

558

# OPPDRAKSMELDING

Smoltproduksjonsforsøk  
med laks - 1997

Bengt Finstad  
Svein Tore Nilsen



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Smoltproduksjonsforsøk med laks - 1997

Bengt Finstad  
Svein Tore Nilsen

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding

### NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

### Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Finstad, B. & Nilsen, S.T. 1998. Smoltproduksjonsforsøk med laks - 1997. - NINA Oppdragsmelding 558: 1-14.

Trondheim, september 1998

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0966-7

Forvaltningsområde:

Bærekraftig høsting, fisk

Sustainable harvesting, fish

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Ann Kristin Schartau

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tel: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13306 Smoltproduksjonsforsøk

Ansvarlig signatur:

*Ann Kristin S. Schartau*

Oppdragsgiver:

Statkraft

## Referat

Finstad, B. & Nilsen, S.T. 1998. Smoltproduksjonsforsøk med laks - 1997. - NINA Oppdragsmelding 558: 1-14.

Det har vist seg at forholdene i Nord-Norge, spesielt på grunn av den lange og mørke vinteren, gjør at produksjonsteknologi utviklet lengre syd ikke lar seg overføre uten spesielle tilpasninger. Fisken i nord må gå lenger på kunstig temperatur og lys for å oppnå utsettingsstørrelse. En stor utfordring har derfor ligget i en regional tilpasning av produksjon av laks, sjørøret og sjørøye til kultiveringsformål og kompensasjonsutsettinger i forbindelse med vassdragsreguleringer.

Målet for smoltproduksjonsforsøkene ved settefiskanlegget i Talvik har vært å produsere en laksesmolt som har bedre overlevelse og gjenfangst enn det som tidligere er oppnådd ved anlegget i Talvik med tanke på en mulig kompensasjonsutsetting i Altaelva i framtida. Prosjektet ble igangsatt i 1993 og er presentert i årsrapport for 1993 og NINA Oppdragsmelding 330, 386 og 486.

Det ble produsert ettårig laksesmolt som ble gitt ulike lys- og temperaturregimer og som ble testet mhp. standardiserte sjøvannstester fra tidlig vår, sommer og på høsten for å få med et helt års smoltifiseringssyklus. Grupper av fisk fra de ulike produksjonsgruppene ble carlinmerket og satt ut ovenfor NINAs fiskefelle i Talvik (testing av vandringslyst/smoltfysiologi/transportstress). I Bollo ble det satt ut 3 000 carlinmerket- og 5 100 fettfinneklippet ettårig smolt. Resultatene er diskutert opp mot de ulike eksperimentene.

Emneord: Smoltproduksjonsforsøk, laks, sjøvannstoleranse, overlevelse, vandring, transportstress.

Bengt Finstad, Norsk Institutt for Naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.  
Svein Tore Nilsen, Finnmark Energiverk, Halsen, 9540 Talvik.

## Abstract

Finstad, B. & Nilsen, S.T. 1998. Experimental smolt production with Atlantic salmon - 1997. - NINA Oppdragsmelding 558: 1-14.

It has been found that the special conditions in Northern Norway - particularly the long and dark winter - mean that the production technology which has been developed farther south cannot be adapted to the north without special modifications. The northern fish must spend a longer period of time in artificial temperature and light in order to achieve stock size. Therefore it has been a major challenge to adapt the production of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts to regional conditions for cultivation purposes and for stocking in river-system projects.

The object of the smolt production at the Research Station for Salmonids in Talvik has been to produce a salmon smolt with a better survival and recapture rate than what has been achieved until now. A further goal has been to develop releasing methods to increase the survival and recapture rate of released smolts in the River Alta. The project was started in 1993 and is presented in an annual report for 1993 and in NINA Oppdragsmelding 330, 386 and 486.

One year-old salmon smolts were produced and exposed to different temperature conditions and tested with standard seawater challenge tests. Groups of fish from the different production groups were carlin tagged and released upstream from NINA's fish trap at Talvik (testing of migratory behaviour/smolt physiology/transport stress). In Bollo 3 000 carlin tagged and 5 100 adipose tagged one-year old smolts were released. The results are discussed in light of the separate experiments.

Keywords: Smoltproduction, Atlantic salmon, seawater tolerance, survival, migration, transport stress.

Bengt Finstad, Norsk Institutt for Naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.  
Svein Tore Nilsen, Finnmark Energiverk, Halsen, N-9540 Talvik, Norway.

## Forord

I samband med Altautbyggingen ble spørsmålet om bygging av et settefiskanlegg tatt opp av Alta Laksefiskeriers Intresentselskap, Alta kommune og Finnmark fylkeskommune. Direktoratet for Naturforvaltning (DN) anmodet Statkraft å bygge et forsøksanlegg i tilknytning til de undersøkelser som pågikk i Altaelva, og i 1985 inngikk Statkraft en avtale med DN om drift av Talvikanlegget for perioden 1985-89. Statkraft, DN, NINA og Alta kommune ble enige om at det skulle bygges ei kontrollfelle i Halsvassdraget i samband med prosjektet "kulturbetinget fiske" (senere havbeiteprosjektet). Talvikanlegget var ferdig bygd ved slutten av 1985, med en kapasitet på 50 000 laksesmolt, og fisk produsert i anlegget ble første gang satt ut i 1986.

Det har vist seg at forholdene i Nord-Norge, spesielt på grunn av den lange og mørke vinteren, gjør at produksjonsteknologi utviklet lengre syd ikke lar seg overføre uten spesielle tilpasninger. Fisken i nord må gå lenger på kunstig temperatur og lys for å oppnå utsettingsstørrelse. En stor utfordring har derfor ligget i en regional tilpasning av produksjon av laks, sjørret og sjørøye til kultiveringsformål/kompensasjonsutsetninger i forbindelse med vassdragsreguleringer.

Målet for smoltproduksjonsforsøket ved settefiskanlegget i Talvik har vært å produsere en laksesmolt og å utvikle utsettingsmetoder/merkemetoder for å øke overlevelse og gjenfangst hos utsatt laksesmolt i Altaelva i forbindelse med en fremtidig kompensasjonsutsetting. Prosjektet ble igangsatt i 1993 (se årsrapport for 1993) og NINA Oppdragsmelding 330, 386 og 486.

De ansatte ved settefiskanlegget i Talvik og ved NINAs fiskefelle i Talvik takkes for et godt samarbeid. Prosjektet er finansiert av Statkraft og Finnmark Energiverk AS, samt at resultater fra andre relevante prosjekt har vært benyttet for å utfylle dette prosjektet.

Trondheim, september 1998

Bengt Finstad  
Prosjektleder

## Innhold

Referat.....	3
Abstract .....	3
Forord .....	4
1 Innledning .....	5
2 Metode og materiale .....	6
3 Resultater.....	7
4 Diskusjon .....	13
5 Litteratur.....	14

# 1 Innledning

Smoltifisering hos laksefisk er en komplisert prosess og omfatter store endringer i atferd, morfologi og fysiologi (Wedemeyer et al. 1980; Langdon 1985; Hoar 1988; Boeuf 1993). Forberedelsen til et marint liv består av flere mer eller mindre uavhengige prosesser som styres av indre biologiske rytmer som synkroniseres av ytre miljøforhold slik at utvandringen kan skje på et optimalt tidspunkt. Hos ville bestander skjer dette i løpet av noen uker om våren, og varierer både innen samme elv fra år til år, mellom elver og med breddegrad (Metcalfe et al. 1988).

Hos laksefisk er generelt årssyklusen i daglengde (fotoperiode) den viktigste faktor som kontrollerer tidspunkt for smoltifisering (Poston 1978; Wedemeyer et al. 1980; Lundquist 1983; Parker 1984). Ved manipulering av fotoperioden kan tidspunktet for de smoltifiserings-relaterte endringene forskyves (Saunders & Henderson 1970; Wagner 1974; Clarke et al. 1978; Clarke 1989). Vanntemperaturen er først og fremst en hastighetskontrollerende faktor i smoltifiseringen, og samvirker med fotoperiode (Wedemeyer et al. 1980; Hoar 1988; Boeuf 1993). En økning i temperatur akselererer smoltifiseringen, men fører også til en raskere desmoltifisering, slik at perioden hvor fisken er smolt kortes kraftig ned ved høye temperaturer (Clarke et al. 1978, 1981; Soivio et al. 1988, 1989).

Utsetting av kunstig produsert smolt har foregått i norske vassdrag siden 1950-tallet. Resultatene av utsettingene har gitt svært varierende gjenfangster, og det er vist at gjennomsnittlig overlevelse av anleggsprodusert smolt bare er halvparten av vill smolt (Jonsson et al. 1991). Ulike temperatur- og lysregimer i anlegg er forsøkt for å bedre smoltifiseringen hos laksefisk i anlegg. I tillegg har saltføring (Wedemeyer 1972; Wedemeyer & Wood 1974) og saltvannsakklimering (5-15 ‰) vist seg å være gunstig for å produsere en optimal smolt (Long et al. 1977) ved utsettinger i sjø.

De siste 10 årene har det vært økende interesse for effekten av stress på fisk innenfor akvakultur. Det er nå generelt akseptert at det er en tydelig sammenheng mellom store forandringer i omgivelsene til fisken og forstyrrelser i fiskens fysiologi inkludert osmoregulering, metabolisme, respirasjon og sykdomsmotstand (Barton & Iwama 1991). Skadelige forandringer i omgivelsene (stressorer) inkluderer dårlig vannkvalitet, raske temperaturforandringer, forstyrrelser som fysisk håndtering, transport og sammentrenging av fisk.

Når en fisk utsettes for en stressor vil fisken gjennomgå endel ikke spesifikke endringer for å takle den nye situasjonen. Disse endringene kan deles inn i tre ulike faser:

- 1 Primærfase. En alarmreaksjon, der katekolaminer og kortikosteroider («stresshormoner») frigjøres.
- 2 Sekundærfase: En motstands tilstand som medfører tilpasning til stressoren.

- 3 Tertiærfase: En utmattelse/død hvis tilpasningen uteblir fordi stressoren er for voldsom eller langvarig.

En organismes stressrespons er en integrert respons som omfatter alle nivåer (Pickering 1981). Mange primære og sekundære responser til stress er adaptive fysiologiske responser som opprettholder den indre fysiologiske/biokjemiske likevekten og som øker individets overlevelsessevne. For en frittlevende fisk er det mulig å svømme bort fra en eventuell stressor, mens i intensivt oppdrett må fisken leve under konstant kronisk stress. Langvarig kronisk stress kan være maladaptivt og redusere fiskens evne til vekst, reproduksjon og overlevelse (Barton & Iwama 1991).

Det har vist seg at forholdene i Nord-Norge, spesielt på grunn av den lange og mørke vinteren, gjør at produksjonsteknologi utviklet lengre syd ikke lar seg overføre uten spesielle tilpasninger. Fisken i nord må gå lenger på kunstig temperatur og lys for å oppnå utsetningsstørrelse. En stor utfordring har derfor ligget i en regional tilpasning av produksjon av laks, sjøørret og sjøørøye til kultiveringsformål/kompensasjonsutsettinger i forbindelse med vassdragsreguleringer.

Målet for smoltproduksjonsforsøket ved settefiskanlegget i Talvik har vært å produsere en laksesmolt og å utvikle utsetningsmetoder/merkemethoder for å øke overlevelse og gjenfangst hos utsatt laksesmolt i Altaelva i forbindelse med en fremtidig kompensasjonsutsetting. Prosjektet ble igangsatt i 1993 (se årsrapport for 1993) og videre presentert i Strand & Finstad (1995), Finstad (1995) og Finstad & Nilsen (1997).

## 2 Metode og materiale

Forsøkene ble utført ved settefiskanlegget i Talvik, som ligger ved Halselva i Finnmark. Produksjon av settefisk til utsettingene i Altaelva har foregått ved dette anlegget siden 1986. I tilknytning til anlegget er det bygd en fiskefelle i Halselva hvor all opp- og nedvandrende fisk i vassdraget merkes og registreres med lengde og vekt samt annen totalstatus. Det er naturlige bestander av laks, ørret og røye i vassdraget.

I 1993 ble prosjektet igangsatt med at 8 grupper à 600 Carlinmerket ettårig smolt ble gitt ulike produksjonsbetingelser (lys/temperatur), testet ved hjelp av standardiserte sjøvannstester og satt ut ovenfor fiskefella den 21.06.93 (se årsrapport for 1993). Disse eksperimentene ble utvidet i 1994 (Strand & Finstad 1995), 1995 (Finstad 1995) og 1996 (Finstad & Nilsen 1997).

### Produksjonsbetingelser for 1996-1997

Innlagt rogn den 23.10.95 fra 5 hunnfisk x 5 hannfisk (tresjøvinter) på råvann. Varmtvann økende til ca. 7.5 °C fra den 07.11.95. Mørkt. Stor dødelighet i de nye klekkesylindrene på klekkeriet.

Overført til startfóringsavdelingen den 29.02.96 og vann-temperatur økt til ca. 14 °C i løpet av to uker. 24 timer lys.

Stor dødelighet og mye sopp, formalin og malakittbad på startfóringen. Destruert to av fem avkomstgrupper etter IPN påvisning på en gruppe (foreldre registrert negativ).

Fisken ble sortert den 01.07.96 og splittet i to grupper hvorav den største gruppen var på 9,12 gram (7 677 stk), og den minste gruppen på 4,81gram (5 822 stk). Fisken ble

deretter overført til tre vekstkar og holdt på varmtvann på ca. 14 °C. Fordelt til fem kar den 11.08.96. Lys ned uke 39–96 (22–27.09), fra 24 til 10 timer. Målt og veid uke 42–96. De to gruppene hadde da en gjennomsnittlig vekt på henholdsvis 67 og 44 gram. Vekstraten til den største gruppen var 1,51 % og den minste gruppen 1,85 %. Nedkjølt uke 45–96 (04–06.11.96). Råvann fram til utsetting. Lys opp uke 17–97 (21–27.04), foruten forsøksgruppe med tidlig lys (uke 10 og 14). En del ryggfinneråte. Fisken ble føret med FK start og FK smolt (Felleskjøpet). I vinterperioden fram til merking i uke 17 var det lite eller ingen tilvekst med en vekstrate på 0,02 %.

Merking, deling av utsettingsgrupper, saltvannstester og utsetting i henhold til behandlingsskjema (**tabell 1**). Stort utkast av undermåls/stygg fisk ved merking. Carlinmerket 5 000 laks fordelt på 13 grupper (3 000 til Altaelva), forsøkt unnagjort før smoltifisering, men utført i siste liten pga. manglende påleggsavklaring. Fettfinneklippet 5 100 laks til utsetting i Altaelva (Bollo).

### Effekten av lys - utsettinger ovenfor fiskefella:

Det ble utført et forsøk for å teste effekten av lys hos ettårssmolt (**tabell 1**). Behandling 1 og 2 er grupper av fisk der lyset ble tatt opp fra 10 timers lys til 24 timers lys i løpet av uke 10 (03.03–09.03.97); behandling 3 og 4 er grupper av fisk der lyset ble tatt opp fra 10 timers lys til 24 timers lys i løpet av uke 14 (31.03–06.04.97); behandling 5 og 6 er grupper av fisk der lyset ble tatt opp fra 24 timers mørke (simulert isdekke) til 24 timers lys i løpet av uke 14 (31.03–06.04.97); behandling 10 og 11 er grupper av fisk der lyset ble tatt opp fra 10 timers lys til 24 timers lys i løpet av uke 17 (21.04–27.04.97); behandling 12 og 13 er fargemerket grupper av fisk der lyset ble tatt opp fra 10 timers lys til 24 timers lys i løpet av uke 17 (21.04–27.04.97). Fisken fra de

**Tabell 1.** Viser de ulike behandlingsskjemaene.

Beh.	Eksperiment	Årgang	SV-test	Antall merket	Merke	Antall ut	Uts.dato
1	Lys uke 10	1996		100	Carlin	100	18.06.97
2	Lys uke 10	1996	X	200	Carlin	129	02.07.97
3	Lys uke 14	1996		100	Carlin	100	18.06.97
4	Lys uke 14	1996	X	200	Carlin	129	02.07.97
5	Lys uke 14/isdekke	1996		100	Carlin	133	18.06.97
6	Lys uke 14/isdekke	1996	X	200	Carlin	88	02.07.97
7	Alta (Bollo), lys uke 17	1996		3000	Carlin	3000	20.06.97
8	Transport, direkte	1996	X	150	Carlin	149	02.07.97
9	Transport, hvile	1996	X	150	Carlin	149	02.07.97
10	Lys uke 17	1996		100	Carlin	99	18.06.97
11	Lys uke 17	1996	X	200	Carlin	131	02.07.97
12	Lys uke 17, fargemerkt	1996		100	Farge	100	18.06.97
13	Lys uke 17, fargemerkt	1996	X	120	Farge	103	02.07.97
51	Alta (Bollo), lys uke 17	1996	X	5100	Fettfinne	5100	19.06.97

ulike gruppene ble satt ut til to tidspunkt den 18.06.97 (uke 25) og den 02.07.97 (uke 27). Beklageligvis ble det ved et merkeuhell satt samme kode på de to fargemerkede gruppene slik at det ikke er mulig å skille mellom disse to gruppene.

All vill laksesmolt på vei ut ble registrert i fella med lengde, vekt og utvandringstidspunkt. Totalt 1 015 villsmolt (snittlengde  $137,67 \pm 13,27$  mm, snittvekt  $20,59 \pm 7,14$  gram) vandret ut fra Halselva i 1997. Vandringslysten til fisk i de ulike gruppene ble registrert ettersom de passerte fella på nedvandring.

#### Transportstressforsøk - Utsettinger i Halselva:

Den 20.06.97 ble 150 ettårssmolt transportert opp til innløpet av Halselva og satt i bur ved denne lokaliteten (hviile, behandling 9). Den 02.07.97 ble samme antall ettårssmolt transportert opp til samme lokalitet og satt direkte ut i elva (stress, behandling 8). Samtidig ble den gruppen som hadde stått i bur satt ut. Andelen av utvandrende fisk av disse to behandlingskategoriene ble registrert på utvandring i fiskefella.

#### Utsettinger i Altaelva:

Det ble satt ut 3 000 carlinmerket og 5 100 fetffinneklippet ettårig laksesmolt i Altaelva (Bollo) henholdsvis den 19.06 og den 20.06.97. Utsettingene ble foretatt ved hjelp av bil og tilhenger i 1 200 liters transporttanker. For produksjonsbetingelser av denne fisken vises det til «Produksjonsbetingelser for 1996-97» underkap. 2.

## 3 Resultater

### Effekten av lys - utsettinger ovenfor fiskefella:

**Tabell 2** viser ferskvannsverdier av plasmaklorid hos de ulike behandlingsgruppene gitt i **tabell 1**.

All fisk testet i 1997 hadde en forbedret smoltifiseringsutvikling ut mot utsettingsperioden. Fisk gitt tidlig lys i uke 10 (behandling 1 og 2) hadde den beste sjøvannstoleransen i uke 21 (**figur 1, tabell 3**). Ellers var det ingen signifikante forskjeller i sjøvannstoleranse mellom de ulike gruppene gjennom smoltifiseringsperioden.

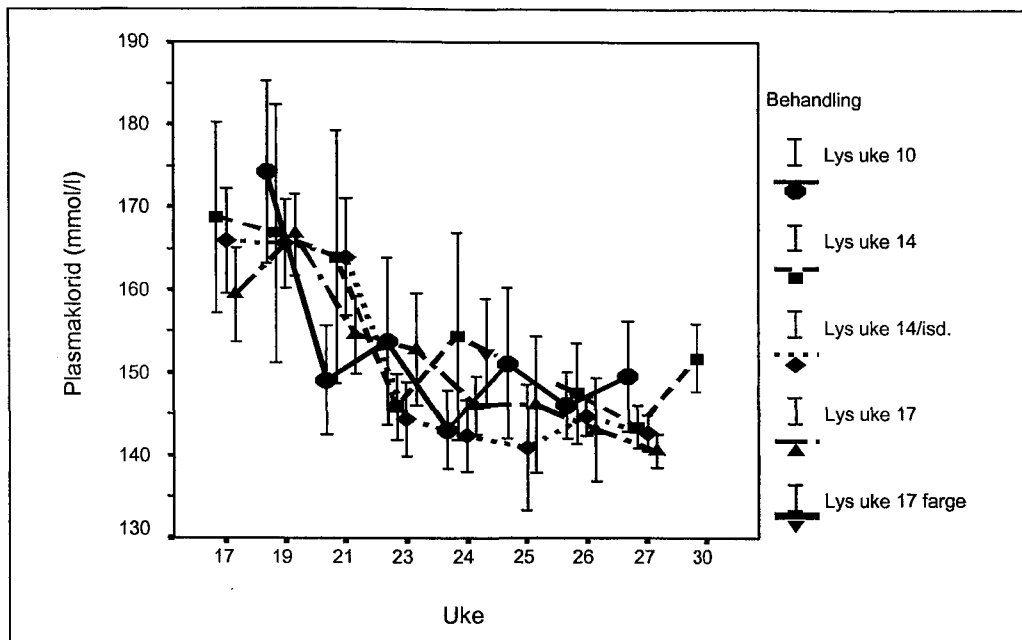
Som det framkommer av **figur 2** ser vi at til tross for at de testede gruppene i 1997 ble gitt omtrentlig samme produksjonsbetingelser (lys/temperatur) som i 1996 var sjøvannstoleransen dårligere fra uke 24 og utover i testperioden for laks testet i 1997.

**Tabell 4** viser at fra alle utsettingsforsøkene var utvandringen god, spesielt for den fargemerkede ettårssmolten som hadde en utvandringsandel på rundt 85 %. Sammenligninger av vannføring mellom 1996 og 1997 i Halselva viste ingen forskjeller som kunne ha påvirket utvandringen mellom år. For ingen av tilfellene var utsettingsvekten signifikant forskjellige fra nedvekten. Det vil si fisk som vandret ut var ikke signifikant forskjellig i størrelse enn utsatt fisk.

**Tabell 2.** Oversikt over ferskvannsverdier av plasmaklorid hos de ulike behandlingsgruppene gitt i **tabell 1**. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). N=10.

Uke	Parameter	Beh 2	Beh 4	Beh 6	Beh 7	Beh 8	Beh 9	Beh 11	Beh 13	Beh 51
17	Klorid (mM)		$135,0 \pm 4,2$	$139,3 \pm 1,0$	$134,2 \pm 1,5$					
	Vekt (gram)		$72,0 \pm 5,6$	$70,5 \pm 13,1$	$66,7 \pm 9,9$					
19	Klorid (mM)	$133,7 \pm 4,6$	$135,0 \pm 4,7$	$138,7 \pm 3,8$				$138,2 \pm 4,0$		
	Vekt (gram)	$86,5 \pm 20,3$	$75,5 \pm 13,6$	$73,0 \pm 18,8$				$64,5 \pm 12,6$		
21	Klorid (mM)	$130,0 \pm 4,6$	$136,7 \pm 1,0$	$136,8 \pm 2,1$				$137,3 \pm 2,0$		
	Vekt (gram)	$74,8 \pm 14,5$	$85,8 \pm 10,7$	$69,2 \pm 10,2$				$77,0 \pm 7,6$		
23	Klorid (mM)	$135,0 \pm 1,1$	$135,2 \pm 6,0$	$135,8 \pm 2,1$				$135,8 \pm 2,0$		
	Vekt (gram)	$74,2 \pm 21,5$	$65,0 \pm 7,0$	$63,0 \pm 13,0$				$68,0 \pm 12,9$		
24	Klorid (mM)	$129,5 \pm 3,0$	$127,5 \pm 4,9$	$123,2 \pm 13,1$				$130,5 \pm 10,2$	$129,2 \pm 2,9$	$134,0 \pm 2,6$
	Vekt (gram)	$82,7 \pm 16,5$	$85,2 \pm 19,3$	$73,7 \pm 9,8$				$70,3 \pm 19,1$	$63,7 \pm 12,1$	$73,7 \pm 18,9$
25	Klorid (mM)	$138,5 \pm 2,5$	$137,7 \pm 2,3$	$136,4 \pm 1,5$				$138,3 \pm 4,5$		
	Vekt (gram)	$74,5 \pm 11,5$	$74,8 \pm 13,6$	$65,6 \pm 8,6$				$66,3 \pm 5,4$		
26	Klorid (mM)	$129,2 \pm 3,9$	$131,5 \pm 3,2$	$130,5 \pm 2,4$				$123,7 \pm 7,2$		
	Vekt (gram)	$75,2 \pm 14,8$	$85,8 \pm 17,7$	$79,6 \pm 14,1$				$68,5 \pm 11,1$		
27	Klorid (mM)	$137,2 \pm 3,4$	$136,5 \pm 1,2$	$135,2 \pm 2,6$		$133,8 \pm 2,0$	$138,0 \pm 2,5$	$136,5 \pm 2,3$		
	Vekt (gram)	$81,4 \pm 5,0$	$76,7 \pm 12,5$	$75,2 \pm 9,1$		$80,6 \pm 9,4$	$82,7 \pm 16,4$	$82,7 \pm 16,4$		



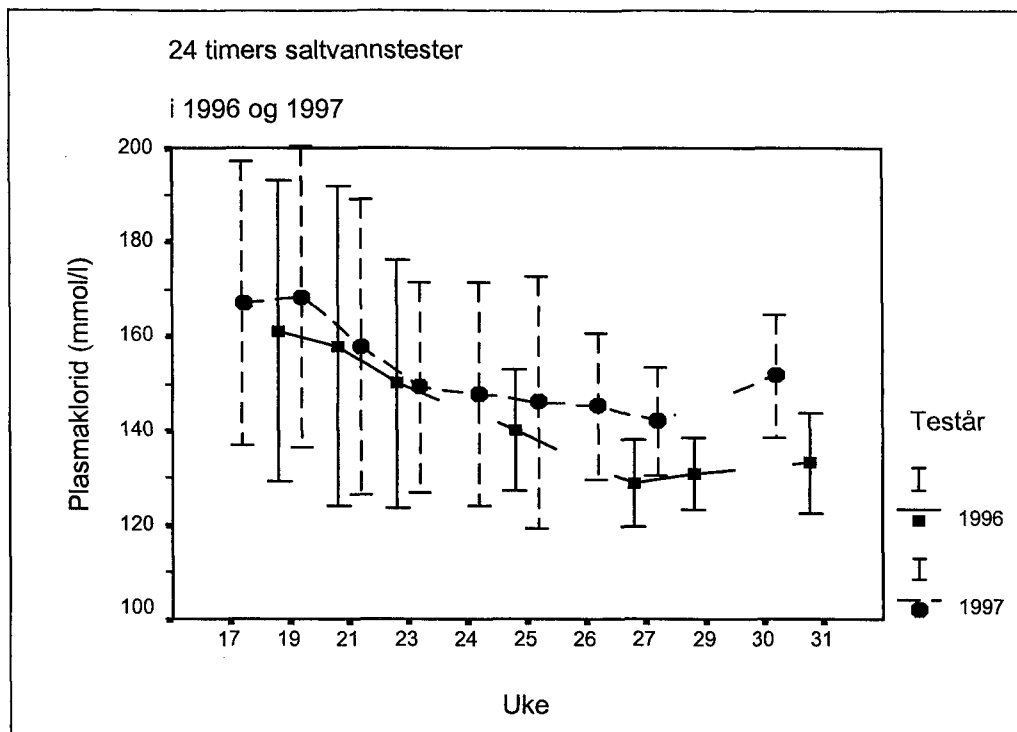


**Figur 1.** Saltvannsverdier av plasmaklorid hos ettårig laks fra uke 17/97 til uke 30/97 ved settefiskanlegget i Talvik. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). For forklaring av de ulike gruppene se **tabell 1**.

**Tabell 3.** Oversikt over sjøvannsverdier av plasmaklorid hos de ulike behandlingsgruppene gitt i **tabell 1**. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). N=10.

Uke	Parameter	Beh 2	Beh 4	Beh 6	Beh 7	Beh 8	Beh 9	Beh 11	Beh 13	Beh 51
17	Klorid (mM)		168,8 $\pm$ 18,3	165,9 $\pm$ 10,0	175,0 $\pm$ 18,4			159,4 $\pm$ 9,1		
	Vekt (gram)		70,1 $\pm$ 17,7	61,4 $\pm$ 15,6	69,4 $\pm$ 16,2			63,6 $\pm$ 11,7		
19	Klorid (mM)	174,3 $\pm$ 17,5	166,9 $\pm$ 24,7	165,6 $\pm$ 8,5				166,7 $\pm$ 7,9		
	Vekt (gram)	61,6 $\pm$ 12,4	66,4 $\pm$ 24,1	59,7 $\pm$ 11,7				59,6 $\pm$ 13,0		
21	Klorid (mM)	149,1 $\pm$ 10,5	164,0 $\pm$ 24,3	164,0 $\pm$ 11,2				154,6 $\pm$ 7,4		
	Vekt (gram)	67,0 $\pm$ 11,7	77,7 $\pm$ 22,2	61,1 $\pm$ 11,2				63,9 $\pm$ 10,0		
23	Klorid (mM)	153,8 $\pm$ 16,0	145,9 $\pm$ 6,3	144,4 $\pm$ 7,1				152,8 $\pm$ 10,8		
	Vekt (gram)	68,5 $\pm$ 15,1	78,6 $\pm$ 13,8	70,80 $\pm$ 10,2				62,9 $\pm$ 14,6		
24	Klorid (mM)	143,1 $\pm$ 7,6	154,4 $\pm$ 19,9	142,3 $\pm$ 6,5				146,1 $\pm$ 5,5		
	Vekt (gram)	71,2 $\pm$ 13,5	67,7 $\pm$ 13,4	71,1 $\pm$ 11,6				57,7 $\pm$ 8,6		
25	Klorid (mM)	151,1 $\pm$ 14,4		140,9 $\pm$ 12,0				146,1 $\pm$ 13,1		
	Vekt (gram)	72,4 $\pm$ 6,5		66,4 $\pm$ 7,7				74,4 $\pm$ 10,9		
26	Klorid (mM)	146,9 $\pm$ 6,4	147,5 $\pm$ 9,6	144,7 $\pm$ 3,8				143,1 $\pm$ 9,9		
	Vekt (gram)	81,3 $\pm$ 18,3	85,2 $\pm$ 15,5	78,8 $\pm$ 14,5				68,7 $\pm$ 8,6		
27	Klorid (mM)	149,6 $\pm$ 10,0	143,4 $\pm$ 4,1	142,7 $\pm$ 3,6		138,5 $\pm$ 2,0		140,5 $\pm$ 3,2		
	Vekt (gram)	75,6 $\pm$ 9,8	82,8 $\pm$ 19,1	71,1 $\pm$ 10,1		68,3 $\pm$ 8,1		73,3 $\pm$ 12,6		
30	Klorid (mM)		151,8 $\pm$ 6,5							
	Vekt (gram)		71,5 $\pm$ 11,9							

**Figur 2** Sammenligninger i plasmakloridkonsentrasjoner mellom utsettingsgruppene i 1996 og 1997. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD).



**Tabell 4.** Resultater fra utsettingsforsøkene i Halselva hvor fisken ble satt direkte ut i Storvannet omlag 2 km ovenfor fiskefella. Antallet fisk er gitt i parentes. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). Nedvekt = vekt ved plassering av fiskefella, % ned = totalt antall fisk som vandret ned.

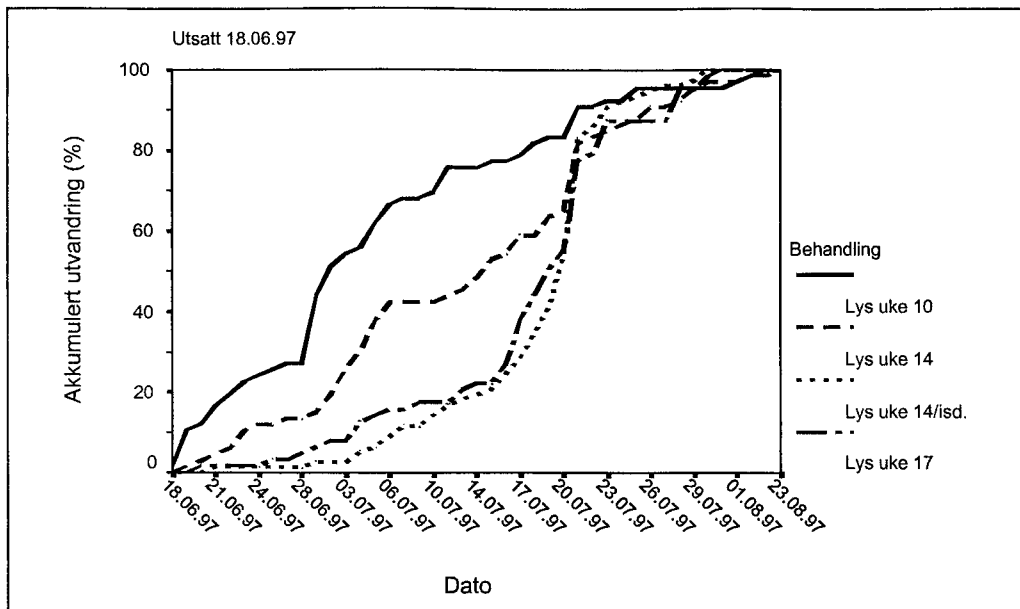
Behandling	Utsettingsdato	Nedvekt (gram)	% ned
1 Lys uke 10 (100)	18.06.97	74,6 $\pm$ 12,9 (66)	66,0
2 Lys uke 10 (98)	02.07.97	81,9 $\pm$ 15,6 (77)	78,6
3 Lys uke 14 (100)	18.06.97	74,1 $\pm$ 13,4 (66)	66,0
4 Lys uke 14 (95)	02.07.97	82,0 $\pm$ 13,6 (70)	73,7
5 Lys uke 14/isdekke (121)	18.06.97	68,2 $\pm$ 13,7 (77)	63,6
6 Lys uke 14/isdekke (63)	02.07.97	80,2 $\pm$ 15,6 (44)	69,8
10 Lys uke 17 (100)	18.06.97	80,0 $\pm$ 12,1 (63)	63,0
11 Lys uke 17 (98)	02.07.97	74,2 $\pm$ 13,3 (62)	63,3
12 Lys uke 17 (100)	18.06.97	72,4 $\pm$ 14,2 (172)	84,7
13 Lys uke 17 (103)	02.07.97		

Sammenligninger i akkumulert utvandring mellom gruppene av fisk satt ut den 18.06.97 (**figur 3**) viste at fisk fra behandling 1 (lys uke 10) hadde den raskeste utvandningsresponsen etterfulgt av fisk fra behandling 3 (lys uke 14). Fisk fra behandling 5 (lys uke 14 med isdekke) og behandling 10 (lys uke 17) hadde den seneste utvandringen. Her var 50 % av fisken utvandret i løpet av henholdsvis 32 og 31 dager (**tabell 5**).

Sammenligninger i akkumulert utvandring mellom grupper av fisk satt ut den 02.07.97 (**figur 4**) viste at fisk fra behandling 2 (lys uke 10) og fisk fra behandling 4 (lys uke 14) hadde den raskeste utvandningsresponsen. Her var 50 %

av fisken vandret ut i løpet av 1 dag (**tabell 5**). Fisk fra behandling 11 (lys uke 17) etterfulgte disse to gruppene i utvandningsrespons etterfulgt av behandling 6 (lys uke 14 med isdekke) som hadde den seneste utvandringen. Her var 50 % av fisken utvandret etter henholdsvis 3 og 15 dager.

Den fargemerkede fisken (**figur 5**) fulgte utvandningskurven til fisk fra behandling 10 og 11 (lys uke 17).



**Figur 3.** Akkumulert utvandring (%) hos ettårig laksesmolt satt direkte ut i elv den 18.06.97. For forklaring av de ulike gruppene se tabell 1.

**Tabell 5.** Viser antall dager etter utsetning 50 % av fisken de ulike behandlingsgruppene ble registrert i fella.

Behandling	Utsatt dato	50 % utvandring	Dager etter utsetning registrert i fella.
1 Lys uke 10	18. 06.97	01.07.97	13
2 Lys uke 10	02.07.97	03.07.97	1
3 Lys uke 14	18. 06.97	15.07.97	27
4 Lys uke 14	02.07.97	03.07.97	1
5 Lys uke 14/isdekke	18. 06.97	20.07.97	32
6 Lys uke 14/isdekke	02.07.97	17.07.97	15
8 Transport direkte	02.07.97	06.07.97	4
9 Transport hvile	02.07.97	15.07.97	13
10 Lys uke 17	18. 06.97	19.07.97	31
11 Lys uke 17	02.07.97	05.07.97	3

#### Transportstressforsøk - Utsetninger i Halselva:

Akkumulert utvandring (%) hos ettårig laksesmolt (behandling 8 og 9) satt direkte ut i elv eller satt ut etter 1 ukes hvile den 02.07.97 er gitt i figur 6.

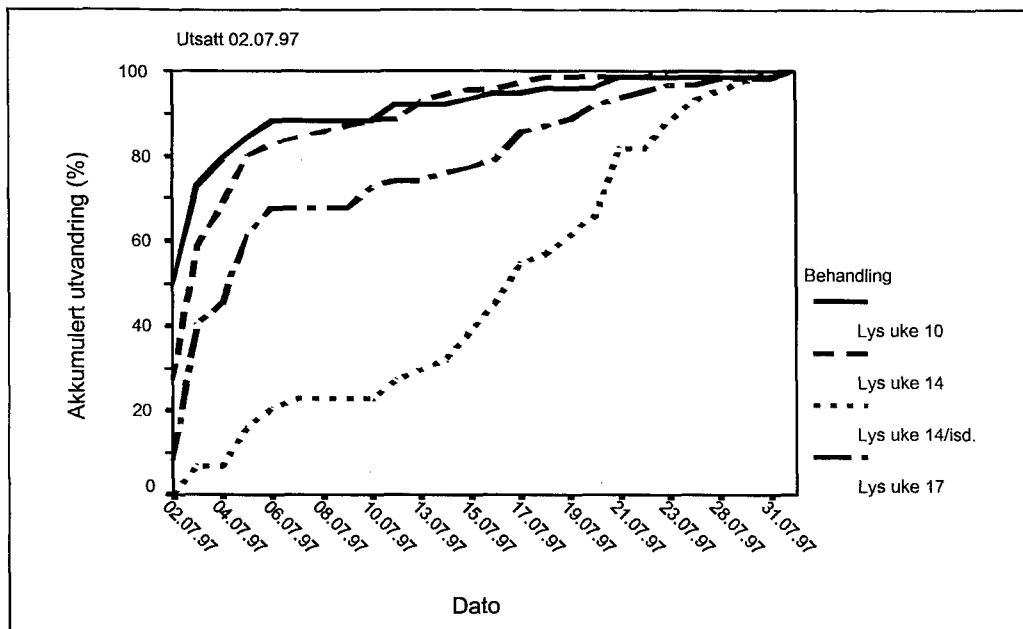
Fisk satt direkte ut (50 % av fisken vandret ut i løpet av 4 dager, tabell 5) hadde en tidligere utvandring sammenlignet med fisk gitt 1 ukes hvile (50 % av fisken vandret ut i løpet av 13 dager, tabell 5). Totalprosenten av fisk som vandret ned er gitt i tabell 6.

#### Utsetninger i Altaelva:

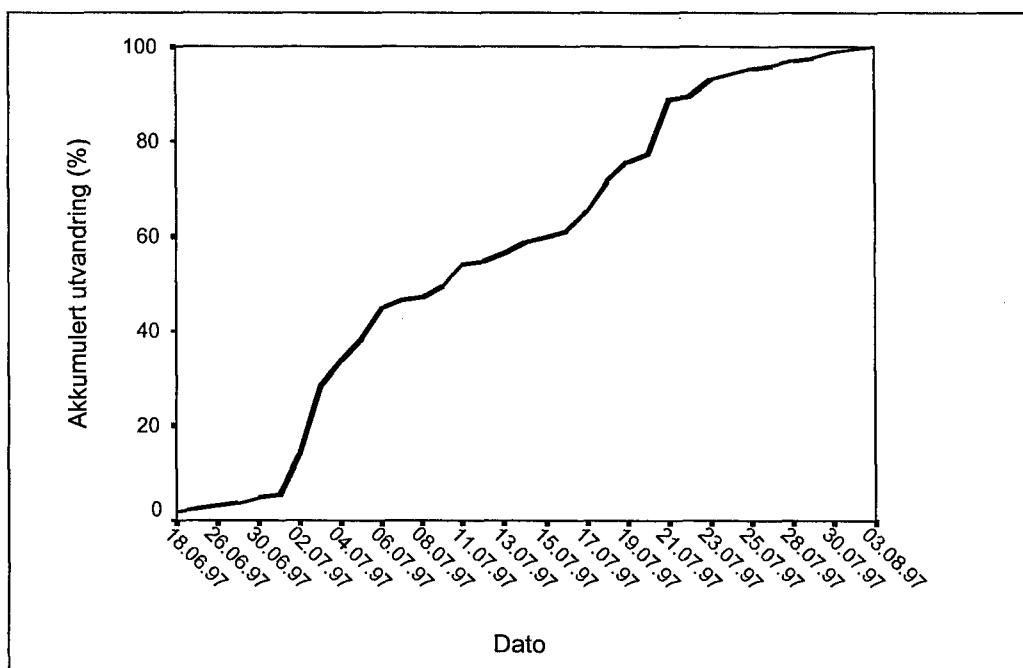
I Altaelva ble det satt ut 5 100 fettfinneklippet og 3 000 carlinmerket ettårig laksesmolt (Bollo) henholdsvis den 19.06 og den 20.06.97. Fra utsettingene i Bollo i 1995 (4 000 carlinmerket smolt) har det foreløpig blitt gjenfanget 9 laks (0.23 %) hvorav 6 er ensjøvinter og 3 er tosjøvinter

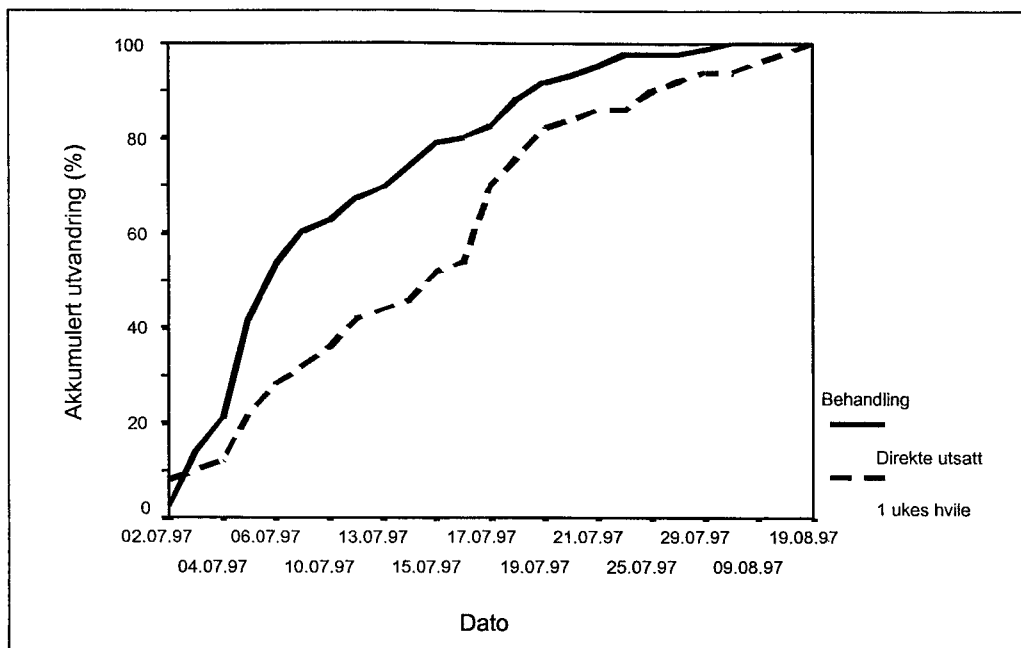
laks. Fire av gjenfangstene er fra Altaelva. Gjenfangster av utsettingene av toårsmolt i Sautso (1 700 smolt) og ettårsmolt i Bollo (3 000 smolt) for 1996 er ennå ikke bearbeidet.

**Figur 4.** Akkumulert utvandring (%) hos ettårig laksesmolt satt direkte ut i elv den 02.07.97. For forklaring av de ulike gruppene se tabell 1.



**Figur 5.** Akkumulert utvandring (%) hos ettårig laksesmolt (fargemerket, behandling 12 og 13) satt direkte ut i elv den 18.06.97 og den 02.07.97. For forklaring av de ulike gruppene se tabell 1.





**Figur 6.** Akkumulert utvandring (%) hos ettårig laksesmolt satt direkte ut i elv eller satt ut etter en ukes hvile den 02.07.97. For forklaring av de ulike gruppene se **tabell 1**.

**Tabell 6.** Resultater fra utsetningsforsøkene i Hals-elva hvor fisken ble gitt en ukes hvile etter transport eller satt direkte ut i elv. Antallet fisk er gitt i parentes. Verdiene er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). Nedvekt = vekt ved passering av fiskefella, % ned = totalt antall fisk som vandret ut.

Behandling	Nedvekt (gram)	% ned
8 Transport direkte	80,0 $\pm$ 11,9(86)	74.8
9 Transport 1 ukes hvile	68,9 $\pm$ 10,2(50)	37.0

## 4 Diskusjon

I denne undersøkelsen har vi som poengtert fra undersøkelserne for 1996 (Finstad & Nilsen 1997) gått videre med videreutvikling av produksjonsmetoder, utsetningsmetoder og analyser av vandringsatferd. Forsøkene har foregått ved settefiskanlegget og ved hjelp av fiskefella har vi kunnet foreta en god vandringsanalyse av den utsatte fisken. Utsettinger av carlinmerket og fettfinneklippet smolt har også foregått i Altaelva (Bollo). Det har ikke vært rom for å utprøve utsetningsmetoder/utsetningssted i Altaelva i 1997.

### Effekten av lys – utsettinger ovenfor fiskefella

Resultatene fra 1997 viste at det ikke var noen forskjeller i sjøvannstoleransen mellom de ulike gruppene gjennom smoltifiseringsprosessen. Unntatt her var fisk som ble gitt tidlig lys i uke 10 som hadde den beste sjøvannstoleransen ved sammenligning i uke 21 mellom gruppene. Sammenligninger mellom sjøvannstoleransetestene hos grupper av fisk gitt omtrentlig samme produksjonsbetingelser (**figur 2**) viste at fisken i 1997 hadde en gjennomgående dårligere sjøvannstoleranse enn i 1996. Dette kan skyldes mange uforutsette strøbrudd som preget sesongen i 1997 og som igjen førte til noe svikt i temperaturreguleringen i testkarene på laboratoriet. Dette influerte ikke på fisken i vekstkarene som gikk til utsettinger i Altaelva.

Fra utsettingsforsøkene ser vi at det var en gjennomgående god utvandringsrespons mellom de ulike gruppene - fra 63-79 % utvandring hos carlinmerket ettårssmolt til 85 % utvandring hos fargemerket ettårssmolt. Dette er en betydelig bedre utvandring sammenlignet med tidligere data hos ettårig smolt (Finstad 1995; Finstad & Nilsen 1997) slik at denne typen produksjonsbetingelser bør videreutvikles. Resultatene viste at det var en betydelig forskjell i utvandringsrespons hos grupper gitt samme betingelser satt ut den 18.06.97 og den 02.07.97. Gruppen av fisk gitt en økende belysning fra uke 10 hadde den raskeste utvandringsresponsen ved utsettinger den 18.06.97. For fisk utsatt den 02.07.97 hadde gruppene med økende belysning i uke 10, 14 og 17 den raskeste utvandringsresponsen. For fisk holdt i mørke fram til uke 14 (behandling 5 og 6, lys uke 14/isdekke) ser vi at utvandringen var langsommere enn for fisken som hadde en «naturlig» bakgrunnsbelysning før oppkjøringen til 24 timers lys (behandling 3 og 4, lys uke 14). Dette indikerer at et simulert isdekke fram mot vårløsningen kan forsinke utvandringen sammenlignet med en situasjon uten isdekke. Dette er en situasjon som tilsvarer Sautso før og etter reguleringen. Den fargemerkede fisken hadde den klart beste utvandringen med 85 % av fisken som vandret ut. Grunnen til forskjellen i utvandringsrespons mellom fargemerket og carlinmerket smolt kan ligge i merketodene (Hansen 1988).

### Transportstressforsøk – utsettinger i Halselva

Gruppen som ble satt direkte ut i elv hadde en betydelig bedre utvandringsrespons enn gruppen gitt «hvile» i et utsettingsbur i 1 uke før utsetting. Dette er data som er motstridende til det vi fant i 1996 (Finstad & Nilsen 1997) og

som trenger videre oppfølging av flere grupper før en konklusjon kan gis på dette området. Det vises ellers til Iversen et al. (1997) for mer informasjon innen dette emnet.

### Utsettinger i Altaelva

Gjenfangstene så langt er relativt lave (0,23 %). Det må poengteres at det har vært satt ut små grupper av smolt i 1995 og 1996 og at dataene fra utsettingene i 1995 og 1996 ennå ikke er klare til en endelig bearbeiding.

## 5 Litteratur

- Barton, B.A. & Iwama, G.K. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on response and effects of corticosteroids. - *Ann. Rev. Fish Dis.* : 3-26.
- Boeuf, G. 1993. Salmonid smolting: a pre-adaptation to the oceanic environment, - S. 105-135 in Rankin, J.C & Jensen, F.B., eds. *Fish Ecophysiology*. Chapman & Hall, London.
- Clarke, W.C., J.E. Shelbourne, & J.R. Brett. 1978. Growth and adaption to sea water in "underyearling" sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and coho (*O. kisutch*) salmon subjected to regimes of constant or changing temperature and day length. - *Can. J. Zool.* 56: 2413-2421.
- Clarke, W.C., J.E. Shelbourn, & J.R. Brett. 1981. Effect of artificial photoperiod cycles, temperature, and salinity on growth and smolting in underyearling coho (*Oncorhynchus kisutch*), chinook (*O. tshawytscha*) and sockeye (*O. nerka*) salmon. - *Aquaculture* 22: 105-116.
- Finstad, B. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. - NINA Oppdragsmelding 386: 1-15.
- Finstad, B. & Nilsen, S.T. 1997. Smoltproduksjonsforsøk med laks. - NINA Oppdragsmelding 486: 1-21.
- Finstad, B. & Heggberget, T.G. 1997. Havbeite med sjørøye i Halsvassdraget i Finnmark. - NINA Oppdragsmelding XXX: 1-XX.
- Hansen, L.P. 1988. Effects of carlin tagging and fin clipping on survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - *Aquaculture* 70: 391-394.
- Hoar, W.S. 1988. The physiology of smolting salmonids, - S. 75-343. in Hoar, W.S & Randall, D.J., eds. *Fish Physiology: The Physiology of Developing Fish. Viviparity and Posthatching Juveniles*, volume XIB. Academic Press, New York, NY.
- Iversen, M., Finstad, B. & Bendiksen, E.Å. 1997. Transport og utsetting av laksesmolt og ørretpar. Minimalisering av transportstresset. - NINA Oppdragsmelding 498: 1-32.
- Langdon, J.S. 1985. Smoltification physiology in the culture of salmonids, - S. 79-118 in Muir, J.F. & Roberts, R.J., eds. *Recent Advances in Aquaculture*, Volume 2. Croom Helm, London.
- Long, C.W., McComas, J.R. & Monk, B.H. 1977. Use of salt (NaCl) water to reduce mortality of chinook salmon smolts, *Oncorhynchus tshawytscha*, during handling and hauling. - *Mar. Fish. Rev.* 39 (7): 6-9.
- Lundquist, 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.
- Metcalfe, N.B., J.E. Thorpe, & F.A. Huntingford. 1988. Determinants of variation in life-history strategies in Atlantic salmon. - Abstract, 2nd. Internat. Conf. Behav. Ecol. Vancouver, Canada.
- 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. Wildl. Serv.* 96: 1-14.
- Saunders, R.L., & E.B. Henderson. 1970. Influence of photoperiod on smolt development and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - *J. Fish. Res. Board Can.* 27: 1295-1311.
- Soivio, A. Virtanen, E. & Mouna, M. 1988. Desmoltification of heat-accelerated Baltic salmon (*Salmo salar*) in brackish water. - *Aquaculture* 71: 89-97.
- Soivio, A., Muona, M. & Virtanen, E. 1989. Temperature and daylengths as regulators of smolting in cultured Baltic salmon, *Salmo salar*. - *Aquaculture* 82: 137-145.
- Strand, R. & Finstad, B. 1995. Smoltproduksjonsforsøk med laks. - NINA Oppdragsmelding 330: 1-16.
- Wagner, H.H. 1974. Photoperiod and temperature regulation of smolting in steelhead trout (*Salmo gairdneri*). - *Can. J. Zool.* 52: 219-234.
- Wedemeyer, G. 1972. Some physiological consequences of handling stress in the juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). - *J. Fish. Res. Board Can.* 29: 1780-1783.
- Wedemeyer, G. & Wood, J. 1974. Stress as a predisposing factor in fish diseases. - *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish Dis. Leaflet*. 38: 8s.
- Wedemeyer, G.A., R.L. Saunders, & W. Craig Clarke. 1980. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids. - *Mar. Fish. Rev.* 42: 1-14.

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0966-7

558

**NINA  
OPPDRAGS-  
MELDING**

**NINA  
Norsk institutt  
for naturforskning**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefax: 73 80 14 01