

Smoltproduksjonsforsøk og utsetninger av laks i Halselva og Altaelva - 2009

Rita Strand
Bengt Finstad



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

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2009

Rita Strand
Bengt Finstad

Strand, R. & Finstad, B. 2010. Smoltproduksjonsforsøk og utset-
tinger av laks i Halselva og Altaelva - 2009 - NINA Rapport 563. 33
s.

Trondheim, mars 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2140-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Rita Strand og Bengt Finstad

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef: Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Rune Limstrand, Statkraft Energi AS

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad, NINA

NØKKEWORD

Smoltproduksjon, laks, sjøvannstoleranse, overlevelse, trans-
portstress, kortisol, PIT-merking

KEY WORDS

Smolt production, Atlantic salmon, seawater tolerance, survival,
transport stress, cortisol, PIT-tagging

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

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Strand, R. & Finstad, B. 2010. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2009 - NINA Rapport 563. 33 s.

Smoltproduksjonsforsøkene ved settefiskanlegget i Talvik har pågått siden 1986. Det har vært gjennomført ulike forsøk for å forbedre produksjons- og utsettingsmetoder, undersøke utvandringsatferd, transportmetoder og stressnivå i forbindelse med utsettinger. De siste årene har vi lagt sterkere vekt på produksjonsbetingelsene i anlegget i forsøk på å redusere typiske oppdrettsrelaterte skader på fisken i anlegget.

For 2009 igangsatte vi et merkeprosjekt (PIT-merking) i fiskefella i Talvik. Her ble det foretatt automatisk registrering av PIT-merket sjørret og sjørøye på ned- og oppvandring i fella.

Skader på fisken i løpet av produksjonsperioden i anlegget har vært høyt og er en av de viktigste faktorene vi har jobbet med de siste årene. Toårig smolt som hadde gått på råvann siste året før utsetting, hadde større skader enn smolt satt ut som ettårig fra samme årgang. Formalin er erstattet med koksalt til parasittbekjempelse fordi forsøk har vist at det var tendenser til mindre skader på saltbehandlet fisk.

Sjøvannstestene viste at 100 % av toårig laksesmolt var sjøvannstolerant i uke 27 og 50 % var sjøvannstolerant allerede i uke 21. Toårig sjørret ble satt ut i uke 25 og 26, og målingene viste at bare 80 % hadde tilfredsstillende sjøvannstoleranse tidlig i utsettingsperioden (uke 25), og at all fisk var smoltifisert da de siste ble satt ut i uke 26. Røye ble satt ut i uke 25, og da var bare 50 % smoltifisert. Uka etter var 90 % av røyene smoltifisert.

Laksesmolt viser stressresponser i form av økt nivå av stresshormonet kortisol i blodplasma ved håndtering og transport før utsetting. Kortisolnivået økte i forbindelse med opplasting og etter en uke i hvilemerd var verdiene lavere men noe høyere enn nivået var før opplasting. Biltransporten påvirket ikke magnesium- og plasmakloridnivået.

Gjennfangstene av smålaks i Altaelva i 2009 var på nivå med bunnåret i 2007. Andelen små-, mellom- og storlaks har variert mye fra utsettingene i 2002 til 2006. Smålaksen har variert mellom 8 og 70 %, mens storlaksen tilsvarende mellom 20 og 63 %. Andelen mellomlaks har vært lavt alle år (3 -16 %). I 2006 var imidlertid fordelingen i gjenfanget fisk helt forskjellig fra de tidligere årene, hvor andel smålaks var 8 %, mellomlaks 50 % og storlaksandelen var på 48 %.

Gjennfangstratene for anleggsprodusert smolt utsatt i Altaelva, Halselva og vill merket smolt fra Halselva er alle meget lave, noe som kan tyde på at forholdene i havet er en viktig årsak. Underrapportering av merker kan også være en faktor her samt at fiskefella ikke fungerer optimalt som fangstinnretning for den største laksen i Halselva.

Bengt Finstad. Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim
Rita Strand. Vilt og fiskeinfo AS, Ranheimsvegen 281, 7054 Ranheim

Abstract

Strand, R. & Finstad, B. 20010. Experimental Atlantic salmon smolt production and release in the River Halselva and the River Alta- 2009. – NINA Report 563. 33 pp.

Smolt production experiments at the hatchery in Talvik (70° N) have been carried out since 1986. Several projects have been carried out with focus on production- and release methods, migratory behavior, transport methods and stress experiments, in relation to smolt releases. We will continue focusing on the causes to the fish damage and attempt to reduce the damage during production.

In 2009 a PIT-tagging study was initiated in the fish trap in the River Hals. PIT-tagged sea trout and Arctic charr were monitored by use of antennas in their downstream and upstream migration in the trap.

The level of damage to the fish during the smolt production in the hatchery has been extensive and is the most important factor we have focused on the last years. The level of damage to the fins on two-year old smolts produced on natural cold water from the river was higher than for one-year old smolts released a year earlier. We have replaced the use of formaldehyde on parasite reduction with natrium chloride, in order to reduce damage to the fish and the hatchery personnel. The fin damage was equal for both methods, but we observed a slightly lesser degree of damage on the fish treated with sodium chloride.

The seawater challenge tests showed that 100 % of the two-year old salmon smolts were seawater tolerant in week 27 (release time), and 50 % were already seawater tolerant in week 25. Of the two-year old sea trout, 80 % was seawater tolerant in week 25 (first release period) and 100 % in week 26 (last release period). Arctic charr were released in week 25, when only 50 % were smoltified. The following week, all of the fish were smoltified.

Handling and transportation to the release site may induce stress in fish, in terms of increased freshwater plasma cortisol levels. Plasma cortisol increased in connection to hauling, and after one weeks rest in a cage, the level was lower but still above the level before hauling. Hauling and transport did not affect the magnesium- and plasma chloride levels as seen in earlier experiments.

The recapture rate of one-seawinter salmon in 2009 was at the same low level as in 2007. The proportion of one sea-winter fish has varied between 8 and 70 % during the research period from 2002 to 2005, and the three-sea winter fish between 20 and 63 %. The proportion of two-sea-winter fish has been low, 3 to 16 % over the years. The recaptures from the releases in 2006, on the other hand, is quite different from the earlier years. The proportion of one-, two- and three-sea winter salmon was 8, 50 and 48 %, respectively.

The recapture rates for both hatchery-reared fish released in the River Hals and the River Alta, and wild tagged smolt from River Hals were all very low. This indicates that conditions in the marine environment can be an important cause here. There might also be an underreporting of Carlin tags and another possibility is that the fish trap in the River Hals is not functioning optimal for the largest salmon.

Bengt Finstad. Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim, Norway
Rita Strand. Vilt og fiskeinfo AS, Ranheimsvegen 281, N-7054 Ranheim, Norway

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innhold..... | 5 |
| Forord | 6 |
| 1 Innledning..... | 7 |
| 2 Metode og materiale | 8 |
| 2.1 Fisk og produksjonsforhold | 8 |
| 2.2 Stamfisk og smoltproduksjon | 9 |
| 2.3 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder | 10 |
| 2.4 PIT-merkinger av sjørørret og sjørøye i fiskefella i Halselva | 11 |
| 3 Resultater | 17 |
| 3.1 Produksjonsforhold | 17 |
| 3.2 Smoltifiseringsforsøk..... | 19 |
| 3.3 Transportstress | 20 |
| 3.4 Gjenfangster | 21 |
| 3.5 PIT-merkinger | 28 |
| 4 Diskusjon..... | 30 |
| 5 Litteratur | 32 |

Forord

I forbindelse med utbyggingen av Altavassdraget ble det bygd et settefiskanlegg i Talvik med ei kontrollfelle i Halsvassdraget i tilknytning til anlegget. Talvikanlegget sto ferdig i 1985. Prosjektet med forsøksproduksjon av laksesmolt gikk fram til og med 2001. Resultater fra disse undersøkelsene er tilgjengelig i Finstad (1995), Finstad & Nilsen (1997, 1998), Finstad et al. (1999), Strand & Finstad (1995, 2000, 2001, 2002). Videreføring av prosjektet ble igangsatt i 2002 og gikk fram til og med 2006. I disse årene fulgte vi opp de tidligere undersøkelsene, og det ble lagt sterkere vekt på produksjonsbetingelsene i anlegget, i forsøk på å redusere typiske oppdrettsrelaterte skader på fisken. Resultater fra de videreførte undersøkelsene er utgitt i Strand & Finstad (2003, 2004, 2005, 2006, 2007). Pålegg om forsøksproduksjon utløp i 2006, og har siden vært videreført i påvente av avklaring om varig manøvreringsreglement for Alta Kraftverk. Resultater fra disse forsøkene er publisert i Strand & Finstad (2008, 2009).

De ansatte ved settefiskanlegget i Talvik og ved NINAs fiskefelle i Talvik takkes for et godt samarbeid. Produksjonsbetingelsene for laksen er som for tidligere år rapportert av stasjonsleder Frode Løvik ved settefiskanlegget.

Trondheim 15.04.10

Bengt Finstad
Prosjektleder

1 Innledning

Smoltproduksjonen ved settefiskanlegget i Talvik er inne i en overgangsfase i forhold til tidligere år med et skifte fra å produsere ettårig smolt til toårig laksesmolt. For å produsere toårig smolt må vanntemperaturen senkes. Lavere vanntemperatur vil deretter kunne føre til at fisken får færre produksjonsrelaterte skader. Oppvarmet vann fra elva som benyttes for å gi bedre vekst, har vist å gi oppblomstring av ektoparasitter som gjellecostia (*Ichthyobodo necator*) i tidlig yngelstadie, og skadene fortsetter å utvikle seg videre fram til smoltstadiet. En omlegging til en mindre intensiv smoltproduksjon hvor toårig smolt går på råvann fra elva kan derfor gi en friskere smolt. Allerede i 2007 og 2008 ble det fra hhv. 2006- og 2007-årgangen satt av fisk til å produsere toårig smolt som skulle settes ut våren 2008 og 2009. Disse årgangene gikk imidlertid på oppvarmet vann det første året, og vi vil sannsynligvis ikke se noen vesentlig endring i skader hos toåringene fra disse årgangene.

Smoltproduksjon i kunstige omgivelser er avhengig av at omgivelsesfaktorene er mest mulig lik de fisken opplever i vill tilstand. Synkronisering av faktorer som styrer smoltifiseringen hos laksefisk (daglengde og temperatur) er avgjørende for om ungfisken vil smoltifisere til rett tid og vandre ut i sjøen på et tidspunkt som er optimalt mht. overlevelse og vekst (Lundqvist 1983, Parker 1984, Poston 1978, Wedemeyer et al. 1980, Hoar 1988, Boeuf 1993, Høgåsen 1998, Iwata 2007, Bjerknes 2007). I løpet av de siste prosjektperiodene har vi kommet fram til et lys og temperaturregime som får smolten til å smoltifisere omtrent på samme tidspunkt som vill laksesmolt forlater Altaelva. Det har imidlertid vært noen år hvor anleggssmolten har smoltifisert for tidlig og begynt å desmoltifisere fram mot utsettingstidspunktet. Vi følger derfor opp hver årgang med sjøvannstester hver vår fram mot utsetting.

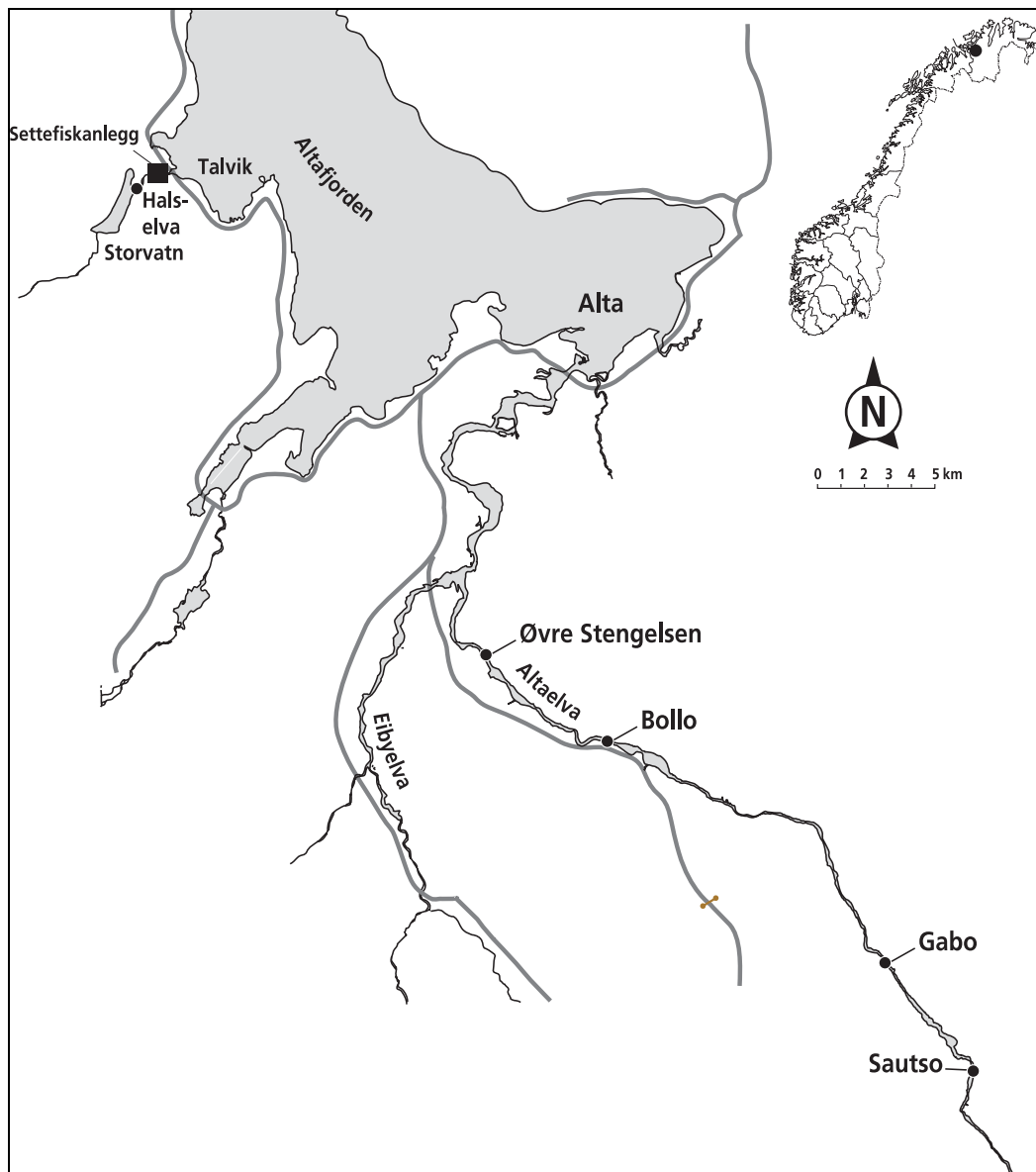
Vi har tidligere utført merkeforsøk ved å sammenlikne gjenfangster i utsettingselva av laks merket med Carlinmerker og PIT-merker. I 2009 benyttet vi ørret og sjørøye for å teste registreringssystemet for PIT-merking i fiskefella i Talvik.

Utsettingene i Altaelva ble videreført, men med bare én utsettingsgruppe i 2009. Håndtering (håving og transport innen anlegget) og transport av smolt til utsettingsstedet er stressfaktorer for smolt. Stress hos fisken kan medføre redusert sjøvannstoleranse, redusert immunforsvar og kan påvirke atferden. Avstressing i hvilemerd før utsetting er tidligere blitt benyttet med positive effekter på smoltens vandringssatferd og overlevelse (Iversen et al. 1998; Jonsson et al. 1999; Finstad et al. 2003). Utsettingsgruppen i 2009 fikk derfor hvile etter transport og stressnivået hos fisken ble målt underveis.

2 Metode og materiale

2.1 Fisk og produksjonsforhold

Smoltproduksjonsforsøkene ble utført ved settefiskanlegget i Talvik som ligger ved Halselva i Finnmark (70°N, 23°E) (**figur 1**). I tilknytning til anlegget er det bygd en fiskefelle i Halselva hvor all opp- og nedvandrende fisk i vassdraget merkes og registreres med hensyn til lengde, vekt, merkenummer og tidspunkt. Det er naturlige bestander av laks, ørret og røye i vassdraget. Se også <http://www.nina.no> - forskningsstasjoner og fiskefella i Talvik. Settefiskanlegget i Talvik er beskrevet i tidligere rapporter (bl.a. Strand & Finstad 2006; 2007; 2008; 2009).

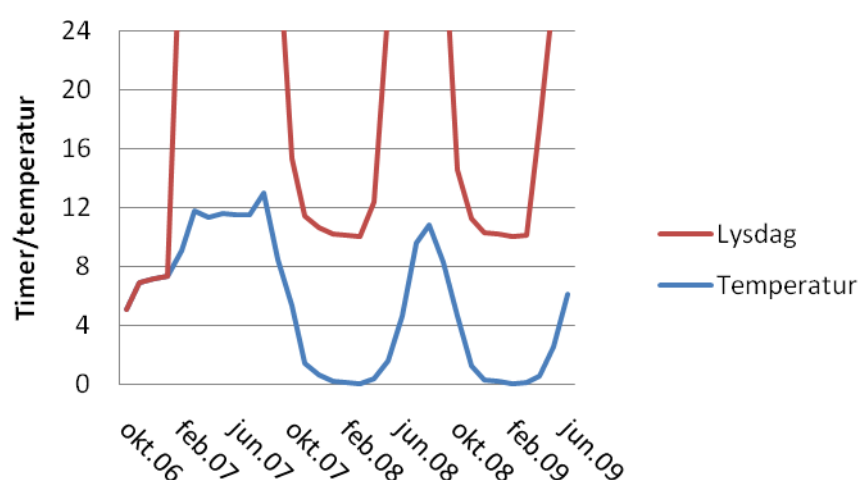


Figur 1. Geografisk oversikt over settefiskanlegget i Talvik, Altaelva og utsettingslokaliteter.

2.2 Stamfisk og smoltproduksjon

Våren 2008 ble det besluttet å gå over til produksjon av toårig smolt med mindre kroppsstørrelse og med redusert bruk av varmt vann i forhold til tidligere produksjon av toårig smolt. 2007-årgangen satt ut i 2008 ble dermed den siste med ettåringer. For å ha et utsetningsmateriale i overgangsåret 2009 ble det besluttet å sortere fra de minste fra 2007-årgangen og la de gå i anlegget til de ble toåringer i 2009. Produksjonregimet første år er beskrevet i Strand & Finstad (2009).

Antall toårig presmolt etter utsortering fra ettårig smolt var 7130. For den videre produksjon av toårssmolt for laks ble det brukt ett lys- og temperaturregime (**figur 2**). Ørret og røye har fulgt samme regime, med unntak av startfôringstemperaturen som har vært holdt på ca 8°C for røye, og 12°C for ørret.



Figur 2. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2007- årgangen av toårig lakse-smolt.

Det ble gitt appetittjustert kontrollert fôrstyrke med jevnlig mål av biomasse. Fôr anriket med immunstimulanter og vitaminer ble tatt i bruk i korte perioder. Fisken ble behandlet med salt (30 %) i 1,5 timer mot ektoparasitter i juli 2008 før merking i februar/mars og før utsetting i juni 2009.

Utviklingen av skader på fisken produsert fram til toårssmolt ble fulgt opp med den interne skaderegistreringen, og sammenholdt med skader på ettårig smolt av samme årgang samt med toårig ørret og røye. Utkast ved merking var på hele 53 %, og det ble merket 2942 toårig smolt. 16,5 % av smolten ble forkastet fordi den hadde kjønnsmodnet og resten kunne ikke merkes og settes ut pga for høy skadegrad i henhold til bestemmelsene om maksimum tillatt skade (**tabell 1**).

Tabell 1. Maksimum tillatt skade ved merking av laks av 2007-årgangen satt ut våren 2009.

| | Maksimum tillatt skade ved merking | Maksimum tillatt tap av finneareal (%) |
|--------------------|------------------------------------|--|
| Høyre gjellelokk | 2 | 20 |
| Venstre gjellelokk | 2 | 20 |
| Ryggfinne | 8 | 80 |
| Høyre brystfinne | 3 | 30 |
| Venstre brystfinne | 3 | 30 |
| Høyre bukfinne | 9 | 90 |
| Venstre bukfinne | 9 | 90 |
| Spord | 2 | 20 |
| Skjelltap | 2 | 20 |

Samlet tillates to maksimumsskader. Minimum utsettingslengde var 150 mm og minimum vekt var 40 gram.

Standardiserte sjøvannstester ble utført for toårig lakse-, ørret- og røyesmolt fra uke 17 til 27. Blodprøver av smolt for måling av kortisol, klorid og magnesium før og etter transport ble utført for å få et mål på stress hos fisken i forbindelse med transport og utsetting i Altaelva. Sjøvannstesting og måling av stress ble utført som beskrevet i Iversen et al. (1998) og Finstad et al. (2003). Utsettingsmærden i Altaelva som ble benyttet for avstressing etter biltransport var 10 m³

2.3 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder

Forsøksgruppene produsert ved settefiskanlegget i Talvik ble satt ut i Altaelva (**figur 1**).

Smoltutsettinger i Altaelva

Altaelva er lokalisert innerst i Altafjorden. Smolt ble transportert med bil fra settefiskanlegget i Talvik og satt ut i Øvre Stengelsen (like nedenfor Bollo) (**figur 1**). Det ble opprinnelig planlagt utsetting av tre grupper toårig smolt i Altaelva i 2009, men grunnet større utkast enn forventet, hovedsakelig pga. høyere andel kjønnsmodne fisk, ble det nok til bare én utsettingsgruppe. Den ble transportert med bil og satt i hvilemerd en uke før utslipp (**tabell 2**). Fra opplasting av fisken i settefiskanlegget til utsetting etter transport til Altaelva tok det omlag to timer med bil. De første gjenfangstene av smålaks fra denne gruppen får vi i 2010.

Tabell 2. Laksesmolt satt ut i Altaelva våren 2009. Gruppen ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemerd en uke før utsettingsdato.

| Gruppe | Utsatt dato | Uts. metode | Antall utsatt | Uts.sted |
|--------|-------------|-------------|---------------|---------------------------|
| 303 | 02.07.09 | Bil-hvile | 2741 | Øvre Stengelsen, Altaelva |

Smoltutsettinger i Halselva

I overgangssesongen 2009 var det ikke nok laks i anlegget til å sette ut fisk i Halselva som kontroll mot utsettingene i Altaelva.

Fra og med 2003 gjorde vi forsøk med å bruke PIT-merker på fisken i et forsøk på å redusere smoltdødelighet og for å undersøke om denne merkemetoden kan erstatte Carlinmerket. Carlinmerket gir muligheter for å gjenkjenne fisken også utenfor utsettingsvassdraget, men har vist seg å redusere overlevelsen på utsatt smolt. Det har vært lave gjenfangster av PIT-merket laks i foregående forsøk, så i 2009 benyttet vi røye og ørret for å teste registreringssystemet for PIT-merking. Det ble plassert ut antenner for automatisk avlesning av både opp og nedvandrende fisk, både ovenfor og nedenfor fella. To grupper ble merket med både Carlin- og PIT-merker, mens to grupper ble merket med bare Carlinmerker (**tabell 3**).

Tabell 3. Grupper av PIT-merket røye- og ørretsmolt satt ut i Halselva våren 2009.

| Gruppe | Art | Utsatt dato | Uts. sted | Merkemetode | Antall utsatt |
|--------|-------|-------------|----------------|-------------|---------------|
| 322 | Røye | 18.06.09 | Nedenfor felle | Carlin | 2476 |
| 317 | Ørret | 18.06.09 | Nedenfor felle | Carlin | 740 |
| 341 | Røye | 19.06.09 | Nedenfor felle | PIT+Carlin | 544 |
| 342 | Ørret | 03.07.09 | Ovenfor felle | PIT+Carlin | 447 |

2.4 PIT-merkinger av sjørøret og sjørøye i fiskefella i Halselva

Et PIT-merke er et individuelt nummerert merke som stikkes inn i bukula på fisken med ei sprøyte eller med en spesialpistol. PIT står for "Passive Integrated Transponder". PIT-merkene er indre merker. De registrerer ingenting aktivt, men fungerer mest som en elektrisk coil som gir en bestemt ID når det passerer magnetfeltet til ei antenne. Merkene kan ha ulik størrelse alt etter hvor stor fisken er, og hvor sterke signalene må være når en skal registre fisk som passerer ei antenne. Nummeret kan leses av ved hjelp av en PIT-merkeleser (antenne) som holdes inntil fisken uten å skade den eller en undervannsantenne som registrerer fisk <60 cm avstand. Den alfanumeriske koden har 34 000 000 000 merkekombinasjoner noe som i praksis innebærer at fisken er individmerket.

I denne undersøkelsen har vi montert en antenne (diameter 20 cm) rundt samlerøret fra renna i nedgangsfella (**figur 3 og 4**) – dvs. før fisken går i fangstburet for registrering i fella. Antennesystemet ledes via et ledningsnett (**figur 5**) til en koblingsboks på innsiden av fellehuset (**figur 6**) og videre til PCen i fella (**figur 7**) som jevnlig logger og lagrer disse registreringene automatisk 24 timer i døgnet. Dette systemet er videre koblet opp mot en server som gjør at vi kan avlese dataene jevnlig på NINAs intranett og også fjernstyre eventuell oppgradering av programvare og rette opp i uforutsette feil som måtte oppstå.



Figur 3. Fellesystemet med rister og renne for oppsamling av fisk og antennesystem for PIT-merke registreringer.



Figur 4. Antenne (sort klave rundt røret) rundt nedgangsfella.



Figur 5. Ledningsnett fra antennene til fellehuset.



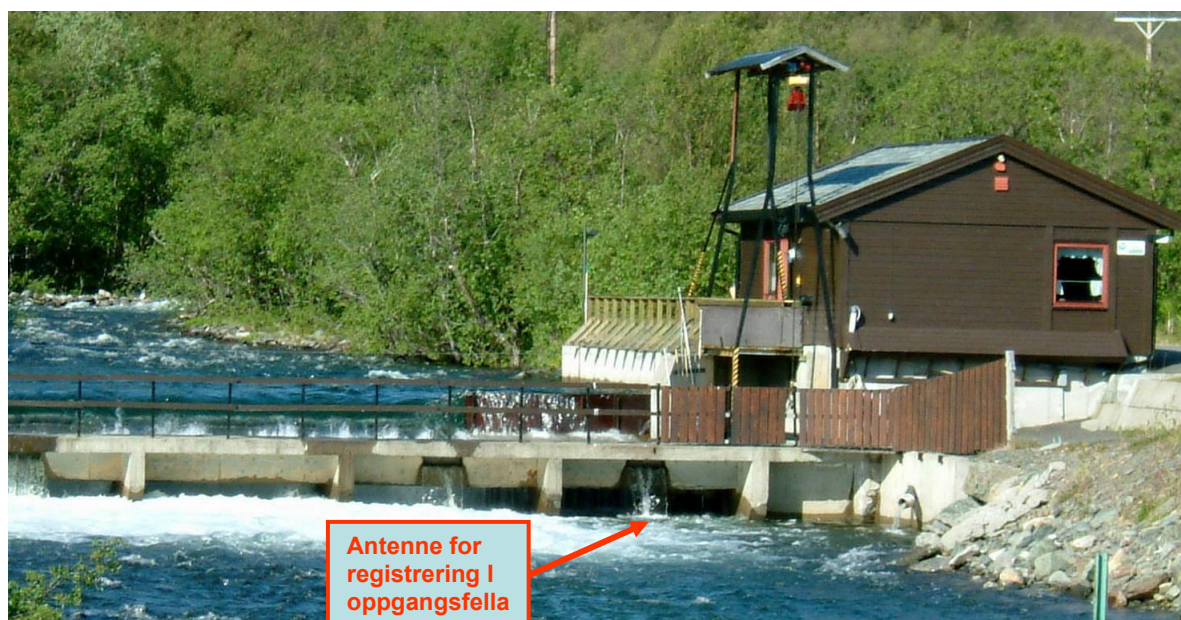
Figur 6. Koblingsboks (for ned- og oppvandring) på innsiden av fellehuset.



Figur 7. PC i fellehuset hvor dataene blir lagret.

PIT-merkene benyttet i dette forsøket er av type ISO 11784/85, leverandør Trac ID Systems AS, størrelse (lengde/diameter) 12x2 mm, frekvensområde 134,2 KHz. Antennene benyttet på oppvandringsregistrering er av type 50 x 55 cm TRAC-47-AA og på nedvandringsregistrering 30 cm rund TRAC-30-AA, leverandør Trac ID Systems AS, frekvensområde 134,2 KHz. PIT-merkepistol-type: merkepistol blå, leverandør Trac ID System AS. Leser er av type: Trac-21-AA . Strømforsyning er: Trac-12-12. Grensesnitt mellom leser og registreringssystem: Data ligger i en SQL server database som vi henter dataene ned i fra og den er tilgjengelig i lokal database.

Ved oppvandring registreres fisken vha. en PIT-merkeantenne i fangstrenna opp mot fangstburet i oppgangsfella (**figur 8**). Antennesystemet her består av en ramme på 50*50 cm satt en slisse i muren for åpningen til oppvandringsfella (**figur 9**). Dette systemet skal kunne logge all fisk som passerer ved oppvandring. Antennesystemet ledes som ved nedgangsfella via et ledningsnett (**figur 5**) til en koblingsboks på innsiden av fellehuset (**figur 6**) og videre til PCen i fella (**figur 7**) som jevnlig logger og lagrer disse registreringene automatisk 24 timer i døgnet. Ned- og oppgangregistreringene holdes separate ved logging på PC.



Figur 8. Plassering av antennesystem for registrering ved oppvandring.



Figur 9. Antennesystemet (sort ramme) på oppvandring.

Fellesystemet i Talvik er unikt i og med at vi kan kontrollere all ned- og oppvandrende fisk og dermed få korrigert for den PIT-merkede fisken registrert vha. antennene på ned- og oppvandring og evaluere antall treff av antennene opp mot det vi fysisk registrerer ved manuell registrering i fangstburene av den PIT-merkede fisken.

3 Resultater

3.1 Produksjonsforhold

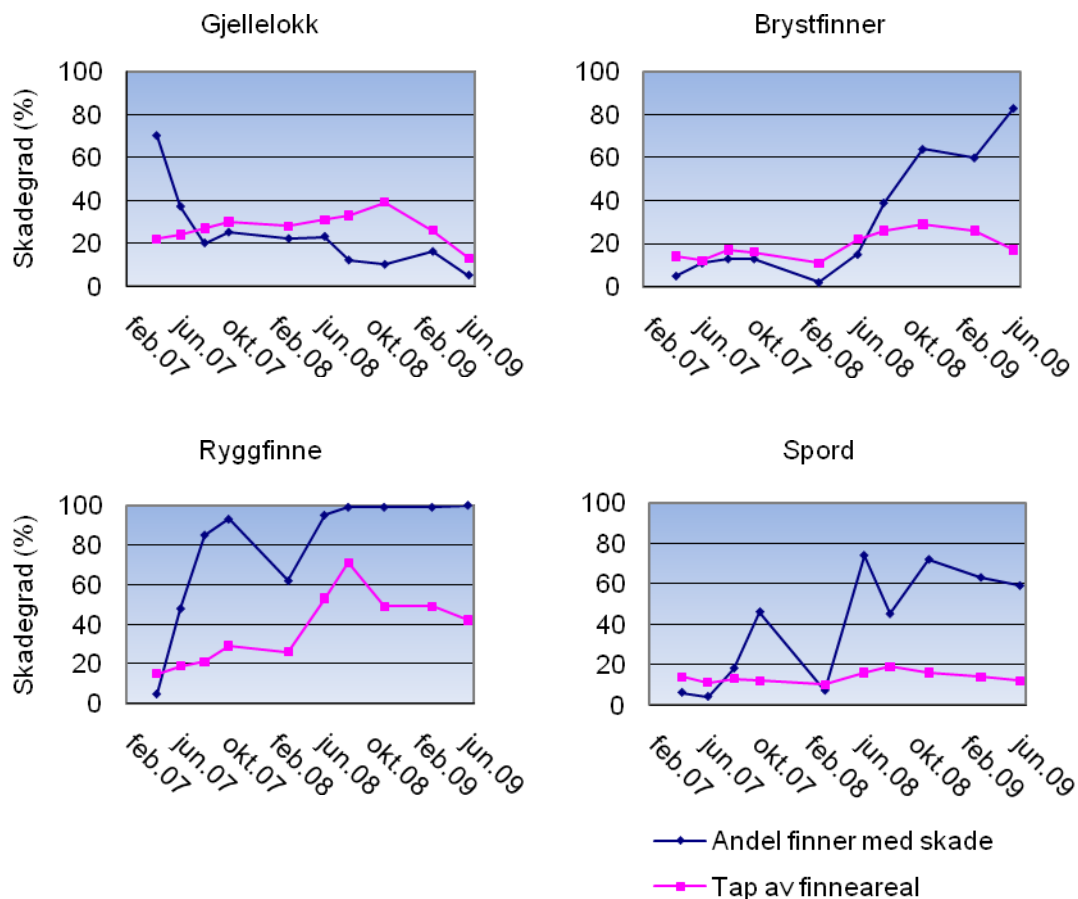
Skader

Finneskader hos smolten har vært meget høy over mange år. Det er forsøkt mange forskjellige tiltak for å redusere skadene, men det er ikke funnet noen enkeltfaktorer som ser ut til å forårsake skadene. For ettårig smolt fra årgangene 2006 og 2007 er det en svak tendens til at skadene på fisken var blitt noe redusert i forhold til de tidligere årene (**tabell 4**).

Tabell 4. Gjennomsnittlig utvikling av ryggfinneskade (%) på ensomrig yngel til utsettingsklar smolt, for årgangene 1998 - 2007 ved settefiskanlegget i Talvik.

| Årgang | Smoltalder | Juni, yngel (%) | Oktober (%) | Februar (%) | Juni, presmolt (%) |
|--------|------------|-----------------|-------------|-------------|--------------------|
| 2001 | 1 | 4,7 | 28,3 | 43,2 | 68,5 |
| 2002 | 1 | 14,5 | 31,1 | 48,6 | 70,2 |
| 2003 | 1 | 9,5 | 23,4 | 55,6 | 72,5 |
| 2004 | 1 | 10,8 | 25,3 | 19,8 | 63,6 |
| 2005 | 1 | 20,2 | 28,5 | 39,3 | 76,9 |
| 2006 | 1 | 16,0 | 21,5 | 29,1 | 51,4 |
| 2007 | 1 | 18,7 | 22,2 | 28,6 | 49,1 |

Toårig smolt fra 2006-årgangen hadde noe færre skader på ryggfinne enn ettårig smolt fra 2007-årgangen (Strand & Finstad 2009). Skadene på toårig smolt fra 2007-årgangen var ved merking større enn de fleste tidligere årgangene med ettårig smolt og også toårig smolt produsert på råvann (**figur 10**). Brystfinner, ryggfinne og spord utviklet seg negativt hele produksjonsperioden, og det synes å gjenspeile en lengre produksjonstid og temperatur. Toårig smolt fra 2006-årgangen gikk på råvann hele produksjonsperioden, mens toårig smolt fra 2007-årgangen ble gitt oppvarmet vann det første året.



Figur 10. Andel fisk med skade og gjennomsnittlig tap (%) av finne-, gjellelokk- og spordareal på 2007-årgangen utsatt som toårig smolt våren 2009.

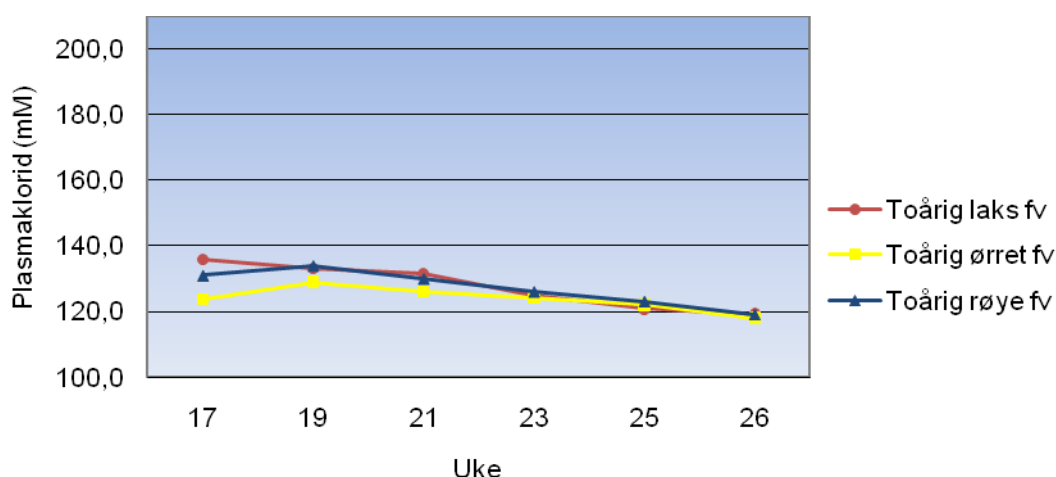
Toårig ørret hadde mye av det samme skadebildet som laks med hensyn til gjellelokk, ryggfinne og brystfinner, mens sporden ved utsetting var styggere enn hos laksen. Røya hadde gjennomgående mindre skader enn laks og ørret.

3.2 Smoltifiseringsforsøk

Daglengde og temperatur i anlegget under produksjonen og utover våren er forsøkt tilpasset slik at smolten er sjøvannstilvent i uke 27 når villsmolten i Altaelva vandrer ut. Forskjeller i kloridnivå ble tolket som forskjeller i sjøvannstoleranse, hvor lave plasmakloridverdier (< 160 mM) tyder på god sjøvannstoleranse. Ferskvannsnivåene lå innen normalnivået under hele prøvetakingen hos alle tre arter (< 140 mM) (**figur 11**).

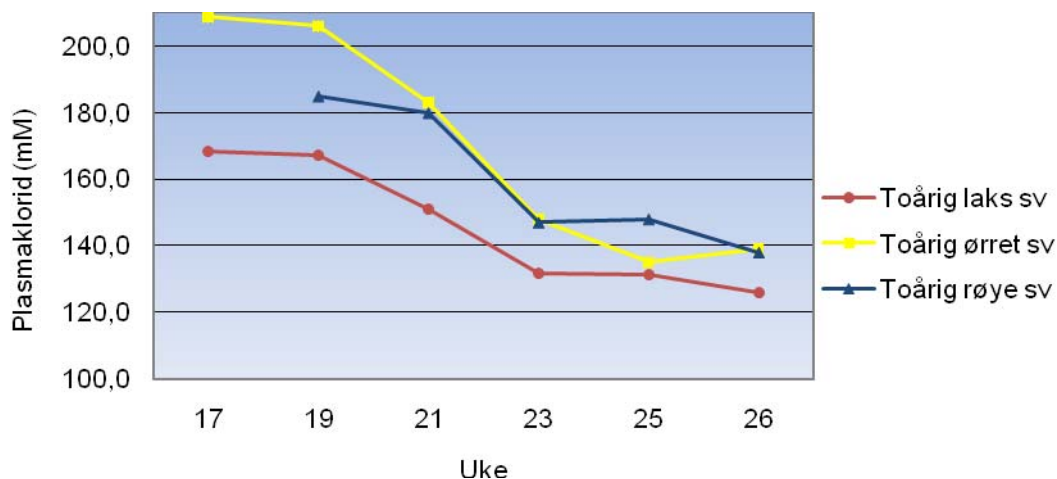
Tabell 6. Kroppslengde og standard avvik (sd) for sjøvannstestet laks, ørret og røye før utsetting i 2009. N= antall fra hver gruppe som ble testet den aktuelle uken.

| Uke | Laks | | | | Ørret | | | | Røye | | | | N* |
|-------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|----|
| | Lengde ± sd | Vekt ± sd | Lengde ± sd | Vekt ± sd | Lengde ± sd | Vekt ± sd | Lengde ± sd | Vekt ± sd | Lengde ± sd | Vekt ± sd | Lengde ± sd | Vekt ± sd | |
| 17 | 248,7 | 21,3 | 157,5 | 37,1 | 216,9 | 13,7 | 113,5 | 24,5 | 273,7 | 28,2 | 191,2 | 59,8 | 16 |
| 19 | 251,9 | 12,8 | 161,9 | 26,8 | 207,6 | 19,3 | 101,6 | 23,9 | 290,2 | 34,0 | 220,0 | 84,1 | 16 |
| 21 | 255,5 | 15,0 | 165,2 | 26,3 | 222,0 | 21,8 | 121,4 | 39,0 | 277,4 | 43,7 | 212,0 | 110,1 | 16 |
| 23 | 256,0 | 11,8 | 175,3 | 22,8 | 217,5 | 18,9 | 116,0 | 38,2 | 290,8 | 20,0 | 208,2 | 45,5 | 16 |
| 25 | 219,0 | 49,0 | 124,1 | 75,8 | 219,3 | 11,9 | 118,0 | 24,0 | 273,4 | 41,2 | 181,0 | 78,6 | 16 |
| 26 | 253,1 | 31,0 | 173,4 | 56,9 | 214,9 | 12,2 | 107,4 | 19,5 | 282,6 | 33,0 | 193,1 | 70,1 | 16 |
| Snitt | 244,7 | 32,7 | 156,2 | 51,7 | 216,4 | 16,9 | 113,0 | 29,2 | 281,3 | 34,1 | 200,9 | 76,6 | 16 |

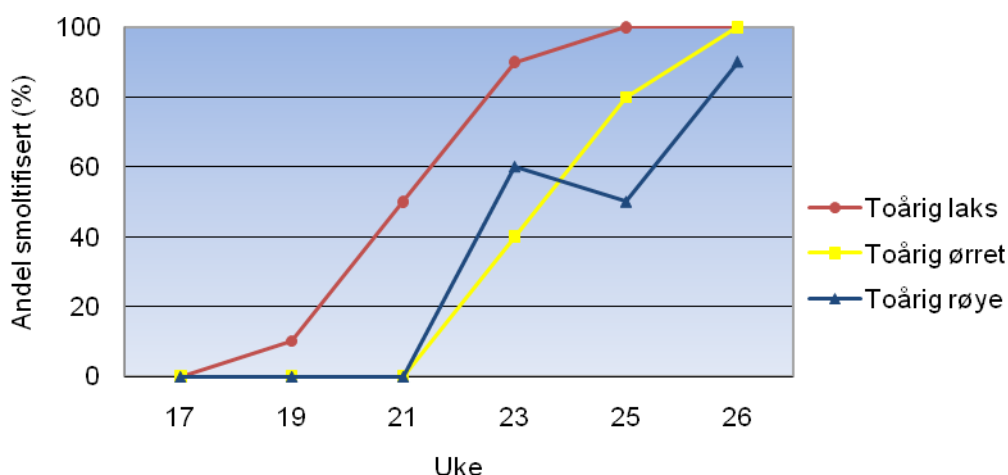


Figur 11. Plasmaklorid hos toårig laksesmolt, ørret og røye som gikk på ferskvann i anlegget fra uke 17 til 27 i 2009. fv=ferskvannsverdier.

Sjøvannstestene viste at laksesmolten hadde god sjøvannstoleranse ved utsetting i Altaelva i uke 27 (**figur 12**). Allerede i uke 21 var 50 % av laksesmolten sjøvannstolerant og ved utsetting var 100 % sjøvannstilpasset (**figur 13**). Toårig ørret ble satt ut i uke 25 og 26, og målingene viste at bare 80 % regulerte godt tidlig i utsettingsperioden (uke 25), og at all fisk regulerte godt i uke 26 (**figur 12 og 13**). Røye ble satt ut i uke 25 og da var bare 50 % smoltifisert. Uka etter var 90 % av røyene smoltifisert (**figur 12 og 13**).



Figur 12. Plasmaklorid hos toårig laksesmolt, ørret og røye som gikk på sjøvann i anlegget og ble testet fra uke 17 til 27 i 2009. sv=sjøvannsverdier.



Figur 13. Andel av laksen som hadde smoltifisert (<150 mM) i uke 17 – 27 i 2009.

3.3 Transportstress

Vi målte plasmakortisol, plasmaklorid og magnesiumnivå fra opplasting i anlegg til utsetting i Altaelva for grupper som ble satt i hvilemerd og holdt der en uke etter transporten. Kortisolnivået økte i forbindelse med opplasting (T-test, $t = 4,179$, $df=18$, $p<0,01$). Etter en uke i hvilemerd var kortisolverdiene sunket, men var fremdeles høyere enn nivået var før opplasting ($t=3,316$, $df=18$, $p<0,02$) (tabell 5).

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress. Normalnivået for klorid i ferskvannsfasen er 130-140 mM. Nivået var ved målingene før opplasting litt under normalnivå, og endret seg ikke under opplasting ($t=0,617$, $df=18$, $p>0,05$). Kloridnivået etter hvile var ikke forskjellig fra nivået før opplasting ($t=0,245$, $df=18$, $p>0,05$) (tabell 5).

Magnesiumverdiene i fisken endret seg ikke vesentlig i forbindelse med opplastingen ($t=0,851$, $df=18$, $p>0,05$). Etter hvile en uke i elva før utsetting var magnesiumverdien i fisken på samme nivå som før opplasting ($t=1,654$, $df=18$, $p>0,05$) (**tabell 5**).

Tabell 5. Gjennomsnittlig plasmakortisol (nM), plasmaklorid (mM) og magnesium (mM) med standardavvik (sd) målt før opplasting i anlegg, etter opplasting og etter at fisken hadde stått en uke i hvilemerd i Altaelva i 2009.

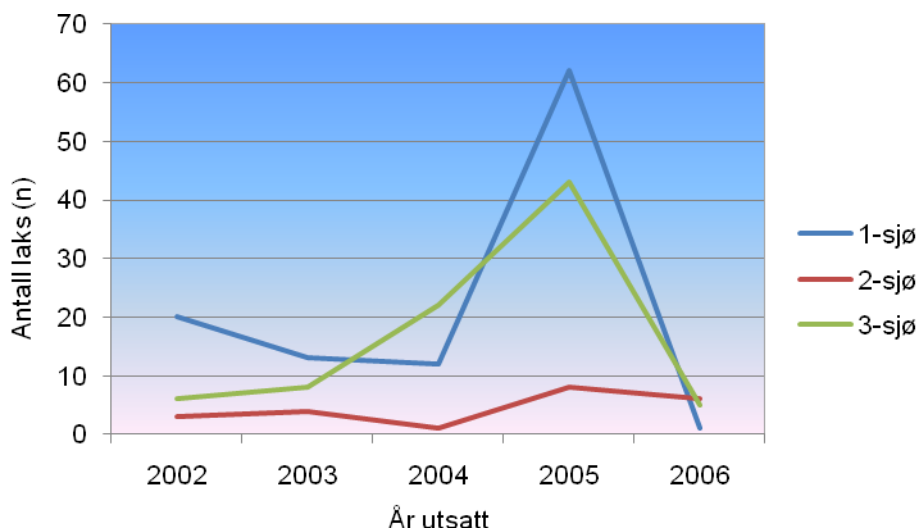
| Forsøksgruppe | Antall fisk | Kortisol (nM) | sd | Plasmaklorid (mM) | sd | Magnesium (mM) | sd |
|------------------|-------------|------------------|------|----------------------|-----|-------------------|------|
| Før opplasting | 10 | 14,8 | 6,9 | 129,4 | 4,0 | 0,76 | 0,10 |
| Etter opplasting | 10 | 91,3 | 57,5 | 123,1 | 5,8 | 0,80 | 0,11 |
| Etter hvile | 10 | 42,1 | 25,1 | 120,1 | 6,3 | 0,67 | 0,14 |

3.4 Gjenfangster

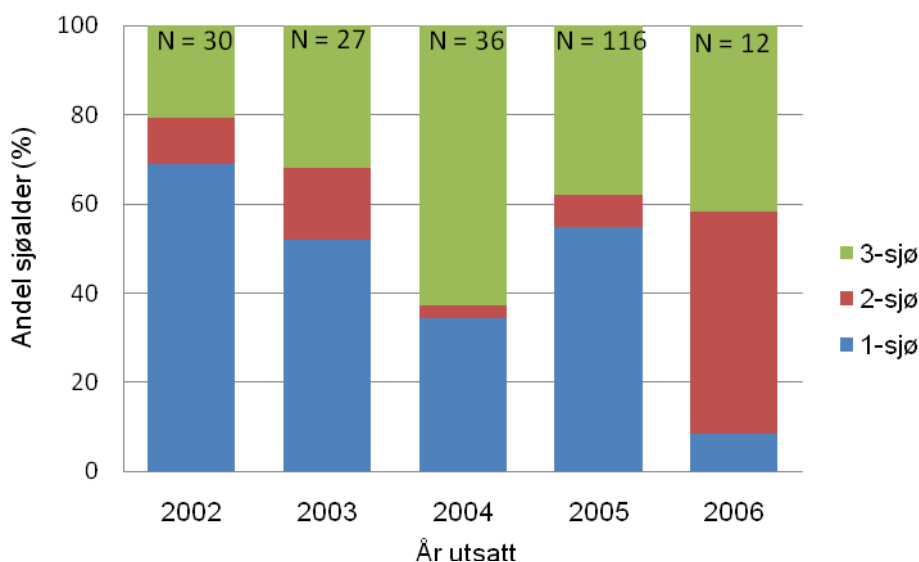
All laks som vandrer opp i Halselva blir registrert i NINAs fiskefelle i vassdraget og gjenfangster fra utsettingene fanget av fiskere i elver og i sjøfisket blir registrert i NINAs merkesentral. Foreløpige gjenfangster fra utsettingene i Altaelva og Halselva fra utsettingene i fjor og forrige prosjektperiode er oppsummert i **tabell 6 og 7**. I løpet av årene 2002 til 2008 har andel gjenfanget utsatt smolt variert fra 0 til 2,13 %. Gjenfangster i Altaelva vil variere med beskatningstrykket mens gjenfangster i fella i Halselva skal fange opp all tilbakevandrende utsatt fisk. Det er imidlertid en begrensning her i og med at vi ser at i noen tilfeller unngår de største laksene å gå opp i fella.

Altaelva

I 2008 ble det satt ut 11 674 smolt i Altaelva. Fem individer av disse ble gjenfanget som smålaks til Altaelva og fire ble gjenfanget utenfor vassdraget. Ingen ble gjenfanget i andre elver. Dette utgjør 0,03 – 0,15 % gjenfangst for de tre ulike gruppene satt ut i 2008. I 2007 ble det satt ut 11 676 smolt og etter to år var det totalt kommet ni individer tilbake som en- og tosjøvinter laks til Altaelva og 27 ble gjenfanget utenfor vassdraget. To lakser ble gjenfanget i andre elver - Målselv og Reisaelva. Dette utgjør 0,23 – 0,46 % gjenfangst for de tre ulike gruppene satt ut i 2007 (**tabell 6**). Fra utsettingene i 2006 ble det gjenfanget totalt 12 laks fra de to utsettingene, hhv. 0,21 og 0,11 %, etter tre års gjenfangster. Dette er det dårligste resultatet vi har registrert fra utsettingsforsøkene (**tabell 6**). Det ble gjenfanget flere laks utsatt som smolt i 2005 enn smolt utsatt tidligere år, spesielt gjelder dette en- og tresjøvinter laksen (**figur 14 og 15**). I 2009 kom det også en firesjøvinter laks tilbake fra utsettingen i 2005. Den ble fanget i Altaelva og var 20 kg. Den totale gjenfangsten for gruppene utsatt i 2005 er nå fra 0,73 og 1,31 % (**tabell 6**). Også smolten satt ut i 2004 hadde forholdsvis gode gjenfangster av ensjøvinter laks, og det var nesten like gode gjenfangster av tresjøvinter laks, men tosjøvinterlaksen var omtrent fraværende ($n=1$) (**figur 14 og 15**). Gjenfangstene fra 2006-utsettingene var meget lave og med en størrelsesfordeling som var helt forskjellig fra de tidligere årene. Det ble gjenfanget totalt 12 laks, hvorav 1 (8,3 %) var smålaks, 6 (50 %) var mellomlaks og 5 (41,7 %) var storlaks (**figur 15**). Det lave totaltallet gjør at størrelsesfordelingen er mer tilfeldig.

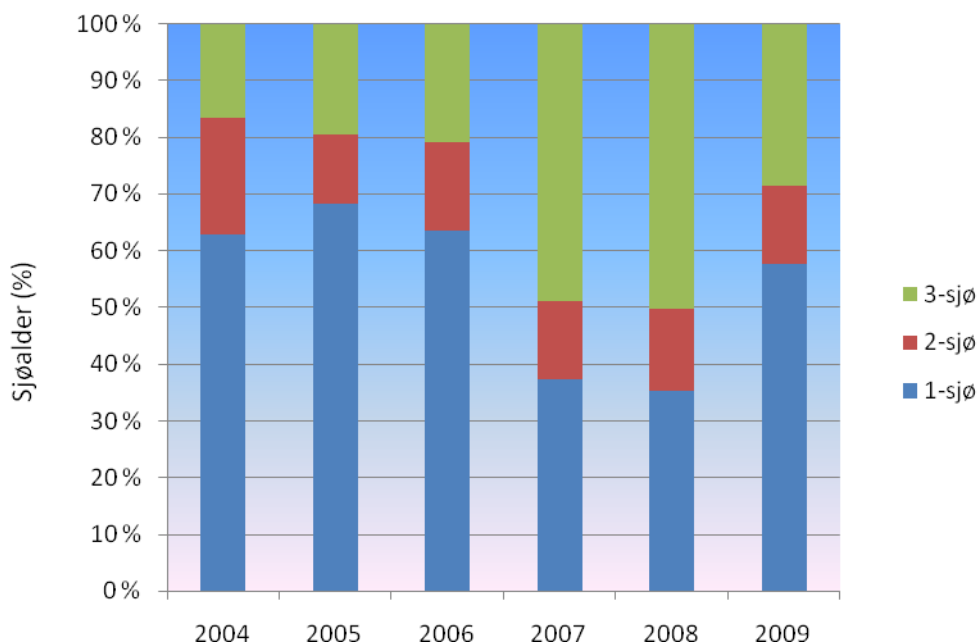


Figur 14. Antall 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks gjenfanget til og med 2009 fra utsettingene i Altaelva i 2002 – 2006.



Figur 15. Prosentvis fordeling av 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks gjenfanget i elv og sjø til og med 2009 fra utsettingene i Altaelva i 2002 – 2006.

Andelen som kom tilbake som ensjøvinter laks var 43,7 % (gjennomsnitt for utsettingsgrupper fra 2002 til 2006), mens det i totalfangstene i Altaelva var 58 % ensjøvinter laks i samme periode (**figur 15 og 16**). Andel gjenfanget som to-sjøvinter laks var lik for utsatt fisk og totalt antall fanget laks i Altaelva (17 % vs. 19 %), mens andel tre-sjøvinter laks var høyere for utsatt laks enn for vill laks i fangstene (39 % vs. 44 %).



Figur 16. Prosentvis fordeling av 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks fanget ved sportsfiske i Altaelva i 2004-2009.

Transportforsøk

Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2002 til og med 2006 har ikke vist noen entydig forskjell i gjenfangster mellom helikoptertransportert fisk som fikk en uke hvile etter transport og de som ble satt ut direkte (**tabell 6**). Imidlertid viser det generelle bildet en noe bedre gjenfangst hos gruppen gitt hvile etter utsetting. Fra og med 2007 ble det ikke benyttet helikoptertransport for utsetting i hvilemerd da det ble ansett å være for risikabelt.

I 2007 ble det benyttet tankbiler ved utsettingene i Øvre Stengelsen, hvor en gruppe ble satt i hvilemerd en uke før utsetting og en annen satt direkte ut i elva. Gjenfangstandelen av smålaks var lik hos de to gruppene ($\chi^2 = 0,000$, $df=1$, $p=0,975$). Den helikoptertransporterte gruppen satt ut direkte var ikke forskjellig fra gruppene transportert med bil ($\chi^2 = 0,290$, $df=2$, $p=0,865$).

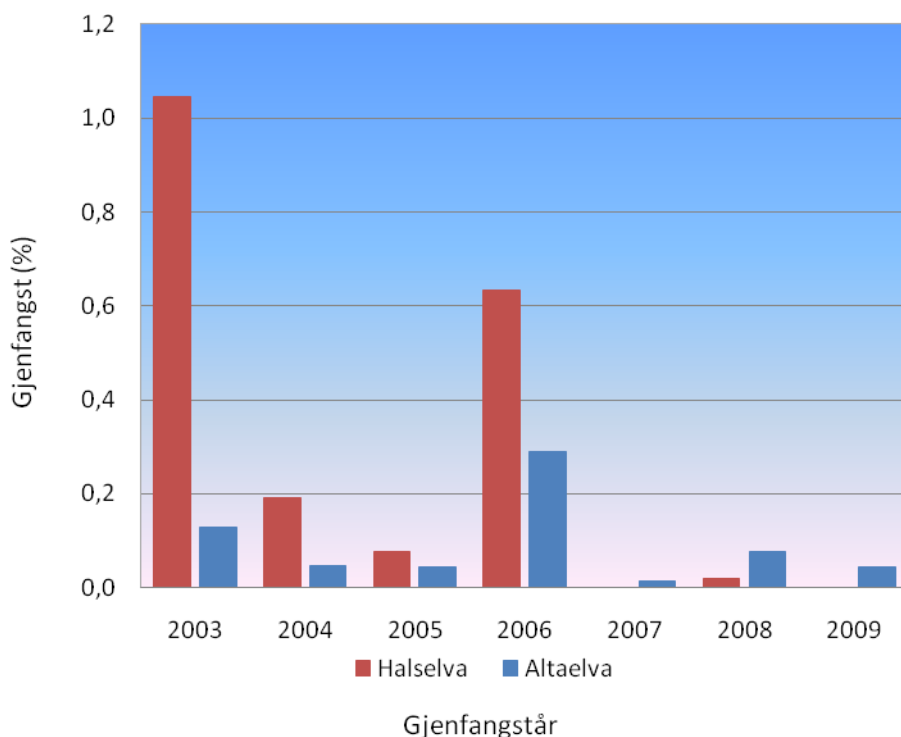
Halselva

Gjenfangster fra utsettinger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva. Det er forventet at gjenfangstene i Halselva burde ligge høyere enn gjenfangstene i Altaelva fordi registreringen i fella skal være totalregistrering av all tilbakevandrende fisk. I tillegg er det sannsynlig at transportstress vil påvirke smolten utsatt i Alta noe i forhold til smolten satt ut fra fella. På tross av dette ble det i 2009 ikke registrert noen gjenfangster av laksesmolt satt ut i 2008 i Halselva. Det var generelt få gjenfangster i Halselva i 2009 uansett utsettingsår (**tabell 7**).

Gjenfangstene fra utsettingene i 2007 i Halselva (0,15 %) var ikke forskjellig fra gjenfangstene i Altaelva (0,42 %) (kji-test, $\chi^2 = 0,979$, $df=1$, $p= 0,322$). I 2006 var det ingen gjenfangster i Halselva, mens det i Altaelva ble registrert fire tilbakevandrende (0,11 %). Utsettingene i 2005 hadde derimot meget gode gjenfangster både i Halselva og Altaelva. Etter tre års gjenfangster fra utsettingene i 2005 hadde referansegruppen i Halselva høyere gjenfangstrate (1,68 % - **tabell 7**) enn fisk satt direkte ut i munningen av Altaelva (1,0 % -

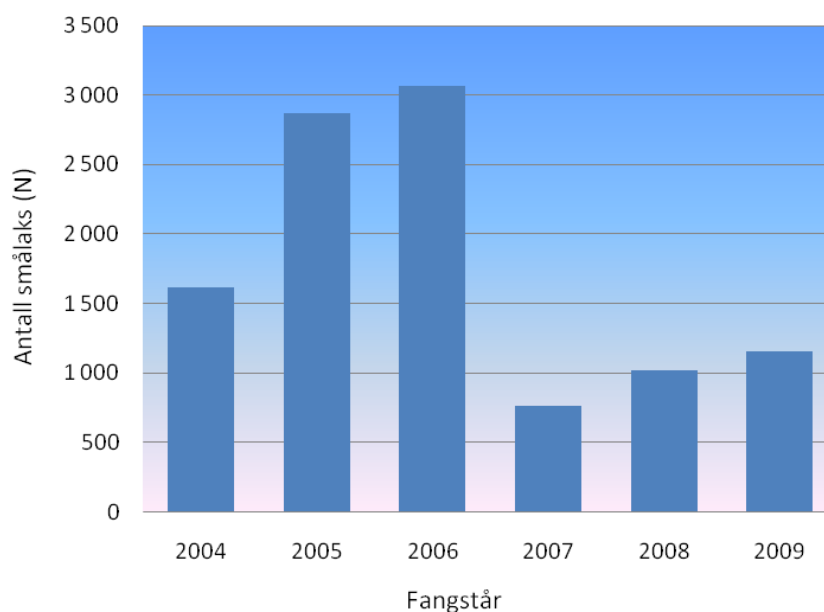
tabell 8) ($\chi^2 = 5,872$, $df=1$, $p<0,015$), men ikke signifikant høyere enn gruppen som fikk hvile før utsetting i Altaelva ($1,31\%$; $\chi^2 = 1,761$, $df=1$, $p=0,185$). For utsettingene i 2004 var gjenfangstene for referansegruppen i Halselva $0,46\%$, og ikke statistisk forskjellig fra gruppene fra Altaelva ($0,32$ - $0,64\%$) ($p>0,1$) (**tabell 7 og 8**). For smolt satt ut i 2003 var gjenfangsprosenten for referansefisken i Halselva $0,55\%$, og var bare signifikant høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsettet i Gabo ($0,08\%$) ($\chi^2 = 13,850$, $df=1$, $p<0,001$). Gjenfangstene fra utsettingene i 2002 i Halselva ($1,32\%$) var mer enn dobbelt så høye som for utsettingene i Altaelva ($0,50\%$; $\chi^2 = 10,182$, $df=1$, $p=0,001$, $0,27\%$; $\chi^2 = 19,924$, $df=1$, $p<0,001$, $0,31\%$; $\chi^2 = 18,139$, $df=1$, $p<0,001$) (**tabell 7 og 8**). Dette viser at det ikke har vært entydige resultater mht. gjenfangstrate mellom smolt utsatt i Halselva og i Altaelva.

Hvis vi ser på gjenfangster av kun smålaks fra utsettingene i Alta og Halselva (**figur 17**), ser vi at det var forholdsvis god tilbakevandring av smålaks til Halselva i 2003 og 2006. I 2004 og 2005 var gjenfangstene lave, men det var fremdeles noe bedre gjenfangst i Halselva enn i Altaelva. Fra og med 2007 var det svært lave eller ingen tilbakevandring til Halselva. I Altaelva var det få tilbakevandrere i 2007, men i 2008 og 2009 var gjenfangstene omtrent som i 2004 og 2005 (**figur 17**).



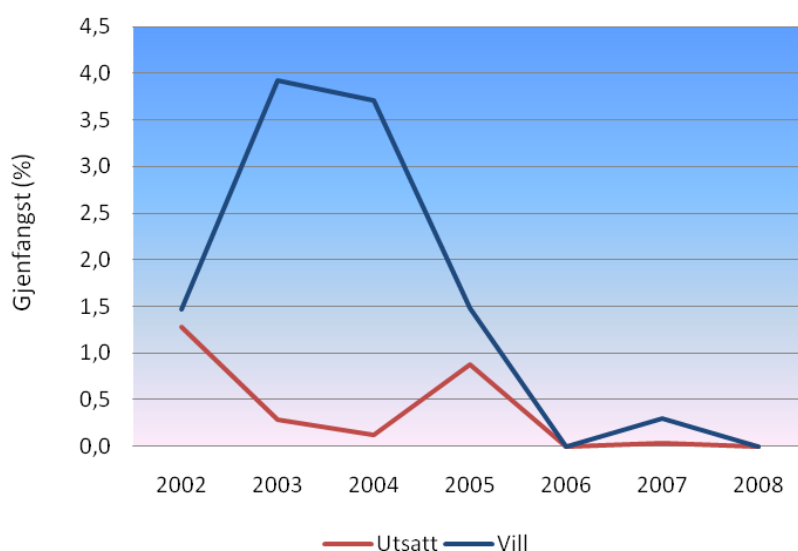
Figur 17. Gjenfangstrate for smålaks fra smoltutsettinger i Halselva og Altaelva i årene 2002-2008. Gjenfangster i sjø er utelatt.

Sammenlikner vi gjenfangstene av utsatt fisk med fangststatistikk fra sportsfiske i Altaelva de samme årene ser vi at smålaks-fangstene var gode til og med 2006. I 2007 ble fangstene redusert til en fjerdedel, men har økt jevnt i 2008 og 2009 (**figur 18**).



Figur 18. Fangst av smålaks i Altaelva i 2002 - 2009.

Det er blitt merket vill smolt som har kommet ned i fella hvert år i Halselva. Villsmolten hadde høyere sjøoverlevelse enn anleggsprodusert smolt satt ut i 2003 og 2004. Gjenfangstene fra anleggsprodusert smolt satt ut i 2005 økte, mens villfisken hadde lavere overlevelse enn tidligere. Fra og med 2006 har det nesten ikke vært registrert verken vill- eller anleggsprodusert fisk i fella (**figur 19**).



Figur 19. Gjenfangster av vill Carlinmerket- og anleggsprodusert laks fra Halselva utvandret i 2002 -2008.

PIT- og Carlin-merket fisk har ikke hatt noen signifikant forskjell i gjenfangstrate i noen av årene, og det er mye som tyder på at registreringen av PIT-merker ikke har vært optimal.

Tabell 6. Gjenfangst (antall og %) i Altaelva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Altaelva i 2002 - 2008. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn Altaelva.

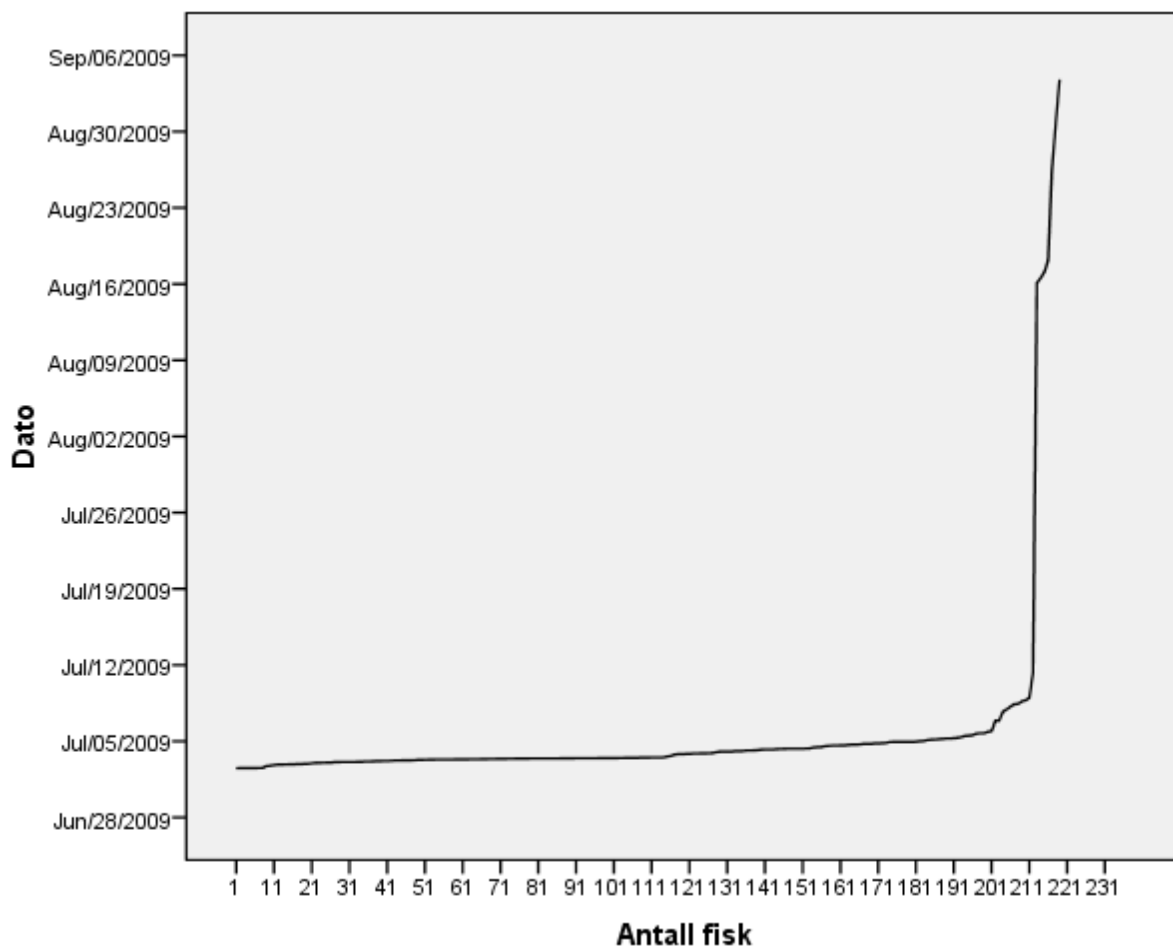
| Forsøksnummer | Utsatt tidspunkt | Utsatt sted | Utsettingsmetode | Smolt alder | Antall smolt | Gjenfangst elv | | | Gjenfangst sjø | | | Feil vandret N | Total gjenfangst | |
|---------------|------------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|----------------|-------|---------|----------------|-------|---------|-------------------|------------------|------|
| | | | | | | ensjø | tosjø | ≥tresjø | ensjø | tosjø | ≥tresjø | | N | % |
| 303 | 02.07.2002 | Alta, Ø. S. | Helikopter-hvile | 1 | 2783 | 4 | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 13 | 0,50 |
| 304 | 02.07.2002 | Alta, Ø. S. | Helikopter-direkte | 1 | 2930 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 8 | 0,27 |
| 320 | 02.07.2002 | Alta, Ø. S. | Bil direkte | 1 | 2919 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0,31 |
| 302 | 02.07.2003 | Alta, Gabo | Helikopter direkte | 1 | 3668 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0,08 |
| 303 | 02.07.2003 | Alta, Ø. S. | Helikopter hvile | 1 | 2351 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 11 | 0,47 |
| 304 | 02.07.2003 | Alta, Ø. S. | Helikopter direkte | 1 | 2529 | 1 | 0 | 0 | 6 | 2 | 4 | 0 | 13 | 0,51 |
| 302 | 02.07.2004 | Steinfossvann | Helikopter direkte | 1 | 3892 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | - | 1 | 1 | 0,03 |
| 303 | 02.07.2004 | Alta, Ø. S. | Helikopter hvile | 1 | 2350 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 4 | 0 | 11 | 0,47 |
| 304 | 02.07.2004 | Alta, Ø. S. | Helikopter direkte | 1 | 2525 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 | - | 0 | 8 | 0,32 |
| 327 | 02.07.2004 | Alta, Munning | Helikopter direkte | 1 | 2481 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 8 | 0 | 16 | 0,64 |
| 303 | 04.07.2005 | Alta, Ø. S. | Helikopter hvile | 1 | 4057 | 12 | 1 | 6 | 18 | 3 | 13 | 1 | 53 | 1,31 |
| 304 | 04.07.2005 | Alta, Ø. S. | Helikopter direkte | 1 | 3844 | 6 | 2 | 4 | 5 | - | 10 | 1 | 28 | 0,73 |
| 327 | 04.07.2005 | Alta, Munning | Helikopter direkte | 1 | 3483 | 15 | 1 | 6 | 6 | 1 | 4 | 2 | 35 | 1,00 |
| 303 | 04.07.2006 | Alta, Ø. S. | Helikopter hvile | 1 | 3904 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 8 | 0,21 |
| 304 | 04.07.2006 | Alta, Ø. S. | Helikopter direkte | 1 | 3717 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0,11 |
| 303 | 04.07.2007 | Alta, Ø. S. | Bil hvile | 1 | 3902 | 6 | 3 | - | 7 | 2 | - | - | 18 | 0,46 |
| 304 | 04.07.2007 | Alta, Ø. S. | Bil direkte | 1 | 3851 | 1 | 2 | - | 11 | 1 | - | 1 | 16 | 0,42 |
| 327 | 04.07.2007 | Alta, Ø. S. | Helikopter direkte | 1 | 3923 | 2 | 0 | - | 6 | 0 | - | 1 | 9 | 0,23 |
| 303 | 02.07.2008 | Alta, Ø.S. | Bil hvile | 1 | 3910 | 3 | - | - | 3 | - | - | - | 6 | 0,15 |
| 304 | 02.07.2008 | Alta, Ø.S. | Bil direkte | 1 | 3841 | 1 | - | - | 0 | - | - | - | 1 | 0,03 |
| 327 | 01.07.2008 | Alta, Ø.S. | Helikopter direkte | 1 | 3923 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 2 | 0,05 |

Tabell 7. Gjenfangst (antall og %) i Halselva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Halselva i 1999 - 2008. NF= nedenfor felle. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn Halselva. Gruppe 338 og 339 ble finnemerket. Ellers ble alle gruppene bortsett fra de PIT-merkete Carlinmerket.

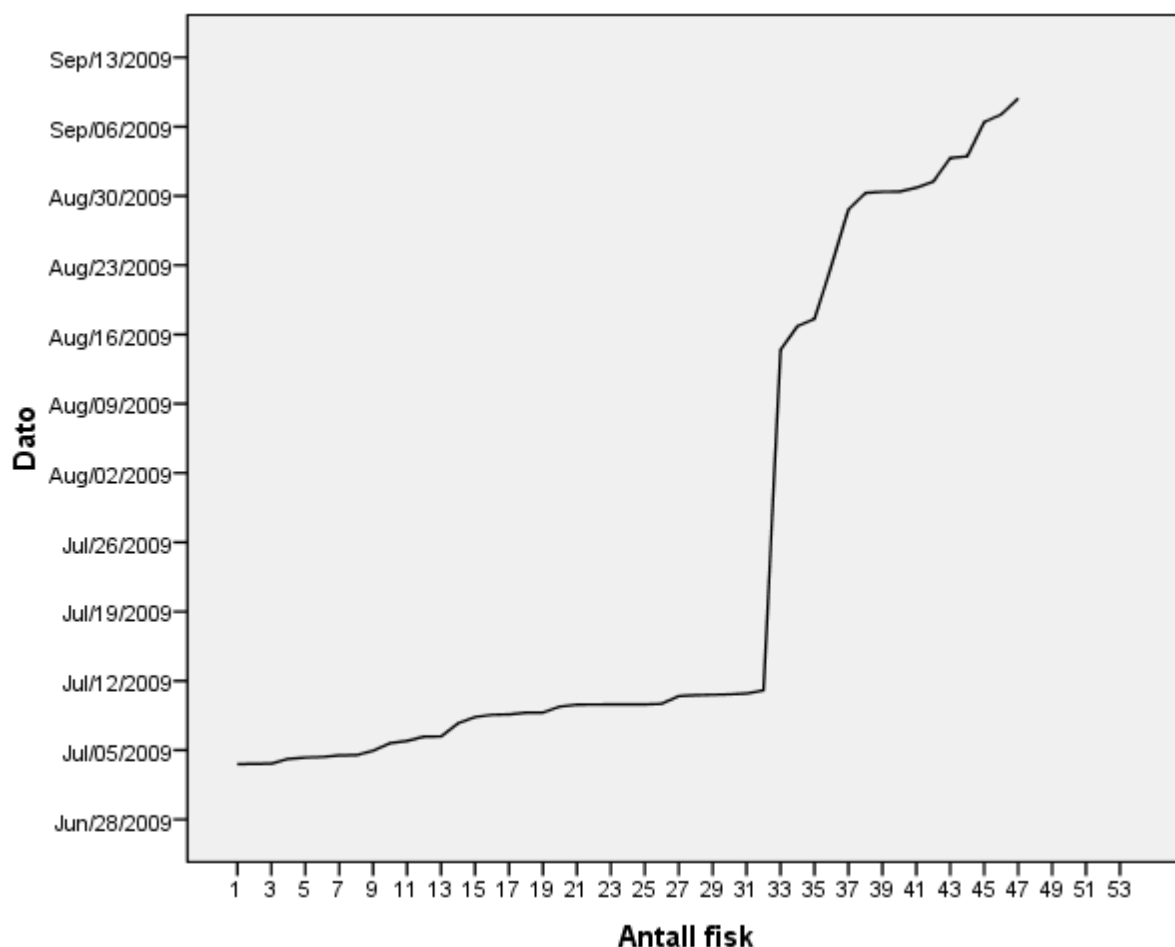
| Forsøksnummer | Utsatt tidspunkt | Utsettingsmetode/sted | Smolt alder | Antall smolt | Gjenf. elv | | | Gjenf. sjø | | | Feilvandret | Total gjenfangst | |
|---------------|------------------|-----------------------|-------------|--------------|------------|-------|---------|------------|-------|---------|-------------|------------------|------|
| | | | | | ensjø | tosjø | ≥tresjø | ensjø | tosjø | ≥tresjø | | N | % |
| 321 | 01.07.02 | Referanse NF | 1 | 2965 | 31 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 1 | 39 | 1,32 |
| 321 | 30.06.03 | Referanse NF | 1 | 2199 | 4 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 12 | 0,55 |
| 323 | 30.06.03 | Lusbehandlet NF | 1 | 1987 | 4 | 0 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 12 | 0,60 |
| 234 | 30.06.03 | PIT-merket NF | 1 | 1998 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,20 |
| 321 | 01.07.04 | Referanse NF | 1 | 1972 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 9 | 0,46 |
| 323 | 01.07.04 | Lusbehandlet NF | 1 | 1983 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 | 0,35 |
| 324 | 01.07.04 | PIT-merket NF | 1 | 1889 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,37 |
| 321 | 29.06.05 | Referanse NF | 1 | 3509 | 21 | 6 | 1 | 8 | 4 | 16 | 3 | 59 | 1,68 |
| 324 | 29.06.05 | PIT-merket NF | 1 | 2980 | 21 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0,77 |
| 328 | 12.07.05 | Minstesortering NF | 1 | 282 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 | 2,13 |
| 321 | 28.06.06 | Referanse NF | 1 | 1984 | 0 | 0 | - | 0 | - | - | 0 | 0 | 0,00 |
| 324 | 28.06.06 | PIT-merket NF | 1 | 1979 | 0 | 2 | 1 | 0 | - | - | 0 | 3 | 0,15 |
| 321 | 26.06.07 | Referanse NF | 1 | 1981 | 2 | - | - | 1 | - | - | - | 3 | 0,15 |
| 324 | 26.06.07 | PIT-merket NF | 1 | 1999 | 4 | 1 | - | 0 | - | - | - | 5 | 0,25 |
| 338 | 26.06.07 | Lusbehandlet NF | 1 | 3365 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,00 |
| 339 | 26.06.07 | Kontroll lus NF | 1 | 4426 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,00 |
| 321 | 27.06.08 | Referanse NF | 1 | 1985 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,00 |
| 324 | 27.06.08 | PIT-merket NF | 1 | 2900 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 338 | 27.06.08 | Lusbeskyttelse | 1 | 1988 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,00 |
| 340 | 27.06.08 | To-årig smolt | 2 | 1631 | 0 | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,00 |

3.5 PIT-merkinger

Resultatene fra PIT-merkingene er vist i **figur 20 og 21**.



Figur 20. Gjenfangster av 447 PIT-merket sjørørret utsatt den 04.07. Det ble registrert 219 (50 %) fisk på nedvandring. Systemet var ute av drift i ca. 4 uker (fra midten av juli) pga. lynnedslag og andre uforutsette hendelser slik at en god del nok har passert på oppvandring uten at vi har registrert dem. Dette har vi nå tatt høyde for.



Figur 21. Gjenfangster av 544 PIT-merket sjørøye utsatt den 04.07. Det ble registrert 47 (8.6%) fisk på oppvandring. Systemet var ute av drift i ca. 4 uker (fra midten av juli) pga. lynnedslag og andre uforutsette hendelser slik at en god del nok har passert på oppvandring uten at vi har registrert dem. Dette har vi nå tatt høyde for.

Fra **figur 20 og 21** ser vi at PIT-merkesystemet fungerte i fiskefella. Imidlertid var systemet ute av drift i ca. 4 uker (fra midten av juli) pga. lynnedslag og andre uforutsette hendelser slik at en god del nok har passert på ned- og oppvandring uten at vi har registrert dem. Dette har vi nå tatt høyde for og systemet kan videreutvikles videre til å fungere optimalt. Et neste steg i denne undersøkelsen kan være å sette ut et antennesystem i Halselva nedenfor fiskefella for å registrere PIT-merket fisk på oppvandring i elva og evaluere antallet treff her med det vi registrerer i ved passering av antennene i fella og den manuelle registreringen av den PIT-merkede fisken i fangstburene i fella. Resultatene herfra kan igjen brukes som veileder til populasjonsundersøkelser av PIT-merket fisk i andre norske vassdrag.

4 Diskusjon

Grovt sett har vi benyttet to måter å måle kvaliteten på utsettingsgrupper av laksesmolt. Den ene er direkte målinger av fysiologiske parametre, sjøvannstoleranse og stresshormoner. Den andre og ultimate testen er å måle gjenfangstrater etter at den usatte smolten har vært i havet ett, to eller tre år.

Produksjonsforhold

Skadene på toårig smolt fra 2007-årgangen av laksesmolt fra settefiskanlegget i Talvik viste seg å være litt høyere enn skadene registrert på ettårig smolt fra samme årgang og andelen kjønnsmodne fisk økte. Skadene på ettårig smolt var høye og det ser ikke ut til at skadene reduseres selv om fisken gikk på råvann siste året før utsetting. Vi vet at oppvarmet vann som benyttes for å gi bedre vekst har vist seg å gi oppblomstring av ektoparasitter i tidlig yngelstadium som fører til skader på fisken. Vi vil fra 2008-årgangen redusere bruk av oppvarmet vann og øke spesifikt vannforbruk for å se om dette kan redusere tidlig utvikling av skadene. I tillegg vil vi ha lavere antall fisk i hvert kar siden det er vist at ved intensiv smoltproduksjon kan fisken påføres skader i form av soppangrep, biting og finneslitasje, noe som kan føre til lav overlevelse og redusert smoltkvalitet. Vannkvalitet, fôringsregime og sorteringshyppighet kan også ha sammenheng med skadeomfanget som vi ser under smoltproduksjonen ved anlegget i Talvik, men det er allerede utført omfattende forsøk for å avdekke betydningen av disse faktorene. Vi har imidlertid ikke kunnet påvise noen enkeltfaktorer som kan ha påvirket skadeutviklingen hos fisken. Det er også foretatt mikrobiologiske undersøkelser for om mulig å finne patogener som kan forårsake skader hos fisken. Fra 2006-årgangen ble det avsatt en gruppe smolt som ble satt på naturlig råvann fram til utsetting som toårig smolt i 2008 for å se om skadene hadde noen sammenheng med oppvarmet vann som vanligvis brukes på ettårig smolt. Råvannsgruppen hadde like før merking mer gjellelokkforkortelser og mer skade på brystfinner enn ettårig fisk, mens skadene på ryggfinnene var litt lavere enn gjennomsnittet av ettåringene. Det var dermed ingen entydige resultater av dette forsøket.

I forsøket med å erstatte formalin med salt til parasittbekjempelse viste resultatene at skadeutviklingen for hele årgangen var omtrent lik de foregående, men skadenivået på ryggfinnen var noe lavere (Strand & Finstad 2009). Ved skaderegistreringen på våren før utsetting hadde den saltbehandlede gruppen noe mindre skader på brystfinner, gjellelokk og ryggfinner enn grupper som ble behandlet med formalin. Det er ikke noe i dette forsøket som viser negative effekter av saltbehandlingen. Det ser dermed ut til at det er vellykket å erstatte formalin med salt, noe som er en fordel både for personell ved anlegget og for fisken, og fra og med 2009 ble formalin erstattet permanent med salt.

Smoltifisering

Ved smoltutsettinger er det avgjørende at smolten er i stand til å overleve og vokse i sjøen (Boeuf 1993, Iwata 2007). Dette avhenger blant annet av smoltens evne til å osmoregulere, som igjen påvirkes av fiskens størrelse (overflate i forhold til volum) (Høgåsen 1998), og smolt som settes ut når den har best sjøvannstoleranse overlever bedre i sjøen (Lundqvist et al. 1986; Hansen & Jonsson 1989; Staurnes et al. 1993). Sjøvannstestene viste at 100 % av laksesmolten hadde god sjøvannstoleranse ved utsetting i Altaelva i uke 27. Allerede i uke 21 var 50 % av laksesmolten sjøvannstolerant. Toårig ørret ble satt ut i uke 25 og 26, og målingene viste at bare 80 % regulerte godt tidlig i utsettingsperioden (uke 25), og at all fisk regulerte godt i uke 26. Røye ble satt ut i uke 25 og da var bare 50 % smoltifisert. Uka etter var 90 % av røyene smoltifisert.

Transportstress-Altaelva

Laksesmolt blir stresset ved håndtering og transport før utsetting (Barton 2000a,b, Hansen & Jonsson 1988, Høgåsen 1998), men akklimatisering/hvile etter transport har vist seg å ha en positiv effekt for å redusere stressnivå både hos laks og ørret (Iversen et al. 1998, Jonsson et al. 1999, Finstad et al. 2003). Kortisolnivået økte i forbindelse med opplasting. Etter en uke i hvilemerd var kortisolverdiene sunket, men var fremdeles høyere enn nivået var før opplasting.

Vi har tidligere sett at etter en uke i hvilemerd hadde kortisolverdiene sunket til under nivået før opplasting (eks. Strand & Finstad 2004, 2005, 2006, 2007). Klorid- og magnesiumsverdiene endret seg ikke vesentlig under opplasting og etter hvile en uke i elva før utsetting var klorid- og magnesiumsverdiene i fisken på samme nivå som før opplasting. I 2008 så vi at magnesiumsnivåene økte i forbindelse med helikoptertransport og gikk tilbake til normalnivå etter hvile. Biltransporten påvirket ikke magnesiumsnivået. Plasmaklorid nivået lå jevnt lavt under både håndtering og biltransport (Strand & Finstad 2009). Det er mulig at transport med tankbil er mindre stressende for fisken enn helikoptertransport.

Gjenfangst

Antall (andel) gjenfangede voksne laks utsatt som smolt er det endelige målet på hvor god kvalitet smolten hadde under utsetting. Siden det blir satt ut smolt både i Altaelva og i Halselva og at det kun er i Halselva at en kan registrere all tilbakevandrende fisk, så er det ikke mulig å gjøre en nøyaktig sammenligning av gjenfangstrater for utsettingsgruppene i de to elvene. Gjenfangstratene bør i utgangspunktet være høyere for grupper satt ut i Halselva enn i Altaelva. Dersom fangstraten i sportsfisket i Altaelva er ca 30 % så bør gjenfangstratene for Halselva ligge ca 70 % over de fra Altaelva. Dette er tilfelle for smolt satt ut i 2002 til og med 2006. I 2007, 2008 og 2009 er det derimot høyere gjenfangstrater i Altaelva enn i Halselva. Dette kan tyde på at fellesystemet ikke er optimalt og fanger opp tilbakevandrende voksen laks de siste tre årene. Problemet med fella synes også å reflekteres i andel tilbakevandrere av vill utvandrende smolt. Vill smolt som vandret ut i 2006 ble i svært liten grad registrert tilbake i fella.

Det er generelt sett meget lav overlevelse/gjenfangst på alle utsettinger fra Halselva og Talvik, uavhengig av transportmetode og utsettingssted. Derfor vil vi framover bruke ressursene på omleggingen av smoltproduksjonen og å finne årsakene til skadeutviklingen på fisken, samt kontrollere og forbedre registreringssystemene for PIT-merker. Vi vil også kontrollere om fiskefella fungerer som den skal for alle størrelsesgrupper og under alle forhold i oppvandringsperioden.

5 Litteratur

- Barton, B. A. 2000a. Salmonid fishes differ in their cortisol and glucose responses to handling and transport stress. *North Am. J. Aquacult.* 62: 12-18.
- Barton, B. A. 2000b. Stress in fishes: a diversity of responses. *Am. Zool.* 40: 937-937.
- Bjerknes, V. 2007 (red.). Vannkvalitet og smoltproduksjon. Juul forlag 2007, ISBN 978-82-8090-018-0, 228 s.
- Boeuf, G. 1993. Salmonid smolting: a pre-adaptation to the oceanic environment. I Rankin, J. C. & Jensen, F. B., red. *Fish Ecophysiology*. Chapman & Hall, London. S. 105-135.
- Finstad, B. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 386: 1-15.
- Finstad, B., Iversen, M. & Sandodden, R. 2003. Stress-reducing methods for releases of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in Norway. *Aquaculture* 222: 203-214.
- Finstad, B., Lamberg, A., Heggberget, T. G. & Strand, R. 1997. Havbeite med sjørøye i Halsvassdraget. Sluttrapport til PUSH, 08.08.1997. 87 s.
- Finstad, B. & Nilsen, S. T. 1997. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 486: 1-21.
- Finstad, B. & Nilsen, S. T. 1998. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1997. NINA Oppdragsmelding 558: 1-24.
- Finstad, B., Nilsen, S. T. & Strand, R. 1999. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1998. NINA Oppdragsmelding 628: 1-18.
- Hansen, L. P. & Jonsson, B. 1988. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effects of dip-netting, transport and chlorobutanol anaesthesia on survival. *Aquaculture* 74: 301-305.
- Hansen, L. P. & Jonsson, B. 1989. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. *Aquaculture* 82: 367-373.
- Hoar, W. S. 1988. The physiology of smolting salmonids. *XIB*: 275-341.
- Høgåsen, R. 1998. Physiological changes associated with the diadromous migration in salmonids. *Can. Spec. Publ. Fish Aquat. Sci.* 127: 128 p.
- Iversen, M., Finstad, B. & Nilssen, K. J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Aquaculture* 168: 387-394.
- Iwata, M. 2007 (red.). The 7th International Workshop on Salmonid Smoltification. *Aquaculture* 273: 183-391.
- Jonsson, S., Brennas, E. & Lundquist, H. 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fish. Manage. Ecol.* 6: 459-473.
- Lundqvist, H. 1983. Precocious sexual maturation and smolting in Baltic salmon (*Salmo salar* L.): Photoperiodic synchronization and adaptive significance of annual biological cycles. - Ph.D. Thesis, University of Umeå. Umeå, Sweden.
- Lundqvist, H., Clarke, W.C., Eriksson, L.-O., Funegård, P. & Engstrøm, B. 1986. Seawater adaptability in three different stocks of Baltic salmon (*Salmo salar*) during smolting. *Aquaculture* 52: 219-229.
- Parker, N. C. 1984. Chronobiologic approach to aquaculture. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115: 545-552.
- Poston, H. A. 1978. Neuroendocrine mediation of photoperiod and other environmental influences on physiological responses in salmonids: A review. *Tech. Pap. U.S. Fish. Wild. Serv.* 96: 1-14.
- Staurnes, M., Lysfjord, G., Hansen, L. P. & Heggberget, T. G. 1993. Recapture rates of hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar*) related smolt development and time of release. *Aquaculture* 118: 327-337.
- Strand, R. & Finstad, B. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 330: 1-16.
- Strand, R. & Finstad, B. 2000. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1999. NINA Oppdragsmelding 631: 1-23.
- Strand, R. & Finstad, B. 2001. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2000. NINA Oppdragsmelding 687: 1-21.
- Strand, R. & Finstad, B. 2002. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2001. NINA Oppdragsmelding 751: 1-19.
- Strand, R. & Finstad, B. 2003. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2002. NINA Oppdragsmelding 787: 19s.
- Strand, R. & Finstad, B. 2004. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2003. NINA Oppdragsmelding 823. 27s.

- Strand, R. & Finstad, B. 2005. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2004. - NINA Rapport 47. 24s.
- Strand, R. & Finstad, B. 2006. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2005. NINA Rapport 160. 28s.
- Strand, R. & Finstad, B. 2007. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2006. NINA Rapport 263. 29s.
- Strand, R. & Finstad, B. 2008. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2007. NINA Rapport 366. 29s.
- Strand, R. & Finstad, B. 2009. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2008. NINA Rapport 473. 30s.
- Strand, R., Finstad, B., Lamberg, A. & Heggberget, T.G. 2002. The effect of Carlin tags on survival and growth of anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Environ. Biol. Fishes 64(1-3): 275-280.
- Wedemeyer, G. A., Saunders, R. L. & Clarke., W. C. 1980. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids. Mar. Fish. Rev. 42: 1-14.

NINA Rapport 563

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2140-5



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