

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2007

Rita Strand
Bengt Finstad



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2007

Rita Strand
Bengt Finstad

Strand, R. & Finstad, B. 2008. Smoltproduksjonsforsøk og utsetninger av laks i Halselva og Altaelva – 2007. – NINA Rapport 366. 30 s.

Trondheim, april 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1930-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Rita Strand og Bengt Finstad, NINA

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund, NINA

ANSVARLIG SIGNATUR

Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Rune Limstrand, Statkraft Energi AS

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad, NINA

NØKKEWORD

Smoltproduksjon, laks, sjøvannstoleranse, overlevelse, transportstress, kortisol

KEY WORDS

Smolt production, Atlantic salmon, seawater tolerance, survival, transport stress, cortisol

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. 2008. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva – 2007. – NINA Rapport 366. 30 s.

Smoltproduksjonsforsøkene ved settefiskanlegget i Talvik har pågått siden 1986. Det har vært gjennomført ulike forsøk med hensikt å undersøke produksjons- og utsettingsmetoder, utvandringssatferd, transportmetoder og stressnivå i forbindelse med utsettinger. De siste årene har vi lagt sterkere vekt på produksjonsbetingelsene i anlegget med formål å redusere skadegraden på fisken i anlegget. Resultatene fra forsøkene i Talvikanlegget har overføringsverdi til andre anlegg og vil kunne benyttes til å optimalisere smoltproduksjonen også andre steder.

Skader på fisken i løpet av produksjonsperioden i anlegget har vært høy og er en av de viktigste faktorene vi har jobbet med de siste årene. Skadene på fiskenes finner ser ut til å være litt lavere på 2006-årgangen i forhold til tidligere. Mikrobiologiske undersøkelser har avdekket funn av en *Clamidia* bakterie, kalt "Alta-clamidia" som er vist å føre til lokale gjelleforandringer hos fisk. Det er usikkert om denne kan være årsak til finneskadene observert på fisken i anlegget. Skadene på fisken kan være forårsaket av andre patogener som foreløpig ikke er påvist.

Sjøvannstestene viste at 100 % av smolten var smoltifisert allerede i uke 23 og 25, og 5 – 10 % av smolten hadde sannsynligvis begynt å desmoltifisere i uke 27. Smoltgruppene satt ut i uke 26 og 27 hadde lik utvandringssandel og vandret raskere enn gruppene satt ut i uke 25. Gruppene satt ut i uke 26 hadde høyere utvandringssandel enn gruppene satt ut en uke tidligere.

Laksesmolt viser stressresponser i form av økt nivå av kortisol i blodplasma ved håndtering og transport før utsetting. Kortisolnivået økte ikke i forbindelse med håving og opplasting, men økte betydelig i forbindelse med transport, både med bil og helikopter. Nivået gikk ikke tilbake etter en uke i hvilemerd, slik vi har sett tidligere.

Gjenfangstene av smålaks i 2007 var lavere enn de har vært siden vi startet utsettingene. Gjenfangsratene for anleggsprodusert smolt utsatt i Altaelva, Halselva og vill merket smolt fra Halselva har alle meget lave gjenfangster, noe som kan tyde på at forholdene i havet kan være en viktig årsak. Det er rapportert lave smålaksfangster fra mange vassdrag i 2007.

Rita Strand & Bengt Finstad. Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim

Abstract

Strand, R. & Finstad, B. 2008. Experimental Atlantic salmon smolt production and release in the River Halselva and the River Alta- 2007. – NINA Report 366. 30 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 behaviour, 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. The results from the Talvik hatchery are applicable for optimising the smolt production in other hatcheries.

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 have been slightly reduced for the 2006-brood. Microbiological investigations revealed a *Clamydia* bacterium, named "Alta-clamydia", which is shown to induce minor gill damage to fish. It is not likely that this bacteria cause the fin damage observed on the fish in the hatchery.

Seawater challenge tests showed that 100 % of the smolts were smoltified in the weeks 23 and 25, and 5-10 % of the smolts probably were about to desmoltify in week 27 which is the release time for the smolts in the River Alta. Smolt groups released in weeks 26 and 27 descended the river in the same proportion and descended the river faster after release than smolt released in week 25. A greater proportion of the fish released in week 26 descended than fish released one week earlier.

Handling and transportation to the release site may induce stress in fish, in terms of increased freshwater cortisol levels in blood plasma. Plasma cortisol did not increase in connection to hauling, but increased significantly during transportation, both by car and helicopter. The level did not return to normal after one weeks rest after transport as seen in earlier studies.

The recapture rate of one-sea-winter salmon in 2007 was lower than shown in previous releases. The recaptures for hatchery-reared fish released in the River Halselva and the River Alta, and wild tagged smolt from River Halselva, had all very low recapture rates. This indicates that conditions in the sea have been an important cause to the low recapture rates for one-sea winter fish. There are reports of low recaptures of one-sea-winter fish from several other Norwegian rivers in 2007.

Rita Strand & Bengt Finstad. Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
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 Mikrobiologiske undersøkelser	11
2.4 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder	11
2.5 Definisjon av begreper	13
3 Resultater	14
3.1 Produksjonsforhold	14
3.2 Mikrobiologiske undersøkelser	15
3.3 Smoltifiseringsforsøk	16
3.4 Vandringsatferd hos smolt med ulik grad av smoltifisering	17
3.5 Transportstressforsøk	18
3.6 Smoltutsettinger	19
3.7 Gjenfangster	19
4 Diskusjon.....	26
5 Litteratur	29

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, og første trinn i smoltproduksjonsforsøkene på laks, ørret og røye omfattet årene 1986 til 1992, og var en del av prosjektet "kulturbetinget fiske", senere et prosjekt under Programmet for utvikling og stimulering av havbeite (PUSH). Havbeiteprosjektet med røye fortsatte til og med 1996. Resultater fra dette prosjektet er tilgjengelig i Finstad et al. (1997).

Prosjektet med smoltundersøkelser av laksesmolt ble igangsatt i 1993 og gikk fram til 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 forbedre skadegraden i anlegget. Resultater fra de videreførte undersøkelsene er utgitt i Strand & Finstad (2003; 2004; 2005; 2006; 2007). I 2007 har vi videreført de tidligere undersøkelsene.

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. Mikrobiologiske undersøkelser ble utført av UiB v/A. Nylund og Norut NIBR v/T. Larsen. Prosjektet er finansiert av Statkraft Energi AS.

Trondheim 25.04.08

Bengt Finstad
Prosjektleder

1 Innledning

Synkronisering av faktorer som styrer smoltifiseringen hos laksefisk (daglengde og temperatur) er avgjørende for om smolten 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). I løpet av siste prosjektperiode har vi kommet fram til et lys og temperaturregime som får smolten til å smoltifisere omtrent på samme tidspunkt som vill smolt forlater Altaelva. Det har imidlertid vært noen år hvor smolten har smoltifisert litt tidlig, og begynt å desmoltifisere fram mot utsettingstidspunktet. Vi fortsatte derfor utsettingsforsøkene ovenfor fiskefella i Halselva for å se på utvandringsrespons som funksjon av smoltifiseringstidspunkt og for å se på konsekvensene av smoltifiseringstidspunkt for smolten.

Ved intensiv smoltproduksjon kan fisken imidlertid påføres skader i form av sopppangrep, biting og finneslitasje, noe som kan føre til lav overlevelse og redusert smoltkvalitet. Vannkvalitet, fôringsregime og sorteringshyppighet kan ha sammenheng med skadeomfanget som vi ser under smoltproduksjonen ved anlegget i Talvik. Oppvarmet vann fra elva som benyttes fra rogninnlegging til startfôring har vist å gi oppblomstring av ektoparasitter som gjellecostia (*Ichthyobodo necator*) i tidlig yngelstadie. I tillegg gir kaldt elvevann nær null grader gjennom en lang vinter høy belastning av Schypidiakomplekset og dels Trichodina. Siden 2005 har vi forsøkt å finne årsaker til utvikling av finneskader gjennom mikrobiologiske undersøkelser og dette arbeidet vil fortsette framover. Ved produksjon av 2006-årgangen ble det satt av fisk til produksjon av toårig smolt som går på kaldt råvann og som skal settes ut våren 2008. Ett-åringene fra samme årgang ble satt ut våren 2007. Utviklingen av fisken ved de to ulike produksjonsregimer (oppvarmet vann vs råvann) sammenliknes for å se om det er forskjeller i skade- og sykdomsgrad mellom de to produksjonsregimene.

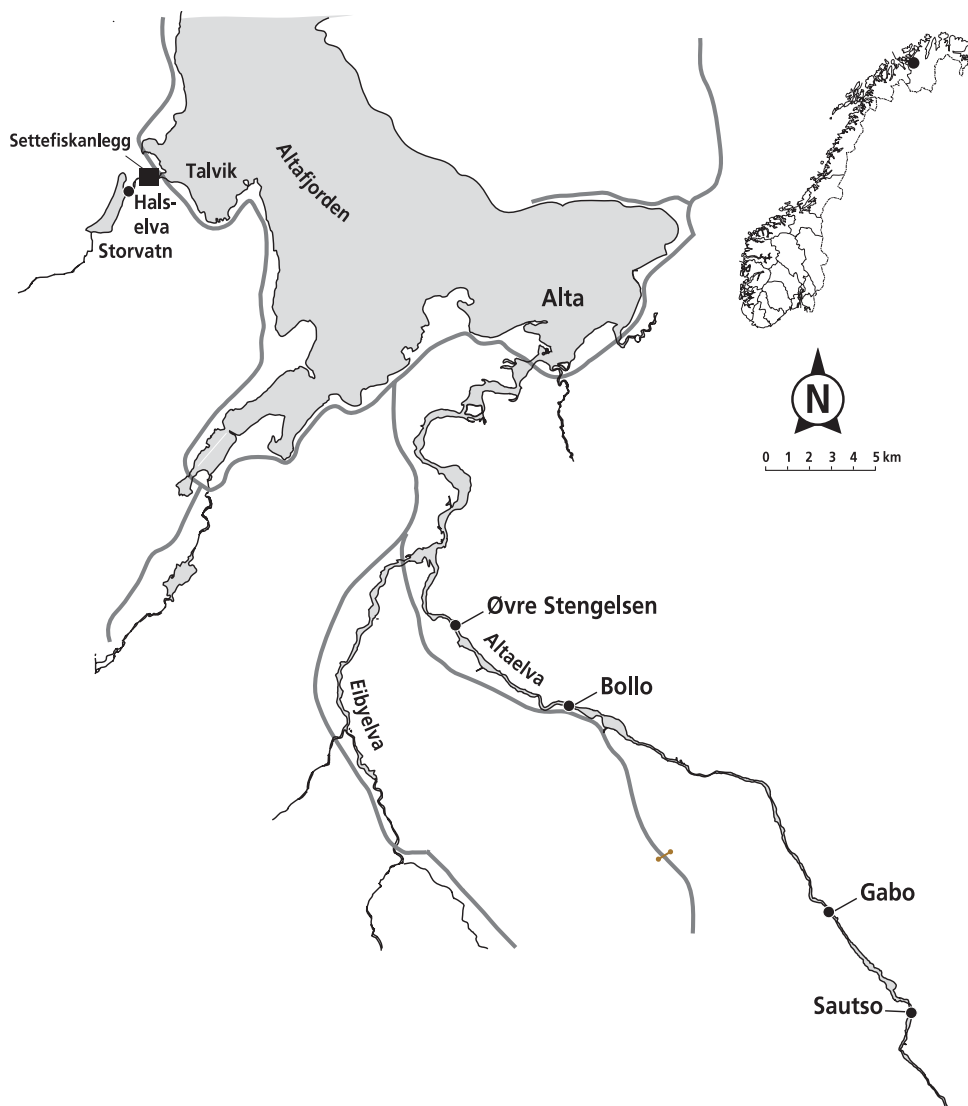
Håndtering (håving og transport innen anlegget) og transport av smolt til utsettingsstedet er ytterligere stressfaktorer for smolt. Stress hos fisken kan medføre redusert sjøvannstoleranse, redusert immunforsvar og kan påvirke atferden. Avstressing i hvilemerd før utsetting er tidligere blitt benyttet med positive effekter på smoltens vandringsatferd og overlevelse (Iversen et al. 1998, Jonsson et al. 1999, Finstad et al. 2003). Forsøk med hvile etter transport har derfor blitt videreført både i Halselva og Altaelva, hvor vi simulerer utsettene i Altaelva gjennom mindre forsøk i Halselva og hvor effekt av transportstress og nedstressing etter transport ble testet gjennom nedvandring til fiskefella.

Utsettingene i Altaelva ble videreført for å teste hvordan overlevelse hos utsatt laksesmolt påvirkes av utsettingsmetoder, utsettingssted og transportstress. Vi satte ut Carlinmerket smolt nedenfor fiskefella for å få en kontroll til utsettingene i Altaelva og PIT-merket smolt (Strand et al. 2002) som alternativ til Carlinmerking.

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°Ø) (**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>, forskning og fagområder/ laks og ferskvannsfisk/ forskningsstasjoner og fiskefella i Talvik. Settefiskanlegget i Talvik er beskrevet i tidligere rapporter (bl.a. Strand & Finstad 2006; 2007).



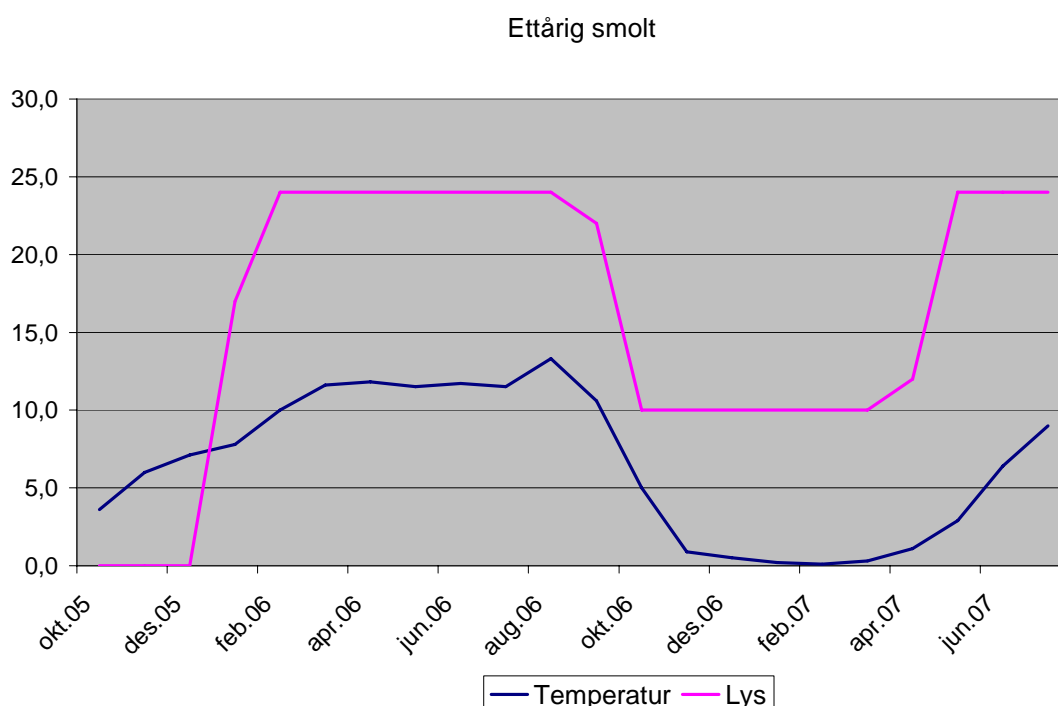
Figur 1. Geografisk oversikt over settefiskanlegget i Talvik, Altaelva og utsettingslokaliteter.

2.2 Stamfisk og smoltproduksjon

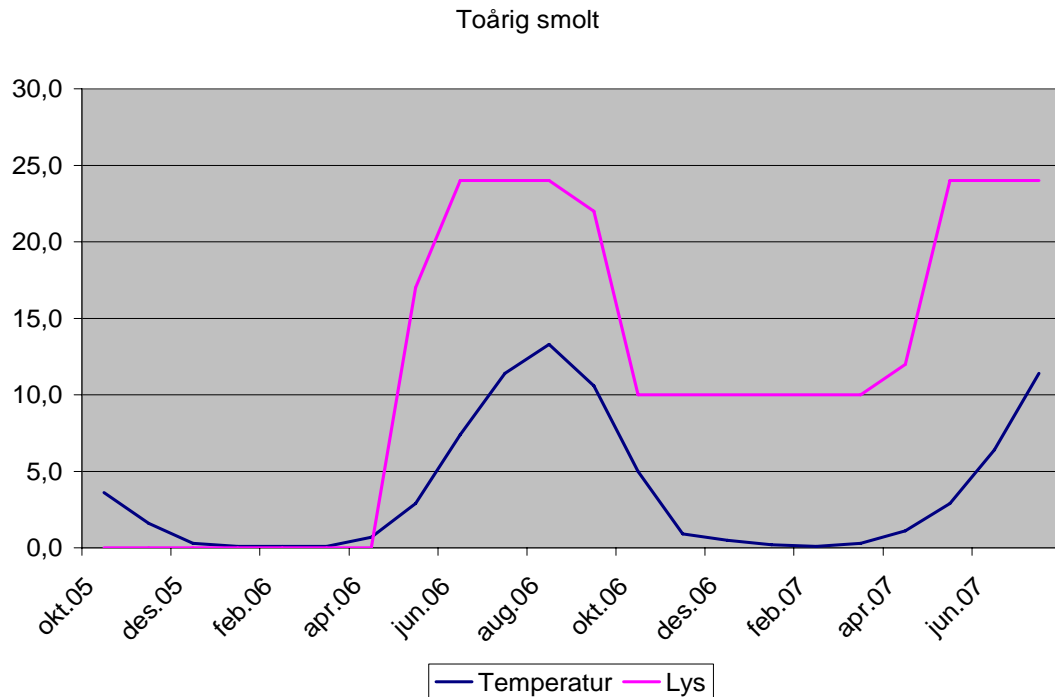
Stamfisket foregikk ved hjelp av stang og not fra Bollo til Langstilla i nedre del av Altaelva. Fangsten foregikk i perioden 5.- 26. september 2005. Det ble tatt åtte hunnlaks, hvorav fire var 3-sjøvinter laks, og fire var 2-sjøvinter laks. Av hannene var fire 3-sjøvinter laks, hvorav en var kultivert fisk utsatt i Talvik, én 2-sjøvinter laks og fire 1-sjøvinter laks. Åtte hunner og ni hanner ble strøket i tidsrommet 24. september - 7. november 2005. Under stryking ble årgangen delt i to grupper. En gruppe for produksjon av ettåringer og en råvannsgruppe for produksjon av to-åringer. Råvannsgruppa ble satt sammen av rogn fra tre familier. Rognmengden innlagt ble beregnet til 95 242 rognkorn. Klekkeprosenten var 90,0 %. Antall ferdig startfødte yngel var 61 602 stk.

Stamfisken ble oppbevart på råvannstemperatur for Halselva fra innlegg til 7. november 2005, og deretter ble rogn og yngelstadiet satt på oppvarmet vann fram til 4. juli 2006. I den videre produksjon fram til utsetting ble det brukt råvann fra Halselva (**figur 2**). Råvannsgruppa har gått på råvannstemperatur for Halselva hele produksjonsperioden (**figur 3**).

Fra innlegging til klekking ble rogn lagt i mørke. Plommesekkkyngelen ble holdt i mørke til ca. fire uker før startfôring, da den ble gitt kontinuerlig dunkel belysning. Fra overføring til startfôringsavdeling 17. februar 2006 (for ettårssmolt) og 7. juli 2006 (for råvannsgruppen) ble det gitt full lystyrke, og lysdagen ble holdt på 24 timer over vekstsesongen på råvann sommeren 2006. Høsten 2006 ble lysdagen redusert fra 24 til 10 timer i løpet av uke 39 fra 25. september til 1. oktober 2006. Våren 2007 ble lysdagen økt fra 10 til 24 timer i løpet av uke 17 fra 23. – 29. april 2007.



Figur 2. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2006 - årgangen av ettårig lakse-smolt satt ut våren 2007.



Figur 3. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2006 - årgangen av toårig laksesmolt.

Størrelsessortering av fisk på varmtvann ble foretatt første gang fra 23. juni til 4. juli 2006 for fisk i grunne kar, og fra 13. juli til 15. august for fisk i dype kar. Beregnet antall fisk etter utsortering mht. til størrelse og skadegrad var 38 597. Råvannsgruppen ble først redusert i antall høsten 2006, for tilpasning til overvintring, og sortert første gang etter ett år i juli 2007. Av denne gruppen ble det beholdt 4000 fisk. Lengde, vekt og skader fra 50 fisk per kar ble registrert i mai, juni og september i 2006 og i februar 2007. Neste sortering ble foretatt i september. De minste fiskene ble destruert ved hver sortering og restbeholdningen våren 2007 var 34 814 fisk.

Det ble gitt appetittjustert kontrollert fôrstyrke, lik for hele årgangen, med intensivperioder morgen og kveld og fulgt opp med jevnlig mål av biomasse.

Hyppigheten av kontroll av ektoparasitter har som tidligere i stor grad vært styrt av observasjoner av fiskeadferd (blinking). Tilsynsveterinærtjenesten har ved sine månedlige rutinebesøk vært spesielt oppmerksom på forekomst av ektoparasitter. Fisken i tre kar ble formalinbehandlet etter blinkingsatferd i desember 2006. Fra januar 2007 ble det gjort forsøk med å erstatte formalin med saltbad. Fire kar ble saltbadet (30 ‰) i 30 minutter og hele årgangen ble gitt ny badebehandling med salt 45 minutter i begynnelsen av mai 2007.

Det ble registrert skadestatus på bryst- og ryggfinner, gjellelokk og spord av 50 fisk i juni og oktober i 2006 og i februar og juni 2007. Skader ble registrert på en skala fra 1-10 (**tabell 1**). Det ble tillatt at hver enkelt fisk maksimalt kunne ha to skader med maksimum tillatt skadegrad for å settes ut. Kjønnsmoden fisk ble ikke satt ut.

Tabell 1. Maksimum tillatt skade ved merking av laks av 2006-årgangen satt ut våren 2007.

	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.

All smolt, bortsett fra fisk satt av til PIT-merking, ble merket med Carlinmerker. Antall merket presmolt etter utkast grunnet størrelse, skader og kjønnsmodning var 24 441 fisk. Dette var fordelt på 14 651 Carlinmerket fisk, 1999 PIT-merket fisk og 7791 fettfinneklippet fisk. Utkast ved merking var på 21 %. Totalt ble 43 % av årgangen frasortert som for små fra avsluttet startfôring til oppstart av merking.

En uke før utsetting ble fisken badet i formalinløsning som beskyttelse mot ektoparasitter. Fisken ble sultet ett døgn før transport for å hindre redusert kvalitet på transportvannet, som var oksygenert ferskvann. Standardiserte sjøvannstester fra uke 17 til 27 ble utført for ei gruppe ettårig smolt som var representativ for utsettingsgruppene. 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). Utsettingsmærd i Altaelva som ble benyttet for avstressing etter transport. Mærden var 10 m³ og hadde luke for frivillig utvandring.

På utsettingstidspunktet pågikk det fellefangst av smolt i regi av NINA ved "Forbygningen" ca 9 km nedstrøms slippstedet. Ved å registrere fangsttidspunkt og antall fisk kunne vi beregne fiskens utvandringshastighet og vandringsevillighet.

2.3 Mikrobiologiske undersøkelser

Det ble utført mikrobiologiske undersøkelser i regi av UiB for å avdekke hvilken rolle påvist *Clamydia* sp.-bakterien har i utviklingen av finneskader. Prøver av startfôret yngel og utsettingsklar smolt av 2006-årgangen ble ved hjelp av ulike teknikker som PCR analyser, mikrobiologisk dyrkning og elektronmikroskopi benyttet for å avdekke omfang av infeksjoner og tidsforløp.

2.4 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder

Forsøksgruppene produsert ved settefiskanlegget ble satt ut på ulike lokaliteter både i Halselva og Altaelva (**figur 1**). Halselva ligger i Alta kommune, nær Talvik i Finnmark på 70°N, 23°Ø. Vassdraget har et nedslagsfelt på 143 km². Innsjøen i vassdraget, Storvatnet, har et areal på

1,2 km², og ligger 30 moh. Halselva er 2,5 km lang, fra Storvatnet til den munner ut i Altafjorden. Fella i Halselva er lokalisert ca 200 meter ovenfor utløpet. Forsøksgruppene ble satt ut i Halselva, både nedenfor utløpet av Storvatnet og nedenfor fella i Halselva.

Smoltutsettinger i Altaelva

Altaelva er lokalisert innerst i Altafjorden. Smolt ble transportert med helikopter og bil fra settefiskanlegget i Talvik og satt ut i Øvre Stengelsen (like nedenfor Bollo) og i munningen (**figur 1**). Fra opplasting av fisken i settefiskanlegget til utsetting etter transport til Altaelva tok det omlag 20 minutter med helikopter og to timer med bil. En gruppe av smolt ble plassert i merd og holdt der for nedstressing en uke før frivillig utvandring. En annen gruppe ble transportert og satt ut direkte samtidig som luken på hvilemerden ble åpnet (**tabell 2**). Begge gruppene ble sluppet samme dag.

Tabell 2. Grupper av laksesmolt satt ut i Altaelva våren 2007. *Gruppen ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemerd en uke før utsettingsdato.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt	Uts.sted
303	04.07.07	Bil-hvile*	3902	Øvre Stengelsen, Altaelva
304	04.07.07	Bil-direkte	3851	Øvre Stengelsen, Altaelva
327	04.07.07	Helikopter-direkte	3923	Øvre Stengelsen, Altaelva

Stressforsøk

Fire grupper (gruppe 305 – 308, **tabell 3**) med lik bakgrunn ble satt ut i Halselva for å teste utvandring som funksjon av stress. To grupper ble transportert med tankbil til utsettingsmerd en uke før utsetting den 26.06.07, mens to kontrollgrupper ble transportert direkte fra Talvikanlegget og satt ut samtidig med gruppene som hadde fått en ukes hvile (**tabell 3**). Transporttiden var mindre enn to timer.

Smoltifiseringsforsøk

Seks smoltgrupper med lik bakgrunn ble satt ut i Halselva fordelt på ukene 25, 26 og 27 for å teste utvandringssatferd i forhold til hvor langt fisken hadde kommet i smoltifiseringsprosessen (gruppe 309 – 314, **tabell 3**).

Tabell 3. Forsøk gjennomført ved settefiskanlegget i Talvik våren 2007. All fisk ble satt ut ovenfor fella i Halselva og all smolt var ettårig. * Smolten ble transportert til utsettingsstedet en uke før utsetting.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall	Anmerkning
305	25.06.2007	Transporteffekter	100	Direkteutsett
306	25.06.2007	Transporteffekter	97	Direkteutsett
307	25.06.2007	Transporteffekter	100	En uke hvile*
308	25.06.2007	Transporteffekter	97	En uke hvile*
309	19.06.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 25
310	19.06.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 25
311	26.06.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 26
312	26.06.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 26
313	02.07.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 27
314	02.07.2007	Smoltifiseringsgrad	100	Uke 27

Smoltutsetninger nedenfor fiskefella i Halselva

Gjenfangstregistreringen fra utsettene i Altaelva avhenger av at fiskere rapporterer fangst av smolt med Carlinmerke både i sjø og elv. Denne rapporteringen er ofte mangelfull, så våre gjenfangsttall er minimumstall. For å få et bedre bilde på overlevelse ble det derfor satt ut smolt i Halselva, hvor fella gir full kontroll med laks som kommer tilbake til utsettingselva og dermed et bedre bilde på sjøoverlevelse.

Hovedandelen av smolt utsatt i Altaelva og Halselva var Carlinmerket. Denne merkemetoden gir muligheter for å gjenkjenne fisken også utenfor utsettingsvassdraget, men har vist seg å redusere overlevelsen på utsatt smolt. Fra og med 2003 gjorde vi dermed forsøk med å bruke en annen og mer skånsom merkemetode, PIT-merker, i et forsøk på å redusere smoltdødelighet. Gjenfangst fra denne gruppen (324) vil bli sammenliknet med Carlinmerket referansegruppe 321 (tabell 4).

Tabell 4. Grupper av ettårig laksesmolt satt ut i nedenfor fiskefella i Halselva våren 2007.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall	Utsatt sted
321	26.06.07	Referansegruppe	1981	Nedenfor felle, Halselva
324	26.06.07	PIT-merket	1999	Nedenfor felle, Halselva
338	26.06.07	Lusbeskyttelse	3365	Nedenfor felle, Halselva
339	26.06.07	Kontroll lus	4426	Nedenfor felle, Halselva

2.5 Definisjon av begreper

I registreringen av smoltutvandringen i Halselva er det viktig å skille mellom utvandrigsandel og utvandrigsrespons. Begge begrepene henspiller på smoltens vandrigsattferd, vandrigsvillighet- og motivasjon:

- Utvandrigsandel beskriver andel av utsatt fisk som ble registrert nedvandrende i fella i løpet av hele registreringsperioden.
- Utvandrigsrespons beskriver hvor raskt fisken vandrer etter utsetting. For å beskrive dette brukes gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering.

3 Resultater

3.1 Produksjonsforhold

Skadegrad

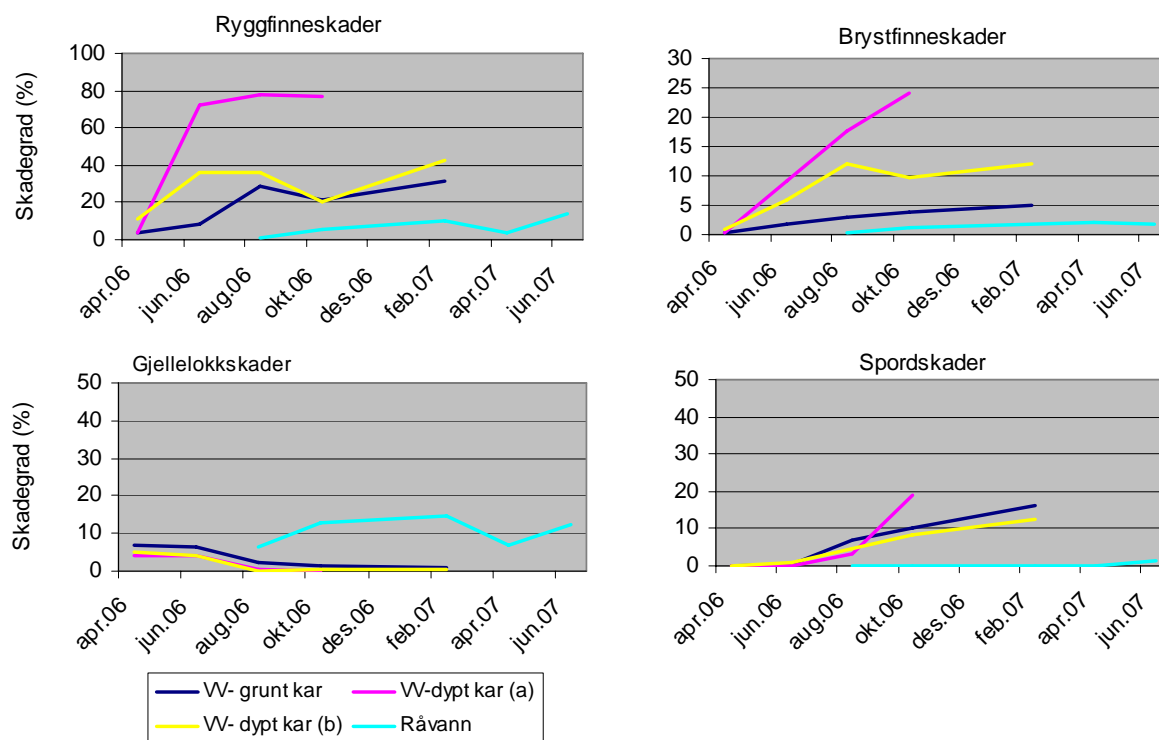
Skadegraden hos smolten har vært meget høy over mange år. Det er forsøkt mange forskjellige tiltak for å redusere skadene, men det er ikke funnet noen enkeltfaktorer som ser ut til å forårsake skadene. For 2006 - årgangen er det imidlertid en svak tendens til at skadene på fisken er blitt noe redusert (**tabell 5**).

Tabell 5. Gjennomsnittlig utvikling av ryggfinneskade (%) på ensomrig yngel til utsettingsklar smolt, for årgangene 1998 - 2006 ved settefiskanlegget i Talvik.

Årgang	Smoltalder	Juni, yngel (%)	Oktober (%)	Februar (%)	Juni, pre-smolt (%)
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

Det ble for 2006-årgangen gjort forsøk med to ulike temperaturregimer og to startfôringsdyp parallelt med skadegradregistreringene for utsatt fisk, for å se om disse faktorene kunne påvirke skadegraden. Det er vist at oppvarmet vann som benyttes fra rogninnlegging til startfôring kan gi oppblomstring av ektoparasitter. Ved produksjon av 2006-årgangen ble en gruppe satt av til ettårssmolt og en gruppe til toårssmolt. Ettårssmolten ble satt på oppvarmet vann, som de tidligere årgangene, mens toårsgruppa ble satt på kaldt råvann fra Halselva. Ettårssmolten ble fordelt i to typer startfôringskar (grunne og dype), med enkel og dobbel lufting.

Forsøksoppsettet gjør at det er vanskelig å teste effekten av de ulike behandlingene fordi det er benyttet ulike luftinger på grunne og dype kar slik at de ikke er direkte sammenlignbare. Råvannsgruppa kan imidlertid sammenliknes mot de andre behandlingene. Skadene på gjellelokk var lave for alle ettårsgruppene, hvor råvannsgruppa hadde noe høyere skadegrad, men allikevel ikke høyere enn 15 %. Råvannsgruppa hadde meget lav skadegrad på de andre finnene, og lå under ettårsgruppene ved alle målingene (**figur 4**). Gruppa VV-dypt kar (a) hadde høy skadegrad på finner og spord og ble destruert i oktober. Gruppa VV-grunt kar hadde lavere skader på rygg- og brystfinner enn gruppene plassert i dypt kar (VV-dypt kar (b)), men forskjellene er små og de hadde fått ulik lufting. Dermed vet vi ikke om eventuelle forskjeller skyldes kardybde eller luftingsprosedyrer.



Figur 4. Gjennomsnittlig skadegrad (%) på gjellelokk, brystfinner, ryggfinner og spord på 2006-årgangen utsatt våren 2007. VV-grunt kar= varmt vann, grunt startfôringskar, dobbel lufting, VV-dypt kar (a)= varmt vann, dypt startfôringskar, enkel lufting, luftinnsug, VV-dypt kar (b)= varmt vann, dypt startfôringskar, enkel lufting og Råvann= ikke oppvarmet vann, inntak fra elva.

3.2 Mikrobiologiske undersøkelser

Det er igangsatt mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til skader på fisken. UiB påviste ved hjelp av PCR teknikk en *Clamydia* art som har fått navnet "Alta-clamydia". Bakterien ble påvist på en tredjedel av prøvene fra fisk med ryggfineskade (2004-årgangen). Bakterien ble påvist med PCR teknikk i store mengder på smolt like før utsetting, men ikke med mikroskopiteknikker. At påvisning med PCR-teknikk ikke lar seg understøtte med noen anvendt mikroskopiteknikk tilsier et foreløpig forbehold om resultat.

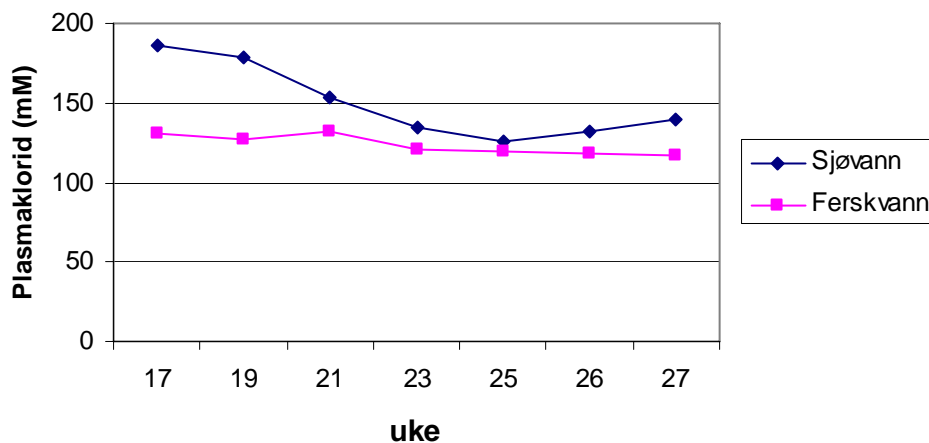
Prøver av rogn fra 2005-årgangen ble undersøkt med scanning elektronmikroskopi av Norut NIBR for å prøve å se etter *Clamydia* spp. Både utsiden av rogn, innsida av eggeskallet og innsiden av små krypter i eggeskallet ble undersøkt, mhp. eventuell vertikal overføring fra stamfisk. Undersøkelsen avdekket partikler med utseende forenlig med bakterier eller sopp, men det ble ikke funnet større ansamlinger av partikler hvor partiklene hadde et homogent utseende, homogen størrelse og med utseende/størrelse karakterisk for *Clamydia* spp. Så lenge ikke kriteriene: større ansamlinger, homogent utseende, homogen størrelse er oppfylt, så bør en gå videre med andre undersøkelser for finne ut hvordan den smitter mellom generasjoner.

"Alta-clamydia" er også påvist hos laks i ferskvann på Vestlandet. Måceller for denne bakterien er gjelle-epitelceller. Bakterien synes kun å gi mindre lokale gjelleforandringer. På materialet analysert ved hjelp av PCR-teknikker på 2006-årgangen, var det ikke mulig å påvise en sammenheng mellom tilstedeværelse av "Alta-clamydia" og finne-erosjon (Are Nylund, UiB). Det antas at finne-erosjon kan være forårsaket av andre patogener som det så langt ikke har vært mulig å kunne påvise.

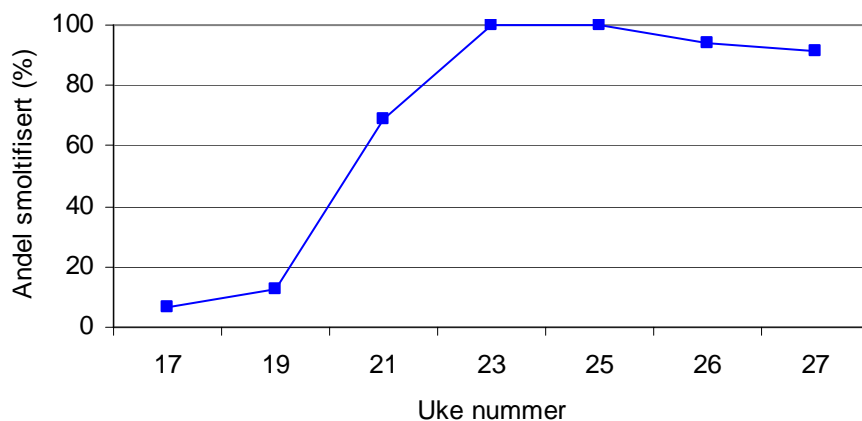
3.3 Smoltifiseringsforsøk

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. Sjøvannstestene viste at fisken hadde god sjøvannstoleranse ved utsetting (**figur 5**). Fisken var sjøvannstolerant allerede i uke 25, men det er en tendens til økende kloridnivå hos smolten i uke 27, noe som indikerer begynnende desmoltifisering. Vi vil se disse resultatene i sammenheng med utvandringsatferd hos smolt satt ut ovenfor fella i Halselva. 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 (< 140 mM).

Smolten hadde fin utvikling av sjøvannstoleransen og i uke 23 og uke 25 var alle smoltifisert. I uke 26 og i uke 27 var det en del smolt som sannsynligvis hadde begynt å desmoltifisere (**figur 6**). Det ble registrert en del skjelltap på fisken i uke 27.



Figur 5. Plasmaklorid hos smolt som stammet fra Altaelva som ble sjøvannstestet fra uke 17 til 27 i 2007.



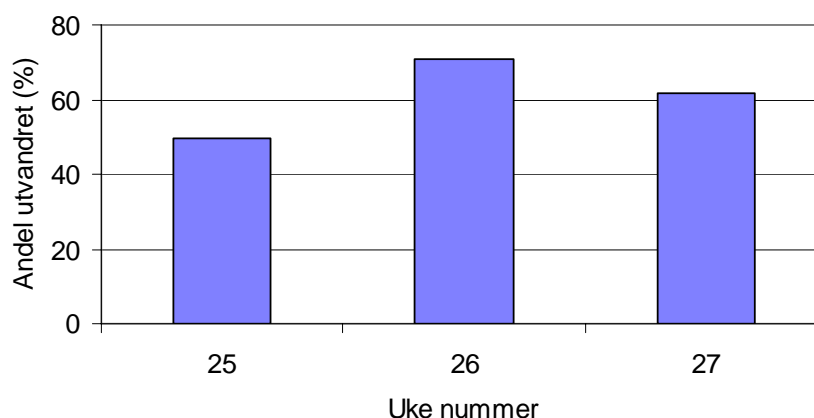
Figur 6. Andel av smolten som hadde smoltifisert (< 160 mM) i uke 17 til 27 i 2007.

3.4 Vandringsatferd hos smolt med ulik grad av smoltifisering

Utsettingstidspunkt i forhold til grad av smoltifisering er viktig for overlevelse og vekst hos laksesmolt etter utsetting. Ettårig smolt fra samme stamme ble behandlet likt i anlegget og satt ut i ukene 25-27 for å teste om det var forskjeller i utvandringsatferd (utvandringsandel og –respons) hos smolt satt ut til forskjellig tid (**tabell 3**).

Utvandringsandel

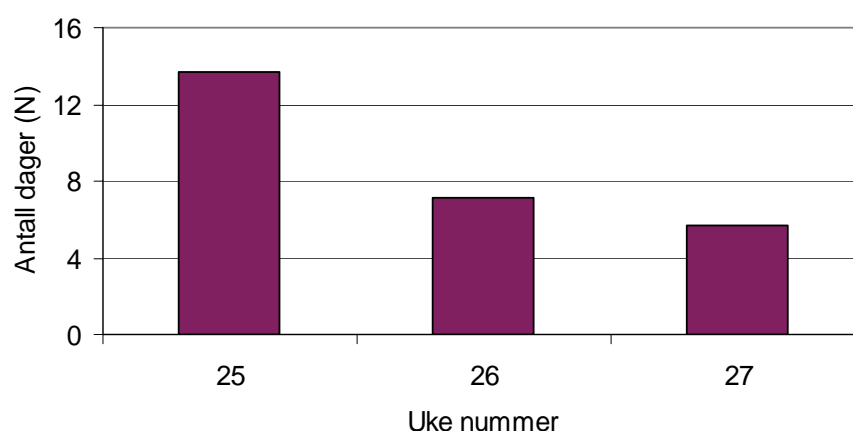
Smolt satt ut ved utsettingstidspunktet i uke 27 vandret ikke ut i større grad enn smolt satt ut én (Kji-kvadrat test, $t=0,820$, $p=0,365$) eller to uker ($t=1,671$, $p=0,196$) tidligere. Smolt satt ut i uke 26 vandret ut i større grad enn smolt satt ut i uke 25 ($t=4,809$, $p=0,028$) (**figur 7**). Utvandringsandelen for smolt satt ut i uke 25, 26 og 27 var henholdsvis 49,5 %, 71,0 % og 61,5 %.



Figur 7. Andel smolt utsatt i uke 25–27 som vandret ned Halselva i 2007.

Utvandringsrespons

Smoltgruppene som ble satt ut i uke 27 og 26 brukte i gjennomsnitt kortere tid fra utsetting til fellepassering enn gruppene satt ut i uke 25 (t-test, uke 25 og 27: $t=9,903$, $p<0,001$, uke 25 og 26; $t=7,788$, $p<0,001$). Det var ikke forskjell i utvandringsrespons mellom gruppene satt ut i uke 26 og 27 ($t=2,242$, $p<0,148$) (**figur 8**). Gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering var henholdsvis 13,7, 7,2 og 5,8 dager for gruppene satt ut i uke 25, 26 og 27 (**figur 8**).



Figur 8. Gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering for smolt satt ut i uke 25–27 i Halselva i 2007.

3.5 Transportstressforsøk

Halselva

I Halselva ble det foretatt utsettingsforsøk for å simulere transport med tankbil fra Talvik til Altaelva (**gruppe 305- 308, tabell 3**). Grupper av smolt ble lastet opp i anlegget, transportert innen anlegget med truck og lastet opp i bil og transportert to timer og satt ut ovenfor fella i Halselva. Der ble halvparten av gruppene satt i bur i elva for avstressing en uke før de ble sluppet, mens den andre halvparten ble satt direkte ut på samme tid som de avstressede gruppene ble sluppet fri.

Gruppene som ble satt ut direkte etter transport hadde både høyere utvandrigsandel, og vandret raskere ut enn dem som fikk hvile etter transport (Univariate ANOVA, $F=33,966$, $df=3$, $p<0,0001$). Resultatene her kan skyldes at fisken som ble sluppet ut etter hvile ble sluppet ut ca. 100 m lengre fra munningsområdet av Halselva enn gruppen satt direkte ut.

Tabell 6. Gjennomsnittlig utvandrigsandel og gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering hos laksesmolt av Alta stamme transportert to timer med bil og satt i hvilemerd i Halselva en uke før utsett i 2007. *Gruppene ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemerd en uke før utsettingsdato.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk	Antall utsatt	Antall utv. (N)	Andel (%) utv.	Antall dager
305	25.06.07	Direkte	100	81	81,0	5,6
306	25.06.07	Direkte	97	69	71,1	5,6
307	25.06.07	Hvile*	100	42	42,0	18,9
308	25.06.07	Hvile*	97	43	44,3	15,9

Altaelva

Vi målte plasmakortisol, plasmaklorid og magnesiumnivå fra opplasting i anlegg til utsetting i Altaelva for grupper som ble satt direkte ut etter helikoptertransport og grupper som fikk hvile en uke etter transporten. Kortisolnivået endret seg ikke i forbindelse med opplasting ($t=0,017$, $df=18$, $p=1$), men økte fra 77,7 nM før opplasting til 465,6 nM etter helikoptertransport (T-test, $t=10,188$, $df=18$, $p<0,0001$). Etter biltransport økte kortisolnivået til 357,3 nM. Det var ingen signifikant forskjell i kortisolnivå etter transport med bil og helikopter ($t=1,727$, $df=18$, $p=0,101$). Etter en ukes opphold i hvilemerd gikk ikke nivået tilbake slik vi hadde forventet ut fra tidligere undersøkelser (**tabell 7**).

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress. Normalnivået for klorid i ferskvannsfasen er i området 120-140 mM. Nivået var ved målingene før opplasting under normalnivå, og gikk ytterligere ned etter opplasting ($t=4,537$, $df=17$, $P<0,001$). Etter biltransporten økte kloridnivået omtrent opp på normalnivå, og det lå litt over etter helikoptertransport. Verdiene etter transport gikk imidlertid tilbake etter en uke i hvilemerd til under normalverdier for smolt i ferskvann ($t=4,359$, $df=18$, $p<0,001$) (**tabell 7**).

Magnesiumverdiene i fisken økte i forbindelse med opplastingen ($t=3,567$, $df=18$, $p=0,002$), og ytterligere etter helikoptertransport ($t=3,690$, $df=18$, $p=0,002$). Etter helikoptertransport var nivået oppe på 1,89 mM. Etter en ukes hvile var magnesiumverdiene omtrent uendret ($t=0,724$, $df=18$, $p=0,478$). Nivåene av magnesium lå i 2007 høyere enn det som har vært målt tidligere år.

Tabell 7. Gjennomsnittlig plasmakortisol (nM), plasmaklorid (mM) og magnesium (mM) med standardavvik (sd) målt før opplasting i anlegg, etter opplasting, etter transport 20 min. med helikopter til Alta-elva, etter to timer transport med bil til Altaelva, og etter at fisken hadde stått en uke i hvilemerd i Altaelva i 2007.

Forsøksgruppe	Antall fisk	Kortisol (nM)	sd	Plasmaklorid (mM)	sd	Magnesium (mM)	sd
Før opplasting	10	77,7	35,1	111,4	6,0	1,08	0,15
Etter opplasting	10	78,0	36,7	97,8	7,1	1,42	0,26
Etter heli-transport	10	465,6	115,1	140,2	11,3	1,89	0,31
Etter bil-transport	10	357,3	161,3	127,2	15,0	1,61	0,19
Etter hvile	10	463,2	240,6	85,2	18,0	1,81	0,20

3.6 Smoltutsettinger

Halselva

En gruppe Carlinmerket smolt (gruppe 321, N=1981) ble satt ut i Halselva som referanse mot smolten satt ut i Altaelva. En gruppe merket med PIT-merker (gruppe 324, N=1999) ble også satt ut samme tid og sted som de Carlinmerkede gruppene for å teste merkemethode/ merkedødelighet (**tabell 4**). En gruppe ble behandlet med Slice (lakselusmiddel) (gruppe 338, N=3365). Denne ble satt ut nedefor fella samtidig med en kontrollgruppe (339, N=4426) som ikke var behandlet med Slice men som ellers var behandlet likt. Disse får vi de første gjenfangstene fra i 2008.

Altaelva

Våren 2007 ble det satt ut totalt 11 676 Carlinmerket laksesmolt i Altaelva. Smolten ble fordelt i tre grupper hvor hver gruppe fikk ulik transport/behandlingsmetode og satt ut samme tid og sted (**tabell 2**). Ved utsettingstidspunktet pågikk det et prosjekt i regi av NINA og Universitetet i Tromsø med formål å kartlegge smoltutvandring og vandringsmønster av laks i fjordsystemet. Smolt ble fanget ved "Forbygningen" ca 9 km nedstrøms slippstedet i perioden 23. juni til 17. juli. Av de 11 676 utsatte smoltene ble 7,8 % gjenfanget i fangstfellene. 80,2 % av disse ble fanget i løpet av tre dager etter utsetting og 97 % i løpet av en uke. I løpet av årene 2002 til 2007 har andel gjenfanget utsatt smolt i fangstfellene variert fra 0 til 8,8 %, og alle år med gjenfangst har 87 – 97 % av gjenfangstene kommet i løpet av de fem første dagene etter utslipp. Vi vet ikke hvor stor andel av smolten fangstfellene fanger, men resultatene tyder på at smolten vandret raskt ut etter utsetting. Av smolten som ble fanget i fella i 2007 ble 18 fisk utstyrt med akustiske sendere og sluppet ut. Av disse ble åtte registrert av lyttebøyer på sin vandring ut fjorden. De første gjenfangstene fra disse utsettingene får vi i 2008.

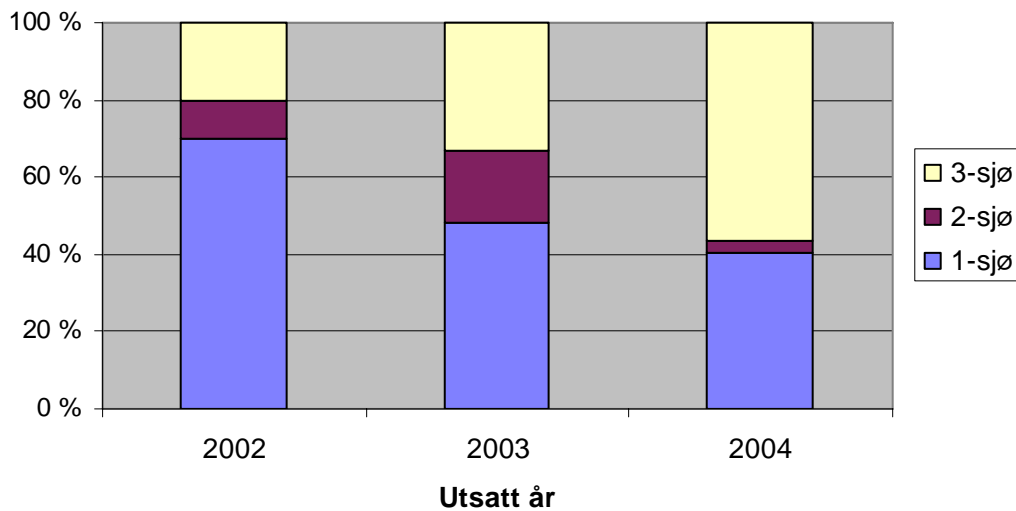
3.7 Gjenfangster

Gjenfangster fra utsettingene fanget av fiskere i elver og i sjøfisket ble registrert i NINAs merkesentral. All laks som vandrer opp i Halselva, blir registrert i NINAs fiskefelle i vassdraget. Foreløpige gjenfangster fra utsettingene i Altaelva og Halselva fra utsettingene i fjor og forrige prosjektperiode er oppsummert i **tabell 8 og 9**.

Altaelva

I 2006 ble det satt ut 7 621 smolt i Altaelva, men det kom bare én fisk tilbake som 1-sjøvinter laks i 2007 (**tabell 8**). Dette resultatet står i kontrast til fjorårets gjenfangst av 1-sjøvinter laks som var høyere enn den hadde vært på mange år. Det kom også tilbake noen 2-sjøvinter laks fra de samme 2005-utsettingene i 2007, slik at gjenfangstprosenten for disse gruppene nå ligger mellom 0,34 og 0,84 %, etter to år med gjenfangster (**tabell 8**). Også smolten satt ut i 2004 hadde forholdsvis gode gjenfangster av 1-sjøvinter laks, men 2-sjøvinterlaksen var omtrent fraværende (N=1), mens det aldri har vært bedre gjenfangst av 3-sjøvinter fra noen utsetting tidli-

gere (**figur 9**). Fra utsettingene i 2005 er det foreløpig bare 1- og 2-sjøvinterlaks som har kommet tilbake. Fordelingen på disse er 67 % énsjøvinter og 7 % tosjøvinterlaks når man slår sammen alle gruppene satt ut i Altaelva i 2005.

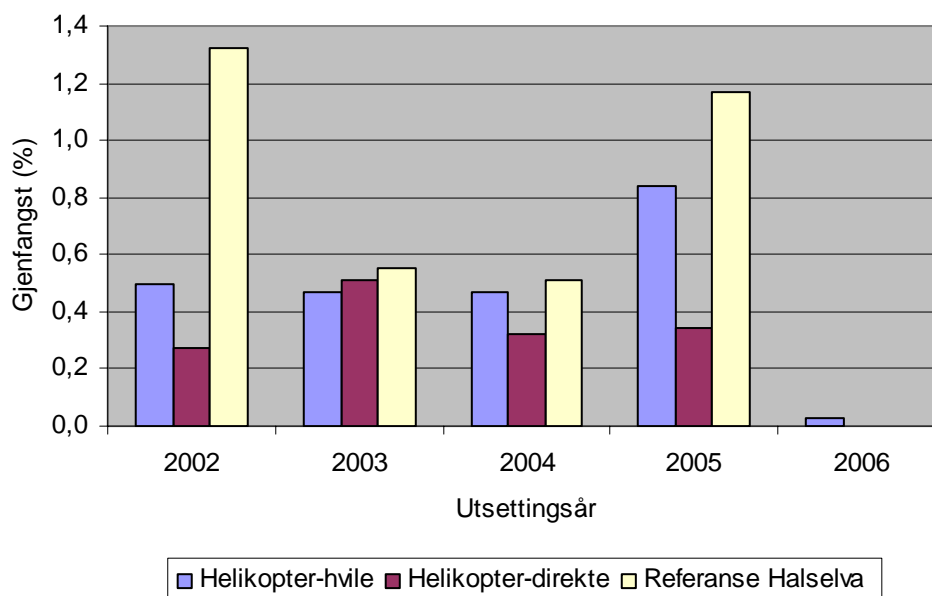


Figur 9. Prosentvis fordeling av 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks av gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2002 – 2004.

Transportforsøk

Den ene laksen som kom tilbake i 2007 fra utsettingene i 2006, kom fra gruppen som fikk hvile etter helikoptertransport. Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2005 var bedre for smolt som fikk hvile etter helikoptertransport (0,84 %) enn de som ble satt direkte ut (0,34 %) etter transport (Kji-kvadrat-test, $\chi^2 = 8,243$, $df=1$, $p=0,004$) (**figur 10**), men ikke bedre enn gruppen satt direkte ut i munningen etter helikoptertransport (0,78 %) ($\chi^2 = 0,091$, $df=1$, $p=0,76$). Gjenfangstene fra utsettingene i 2002, 2003 og 2004 har tre gjenfangstår, mens 2005 har to gjenfangstår og 2006 har ett år med gjenfangster.

Gjenfangstene fra utsettingene i 2002 viste ingen signifikante forskjeller i gjenfangstrate mellom grupper satt ut direkte etter helikopter transport (0,27 %) og de som fikk hvile etter helikoptertransporten (0,50 %) (Kji-kvadrat-test, $\chi^2 = 1,953$, $df=1$, $p=0,162$) (**figur 10**). Det var heller ingen signifikante forskjeller i gjenfangst mellom de som ble transportert med bil (0,31 %) eller med helikopter og satt ut direkte (0,27 %) ($\chi^2 = 0,062$, $df=1$, $p=0,80$) (**tabell 9**) i 2002. Heller ikke i 2003 ($\chi^2 = 0,053$, $df=1$, $p=0,819$) og 2004 ($\chi^2 = 0,010$, $df=1$, $p=0,92$) var det signifikant forskjell i gjenfangstrate mellom fisk satt ut direkte etter transport og de som fikk hvile (**figur 10**).



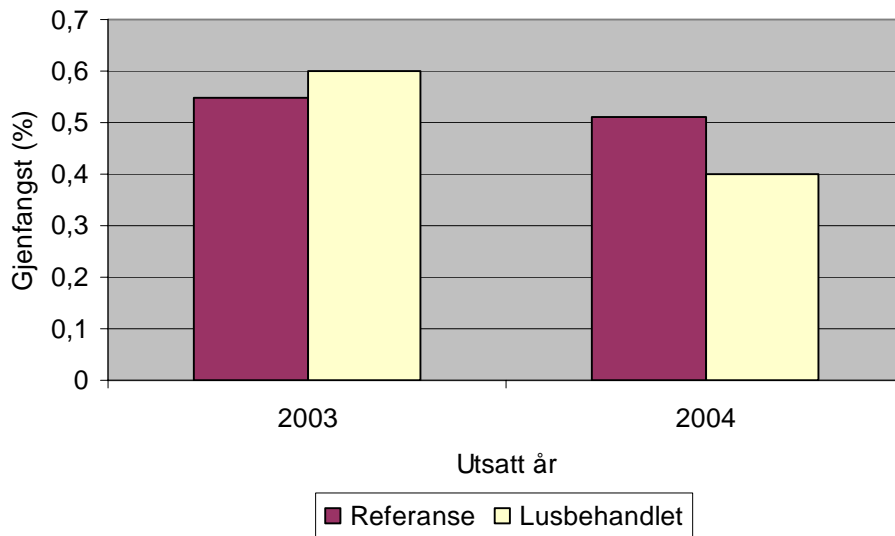
Figur 10. Gjenfangster av utsettingene i 2002 til og med 2006 i Altaelva, og referansegruppene i Halselva.

Halselva

Gjenfangster fra utsettinger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva. Disse gruppene hadde i 2007 ingen gjenfangst.

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 8 og 9**). For smolt satt ut i 2003 var gjenfangsprosenten for referansefiskene i Halselva 0,55 %, og var bare signifikant høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsettet i Gabo (0,08; $\chi^2 = 13,850$, $df=1$, $p<0,001$). For utsettene i 2004 var gjenfangstene for referansegruppen i Halselva 0,51 %, og ikke statistisk forskjellig fra gruppene fra Altaelva ($\chi^2 = 0,012-0,997$, $p>0,1$) (**tabell 8 og 9**) samme år. Etter to års gjenfangster fra utsettingene i 2005 hadde referansegruppen i Halselva høyere gjenfangst-rate (1,17 % - **tabell 9**) enn fisk satt direkte ut i Altaelva (0,34 % - **tabell 8**) ($\chi^2 = 17,086$, $df=1$, $p<0,001$), men ikke signifikant høyere enn gruppen som fikk hvile før utsetting i Altaelva (0,84 %; $\chi^2 = 2,051$, $df=1$, $p<0,152$).

Det var ikke forskjeller i gjenfangst mellom gruppene behandlet med lusmiddel før utsetting og referansegruppene verken for fisk satt ut i 2003 ($\chi^2 = 0,061$, $df=1$, $p=0,804$) eller i 2004 ($\chi^2 = 0,232$, $df=1$, $p=0,629$) (**figur 11**).



Figur 11. Gjenfangster (%) av lusbehandlede grupper og grupper satt ut nedenfor fella som referanse i Halselva i 2003 – 2004.

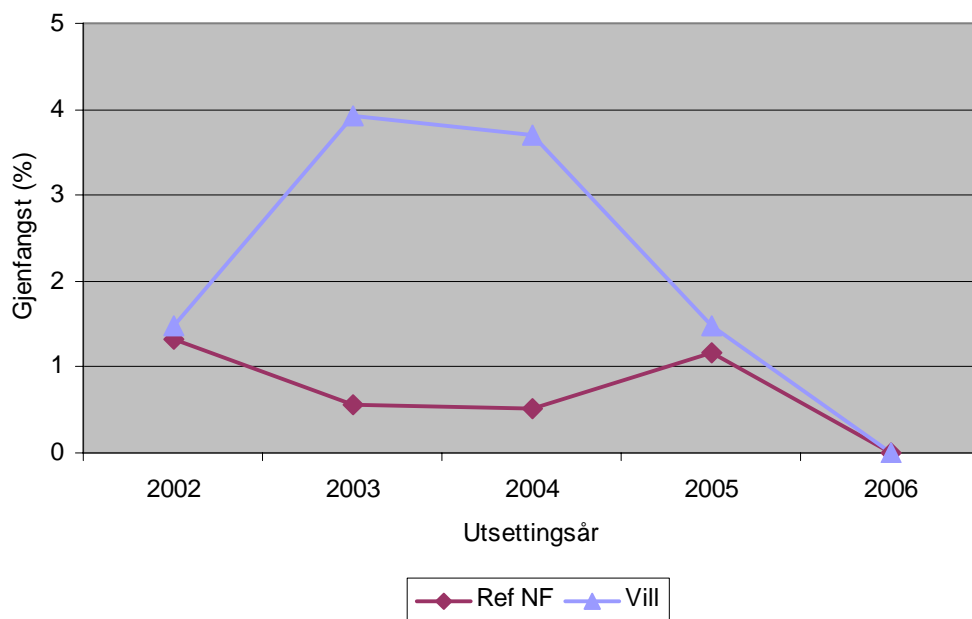
PIT-merket fisk hadde ikke signifikant høyere gjenfangst enn Carlinmerket fisk noen av årene som kan testes (Kji-kvadrat-tester, $p > 0,05$). Antall gjenfangster i 2003 og 2004 er for lave til å kunne teste gruppene statistisk. For Carlinmerket fisk utsatt i 2006 var det ikke noen gjenfangster (**figur 12**).



Figur 12. Gjenfangster (%) av PIT-merket laks og Carlinmerket laks satt ut nedenfor fella som referanse i 2003 – 2006.

Gjenfangstene av utsatt fisk både i Altaelva og Halselva har vært lave helt siden forsøkene startet. For å prøve å få et mer helhetlig bilde på årsakssammenhenger mellom produksjonsbetingelser, skader og miljømessige forhold, sammenliknet vi gjenfangstene hos anleggsprodusert fisk med gjenfangstene hos vill merket laks fra Halselva over flere år. Den ville lakse-smolten fra Halselva stammer også fra Altaelva opprinnelig. Resultatene viste at gjenfangstene var like for fisk satt ut i årene 2002, 2005 og 2006, mens det i 2003 og 2004 var negative avvik

for anleggsprodusert fisk. I 2006 var det like ekstremt dårlig gjenfangst hos anleggsprodusert og vill laks noe som kan indikere dårlige forhold i sjøen (**figur 13**).



Figur 13. Gjenfangster (%) hos anleggsprodusert laks og vill laks som vandret ut fra Halselva i årene 2002 – 2006.

Tabell 8. Gjenfangst (antall og %) i Altaelva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Altaelva i 2002 - 2006. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn **Altaelva**.

Forsøks- nummer	Utsatt tids- punkt	Utsatt sted	Utsettingsmetode	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfangst elv			Gjenfangst sjø			Feil vandret N	Total gjen- fangst	
						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	2	3	1	5	0	12	0,48
303	04.07.2005	Alta, Ø. S.	Helikopter-hvile	1	4057	12	1	-	18	3	-	0	34	0,84
304	04.07.2005	Alta, Ø. S.	Helikopter-direkte	1	3844	6	1	-	5	-	-	1	13	0,34
327	04.07.2005	Alta, Munning	Helikopter-direkte	1	3483	16	1	-	6	1	-	3	27	0,78
303	04.07.2006	Alta, Ø. S.	Helikopter-hvile	1	3904	1	-	-	0	-	-	0	1	0,03
304	04.07.2006	Alta, Ø. S.	Helikopter-direkte	1	3717	0	-	-	0	-	-	0	0	0,00

Tabell 9. Gjenfangst (antall og %) i Halselva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Halselva i 1999 - 2006. NF= nedenfor felle. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn Halselva. Alle gruppene bortsett fra de PIT-merkete er Carlinmerket.

Forsøks- nummer	Utsatt punkt	tids-	Utsettingsmetode/sted	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfangst elv			Gjenfangst sjø			Feil vandret	Total gjen- fangst	
						ensjø	tosjø	tresjø	ensjø	tosjø	tresjø		N	%
321	01.07.2002		Referanse NF	1	2965	31	0	0	7	0	0	1	39	1,32
321	30.06.2003		Referanse NF	1	2199	4	0	0	5	3	0	0	12	0,55
323	30.06.2003		Lusbehandlet NF	1	1987	4	0	0	3	5	0	0	12	0,60
324	30.06.2003		PIT-merket NF	1	1998	3	0	1	0	0	0	0	4	0,20
321	01.07.2004		Referanse NF	1	1972	2	1	0	1	1	4	1	10	0,51
323	01.07.2004		Lusbehandlet NF	1	1983	1	2	1	1	0	3	0	8	0,40
324	01.07.2004		PIT-merket NF	1	1889	7	0	-	0	0	-	-	7	0,37
321	29.06.2005		Referanse NF	1	3509	20	6	-	8	4	-	3	41	1,17
324	29.06.2005		PIT-merket NF	1	2980	21	-	-	0	-	-	0	21	0,70
328	12.07.2005		Minstesortering NF	1	282	3	1	-	1	-	-	1	6	2,13
321	28.06.2006		Referanse NF	1	1984	0	-	-	0	-	-	-	0	0,00
324	28.06.2006		PIT-merket NF	1	1979	3	-	-	0	0	0	0	3	0,15

4 Diskusjon

Produksjonsforhold

Skadene på 2006-årgangen av laksesmolt fra settefiskanlegget i Talvik viste tendenser til å være noe lavere enn foregående år. Vi har imidlertid ikke kunnet påvise noen enkeltfaktorer som kan ha påvirket skadeutviklingen hos fisken. Det er foretatt ulike forsøk med grunne og dype kar, ulike luftingsprosedyrer på karene, ulike sorteringstidspunkt og tiltak i forhold til inn-taksvann uten at vi har kunnet påvise konkrete effekter av tiltakene.

Mikrobiologiske undersøkelser

Mikrobiologiske undersøkelser har avdekket funn av en type *Clamydia*-bakterie som har fått navnet "Alta-clamydia". Denne bakterien er også blitt påvist hos laks i ferskvann på Vestlandet, og bakterien synes kun å gi mindre lokale gjelleepitel-forandringer. Det er foreløpig ikke påvist at den kan forårsake skadene på finner slik fisken i settefiskanlegget i Talvik har. UiB, som har foretatt analyser av fisk fra Talvikanlegget, antar at finneerosjonen på fisken kan være forårsaket av andre patogener som de så langt ikke har kunnet påvise. Imidlertid er det et lite utvalg finner som er undersøkt her så det må tas et forbehold på dette.

Smoltifisering

Ved smoltutsettinger er det avgjørende at smolten er i stand til å overleve og vokse i sjøen (Boeuf 1993). 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 smolten hadde god sjøvannstoleranse allerede i uke 23 og 25, hvor 100% av smolten i sjøvannstestene var smoltifisert. Dette var to uker før utsetting. I løpet av de to neste ukene begynte en del (5-10 %) av smolten å desmoltifisere.

Utvandringsandelen hos smolt satt ut i uke 26 var høyere (71 %) enn hos smolten satt ut i uke 25 (49,5 %), mens utvandringsandelen hos smolt som ble satt ut i uke 27 var litt lavere enn i uke 26 (61,5 %). Dette kan delvis gjenspeile at en del av smolten på det tidspunktet hadde begynt å desmoltifisere, men kan ikke forklare forskjellen mellom uke 25 og 26, hvor en større andel av smolten var sjøvannstolerant i uke 25. Smolten satt ut i uke 25 brukte lengre tid (gjennomsnittlig 13,7 dager) fra utsett til fellepassering enn gruppene satt ut senere (hhv. 7,2 og 5,8 dager for uke 26 og 27). I enkelte år (2001-2003) (Strand & Finstad 2002, 2003, 2004) har vi ikke funnet forskjeller i utvandringsandel mellom grupper satt ut til ulike tidspunkt, mens i 2004 og 2005 (Strand & Finstad 2005, 2006) vandret en større andel av smolten satt ut i uke 27 enn smolt satt ut en og to uker tidligere. Forskjellene mellom år har blitt knyttet til individenes sjøvannstoleranse ved utsettingstidspunktet. Smolt satt ut tidlig kan utvikle sjøvannstoleranse ytterligere i elva før de er klar til å vandre ut i sjøvann (Ugedal et al. 1998, McCormick et al. 2003), slik at andelen av utsatt smolt som vandrer ut blir lik. Smolt som blir satt ut for tidlig i forhold til sjøvannstoleranse kan oppleve økt dødelighet i form av predasjon i elva.

Transportstress

Laksesmolt blir stresset ved håndtering og transport før utsetting (Hansen & Jonsson 1988, Høgåsen 1998, Barton 2000ab.), 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 hos fisken økte ikke i forbindelse med håving og opplasting, men økte betydelig i forbindelse med transport både med bil og helikopter. Kortisolnivået hos fisken etter en ukes opphold i hvilemerd gikk ikke tilbake slik vi har sett i forbindelse med tidligere utsettinger (eks. Strand & Finstad 2004, 2005, 2006, 2007). Undersøkelser har vist at håving er mest utslagsgivende med hensyn til å påføre smolt stress i forbindelse med transport (Iversen et al. 1998). I de fleste tilfeller øker kortisolnivået innen 15 minutter etter påføring av stress og når maksimalt nivå etter en time (Sumpter et al. 1986, Waring et al. 1992). Håving kan dermed være den faktoren som gir størst effekt på kortisolnivået også i vår

studie, fordi kortisolnivået hos fisken som ble prøvetatt like etter opplasting sannsynligvis hadde et kortisolnivå som var på vei opp, og som hadde nådd maksimumsnivået etter transport. Det tok ca 1 ½ time fra prøvetaking etter opplasting til prøvetaking etter transport med bil og ca 20 min. med helikopter. Det er også mulig at kortisolnivået økte ytterligere etter transport før det begynte å avta mens fisken sto i hvilemerd, og at der kan være grunnen til de høye verdiene etter en uke hvile selv om en skulle forvente ihht. tidligere undersøkelser at verdiene skulle synke.

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress, og våre resultater viste at kloridnivået gikk ned under normalnivå etter opplasting. Etter biltransporten økte kloridnivået omtrent opp på normalnivå, men det lå litt over etter helikoptertransport. Verdiene etter transport gikk imidlertid tilbake etter en uke i hvilemerd og var under normalverdier for smolt i ferskvann.

Magnesiumverdiene i fisken økte i forbindelse med opplastingen og ytterligere etter helikoptertransport. Etter en uke hvile var magnesiumverdiene omtrent uendret. Nivåene av magnesium lå i 2007 høyere enn det som har vært målt tidligere år.

Overlevelse

Gjefangstene av 1-sjøvinter laks i Altaelva og Halselva i 2007 var lavere enn de har vært siden utsettingene startet. Det har tidligere vært enkelte grupper med like lav gjefangst, men ikke fra alle gruppene fra samme utsettingsår. Gjefangstene av merket vill 1-sjøvinter laks fra Halselva var like lave som anleggsprodusert laks fra Halselva, noe som tyder på at det kan være forhold under sjøoppholdet som har ført til lav gjefangst av smålaks. Det er rapportert lave gjefangster av smålaks fra mange vassdrag i 2007.

Andel gjefanget 1-sjøvinter laks har blitt mindre hvert år siden 2002, da 70 % av gjefangstene i Altaelva var smålaks. I 2003 var ca. 50 % smålaks, mens i 2004 var denne andelen sunket til 40 %. Storlaks-andelen har økt tilsvarende i denne perioden, fra 20 % i 2002 til 56 % i 2004. Mellomlaksen har variert mellom 3 og 19 % i årene 2002 og 2004, med høyest andel i 2003. Fra utsettingene i 2005 har vi foreløpig gjefangster av små- og mellomlaks, og fordelingen på disse er 67 % smålaks og 7 % mellomlaks når man slår sammen alle gruppene satt ut i Altaelva i 2005.

De lave gjefangstene fra utsettingene i Altaelva i 2006 gjør at vi ikke kan si noe om effekter av utsetningsmetode. Gjefangstene fra utsettingene i 2005 viste at helikoptertransportert smolt som fikk hvile etter transport hadde bedre overlevelse enn smolt satt direkte ut i elva (Strand & Finstad 2007). Gjefangstene fra utsettingene i 2002 – 2004 viste ingen forskjeller i gjefangstrate mellom grupper satt ut direkte etter helikoptertransport og de som fikk hvile etter helikoptertransporten (Strand & Finstad 2004, 2005, 2006). Det var ingen forskjeller i gjefangst mellom fisk som ble transportert med bil eller med helikopter og satt ut direkte disse årene.

Gjefangster fra utsettinger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva. Kontrollgruppa i Halselva hadde ingen gjefangster av smålaks i 2007, og utsettingene i Altaelva hadde én gjefangst. I 2002 var gjefangstene fra utsettingene i Halselva mer enn dobbelt så høye som for utsettingene i Altaelva og i 2005 hadde referansegruppen i Halselva fire ganger høyere gjefangstrate enn fisk satt direkte ut i Altaelva, men ikke signifikant høyere enn gruppen som fikk hvile før utsetting. I 2003 og 2004 var gjefangstene lik i Halselva og Altaelva. I disse årene var det meget dårlige gjefangster av anleggsprodusert smolt i Halselva, mens vill merket smolt fra Halselva hadde gode gjefangstår. I 2002, 2005 og 2006 hadde vill og anleggsprodusert smolt lik overlevelse.

I 2003 og 2004 ble det utført forsøk med å behandle smolt med Slice for å beskytte mot luspåslag og sammenlikne overlevelse hos disse med ubehandlet smolt. Ingen av årene hadde lusbehandlingen positiv effekt på overlevelse.

Gjenfangstrate hos PIT-merket fisk utsatt nedenfor fella i Halselva ble sammenliknet mot Carlinmerket smolt satt ut nedenfor fella. Bare gjenfangster registrert i fella ble benyttet. I 2006 var det bare tre gjenfangster av PIT-merket fisk, mens ingen av de Carlinmerkede fiskene som ble satt ut kom tilbake. I 2005 var det ingen forskjell i gjenfangst mellom PIT-merket og Carlinmerket fisk, i 2004 var det mer enn dobbelt så mange PIT-merkete gjenfangster som Carlinmerket, og i 2003 virket ikke registreringen av PIT-merker godt nok. Med så store variasjoner i resultatene mellom år er det fremdeles vanskelig å konkludere mht merkemetode.

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.
- 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.
- 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.
- McCormick, S.D., O'Dea, M.F., Moeckel, A.M., Bjornsson, B.T., 2003. Endocrine and physiological changes in Atlantic salmon smolts following hatchery release. Aquaculture 222, 45-57.
- 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: 1-19.
- Strand, R. & Finstad, B. 2004. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2003. - NINA Oppdragsmelding 823: 1-27.
- Strand, R. & Finstad, B. 2005. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2004. - NINA Rapport 47:1-24.

- Strand, R. & Finstad, B. 2006. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2005. - NINA Rapport 160: 1-28.
- Strand, R. & Finstad, B. 2007. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2006. - NINA Rapport 263:1-29.
- 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.
- Sumpter, J. P., Dye, H. M. & Bentley, T. J. 1986. The effects of stress on plasma ACTH, a-MSH, and cortisol levels on salmonid fishes. - Gen. Comp. Endocrinol. 62: 377-385.
- Ugedal, O., Finstad, B., Damsgård, B., Mortensen, A., 1998. Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared and wild brown trout. - Aquaculture 168, 395-405.
- Waring, C. P., Stagg, R. M. & Poxon, M. G. 1992. The effects on handling on flounder (*Platichthys flesus* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). - J. Fish. Biol. 41: 131-144.
- 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 366

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1930-3



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