

Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva - 2004

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 - 2004

Rita Strand
Bengt Finstad

Strand, R. & Finstad, B. 2005. Smoltproduksjonsforsøk og utset-
tinger av laks i Halselva og Altaelva- 2004. – NINA Rapport 47.
24pp.

Trondheim, april 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1577-2 (Digitalt dokument)

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

REDAKSJON

Rita Strand og Bengt Finstad, NINA

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund, NINA

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Foto: Bengt Finstad

NØKKEWORD

smoltproduksjon, laks, sjøvannstoleransse, overlevelse, trans-
portstress, kortisol

KEY WORDS

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

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum
NO-0105 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret
NO-9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården
NO-2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Strand, R. & Finstad, B. 2005. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva- 2004. – NINA Rapport 47. 24pp.

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. Gjenfangstene fra utsettingsforsøkene har generelt vært lavere fra utsettingene i 2000 til 2003 enn tidligere. Skader har trolig vært en av årsakene til dødelighet og lave gjenfangster. Forsøkene i 2003 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. Tidlig i produksjonsperioden, i april 2003, var skadene på gjellelokk høyt, men avtok fram mot utsetting, hvor kun 3 % av smolten hadde moderat gjellelokkforkortelse. For de andre registrerte skader, på brystfinner, ryggfinne og spord var utviklingen motsatt. En lav andel av fisken hadde skader ett år før utsetting, men økte fram mot utsetting. Spesielt var skadeandelen høy på ryggfinne, hvor 99 % av fisken hadde skade og de hadde i gjennomsnitt tapt 73 % av ryggfinnen. Andel fisk med skade på spord var oppe i 93 %, men skadene var moderate. Skadene på brystfinner var moderate, gjennomsnittlig tap av finneareal var 40 %, og det nivået lå også andel skadet fisk på. Filtrering og UV-bestråling av innløpsvann, hyppig størrelsessortering og kontrollert fôrstyrke justert etter appetitt så ikke ut til å ha noen effekt på skadeutviklingen. Det er satt i gang mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til disse skadene.

En større andel av smolt som ble satt ut da de var fullt smoltifisert vandret ut, og de vandret raskere enn smolt satt ut tidligere på sesongen. Sjøvannstoleransen hos smolten ved utsetting i Halselva i uke 27 var bedre enn hos smolten satt ut en og to uker tidligere, og en høyere andel av smolten satt ut i uke 27 vandret ut enn gruppene satt ut tidligere. Smolten satt ut i uke 27 vandret raskere ut enn smolten satt ut i uke 25. Disse resultatene er sammenfallende med våre tidligere forsøk.

Laksesmolt viser stressresponser i form av økt nivå av glukose og kortisol i blodplasma ved håndtering og transport før utsetting. I 2004 økte kortisolnivået i forbindelse med håndtering og transport til Altaelva, men hadde et enda høyere nivå etter oppholdet i hvilemerd. Glukoseverdiene endret seg imidlertid ikke i forbindelse med transporten.

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

Abstract

Strand, R. & Finstad, B. 2005. Experimental Atlantic salmon smolt production and release in the River Halselva and the River Alta- 2004. – NINA Rapport 47. 24pp.

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 recaptures from the release experiments have generally been low in the period 2000-2003. The high degree of damage to the fins and gill cover is probably an important factor for the high mortality and low recaptures. The experiments in 2004 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 fins and gill cover on the fish during the production period has been extensive and is the most important factor we have focused on the last years. Early in the production period, in April 2003, the gill cover damage was high, but improved towards time of release, where only 3 % of the fish showed a moderate gill cover damage. Registered damage to pectoral- and dorsal fin and tail the development were different. The damages were low early in the production period but increased towards release. A total of 99 % of the fish had lost in average of 73 % of the dorsal fin by the time of release. The proportion of fish with tail damage was 93 % at the most, but the injuries were moderate. The damage to the pectoral fin was moderate, about 40 % loss and 40 % of the fish had injuries. The level of damage on the fish did not improve in spite of treatment of the hatchery water, frequent sorting according to size or adjusted feeding procedures. Microbiological surveys have been initiated to clarify the causes to these damages on the fish.

A higher proportion of the smolts migrated when they were fully smoltified, and they migrated faster after release than the smolts released earlier. The seawater tolerance of the fish released in week 27 was better than smolts released one and two weeks earlier, and a higher proportion of the smolts released in week 27 descended than the smolts released earlier. The smolt released in week 27 descended the river faster after release than smolt released in week 25.

It is shown that handling and transportation to the release site may induce stress in fish, in terms of increased glucose- and cortisol levels. In 2004 the cortisol levels increased in connection to handling and transportation, and increased further after seven days in a resting cage in the river. The glucose level did not change during the transportation or after rest compared to the level prior to transportation.

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
3 Resultater	13
3.1 Produksjonsforhold	13
3.1.1 Skadegrad	13
3.2 Sjøvannstester	14
3.3 Vandringsatferd hos smolt med ulik grad av smoltifisering	15
3.4 Transportstressforsøk	16
3.4.1 Transportstressforsøk, Altaelva	16
3.4.2 Transportstressforsøk, Halselva	17
3.5 Gjenfangster	18
4 Diskusjon	21
5 Litteratur	23

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 på laks fortsatte fra og med 1993, med videreføring fram til 2001. Målet med disse forsøkene var å produsere laksesmolt og å utvikle utsettings- og merkemethoder for å øke overlevelse og gjenfangst hos fisk utsatt i Altaelva i forbindelse med eventuelle kompensasjonsutsetninger i framtida. Resultater fra disse forsøkene er tilgjengelig i Finstad 1995, Strand & Finstad 1995, Finstad & Nilsen (1997, 1998), Finstad et al. 1999, Strand & Finstad (2000, 2001, 2002, 2003, 2004).

Foreliggende rapport sammenfatter femte års resultater i videreføringen av smoltproduksjonsforsøkene, som skal fortsette fram til og med 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 vil vurderes 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. Prosjektet er finansiert av Statkraft Energi AS.

Trondheim 15.05.05

Bengt Finstad
Prosjektleder

1 Innledning

Produksjon av laksesmolt for utsetting i naturlige omgivelser krever spesielle produksjonsregimer. Smoltifiseringen styres hovedsakelig av daglengde og temperatur i ferskvann (Poston 1978, Wedemeyer et al. 1980, Lundqvist 1983, Parker 1984, Hoar 1988, Boeuf 1993, Høgåsen 1998). Det er derfor viktig å synkronisere disse faktorene for å optimalisere tidspunkt for smoltifisering og utvandring hos anleggsprodusert fisk, slik at de vandrer ut i sjøen på et tidspunkt som er optimalt mht. overlevelse og vekst.

Et problem ved intensiv smoltproduksjon er at fisken kan 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. Oppvarmet vann fra elva som benyttes fra rogninnlegging til startfôring har vist å gi oppblomstring av ektoparasitter i anlegget. 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 blitt benyttet med positive effekter på smoltens vandringsatferd og overlevelse (Iversen et al. 1998a, Jonsson et al. 1999a, Finstad et al. 2003b), og forsøk med hvile etter transport er derfor blitt utført både i Halselva og Altaelva.

På bakgrunn av tidligere undersøkelser ble det i 2004 gått videre med følgende undersøkelser:

Produksjonsforhold

- registrering av skader på fisk i løpet av produksjonsperioden, kartlegge årsaker og måle effekter av tiltak som kan redusere skadeomfanget.

Utsettingsforsøk, ovenfor fiskefella i Halselva

- kartlegging av utvandringsrespons som funksjon av smoltifisering
- simulering av utsettingene i Altaelva gjennom mindre forsøk der effekt av transportstress og nedstressing etter transport undersøkes med hensyn på registrert utvandring i fiskefella

Utsettingsforsøk, Altaelva

Undersøkelse av hvordan vandring og overlevelse hos utsatt laksesmolt påvirkes av:

- transportstress
- transportmetoder
- utsettingsmetoder

Utsettingsforsøk, nedenfor fiskefella i Halselva

- etablering av en langsiktig kontroll til utsettingene i Altaelva
- utredning av PIT-tag som alternativ til Carlinmerking
- måling av effekt av en kjemisk beskyttelse mot lakselus på overlevelse hos laksesmolt

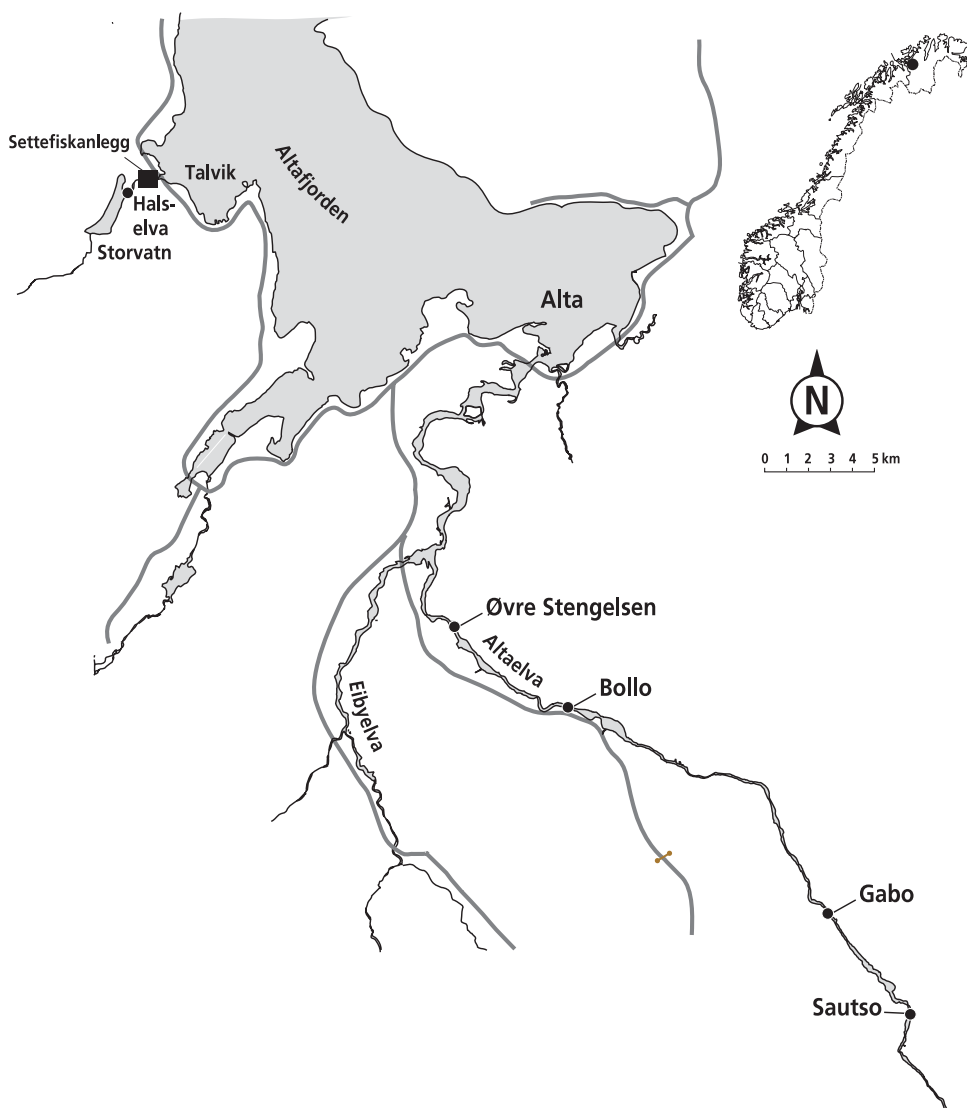
2 Metode og materiale

2.1 Fisk og produksjonsforhold

Smoltproduksjonsforsøkene ble utført ved settefiskanlegget i Talvik, som ligger ved Halselva i Finnmark. I tilknytning til anlegget er det bygd en fiskefelle i Halselva hvor all opp- og nedvandrende fisk i vassdraget merkes og registreres med hensyn til lengde, vekt, merkenummer og tidspunkt. Det er naturlige bestander av laks, ørret og røye i vassdraget. Se også <http://www.nina.no>, forskningsstasjoner.

Stamfisk

Stamfisket foregikk i Sautsosenen, øverst i Altaelva og i Bollosonen, fra Detsika til Langstilla, i nedre del av elva. Fangsten i Sautso foregikk i perioden 8. september til 1. oktober 2002 og i nedre del 3. og 4. september 2002 (**figur 1**). Det ble tatt tre par gytere fra Sautsosenen og fem par fra Bollosonen.



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

Rogn-startfôring

Åtte hunner og åtte hanner ble strøket i tidsrommet 22.-28. oktober 2002, og rognmengden innlagt ble beregnet til 105 286 rognkorn. Klekkeprosenten var 93,0 %. Antall ferdig startfôrede yngel var 97 929 hvorav 31 213 var fra Sautso. Startfôring ble igangsatt den 20. februar 2002. Innløpsvannet ble filtrert og UV-bestrålet for å redusere soppangrep. På startfôringsstadiet ble det benyttet både vannbehandling av innløpsvannet og ulike fôringsregimer for å bekjempe belastning av Costia.

Yngelstadiet-presmolt

Størrelsessortering ble foretatt første gang fra 29. april til 20. mai, for å redusere dominanshierarkier og dermed aggresjon som kan føre til skader på fisken. Beregnet antall fisk før utsortering mht. til størrelse og skadegrad var 96 908, hvorav 31 213 var fra Sautso. Lengde, vekt og skader fra 50 fisk per kar ble registrert i august og oktober høsten 2003 og i februar 2004. Antall ettårig presmolt var 36 310, hvorav 11 511 var fra Sautso.

Fôring

Det ble gitt en kontrollert fôrstyrke justert etter appetitt. Biomasse ble målt ukentlig i et representativt utvalg kar og utfôring korrigeret daglig ut fra appetitt, målt og forventet vekst og endring i biomasse.

Sortering

Første størrelsessortering ble foretatt i april/mai 2003, andre sortering den 7.-14. juli og deretter den 12.-15. august og 14. september. De minste fiskene ble destruert ved hver sortering og restbeholdningen i september var 36 310 fisk.

Registrering av skader

Det ble registrert skadestatus på bryst- og ryggfinner, gjellelokk og spord av 50 fisk i april, juni, august og oktober i 2003 og i februar og juni i 2004. 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. Det er igangsatt mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til disse skadene. Disse resultatene vil presenteres i 2005-rapporten.

Tabell 1. Maksimum tillatt skade ved merking av laks av 2003-årgang satt ut våren 2004.

	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
Spord	2	20
Skjelltap	2	20

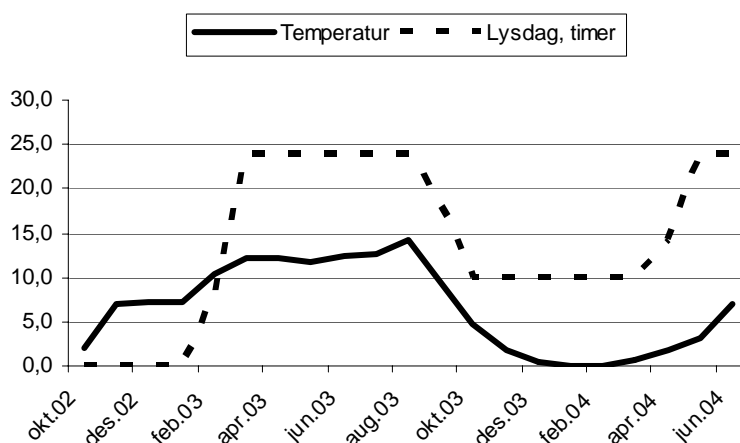
Merking

All smolt ble merket med Carlinmerker (Carlin 1955). Antall merket presmolt etter utkast grunnet størrelse, skader og kjønnsmodning var 23 453 fisk, hvorav 6 661 var fra Sautso. Utkast ved merking var på 38 % og skyldes hovedsakelig for store skader (28 % av produsert presmolt) og dårlig vekst (10 % av produsert presmolt). Totalt ble 62,5 % av årgangen frasortert som for små fra avsluttet startfôring til oppstart av merking.

Temperatur og lysregime

Stamfisken ble oppbevart på råvannstemperatur fra fangst (3. september til 1. oktober 2002) til obduksjon etter stryking som ble avsluttet i november. På rogn ble det brukt råvann fra Halselva fra innlegg 22.-28. oktober til 1. november 2002. Deretter ble det brukt oppvarmet vann på rogn og yngelstadiet fram til 6. juli 2003. I den videre produksjonen til utsetting gikk fisken på råvann fra Halselva (**figur 2**).

Stamfisken gikk på 24 timer lys fra fangst til uke 38, og lyset ble gradvis redusert til 10 timer i perioden 19. til 25. september og holdt slik fram til stryking. Rogna ble holdt i mørke fra innlegging til startfôring, og fra oppstart av startfôring den 20. februar 2003 ble lyssettingen økt til 24 timer og holdt slik over vekstsesongen sommeren 2003. Presmolten fikk lyssettingen redusert fra 24 til 10 timer fra 15. til 21. september 2003, og økt igjen til 24 timer fra april 2004 (**figur 2**).



Figur 2. Temperatur og lys i anlegget under produksjon av 2003-årgangen av laksesmolt satt ut våren 2004.

Smolt

Det ble registrert lengde, vekt og skader av 50 individuelt merket fisk fra de største forsøksgruppene før utsetting i juni. 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. Blodprøvetaking av smolt for måling av kortisol og glukose ble foretatt før og etter transport til Altaelva. Utsettingsmærd som ble benyttet for avstressing etter transport var 10 m³ og har luke for frivillig utvandring. For å estimere smoltifiseringsgrad ble sjøvannstester utført fra uke 17 til 27.

Sjøvannstester og stressmålinger

Sjøvannstest ble utført for alle smoltgrupper med ulik behandling, to grupper fra Sautso og to fra nedre del, fra uke 17 til 27. Blodprøver av smolt for måling av kortisol og glukose 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).

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 av Halselva. Forsøksgruppene ble satt ut i Halselva, 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 Steinfossvann nedenfor Gabo i Altaelva (**figur 1**). Det er ca. 35 km fra Halselva til utsettingsstedet (Øvre Stengelsen/Bollo/munning) i Altaelva. Smolt ble transportert med helikopter fra settefiskanlegget og satt ut i Altaelva (Øvre Stengelsen) (**tabell 2**). Fra opplasting av fisken i settefiskanlegget til utsetting etter transport til Altaelva tok det omlag 20 minutter. En gruppe smolt ble plassert i mær og gitt nedstressing en uke før frivillig utvandring. En annen gruppe ble transportert og satt ut direkte samtidig som fisken fra hvilemærden ble åpnet. De to andre gruppene ble satt ut direkte ved henholdsvis Steinfossvann og ved munningen. Alle utsettingene foregikk samme dag (**tabell 2**).

Tabell 2: Grupper av Carlinmerket laksesmolt satt ut i Altaelva våren 2004. *Fettfinneklippet. **Gruppen ble transportert til utsettingslokaliteten og satt i hvilemær en uke før utsettingsdato.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt	Smoltalder	Uts.sted
302	02.07.04	Helikopter-direkte*	3892	1	Steinfossvann
303	02.07.04	Helikopter-hvile**	2350	1	Øvre Stengelsen
304	02.07.04	Helikopter-direkte	2525	1	Øvre Stengelsen
327	02.07.04	Helikopter-direkte	2481	1	Munning

Stressforsøk

To grupper med lik bakgrunn ble satt ut i Halselva for å teste utvandring som funksjon av stress. En gruppe (308) ble transportert til utsettingsmær en uke før utsetting den 24.06.04, mens en annen gruppe (307) ble transportert direkte fra Talvikanlegget og satt ut samtidig med at gruppen som hadde fått en uke hvile ble satt ut. Transporttiden for gruppe 307 var <2 timer.

Smoltifiseringsforsøk

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

Tabell 3. Forsøk gjennomført ved settefiskanlegget i Talvik våren 2004. All fisk ble satt ut ovenfor fella i Halselva og all smolt var ettårig.

Gruppe	Utsatt dato	Forsøk (behandling)	Antall	Stamme	Anmerkning
307	24.06.04	Transportforsøk	143	Bollo	Direkte
308	24.06.04	Transportforsøk	150	Bollo	Akklimatisering
309	17.06.04	Smoltifiseringsgrad	148	Bollo	Uke 25
310	17.06.04	Smoltifiseringsgrad	146	Bollo	Uke 25
305	24.06.04	Smoltifiseringsgrad	148	Bollo	Uke 26
306	24.06.04	Smoltifiseringsgrad	145	Bollo	Uke 26
313	01.07.04	Smoltifiseringsgrad	144	Bollo	Uke 27
314	01.07.04	Smoltifiseringsgrad	133	Bollo	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. For å få et bedre bilde på overlevelse ble det satt ut smolt i Halselva, hvor fella gir full kontroll med tilbakevandret laks.

All 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. I 2004 gjorde vi dermed et 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 321 (**tabell 4**).

Luspåslag under utvandring er en annen faktor som bidrar til redusert overlevelse hos smolt. For å redusere luspåslag ble smolten badet i en kjemisk oppløsning (Substans EX) som be-

skytter smolten mot lakselusangrep i opptil 16 uker. Gjenfangst fra denne gruppen vil også bli sammenliknet med referansgruppe 321 (**tabell 4**).

Tabell 4: Grupper av laksesmolt satt ut i nedenfor fiskefelle (NF) i Halselva våren 2004.

Gruppe	Utsatt dato	Uts. metode	Antall utsatt	Smoltalder	Uts.sted
321	01.07.04	Referansegruppe	1972	1	Nedenfor felle
323	01.07.04	Antilusbehandlet	1983	1	Nedenfor felle
324	01.07.04	PIT-merket	1889	1	Nedenfor felle

Definisjon av begreper

I denne undersøkelsen er det viktig å skille mellom utvandringsandel og utvandringsrespons. Begge begrepene henspeiler på smoltens vandringsatferd, vandringsvillighet- og motivasjon:

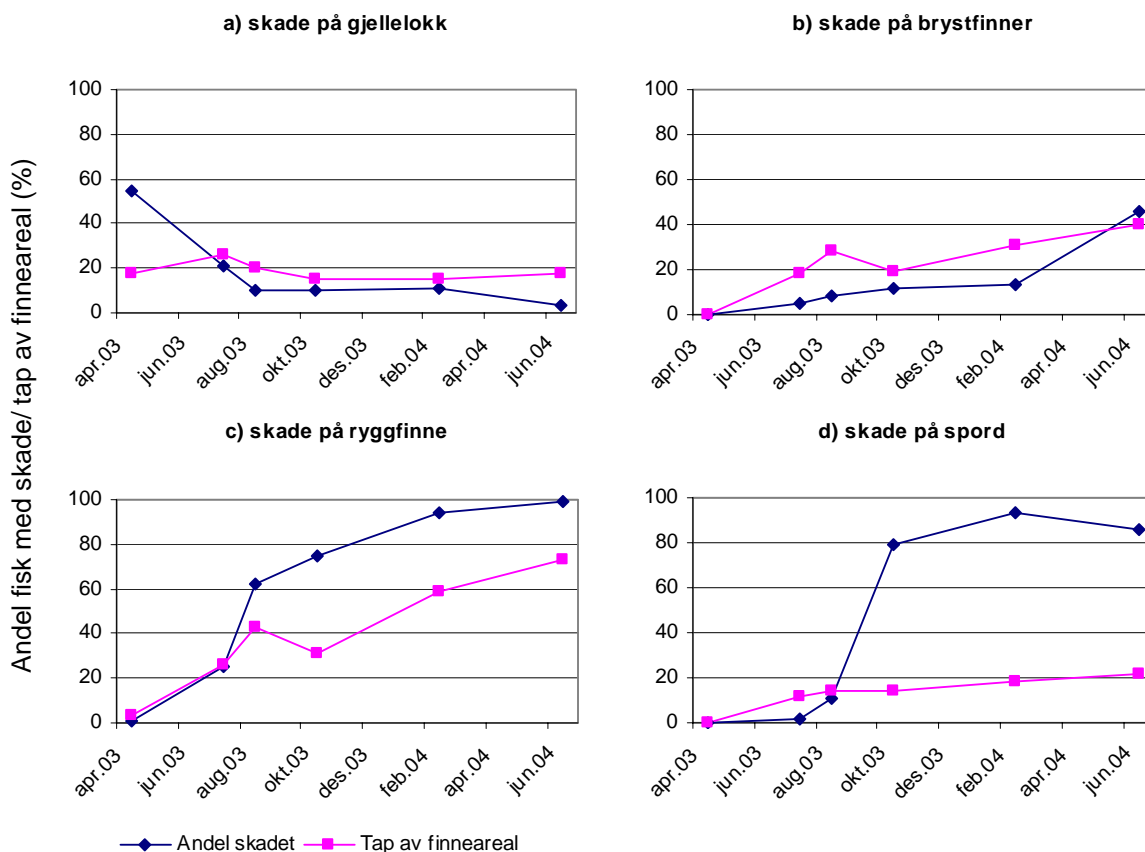
- Utvandringsandel beskriver andel av utsatt fisk som ble registrert nedvandrende i fella i løpet av hele registreringsperioden.
- Utvandringsrespons beskriver hvor raskt fisken vandrer etter utsetting. For å beskrive dette brukes man betegnelsen tid til 50% utvandring, dvs. hvor lang tid (dager) det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

3 Resultater

3.1 Produksjonsforhold

3.1.1 Skadegrad

Et av de viktigste målene for produksjonen av smolt ved settefiskanlegget i Talvik har vært å redusere skadene både med hensyn til fiskens trivsel, funksjonalitet og overlevelsessevne. Ved første registrering av skader på yngelen i april 2003 hadde 55 % av yngelen enkel eller dobbeltsidig gjellelokkforkortelse av moderat grad (**figur 3a**). Andel fisk med denne type skade avtok, og ved utsetting hadde 3 % gjellelokkforkortelse av moderat grad. Andel fisk med skade på brystfinnene lå mellom 0 og 13 % i perioden april 2003 til februar 2004 (**figur 3b**). Fra april og fram mot utsetting i juni økte andel fisk med skade på brystfinnene til 46 %. Skadegraden var moderat (0-40 %). Andel fisk med skade og graden av skade på ryggfinne økte gjennom hele produksjonsperioden (**figur 3c**). Skadeomfanget var moderat fram til oktober, men økte fram mot utsetting. Ved utsetting hadde 99 % av fisken i gjennomsnitt tapt 73 % av ryggfinnen. Andel fisk med skade på spord økte også betydelig gjennom produksjonsperioden og i februar 2004 var andel fisk med skade oppe i 93 %. Ved utsetting hadde 86 % av fisken moderat skade på sporden (**figur 3d**).



Figur 3. Skadeutvikling hos smoltårgangen 2003, utsatt våren 2004.

Det er igangsatt mikrobiologiske undersøkelser for å finne årsaken til skader på fisken. I følge Tor Larsen ved Norut, NIBR Finnmark kan dette dreie seg om clamylia-lignende bakterier som påvirker blodtilførselen til fiskens finner.

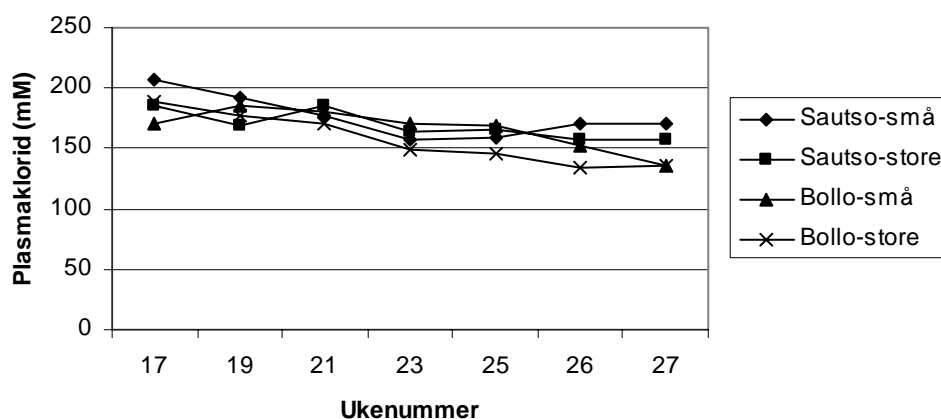
3.2 Sjøvannstester

Kroppsstørrelsen har betydning for smoltens evne til å sjøvannsregulere og stor smolt regulerer bedre enn mindre smolt (Hoar 1988). Derfor testet vi fire grupper sortert på størrelse (store og små fisk) fra Sautso og nedre del av elva mhp. plasmaklorid. Forskjeller i kloridnivå ble tolket som forskjeller i sjøvannstoleranse, og lave kloridverdier tyder på god sjøvannstoleranse.

Det var ingen signifikante forskjeller i lengde mellom det som skulle vært ulike størrelsesgrupper fra Sautso stamme (Univariate ANOVA, $F=3,762$, $df=1$, $P=0,054$) og heller ingen forskjeller i kloridnivå ble registrert ($F=2,562$, $df=1$, $p=0,112$). Hos stammen fra Bollo ble det registrert ulik lengde mellom størrelsesgruppene i uke 19 fram til uke 26 ($F=70,199$, $df=1$, $p<0,001$), og stor fisk hadde bedre kloridverdier enn små fisk fra og med uke 23 til og med uke 26 ($p<0,05$), mens kloridverdiene var like i uke 27 da det heller ikke var størrelsesforskjeller mellom gruppene (**tabell 5**, **figur 4**). Smolt fra Nedre del (Bollo) hadde bedre sjøvannstoleranse enn fisk fra Sautso ($F=14,500$, $df=1$, $p<0,001$), og regulerte godt ved utsettingstidspunktet (uke 27) (**tabell 5**, **figur 4**). Det var fisk fra Bollo stamme som ble benyttet i forsøkene (**tabell 2**).

Tabell 5. Plasmakloridnivå (mM) med standardavvik (sd) hos smolt fra Sautso og nedre del av Altaelva testet fra uke 17 til 27 i 2004.

Uke	Nedre del (Bollo)				Øvre del (Sautso)			
	Små fisk		Stor fisk		Små fisk		Stor fisk	
	mM	sd	mM	sd	mM	sd	mM	sd
17	170,1	6,7	189,2	10,3	207,2	12,1	186,0	22,8
19	184,7	16,8	177,7	13,5	192,8	15,8	169,5	12,7
21	180,9	20,4	170,0	27,4	177,3	26,2	185,2	16,8
23	170,7	18,7	149,0	24,8	157,9	21,8	164,5	29,0
25	169,6	8,5	146,0	12,1	158,8	16,2	164,8	19,3
26	152,4	22,7	134,2	3,9	170,5	23,7	157,9	22,9
27	136,2	4,9	135,0	6,9	169,9	24,9	157,8	21,3



Figur 4: Gjennomsnittlig plasmaklorid (mM) med standardavvik hos smolt fra Sautso (øvre del) og Bollo (nedre del) av Altaelva testet fra uke 17 til 27 i 2004.

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. 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 hos smolt satt ut til forskjellig tid (**tabell 6**).

Utvandringsandel

Smolt utsatt i uke 27 vandret ut i større grad enn de som ble satt ut i uke 26 (Kji-kvadrat test $\chi^2= 14,141$, $df=1$, $p<0,001$) og i uke 25 ($\chi^2= 10,373$, $df=1$, $p<0,001$). Ingen forskjeller i utvandringsandel ble funnet mellom de som ble satt ut i uke 25 og 26 ($\chi^2= 0,305$, $df=1$, $p<0,580$) (**tabell 6**).

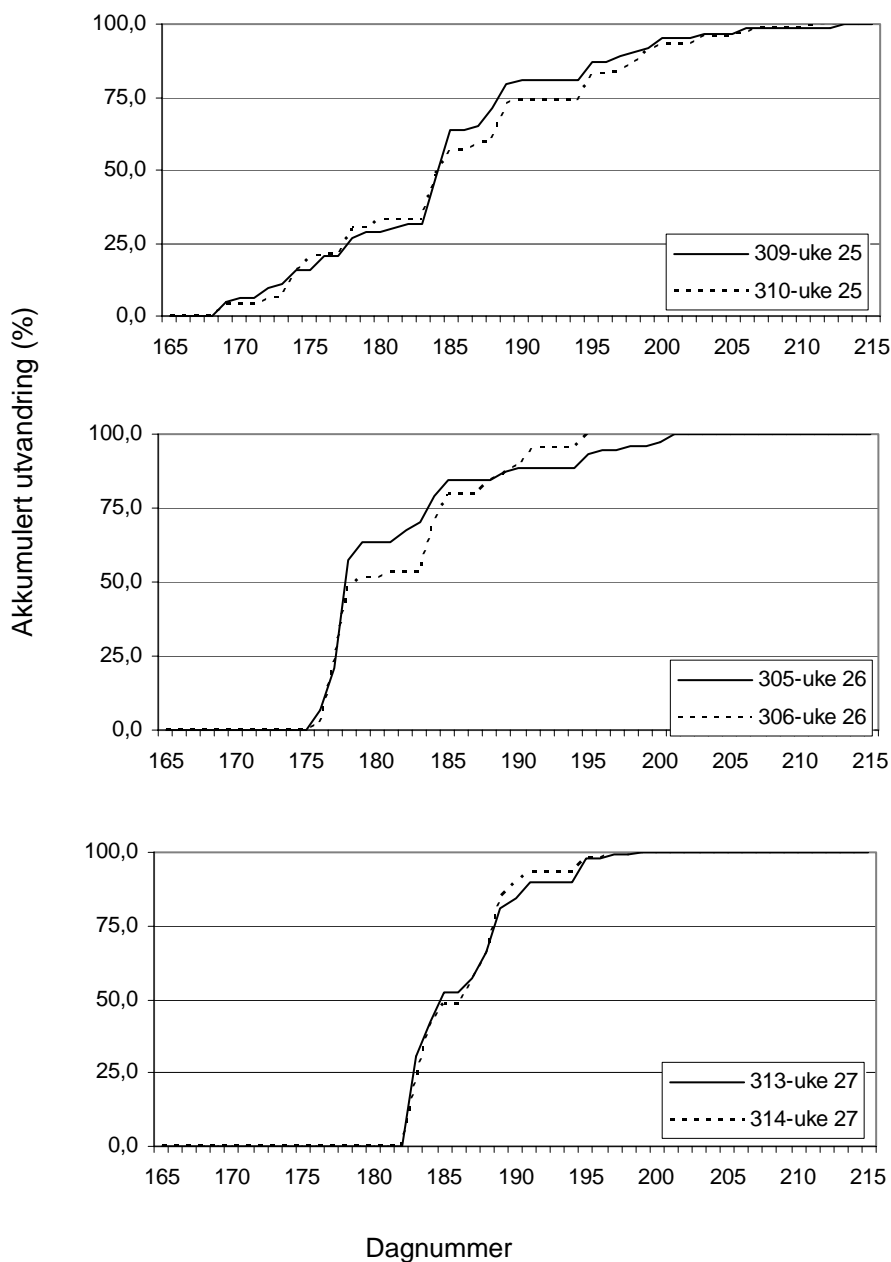
Sjøvannstestet fisk lå innen samme lengdeintervall som utsatt smolt (160-220 mm). I uke 25 var bare 45,0 % av fisken i lengdegruppen 160-220 mm smoltifisert, dvs. med kloridverdier <160 mM, og med gjennomsnittlig kloridnivå på 157,8 mM (**tabell 6**). I uke 26 var 90,0 % smoltifisert, med gjennomsnitt på 143,3 mM, og i uke 27 var 100,0 % av smolten sjøvannstolerant, hvor gjennomsnittlig kloridnivå var nede på 135,6 mM.

Utvandringsrespons

Smoltgruppene som ble satt ut to uker for tidlig i forhold til smoltstatus brukte lengre tid på å vandre ut enn gruppene satt ut senere (Univariate ANOVA, $F= 64,654$, $df=5$, $p<0,001$) (**figur 5**). Smoltgruppene satt ut i uke 25 brukte i gjennomsnitt 16,1 (gruppe 309) og 16,9 (gruppe 310) dager fra utsett til fellepassering, og utvandringsperioden strakk seg over hhv. 44 og 42 dager. Gruppene satt ut senere (uke 26 og 27) brukte 3,8 – 5,7 dager i gjennomsnitt. Total utvandringsperiode for gruppen som vandret ut raskest (314) var på 15 dager (**figur 5**). Det var ingen forskjell i utvandringsrespons mellom gruppene som vandret ut i uke 26 og uke 27 (tukey test, $p>0,05$).

Tabell 6. Gjennomsnittlig lengde (mm), kloridverdi (mM), utvandringsandel og antall dager i gjennomsnitt fra utsett til fellepassering hos laksesmolt av Bollo stamme satt ut til forskjellig tid i øvre del av Halselva i 2004. Uke 25=17.06.04, uke 26=24.06.04 og uke 27=01.07.04.

Gruppe	Utsatt uke	Lengde (mm)	sd	Klorid verdi (mM)	sd	Antall utsatt	Antall utv.	Andel (%) utv.	Antall dager
309	25	189,7	7,8	157,8	15,8	148	63	42,6	16,1
310	25	188,9	7,5	157,8	15,8	146	70	47,9	16,9
305	26	195,0	24,6	143,3	18,4	148	77	52,0	5,7
306	26	197,0	16,9	143,3	18,4	145	45	31,0	6,1
313	27	199,0	11,0	135,6	5,8	149	109	73,2	3,8
314	27	196,1	9,9	135,6	5,8	149	101	67,8	3,8



Figur 5. Utvandringsrespons hos smolt fra smoltifiseringsgrad forsøk i forhold til utvandringsatferd i Halselva i 2004. Dagnummer 169 = 17.06.04, dagnummer 176 = 24.06.04 og dagnummer 183 = 01.07.04. Se **tabell 3** for beskrivelse av forsøksgruppene.

3.4 Transportstressforsøk

3.4.1 Transportstressforsøk, Altaelva

Transport fra smoltanlegg til utsetningssted er en stressfaktor for smolt. Stress hos fisken kan medføre lavere sjøvannstoleranse, redusert immunforsvar og kan påvirke atferden. Plasmakortisol hos fisk i ferskvann øker som respons på stress og plasmaglukose øker under eller etter en stressrespons for å gi energi til fisken (Høgåsen 1998). Vi målte plasmakortisol og plasmaglukose 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. Hensikten var å undersøke om ulik behandling etter transport har betydning for gjenfangsraten.

Fiskene som ble undersøkt var like store (ANOVA, $F=1,409$, $df=2$, $p=0,262$). Glukosenivået lå noe høyere enn normalnivå som er 3-5 mM før transport og økte litt, men ikke signifikant (Tukey test, $p=0,194$) etter transport. Etter hvile sank glukosenivået til under nivået målt før transport (Tukey test, $p=0,031$). Kortisolnivået økte signifikant etter transport (Tukey test, $p<0,048$), og hadde en større økning etter oppholdet i hvilemerd (Tukey test, $p<0,001$) (**tabell 7**). Disse verdiene var generelt høyere enn normalt men hadde små standardavvik, noe som kan tyde på at fisken var på tur ned mhp. stressnivået som hadde bygd seg opp etter transport.

Tabell 7. Gjennomsnittlig lengde (mm), plasmaglukose (mM) og plasmakortisol (nM) med standardavvik (sd) målt før opplasting i anlegg, etter transport 20 min. med helikopter til Altaelva og etter at fisken hadde stått en uke i hvilemerd i Altaelva.

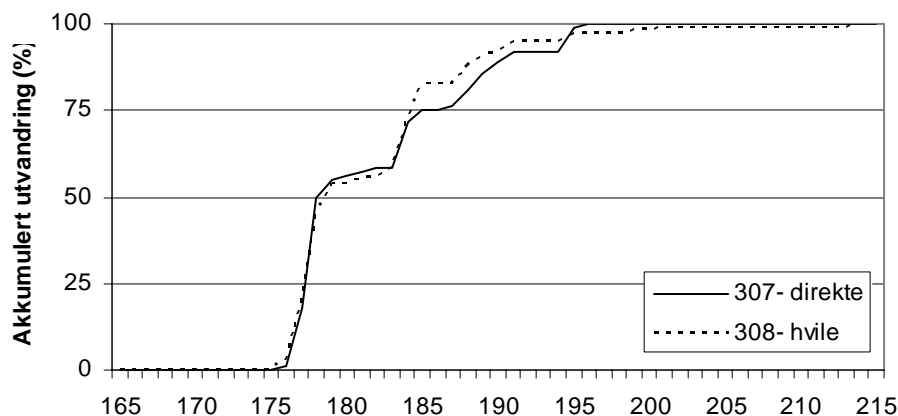
Forsøksgruppe	Antall fisk	Lengde (mm)		Glukose (mM)		Kortisol (nM)	
			sd		sd		sd
Før opplasting	10	188,2	28,8	8,2	6,8	14,4	18,2
Etter transport	9	172,7	17,2	12,1	4,8	73,7	61,8
Etter akklimatisering	11	178,0	13,0	6,3	1,0	204,2	49,0

3.4.2 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. Denne gruppen ble transportert i < 2 timer. Utvandningsandelen hos gruppene som ble transportert to timer med en uke hvile etterpå var høyere enn utvandningsandelen hos de som ble satt direkte ut på samme tidspunkt (gruppe 307 og 308, **tabell 8**) ($\chi^2= 9,240$, $df=1$, $p=0,002$).

Tabell 8. Gjennomsnittlig lengde (mm), kloridverdi (mM), utvandningsandel og gjennomsnittlig antall dager fra utsett til fellepassering hos laksesmolt av Bollo stamme transportert to timer med bil og satt i hvilemerd (308) i Halselva en uke før utsett i 2004. Denne gruppen ble sammenliknet med en gruppe (307) som fikk <2 timer transport og satt direkte ut i Halselva ved samme tidspunkt.

Gruppe	Utsatt uke	Lengde (mm)		Klorid verdi (mM)		Antall utsatt	Antall utv.	Andel (%) utv.	Antall dager
			sd		sd				
307(direkte)	24.06.04	190,4	9,0	157,8	15,8	143	89	62,2	6,3
308 (hvile)	24.06.04	188,8	8,9	157,8	15,8	150	99	66,0	6,1



Figur 6. Utvandringsrespons hos smolt transportert to timer og satt i hvilemerd i Halselva en uke før utsetting den 24.06.04. Dagnummer 176 = 24.06.04. Se **tabell 3** for beskrivelse av forsøksgruppene.

3.5 Gjenfangster

Vi får fortsatt gjenfangster av laks fra utsettingene fra forrige prosjektperiode (**tabell 9**), men gjenfangstratene er lave. Fra utsettingene i 2002 var det ingen forskjeller i gjenfangstrate mellom grupper satt ut direkte etter helikopter transport (0,24 %) og de som fikk hvile etter helikoptertransporten (0,36 %) (Kji-kvadrat-test, $\chi^2= 0,693$, $df=1$, $p=0,405$). Det var heller ingen forskjeller i gjenfangst mellom de som ble transportert med bil (0,24 %) eller med helikopter og satt ut direkte (0,24 %) ($\chi^2= 0,0004$, $df=1$, $p=0,99$) (**tabell 9**).

Gjenfangstene av utsatt smolt i Halselva i perioden 1999-2002 var gjennomgående gode og da spesielt fra utsettingene nedenfor fella. I 1999 var gjenfangstene i Halselva (2,43 %) lik den helikoptertransporterte gruppen i Altaelva som fikk hvile etter transport (2,06 %) ($\chi^2= 0,578$, $df=1$, $p=0,45$), og høyere enn gruppen satt direkte ut etter transport (1,43%) ($\chi^2= 5,394$, $df=1$, $p=0,02$). Gruppen transportert med bil og satt ut direkte i Altaelva (2,29 %) var ikke forskjellig fra kontrollgruppen i Halselva ($\chi^2= 0,072$, $df=1$, $p=0,787$). For utsettingene i 2002 var gjenfangstene i Halselva (1,32 %) mer enn tre ganger høyere enn for utsettingene i Altaelva (0,36 %; $\chi^2= 15,266$, $df=1$, $p<0,001$, 0,24 %; $\chi^2= 21,716$, $df=1$, $p<0,001$, 0,24%; $\chi^2= 21,598$, $df=1$, $p<0,001$) (**tabell 9 og 10**). For smolt satt ut i 2003 er gjenfangsprosenten for referansefisken i Halselva foreløpig på 0,41 %, og var bare høyere enn en av gruppene satt ut i Altaelva samme år, helikopterutsettet i Gabo (0,03 %) ($\chi^2= 11,739$, $df=1$, $p<0,001$). Det var ingen forskjell i gjenfangst mellom gruppene som fikk hvile etter transport (0,21 %) og de som ble satt ut direkte (0,28 %) ($\chi^2= 0,267$, $df=1$, $p<0,605$) (**tabell 9 og 10**).

Tabell 9. Gjenfangst (antall og %) i Altaelva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Altaelva i 1998-2003. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn **Altaelva**.

Forsøks- nummer	Utsatt tidpunkt	Utsatt sted	Utsettingsmetode	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfangst elv			Gjenfangst sjø			Feil vandret N	Total gjenfangst	
						ensjø	tosjø	tresjø	ensjø	tosjø	tresjø		N	%
9827	02.07.1998	Bollo	Bil direkte	1	3008	0	1	2	4	0	-	1	8	0,27
9827	03.07.1998	Bollo	Bil direkte	1	3014	2	2	0	1	0	-	0	5	0,17
9827	03.07.1998	Ø. S.	Helikopter- direkte	1	3009	4	1	0	6	1	1	1	14	0,47
9827	03.07.1998	Ø. S.	Helikopter- hvile	1	3000	16	0	1	19	9	1	0	46	1,53
9922	08.07.1999	Ø. S.	Helikopter- hvile	1	3008	21	2	1	33	3	1	1	62	2,06
9922	08.07.1999	Ø. S.	Helikopter- direkte	1	3015	9	0	3	26	3	1	1	43	1,43
9922	30.06.1999	Bollo	Bil direkte	1	3008	14	2	0	38	2	5	8	69	2,29
9922	01.07.1999	Bollo	Bil direkte	2	3082	2	1	0	26	4	2	0	35	1,14
305	04.07.2000	Bollo	Bil - direkte	2	2071	3	0	0	2	1	0	0	6	0,29
306	05.07.2000	Bollo	Bil direkte	1	2742	1	0	0	1	0	0	0	2	0,07
307	06.07.2000	Ø. S.	Helikopter direkte	1	2923	4	0	1	4	0	4	0	13	0,44
308	06.07.2000	Ø. S.	Helikopter hvile	1	2872	7	1	0	5	1	0	2	16	0,56
301	03.07.2001	Bollo	Helikopter direkte	2	2150	1	0	1	3	1	0	0	6	0,28
302	03.07.2001	Sautso	Helikopter direkte	1	5803	0	0	0	6	1	0	0	7	0,12
303	03.07.2001	Bollo	Helikopter hvile	1	2484	2	0	0	2	0	0	0	4	0,16
304	03.07.2001	Bollo	Helikopter direkte	1	1571	0	0	1	2	0	0	0	3	0,19
303	02.07.2002	Ø. S.	Helikopter-hvile	1	2783	3	-		3	2		2	10	0,36
304	02.07.2002	Ø. S.	Helikopter-direkte	1	2930	4	-		3	-		0	7	0,24
320	02.07.2002	Ø. S.	Bil direkte	1	2919	3	1		3	-		0	7	0,24
302	02.07.2003	Gabo	Helikopter direkte	1	3668	0			1			0	1	0,03
303	02.07.2003	Ø.S.	Helikopter hvile	1	2351	3			2			0	5	0,21
304	02.07.2003	Ø.S.	Helikopter direkte	1	2529	1			6			0	7	0,28

Tabell 10. Gjenfangst (antall og %) i Halselva og i sjøen fordelt på sjøalder av smolt satt ut i Halselva i 1999-2003. Feilv.= feilvandret fisk som ble gjenfanget i andre elver enn Halselva.

Utsatt tidpunkt	Utsatt sted	Utsettingsmetode	Smolt alder	Antall smolt	Gjenfangst elv			Gjenfangst sjø			Feil vandret N	Total gjenfangst	
					ensjø	tosjø	tresjø	ensjø	tosjø	tresjø		N	%
01.01.1999	Halselva	Ovenfor felle	1+2	4392	19	0	0	18	2	0	0	39	0,89
01.01.1999	Halselva	Nedenfor felle	1	1400	17	0	0	15	2	0	0	34	2,43
01.01.2000	Halselva	Ovenfor felle	1+2	736	1	0	0	3	0	0	0	4	0,54
01.07.2002	Halselva	Nedenfor felle	1	2965	31	0		7	0		1	39	1,32
30.06.2003	Halselva	Nedenfor felle	1	2199	4			5			0	9	0,41
30.06.2003	Halselva	Lusbehandlet NF	1	1987	4			3			0	7	0,35
30.06.2003	Halselva	PIT-merket NF	1	1998	3			0			0	3	0,15

4 Diskusjon

Produksjonsforhold

Årgangen 2002 var første årgang som ble produsert etter at det ble installert filter og UV-anlegg. Dette har ført til at soppbelastningen er blitt sterkt redusert. For årgangen 2003 (utsatt i 2004) førte denne forbedringen også til at man slapp å håndplukke død rogn, noe som i seg selv kan være en kilde til smitte. Det var god overlevelse på rogn og redusert parasittbelastning. Yngeloverlevelsen var også meget god, med redusert parasittbelastning som følge av filtrering og UV-bestråling av vannet. Til tross for disse forbedringen var skadegraden hos fisken satt ut i 2004 fortsatt høy. Vi forventet lavere skadegrad på grunn av reduksjon av *Costia* gjennom behandling av innløpsvann i tillegg til ulike førtildelingsmåter. Ulik førtildeling avdekket ingen konkrete forskjeller mellom grupper med hensyn til skade. Utkast ved merking var meget høyt, 37% (13 830 fisk) av antall presmolt før merking, hvorav utkast grunnet skader utgjorde ca. 28 % (10 200 fisk) av totalt antall presmolt. Dette var en økning på 3 % i forhold til forrige årgang.

Ved første registrering i april 2003 hadde 55 % av yngelen enkel eller dobbeltsidig gjellelokkforkortelse. Denne type skade avtok, og ved utsetting i 2004 hadde bare 3 % av fisken gjellelokkforkortelse av moderat grad. Vi vet ikke hva som forårsaket skadene på gjellelokk tidlig i produksjonen. Andel fisk med skade på brystfinner, ryggfinne og spord økte utover i produksjonsperioden og ved utsetting hadde henholdsvis 46, 99 og 93 % av fisken skade. Skadegraden var høyest på ryggfinnen hvor fiskene i gjennomsnitt hadde et areal tap på 73 %.

Skadebildet ble vurdert som litt mindre omfattende for 2002 og 2003 årgangene i forhold til tidligere årganger, men utviklingsforløpet var ganske likt. Det var en tendens til at startfôringsveksten var noe bedre enn 2001-årgangen.

I følge mikrobiologiske undersøkelser av Tor Larsen ved Norut, NIBR Finnmark, i samarbeid med veterinær Lena Iversen og stasjonsleder Frode Løvik, kan årsaken til skadene ved settefiskanlegget i Talvik være forårsaket av clamydialignende bakterier som svekker blodtilførselen til finnene. En videre oppfølging til denne undersøkelsen vil være å klassifisere bakterien og kartlegge smitteveien for å finne tiltak mot smitten slik at dette kan bidra til at vi kan produsere skadefri smolt.

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). Kloridnivåene målt på avkom av Sautso stammen viste noe høyere kloridnivå enn fisk fra Bollo, nedre del av elva. Stor smolt fra Bollo hadde bedre sjøvannstoleranse enn mindre fisk fra samme stamme. Generelt hadde stor fisk bedre sjøvannstoleranse enn mindre fisk i disse forsøkene.

Smolt satt ut for tidlig eller for sent i forhold til smoltifiseringstidspunktet varierer med hensyn til marin overlevelse (Lundqvist et al. 1986, Hansen & Jonsson. 1989) og det er vist at laksesmolt satt ut ved optimalt tidspunkt (best sjøvannstoleranse), hadde bedre overlevelse enn smolt satt ut tidligere eller senere (Staurnes et al. 1993). I Halselva satte vi ut smolt i tre perioder med en uke mellomrom, og brukte utvandringssatferd som mål på sjøvannstilpasning. Smolt satt ut i uke 27 vandret ut i større grad enn smolt satt ut en og to uker tidligere. Det var ingen forskjeller i utvandringssandel mellom smolt satt ut i uke 25 og uke 26. Andel av fisken som hadde smoltifisert (<160 mM) var bare 45 % hos gruppene satt ut i uke 25, men økte til 90 % for gruppene satt ut i uke 26 og andel som hadde smoltifisert var 100 % hos gruppene satt ut i uke 27.

Smolten som ble satt ut i slutten av juni og begynnelsen av juli (uke 26 og 27) vandret også raskere ut av vassdraget enn gruppene satt ut i uke 25 og uke 26, noe som kan skyldes bedre sjøvannstoleranse og dermed bedre vandringssmotivasjon. Det kan tyde på at smolten satt ut

tidlig utviklet sjøvannstoleransen ytterligere i elva før de var klar til å vandre ut i sjøvann. Smolten i Altaelva ble satt ut i uke 27, da smolten hadde best sjøvannstoleranse.

Transportstress

Laksesmolt har vist seg å bli stresset ved håndtering og transport før utsetting (Hansen & Jonsson, 1988, Høgåsen 1998, Barton 2000a, 2000b). Dette kan måles ved hjelp av blodprøver som avdekker økt nivå av glukose og kortisol i blodet (Langhorne & Simpson 1981, Virtanen & Soivio 1985, Barton 2000a). Akklimatisering/hvile etter transport er funnet å ha positiv effekt for å redusere stressnivå både hos laks og ørret (Iversen et al. 1998a, Jonsson et al. 1999b, Finstad et al. 2003a). Glukosenivået lå noe over normalnivået for laksesmolt både før og etter transport og etter en uke i hvilemerd. Det er tidligere vist at de fysiologiske endringene knyttet til smoltifiseringsprosessen i seg selv skaper stressresponser som forhøyet glukosenivå (Høgåsen 1998). Smoltens kortisolnivå reagerer raskt på stress. 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). Undersøkelser har vist at håving er mest utslagsgivende med hensyn til å påføre smolt stress i forbindelse med transport (Iversen et al. 1998b). Kortisolnivået hos anleggsprodusert laks er vanligvis lavere enn 50 nM (Sandodden et al. 2001, Finstad et al. 2003a), og nivået før transport i våre forsøk lå innen normalområdet med gjennomsnittsverdi på 14,4 nM. Kortisolnivået økte etter transport og økte ytterligere etter en uke i hvilemerd. Dette samsvarer ikke med våre tidligere undersøkelser i Altaelva, hvor vi registrerte en positiv effekt av å la fisken gå i hvilemerd etter transport (Strand & Finstad 2002, Strand & Finstad 2003). Kortisol-nivået varierer imidlertid mye (Høgåsen 1998). Det er registrert at plasmakonsentrasjonene kan variere så mye som 15-250 nM innen og mellom hvilende individer (Nichols & Weisbart 1985). Det er derfor nødvendig å måle mange individer for å oppnå et representativt gjennomsnittlig kortisolnivå. Vi vil derfor øke antallet innsamlet fisk i 2005-undersøkelsene.

Overlevelse

Av gjenfangstratene fra utsettinger i 1998 fant vi positiv effekt av å la fisken få stå i hvilemerd for å akklimatisere seg etter transport, og smolt transportert med helikopter hadde bedre gjenfangstrate enn smolt transportert med bil (Finstad et al. 1999). Gjenfangstene fra helikopterutsettene i 1999 og 2000 viste tendens til høyere gjenfangst hos fisk som fikk hvile (Strand & Finstad 2000, 2001), mens det fra utsettingene i 2001 og 2002 ikke har vært forskjeller i gjenfangst mellom grupper satt direkte ut og grupper som har fått hvile (Strand & Finstad 2002, 2003, 2004). Det var heller ingen forskjell i gjenfangst mellom helikoptertransport og transport med bil, noe som kan skyldes at det er håvingen som er mest utslagsgivende med hensyn til å påføre fisken stress i forbindelse med transport (Iversen et al. 1998). Gjenfangstene har generelt vært lavere fra utsettingene i 2000 til 2002 enn tidligere år. Skader på fiskene er sannsynligvis en viktig årsak til dødelighet og lave gjenfangster. Skadegraden har imidlertid vært høy gjennom hele forsøksperioden, også tidligere år da gjenfangstene var høyere enn de har vært de siste årene. Vi vil fortsatt konsentrere oss om å redusere skadeomfanget, men også gå inn på andre forhold som kan påvirke fiskens overlevelsessevne.

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. pp. 105-135. *In:* J.C. Rankin & F.B. Jensen (ed.) *Fish Ecophysiology*, Chapman & Hall, London.
- Carlin, B. 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 36: 57-74.
- Finstad, B. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 386: 1-15.
- Finstad, B., M. Iversen & R. Sandodden. 2003. Stress-reducing methods for releases of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in Norway. *Aquaculture* 222: 203-214.
- Finstad, B., A. Lamberg, T.G. Heggberget & R. Strand. 1997. Havbeite med sjørøye i Halsvassdraget. -Sluttrapport til PUSH. 87 s.
- Finstad, B. & S.T. Nilsen. 1997. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 486: 1-21.
- Finstad, B. & S.T. Nilsen. 1998. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1997. NINA Oppdragsmelding 558: 1-24.
- Finstad, B., S.T. Nilsen & R. Strand. 1999. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1998. NINA Oppdragsmelding 628: 1-18.
- Hansen, L.P. & B. Jonsson. 1988. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effects of dipnetting, transport and chlorobutanol anaesthesia on survival. *Aquaculture* 74: 301-305.
- Hansen, L.P. & B. Jonsson. 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., B. Finstad & K.J. Nilssen. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture* 168: 387-394.
- Jonsson, S., E. Brannas & H. Lundqvist. 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fish. Mngmt. Ecol.* 6: 459-473.
- Langhorne, P. & T.H. Simpson. 1981. Natural changes in serum cortisol in Atlantic salmon (*Salmo Salar* L.) during parr-smolt transformation. pp. 349-350. *In:* A.D. Pickering (ed.) *Stress and fish*, Academic Press, Inc., London.
- 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., W.C. Clarke, L.-O. Eriksson, P. Funegård & B. Engstrøm. 1986. Seawater adaptability in three different stocks of Baltic salmon (*Salmo salar*) during smolting. *Aquaculture* 52: 219-229.
- Nichols, D.J. & M. Weisbart. 1985. Cortisol dynamics during seawater adaptation of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Am. J. Physiol.* 248: R651-R659.
- 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.
- Sandodden, R., B. Finstad & M. Iversen. 2001. Transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): anaesthesia and recovery. *Aquacul. Res.* 32: 87-90.
- Staurnes, M., G. Lysfjord, L.P. Hansen & T.G. Heggberget. 1993. Recapture rates of hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar*) related smolt development and time of release. *Aquaculture* 118: 327-337.
- Strand, R. & B. Finstad. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. NINA Oppdragsmelding 330: 1-16.
- Strand, R. & B. Finstad. 2000. Smoltproduksjonsforsøk med laks-1999. NINA Oppdragsmelding 631: 1-23.
- Strand, R. & B. Finstad. 2001. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2000. NINA Oppdragsmelding 687: 1-21.

- Strand, R. & B. Finstad. 2002. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2001. NINA Oppdragsmelding 751: 1-19.
- Strand, R. & B. Finstad. 2003. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2002. NINA Oppdragsmelding 787: 1-19.
- Strand, R. & B. Finstad. 2004. Smoltproduksjonsforsøk med laks i Halselva og Altaelva - 2003. NINA Oppdragsmelding 823. 27pp.
- Sumpster, J.P., H.M. Dye & T.J. Bentley. 1986. The effects of stress on plasma ACTH, α -MSH, and cortisol levels on salmonid fishes. *Gen. Comp. Endocrinol.* 62: 377-385.
- Virtanen, E. & A. Soivio. 1985. The patterns of T3, T4, cortisol and NaK-ATPase during smoltification of hatchery-reared *Salmo salar* and comparison with wild smolts. *Aquaculture* 45: 97-109.
- Waring, C.P., R.M. Stagg & M.G. Poxon. 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., R.L. Saunders & W.C. Clarke. 1980. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids. *Mar. Fish. Rev.* 42: 1-14.

NINA Rapport 47

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1577-2



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>