandringen til Daleelva og oppvandringen av fisk i Daleelva er påvirket av utslippsvatnet fra K5 kraftverk som går i sjøen svært nær utløpet av Daleelva. Fisk på vei til Daleelva lokkes mot dette utslippsvatnet og ifølge observasjoner i sterkere grad dess større forskjellen er i vannføring mellom Daleelva og K5 (jf. kap 3.1.1). Ved realisering av Eiriksdal kraftverk vil K5 gå med uendret vannføringsregime, men vannføringen i Daleelva vil bli betydelig høyere enn dagens situasjon. Eiriksdalsalternativet vil derfor sannsynligvis gjøre det lettere for laksen å finne munningen av Daleelva enn i dagens situasjon. Dette kan i sin tur resultere i tidligere oppvandring i elva.

Selve oppvandringen i elva styres i dag i vesentlig grad av vannføring og vanntemperatur og dersom vanntemperaturen blir uendret, vil en økt vannføring sannsynligvis bidra til at det blir lettere å vandre opp i elva. Dersom vannet i Daleelva imidlertid blir kaldere og blir liggende under ca 8 °C i en lengre periode på forsommeren, vil oppvandringen kunne bli forsinket.

Dagens minstevannføring i vinterhalvåret gir for flere av sideløpene, som primært foretrekkes av sjøaure, ofte dårlige oppvandringsforhold og gyteforhold da denne vannføringen inntre forut for gytetiden (15. september). Høyere vannføring under gyting vil hjelpe hunnfisken til å grave eggene dypere og skjermes eggene for mulig skuring fra isgang eller masseforflytning under kraftige flommer. I hovedløpet er substratet generelt grovt og har begrensede områder som er egnet for gyting. Større vannføringer i gytetiden vil sannsynligvis gjøre større områder tilgjengelig da sterkere strøm vil hjelpe hunnfisken til å grave gytetroper i grovere substrat. Høyere vannføring under gyting kan slik øke gytesuksessen i bestanden. Økt naturlig gyting kan videre minske behovet for utsettinger av fisk.

Den bebudede reduksjonen av flomvannføring og flomtopper ved ny regulering, kan medføre redusert forflytning og utspyling av finmasser og slik øke stabiliteten i områder med gytegrus. Dette kan også være et forhold som øker gytesuksessen for fisk i hovedløpet av vassdraget.

Ved realisering av Eiriksdal kraftverk får Daleelva en utjevning av vannføringen i forhold til dagens regulering og omfordeling av vann fra sommer til vinter. Den gjennomsnittlige vannføringen om vinteren (1.10-30.04) er stipulert til 7,5 m<sup>3</sup>/s, noe som er betydelig høyere enn forelått minstevannføring om vinteren (0,7 m<sup>3</sup>/s i perioden 15.09-1.05). Det er mulig at fisken under dette vannføringsregimet oftere vil gyte på høye vannføringer på høsten (gytetiden er i

oktober-november) enn tilfellet er i dag og at gytetroper følgelig kan tørrlegges oftere enn tilfellet er i dag ved vannføringer om vinteren ned mot minstevannføringen. Det bør utarbeides strategier for kjøring av kraftverket for å minimalisere en slik negativ effekt. I tillegg bør økt minstevannføring vurderes (jf. neste avsnitt "Virkninger for ungfisk").

## 2) Virkninger for ungfisk

Eiriksdalsalternativet vil gi et betydelig større produksjonsareal for ungfisk i form av et større vanddekt areal som til enhver tid er oversvømt både sommer og vinter enn det Daleelva har i dag. Dette vil gjelde både for hovedløpet og de mange sideløpene som drenerer vann fra hovedløpet. Da den faktiske vannføringen under eksisterende regulering i Daleelva er nær minstevannføringen ( $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i store deler av vinterhalvåret, indikerer den ti ganger større vannmengden som er estimert for gjennomsnittlig vintervannføring ved Eiriksdalsalternativet ( $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), at vanddekt areal vil bli langt større ved denne reguleringen.

Dette er et utgangspunkt som gir grunnlag for økt ungfiskproduksjon i vassdraget. I Orkla ble det funnet at økt minstevannføring om vinteren isolert sett har gitt en økning i smoltproduksjonen på mellom 60 og 100 % etter reguleringen av vassdraget. Denne endringen ble forklart ved at vintervannføringen bestemmer tilgjengelige arealer for oppvekst av ungfisk og produksjon av næringsdyr, men at det kan være flere viktige underliggende bestandsregulerende faktorer, for eksempel is og isgang som kan virke begrensende. Reguleringen i dette vassdraget har ført til mindre isoppstuvning og færre isganger (Hvidsten m.fl. 2004). Isoppstuvning og isgang kan med andre ord være negative hendelser for ungfisk og egg i form av rasering av habitat og gytetroper. I så måte kan en realisering av Eiriksdal kraftverk, der elva stort sett vil gå åpen vinterstid på grunn av den relativt store vannføringen, også medføre en reduksjon av slike hendelser i Daleelva. Under dagens vannføringsregime kan Daleelva erfare både bunnfrysing (dannelse av is-sarr) og isdemninger i kalde perioder i de nedre deler av vassdraget, spesielt i området mellom terskel 1 og 8 (Svein A. Forfod, Høyanger Jakt- og Fiskelag, pers. medd.).

Det er imidlertid grunn til å påpeke at endringen mot en elv som stort sett går åpen vinterstid kan øke vinterdødeligheten hos ungfisk fordi lysinnstrålingen øker fiskens stoffskifte og reduserer mulighetene til næringsinntak som om vinteren foregår i mørke (Finstad et al. 2004). Det er ikke avklart under hvilke forhold dette fenomenet er viktig, men undersøkelser av fisk fra sørlige stammer (Imsa, Suldal) antyder at fisk i elver som i liten grad historisk sett har godt isdekke, ikke i samme grad påvirkes av fjerning av isdekke som fisk av nordlige stammer.

Ved realisering av Eiriksdal kraftverk kan en legge til grunn at variasjonen i vannføringen vil avta (Lura & Ledje 2004). Det er imidlertid betydelig forskjell mellom kraftverkets planlagte slukeevne ( $13 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og foreslått minstevannføring om vinteren ( $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) så vel som om sommeren ( $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Denne forskjellen er så stor at større og raske endringer i vannføring kan føre til stranding og tap av fisk. Daleelva har i nedre halvdel av elva betydelig partier der elva er grunn og bred og som spesielt vil være utsatt ved slike situasjoner. Det er derfor et vesentlig poeng at de potensielle gevinster dette reguleringsalternativet har for lakseproduksjonen i vassdraget, sikres ved tilstrekkelig bruk av tid ved nedkjøring av vannføringen gjennom kraftverket. Fastsettelse av en høyere minstevannføring fra gytetiden til klekking av eggene om våren, vil være det mest virkningsfulle tiltaket. I tillegg bør det etableres en forbislippingsventil som åpnes ved driftsstans og har en vannføring som er tilstrekkelig til å unngå betydelig grad av stranding.

Det er utviklet modeller for laks og aure som gir kunnskap om fiskens vekstpotensial ved forskjellige temperaturforhold (Elliot 1994, Forseth & Jonsson 1994, Elliot et al 1995, Elliot & Hurley 1997, 1998, 1998, 2000a, b, Forseth et al 2001). I forbindelse med kraftutbygginger er disse godt egnet til å forutsi endringer i fiskens tilvekst ved gitte temperaturendringer. I mangel av forventede temperaturer ved ny regulering av Daleelva har vi ikke kunne utføre en slik analyse. Det er derfor kun mulig å gjøre kvalitative vurderinger.

Temperaturen på vannet som tilføres Daleelva fra Høgsvatnet vil være avgjørende for produksjonen av fisk i Daleelva da restfeltet som tilfører Daleelva vatn, bare vil utgjøre en mindre del av vannføringen i den lakseførende delen av vassdraget.

Redusert vanntemperatur om sommeren, dvs. i vekstsesongen, vil i alminnelighet føre til redusert fiskevekst noe som videre vil føre til økt smoltalder og redusert smoltproduksjon. Reguleringen i Orkla kan være et eksempel på hvordan redusert vanntemperatur i vekstsesongen kan slå ut. Ved en reduksjon av vanntemperaturen beregnet til 0.9, 1.5, 1.3 og 0.2 °C i månedene juni, juli, august og september, ble det anslått en redusert smoltproduksjon på 20-24 %. Når andre faktorer av betydning for smoltproduksjonen ble tatt inn i beregningen, som økt minstevannføring og økt vanddekt areal, ble nettoeffekten av reguleringen anslått til en økning i smoltproduksjonen på i størrelsesorden 10-30 % (Hvidsten m.fl. 2004). Dette eksempelet viser at den positive effekten av økt vannføring har oppveid den negative effekten av lavere vanntemperatur om sommeren.

Dersom vanntemperaturen i Daleelva blir omtrent den samme som i dagens situasjon (Ambios vurderinger, se foran), vil dette sannsynligvis skape et grunnlag for en langt større produksjon av ungfisk i den lakseførende delen av vassdraget når en i tillegg tar i betraktning større vannføringer og større vanddekt areal både sommer og vinter ved realisering av Eiriksdal kraftverk.

#### *Virkninger på smoltutvandringen*

Smoltutvandringen er en kritisk periode for overlevelse hos laks og det har trolig utviklet seg bestandsspesifikke utløsermekanismer i forhold til fysiske omgivelsesvariable. Disse variablene sikrer at smolten de fleste år når sjøen under optimale forhold for overlevelse. Smoltutvandringen styres av miljøfaktorer hvor forholdet mellom vannføring og vanntemperatur og daglige endringer i disse verdiene synes å være de viktigste. Endringer i miljøforhold ved vassdragsreguleringer vil kunne føre til smolttap fordi endringene gjør at smolten vandrer ut i sjøen til feil tid. Utvandring til feil tid kan gi fysiologisk stress og/eller begrenset næringstilgang i sjøen og dermed økt dødelighet. Triggerfaktorer som styrer smoltutvandringen er undersøkt i en rekke elver, men hvilke faktorer som er viktige kan variere mellom elver. Slike faktorer kan være en terskeltemperatur i elvevannet, en aktuell temperatur og temperaturøkning i elvevannet (jf Imsa i Rogaland, Altaelva i Finnmark), en terskel for vannføring og/eller økning i vannføringen (Stjørdalselva og Orkla i Trøndelag, Suldalslågen i Rogaland). Det er også påvist at smolt som vandrer ut på høy vannføring overlever bedre enn smolt som vandrer ut på lav vannføring. Det antas at dette har sammenheng med redusert predasjon på smolt som følge av høyere vannføring. Hovedutvandringen synes å ha en varighet av ca en måned i de fleste elver og foregår i hovedsak i mai og begynnelsen av juni i elver i Sør-Norge. Mekanismene omkring smoltutvandring er fylldig belyst i Hvidsten m.fl. (2004).

Da store deler av nedbørfeltet, både det opprinnelige før regulering og det etter regulering ligger høyt, er smolten i Daleelva sannsynligvis tilpasset en utvandring under snøsmelting og høy vannføring om våren. Det er imidlertid viktig å presisere at vi ikke kjenner i hvilken grad villaksens opprinnelige egenskaper er tilstede i dagens bestand fordi reguleringen har ført til store endringer i vassdraget. I tillegg har bestanden også vært utsatt for påvirkning fra rømt oppdrettslaks (Lund m.fl. 2004).

Tar vi allikevel utgangspunkt i at høy vannføring er gunstig for smoltutvandringen, kan det bebudede vannføringsregimet ved realisering av Eiriksdal kraftverk gi et godt utgangspunkt for smoltutvandring da høye vannføringer til riktig tid på våren vil være gunstig for å trigge smoltutvandringen til riktig tid. Det må imidlertid påpekes at den foreslåtte minstevannføringen i mai er svært lav (0,7 m<sup>3</sup>/s). Dersom denne opprettholdes, vil dette kunne føre til forsinket smoltutvandring og redusert smoltoverlevelse i enkelte år.

Dette reguleringsalternativet medfører reduserte flommer noe som kan tilsi en svekkelse av vannføringsøkning som en mulig trigger for smoltutvandringen. Reguleringen er også bebudet med lav vanntemperatur lenger ut på våren enn ved dagens regulering (Ambio v/Harald Lura, pers. medd.), som har vanntemperaturer som er nær det en kan forvente ved en uregulert tilstand. Dette kan være en negativ påvirkning for smoltutvandringen da smoltutvandring i de



fleste undersøkte elver også inntreffer ved en temperaturskel som ligger betydelig høyere enn smeltevann. Denne påvirkningen kan muligens forforskyve starten på smoltutvandringen. En slik forskyving kan imidlertid komprimere tidsrommet for utvandringen og medføre økt stim-dannelse. Dette kan være gunstig fordi det gir mindre predasjon i sjøen.

Reguleringsregimet for kjøring av K5 kraftverk, som har utløp ved sjøen nær utløpet til Daleelva, er det samme for begge reguleringsalternativene og vil følgelig ha lik betydning for smoltutvandringen ved de ulike reguleringsalternativene. Utløpsvannet fra K5, som kan være inntil 22,3 m<sup>3</sup>/s, kan antas å være av stor viktighet for en rask utvandring fra elvemunningen. Rask utvandring er viktig for å begrense tidsrommet som torsk, sei og lyr kan beite på smolten.

### 3) Virkninger for sportsfiske

Sportsfisket i Daleelva er i dag preget av at vassdraget er relativt tungt å vandre opp i og fisken bruker forholdsvis lang tid på å nå de øvre delene. Dette fører til skjev fangstfordeling i vassdragets lengderetning ved at det aller meste av fangsten blir tatt langt nede i vassdraget.

Dersom vanntemperaturen ikke blir endret og vannføringen økes, er det trolig at dette vil bedre forholdene for oppvandring i Daleelva. En endring av fiskens oppvandringsforhold slik at det blir lettere å vandre opp, vil sannsynligvis føre til en jevnere fordeling av fangstene i vassdraget. En økning i vannføring vil nødvendigvis ikke føre til flere fiskeplasser på strekningene mellom tersklene uten fysisk tilrettelegging ved for eksempel utlegging av stein, utplassering av gytesubstrat mv.

Dersom alternativ Eiriksdal skulle resultere i lavere vanntemperatur om sommeren vil dette kunne gi dårligere oppvandringsforhold. Dette vil føre til at fisken kommer senere opp og bruker enda lengre tid på å nå vassdragets øvre deler. I tillegg vil selve fiskeutøvelsen også kunne påvirkes ved lavere vanntemperaturer ved at f.eks. fluefiske kan bli vanskeligere å utøve ved lave temperaturer. Fisken blir tregere og har vanskeligere for å bite.

#### Eiriksdalselva

Elva brukes i dag ikke som gyteområde eller sportsfiskeområde. Noen få laksunger som vandrer opp fra hovedelva kan vokse opp på den ca 300 m lange strekningen. Mindre overløp fra Roesvatnet vil redusere vannføringen ytterligere i forhold til dagens situasjon. Den foreslåtte kanaliseringen av elva med utløp i Gautingsdalskloven 300 m oppstrøms nåværende samløp, kan imidlertid samtidig kombineres med fiskefremmende tiltak i form av tillaging av terskler. Disse vil gi et større vanddekt areal og øke arealet for oppvekst av fiskunger. Tersklene bør utformes slik at fisk kan lett vandre opp, for eksempel ved utforming som "Syvdeterskel" der fisken kan vandre gjennom en forsenket spalte i terskelen. Gyteområder kan også skapes i slike terskler ved utlegging av gytegrus.

Den ca 300 m lange lakseførende delen i Eiriksdalselva, som i dag også har liten vannføring og produserer et lite antall fiskunger, vil falle helt ut som produksjonsområde ved dette reguleringsalternativet så vel som ved alternativ regulering ved bygging av Eiriksdal kraftverk.

#### Gautingsdalselva

Vannføringen i sin alminnelighet vil bli lavere i Gautingsdalselva enn i dag ved dette reguleringsalternativet så vel som ved den alternative reguleringen (Lånefjord kraftverk). Gautingsdalselva produserer laks i sporadiske år, men er antatt å ha et utsettingspotensial for egg eller ungfisk både i den 450 m lange lakseførende strekningen ovenfor kraftverket og i et område ovenfor lakseførende del. Dette potensialet blir redusert.

### 4.1.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del

De to reguleringsalternativene innebærer samme reguleringsstekniske løsninger med henhold overføringen av vann fra Isvotni til Stølsvatnet og omtrent samme plassering av inntaket til

tilløpstunnellen til de alternative kraftverkene (vestenden av Høgsvatnet). Da begge reguleringsalternativene er fremmet uten endringer i regulerings høyden i innsjøene Høgsvatnet, Kaldosvatnet og Stølsvatnet i forhold til eksisterende regulering, forventes det ikke vesentlige forskjeller i virkningen av de to reguleringsalternativene på livet i vassdraget mellom Stølsvatnet og Høgsvatnet. Roesvatnet, som er den nederste innsjøen i Langedalen vil påvirkes ulikt i forhold til de to reguleringsalternativene. I det følgende vurderes mulige endringer i de ulike innsjøene i Langedalen i forhold til dagens regulering.

### Vannkvalitet

Det foreligger et begrenset materiale for å vurdere vannkvaliteten i innsjøene i Langedalen ved overføringen av vann fra Isvotni. Vannprøven tatt i Kråkelvivasdraget nedenfor Isvotni samme dag som vannprøver på ulike lokaliteter i Langedalen i 2004 (jf **vedlegg 1**), viste ikke vesentlige forskjeller i vannkvalitet. Resultatene av disse prøvene var ikke vesentlig forskejel- lig fra vannprøver tatt på ulike lokaliteter i Langedalen i 2002 (**tabell 4.1.2**). Da vannmengden som overføres fra Isvotni til Langedalen vil utgjøre en mindre andel av den totale vannmengden i Stølsvatnet og innsjøene nedenfor (gjennomsnittlig økning i vannføringen ut av Stølsvatnet på 8 % ifølge Lura & Ledje 2004), indikerer de foreliggende vannanalyser at det ikke vil bli vesentlige endringer i vannkvaliteten i innsjøene i Langedalen som følge av overføringen.

**Tabell 4.1.2.** Oversikt over vannkjemiske data frå Roesvatnet, Høgsvatnet og Kaldosvatnet i 2002 (gjengitt fra Gladsø & Hylland 2003).

Lokalitet	pH	Farge mgPt/l	Kond-25 µS/cm	Alk µekv/l	Ca mg/l	Tm-Al µg/l	Um-Al µg/l	ANC µekv/l
Kaldosvatnet	5,66	3	8,0	6	0,21	10	9	3
Høgsvatnet	5,75	3	8,1	6	0,26	8	5	2
Roesvatnet	5,76	3	8,1	5	0,27	8	0	3

### Fiskebestandene i Stølsvatnet, Kaldosvatnet og Høgsvatnet

Det er beregnet en svak reduksjon av den gjennomsnittlige vanntemperaturen om sommeren i Stølsvatnet (gjennomsnittlig 0,23 °C) ved overføringen fra Isvotni (H. Lura pers. medd.). Dette vil gi en ubetydelig endring hva angår temperaturens betydning for produksjonsvilkårene i Stølsvatnet så vel som i innsjøene nedenfor.

Overføringen av vann fra Isvotni, som er beregnet til å gi en gjennomsnittlig økning i vannføringen ut av Stølsvatnet på 8 % (Lura & Ledje 2004), vil føre til en økt gjennomstrømming av vann i vassdraget fra Stølsvatnet til uttaket i Høgsvatnet. Denne økningen kan i utgangspunktet gi større produksjonsarealer og derved et utgangspunkt for økt fiskeproduksjon i innsjøene fra Stølsvatnet til Høgsvatnet og i elvene mellom innsjøene. En bedre utnyttelse av vannet ved etablering av de alternative reguleringsalternativene kan imidlertid innebære hyppigere endringer i vannstands nivået i innsjøene (men innenfor samme regulerings høyde som i dag) og i elvene mellom disse enn i dag. Spesielt gjelder dette for Stølsvatnet og Kaldosvatnet og sannsynligvis i mindre grad for Høgsvatnet ved realisering av alternativet Lånefjord kraftverk. Høgsvatnet må, som ved dagens regulering, ligge høyt i vinterhalvåret for å unngå dannelse av sarr og is i inntaksområdet for K3 kraftverk (som opprettholdes ved alternativ Lånefjord kraftverk). Manøvreringen i Høgsvatnet forutsettes noe friere på sommeren, men også her forutsettes kun normalt et par meters regulering for ikke å sugе luft inn i inntaket for K3.

Ved begge reguleringsalternativene kan hyppigere endringer i vannstands nivået medføre hyppigere tørrlegging av strandsonen med den følge at det bli vanskeligere for aurens næringsdyr å etablere seg i strandsonen. Dette tilsier en mulig reduksjon av næringstilgangen for aure i Stølsvatnet, Kaldosvatnet og Høgsvatnet. Vi tror imidlertid en slik endring i næringstilgangen for auren vil være liten da regulerings høyden i innsjøene opprettholdes som før og fordi innsjøene også ved dagens regulering er utsatt for relativt hyppige endringer i vannstands nivået.

I meldingen fra utbygger av juni 2004, er det foreslått alternative løsninger for plassering av steinmasser fra tunellpåkugget ved Roesvatnet/Høgsvatnet i form av en tipp plassert på "Tippmyra" nordvest for Roesvatnet eller plassering av massene under HRV i nordre del av Høgsvatnet. Det sistnevnte alternativet er ansett for å være mindre aktuelt (prosjektkoordinatør Jan Riise, pers. medd.). Dersom framtidige vurderinger tilsier at dette alternativet allikevel kan være aktuelt, kan hele eller deler av denne steinmassen være en potensiell ressurs til å øke fiskeproduksjon i Høgsvatnet. En slik effekt kan oppnås dersom den deponeres i områder som vil være permanent oversvømt ved framtidig regulering og dersom steinmassen legges i områder som er lite produktive som følge av mangel på skjul for fisk og for fiskens næringsdyr. Dette forutsetter at steinene er såpass store at de også vil gi skjul for fisken. Vi må imidlertid påpeke at tippmasser av grov stein kan gi vanskelige forhold for garnfiske.

Overføringen av vatn fra Isvotni vil føre med seg næringsdyr fra de frie vannmasser i Isvotni til Stølsvatnet. Isvotni er fisketomt og vil ha utnyttede næringsemner som fisken i Stølsvatnet kan utnytte. Overflatearealet til Isvotni (0,52 km<sup>2</sup>) utgjør 57 % av overflatearealet i Stølsvatnet. Dette forholdet tilsier at et slikt næringstilskudd kan være av betydning for fiskeproduksjonen i Stølsvatnet. Vi tror imidlertid ikke at driv fra Isvotni vil ha betydning for fiskeproduksjonen i innsjøene nedenfor Stølsvatnet.

### Fiskebestanden i Roesvatnet

Begge reguleringsalternativene medfører redusert overløp fra demningen på Høgsvatnet og dermed redusert vanntilførsel til Roesvatnet. Dette skyldes bedre utnyttelse av vannet gjennom kraftverkene som ved begge reguleringsalternativene vil ha tilløpstunell fra Høgsvatnet. Dette betyr redusert gjennomstrømning av vann i Roesvatnet. Denne reduksjonen vil være betydelig større ved realisering av Eiriksdal kraftverk da dette alternativet medfører nedleggelse av kraftverkene K2 og K3 som i dag har henholdsvis innløpstunell og utløp i Roesvatnet.

Da Roesvatnet er grunt vil innsjøen i store deler, så vel i den horisontale som vertikale utstrekning, bli varmere om sommeren. Dette kan øke primærproduksjon så vel som fiskeproduksjonen i innsjøen med mindre produksjonen i innsjøen er begrenset av tilførselen av næringsstoffer. Videre kan redusert overløp i form av sjeldnere flommer og reduserte flomtopper fra Høgsvatnet (gjelder begge reguleringsalternativene) gi dårligere vandringsforhold for fisk fra Høgsvatnet til Roesvatnet. Da Roesvatnet i dag har en overtallig og mager aurebestand, kan dette gi en positiv effekt i form av lavere rekruttering av bestanden og mulig økning av fiskens vekst og kondisjon. Det er grunn til å tro at en betydelig del av rekrutteringen til aurebestanden i Roesvatnet i dag kommer fra Høgsvatnet da innsjøen bare har marginale gyteområder i rennende vatn og Høgsvatnet ovenfor har en relativt tett aurebestand (jf **vedlegg 2**). I denne vurderingen må det imidlertid tas et forbehold om mulig gyting på eksponerte strandområder i Roesvatnet.

Ved begge reguleringsalternativene kan det følgelig antas en utvikling mot en lavere fisketettighet i Roesvatnet og at fisken vil vokse bedre enn i dag. Roesvatn kan slik bli et bedre fiskevatn. Sannsynligheten for en slik utvikling er størst ved bygging av Eiriksdal kraftverk.

### 4.1.3 Lånedalen

Overføringen av vatn fra Isvotni til Stølsvatnet innebærer ingen tekniske og følgelig heller ingen biologiske forskjeller mellom de to reguleringsalternativene for virkninger på innsjøene eller elvestrekningene i Kråkelvi- og Dalelvivassdraget.

#### Isvotni

Overføringen av vann fra Isvotni, som er øverste innsjø i Kråkelvi-/Dalelvivassdraget vil ikke ha konsekvenser for noen fiskebestand i vatnet, da vatnet høyst sannsynlig er fisketomt. Denne reguleringen vil heller ikke gi vesentlige endringer for livsbetingelsene for aure ved en eventuell framtidig utsetting av fisk i vatnet. M.a. vil vannspeilet i innsjøen bli holdt på tilnærmet samme nivå etter overføringen av vann.

Store deler av vatnet er dypt og har begrensede leveområder for aure. Sannsynligvis er dette i kombinasjon med begrensede gyteforhold og tidvis dårlig vannkvalitet årsaken til at vatnet ikke holder fisk i dag. Det er tidligere utsatt aure i vatnet. Fordi innsjøene like nedenfor Isvotni (Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet) har relativt tette bestander av aure, er vannkvaliteten alene sannsynligvis ikke årsaken til at vatnet er fisketomt i dag.

### **Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet**

Overføringen av vatn fra Isvotni til Stølsvatnet vil medføre en redusert gjennomstrømning i både Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet samt at bekkefarene inn og ut av innsjøene får betydelig redusert vannføring. Endringen vil være størst i innløpsbekken til Frambotnvatnet som vil bli tilnærmet tørrlagt. Vannmengden vil gradvis øke ettersom restfeltet blir større nedover i vassdraget.

Reguleringen vil sannsynligvis ikke endre høydenivået på vannspeilet i innsjøene i normale nedbørsår, men vannspeilet vil sannsynligvis bli noe lavere i tørre år. Det kan derfor antas at produksjonsarealet i innsjøene i visse år vil reduseres noe.

Redusert vanngjennomstrømning i innsjøene vil sannsynligvis medføre økt temperatur i det øvre vannlaget om sommeren i begge innsjøene. I Midtbotnvatnet kan en slik temperaturøkning gjelde hele vannmassen da innsjøen er svært grunn (det meste av vatnet er grunnere enn 2 m). Dette trenger imidlertid ikke føre til en økning i produksjonen i innsjøene da disse er svært næringsfattige (jf **vedlegg 1**). Mindre gjennomstrømning kan som følge av de grunne forholdene i Midtbotnvatnet, også føre til at områder i vatnet kan bunnfryse i større grad enn før reguleringen. Dette kan i så fall medføre en reduksjon av leveområdene for fisk om vinteren og medføre økt dødelighet i bestanden.

Overføringen av vatnet fra Isvotni vil medføre bortfall av næringsemner fra Isvotni til fisk i Frambotnvatnet som ligger nedenfor Isvotni. Isvotni er fisketomt og har uutnyttede næringsemner som i dag sannsynlig er et næringsbidrag til fisk i Frambotnvatnet. Vi kjenner ikke omfanget av denne drivfaunaen og kan derfor ikke kvantifisere viktigheten av dette. Det er imidlertid klart at bortfallet av næringsemner, annet organisk materiale og uorganiske næringsstoffer til innsjøene nedenfor betyr en redusert "input" av næringsstoffer til økosystemet, noe som også vil gi et utgangspunkt for en lavere produksjon av fisk i innsjøene nedenfor.

For begge innsjøene er det antatt å være begrensede gyteområder og det egnede gytesubstratet er for begge innsjøene på innløpsbekken som får betydelig redusert vannføring. Rekrutteringsmulighetene til bestandene vil derfor bli betydelig redusert og med størst negativ virkning i Frambotnvatnet som har minst restfelt til gytebekken. Dette kan medføre tynne fiskebestander eller i verste fall en utdøing av bestandene med mindre eksponerte strandområder også er gyteområder for auren. Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet har i dag relativt tette bestander av aure i henholdsvis noe mager og god kondisjon.

Dersom reguleringen vil medføre en reduksjon av gytemulighetene og ikke bortfall av disse, vil det utvikles tynne aurebestander der fisken er i god kondisjon. Fisken vil slik sannsynligvis bli mer attraktiv for sportsfiskere, men bestandene vil bli mer sårbar for beskatning. Spesielt gjelder dette Midtbotnvatnet som er vurdert til å ha en liten bestand også i dag (jf **vedlegg 1**). Den totale produksjonen av fisk (samlet biomasse) i innsjøene vil sannsynligvis bli redusert som følge av bortfallet av næringsemner for fisk og næringsstoffer til økosystemene fra Isvotni. Den mulige temperaturøkningen i innsjøene i vekstsesongen vil sannsynligvis ikke kompensere for dette da innsjøene i utgangspunktet er svært næringsfattige.

### **Kråkelvi og Dalelvi**

Som følge av de svært spesielle vannføringsforholdene i de nedre deler av Kråkelvi og Dalelvi i Lånedalen, der de nedre deler av elvene tørrlegges i store deler av året som følge av tap av elvevatnet ned i permeable steinmasser (jf Lura & Ledje 2004), er det vanskelige eksistensforhold for fisk. Elvene har derfor ikke egen fiskebestand. Sjøaure kan imidlertid forekomme ved sjeldnere anledninger (jf kap. 3.3.1). Dette kan være fisk fra nabovassdrag da feilvandring

hos sjøaure ikke er uvanlig (Banks 1969, Berg & Berg 1987). Reguleringen av Isvotni, som ligger øverst i Kråkelvivasdraget, vil derfor ha marginal betydning hva angår fisk i elvene Lånedalen.

#### 4.1.4 Berørte fjordområder

Et nytt Eiriksdal kraftverk antas å ikke ha noen signifikant effekt på det marine miljøet i Lånefjorden.

Det marine miljøet i Høyangerfjorden er allerede preget av dagens reguleringsregime. Vannet fra Daleelva og utløpet i sjøen fra kraftverket K5 påvirker i dag fjorden. Dette utbyggingsalternativet er simulert til å føre til en generell økning i vannføringen i forhold til dagens situasjon og antas å gi en mer normal situasjon med tanke på det marine miljøet i forhold til det som er tilfelle i dag.

## 4.2 Alternativ Lånefjord kraftverk

### 4.2.1 Høyangervassdraget lakseførende del

#### Daleelva

##### *Endringer i vannføring*

I store trekk får Daleelva ved alternativ Lånefjord kraftverk redusert vannføring sammenlignet med dagens situasjon. Gjennomsnittlig blir reduksjonen på nærmere 40 %. I tillegg kommer redusert flomtap.

I en rapport om "Konsekvenser for hydrologi ved opprusting og utvidelse av Høyangerverke- ne" omhandles virkningene på vannføring mer detaljert (Lura & Ledje 2004):

*" Ved bygging av Lånefjorden kraftverk, vil inntil 13 m<sup>3</sup>/s av vannet tas ut av vassdraget og overføres til Lånefjorden. Vannføringen vil da i de aller fleste år være dimensjonert av minste- vannføringskravet og restfeltets bidrag (figur 3.2).*

*Simuleringen antyder at vannføringen i tørre og normale år vil være relativt lik dagens situa- sjon. En må da ta høyde for at dagens flommer er noe underestimert og at den reelle situa- sjonen vil bli at vannføringen i Daleelva derfor reduseres. Denne effekten blir større i normalår enn i tørre år. Også i sommersituasjonen vil det bli endringer da vannføringen vil gå ned fra 6,2 til 5 m<sup>3</sup>/s. De simulerte vannføringene etter en eventuell utbygging må antas å være rela- tivt sikre og kan legges til grunn for vurderinger av tilstanden i vassdraget etter utbyggingen.*

*Også i våte år antyder simuleringene at endringene i vannføring i store deler av året vil bli moderate, med unntak av i flomsituasjonene. Da vil flommene reduseres betydelig fordi mye av overløpet vil forsvinne. I det våte året er det forventet overløp i bare en uke, og dette kom- mer fra Gautingsdalen. Siden flommen i dag er underestimert kan en forvente at endringen i flomvannføring jevnt over vil bli noe større enn det figurene antyder.*

*I ekstremstiasjoner med mye nedbør og fulle magasiner kan en likevel forvente overløp, men det er vanskelig å beregne hvor store flommene vil bli. Vannføringen vil i slike ekstremstias- sjoner bli redusert tilsvarende maksimal slukeevne i Lånefjord kraftverk. Denne reduksjonen kommer i tillegg til at magasinene kan holdes noe lavere enn i dag, og ekstremoverløpene reduseres, fordi slike situasjoner kan forebygges bedre gjennom kjøring av Lånefjorden Kraft- verk. Det kan da forventes at både frekvensen og nivået på eventuelle skadeflommer vil bli redusert".*

Daleelva har på deler av den lakseførende strekningen svært grovt substrat. Det betyr at van- net til dels forsvinner ned i grunnen når vannføringen blir svært lav (f. eks. minstevannføring).

Hvor mye av vannet som forsvinner ned i grunnen vil avhenge blant annet av grunnvannstanden i dalføret. Det er en mulighet for senket grunnvannsstand fordi vann blir ført bort fra vassdraget. Spørsmålet utredes av Ambio.

#### *Endringer i vanntemperatur*

Kraftverkene K2 og K3 beholder sine vanninntak i henholdsvis Roesvatnet og Høgsvatnet. Inntaket til K2 drenerer vann med tilnærmet de samme vanntemperaturer som overflatevannet i Roesvatnet. Dette fordi Roesvatnet er grunt og at inntaket også ligger grunt. Vi får redusert overløp fra demningen på Høgsvatnet og dermed redusert vanntilførsel til og redusert gjennomstrømming i Roesvatnet både sommer og vinter. Ved dette reguleringsalternativet er det stipulert en gjennomsnittlig reduksjon på nærmere 40 % vann gjennom K2 i forhold til dagens situasjon (se avsnitt ovenfor). I tillegg til den reduserte gjennomstrømmingen dette medfører i Roesvatnet, kommer redusert flomtap som følge av bedre utnyttelse av vannet ved realisering av nytt kraftverk i Lånefjord.

Da Roesvatnet er grunt og gjennomstrømmingen mindre ved realisering av nytt kraftverk i Lånefjorden, vil innsjøen i store deler, så vel i den horisontale som vertikale utstrekning, sannsynligvis bli betydelig varmere om sommeren. Dette medfører varmere vann til Daleelva i sommerhalvåret. Vintersituasjonen forventes ikke å bli vesentlig endret sammenlignet med dagens situasjon.

#### 1) Virkninger for voksen fisk

Som nevnt under alternativ Eiriksdal kraftverk er innvandringen til Daleelva og oppvandringen av fisk i Daleelva påvirket av utslippsvatnet fra K5 kraftverk som går i sjøen svært nær utløpet av Daleelva. Ved realisering av Lånefjord kraftverk vil det komme en betydelig ferskvannstrøm ut gjennom Lånefjorden som vil kunne lokke laks inn mot kraftverksutløpet. Dette vil neppe være et stort problem når K5 kjører med uendret vannføringsregime fordi da vil laks på innsig møte ferskvannsstrømmen fra Høyangerfjorden før den kommer i berøring med ferskvannsstrømmen fra Lånefjorden. Men i perioder med stans i K5 kan problemet aktualiseres. I gitte situasjoner kan derfor Lånefjordalternativet gjøre det vanskeligere for laksen å finne munningen av Daleelva enn i dagens situasjon. Dette kan i sin tur resultere i lavere fangst og senere oppvandring i elva.

Den reduserte sommervannføringen i Daleelva ved realisering av Lånefjord kraftverk kan øke tiltrekningskraften av vannstrømmen fra K5 med den følge at oppvandring av fisk til Daleelva forsinkes og at mer fisk blir fanget i fisket ved utløpet av K5. Et tiltak mot en slik virkning kan være å slippe lokkeflommer i Daleelva. Det foreligger imidlertid lite dokumentert kunnskap om effekter av kunstige lokkeflommer. Erfaringer fra Orkla og Mandalselva der det er erfart lange vandringsstopp ved inngangen til to ulike minstevannføringsstrekninger, har vist at små lokkeflommer hadde liten effekt til å stimulere oppvandring i forhold til naturlige flommer (Hvidsten m.fl. 2004).

Selve oppvandringen i elva styres hovedsakelig av vannføring og vanntemperatur. Redusert vannføring vil sannsynligvis føre til at laksen kommer senere på elva og bruker lengre tid på å vandre oppover i vassdraget. Dersom vanntemperaturen om sommeren blir høyere vil dette til en viss grad kunne oppveie de negative effektene av en redusert vannføring dersom vannføringen fortsatt er stor nok til at fisken vil vandre opp. Ved redusert vannføring kan strekninger som i dag ikke hindrer laksens vandringer, framstå som hindringer.

Daleelva kan m.a. kjennetegnes på et grovt substrat i elveleiet og et tilsynelatende begrenset areal av egnede gyteområder for laksefisk. Under slike forhold er det av stor betydning at vannføringen er høy under gytingen slik at hunnfisken får hjelp av kraften i vannet under graving av gytegrøpene. Stor vannføring vil gi fisken økt valg av gyteområder da eggene kan legges i grovere substrat enn ved liten vannføring. Vannføringen i Daleelva vil i all hovedsak bli styrt av vannføringen gjennom K2 og foreslått minstevannføring i tiden da laks og sjøaure gyter (oktober/november). Da reguleringsforslaget i tillegg medfører reduserte overløp og flommer, vil det føre til forverrede vannføringsforhold i gytetiden. Vi anser her at den foreslåtte

minstevannføringen er av marginal størrelse for vellykket gyting i substrat av en slik grovsteinet karakter som i Daleelva.

Den reduserte flomvannføringen som følge av fraføringen av vann kan imidlertid gi en positiv effekt hva angår gyteområder i vassdraget i form av mindre masseforflytning og utspyling av løsmasser egnet til gyting. Under eksisterende forhold har slike hendelser vært et problem i Daleelva og tiltak er utført for å gjenskape tapte gyteområder.

Dersom framtidige erfaringer ved realisering av dette reguleringsalternativet viser mer stabile avsetninger av løsmasser og egnede gyteområder, kan også utlegging av gytegrus bli et viktig bidrag til å øke det begrensede gytearealet i vassdraget.

## 2) Virkninger for ungfisk

Reguleringen vil gi et noe mindre vanddekt areal i Daleelva i vekstsesongen som følge av mindre vann gjennom K2 kraftverk og mindre overløp fra magasinene. Dette vil medføre redusert areal for ungfisk og ungfiskens næringsdyr og i neste omgang redusert fiskeproduksjon. Da det ikke foreligger beregninger for vanddekt areal ved ulike vannføringer, er det ikke mulig å kvantifisere dette forholdet. Den økte vanntemperaturen som kan påregnes i Daleelva på samme tid av året som følge av varmere vann fra Roesvatnet (se kap. 4.1.2) gjennom kraftverket, trekker i retning av en mulig økt primærproduksjon så vel som fiskeproduksjon pr. arealenhet i den lakseførende delen av vassdraget. Det er vanskelig å avveie nettoeffekten av disse endringene, men mest sannsynlig vil det ikke oppstå vesentlige endringer i produksjonsvilkårene som følge av disse effektene.

### *Virkninger på smoltutvandringen*

Når det gjelder mekanismene omkring smoltutvandringen og faktorer av viktighet for dette, vises det til avnittet om smoltutvandring ved alternativ Eiriksdal kraftverk (kap 4.1.1). Da store deler av nedbørfeltet, både det opprinnelige før regulering og det etter regulering, ligger høyt, er smolten i Daleelva sannsynligvis tilpasset en utvandring under snøsmelting og høy vannføring om våren. Det er imidlertid viktig å presisere at vi ikke kjenner i hvilken grad villaksens opprinnelige egenskaper er til stede i dagens bestand fordi reguleringen har ført til store endringer i vassdraget. I tillegg har bestanden også vært utsatt for påvirkninger fra rømt oppdrettslaks (Lund m.fl. 2004).

Tar vi allikevel utgangspunkt i at høy vannføring er gunstig for smoltutvandringen i Daleelva, vil det bebudede vannføringsregimet ved realisering av Lånefjord kraftverk sannsynligvis gi et dårligere utgangspunkt for smoltutvandringen enn det vassdraget har i dag. Dette fordi Daleelva i de fleste år må forventes å ha en vannføring som er tilnærmet minstevannføringen. Kjørnetid for utvandring av smolt fra Daleelva er sannsynligvis i andre halvdel av mai og begynnelsen av juni. Dette faller sammen med tiden for en foreslått minstevannføring på 0,7 m<sup>3</sup>/s (tiden 15.9 - 31.5). Denne vannføringen er svært lav og kombinert med mulig bortfall eller sterk reduksjon av vårfloem i vassdraget vil dette føre til en svekking av impulser som trigger smoltutvandringen. Resultatet av dette kan ha ulike utslag på fiskens vandringsatferd. Mest sannsynlig vil en redusert trigger medføre redusert stiming hos fisken. Dette vil videre ha konsekvenser for smoltens overlevelse i sjøen, da stimdannelse er gunstig for å unngå predasjon fra fiender som torsk, sei og lyr. Slik predasjon er vist å kunne redusere smoltoverlevelsen betydelig. Undersøkelser i Orkla og Surna har vist at smoltbestanden kan reduseres med opptil 20 % av slik predasjon.

Reguleringsregimet for kjøring av K5 kraftverk, som har utløp ved sjøen nær utløpet til Daleelva, er det samme for begge reguleringsalternativene og vil følgelig ha lik betydning for smoltutvandringen ved de ulike reguleringsalternativene. Utløpsvannet fra K5, som kan være opptil 22,3 m<sup>3</sup>/s, kan antas å ha å være stor viktighet for en rask utvandring fra elvemunningen. Rask utvandring er viktig for å begrense tidsrommet som torsk, sei og lyr kan beite på smolten.

### 3) Virkninger for sportsfiske

Sportsfisket i Daleelva er i dag preget av at vassdraget er tungt å vandre opp i og fisken bruker lang tid på å nå de øvre delene. Dette fører til skjev fangstfordeling i vassdragets lengderetning ved at det aller meste av fangsten blir tatt langt nede i vassdraget.

Med redusert vannføring vil vassdraget sannsynligvis bli enda vanskeligere å vandre opp i ved at strekninger som i dag ikke hindrer laksens vandringer, vil framstå som hindringer. Dette vil føre til en ytterligere skjevfordeling av fangstene i vassdraget.

#### Eirikdalselva

Den ca 300 m lange lakseførende delen i Eirikdalselva, som i dag har liten vannføring, produserer et lite antall fiskunger. Virkningene for ungfisk blir trolig nær de samme som for alternativ Eiriksdal kraftverk dersom det etableres terskler (som foreslått under alternativ Eiriksdal, jf. kap. 4.1.1). Terskler vil gi et større vanddekt areal og dermed økt areal for oppvekst av fiskunger.

#### Gautingdalselva

Virkningene blir trolig nær de samme som for alternativ Eiriksdal (jf omtale under kap. 4.1.1).

## 4.2.2 Høyangervassdraget ovenfor lakseførende del

Virkningene er omtalt under kapittel 4.1.2.

## 4.2.3 Lånedalen

Virkningene er omtalt under kapittel 4.1.3.

## 4.2.4 Berørte fjordområder

### **Lånefjorden**

Utbyggingsalternativet vil kunne gi økt ferskvannstilførsel til Lånefjorden fordi vann fra Høgsvatnet med naturlig utløp i Høyangerfjorden blir overført hit. Dette vil kunne gi redusert saltholdighet og endrede temperaturforhold. Det marine miljøet i fjorden er allerede sterkt påvirket av ferskvannstilførsel, fjorden er bratt og har god sirkulasjon. De habitatene som dominerer systemet består av arter som tolererer ferskvannstilførselen og som dermed i liten grad vil la seg påvirke av den eventuelle økningen i selve salinitets- og temperaturforholdene.

Lånefjorden er vanligvis isfri om vinteren, selv om kortvarig islegging tidvis forekommer. Økt tilførsel av kaldt ferskvann vil redusere temperaturen i overflatevannet i fjorden og man kan få økt isdannelse, særlig dersom kraftverket stoppes i kalde perioder.

Hvordan issituasjonen blir i Lånefjorden vil fortsatt avhenge mest av væreforholdene. I milde perioder med vind og bølger inn Lånefjorden, vil det neppe bli dannet noe is. Altså blir forholdene som i dag. I stille kuldeperioder vil det, når kraftverket kjøres, holde seg et åpent belte fra kraftverksutløpet og tvers over fjorden. Inn mot fjordbunnen vil det mest sannsynlig danne seg noe is, men også i et belte omtrent midtveis utover i fjorden kan det legges seg noe is, men neppe så lett som inne i fjordbotnen. Dette isbeltet vil også lett kunne brytes opp ved fallvind ut fjorden. Dersom kraftverket stoppes og det fortsatt er en kald vær-situasjon uten særlig fallvind, så er det sannsynlig at store deler av Lånefjorden fryser til og forblir islagt inntil været endrer seg. Når kraftverket settes i gang igjen, vil isdekket forholdsvis raskt kunne løse seg opp i det tidligere omtalte beltet på tvers av fjorden (se Statkraft Grønners notat nr. 2 fra Stensby 2000 og Statkraft Grønners notat ref S0123G fra Tvede 2001). Dette kan ha betydning for marine arter og habitater, særlig i strandsonen og i de grunne områdene inne ved land. Det vil også kunne ha betydning for blåskjellanleggene på østsiden av fjorden. Lånefjorden er i det



aktuelle området bratt og har god sirkulasjon, noe som vil redusere sjansen for isdannelse ved økt ferskvannstilførsel.

Problemet med økt isdannelse gjelder i hovedsak ved utslipp av ferskvannet i overflaten. Det potensielle problemet vil reduseres kraftig ved at ferskvannsutløpet ble lagt på dypere vann, f.eks. 25–30 m. Dette vil resultere i at ferskvannet lettere blander seg med saltvannet og reduserer faren for isdannelse. Dette vil også kunne føre til at mer av næringen kommer til overflaten, noe som i et forsøk utført av SINTEF Fiskeri og Havbruk i Arnafjorden førte til redusert oppvekst av giftige alger og bedre forhold for skjellanlegg (Anon. 2002). I deres forsøk var det viktig å bryte ned brakkvannslaget slik at ferskvann og saltvann blandet seg mer, samt få til mer næring til overflaten. Luftbobler ble sluppet ut på dypt vann og bidro til omrøring.

Effekten av eventuelle endringer i sedimenttransport og erosjon regnes som små ved dette utbyggingsalternativet, da det så vidt vi kunne se ikke fantes arter og habitater som er veldig sensitive på slike endringer.

Ved valg av dette utbyggingsalternativet skal det deponeres masse på dypt vann ved utløpet av Lånefjorden. Dette regnes ikke å ha signifikant betydning utover det faktiske inngrepet.

### **Høyangerfjorden**

Alternativ Lånefjord kraftverk vil redusere ferskvannstilførslene til Høyangerfjorden noe, men simuleringen antyder at endringene i vannføringen vil være moderate (for mer detaljer, se Lura og Ledje 2004). Konsekvensene ved endret vanntilførsel på det skalanivået det er snakk om her, antas ikke å påvirke det marine miljøet i særlig grad.

## 5 Samlet vurdering av virkningene av de nye reguleringsplanene

### 5.1 Alternativ Eiriksdal kraftverk

#### Laks og laksefiske

Alternativ Eiriksdal kraftverk vil føre vann tilbake igjen til Daleelva slik at den totalt vil få tilsig fra anslagsvis 2/3 av sitt opprinnelige nedbørfelt, men med en utjevning av vannføringen og omfordeling av vann fra sommer til vinter på grunn av magasinene.

Økt vannføring i Daleelva vil gjøre det lettere for laksen å finne elvemunningen. Selve oppvandringen i elva vil sannsynligvis også gå lettere på grunn av økt vannføring. Økt vannføring i gyteperioden vil gi bedre gytemuligheter for laksen, men vil samtidig øke faren for tørrlegging av gytegroper om vinteren dersom det oppstår lange perioder med lav vannføring. Økt vannføring vil øke smoltproduksjonen i elva betydelig, spesielt som en følge av økt vintervannføring. Dette forutsetter imidlertid at man unngår perioder med svært lav vannføring.

Laksefisket vil få økt utbytte på grunn av økt smoltproduksjon og laksen vil fordele seg bedre på elva på grunn av bedre oppvandringsforhold. Dermed vil også fangsten bli jevnere fordelt i vassdragets lengderetning.

Vurderingene ovenfor bygger på at vanntemperaturen ikke blir vesentlig endret i forhold til dagens situasjon. Dersom inntaket i Høgsvatnet imidlertid skulle føre til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur i Daleelva, vil vurderingene bli noe endret. Høyere vintertemperatur vil kunne føre til for tidlig klekking av rogn slik at yngelen får større dødelighet. Lavere sommertemperatur vil gi dårligere vekst hos laksungene noe som vil virke negativt inn på smoltproduksjonen. Den betydelige økningen i vanddekt areal som følge av økt vannføring både sommer og vinter vil allikevel føre til økt smoltproduksjon sammenlignet med dagens situasjon.

Laksefisket vil fortsatt få økt utbytte på grunn av økt smoltproduksjon, men dersom vi får redusert vanntemperatur, vil oppgangen av laks kunne forsinkes. Dagens fangstfordelingsmønster med betydelig overvekt i de nedre deler, vil da beholdes eller forsterkes.

Det er betydelig forskjell mellom kraftverkets planlagte slukeevne ( $12,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og foreslått mistevannføring om vinteren ( $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ) så vel som om sommeren ( $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Denne forskjellen er så stor at større og raske endringer i vannføring kan føre til stranding og tap av fisk. Det er derfor et vesentlig poeng at de potensielle gevinster dette reguleringsalternativet har for lakseproduksjonen i vassdraget, sikres ved tilstrekkelig bruk av tid ved nedkjøring av vannføringen gjennom kraftverket. Fastsettelse av en høyere minstevannføring fra gytetiden til klekking av eggene om våren, vil være det mest virkningsfulle tiltaket. I tillegg bør det etableres en forbislippingsventil som åpnes ved driftsstans og har en vannføring som er tilstrekkelig til å unngå betydelig grad av stranding.

#### Innlandsfisk og innlandsfiske

Fiskebestandene i Stølsvatnet, Kaldosvatnet og Høgsvatnet vil ikke bli vesentlig berørt sammenlignet med dagens situasjon. I Roesvatnet vil høyere vanntemperatur og redusert rekruttering bidra til at vatnet blir et bedre fiskevatn sammenlignet med dagens situasjon.

I Frambotvatnet og Midtbotvatnet vil reduserte gytemuligheter kunne føre til bestandsreduksjoner og i verste fall utdøing av bestandene.

#### De berørte fjordområdene

Et nytt Eiriksdal kraftverk antas å ikke ha noen signifikant effekt på det marine miljøet i verken Lånefjorden eller Høyangerfjorden.

## 5.2 Alternativ Lånefjord kraftverk

### Laks og laksefiske

I store trekk får Daleelva ved alternativ Lånefjord kraftverk redusert vannføring sammenlignet med dagens situasjon. Gjennomsnittlig blir reduksjonen på nærmere 40 %. I tillegg kommer redusert flomtap. Vanntemperaturen blir høyere i sommerhalvåret.

Redusert vannføring i Daleelva vil gjøre det vanskeligere for laksen å finne elvemunningen. Redusert vannføring vil sannsynligvis føre til at laksen kommer senere på elva og bruker lengre tid på å vandre oppover i vassdraget. Strekninger som i dag ikke hindrer laksens vandringer, kan framstå som hindringer.

Forholdene i gyteperioden vil ikke bli vesentlig endret sammenlignet med dagens situasjon. Økt vanntemperatur om sommeren vil gi bedre vekst hos laksunger og dermed økt smoltproduksjon, men det motvirkes av redusert vandekt areal som følge av redusert vannføring.

Laksefiske vil få redusert utbytte på grunn av redusert smoltproduksjon og at en større andel av laksen blir fanget ved utløpet fra K5. Vanskeligere oppvandringsforhold vil føre til at færre fisk når vassdragets øvre deler og dette vil føre til at færre laks blir fisket i de øvre delene.

### Innlandsfisk og innlandsfiske

Virkningene blir i hovedtrekkene de samme som for alternativ Eiriksdal kraftverk.

### De berørte fjordområdene

Et nytt Lånefjord kraftverk vil føre til økt ferskvannstilrenning til Lånefjorden på et nivå som vil kunne gi økt isdannelse og effekt på marint miljø, særlig i strandsonen og i de grunne områdene inne ved land. Endrede salinitets- og temperaturforhold vil nok ikke ha effekt på det marine miljøet utover isdannelsesproblematikken da fjorden allerede er sterkt ferskvannspåvirket og har arter som håndterer dette.

## 5.3 Konklusjon

Forskjellene mellom de to reguleringsalternativene Eiriksdal kraftverk og Lånefjord kraftverk er betydelige med hensyn til virkninger for laks og laksefiske og ubetydelige når det gjelder virkninger for innlandsfisk og innlandsfiske. De berørte fjordområdene vil heller ikke bli påvirket i vesentlig forskjellig grad ved de to alternativene.

Med bakgrunn i de miljøinteresser som omtales i denne utredningen er derfor alternativ Eiriksdal kraftverk klart å foretrekke. Dersom de riktige tiltak gjennomføres, vil dette alternativet både gi mer kraft og mer laks i forhold til dagens situasjon.

## 6 Referanser

- Anon. 2002. SINTEF Årsrapport 2002: 1-56 (ISBN 82-14-02771-3).
- Banks, J.W. 1969. A review of the literature on upstream migration of adult salmonids. - J. Fish Biol. 1: 85-136.
- Bekkby, T. 2003. Kystsoneplan for Rana kommune - delplan sjø. - NINA Oppdragsmelding 775, 37pp.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1987. The seasonal pattern of growth of the sea trout (*Salmo trutta* L.) from the Vardnes River in northern Norway. - Aquaculture 62: 143-152.
- Bjerknes, W. & Lingaas O. 1992. Fiskeforsterkningstiltak og fiske i en del regulerte vann i Sogn og Fjordane. - NIVA Rapport 2790, 90s.
- Bjørklund, A.E., Kålås, S. & Johnsen, G.H. 1997. Kalkingsplan for Balestrand kommune, 1997. - Rådgivende Biologer AS, Rapport 302, 42s.
- Brayshaw, J.D. 1967. The effects of river discharge on inland fisheries. - In: P.G. Isaac (red.) River Management. London: MacLaren: 102-118.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonids. - Freshw. Biol. 11: 361-368.
- Elliott, J.M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo, 286 p.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in Northwest England. - Functional Ecology 11, 592-603.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1998. A new functional model for estimating the maximum amount of invertebrate food consumed per day by brown trout, *Salmo trutta*. - Freshwater Biology, 39, 339-349.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1999. A new energetics model for brown trout, *Salmo trutta*. - Freshwater Biology, 42, 235-246.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 2000a. Daily energy intake and growth of piscivorous trout, *Salmo trutta*. - Freshwater Biology 44, 237-246.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 2000b. Optimum energy intake and gross efficiency of energy conversion for brown trout, *Salmo trutta*, feeding on invertebrates or fish. - Freshwater Biology 44, 605-615.
- Forseth, T., & Jonsson, B. 1994. The growth and food ration of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*). - Functional Ecology 8: 171-177.
- Forseth, T., Hurley, M.A., Jensen, A.J. & Elliott, J.M. 2001. Functional models for growth and food consumption of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from a Norwegian river. - Freshwater Biology, 46, 173-186.
- Finstad, A., Forseth, T., Næsje, T. & Ugedal, O. 2004. The importance of ice cover for energy turnover in juvenile Atlantic salmon. - J. Anim. Ecol. 73, 5: 959 – 966.
- Gladsø, J.A. & Hylland, S. 2003. Prøvefiske i 23 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2002. - Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Rapport 5 - 2003, 121s.
- Hawkins, A.D. & Smith, G.W. 1986. Radio-tracking observations on Atlantic salmon ascending the Aberdeenshire Dee. - Scottish Fisheries Research Report no. 36: 1-24.
- Hayes, F.R. 1953. Artificial freshets and other factors controlling the ascent and population of Atlantic salmon in the LaHave River, Nova Scotia. - Bull. Biol. Board Can. 99: 1-47.
- Hellen, B.A. & Bjørklund, A.E. 1997. Kalkingsplan for Høyanger kommune, 1997. - Rådgivende Biologer AS, Rapport 308, 52s.
- Hesthagen, T. & Aastorp, G.L. 1998. Aure og vannkvalitet i innsjøer i Sogn og Fjordane. - NINA Oppdragsmelding 563, 14pp.

- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. - NIVA Rapport 3871-98, 26s.
- Hutchinson, N.J., Holtze, K.E., Munro, J.R. & Pawson, T.W. 1989. Modifying effects of life stage, ionic strength and post-exposure mortality on lethality of H+ and Al to lake trout and brook trout. - *Aquatic Toxicology* 15: 1 - 26.
- Huntsman, A.G. 1948. Freshets and fish. - *Trans. Am. Fish. Soc.* 75: 257-266.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. - NINA Fagrapport 079, 96pp.
- Jonsson, N. 1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. - *Nordic J. Freshw. Res.* 66: 20-35.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1990. Partial segregation in the timing of migration of Atlantic salmon of different ages. - *Anim. Behav.* 40: 313-321.
- Klemetsen, C. & Gunnerød, T.B. 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Høyanger 1974. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Reguleringssteamet. - Rapport 5-1975, 24s.
- Lien, L., Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevatn - evertebrater og fisk. - NIVA Rapport 2658-1991, 46s.
- Lindroth, A. 1952. Salmon tagging experiments in Sundsvall Bay of the Baltic in 1950. - Institute Freshwater Research Drottningholm, Report 33: 57-69.
- Lund, R.A., Johnsen, B.O., Kvellestad, A. & Bongard, T. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Dalelva i Høyanger 2003-2004. - NINA Oppdragsmelding 836, 49pp.
- Lura, H. & Ledje, U.P. 2004. Konsekvenser for hydrologi ved opprustning og utvidelse av Høyangerverkene. - *Ambio Miljørådgivning. Fagrapport*, 14s.
- Potter, E.C.E. 1988. Movements of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in an estuary in South-west England. - *J. Fish Biol.* 33 (Suppl. A): 153-159.
- Rinde, E., Storeid, S.-E., Bakkestuen, V., Bekkby, T., Erikstad, L. & Longva, O. 2004. Modellering av utvalgte marine naturtyper og EUNIS klasser. To delprosjekter under det nasjonale programmet for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. - NINA Oppdragsmelding 807, 33pp.
- Saunders, J.W. 1960. The effect of impoundment on the population and movement of Atlantic salmon in the Eilerslie Brook, Prince Edward Island. - *J. Fish. Res. Bd. Can.* 17: 453-473.
- Smirnov, Y.A. 1971. Salmon of Lake Onega. - *Journal of Fisheries Research Board of Canada. Translation Series (2137):* 1-212.
- Smith, G.W., Smith, I.P. & Armstrong, S.M. 1994. The relationship between river flow and entry to the Aberdeenshire Dee by returning adult Atlantic salmon. - *J. Fish Biol.* 45: 953-960.
- Stensby, K.E. 2000. Lånefjorden. Utslipp av ferskvann. - Statkraft Grøner notat nr. 7: 171 - 179.
- Sættem, L.M. & Tysse, Å. 1987. Prøvefiske i Langedalen, Balestrand kommune. - Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga, 22s.
- Thorstad, E.B. & Heggberget, T.G. 1998. Migration of adult Atlantic salmon (*Salmo salar*); the effects of artificial freshets. - *Hydrobiologia* 371/372: 339-346.
- Tvede, A.M. 2001. Isforhold i Lånefjorden ved en eventuell kraftutbygging. - Statkraft Grøner notat, ref. S0123G. 29.01.01.
- Urdal, K. 1997. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. - Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelingen. Fagrapport nr. 4 - 1997: 1 - 38.

## Vedlegg 1

### Prøvefiske i Isvotni, Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet

Isvotni, Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet ble i 2004 prøvefisket av Høyanger Jakt- og Fiske- lag ved Svein A. Forfod og Geir Offerdal på forespørsel fra NINA. Prøvefisket i Isvotni ble utført den 12.-13. august, mens de to andre vatna ble prøvefisket den 9.-10 september. Isvotni drenerer til Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet og vassdraget går videre til Kaldagilet i Låneda- len.

Fisket ble utført med Jensen garnserie (kun Isvotni) og oversiktsgarn ("Nordic-garn", 30 x 1,5 m) med maskevidder fra 5-55 mm over én garnnatt (ca 12 timer) i hvert av vatna. Fangst- innsatsen (antall garn) ble justert etter innsjøens størrelse. Dette betyr at den relative innsats- en var tilnærmet lik i de ulike innsjøene. Prøvetakingen omfattet måling av fiskens lengde, vekt og kjøttfarge (klassifisert som hvit, lyserød eller rød), bestemmelse av fiskens kjønn og modningsstadium og en enkel sjekk for parasittering i bukhulen og på innvoller. Vurderingen av forekomst av parasitter (klassifisert som spor av parasitter, lite, mye eller svært mye) ble basert på observasjoner av synlige parasitter under sløyving uten bruk av lupe.

#### *Bestandsstørrelse, alder og vekst*

Forsuring og kalking av sure vann kan endre fiskens dødelighet og endringene kan variere med livsstadium (f. eks. Fivelstad & Leivestad 1984; Sadler & Lynam 1988; Hutchinson et al. 1989). Populasjonenes alders- og størrelsesstruktur ble derfor studert ved hjelp av de innsam- lede fangstdata, med referanse til kategoriseringssystemet som ble utviklet av Forseth m.fl. (1997) i forbindelse med evaluering av 90 kalkede innsjøer (normale fordelinger, irregulære fordelinger, rekrutteringssvikt og juvenilisering).

Fiskebestandenes størrelse påvirkes også av forsuring og kalking på grunn av endringer i rekruttering og dødelighet. Fangst pr innsatsenhet (antall fisk fanget på en 100 m<sup>2</sup> garnflate i løpet av 12 timers fiske) ble brukt som et relativt mål på bestandenes størrelse. I NINA har vi samlet inn og systematisert fangstdata (med Nordic-garn) fra et relativt høyt antall aurebe- stander. Basert på dette materialet ble det laget følgende grupperinger for fangst pr innsats som angir bestandenes relative tetthet: lav (< 3 fisk), under middels (3 - 9 fisk), middels (9 - 18 fisk), over middels (18 - 30 fisk) og høy (> 30 fisk).

I tillegg brukte vi grove sammenhenger mellom fangst pr innsats og bestandsstørrelse fra stu- dier hvor denne er estimert (Forseth m.fl. 1999), til å anslå bestandenes størrelse i de under- søkte innsjøene. Denne sammenhengen er basert på 21 bestandsestimat og tilhørende fangst pr innsats på tradisjonelle auregarn. I beregningen ble fangstene fra Nordic-garn omregnet til fangst pr serie på tradisjonelle garn (basert på arealet av de ulike maskeviddene). Beregning- ene ble foretatt på følgende måte: antall aure i innsjøen = totalt antall fisk fanget / antall garn (for å komme over til fangst pr serie) x 10 (for å skalere opp fra Nordic-paneler til hele garn) x 4 (stigningstallet for den lineære sammenhengen mellom fisk pr ha og fangst pr serie) x inn- sjøarealet x andelen av arealet grunnere enn 10 m (som er effektivt produktjonsareal for aure). Da det ikke ble fanget fisk i Isvotni, ble dette beregningsgrunnlaget bare aktuelt å an- vende i Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet som begge er innsjøer med dyp som i all vesenlig- het er grunnere enn 10 m. Dvs at det ikke var nødvendig å korrigere beregningen for arealer grunnere enn 10 m. Denne beregningsmåten ser bort i fra små fisk (primært 1+) i fangstene da vanlige bunn garnseriene ikke fanger så små fisk. Da våre fangster ikke inneholdt fisk yngre enn 2+, var det ikke nødvendig å korrigere for dette.

Disse beregningene har selvsagt stor usikkerhet og flere feilkilder (variabel fangbarhet er den viktigste), og man må betrakte tallene som oppgis som et forsøk på å angi størrelsesorden på bestanden.

Auren ble aldersbestemt ved hjelp av skjell. Når alder er oppgitt med (+) etter, viser dette at fisken har startet på eller har gjennomført en vekstsesong mer enn alderen tilsier. For vurde-

ring av fiskens veksthastighet ble gjennomsnittlig lengde observert for de ulike aldersgruppene lagt til grunn.

#### Livshistorie

Fiskenes livshistorie er sensitiv ovenfor endringer i miljøforhold, og er således en viktig indikator for populasjonens status. Forsuring kan medføre økt dødelighet på stor fisk (jf juveniliseringssteorier) og liten størrelse på kjønnsmodne hunner kan indikere nettopp slik dødelighet. Vi vurderte derfor alder og størrelse ved kjønnsmodning, som i tillegg til å kunne si oss noe om eventuell forsuringpåvirkning også kan bidra i vurderinger av om bestanden er nærings- eller rekrutteringsbegrenset.

#### Vannkjemi

Vannprøver ble tatt på ulike lokaliteter i Lånedalen i den 4.oktober 2004: a) ved innoset til Kaldosvatnet, b) ved innoset til Blankavatnet og ved utløpet av Roesvatnet. I tillegg ble det analysert en vannprøve fra øverst i Kråkelvi i Kaldagilet i Lånedalen (før mulig jordbrukspåvirkning fra dalføret) som drenerer fra innsjøene Isvotni, Frambotnvatnet og Midtbotnvatnet. Prøvene ble analysert ved NINAs akkrediterte vannkjemi-laboratorium for en rekke vannkjemiske parametre (**tabell 1**). Det var lite oppløste ioner i alle fire vannprøvene (ledningsevne fra 6,1-9,2  $\mu\text{S/cm}$ ). Da prøvene også hadde et lavt fargetall (2-6 mg Pt/l), som viser at vannkvaliteten er lite påvirket av organiske syrer (humus), vil de relativt lave pH-verdiene som ble målt i prøvene (pH 5,83-5,95) tilskrives en spesielt tynn vannkvalitet (lite oppløste ioner). pH-verdiene ligger betydelig lavere enn det som er medianen for norske innsjøer (pH 6,40), men noe høyere enn medianverdien på Vestlandet (pH 5,62) (SFT 1996). Siktedypet i innsjøene er stort (anslått til minst 11 m i Frambotnvatnet under feltarbeidet den 10.09.2004) noe som gjenspeiler seg i lave verdier for turbiditet (0,13-1,28 NTU). Vannprøvene hadde også en lav alkalitet (6-11  $\mu\text{ekv/l}$ ), lav Ca-konsentrasjon (0,18-0,39 mg/l) og svak syrenøytraliserende kapasitet (ANC: 2-6  $\mu\text{ekv/l}$ ). Vannkjemien i innsjøene i Langedalen så vel den i innsjøene som drenerer til Dalelivassdraget i Lånedalen er derfor av en slik karakter at forsuringsskader kan forventes på aurebestanden i perioder med surstøt.

**Tabell 1.** Vannkjemiske data fra fire lokaliteter i Langedalen og Lånedalen i Balestrand og Høyanger kommuner den 4.10.2004. Lokalitet 1 = innoset til Kaldosvatnet, 2 = innoset til Blankavatnet, 3 = utoset ved Roesvatnet og 4 = Kråkelvi i Kaldagilet i Lånedalen.

Lokalitet	Turb FTU	Farge Mg Pt/l	Kond-25 $\mu\text{S/cm}$	pH	Alk-3 $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SSS $\mu\text{ekv/l}$
1	0,37	2	6,1	5,83	6	0,18	0,07	0,51	0,10	37
2	0,29	3	6,5	5,80	6	0,20	0,08	0,54	0,10	39
3	1,28	6	6,8	5,89	10	0,26	0,10	0,56	0,12	40
4	0,13	4	9,2	5,95	11	0,39	0,13	0,75	0,16	61

Lokalitet	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 $\mu\text{g/l}$	Si mg/l	Al $\mu\text{g/l}$	Tot-P $\mu\text{g/l}$	ANC $\mu\text{ekv/l}$
1	0,64	0,76	32	0,25	17	0,73	2
2	0,62	0,82	40	0,26	22	0,53	4
3	0,69	0,84	26	0,31	44	3,98	9
4	1,17	1,22	24	0,38	30	1,32	6

## Isvotni

Vatnet ligger 1027 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,52 km<sup>2</sup>. Vatnet ligger i et område for flere turutealternativ mellom Langedalen og Nessane. Det sies at innsjøen har vært fisketom et par tiår, men at oppsitteren i Nessadalen skal ha båret opp og sluppet aure i vatnet på 1970-tallet (Svein A. Forfod, pers. medd).

Det foreligger ikke dybde kart for vatnet. Under feltarbeidet ble det målt vanndyp ned til 50 m og antatt at betydelig områder av vatnet hadde et dyp på omkring 20 m. Store deler av vatnet er derfor ikke leveområde for bunnlevende aure som i alminnelighet foretrekker leve- og ernæringsområder grunnere enn 10 m.

Fisk kan vandre opp i innoset og bekken fra "Øvre Isvatnet" i vest (1031 m.o.h.), men ble anslått til ikke å ha egnet gytesubstrat for aure. Det samme kan sies om utosbekken mot Frambotvatnet. Gyteforholdene for aure i Isvotni kan derfor sies å være svært dårlig. Det er imidlertid mulig å skape gyteplasser i begge bekkene ved utlegging av gytegrus i passende bekeavsnitt.

Det var klart vær under prøvefisket og det blåste opp til kuling over natta prøvefisket ble gjennomført. Fiskeforholdene skulle derfor være gunstig for garnfiske.

Det ble fisket med en "Jensenserie" supplert med ett 40 mm garn, ett 35 mm garn og tre oversiktsgarn ("Nordic-garn", 30 x 1,5 m) over én garnnatt. Til sammen ble det fisket med 14 garn som ble spredt til alle deler og til ulike dyp av vatnet. Eksakt oversikt over de ulike fiskedyp kan ikke presenteres da dybdemåleren sviktet under feltarbeidet. Det ble ikke fanget fisk. Vi kan derfor konkludere med at vatnet trolig er fisketomt.

## Frambotvatnet

Vatnet ligger 851 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,079 km<sup>2</sup>.

Under feltarbeidet ble dybdeprofiler målt i fire transekter ved ekkolodding. Største dyp ble målt til 13 m. Med unntak av vika ved utoset har vatnet i det vesentligste dyp fra 5-10 m. Vika mot utoset er hovedsakelig grunnere enn 3 m. Hele vatnet er derfor leveområde for bunnlevende aure som i alminnelighet foretrekker leve- og ernæringsområder grunnere enn 10 m.

Det er ikke substrat egnet for gyting på utløpsbekken på vestsiden av vatnet. Aure kan imidlertid finne høvelig gytesubstrat på uløpet av bekken som kommer fra Isvotni i østenden av vatnet. Ut fra feltobservasjonene kan gyteforholdene for aure anses for å være relativt begrenset.

Det ble satt fem garn spredt til ulike dyp og til ulike deler av vatnet (ett garn på 0-3 m, to garn på 3-6 m og to garn på 6-12 m) og fanget 31 aure. Dette gir en fangst pr innsats på 13,8 fisk pr 100 m<sup>2</sup> garnflate og 12 timers fiske. Dette resultatet gir en relativ fisketetthet som kan karakteriseres som middels for norske aurebestander. Dette tilsier at de tilsynelatende begrensede gyteforholdene allikevel gir tilstrekkelig rekruttering til bestanden eller at det også forekommer gyting på eksponerte strandområder i vatnet. Fangsten bestod av fisk fra 15-35 cm (31-357 g) (**figur 1**).

Garnfangsten bestod av fisk i årsklasser fra to til fem år. I tillegg ble det fanget én fisk som var ni år gammel. 3-åringer og fisk mellom fem og ni år var altså ikke representert i fangsten (**figur 2**). Blant sju aure av ulik størrelse fanget på sportsfiskeredskap (sluk) samme dag som garnfangstene, var også 3-åringer fraværende i fangsten (**figur 3**). Blant disse fiskene var det også en 6-åring.

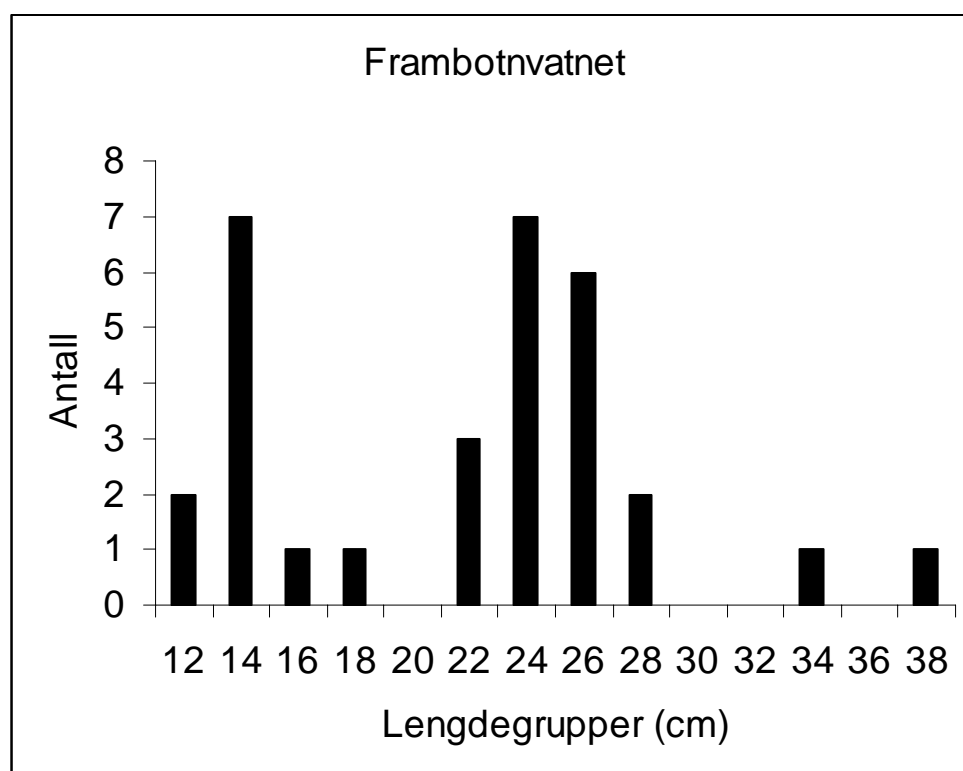
Kun ni av de 31 fiskene som ble fanget i garnfisket var kjønnsmodne. Fire av de 13 hunnene i garnfangstene var kjønnsmodne. Tre av disse var fem år gammel (alder 5+), mens den fjerde ikke var mulig å aldersbestemme ved skjellanalyse. De tre kjønnsmodne på fem år var i samme størrelse (26,7 - 27,9 cm), mens den fjerde av hunnene var større enn disse (35,6 cm). Dette viser at aurens alder ved kjønnsmodning er normal. Den høye andelen 2+ (37 %) tyder



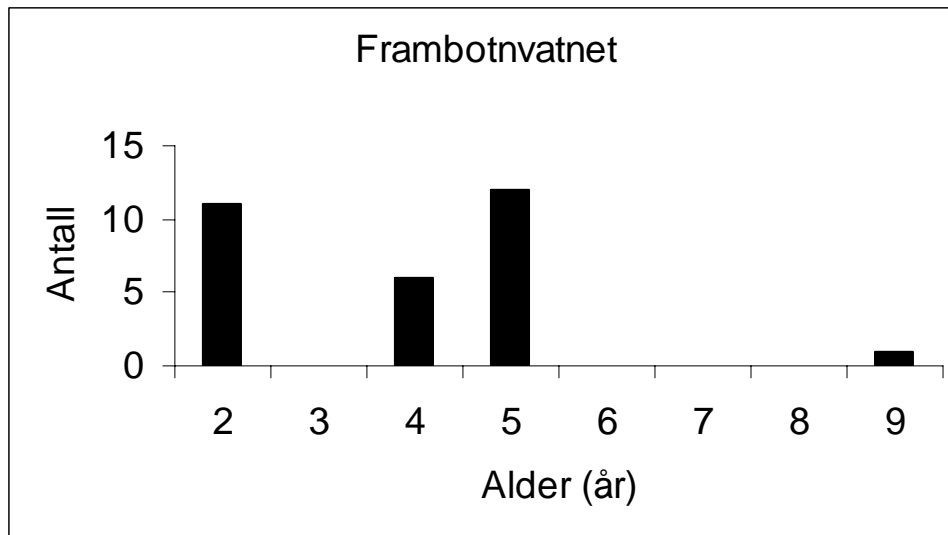
på at ungfisken forlater bekkene tidlig. Grove sammenhenger mellom fangst pr innsats og bestandsstørrelse antyder at det er en bestand på ca 1950 aure eldre enn 1+ (eller ca 33 kg pr ha) i Frambotnvatnet.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos den garn- og slukfangede fisken var 0,91, noe som viser at fisken var relativt mager. 97 % av fisken fanget under prøvofisket hadde hvit kjøttfarge, mens 3 % var lysrød i kjøttet. Ingen av fiskene var synlig infisert av innvollsparasitter.

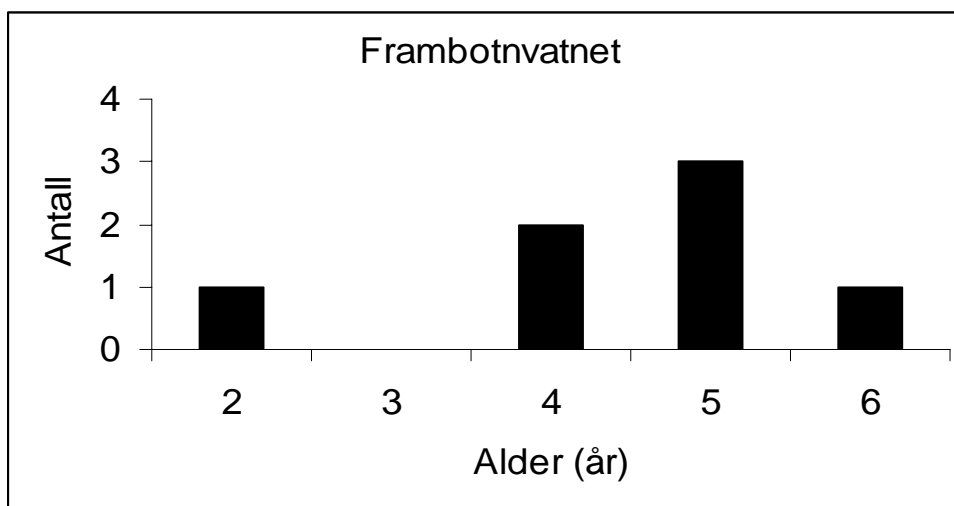
Den årlige tilveksten i bestanden, basert på observert gjennomsnittlig lengde for de ulike aldersgruppene (empirisk vekst), er moderat og avtagende med økende alder (**figur 4**). Fangst pr garninnsats, maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den moderate tilveksten tyder på at bestanden er noe tett og at dødeligheten på fisken blir høy når den passerer fem år som følge av sterk næringskonkurranse. Få fisk eldre enn fem år og mangel på 3-åringer kan imidlertid også være en følge av sviktende rekruttering på grunn av forsuring i visse år.



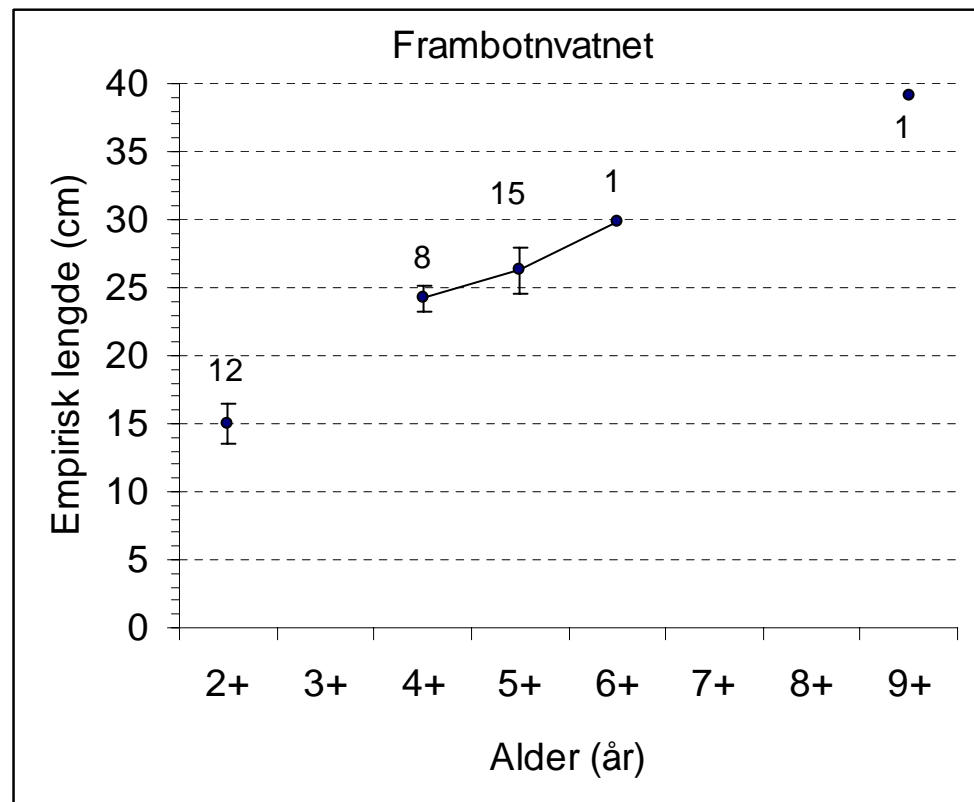
**Figur 1.** Lengdefordeling hos aure i garnfangstene i Frambotnvatnet (n=31, antall fisk i 2 cm grupper). Tallene på x-aksen angir nedre grense for intervallene.



**Figur 2.** Aldersfordeling hos aure i garnfangstene i Frambotnvatnet (n=30, én av fiskene i fangsten var ikke mulig å aldersbestemme).



**Figur 3.** Aldersfordeling hos aure i fangster på sluk i Frambotnvatnet (n=7) den 10.09.2004.



**Figur 4.** Empirisk vekst (med standardavvik) for aure fanget på garn (n=30) og sluk (n=7) fra Frambotnvatnet. Tallene som står over gjennomsnittsverdiene, er antallet fisk som beregningen er basert på for hver aldersgruppe.

### Midtbotnvatnet

Vatnet ligger 851 m.o.h. og er uregulert. Innsjøen ligger over tregrensen og har et overflateareal på 0,0104 km<sup>2</sup>. Mesteparten av vatnet er grunt. Under feltarbeidet ble dypeste punkt målt til 2 m. Hele vatnet er derfor leveområde for bunnlevende aure.

Aure kan finne høvelig gytesubstrat på utløpet av bekken som kommer fra Frambotnvatnet i østenden av vatnet. Det er ikke substrat egnet for gyting på utløpsbekken på vestsiden av vatnet. Ut fra feltobservasjonene kan gyteforholdene for aure anses for å være relativt begrenset.

Det ble satt ett garn som i hovedsak stod på 1-2 m dyp i vestre halvdel av vatnet og fanget sju aure. Dette gir en fangst pr innsats på 15,6 fisk pr 100 m<sup>2</sup> garnflate og 12 timers fiske. Dette resultatet gir en relativ fisketetthet som kan karakteriseres som middels for norske aurebestander. Dette tilsier at de tilsynelatende begrensede gyteforholdene allikevel gir tilstrekkelig rekruttering til bestanden eller at det også forekommer gyting på eksponerte strandområder i vatnet.

Fangsten bestod av fisk fra 185-323 cm (54-310 g) (**figur 5**) og i årsklasser fra to til sju år. Antallet fisk i materialet er lite, men fraværet av 3- og 4-åringer i fangstene kan allikevel indikere sviktende rekruttering i visse år (**figur 6**). Fraværet av 3-åringer også i fangsten fra nabovatnet ovenfor (Frambotnvatnet) styrker denne vurderingen.

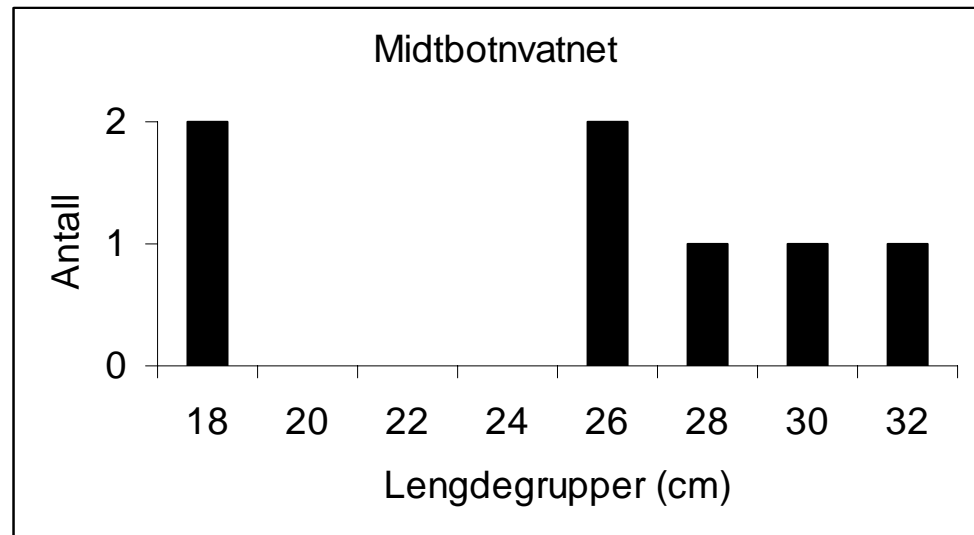
Tre av de sju fiskene som ble fanget, var kjønnsmodne. Alle disse var hunner, dvs at 75 % av hunnen i garnfangsten (4 hunner) var kjønnsmodne. De tre kjønnsmodne hunnene var henholdsvis fem, seks og sju år gamle og var i samme størrelse (29,3 - 32,0 cm). Dette viser at aurens alder ved kjønnsmodning er normal. Den høye andelen 2+ (29 %) i fangsten tyder på at ungfisken forlater bekkene tidlig. Grove sammenhenger mellom fangst pr innsats og bestandsstørrelse antyder at det er en bestand på ca 280 aure eldre enn 1+ (eller ca 54 kg pr ha) i Midtbotnvatnet.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos den garn- og slukfangede fisken var 0,98, noe som viser at fisken var i god kondisjon. Fem av de sju fiskene i fangsten (71 %) hadde hvit kjøttfarge, mens de øvrige to var lyserød i kjøttet. Ingen av fiskene var synlig infisert av innvollsparasitter.

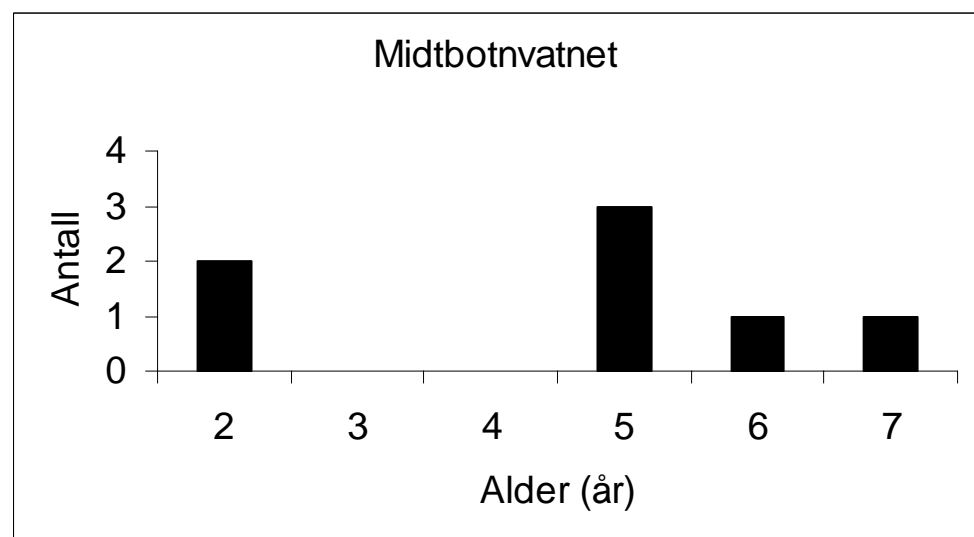
Materialet er lite til å vurdere den empiriske veksten i bestanden. Resultatene indikerer imidlertid en svært god vekst på de minste og yngste fiskene i fangsten og at veksten er relativt god på de øvrige fiskene som ble fanget (**figur 7**). Den gode veksten på de yngste fiskene (alder 2+) er sannsynligvis en følge av at de tre siste somrene har vært spesielt varme og gitt gode produksjonsforhold.

Den årlige tilveksten i bestanden, basert på observert gjennomsnittlig lengde for de ulike aldersgruppene (empirisk vekst), er moderat og avtagende med økende alder.

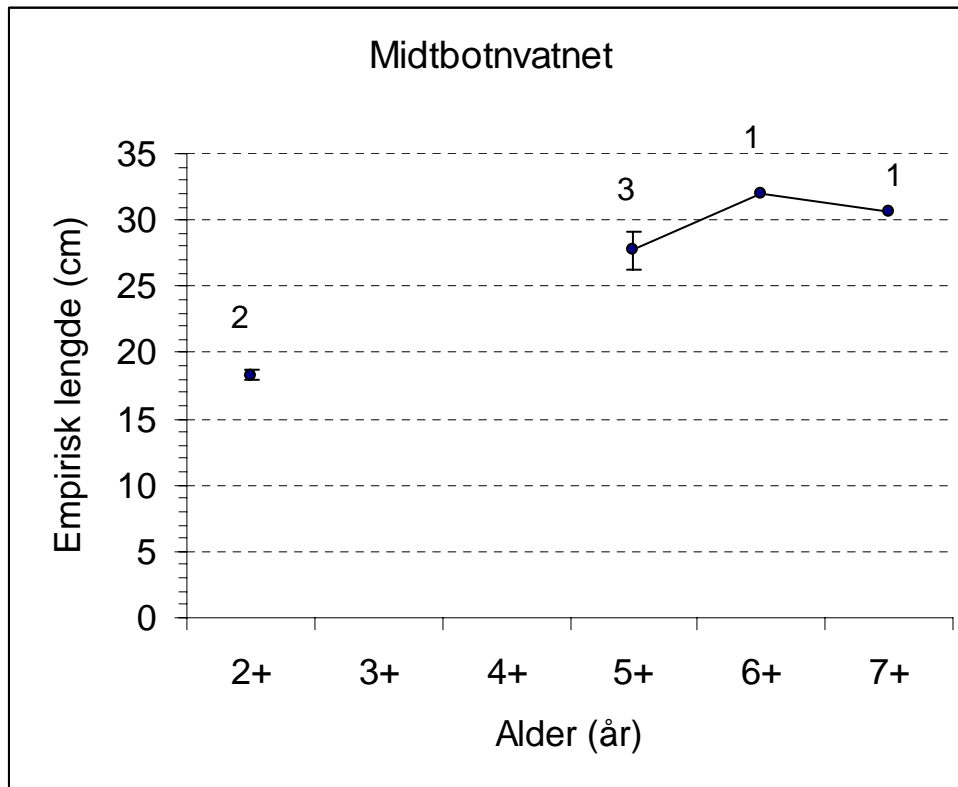
Fangst pr garninnsats, maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den relativt gode tilveksten tyder på at bestanden er moderat tett og at dødeligheten på fisken blir høy når den passerer fem år som følge av sterk næringskonkurranse. Fravær av tre- og fireåringer i fangsten kan være en følge av sviktende rekruttering på grunn av forsuring i visse år.



**Figur 5.** Lengdefordeling hos aure i fangstene i Midtbotnvatnet (n=7, antall fisk i 2 cm grupper). Tallene på x-aksen angir nedre grense for intervallene.



**Figur 6.** Aldersfordeling hos aure i fangstene i Midtbotnvatnet (n=7).



**Figur 7.** Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Midtbotnvatnet. Tallene som står over gjennomsnittsverdiene, er antallet fisk som beregningen er basert på for hver aldersgruppe.

## Vedlegg 2

### Fiskebiologiske undersøkelser på berørte elvestrekninger i Langedalen

Undersøkelsene omfatter primært en vurdering av rekrutteringsforholdene i innsjøer/magasiner i Langedalen i østre del av Høyangervassdraget basert på elfiske av utvalgte elvestrekninger samt kartlegging av gyte- og oppvekstforhold.

#### Stølsvatnet

Som kompensasjon for reguleringen og reduserte gytemuligheter settes det årlig ut 300 aure (villfisk) i størrelser 50-200 g hentet fra Sørestrandvatnet i Lavik (Forfod, pers. medd.).

Den ca 200 m lange elvestrekningen fra demningen i Hardbakkevatn til Stølsvatnet sprer seg i tre løp ned til Stølsvatnet. Fisk kan vandre kun ca 40 m opp i et av løpene og ca 10 m opp i de øvrige løpene. Substratet er relativt storsteinet i alle løpene (stein i størrelser 10-40 cm dominerer) og gir marginale gytemuligheter for aure. I bekken fra Balestrandsnorddalen på Stølsvatnets nordside kan fisk vandre ca 30 m. Bekken her er storsteinet og har noen få flekker med substrat tilsynelatende egnet for gyting. Av bekketilsigene på sørsiden av vatnet gir kun en av disse tilgjengelige områder for aure (ca 50 m). Denne er antatt å ha noe substrat egnet til gyting (Forfod, pers. medd.).

#### Langavatnet

Innløpselva til Langavatnet fra Stølsvatnet og øvrige bekker som drenerer til Langavatnet kan være rekrutteringsområde for fisk til Langavatnet så vel som Kaldosvatnet nedstrøms Langavatnet. Innløpselva fra Stølsvatnet er klart viktigste rekrutteringsområde.

I innløpselva til Langavatnet fra Stølsvatnet kan fisk vandre ca 200 m opp fra Langavatnet. På denne strekningen sprer elva seg i fire løp som ned mot Langavatnet danner to utløp i vatnet. Strekningen har betydelige areal med substrat (stein i størrelser 2-20 cm dominerer) og hellningsgrad (strykartede områder) som synes å være egnet som gyteområder. Noe større stein opptrer innimellom. Et betydelig areal er imidlertid dekt av elvemose.

Innløpselva fra Stølsvatnet ble undersøkt i høsten 2004. Det ble funnet 14 0+, fire 1+ og to 2+ etter én omgangs avfisking av et areal på 240 m<sup>2</sup> (område dominert av stein i størrelser 2-20 cm, fiskedyp 5-30 cm, strømhastighet 0,2-0,8 m/sek). Under dette fisket ble det også observert 1 gytetfisk (størrelse 26 cm, alder 5+), tre 0+ og to ungfisk eldre enn 0+. Resultatet av dette fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ (inkludert de observerte) på henholdsvis 16 og 5 fisk pr 100 m<sup>2</sup> dersom vi antar samme fangsteffektivitet under dette fisket som under fisket i Makkorelva samme dag (fangsteffektivitet på 0,43 for 0+ og 0,62 for eldre enn 0+). Sett i relasjon til høyden over havet kan dette anses en relativ god tetthet av 0+, men noe lav tetthet av eldre ungfisk.

Langavatnet har i tillegg tre tilløpsbekker som gir gytemuligheter i varierende grad: Bekken som kommer inn i nordøstre ende (0,5-1 m bred) gir en vandringsstrekning på ca 20 m med til dels godt egnet gytesubstrat. Bekken i nordvestre ende sprer seg i to løp (begge 0,5-1 m bred) over en ca 90 m tilgjengelig strekning med jevnt over gode gytemuligheter. Bekken i sørvestre ende har en tilgjengelig vandringsstrekning på ca 50 m med til dels gode gytemuligheter.

Utøset av Langavatnet og utløpselva ned til vandringshindret for fisk fra Kaldosvatnet (se tekst nedenfor) er storsteinet og antas ikke å være egnede gyteområder.

### **Kaldosvatnet**

Fisk fra Kaldosvatnet kan vandre ca 180 m opp i innløpselva fra Langavatnet. De største fiskene kan muligens passere vandringshinderet og deretter ha adgang til Langavatnet på høvelig vannføring. Vandring mellom i elva mellom Kaldosvatnet og Langavatnet kan imidlertid være vanskelig i perioder uten overløp fra Stølsvatnet.

Elva mellom Kaldosvatnet og Langavatnet er sannsynligvis det viktigste gyte- og rekrutteringsområde til tross for at elvebunnen i det vesentligste er storsteinet og ser ut til å ha marginale områder for gyting. Under befaringen i oktober 2004 var elvebunnen dessuten svært dekt av elvemose. Av de øvrige bekker som har tilsig til Kaldosvatnet er det kun bekken i sørvestre ende som gir potensielle gytemuligheter. Tilgjengelig strekning for fisk fra Kaldosvatnet i denne bekken er ca 30 m. Det er ikke tilgjengelige produksjonsområder i utløpselva fra Kaldosvatnet da demningen hindrer oppvandring av fisk. Ved utøset av Kaldosvatnet er det et grunnere område (50 x 20 m) med stor stein uten gytemuligheter for aure.

Samlet sett må rekrutteringsmulighetene i tilløpsbekkene til Kaldosvatnet anses som svært begrenset. Tilløpsbekkene til Langavatnet oppstrøms Kaldosvatnet kan imidlertid også være viktige rekrutteringsområder for bestanden i Kaldosvatnet (se tekst ovenfor).

Innløpselva i østenden ble undersøkt i 1996 (Bjørklund m.fl. 1997) og høsten 2004. Det ble ikke funnet fisk i 1996, mens det i 2004 ble funnet én 0+, én 1+, seks 2+ etter én omgangs avfisking av et areal på 360 m<sup>2</sup> (område dominert av stein i størrelser 20-40 cm, fiskedyp 15-30 cm, strømhastighet 0,2-0,8 m/sek). Under dette fisket ble det også observert 5 gytefisk i størrelser 20-25 cm og 7 ungfisk eldre enn 0+. Resultatet av dette fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ (inkludert de observerte) på henholdsvis 0,7 og 6 fisk pr 100 m<sup>2</sup> dersom vi antar samme fangsteffektivitet under dette fisket som under fisket i Makkorelva samme dag (fangsteffektivitet på 0,43 for 0+ og 0,62 for eldre enn 0+). Dette er svært lave tettheter, men resultat er sannsynligvis noe underestimert som følge av noe vanskelige elfiskeforhold (stri strøm). Resultatet kan imidlertid også være et uttrykk for at ungfisken vandrer tidlig ned i Kaldosvatnet.

### **Blankavatnet**

Innløpselva til Blankavatnet (elva mellom Kaldosvatnet og Blankavatnet) er storsteinet helt opp til fossen like nedenfor demningen i Kaldosvatnet og har svært begrensede gytemuligheter før aure. Det finnes imidlertid flekker med tilsynelatende gytesubstrat på første 200 m ovenfor Blankavatnet. Elva nedenfor Blankavatnet (utløpselva) er også storsteinet og stri. Det finnes imidlertid noen områder med gytesubstrat innenfor de nederste 100 m fra Høgsvatnet. Fisk kan imidlertid lett vandre fra Høgsvatnet til Blankavatnet. De gode rekrutteringsområdene i Makkorelva som drenerer til Høgsvatnet kan derfor også være potensielt og viktig rekrutteringsområde for bestanden i Blankavatnet.

Innløpselva i østenden av Blankavatnet ble undersøkt høsten 2004. Det ble fanget fem 0+, én 1+, fire 2+ og én 3+ etter én omgangs avfisking av et areal på 475 m<sup>2</sup> (område dominert av stein i størrelser 5-50 cm, fiskedyp 10-50 cm, strømhastighet 0,2-0,8 m/sek). Resultatet av fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ på henholdsvis 3 og 2 fisk pr 100 m<sup>2</sup> dersom vi antar samme fangsteffektivitet under dette fisket som under fisket i Makkorelva samme dag (fangsteffektivitet på 0,43 for 0+ og 0,62 for eldre enn 0+). Dette er svært lave tettheter. Resultatet kan imidlertid være et uttrykk for at ungfisken vandrer tidlig ned i Blankavatnet eller Høgsvatnet nedenfor Blankavatnet.

### **Høgsvatnet**

Fisken i Høgsvatnet rekrutteres i all hovedsak fra Makkorelva og i mindre grad fra tilløpselva fra Blankavatnet (se tekst ovenfor). Det er ellers marginale vandringsstrekninger og gyteforhold i de øvrige tilløpsbekkene til Høgsvatnet.



I Makkorelva er det gyte- og oppvekstområder i storparten av strekningen opp til lonet Makkoren og utløpet fra kraftverket ved Makkoren. Makkoren holder også en voksenfiskbestand av aure.

Makkorelva ble undersøkt under gode elfiskeforhold høsten 2004. Det ble funnet 22 0+, 10 1+ og 21 2+ etter avfisking av et areal på 180 m<sup>2</sup> (område dominert av grus og stein i størrelser 2-15 cm, fiskedyp 0-20 cm, strømhastighet 0-0,1 m/sek, vanntemperatur 5,5 °C) ved to fiskeomganger. Resultatet av fisket tilsier en tetthet av 0+ og eldre enn 0+ på henholdsvis 18 og 19 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Dette kan anses som relativt gode tettheter av ungfisk. Under dette fisket ble det også fanget 13 gytefisk (i størrelser 21-25 cm og 85-126 g). Den gjennomsnittlige k-faktoren for fisken i dette materialet var 0,91 (SD=0,07) noe som tilkjennegir en noe mager fisk.

### **Roesvatnet**

Innløpsbekken er bratt og består av større kvasse steiner. De nedre 15 m av bekken var tilnærmet tørr under en befaring høsten 2004 da den lille vannmengden i all hovedsak forsvant i den permeable steinmassen. Det ble ikke funnet ungfisk under elfisket ved den samme anledningen. Substratet i bekken er uegnet som gyteområde, men et areal på ca 5-7 m<sup>2</sup> i vatnet rett utenfor utløpet av bekken har en struktur som kan være egnet til gyting (stein i størrelser 2-10 cm). Et smalt belte (0,5-1 m) langs land (ca 40 m) i strandområdet nær bekken lot seg elfiske. Det ble fanget få fisk i dette fisket (tre 1+ og én 2+, fisk i størrelser 73-124 mm).

Utløpet av Roesvatnet kan ha et potensielt gyteområde på gitte vannføringer med lite til moderat overløp. Dette området vil imidlertid tørke ut ved mangel på overløp og er reelt sett å anse som ubetydelig som rekrutteringsområde. Roesvatnet må totalt anses for å ha svært dårlige rekrutteringsområder, noe som står i kontrast til at vatnet er overbefolket. Det er derfor mulig at det forekommer gyting i strandsoner eller at fisk slipper seg ned fra Høgsvatnet som har gode rekrutteringsområder i Makkorelva.

# NINA Oppdragsmelding 862

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1512-8

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>