

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2008

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 - 2008**

Rita Strand
Bengt Finstad

Strand, R. & Finstad, B. 2009. Smoltproduksjonsforsøk og utset-
tinger av laks i Halselva og Altaelva - 2008 - NINA Rapport 473. 30
s.

Trondheim, mai 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2043-9

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

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. 2009. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2008 - NINA Rapport 473. 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 i forsøk på å forbedre 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 høyt 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- og 2007-årgangene i forhold til tidligere. Det ble gjort forsøk med å erstatte formalin med koksalt til parasittbekjempelse under produksjonen med 2007-årgangen. Skadene på fisken var ikke forskjellig for de ulike behandlingene, men en tendens til lavere skadegrad på saltbehandlet fisk ved utsettingstidspunktet.

Sjøvannstestene viste at 94 % av ettårig smolt var sjøvannstolerant i uke 27, og 100 % av toårig smolt var sjøvannstolerant allerede i uke 25. Ved utsetting var 88 % av toårig smolt smoltifisert. Smoltgruppene hadde en utvandringssandel som lå mellom 55,3 og 64,1 %, som er noe lavt. De brukte også i gjennomsnittlig 11-24 dager på å vandre ned til fella,.

Laksesmolt viser stressresponser i form av økt nivå av klorid, kortisol og magnesium i blodplasma ved håndtering og transport før utsetting. Kortisolnivået økte i forbindelse med håving og opplasting, men ikke i forbindelse med transport. Nivået gikk tilbake etter en uke i hvilemerd, slik vi har sett tidligere. Magnesiumnivåene økte også i forbindelse med helikoptertransport, og gikk tilbake til normalnivå etter hvile. Biltransporten påvirket ikke magnesiumnivået. Plasmaklorid-nivået lå jevnt lavt under både håndtering og transport.

Gjenfangstene av smålaks i Altaelva i 2008 var litt bedre enn bunnåret i 2007. Andelen små-, mellom- og storlaks har variert mye fra utsettingene i 2002 til 2005. Andelen av smålaksen har variert mellom 39 og 70 %, mens andelen av storlaksen har vært mellom 20 og 58 %. Andelen av mellomlaks har vært lav alle år (3 -18 %).

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.

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

Abstract

Strand, R. & Finstad, B. 2009. Experimental Atlantic salmon smolt production and release in the River Halselva and the River Alta- 2008. – NINA Report 473. 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 has been slightly reduced for the 2006- and 2007 brood. We tried to replace the use of formaldehyde on parasite reduction with natrium chloride, in order to possibly 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.

Week 27 is the release time for fish in the River Alta. Seawater challenge tests showed that 94 % of the one-year old smolts were smoltified in the week 27, and 100 % of the two-year old smolt were smoltified already in week 25. At the time of release, 88 % of the two-year olds were smoltified. The proportion of the smolts released one km above the fish trap and recaptured in the trap at descent, were 55,3 – 64,1 % for the different groups. They used on average 11 to 24 days from release to recapture.

Handling and transportation to the release site may induce stress in fish, in terms of increased freshwater plasma chloride-, cortisol- and magnesium levels. Plasma cortisol increased in connection to hauling, but not during transportation, either by car or helicopter. The levels returned to normal after one weeks rest after transport as seen earlier. Magnesium levels increased during transportation by helicopter and returned to normal after a weeks rest in the cage in the river. Transportation by car did not affect the magnesium level. The plasma chloride level did not change and was low both during handling and transportation.

The recapture rate of one-seawinter salmon in 2008 was a little higher than in 2007, but still very low.

The proportion of one sea-winter fish has varied between 39 and 70 % during the research period, and the three-sea winter between 20 and 58 %. The proportion of two-sea-winter fish has been low, 3 to 18 % over the years. The recaptures for both hatchery-reared fish released in the River Hals and the River Alta, and wild tagged smolt from River Hals had all very low recapture rates. This indicates that conditions in the sea have been an important cause to the low recapture rates.

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	8
2.3 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder	11
2.4 Definisjon av begreper	12
3 Resultater	13
3.1 Produksjonsforhold	13
3.2 Smoltifiseringsforsøk	15
3.3 Vandringsetferd hos smolt med ulik grad av smoltifisering	16
3.4 Transportstressforsøk	18
3.5 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 stod 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 (1993, 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, 2008). I 2008 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. Prosjektet er finansiert av Statkraft Energi AS.

Trondheim 05.05.09

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 utvandningsrespons som funksjon av smoltifiseringstidspunkt for å se på konsekvensene av smoltifiseringstidspunkt for smolten.

Ved intensiv smoltproduksjon kan fisken imidlertid påføres skader i form av soppangrep, 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. Siden 2005 har vi forsøkt å finne årsaker til utvikling av finneskader gjennom mikrobiologiske undersøkelser og dette arbeidet vil fortsette framover. Vi har også gjort forsøk med å erstatte formalin ved parasittbekjempelse med salt for å se om skadegraden reduseres. Dette er også gjort for å redusere helserisiko for personalet på anlegget.

Oppvarmet vann fra elva som benyttes fra rogninnlegging til startfôring har vist å gi oppblomstring av ektoparasitter som gjellecostia (*Ichthyobodo necator*) i tidlig yngelstadiet, og kaldt ellevann nær null grader gjennom en lang vinter gir høy belastning av Schypidiakomplekset og dels Trichodina. Ved produksjon av 2006-årgangen ble det satt av fisk til produksjon av toårig smolt som gikk på kaldt råvann og som ble satt ut våren 2008 år. Ettåringene 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.

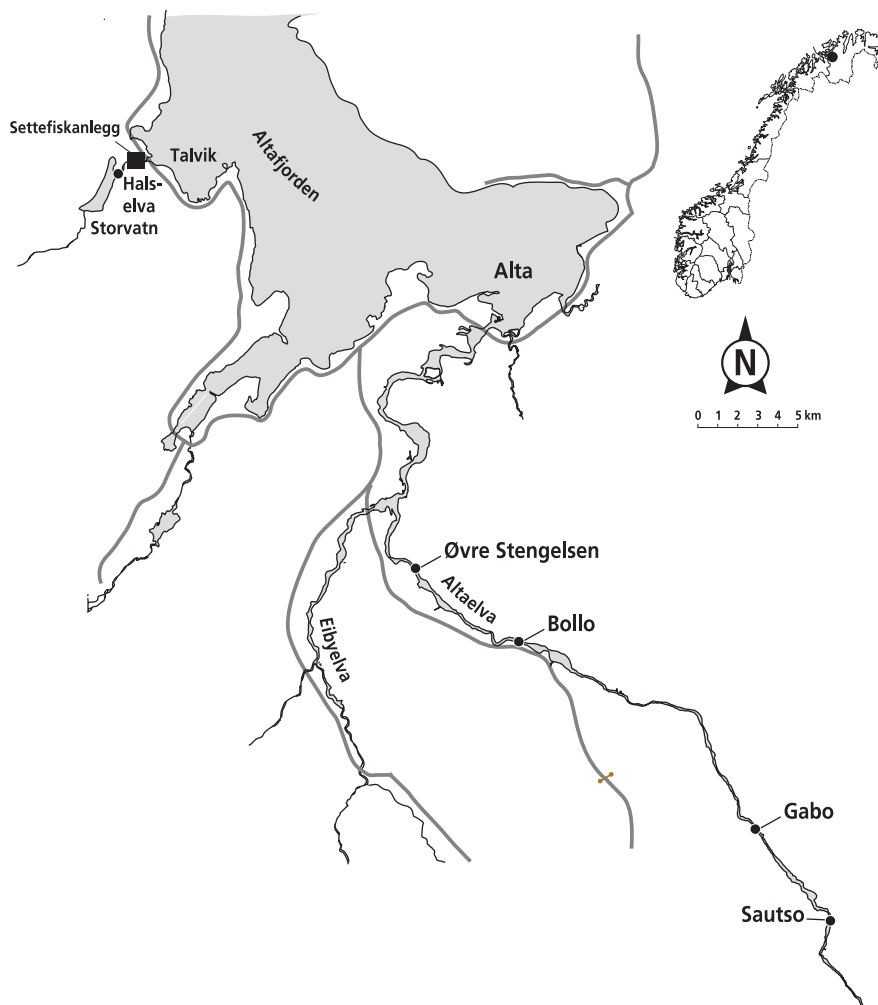
Håndtering (håving og transport innen anlegget) og transport av smolt til utsettingsstedet er ytterligere stressfaktorer for smolt. Stress hos fisken kan medføre redusert sjøvannstoleranse, redusert immunforsvar og kan påvirke atferden. Avstressing i hvilemerd før utsetting er tidligere blitt benyttet 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 simulerte utsettene i Altaelva gjennom mindre forsøk i Halselva, 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 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°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>, 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; 2008).



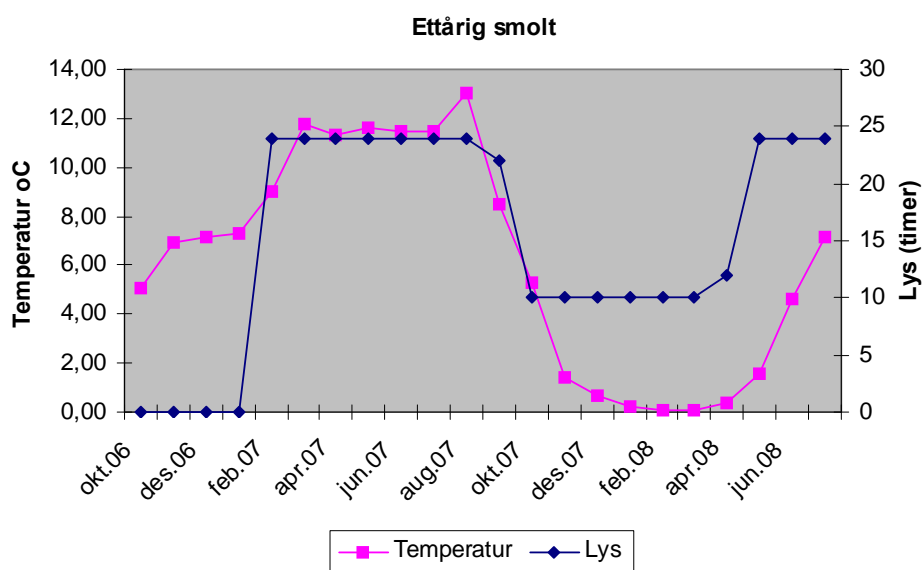
Figur 1. Geografisk oversikt over settefiskanlegget i Talvik, Altaelva og utsettingslokaliteter.

2.2 Stamfisk og smoltproduksjon

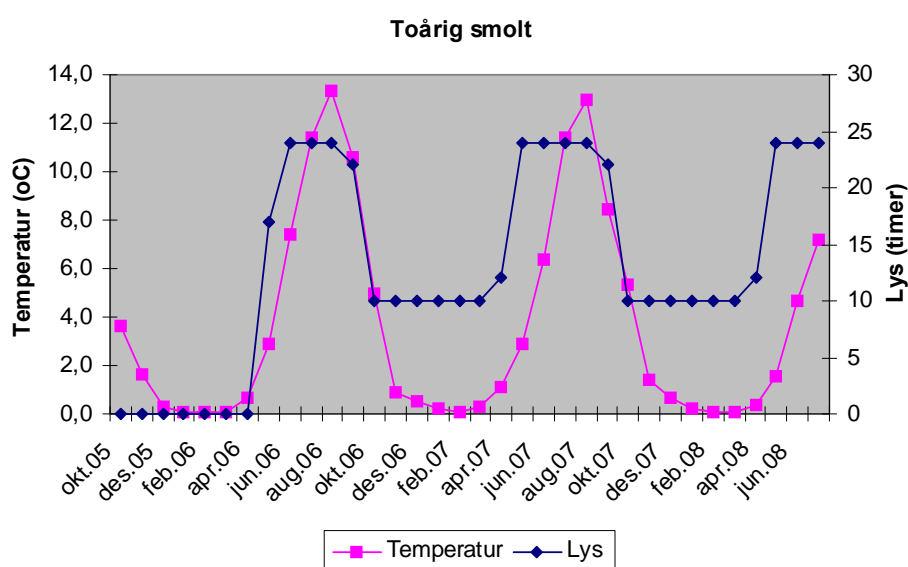
Stamfisket foregikk ved hjelp av stang og not fra Bollo til Langstilla i nedre del av elva. Fangsten foregikk i perioden 5.- 21. september 2006. Det ble tatt åtte hunnlaks, og alle var tresjøvinter laks. Av hannene var en sikker 3-sjøvinter laks, to sikre 2-sjøvinter laks, mens fem var usikre 2- eller 3-sjøvinter laks. Det var to smålaks. Ni hunner og åtte hanner ble strøket i den 23. oktober 2006. Rognmengden innlagt ble beregnet til 104 201 rognkorn. Klekkeprosenten var 92,5 %. Antall ferdig startførede yngel var 52 662 stk.

Stamfisken ble oppbevart på råvannstemperatur for Halselva fra innlegg til 23. -25. oktober, og deretter oppvarmet vann på rogn og yngelstadiet fram til 3. juli 2007. I den videre produksjon fram til utsetting ble det brukt råvann fra Halselva (**figur 2**). Råvannsgruppa (toårig smolt) har gått på råvannstemperatur for Halselva hele produksjonsperioden (**figur 3**).

Fra innlegging til klekking ble rogn lagt i mørke. Plommesekknyngelen ble holdt i mørke til ca. fire uker før startfôring, da den ble gitt kontinuerlig dunkel belysning. Fra overføring til startfôringsavdeling 13. februar 2007 ble det gitt full lysterke, og lysdagen ble holdt på 24 timer over vekstsesongen på råvann sommeren 2007. Høsten 2007 ble lysdagen redusert fra 24 til 10 timer i løpet av uke 39 fra 25. september til 1. oktober 2007. Våren 2008 ble lysdagen økt fra 10 til 24 timer i løpet av uke 17 fra 21. – 27. april 2008.



Figur 2. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2007 - årgangen av ettårig laksesmolt satt ut våren 2008.



Figur 3. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2006 - årgangen av toårig laksesmolt satt ut våren 2008.

Det ble gitt appetittjustert kontrollert fôrstyrke, lik for hele årgangen, med intensivperioder morgen og kveld, 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. Fra januar 2007 ble det gjort forsøk med å erstatte formalin med saltbad, og basert på disse erfaringene ble formalin erstattet av salt for all fisk fra og med februar 2008. To kar ble saltbehandlet (30 ‰) og resten av årgangen ble gitt ny badebehandling med salt i 1,5 time i begynnelsen av april 2008. Etter avsluttet merking og før utsetting ble hele årgangen behandlet med 30 ‰ salt i en time.

Det ble registrert skadestatus på bryst- og ryggfinner, gjellelokk og spord av 50 fisk i juni og oktober i 2007 og i februar og juni 2008. 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- og 2007-årgangen satt ut våren 2008.

	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 utsetningslengde var 150 mm og minimum vekt var 40 gram.

Størrelsessortering av fisk på varmtvann (ettårig smolt) ble foretatt første gang fra 21. – 30. mai. Råvannsgruppen (toårig smolt) ble først redusert i antall høsten 2006, for tilpasning til overvint-ring, og sortert første gang etter ett år, i juli 2007. Andre sortering ble foretatt i september. De minste fiskene ble destruert ved hver sortering. Lengde, vekt og skader fra 50 fisk per kar ble registrert i mai, juni og september i 2007 og i februar og mai 2008.

All smolt, bortsett fra fisk satt av til PIT-merking (Heggberget et al. 2000, Thorsteinsson 2002), ble merket med Carlinmerker (Carlin 1955). Antall merket presmolt etter utkast grunnet størrelse, skader og kjønnsmodning var 21 225 fisk, fordelt på 18 325 Carlinmerket og 2900 merket med PIT-merker.

Standardiserte sjøvannstester ble utført for ei gruppe ettårig smolt som var representativ for utsetningsgruppene 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). Utsettingsmærd i Altaelva som ble benyttet for avstressing etter biltransport var 10 m³ og hadde luke for frivillig utvandring.

2.3 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 transportert med bil 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. Gjenfangster fra disse gruppene får vi i 2009.

Tabell 2: Grupper av laksesmolt satt ut i Altaelva våren 2008. *Gruppen ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemerd en uke før utsettingsdato.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt	Uts.sted
303	02.07.08	Bil-hvile*	3910	Øvre Stengelsen, Altaelva
304	02.07.08	Bil-direkte	3841	Øvre Stengelsen, Altaelva
327	01.07.08	Helikopter-direkte	3923	Øvre Stengelsen, Altaelva

Smoltutsettinger i Halselva

Gjenfangstregistreringen fra utsettingene i Altaelva avhenger av at fiskere rapporterer fangst av smolt med Carlinmerke både i sjø og elv. Denne rapporteringen er ofte mangelfull slik at 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 og for å undersøke om denne merkemetoden kan erstatte Carlinmerket.

En gruppe ettårig Carlinmerket smolt (gruppe 321) ble satt ut i Halselva (N=1985) som referanse mot smolten satt ut i Altaelva. En gruppe merket med PIT-merker (gruppe 324, N=2900) ble også satt ut samme tid og sted som de Carlinmerkede gruppene for å teste merkemetode/ merkedødelighet (**tabell 4**). En gruppe ble behandlet med et middel (Slice) som hindrer lakselus i å utvikle seg på fisken (gruppe 338, N= 1988). Denne ble satt ut nedenfor fella samtidig med en kontrollgruppa (321) som ikke var behandlet med lusmiddelet, men som ellers var behandlet likt. Det ble også satt ut en gruppe toårig smolt (N= 1631) som hadde gått på råvann i anlegget for å teste overlevelse på disse, mot ettårig smolt som hadde gått på oppvarmet vann i anlegget. Disse får vi de første gjenfangstene fra i 2009.

Tabell 3. Grupper av ettårig laksesmolt satt ut i nedenfor fiskefelle i Halselva våren 2008.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall	Utsatt sted
321	27.06.08	Referansegruppe	1985	Nedenfor felle, Halselva
324	27.06.08	PIT-merket	2900	Nedenfor felle, Halselva
338	27.06.08	Lusbeskyttelse	1988	Nedenfor felle, Halselva
340	27.06.08	Toårig smolt	1631	Nedenfor felle, Halselva

Stressforsøk

Fire grupper (gruppe 305 – 308, **tabell 4**), med lik bakgrunn ble satt ut en km ovenfor fella i Halselva for å teste utvandring som funksjon av stress. To grupper ble transportert med tankbil til utsetningsmerd en uke før utsetting den 26.06.08, mens to kontrollgrupper ble transportert direkte fra Talvikanlegget og satt ut samtidig med gruppene som hadde fått en ukes hvile (**tabell 4**). Transporttiden var mindre enn to timer. Tidspunkt for når smolten kom ned i fella, samt andel fra de ulike gruppene ble registrert og utvandringsandel- og repons ble beregnet.

Smoltifiseringsforsøk

Seks smoltgrupper med lik bakgrunn ble satt ut en km ovenfor fella i Halselva fordelt på ukene 25, 26 og 27 for å teste utvandringsatferd i forhold til hvor langt fisken hadde kommet i smoltifiseringsprosessen (gruppe 309 – 314, **tabell 4**). Tidspunkt for når smolten kom ned i fella, samt andel fra de ulike gruppene ble registrert og utvandringsandel- og repons ble beregnet.

Tabell 4. Forsøk gjennomført ved settefiskanlegget i Talvik våren 2008. All fisk ble satt ut ovenfor fella i Halselva og all smolt var ettårig. * Smolten ble transportert til utsetningsstedet en uke før utsetting.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall	Anmerkning
305	26.06.2008	Transporteffekter	105	Direkteutsett
306	26.06.2008	Transporteffekter	105	Direkteutsett
307	26.06.2008	Transporteffekter	105	En uke hvile*
308	26.06.2008	Transporteffekter	105	En uke hvile*
309	19.06.2008	Smoltifiseringsgrad	105	Uke 25
310	19.06.2008	Smoltifiseringsgrad	103	Uke 25
311	26.06.2008	Smoltifiseringsgrad	105	Uke 26
312	26.06.2008	Smoltifiseringsgrad	105	Uke 26
313	03.07.2008	Smoltifiseringsgrad	104	Uke 27
314	03.07.2008	Smoltifiseringsgrad	105	Uke 27

2.4 Definisjon av begreper

I registreringen av smoltutvandringen i Halselva er det viktig å skille mellom utvandringsandel og utvandringsrespons. Begge begrepene henspiller på smoltens vandringsatferd, vandringsvillighet- og motivasjon:

- Utvandringsandel beskriver andel av utsatt fisk som ble registrert nedvandrende i fella i løpet av hele registreringsperioden.
- Utvandringsrespons beskriver hvor raskt fisken vandrer etter utsetting. For å beskrive dette brukes man betegnelsen tid til 50 % utvandring, dvs. hvor lang tid (dager) det tar før 50 % av fiskene som vandrer ut har passert fella.

3 Resultater

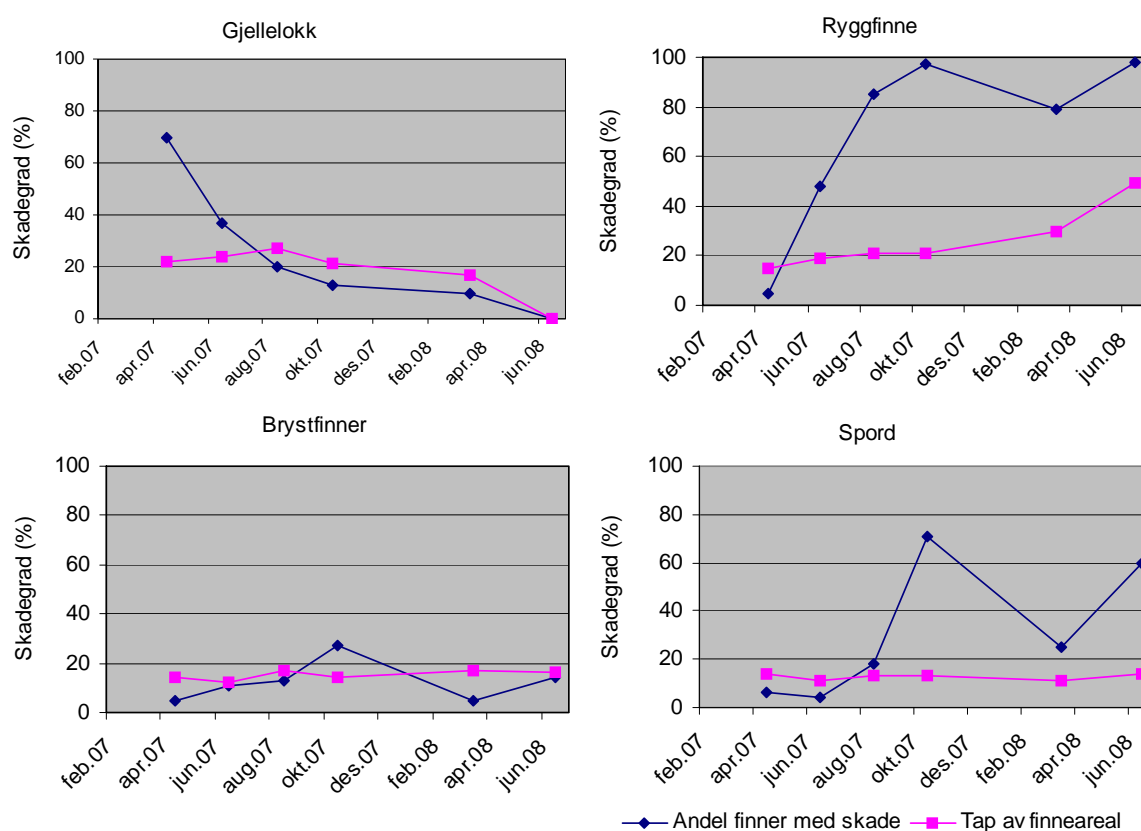
3.1 Produksjonsforhold

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 årgangene 2006 og 2007 er det en svak tendens til at skadene på fisken er blitt noe redusert i forhold til de tidligere årene (**tabell 5**).

Tabell 5. Gjennomsnittlig utvikling av ryggfineskade (%) på ensomrig yngel til utsetningsklar smolt, for årgangene 2001 - 2007 ved settefiskanlegget i Talvik.

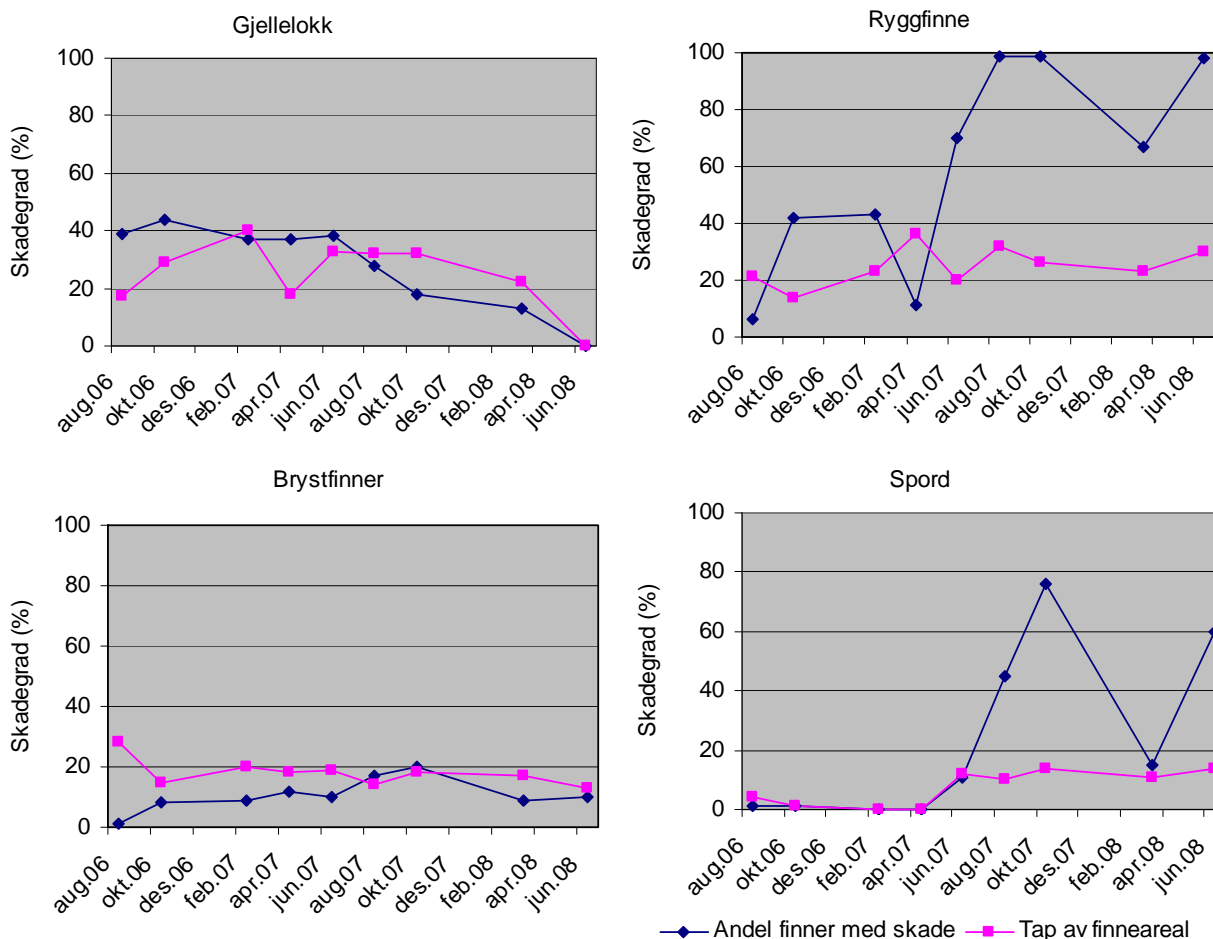
Årgang	Smoltalder	Juni, yngel (%)	Oktober (%)	Februar (%)	Juni, presmolt (%)
2001	1	4,7	28,3	43,2	68,5
2002	1	14,5	31,1	48,6	70,2
2003	1	9,5	23,4	55,6	72,5
2004	1	10,8	25,3	19,8	63,6
2005	1	20,2	28,5	39,3	76,9
2006	1	16,0	21,5	29,1	51,4
2007	1	18,7	22,2	28,6	49,1



Figur 4. Andel fisk med skade og gjennomsnittlig tap (%) av finne- gjellelokk- og spordareal på 2007-årgangen utsatt som **ettårig** smolt våren 2008.

Produksjonstemperatur

Det ble satt av en gruppe fisk fra 2006-årgangen til produksjon av toårig smolt som ble satt på naturlig råvannstemperatur for å se om skadeomfanget ble lavere hos disse, enn hos fisk fra 2007-årgangen som gikk på oppvarmet vann. Råvanngruppen hadde før merking mer gjellelokkforkortelser og mer skade på brystfinner enn ettårig fisk, mens ryggfinnerne var litt bedre enn gjennomsnittet sammenlignet med ettåringene (**figur 4 og 5**).

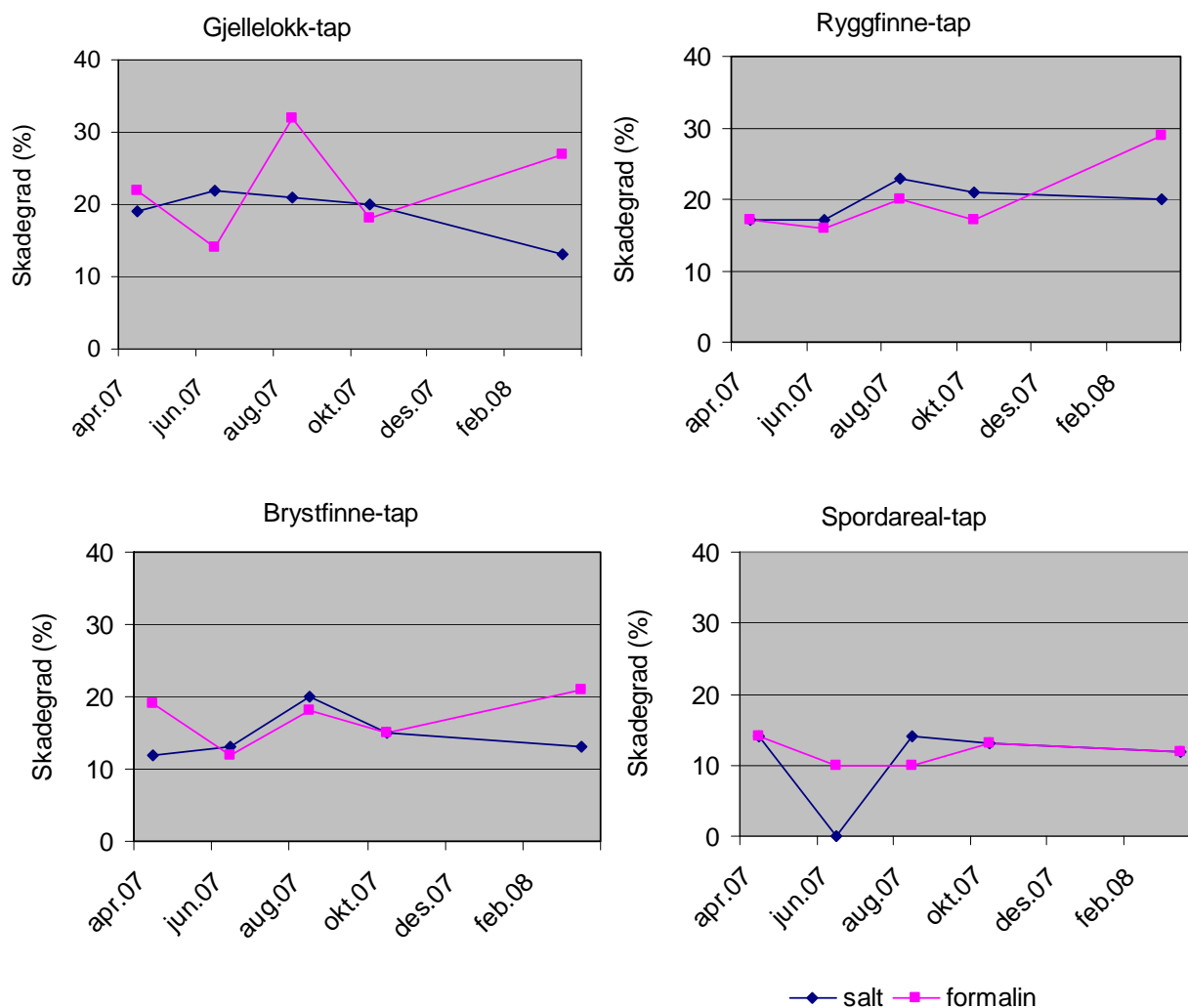


Figur 5. Andel fisk med skade og gjennomsnittlig tap (%) av finne- gjellelokk- og spordareal på 2006-årgangen utsatt som **toårig** smolt våren 2008.

Parasittbehandling

Formaldehyd har blitt benyttet for å redusere belastningen av ektoparasitter på fisken i anlegget under produksjonen. Formaldehyd kan være helseskadelig for dem som utfører behandlingene og det er derfor gjort forsøk med å erstatte formalin med koksalt. Man ville også se om det kunne være sammenheng mellom tidlige finneskader og bruk av henholdsvis formalin og koksalt til parasittbekjempelse.

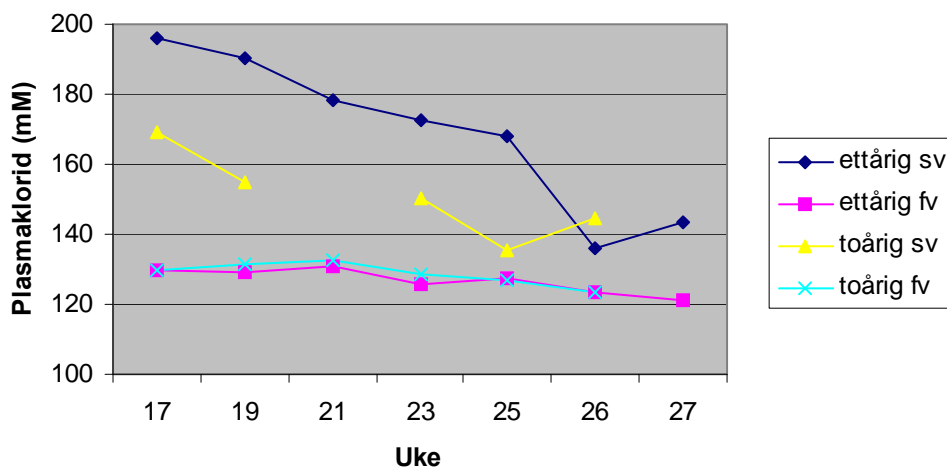
Det var små forskjeller mellom gruppene som ble behandlet med salt vs. formalin. Ved skaderegistreringen i februar/mars 2008, hadde den saltbehandlede gruppen litt mindre skader på brystfinner, gjellelokk og ryggfinner enn grupper som ble behandlet med formalin. Forskjellene mellom gruppene kan være tilfeldig eller skyldes "kareffekter". For å avdekke dette må forsøket kjøres med flere grupper/kar til neste år.



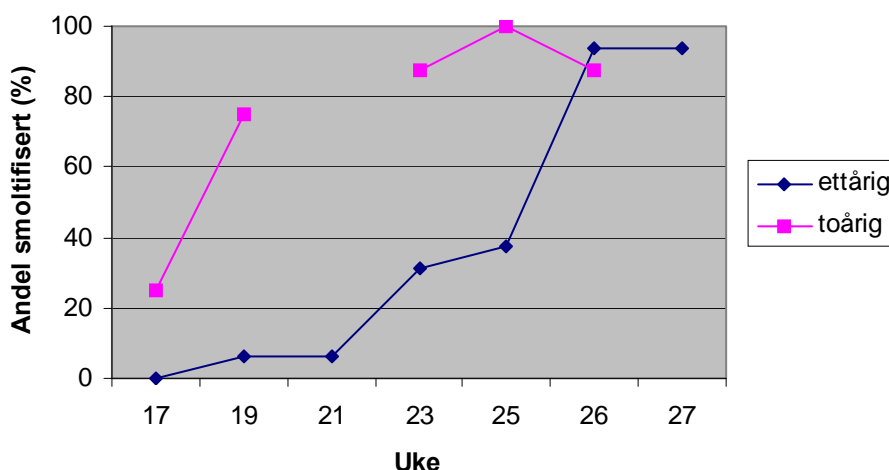
Figur 6. Andel fisk med skade (%) hos grupper av fisk fra 2007-årgangen behandlet med salt eller formalin under produksjonsperioden i anlegget.

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 (< 140 mM) (**figur 7**). Sjøvannstestene viste at fisken hadde god sjøvannstoleranse ved utsetting i uke 27 (**figur 7 og 8**). Ettårig smolt var sjøvannstilvent i uke 26, og verdiene er litt høyere i uke 27 og 94 % av fisken var smoltifisert i uke 27. Vi vil se disse resultatene i sammenheng med utvandringsatferd hos smolt satt ut ovenfor fella i Halselva. En stor del av toårig smolt var sjøvannstolerant allerede i uke 19 og i uke 25 var alle sjøvannstilpasset. Toårig smolt viste en økning av kloridnivået i uke 26 og 88 % av den toårige fisken var smoltifisert i uke 26, da de ble satt ut nedenfor fella i Halselva.



Figur 7. Plasmaklorid hos ett- og toårig smolt som stammet fra Altaelva som ble sjøvannstestet fra uke 17 til 27 i 2008. Sv= sjøvannsverdier, fv=ferskvannsverdier.



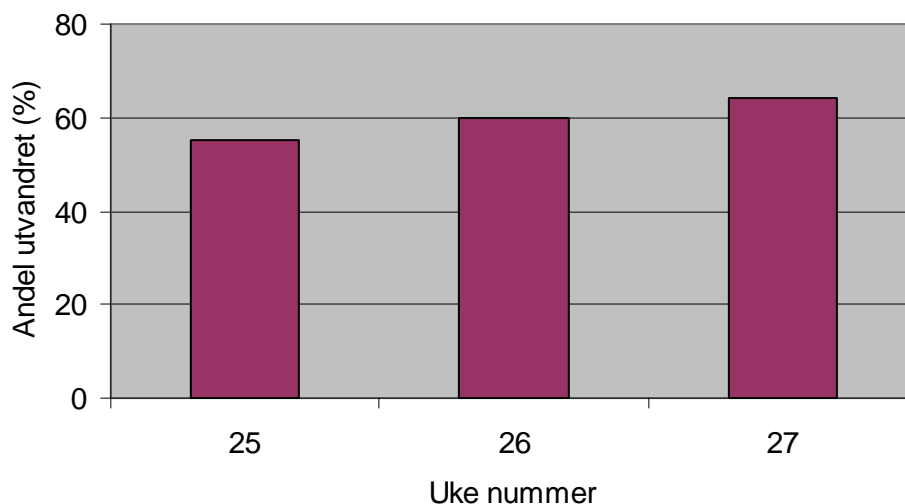
Figur 8. Andel av smolten som hadde smoltifisert (<160 mM) i uke 17 – 27 i 2008.

3.3 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 utvandringssatferd (utvandringssandel og –respons) hos smolt satt ut til forskjellig tid (**tabell 4**).

Utvandringssandel

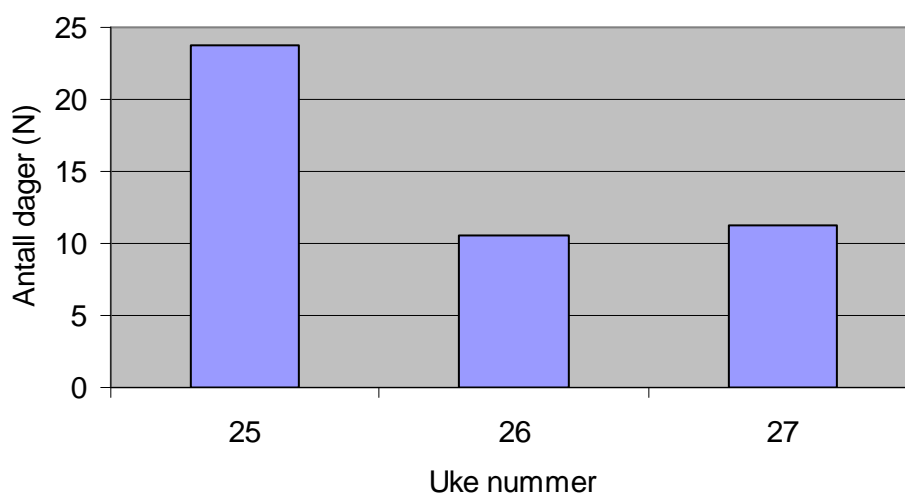
Det var en tendens til at smolt vandret ut i økende grad jo nærmere det naturlige utvandringstidspunktet de ble satt ut (uke 27), men forskjellene var ikke større enn at de kan forklares med tilfeldigheter (Kji-kvadrat-test, $\chi^2=0,853$, $df=2$, $p=0,653$) (**figur 9**). Utvandringssandelen for smolt satt ut i uke 25, 26 og 27 var henholdsvis 55,3 %, 60,0 % og 64,1 %.



Figur 9. Andel smolt utsatt i uke 25–27 som vandret ned Halselva i 2008.

Utvandringsrespons

Smoltgruppene som ble satt ut i uke 25 brukte lengre tid fra utsetting til fellepassering enn gruppene satt ut i uke 26 og uke 27 (ANOVA, $F=29,541$, $df=5$, $p<0,0001$). Det var ikke forskjell i utvandringsrespons mellom gruppene satt ut i uke 26 og 27 (tuckey test, $p<0,0001$) (**figur 10**). Gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering var henholdsvis 24,1, 10,6 og 11,2 dager for gruppene satt ut i uke 25, 26 og 27 (**figur 10**).



Figur 10. Gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering for smolt satt ut i uke 25–27 i Halselva i 2008.

3.4 Transportstressforsøk

Halselva

Utsettingsforsøk ble utført i Halselva for å simulere transport med tankbil fra Talvik til Altaelva med påfølgende utsetting (**gruppe 305- 308, tabell 2**). 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 fikk hvile etter transport hadde en høyere utvandingsandel enn gruppene som ble satt ut direkte etter transport (Kji-kvadrat-test, $\chi^2=5,135$, $df=1$, $p=0,023$) Det var små forskjeller i utvandingsrespons mellom gruppene som fikk hvile og de som ble satt ut direkte (ANOVA, $F=4,983$, $df=3$, $p=0,002$). Gruppene som fikk hvile etter transport vandret raskere ut enn bare den ene av gruppene som ble satt ut direkte (gruppe 306) (tuckey test, $p=0,013$ og $p=0,007$).

Tabell 6. Gjennomsnittlig utvandingsandel og gjennomsnittlig antall dager fra utsett til fellepassering hos laksesmolt av Alta stamme transportert to timer med bil og satt i hvilemerd i Halselva en uke før utsetting i 2008. *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	26.06.08	Direkte	105	50	47,6	15,1
306	26.06.08	Direkte	105	59	56,2	16,9
307	26.06.08	Hvile*	105	81	77,1	11,4
308	26.06.08	Hvile*	105	75	71,4	10,9

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 økte kraftig i forbindelse med opplasting (T-test, $t=6,667$, $df=18$, $p<0,001$), og økte ikke ytterligere i forbindelse med transport, verken med bil eller helikopter. Etter en uke i hvilemerd var kortisolverdiene sunket til under nivået før opplasting ($t=3,779$, $df=18$, $p<0,01$) (**tabell 7**).

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress. Normalnivået for klorid i ferskvannsfasen er 120-140 mM. Nivået var på normalnivå før opplasting og under transport, men var ikke forskjellig fra nivåene før opplasting. Kloridnivået etter hvile var lavere enn det var før opplasting ($t=2,913$, $df=18$, $p<0,05$) (**tabell 7**).

Magnesiumverdiene i fisken avtok i forbindelse med opplastingen ($t=5,656$, $df=18$, $p<0,05$), men økte fra etter opplasting til etter transport med bil ($t=2,803$, $df=17$, $p<0,001$) og helikopter ($t=10,0$, $df=18$, $p<0,001$). Etter hvile en uke i elva før utsetting var magnesiumverdien i fisken lavere enn før opplasting ($t=7,071$, $df=18$, $p<0,001$) (**tabell 7**).

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 Altaelva, etter to timer transport med bil til Altaelva, og etter at fisken hadde stått en uke i hvilemerd i Altaelva i 2008.

Forsøksgruppe	Antall fisk	Kortisol		Plasmaklorid		Magnesium	
		(nM)	sd	(mM)	sd	(mM)	sd
Før opplasting	10	40,3	23,3	127,9	1,7	1,3	0,2
Etter opplasting	10	448,9	192,4	126,7	4,7	0,9	0,1
Etter heli-transport	10	338,4	109,7	124,7	4,0	1,9	0,3
Etter bil-transport	9	305,3	169,0	122,2	4,2	1,1	0,2
Etter hvile	10	9,3	11,4	119,1	9,4	0,8	0,1

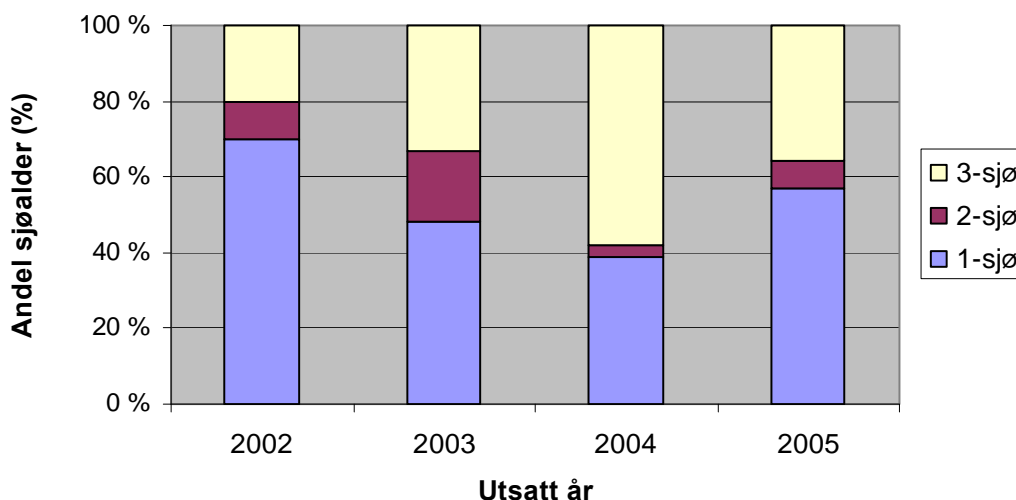
3.5 Gjenfangster

Gjenfangster fra utsettingene fanget av fiskere i elver og i sjøfisket blir 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 i forrige prosjektperiode er oppsummert i **tabell 8 og 9**. Våren 2008 ble det satt ut totalt 11 674 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**). I løpet av årene 2002 til 2007 har andel gjenfanget utsatt smolt variert fra 0,08 til 1,26 %.

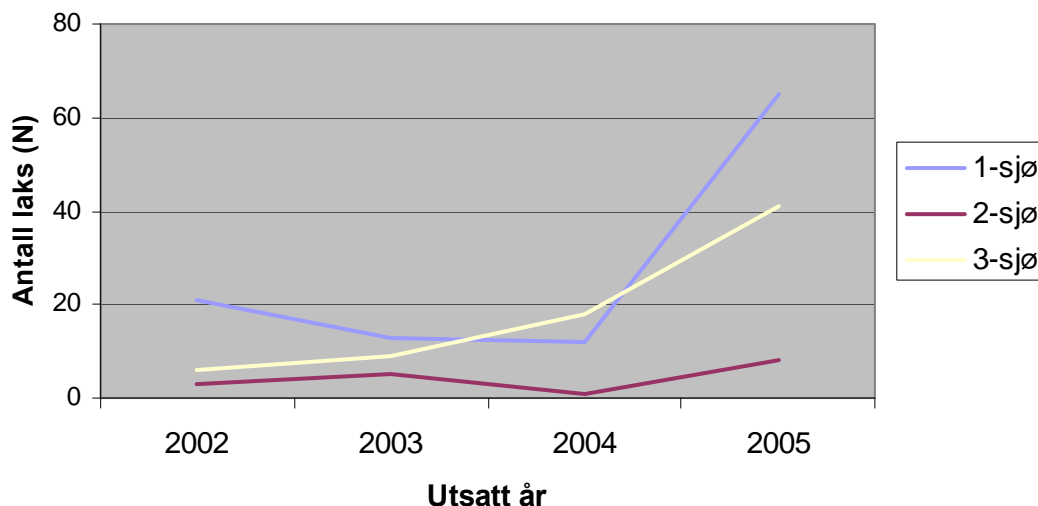
Altaelva

I 2007 ble det satt ut 11 674 smolt i Altaelva, og det kom syv fisker tilbake som ensjøvinter laks til Altaelva og 22 ble gjenfanget utenfor vassdraget. To lakser ble gjenfanget i andre elver, Målselv og Reisaelva. Dette utgjør 0,23 – 0,29 % gjenfangst for de tre ulike gruppene satt ut i 2007 (**tabell 8**). Gjenfangstene av tosjøvinter laks fra utsettene i 2006 er lave (N=5), men høyere enn ensjøvinter gjenfangstene (N=1).

Gjenfangstene fra 2005-utsettene har vært meget gode i forhold til tidligere år, spesielt for en- og tresjøvinter-laksen. Den totale gjenfangsten for disse gruppene ligger mellom 0,73 og 1,26 % (**tabell 8**). Også smolten satt ut i 2004 hadde forholdsvis gode gjenfangster av ensjøvinter laks, men tosjøvinterlaksen var omtrent fraværende (N=1), mens det var nesten like gode gjenfangster (i antall) av tresjøvinter laks (**figur 9 og 10**).



Figur 9. Prosentvis fordeling av 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks gjenfanget til og med 2008 fra utsettingene i Altaelva i 2002 – 2005.



Figur 10. Antall 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks gjenfanget til og med 2008 fra utsettingene i Altaelva i 2002 – 2005.

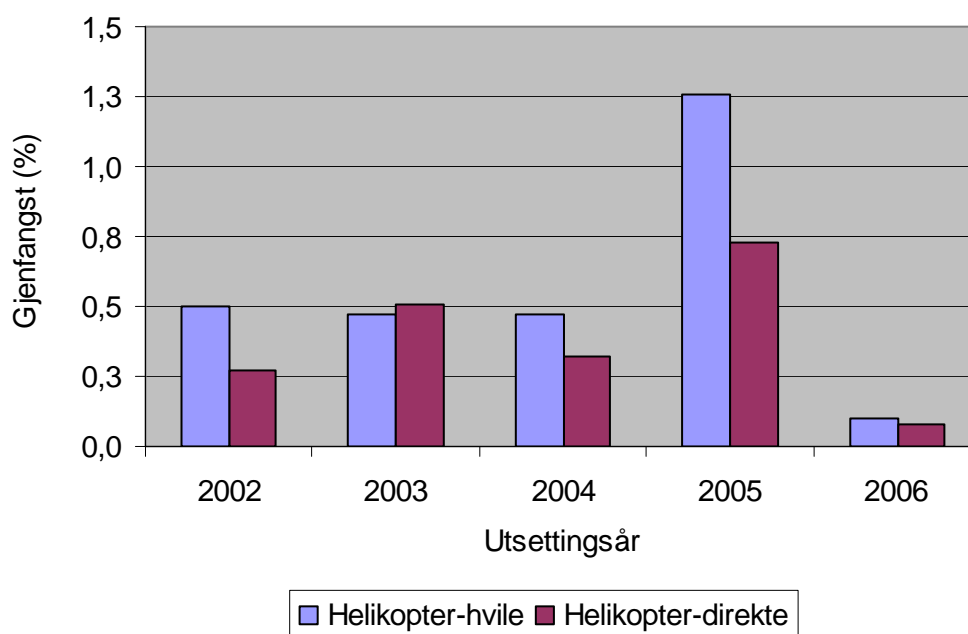
Transportforsøk

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 8, figur 11**). I 2007 og 2008 ble det ikke benyttet helikoptertransport for utsetting i hvilemerd, da det ble ansett til å være for risikabelt. I 2006 var det ingen forskjell i gjenfangst mellom gruppene som fikk hvile og ble satt ut direkte fra helikopter (hhv. 0,10 og 0,08 %). Antallet var for lite til å testes statistisk. Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2005 var bedre for smolt som fikk hvile etter helikoptertransport (1,26 %) enn de som ble satt direkte ut etter transport (0,73 %) (Kji-kvadrat-test, $\chi^2= 5,464$, $df=1$, $p=0,019$) (**figur 10**), men ikke bedre enn gruppen satt direkte ut i munningen etter helikoptertransport (1,00 %) ($\chi^2= 1,033$, $df=1$, $p=0,31$).

Tabell 8. Resultat av forsøkene med helikoptertransportert smolt hvor grupper ble satt ut direkte eller holdt i hvilemerd en uke før utsetting. Gruppenes gjenfangst ble testet ved hjelp av kji-kvadrat tester. p =signifikansverdien for testen. * antallet for gruppene var for lite (< 5) til at det var forsvarlig å teste statistisk.

År	Direkte ≠ hvile	Direkte = hvile	p
2002		x	$p=0,162$
2003		x	$p=0,819$
2004		x	$p=0,920$
2005	x		$p=0,019$
2006		x*	

Gjenfangstene fra utsettingene i 2002 - 2005 har tre gjenfangstår, mens 2006 har to gjenfangstår.



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

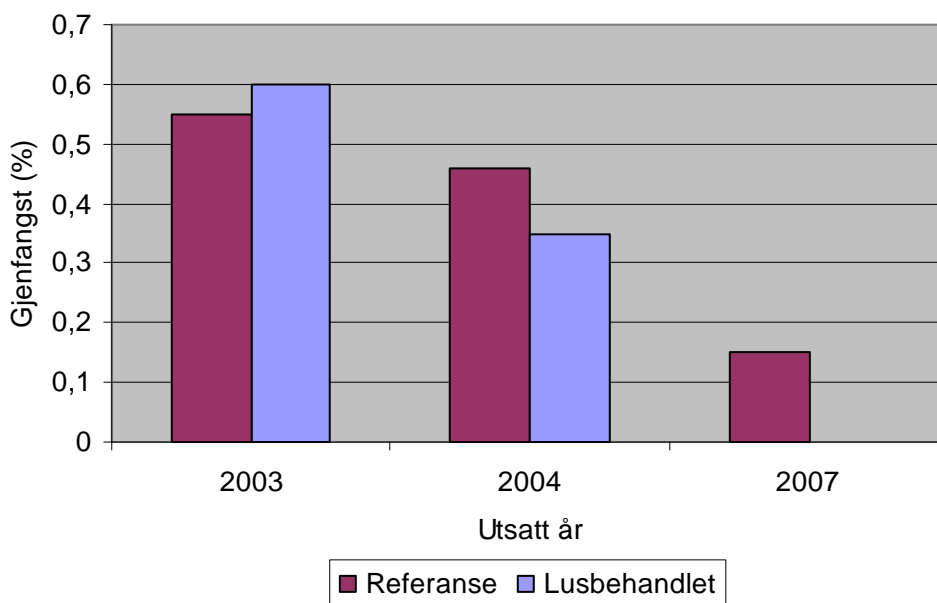
I 2007 ble det benyttet tankbiler ved utsettingene i Øvre stengelsen, hvor en gruppe ble satt i hvilemerd en uke før utsetting og en annen satt direkte ut i elva. Gjenfangstandelen av smålaks var lik hos de to gruppene ($\chi^2= 0,000$, $df=1$, $p=0,975$). Den helikoptertransporterte gruppen satt ut direkte var ikke forskjellig (**tabell 8**) 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.

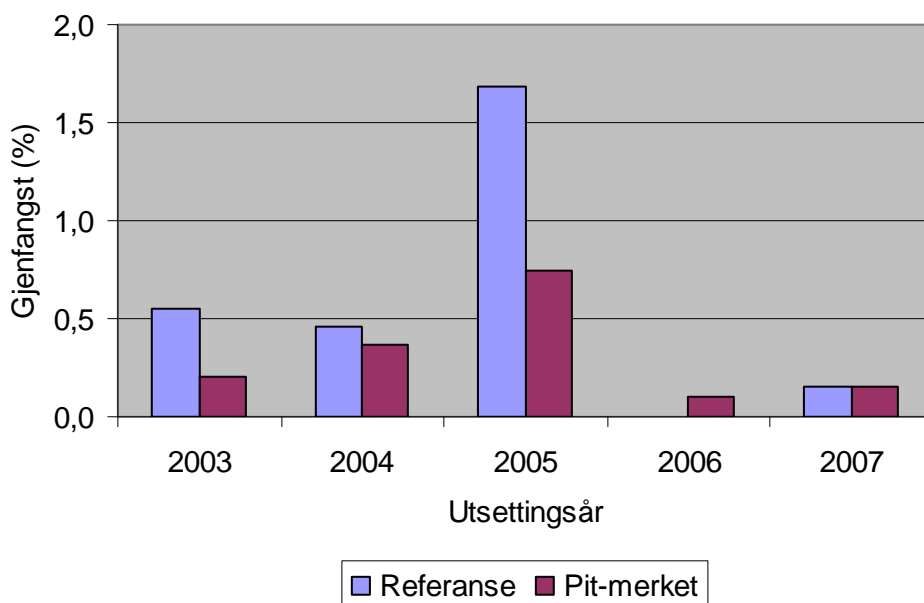
Gjenfangstene fra utsettingene i 2007 i Halselva (0,15 %) var ikke forskjellig fra gjenfangstene i Altaelva (0,29 %) (kji-test, $\chi^2= 0,979$, $df=1$, $p= 0,322$) (**tabell 8 og 9**). I 2006 var det ingen gjenfangster i Halselva, mens det i Altaelva ble registrert fire tilbakevandrende (0,10 %). Utsettingene 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 9**) 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 (1,26 %; $\chi^2= 2,296$, $df=1$, $p<0,130$). For utsettingene i 2004 var gjenfangstene for referansegruppen i Halselva 0,46 %, og ikke statistisk forskjellig fra gruppene fra Altaelva (0,32-0,47 %) ($p>0,1$) (**tabell 8 og 9**). For smolt satt ut i 2003 var gjenfangsprosenten for referansefisk i Halselva 0,55 %, og var bare signifikant høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsett 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 8 og 9**).

I 2007 ble det satt ut en fettfinne- og kjeveklippet lusebehandlet gruppe og en gruppe merket på samme måte som kontroll, og satt ut på samme sted. Ingen gjenfangster ble registrert fra disse gruppene i 2008. I 2005 og 2006 ble det ikke satt ut lusbehandlet fisk. 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 og 2007.

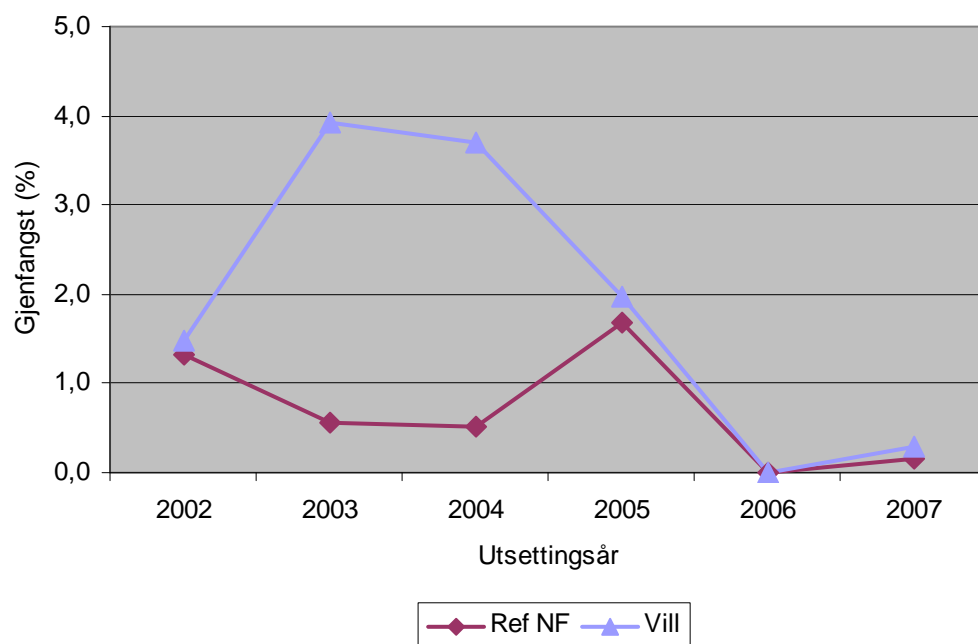
PIT-merket og Carlin-merket fisk hadde ikke signifikant forskjellig gjenfangst noen av årene som kan testes (Kji-kvadrat-tester, $p > 0,05$). Antall gjenfangster i 2003 og 2004 er for lave til at det er forsvarlig å teste gruppene statistisk. For Carlinmerket fisk utsatt i 2006, var det ikke noen gjenfangster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



Figur 12. Gjenfangster (%) av PIT-merket laks og Carlinmerket laks satt ut nedenfor fella som referanse i 2003 – 2007.

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 laksesmolten fra Halselva stammer også fra Altaelva opprinnelig. Resultatene viste at gjenfangstene var like for fisk

satt ut i årene 2002, 2005, 2006 og 2007, mens det i 2003 og 2004 var negative avvik for anleggsprodusert fisk. I 2006 og 2007 var det like 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 – 2007.

Tabell 8. Gjenfangst (antall og %) i Altaelva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Altaelva i 2002 - 2007. 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			Feilvandret 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	5	17	3	12	1	51	1,26
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	-	0	2	-	1	4	0,10
304	04.07.2006	Alta, Ø. S.	Helikopter direkte	1	3717	0	1	-	0	2	-	0	3	0,08
303	04.07.2007	Alta, Ø. S.	Bil hvile	1	3902	4	-	-	7	-	-	-	11	0,28
304	04.07.2007	Alta, Ø. S.	Bil direkte	1	3851	1	-	-	9	-	-	1	11	0,29
327	04.07.2007	Alta, Ø. S.	Helikopter direkte	1	3923	2	-	-	6	-	-	1	9	0,23

Tabell 9. Gjenfangst (antall og %) i Halselva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Halselva i 1999 - 2007. 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	Utsettings- de/sted	meto-	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfanget elv			Gjenfanget sjø			Feil- vandret	Total fangst	
						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	20	0	2	0	0	0	0	22	0,74
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	-	0	-	-	0	2	0,10
321	26.06.07	Referanse NF		1	1981	2	-	-	1	-	-	-	3	0,15
324	26.06.07	PIT-merket NF		1	1999	3	-	-	0	-	-	-	3	0,15
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

4 Diskusjon

Produksjonsforhold

Skadene på 2006- og 2007 -årgangene av laksesmolt fra settefiskanlegget i Talvik viste tendenser til å være noe redusert i forhold til 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, ulike fôringsrutiner og tiltak i forhold til inntaksvann, uten at vi har kunnet påvise konkrete effekter av tiltakene. 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 ryggfinnerne 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 ryggfinner var noe lavere. Ved skaderegistreringen på våren før utsetting hadde den saltbehandlede gruppen litt 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.

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 ettårig smolt hadde god sjøvannstoleranse allerede i uke 26, og 94 % var smoltifisert ved utsetting i uke 27. En del av toårig smolt var sjøvannstolerant allerede i uke 19 og 88 % av den toårige smolten var smoltifisert i uke 26 da den ble satt ut.

Utvandringsandelen hos smolt satt ut i uke 25 – 27 var lav og lå mellom 55,3 og 64,1 % og var ikke signifikant forskjellig fra hverandre, selv om det var en tendens til høyere utvandringssandel jo nærmere utsetningsstidspunktet de ble satt ut. I tidligere undersøkelser (2001-2003) (Strand & Finstad 2002, 2003, 2004) fant vi ingen forskjell i utvandringssandel mellom grupper satt ut, men i 2004 og 2005 vandret en større andel av smolten satt ut i uke 27 enn smolt satt ut en og to uker tidligere (Strand & Finstad 2005, 2006). I 2006 var det ingen forskjeller (Strand & Finstad 2007), mens det i 2007 var høyest utvandringssandel hos smolt satt ut i uke 26 (Strand & Finstad 2008).

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. Vi vet at smolt reagerer med økt stressnivå i forhold til håndtering, og dette kan sannsynligvis også påvirke smoltifiseringsprosessen slik at den desmoltifiserer. Skader på fisken vil forsterke stresset. Smolt satt ut for tidlig i forhold til sjøvannstoleranse er også utsatt for økt dødelighet i form av predasjon i elva.

I 2008 brukte smolten lang tid fra utsetting til de passerte fella, gjennomsnittlig mellom 11 og 24 dager. Til sammenlikning varierte tiden fra utsetting til fellepassering mellom 1,3 og 16,9 dager i hele perioden fra 2004 til og med 2007, hvor de raskeste gruppene disse årene brukte 1,3 – 5,8 dager. Ved utsettingstidspunktet var 94 % av fisken smoltifisert, så det er vanskelig å

se hva som kan være årsaken til at de brukte så lang tid. Det var heller ingen forskjell mellom gruppene satt ut i uke 25, 26 og 27 i hvor raskt de vandret ut. I årene 2004 -2007 vandret smolten raskere ut jo nærmere tidspunkt for naturlig utvandring (uke 27) de ble satt ut (Strand & Finstad 2005, 2006, 2007, 2008).

Det ser ut til å være en fordel både med hensyn til utvandningsandel og utvandningsrespons at smolten er best mulig smoltifisert når den settes ut. Settes den ut for tidlig eller for sent, ser det ut til at de fysiologiske mekanismene involvert i smoltifiseringen hemmes og det er større sannsynlighet for at de vil desmoltifisere i elva. Smolt som blir satt ut for tidlig i forhold til sjøvannstoleranse kan også oppleve økt dødelighet i form av predasjon i elva.

Transportstress-Halselva

Simuleringen av transport til Altaelva med bil med påfølgende utsetting til hvilemerd og direkte i elv viste at gruppene som fikk hvile hadde høyere utvandningsandel enn gruppene som ble satt direkte ut etter transport. Denne positive effekten av opphold i hvilemerd er blitt dokumentert tidligere (Iversen et al. 1998, Jonsson et al. 1999, Finstad et al. 2003). Utvandningsresponsen var imidlertid like høy for den ene av gruppene satt ut direkte som for gruppene som fikk hvile.

Transportstress-Altaelva

Laksesmolt blir stresset ved håndtering og transport før utsetting (Barton 2000ab, 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 kraftig i forbindelse med opplasting, men økte ikke ytterligere i forbindelse med transport, verken med bil eller helikopter. Tidligere 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). Det er mulig at prosessen med å overføre smolten fra karene til transporttankene tok lengre tid enn normalt, slik at vi så effekten av håndtering tidligere enn forventet. Normalt tar det 1 ½ time fra prøvetaking etter opplasting til prøvetaking etter transport med bil og ca 20 min. med helikopter. Etter en uke i hvilemerd var kortisolverdiene sunket til under nivået før opplasting slik vi har sett i forbindelse med tidligere utsettinger (eks. Strand & Finstad 2004, 2005, 2006, 2007).

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress. Nivået var ved målingene før opplasting litt under normalnivå, og lå litt under normalnivå hele tiden under transport, men var ikke forskjellig fra nivåene før opplasting. Kloridnivået etter hvile var lavere enn det var før opplasting. Magnesiumverdiene i fisken avtok i forbindelse med opplastingen men økte fra etter opplasting til etter transport med bil og helikopter. Etter hvile en uke i elva før utsetting var magnesiumverdien i fisken lavere enn før opplasting.

Gjefangst- Altaelva

Gjefangstene av ensjøvinter laks i Altaelva i 2008 var litt bedre enn bunnåret i 2007, med gjefangstprosent på mellom 0,23-0,29 %. Andel gjefanget ensjøvinter 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 2005, med høyest andel i 2003. Gjefangstene fra 2005-utsettingene har vært meget gode i forhold til tidligere år, spesielt for én- og tresjøvinterlaksen. Den totale gjefangsten for disse gruppene ligger mellom 0,73 og 1,26 %.

Gjefangstene fra utsettingene i Altaelva i 2002 til og med 2006 har ikke vist noen entydig forskjell i gjefangster mellom helikoptertransportert fisk som fikk en uke hvile etter transport og de som ble satt ut direkte. I 2007 og 2008 ble det ikke benyttet helikoptertransport for utsetting i hvilemerd, da det ble ansett til å være for risikabelt. I 2006 var det ingen forskjell i gjefangst

mellom gruppene som fikk hvile og ble satt ut direkte fra helikopter (hhv. 0,10 og 0,08 %). Antallet var for lite til å testes forsvarlig. Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2005 var bedre for smolt som fikk hvile etter helikoptertransport (1,26 %) enn de som ble satt direkte ut etter transport (0,73 %), men ikke bedre enn gruppen satt direkte ut i munningen etter helikoptertransport. 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. Den helikoptertransporterte gruppen satt ut direkte var ikke forskjellig fra gruppene transportert med bil.

Det ble registrert at to laksesmolt fra utsettingene i Altaelva i 2008, og én smolt fra 2006 hadde vandret prematurt opp i Tverrelva, ei naboelv til Altaelva. Avhengig av saltinnholdet i sjøen på dette tidspunktet kan det være mulig at laksesmolt kan bære med seg sykdommer/ parasitter mellom vassdrag.

Gjenfangster- Halselva

Gjenfangster fra utsettinger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva. Kontrollgruppa i Halselva hadde kun to gjenfangster (0,15 %) av smålaks i 2008, og utsettingene i Altaelva hadde litt høyere (0,29 %). I 2002 var gjenfangstene fra utsettingene i Halselva mer enn dobbelt så høye (1,32 %) som for utsettingene i Altaelva (0,27 -0,50 %). I 2003 og 2004 var gjenfangstene lik i Halselva og Altaelva. I disse årene var det meget dårlige gjenfangster av anleggsproduisert smolt i Halselva, mens vill merket smolt fra Halselva hadde gode gjenfangstår. 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 %) enn fisk satt direkte ut i munningen av Altaelva (1,0 %), men ikke signifikant høyere enn gruppen som fikk hvile før utsetting i Altaelva (1,26 %). I 2002, 2005 og 2006 hadde vill og anleggsproduisert smolt lik overlevelse. Det er derfor mulig at produksjonsforhold i anlegget forårsaket økt dødelighet hos smoltårgangene satt ut i 2003 og 2004.

I 2003 og 2004 ble det utført forsøk med å behandle smolt med et middel vist å beskytte mot luspåslag, og sammenliknet overlevelse hos disse med ubehandlet smolt. Ingen av årene hadde lusbehandlingen positiv effekt på overlevelse. I 2007 ble forsøket gjentatt med fisk merket ved hjelp av finneklipping. Ingen gjenfangster ble registrert i fella fra disse gruppene i 2008.

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. PIT-merket og Carlin-merket fisk hadde ikke signifikant forskjellig gjenfangst noen av årene som kunne testes. Antall gjenfangster i 2003 og 2004 er for lave til at det er forsvarlig å teste gruppene statistisk. Med så få gjenfangster er det ikke mulig å konkludere mht merkem metode.

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.
- Carlin, B. 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 36: 57-74.
- 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.
- Heggberget, T.G., Skilbrei, O., Thorstad, E.B., Moen, V. & Johnsen, B.O. 2000. Merking av kultur-laks i Norge – en utredning av aktuelle merkemeter. - NINA Oppdragsmelding 640: 1-25.
- 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., Björnsson, B.Th., 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: 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., 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.
- Thorsteinsson, V. 2002. Tagging methods for stock assessment and research in fisheries. Report of Concerted Action FAIR CT.96.1394 (CATAG). Reykjavik. - Marine Research Institute Technical Report (79), 1-179.
- 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 473

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2043-9



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