

Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget

Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i
Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva

Nils Arne Hvidsten



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en 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

Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget

Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i
Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva

Nils Arne Hvidsten

Hvidsten, N. A. 2010. Smolt- og ungfiskundersøkelser i
Skien svassdraget, smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøel-
va, Heddøla, Tinnåa og Bliva – NINA Rapport 556. 31 s.

Trondheim, januar 2010]

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2132-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Nils Arne Hvidsten

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Ove Johnsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Skien Kommune

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Jan Helge Johansen

FORSIDEBILDE

Foto Dag Natedal

NØKKEWORD

- Telemark, Skien kommune)
- laks
- overvåkingsrapport
- etterundersøkelse

KEY WORDS

Smoltutvandring, påleggsutsetting, laks, ørret, vekst, tetthet

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeldgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Referat

Hvidsten, N. A. 2010. Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget, smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva – NINA Rapport 556. 31 s.

For å kartlegge ungfisktettheten i tilløpselvene til Skiensvassdraget ble det høsten 2009 gjennomført elfiske. Fire områder i hver av elvene Bøelva, Heddøla og Bliva og ett område i Tinnåa ble elfisket. Bliva ligger nedenfor Norsjø og Skotfoss, mens de andre elvene ligger ovenfor Skotfoss. Det var god tetthet av laksunger i Bliva, mens de øvrige elvene hadde lavere tetthet av laksunger. I Tinnåa, hvor det ikke settes ut laksunger, ble det bare påvist noen få laksunger. Lav tetthet av laksunger i Bøelva og Heddøla skyldes svak rekruttering. I Heddøla settes det ut sommergamle laksunger, disse er finneklipte og eldre utsatte laksunger utgjorde 66 % av alle eldre laksunger. Det forekommer således naturlig gyting i elvene ovenfor Norsjø, men utsettinger og gyting er ikke nok til å gi god tetthet av laksunger. Totalt antall smolt på utvandring ble anslått til 81 000 på bakgrunn av presmolttettheten i Bøelva, Heddøla og Bliva.

Skotfossen har hatt 175 oppvandrende laks i de senere årene og dette er en for liten gytebestand. Vi foreslår at det fanges stamlaks nedenfor Skotfoss som settes i Bøelva i en forsøksperiode for deretter å måle tilslaget av tiltaket ved elfiske. Samtidig opprettholdes og økes de konsesjonsbetingete utsettingene. Planene for forbedring av trappa i Skotfoss må gjennomføres, samtidig med at økt vannslipp bør vurderes for å bedre mulighetene for oppvandring og naturlig gyting.

I 2008 og 2009 ble smoltutvandringen i Skiensvassdraget ved Skotfoss forsøkt kartlagt ved hjelp av smoltfeller. Hensikten var å finne ut når smolten går ut av vassdraget for om mulig å bedre forholdene for smolten under utvandringen. Det bør slippes vann over dammen i Skotfoss når smolten går, for derved å forhindre at smolt og vinterstøinger går inn i kraftverksturbinene.

Det ble ingen smoltfangst i det hele i inntaket til Skotfoss kraftverk i 2008, sannsynligvis på grunn av et stort overløp over dammen i Skotfoss. I 2009 ble det fanget smolt i perioden 18. mai til 8. juni som er noe seint på våren, men det er innafor det tidsvinduet som en kunne forvente. Flest smolt ble fanget 29. mai, det ble imidlertid bare fanget 26 smolt totalt og flere års undersøkelser er nødvendig for å bedre kunnskapen om utvandningsperioden og atferden til smolten, for å kunne optimalisere vannslipp under smoltutgangen.

Nils Arne Hvidsten, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.

nils.a.hvidsten@nina.no

Abstract

Hvidsten, N. A. 2010. Salmon smolts and juveniles in Bøelva, Heddøla, Tinnåa and Bliva, Skien watercourse. – NINA Report 556. 31 pp.

Densities of juvenile salmonids were estimated in rivers to the Skien watercourse by electrofishing. Totally four areas in the rivers Bøelva, Heddøla and Bliva and one area in River Tinnåa were sampled. River Bliva is situated downstream of Lake Norsjø and its outlet dam at Skotfoss, the three other rivers join the main river upstream of Skotfoss. Densities of juvenile salmon were good in River Bliva, in contrast to the other rivers carrying lower densities of juvenile salmon. Releases of salmon young of the year are performed in the rivers Bøelva and Heddøla but not in River Tinnåa. The low salmon density is a result of weak recruitment. In River Heddøla one summer old fin-clipped juveniles are released. In total this fin-clipped juveniles constituted 66% of all juveniles older than young-of-the-year. These results show that natural spawning of adult salmon occurs upstream Lake Norsjø, but natural spawning and releases of salmon juveniles are not sufficient for recruitment to reach the expected carrying capacity of salmon densities. A total number of 81 000 smolts were estimated from the Skien watercourse in the spring 2010 based on the presmolt densities found in the rivers Bøelva, Heddøla and Bliva.

Natural spawning in the rivers upstream Skotfoss is restricted to the about 175 adult salmon counted in the Skotfoss fish ladder. This is an insufficient number of spawners to meet the spawning target for Skien watercourse. We recommend transport of adult salmon from the area downstream Skotfoss to the upstream rivers in order to reach the spawning target. As a test, adult salmon should be released in the River Bøelva. Subsequently the result should be assessed by electrofishing for juvenile salmon. The ongoing releases of salmon juveniles should continue and the numbers released should be increased. The fish ladder at Skotfoss needs to be improved to allow a higher number of ascending adult salmon and trout, in order to increase natural spawning. Thus, plans for improvement of the salmon ladder should be implemented, and the possibility of releasing more water through the ladder by widening the ladder's opening should be investigated.

Smolt descent was recorded past the Skotfoss dam in the spring of 2008 and 2009 by smolt traps. The purpose was to record the timing of smolt descent and to identify possible measures to deflect the smolts from the hydropower turbines. Releases of water over the dam should be performed at the time of smolt descent; this may prevent smolt as well as kelts from passing the turbines.

Due to a large flow during spring of 2008, no smolt were caught at Skotfoss. There was a substantial water overflow over the dam during the expected smolt migration period. During the period 18 May through 8 June, 2009, however, 26 smolts were caught. This is somewhat later than expected, but within a normal time window for smolt descent. More investigations are needed in order to optimize turbine operation, to optimize timing and volume of waterflow over the dam, and possibly to identify means of active guidance of descending smolts away from the turbines.

Nils Arne Hvidsten, Norsk Institute for Nature Research (NINA), Trondheim, Norway

nils.a.hvidsten@nina.no

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Innhold.....	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Områdebeskrivelse.....	8
2.1 De enkelte delvassdragene.....	10
2.1.1 Bøelva	10
2.1.2 Heddøla.....	12
2.1.3 Tinnåa	14
2.1.4 Bliva.....	14
3 Metoder og materiale.....	16
4 Resultater	17
4.1 Ungfiskundersøkelser	17
4.1.1 Bøelva	17
4.1.1.1 Alder og lengdefordeling	17
4.1.1.2 Tetthet av ungfisk	18
4.1.2 Heddøla.....	18
4.1.2.1 Lengde og aldersfordeling	18
4.1.2.2 Tetthet av ungfisk	19
4.1.3 Tinnåa	20
4.1.3.1 Lengde og aldersfordeling	20
4.1.3.2 Tetthet av ungfisk	21
4.1.4 Bliva (st 12-14) med Falkumelva (st 11)	21
4.1.4.1 Lengde og aldersfordeling	21
4.1.4.2 Tetthet av ungfisk	22
4.1.5 Tetthet og produksjon av presmolt i Bøelva, Heddøla og Bliva	22
4.2 Smoltutvandring i Skotfoss.....	24
5 Diskusjon.....	26
5.1 Ungfisk	26
5.2 Smoltutvandring	27
6 Forslag til tiltak	29
7 Referanser.....	30

Forord

En takk gis til Skien Kommune ved Jan Helge Johansen, Grenland Sportsfiskere ved Dag Natedal, Fylkesmannen i Telemark ved Finn Johansen og Jan Helge Knutsen i Fagnemd for utmark i Skien Kommune for initiativ til denne undersøkelsen og aktiv medvirkning til innsamling av data. En takk til Alf Hvidsand og Lars Roheim for medvirkning under ungfiskundersøkelsen. Tor Aschjem ved Telemark Settefisk A/S har gitt opplysninger om utsetting av yngel og settefisk. Innfanging av smolt har blitt gjennomført av personell fra Grenland Sportsfiskere v/Morten Stensrud (leder av lakseutvalget).

Takk til stipendiat Anders Foldvik for arealberegningene i Bøelva og Heddøla.

Februar 2010

Nils Arne Hvidsten

1 Innledning

Fagrådet for Skiensvassdraget har tatt initiativ til å samle private og offentlige interesser langs vassdraget for et felles mål å styrke laksebestanden. Laksefangstene i Skiensvassdraget er langt lavere enn forventet og øvre deler av vassdraget har nesten ikke laksefiske til tross for at det fins mange gode lokaliteter. I dette prosjektet kalt **Laks i Skiensvassdraget – tilbake til gamle høyder** er det i Fase 1 skissert 4 hovedpunkter i målsettingen:

1. Kartlegging av fysiske og habitatforhold og gytemuligheter i alle elvestrekninger som er tilgjengelige for laks og sjørret. Sammen med ungfiskundersøkelser vil dette gi informasjon om dagens produksjonskapasitet og tiltak som kan øke produksjonen.
2. Vurdere oppvandringsforhold i Møllefossen, Klosterfossen og Skotfossen og utredning for tiltak som bedrer oppveksten.
3. Vurdering av dødelighet på utvandrende fisk (laksesmolt og vinterstøinger) gjennom kraftverksturbinene i vassdraget, og utredning av tiltak som reduserer dødeligheten samtidig som kraftproduksjonen sikres.
4. Evaluering av effekter av og tilslaget på nåværende kultiveringsaktiviteter i vassdraget, som grunnlag for en samlet kultiveringsplan for laks.

Denne kunnskapsbasen danner grunnlaget for en tiltaksplan i Fase 2.

NINA og Sintef har analysert forholdene omkring pkt 3 (Skåre med flere 2006, Forseth med flere 2007).

Denne rapporten omhandler ungfiskundersøkelser (del av punkt 1) og tilslaget av settefisk (del av punkt 4). Tidspunkt for smoltutvandring er analysert og mulig begrensing i dødelighet hos utvandrende smolt i Skotfoss er vurdert (del av punkt 3). Ungfisk-tettheten i aktuelle tilløpselver til Norsjø som Heddøla, Bøelva, Tinnåa er undersøkt, likeledes er Bliva med utløp i hovedelva nedenfor Skotfoss undersøkt. En beregning av oppvekstarealer er gjennomført ved hjelp av www.norgebilder.no i Bøelva og Heddøla.

2 Områdebeskrivelse

Telemarksvassdragets anadrome (lakseførende) strekning omfatter vassdraget nedstrøms Omnesfossen i Heddøla, Tinfoss i Tinnåa, Oterholtfossen i Bøelva, Ulefoss i Eidselva og Svar-tufs (foss) ovenfor Røye vannet i Bliva. Den anadrome strekningen fra Frierfjorden til Omnes-fossen er ca. 8 mil (www.skienselva.no).

Skiensvassdraget er Norges 5. største vassdrag målt i årlig avrenning som er $263 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ved utløpet av Norsjø. Avløpet fra Norsjø skjer på flere måter. I tillegg til vannet til kraftverket tap-pes det daglig $13 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Pettersen 2001) til industrien i Grenland via tunnel fra Fjærekilen. Vannkvaliteten er antatt å være god for fisk og ikke vurdert her.

Heddøla og Tinnåa, som drenerer ned i Heddalsvatnet øverst i lakseførende del, Bøelva, som drenerer ned i Norsjø og Bliva, som drenerer til Skienselva mellom Skotfoss og Klosterfoss ne-derst i vassdraget, er antatt å gi størst produksjon av ungfisk (**Figur 1**).

I Skienselva fins det laks, ørret, røye, sik, gjedde, krøkle, karuss, elvenioye, ål og trepigget stingsild. I silristene til industritappingen i Norsjø ble det i årene 1979 og 1980 fanget 3212 sik og 2448 røye, mens krøkla antakelig var for liten til å bli igjen i silristene (Borgstrøm & Saltveit 1981).

Oppvandrende laks til Norsjø er avhengige av å passere trappene i Klosterfoss eller Møllefos-sen og Skotfoss. Det er et lite antall laks som passerer opp trappa i Skotfoss i de senere åra (**Tabell 1**). I Klosterfossen og Skotfoss har det henholdsvis gått opp i gjennomsnitt 881 og 175 laks per år de siste fem åra.

Tabell 1. Antall laks på oppgang i Klosterfoss, Møllefossen og Skotfoss

År	Oppgang av antall laks		
	Klosterfoss	Møllefoss	Skotfoss
2005	1111	-	207
2006	1157	209	180
2007	365	48	200
2008	1200	15	160
2009	573	165	132
Gjennom snitt	881	109	175

Det er et lavt antall laks som går opp i Skotfoss i forhold til tilgjengelige gyte- og oppvekstarealer. En vurdering av tilgjengelige oppvekstarealer er gitt under kapitlet områdebeskrivelse for de enkelte vassdragene.



Figur 1. Oversiktskart over Skiensvassdraget, med markeringer av elfiskestasjoner i Bøelva, Heddøla, Tinnåa, Bliva.

Rekrutteringa i vassdraget er basert på naturlig gyting og utsetting av settefisk. Det settes ut yngel og settefisk i vassdraget i medhold av reguleringskonsesjoner av 31.05.57 (punkt 14). og 5.07.63 (punkt 15). Det er pålagt å sette 68 800 yngel av laks i Bøelva og 9 175 sommergammel settefisk av laks og tilsvarende antall for ørret i Heddøla. Den sommergamle fisken både av laks og ørretunger blir fettfinnekleipt. All settefisk (både laks og ørret) er alet opp ved Telemark Settefisk a/s. Utsett av ørreten i Heddøla blir utført av Heddøla Elveeierlag.

2.1 De enkelte delvassdragene

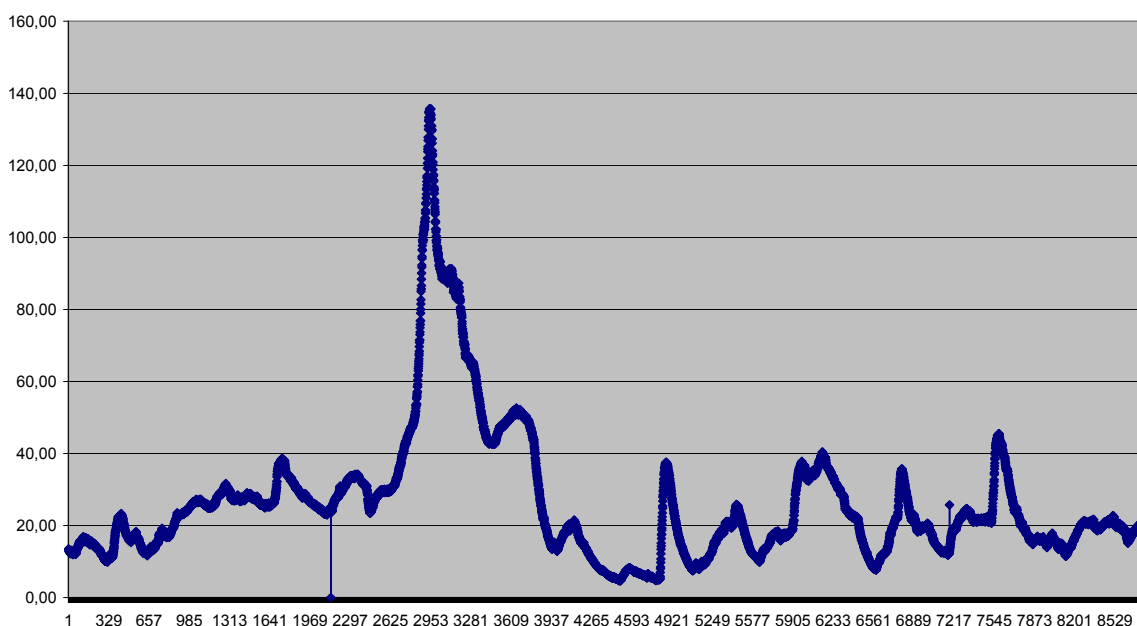
2.1.1 Bøelva

Bøelva har sitt utspring i Seljordsvatnet og renner gjennom Bø kommune og Gvarv i Sauherad. Bøelva munner ut i Norsjø ved Ånesbukta i Norsjø (**Figur 3**).

Elva er i enkelte områder bratt og stri, men store deler er flate grunne partier med homogene grus og steinmasser. Elva er rettet i forbindelse med tømmerfløting og det er kanalisert, forbygd, fjernet stor stein og foretatt grusuttak.

Det fins laks, ørret, stingsild, elveniøye, gjedde, ål og ørekyt, i tillegg fins krøkle, sik og abbor nederst i vassdraget. Elva har en lakseførende strekning på 18,2 km opp til Oterholtfossen. Ørekyta er introdusert trolig en gang etter 1992, den ble påvist med stor bestand i 2005 (Halari med flere 2005).

Det totale vanndekte elvearealet i Bøelva var på 958 645 m² (**Tabell 2**). Et stort område nederst i elva mot utløpet i Norsjø er antatt å være lavproduktivt og holdt utafor antatt oppvekstareal for laksunger. Det antatt egne totale arealet i Bøelva ovenfor båthavna er 65 3160 m². Arealene ble beregnet på grunnlag av flyfoto.

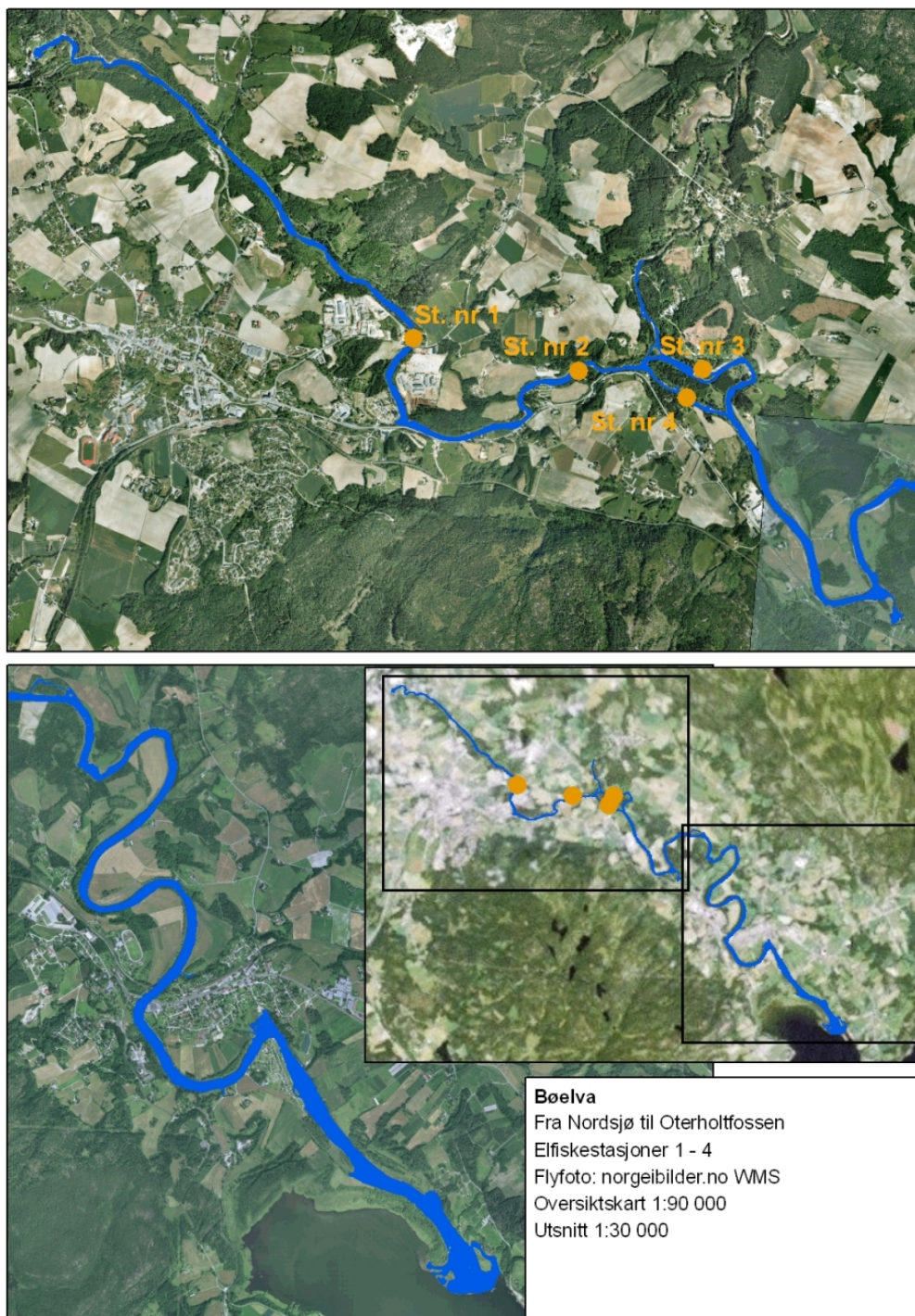


Figur 2. Vannføring i m³s⁻¹ målt ved Hagadrag fra 1. januar til 31. desember 2008 basert på timesverdier.

Vannføringa har fluktuert gjennom året, med en tydelig vårflom (**Figur 2**). Gjennomsnittlig vannføring gjennom hele året 2008 var 19,2 m³s⁻¹ målt ved Hagadrag. Vintervannføringa var god uten kritiske lavvannsføringer, vannføringa var nede i 5 m³s⁻¹ i en 14 dagers periode i midt i juli måned. Dette er over minstevannføringskravet på 4,5 m³s⁻¹ gjennom året.

Tabell 2. Beregnete arealer på lakseførende strekning i Bøelva.

Bøelva	Areal i km ²
total areal	0,958645
total areal hovedløp	0,940874
totalt egne areal med sideløp	0,937347
totalt egne areal i hovedløpet ovenfor båthavna	0,653160
totalt areal i hovedløpet ovenfor båthavna	0,656284

**Figur 3.** Bøelva med elfiskestasjoner.

Ungfiskundersøkelsen ble foretatt nedenfor Oterholtfossen på anadrom strekning. Oterholtfossen ligger der RV 155 krysser Bøelva.

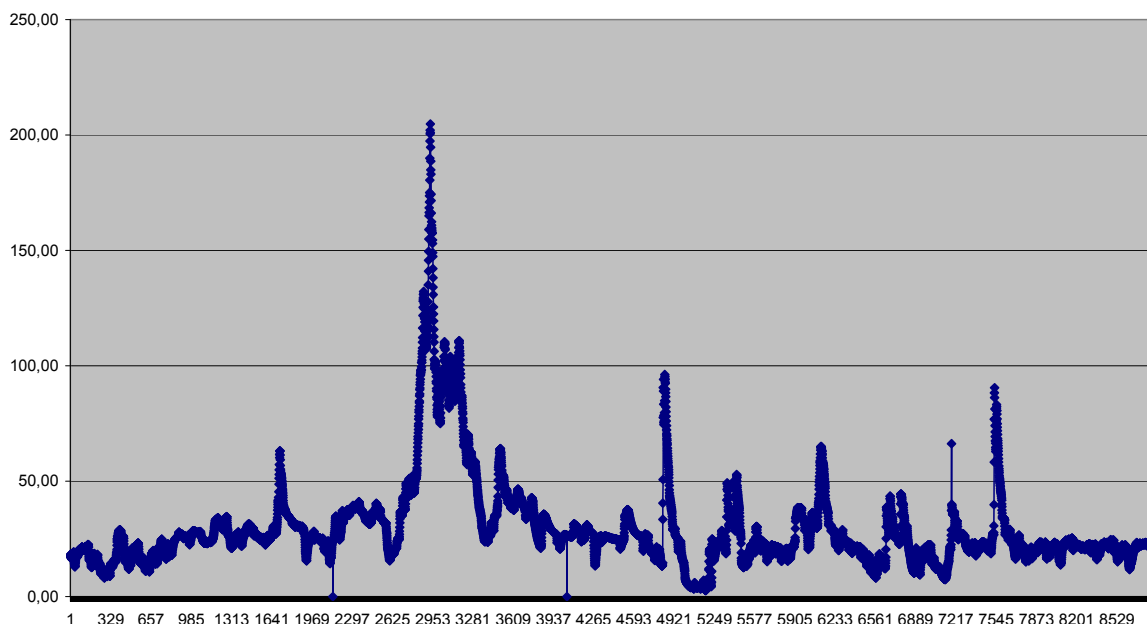
2.1.2 Heddøla

Heddøla starter der Hjarthdøla og Skogsåi møtes vest for Omnes. Den renner gjennom Notodden kommune og munner ut i Heddalsvannet.

Heddøla har blitt benyttet til tømmerfløting. Eva renner relativt rolig og bunnen er flatet ut og består av småfallen stein og grusmasser. Det er svært få kulper eller store steiner i vassdraget. Det er bygd forbygninger av masse fra elvebunnen.

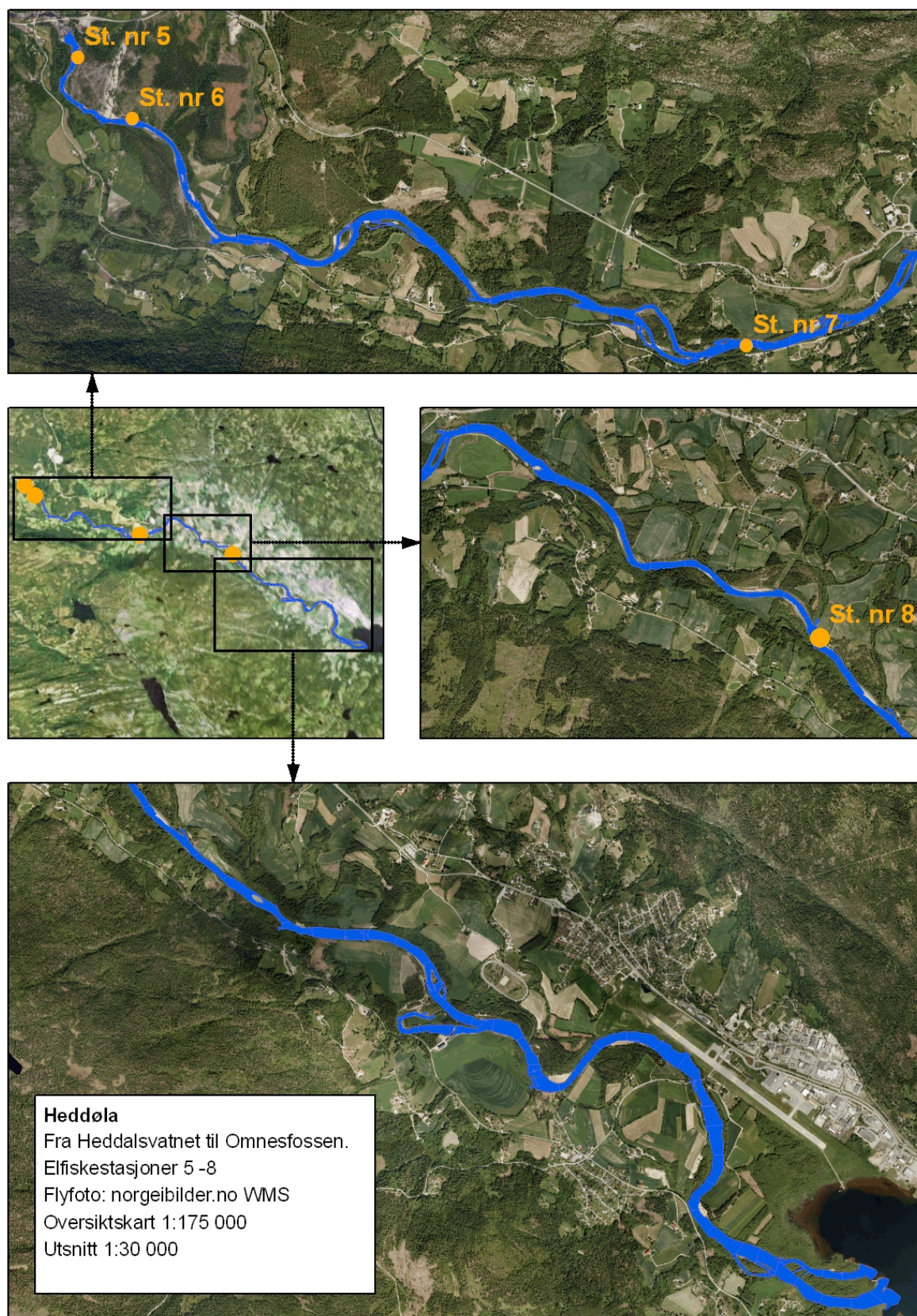
Heddøla har laks, ørret, ål, trepigget stingsild, elvenioye, gjedde, abbor, ørekyt og sik.

Fra Omnesfossen hvor laksen stopper, og ned til Heddalsvannet er det 17,9 km. Det totale elvearealet i Heddøla ble beregnet til 990 359 m². Elvearealet ble beregnet på grunnlag av flyfoto.



Figur 4. Vannføring i m³s⁻¹ fra 1. januar til 31. desember 2008 i Heddøla basert på timesverdier målt ved Omnesfossen.

Avrenninga gjennom året er fluktuerende med en markert vårflom på 200 m³s⁻¹ i 2008. 2008 hadde en generelt stor vårflom i Skiensvassdraget. Sommervannføringa var nede i 4 m³/s i perioden 27. juli til 4. august, mens vintervannføringa er god uten kritiske lavvannsperioder. Gjennomsnittlig vannføring gjennom hele året 2008 var 26,3 m³s⁻¹ målt ved Omnesfossen.



Figur 5. Kart over Heddøla, laksen kan gå opp til Omnesfossen.

2.1.3 Tinnåa

Tinnåa har sitt utspring fra søndre del av Hardangervidda, - gjennom Møsvann, Rjukanfossen og Tinnsjøen.

Tinnåa er ca 0,5 km lang fra utløpet i Heddalsvatnet og opp til Tinnfossen. Tinnfossen hindrer videre oppvandring for laks og ørret. Elva er relativt stri med gode skjulmuligheter for ungfisk av laks og ørret. Tinnåa er kjent for å ha stor ørret og den største som er tatt på stang var 12 kg (Jensen 1968).

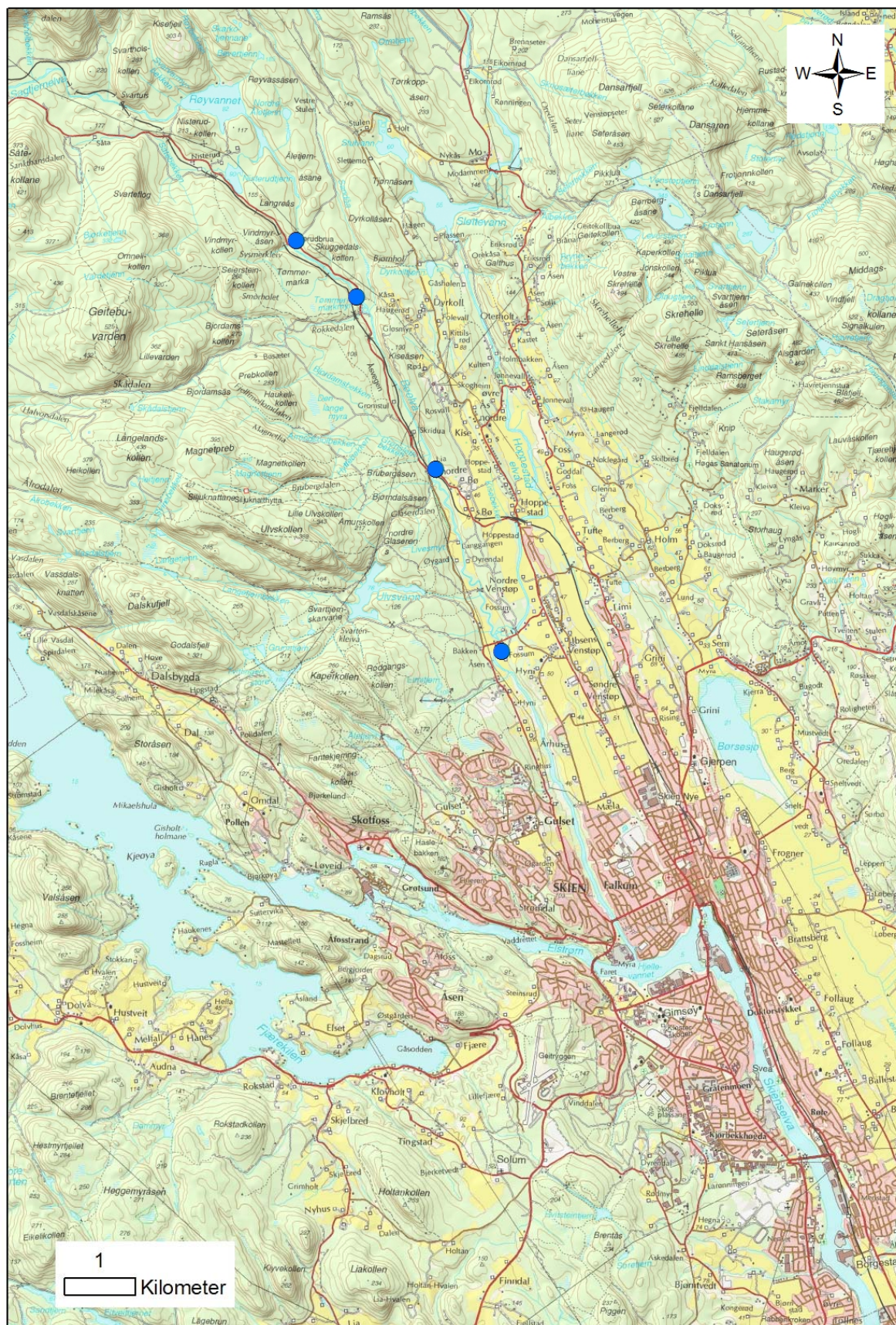


Figur 6. Bilde fra Tinnåa med elfiskestasjonen i forgrunnen.

2.1.4 Bliva

Bliva er 7,5 km fra Svartufsfoss ovenfor Røyevatnet til Fossum der den går over i Falkumelva. Falkumelva er ca 6 km lang og renner ut i Skien by. Nedbørområdet er 211 km² ved innløpet til Skienselva.

Elva har bunn som er dominert av stein og sand, med til dels gode skjulmuligheter for laksunger. Det er overheng av løv- og barskog langs elva.



Figur 7. Oversiktskart over Bliva og Falkumelva

3 Metoder og materiale

Innsamling av ungfisk med beregning av tettheter er basert på tre etterfølgende utfiskinger med elektrisk fiskeapparat av et kjent elveareal (Zippin 1958, Bohlin med flere 1989). Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. I tilfeller der tettheten ikke kunne beregnes etter denne metoden, eller at estimatet ble svært usikkert (standardavviket er større enn middelverdien), ble tettheten estimert ved å dividere antall fisk som ble fanget etter tre omganger på 0,875. Dette tallet framkommer ved å anta en fangsteffektivitet på 0,5 (det vil si at halvparten av de fiskene som er igjen på stasjonen blir fanget i hver omgang). Tallet er valgt fordi fangsteffektiviteten i norske elver ofte ligger i området 0,4- 0,6. Stasjoner som er elfisket ved en gangs elfiske, har estimert tetthet ut fra gjennomsnittlig fangsteffektivitet fra stasjoner som er elfisket tre ganger. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (1+, 2+ og ≥3+).

Fiskungene ble bedøvd og lengdemålt i felt. De fleste fiskungene ble tatt med til laboratoriet for aldersanalyse, resten ble satt ut i live.

Samlet fiskemateriale fra undersøkelsen er vist i tabell 3.

Tabell 3. Totalt antall ville og utsatte laks og antall ville ørret fanget ved elfiske i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva. Antall overfiskinger har vært en eller tre omganger på samme arealet. Fisket pågikk i perioden 15. – 17. september 2009.

Elv	Areal (m ²)	Laks					Ørret				
		0+	1+	2+	3+	Sum	0+	1+	2+	3+	Sum
Bøelva	400	73	27	3	2	105	46	8	1	0	55
Heddøla, ville	400	40	8	1	0	49	83	14	1	1	99
Heddøla, utsatte	400	0	12	6	0	18	0	0	0	0	0
Tinnåa	100	1	1	0	0	2	25	4	0	0	29
Falkumelva	100	69	16	8	2	95	6	1	0	0	7
Bliva	294	90	100	33	2	225	23	2	0	0	25

Under smoltutvandringen i 2008 og 2009 ble det gjennomført smoltfangst i Skotfoss. Til innsamlingen ble det benyttet fangstfelle (Tyler & Wright, 1974). Smoltfella var plassert i innløpet til kraftverket og ble manøvrert ved hjelp av en taubane og vinsj. Fella består av en stålramme hvor åpningen er 1 m² og som er påskjøttet en notpose som har 10,5 millimeter maskevidde. Fella er 5,6 m lang med en avtakbar bakre del. Fella ble vanligvis røktet med to døgn mellomrom. Resultatet var 26 lakse-, ingen ørretsmolt og en krøkle under smoltutgangen i 2009.

Det ble foretatt en analyse av potensiet oppvekstareal for anadrom laksefisk i ved hjelp av www.norgeibilder.no. Analysen ble foretatt i Bøelva og Heddøla.

Elvearealene ble beregnet ved å digitalisere manuelt fra flyfoto (WMS Ortofoto 10cm og Ortofoto 20cm fra norgeibilder.no) i ArcMap 9.3. Digitaliseringen ble foretatt som polygoner og med flyfotoene permanent i 1:1000 og med koordinatsystem UTM 32N. Arealberegninger for polygonene ble utført i ArcMap 9.3.

4 Resultater

4.1 Ungfiskundersøkelser

4.1.1 Bøelva

Fisket ble foretatt på lakseførende strekning. Det er satt ut yngel av laks på strekningen. Denne er ikke merket og kan ikke skilles fra naturlig rekruttert laks. Vannføringa var $21,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ den 15. september 2009 da undersøkelsen gjennomført. Vanntemperaturen varierte mellom 12,4 og 13,2 °C på de fire stasjonene som ble elfisket.

4.1.1.1 Alder og lengdefordeling

Det ble funnet 4 ulike årsklasser av laks, og det var årsyngel og ettåringer som dominerte. Eldre laksunger ble det funnet færre av. Av ørret ble det funnet 3 årsklasser, også her var det årsyngel og ettåringer som dominerte. Laks utgjorde i samlet antall 66 % av elfiskematerialet.

Tabell 4. Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige og toårige (2+) laksunger fra 4 stasjoner i Bøelva.

Stasjon	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1	45	57,5	4,1	8	104,4	7,5	-		
2	9	60,8	2,6	5	100,2	7,3	-		
3	3	56,7	3,8	3	86,7	5,7	-		
4	16	64,8	4,3	11	103,5	9,5	2	120,8	1,4

Gjennomsnittslengden varierte mellom 56,7 og 64,8 millimeter hos årsyngel av laks, for ettåringene varierte lengden mellom 86,7 og 104,4 (**tabell 4**). Lavest gjennomsnittslengde hos både årsyngel og ettåringer var på stasjon 3. Dette har sannsynligvis med at området var et småsteinområde som hadde stri vannstrøm. I tillegg ble det fanget to treårige laks gjennomsnittslengden var $134,5 \pm 0,7$ millimeter.

Tabell 5 Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+) og ettårige ørretunger fra 4 stasjoner i Bøelva.

Stasjon	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1	19	60,0	5,0	6	90,7	21,2	-		
2	13	60,6	5,4	-	-	-	1	119	-
3	8	62,3	3,6	-	-	-	-		
4	6	66,7	2,8	2	76,5	5,0	-		

Gjennomsnittslengden var mellom 60 og 66,7 millimeter hos årsyngelen av ørret (**tabell 5**). Det var ettårige ørret bare på stasjon 1 og 4, lengden varierte mellom 76,5 og 90,7 millimeter.

4.1.1.2 Tetthet av ungfisk

Tettheten av årsyngel av laks varierte mellom 6,1 og 52,7 individer per 100 m², mens tettheten av eldre laksunger varierte mellom 4,1 og 16,6 individer per 100 m². (**Tabell 6**). Årsyngel av ørret varierte mellom 7,4 og 25,0 per 100 m², antall eldre ørret enn årsyngel var 2,3 stk og mindre. St 3 (Hvidsand) var et stridt område som var dominert av fint (2 – 10 cm) steinsubstrat, og det var dermed lite av egnete skjulepalsser for større fiskunger.

Tabell 6. Elfiskestasjon nr, art, antall elfiskeomganger, antall fisket, antall per 100 m², fangst-sannsynlighet, konfidensintervall (c.i.) = 0,95.

Stasjon i Bøelva	Art/alder	Antall elfiskeomganger	Antall fisket	Ant/100 m ²	Fangst-sannsynlighet=p	Konfidens-Intervall, c.i. = 0,95
1	Laks0+	3	45	52,7	0,47	12,2
2		1	9	18,4	0,49*	
3		1	3	6,1	0,49*	
4		3	16	18,2	0,51	5,8
1	Laks>0+	3	8	8,1	0,78	0,7
2		1	6	8,2	0,73*	
3		1	3	4,1	0,73*	
4		3	16	16,6	0,67	1,8
1	Ørret0+	3	18	22,7	0,41	11,9
2		1	13	25	0,52*	
3		1	8	15,3	0,52*	
4		3	7	7,4	0,63	1,8
1	Ørret>0+	3	2	2,3	0,5	
2		1	1	2	0,5	
3		1	0	0		
4		3	1	2	0,5	

*Gjennomsnitt av p verdien fra st 1 og 4, ** antatt verdi.

Det ble i tillegg fisket hhv 0, 19, 3 og 91 stk ørekyt på st 1, 2, 3 og 4.

4.1.2 Heddøla

Fisket ble foretatt på lakseførende strekning. Det blir satt ut sommergamle fettfinneklapte laks og ørretunger. I 2009 ble laksungene satt ut 5. september på de samme områdene som tidligere, mens ørreten bli satt lenger ned i elva enn området for elfiske. Vannføringen var 5,1 m³s⁻¹ den 16. september 2009 da undersøkelsen ble gjennomført. Vanntemperaturen varierte mellom 9,6 og 11,1 °C på de fire elfiskestasjonene.

4.1.2.1 Lengde og aldersfordeling

Det ble funnet henholdsvis 3 og 4 årsklasser av laks og ørret. Det var årsyngel og ettåringer som dominerte hos begge artene. Laksen utgjorde 41 % av samlet fangst ved elfisket. Årsyngelen besto bare av villfisk, mens de eldre laksungene besto av 33 % villfisk av alle eldre laksunger.

Tabell 7a. Elfiskestasjon nr, antall ville laks (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige og toårige (2+) laksunger fra 4 stasjoner i Heddøla.

Stasjon	0+			1+			2+		
laks	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
5	0	-	-	5	108,8	3,8	1	127	-
6	21	58,8	4	3	102,0	10,4	0	-	-
7	16	63,1	4,4	0	-	-	0	-	-
8	3	68	-	0	-	-	0	-	-

Gjennomsnittslengda hos den ville årsyngelen varierte mellom 58,8 og 68 millimeter (**tabell 7a og 7b**). På stasjon 5 ble det ikke funnet ville årsyngel. De ville ettårige laksungene varierte mellom 102 og 108,8 millimeter i lengde. Den ene ville to årige laksungen som ble fanget var 127 millimeter.

Tabell 7b. Elfiskestasjon nr, antall utsatte laksunger (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige og toårige (2+) laksunger fra 4 stasjoner i Heddøla.

Stasjon	0+			1+			2+		
laks	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
5	0	-	-	1	119	-	0	-	-
6	0	-	-	8	110,9	6,1	0	-	-
7	0	-	-	3	112,7	2,5	6	124,7	5,6
8	0	-	-	0	-	-	0	-	-

Lengden hos de ettårige utsatte laksungene var ca 11 cm. Gjennomsnittslengden på de toårige utsatte laksungene (på stasjon 6) var 124,7 millimeter.

Tabell 8. Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos ville årsyngel (0+) og ettårige ørretunger fra 4 stasjoner i Heddøla

	0+			1+			2+		
ørret	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
5	15	55,5	5,9	10	91,5	12,4	1	119	-
6	34	55,3	5,0	3	92,0	7,9	-	-	-
7	15	57,3	4	-	-	-	-	-	-
8	19	58,8	3,6	1	100	0	-	-	-

Det ble ikke funnet utsatt ørret. Gjennomsnittslengda hos årsyngelen av ørret varierte mellom 55,3 og 58,8 millimeter (**tabell 8**). Eldre ørretunger var fåtallige bortsett fra på stasjon 5. En treårig ørret var 137,0 millimeter lang.

4.1.2.2 Tetthet av ungfisk

Tetthet av vill årsyngel av laks varierte fra 0 til 44,4 per 100 m², mens tettheten av ville og utsatte eldre laksunger varierte fra 1,5 til 14,7 fisk per 100 m² (**tabell 9**). Det var dobbelt så mange settefisk som ville laksunger (hhv 18 og 9 stk) av større laksunger enn årsyngel. På st 8 var det et fint substrat (2-10 cm) og som ga lite skjul for de største fiskungene.

Tabell 9. Samlet tetthet av utsatte og ville laks- og ville ørretunger i Heddøla. Elfiskestasjon nr, art, antall elfiskeomganger, antall fisket, antall per 100 m², fangstsannsynlighet, konfidensintervall c.i. = 0,95.

Stasjon i Heddøla	Art/alder	Antall elfiske omganger	Antall fisk	Ant/100 m ²	Fangst-sannsynlighet=p	Konfidens-Intervall, c.i. = 0,95
5	Laks0+	1	0	0	-	
6	"	3	21	28,6	0,36	18,1
7	"	1	16	44,4	0,36*	
8	"	1	3	8,3	0,36*	
5	Laks>0+	1	7	10,3	0,68**	
6	"	3	11	11,4	0,68	1,6
7	"	1	10	14,7	0,68**	
8	"	1	1	1,5	0,68**	
5	Ørret0+	1	14	30,4	0,46*	
6	"	3	34	40,5	0,46	11,9
7	"	1	15	32,5	0,46*	
8	"	1	19	41,3	0,46*	
5	Ørret>0+	1	11	23,8	0,46**	
6	"	3	3	3,3	0,46**	
7	"	1	0	0	-	
8	"	1	2	4,3	0,46**	

*fangstsannsynligheten for st 6, ** fangstsannsynlighet for 0+ ørret.

Tettheten av ørretyngel varierte mellom 30,4 og 41,3 per 100 m², mens tettheten av eldre ørretunger varierte fra ingen til 23,9 per 100 m².

4.1.3 Tinnåa

Det settes ikke ut laksunger i elva.

4.1.3.1 Lengde og aldersfordeling

Det ble bare funnet en årsyngel og en ettårig laksunge i Tinnåa (**tabell 10**).

Tabell 10. Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+) og ettårige laks- og ørretunger fra en stasjon i Tinnåa.

Stasjon	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
laks									
9	1	57	-	1	85	-	-		
ørret									
9	25	50,1	3,9	5	88,4	10			

Gjennomsnittslengden hos årsyngelen og ettårige ørretunger var henholdsvis 50,1 og 88,4 millimeter i Tinnåa (**tabell 11**).

4.1.3.2 Tetthet av ungfisk

Det ble elfisket i kun en omgang i Tinnåa.

Tabell 11. Tetthet av laks og ørretunger i Tinnåa. Elfiskestasjon nr, art, antall elfiskeomganger, antall fisket, antall per 100 m², fangstsannsynlighet, konfidensintervall c.i. = 0,95.

Stasjon i Tinnåa	Art/alder	Antall elfiske omganger	Antall fisket	Ant/100 m ²	Fangst-sannsynlighet=p	Konfidens-Intervall, c.i. = 0,95
9	Laks0+	1	1	2	0,5*	
	Laks>0+	1	1	2	0,5*	
	Ørret0+	1	25	50	0,5*	
	Ørret>0+	1	5	10	0,5*	

*antatt fangstsannsynlighet

Det ble funnet to laksunger, det viser at det er sporadisk gyting av laks i Tinnåa. Tettheten av årsyngel og eldre ørret var henholdsvis 50 og 10 per 100 m², når en antar en fangstsannsynlighet på 0,5 (**tabell 11**).

4.1.4 Bliva (st 12-14) med Falkumelva (st 11)

Det skal ikke settes laksunger i elva på lakseførende strekning, men i Bliva ble det allikevel funnet utsatt fisk. Settefisken ble identifisert ved å ha klar "grønn" farge og innslag av oppdrettskjennetegn som forkortet gjellelokk, men fisken var av god kvalitet.

4.1.4.1 Lengde og aldersfordeling

Det ble funnet 4 ulike årsklasser av laksunger, treåringer var det bare 2 stykker av, og de var hhv 121 og 125 millimeter lange. Gjennomsnittslengden for årsyngelen av laks varierte mellom 41,8 og 57,9 millimeter på de ulike stasjonene (**tabell 12**). Ettåringene av laks varierte i lengde mellom 64,8 og 80,9 millimeter, mens toåringene varierte i lengde mellom 90,9 og 107,3 millimeter mellom stasjonene. Laksen dominerte i Bliva med Falkumelva og utgjorde 92,6 % av all fisken.

Tabell 12. Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) laksunger fra fire elfiskestasjoner i Bliva med Falkumelva.

Stasjon	0+			1+			2+		
	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
Laks									
11	69	44,4	4,1	16	76,1	5,8	8	95,5	9,2
12	51	41,8	3,6	14	64,8	5,4	2	90,9	9
13	17	57,9	5,6	46	80,9	5,2	20	105,4	6,6
14	22	44,5	4,7	40	76,1	9,9	4	107,3	1,7

Gjennomsnittslengden hos årsyngelen av ørret varierte mellom 43,6 og 59,9 millimeter mellom stasjonene. Det ble bare funnet 2 ettårige ørretunger på disse fire stasjonene.

Tabell 13. Elfiskestasjon nr, antall (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik (SD) hos årsyngel (0+) og ettårige (1+) ørretunger fra fire elfiskestasjoner i Bliva med Falkumelva.

	0+			1+			2+		
Ørret	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
11	6	48,2	5,1	1	82	-	-		
12	10	43,6	3,9	1	61	-	-		
13	6	59,7	4,0	-	-	-	-		
14	1	47	-	-	-	-	-		

4.1.4.2 Tetthet av ungfisk

Tettheten av årsyngel varierte mellom i 18,3 og over 100 (156 stk ved p=0,44) per 100 m² (**tabell 14**). På st 14 var det fem av årsyngelen som var anleggfsk. Av eldre laksunger varierte tettheten mellom 31,8 og 78,6 fisk per 100 m². På st 13 var det et grovere substrat og bedre egnet for større laksunger enn på de øvrige stasjonene (stein med diameter 10-25 cm).

Av årsyngel av ørret var det en variasjon mellom 1,7 og 13,9 per 100 m². Eldre ørretunger ble det kun fisket en av på alle de 4 stasjonene til sammen.

Tabell 14. Tetthet av laks og ørretunger i Bliva med Falkumelva. Elfiskestasjon nr, art, antall elfiskeomganger, antall fisket, antall per 100 m², fangstsannsynlighet, konfidensintervall c.i. =0,95.

Stasjon i Falkumelva og Bliva	Art/alder	Antall elfiske omganger	Antall fisket	Ant/100 m ²	Fangst-sannsynlighet=p	Konfidens-Intervall, c.i. = 0,95
11	Laks0+	1	69	156	0,44*	
12		3	51	74,8	0,43	5,3
13		3	16	18,3	0,45	8,1
14		1	27	61,4	0,44*	
11	Laks>0+	1	26	44,8	0,58*	
12		3	26	31,8	0,70	2,6
13		3	67	75,6	0,46	15,3
14		1	44	78,6	0,58*	
11	Ørret0+	1	6	10,2	0,59*	
12		3	11	13,9	0,61	3,2
13		3	8	8,3	0,57	2,8
14		1	1	1,7	0,59*	
11	Ørret>0+	1	1	2	0,5*	
12		3	0	-		
13		3	0	-		
14		1	0	-		

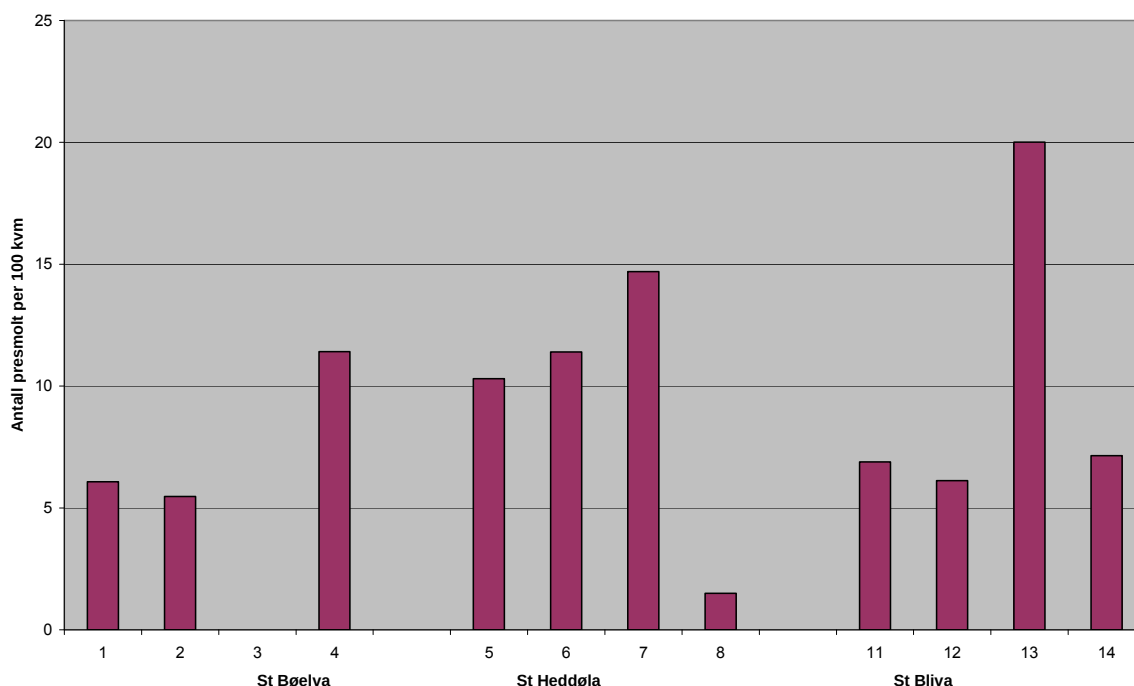
*gjennomsnitt av p på st 12 og 13, **antatt fangstsannsynlighet

4.1.5 Tetthet og produksjon av presmolt i Bøelva, Heddøla og Bliva

Presmoltproduksjonen kan beregnes grovt dersom en tar i bruk ungfiskdataene fra elfisket. Vi må da vite størrelsen på laksungene på høsten før de vandrer ut.

Laksunger må oppnå en viss størrelse om høsten dersom de skal bli smolt neste vår. En tommelfingerregel er at minimumsstørrelsen om høsten for å bli smolt om våren er ca 10 cm (Eison 1957) og de kalles da presmolt.

Oppvekstarealene ble beregnet i Bøelva og Heddøla, men det lot seg ikke gjøre i Bliva på grunn av stor grad av overhengende skog på elvebredda. Elvene hadde relativt stor vannføring og elvearealet var således i stor grad vanndekt under elfisken.



Figur 8. Tetthet av presmolt beregnet ut fra antall laksunger som var >99 millimeter på ulike stasjoner i Bøelva, Heddøla og Bliva ved elfiske høsten 2009.

Gjennomsnittlig tetthet av presmolt var 5,7 (variasjonsbredde 0-11,4), 9,5 (1,5-13,2) og 10,0 (6,1-20,0) per 100 m² i henholdsvis Bøelva, Heddøla og Bliva. Presmolttettheten i Bøelva er nær halvparten av tettheten i Bliva, mens Heddøla har en presmolttetthet som er nært opptil Bliva.

Tabell 15. Areal, presmolttetthet og estimert antall presmolt i Bøelva, Heddøla og Bliva høsten 2009.

Elv	Areal	Presmolttetthet per 100 m ²	Estimert antall presmolt
Bøelva	653 000*	5,7	37 000
Heddøla	990 000	9,5	94 000
Bliva	53 000**	10,0	5 000
Sum			136 000

*Areal ovenfor båthavna. **Usikkert, 7,5 km med gjennomsnittsbredde 7 m.

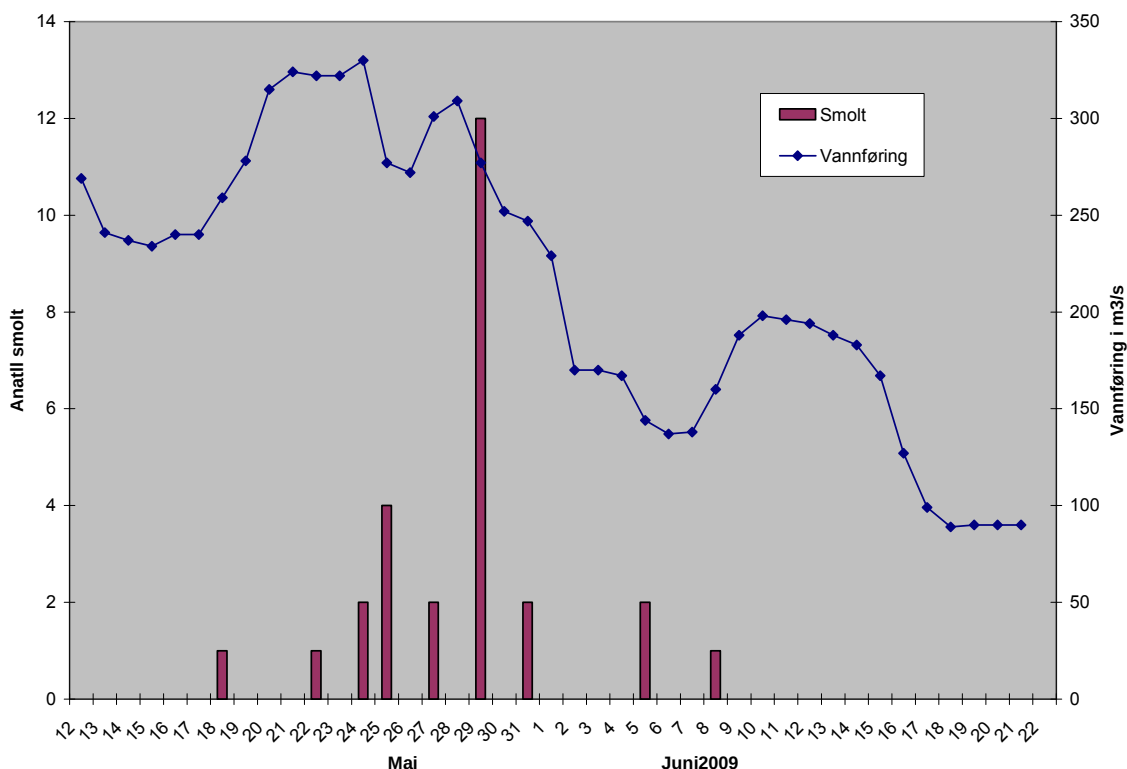
Normal dødelighet i en ungfiskbestand er omkring 50 % per år, på grunn av lav tetthet av laksunger i Bøelva og Heddøla kan en forvente en høyre overlevelse enn dette, mens overlevelsen i Bliva er forventet å være normal og satt til 50 %. Det knytter seg usikkerhet til gjennomsnittlig presmolttetthet siden det er stor variasjon mellom stasjonene.

En samlet smoltproduksjon til våren kan være omkring 81 000 stk av laks, dersom vi antar at 60% av presmolten overlever i Bøelva og Heddøla og 50 % i Bliva. I tillegg kommer flere områder som kan ha smoltproduksjon, elva nedenfor Bliva (Falkumelva), Skienselva nedenfor Skotfoss og andre ikke undersøkte områder.

I rapporten fra det vitenskapelige rådet for lakseforvaltning blir det gitt et gytebestandsmål på 1496 (748-2244) kg hunnfisk for Skiensvassdraget (Anon 2009). Det tilsvarer omkring 2 200 000 rogn (1450 rogn per kg laks). Dersom overlevelsen fra rogn til smolt er 3,7 % utgjør det 81 000 stk produserte smolt.

4.2 Smoltutvandring i Skotfoss

Det ble gjennomført fellefangst etter utvandrende smolt i Skotfoss våren 2008 og 2009. Det var vesentlig større vannføring i Skotfoss i 2008 enn i 2009, samtidig med at en turbin var stengt i 2008. Dette medførte et stort overløp ($> 200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) over dammen i den aktuelle smoltutvandringstida. Det lyktes ikke å fange smolt i Skotfoss i perioden 13. april til 2. juni i 2008, noe som kan skyldes det store overløpet. Utvandrende smolt kunne gå utenom inntaket til den ene turbinen som var i drift hvor fangstfella sto oppstilt. I 2009 ble det fanget 26 smolt på samme sted, da begge turbiner var i drift og det ikke var overløp over Skotfosdammen.



Figur 9. Smoltfangst i feller plassert på Skotfoss 2009. Fangsten har blitt gjennomført med ulik tid mellom visiteringen av fella. Totalvannføring (m^3s^{-1}) som døgnmiddelt målt i Skotfoss.

Smolten ble fanget i perioden 18. mai til 8. juni, med 12 smolt fanget 29. mai. Gjennomsnittlengden på smolten var 134,6 millimeter med variasjonsbredde fra 122 til 157 millimeter og smoltalderen var 3,2 år (variasjon 2-4 år). Ingen fettfinneklippet smolt ble fanget.

Den 30. juni, etter at fangstfella var tatt på land, ble det observert mye smolt foran det andre turbininntaket mens denne turbinen ikke var i bruk.

5 Diskusjon

5.1 Ungfisk

Det var generelt stor forskjell på ungfisktettheten av laks i tilløpselvene (Bøelva og Heddøla) ovenfor Norsjø og i Bliva nedenfor Skotfoss. Det var liten tetthet av årsyngel av laks per areal-enhet, bortsett fra st 1 i Bøelva, den hadde mer enn 50 yngel per 100 m². Dette kan være ut-satt yngel eller fra yngel fra naturlig gyting eller fra begge deler. To stasjoner hadde 18 år-syngel, som kan være for lite for å dekke opp oppvekstpotensialet, og den tredje stasjonen hadde 6 yngel. Det er mulig at dette er et underestimat av tetthetene, fordi det var til dels mye vann i elva, og dette nedsetter fangsteffektiviteten ved elfiske. Imidlertid var tettheten av eldre laksunger også lav i Bøelva, slik at tetthetene av årsyngel synes å harmonere. Vi vet ikke om det har skjedd store endringer i gyting mellom år. Tettheten av eldre laksunger synes å være på samme nivå i alle undersøkelsene. Vi fant imidlertid vesentlig mindre med ørret i 2009 enn tidligere (**tabell 16**). Det ble funnet bare tredjeparten så mye årsyngel av både laks- og ørret-unger i 2009 i forhold til 1992. Det ble brukt de samme stasjonene i 1992 og 2005 og vannfø-ringene var på samme nivå de to åra. Det er derfor grunn til å tro at det ikke var vesentlig for-skjell i tetthetene av større laksunger i 1992 og 2005, mens en vesentlig høyere vannføring i 2009 kan tyde på at tettheten av laks var noe høyere i 2009 enn tidligere, samtidig var tetthe-ten av ørretunger (større enn årsyngel) lavere enn tidligere. Det kan være sterk konkurranse mellom laks og ørret når strøm og substratforholdene gagnar laksen. Det viste seg at når det var mer enn 25 laks og ørretunger til sammen (>0+) per 100 m² økte konkurransen med øken-de antall laks i Ingdalselva, med ørretunger som taperen (Johnsen & Hvidsten 2005). Valg av ulike elfiskestasjoner i 2009 i forhold til tidligere kan imidlertid gi store utslag i tettheten av laks og ørret.

Tabell 16. Tidligere og egen elfiske-resultater fra Bøelva. Forfatter, dato, vannføring og tetthet av laks- og ørretunger per 100 m²

Bøelva	Dato	vannføring	Laks>0+	Ørret>0+	Laks=0+	Ørret=0+
Solhøi	1992, juni	4,6-4,9	15,8	17,8	63,0	51,4
Halari med flere*	2005, sept	6	13,8	17,9	-	-
Egen undersøkelse	2009, sept	21	13,2	1,6	23,8	17,6

* omregnet areal til 100 m² og 0+ tatt ut av materialet.

I perioden mellom 1992 og 2005 hadde ørekyta kommet inn i Bøelva. Det ble funnet betydelig antall med ørekyt på st 2 og 4 og ubetydelig antall på st 1 og 3.

Det ble bare funnet ville årsyngel av laks i Heddøla. To stasjoner hadde mer enn 34 stk år-syngel per 100 m², som kan være tilfredsstillende, mens det på st 5 ble funnet 1 stk 0+ og på den nederste stasjonen ble det bare fisket 3 stk 0+ (ved p=0,5 lik 6 fisk). Av eldre laksunger utgjorde villfisker 33% av ville og utsatte fiskunger til sammen i Heddøla. Tettheten av eldre laks enn årsyngel var lav, og tettheten var lavere enn i Bøelva (**Tabell 16 og 17**).

Tabell 17. Tidligere og egen elfiske-resultater fra Heddøla. Forfatter, dato, vannføring og tett-het av laks- og ørretunger per 100 m²

Heddøla	Dato	vannføring	Laks>0+	Ørret>0+	Laks=0+	Ørret=0+
Solhøi	1992, juni	2,3-3,3	21,2	3,1	19,0	5,7
Egen undersøkelse	2009, sept	5,1	9,5	7,9	20,3	36,2

Sammenholdt med resultatene fra Solhøi (1992) som ble vurdert til å ha en tilfredsstillende tetthet av ungfisk, kan tettheten av laksunger større enn årsyngel være lavere i 2009 enn i 1992. En større tetthet av ørretunger i 2009 kan tyde at laksen har gått tilbake i tetthet (Johnsen & Hvidsten 2005). Ulike stasjoner og forskjellig vannføring under elfisket gjør en sammenligning av resultatene vanskelig.

Solhøi (1992) konkluderte med at det var liten grunn til å tro at bestandene av laks og ørret kunne bli større. Det måtte restaurering til i elvene etter omfattende tilrettelegging for tømmerfløting i vassdragene. Utbredt kanalisering og fjerning av kulper og grovere steinsubstrat ble foretatt. Det ble påpekt at økt sommervannføring i Heddøla ville gi en forbedring for ungfisken der (Solhøi 1992). Sommervannføringa har etter dette blitt økt og det er foretatt noe biotopforbedring i Heddøla. Halari med flere (2005) gjennomførte mesohabitat målinger i Bøelva på elfiskestasjonene de undersøkte, og de viste gjennomgående egnete strømhastigheter og substrat for ungfisk.

Det ble fanget to laksunger i Tinnåa. Tinnåa er først og fremst kjent for sin storørret. Det forekommer gyting av laks i elva enkelte år. Heggenes med flere (1998) har undersøkt Tinnåa i flere år og laks forekommer sporadisk. Tettheten av ørret varierte mellom 40 og 80 stk per 100 m² i perioden 2001-2005 (Notodden Jeger og Fiskeforening 2006) sitert av (Heggenes 2008). Vår analyse viste godt samsvar og tilsvarte 60 ørret. Det ble konkludert med god rekruttering og oppvekst av ørret i Tinnelva (Notodden Jeger og Fiskeforening 2006).

I Bliva nedenfor Norsjø er det naturlig rekruttering av laksyngel. Tetthetene av eldre laksunger er god. Bliva er en mindre elv enn Bøelva og Heddøla og har derved en forventet større produksjon per m² enn Bøelva og Heddøla (Sægrov med flere 2001), gitt at næringsforhold og skjul for ungfisken er sammenlignbare. Imidlertid er det trolig at hovedårsaken til forskjellen i antall laksunger på elvene ovenfor og nedenfor Norsjø er at antall rekrutter (naturlig gytt og utsatt) er for få.

I Bliva var større ørretunger nærmest fraværende, samtidig utgjorde laksungene (>0+) 56,7 stk per 100 m². Lite ørret har trolig sammenheng med den tette bestanden av laksunger som kan konkurrere ut ørreten (Johnsen & Hvidsten 2005).

Tettheten av eldre laksunger var liten i Bøelva og Heddøla sammenlignet med Bliva. Det var større tetthet av ørret i Bøelva og Heddøla enn i Bliva, samtidig med at veksten hos villaksen var høyere enn i Bliva, dette peker mot tynnere bestander av laks i Heddøla og Bøelva.

Presmolttettheten var også høyest i Bliva, men forskjellene i tetthet blir mindre i forhold til Bøelva og Heddøla, når en sammenligner med tetthet av all ungfisk større enn 99 millimeter. Tetthetene var hhv 5,7, 9,5 og 10,0 stk per 100 m² i Bøelva, Heddøla og Bliva. Dette kan ha sammenheng med tynne bestander av laksunger i Bøelva og Heddøla og en bedre overlevelse fram til presmolt enn i Bliva.

Rekrutteringa av ungfisk av laks i Bøelva og Heddøla fra utsettinger og naturlig gyting er for liten. Det bør sørges for at flere laks får gytt i vassdragene, samtidig med at utsetting av fisk økes.

5.2 Smoltutvandring

Smoltutvandringa er i hovedsak begrenset til en 30 dagers periode om våren. Det er gitt en beskrivelse av forhold som virker inn på smoltutgangen i Skåre med flere (2006).

Smolten som ble fanget i 2009 ble tatt i slutten av mai, noe senere enn en kunne forvente ut fra utvandringstid i andre elver på Sørlandet, men utvandringstida kan variere med tre uker innen samme vassdrag (Hvidsten med flere 2004), slik at 2009 kan ha vært et seint år. I Numedals-

lågen vandret de første 50% av smolten ut hhv 10. og 5. mai og 30. april i 2003, 2004 og 2005 (NINA, upubliserte data). I Mandalselva har smoltutgangen variert mellom 8. og 27. mai i perioden 2001 til 2006, dato ved 50% utvandring (Hvidsten med flere 2007). I 2009 vandret de første 50% av smolten ut til 11. mai, 25 og 75 % av utvandringen skjedde mellom henholdsvis 6. og 17. mai i Mandalselva (NINA, upubliserte data). Smoltutvandringstida i Mandalselva var normal eller litt tidligere enn normalt i 2009. Det er derfor sannsynlig at smoltutvandringa skjer relativt seint over Skotfoss, iakttagelse av smolt i kraftverksløpet så sent som 30. juni kan også støtte dette, men det er også mulig at dammen kan virke som et vandringshinder. Materialet av smolt fanget på Skotfoss er lite, og fangsten kan derfor være tilfeldig. Det ble ikke registrert smolt av sjørret, men det ble fanget en krøkle i smoltfella.

Det er gjedde i Bøelva og Heddøla forruten Heddalsvannet og Norsjø. Larsson (1985) rapporterte om et smolttap på 50 % fra gjedde og lake på utsatt smolt satt ut i elv på utvandrende smolt.

Simulert dødelighet på utvandrende smolt som passerer Skotfoss kraftverk er 20-25% i dagens turbiner (Skåre med flere 2006). I 2008 ble det svært gode muligheter for overlevelse hos utvandrende smolt fordi overløpet på dammen i Skotfoss var meget stort ($> 200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) i aktuell utvandringsperiode. Dette skyldes de spesielle forholdene med stor vårflo og bare en turbin i drift i Skotfoss. Dette burde gi seg utslag i at flere mellomlaks kommer tilbake til Skiensvassdraget i 2010 enn de fleste år.

6 Forslag til tiltak

Årsaken til at Skiensselva ikke er i full produksjon (potensialet anslått til 9 tonn oppfisket laks av T. Løkensgard) skyldes at rekrutteringen av ungfisk og smolt er liten vurdert ut fra funn av lav tetthet av laksunger i Bøelva og Heddøla. Dette samsvarer med at det er registrert få laks (opptil 200 stk) i laksetrappa i Skotfoss i de senere åra, i forhold til at det har gått opptil 1000 laks tidligere. De gitte påleggene med utsetting av yngel og settefisk av laks sammen med naturlig gyting var ikke tilstrekkelig for å utnytte produksjonsgrunnlaget i Bøelva og Heddøla. Pålegget om utsettinger må opprettholdes og helst bli økt. Dersom tetthetene av ungfisk ikke øker etter at en har forbedret rekrutteringen, er det aktuelt å foreta omfattende habitatstudier og å måle skjulkapasiteten for ungfisk i Bøelva og Heddøla. Dersom det er for dårlige skjulmuligheter kan disse forbedres ved hjelp av biotopforbedrende tiltak.

I tillegg til påleggene om utsetting av settefisk kan en sette ut stamlaks i Bøelva og Heddøla. Stamfisk til utsettingene i Bøelva og Heddøla fanges før trappa i Skotfoss. Det står etter lokale utsagn mye laks nedenfor Skotfoss om høsten. Heggenes og Dokk (1996) så imidlertid lite laks i elva nedenfor Skotfoss (Fareelva) under dykking for å kartlegge gytegroper. Det kan eventuelt tas stamfisk herfra og fraktes direkte opp til Bøelva, for å teste om en kan forbedre tettheten av ungfisk. Dersom dette virker, kan en sette ut stamfisk også i Heddøla for om mulig å øke produksjonen av laks. Utsettinger av stamfisk av laks i Ingdalselva viste seg å gi god rekruttering av ungfisk (Johnsen & Hvidsten 2002) og senere oppvandring av voksen laks som etter all sannsynlighet stammet fra utsettingene av stamlaks. Etter noen års utsettinger i Bøelva er det derfor forventet at det vil komme mer laks tilbake til elvene og nye utsettinger av stamfisk vil bli overflødig.

Tap av smolt i turbinene i Skotfoss kraftverk er potensielt problem som trolig reduserer antall utvandrende smolt i år med normal vannføring. Med overløp over dammen i Skotfoss vil en få økt overlevelse hos smolten, og samtidig gi mulighet for overlevelse hos utgytt laks og sjørret, som i dag vil bli drept i møtet med turbinene. Det er viktig at det blir etablert et overløp i overflata med betydelig vannføring. Trolig er det mulig å detektere når det går smolt, og slippe mer vann over dammen når smolt trenger vann for å bli stimulert til å vandre over dammen. Vannslipp bør kombineres med guiding forbi inntaket til kraftverket, bruk av lyd og lys kan være effektive hjelpemidler dersom smolten har alternative vandringsruter som et overløp over dammen vil være. Welton med flere (2002), fant at lyd kombinert med boblegardin førte til at ca 70% av smolten ble ledet til et alternativt elveløp. Metoden var ikke like effektiv om dagen.

Betydningen av et overløp vil bli enda større dersom det bygges et Skotfoss kraftverk II, siden dødeligheten her er større enn i de gamle turbinene og ordinære overløp vil bli sjeldnere.

Mulige tiltak for styrking av laksebestanden i Skiensselva

- 1) Økte utsettinger av laks i Bøelva og Heddøla.
- 2) Utsetting av stamlaks, forsøk med utsetting i Bøelva.
- 3) Registrere tidsvindu og tid på døgnnet for smoltutvandring og vinterstøinger.
- 4) Vannslipp over Skotfossdammen sammen med guiding av smolt og vinterstøinger.
- 5) Forbedre laksetrappa i Skotfoss. Mer vann i trappa ved å øke størrelsen på utsparingene i trappa.
- 6) Biotopforbedrende tiltak, bygging av steinsettinger som skjul for eldre laks- og ørretunger som restaurering etter tidligere tilrettelegging for tømmerfløting i Bøelva og Heddøla. Tiltak gjennomføres dersom skjulmålinger viser at dette er hensiktsmessig.
- 7) Det bør gjennomføres et nytt elfiske i Heddøla høsten 2010 for å kartlegge tetthet av settefisk fra høsten 2009, samt undersøke flere stasjoner for å beregne ungfisktetthet på lavere vannføring.

7 Referanser

- Anon 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskaplig råd for lakseforvaltning. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene nr 1b 357 s.
- 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.
- Borgstrøm, R. & Saltveit, S. J. 1981. En vurdering av fisketap gjennom tappetunnelene fra Nedre Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker. Institutt for naturforvaltning, NLH/ Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, ZMO. Stensil 18 s.
- Elson, P.F. 1957. The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. - *Can. Fish Cult.* 21: 1-6.
- Forseth, T., Fjeldstad, H-P. & Skåre, P.E. 2007. Smoltutvandring forbi Skotfoss kraftverk – vurdering av foreslåtte tiltak for å bedre situasjonen. – NINA Minirapport 181: 1-6.
- Halari, Olsen & Sydtveit. 2005. Fish recruits in Bøelva, Telemark. Assignment 4311. Methods in Fish and Wildlife Biology, Telemark University College. 1:41.
- Heggenes, J., Pedersen, K., Thue, R. E., Lewis, G. & Øksenberg, S. 1998. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark 1997. Rapport 181, Lab. Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Heggenes, J. 2008. Tinfos I – kanalisering av undervannet fiskeribiologiske vurderinger. Høgskolen i Telemark. HiT notat 1/2008.
- Hvidsten, N. A., Johnsen, B. O. & Fiske, P. 2007. Smoltutvandring i Mandalselva 2001-2006, p 41-54. I (Red: Hesthagen, T.) Reetablering av laks på Sørlandet, årsrapport fra reetableringsprosjektet 2006. Direktoratet for naturforvaltning - Utredning 2007-3.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ola Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. og Forseth, T. 2004. Orkla – et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979 - 2002. – NINA Fagrapport 79, 1-94.
- Jensen, A. J. & Johnsen B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 1724-1729.
- Johnsen, B. O. 2000. Nasjonale laksefjorder og laksevassdrag. Direktoratet for Naturforvaltning. 82 s.
- Johnsen, B. O. & Hvidsten, N. A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. *Hydrobiologia* 483: 13-21.
- Jensen K.W. 1968. Sportsfiskerens leksikon. Gyldendal Norsk Forlag, 2563 s.
- Johnsen, B. O. & Hvidsten, N. A. 2005. Ingdalselva med nyetablert laksebestand. – NINAs strategiske instituttprogrammer, Økosystemdynamikk, menneskelig påvirkning på biologisk mangfold. NINA Temahefte 33, 71-77.
- Larsson, p. O. 1985. Predation on migrating smolt as a regulating factor in Baltic salmon, *Salmo salar* L., populations. *Journal of Fish Biology.* 26: 391-397.
- Notodden Jeger og Fiskeforening 2006. Undersøkelse av rekruttering til ørret i Tinnelva nedstrøms Tinfos, Telemark, høsten 2005. Rapport, Fiskeutvalget NJFF, Notodden, 13 s.
- Skåre, P. E., Hvidsten, N. A., Forseth, T. & Fjeldstad, H-P. 2006. Smoltutvandring forbi Skotfoss kraftverk i Skiensvassdraget ved bygging av et nytt flomkraftverk, - NINA Rapport 192, 19 s.
- Pettersen L.-E. 2001. Flomberegning for Skienselva. NVE flomsonekartprosjektet. 16. 1:22.
- Skåre, P.E., Hvidsten, N.A., Forseth, T. & Fjeldstad, H.-P. 2006. Smoltutvandring forbi Skotfoss kraftverk i Skiensvassdraget ved bygging av et nytt flomkraftverk. – NINA rapport 193: 1:21.
- Solhøi, H. 1992. Tettheten av laks og ørret i Bøelva og Heddøla. Rapport nr.12/92. Fylkesmannen i Telemark.
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B. A. Kålås, S. & Saltveit, S. J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. - *Nordic J. Freshw. Res.* 75: 99-108.
- Tyler, R.W. & Wright, T.E. 1974. A method of enumerating blueback salmon smolts from Quinault lake and biological parameters of the 1974 outmigration. - University of Washington, Fisheries Research Institute, Final Report, Seattle.
- Welton, J. S., Beaumont, W.R.C. & Clarke, R.T. 2002. The efficiency of air, sound and acoustic bubble screens in deflecting Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts in River Frome, UK. *Fisheries Management and Ecology* 9: 11-18.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - Journal of Wildlife and Management 22: 82-90.

NINA Rapport 556

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2132-0



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no