

Smoltproduksjonsforsøk og utset- tinger av laks i Halselva og Altaelva - 2006

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 og populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2006

Rita Strand
Bengt Finstad

Strand, R. & Finstad, B. 2007. Smoltproduksjonsforsøk og utset-
tinger av laks i Halselva og Altaelva – 2006. NINA Rapport 263. 29
s.

Trondheim, mai 2007

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1825-2

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.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad

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

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Strand, R. & Finstad, B. 2007. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2006 - NINA Rapport 263. 29 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. Forsøkene viste at det må settes mer ressurser inn på å finne årsaker til skader på fisken for å kunne redusere skadeomfanget under produksjonen. Resultatene fra forsøkene i Talvikanlegget har overføringsverdi til andre anlegg, og vil kunne benyttes til å optimalisere smoltproduksjonen også i andre tilfeller.

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 fiskens finner, spord og gjellelokk var på samme nivå som i 2002 - 2005. Mikrobiologiske undersøkelser har avdekket funn av en *Clamydia* bakterie som svekker blodtilførselen til fiskens finner. Vi vet enda ikke hvordan denne overføres og utvikles, men det jobbes med å utvikle analyseteknikker som er bedre i stand til å beskrive bakterien.

Vi ville finne ut hvor store forskjellene er mellom ulike størrelsesgrupper innen ettårig smolt når det gjelder evnen til å smoltifisere. Større fisk regulerte bedre i sjøvann enn mindre fisk, men de to størrelsesgruppene smoltifiserte omtrent samtidig (uke 25). Stor smolt var på vei til å desmoltifisere i uke 27 som er tidspunktet for utsetting av forsøksgruppene i Altaelva. Alle individene i gruppen mellomstor fisk smoltifiserte, mens bare 80 % av stor fisk var smoltifisert.

Det var ingen forskjell i andel smolt som vandret ut av smoltgruppene som ble satt ut i uke 25, 26 og 27. Smolten satt ut i begynnelsen av juli vandret også raskere ut enn smolten satt ut to uker tidligere. Disse resultatene er sammenfallende med forsøkene i 2002 - 2005.

Laksesmolt viser stressresponser i form av økt nivå av klorid, kortisol og magnesium i blodplasma ved håndtering og transport før utsetting. I 2006 økte plasmakortisol og magnesium i forbindelse med håndtering og transport til Altaelva, og gikk litt tilbake etter en uke i hvilemerd i elva. Plasmakloridnivået endret seg ikke i forbindelse med håving og transport, men var lavere enn før forsøket etter hvile. Gjenfangstene i 2006 fra utsettingene i 2005 var høyere enn fra tidligere utsettinger, og det ble også registrert en høyere andel stor laks fra tidligere utsettinger. I 2006 var gjenfangstene for PIT- og Carlinmerket fisk like.

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

Abstract

Strand, R. & Finstad, B. 2006. Experimental Atlantic salmon smolt production and release in the River Halselva and the River Alta- 2005. – NINA Report 263. 29 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. The experiments revealed that we have to continue focusing on the causes to the fish damage and 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 and gill cover were at the same level as it was in 2002 - 2005. Microbiological investigations revealed *Clamidia* bacteria which act to reduce the blood flow to the fins. We do not know how this bacterium is spread and develops, but new techniques being developed in order to better describe the bacteria.

We wanted to examine the magnitude of difference in smolting ability among two size groups of one-year old smolt. The larger fish regulated better in sea water than smaller fish, but they smoltified at the same time, in week 25. Larger smolt were about to desmoltify in the beginning of July, at the smolt release time for fish in the River Alta. All the individuals in the group of medium sized fish smoltified, but only 80 % of the larger sized group smoltified.

Smolt groups were released at different time during the spring, in week number 25, 26 and 27. There were no differences in proportion of the groups that descended the river at different time, the smolt released in the beginning of July descended the river faster after release than smolt released one and two weeks earlier. This applies to the results in 2002 - 2005.

Handling and transportation to the release site may induce stress in fish, in terms of increased freshwater plasma chloride-, cortisol- and magnesium levels. In 2006, plasma cortisol and magnesium levels increased in connection to handling and transportation, and decreased during the seven days in a resting cage in the river. The plasma chloride level did not change during handling and transportation, but dropped to a level lower than it was before after resting for a week.

The recaptures in 2006 from the releases in 2005, were higher than from previous releases, 2002 – 2004, and there were also a higher recapture of three-sea winter fish than from earlier releases. In 2006 the recapture rates for PIT tagged and Carlin tagged fish were equal.

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 Utsettingslokaliteter og utsettingsmetoder	12
2.3 Definisjon av begreper	13
3 Resultater	14
3.1 Produksjonsforhold	14
3.2 Mikrobiologiske undersøkelser.....	15
3.3 Sjøvannstester	15
3.4 Vandringsatferd hos smolt med ulik grad av smoltifisering	17
3.5 Transportstressforsøk	18
3.5.1 Transportstressforsøk, Altaelva	18
3.5.2 Transportstressforsøk, Halselva	19
3.6 Gjenfangster	19
4 Diskusjon.....	25
5 Litteratur	28

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).

Smoltproduksjonsforsøkene med laks fortsatte fra og med 1993 til og med 2001, med videreføring fram til 2006. Resultater fra disse forsøkene er tilgjengelig i Finstad (1995), Finstad & Nilssen (1997, 1998), Finstad et al. (1999), Strand & Finstad (1995, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 og 2006). Foreliggende rapport sammenfatter smoltproduksjonsforsøkene fram til 2006. Målet med prosjektet er å optimalisere smoltproduksjon og utsettingsmetoder. Vi vil også søke å øke kvaliteten på fisken ved å fokusere på prosessen fra klekking til utsettingsklar fisk (vannkvalitet, fôring, sorteringer). Videre vil smolten testes fysiologisk for å avdekke stressresponser i forbindelse med ulike håndteringssituasjoner ved produksjon, transport og utsetting. Gjenfangst av utsatt Carlinmerket smolt registreres fortløpende og alternative metoder for merking er tatt i bruk og testes ut.

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 15.05.07

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).

Ved intensiv smoltproduksjon kan fisken påføres skader i form av soppangrep, biting og finneslitasje, noe som igjen kan føre til lav overlevelse og redusert smoltkvalitet. Vannkvalitet, fôringsregime og sorteringshyppighet kan ha sammenheng med skadeomfanget. Oppvarmet vann fra elva som benyttes fra rogninnlegging til startfôring har vist å gi oppblomstring av ekto-parasitter som gjellecostia (*Ichthyobodo necator*) i tidlig yngelstadie, og kaldt ellevann nær null grader gjennom en lang vinter gir høy belastning av Schypidiakomplekset og dels Trichodina. Underfôring fører videre til aggressivitet og stress som igjen kan føre til biting og finneskader. Størrelsessortering kan redusere dominanshierarkier og dermed aggresjon som kan føre til at fiskene skader hverandre.

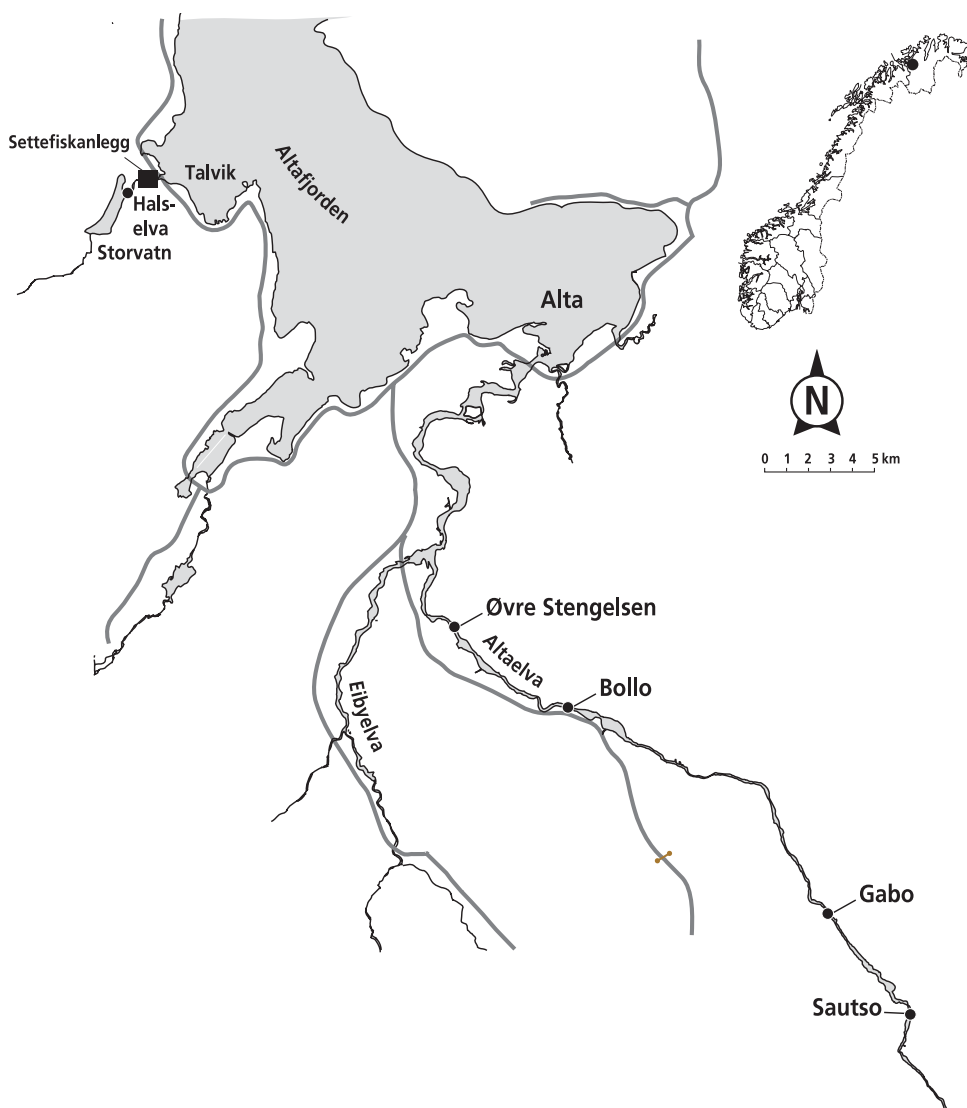
Håndtering (håving og transport innen anlegget) og transport av smolt til utsettingsstedet er ytterligere stressfaktorer for smolt. Stress hos fisken kan medføre redusert sjøvannstoleranse, redusert immunforsvar og kan påvirke atferden. Avstressing i hvilemerd før utsetting er tidligere blitt benyttet med positive effekter på smoltens vandringsatferd og overlevelse (Iversen et al. 1998, Jonsson et al. 1999, Finstad et al. 2003), og forsøk med hvile etter transport er derfor blitt utført både i Halselva og Altaelva.

I 2006 forsøkte vi å finne årsaker til utvikling av finneskader gjennom mikrobiologiske undersøkelser. Vi fortsatte utsettingsforsøkene ovenfor fiskefella i Halselva for å se på utvandringsrespons som funksjon av smoltifisering, og simulere utsettene i Altaelva gjennom mindre forsøk der effekt av transportstress og nedstressing etter transport ble testet gjennom nedvandring i 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. Vi ville også undersøke om det var mulig å bedre sjøvannstoleransen for den minste smolten ved å forskyve utsettingstidspunktet, siden den minste fisken forventes å bruke lengst tid på fullgod smoltifisering.

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.



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

Produksjon

Anlegget har smittehygienisk atskilte avdelinger for oppbevaring og stryking av villfisk, klekkeriavdeling for rogn fra villfisk, klekkeriavdeling for rogn fra egenprodusert oppdrettsfisk og en oppdrettshall som inneholder både startfôringsavdeling, vekstavdeling og oppsett med mindre forsøkskar. I tilknytning til anlegget driver NINA felle for fangst av opp og nedvandrende fisk i Halselva.

Det er montert 10 My lavtrykksfilter i kombinasjon med høydose UV-anlegg som har vært i bruk på oppvarmet vann til rogn og yngel fra og med årgang 2002.

Stamfisk

Stamfisket foregikk ved hjelp av stang og not fra Bollo til Langstilla, i nedre del av elva. Fangsten foregikk i perioden 6.- 21. september 2004. Det ble tatt syv par gytere. Seks av hunnene var 3-sjøvinter laks, mens én var 2-sjøvinter. Av hannene var tre 3-sjøvinter laks, tre 2-sjøvinter og én ensjøvinter laks.

Rogn-startfôring

Syv hunner og syv hanner ble strøket i tidsrommet 25.-29. oktober 2004. Under stryking ble årgangen delt i grupper og gitt ulik behandling for å avdekke om stamfisk kunne være kilde til bakterie som skader fiskens finner. Rognmengden innlagt ble beregnet til 84 466 rognkorn. Klekkeprosenten var 94,9 %. Startfôring ble igangsatt den 22. februar 2005. Antall ferdig startfôrede yngel var rundt 78 000 stk. Innløpsvannet ble filtrert og UV-bestrålet for å redusere sop-pangrep. Parasittologiske, bakteriologiske, histologiske og elektronmikroskopiske undersøkelser ble utført for å prøve å avdekke årsaker til skader på fisken. NORUT NIBR ble engasjert for elektronmikroskopiske undersøkelser. Tilsynsveterinær foresto obduksjon, mikroskopiering, prøvetaking og dyrking på blodagar og Ordals medium (sopp) og prøvetaking for histologi. Histologiske snitt ble lest av VESO, Trondheim.

Yngelstadiet-presmolt

Størrelsessortering ble foretatt første gang fra 19. april til 2. mai, for å redusere dominanshierarkier og dermed aggresjon som kan føre til skader på fisken. Beregnet antall fisk etter utsortering mht. til størrelse og skadegrad var 47 969. Lengde, vekt og skader fra 50 fisk per kar ble registrert i mai, juni og september i 2005 og i februar 2006.

Fôring

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

Sortering

Første størrelsessortering ble foretatt fra 19. april til 2. mai 2005, andre sortering 13. – 16. juni og deretter fra 19. – 27. september. De minste fiskene ble destruert ved hver sortering og restbeholdningen i mars 2006 var 29 088 fisk.

Kontroll av ektoparasitter

Hyppigheten 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. Hele årgangen ble gitt en badebehandling med formalin etter observasjon av blinkingsadferd i juli 2005. Ny behandling etter påvisning av Trichodina i forkant av oppstart av merking i mars 2006, og før utsett i juni 2006.

Registrering av skader

Det ble registrert skadestatus på bryst- og ryggfinner, gjellelokk og spord av 50 fisk i mai, juni og september i 2005 og i februar og juni 2006. 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. For å avdekke årsak og å begrense skader på merket smolt ble det gjennomført badebehandling med formalin fra midten av mai til midten av juni.

Tabell 1. Maksimum tillatt skade ved merking av laks av 2005-årgangen satt ut våren 2006.

	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.

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 startføret yngel og utsettingsklar smolt av 2005 årgangen ble ved hjelp av ulike teknikker som PCR analyser, mikrobiologisk dyrkning og elektronmikroskopi benyttet for å avdekke omfang av infeksjoner og tidsforløp. Prøver av rogn fra 2005 årgangen ble undersøkt av Norut NIBR med hensyn til hvorvidt stamfisk eller vann benyttet til skylling og svelling av rogn ved stryking og innlegging kunne være kilde til aktuell *Clamydia*infeksjon.

Merking

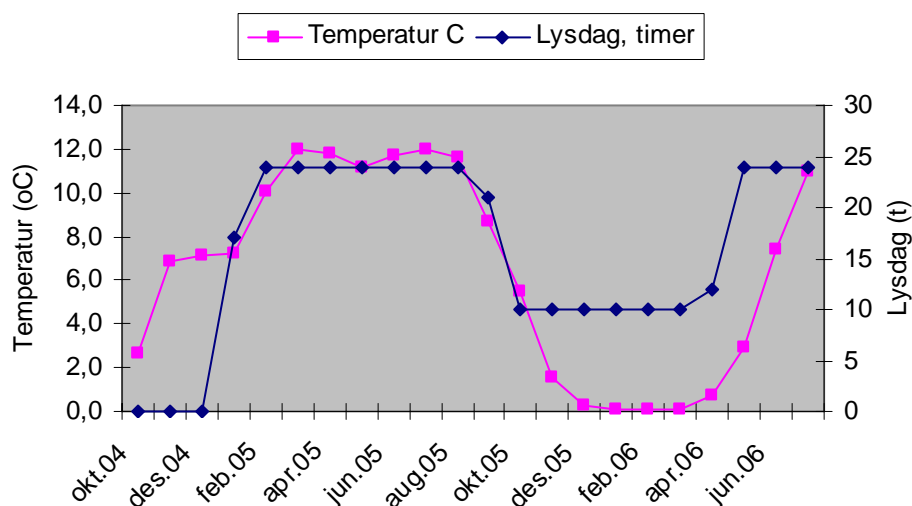
All smolt, bortsett fra fisk satt av til PIT-merking, ble merket med Carlinmerker. Antall merket presmolt etter utkast grunnet størrelse, skader og kjønnsmodning var 29 088 fisk. Utkast ved merking var på 45 % og skyldes hovedsakelig for store skader (42,3 % av produsert presmolt) og dårlig vekst (7,1 % av produsert presmolt). Totalt ble 59 % av årgangen frasortert som for små fra avsluttet startføring til oppstart av merking.

Temperatur og lysregime

Stamfisken ble oppbevart på råvannstemperatur for Halselva fra fangst (6. - 21. september) til obduksjon etter stryking. På rogn ble det brukt råvann fra Halselva fra innlegging 25. - 29. oktober til 13. november. Fra 13. november 2004 det brukt oppvarmet vann på rogn og

yngel fram til 4. juli 2005. I den videre produksjon fram til utsetting ble det brukt råvann fra Halselva (**figur 2**).

Fra innlegging til klekking ble rogn lagt i mørke. Plommeseckkyngelen ble holdt i mørke til ca en uke før startfôring, da den ble gitt kontinuerlig dunkel belysning. Fra overføring til startfôringsavdeling 22. februar 2005 ble det gitt full lystyrke, og lysdagen ble holdt på 24 timer over vekstsesongen på råvann sommeren 2005. Høsten 2005 ble lysdagen redusert fra 24 til 10 timer i løpet av uke 38 fra 20-26. november 2005. Våren 2006 ble lysdagen økt fra 10 til 24 timer i løpet av uke 17 fra 25. april – 1. mai 2006.



Figur 2. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2005-årgangen av laksesmolt satt ut våren 2006.

Smolt

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 ble utført for to størrelsesgrupper fra uke 17 til 28. 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 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 vandringsvillighet.

2.2 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 fra settefiskanlegget i Talvik og satt ut i Øvre Stengelsen (like nedenfor Bollo) og i munningen (**figur 1**). Smolt ble transportert med helikopter fra settefiskanlegget og satt ut i Altaelva (Øvre Stengelsen og munning). Fra opplasting av fisken i settefiskanlegget til utsetting etter transport til Altaelva tok det omlag 20 minutter. 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 2006. *Gruppen ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemerd en uke før utsettingsdato.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt	Uts.sted
303	04.07.06	Helikopter-hvile*	3904	Øvre Stengelsen
304	04.07.06	Helikopter-direkte	3717	Øvre Stengelsen

Stressforsøk

Fire grupper med lik bakgrunn ble satt ut i Halselva for å teste utvandring som funksjon av stress. To grupper ble transportert til utsettingsmerd en uke før utsetting den 27.06.04, 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

Åtte smoltgrupper med lik bakgrunn ble satt ut i Halselva fordelt på ukene 25, 26 og 27 for å teste utvandringsatferd i forhold til hvor langt fisken hadde kommet i smoltifiseringsprosessen (gruppe 305, 306, 309, 310 og 311-314, **tabell 3**).

Tabell 3. Forsøk gjennomført ved settefiskanlegget i Talvik våren 2006. All fisk ble satt ut ovenfor fella i Halselva og all smolt var ettårig. * =Kontrollgrupper for transportforsøket, satt ut direkte etter transport.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall utsatt	Anmerkning
305	26.06.2006	Transporteffekter, smoltifisering	100	Direkte utsatt uke 26*
306	26.06.2006	Transporteffekter, smoltifisering	100	Direkte utsatt uke 26*
307	26.06.2006	Transporteffekter /utvandring	100	Akklimatisert utsatt 26
308	26.06.2006	Transporteffekter /utvandring	100	Akklimatisert utsatt 26
309	20.06.2006	Smoltifisering/utvandring	98	Direkte utsatt uke 25
310	20.06.2006	Smoltifisering/utvandring	96	Direkte utsatt uke 25
313	05.07.2006	Smoltifisering/utvandring	97	Direkte utsatt uke 27
314	05.07.2006	Smoltifisering/utvandring	99	Direkte utsatt uke 27

Smoltutsettinger nedenfor fiskefelle 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 og for å undersøke om denne merkemetoden kan erstatte Carlinmerket. Gjenfangst fra denne gruppen vil bli sammenliknet med Carlinmerket referansegruppe 328 (**tabell 4**).

Tabell 4. Grupper av ettårig laksesmolt satt ut i nedenfor fiskefelle i Halselva våren 2006.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt
321	28.06.2006	Referansegruppe	1984
324	28.06.2006	PIT-merket	1979

2.3 Definisjon av begreper

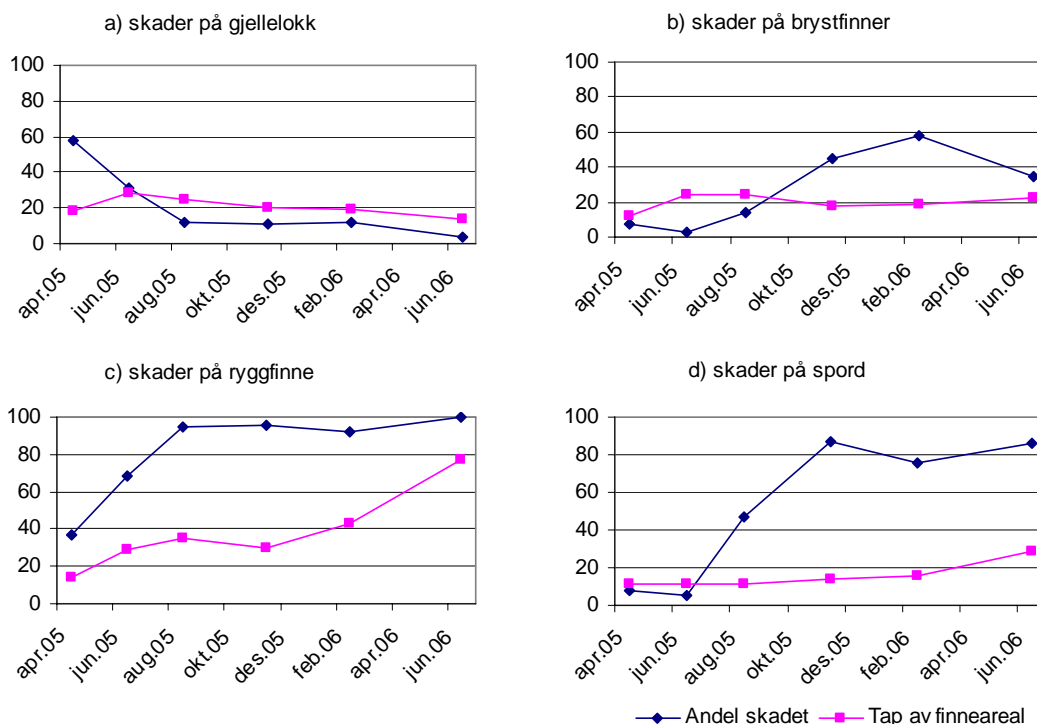
I registreringen av smoltutvandringen i Halselva er det viktig å skille mellom utvandningsandel og utvandningsrespons. Begge begrepene henspiller på smoltens vandringsatferd, vandringsvillighet- og motivasjon:

- Utvandningsandel beskriver andel av utsatt fisk som ble registrert nedvandrende i fella i løpet av hele registreringsperioden.
- Utvandningsrespons 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

Et av de viktigste målene for produksjonen av smolt ved settefiskanlegget i Talvik er fortsatt å redusere skadene både med hensyn til fiskens trivsel, funksjonalitet og overlevelsessevne. Ved første registrering av skader på yngelen i april 2005 hadde 58 % av yngelen enkel eller dobbeltsidig gjellelokkforkortelse av moderat grad (**figur 3a**). Andel fisk med denne type skade avtok, og ved utsetting hadde 4 % gjellelokkforkortelse av moderat grad. Dette var høyere enn for fisk utsatt i 2005, hvor bare 1 % hadde denne type skade ved utsett. Andel fisk med skade på brystfinnene lå mellom 0 og 14 % i perioden april 2005 til august 2005 (**figur 3b**). Ved registrering i november hadde hele 45 % av fisken moderat skade på brystfinnene. Ved utsetting i juni avtok andel fisk med skade på brystfinnene til 35 %, mot 26 % i 2005 (se Strand og Finstad 2005). Skadegraden var moderat (0-24 %). Andel fisk med skade og graden av skade på ryggfinne var høy gjennom hele produksjonsperioden (**figur 3c**). Ved utsetting hadde 100 % av fisken i gjennomsnitt tapt 77 % av ryggfinnen. Andel fisk med skade på spord økte også betydelig gjennom produksjonsperioden og i november 2005 var andel fisk med skade oppe i 87 %. Ved utsetting våren 2006 hadde 86 % av fisken moderat skade på sporden (**figur 3d**).



Figur 3. Skadeutvikling (%) hos smoltårgangen 2005, utsatt våren 2006.

3.2 Mikrobiologiske undersøkelser

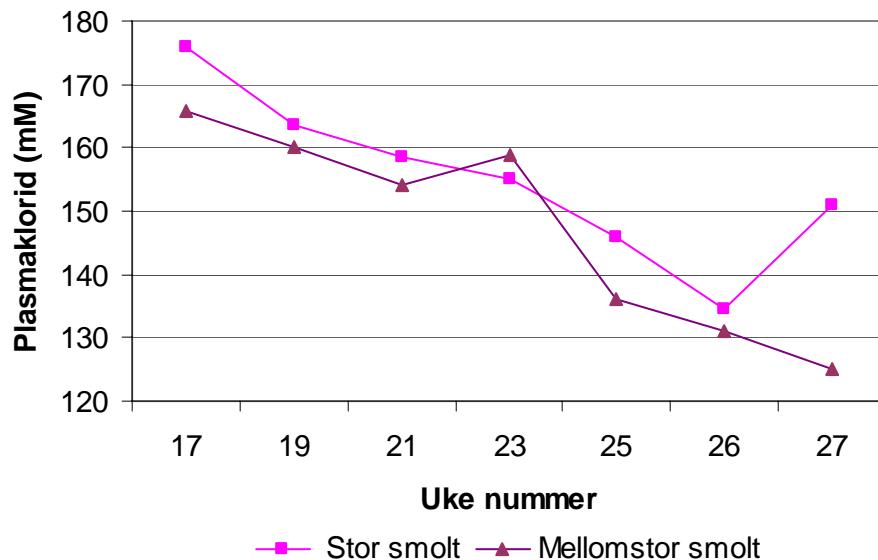
Det er igangsatt mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til skader på fisken. I følge NIBR Finnmark kan dette dreie seg om *Clamydia*-liknende bakterier som påvirker blodtilførselen til fiskens finner. UiB påviste samme *Clamydia* art med PCR teknikk som tidligere er registrert i skadede ryggfinner på ca en tredel av tilsendt fisk med ryggfinneskade (tidligere registrert på 2004 årgangen). De greide ikke å finne igjen bakterien med mikroskopiteknikker. Bakterien ble påvist med PCR teknikk i store mengder på smolt like før utsett, men ikke med mikroskopiteknikker. Undersøkelsen forsterket mistanken om at påvist *Clamydia* bakterie spiller en vesentlig rolle mhp finneskader. At påvisning med PCR-teknikk ikke lar seg understøtte med noen anvendt mikroskopiteknikk tilsier et foreløpig forbehold om resultat.

Prøver av rogn fra 2005 årgang 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 *Chlamydia* spp. Med utgangspunkt i resultatene fra denne undersøkelsen mener NIBR at teorien om vertikal overføring av *Chlamydiabakterier* fra stamfisk til yngel derfor ikke er styrket. En kan på den andre siden heller ikke utelukke at det kan foregå vertikal smitte ettersom det ikke er mulig med denne metoden å se inne i plommemassen og også fordi det ble funnet noen få enkeltpartikler med utseende og størrelse forenlig med *Chlamydia* spp. Slike partikler kan imidlertid oppstå som følge av artefakter (forurensning, fettgranuler etc.), slik at så lenge ikke kriteriene: større ansamlinger, homogent utseende, homogen størrelse er oppfylt, så bør en gå videre med andre undersøkelser for å eventuelt få styrket teorien med vertikal smitteoverføring.

Interne forsøk på anlegget ble årgangen delt før stryking og innlegging av rogn. To foreldrepar av laks ble antibiotikabehandlet før stryking, og det ble brukt henholdsvis råvann, og filtrert og UV-behandlet vann ved stryking og svelling. Gruppene ble holdt atskilt frem til andre skaderegistreing på årgangen i juni måned, og fulgt opp mhp tidlig skadeutvikling på finnene. Det var ingen vesentlig forskjell i skadeutvikling mellom gruppene i juni måned.

3.3 Sjøvannstester

Daglengde og temperatur i anlegget under produksjonen og utover våren er tilpasset slik at smolten er sjøvannstilvent i uke 27 når villsmolten i Altaelva vandrer ut (**figur 4**). Kroppsstørrelsen har betydning for smoltens evne til å sjøvannsregulere og stor smolt regulerer bedre enn mindre smolt (Hoar 1988). Vi ville finne ut hvor store forskjellene er mellom de ulike størrelsesgrupper innen ettårig smolt når det gjelder evnen til å smoltifisere. Derfor testet vi to grupper sortert etter størrelse (store og mellomstore) med hensyn på plasmaklorid. Forskjeller i kloridnivå ble tolket som forskjeller i sjøvannstoleranse hvor lave plasmakloridverdier (< 160 mM) tyder på god sjøvannstoleranse. Gjennomsnittlig lengde hos gruppen med mellomstor fisk var mindre (180,4 mm, sd=10,3 mm) enn gjennomsnittet for gruppen med stor fisk (193,5 mm, sd=10,3 mm) (t-test, $t=7,503$, $p<0,001$).



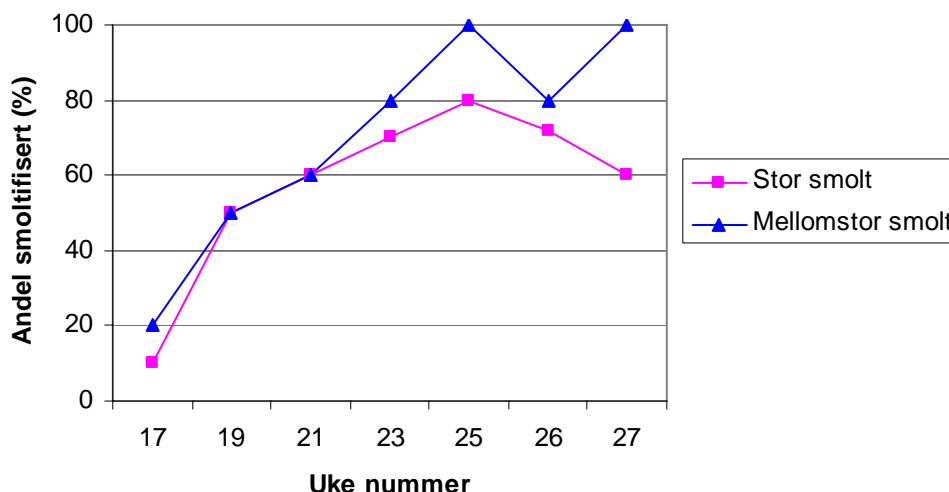
Figur 4. Gjennomsnittlig plasmaklorid (mM) med standardavvik hos smolt testet fra uke 17 til 28 i 2006.

Det var en negativ sammenheng mellom kroppslengde og kloridnivå (Pearson correlation coeff.= -0,383, $p < 0,0001$), dvs. at større fisk regulerte bedre i sjøvann enn mindre fisk. De to størrelsesgruppene smoltifiserte omtrent samtidig, i uke 25. Stor smolt var på vei til å desmoltifisere i uke 27 (**tabell 4**).

I gruppen med mellomstor smolt var 100 % smoltifisert i uke 25, mens 80 % fra gruppen med stor fisk var smoltifisert på dette tidspunktet (**figur 5**). Ved utsetting i uke 27 hadde sannsynligvis en del av smolten fra gruppen med stor smolt desmoltifisert, slik at bare 60 % fra denne gruppen hadde god sjøvannstoleranse.

Tabell 4. Plasmakloridnivå (mM) med standardavvik (sd) hos smolt fra Altaelva testet fra uke 17 til 27 i 2006.

Uke	Stor smolt		Mellomstor fisk		Ferskvann	
	mM	sd	mM	sd	mM	sd
17	175,8	9,2	165,8	9,8	135,4	4,3
19	163,5	32,2	160,1	21,1	128,3	7,7
21	158,6	20,6	154,2	20,8	124,1	7,1
23	155,1	17,9	158,8	25,1	127,9	5,9
25	146,0	20,0	136,1	6,8	123,2	6,5
26	134,4	15,0	131,1	23,8	120,8	4,4
27	151,1	29,0	125,1	3,2	119,1	3,4



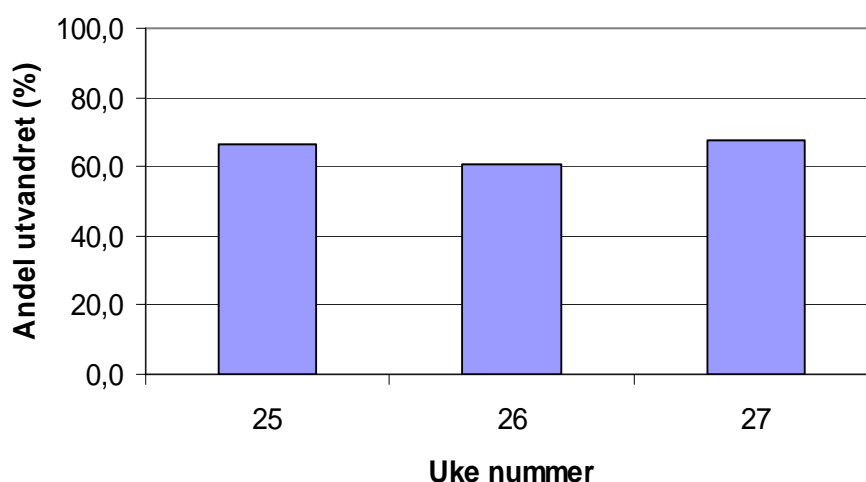
Figur 5. Andel av sjøvannstestet smolt som var smoltifisert (plasmaklorid <160 mM) i uke 17 – 27 i 2006.

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. Grupper av 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

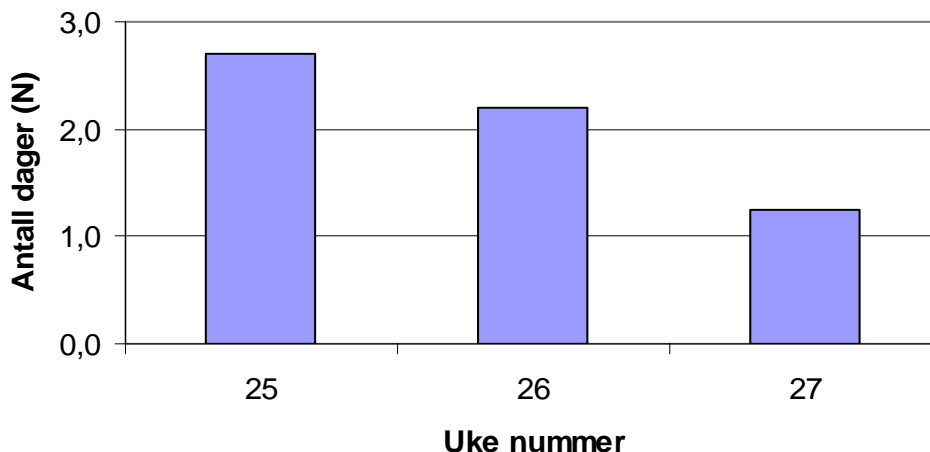
Det var ingen forskjell i utvandringsandel mellom smolt satt ut ved ulike tidspunkt i 2006 (Kjikkvadrat test, $p > 0,05$) (**figur 6**).



Figur 6. Andel smolt utsatt i uke 25–27 som vandret ned Halselva i 2006.

Utvandringsrespons

Smoltgruppene som ble satt ut i uke 27 brukte kortere tid på å vandre ut enn gruppene satt ut i uke 25 (t-test, $t = 3,864$, $p < 0,001$) og i uke 26 ($t = 2,659$, $p < 0,008$). Det var ingen forskjell mellom gruppene satt ut i uke 25 og 26 ($t = 0,760$, $p < 0,448$). Smoltgruppene satt ut i uke 25 brukte i gjennomsnitt 2,7 dager fra utsett til fellepassering. Gruppene satt ut i uke 26 brukte i gjennomsnitt 2,2 dager, mens utvandringsresponsen hos gruppene som vandret ut i uke 27 var 1,3 dager (**figur 7**).



Figur 7. Gjennomsnittlig antall dager fra utsetting til fellepassering for smolt satt ut i uke 25–27 i Halselva i 2006.

3.5 Transportstressforsøk

3.5.1 Transportstressforsøk, 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 fra 45,9 nM før opplasting til 272,7 nM etter transport (t-test, $t = 3,190$, $p = 0,007$), og det ble også registrert økt kortisolnivå i fisken etter opplasting ($t = 3,329$, $p = 0,005$). Kortisolnivået hos fisken etter en ukes opphold i hvilemerd gikk noe tilbake (131,6 nM), men fortsatt høyere enn verdiene målt før transport ($t = 2,347$, $p = 0,034$) (**tabell 5**).

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress, men våre resultater viste at verken opplasting ($t = 0,579$, $p = 0,570$) eller transport ($t = 0,395$, $p = 0,698$) hadde noen effekt på plasmakloridnivået. Verdiene etter transport gikk imidlertid tilbake etter en uke i hvilemerd, til under normalverdier for smolt i ferskvann ($t = 2,160$, $p = 0,045$) (**tabell 5**).

Magnesiumverdiene i fisken endret seg ikke i forbindelse med opplastingen ($t = 0,297$, $p = 0,770$), men verdiene økte betydelig etter transport ($t = 3,588$, $p < 0,002$) og etter en uke hvile var magnesiumverdiene på vei ned, men fremdeles høyere enn de var før opplasting ($t = 1,947$, $p < 0,068$).

Tabell 5. 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 og etter at fisken hadde stått en uke i hvilemerd i Altaelva i 2006.

Forsøksgruppe	Antall fisk	Kortisol		Plasmaklorid		Magnesium	
		(nM)	sd	(mM)	sd	(mM)	sd
Før opplasting	10	45,9	16,4	120,9	10,2	0,70	0,3
Etter opplasting	10	123,1	59,3	116,0	23,1	0,74	0,2
Etter transport	10	272,7	170,6	119,1	8,9	1,23	0,4
Etter hvile	10	131,6	85,1	96,9	31,6	1,04	0,4

3.5.2 Transportstressforsøk, Halselva

Akklimatisering etter transport er tidligere vist å gi positive effekter på overlevelse hos utsatt smolt. Grupper av smolt ble lastet opp i anlegget, transportert innen anlegget med truck og lastet opp i bil for å simulere transport til Altaelva. Smolten ble transportert i to timer og satt ut en km ovenfor fiskefella i Halselva, hvor halvparten av gruppene ble satt i bur i elva for avstressing en uke før de ble sluppet.

Utvandringsandelen hos gruppene som fikk hvile en uke hvile etter transport var lik utvandringsandelen hos de som ble satt direkte ut på samme tidspunkt (**tabell 6**) ($\chi^2=0,0228$, $df=1$, $p=0,88$). Det var heller ingen forskjeller mellom gruppene med hensyn til hvor raskt de vandret ut etter utsetting (Univariate ANOVA, $F=0,859$, $df=3$, $p=0,463$).

Tabell 6. Gjennomsnittlig kloridverdi (mM), utvandringsandel 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 utsett i 2006.

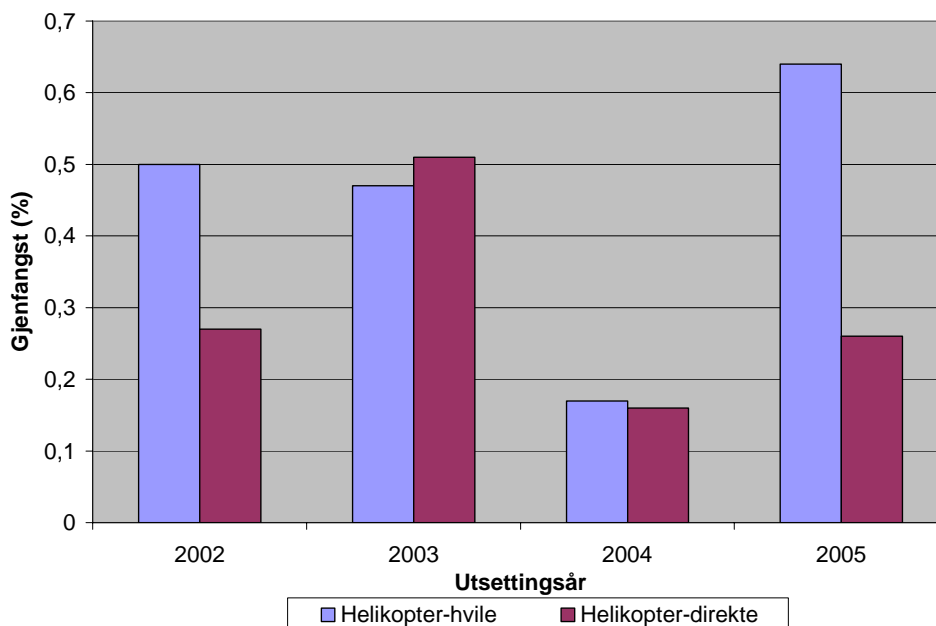
Gruppe	Utsatt dato	Forsøk	Antall utsatt	Antall utv. (N)	Andel (%) utv.	Antall dager
307	26.06.06	Hvile	100	61	61,0	2,2
308	26.06.06	Hvile	100	63	63,0	2,0
305	26.06.06	Direkte	100	61	61,0	2,8
306	26.06.06	Direkte	100	60	60,0	1,7

3.6 Gjenfangster

Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2005 var bedre for smolt som fikk hvile etter helikoptertransport (0,64%) enn de som ble satt direkte ut (0,26) etter transport (Kji-kvadrat-test, $\chi^2=6,251$, $df=1$, $p=0,012$), og også høyere enn det som er blitt registrert tidligere år (**figur 8**). Dette til tross for at det bare er ensjøvinter gjenfangster fra disse utsettingene. Det er bare gjenfangstene fra utsettingene i 2002 og 2003 som har tre gjenfangstår, mens 2004 har to gjenfangstår.

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 8**). 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

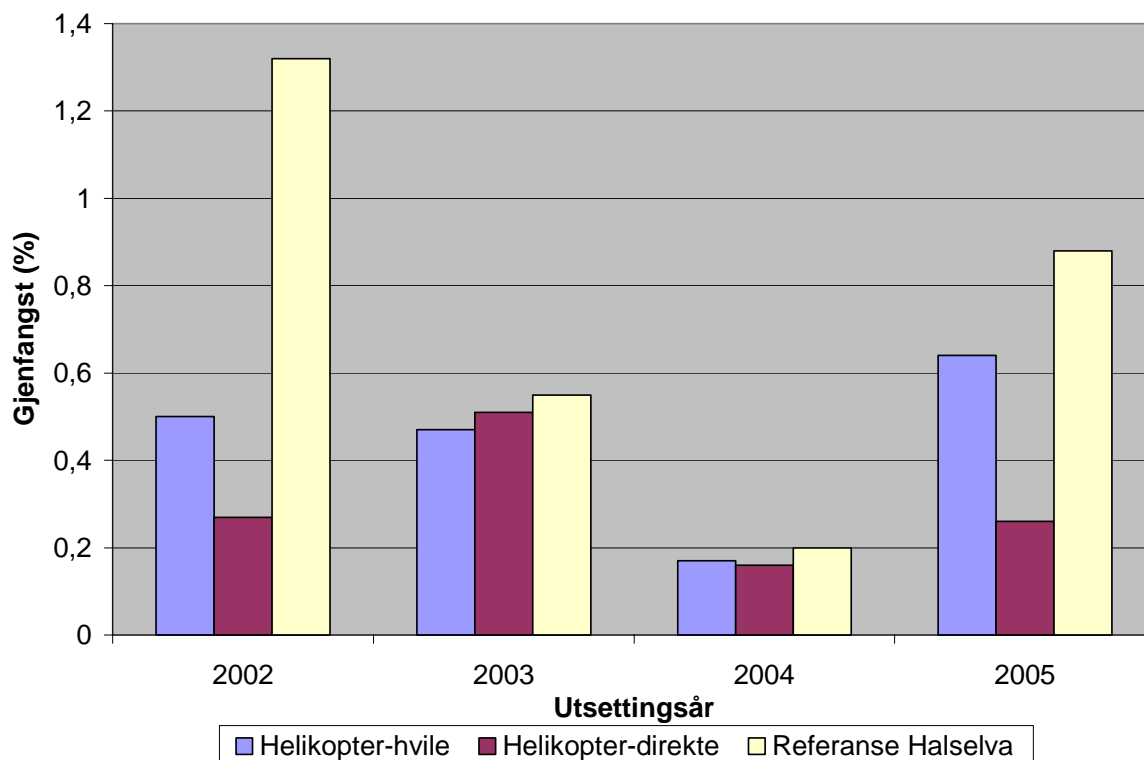
ikke i 2003 ($\chi^2 = 0,053$, $df=1$, $p=0,819$) og 2004 ($\chi^2 = 0,010$, $df=1$, $p=0,92$) var det signifikant forskjell i gjenfangstrate mellom fisk satt ut direkte etter transport og de som fikk hvile (**figur 8**).



Figur 8. Gjenfangster av utsettingene i 2002 til og med 2005. Gruppene ble satt ut til samme tid og sted i Altaelva.

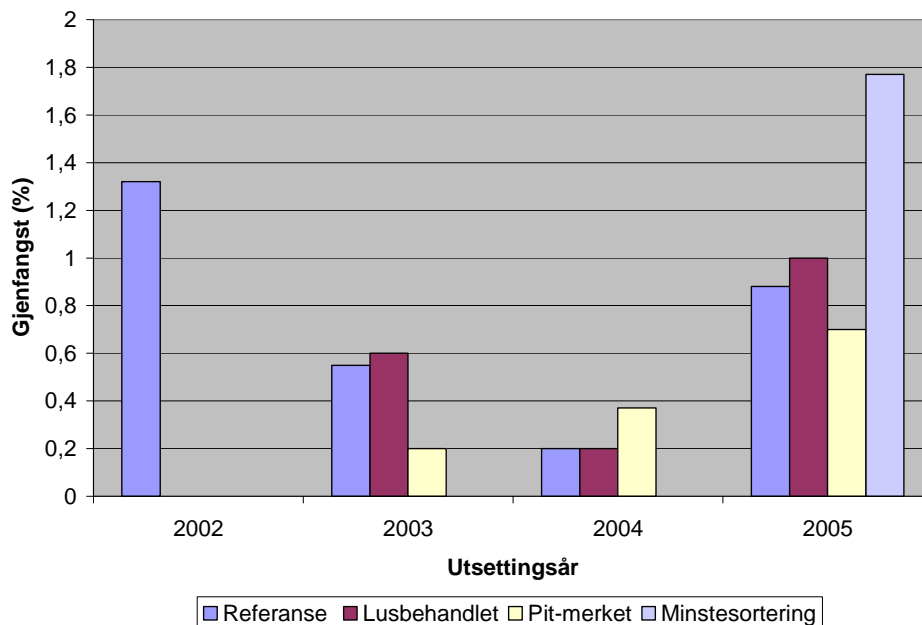
Gjenfangster fra utsetninger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva.

Gjenfangstene fra disse utsettingene i 2005 (0,88 % - **tabell 10**) var signifikant høyere enn for fisk satt direkte ut i Altaelva (0,26 % - **tabell 9**) ($\chi^2 = 12,707$, $df=1$, $p<0,0003$), men ikke signifikant høyere enn gruppen som fikk hvile før utsetting i Altaelva (0,64 %; $\chi^2 = 1,458$, $df=1$, $p<0,227$). 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%; $\chi^2 = 18,139$, $df=1$, $p<0,001$) (**figur 9, tabell 9 og 10**). For smolt satt ut i 2003 var gjenfangsprosenten for referansecfisk i Halselva 0,55 %, og var bare signifikant høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsett i Gabo ($\chi^2 = 13,850$, $df=1$, $p<0,001$). For utsettene i 2004 var gjenfangstene for referansegruppen i Halselva 0,20 %, bare fire fisker ble gjenfanget og dette er for lite til å kunne teste statistisk.



Figur 9. Gjenfangster av utsettingene i 2002 til og med 2005 i Altaelva og referansegruppene i Halselva.

I Halselva prøvde vi også å sette ut fisk med PIT-merker som alternativ til Carlinmerker, en gruppe med mindre kroppsstørrelse enn de andre utsettingsgruppene og fisk behandlet med et middel vist å beskytte mot luspåslag, i tillegg til en referansegruppe. Referansegruppen satt ut i 2005, hvor det foreløpig bare er ensjøvinter gjenfangster, hadde høyere gjenfangster (0,88%) enn tilsvarende gruppe satt ut i 2004 (0,20%; $\chi^2 = 9,117$, $df=1$, $p<0,002$), men ikke i 2003 (0,55%; $\chi^2 = 18,139$, $df=1$, $p<0,001$). Referansegruppen satt ut i 2002 har fortsatt den høyeste registrerte gjenfangsten, på 1,32 %.



Figur 10. Gjenfangster av utsettingene i 2002 til og med 2005 i Halselva.

PIT-merket fisk utsatt nedenfor fella i Halselva i 2004 hadde mer en dobbelt så mange gjenfangster som Carlinmerket fisk satt ut på samme tid og sted til tross for at Pit-merket fisk bare kan registreres når fiskene kommer tilbake til utsetningsvassdraget (**figur 10, tabell 10**). I 2005 var det ingen forskjell i gjenfangst mellom PIT-merket og Carlinmerket fisk ($\chi^2 = 0,637$, $df=1$, $p < 0,425$), og i 2003 virket ikke registreringen av PIT-merker godt nok.

På bakgrunn av gode resultater av sjøvannstest på fisk med mindre kroppsstørrelse enn utsatt fisk i 2004, ble det gjort utsetningsforsøk med en gruppe små fisk i 2005. Gjenfangster fra denne gruppen (1,77 %) ser tilsynelatende ut til å være høyere enn for kontrollgruppen (0,88 %), men på grunn av få fisk utsatt i gruppen små fisk i forhold til kontrollgruppen, får vi ingen signifikant forskjell ($\chi^2 = 2,139$, $df=1$, $p < 0,1436$).

Tabell 9. Gjenfangst (antall og %) i Altaelva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Altaelva i 2002 - 2005. 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	-	2	0	-	0	4	0,17
304	02.07.2004	Alta, Ø. S.	Helikopter direkte	1	2525	2	0	-	2	0	-	0	4	0,16
327	02.07.2004	Alta, Munning	Helikopter direkte	1	2481	1	0	-	3	1	-	0	5	0,20
303	04.07.2005	Alta, Ø. S.	Helikopter-hvile	1	4057	8	-	-	18	-	-	0	26	0,64
304	04.07.2005	Alta, Ø. S.	Helikopter-direkte	1	3844	4	-	-	5	-	-	1	10	0,26
327	04.07.2005	Alta, Munning	Helikopter-direkte	1	3483	14	-	-	6	-	-	2	22	0,63

Tabell 10. Gjenfangst (antall og %) i Halselva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Halselva i 2002- 2005. NF= nedenfor felle. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn Halselva. Alle gruppene bortsett fra de PIT-merkete er Carlinmerket.

For-søks-nummer	Utsatt punkt	tids-	Utsettingsmetode/sted	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfangst elv			Gjenfangst sjø			Feil vandret N	Total gjenfangst	
						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	0	-	1	1	-	-	4	0,20
323	01.07.2004		Lusbehandlet NF	1	1983	1	2	-	1	0	-	-	4	0,20
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	-	-	8	-	-	3	31	0,88
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	5	1,77

4 Diskusjon

Produksjonsforhold

Skadene på fiskens finner, spord og gjellelokk var på samme nivå og delvis høyere enn i 2005. Forbedrende tiltak av inntaksvann forhindret ikke skadeutviklingen på fisken. Ulike førtildelingsmåter for å hindre aggresjon og stress som kan føre til biting og finneskader har heller ikke påvirket skadeutviklingen.

Mikrobiologiske undersøkelser

Det er igangsatt mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til skader på fisken. Det er avdekket funn av en type *Clamydia*-bakterie som svekker blodtilførselen til finnene. Denne bakterien kan påvises ved hjelp av PCR-teknikk, men ikke ved hjelp av mikroskopi teknikker. Bakterien ble påvist av UiB med PCR teknikk i store mengder på smolt like før utsetting. Undersøkelsen forsterket mistanken om at påvist *Clamydia* bakterie spiller en vesentlig rolle mhp finneskader. At påvisning med PCR-teknikk ikke lar seg understøtte med noen anvendt mikroskopiteknikk tilsier et foreløpig forbehold om resultat. UiB arbeider enda med å forbedre teknikken, med særlig vekt på å utvikle kvantitativ real time PCR for påvisning og kvantifisering i fiskevev og vannmasser. De har forhåpninger om at PCR-analyser etter hvert vil kunne brukes for å avdekke kilde til denne *Clamydia*arten.

Rogn fra 2005 årgangen ble undersøkt med scanning elektronmikroskopi av Norut NIBR for å avdekke en eventuell vertikal overføring fra stamfisk. Undersøkelsen avdekket partikler med utseende forenelig med bakterier eller sopp, men ikke som var karakteristisk for *Clamydia* spp. Med utgangspunkt i resultatene fra denne undersøkelsen mener NIBR at teorien om vertikal overføring av *Clamydiabakterier* fra stamfisk til yngel derfor ikke er styrket, men kan heller ikke utelukkes, fordi det ble funnet noen få enkeltpartikler med utseende og størrelse forenelig med *Clamydia* spp. Slike partikler kan imidlertid oppstå som følge av artifakter (forurensning, fettgranuler etc.), slik at så lenge ikke kriteriene: større ansamlinger, homogent utseende, homogen størrelse er oppfylt, så bør en gå videre med andre undersøkelser for å eventuelt få styrket teorien med vertikal smitteoverføring.

Interne forsøk utført på anlegget, hvor man antibiotikabehandlet et foreldrepar før styking og rogninnlegging, ga ikke forskjeller i tidlig skadeutvikling i forhold til avkom av foreldrepar uten antibiotikabehandling. Resultatet tyder på at verken stamfisk eller svellevann for rogn er sannsynlige kilder, og at kilden er å finne i miljøet fisken introduseres til etter klekking. Resultatene tyder videre på at *Clamydia*arten er en del av vår normalflora, og at vi i oppdrettskarene ganske fort skaper ett miljø som gir gode forhold for at *Clamydia*arten kan opptre infeksivt i fisken og at dette har betydning for utvikling av finneskader.

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).

Stor fisk regulerte bedre i sjøvann enn mindre fisk og samsvarte med resultatene fra 2005 som viste at stor og mellomstor smolt regulerte best. Små smolt hadde god sjøvannstoleranse, men

de smoltifiserte en uke senere enn større fisk. Det var den mellomstore smolten som regulerte best og i 2006 testet vi bare stor og mellomstor fisk. Også i år fant vi at den mellomstore fisken regulerte best, og smoltifiserte tidligst. Allerede i uke 25 var 100 % fra denne gruppen smoltifisert, mens aldri mer enn 80 % av de minste fiskene smoltifiserte. En del av gruppen med stor smolt regulerte også godt tidlig, men en del av disse smoltifiserte ikke. Bare 60 % var smoltifisert i ved utsettingstidspunktet. På bakgrunn av forhøyet kloridnivå i uke 27 hos gruppen med stor smolt, er det sannsynlig at de holdt på å desmoltifisere. Vi vet ikke årsaken til at 40 % av den største størrelsesgruppen ikke smoltifiserte eller delvis desmoltifiserte. Vi må se på om det kan ha vært andre faktorer enn størrelse som påvirket kloridverdiene hos denne gruppen. Det er en mulighet for at enkelte fisk hadde utviklet så store skader at det påvirket osmoreguleringen. Forholdet vil bli fulgt opp på senere årganger. Mye tyder på at produksjonsrutinene for å få stor fisk har påvirket reguleringsevnen hos denne gruppen.

Utvandringsandelen hos smolt satt ut i uke 25 til 27 var lik i 2006. I tidligere undersøkelser (2001-2003) (Strand & Finstad 2002, 2003, 2004) fant vi heller ingen forskjell i utvandringsandel mellom grupper satt ut, men 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. Det er vist at smolt satt ut tidlig utviklet sjøvannstoleransen ytterligere i elva før de var klar til å vandre ut i sjøvann (Ugedal et al. 1998, McCormick et al. 2003), og andelen av utsatt smolt som vandrer ut blir lik. I dette tilfellet er det lav utvandringsprosent, mellom 60 og 70 % . Det er mulig at smolt satt ut for tidlig i forhold til sjøvannstoleranse opplevde økt dødelighet i form av predasjon i elva og at en større andel av dem som ble satt ut sent desmoltifiserte. Sjøvannstestene viste tendenser til desmoltifisering, spesielt hos stor smolt i begynnelsen av juli (uke 27). Smoltstadiet er det mest sensitive stadiet i laksens liv, og de er veldig sårbare i forhold til håndtering og skader.

Smolten som ble satt ut i begynnelsen av juli (uke 27) vandret, som i 2005, raskere ut av vassdraget enn gruppene satt ut i uke 25 og uke 26. Vi antok at dette skyldtes bedre sjøvannstoleranse siden resultatene fra sjøvannstestene viste at sjøvannstoleransen var dårligere hos smolten satt ut i uke 25 og 26 enn i uke 27 i 2005. I 2006, derimot, var ikke plasmakloridverdiene i uke 27 vesentlig bedre enn i ukene før.

Transportstress

Laksesmolt blir stresset ved håndtering og transport før utsetting (Barton 2000a,b, Hansen & Jonsson 1988, Høgåsen 1998), men akklimatisering/hvile etter transport har vist seg å ha en positiv effekt for å redusere stressnivå både hos laks og ørret (Iversen et al. 1998, Jonsson et al. 1999, Finstad et al. 2003). Kortisolnivået økte fra 45,9 nM før opplasting til 272,7 nM etter transport, og det ble også registrert økt kortisolnivå i fisken etter opplasting. Kortisolnivået hos fisken etter en ukes opphold i hvilemerd gikk noe tilbake, men fortsatt høyere enn verdiene målt før transport. 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. Det er mulig at kortisolnivået økte ytterligere etter transport før det begynte å avta mens fisken sto i hvilemerd.

Plasmakloridnivået kan også påvirkes av stress, men våre resultater viste at verken opplasting eller transport hadde noen effekt på plasmakloridnivået. Verdiene etter transport gikk derimot tilbake etter en uke i hvilemerd, til under normalverdier for smolt i ferskvann. Magnesiumverdiene i fisken endret seg ikke i forbindelse med opplastingen, men verdiene økte betydelig etter transport og etter en uke hvile var magnesiumverdiene på vei ned, men fremdeles høyere enn de var før opplasting. Disse resultatene er de samme som i 2005.

Overlevelse

Gjenfangstene fra utsettingene i Altaelva i 2005 var bedre for smolt som fikk hvile etter helikoptertransport enn de som ble satt direkte ut etter transport og også høyere enn det som er blitt registrert tidligere år. Dette til tross for at det bare er ensjøvinter gjenfangster fra disse utsettingene. Gjenfangstene fra utsettingene i 2002 – 2004 viste ingen forskjeller i gjenfangstrate mellom grupper satt ut direkte etter helikopter transport og de som fikk hvile etter helikoptertransporten. Det var heller ingen forskjeller i gjenfangst mellom de som ble transportert med bil eller med helikopter og satt ut direkte.

Gjenfangster fra utsettinger nedenfor fella i Halselva blir benyttet som kontrollgruppe mot utsettingene i Altaelva. Gjenfangstene fra disse utsettingene i 2005 (0,88 %) var høyere enn for fisk satt direkte ut i Altaelva (0,26 %), men lik gruppen som fikk hvile før utsetting i Altaelva (0,64 %). Gjenfangstene fra utsettingene i 2002 i Halselva (1,32 %) var mer enn dobbelt så høye som for utsettingene i Altaelva. For smolt satt ut i 2003 var gjenfangsprosenten for referansefisken i Halselva 0,55 %, og var bare høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsettet i Gabo. For utsettene i 2004 var gjenfangstene for referansegruppen i Halselva 0,20 %. Helikoptertransportert fisk utsatt i Altaelva hadde 0,26 % gjenfangst, mens direkteutsatt fisk i Altaelva hadde 0,16 % gjenfangst.

I Halselva prøvde vi også å sette ut fisk med PIT-merker som alternativ til Carlinmerker, en gruppe med mindre kroppsstørrelse enn de andre utsettingsgruppene og fisk behandlet med et middel vist å beskytte mot luspåslag, i tillegg til en referansegruppe. Referansegruppen satt ut i 2005, hvor det foreløpig bare er ensjøvinter gjenfangster, hadde høyere gjenfangster enn tilsvarende gruppe satt ut i 2004, men ikke i 2003. Referansegruppen satt ut i 2002 har fortsatt den høyeste registrerte gjenfangsten, på 1,32 %.

PIT-merket fisk utsatt nedenfor fella i Halselva i 2004 hadde mer en dobbelt så mange gjenfangster som Carlinmerket fisk satt ut på samme tid og sted til tross for at PIT-merket fisk bare kan registreres når fiskene kommer tilbake til utsettingsvassdraget. I 2005 var det ingen forskjell i gjenfangst mellom PIT-merket og Carlinmerket fisk, og i 2003 virket ikke registreringen av PIT-merker godt nok.

På bakgrunn av gode resultater av sjøvannstest på fisk med mindre kroppsstørrelse enn utsatt fisk i 2004, ble det gjort utsettingsforsøk med en gruppe små fisk i 2005. Gjenfangster fra denne gruppen (1,77 %) ser tilsynelatende ut til å være høyere enn for kontrollgruppen (0,88 %), men på grunn av få fisk utsatt i gruppen små fisk i forhold til kontrollgruppen, får vi ingen signifikant forskjell.

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 chlorbutanol 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. 27pp.
- Strand, R. & Finstad, B. 2005. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2004. - NINA Rapport 47. 24pp.
- Strand, R. & Finstad, B. 2006. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2005. - NINA Rapport 160. 28pp.
- 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 263

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1825-2



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>