

## Vassdragsregulering og sikringstiltak mot kvikkleireskred i Vigda og Børselva. Effekter på laks og laksefiske. Årsrapport 2005.

Bjørn Ove Johnsen  
Nils Arne Hvidsten





## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.



**Norsk institutt for naturforskning**

**Vassdragsregulering og sikringstiltak mot kvikkleireskred i Vigda og Børselva. Effekter på laks og laksefiske. Årsrapport 2005.**

Bjørn Ove Johnsen  
Nils Arne Hvidsten

Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2006. Vassdragsregulering og sikringstiltak mot kvikkleireskred i Vigda og Børselva. Effekter på laks og laksefiske. Årsrapport 2005. - NINA Rapport 128: 1 - 38.

Trondheim, mars 2006

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1677-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Ove Johnsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAKSGIVERE

NVE, Region Midt-Norge, TrønderEnergi, Chr. Salvesen & Chr. Thams's Comm AS.

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVERE

Pernille Brun (NVE, Region Midt-Norge), Arne Eiken (TrønderEnergi), Per Kirkaune (Chr. Salvesen & Chr. Thams's Comm AS).

FORSIDEBILDE

Børselva, foto Bjørn Ove Johnsen

NØKKEWORD

Vassdragsregulering, kvikkleireskred, tiltak, laks, aure, fisketett-  
het, smoltproduksjon, gyting, laksefiske

KEY WORDS

Hydro power development, landslides, measures, Atlantic  
salmon, brown trout, fish density, smolt production, spawning,  
salmon fishery.

## Sammendrag

Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2005. Vassdragsregulering og sikringstiltak mot kvikkleireskred i Vigda og Børselva. Effekter på laks og laksefiske. - NINA Rapport 128: 1 - 38.

På grunn av høy rasfare mot vassdragene i Buvika (Vigda) og Børsla (Børselva), gjennomføres det sikringstiltak i form av utlegging av stein i vassdragene for å stabilisere elvebunnen og elvebreddene slik at elvene ikke graver seg ned i ustabile leirmasser og forårsaker utrasninger eller større kvikkleireskred. Hovedmålet med undersøkelsene er å klarlegge effektene av disse sikringstiltakene på laks og laksefiske i Vigda og Børselva. Vassdragene er imidlertid sterkt regulert og det er nødvendig å kunne skille effektene av sikringstiltakene fra effektene av vassdragsreguleringene. Det blir dermed en viktig del av undersøkelsene å forbedre kunnskapsgrunnlaget om effektene av vassdragsregulering på laks og laksefiske i Vigda og Børselva.

Ungfiskundersøkelser ble gjennomført ved hjelp av elektrofiske på 10 stasjoner i hvert av vassdragene. Det ble gjennomført innsamling av skjellprøver av voksen laks og sjøaure ved hjelp av sportsfiskere i vassdragene. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har bidratt med opplysninger om fangst av laks fra den offisielle statistikken og regulantene har gitt opplysninger om vannføring i vassdragene. Elveeierlag, fiskeforeninger og sportsfiskere har bidratt med opplysninger om fiske og fiskemuligheter. NVE – Region Midt-Norge har beskrevet gjennomføringen av sikringstiltakene.

Tettheten av ettårige og eldre laksunger i Vigda var høy og varierte lite mellom år. Dette tyder på en stabil ungfiskbestand som har vært lite påvirket av reguleringen. Dette innebærer at minstevannføringen har vært tilstrekkelig. I Børselva var variasjonene i tetthet av ettårige og eldre laksunger betydelige fra år til år. Dette tyder på at ungfiskproduksjonen av laks ble påvirket av reguleringen.

Størrelsesfordelingen av laksunger tyder på god tilvekst og laksungene vandrer hovedsakelig ut som toårig og treårig smolt. Det synes å være noe bedre vekstforhold for laksunger i Børselva og dette gir en større andel toårig smolt i Børselva sammenlignet med Vigda.

Det var lave tettheter av 1-årige og eldre aureunger i begge elvene, men aldersfordelingen i ungfiskbestandene indikerer stabile aurebestander. Aurens vekst var meget god og indikerer stor andel av toårig smolt i aurebestandene. De lave tetthetene av eldre aureunger i Vigda og Børselva kan skyldes konkurranse fra de sterke bestandene av laksunger i vassdragene.

Sikringsarbeidene synes å ha hatt kortvarig negativ effekt på tettheten av ettårig og eldre laksunger på to lokaliteter i den nedre delen av Vigda, men synes ikke så langt å ha redusert tettheten av laksunger i nedre del av Børselva. På grunn av mangel på årsyngel av laks i denne delen av Børselva i 2005, vil vi imidlertid forvente en reduksjon i tettheten av eldre laksunger i 2006 i dette området hvor det er gjennomført bunnheving. Tettheten av laksunger i vassdragenes øvre og uberørte deler synes ikke å være påvirket av sikringsarbeidene.

Basert på gjennomsnittsverdier for overlevelse på ulike stadier, gjennomsnittlig tetthet av årsyngel og vanndekt areal da elfisket foregikk, har vi beregnet hvor mange hunner som gytte i elva foregående høst. Mengden av gytefisk har i perioden 2001 – 2004 variert med mer enn 100 % i begge elvene og dette har sannsynligvis sammenheng med variasjoner i vannføring de ulike årene. I Vigda har fordelingen av gytefisk i vassdragets lengderetning vært temmelig lik fra år til år til tross for ulike mengder gytefisk og ulike vannføringsregimer i ulike år. Sikringstiltakene i Vigda sommeren og høsten 2003 og vår, sommer og høst 2004 synes ikke å ha påvirket fordelingen av gytelaks i vassdraget i 2003 eller 2004.

Fordeling av gytefisk i Børselva i 2004 var påvirket av sikringsarbeidene som synes å ha ødelagt gytemulighetene i nedre deler av elva, men dette er søkt kompensert gjennom utlegging

av gytegrus (februar 2005). Effektene av dette tiltaket vil kunne måles ved ungfiskundersøkelsene i 2006.

Oppvandringen i fiskesesongen påvirkes av reguleringen (kjøringen av kraftstasjonene). Laksefiske kan foregå over hele fiskesesongen i Vigda, men fisket avhenger av et samspill mellom driftsvannføring gjennom Sagberget kraftstasjon og nedbør. Fisket i Vigda kan foregå på minstevannføring bare det kommer nedbør. Juli er den viktigste sportsfiskemåneden. Det er lite sannsynlig at det dårlige laksefisket i Vigda i juli 2003 var forårsaket av sikringsarbeidene som foregikk i mai måned dette året. Det er mer sannsynlig at lav vannføring i juli måned var årsaken til det dårlige fisket. Foreløpig ser det ikke ut til at sikringstiltakene har begrenset laksefisket i 2004 eller 2005. I 2005, ble det satt ny rekord i oppfisket kvantum i Vigda.

Den nederste strekningen av Vigda var det viktigste fiskeområdet før sikringsarbeidene. De viktigste fiskeplassene på denne strekningen ligger alle innenfor den delen av elva hvor det nå har foregått bunnheving. Dette vil kunne få virkninger for fiskeplassene og fiskemulighetene på denne strekningen.

Med tilstrekkelig vannføring kan laksefiske foregå over hele fiskesesongen i Børselva. En høyere driftsvannføring gjennom kraftstasjonen over en lengre del av fiskesesongen, vil forbedre forholdene for sportsfiske. Det er imidlertid sannsynlig at nedbør spiller en viss rolle også i Børselva som i Vigda og at nedbør også her kan skape et laksefiske selv på lave driftsvannføringer.

Det dårlige laksefisket i Børselva i 2004 skyldtes sannsynligvis hovedsakelig en svak smoltårsklasse i 2003, men det kan ikke utelukkes at sikringsarbeidene hadde betydning. Foreløpige vurderinger av fiskesesongen 2005 tyder imidlertid ikke på at sikringsarbeidene i Børselva i 2005 har hatt vesentlig effekt på laksefisket.

Bjørn Ove Johnsen og Nils Arne Hvidsten, Norsk Institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

E-post:

bjorn.o.johnsen@nina.no

nils.a.hvidsten@nina.no



## Abstract

Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2005. Hydro power development and protective measures against landslides in the rivers Vigda and Børselva. Effects on salmon and salmon fishery. - NINA Report 35: 1 - 38.

Due to high risk of landslides, protective measures are carried out in the rivers Vigda and Børselva. Stone cover is placed in the rivers to stabilize the river bed and the river banks in such a way that the rivers will not erode down to unstable clay masses and cause larger landslides of clayed mud. The main goal of the investigations is to evaluate the effects of these measures on Atlantic salmon and salmon fishery in Vigda and Børselva. The rivers are, however, highly affected by hydro power development and it is important to separate the effects of the protective measures from the effects of the hydro power development. An important part of the investigations is therefore to improve the knowledge of the effects of the hydro power development on salmon and salmon fishery in the rivers Vigda and Børselva.

Investigations of the young fish populations were carried out by electrofishing at ten different locations in each river. Scale samples from adult salmon and anadromous brown trout were collected from anglers. Information about the catch of salmon and trout was obtained from the official catch statistics. The owners of the power plants provided information about water flow through the power plants and in the rivers. Landowners' organizations and sport fishery organizations and anglers have contributed information about fishery and fishery opportunities.

The density of one year and older salmon parr in Vigda was high and there were only small variations between years. This indicates a stable young fish population only slightly affected by the hydro power development. It further implies that minimum water flow has been adequate. In the river Børselva the variations in density between years were considerable and the young fish population was affected by the hydro power development.

The length distribution of salmon parr showed good growth indicating smolt migration at two or three years. There seems to be slightly better growth conditions in Børselva and this results in a greater proportion of two year old smolts in this river compared to Vigda.

The density of one year old and older brown trout parr was low in both rivers, but age distribution implies stable brown trout populations. The growth of brown trout parr was very good and a large part migrate to the sea as two year old smolt. The low densities of trout parr in Vigda and Børselva may be due to high competition from the strong populations of salmon parr in the rivers.

The protective measures seem to have had short term negative effect on the density of salmon parr in two localities in the lower part of the river Vigda, but appears not to have reduced the density of salmon parr in the lower part of the river Børselva so far. But because of low densities of salmon fry in this part of the river Børselva in 2005, we will expect a reduction in density of salmon parr in this area in the following years. The density of salmon parr in the upper, unaffected parts of the river, does not seem to be influenced by the protective measures.

Based on generally accepted values for survival in different life stages, average density of fry and the area of river bed covered by water at the time of electrofishing, we have estimated the number of female spawners the preceding year. The number of spawners has varied more than 100 % between years in both rivers during the period 2001 - 2004. This may be due to differences in water flow between years. In spite of different number of spawners and different water flow regimes in the different years, the distribution of the spawners in the river Vigda followed the same main pattern in all four years.

The distribution of spawners in the river Børselva in 2004 was affected by the protective measures which seem to have destroyed the spawning opportunities in the lower part of the river. Spawning gravel has, however, been put out in certain parts of the river bed (February 2005)

as a compensating measure. The effects of these measures will be seen during the young fish investigations in 2006.

The upstream migration of adult fish during the angling season is affected by the hydro power development (running of the power plants). Angling may take place during the whole season in the river Vigda, but depends on an interaction between volume of flow through Sagberget power plant and precipitation. Angling in Vigda may take place on minimum water flow as long as it rains. July is the most important angling month. It is unlikely that the poor salmon fishery in the river Vigda in July 2003 was caused by the construction work which took place in May this year. It is more likely the low water flow in July caused the poor fishery. The protective measures did not seem to have put limitations to the salmon fishery in the river Vigda, neither in 2004 nor in 2005. A new record in yearly catch of salmon was noted in the river Vigda in 2005.

In the river Vigda, the lowermost reach was the most important angling area before the protective measures. The most important fishing places in this reach are all sited within the part of the river where protective measures now have been carried out. This may affect the fishing places and the angling opportunities on this river section.

Provided sufficient water flow, angling may take place during the whole season in the river Børselva. A somewhat higher volume of flow through the power plant during a larger part of the angling season, will improve the conditions for angling. It is, however, most likely that precipitation also plays an important part in the river Børselva as in the river Vigda and that precipitation may lead to angling possibilities even if the water flow through the power plant is quite low.

The poor salmon fishery in Børselva in 2004 (total catch of 13 kg) was probably due to few migrating salmon. There were few salmon smolts emigrating from the river in 2003 and few migrating salmon in 2004 was expected. But it cannot be excluded that the construction work that took place during the angling season in 2004, might have had some importance.

Bjørn Ove Johnsen and Nils Arne Hvidsten, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485, Trondheim, Norway.

E-mail:

[bjorn.o.johnsen@nina.no](mailto:bjorn.o.johnsen@nina.no)

[nils.a.hvidsten@nina.no](mailto:nils.a.hvidsten@nina.no)

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>7</b>
<b>Forord .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Beskrivelse av vassdragene .....</b>	<b>9</b>
2.1 Vassdragsreguleringer .....	10
2.2 Sikringstiltak .....	12
3.1 Ungfiskundersøkelser .....	14
3.2 Undersøkelser av voksen fisk .....	16
<b>4 Resultater ungfisk .....</b>	<b>17</b>
4.1 Alderssammensetning .....	17
4.2 Lengdefordeling .....	17
4.2.1 Vigda .....	17
4.2.2 Børselva .....	18
4.3 Tetthet av ungfisk .....	18
4.3.1 Vigda .....	18
4.3.2 Børselva .....	22
4.4 Tetthet av presmolt og smoltproduksjon .....	27
<b>5 Resultater voksen fisk .....</b>	<b>28</b>
5.1 Bestandsdata .....	28
5.2 Fiskemuligheter og fiske .....	28
<b>6 Diskusjon .....</b>	<b>30</b>
6.1 Ungfisk .....	30
6.2 Gyting .....	33
6.3 Laksefiske .....	35
<b>7 Konklusjon .....</b>	<b>36</b>
<b>8 Referanser .....</b>	<b>38</b>

## Forord

Flere institusjoner, lag og personer har vært behjelpelige med å fremskaffe data fra Vigda og Børselva. Trønderenergi v/Arne Eiken har bidratt med data om vannføring i Børselva og Chr. Salvesen & Chr. Thams's Comm AS v/Tor Bekk har fremskaffet data om vannføring gjennom Sagberget kraftstasjon i Vigda. I tillegg har vi fått hjelp av Tor Bekk (Sagberget kraftstasjon) og Nils Magne Bye (Simsfossen kraftstasjon) til å redusere vannføringen i henholdsvis Vigda og Børselva slik at ungfiskundersøkelsene lot seg gjennomføre. Veterinærmedisinsk Oppdrags-senter AS VESO, Trondheim v/Håvard Loe har stilt data om skjellanalyser av voksen laks fra Vigda og Børselva til vår disposisjon. Buvik grunneierlag (Vigda) og Børse grunneierlag (Børselva) har hjulpet til med å kartlegge ivrige laksefiskere i vassdragene. Mange laksefiskere har bidratt med skjellprøver av laks.

Prosjektet finansieres med støtte fra NVE, Region Midt-Norge, TrønderEnergi, Chr. Salvesen & Chr. Thams's Comm AS og NINA.

Til samtlige retter vi en stor takk for all hjelp.

Trondheim, mars 2006

Bjørn Ove Johnsen  
prosjektleder

# 1 Innledning

På grunn av høy rasfare mot vassdragene i Buvika (Vigda) og Børsa (Børselva), gjennomføres det sikringstiltak i form av utlegging av stein i vassdragene. Målet med sikringstiltakene er å stabilisere elvebunnen og elvebreddene slik at elvene ikke graver seg ned i ustabile leirmasser og forårsaker utrasninger eller større kvikkleireskred. Sikringstiltakene kan berøre ulike deler av laksens livssyklus (oppvandrings- og gytemuligheter for voksen laks, oppvekstforhold for laksunger) samt mulighetene for utøvelse av laksefiske i de to vassdragene.

Hovedmålet med undersøkelsene er å undersøke effektene av disse sikringstiltakene på laks og laksefiske i Vigda og Børselva. Vassdragene er imidlertid sterkt regulert og det er nødvendig å kunne skille effektene av sikringstiltakene fra effektene av vassdragsreguleringene. Det blir dermed en viktig del av undersøkelsene å forbedre kunnskapsgrunnlaget om effektene av vassdragsregulering på laks og laksefiske i Vigda og Børselva.

I 2002 og 2003 ble det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Vigda og Børselva i forbindelse med prosjektet "Krav til vannføring i sterkt regulerte smålaksvassdrag". Prosjektets mål var å dokumentere laksebestandens status i vassdrag med konstant eller periodevis sterkt redusert vannføring som følge av vassdragsregulering. Undersøkelsene viste at det var livskraftige laksebestander i Vigda og Børselva og at det var et betydelig potensiale for laksefiske tilstede i begge elvene. Dette skyldes i hovedsak de krav til minstevannføring som regulantene har pålagt seg selv (Johnsen & Hvidsten 2004).

Resultatene fra undersøkelsene i 2002 og 2003 ga et godt utgangspunkt for å kunne vurdere virkningene av reguleringene i de to vassdragene. Variasjonene mellom år er imidlertid store spesielt med hensyn til nedbørsforhold. Dette fører igjen til variasjoner i kjøring av kraftstasjonene og i vannføringen i vassdragene mellom år. For å få best mulig oversikt over disse variasjonene er det nødvendig å gjennomføre undersøkelser i flere år. Siden alvorlige reguleringsvirkninger kan skje innenfor korte tidsrom og ramme ulike stadier innenfor laksens livssyklus, er det viktig å kunne følge utviklingen av den enkelte årsklasse av laksunger i vassdragene. Det er derfor nødvendig å gjennomføre undersøkelser årlig. Kontinuitet i undersøkelsene er også nødvendig av hensyn til vurderingen av virkningene av sikringstiltakene. Da vil man kunne beskrive eventuelle effekter av disse tiltakene i selve anleggsfasen og på kort og lang sikt etter at tiltakene er gjennomført. Dette gir også et bedre grunnlag for å foreslå kompensasjonstiltak.

På denne bakgrunn ble det gjennomført undersøkelser i Vigda og Børselva i 2004 og 2005 etter samme opplegg som i 2002 og 2003. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2004 og 2005.

## 2 Beskrivelse av vassdragene

Vigda har et nedbørfelt på 150 km<sup>2</sup> og munner ut i sjøen i sentrum av Buvika. Vassdraget består av flere større innsjøer, atskilt med forholdsvis korte elvestrekninger. Den største innsjøen er Ånøya, 149 m.o.h, som er inntaksmagasin for Sagbergfoss kraftstasjon. Vigda er lakseførende opp til den ca. 12-15 m høye Rakbjørgfossen, ca. 9,3 km fra sjøen. Elva er slynget og variert på det meste av lakseførende strekning. Det er gode fiskemuligheter og på den lakseførende strekningen finnes i størrelsesorden 40 høler/standplasser for laks.

Børselva, som har et nedbørfelt på 110 km<sup>2</sup>, munner ut i sjøen i sentrum av Børsa. Fiskeoppgangen stoppes av den ca. 5 m høye Riaunefossen, som ligger ca. 1 km nedenfor Simsfossen kraftverk og ca. 5,4 km fra elvas utløp i sjøen. På strekningen opp til fossen veksler elva mellom høler, stilleflytende strekninger og raskere partier. Det er gode fiskemuligheter og på den lakseførende strekningen finnes det ca. 20 høler/standplasser for laks.

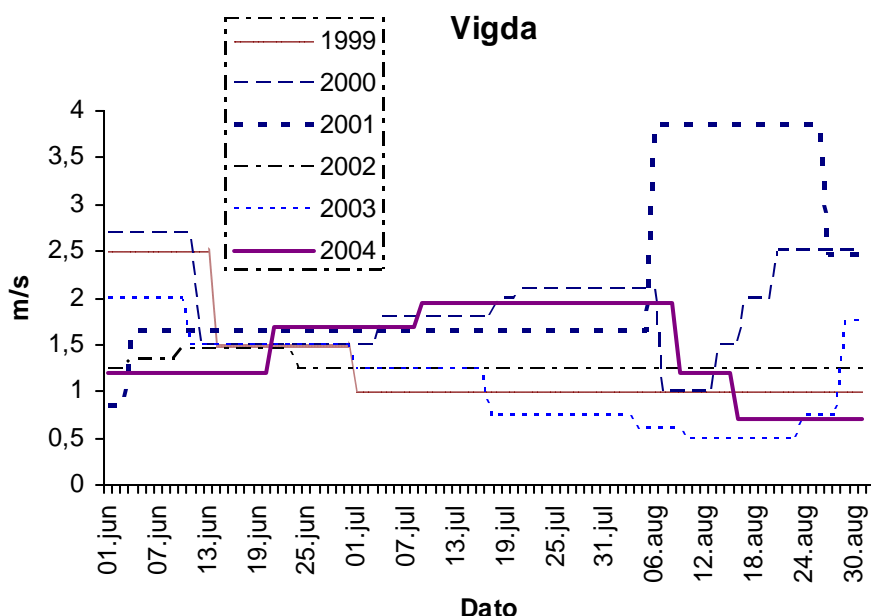
Begge vassdragene er påvirket av tilsig fra jordbruk som tilfører elvene en del næringsstoffer. Elvene er delvis preget av begroing og har sannsynligvis meget høy produksjon av næringsdyr. Store deler av kantskogen er inntakt langs begge elvene og produksjonsforholdene for fisk må betraktes som svært gode.

## 2.1 Vassdragsreguleringer

Den største innsjøen i Vigdavassdraget er Ånøya, 149 m.o.h, som er regulert med 2,4 m i forbindelse med Sagbergfoss kraftstasjon. Kraftstasjonen ble satt i drift i 1917 og det foreligger ingen konsesjonspålegg om minstevannføring. Reguleringen har ført til utjevnet vannføring på årsbasis. Sagbergfoss kraftstasjon er utstyrt med to maskiner og driftsvannføringen gjennom kraftstasjonen varierer mellom 0,6 og 5 m<sup>3</sup>/s. Ved stans i kraftverket blir vannføringen sterkt redusert. Tidligere stoppet kraftverket i perioder om sommeren, og dette førte til redusert ung-fiskproduksjon og sporadisk fiskedød. Etter 1985 har kraftverket opprettholdt en minstevannføring på min. 0,2 – 0,3 m<sup>3</sup>/s i sommerhalvåret. En lekkasje fra en luke ved inntaksrøret til kraftstasjonen, fører til at denne minstevannføringen opprettholdes hele året (Tor Bekk pers. medd.).

Med unntak av i kraftige nedbørsperioder med betydelig tilsig fra sidevassdrag og/eller overløp over dammen, vil vannføringen i Vigda være dominert av vannføringen gjennom Sagberget kraftstasjon. Beregnet vannføring (figur 1) er fremkommet ved å legge sammen vannføring gjennom kraftstasjonen og en lekkasje fra en luke ved inntaksrøret til Sagbergfossen kraftstasjon. Denne lekkasjen er beregnet til 0,2 – 0,3 m<sup>3</sup>/s (Tor Bekk pers. medd.) og i **figur 1** har vi brukt 0,250 m<sup>3</sup>/s.

Vannføringsdata fra perioden 1999 – 2004 viser at vannføringen i fiskesesongen kan variere mye fra år til år. I første halvdel av juni måned har vannføringen variert mellom 0,5 m<sup>3</sup>/s (2001) og 2,7 m<sup>3</sup>/s (2000). I siste halvdel av juni måned har vannføringen de fleste år ligget mellom 1 og 1,5 m<sup>3</sup>/s. Også i juli måned har variasjonene vært store med ytterpunktene i 2003 hvor vannføringen i siste halvdel lå på ca. 0,8 m<sup>3</sup>/s til 2000 hvor vannføringen i hele måneden lå mellom 1,5 og 2,1 m<sup>3</sup>/s. I august måned finner vi de største variasjonene mellom år hvor vi hadde den laveste vannføringen i 2003 da den lå på 0,5 – 0,8 m<sup>3</sup>/s det meste av måneden. I 2001 derimot var vannføringen 3,9 m<sup>3</sup>/s i det meste av måneden (**figur 1**).



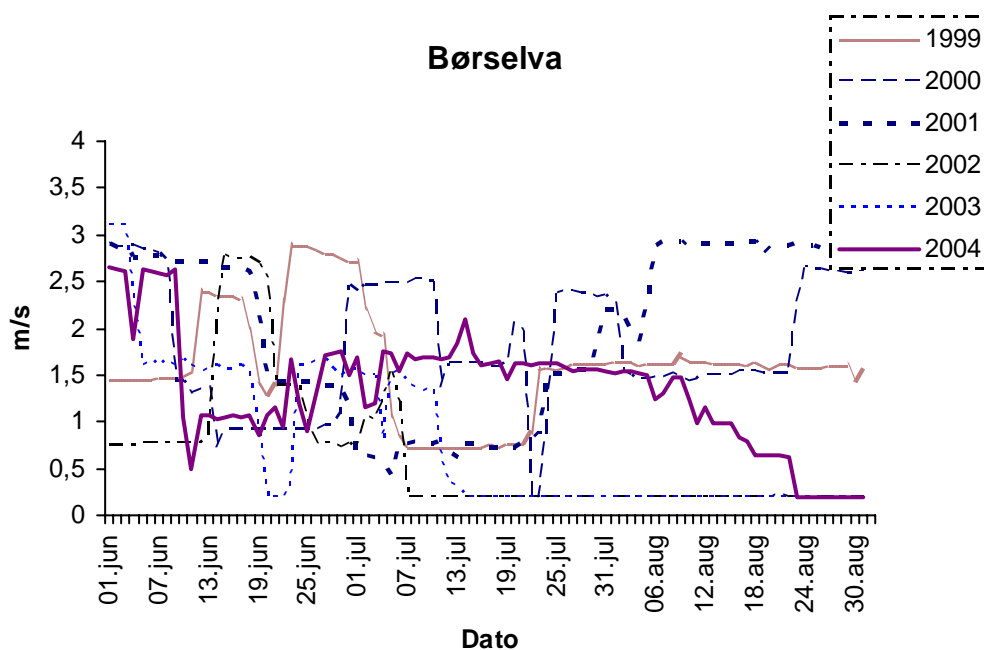
Figur 1. Døgnmiddelvanntføring gjennom Sagberget kraftstasjon (Vigda) i fiskesesongen i perioden 1999 - 2004.

Børselva har vært regulert siden 1921. Innsjøen Laugen reguleres 6 m mellom kotene 54 m og 60 m. Ved høye vannstander i Laugen er regulanten forpliktet til å åpne en luke i dammen på utløpet av Laugen. Simsfossen kraftverk ligger ca. 0,5 km nedenfor dammen med avløp til elva. Reguleringen har ført til utjevnet vannføring på årsbasis. Simsfossen kraftstasjon var fram til 2003 utstyrt med to maskiner som ga en driftsvannføring på 0,2 - 2,5 m<sup>3</sup>/s. Høsten 2003 ble de to maskinene i Simsfossen kraftverk erstattet med en ny maskin som gir en driftsvannføring på 0,25 - 2,5 m<sup>3</sup>/s. Den nye kraftstasjonen ble satt i drift i februar 2004.

Det foreligger ikke konsesjonspålegg om minstevannføring, men etter en avtale (fra 1986/87) har regulanten sluppet en minstevannføring på ca. 0,2 m<sup>3</sup>/s under driftstans. Så lenge den gamle kraftstasjonen var i drift, måtte en tappeluke i tverrslaget åpnes for å gi nødvendig minstevannføring (Arne Eiken pers. medd.). Denne luka måtte åpnes manuelt og ved driftstans kunne det ta noe tid før luka ble åpnet.

Etter at den nye kraftstasjonen kom i drift blir en forbislippingsluke, som gir en minstevannføring på ca. 0,25 m<sup>3</sup>/s, åpnet automatisk ved driftstans. Den nye kraftstasjonen gjør det også mulig å holde en jevnt høyere vannstand i Laugen og en jevnere vannføring i Børselva om sommeren (Nils Magne Bye pers. medd.).

Med unntak av i kraftige nedbørsperioder med betydelig tilsig fra sidevassdrag og/eller overløp over dammen, vil vannføringen i Børselva være dominert av vannføringen gjennom Simsfossen kraftstasjon. Data for døgnmiddelvanntføring er fremkommet ved å summere vannføring gjennom kraftstasjonen, vannføring over damluke (Laugen) og minstevannføring (figur 2). Døgnmiddelvanntføringen i fiskesesongen viser store variasjoner i løpet av det enkelte år og store variasjoner i mønsteret mellom år. I juni måned hadde vi i noen år (2000 og 2003) lange perioder med vannføring lavere enn 1 m<sup>3</sup>/s mens for eksempel i 2001 var vannføringen mellom 2,5 og 3 m<sup>3</sup>/s i en lang periode. Juli måned i 2002 var nedbørfattig og dette året lå vannføringen i det meste av måneden på 0,2 m<sup>3</sup>/s. I år 2000 derimot lå vannføringen i lange perioder



Figur 2. Beregnet døgnmiddelvannføring i Børselva i fiskesesongen i perioden 1999 - 2004.

mellom 1,5 og 2,5 m³/s. August måned er den måneden hvor vi har sett de største variasjonene i vannføring i Børselva. I 2002 lå vannføringen på 0,2 m³/s hele måneden mens i 2001 var vannføringen omkring 3 m³/s det aller meste av måneden (**figur 2**).

## 2.2 Sikringstiltak

Sikringstiltakene som utføres av NVE – Region Midt-Norge, består av utlegging av stein i elveleiene. Steinen som legges ut er såkalt "sprengstein" som er tatt ut fra veitunnelene som bygges på ny E39 mellom Øysand og Orkanger. På de mest utsatte elvestrekningene gjennomføres bunnheving. Det vil si at elvebunnen blir hevet og begge elvebreddene blir steinsatt. På slike strekninger får elva ny og helkledd steinseng. På mindre utsatte steder gjennomføres erosjonssikring ved at kun en elvebredd blir steinsatt. Bunnheving blir utført på de nederste 1,2 kilometerne av Vigda og på de nederste delene av Børselva fra den nåværende E 39 brua og ca 1,6 km oppover. Her blir elvebunnen hevet to meter på enkelte steder. I Børselva blir det ikke gjennomført sikringstiltak på de ovenforliggende delene av elva, men i Vigda blir det gjennomført erosjonssikring på mange strekninger i midtre og øvre deler av elva. Sikringstiltakene blir gjennomført slik at det nye elveleiet følger det gamle elveleiet. Det vil si at elveløpet ikke blir forkortet eller rettet ut. Endringene av bunnforholdene blir imidlertid betydelige, særlig på strekninger med bunnheving, ved at eksisterende grus og steinbottn blir erstattet med sprengstein.

Nedenfor er gjennomføringen av sikringsarbeidene i 2003, 2004 og 2005 beskrevet etter opplysninger fra Joar Skaug, NVE – region Midt-Norge. De ulike punktene i elvene er angitt ved pelenummer. For begge elvenes vedkommende ligger pel 0 ved den gamle E 39 brua i henholdsvis Buvika og Børse sentrum og det er 10 m mellom pelene.

I Vigda startet arbeidet i mai 2003 ved at det ble foretatt en omlegging av elva i området ved den nye E 39 brua (pel ca. 63). Arbeidet medførte ny bunn i elva og det ble lagt ut stein langs



begge elvebredder på en ca. 180 m lang strekning mellom ca. pel 58 og ca. pel 75. Dette arbeidet som ble utført av hovedentreprenøren for veganlegget, foregikk i perioden ca. 1. mai – ca 1. juni. NVE – region Midt-Norge's arbeide med selve sikringstiltakene ble påbegynt ca. 1. oktober og fram til ca. 7. desember 2003 ble det kjørt inn en lav fotfylling/anleggsvei langs østsiden av elva fra pel 75 til pel 119. Bunnen ble i dette området samtidig hevet med ca. 0,5 til 1,0 m. I første halvdel av november ble det kjørt ut anleggsvei fra pel 5 til pel 40 på østsiden av elva. Arbeidene tok pause fra medio desember til månedsskiftet mars/april i 2004 og startet da fra området ved pel 0. Bunnen ble hevet samtidig med at vegen på sør/vestsiden ble bygd. I slutten av april var hele strekningen opp til området ved den nye E 39 brua sikret. Arbeidene foregikk stort sett sammenhengende fram til medio mai 2004. I første halvdel av mai ble det utført fyllingsarbeider ovenfor ny E 39 langs venstre bredd fra anleggsbru og opp til pel 109. I tiden fram til sankthans ble det bygd vei opp til Valsetbekken. I tillegg ble det supplert med stein og bunnheving til full høyde mellom pelene 90 og 95 i Vigda. I juli foregikk det svært lite fyllingsarbeider i Vigda idet det meste ble kjørt til Valsetbekken. Til området ovenfor Valsetbekken, til pel ca. 200, ble det bygd vei primo august 2004. I september og oktober ble det foretatt noe justering av elvebunnen og sidene, hovedsakelig nedenfor ny E 39 bru. Enkelte dager gjennom hele anleggsperioden foregikk det supplering av stein til heving av elvebunnen til nytt nivå.

Under steintransporten ble det anlagt en provisorisk rørbru ved pel 108. Bunnen er hevet 2 m fra pel 5 til pel 108 og endepunktet for bunnhevingen er ved pel 118.

I perioden april - juni 2005 ble det foretatt justering av skråningshelling og bunn på strekningen fra pel 1 til 41 (bare sørsida) og fra ca. pel 70 til 110 (hovedsakelig vestsida). I desember 2005 ble det påkjørt grovere masse på skråningen på nordsiden og noe etterfylling av bunnen på deler av strekningen fra pel 30 til pel 50.

I Børselva ble sikringstiltakene påbegynt den 5.7.2004 ved den nye E 39 brua (pel 61). Arbeidet pågikk i første halvdel av juli og i hele august. Det ble fylt steinmasse oppå den gamle elvebunnen samtidig som begge elvebreddene ble steinsatt opp til et punkt ca. 1100 m oppstrøms den nye E 39 brua. I den forbindelse ble den nærmeste kantvegetasjonen langs begge elvebreddene fjernet. På de nederste 2-300 m ble elvebunnen hevet 2 m og på resten av strekningen ble den hevet ca. 1 m. I januar og februar 2005 pågikk arbeider med oppfylling av Kjæremsbekken. I perioden april - juni ble Børselva og Kjæremsbekken ferdigstilt fra ny E39 bru og opp til enden ved pel 189. Skanska foresto arbeidene mellom ny E39 bru og fylkesveibru. Fire gyteterskler fra pel 100 og oppover ble bygd i februar 2005. Terskelen ved pel 85 ble bygd i juni samt gyteterskel nedenfor. Nedenfor fylkesveibru (pel 59) til ca. pel 35 ble det i perioder fylt stein både i bunnen og sidene fram til april. Arbeidet med oppfylling av elvebunnen ble gjenopptatt i november. Resten av året foregikk arbeider i området fra gamle E39 bru til nåværende fylkesveibru med fylling av stein i og langs elva. Arbeidene fortsatte i januar 2006.

På de berørte elvestrekningene blir det gjennomført biotopforbedrende tiltak av hensyn til fisken i form av utlegging av gytégrus og graving av kulper. I Børselva ble dette arbeidet satt i gang i februar 2005 og det ble lagt ut gytégrus på fire ulike steder på den berørte strekningen ved ca. pel 120, pel 130, pel 146 og pel 156. I tillegg ble det senere på året lagt ut gytégrus ved ca. pel 75 og på terskel ved pel 85. Bunnen ble ordnet slik at det i alle yttersvinger ble anlagt kulper med større dybde. NINA har bidratt med råd om hvor og hvordan gytégrusen bør legges ut.

## 3 Metoder og materiale

### 3.1 Ungfiskundersøkelser

Innsamling av ungfisk med beregning av tettheter er basert på tre etterfølgende utfiskinger med elektrisk fiskeapparat av et kjent elveareal (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. I tilfeller der denne metoden gir usikre tall (konfidensintervallet er større enn estimatet eller at beregningene ikke kan utføres på grunn av økning i fangst fra fiskeomgang til fiskeomgang), har vi beregnet tetthet ut fra totalt antall fisk fanget og en fangsteffektivitet på 0,5. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+, 2+ og  $\geq 3+$ ). Tettheten er oppgitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

Hele elvebredden ble fisket over på samtlige lokaliteter. Fiskungene ble bedøvd og lengdemålt i felt. De ble oppbevart levende mellom fiskeomgangene. De aller fleste ble satt ut igjen etter at fisket var avsluttet. Et mindre utvalg av fangsten ble fiksert og i tillegg ble det tatt skjellprøver av de største fiskungene i felt. Resultatene fra aldersbestemmelsene av dette materialet ble brukt til å stipulere alder på de øvrige fiskene fra det nærliggende området.

En oversikt over fangsten av laks- og aureunger i Vigda og Børselva i 2004 og 2005 er gitt i **tabell 1**.

*Tabell 1. Overfisket areal og totalt antall laks og aure av ulike årsklasser som ble fanget ved elfiske i Vigda og Børselva i 2004 og 2005.*

.Elv	År	Areal (m <sup>2</sup> )	LAKS					AURE				
			0+	1+	2+	3+	Sum	0+	1+	2+	3+	Sum
Vigda	2004	963	1667	359	91	3	2120	817	20	8	0	845
Vigda	2005	989	953	619	98	3	1674*	518	62	2	1	583
Børselva	2004	703	1088	179	35	0	1302	316	15	0	0	331
Børselva	2005	733	732	419	4	0	1155	420	70	1	0	491

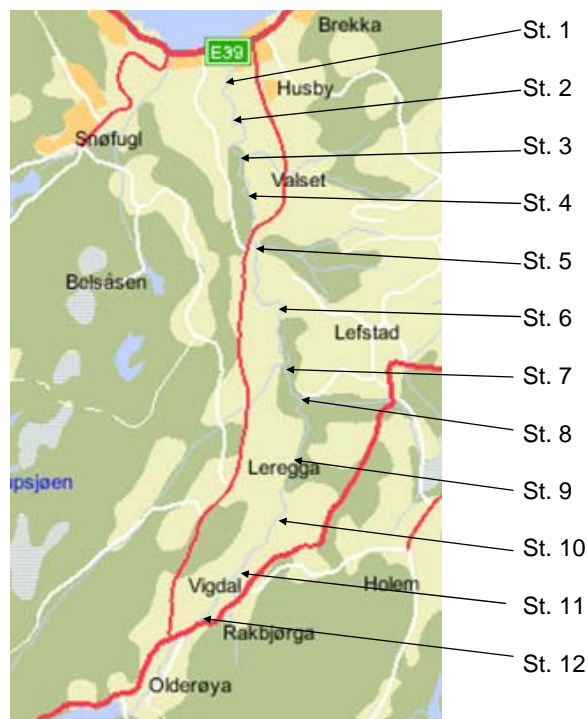
\*En fireårig (4+) laksunge på 194 mm fanget på st. 12, er inkludert.

For å få et inntrykk av smoltproduksjonen av laks i Vigda og Børselva har vi beregnet antall laksunger > 89 mm som befant seg på elva da elfisket ble foretatt. Beregningsgrunnlaget er gjennomsnittet av tettheten på de enkelte stasjoner, en gjennomsnittlig elvebredde basert på bredder av vanddekt areal på de enkelte stasjoner og lengden på den lakseførende strekning.

#### Vigda

Elfisket i Vigda i 2005 ble som i tidligere år, gjennomført på minstevannføring gjennom kraftstasjonen og vannføringen i elva var omtrent den samme som i 2002, 2003 og 2004. I 2005 ble ungfiskundersøkelsene gjennomført 1. – 5. september. Tidligere år foregikk undersøkelsene i omtrent samme periode (2002: 4. – 6. september, 2003: 11. – 15. september, 2004: 1. – 3. september). De samme 12 stasjonene ble undersøkt hvert år (**figur 3**). Sikringstiltakene i elva berørte den nederste stasjonen (st. 1) i 2003. I september 2004 var også den nest nederste stasjonen (st.2) berørt på tilsvarende måte som st. 1. Det ble anlagt nye elfiskestasjoner på omtrent samme sted i det nye elveleiet. St. 3 i Vigda var også berørt av sikringstiltakene i september 2004, men kun ved at det var lagt ut stein langs høyre bredd. Her var den gamle elvesenga intakt, men elva var betydelig smalere (2 – 3 m) på grunn av steinutleggingen langs høyre bredd. I 2005 var situasjonen uendret fra 2004 bortsett fra at det hadde "kommet til" en del større steinblokker i selve elvesenga på st. 1.

I 2005 ble det til sammen fanget 1674 laksunger fordelt på fem årsklasser og 583 aureunger fordelt på fire årsklasser. Tilsvarende tall for 2004 var 2120 laksunger fordelt på fire årsklasser og 845 aureunger fordelt på tre årsklasser (**tabell 1**). Til sammenligning ble det i 2002 fanget til sammen 1484 laksunger fordelt på tre årsklasser og 707 aureunger fordelt på tre årsklasser. I 2003 ble det til sammen fanget 1115 laksunger fordelt på fire årsklasser og 329 aureunger fordelt på fire årsklasser (Johnsen & Hvidsten 2004).



Figur 3. Elfiskestasjoner i Vigda.

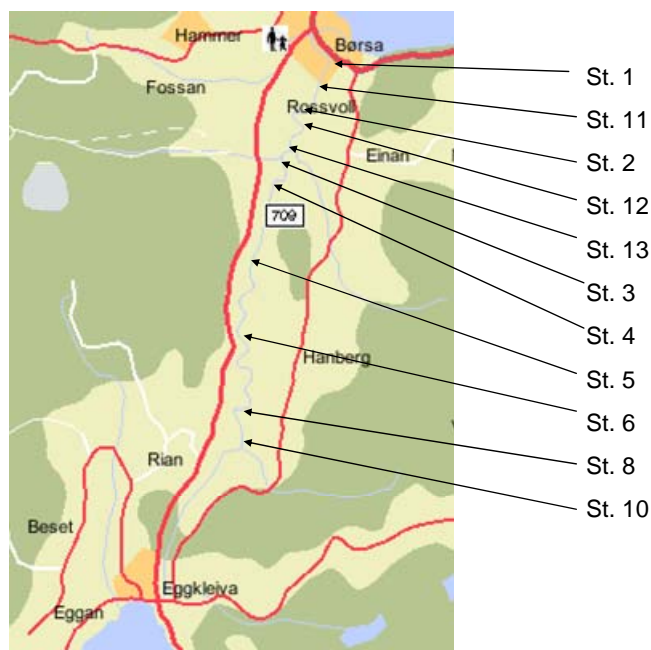
### Børselva

I 2005 ble ungfiskundersøkelsene i Børselva gjennomført 6. – 8. september. I 2002 ble undersøkelsene gjennomført 13. - 14. august (8 stasjoner) og 10. september (2 stasjoner). I 2003 foregikk undersøkelsene 23. - 24. september. I 2004 ble ungfiskundersøkelsene i Børselva gjennomført 13. – 16. september (st. 3, 4, 5, 6, 8 og 10) og 13. oktober (st. 1, 11, 12 og 13).

Som tidligere nevnt kom det i gang sikringstiltak i vassdraget i juli 2004 (kfr. kap. 2.2). Disse tiltakene berørte noen av våre elfiskestasjoner (st. 11, 2 og 12). Nye stasjoner 11 og 12 ble anlagt på omtrent samme sted i det nye elveleiet (**figur 4**). Området ved st. 2 var forandret til et dypt, stilleflytende område som var uegnet for elfiske. Til erstatning for st. 2 ble det derfor opprettet en ny st. 13 beliggende mellom st. 12 og st. 3. Sistnevnte stasjon i Børselva var også berørt av sikringstiltakene i 2004 ved at det var lagt ut stein langs begge elvebredder. Her var imidlertid elvesenga så godt som urørt. I 2005 var det også gjennomført bunnheving på st. 1 og her ble det anlagt en ny stasjon på omtrent samme sted som den gamle. Den nye stasjonen var dominert av store steinblokker i elvesenga. Forholdene på de andre elfiskestasjonene var uendret i forhold til 2004.

I 2005 ble det til sammen fanget 1155 laksunger fordelt på tre årsklasser og 491 aureunger fordelt på tre årsklasser. Tilsvarende tall for 2004 var 1302 laksunger fordelt på tre årsklasser

og 331 aureunger fordelt på to årsklasser (**tabell 1**). Til sammenligning ble det i 2002 fanget til sammen 1829 laksunger fordelt på tre årsklasser og 656 aureunger fordelt på tre årsklasser. Tilsvarende tall for 2003 var 731 laksunger fordelt på to årsklasser og 138 aureunger fordelt på tre årsklasser (Johnsen & Hvidsten 2004).



Figur 4. Elfiskestasjoner i Børselva.

### 3.2 Undersøkelser av voksen fisk

Før fiskesesongen fikk sportsfiskere i vassdragene tilsendt brev med skjellkonvolutter med anmodning om å ta skjellprøver av den fisken som ble fanget. Fra Vigda kom det i 2004 inn til sammen 37 skjellprøver av laks. I Børselva var det svært dårlig fiske i 2004 og det kom bare inn en skjellprøve av laks. Dette opplegget ble gjentatt i 2005, men resulterte da i langt flere skjellprøver (141 fra Vigda og 32 fra Børselva, kfr. **tabell 7**).

Fangstene som er oppgitt stammer fra den offisielle fangststatistikken.

## 4 Resultater ungfisk

I tillegg til laks – og aureunger ble det påvist ål, skrubbeflyndre og trepigget stingsild i elvene. Laksungene dominerte i Vigda og Børselva særlig blant eldre fiskunger (**tabell 1**).

### 4.1 Alderssammensetning

I Vigda ble det funnet fire årsklasser av laksunger i 2004 og årsyngel utgjorde 79 % av materialet. I 2005 ble det også funnet fire årsklasser av laksunger og årsyngel utgjorde 57 % av materialet. I 2004 ble det funnet tre årsklasser av aure og årsyngel utgjorde 97 % av materialet. I 2005 ble det også funnet fire årsklasser av aureunger og årsyngel utgjorde 89 % av materialet (**tabell 1**).

I Børselva ble det funnet tre årsklasser av laksunger i 2004 og årsyngel utgjorde 84 % av materialet. I 2005 ble det også funnet tre årsklasser av laksunger og årsyngel utgjorde 63 % av materialet. Det ble funnet to årsklasser av aure i Børselva i 2004 og årsyngel utgjorde 95 % av materialet. I 2005 ble det funnet tre årsklasser aureunger i Børselva og årsyngel utgjorde 86 % av materialet (**tabell 1**).

### 4.2 Lengdefordeling

#### 4.2.1 Vigda

Gjennomsnittslengden for årsyngel av laks varierte mellom 47,3 mm (2004) og 53,1 mm (2002). For ettårige laksunger varierte gjennomsnittslengden mellom 92,8 mm (2004) og 96,8 mm (2003). For toårige laksunger varierte gjennomsnittslengden mellom 121,4 mm (2002) og 129,3 mm (2003) (**tabell 2**).

*Tabell 2. Antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) laksunger fra 12 stasjoner i Vigda i september 2002, 2003, 2004 og 2005.*

Elv	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
2002	960	53,1	7,1	383	92,9	10,6	141	121,4	12,6
2003	523	50,2	6,1	533	96,8	12,0	57	129,3	9,1
2004	1667	47,3	5,9	359	92,8	11,0	91	123,8	10,2
2005	953	51,9	6,3	619	93,9	12,0	98	126,3	12,3

Gjennomsnittslengden for årsyngel av aure varierte mellom 54,3 mm (2004) og 63,0 mm (2005). For ettårige aureunger varierte gjennomsnittslengden mellom 113,2 mm (2004) og 123,6 mm (2005). For toårige aureunger varierte gjennomsnittslengden mellom 134,0 mm (2003) og 185,0 mm (2005) (**tabell 3**).

*Tabell 3. Antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) aureunger fra 12 stasjoner i Vigda i september 2002, 2003, 2004 og 2005.*

Elv	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
2002	665	60,0	9,6	40	117,3	15,9	2	163,0	7,1
2003	258	61,5	8,5	68	122,8	13,2	2	134,0	9,9
2004	817	54,3	10,4	20	113,2	11,0	8	143,4	6,1
2005	518	63,0	9,4	62	123,6	13,9	2	185,0	4,2

## 4.2.2 Børselva

Gjennomsnittslengden for årsyngel av laks varierte mellom 52,9 mm (2003) og 55,4 mm (2004). For ettårige laksunger varierte gjennomsnittslengden mellom 105,1 mm (2003) og 119,7 mm (2002). For toårige laksunger varierte gjennomsnittslengden mellom 137,5 mm (2005) og 150,3 mm (2004) (**tabell 4**)

*Tabell 4. Antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) laksunger fra Børselva i august 2002, september 2003, september 2004 (st. 3 - 6, 8 og 10) og september og oktober 2005 (alle stasjoner).*

Elv	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
2002	1534	54,2	6,7	25	119,7	11,7	18	145,9	8,9
2003	390	52,9	6,6	341	105,1	12,5	0	-	-
2004	869	55,4	10,1	88	117,0	13,0	4	150,3	7,0
2005	732	54,9	5,7	419	108,8	14,1	4	137,5	10,8

Gjennomsnittslengden for årsyngel av aure varierte mellom 63,1 mm (2003) og 69,4 mm (2002). For ettårige aureunger varierte gjennomsnittslengden mellom 127,4 mm (2003) og 140,7 mm (2005). Det ble fanget svært få toårige aureunger i Børselva (**tabell 5**)

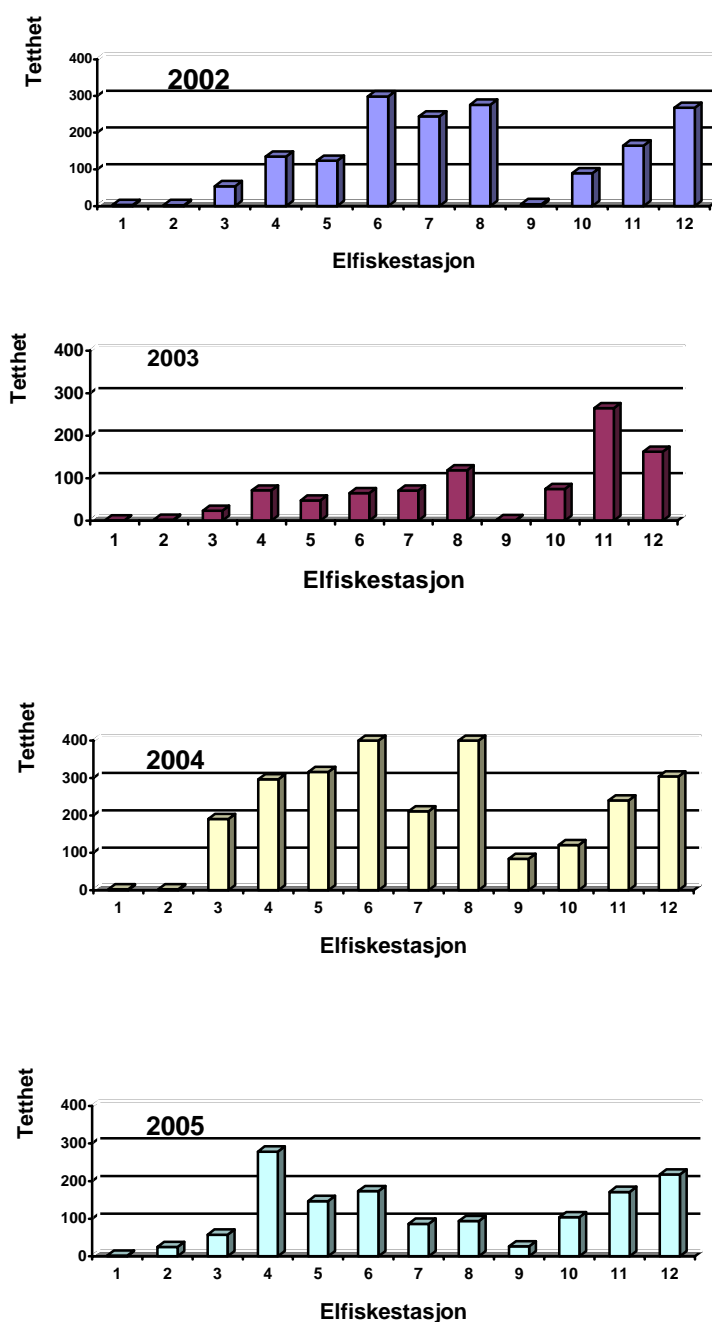
*Tabell 5. Antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) aureunger fra Børselva i august 2002, september 2003, september 2004 (st.3 – 6, 8 og 10) og september og oktober 2005 (alle stasjoner).*

Elv	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
2002	528	69,4	10,6	25	138,0	14,2	1	165,0	-
2003	105	63,1	7,3	27	127,4	18,1	6	144,8	14,9
2004	264	68,6	15,0	6	135,7	21,7	0	-	-
2005	420	66,2	11,0	70	140,7	17,8	1	170,0	-

## 4.3 Tetthet av ungfisk

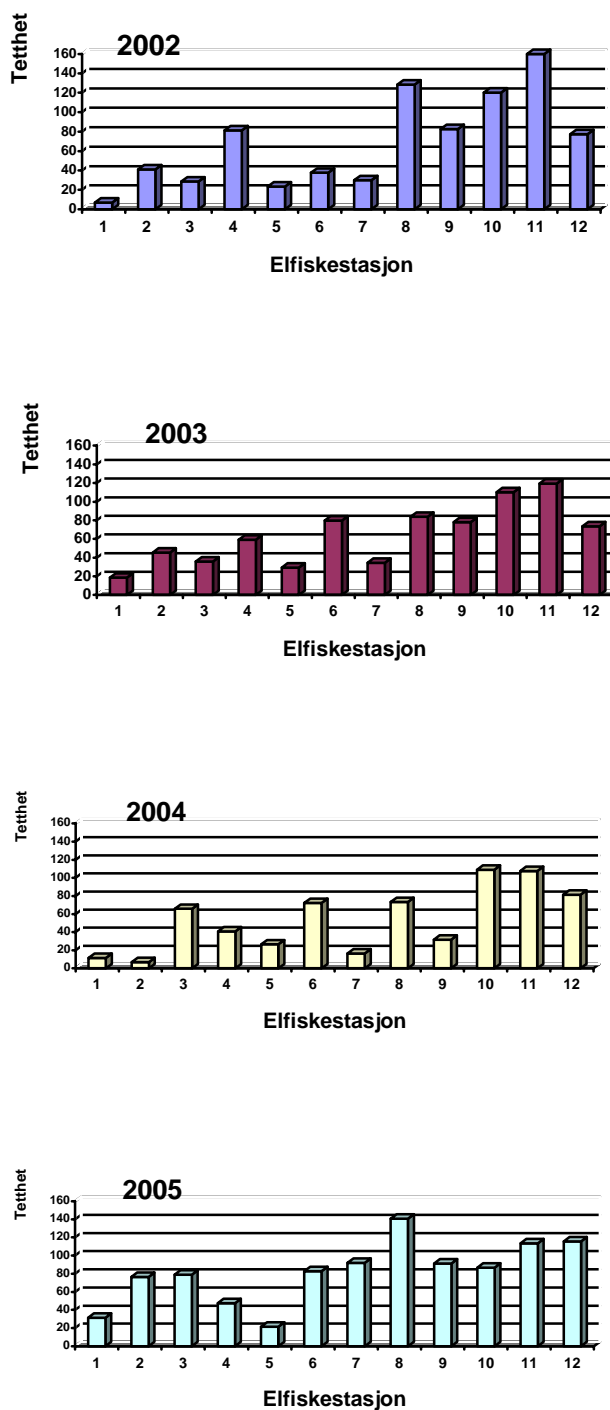
### 4.3.1 Vigda

Årsyngel av laks ble funnet på samtlige tolv stasjoner både i 2002, 2003, 2004 og 2005. I alle fire år var det svært lave tettheter på de to nederste stasjonene (st. 1 og 2). Tettheter høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> forekom i 2002 på sju stasjoner, i 2003 på tre stasjoner, i 2004 på ni stasjoner og i 2005 på seks stasjoner. De to øverste stasjonene (st. 11 og 12) hadde alle år høyere tettheter enn 100/100 m<sup>2</sup> (**figur 5**). Den gjennomsnittlige tettheten varierte betydelig mellom år med 138,8/100 m<sup>2</sup> i 2002, 75,2/100 m<sup>2</sup> i 2003, 217,1/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 115,4/100 m<sup>2</sup> i 2005.



Figur 5. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) av laks på 12 elfiskestasjoner i Vigda i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 1 i 2003 og på st. 2 og st. 3 i 2004.

Eldre laksunger ble funnet på samtlige tolv stasjoner i alle år. Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger i Vigda var høy og stabil med 68,2/100 m<sup>2</sup> i 2002, 63,9/100 m<sup>2</sup> i 2003, 53,6/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 81,5/100 m<sup>2</sup> i 2005. De høyeste tetthetene ble funnet i øvre halvdel av vassdraget i alle år (figur 6).

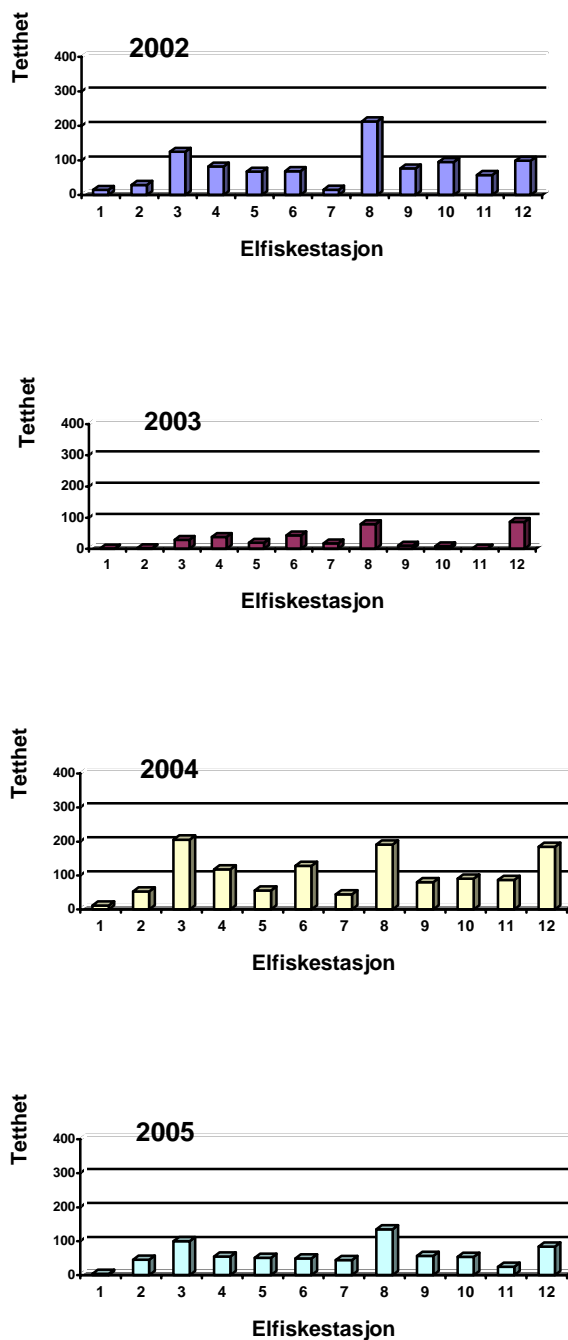


Figur 6. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av ettårige og eldre laksunger på 12 elfiskestasjoner i Vigda i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 1 i 2003 og på st. 2 og st. 3 i 2004.

Årsyngel av aure ble funnet på alle stasjoner med en gjennomsnittlig tetthet på 78,7/100 m<sup>2</sup> i 2002, 28,2/100 m<sup>2</sup> i 2003, 104,2/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 58,7/100 m<sup>2</sup> i 2005. I 2002 var tettheten høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> på to av de tolv stasjonene. I 2003 hadde ingen stasjoner høyere tetthet

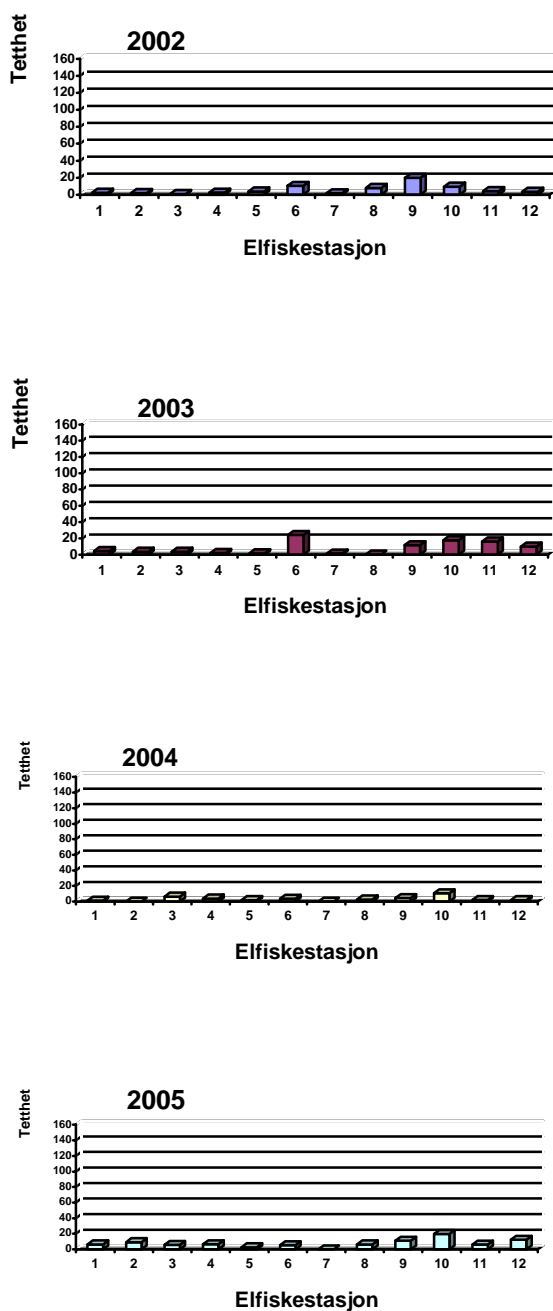


enn 100/100 m<sup>2</sup>. I 2004 hadde fem av de tolv stasjonene tetthet høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> og i 2005 hadde to av de 12 stasjonene høyere tetthet enn 100/100 m<sup>2</sup> (**figur 7**).



Figur 7. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) av aure på 12 elfiskestasjoner i Vigda i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 1 i 2003 og på st. 2 og st. 3 i 2004.

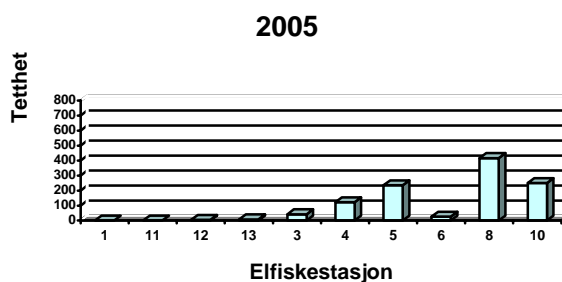
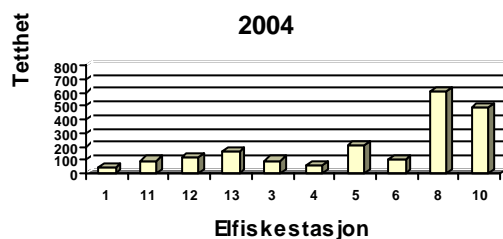
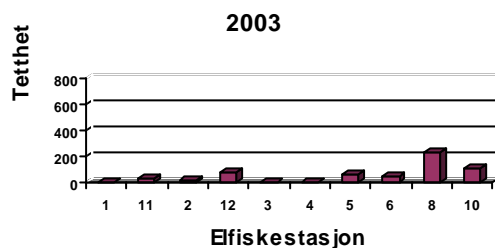
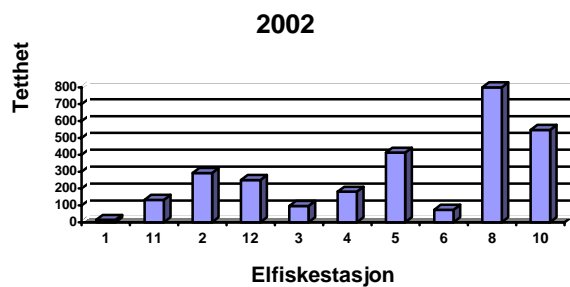
Eldre aureunger ble funnet på samtlige stasjoner i 2002, på 11 stasjoner i 2003, på 10 stasjoner i 2004 og på 11 stasjoner i 2005. Den gjennomsnittlige tettheten av eldre aureunger var lav i alle årene. Den var 5,7/100 m<sup>2</sup> i 2002, 8,1/100 m<sup>2</sup> i 2003, 3,2/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 7,5/100 m<sup>2</sup> i 2005 (**figur 8**).



Figur 8. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av ettårige og eldre aureunger på 12 elfiskestasjoner i Vigda i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 1 i 2003 og på st. 2 og st. 3 i 2004.

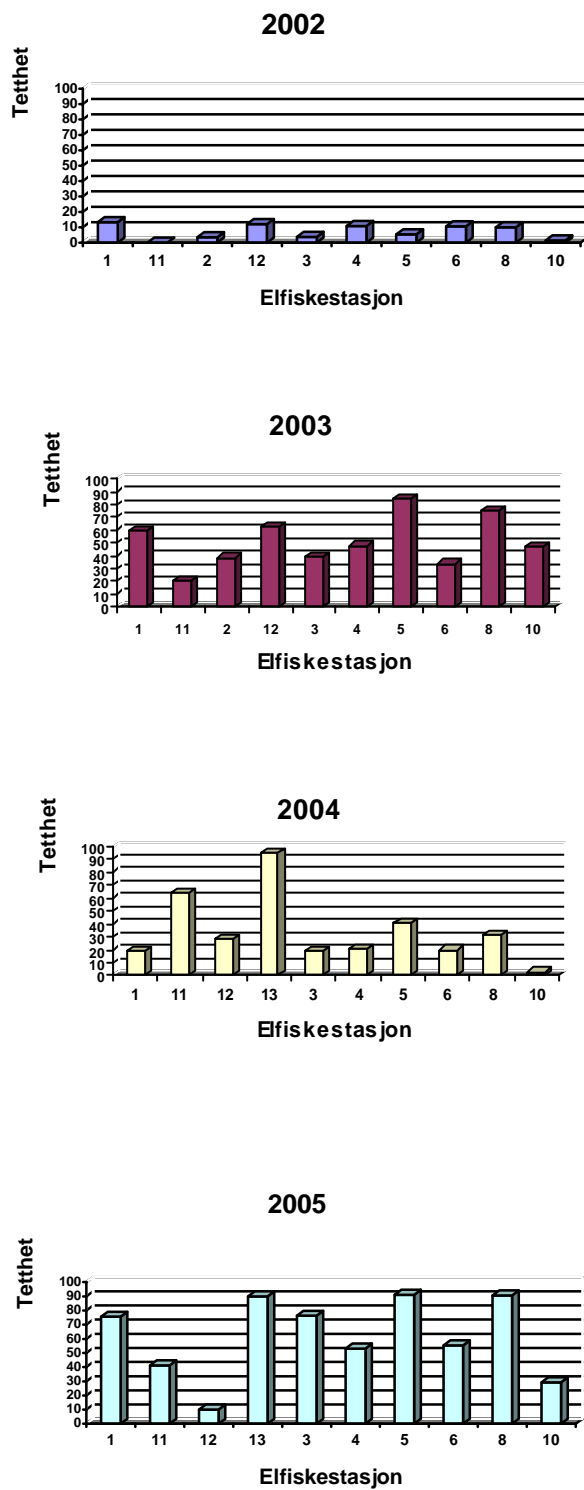
#### 4.3.2 Børselva

Årsyngel av laks ble funnet på samtlige ti stasjoner både i 2002, 2003 og 2004. I 2005 ble det ikke funnet årsyngel av laks på de to nederste stasjonene. Tettheter høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> forekom i 2002 på sju stasjoner, i 2003 på to stasjoner, i 2004 på seks stasjoner og i 2005 på fire stasjoner. De to øverste stasjonene (st. 8 og 10) hadde alle år høyere tettheter enn 100/100 m<sup>2</sup> og i alle fire årene var tettheten av årsyngel høyest på disse to lokalitetene (figur 9).

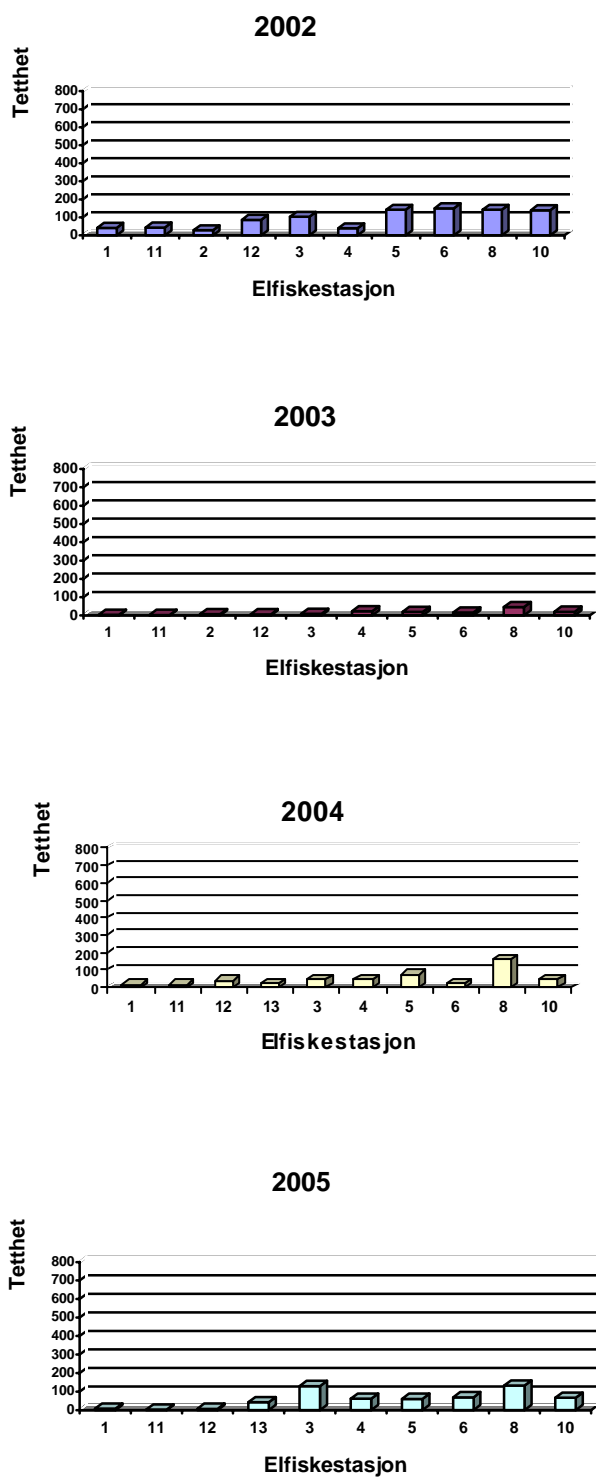


Figur 9. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) av laks på 10 elfiskestasjoner i Børselva i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 11, 12 og 3 i 2004. Stasjon 13 var ny i 2004 og ligger innenfor området hvor sikringstiltak er gjennomført.

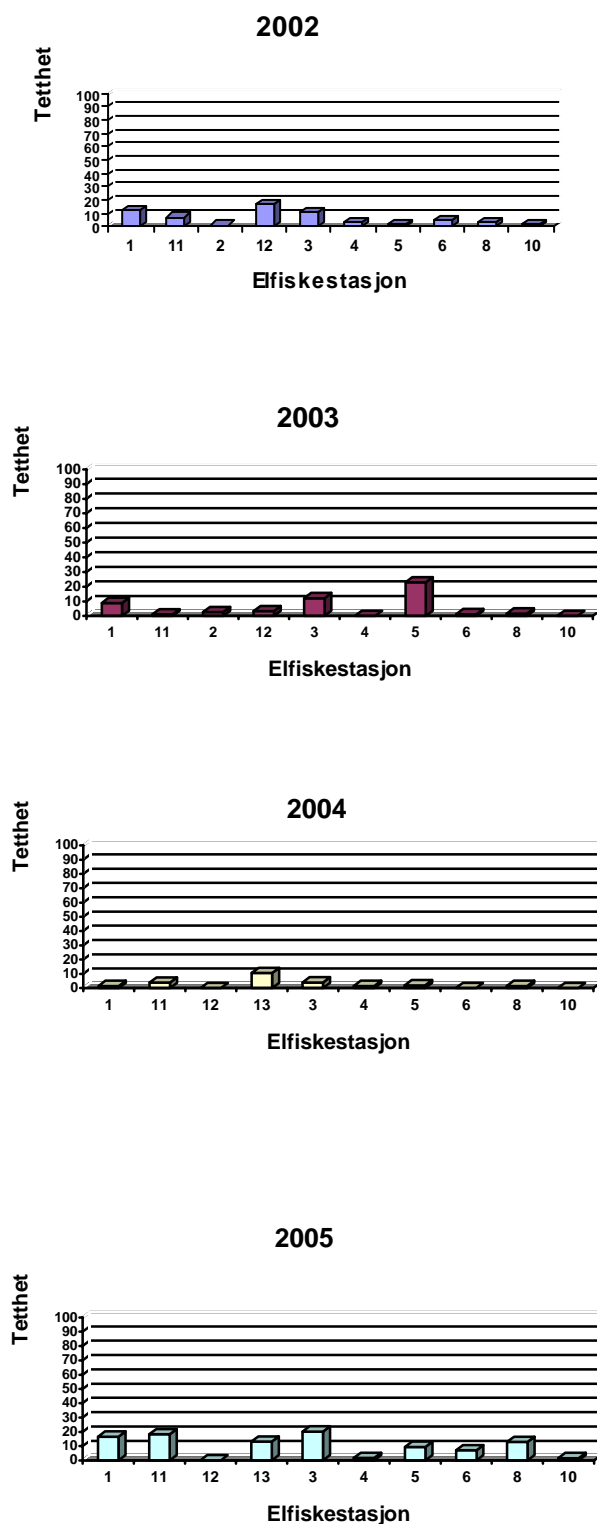
Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks varierte betydelig mellom år med 284,4/100 m<sup>2</sup> i 2002, 65,0/100 m<sup>2</sup> i 2003, 195,9/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 110,4/100 m<sup>2</sup> i 2005.



Figur 10. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av ettårige og eldre laksunger på 10 elfiskestasjoner i Børselva i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 11, 12 og 3 i 2004. Stasjon 13 var ny i 2004 og ligger innenfor området hvor sikringstiltak er gjennomført.



Figur 11. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) av aure på 10 elfiskestasjoner i Børselva i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 11, 12 og 3 i 2004. Stasjon 13 var ny i 2004 og ligger innenfor området hvor sikringstiltak er gjennomført.



Figur 12. Tetthet (antall/100 m<sup>2</sup>) av ettårige og eldre aureunger på 10 elfiskestasjoner i Bør-saelva i 2002, 2003, 2004 og 2005. Sikringstiltak ble gjennomført på st. 11, 12 og 3 i 2004. Stasjon 13 var ny i 2004 og ligger innenfor området hvor sikringstiltak er gjennomført.

Eldre laksunger ble funnet på samtlige ti stasjoner i alle år. Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger i Børselva varierte mye mellom år med 7,1/100 m<sup>2</sup> i 2002, 50,8/100 m<sup>2</sup> i 2003, 34,0/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 61,3/100 m<sup>2</sup> i 2005. I 2002 var tettheten lav på samtlige stasjoner. I 2003 ble det funnet tettheter > 50/100 m<sup>2</sup> på stasjoner spredt over hele den lakseførende strekningen. I 2004 ble de høyeste tetthetene funnet i de nedre delene av vassdraget. Stasjonene 11 og 13 som hadde fått påfylt tunnelmasse i løpet av sommeren hadde de høyeste tetthetene i 2004. I 2005 ble det funnet en tetthet på > 50/100 m<sup>2</sup> på samtlige stasjoner unntatt st. 10 og st. 12 (**figur 10**).

Årsyngel av aure ble funnet på alle stasjoner i alle år. Den gjennomsnittlige tettheten varierte betydelig fra 91,6/100 m<sup>2</sup> i 2002, til 15,8/100 m<sup>2</sup> i 2003, 48,1/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 58,1/100 m<sup>2</sup> i 2005. I 2002 var tettheten høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> på fem av de ti stasjonene. I 2003 hadde ingen stasjoner høyere tetthet enn 100/100 m<sup>2</sup>. I 2004 hadde en av de ti stasjonene tetthet høyere enn 100/100 m<sup>2</sup> og i 2005 hadde to stasjoner høyere tetthet enn 100/100 m<sup>2</sup> (**figur 11**).

Den gjennomsnittlige tettheten av eldre aureunger var lav i alle årene med 6,3/100 m<sup>2</sup> i 2002, 5,4/100 m<sup>2</sup> i 2003, 2,5/100 m<sup>2</sup> i 2004 og 10,1/100 m<sup>2</sup> i 2005. Tettheten av aureunger > 0+ var lavere enn 10/100 m<sup>2</sup> på sju av ti stasjoner i 2002 og på åtte av ti stasjoner i 2003 på ni av ti stasjoner i 2004 og på fem av ti stasjoner i 2005 (**figur 12**).

#### 4.4 Tetthet av presmolt og smoltproduksjon

Vi antar at alle laksunger som var > 89 mm da elfisket foregikk var presmolt. Det vil si at de som overlever vinteren, kommer til å vandre ut som smolt neste vår. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger > 89 mm (presmolt) per 100 m<sup>2</sup> var 54,8, 40,8, 34,1 og 52,1 i Vigda i henholdsvis 2002, 2003, 2004 og 2005. I Børselva var gjennomsnittlig tetthet av laksunger > 89 mm per 100 m<sup>2</sup> 7,2, 44,9, 33,7 og 55,6 i henholdsvis 2002, 2003, 2004 og 2005. På grunnlag av breddemål av vanndekt areal på hver stasjon da elfisket foregikk og lengden på lakseførende strekning, ble totalarealet av vanndekt areal da elfisket foregikk beregnet. På dette grunnlag gjorde vi en beregning av hvor mange presmolt som var i elva på det tidspunktet. I Vigda varierte antallet presmolt mellom 21.300 (2004) og 33.500 (2002), mens i Børselva varierte antallet mellom 3.200 (2002) og 25.400 (2005) (**tabell 6**).

*Tabell 6. Totalt antall laksunger > 89 mm i elva da elfisket foregikk og beregnet smoltproduksjon (n/100 m<sup>2</sup>) året etter i Vigda og Børselva. Det er regnet med en vinteroverlevelse på 0,5.*

Elv	ELFISKE		SMOLTPRODUKSJON	
	År	Antall laksunger > 89 mm (presmolt).	År	n/100 m <sup>2</sup> .
Vigda	2002	33.500	2003	15,0
Vigda	2003	27.600	2004	12,4
Vigda	2004	21.300	2005	9,5
Vigda	2005	33.000	2006	14,8
Børselva	2002	3.200	2003	3,3
Børselva	2003	19.300	2004	19,7
Børselva	2004	14.300	2005	14,6
Børselva	2005	25.400	2006	25,9

For å komme fram til et tall for antall smolt som vandret ut av elva året etter, har vi regnet med en vinteroverlevelse på 0,5. Produksjonsarealet i en elv blir vanligvis beregnet ut fra kartverket (vegetasjonsfri sone). Vi har derfor beregnet tilsvarende areal for de to elvene (111.600 m<sup>2</sup> i Vigda og 49.000 m<sup>2</sup> i Børselva) og brukt dette arealet ved beregning av smoltproduksjonen per 100 m<sup>2</sup>. På den måten kom vi fram til en smoltproduksjon på 15,0, 12,4, 9,5 og 14,8 i henholdsvis 2003, 2004, 2005 og 2006 i Vigda og tilsvarende 3,3, 19,7, 14,6 og 25,9 i henholdsvis 2003, 2004, 2005 og 2006 i Børselva (**tabell 6**).

## 5 Resultater voksen fisk

### 5.1 Bestandsdata

I perioden 1993 – 2005 var gjennomsnittsvekt for laksen i Vigda 1,0-1,4 kg. Det er analysert 257 skjellprøver av laks fra Vigda fra årene 1997 - 1998, 2000 og 2002 - 2005. Samtlige laks var villfisk unntatt en. Det var klar overvekt av hunner i materialet fra 2005 og dermed også i totalmaterialet. Det ble funnet elvealder (smoltalder) varierende fra ett til fire år, men de fleste laksene hadde tilbragt to eller tre år i elva. Gjennomsnittlig smoltalder var 2,4 år. Av 257 fisk med avlest sjøalder hadde 255 laks vært ett år i sjøen mens bare to laks hadde vært to år i sjøen (**tabell 7**).

*Tabell 7. Antall skjellprøver, kjønnsfordeling, elvealder og sjøalder hos laks fanget i Vigda i 1997, 1998, 2002, 2003, 2004 og 2005. Data fra 1997 og 1998 er fra VESO, Trondheim.*

ÅR	ANTALL	KJØNN		ELVEALDER				SJØALDER	
		Hann	Hunn	1 år	2 år	3 år	4år	1 år	2 år
1997	15	7	6	0	0	15	0	15	0
1998	16	9	7	0	6	9	1	16	0
2000	1	0	1	0	0	1	0	1	0
2002	12	8	3	0	9	3	0	12	0
2003	35	7	18	0	20	15	0	34	1
2004	37	13	11	0	11	25	0	37	0
2005	141	37	72	2	97	40	0	140	1
SUM	257	81	118	2	143	108	1	255	2

I perioden 1994 – 2004 var gjennomsnittsvekt for laksen i Børselva 1,1 – 1,4 kg. Det er analysert 70 skjellprøver av laks fra Børselva fra årene 1998 og 2002 - 2005. Samtlige laks var villfisk. Det var overvekt av hunner i skjellprøvematerialet. Det ble funnet smoltalder varierende fra to til fire år og det var flest toåringer i materialet. Gjennomsnittlig smoltalder var 2,2 år. Samtlige laks hadde vært ett år i sjøen (**tabell 8**).

*Tabell 8. Antall skjellprøver, kjønnsfordeling, elvealder og sjøalder hos laks fanget i Børselva i 1998, 2002, 2003, 2004 og 2005. Data fra 1998 er fra VESO, Trondheim.*

ÅR	ANTALL	KJØNN		ELVEALDER			SJØALDER	
		Hann	Hunn	2 år	3 år	4år	1 år	2 år
1998	14	5	8	4	8	2	14	0
2002	2	1	1	2	0	0	2	0
2003	21	6	15	21	0	0	21	0
2004	1	1	0	0	1	0	1	0
2005	32	13	17	28	1	0	31	0
SUM	70	26	41	55	10	2	69	0

### 5.2 Fiskemuligheter og fiske

I begge elvene selges det fiskekort i regi av elveeierlagene og sportsfiske kan i utgangspunktet utøves på hele den lakseførende strekningen i hele fiskesesongen.



Tilgangen på fiskeplasser er også avgjørende for fiskemulighetene. I Vigda er det rikelig med fiskeplasser fordelt på den lakseførende delen. Det er 15 viktige fiskeplasser og et tjuetalls mindre høler/standplasser. I Børselva er mulighetene gode med mange gode fiskehøler (ca. 20), hvorav mange med lokale navn.

I Vigda ble det i 2005 fanget 482 laks < 3 kg med en samlet vekt på 636 kg. I tillegg ble det tatt tre laks over 3 kg med en samlet vekt på 9 kg. Samlet fangst var 645 kg laks og dette var ny rekord for Vigda. I 2004 ble det fanget 146 laks < 3 kg med en samlet vekt på 182 kg. I tillegg ble det tatt en laks på 3,8 kg. Før 1993 var Vigda bare sporadisk oppført i den offisielle fangststatistikken. Det foregikk allikevel et laksefiske i elva. Olsen (1966) nevner at "Vigda i Sør-Trøndelag, som er en meget liten elv, kan ha en oppgang av 1 000 laks i sesongen". I 1970 og 1971 ble det oppgitt fangster på henholdsvis 4 kg og 200 kg. Etter 1993 er det oppgitt fangster hvert år varierende mellom 19 kg (1996) og 645 kg (2005). I fire av disse tretten årene var fangsten mindre enn 100 kg og i seks av årene var fangsten større enn 300 kg (**tabell 9**). I perioden 1993 – 2005 har gjennomsnittlig årlig fangst av laks vært 243 kg.

*Tabell 9. Årlig fangst (kg) og gjennomsnittsvekt av laks i Vigda og Børselva i perioden 1993 – 2005. Fangstoppgaver fra Norges Offisielle Statistikk.*

År	VIGDA		BØRSELVA	
	Fangst	Gj.sn. vekt	Fangst	Gj.sn. vekt
1993	300	1,0	-	-
1994	353	1,3	628	1,4
1995	40	1,3	150	1,4
1996	19	1,1	60	1,1
1997	45	1,2	76	1,3
1998	180	1,1	627	1,2
1999	338	1,3	123	1,2
2000	364	1,4	223	1,2
2001	423	1,4	143	1,2
2002	54	1,4	17	1,1
2003	216	1,3	70	1,1
2004	186	1,3	13	1,1
2005	645	1,3	154	1,3

I Børselva ble det i 2005 fanget 123 laks med en samlet vekt på 154 kg. Samtlige laks var < 3 kg. I 2004 ble det bare fanget 12 laks med en samlet vekt på 13 kg i Børselva. Dette er den laveste fangsten for perioden 1994 – 2005. Den høyeste fangsten ble tatt i 1994 og var 628 kg laks. I fem av de tolv årene var fangsten mindre enn 100 kg og i to av årene var fangsten større enn 300 kg og i begge disse årene ble det fanget mer enn 600 kg laks i elva (**tabell 9**). I perioden 1994 – 2005 har gjennomsnittlig årlig fangst av laks vært 190 kg.

I følge den offisielle fangststatistikken er fangsten av sjøaure ubetydelig i Vigda og Børselva. I perioden 1993 – 2003 varierte den årlige fangsten av sjøaure mellom 5 kg og 50 kg i Vigda. I Børselva varierte den årlige fangsten av sjøaure mellom 2 kg og 49 kg i perioden 1994 – 2003 (Johnsen & Hvidsten 2004). I 2005 ble det fanget 3 sjøaure (2 kg) i Vigda og 12 sjøaure (10 kg) i Børselva.

For å undersøke nærmere hvor i Vigda det meste av laksen blir fisket har vi delt elva inn i fem strekninger (**tabell 10**). De fire nederste strekningene er omtrent like lange mens den øverste strekningen er kortere på grunn av ett naturlig geografisk skille ved Vigdalsrønningen hvor elva skifter karakter fra grunn og stri til dyp og stilleflytende. På strekning 4 er det ingen viktige fiskeplasser hovedsakelig fordi elva er stri og det er få høler.

*Tabell 10. Fem strekninger i Vigda angitt med navn, lengde og antall viktige fiskeplasser*

Nr	Navn	Lengde (km)	Antall fiskeplasser
1	Osen – Valsetbekken	1,9	6
2	Valsetbekken – Bakkeli bru	2,1	6
3	Bakkeli bru – Kvammen	2,0	8
4	Kvammen – Vigdalsrønningen	2,2	0
5	Vigdalsrønningen – Rakbjørgfossen	1,1	2

Vi har fått tilgang til dagboksnotater fra to sportsfiskere for perioden før 2003 som var det året da sikringstiltakene kom i gang. I denne perioden har vi opplysninger om fangssted for mer enn 50 laks i fire år (1993, 1994, 1999, 2001). Foreløpige analyser av disse tyder på at strekning 1 var et viktig fiskeområde. I tre av årene ble det fanget flest laks på strekning 1. I det fjerde året (1994) ble det fanget flest laks på strekning 2, men også dette året ble en betydelig andel av fangsten tatt på strekning 1. I dette materialet var det ingen fangster på strekning 4 og få fangster av laks på strekning 5.

I følge dagboksnotatene omtalt ovenfor, var juli den viktigste sportsfiskemåneden i Vigda. I de fire årene hvor materialet var større enn 50 fisk ble det fanget flest fisk i juli måned i alle årene.

I juni måned ble det fisket laks på strekning 1 i alle de fire årene, det ble fisket laks på strekning 2 eller ovenfor i tre av årene og det ble fisket laks på strekning 3 i ett av årene. Når det gjelder strekning 5 er det ikke oppgitt fangst av laks i juni måned i noen av de fem årene, men i juli måned er det oppgitt fangst av laks på strekning 5 i tre av de fire årene.

De viktigste fiskeplassene på strekning 1 ligger alle innenfor den delen av elva hvor det har foregått bunnheving.

Det foreligger mange opplysninger om sportsfisket laks om hvor i elva og når den ble fisket også fra årene etter 2003, men dette materialet er foreløpig ikke bearbeidet.

## 6 Diskusjon

### 6.1 Ungfisk

Laks var klart dominerende art i Vigda og Børselva. Med unntak av Børselva i 2002 var det i de øvrige tilfellene en høyere andel aure blant årsyngel (0+) enn blant eldre fiskunger. Dette kan tyde på at laksunger er bedre tilpasset forholdene enn aureunger og at laksunger derfor er konkurransemessig dominerende i forhold til aure i disse vassdragene. Laksedominansen i Vigda og Børselva gjenspeiles også i fangststatistikken.

Med smoltalder på 2 – 3 år i elvene vil vi kunne forvente en gjennomsnittlig tetthet på 50 – 100 eldre laksunger/100 m<sup>2</sup> i elvene. I Vigda var den gjennomsnittlige tettheten innenfor dette intervallet både i 2002 (68,2/100 m<sup>2</sup>), 2003 (63,9/100 m<sup>2</sup>), 2004 (53,6/100 m<sup>2</sup>) og 2005 (81,5/100 m<sup>2</sup>). Selv om det bare ble lagt 4,4 egg/m<sup>2</sup> i 2002 havnet allikevel tettheten av ettårige og eldre laksunger innenfor den forventede rammen både i 2004 og 2005.

Disse resultatene tyder på at bestanden av laksunger i Vigda er sterk og stabil og at den ikke påvirkes nevneverdig av reguleringen. Ungfiskbestanden i Vigda har gjennomlevd mange perioder med sterkt redusert vannføring og mange tilfeller med brå endringer i vannføring. Det dreier seg både om planlagte driftsstans og driftsstans forårsaket av uhell. Dette viser at minstevannføringen har vært tilstrekkelig. I Vigda er det en lekkasje fra en luke ved inntaksrøret til kraftstasjonen som opprettholder minstevannføringen hele året.

I Børselva var den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger lav i 2002 (7,1/100 m<sup>2</sup>), men innenfor de forventede verdier i 2003 (50,8/100 m<sup>2</sup>). I 2004 var verdien også lavere enn forventet (34,0/100 m<sup>2</sup>). Dette skyldes sannsynligvis den reduserte gytebestanden og det lave eggantallet som ble lagt i 2002 (3,8 egg/m<sup>2</sup>) noe som igjen skyldes lite nedbør og lav vannføring i oppvandringsperioden. I 2005 var tettheten av eldre laksunger som forventet (61,3/100 m<sup>2</sup>). Dette skyldes en sterk årsklasse av ettårige laksunger (kfr. tabell 1)

Den lave tettheten av eldre laksunger i 2002 skyldes hovedsakelig svikt i forekomsten av ettårige laksunger, dvs. 2001 – årsklassen. Dette kan skyldes at det ble lagt lite egg høsten 2000 eller at det har vært betydelig dødelighet på egg/ungel/ungfisk på et eller annet tidspunkt. Høsten 2000 var tørr og kald i dette området. Fra egne undersøkelser i Ingdalselva vet vi at utsetting av gytefisk denne høsten ga svært lite avkom. Dette skyldes sannsynligvis at gytefisken enten i stor grad forlot gyteområdene eller at eggene ble tørrlagt og ødelagt av frost eller begge deler. Fangststatistikken fra 2000 viser at det gikk opp laks i fiskesesongen i Børselva. Vannføring mellom 2 og 3 m<sup>3</sup>/s i de tre første ukene av september ga også gode oppgangsforhold for laks. Det er relativt store og dype kulper i Børselva som gir skjulmuligheter for voksen laks selv på lave vannføringer. Det er derfor sannsynlig at laksen ble stående på elva selv om vannføringen sank til 0,35 m<sup>3</sup>/s den 26. september 2000. Den sank videre til 0,2 m<sup>3</sup>/s den 8. oktober og ble liggende på dette nivået helt til 26. februar 2001. Vannføringen var dermed stabilt lav både før, under og etter gyting og dermed ville det ikke skje gyting på områder som senere ble tørrlagt. Det har derfor sannsynligvis ikke skjedd dødelighet av rogn på grunn av innfrysing i denne perioden. Det er derfor sannsynlig at svikten i 2001-årsklassen i Børselva skyldes stor dødelighet i løpet av sommeren 2001 – vinteren 2002.

Det har forekommet hendelser med driftsstans i Børselva. Her måtte luka som åpner for minstevannføring tidligere åpnes manuelt (før ny kraftstasjon kom i drift i februar 2004 med automatisk lukeåpning for minstevannføring ved driftsstans). Det kunne derfor oppstå en tidsforsinkelse av ukjent varighet ved driftsstans. Dersom slike episoder skjedde under "ugunstige" forhold (tørr, kaldt vær) og det gikk lang tid før minstevannføringen ble "satt på", kan dette ha forårsaket dødelighet. Dette kan være en mulig forklaring på den svake 2001-årsklassen i Børselva.

Svært lav tetthet av eldre laksunger på st. 10 i Børselva i 2004 kan tyde på at det har vært høy dødelighet på denne årsklassen i dette området siden høsten 2003 da det ble funnet relativt høy tetthet av laksyngel (88,6/100 m<sup>2</sup>) på denne stasjonen. Vi vet ikke hva dette skyldes. Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger i Børselva i 2005 var imidlertid den høyeste som var registrert i perioden.

Stabile ungfiskbestander vil være dominert antallsmessig av årsyngel med suksessivt avtatt antall blant ettåringer, toåringer osv. En svak ettårig årsklasse av laks i Børselva i 2002 er en indikasjon på ustabilitet, mens alderssammensetningen av laksunger i Vigda tyder på stabil ungfiskbestand.

Størrelsesfordelingen av laksunger tyder på god tilvekst og at laksungene vandrer ut som toårig og treårig smolt. I skjellmaterialet fra voksen laks fra Vigda i 2005 ble det til og med funnet to laks om hadde ettårig smoltalder. Det synes imidlertid generelt å være noe bedre vekstforhold for laksunger i Børselva og dette gir en noe lavere gjennomsnittlig smoltalder i Børselva enn i Vigda.

Årsyngel av aure ble funnet på samtlige elfiskestasjoner i begge elvene alle år. Det var høy gjennomsnittlig tetthet i Vigda i 2002, 2004 og 2005, men vesentlig lavere tetthet i 2003. I Børsaelva var det høy tetthet i 2002, lav tetthet i 2003, intermediær tetthet i 2004 og 2005. Variasjonen i tetthet kan skyldes variasjoner i gytebestanden av sjøaure.

Både i Vigda og Børselva indikerer aldersfordelingen for så vidt stabile aurebestander. Det var imidlertid få ettårige aureunger sammenlignet med forekomstene av årsyngel av aure og det ble det funnet svært få toårige aureunger i disse elvene. Dette skyldes sannsynligvis aurens vekst som var meget god og indikerer stor andel av toårig smolt i aurebestandene. Det kan også tenkes at en del aureunger vandrer ut allerede som ettårig smolt. De lave tetthetene av eldre aureunger i Vigda og Børselva kan også skyldes konkurranse fra de sterke bestandene av laksunger i vassdragene.

Ifølge Symons (1979) er årlig dødelighet hos ungfisk av laks ofte i størrelsesorden 40-60 %. Det er ikke kjent når på året den største dødeligheten finner sted, men trolig skjer en betydelig del i løpet av vinteren. Det har vist seg at den minste registrerte vintervannføringen kan være bestemmende for produksjonen av smolt (Hvidsten 1993). Vanntemperatur og isforhold kan påvirke overlevelsen direkte, f. eks. ved isskuring og sarrdannelse, eller ved at fisken fryser inne og indirekte ved at vekst og energiomsetting påvirkes. Det er rimelig å tro at det vil være høy vinteroverlevelse i elver som Vigda og Børselva som vil ha høy vintervannføring både fordi kraftstasjonene stort sett er i drift og fordi elvene er garantert en minstevannføring om driften av kraftstasjonene stanser. I Orkla, som har høy minstevannføring om vinteren, var det en median overlevelse på 58 % fra presmolt til smolt (variasjonsbredde 34 – 99 %) (Hvidsten et al. 2004).

Med økende smoltalder vil produksjonen av smolt avta (Symons 1979). Økt smoltalder kan skyldes lav vanntemperatur. Dette fører til at laksungene må oppholde seg flere vintre på elva og dette gir økt dødelighet. I Imsa i Rogaland (smoltalder ca. 2 år) er normal produksjon 10 - 20 laksesmolt pr. 100 m<sup>2</sup> (Jonsson et al. 1998), og i Kvassheimsåna i samme område ble det estimert en tetthet på 16 laksesmolt pr. 100 m<sup>2</sup>. Smoltalderen var 2,1 år (Hesthagen et al. 1986). Smoltproduksjonen har blitt målt i 19 år i Orkla og i gjennomsnitt har smoltproduksjonen vært 6,5 med en variasjon på 4 - 10,8 smolt per 100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittlig smoltalder i Orkla var 3,0 – 3,8 år (Hvidsten et al. 2004). Gjennomsnittlig produksjon av laksesmolt i Eira var 3,1 stk pr. 100 m<sup>2</sup> i 2002 og 3,3 stk pr. 100 m<sup>2</sup> i 2001. Med en smoltalder på 3,1 år var smoltproduksjonen i Eira noe lav i forhold til andre vassdrag med samme alder på smolten (Jensen et al. 2003). I Stjørdalselva, der smoltalderen er knapt 4 år, har produksjonen av smolt blitt beregnet siden 1992. Produksjonen av laksesmolt har i gjennomsnitt vært 3 smolt pr. 100 m<sup>2</sup>, med en variasjon mellom 2,1 og 4,2 (Arnekleiv et al. 2000).

Med bakgrunn i disse erfaringene fra andre norske vassdrag synes de beregnede verdiene for smoltproduksjon i Vigda å være rimelige og i nærheten av hva man kan forvente. Dette tyder på at smoltproduksjonen i Vigda ikke er vesentlig påvirket av reguleringen verken i positiv eller negativ retning. I Børselva var den beregnede smoltproduksjonen i 2004 og 2005 som forventet, mens verdien for 2003 var langt lavere enn forventet. Dette tyder på en skade på smoltproduksjonen i 2003 som kan skyldes reguleringen. Smoltproduksjonstallet for 2006 var imidlertid det høyeste som er beregnet i perioden.

I Vigda ble det på stasjon 1, som var berørt av sikringstiltakene allerede i 2003, funnet omtrent samme tetthet av eldre laksunger som tidligere år både i 2004 og 2005. Tettheten i 2005 var den høyeste som var funnet på denne stasjonen i undersøkelsesperioden. På stasjon 2 som også var berørt av sikringstiltakene i 2004 ble det funnet mye lavere tettheter av laksunger i 2004 enn tidligere, men i 2005 var tettheten av eldre laksunger også på denne stasjonen den høyeste som er funnet i undersøkelsesperioden. Lavere tettheter i 2004 var som forventet siden det foregikk anleggsarbeid på disse stasjonene.

På grunn av reguleringskader ble smoltårsklassen i 2003 i Børselva svært svak. Fisket i Børselva i 2004 ga også det laveste ubyttet som er registrert i hele perioden 1998 - 2005. Dette ga grunn til å frykte en liten gytebestand i 2004. Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks i 2005 indikerte også relativ lav gjennomsnittlig egg tetthet høsten 2004 selv om den fortsatt var dobbelt så høy som høsten 2002. Det ble ikke funnet årsyngel av laks på de to nedre stasjonene i Børselva i 2005 og tettheten av årsyngel var også lav på de to andre stasjonene som ligger på den strekningen som har gjennomgått bunnheving i nedre del av elva. Dette tyder på mangelfull gyting i nedre del av Børselva høsten 2004. Dette vil ventelig også gi seg utslag i lave tettheter av eldre laksunger på disse stasjonene i 2006 og en nedgang i den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger i vassdraget totalt. Men dersom den gytegrusen som er lagt ut på den strekningen som har gjennomgått bunnheving fungerer etter hensikten, vil en slik reduksjon bli kortvarig og forbigående.

I Børselva ble det i 2004 funnet høye tettheter av eldre laksunger på to stasjoner (st. 11 og st. 13) som hadde fått påfylt tunnelmasse i løpet av sommeren 2004. Dette skyldes enten betydelig innvandring til disse områdene fra ovenforliggende områder eller at mye av ungfiskbestanden på strekningen har overlevd de omfattende anleggsarbeidene. Forflytninger av store mengder fiskunger er lite sannsynlig i et vassdrag med regulert og relativ stabil vannføring uten store flommer. Derimot tyder funn av til dels gode tettheter av årsyngel av laks på strekningen hvor det hadde foregått bunnheving på at mye av fisken må ha overlevd sikringstiltakene. Årsyngel av laks er nemlig svært stasjonær og det er lite sannsynlig at så vidt mye årsyngel hadde vandret inn til disse områdene fra strekninger ovenfor eller nedenfor. Arbeidene begynte først på juli og det vil si etter at årsyngelen hadde kommet opp av grusen. Dersom anleggsarbeidene hadde foregått mens yngelen fortsatt befant seg nede i grusen ville den sannsynligvis ikke overlevd. I 2005 var det også høye tettheter av eldre laksunger på disse to stasjonene.

## 6.2 Gyting

Basert på gjennomsnittsverdier for overlevelse på ulike stadier, gjennomsnittlig tetthet av årsyngel og vanndekt areal på elva da elfisket foregikk (kfr Johnsen & Hvidsten 2004), kan vi regne oss tilbake til hvor mange hunner som gytt i elva foregående høst (**tabell 11**). Denne fremgangsmåten tar ikke hensyn til eventuell tetthetsavhengig dødelighet (e.g. Elliot 1985) og vil trolig tendere til å underestimere antall gytelaks ved høye 0+ tettheter og overestimere dem ved lave 0+ tettheter.

*Tabell 11. Beregnet rogn tetthet ( $n/m^2$ ) og antall gytehunner med gjennomsnittsstørrelse på 48 cm i Vigda og Børselva i 2001, 2002, 2003 og 2004.*

Elv	År	Rogntetthet ( $n/m^2$ )	Antall gytehunner
Vigda	2001	8,1	225
Vigda	2002	4,4	135
Vigda	2003	12,7	360
Vigda	2004	6,7	194
Børselva	2001	16,6	338
Børselva	2002	3,8	74
Børselva	2003	11,5	220
Børselva	2004	6,5	134

Basert på dette, har vi beregnet antallet hunnlaks i Vigda til 225, 135, 360 og 194 i henholdsvis 2001, 2002, 2003 og 2004. Tilsvarende kan vi for Børselva regne ut at det var 338 gytehunner i 2001, 74 gytehunner i 2002, 220 gytehunner i 2003 og 134 gytehunner i 2004 (tabell 11). I 2002 var det lavt antall gytehunner i begge elvene. I Børselva var det svært lav vannføring gjennom hele fiskesesongen til langt ut i september dette året. Denne lave vannføringen

førte sannsynligvis til at laksen ble stående i sjøen og ble utsatt for større dødelighet enn de ville ha blitt dersom de hadde kunnet vandre opp i elva. I Vigda lå vannføringen i 2002 på mellom 1 og 1,5 m<sup>3</sup>/s gjennom det meste av fiskesesongen, men sank til minstevannførningsnivå i det meste av september. I gytetiden økte vannføringen til mellom 0,5 og 1 m<sup>3</sup>/s. Dette tyder på at vannføringen i september måned er viktig for oppgangen av gytefisk i Vigda og at en god del av gytebestanden vandrer sent opp fra sjøen.

Dersom gytebestanden av laks er tilstrekkelig og det blir lagt 6 – 10 egg/m<sup>2</sup>, vil vi forvente gjennomsnittlige tettheter av årsyngel av laks på 100 – 170/100 m<sup>2</sup>. I forhold til dette var den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks i Vigda som forventet i 2002 (138,8/100 m<sup>2</sup>), lavere enn forventet i 2003 (75,2/100 m<sup>2</sup>), høyere enn forventet i 2004 (217,1/100 m<sup>2</sup>) og lavere enn forventet i 2005 (81,5/100 m<sup>2</sup>). I Børselva var den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel langt høyere enn forventet i 2002 (284,4/100 m<sup>2</sup>), lavere enn forventet i 2003 (65,0/100 m<sup>2</sup>), noe høyere enn forventet i 2004 (195,9/100 m<sup>2</sup>) og som forventet i 2005 (110,4/100 m<sup>2</sup>). Det er sannsynlig at de lave verdiene i Vigda og Børselva i 2003 skyldes vanskelige oppgangsforhold i disse elvene i 2002 og at dette førte til reduksjoner i gytebestandene.

Det ble funnet årsyngel av laks på samtlige stasjoner og til dels i betydelige tettheter helt øverst i Vigda i 2004. Dette indikerer at det hadde foregått "normal" gyting i vassdraget høsten 2003 og at sikringsarbeidene ikke hadde hindret oppgangen av gytefisk. Også i 2005 ble det funnet årsyngel av laks på samtlige stasjoner og selv om den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks var lavere i 2005 enn i 2004 tyder fordelingen av årsyngel i 2005 på at det hadde funnet sted gyting langs hele elvestrengen også i 2004.

Det betydelige antallet gytehunner som må ha vært tilstede i Vigda høsten 2003 indikerer at sikringsarbeidene som foregikk i mai og i perioden 1. oktober – 7. desember ikke synes å ha påvirket oppgangen av gytefisk i Vigda i 2003. I 2004 fortsatte sikringsarbeidene i Vigda fra mars/april mens de begynte i Børselva i juli måned og pågikk utover sommeren og høsten. Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel i 2005 tyder på at antallet gytehunner var lavt i Børselva også i 2004 selv om det var langt høyere enn i 2002. Som tidligere nevnt vandret det få smolt ut fra Børselva i 2003. Det var derfor forventet at det ville komme få laks tilbake til elva i 2004 og det ble også fisket svært lite laks i Børselva i 2004. Liten gytebestand var derfor også forventet i Børselva i 2004. Det ble ikke funnet årsyngel av laks på de to nederste stasjonene i Børselva i 2005 og tettheten av årsyngel var også lav på de to andre stasjonene som ligger på den strekningen som har gjennomgått bunnheving i nedre del av elva. Dette tyder på mangelfull gyting i nedre del av Børselva høsten 2004. Dette kan skyldes både mangel på gytefisk og/eller mangel på gyteplasser i denne delen av elva hvor det har foregått bunnheving. Den mest sannsynlige forklaring er mangel på gyteplasser siden den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel i 2005 indikerte at antallet gytehunner var større i 2004 enn i 2002. Til tross for svært lavt antall gytehunner i 2002, tydet forekomstene av årsyngel i 2003 på at gytehuennene hadde fordelt seg utover langs hele elvestrengen og det fant sted gyting også i de nedre delene i 2002 med unntak av den aller nederste delen i området ved St. 1. Dette tyder på at sikringstiltakene har skadet laksens gytemuligheter i de nedre delene av Børselva. Det ble imidlertid lagt ut gytegrus på flere områder på strekningen med bunnheving i Børselva i februar 2005 for å kompensere for dette. Dette vil bidra til at det vil kunne foregå gyting i nedre deler av Børselva i årene som kommer. De første indikasjonene på hvor vellykket dette tiltaket har vært, vil vi få ved ungfiskundersøkelsene i 2006 da forekomst og tetthet av årsyngel vil bli undersøkt.

Høye tettheter av årsyngel på de to øverste stasjonene i Børselva i 2005 tyder på at oppvandringen av laks til vassdragets øvre deler, ikke ble hindret av sikringstiltakene i 2004.

Langtidsstudier i Imsa i Rogaland som er en smålakselv med smoltalder på 2 – 3 år indikerer at det må være gytt minst 6 – 10 lakseeegg pr. m<sup>2</sup> for at eggtettheten ikke skal være begrensende for produksjonen av laksesmolt (Hansen et al. 2002). Imsa er en smålakselv med lignende livsbetingelser for laks som elvene i denne undersøkelsen. Vi kan derfor anta at det må legges 6 – 10 lakseeegg pr. m<sup>2</sup> også i Vigda og Børselva. I Vigda ble det lagt et tilstrekkelig an-

tall egg i 2001, 2003 og 2004, mens eggtettheten i 2002 var ca 73 % av en minimumsverdi på 6 egg/m<sup>2</sup>. I Børselva ble det lagt et tilstrekkelig antall egg i 2001, 2003 og 2004, men i 2002 beregnet vi eggtettheten i Børselva til 3,8 egg/m<sup>2</sup> noe som tilsvarer ca. 63 % av minstekravet på 6,0 egg/m<sup>2</sup>.

Årsyngel av laks sprer seg lite fra gyteområdene i løpet av den første sommeren (Johnsen & Hvidsten 2002). Data om forekomst og tetthet av årsyngel kan dermed brukes som en indikasjon på hvor i vassdraget gyting fant sted siste høst.

Som nevnt ovenfor varierte gytebestandens størrelse svært mye i de tre årene 2001 – 2004 i både Vigda og Børselva, men fordelingen av gytefisk fulgte i hovedtrekkene det samme mønsteret i Vigda i alle fire årene. I Børselva var dette tilfelle for årene 2001, 2002 og 2003, men i 2004 synes det å ha vært mangelfull gyting i nedre del av Børselva i den delen av elva som hadde gjennomgått bunnheving.

I Vigda hadde vi de høyeste tetthetene av gytefisk i de midtre og øvre delene av i vassdraget og de laveste tetthetene av gytefisk nederst i elva. Lave forekomster av årsyngel nederst i Vigda og på den storsteinete strekningen ved st. 9 tyder på redusert gyting i disse områdene alle tre årene. Høye tettheter av årsyngel i midtre og øvre deler av elva i 2002 og 2004 indikerer høye tettheter av gytefisk i disse områdene høsten 2001 og 2003. Tilsvarende tyder resultatene fra 2003 på at det var mest gytefisk øverst i vassdraget høsten 2002. Sikringsarbeidene som begynte i mai 2003 og fortsatte utover hele sommeren synes ikke å ha påvirket fordelingen av gytefisk i Vigda i 2003.

I Børselva forekom de høyeste tetthetene av gytefisk øverst i vassdraget og de laveste tetthetene av gytefisk nederst i elva. Men i perioden 2001 - 2004, synes det å ha funnet sted gyting langs hele elvestrengen med unntak av den aller nederste delen av elva i området ved stasjon 1, hvor det ble funnet lave tettheter av 0+ alle årene. I 2004 var det liten eller ingen gyting av laks i nedre del av Børselva og det skyldes høyst sannsynlig mangel på gyteplasser som følge av bunnhevingen.

### 6.3 Laksefiske

Vigda og Børselva er begge smålakselver hvor så å si all laks oppholder seg ett år i sjøen før de vender tilbake til elva for å gyte.

Laksefiske kan foregå over hele fiskesesongen i Vigda, men tidligere analyser (Johnsen & Hvidsten 2004) tyder på at fisket avhenger av et samspill mellom driftsvannføring gjennom Sagberget kraftstasjon og nedbør. Fisket i Vigda kan imidlertid foregå til og med på minste-vannføring bare det kommer nedbør.

Dagboksnotater fra sportsfiskere fra fire ulike år før 2003 tyder på at juli var den viktigste sportsfiskemåneden. I alle fire årene, ble det fanget flest fisk i juli måned. I 2003, som var det året da sikringsarbeidene kom i gang i elva, var det imidlertid dårlig laksefiske i juli måned. Sikringsarbeidene foregikk imidlertid i mai måned og i selve fiskesesongen foregikk det ingen slike arbeider i elva. Det var imidlertid lav vannføring i juli måned og det er sannsynlig at dette var forklaringen på det dårlige laksefisket i juli måned.

Den nederste strekningen av Vigda (strekning 1), hvor det nå er gjennomført bunnheving, var det viktigste fiskeområdet i tre av fire år. De viktigste fiskeplassene på strekning 1 ligger alle innenfor den delen av elva hvor det har foregått bunnheving. Sikringstiltakene blir gjennomført slik at det nye elveleiet følger det gamle elveleiet. Det vil si at elveløpene ikke blir forkortet eller rettet ut. Endringene av bunnforholdene blir imidlertid betydelige, særlig på strekninger med bunnheving, ved at eksisterende grus og steinbotn blir erstattet med sprengstein. Dette vil kunne få virkninger for fiskeplassene og fiskemulighetene på denne strekningen.

Tidfesting av fangster i Vigda indikerer at laksen vandrer opp i nedre del av Vigda (strekning 1) i juni måned alle år. Til de ovenforliggende strekningene 2 og 3 kan oppvandringen av laks være forsinket til juli måned enkelte år. Når det gjelder den øverste strekning 5, tyder fangstresultatene på at laksen kommer dit opp først i juli eller august måned.

Avhengig av vannføring kan laksefiske foregå over hele fiskesesongen i Børselva. Fangstdata om enkeltfisk fra 1998 indikerer en sammenheng mellom vannføring og laksefiske (Johnsen & Hvidsten 2004). En høyere driftsvannføring over en lengre del av fiskesesongen, vil forbedre forholdene for sportsfiske. Det er imidlertid sannsynlig at nedbør spiller en viss rolle også i Børselva som i Vigda og at nedbør også her kan skape et laksefiske selv på lave driftsvannføringer.

Det ble fanget bare 13 kg laks i Børselva i 2004. Sikringsarbeider i form av bunnheving i elva startet i juli måned og foregikk hele sommeren og det er derfor rimelig å tro at disse arbeidene hadde betydning for det dårlige fisket i Børsaelva i 2004. Men som tidligere nevnt var smoltårsklassen som vandret ut fra Børsaelva i 2003 svært svak og det var derfor forventet et dårlig laksefiske i Børsaelva i 2004. Da smoltproduksjonen i 2003 var ca. 20 % av et "normalår", ville vi forvente et laksefiske i 2004 på tilsvarende 20 % av et gjennomsnittså. Gjennomsnittsfangsten i Børsaelva i perioden 1994 – 2003 var 212 kg og vi ville forvente i overkant av 40 kg i 2004. Siden den oppgitte fangsten bare var tredjeparten av dette kan det ikke utelukkes at sikringsarbeidene sommeren 2004 har hatt betydning for laksefisket. Det foregikk imidlertid sikringsarbeider i Børselva også sommeren 2005 og denne sommeren ble det fanget 154 kg laks som tilsvarer noe i underkant av fangsten i et gjennomsnittså.

## 7 Konklusjon

Tettheten av ettårige og eldre laksunger varierte lite mellom år i Vigda og tyder på en stabil ungfiskbestand som er lite påvirket av reguleringen.

I Børselva var variasjonene betydelige og ungfiskproduksjonen av laks ble påvirket av reguleringen.

Sikringsarbeidene synes å ha hatt kortvarig negativ effekt på tettheten av ettårig og eldre laksunger på to lokaliteter i den nedre delen av Vigda, men synes ikke så langt å ha redusert tettheten av laksunger i nedre del av Børselva. På grunn av mangel på årsyngel av laks i denne delen av Børselva i 2005, vil vi imidlertid forvente en reduksjon i tettheten av eldre laksunger i 2006 i dette området hvor det er gjennomført bunnheving. Tettheten av laksunger i vassdragenes øvre og uberørte deler synes ikke å være påvirket av sikringsarbeidene.

Mengden av gytefisk har variert i perioden 2001 – 2004 med mer enn 100 % i begge elvene og dette har sannsynligvis sammenheng med variasjoner i vannføring de ulike årene.

I Vigda har fordelingen av gytefisk i vassdragets lengderetning vært temmelig lik fra år til år til tross for ulike mengder gytefisk og ulike vannføringsregimer i ulike år. Sikringstiltakene i Vigda sommeren og høsten 2003 og vår, sommer og høst 2004 synes ikke å ha påvirket fordelingen av gytelaks i vassdraget i 2003 eller 2004.

Fordeling av gytefisk i Børselva i 2004 var påvirket av sikringsarbeidene som synes å ha ødelagt gytemulighetene i nedre deler av elva, men dette er søkt kompensert gjennom utlegging av gytegrus (februar 2005). Effektene av dette tiltaket vil kunne måles ved ungfiskundersøkelsene i 2006.

Oppvandringen i fiskesesongen påvirkes av reguleringen (kjøringen av kraftstasjonene)

Fisket i Vigda kan foregå på minstevannføring bare det kommer nedbør



Med tilstrekkelig vannføring kan laksefiske foregå over hele fiskesesongen i Børselva, men driftsvannføring gjennom kraftstasjonen over en lengre del av fiskesesongen, vil forbedre forholdene for sportsfiske.

Det er lite sannsynlig at det dårlige laksefisket i Vigda i juli 2003 var forårsaket av sikringsarbeidene som foregikk i mai måned dette året. Det er mer sannsynlig at lav vannføring i juli måned var årsaken til det dårlige fisket. Foreløpig ser det ikke ut til at sikringstiltakene har begrenset laksefisket i 2004 eller 2005. I 2005, ble det satt ny rekord i oppfisket kvantum i Vigda.

Det dårlige laksefisket i Børselva i 2004 skyldtes sannsynligvis hovedsakelig en svak smoltårsklasse i 2003, men det kan ikke utelukkes at sikringsarbeidene hadde betydning. Foreløpige vurderinger av fiskesesongen 2005 tyder imidlertid ikke på at sikringsarbeidene i Børselva i 2005 har hatt vesentlig effekt på laksefisket.

## 8 Referanser

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ung-fisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie, 2000, 3: 1-91.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.

Elliot, J.M. 1985. Population regulation for different lifestages of migratory trout *Salmo trutta* in a lake district stream, 1966 – 83. – *J. Anim. Ecol.* 54: 617 – 638.

Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J., & Sægvog, H. 2002. Bestandsstus for laks i Norge 2001. Rapport fra arbeidsgruppe. – Utredning for DN 2002-8: 1 – 44.

Hesthagen, T., Ousdal, J.O. & Bergheim, A. 1986. Smolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a small Norwegian river influenced by agricultural activity. – *Pol. Arch. Hydrobiol.* 33: 423-432.

Hvidsten, N.A. 1993. High winter discharge after regulation increases prod. of Atl. salmon smolts in the river Orkla. - In *Prod. of juv. Atl. salmon* (Gibson J.E. & Cutting R.E. eds) *Can. Spes. Publ. Fish. and Aquat. Sci.* 118: 175 - 177.

Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G. og Forseth, T 2004. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. Sluttrapport. – NINA Fagrapport 79: 1 - 160.

Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E., Saksgård, L. & Uglem, I. 2003. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 781: 1 - 36 .

Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Utsetting av radiomerket gytelaks og spredning av laks-yngel fra gyteområder i Ingdalselva, et vassdrag uten egen laksebestand - NINAs strategiske inituttprogrammer 1996-2000. Bærekraftig høsting av bestander. Sluttrapport. NINA Temahefte 18, s. 35 - 39.

Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2004. Krav til vannføring i sterkt regulerte smålaksvassdrag. – NVE Rapport miljøbasert vannføring nr. 4: 1 – 68.

Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. – *J. Anim. Ecol.* 67: 751-762.

Olsen, V. 1966. Driva. Trekk fra undersøkelsene i 1964 - 1965. - Sentrum Bok- og Aksidenstrykkeri, Trondheim 1966: 1 - 17.

Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in rivers of different productivity. - *J. Fish. Res. Board Can.* 36: 132-140.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - *J. Wild. Managem.* 22: 82-90.







# NINA Rapport 128

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1677-9



## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>