

HAVBEITE MED SJØRØYE I HALSVASSDRAGET I FINNMARK - SLUTTRAPPORT

**Bengt Finstad
Anders Lamberg
Tor G. Heggberget
Rita Strand**

**Norsk institutt for naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim**

08.08.1997

Referat

Finstad, B., Lamberg, A., Heggberget, T.G. & Strand, R. 1997. Havbeite med sjørøye i Halsvassdraget i Finnmark. - NINA Oppdragsmelding: 1-XX.

I perioden 1990 til og med 1993 ble det i forbindelse med det PUSH-finansierte prosjektet «Sjørøye i havbeite - R01» satt ut totalt 99 732 fisk fordelt på 70 798 carlinmerket og 28 934 fargemerket fisk i Halsvassdraget i Talvik (Finnmark). I dette vassdraget er det bygd en fiskefella som kontrollerer all ned- og oppvandrende fisk og all fisk som passerer fella blir merket. I tillegg er det et settefiskanlegg ved vassdraget som produserer fisk til utsetting og hvor en kan utføre kontrollerte laboratorieforsøk. Sammen med fiskefella utgjør dette en komplett forskningsstasjon.

Målsetningen var å prøve ut røye i havbeite, noe som ikke tidligere har vært forsøkt systematisk. Hvert år ble det satt ut ulike anleggsproduserte grupper av fisk (manipulert med ulike lys- og temperaturregimer) for å teste vandring, vekst og overlevelse. Det ble satt ut ettårssmolt (1990-1993) og toårssmolt (1992-1993) nedenfor fiskefella, samt at det ble satt ut grupper av fisk ovenfor fella for å teste vandring fra vassdrag til sjø under den naturlige smoltutvandringen. I tillegg ble det foretatt presmoltutsetninger av 0+ presmolt (1992) og 1+ presmolt (1993) i vassdraget vinteren før smoltutvandringen. I tillegg ble det i 1989 og 1990 satt ut vill, oppfóret rusefanget røye fra Halsvassdraget for å sammenligne denne type utsetninger opp mot utsetninger av anleggsfisk. All villfisk (smolt og veteraner) ble merket ved passering av fiskefella slik at dette kunne brukes som en referanse mot utsetninger av anleggsprodusert fisk.

Produksjon av fisk/vekst i sjø

Både før og i løpet av prosjektperioden har teknikken for produksjon av røyessmolt endret seg til en mer optimal produksjon. Tidligere var det om å gjøre å få fram røyessmolt så raskt som mulig for å redusere produksjonskostnadene. De første utsettingsgruppene var derfor ettårig fisk drevet fram til smoltstadiet ved hjelp av varmere vann og intensiv føring. Dette resulterte i dårlig sjøvannstoleranse og en stor andel kjønnsmoden fisk. Utsetninger av ettårssmolt førte til dårlig tilvekst under 1. sjøopphold og lav gjenfangst (omlag 10%). Imidlertid bedret både tilvekst (i noen tilfeller over 100%) og gjenfangst (opp mot 70%) seg under 2. sjøopphold.

Ved hjelp av erfaringer fra tidlig utsatte grupper ble produksjonsmetoden stadig endret. Ved å gå over til eldre smolt oppdrettet under nær naturlige temperatur og lysforhold, lignet smolten mer på villsmolt fra vassdraget. Denne forbedringen sees hvis vi sammenligner produksjonen av ettårssmolt fra 1990 med toårssmolt fra 1993. Toårsproduksjon av smolt under «naturlige betingelser» reduserer også graden av kjønnsmodning betydelig sammenlignet med den intensive varmtvannsproduksjonen. Resultatene av utsettingsforsøkene viste at utsetninger av toårssmolt gav en noe bedre tilvekst (opp mot 30%) og gjenfangst (opp mot 30%) sammenlignet med ettårssmolt, men også denne typen utsettingsgrupper ga på samme måte som for ettårssmolten en negativ balanse mellom total biomasse ut sammenlignet med total biomasse opp. Utsetninger av stor toårssmolt om våren eller presmolt om høsten før utvandring ser derfor ut fra dette prosjektet å være det beste alternativet.

Det har vært en økning i vekst hos utsatt fisk gjennom forsøksperioden. I løpet av forsøksperioden endret fiskens gjennomsnittlige vektendring seg fra 6 % vekttap i 1990 til 46,8 % vektøkning i 1993. Dette er imidlertid lavere enn villfiskens vektøkning på over 160 %. For 1+ presmolt var vektøkningen på 58 %, noe som igjen tyder på at produksjon av havbeiterøye etter en «simulert naturlig metode» foreløpig gir det beste resultatet.

Vandringsvillighet

Sammenligninger mellom vandring hos førstegangsutvandrende villfisk og anleggfsfisk viste at villfisk hadde størstedelen av utvandringen konsentrert over en kort periode, mens anleggfsfisk hadde en noe lengre utvandningsperiode. Vandringsmønsteret ble mer likt villfisk etter ett sjøopphold. Vandringsvilligheten hos fisk satt ut ovenfor fiskefella økte ikke i perioden 1990-1993. Av de gruppene satt ut ovenfor fella i 1990 var det en signifikant andel av de største gruppene som ville vandre.

Sjøopphold

Under 1. sjøopphold hadde villfisk et sjøopphold på 30 til 45 dager, noe som tidligere er blitt rapportert for villrøye fra andre vassdrag. Sjøoppholdet i de fleste tilfeller var kortere for villfisk sammenlignet med anleggfsfisk under 1. sjøopphold. Ved neste utvandring tilegnet anleggfsfisk seg villfisks vandringsadferd og den fikk et sjøopphold som var likt villfisks. Sammenligninger mellom år viste at villfisk tilbrakte signifikant færre dager i sjøen enn utsatt fisk, mens det ikke var noen signifikant forskjell i antall dager tilbrakt i sjøen mellom ettårig og toårig utsatt fisk.

Størrelse hos fisk

Kroppsstørrelsen hos tilbakevandrende og ikke-tilbakevandrende fisk satt ut i 1990 viste at de fiskene som kom tilbake i fella etter sjøoppholdet var større ved nedvandring enn fisk som ikke kom tilbake. Eksemplene fra ettårig og toårig fisk satt ut i 1993 viser at denne fisken var over minstestørrelsen. Vi så også fra størrelses-frekvenshistogrammene at de største individene hadde den beste overlevelsen i sjø. Det var ingen signifikant sammenheng mellom relativ vektøkning etter sjøoppholdet ved utvandring men det var imidlertid en tendens til at små individer la på seg mest under sjøoppholdet, men samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som hadde best overlevelse. Hvor stor bør en smolt være for å utnytte de rike næringsforholdene i havet best? Det ser ut til at små fisk legger mest på seg, men de overlever dårligere. En optimal utsettingsstrategi vil trolig måtte bygge på en balanse mellom disse to hensyn.

Presmoltutsettinger

Utsettinger av 1+ presmolt i vassdraget vinteren før smoltutvandring viste seg å være lovende. Denne fisken viste opp til 79% utvandring, noe som kan karakteriseres som høyt, en rimelig god tilbakevandring og god tilvekst under sjøoppholdet. Etter et sjøopphold hadde fisken lagt på seg gjennomsnittlig 104.7 gram, dvs. en vektøkning på 44%. Fisken hadde også en vandringsatferd lik villsmolt. Det ligger dermed et klart potensiale i slike typer utsettinger i og med at presmolten får de naturlige stimuli før utvandring (etter overvintring i vassdraget) og at smoltproduksjonen av en slik type utsettinger er langt billigere enn tradisjonell smoltproduksjon.

Merkemetoder

Merkemetoden som vanligvis benyttes ved utsettingsforsøk med anadrom laksefisk, carlinmerking, påførte anadrom røye forhøyet dødelighet. For å kompensere for denne økte dødeligheten må antall overlevende fisk multipliseres med en faktor 2,2. Denne faktoren kan

være enda høyere ettersom det er vanskeligere å observere et fargemerke enn et carlinmerke. Dessuten kan det også være at fargemerking påfører fisken stress og økt dødelighet. Det er også uvisst om merketoden er mer stressende på vill enn på oppdrettet røye. Ei helt umerket og ikke håndtert røye kan derfor ha forhøyet overlevelse i forhold til merket røye med en faktor som er større en 2,2. Vi fant en forskjell i spesifikk vekstrate (% tilvekst per dag) mellom carlinmerket og fargemerket fisk hvor den sistnevnte hadde en signifikant bedre tilvekst.

Oppfóring/utsetting av smårøye rusefanget i Storvatnet

Utsettingsforsøkene fra 1989 med oppfóret smårøye rusefanget i Storvatnet ga lovende resultater med hensyn på vekst og tilbakevandring. Veksten for rusefanget fisk satt ut i 1990 var også god, men tilbakevandring var dårlig. Tilvenning av rusefanget fisk til å ta tørrfôr ble foretatt med innblanding av torskerogn i våtfôr for så deretter å la fisken gå over på tørrfôr. Det kan være gunstig å ha noen tamfisk i karet for å «lære» denne fisken å ta anleggsfôr.

Et problem ved bruk av denne fisken er at settefisken har ujevn kvalitet og den er variabel med hensyn til alder, kjønnsmodning og parasitter. Dette kan løses ved å sortere ut røye med dårlige vekstegenskaper tidligst mulig i produksjonen. Det er sannsynlig at det er ung, ikke-kjønnsmoden fisk som har best vekstegenskaper. Derfor bør gammel, kjønnsmoden fisk sorteres fra, i den grad dette er mulig. Parasittproblemer kan løses ved vraking og sløyerutiner.

Gjenfangster utenom fiskefella

Rapporter fra gjenfangster utenom fiskefella fra utsetting til 1997 viste at disse var fra 0.8 til 3.0% hos utsatt fisk og fra 4.8 til 16.5 hos villfisk. For 1993 var totale gjenfangster 83.4% hos villfisk men dette var pga. bruk av økt merkelengde dette året. Omlag 80% av gjenfangstene var rapportert ikke lenger enn 30 kilometer fra Halsvassdraget.

Kombinasjoner havbeite/turisme/rekreasjonsfiske

Talvik ligger omlag 3 mil fra Alta som i løpet av sommeren er preget av en stor turisttrafikk. Dette representerer et betydelig antall personenheter som passerer lokaliteten på sommeren og representerer potensielle fritidsfiskere. Utsatt anleggsprodusert toårssmolt vil ved oppvandring etter 1. sjøopphold ligge mellom 2-300 gram ved oppvandring. Etter 2. sjøopphold vil vekta ligge på 4-500 gram. Dette viser at den utsatte fisken allerede etter 1. sjøopphold kan være en attraktiv sportsfisk og etter 2. sjøopphold vil denne fisken komme opp i en størrelse som gjør den attraktiv som porsjonsfisk. Et alternativ for å kunne få bedre økonomi av slike utsetninger kan være å basere en slik produksjon på et kombinasjonsbruk med: 1) Rekreasjon/sportsfiske; 2) Slakting av fisk ved oppvandring og 3) Reint oppdrett.

Emneord: Sjørøye, havbeite, vandring, vekst, overlevelse, produksjon.

Bengt Finstad, Anders Lamberg, Tor G. Heggberget & Rita Strand, Norsk Institutt for Naturforskning, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Forord

DN/NINAs havbeiteprogram på laks ble opprettet med bakgrunn i Langelandutvalgets innstilling fra 1983. Et av de viktigste temaene her var å avklare det biologiske grunnlaget for et kommersielt havbeite og avgjøre om et slikt havbeite kunne igangsettes uten å skade de ville laksebestandene. For røyas vedkommende startet havbeiteprogrammet i 1987 under DN/NINAs havbeiteprogram og fortsatte i perioden 1990 til 1993 under finansiering av Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite (PUSH, jmf. St. prp. 95, 1989-1990 og Innst. S Nr. 244, 1989-1990). Programmets formål var å klarlegge det biologiske, økologiske, juridiske og økonomiske grunnlaget for ny kystnæring basert på å havbeite med laks, røye, torsk og hummer, med sikte på å utvikle utsettings- og høstings-former som var økonomisk lønnsomme og økologisk forsvarlige. Videre finansieringskilder i dette prosjektet har vært Direktoratet for Naturforvaltning, Statkraft, Finnmark Distriktshøgskole og Norsk Institutt for Naturforskning.

Programmet for sjørøye ble stanset av PUSH fra og med 1994. Små midler har blitt avsatt til bearbeidelse av det etter hvert store materialet som foreligger. Foreliggende rapport gir derfor bare en grov oversikt over de viktigste resultater.

Prosjektet har vært et samarbeid mellom NINA og Norges Fiskerihøgskole, UiTø, med felles målsetning. Prosjektets mål har vært å utrede potensialet for sjørøye i havbeite og på grunnlag av resultatene her å kunne evaluere de kommersielle og biologiske grunnlag for havbeite med røye i Nord-Norge. Mange personer har vært involvert i dette arbeidet og vi vil spesielt takke Jon-Håvar Haukland, Knut Inge Johansen, Trond Andreassen, Åse Kjellmann, Reidun Andreassen, Brit Thomassen og Nils E. Jørgensen ved NINAs fiskefelle i Talvik. Disse personene, samt Osvald Møllenes har også utført merkingen av fisken på settefiskanlegget. Et betydelig dataarbeid har blitt utført av Svein T. Nilsen ved settefiskanlegget i Talvik. Driftsleder Frode Løvik ved settefiskanlegget takkes også for et godt samarbeid. Vi vil også takke alle som har bidratt med økonomisk støtte til gjennomføring av dette programmet.

Trondheim, august 1997

Bengt Finstad
Prosjektleder

Innhold	
Referat.....	2
Abstract.....	2
Forord.....	5
1 Innledning.....	8
1.1 Livshistorie.....	8
1.2 Havbeite.....	8
2 Materiale og metoder.....	9
2.1 Lokalisering.....	9
2.2 Numeriske analyser.....	11
3 Resultater.....	12
3.1 Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1990-1993.....	12
3.2 Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1991-1993.....	16
3.3 Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1992-1993.....	19
3.4 Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1993.....	22
3.5 Vandringer hos presmolt i Halselva - 1992-1993.....	23
3.6 Vandringer hos presmolt i Halselva - 1993.....	25
3.7 Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1990-1993.....	27
3.7.1 Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1990.....	32
3.8 Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1991-1993.....	33
3.8.1 Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1991.....	38
3.9 Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1992-1993.....	39
3.9.1 Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1993.....	47
3.10 Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjøvann i 1993.....	48
3.10.1 Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1993.....	58
3.11 Oppføring/utsetting av smårøye rusefanget i Storvatnet.....	59
3.12 Utsettingsstørrelse og gjenfangst.....	60
3.13 Statistiske sammenligninger av gruppene gjennom år.....	63
3.13.1 Vandringsvillighet.....	63
3.13.2 Vandringsatferd - fysiologi og overlevelse.....	66
3.13.3 Vekst i sjøen.....	68
3.13.4 Kondisjonsfaktor - optimalisering av kunstig føring før utsetting.....	71
3.13.5 Veteranvandrere.....	71
4 Diskusjon.....	72
4.1 Produksjon av fisk/vekst i sjø.....	72
4.2 Vandringsvillighet.....	73
4.3 Sjøopphold.....	73
4.4 Størrelse hos fisk.....	74
4.5 Presmoltutsettinger.....	74
4.6 Merkemetoder.....	74

4.7 Oppføring/utsetting av småøye rusefanget i Storvatnet.....	74
4.8 Gjenfangster utenom fiskefella.....	75
4.9 Kombinasjoner havbeite/turisme/rekreasjonsfiske.....	75
5 Konklusjon.....	75
6 Referanser.....	79

1 Innledning

1.1 Livshistorie

Røye (*Salvelinus alpinus*) har en holarktisk utbredelse med både anadrome og stasjonære ferskvannsformer. Den sjøvandrende anadrome formen (sjørøye) er utbredt i Nordishavets kystvann og i elver i Alaska, Canada, Grønland, Island, Svalbard, Novaja Zemlja, Nord-Norge og Sibir. Sjørøya er vanligst langs kysten av Nord-Norge, og sørligste kjente årlige forekomst langs Norskekysten fram til slutten av 1960-åra var Indre Folla-vassdraget, Nord-Trøndelag, på 65 °N. Siden den gang har sjørøye også blitt påvist i vassdrag i Hardangerfjorden.

I den nordlige delen av røyas utbredelsesområde finnes også stasjonære bestander, både i vassdrag hvor det er sjørøye og i de deler av vassdragene hvor sjørøya ikke har adgang opp fra sjøen. Bestander av stasjonær røye finnes også lengre syd enn sydgrensene for de anadrome bestandene både i Nord-Amerika og i Europa (Ugedal & Heggberget 1988).

Til forskjell fra laks må sjørøya overvintre i ferskvann hver vinter. Sjørøya vandrer ut i mai-juni og står 1-2 måneder i sjøen før den vandrer opp i ferskvann for å gyte og/eller overvintre. I Halsvassdraget i Talvik fins tre grupper røye. Permanent stasjonær røye vandrer aldri ut i sjøen. Denne gruppen finnes det lite av i vassdraget. Temporært stasjonær røye er sjørøye som venter lenge før den smoltifiserer og vandrer ut, eller røye som tar en "hvilesommer" i ferskvann for så å vandre ut igjen året etter. Den anadrome røya som dominerer bestanden i Halsvassdraget vandrer ut ved en alder på ca. 5 år og 16-17 cm lengde (Strand 1991; Strand & Heggberget 1994) og foretar deretter årlige vandringer mellom ferskvann og saltvann (Finstad & Heggberget 1993; 1995). En del røye som vandrer ut overvintrer i andre vassdrag enn Halsvassdraget. Alt tyder imidlertid på at når røya blir kjønnsmoden, vandrer den tilbake til det vassdraget den vandret ut fra som smolt. Dette innebærer at en del røye kan være "borte" fra vassdraget i flere år etter at den har vandret ut som smolt før den kommer tilbake for å gyte.

1.2 Havbeite

Konseptet havbeite med sjørøye omfatter produksjon av yngel og smolt som settes ut i vann, elv, estuarie eller i sjø (Thorpe 1980; Isaksson 1988; Hansen & Jonsson 1994). Suksessen med dette vil avhenge av biomassen som returnerer fra sjøen for å bli slaktet og solgt. Med andre ord vil økonomien være avhengig av resultatene fra sjøvannstilveksten hos fisken og antall fisk som returnerer. Innenfor dette ligger det også at produksjonsrutinene ved settefiskanlegget er av en slik grad at fisken får optimale produksjonsbetingelser.

Nøkkelen til å få til et lønnsomt havbeite med anadrom sjørøye finnes i kunnskap om naturlig atferd og livshistorie hos vill røye. Den anadrome røya, sjørøya, har et kortere sjøopphold og mer beskjedne vandringsdistanser enn atlantehavslaks (*Atlantic salmon*) og sjøaure (*Salmo trutta*) og har derfor en lavere grad av anadromisitet enn disse to artene (Hoar 1988).

De anadrome laksefiskene oppnår raskere vekst i havet enn de ville ha hatt i ferskvann. Å bli stor gir en større reproduktiv gevinst. Økt reproduksjonssuksess er trolig den

evolusjonære drivkraften bak en anadrom livshistorie. Kjennskap til hvor mye miljøfaktorer og i hvor stor grad genetikken har betydning for om ei røye vandrer til sjøen eller ikke, er sentralt i utviklingen av havbeite. I motsetning til atlantehavslaks er det ikke sikkert at røye som blir oppdrettet, vil vandre ut. Dette er en kompliserende og kostnadsdrivende faktor som er knyttet til havbeite med røye.

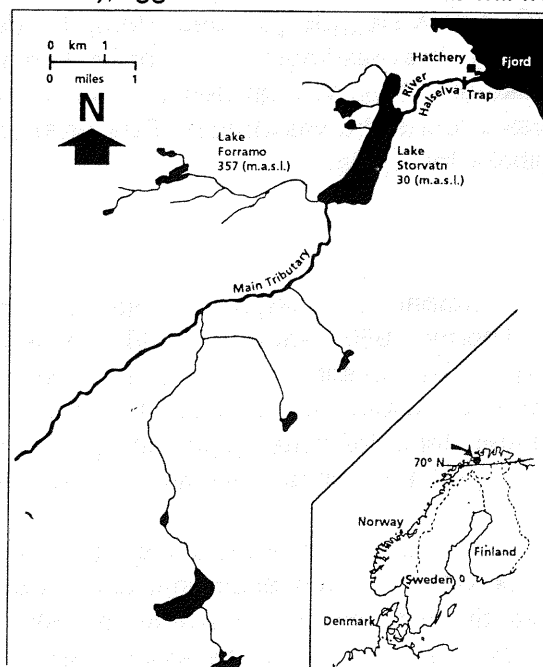
I avl og produksjon av sjørøyesmolt for havbeite er det flere delmål som må nås for å få lønnsomhet. Først må man frembringe fisk som **vil** vandre ut. Deretter må fisken **tåle** overgangen til sjøvann fysiologisk og atferdsmessig i forhold til for eksempel predasjon. Videre må fisken ha evnen til å **nyttiggjøre** seg matressursene i fjordsystemene og finne veien tilbake til utgangspunktet. Til slutt må kostnader til kunstig fôr optimaliseres i forhold til alle de andre faktorene. Når vi i tillegg vet at forhold i både ferskvann og sjøen varierer mellom år er det tydelig at utvikling av havbeite med sjørøye er en svært komplisert prosess.

Det finnes multifaktorielle eksperimentdesign som teoretisk kanskje kunne løse denne kompliserte oppgaven tilfredsstillende over en 6 til 10 års periode, men i praksis er det flere hensyn som gjør dette vanskelig. Det viktigste er den kontinuerlige prosessen som har foregått ved anlegget i Halsvassdraget når det gjelder ren produksjonsteknikk. Å utvikle røkteteknikk samtidig som det skal gjøres eksperimenter, øker antall faktorer som det må kontrolleres for.

2 Materiale og metoder

2.1 Lokalisering

Halsvassdraget (70°N 23°Ø), ligger i Alta kommune ca 3 mil fra Alta (**figur 1**).



Figur 1. Halsvassdraget (70°N 23°Ø) i Talvik, Alta kommune.

Vassdraget har et nedslagsfelt på 143 km² og en totallengde på 20 km. Storvannet er det største vannet i vassdraget med et areal på 1.2 km² og et maksimaldyp på 30 meter.

Storvannet er knyttet til Halselva som er omlag 2.5 km lang. I løpet av vinteren er vanntemperaturen nær 0°C, men øker hurtig i løpet av juni og når et maksimum på 12 til 13 °C i løpet av august. Gjennomsnittlig vannføring er 5 m³ s⁻¹. Foruten røye som er den dominerende fiskearten, finnes det også betydelige mengder av laks (*Salmo salar*) og sjørøtt (*Salmo trutta*). Det er bygd en fiskefelle 200 meter fra utløpet av elva, der en kontrollerer all opp- og nedgang av fisk større enn 10 cm. Fella ble satt i drift i 1987. All fisk som passerer fella blir merket. I tillegg er det bygd et smoltanlegg like ved Halselva. Dette eies av Statkraft. I 1989 ble det inngått en leieavtale mellom NINA og Statkraft, slik at anlegget nå i stor grad drives som et forsøksanlegg. Sammen med fiskefella utgjør smoltanlegget i Talvik en komplett forskningsstasjon. Anlegget har nå gode muligheter for manipuleringer med vann, temperatur og lys som er nødvendig for å drive forsknings- og utviklingsarbeid i tilknytning til havbeite. Opp- og nedgangsfella i Halselva gjør det mulig å ha en fullstendig kontroll på fiskeutsettingene, både ovenfor og nedenfor fella.

Det viser seg at omlag 95 % av førstegangsutvandrerne i Halselva (villsmolt) har en størrelse <25 cm og fisk under denne størrelsen blir da betegnet som førstegangsutvandrere i denne rapporten.

Stamfisk av 1. eller 2. generasjon røye fra Halsvassdraget blir benyttet i denne produksjonen. Fra og med 1989 har produksjonsrutinene for denne fisken vært at den har blitt holdt under en simulert naturlig belysning i produksjonshallen etter klekking. Rogn har blitt lagt inn til klekking på råvannstemperatur og temperaturen har blitt økt til rundt 6 °C. Fra startføring har fisken blitt holdt ved 7-8 °C til utpå sommeren hvor temperaturen har blitt økt til rundt 12 °C. Ettårssmolten har blitt holdt ved denne temperaturen fra høsten fram mot utsetting, eventuelt gitt en vinterperiode med lav temperatur utpå vinteren. Fisk til toårssmolt har blitt gitt en litt forlenget sommertemperatur samme året som den er klekket for så å bli satt over på råvannstemperatur fram mot utsetting.

I tillegg har det blitt satt ut fisk (ett- eller toårsyngel) ovenfor fiskefella på høsten og vinteren (presmoltutsettinger) for å spare driftskostnader og for gi fisken de nødvendige stimuli for utvandring. Det er også foretatt utsettinger av vill oppføret smårøye rusefanget i Storvannet for å undersøke potensialet av slike utsettinger.

Beregningene i denne rapporten har blitt foretatt ved at vi har slått sammen grupper av fisk med tilnærmet samme produksjonsbetingelser. Enkelte produksjonsgrupper kan bestå av ulike små eksperimenter, men i denne rapporten har vi valgt å slå dette sammen slik at man får et mer helhetlig inntrykk av utsettinger av fisk med tilnærmet samme produksjonsbetingelser.

Biomasse ved oppvandring hvert år er beregnet ut fra totalvekt av fisk på oppvandring sammenlignet med totalvekt av fisk på nedvandring. På grunn av stress i forbindelse med utsettinger av anleggsprodusert fisk blir det ikke merket fisk senere enn 3 uker før utsetting. Derfor ble biomasse for utsatt fisk beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting. For villfisk og presmolt ble denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring. Der det er store forskjeller mellom merkevekt og utsettingsvekt, dvs. at fisken har hatt en god vekst fra merking til utsetting, er det justert for dette i biomasseberegningene.

Endel av fisken fra de utsatte anleggsgruppene (rutinemessig 100 fisk fra hver behandling) blir satt ut ovenfor fella for å teste migrasjonsmønsteret sammenlignet med villfisken.

Utvandrende fisk blir så registrert i fiskefella slik at vi har lengde og vektdata her. Resten av fisken fra de respektive utsettingsgruppene blir satt ut nedenfor fiskefella og det tas ikke lengde og vekt av to grunner: 1) Bedøving og registrering av lengde og vekt (håndtering) kan føre til nedsatt overlevelse og vekst hos den anleggsproduserte fisken; 2) Det settes ut et slikt antall at det ville ta for lang tid å registrere lengde og vekt på all fisk. Nesten all fisk satt ut i Halsvassdraget er merket med carlinmerker (Carlin 1955). Den resterende fisken er enten fargemerket (Pan Jet, Wright Health Group, Scotland), merket med øyemerker (Visible Implant Tags, Northwest Marine Technology, Wa, USA) eller finneklippet. På oppgang tas det opp fisk fra fiskefella to ganger i døgnet (kl.0800 og kl.2000). All fisk på oppvandring blir bedøvd (metomidate, 5 mg/l vann), veid, lengdemålt og registrert mhp. merking. Fisken blir så etter ett døgn opphold sluppet ut ovenfor fella. Lignende prosedyrer blir utført på utvandrende fisk.

Det blir i tillegg tatt sjøvannstoleransetester på utvalgte utsettingsgrupper for å teste fiskens evne til å tåle sjøvann. Dette blir utført ved at grupper av fisk (rutinemessig 40 fisk) blir ført over fra ferskvann til sjøvann like før utsetting og etter 3 døgn tas det blodprøver av fisken for å teste dens fysiologiske kapasitet i sjøvann. Det blir analysert på plasmaklorid i blodet og all fisk med verdier under 160 mmol/l blir betraktet som fullt ut smoltifisert. Der det er foretatt analyser av gjelleenzymet Na-K-ATPase vises det til Finstad et al. (1989a) for metodebeskrivelse.

Data fra alle registreringene blir lagt inn på dataprogram i fella, overført til settefiskanlegget hvor disse blir bearbeidet og videre overført til Trondheim for klargjøring til rapportering. For ytterligere informasjon om de ulike eksperimentene henvises det til vedlegg 1-15, samt til litteratur referert i referanselisten. Når det gjelder de ulike behandlingene er disse unike fra år til år.

2.2 Numeriske analyser

Spesifikk vekstrate er i denne rapporten beregnet etter formelen: $SVR = \frac{(\ln V_t - \ln V_0) * 100}{t}$

hvor SVR er spesifikk vekstrate uttrykt som prosent tilvekst per dag, V_0 er vekt av fisk ved tid 0 (dvs. utsetting/utvandring), V_t er vekt av fisk ved tid t (oppvandring) og t er tid i dager. Spesifikk vekstrate er beregnet fra de samme individene som passerte fiskefella både på opp- og nedvandring samme år.

Kondisjonsfaktor har følgende formel:

$$KF = \frac{V * 100}{L^3}$$

hvor KF er kondisjonsfaktor, V er vekt og L er lengde (gaffellengde).

Der data ikke tilfredsstillt kravet om normalfordeling, er det blitt brukt ikke-parametriske tester. Alle prosentverdier er arcsin transformert for normalitet. Kroppsvekter og lengdedata er lg10-transformert av samme grunn.

3 Resultater

Resultatene fra utsettingene av røye i Halsvassdraget behandles her ut fra de tre nevnte delmålene skissert ovenfor: Hvordan har vi greid å få til fisk som **vil** ut i sjøen? Hvordan **tåler** denne fisken overgangen til saltvann? I hvilken grad nyttiggjør fisken seg det rike **matfatet** i sjøen?

Et nødvendig verktøy i målingen av resultatene fra eksperimentene er merking av fisken. Standard merkemetoder (carlinmerking) øker dødeligheten på utsatt anadrom laksefisk. Det har vært et mål for prosjektet å redusere bivirkningene av merkemetoden.

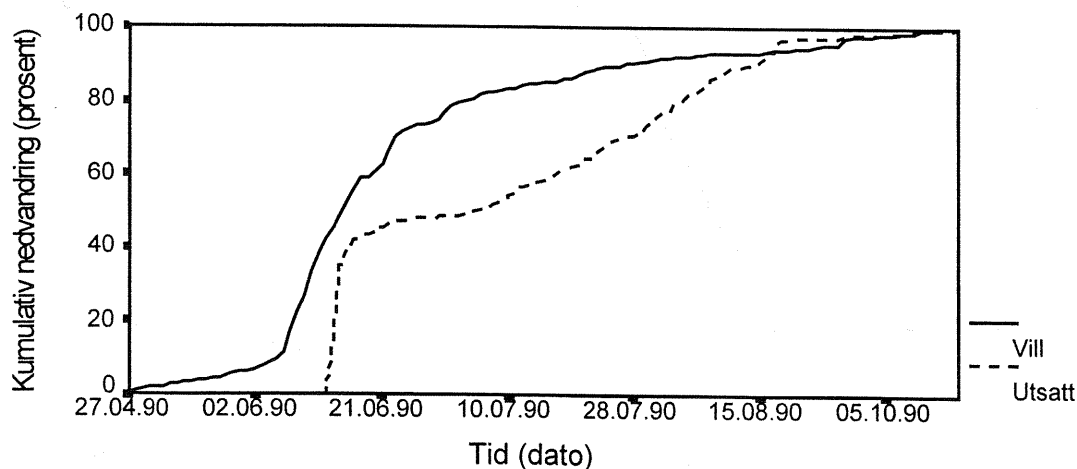
Både før og i løpet av prosjektperioden har teknikken for produksjon av røyesmolt endret seg til en mer optimal produksjon. Tidligere var det om å gjøre å få fram røyesmolt så raskt som mulig, for å redusere produksjonskostnadene. De første utsettingsgruppene var derfor ettårig fisk drevet fram til smoltstadiet ved varmere vann og intensiv fôring.

Ved hjelp av erfaringer fra tidlig utsatte grupper ble produksjonsmetoden stadig endret. Ved å gå over til eldre smolt oppdrettet under nær naturlige temperatur og lysforhold, lignet smolten mer villsmolt fra vassdraget. Den siste utviklingen innebærer utsetting av presmolt på seinhøsten året før eventuell utvandring.

I denne rapporten presenteres resultater fra utsettingene i 1990, 1991, 1992 og 1993 og hvor disse utsettingene fra de respektive år blir fulgt fram til 1993. Den andre delen av resultatkapitlet tar for seg de statistiske sammenligningene av gruppene gjennom disse årene.

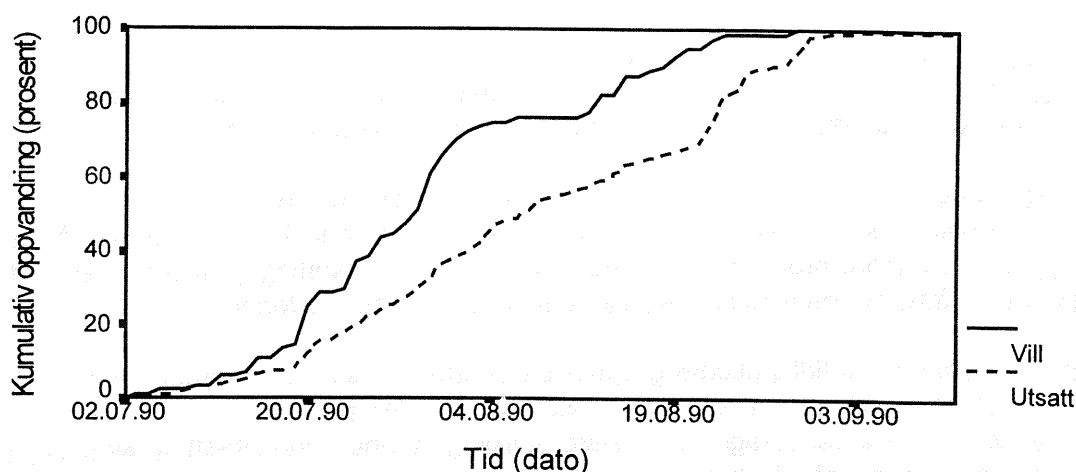
3.1. Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1990-1993

Villsmolten startet utvandringen i månedsskiftet april/mai mens hovedutvandringen kom igang fra midten av juni samtidig med at anleggsfisken ble satt ut (**Figur 5**).



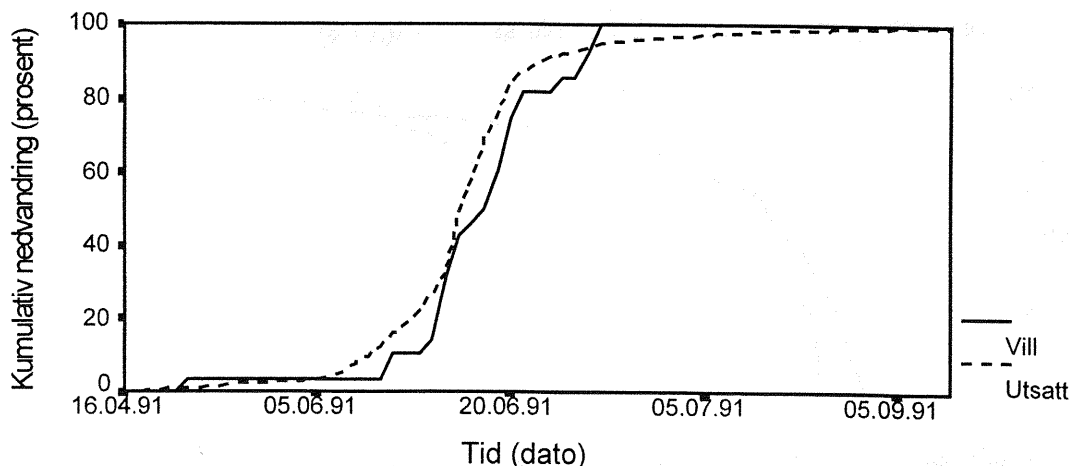
Figur 5. Kumulativ nedvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1990

Oppvandringen hos villsmolt og utsatt smolt (**Figur 6**) startet fra begynnelsen av juni og siste fisk registrert på oppvandring var i månedsskiftet august/september. Villfisker hadde en mer konsentrert oppvandringsperiode sammenlignet med anleggssmolten.



Figur 6. Kumulativ oppvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1990.

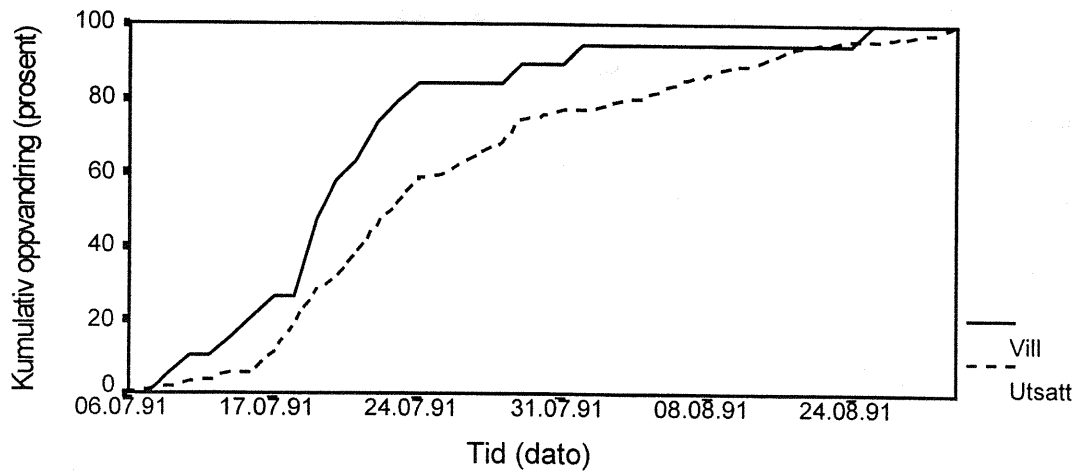
Figur 7 viser vandringsmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1991. Fra 1991 ser vi utvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1990 (**figur 5**). For både anleggssfisk og villfisk som hadde hatt et opphold i sjøen tidligere var utvandringen konsentrert fra midten av juni til månedsskiftet juni/juli.



Figur 7. Kumulativ nedvandring hos 2. gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1991.

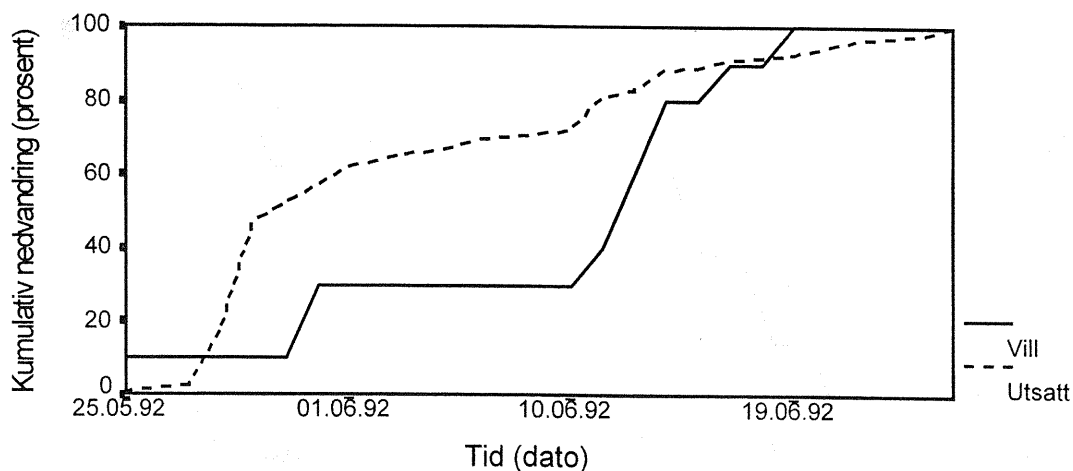
Figur 8 viser vandringsmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1991. Fra 1991 ser vi oppvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut

som anleggssmolt i 1990 (**figur 5**). Oppvandringen startet fra midten av juli og hovedtyngden av fisk var oppvandret innen månedsskiftet juli/august.



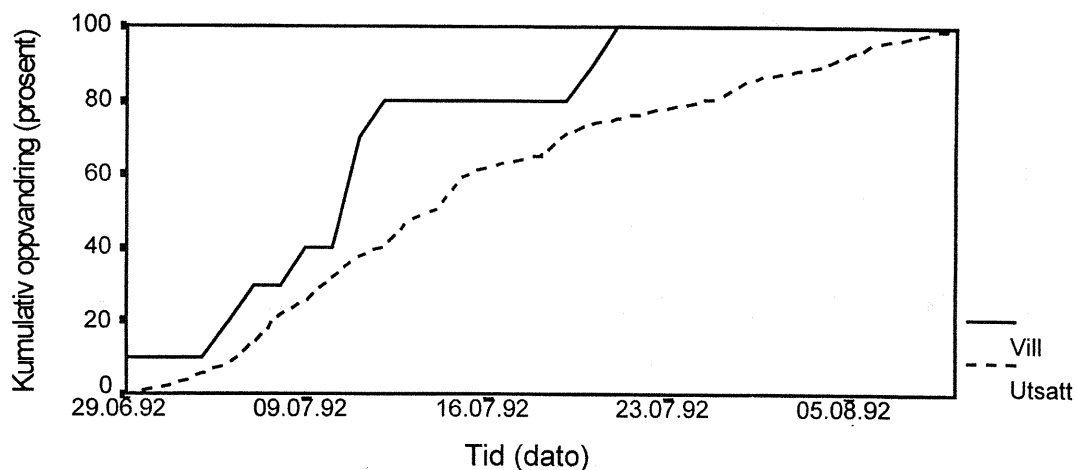
Figur 8. Kumulativ oppvandring hos 2.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1991.

Figur 9 viser vandringsmønsteret hos 3. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1992. Fra 1992 ser vi utvandring av 3. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1990 (**figur 5**). Pga. at gruppen av villfisk bare inneholdt 10 individer var vandringsmønsteret her noe brokete. Det samme gjaldt for anleggsfisken som bare bestod av 68 individer. Felles var imidlertid at utvandringen startet i slutten av mai og kuliminerte i midten av juni.



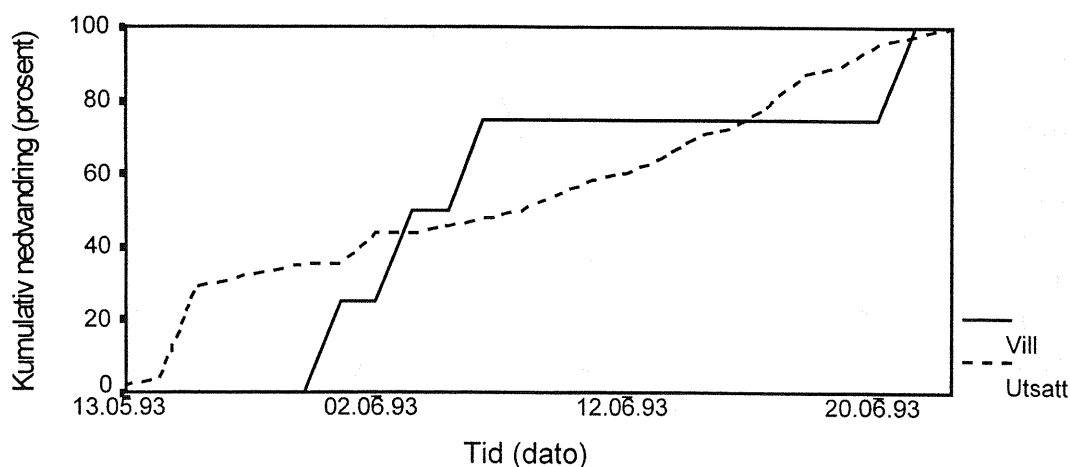
Figur 9. Kumulativ nedvandring hos 3.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1992.

Figur 10 viser vandringmønsteret hos 3. gangsvandrere av villsmolt og anleggsmolt i 1992. Fra 1992 ser vi oppvandring av 3. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggsmolt i 1990 (**figur 5**). Oppvandringen av både villfisk og anleggsmolt startet i begynnelsen av juli og avtok fram mot månedsslutt.



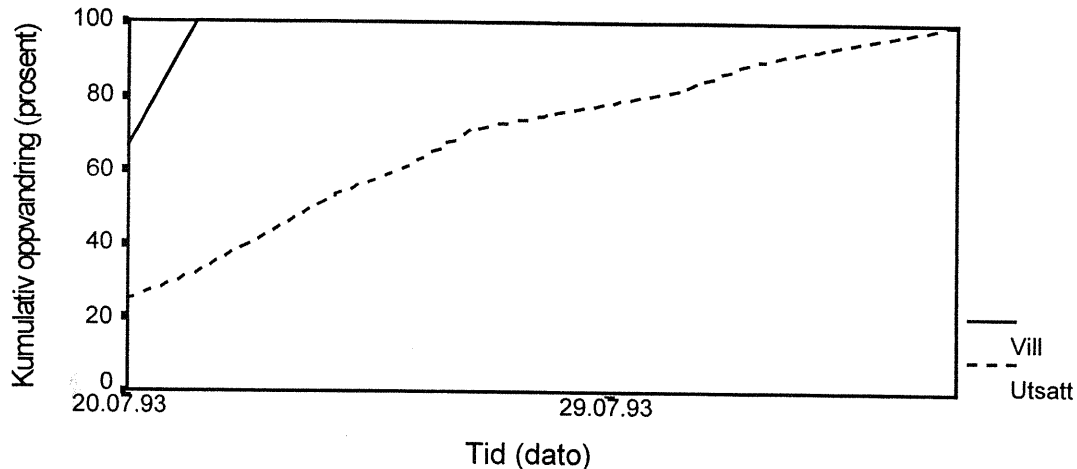
Figur 10. Kumulativ oppvandring hos 3.gangsvandrere av villrøye og anleggsmolt i 1992.

Figur 11 viser vandringmønsteret hos 4. gangsvandrere av villsmolt og anleggsmolt i 1993. Fra 1993 ser vi utvandring av 4. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggsmolt i 1990 (**figur 5**). Antall villfisk og anleggsmolt var lavt og utgjorde henholdsvis 4 og 25 fisk på nedvandring. Vandringmønsteret er derfor noe brokete i denne figuren.



Figur 11. Kumulativ nedvandring hos 4.gangsvandrere av villrøye og anleggsmolt i 1993.

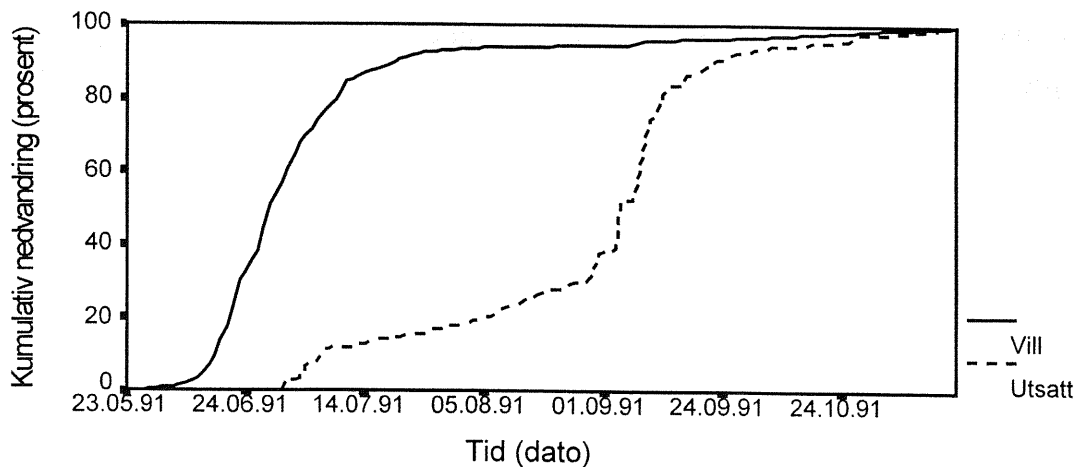
Figur 12 viser vandringsmønsteret hos 4. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993. Fra 1993 ser vi utvandring av 4. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1990 (**figur 5**). På oppvandring bestod villfiske og anleggssfiske av henholdsvis 3 og 13 individer og vandringsmønsteret gitt i figuren blir deretter.



Figur 12. Kumulativ oppvandring hos 4.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1993.

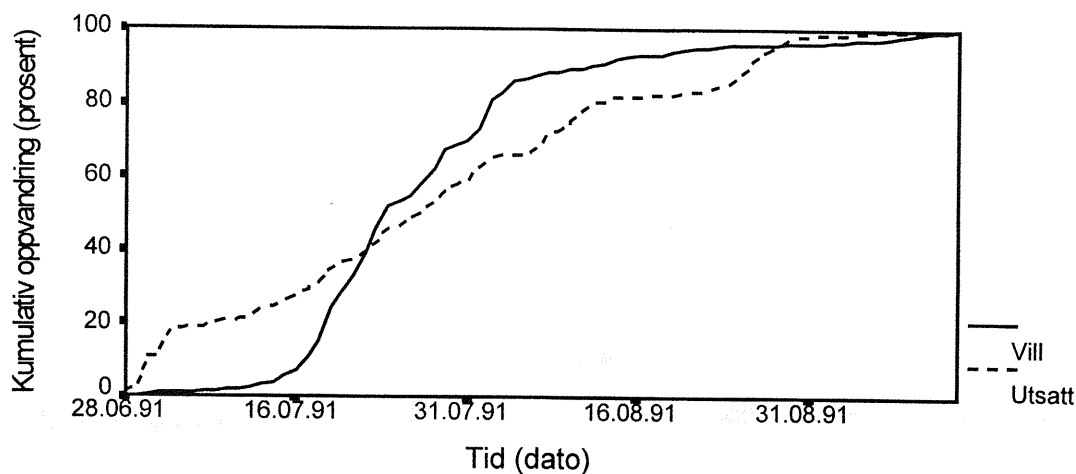
3.2. Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1991-1993

Vandringsmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1991 er vist i (**Figur 13**). Som vist i **figur 5** startet hovedtyngden av smoltutvandringen hos villsmolten fra midten av juni for å kulminere i slutten av juli. Anleggssmolten satt ut i midten av juni viste et helt forskjellig vandringsmønster sammenlignet med villsmolten. Denne fisken hadde en forsinket utvandring der faktisk ikke 50% utvandring var oppnådd før i begynnelsen av september.



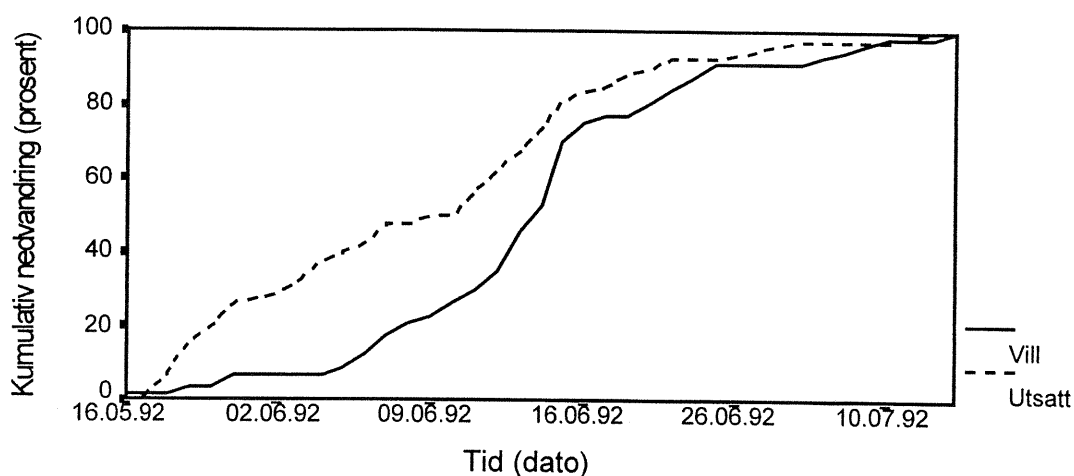
Figur 13. Kumulativ nedvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1991.

Figur 14 viser vandringsmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1991. Villfisker startet oppvandringen fra midten av juli og i løpet av en måned var de fleste kommet opp i vassdraget. For anleggssfisker foregikk oppvandringen fra omlag 1. juni til siste halvdel av august.



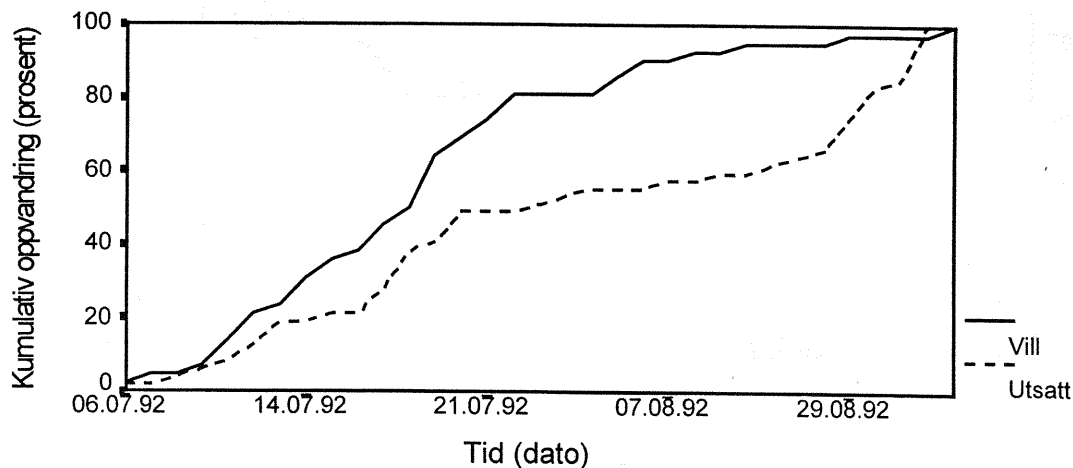
Figur 14. Kumulativ oppvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1991.

Figur 15 viser vandringsmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1992. Fra 1992 ser vi utvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1991 (**figur 13**). Nedvandringen av anleggssfisker startet omlag 2 uker (fra midten av mai) tidligere enn villfisker hvor den førstnevnte hadde en bredere og lengre utvandningsperiode.



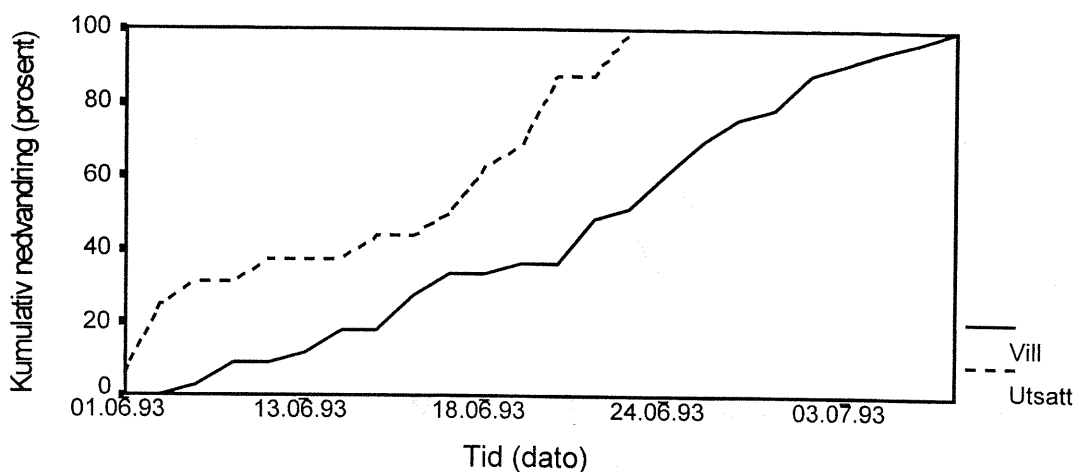
Figur 15. Kumulativ nedvandring hos 2.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1992.

Figur 16 viser vandringsmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1992. Fra 1992 ser vi oppvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1991 (**figur 13**). Start for oppvandring var likt hos villfisk og anleggsfisk, men oppvandringen kuliminerte raskere hos villfisken.



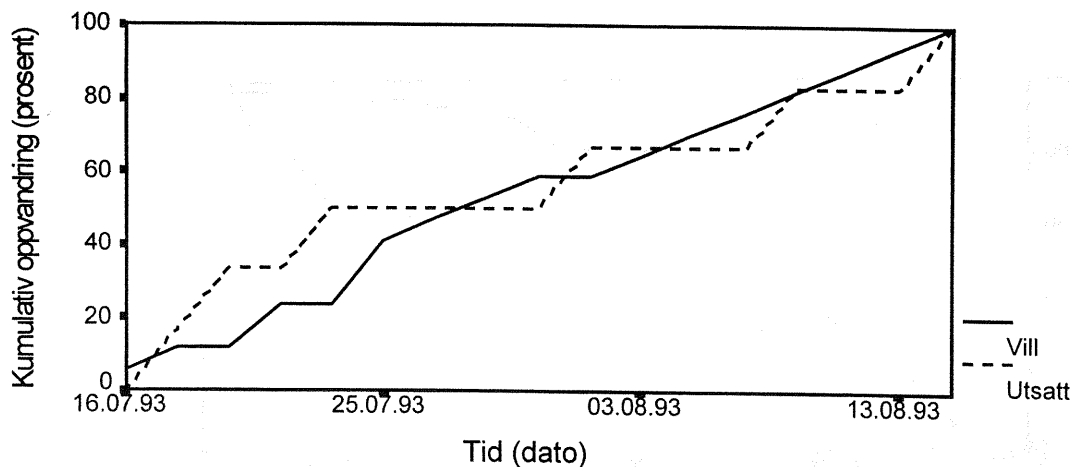
Figur 16. Kumulativ oppvandring hos 2.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1992.

Figur 17 viser vandringsmønsteret hos 3. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993. Fra 1993 ser vi utvandring av 3. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1991 (**figur 13**). For villfisk og anleggsfisk var antallet utvandrende individer henholdsvis 33 og 16 individer. Tross det lave antallet her viste begge gruppene et utvandringsmønster fra begynnelsen av juni måned hvor utvandringen kuliminerte i slutten av juli måned. Anleggsfisken hadde en noe raskere utvandring sammenlignet med villfisken.



Figur 17. Kumulativ nedvandring hos 3.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1993.

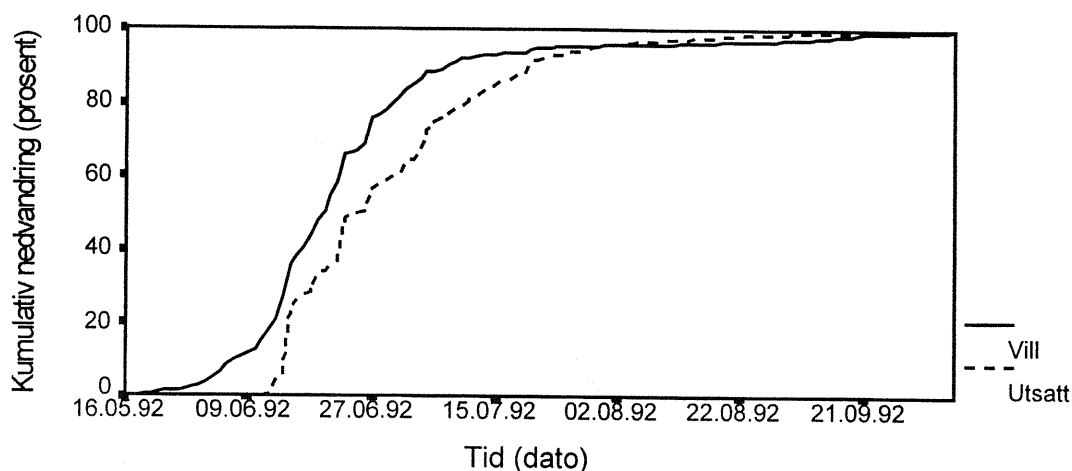
Figur 18 viser vandringmønsteret hos 3. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993. Fra 1993 ser vi oppvandring av 3. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1991 (**figur 13**). Oppvandringen hos villfisk og anleggssmolt startet i midten av juli og kuliminerte i slutten av august. Vandringmønsteret for de to gruppene var likt.



Figur 18. Kumulativ oppvandring hos 3.gangsvandrere av villrøye og anleggssmolt i 1993.

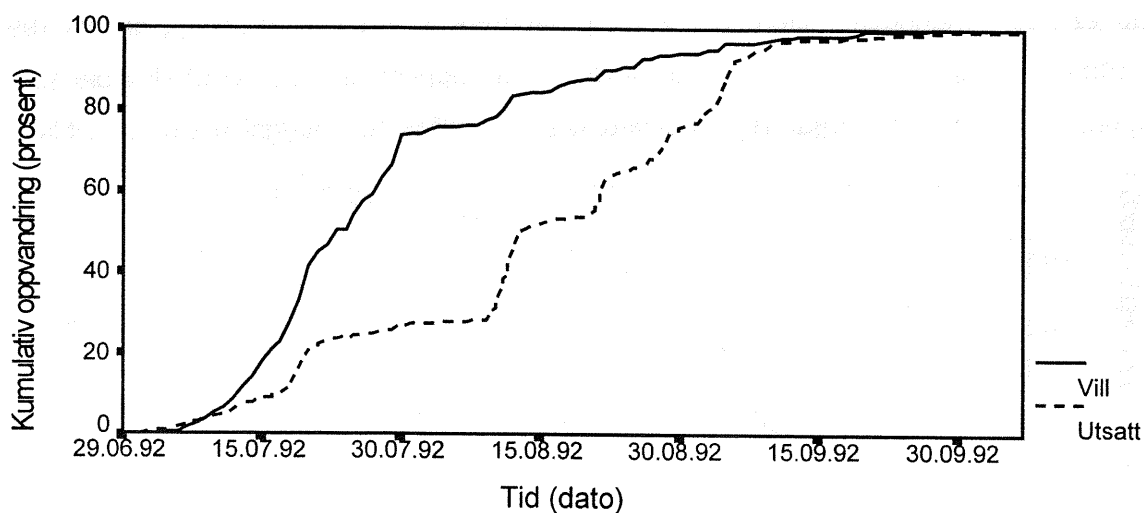
3.3. Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1992-1993

Figur 19 viser vandringmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1992. Hovedtyngden av villfiskutvandringen skjedde rundt midten av juni på samme tid som anleggssmolten ble satt ut. I løpet av første halvdel av juli hadde mesteparten av fisken vandret ut.



Figur 19. Kumulativ nedvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1992.

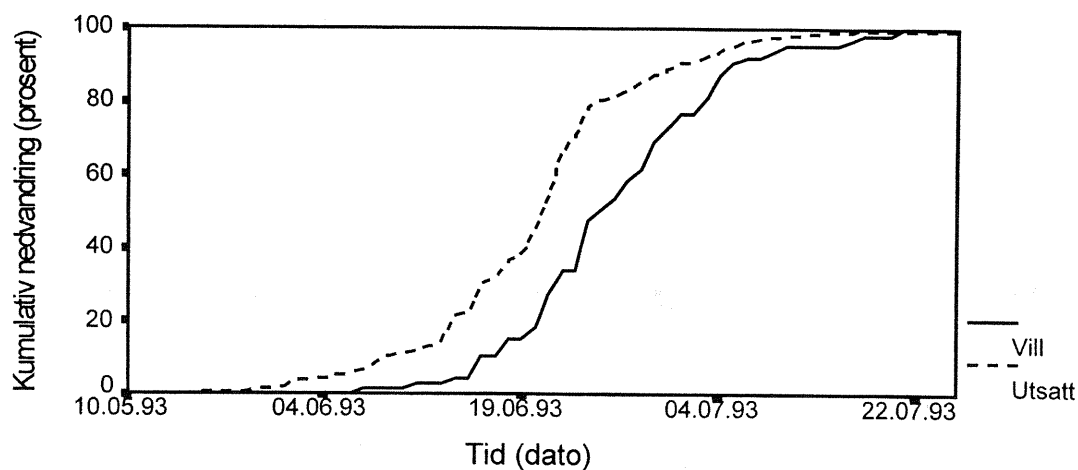
Figur 20 viser vandringmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1992. Oppvandringen startet omtrent likt for villfisk og anleggssmolt men oppvandringen for villfisk var mer konsentrert sammenlignet med anleggssmolt.



Figur 20. Kumulativ oppvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1992.

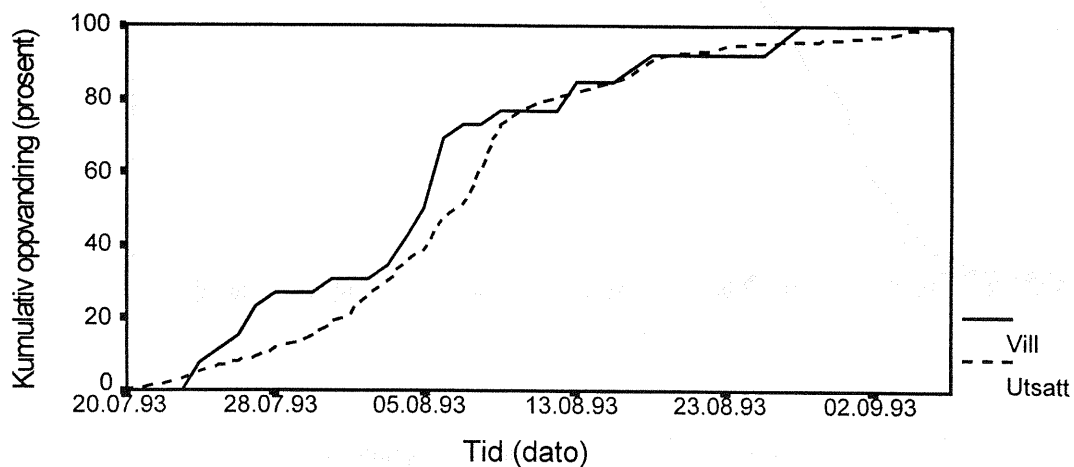
Figur 21 viser vandringmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993. Fra 1993 ser vi utvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut

som anleggssmolt i 1992 (**figur 21**). Anleggssfiskene vandret ut noe tidligere enn villfiskene men hovedtyngden av utvandringen fant sted fra midten av juni til begynnelsen av juli.



Figur 21. Kumulativ nedvandring hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993.

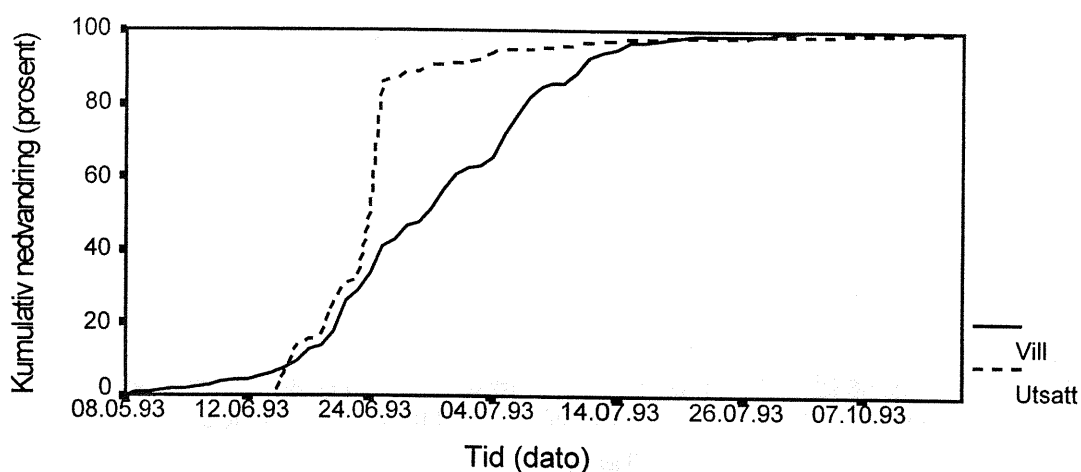
Figur 22 viser vandringmønsteret hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993. Fra 1993 ser vi oppvandring av 2. gangsvandrere som opprinnelig vandret ut eller ble satt ut som anleggssmolt i 1992 (**figur 19**). Oppvandringen for villfisk og anleggssfisk var relativt lik.



Figur 22. Kumulativ oppvandring hos 2. gangsvandrere av villsmolt og anleggssmolt i 1993.

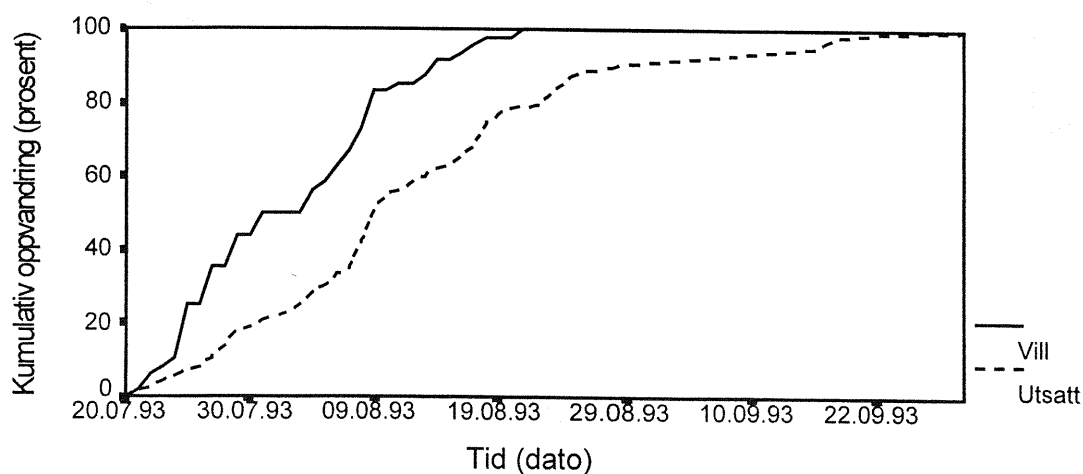
3.4. Vandringer hos villrøye og anleggsprodusert fisk i Halselva - 1993

Figur 23 viser vandringsmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1993. Hovedtyngden av utvandringen for både villfisk og anleggssmolt fant sted fra midten av juni. Den utsatte fisken hadde en noe raskere utvandring - noe som kan skyldes stor vannføring i vassdraget under denne perioden, dvs. o perioden anleggssmolt ble satt ut ovenfor fiskefella.



Figur 23. Kumulativ nedvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1993.

Figur 24 viser vandringsmønsteret hos villsmolt og utsatt anleggssmolt i 1993. Ser av figuren at villsmolten avsluttet oppvandringen noe tidligere enn anleggssfisk.

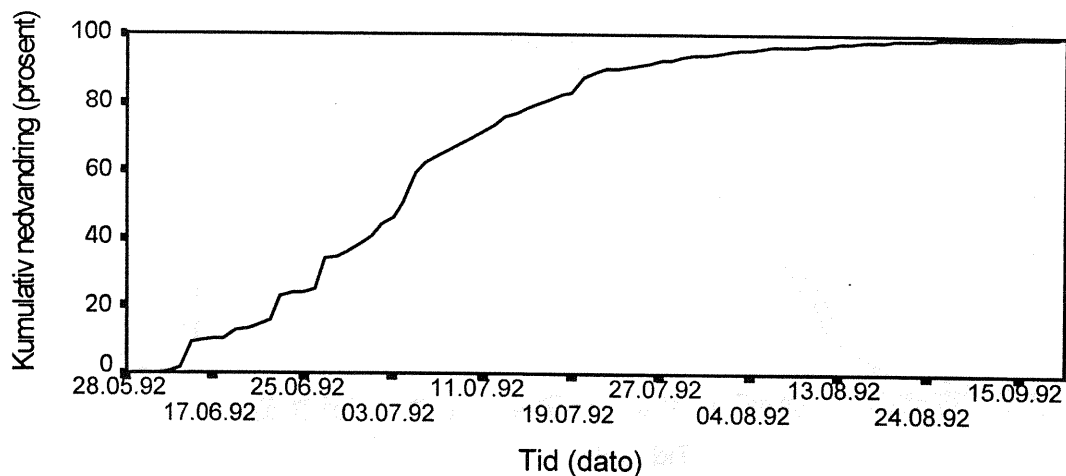


Figur 24. Kumulativ oppvandring hos villrøye og utsatt anleggssmolt i 1993.

3.5. Vandringer hos presmolt i Halselva - 1992-1993

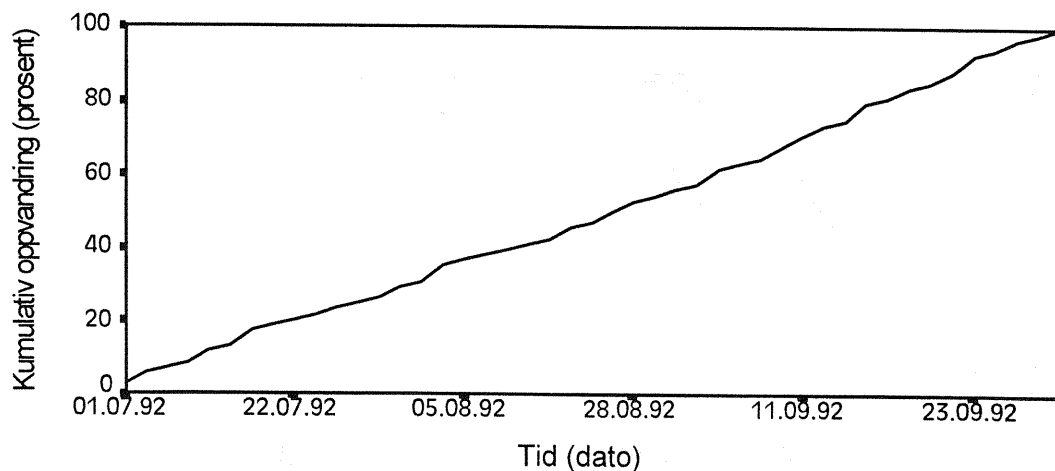
Figur 25 viser kumulativ nedvandring hos presmolt i 1992.

I desember 1991 ble det satt ut 5018 0+ presmolt i Halsvassdraget. Det vandret ut 28.1 prosent av denne fisken det påfølgende året. Sammenlignet med villrøya (**Figur 19**) fra dette året hadde presmolten en noe lengre utvandringsperiode.



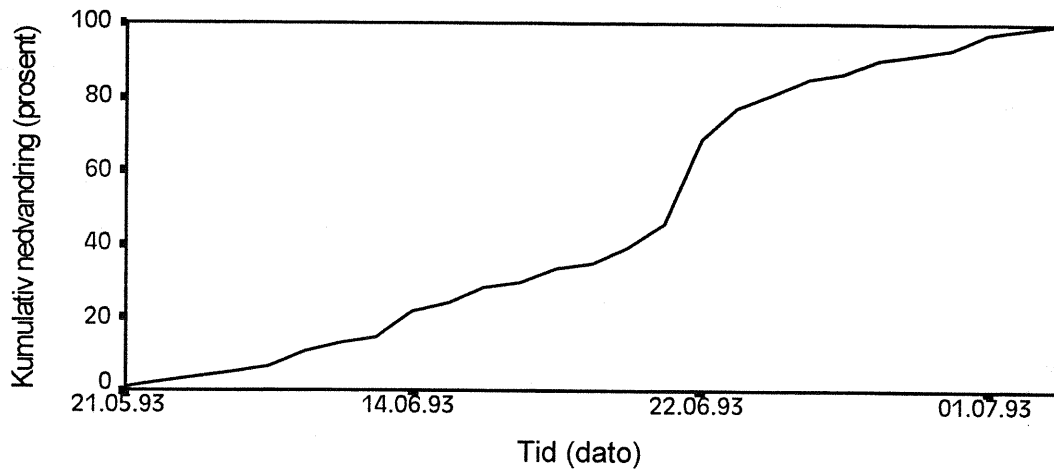
Figur 25. Kumulativ nedvandring hos presmolt i 1992.

Figur 26 viser kumulativ oppvandring hos presmolt i 1992. Oppvandringen begynte på samme tidspunkt som villfisken (**Figur 29**), men strakk seg over et langt tidsrom.



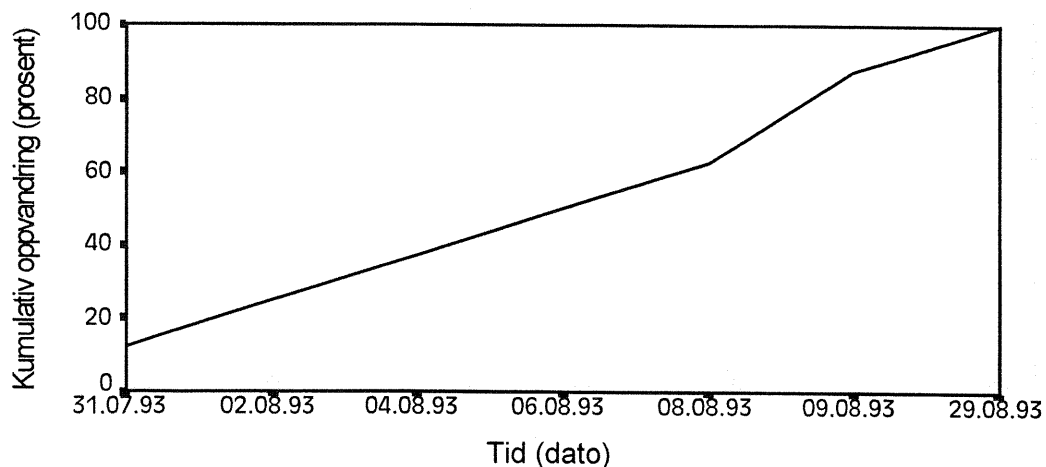
Figur 26. Kumulativ oppvandring hos presmolt i 1992.

Figur 27 viser kumulativ nedvandring hos 2.gangsvandrende presmolt som ble satt ut i desember 1991. Ved 2. nedvandring hadde presmolten en vandringsadferd på lik linje med villfisken (**Figur 21**).



Figur 27. Kumulativ nedvandring hos presmolt i 1993.

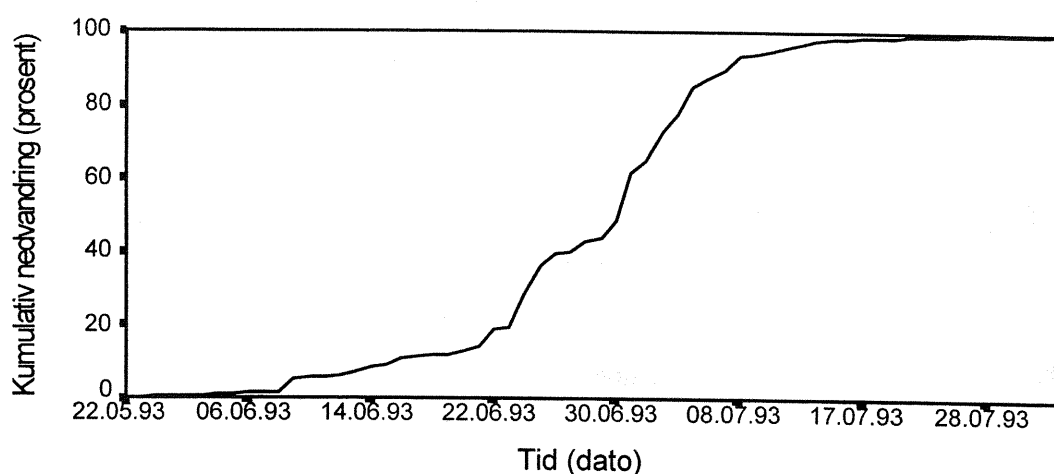
Figur 28 viser kumulativ oppvandring hos presmolt i 1993. Antall fisk på oppvandring var bare 2 stk slik at dette ikke sier noe spesielt om vandringsmønsteret.



Figur 28. Kumulativ oppvandring hos presmolt i 1993.

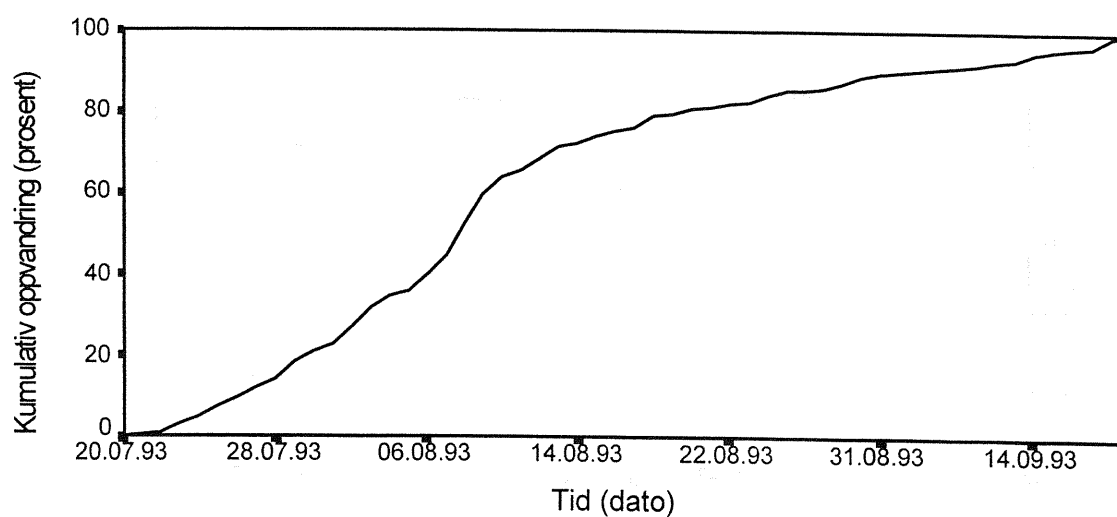
3.6. Vandringer hos presmolt i Halselva - 1993

I desember 1992 ble det satt ut 2246 1+ presmolt i Halsvassdraget. Det var en meget god utvandring av denne fisken (78.7% av totalutsettet, **Figur 29**) og vandringsmønsteret var omtrent identisk med villsmolten det samme året (**Figur 23**).



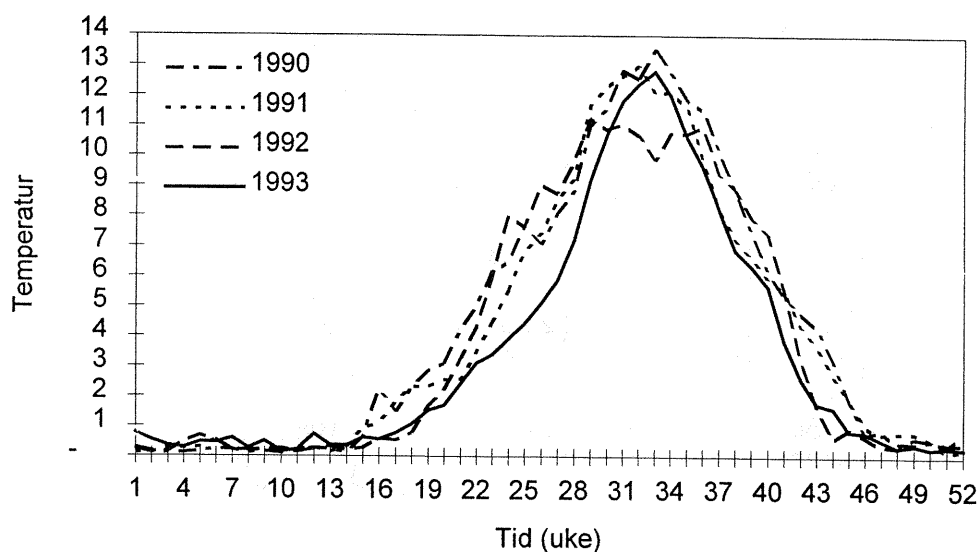
Figur 29. Kumulativ nedvandring hos presmolt i 1993.

Figur 30 viser kumulativ oppvandring hos presmolt i 1993. Vandringsadferden var likt det beskrevet for villfiskene samme året men med en tendens til at presmolten hadde en noe senere oppvandring.



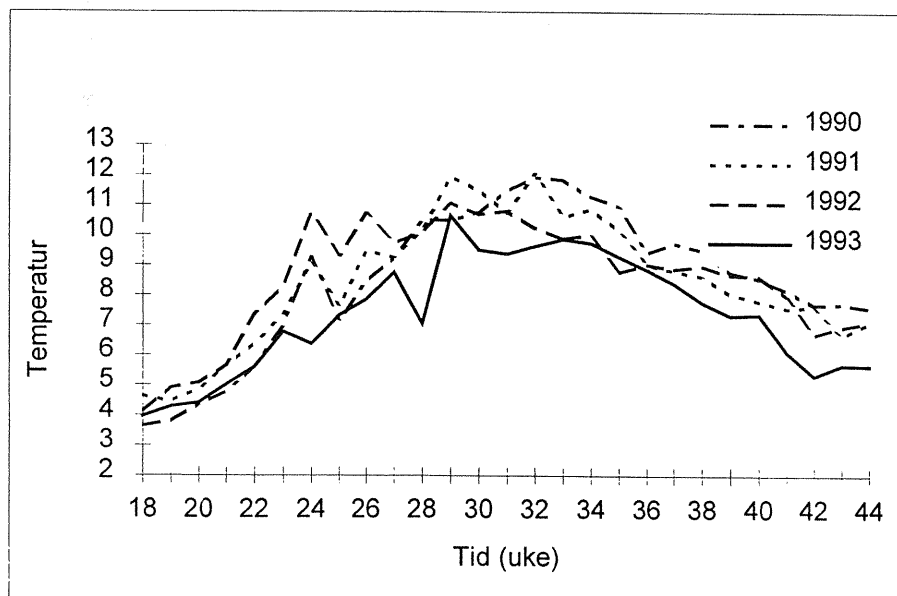
Figur 30. Kumulativ oppvandring hos presmolt i 1993.

Figur 28 viser ferskvannstemperaturer fra Halselva i perioden 1990 til 1993. Årene 1990 til 1992 passerer temperaturen 6 °C ved begynnelsen av utvandring. For 1993 er temperaturen omlag 3 °C på det samme tidspunktet og dette resulterer i en senere utvandring (dette diskuteres senere).



Figur 28. Temperaturer i Halselva i perioden 1990 til 1993.

Figur 29 viser sjøtemperaturer (2m dyp) i Altafjorden i perioden 1990 til 1993. På samme måte som for ferskvannstemperaturene er temperaturene i sjøen høyest i årene 1990 til og med 1992. I 1993 er sjøtemperaturer lavere og følgelig er vekstvilkårene for fisken dette året i sjøen noe dårligere sammenlignet med tidligere år.



Figur 29. Temperaturer i Altafjorden på 2 meters dyp i perioden 1990 til 1993.

3.7. Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1990-1993

Tabell 1. Grupper av carlinmerket anleggsfisk (ettårssmolt) satt ut i Halsvassdraget i 1990. Utsettingen foregikk i perioden 10-15.06. 1990. Lengde og vekt er merkevekt før utsetting. Grupper merket med stjerne (*) er hele grupper satt ut ovenfor fella. Ellers er det utsettinger nedenfor fella. Behandling 1-10 beskriver behandlingen for fisken satt ut i 1990.

Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
1	3520	21.02.90	22.2±1.8	100.5±28.2
2	505	07.03.90	22.6±1.8	100.8
3*	240	26.02.90	20.6±2.5	81.1±31.6
4*	213	26.02.90	20.3±2.8	77.5±32.2
5*	326	07.03.90	20.1±3.0	75.6±33.6
6*	259	26.02.90	20.5±2.8	80.1±33.6
7*	379	03.04.90	21.0±3.1	95.1±47.1
8	1206	26.02.90	17.7±3.7	50.6±34.2
9	3286	31.05.90	22.5±2.6	108.5±43.5
10	5138	14.04.90	21.8±1.7	110.7±27.6

Totalt ble det satt ut 15072 røyessmolt (ettårssmolt).

Produksjonsregimer:

Rogn ble lagt inn i perioden oktober/november 1988 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1989 da det ble tilført råvann. Der det ikke er angitt noe om føring er fisken føret etter vanlig førtabell. Videre:

Figur 30. Produksjonsregimer for ettårig anleggsprodusert røye. N=15072, utsatt den 10-15.06.1990.

	1988	1989	1990	
	10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6	
1	{ →	{ →	{——SNB—— }	1.gen.
2	{ →	{ →	{——SNB——}-----}	1.gen.
*3	{ →	{ →	{——SNB——}	1.x1.5.gen.
*4	{ →	{ →	{——SNB——}-----}	1.x1.5.gen.
*5	{ →	{ →	{——SNB——}	1.x1.5.gen.
*6	{ →	{ →	{——SNB——}	1.x1.5.gen.
*7	{ →	{ →	{——SNB——}-----}	1.x1.5.gen.
8	{ →	{ →	{——SNB——}	1.gen.
9	{ →	{ →	{——SNB——}	1.gen.
1 0	{ →	{ →	{——SNB——}	1.5.x2.gen

* = utsatt ovenfor felle

{——SNB} = simulert naturlig belysning ved 70 °N.

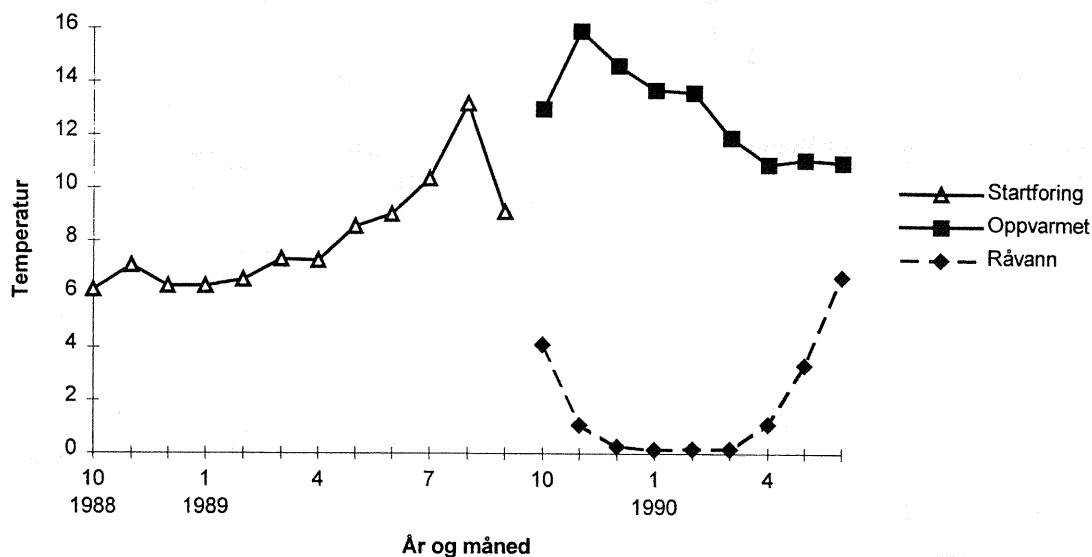
{-----} = mørkt og ingen føring

||||| = oppvarmet vann

—— = råvann

→ = utsettingstidspunkt

Temperaturer på råvann og oppvarmet vann i anlegget i perioden 1988 til 1990 er vist i **figur 31**.



Figur 31. Vanntemperaturer i anlegget fra oktober 1988 til juni 1990. Rogn ble innlagt på oppvarmet vann og fisken ble splittet på oppvarmet vann og råvann fra oktober 1989. fram mot utsetting. SNB etter startfôring. 1.5. og 2.. gen. røye.

Tabell 2 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for villsmolt og de ulike utsettingsgruppene fra 1990 til 1993.

Tabell 2. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for villsmolt og de ulike anleggsgruppene fra 1990 til og med 1993. Fisk ble satt ut/vandret ut og ble fulgt gjennom 4 sjøvandringer. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk i 1990 (**Tabell 1**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøvandring er gjengangst for anleggsfisk beregnet etter antall fisk satt ut (**Tabell 1**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt (kontrollveiing for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom.(%) = biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 1**; for villfisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø og DGR9091 osv. er gjennomsnittlig dager i ferskvann. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1990	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD		Gjenf.
Vill	560	172,0	39,9	40,9	53,2	80	252,1	56,6	155,9	139,8	1,2	0,7	-45,5	47,2	18,0		14,3
1	22	242,8	27,4	107,3	56,2	128	244,0	26,8	109,6	51,1	0,1	0,1	-96,0	58,5	11,4		3,6
2	7	265,3	26,1	145,9	53,8	29	258,5	35,3	131,2	51,3	-0,2	0,6	-92,5	56,2	12,8		5,7
3	88	306,6	23,1	234,1	93,8	48	316,1	23,3	268,6	74,0	0,3	0,7	-33,8	40,7	25,8		20,0
4	77	245,9	18,6	123,8	33,1	14	248,3	22,2	111,3	29,8	-0,2	0,2	-90,5	50,4	25,9		6,6
5	116	222,8	22,5	80,9	26,2	10	238,5	20,1	96,2	27,0	0,0	0,6	-96,1	34,9	17,3		3,1
6	94	238,4	17,2	106,2	27,9	8	251,9	18,9	114,3	25,5	0,2	0,9	-95,6	29,7	23,3		3,1
7	133	246,1	23,0	142,9	44,9	16	249,4	31,7	125,6	41,6	0,0	0,4	-94,4	31,3	20,9		4,2
8	12	222,6	31,6	79,8	36,2	145	224,9	34,1	84,9	40,7	0,1	0,1	-79,8	58,3	15,8		12,0
9	92	237,3	35,4	110,3	64,3	437	241,8	31,4	114,7	53,7	0,1	0,6	-85,9	52,8	28,8		13,3
10	132	270,4	29,4	165,2	62,2	1389	270,2	25,7	167,5	55,0	0,1	0,4	-59,1	56,6	16,2		27,0
1991	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9091	Gjenf.
Vill	28	276,6	51,5	159,6	102,2	19	320,3	46,1	317,5	153,1	2,1	0,7	34,1	33,9	10,5	316,5	67,9
1	11	287,1	43,4	160,5	124,3	3	370,3	17,2	459,7	60,3	1,9		-22,0	32,0		303,0	27,3
2	7	284,7	23,4	139,9	46,3	2	332,0	19,8	328,5	92,6	1,3	0,1	-32,7	46,5	16,3	303,2	28,6
3	83	367,9	320,7	245,6	68,6	24	361,3	30,5	429,2	104,7	1,3	0,5	-49,5	37,6	10,8	311,9	28,9
4	17	253,4	23,6	91,3	32,0	4	286,8	30,2	198,0	92,9	0,8	1,8	-49,0	29,3	21,1	331,8	23,5
5	4	276,8	36,1	109,5	71,9												
6	13	238,5	19,5	68,5	12,3	1	268,0		144,0		2,5		-84,3	32,0		333,0	7,7
7	12	246,2	31,4	86,1	35,2	1	398,0		738,0				-26,0			314,8	8,3
8	22	260,7	31,0	95,3	34,3	3	333,3	16,0	321,7	85,9	2,2	1,0	-53,8	41,0	14,4	312,8	13,6
9	119	272,1	30,2	128,2	59,9	23	322,4	32,7	337,7	99,7	2,1	0,4	-49,1	35,5	6,4	309,3	19,3
10	634	283,2	28,8	141,4	51,6	87	328,6	26,0	317,6	81,6	1,7	0,6	-69,2	42,3	12,1	309,0	13,7

1992	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9192	Gjenf.
Vill	10	301,0	76,7	232,1	136,4	10	337,9	65,2	412,8	205,8	2,3	0,8	78,3	32,6	4,9	316,6	100,0
1	4	397,3	38,9	538,3	245,1	2	440,5	7,8	866,5	46,0	1,5		-20,9	34,0		290,7	50,0
2	2	341,5	41,7	265,5	129,4	1	411,0		681,0		1,5		28,3	43,0		309,5	50,0
3	13	373,7	33,4	360,1	118,5	10	411,9	35,2	733,3	199,8	1,5	0,4	56,6	47,7	8,7	310,3	76,9
4	1	315,0		217,0												310,0	
5																	
6																	
7	10	217,9	67,0	108,7	178,5	3	276,3	19,2	177,7	69,7	7,3	8,7	-53,0	36,5	33,2	296,0	30,0
8	3	345,0	20,0	274,0	92,4	3	376,0	40,8	549,7	288,3	1,7	1,3	106,2	39,3	5,5	311,3	100,0
9	19	344,2	30,9	290,2	93,9	11	366,8	41,8	570,6	122,7	1,8	0,4	14,5	42,2	6,3	311,9	57,9
10	55	335,9	23,8	246,8	62,2	38	372,4	29,4	524,4	168,5	1,5	0,5	46,3	43,2	10,0	310,4	69,1
1993	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9293	Gjenf.
Vill	4	358,8	59,7	342,0	144,3	3	414,0	20,8	695,7	143,3	1,1	0,2	53,3	47,3	2,1	332,0	75,0
1	2	436,5	0,7	567,5	20,5											320,5	
2	1	422,0		537,0												310,0	
3	9	421,2	37,0	579,6	173,7	6	453,0	38,4	912,5	270,4	0,7	0,1	5,8	59,8	9,0	318,9	66,7
4																	
5																	
6																	
7	1	265,0		106,0												309,0	
8	3	404,0	57,3	501,7	274,7	2	398,5	14,8	612,5	81,3	1,4	0,4	-19,5	42,5	0,7	330,0	66,7
9	9	399,6	18,2	494,0	89,3	5	432,6	10,5	753,0	65,7	0,8	0,1	-15,3	47,2	8,2	331,8	55,5
10	22	388,2	23,8	429,1	100,3	14	410,3	21,4	650,0	117,2	0,9	0,3	-3,6	51,8	11,2	325,4	63,6

Resultatene viste at villsmolten hadde en meget god vekst under 1. sjøopphold (spesifikk vekstrate (SVR) på 1.2% tilvekst pr dag). Gjenfangstraten var på omlag 14%. Ut fra dette viste det seg at det totale biomassesvinn for denne fisken var på 45.5% beregnet ut fra total biomasse som vandret ut. For den anleggsproduserte fisken var første sjøopphold karakterisert med liten eller ingen tilvekst, samt at de fleste gruppene hadde en dårlig gjenfangst. Dette gjenspeilet seg også i det store biomassesvinnet hos disse utsettingsgruppene sammenlignet med total biomasse satt ut. Merk: Biomassen er beregnet ut fra merkevekten (dvs. 1-3 måneder før utsetting) og gjennomsnittlig vekt på oppgang hos den utsatte anleggsproduserte fisken, mens for villfisken er denne beregnet ut fra gjennomsnittsvekt av fisk ved passering av fiskefella på ned- og oppvandring. Gruppene 3, 8, 9 og 10 hadde alle en høyere gjenfangst sammenlignet med de andre utsettingsgruppene. Gruppene 3 og 10 hadde en stor gjennomsnittsstørrelse ved utsetting. For behandling 3 var det relativt lave biomassetapet en følge av at denne gruppen hadde hatt en meget god vekst fra merkedato (81.1 gram) og fram mot utsetting (241.1 gram). I og med at biomasseberegningene ble foretatt som beskrevet ovenfor hadde denne gruppen et reelt biomassetap på over 90 prosent etter et sjøopphold. For gruppene 8 og 9 var gjenfangsten noe lavere (12-13.3%) enn for villsmolten. Begge disse gruppene hadde gått på naturlig belysning og oppvarmet vann i anlegget. Sjøoppholdet for all fisk utsatt/utvandret i 1990 lå fra 31 til 58 dager .

Karakteristisk for alle utsettingsgruppene under 2. sjøopphold var at de hadde en god tilvekst og en tilfredsstillende gjenfangst. Biomassesvinnet var lavere her og for villfisken var det en total biomasseøkning etter et sjøopphold. Antallet dager i sjøen var kortere ved 2. sjøopphold sammenlignet med 1. sjøopphold.

Det 3. og 4. sjøoppholdet var karakterisert med en god gjenfangst og i de fleste tilfeller en relativt god biomasseøkning.

3.7.1. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1990

Tabell 3 viser rapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1990.

Tabell 3. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1990. Tallene er basert på innrapporterte fangster til merkesentralen for årene 1990-1997. Tallene er basert på 15332 utsatt røyesmolt (**tabell 1**) og 560 utvandrende vill røyesmolt (**tabell 2**).

Villfisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutvandring
Fanget i sjø	16	30.8	2.9
Fanget i Halsvassdraget	31	59.6	5.5
Fanget i annet vassdrag	5	9.6	0.9
Totalt	52	100	9.3

Utsatt fisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutsetting
Fanget i sjø	51	27.9	0.3
Fanget i Halsvassdraget	91	49.7	0.6
Fanget i annet vassdrag	41	22.4	0.3
Totalt	183	100	1.2

Som det kommer fram fra tabellen er den totale gjenfangsten relativt lik for vill- og utsatt fisk. Selv om antallet gjenfangster er underestimerte er det totalt en liten grad av feilvandring hos røya, dvs. mesteparten av røye er innrapportert som fangster i Halsvassdraget. Den totale fangsten av utsatt fisk er relativt liten.

3.8. Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1991-1993

Tabell 4. Grupper av anleggfsk (ettårig) satt ut i Halsvassdraget i 1991. Utsettingen foregikk i perioden 10-14.06. 1991 nedenfor fella. Lengde og vekt er merkevekt før utsetting. Små grupper fra hver behandling ble satt ut ovenfor fella for å teste utvandringstest. Behandling 1-7 beskriver behandlingen av fisken satt ut i 1991.

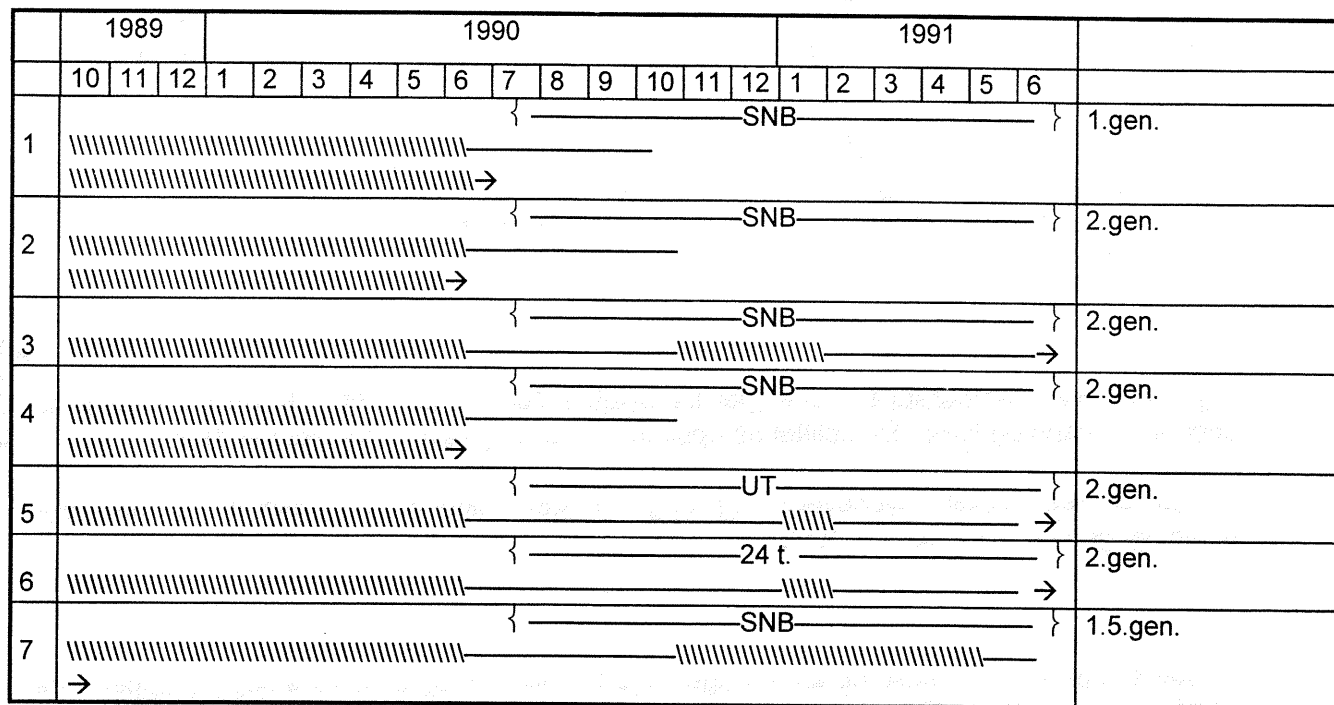
Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
1	1430	28.03.91	25.6±2.5	177.4±54.1
2	825	02.04.91	23.9±2.2	153.1±42.7
3	683	09.04.91	17.9±1.7	59.3±16.8
4	476	20.03.91	23.6±2.2	155.5±42.3
5	731	10.04.91	18.1±1.8	60.2±17.0
6	727	04.04.91	24.9±2.5	185.4±58.3
7	2555	23.04.91	23.2±2.8	132.9±48.2

Totalt ble det satt ut 7427 ettårig røyesmolt.

Produksjonsregimer:

Rogn ble lagt inn i perioden oktober 1989 til januar 1990 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1990 da det ble tilført råvann. Der det ikke er angitt noe om føring er fisken føret etter vanlig førtabell. Videre:

Figur 32. Produksjonsregimer for ettårig anleggsprodusert røye. N=7427, utsatt 10-14/6-91.



{ — SNB } = simulert naturlig belysning ved 70 °N

{ — UT } = utelys

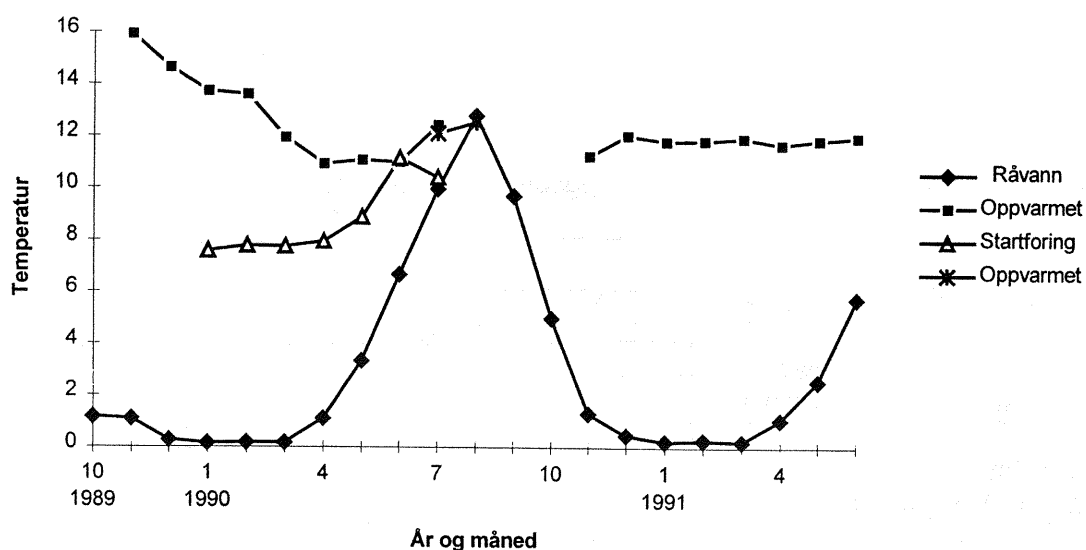
{ — 24 t. } = 24 timer lys

|||||| = oppvarmet vann

— = råvann

⇒⇒ = utsettingstidspunkt

Temperaturer på råvann og oppvarmet vann i anlegget i perioden 1989 til 1991 er vist i **figur 33.**



Figur 33. Vanntemperaturer i anlegget fra oktober 1989 til juni 1991. Rogn ble innlagt på oppvarmet vann og fisken ble splittet på oppvarmet vann og råvann fra oktober 1990.

Tabell 5 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for villsmolt og de ulike utsettingsgruppene fra 1991 til 1993.

Tabell 5. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for villsmolt og de ulike anleggsgruppene fra 1991 til og med 1993. Fisk ble satt ut/vandret ut og ble fulgt gjennom 3 sjøvandringer. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk (**Tabell 4**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøvandring er gjenfangst for anleggfsisk beregnet etter antall fisk satt ut i 1991 (**Tabell 4**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt (kontrollveiing for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom.(%) = biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 4**; for villfisk og presmolt er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø og DGR9192 osv. er gjennomsnittlig dager i ferskvann. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1991	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD		Gjenf.
Vill	1584	176,8	26,2	39,1	19,9	286	223,0	32,4	94,3	50,3	1,7	1,6	-56,5	24,7	13,2		18,1
1	36	309,4	27,4	235,1	70,0	68	305,3	27,6	234,9	70,4	0,1	0,2	-93,7	49,2	16,7		8,2
2						60	308,9	28,9	308,5	90,3	0,2	0,2	-85,4	40,0	19,7		8,8
3						15	205,7	31,9	82,3	61,0	0,1	0,1	-97,0	49,2	22,3		3,2
4						47	324,8	23,8	333,6	74,2	0,1	0,1	-78,8	49,5	20,9		9,9
5						9	213,2	16,4	75,0	20,1	-0,1		-98,5	60,9	19,3		1,2
6	25	304,0	32,6	271,6	82,8	68	302,7	27,8	283,5	80,6	0,2	0,2	-85,7	38,7	15,7		9,4
7	113	244,9	29,5	120,3	48,1	220	246,0	30,3	128,2	52,6	0,3	0,7	-91,7	38,0	27,8		8,6
1992	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9192	Gjenf.
Vill	57	257,9	30,2	119,2	45,5	42	289,9	30,5	237,0	83,1	2,1	0,5	47,1	35,9	9,8	319,0	73,7
1	10	329,0	20,8	218,4	54,3	6	374,7	34,3	541,8	283,6	0,9	1,0	50,0	41,3	8,7	322,1	60,0
2	16	321,8	16,5	228,9	54,8	6	341,8	15,0	374,5	89,7	0,9	0,9	-40,5	38,6	24,3	332,6	37,5
3	1	259,0		90,0												334,0	
4	12	337,8	19,3	275,6	63,1	7	345,6	14,1	385,0	74,9	1,1	0,4	-18,4	51,0	20,7	313,0	58,3
5						2	260,5	14,8	158,0	59,4							
6	14	313,1	29,6	216,7	64,1	4	344,5	20,8	382,0	71,6	1,1	0,2	-50,0	35,3	6,2	325,2	28,6
7	27	273,9	28,9	134,3	54,9	22	275,2	47,3	199,8	104,6	1,3	0,5	22,2	51,5	13,5	306,1	81,5

1993	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9293	Gjenf.
Vill	33	307,1	37,4	213,9	75,6	17	347,1	38,4	422,5	128,1	1,7	0,4	1,4	38,9	9,5	335,9	51,5
1	3	343,3	41,8	246,0	97,1											333,5	
2	2	361,0		313,5	12,0	2	379,5	2,1	573,5	19,1	1,1	0,0	83,3	56,5	4,9	326,0	100,0
3																	
4	2	358,0	4,2	305,5	9,2	1	378,0		512,0		0,8		-16,7	66,0		309,5	50,0
5																	
6	3	352,7	9,5	296,3	23,7											337,7	
7	6	320,0	39,5	223,0	101,1	3	375,7	42,0	524,7	206,3	1,2	0,0	23,1	54,0	5,7	324,8	50,0

For utsettingene i 1991 ble det ikke tatt kontrollvekt for gruppene 1-6 slik at vi for disse gruppene kun kan si noe om sjøveksten med å beregne tilbake til merkevekta av fisk. For villfisk var biomassetapet omlag 60 prosent sammenlignet med total biomasse ut selv om den hadde en SVR på 1.7% tilvekst per dag. Tilveksten var noe lavere sammenlignet med 1990. Anleggsfisk hadde et langt høyere biomassetap enn villfisk. Merk: Biomassen er beregnet ut fra merkevekten (dvs. 1-3 måneder før utsetting) og gjennomsnittlig vekt på oppgang hos den utsatte anleggsproduserte fisken, mens for villfisk er denne beregnet ut fra gjennomsnittsvikt av fisk ved passering av fiskefella på ned- og oppvandring. Sammenlignet med 1990 var gjenfangsten hos villfisk noe bedre i 1991. Gjenfangsttallene for utsatt fisk lå fra 1.2 til 9.9 og fisk fra behandling 3 og 5 som i utgangspunktet var de minste gruppene ved utsetting hadde den laveste gjenfangsten. Oppholdstiden i sjøen var relativt normal for utsatt fisk, mens villfisk hadde et kort sjøopphold. Ingen av de utsatte gruppene hadde en total biomassegevinst under 1. sjøopphold og biomassetapet var fra 79 til 99%.

Under 2. sjøopphold hadde de fleste gruppene en god vekst og overlevelse. Tre av totalt 6 behandlingsgrupper (villsmolt, behandling 1 og 7) registrert ved oppvandring hadde en biomasseandel større enn ved utvandring. Antall dager i sjø var også normal for disse gruppene.

For 3. sjøopphold var antallet fisk lavt.

3.8.1. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1991

Tabell 6 viser rapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1991.

Tabell 6. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1990. Tallene er basert på innrapporterte fangster til merkesentralen for årene 1991-1997. Tallene er basert på 7427 utsatt røyesmolt (**tabell 4**) og 1584 utvandrende vill røyesmolt (**tabell 5**)

Villfisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutvandring
Fanget i sjø	18	23.1	1.1
Fanget i Halsvassdraget	53	68.0	3.3
Fanget i annet vassdrag	7	8.9	0.4
Totalt	78	100	4.8

Utsatt fisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutsetting
Fanget i sjø	51	68.0	0.7
Fanget i Halsvassdraget	20	26.7	0.3
Fanget i annet vassdrag	4	5.3	0.1
Totalt	75	100	1.1

Som det kommer fram fra tabellen er den totale gjenfangsten av utsatt fisk størst i sjø mens gjenfangster av villrøya er størst i Halsvassdraget. Den totale fangsten av utsatt fisk er relativt liten.

3.9. Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjø- og ferskvann i perioden 1992-1993

Tabell 7. Grupper av carlinmerket anleggsfisk satt ut i Halsvassdraget i 1992. Utsettingen foregikk i perioden 11-15.06. 1992 nedenfor fella. Lengde og vekt er merkevekt før utsetting. Fisk angitt med stjerne (*) er toårssmolt, mens behandling 8 er presmolt (O+) satt ut i Storvannet desember 1991. Ellers er all annen fisk ettårssmolt. Små grupper fra hver behandling ble satt ut ovenfor fella for å teste utvandringstest. Behandling 1-8 beskriver behandlingen av fisk satt ut i 1992.

Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
1	3547	24.03-31.03.92	17.4±3.0	48.0±13.0
2	5934	18.02-10.03.92	17.7±2.1	52.3±21.6
3	3824	10.02-17.02.92	17.3±2.5	48.4±26.4
4*	2004	19.03-20.03.92	22.8±2.5	113.7±43.0
5	4919	09.04-05.05.92	18.6±1.5	58.1±15.9
6	3074	29.04-25.05.92	19.6±1.7	74.8±23.1
7	3913	26.05-03.06.92	22.1±2.2	213.1±37.3
8	5018	15.12.91	16.9±1.7	40.7±12.9

Totalt ble det satt ut 32 233 røyessmolt (presmolt, ett- og toårssmolt).

Produksjonsregimer:

Rogn ble lagt inn i perioden oktober 1989 til januar 1990 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1990 da det ble tilført råvann (toårssmolt). For produksjon av ettårssmolt ble rogn lagt inn i perioden oktober 1990 til januar 1991 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1991 da det ble tilført råvann. Der det ikke er angitt noe om fóring er fisken fóret etter vanlig fórtabell. Videre:

Figur 34. Produksjonsregimer for ettårig anleggsprodusert fisk (carlinmerket og fargemerket). N=42 861, utsatt 11-15/6-92.

	1990			1991												1992						
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
2	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
3	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
5	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
6	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
7	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
10	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
11	{ SNB }																					2.gen.
	→																					
12	{ SNB }																					2.gen.
	→																					

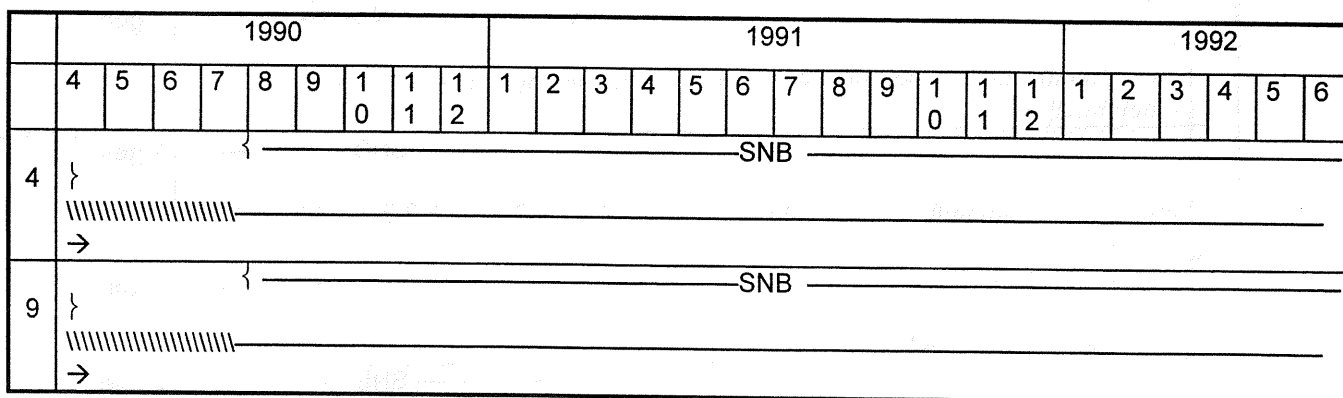
*8	{ SNB }																					1. gen. Presmolt 0+
----	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

* gruppe 8: Presmolt 0+, øyemerket, N=5018.

Tabell 8. Grupper av fargemerket anleggfsfisk satt ut i Halsvassdraget i 1992. Utsettingen foregikk i perioden 11-15.06. 1992 nedenfor fella. Lengde og vekt er merkevekt før utsetting. Fisk angitt med stjerne (*) er toårssmolt. Ellers er all annen fisk ettårssmolt. Behandling 9-12 beskriver behandling av fisk satt ut i 1993.

Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
9 *	3592	18.-19.03.92	21.8±2.5	113.7±43.0
10	3640	24.-23.03.92	17.7±2.1	52.3±21.6
11	6804	11.-12.03.92	17.7±2.1	52.3±21.6
12	7206	28.02.-03.03.92	17.3±2.5	48.4±26.4

Figur 35. Produksjonsregimer for toårig (2.gen.) anleggsprodusert fisk (carlinmerket og fargemerket). N=5596, utsatt 11-15/6-92.



* = utsatt ovenfor felle

{——SNB} = simulert naturlig belysning ved 70 °N

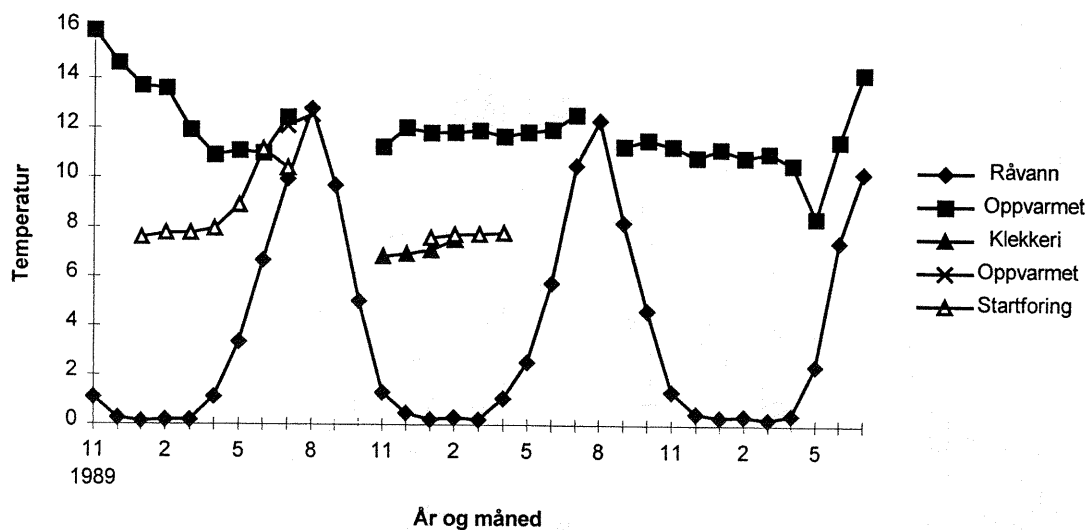
{-----} = mørkt og ingen foring

||||| = oppvarmet vann

—— = råvann

→ = utsettingstidspunkt

Temperaturer på råvann og oppvarmet vann i anlegget i perioden 1989 til 1992 er vist i **figur 36.**



Figur 36. Vanntemperaturer i anlegget fra november 1989 til juni 1992. Rogn ble innlagt på oppvarmet vann og fisken ble splittet på oppvarmet vann og råvann fra oktober 1990.

Tabell 9 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for villsmolt og de ulike utsettingsgruppene fra 1992 til 1993.

Tabell 9. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for villsmolt og de ulike anleggsgruppene fra 1992 til og med 1993. Fisk ble satt ut/vandret ut og ble fulgt gjennom 2 sjøvandringer. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk i 1992 (**Tabell 5**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøvandring er gjenfangst for anleggfsisk beregnet etter antall fisk satt ut (**Tabell 5**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt (kontrollveiling for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom.(%) = biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 5**; for villfisk og presmolt er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø og DGR9293osv. er gjennomsnittlig dager i ferskvann. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1992	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD		Gjenf.
Vill	1194	175,9	26,7	38,6	20,5	268	215,2	33,2	81,0	47,4	0,7	1,27	-52,9	34,5	20,1		12,2
1	141	206,5	21,5	76,2	29,2	404	232,3	28,8	104,8	44,7	0,42	0,93	-75,1	65,6	19,3		7,6
2	176	230,3	22,4	114,2	40,5	783	243,3	30,6	124,7	50,9	-0,06	0,18	-68,5	63,9	19,6		6,8
3	255	224,8	21,2	102,8	34,0	482	234,9	30,8	109,7	50,3	-0,01	0,30	-71,4	67,5	18,1		12,6
4	112	242,0	32,2	134,1	61,0	574	274,0	101,7	174,6	55,5	0,08	0,23	-56,0	55,4	20,6		28,6
5	242	211,7	21,9	83,2	29,6	287	250,3	220,4	112,3	51,3	0,31	0,51	-88,7	64,7	19,9		5,8
6	7	184,6	21,1	49,6	17,9	208	211,8	23,2	78,4	28,5	0,10	0,15	-92,9	51,9	21,2		6,8
7	307	233,8	28,7	122,1	36,5	397	250,3	28,2	136,3	48,5	0,03	0,25	-93,5	64,4	18,7		10,1
8	1411	191,8	48,3	43,8	11,9	65	211,0	24,7	69,1	30,4	0,56	0,79	-97,8	46,9	26,1		1,3
1993	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9293	Gjenf.
Vill	65	253,7	28,2	108,5	42,7	26	305,0	33,1	277,2	88,5	1,96	0,43	1,4	42,7	10,4	333,0	38,5
1	198	265,4	70,9	99,8	34,6	30	315,0	27,5	308,4	95,5	1,85	0,88	-53,0	54,2	10,0	305,0	15,2
2	326	268,9	27,1	121,2	41,1	47	328,1	22,6	339,8	83,9	1,53	0,33	-59,5	52,0	8,0	311,0	14,4
3	183	260,4	28,3	110,2	40,8	18	311,7	30,8	314,0	75,0	1,57	0,27	-71,8	51,8	8,4	309,0	9,8
4	315	282,5	23,6	147,2	42,4	90	323,9	20,1	328,2	70,9	1,34	0,28	-36,4	53,6	10,8	317,0	28,6
5	87	255,1	30,8	101,2	43,4	14	323,4	26,0	323,1	81,5	1,57	0,34	-48,9	58,3	16,0	302,0	16,1
6	51	241,7	25,1	84,9	24,4	3	312,0	16,1	275,3	36,1	1,66	0,65	-81,4	54,0	7,0	302,0	5,9
7	555	262,3	25,2	113,2	36,7	54	310,9	31,1	289,2	90,5	1,52	0,31	-75,2	51,1	9,3	309,0	9,7
8	17	232,2	30,0	74,5	37,9	2	312,0	17,0	281,5	60,1	1,60		-53,8	59,0		285,0	11,8

Resultatene fra 1992 viste for villfisken at under 1. sjøopphold var det en relativt god tilvekst (sammenlignbart med 1991) mens gjenfangsten var mer lik forholdene for 1990 (**Tabell 5 og 9**). For villfiskens vedkommende hadde den en spesifikk vekstrate (SVR) på 1.27% tilvekst pr. dag. Den anleggsproduserte fisken hadde karakteristisk nok en dårlig tilvekst under det 1. sjøoppholdet. Unntaket herfra er fisk fra behandling 1 (ettårssmolt) og 4 (toårssmolt) som hadde en tilvekst på henholdsvis 37.5 og 30.2%. Toårssmolten (behandling 4) som hadde gått på råvann siste året før utvandring hadde i tillegg en gjenfangst på 28.6% og følgelig et noe lavere biomassetap sammenlignet med de andre utsettingene. Antall dager i sjø lå fra et gjennomsnitt på 34.5 til 67.5 dager med villfisken som hadde det korteste sjøoppholdet. Bildet for det 2. sjøoppholdet viste som tidligere at fisken hadde bedre tilvekst og gjenfangst.

I tabellen ser vi videre resultatene fra utsettingene av 0+ presmolt vinteren før utvandring (beh. 8). Resultatene mhp. utvandring viste at 29% av den utsatte fisken vandret ut, gjenfangsten var lav (1.3%) mens tilveksten var omlag 58%. Pga. den lave gjenfangsten ble det et reelt biomassetap også her.

Tabell 10 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for de ulike utsettingsgruppene fra 1992 til 1993.

Tabell 10. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for de ulike anleggsgruppene fra 1992 til og med 1993. Fisk ble satt ut og fulgt gjennom 2 sjøvandringer. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk i 1992 (**Tabell 8**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøvandring er gjenfangst for anleggsfisk beregnet etter antall fisk satt ut (**Tabell 8**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt (kontrollveiing for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom.(%)= biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 8**; for villfisk og presmolt er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø og DGR9293 osv. er gjennomsnittlig dager i ferskvann. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1992	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD		Gjenf.
9	147	225,3	28,6	159,5	60,1	1223	271,0	24,8	180,8	57,1	0,14	0,32	-39,1	52,4	21,5		38,3
10	330	233,7	20,7	122,1	39,3	814	251,9	29,0	141,0	51,7	0,11	0,57	-37,2	67,5	16,3		23,3
11	99	238,1	26,4	131,2	49,8	1260	257,7	26,1	150,3	54,0	-0,02	0,40	-43,9	53,1	21,4		19,5
12	61	234,1	23,5	119,5	41,7	1149	249,1	28,7	136,1	50,6	-0,14	0,17	-53,9	60,7	17,2		16,4
1993	Ned					Opp											
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	DGR9293	Gjenf.
9	640	283,8	24,7	150,3	46,0	191	322,6	25,1	327,9	85,7	1,33	0,35	-34,9	51,6	11,8	319,0	29,8
10	428	276,2	24,8	134,8	41,1	73	324,5	25,6	333,3	82,9	1,48	0,35	-57,9	54,4	10,6	311,0	17,8
11	695	279,6	25,3	141,5	45,4	148	328,0	24,7	344,6	90,9	1,42	0,40	-48,1	51,3	11,0	311,0	21,3
12	578	273,7	26,3	132,1	44,0	120	323,3	23,6	328,0	79,5	1,45	0,32	-48,4	52,2	10,3	313,0	20,8

For den fargemerkede anleggfsfiken i 1992 var gjenfangsten under 1. sjøopphold god og da spesielt for toårssmolten (**Tabell 10**). Biomassetapet under det første sjøoppholdet var også lavt sammenlignet med tidligere grupper. Behandling 9 var sammenlignbar med den carlinmerkede gruppa fra behandling 4. Med hensyn på gjenfangsten var denne bedre hos fargemerket fisk (behandling 9). Behandling 10 og 11 var sammenlignbar med behandling 2 som hadde en klart dårligere gjenfangst enn behandling 10 og 11. Tilveksten under første sjøopphold var også bedre for disse to gruppene. For behandling 12, som var sammenlignbar med behandling 3, var både gjenfangst og tilvekst bedre enn behandling 3. Disse resultatene synes derfor å gi et bilde av merkedødeligheten i forbindelse med carlinmerking.

Sjøvannstoleransetester for 1992 er vist i **Tabell 11**.

Tabell 11. Sjøvannstoleransetester på villrøye, samt de carlinmerkede utsettingsgruppene i 1992. Det ble foretatt en 72 timers sjøvannstoleransetest ved 34 promille sjøvann (8 °C). Blodprøver ble tatt etter den tid og plasmaklorid (mmol/l) i blodet ble målt. I tillegg ble det målt enzymaktivitet til saltreguleringsenzymet Na-K-ATPase i gjellene hos noen grupper. Det vises til **tabell 7 og 8 og figurene 34 og 35** for beskrivelse av behandlingsgruppene. Verdiene er gitt som gjennomsnitt ± standardavvik (SD).

Behandling/testmiljø	Vekt	Plasmaklorid (mmol/l)	Na-K-ATPase ($\mu\text{mol Pi} \cdot \text{mg prot.} / \text{time}$)
1 FV	78.4±22.2	129.5±1.6	
1 SV	62.2±25.3	153.2±5.8	1.12±0.84
2 FV	138.2±32.7	132.3±2.7	
2 SV	146.3±37.6	154.6±8.4	1.15±0.49
3 FV	89.3±21.6	127.9±1.7	
3 SV	97.1±19.4	161.2±11.1	1.16±0.40
4 FV	155.6±37.5	138.4±7.1	
4 SV	146.3±37.6	163.3±5.3	2.0±1.66
5 FV	-	-	-
5 SV	-	-	-
6 FV	72.8±14.8		
6 SV	73.3±12.0		
7 FV	125.3±32.4	132.3±2.7	
7 SV	125.8±27.4	149.6±7.6	
8 FV			
8 SV			1.13±0.53
Vill FV	37.1±11.0	139.3±4.3	
Vill SV	40.3±17.2	147.8±7.4	1.88±1.52

Villrøya hadde den beste osmoreguleringsevnen i denne testen, men resultatene viste at utsatt anleggsprodusert røye også hadde en rimelig god osmoreguleringsevne (kloridverdier under 160 mmol/l) etter en 72 timers sjøvannstoleransetest. Der det ble målt aktiviteten av gjelleenzymet Na-K-ATPase fant vi den høyeste aktiviteten hos villrøye og toårssmolt - noe som indikerte en god sjøvannstoleranse.

3.9.1. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1992

Tabell 12 viser rapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1992.

Tabell 12. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1992. Tallene er basert på innrapporterte fangster til merkesentralen for årene 1992-1997. Tallene er basert på 32233 utsatt røyesmolt (**tabell 7**) og 1194 utvandrende vill røyesmolt (**tabell 9**)

Villfisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutvandring
Fanget i sjø	51	25.9	4.3
Fanget i Halsvassdraget	136	69.0	11.4
Fanget i annet vassdrag	10	5.1	0.8
Totalt	197	100	16.5

Utsatt fisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutsetting
Fanget i sjø	90	34.4	0.3
Fanget i Halsvassdraget	127	48.7	0.4
Fanget i annet vassdrag	44	16.9	0.1
Totalt	261	100	0.8

Som det kommer fram fra tabellen er den totale gjenfangsten relativt lik for vill- og utsatt fisk, dvs. mesteparten av fisken er gjenfanget i Halsvassdraget. Den totale gjenfangsten for utsatt fisk er relativt lav.

3.10 Vill- og anleggsprodusert fisk: Vekst, overlevelse og antall dager i sjøvann i 1993

Tabell 13. Grupper av carlinmerket anleggsfisk satt ut i Halsvassdraget i 1993. Utsettingen foregikk i perioden 18.-20.06. 1993 nedenfor fella. Lengde og vekt er merkevekt før utsetting. Fisk angitt med stjerne (*) er toårssmolt mens behandling 8 er presmolt (1+) satt ut i Storvannet desember 1992. Ellers er all annen fisk ettårssmolt. Små grupper av hver behandling ble satt ut ovenfor fella (unntatt behandling 8) for å teste utvandringsslyst. Behandling 1-8 beskriver behandling av fisken satt ut i 1993.

Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
1*	1710	03.02.93	24.1±2.2	128.2±38.0
2*	5836	15.-25.02.93	23.0±2.2	108.8±34.3
3*	1579	03.03.93	23.7±2.4	134.5±45.2
4	966	08.03.93	17.4±1.2	47.5±1.2
5	970	09.03.93	17.5±1.1	47.9±11.2
6*	1796	14.-20.05.93	25.0±2.5	146.1±47.4
7*	982	01.03.93	22.9±2.2	106.4±34.2
8*	2227	15.12.92	31.2±2.9	236.8±77.3

Totalt ble det satt ut 16 066 røyesmolt (presmolt, ett- og toårssmolt).

Produksjonsregimer:

Rogn ble lagt inn i perioden oktober 1990 til januar 1991 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1991 da det ble tilført råvann (toårssmolt). For produksjon av ettårssmolt ble rogn lagt inn i perioden oktober 1991 til januar 1992 og gitt oppvarmet vann inntil høsten 1992 da det ble tilført råvann. All fisk ble gitt saltfôr fra den 01.05.93 fram mot utsetting den 18.06.93. Der det ikke er angitt noe om føring er fisken føret etter vanlig førtabell . Videre:

Figur 37. Produksjonsregimer for toårig anleggsprodusert røye (2.gen.) (carlinmerket).
N=11 903. Saltfôret fra 1/5-93, utsatt 18-20/6-93.

	1991										1992										1993						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	{—————UB—————}										{—————}										{—————}						
2	{—————SNB—————}										{—————}										{—————}						
3	{—————SNB—————}										{—————}										{—————}						
6	{—————SNB—————}										{—————}										{—————}						
7	{—————SNB—————}										{—————}										{—————}						

{———SNB} = simulert naturlig belysning ved 70 °N

{———UB} = utebelysning

\\\\\\\\ = oppvarmet vann

—— = råvann

→ = utsettingstidspunkt

Gruppe 2, 4, 6 og 7 ble sultet vinteren før utsetting.

Figur 38. Produksjonsregimer for ettårig anleggsprodusert røye (carlinmerket). N=1 936. Saltforet fra 1/5-93, utsatt 18/6-93.

	1991			1992												1993						
	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	2	3	4	5	6	
	0	1	2										0	1	2							
4	— →															—SNB—						2.gen.
5	— →															—SNB—						2.gen.
*8	—SNB— →																					2.gen. Presmolt

* Behandlingsgruppe 8: Presmolt 1+, satt ut i Storvatnet desember 1992- vandret ut vår 1993. N=2227. 2. gen. røye. Fargemerket.

{—SNB} = simulert naturlig belysning

||||| = oppvarmet vann

— = råvann

→ = utsettingstidspunkt

Tabell 14. Grupper av fargemerket anleggsfisk (toårssmolt) satt ut i Halsvassdraget i 1993. Fisken ble merket i perioden 11-22.03.1993 og lengde og vekt er angitt som merkevekt. Utsettingene foregikk i perioden 15-16.06.1993 nedenfor fella. Behandling 9-14 beskriver behandling av fisk satt ut i 1993.

Behandling	Antall	Merkedato	Lengde (cm)	Vekt (gram)
9	1798	15.03.93	27.3±2.5	183.6±54.1
10	2454	18.03.93	28.6±2.4	226.2±63.3
11	1208	18.03.93	24.2±2.6	146.6±55.5
12	700	19.03.93	24.4±2.3	128.8±42.1
13	698	22.03.93	24.8±2.2	135.8±42.3
14	834	23.03.93	23.4±2.0	132.6±45.1

Totalt ble det satt ut 7692 røyesmolt (toårssmolt).

Produksjonsregimer:

Rogn ble lagt inn i perioden oktober 1990 til januar 1991 og gitt oppvarmet vann inntil sommeren 1991 (05.07.91) da det ble tilført råvann (toårssmolt). All fisk ble gitt saltfôr fra 01.05.93 fram mot utsetting den 18.06.93. Der det ikke er angitt noe om fóring er fisken fóret etter vanlig fórtabell. Videre:

Figur 39. Produksjonsregimer for toårig anleggsprodusert røye (2.gen.) (fargemerket). N=7692. Saltforet fra 1/5-93, utsatt 15-16/6-93.

	1991										1992										1993					
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
9	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
ó	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
1	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					
4	{——SNB}										{——SNB}										{——SNB}					

{——SNB} = simulert naturlig belysning

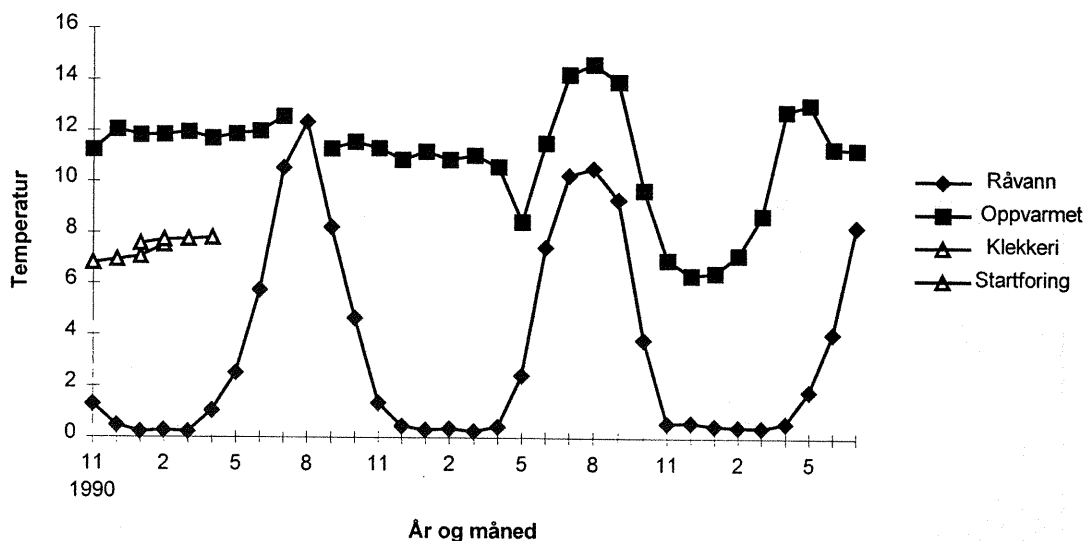
////// = oppvarmet vann

—— = råvann

→ = utsettingstidspunkt

Gruppe 9, 12 og 13 ble sultet vinteren før utsetting.

Temperaturer på råvann og oppvarmet vann i anlegget i perioden 1990 til 1993 er vist i **figur 40.**



Figur 40. Vanntemperaturer i anlegget fra november 1990 til juni 1993. Rogn ble innlagt på oppvarmet vann og fisken ble splittet på oppvarmet vann og råvann fra oktober 1990.

Tabell 15 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for villsmolt og de ulike utsettingsgruppene i 1993.

Tabell 15. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for villsmolt og de ulike anleggsgruppene i 1993. Fisk ble satt ut/vandret ut og ble fulgt gjennom sjøoppholdet. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk i 1993 (**Tabell 13**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøopphold er gjenfangst for anleggsfisk beregnet etter antall fisk satt ut (**Tabell 13**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt (kontrollveing for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom. (%)= biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 13**; for villfisk og presmolt er denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1993	Ned					Opp										
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	Gjenf.
Vill	305	223,9	34,6	78,7	44,1	48	258,0	39,5	155,8	82,2	1,20	1,05	-68,7	30,9	12,1	15,7
1	96	242,6	24,0	130,7	39,5	85	281,6	43,5	213,5	80,9	0,14	0,72	-91,7	55,1	16,1	5,0
2	552	238,0	22,6	120,5	38,9	281	278,5	32,6	200,3	78,0	0,55	0,56	-91,3	56,3	14,6	4,8
3	353	244,3	24,0	148,8	50,1	79	282,1	35,3	207,3	84,2	0,66	0,38	-93,3	50,9	11,8	5,0
4	146	177,4	14,9	49,5	12,1	111	212,5	19,9	78,2	24,0	0,68	0,66	-81,0	47,0	10,0	11,6
5	141	184,0	15,0	50,4	18,1	28	198,3	18,7	64,8	25,1	0,04	0,27	-96,1	30,8	11,4	2,9
6	1	246,0		100,0		179	294,7	28,0	230,2	71,2			-84,3	59,2	15,3	10,0
7	93	236,7	23,3	126,2	44,7	68	283,3	31,0	203,9	69,5	0,20	0,35	-86,7	56,6	14,5	6,9
8	1752	312,3	29,2	236,8	77,3	250	336,8	27,2	341,5	96,0	0,62	0,40	-83,8	45,0	16,0	14,3

For 1993 ble merkelengden for villfisk økt fra 14 til 18 cm som igjen medførte at antallet merket fisk ble redusert. Dette året var det lavere fersk- og sjøvannstemperaturer enn foregående år (**Figurer 28 og 29**) og smoltutvandringen var forsinket med omlag 3 uker sammenlignet med det foregående året. Selv om gjenfangst kun ble beregnet ut fra villfisk >18 cm var denne relativt lav (15.7%) dette året. Den relativt dårlige gjenfangsten kunne igjen være en effekt av de lavere sjøtemperaturer dette året. Tap av biomasse i forhold til total masse ved utvandring var på 68.7%. Den utsatte toårssmolten hadde en gjennomsnittsvikt fra 100 til omlag 150 gram. Den gjennomsnittlige tilvekst under sjøoppholdet var god (fra 39-66 prosent - beregnet ut fra differanse oppvekt minus nedvekt) men gjenfangsten var lav. Det totale biomassetapet i de fleste gruppene var derfor høyt. For 1+ presmolt (behandling 8) satt ut i vassdraget var det en meget god utvandring av fisken (78.7%), samt at tilvekst og tilbakevandring var tilfredsstillende. Biomasse ut minus biomasse tilbake for presmolt ble i motsetning til den anleggsproduserte fisken beregnet fra passering ved fella på ned- og oppvandring (for anleggsfisken ble biomasse beregnet fra vekt ved oppvandring minus merkevekt 1-3 måneder før utsetting). Selv etter denne typen beregninger framviste presmolten et biomassetap som var i de fleste tilfeller var lavere enn for utsatt anleggsprodusert fisk. Toårssmolten ble gitt råvann fra sommeren 1991 fram til utvandring. I tillegg ble noen grupper (behandling 1, 2, 6 og 7) sultet hele vinterperioden uten at dette gav negative effekter.

Tabell 16 viser vekst, overlevelse og dager i sjø/ferskvann for de ulike fargemerkede utsettingsgruppene i 1993.

Tabell 16. Vekst, overlevelse og antall dager i sjø for de ulike anleggsgruppene i 1993. Fisk ble satt ut og fulgt gjennom sjøoppholdet. Beh.= representerer behandlingsgruppene av utsatt fisk i 1993 (**Tabell 14**); n= antall fisk på nedvandring (ned) og oppvandring (opp), etter 1. sjøvandring er gjenfangst for anleggsfisk beregnet etter antall fisk satt ut (**Tabell 14**); SVR= spesifikk vekstrate (gjennomsnittsvikt ved oppvandring mot gjennomsnittsvikt (kontrollveiing for utsatt fisk) ved utsetting/utvandring); Biom. (%) = biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut (for utsatt fisk er denne beregnet fra gjennomsnittsvikt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting som vist i **Tabell 14**; for villfisk og presmolt er denne beregnet fra gjennomsnittsvikt ved oppvandring mot gjennomsnittsvikt ved nedvandring). DGR= gjennomsnittlig dager i sjø. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

1993	Ned					Opp										
Beh	n	Lengde	SD	Vekt	SD	n	Lengde	SD	Vekt	SD	SVR	SD	Biom.	DGR	SD	Gjenf.
9	203	286,0	35,0	227,0	76,0	311	319,2	22,6	294,5	77,5	0,49		-72,3	53,0	13,2	17,3
10	100	301,0	39,0	268,0	80,0	677	328,7	22,1	324,9	73,2	0,38		-60,4	50,2	13,2	27,6
11	101	261,0	38,0	207,0	80,0	173	300,7	29,0	259,4	85,5	0,43		-74,6	52,3	15,6	14,3
12	102	248,0	41,0	147,0	48,0	86	293,3	27,3	233,3	74,8	0,78		-77,7	59,5	14,6	12,3
13	102	251,0	33,0	155,0	45,0	85	298,6	28,6	244,9	87,4	0,81		-78,1	56,5	14,2	12,2
14	99	245,0	24,0	155,0	56,0	163	283,5	27,3	211,5	74,8	0,59		-68,9	52,6	15,1	19,5

Denne tabellen viser at den anleggsproduserte toårssmolten som ble satt ut hadde en relativt god overlevelse og tilvekst under første sjøopphold. Imidlertid var biomassetapet også høyt hos denne fisken, men sammenlignet med de tidligere utsettingene viste disse eksperimentene de klart beste resultatene. Produksjonsbetingelsene for optimal smoltproduksjon (råvann siste år før utsetting/vinterperiode med sulting) ble brukt for toårssmolt satt ut i 1993. Størrelsen var også fordelaktig mhp. vekst og overlevelse (>150 gram). To av gruppene (12 og 13) ble i tillegg gitt en lang sulteperiode vinteren før utsetting. I disse to gruppene oppnådde vi en god tilvekst (henholdsvis 59 og 59%) under sjøoppholdet. For behandling 10 var tilveksten rundt 30%, men gjenfangsten var god slik at resultatene fra disse utsettingene var de beste i 1993. Denne gruppen hadde faktisk et biomassetap lavere enn villsmolten under det første sjøoppholdet.

Sjøvannstoleransetester tatt av denne fisken er vist i **tabell 17**.

Tabell 17. Sjøvannstoleransetester på villrøye, samt de carlin- og fargemerkede utsettingsgruppene i 1993. Det ble foretatt en 72 timers sjøvannstoleransetest ved 34 promille sjøvann (8 °C). Blodprøver ble tatt etter den tid og plasmaklorid i blodet ble målt. Det vises til **tabell 13 og 14 og figurene 37, 38 og 39** for beskrivelse av behandlingsgruppene. Verdiene er gitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD).

Behandling/testmiljø	Vekt	Plasmaklorid (mmol/l)
1 FV	129 $\pm$ 22	140 $\pm$ 5
1 SV	117 $\pm$ 23	167 $\pm$ 13
2 FV	145 $\pm$ 37	137 $\pm$ 2
2 SV	109 $\pm$ 12	153 $\pm$ 9
3 FV	167 $\pm$ 64	133 $\pm$ 2
3 SV	162 $\pm$ 46	151 $\pm$ 7
4 FV	79 $\pm$ 11	125 $\pm$ 3
4 SV	52 $\pm$ 14	161 $\pm$ 16
5 FV	39 $\pm$ 5	134 $\pm$ 2
5 SV	39 $\pm$ 14	174 $\pm$ 19
6 FV	-	-
6 SV	-	-
7 FV	146 $\pm$ 32	138 $\pm$ 4
7 SV	116 $\pm$ 28	157 $\pm$ 12
8 FV		
8 SV	237 $\pm$ 79	151 $\pm$ 7
9 FV		
9 SV	227 $\pm$ 76	149 $\pm$ 4
10 FV		
10 SV	268 $\pm$ 80	152 $\pm$ 8
11 FV		
11 SV	207 $\pm$ 80	153 $\pm$ 10
12 FV		
12 SV	147 $\pm$ 48	153 $\pm$ 8
13 FV		
13 SV	155 $\pm$ 45	149 $\pm$ 5
14 FV		
14 SV	209 $\pm$ 72	158 $\pm$ 8
VIII FV		
VIII SV	79 $\pm$ 44	148 $\pm$ 9

Disse testene viste at fisk fra behandlingsgruppe 1 (toårssmolt), 4 og 5 (ettårssmolt) hadde en dårlig sjøvannstoleranse ved utsetting. Ellers var det en god osmoreguleringsevne hos de andre gruppene, dvs. kloridverdier under 160 mmol/l.

3.10.1 Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1993

Tabell 18 viser rapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1993.

Tabell 18. Innrapporterte gjenfangster av vill- og utsatt fisk i 1993. Tallene er basert på innrapporterte fangster til merkesentralen for årene 1993-1997. Tallene er basert på 16066 utsatt røyesmolt (**tabell 13**) og 305 utvandrende vill røyesmolt (**tabell 15**)

Villfisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutvandring
Fanget i sjø	103	40.6	33.8
Fanget i Halsvassdraget	131	51.6	43.0
Fanget i annet vassdrag	20	7.8	6.6
Totalt	254	100	83.4

Utsatt fisk	Antall	Prosent	Prosent av totalutsetting
Fanget i sjø	269	55.8	1.7
Fanget i Halsvassdraget	178	36.9	1.1
Fanget i annet vassdrag	35	7.3	0.2
Totalt	482	100	3.0

Som det kommer fram fra tabellen er den totale gjenfangsten av utsatt fisk størst i sjø mens gjenfangster av villrøya er størst i Halsvassdraget. Den totale fangsten av utsatt fisk er relativ liten. I og med at merkestørrelsen på røya ble flyttet fra 14 til 18 cm i 1993 er antallet røye totalt blitt lavere og dermed har vi fått et stort utslag i gjenfangster av totalutvandringen.

3.11. Oppfóring/utsetting av smårøye rusefanget i Storvatnet

Kostpris på innfanging av teinefanget røye, inkludert transportkostnader, dødelighet ved fórtilvenning osv. er omlag kr. 1 pr. fisk. Dersom teinefanget røye kan benyttes til produksjon av sjørøyesmolt, vil smoltkostnadene følgelig bli vesentlig redusert. For å teste om dette kunne være en alternativ smoltproduksjon ble det i 1989 satt ut 750 vill smårøye som var rusefanget i Storvannet. Denne fisken ble føret og satt ut i Halselva nedenfor fella våren 1989. Av disse ble 61 prosent senere samme år registrert som gjenfangster i fella. Gjennomsnittlig tilvekst sommeren 1989, 1990 og 1991 var henholdsvis 32, 49 og 77 prosent (**tabell 19**).

Tabell 19. Vekst og prosentvis tilbakevandring hos rusefanget røye fra Storvannet. Det ble utsatt 50 fisk ovenfor fella og 700 fisk nedenfor fella den 27/6-1989. Når det gjelder prosent gjenfangst er dette beregnet av totalt utsatt i 1989. Fisken ble fanget den 4/5-88 og merket den 6-11/7-88.

	Antall	Vekt, g (min-maks)	SVR	Dager i sjø	Gjenfangst (%)
Merket, 6-11/7-1988		25 (8-124)			
Utsetting, 27/6-89	750	188 (11-563)			
Opp 89	457	248 (53-630)	-	-	61
Ned 90	237	221 (54-411)			
Opp 90	158	330 (74-597)	1.08	37	21
Ned 91	110	274 (82-567)			
Opp 91	76	486 (129-757)	1.79	32	10

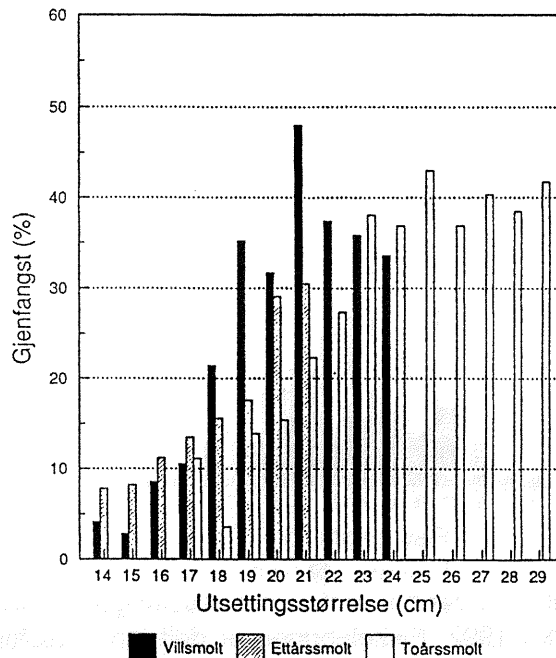
Tabell 20 gir resultater fra utsettingsforsøk av rusefanget røye fra Storvannet i 1990. Denne fisken har en gjennomsnittlig tilvekst på 85 prosent under første sjøopphold, men gjenfangstraten er lav.

Tabell 20. Vekst og prosentvis tilbakevandring hos rusefanget røye fra Storvannet. Det ble utsatt 544 fisk den 13/6-1990. Fisken ble fanget den 6/4-27/4-1989 og merket fra den 31/8-1/9-1989.

	Antall	Vekt, g (min-maks)	SVR	Dager i sjø	Gjenfangst (%)
Merket, 31/8-1/9-1989					
Utsetting, 13/6-1990	544	120 (54-245)			
Opp 90	43	222 (116-321)	1.81	34	7.9

3.12. Utsettingsstørrelse og gjenfangst

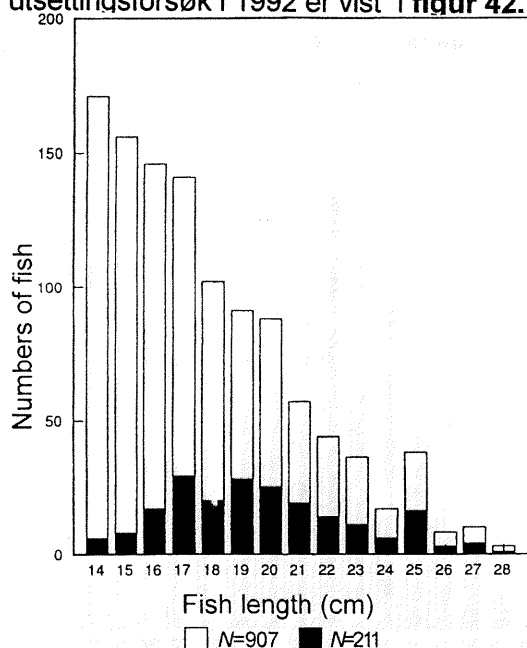
Det ble også sett på effekten av utsettingsstørrelse og gjenfangst og resultatene er vist i **figur 41**.



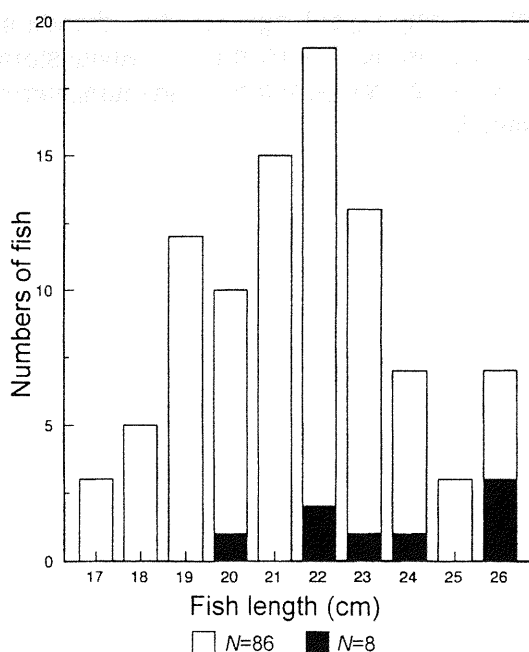
Figur 41. Utsettingsstørrelse og gjenfangstprosent hos villrøye, ettårssmolt og toårssmolt.

For villsmolt var det en betydelig økning i gjenfangst for utvandrende smolt større enn 18 cm. For ett- og toårssmolt økte gjenfangsten for fisk med en utsettingsstørrelse på henholdsvis 20 og 21 cm. Dette ser da ut til å representere minimumsstørrelser for utsetting av anleggsprodusert ett- og toårssmolt.

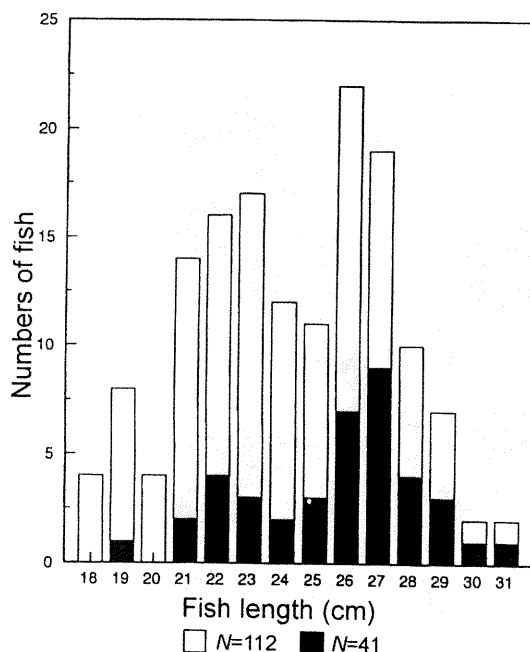
Sammenheng mellom utvandningsstørrelse/utsettingsstørrelse og gjenfangst hos villsmolt og ett- og toårssmolt fra et utsettingsforsøk i 1992 er vist i **figur 42. 43 og 44.**



Figur 42. Sammenheng mellom utvandningsstørrelse/utsettingsstørrelse og gjenfangst hos villsmolt fra et utsettingsforsøk i 1992. Fiskelengden er delt inn i utsettingsstørrelser på cm-grupper. Hvite kolonner viser fisk på utvandring mens svarte kolonner viser hvilke av disse som ble tatt på oppvandring (etter Finstad & Heggberget 1995).



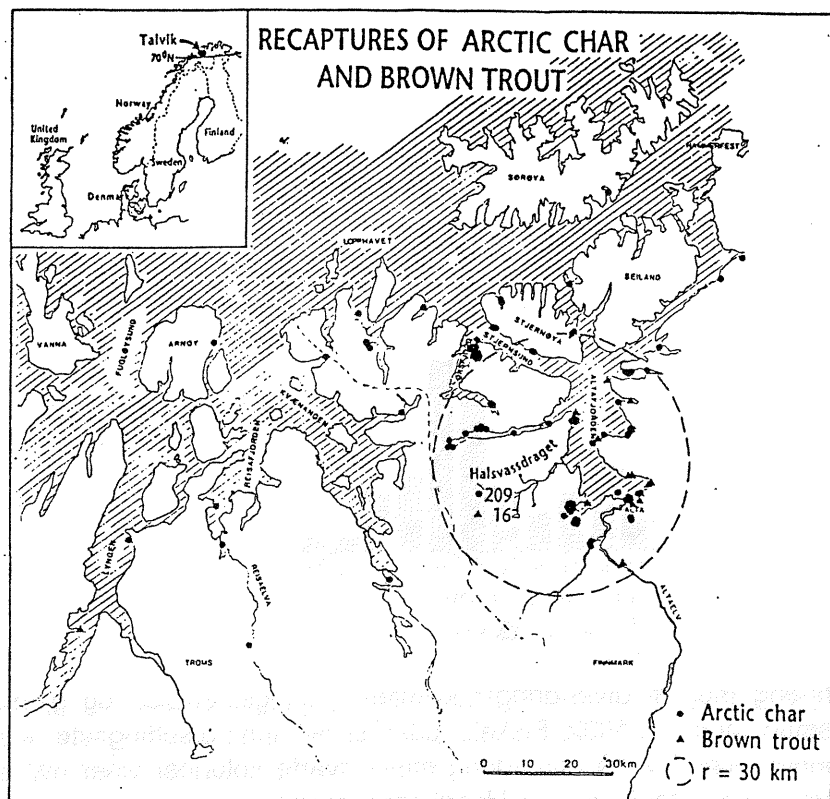
Figur 43. Sammenheng mellom utvandningsstørrelse/utsettingsstørrelse og gjenfangst hos ettårssmolt fra et utsettingsforsøk i 1992. Fiskelengden er delt inn i utsettingsstørrelser på cm-grupper. Hvite kolonner viser fisk på utvandring mens svarte kolonner viser hvilke av disse som ble tatt på oppvandring (etter Finstad & Heggberget 1995).



Figur 44. Sammenheng mellom utvandningsstørrelse/utsettingsstørrelse og gjenfangst hos toårssmolt fra et utsettingsforsøk i 1992. Fiskelengden er delt inn i utsettingsstørrelser på cm-grupper. Hvite kolonner viser fisk på utvandring mens svarte kolonner viser hvilke av disse som ble tatt på oppvandring (etter Finstad & Heggberget 1995).

Resultatene fra denne undersøkelsen viser for villfisken at selv om det vandret ut store mengder fisk fra 14 til 16 cm, så var gjenfangstene størst hos fisk fra 17 cm og oppover. Dvs. dødeligheten hos villfisk <17 cm var meget høy. For ettårssmolten ble de første gjenfangede individene registrert hos fisk som hadde en størrelse på 20 cm og oppover. For toårssmolten ble det samme resultatet registrert. Disse resultatene understreker igjen betydningen av en viss minimumsstørrelse for å oppnå en god gjenfangst.

Gjenfangstkart over vill og utsatt sjørøye er gitt i **Figur 45**. Som det kommer fram fra figuren er røye svært kystnær og omlag 80% av fisken ble fanget innenfor en radius av 30 km fra Halsvassdraget.



Figur 45. Gjenfangstkart over vill og utsatt sjørøye fra Halsvassdraget. Gjenfangstdataene er rapportert fra merkesentralen.

3.13 Statistiske sammenligninger av gruppene gjennom år

3.13.1 Vandringsvillighet

Generelt

Vandringsvilligheten målt som andel av totalt utsatt fisk som vil vandre ned, økte ikke i forsøksperioden (**tabell 21**) (Spearman rank $\rho = 0,00$, $P = 1,00$).

Tabell 21. Andel av utsatt fisk som vil vandre til sjøen. Prosent anadrome (vandringsvillige) fisk er gjennomsnittsverdier for hvert år. Sd = standardavvik

År	Antall grupper	Gjennomsnittlig anadromitet	Sd	min	maks
1990	13	4,3	4,2	0,0	12,2
1991	8	16,8	9,1	7,0	25
1992	13	4,2	3,8	0,1	7,6
1993	15	7,4	10,1	0,0	27,4

Merkemetode

Tiden fra fisken ble merket til utsetting varierte fra 8 til 136 dager ($X = 84,4$, $sd = 29,5$). Det var ingen sammenheng mellom andel vandringsvillige fisk og antall dager fra merking til utsetting (Pearson: $r = -0,304$, $P = 0,220$, $N = 18$).

Kroppsstørrelse

Av grupper som ble satt ut oppe i Halsvassdraget i 1990, var det de største individene som ville vandre ut (ANOVA; $F_{1, 2463} = 115,50$, $P < 0,001$) (**tabell 22**).

Tabell 22. Vandringsvillighet og kroppsstørrelse i 1990. Sd = standardavvik.

	Antall individer	Gj.snitt lengde	Sd
Individer reg. i fella	111	246,11	15,08
Individer som ikke kom ned	2354	233,68	11,75

Det har ikke vært noen økning i kroppsstørrelse over år. Selv om det er en tendens til forskjell i størrelse mellom år, (ANOVA; $F_{3,34} = 2,975$, $P = 0,045$) kunne ingen grupper skilles ut ved Sheffe prosedyre (**tabell 23**).

Tabell 23. Kroppslengde i årene 1990 til 1993. Se = standardfeil.

År	Antall	Lengde	Se	maks	min
1990	12	265,28	19,30	441,17	214,88
1991	7	286,10	20,66	309,40	244,90
1992	11	224,08	5,11	242,00	184,60
1993	13	243,15	9,30	301,00	177,40

Alder

Det var ikke forskjell i vandringsvillighet mellom ett- og toårig smolt (**tabell 24**) (ANOVA; $F_{2,15} = 2,147$, $P = 0,151$; cov. kroppsvekt $F = 4,286$, $P = 0,056$). Over år økte alderen på utsatt smolt (**tabell 25**).

Tabell 24. Andel vandringsvillige individer blant ett- og toårig smolt i årene 1990 til 1993. Sd = standardavvik.

Alder	Antall	% villige	Sd	min	maks
1 årig smolt	31	7,8	1,9	0,0	25,0
2 årig smolt	13	8,3	6,4	0,0	27,3

Tabell 25. Gjennomsnittlig alder på utsettingsgrupper av fisk. Sd = standardavvik.

År	N	Alder	Sd
1990	12	1,0	0,0
1991	7	1,0	0,0
1992	11	1,2	0,4
1993	13	1,8	0,4

Genetikk

Den genetiske bakgrunnen for utsatt fisk endret seg i løpet av forsøksperioden fra å være 1. generasjons fisk (vill mor og far) til å bli 2. generasjons fisk (1. generasjons mor og far). Det ble ikke funnet noen effekt på vandringsvillighet av dette skiftet isolert sett (ANOVA; $F_{2,15} = 2,288$, $P = 0,136$, Covariat=kroppslengde; $F = 4,499$, $P = 0,051$). Selv om tabell 26 viser at 2. generasjons utsatt røye har høyere andel anadrome individer, skyldes dette en forskjell i kroppsstørrelse (se covariat verdier) mellom de to genetiske typene.

Tabell 26. Andel anadrome individer i grupper av 1.- og 2. generasjons utsatt røye. Sd = standardavvik.

Årgang	Antall grupper	% anadrome	Sd	min	maks
1. gen	10	2,8	1,8	0,0	5,1
2. gen	26	8,3	8,8	0,0	27,4

Lys og vanntemperatur

Det ble ikke funnet effekter på utvandringsvillighet av ulike lys -og temperaturregimer isolert sett. Vi vet imidlertid at lys og temperatur har betydning for alder ved smoltifisering, vekst og kjønnsmodning (valg av ikke anadrom livshistorie). Effektene kan derfor være skjult i variasjonen i disse variablene.

Presmolt

I desember 1991 ble det satt ut 5018 0+ presmolt og i desember 1992, 2227 1+ presmolt i Storvatnet. Av disse vandret henholdsvis 1411 (28,1%) og 1752 (78,7%) ned den påfølgende våren.

Oppsummering

- vandringsvilligheten økte ikke gjennom forsøksperioden
- det var ingen sammenheng mellom andelen vandringsvillige fisk og antall dager fra merking til utsetting
- av gruppene satt ut i Halsvassdraget i 1990 var det de største individene som ville vandre ut
- det var ingen forskjell i vandringsvillighet mellom ett- og toårig smolt fra 1990 til 1993
- over år økte alderen på utsatt smolt
- den genetiske variasjonen endret seg over år fra å være 1. generasjons fisk til 2. generasjons fisk
- det ble ikke funnet effekter på utvandringsvillighet av ulike lys- og temperaturregimer isolert sett
- av 0+ og 1+ presmolt vandret henholdsvis 28.1 og 78.7% ned den påfølgende våren

3.13.2 Vandringsatferd - fysiologi og overlevelse

Generelt

Andelen tilbakevandrende utsatt røye varierte mellom år men det var ingen økning i andelen over år når det gjaldt carlinmerket fisk (**tabell 27**) (Spearman rank; $\rho = 0,037$, $P = 0,844$, $N = 30$).

Tabell 27. Andel tilbakevandrende (%) carlinmerket fisk av de vandringsvillige (nedvandningsandel beregnet gruppevis fra testgrupper satt ut opp i vassdraget). Sd = standardavvik.

År	Antall	Gjenfangst %	Sd	min. %	maks. %
1990	12	9,62	8,65	3,10	27,00
1991	7	7,04	3,40	1,20	9,90
1992	7	11,19	8,03	5,80	28,60
1993	7	6,60	3,13	2,90	11,60

Merkemetode

Fargemerket fisk ble gjenfanget i større grad enn carlinmerket fisk (**tabell 28**) (ANOVA; $F_{1,21} = 7,291$, $P = 0,04$; Kroppsvekt som covariat; $F_{21} = 0,620$ $P = 0,440$). Carlinmerking som metode reduserer altså tilbakevendingen med en faktor 0,44 ($8,89 / 20,12 = 0,44$). Tilbakevendingprosenten hos carlinmerket utsatt fisk må med andre ord multipliseres med en faktor på 2,2 for å angi potensialet for tilbakevending hos tilsvarende umerket fisk.

Tabell 28. Gjenfangstprosent (gruppevis) for carlinmerket og fargemerket fisk i årene 1992 og 1993.

Metode	Antall	Gj.snitt %	Sd	min.%	maks.%
Carlin	14	8,89	6,32	2,90	28,60
Farge	10	20,12	8,13	12,20	38,80

Det var ingen sammenheng mellom antall dager fra merking til utsetting og tilbakevandningsprosent (Spearman rank; $\rho = 0,228$, $P = 0,235$, $N = 29$).

Kroppsstørrelse

De fiskene som ble registrert tilbake i fella etter første sjøopphold, var større ved nedvandring enn fisk som ikke kom tilbake (**tabell 29**) (ANOVA (lengde); $F_{1,1030} = 80,63$, $P < 0,001$).

Tabell 29. Kroppsstørrelse hos tilbakevandret og ikke tilbakevandret røye i grupper satt ut ovenfor fella i 1990. Vekt og lengde er registrert hos fisk på vei ned i fella. Sd = standardavvik.

	Antall	Lengde	Sd	Vekt	Sd
Tilbakevandret	179	317,30	81,66	341,23	294,73
Ikke registrert etter nedvandring	859	265,79	70,10	200,03	220,78

Alder

Det var ikke signifikant forskjell i andelen tilbakevandret carlinmerket røye som vandret ut som ett- og toårig smolt (**tabell 30**)(ANOVA; gjenfangstprosent, $F_{1,11} = 0,229$, $P = 0,799$; covariat, kroppslengde; $F = 0,138$, $P = 0,717$).

Heller ikke i de fargemerkede gruppene var det forskjell mellom ett- og toårig fisk i tilbakevandingsprosent (ANOVA gjenf.% med covariat lengde). Det var en tendens til at fargemerkede ettåringer var mindre enn toåringer (**tabell 31**), men forskjellen var ikke signifikant (Mann Whitney U; $Z = 3,00$, $P = 0,087$, $N_1 = 4$ og $N_2 = 7$).

Tabell 30. Andel tilbakevandrende røye i grupper av ett- og toårig utsatt smolt. Sd=standardavvik.

Merkemetode	Alder	Antall	Tilbakev. %	Sd	min	maks
Carlin	1-årig	27	8,34	5,78	1,20	27,00
Carlin	2-årig	6	10,05	9,30	4,80	28,60
Farge	1-årig	4	19,73	3,46	16,40	23,30
Farge	2-årig	7	20,29	9,75	12,20	38,80

Tabell 31. Kroppslengde i forhold til alder for fargemerket utvandrende røye. Se = standardfeil.

Alder	Antall	Lengde	Se	min	maks
1-åring	4	235,30	1,40	233,70	238,10
2-åring	7	259,61	9,77	225,30	301,00

Genetikk

Over år er det en gradvis overgang fra 1- til 2. generasjons smolt (**tabell 32**). Det var ingen forskjell i tilbakevandingsandel mellom de to genetiske typene. En test av dette krever kontroll for den generelle utviklingen av andre faktorer over år. En multipel regresjon (stepwise prosedure) med gjenfangst som avhengig variabel, og årseffekt, merketmetode, alder, antall generasjoner i havbeite og kroppsstørrelse som faktorer, plukket kun ut merketmetode og en generell årseffekt som signifikante bidrag. Utsettingsdesignet var ikke egnet til å separere virkninger av genetisk bakgrunn.

Tabell 32. Genetisk bakgrunn for utsatt fisk (antall generasjoner i havbeite) over år. Sd=standardavvik.

År	Antall grupper	Antall generasjoner	Sd
1990	12	1,13	0,31
1991	7	1,92	0,20
1992	11	2,00	0,00
1993	13	2,00	0,00

Lys, vanntemperatur

Det ble ikke funnet isolerte effekter av lys og vanntemperatur direkte på tilbakevandingsprosent (se også under "Vandringsvillighet").

Presmolt

Av de 1411 0+ presmolt som vandret til sjøen i 1992, og 1752 1+ som vandret til sjøen i 1993 vendte henholdsvis 65 (1,3%) og 250 (14,3 %) tilbake.

Fysiologi

I 1992 og 1993 var det liten variasjon i plasmaklorid nivå hos utsettingsgruppene ($X = 155,5$, $sd = 7,1$, $min. = 147,8$, $maks. = 174,0$) (enhet = mmol/l). Variasjon i tilbakevandring og vandringsvillighet hadde ikke sammenheng med variasjonen i plasmaklorid (Pearson correlation coeff.). Plasmakloridnivåer hos utsatt fisk var ikke forskjellig fra nivået i vill røye (t-test) (vill røye; $X = 147,9$, $sd = 9$).

Oppsummering

- andelen tilbakevandrende røye varierte mellom år men det var ingen økning i andelen over år når det gjaldt carlinmerket fisk
- det var en større gjenfangst av fargemerket fisk sammenlignet med carlinmerket fisk
- det var ingen sammenheng mellom antall dager fra merking til utsetting og tilbakevandringprosent
- de fiskene som ble registrert tilbake i fella var større ved nedvandring enn fisk som ikke kom tilbake etter første sjøopphold
- det var ikke signifikant forskjell i andelen tilbakevandret carlinmerket og fargemerket røye som vandret ut som ett- eller toårig smolt
- over år var det en gradvis overgang fra 1. til 2. generasjons smolt men det var ingen signifikant forskjell i tilbakevandringandel mellom de to genetiske typene
- det ble ikke funnet isolerte effekter av lys og vanntemperatur direkte på tilbakevandringprosent
- av 0+ og 1+ presmolt som vandret til sjøen var tilbakevandringen henholdsvis 1.3 og 14.3%
- i 1992 og 1993 var det liten variasjon i plasmakloridnivå hos utsettingsgruppene og variasjonen i tilbakevandring og vandringsvillighet hadde ikke sammenheng med variasjonen i plasmaklorid

3.13.3 Vekst i sjøen

Den utsatte fisken vokste totalt sett dårligere i sjøen enn vill røye (**tabell 33**) (ANOVA; $F_{1,40} = 5,408$, $P = 0,025$). Men det har vært en økning i vekst hos utsatt fisk (**tabell 34**) (Spearman rank; $\rho = 0,714$, $P < 0,001$, $N = 37$) i forsøksperioden fra 1990 til 1993.

Tabell 33. Gjennomsnittlig vekst i sjøen beregnet fra enkeltindivider av vill og fra grupper av utsatt røye, alle år samlet. Økning i vekt er beregnet i % fra nedvandningsvekt. Se =standard avvik; Sd=standardavvik.

Type	Antall grupper	Vekst (g)	Økning(%)	Se	Sd	min	maks
Vill	5	88,65	165,2		30,90	50,50	130,81
Utsatt	43	27,66	24,6	6,36		-50,81	130,20

Tabell 34. Vekst i sjøen for et gjennomsnittsindivid, beregnet gruppevis for utsatt fisk i alle årene i eksperimentperioden. Økning i kroppsvekt er regnet som % av utvandningsvekt. Se = standardfeil.

År	Antall grupper	Vekst (g)	Se	Økning(%)	min	maks
1990	12	-11,65	7,12	-6,0	-50,81	21,28
1991	7	6,53	3,56	3,0	-0,20	11,90
1992	11	21,71	4,63	19,7	6,90	40,50
1993	13	67,82	14,50	46,8	14,40	130,20

Vektøkningen for et individ er avhengig av hvor mange dager det har oppholdt seg i sjøen. Spesifikk vekstrate kontrollerer for dette, og bruk av denne variabelen bekrefter utviklingen i kroppsvekst over år (**tabell 35**). Utsatt røye hadde således økende spesifikk vekstrate i løpet av forsøksperioden fra 1990 til 1993 (Spearman rank; $\rho = 0,452$, $P = 0,040$, $N = 21$). Ingen slik økning ble funnet hos vill røye (Spearman rank; $\rho = 0,316$, $P = 0,684$, $n = 4$). Utsatt fisk fikk likevel aldri høyere vekstrate enn vill fisk (**tabell 36**). Vill fisk tilbrakte færre dager i sjøen enn utsatt fisk (**tabell 37**) (ANOVA; $F_{1,43} = 18,568$, $P < 0,001$).

Tabell 35. Spesifikk vekstrate for utsatt carlinmerket røye. Se = standardfeil.

År	Spesifikk vekstr.	Se	min	maks	Antall
1990	0,05	0,05	-0,20	0,30	12
1991	0,13	0,05	-0,10	0,30	7
1992	0,11	0,07	-0,10	0,40	7
1993	0,38	0,13	0,00	0,70	7

Tabell 36. Spesifikk vekstrate hos vill og utsatt fisk. Se = standardfeil.

Type	Spesifikk vekstr.	Se	min	maks
Vill	1,2	0,2	0,7	1,7
Utsatt	0,2	0,0	-0,2	0,8

Tabell 37. Antall dager i sjøen for vill og utsatt fisk. Verdiene for utsatt fisk er gjennomsnitt av gruppegjennomsnitt. Se = standard feil; Sd = standardavvik.

År	Villrøye	Sd	N (individer)	Utsatt røye	Se	N (antall grupper)
1990	40,37	16,00	80	45,15	3,86	12
1991	21,05	15,26	286	43,32	3,11	7
1992	34,40	17,91	268	58,46	1,88	11
1993	30,90	12,11	48	30,90	2,05	13

Tabell 38. Spesifikk vekstrate for carlin og fargemerket fisk. Sd = standardavvik.

Merkemetode	Antall grupper	Spesifikk vekstr.	Sd	min	maks
Carlin	33	0,2	0,2	0,2	0,7
Farge	10	0,4	0,3	0,1	0,8

Fargemerket fisk hadde høyere spesifikk vekstrate enn carlinmerket fisk (**tabell 38**) (ANOVA; $F_{1,38} = 5,548$, $P = 0,024$). Det var likevel ingen forskjell mellom carlin og fargemerket i total vekst for et gjennomsnittsindivid (**tabell 39**) eller i antall dager i sjøen (**tabell 40**) (ANOVA (dager i sjøen); $F_{1,38} = 1,844$, $P = 0,182$).

Tabell 39. Vekst i sjøen for et gjennomsnittsindivid, beregnet gruppevis for utsatt carlin- og fargemerket røye i 1992 og 1993. Sd = standardavvik.

Merkemetode	Antall grupper	Vekst (g)	Økning(%)	Sd	min	maks
Carlin	14	45,05	79,8	35,89	6,90	130,20
Farge	10	48,98	31,8	27,67	18,07	89,90

Tabell 40. Sjøoppholdets varighet (dager) for carlin- og fargemerket utsatt røye. Antall dager er gjennomsnittsverdi av gruppegjennomsnitt. Se = standardfeil.

Merkemetode	Dager	Se	min	maks	Antall
Carlinmerket	50,86	2,00	29,70	67,50	33
Fargemerket	55,78	1,69	50,20	67,50	10

Tabell 41. Sjøoppholdets varighet (dager) for utsatt røye over år. Se = standardfeil.

År	Dager	Se	min	maks	Antall
1990	45,68	3,86	29,70	58,50	12
1991	46,50	3,11	38,00	60,90	7
1992	60,65	1,88	51,90	67,50	11
1993	52,31	2,05	30,80	59,50	13

Det var ingen forskjell mellom ett- og toårig smolt i antall dager de oppholdt seg i sjøen (ANOVA; $F_{1,38} = 1,228$, $P = 0,275$).

Presmolt

Tilbakevandrende røye utsatt som 0+ og 1+ presmolt, hadde en spesifikk vekstrate på henholdsvis 0,56 (sd = 0,79) og 0,62 (sd = 0,40). Etter 46,9 (sd = 26,1) og 45 dager (sd = 16) i sjøen hadde et gjennomsnittsindivid av henholdsvis 0+ og 1+ presmolt utsetninger lagt på seg 25,3 (vektøkning = 58 %) og 104,7 gram (vektøkning = 44 %).

Oppsummering

- den utsatte fisken vokste totalt sett dårligere i sjøen enn vill røye men det var en økning i vekst hos utsatt fisk i forsøksperioden fra 1990 til 1993
- utsatt røye hadde en økning i spesifikk vekstrate i løpet av forsøksperioden mens det ikke ble funnet en slik økning hos vill sjørøye
- vill sjørøye tilbrakte færre dager i sjøen enn utsatt fisk
- fargemerket fisk hadde en høyere spesifikk vekstrate enn carlinmerket fisk
- det var ingen forskjell mellom ett- og toårig smolt i antall dager de oppholdt seg i sjøen
- tilbakevandrende 0+ og 1+ presmolt hadde en vektøkning på henholdsvis 58 og 44%

3.13.4 Kondisjonsfaktor – optimalisering av kunstig foring før utsetting

Villfisker ble feitere etter å ha vært i sjøen. Dette illustreres ved en økning i kondisjonsfaktor. Den utsatte fisken ble i gjennomsnitt (mellom grupper) slankere etter sjøoppholdet (**tabell 42**). Men variasjonen var stor, noen grupper hadde økning nær den for vill røye. I begge presmoltgruppene ble fisken feitere etter sjøoppholdet.

Tabell 42. Endring i kondisjonsfaktor (KF) for ulike utsettingstyper og vill røye. Endringene er gjennomsnitt over både grupper og år. SE = standard feil og sd = standard avvik.

Type	KF endring	Sd	Se	min	maks	Antall
Vill	0,20	0,08		0,11	0,33	5
Utsatt	- 0,06		0,02	- 0,49	0,23	43
Utsatt pre.0+	0,12					1
Utsatt pre 1+	0,12					1

Det var ingen sammenheng mellom relativ vektøkning etter sjøopphold og kondisjonsfaktor ved utvandring (Pearson corr.; $r = -0,121$, $P = 0,477$, $N = 37$). Det var imidlertid en tendens til at små individer (liten lengde og vekt ved utvandring) la på seg mest under sjøoppholdet. Samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som overlevde best (Pearson corr.; $r = 0,611$, $P < 0,001$, $N = 36$).

Oppsummering

- villfisker fikk en høyere kondisjonsfaktor etter første sjøopphold mens den utsatte fisken fikk en lavere kondisjonsfaktor
- i begge presmoltgruppene fikk fisken en høyere kondisjonsfaktor etter første sjøopphold
- det var en tendens til at små individer la på seg mest under sjøoppholdet men samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som overlevde best

Veteranvandrere

Røye som har kommet tilbake fra sjøen som førstegangsutvandrere, kan etter en vinter i Halsvassdraget velge å vandregang til sjøen på ny. Andel vandregangsvillige individer økte ved andregangs "valg" i forhold til førstegangsutvandring. Også andel tilbakevandret røye økte både for vill- og utsatt fisk etter det andre sjøoppholdet (**tabell 43**).

Tabell 43. Utvandrigsandel, nedvandrigsandel og vekst i sjøen for andregangs utvandrigende utsatt og vill røye. Se = standardfeil.

Type	Variabel	mean	Se	min	maks
Vill	% utvandrig.	26	4	20	35
Vill	% tilbakev.	60	11	39	74
Vill	Relativ vekst	1,18	0,19	0,99	1,55
Utsatt	% utvandrig.	34	4	9	55
Utsatt	% tilbakev.	27	5	6	82
Utsatt	Relativ vekst	1,47	0,14	0,40	2,38

Oppsummering

- andelen vandregangsvillige individer økte ved andre gangs sjøvandrig og andelen tilbakevandrigende sjørøye økte både for vill- og utsatt fisk etter det andre sjøoppholdet

4 Diskusjon

Resultatene viste at både for utsatt anleggsprodusert røye og villfisk i Halsvassdraget var biomassen etter 1. sjøopphold mindre enn biomasse ved utsetting. Dette gjaldt for alle gruppene. Det er viktig å være klar over hvordan beregningene av biomassetap/økning i forhold til biomasse satt ut er foretatt. For utsatt fisk ble denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittlig merkevekt 1-3 måneder før utsetting; for villfisk og presmolt ble denne beregnet fra gjennomsnittsvekt ved oppvandring mot gjennomsnittsvekt ved nedvandring. Dette fordi anleggsprodusert fisk er merket 1-3 måneder før utsetting. Det vil derfor si at biomassetapet hos den utsatte fisken (unntatt presmolt) er underestimert. For enkelte grupper etter 2. og 3. sjøopphold var det en reell biomasseøkning. Dette kom som følge av en bedre tilvekst og gjenfangst hos fisken etter at fisken hadde vært en sesong i sjøen og tilegnet seg villfiskens egenskaper. Erfaringer fra ett sjøopphold har vist seg å føre til både økt tilvekst og gjenfangst hos anleggsprodusert fisk, men veksten avtar ved økende størrelse på fisken (Finstad & Heggberget 1993). Det totale biomasseregnskapet viste at vi hadde et totalt svinn både hos villfisk og utsatt anleggsprodusert fisk etter 1 til 4 sjøopphold. Etter en ren høstingsmodell ville altså en slik type utsettinger føre til et negativ biomasseregnskap.

4.1 Produksjon av fisk/vekst i sjø

Både før og i løpet av prosjektperioden har teknikken for produksjon av røyesmolt endret seg til en mer optimal produksjon. Tidligere var det om å gjøre å få fram røyesmolt så raskt som mulig for å redusere produksjonskostnadene. De første utsettingsgruppene var derfor ettårig fisk drevet fram til smoltstadiet ved hjelp av varmere vann og intensiv føring. Dette resulterte i en dårlig sjøvannstoleranse og en stor andel kjønnsmoden fisk (Lysfjord 1991).

Ved hjelp av erfaringer fra tidlig utsatte grupper ble produksjonsmetoden stadig endret. Ved å gå over til eldre smolt oppdrettet under nær naturlige temperatur og lysforhold, lignet smolten mer på villsmolt fra vassdraget. Dette ser vi fra utsettingene i 1993 hvor den anleggsproduserte toårssmolten hadde en relativt god overlevelse og tilvekst under første sjøopphold. Biomassetapet var som hos tidligere grupper også høyt hos denne fisken, men sammenlignet med tidligere utsettinger viste disse eksperimentene de klart beste resultatene. Produksjonsbetingelsene for en optimal smoltproduksjon (simulert naturlig belysning, råvann siste år før utsetting og eventuelt en sulteperiode før utsetting) ble brukt for toårssmolt satt ut i 1993. Denne forbedringen sees hvis vi sammenligner produksjonen av ettårssmolt fra 1990 (**figur 30 og tabell 2**) med toårssmolt fra 1993 (**figur 39 og tabell 16**). Toårsproduksjon av smolt under «naturlige betingelser» reduserer også graden av kjønnsmodning betydelig (Finstad & Heggberget 1995) sammenlignet med den intensive varmtvannsproduksjonen (Lysfjord 1991). Fra beregningene foretatt i **tabell 33, 34, 35 og 36** ser vi også at det har vært en økning i vekst hos utsatt fisk gjennom forsøksperioden. I løpet av forsøksperioden endret fiskens gjennomsnittlige vektendring seg fra 6 % vekttap i 1990 til 46,8 % vektøkning i 1993 (**Tabell 34**). Dette er imidlertid lavere enn villfiskens vektøkning på over 160 % (**Tabell 33**). For 1+ presmolt var vektøkningen på 58 %, noe som igjen tyder på at produksjon av havbeiterøye etter en «simulert naturlig metode» foreløpig gir det beste resultatet. Villfiskens fikk en høyere kondisjonsfaktor (ble feitere) etter første sjøopphold mens den utsatte fisken i gjennomsnitt fikk en lavere kondisjonsfaktor (ble slankere) etter første sjøopphold. I begge presmoltgruppene fikk fisken en høyere kondisjonsfaktor etter første sjøopphold (**tabell 42**). Det var imidlertid en tendens til at små individer la mest på seg etter første sjøopphold. Samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som overlevde best.

I tillegg til produksjonsbetingelser fins det flere forklaringsmodeller til den dårlige tilveksten hos anleggsprodusert sjørøye etter det første sjøoppholdet. Overgangen fra kunstig til naturlig fôr kan ha forårsaket den dårlige tilveksten i sjøvann. Det har derimot blitt vist at ørret har like god preferanse for naturlige byttedyr såvel som kunstig fôr etter en uke (Johnsen & Ugedal 1986; 1989) og anleggsprodusert laks viste en preferanse for naturlige byttedyr sammenlignet med fôrpellets innen 1.5 timer (Stradmeyer & Thorpe 1987).

Resultater fra analyserte sjørøymager fra Altafjorden og Laksefjorden (begge i Finnmark) i 1992 og 1993 viste at fra Altafjorden var andelen tomme mager 50% og magefyllingen var på omlag 30%. Fra Laksefjorden var andelen tomme mager hos sjørøye fra 0-5% og magefyllingen lå fra 70-90% (Bjørn et al. 1997). Dietten i disse to fjordsystemene bestod hovedsaklig av planktoniske krepsdyr og fisk. Disse to fjordsystemene er like - den eneste forskjellen her er at tettheten av fisk er mye større i Altafjorden hvor havbeiteprogrammet med sjørøye har pågått. En grunn til den dårligere veksten hos anleggsprodusert sjørøye under første sjøoppholdet kan være dårlig tilgang til næring.

En annen årsak til den dårlige tilveksten hos anleggsprodusert sjørøye etter første sjøopphold kan være at behandling (felle) og transport (ved utsettinger) av fisken har ført til at fisken har blitt stresset via primære (endokrine responser), sekundære (endringer i blodkjemi) og tertiære responser (hele dyret eller populasjonen). Konsekvenser av dette kan ha ført til redusert vekst og overlevelse (Wedemeyer & McLeay 1981; Hansen & Jonsson 1988; Wedemeyer et al. 1990; Pickering 1992). Stress fra behandling og transport fører til at fisken trenger flere dagers hvile før den kan settes ut (Soivio et al. 1991) og kan redusere fiskens sykdomsmotstand (Brunsvik et al. 1996). I kombinasjon med stresset ved overføring fra ferskvann til sjøvann kan dette ha ført til redusert vekst og overlevelse hos røya under det første sjøoppholdet. En forlengelse av oppholdstiden i sjø både for vill- og utsatt fisk ville sannsynligvis ha ført til en ubetydelig tilvekst fordi røye hovedsaklig vokser i første del av sjøoppholdet. Dette er vist hos sjørøye (Berg & Berg 1989) og sjørøret (Berg & Berg 1987). Den nødvendige sjøveksten vil da gi fisken energetiske fordeler for å oppnå en maksimal gytesuksess på høsten (Thorpe 1987).

4.2 Vandringsvillighet

Vandringsvilligheten hos fisk satt ut ovenfor fiskefella økte ikke i perioden 1990-1993 (**tabell 21**). Av de gruppene satt ut ovenfor fella i 1990 var det en signifikant andel av de største gruppene som ville vandre (**tabell 22**). Sammenligninger mellom vandringer hos førstegangsutvandrende villfisk og anleggsfisk viste at villfisken hadde størstedelen av utvandringen konsentrert over en kort periode, mens anleggsfisken hadde en noe lengre utvandringsperiode (**figurer 2-27**). Vandringsmønsteret ble mer likt villfisken etter ett sjøopphold (**tabell 43**). Dvs. at anleggsfisken tilegnet seg villfiskens egenskaper mhp. vandring. Det viste seg også at i år med lave temperaturer på våren (eks. 1993) hadde fisken en forsinket utvandring noe som indikerer at vanntemperaturen virket som en utløsende faktor for smoltutvandringen. Dette er vist i flere undersøkelser hos andre salmonider (eks. Solomon 1978; Jonsson & Ruud-Hansen 1985; Heggberget et al. 1993).

4.3 Sjøopphold

Under 1. sjøopphold hadde villfisken et sjøopphold 30 til 45 dager, noe som tidligere er blitt rapportert for villrøye fra andre vassdrag (Johnson 1980; Gyselman 1984; Berg & Berg 1989). Sjøoppholdet i de fleste tilfeller var kortere for villfisken sammenlignet med anleggsfisken under 1. sjøopphold. Ved neste utvandring tilegnet anleggsfisken seg villfiskens vandringsatferd og den fikk et sjøopphold som var likt villfiskens. Sammenligninger mellom år

viste at villfisk tilbrakte signifikant færre dager i sjøen enn utsatt fisk (**tabell 37**) mens det ikke var noen signifikant forskjell i antall dager tilbrakt i sjøen mellom ettårig og toårig utsatt fisk.

4.4 Størrelse hos fisk

Tidligere resultater har vist at overlevelsen hos fisk øker med økende størrelse (Parry 1958; Arnesen 1994). Kroppsstørrelsen hos tilbakevandrende og ikke-tilbakevandrende fisk satt ut i 1990 viste at de fiskene som kom tilbake i fella etter sjøoppholdet var større ved nedvandring enn fisk som ikke kom tilbake (**tabell 29**). Eksempelene fra ettårig og toårig fisk satt ut i 1993 (**figur 43 og 44**) viser at denne fisken var over minstestørrelsen rapportert av Parry (1958) og Arnesen (1994). Vi så også fra størrelses-frekvenshistogrammene at de største individene hadde den beste overlevelsen i sjø (Finstad & Heggberget 1995). Det var ingen signifikant sammenheng mellom relativ vektøkning etter sjøoppholdet ved utvandring men det var imidlertid en tendens til at små individer la på seg mest under sjøoppholdet, men samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som hadde best overlevelse (**tabell 42**). Hvor stor bør en smolt være for å utnytte de rike næringsforholdene i havet best? Det ser ut til at små fisk legger mest på seg, men de overlever dårligere. En optimal utsettingsstrategi vil trolig måtte bygge på en balanse mellom disse to hensyn.

4.5 Presmoltutsettinger

Utsettinger av 1+ presmolt i vassdraget vinteren før smoltutvandring viste seg å være lovende. Denne fisken viste opp til 79% utvandring, noe som kan karakteriseres som høyt, en rimelig god tilbakevandring og god tilvekst under sjøoppholdet (**tabell 13 og 15**). Etter et sjøopphold hadde fisken lagt på seg gjennomsnittlig 104.7 gram, dvs. en vektøkning på 44%. Fisken hadde også en vandringsatferd lik villsmolt. Det ligger dermed et klart potensiale i slike typer utsettinger i og med at presmolten får de naturlige stimuli før utvandring (etter overvintring i vassdraget) og at smoltproduksjonen av en slik type utsettinger er langt billigere enn tradisjonell smoltproduksjon.

4.6 Merketemeter

Merkemetoden som vanligvis benyttes ved utsettingsforsøk med anadrom laksefisk, carlinmerking, påførte anadrom røye forøyet dødelighet. For å kompensere for denne økte dødeligheten må antall overlevende fisk multipliseres med en faktor 2,2 (**Tabell 28**). Denne faktoren kan være enda høyere ettersom det er vanskeligere å observere et fargemerke enn et carlinmerke. Dessuten kan det også være at fargemerking påfører fisken stress og økt dødelighet. Det er også uvisst om merketemetoden er mer stressende på vill enn på oppdrettet røye. Ei helt umerket og ikke håndtert røye kan derfor ha forøyet overlevelse i forhold til merket røye med en faktor som er større en 2,2. Vi fant en forskjell i spesifikk vekstrate (% tilvekst per dag) mellom carlinmerket og fargemerket fisk hvor den sistnevnte hadde en signifikant bedre tilvekst (**Tabell 38**).

4.7 Oppfóring/utsetting av smårøye rusefanget i Storvatnet

Utsettingsforsøkene fra 1989 med oppfóret smårøye rusefanget i Storvannet ga lovende resultater med hensyn på vekst og tilbakevandring. Veksten for rusefanget fisk satt ut i 1990 var også god, men tilbakevandring var dårlig. Tilvenning av rusefanget fisk til å ta tørrfór ble foretatt med innblanding av torskerogn i våtfór for så deretter å la fisken gå over på tørrfór. Det kan være gunstig å ha noen tamfisk i karet for å «lære» denne fisken å ta anleggsfór.

Et problem ved bruk av denne fisken er at settefisken har ujevn kvalitet og den er variabel med hensyn til alder, kjønnsmodning og parasitter. Dette kan løses ved å sortere ut røye med dårlige vekstegenskaper tidligst mulig i produksjonen. Det er sannsynlig at det er ung, ikke-

kjønnsmoden fisk som har best vekstegenskaper. Derfor bør gammel, kjønnsmoden fisk sorteres fra, i den grad dette er mulig. Parasittproblemer kan løses ved vraking og sløyerutiner. Ellers vises det til Ugedal & Heggberget (1988), Klemetsen et al. (1991) og Heggberget et al. (1994) for mer informasjon.

Flere forsøk har vist at avkom av innlandsrøye i Nord-Norge har klart seg godt i sjøvann (Ringø et al. 1988; Finstad et al. 1989b), mens resultater fra Vestlandet viste stor dødelighet av innlandsrøye fra Skogseidvatn (Barnung & Holm 1988). Dette viser at det kan være store forskjeller mellom ferskvannsstammer av røye med hensyn til å tåle sjøvann. Dette er et felt hvor flere forsøk må til før vi har gode nok kunnskaper. Forskjellene kan skyldes ulik overvintringshistorie under istida. Det er sannsynlig at mange stammer, særlig nordpå, har god evne til å tåle sjøvann om sommeren, med andre ord at de ikke er vesensforskjellig fra sjørøye i så måte.

4.8 Gjenfangster utenom fiskefella

Rapporter fra gjenfangster utenom fiskefella fra utsetting til 1997 viste at disse var fra 0.8 til 3.0% hos utsatt fisk og fra 4.8 til 16.5 hos villfisk. For 1993 var totale gjenfangster 83.4% hos villfisk men dette var pga. bruk av økt merkelengde dette året (se **tabell 18**). Omlag 80% av gjenfangstene var rapportert ikke lenger enn 30 kilometer fra Halsvassdraget. At mesteparten av røya ble fanget innenfor denne radius er i overensstemmelse med litteraturen som viser en begrenset vandring hos røye i sjøen. Moore (1975) rapporterte at maksimumavstanden som sjørøye vandret i Cumberlandbukta ved Baffin Island var 40 til 50 kilometer; Nielsen (1961) rapporterte en maksimalvandring på 62 kilometer hos sjørøye fra Grønland. Imidlertid holder ikke all sjørøye seg i nærheten av sitt hjemvassdrag slik at det kan bli en blanding av populasjoner fra nabovassdrag (Grainger 1953; Nielsen 1961).

4.9 Kombinasjoner havbeite/turisme/rekreasjonsfiske

Talvik ligger omlag 3 mil fra Alta som i løpet av sommeren er preget av en stor turisttrafikk. Dette representerer et betydelig antall personenheter som passerer lokaliteten på sommeren og representerer potensielle fritidsfiskere. Utsatt anleggsprodusert toårssmolt vil ved oppvandring etter 1. sjøopphold ligge mellom 2-300 gram ved oppvandring. Etter 2. sjøopphold vil vekta ligge på 4-500 gram. Dette viser at den utsatte fisken allerede etter 1. sjøopphold kan være en attraktiv sportsfisk og etter 2. sjøopphold vil denne fisken komme opp i en størrelse som gjør den attraktiv som porsjonsfisk. Et alternativ for å kunne få bedre økonomi av slike utsetninger kan være å basere en slik produksjon på et kombinasjonsbruk med: 1) Rekreasjon/sportsfiske; 2) Slakting av fisk ved oppvandring og 3) Reint oppdrett. Dette er aspekt ved havbeite som har blitt undersøkt og det henvises til rapporter fra Universitetet i Tromsø, NFH, for en videre beskrivelse.

5 Konklusjon

Produksjon av fisk/vekst i sjø

Både før og i løpet av prosjektperioden har teknikken for produksjon av røyesmolt endret seg til en mer optimal produksjon. Tidligere var det om å gjøre å få fram røyesmolt så raskt som mulig for å redusere produksjonskostnadene. De første utsetningsgruppene var derfor ettårig fisk drevet fram, til smoltstadiet ved hjelp av varmere vann og intensiv føring. Dette resulterte i dårlig sjøvannstoleranse og en stor andel kjønnsmoden fisk. Utsetninger av ettårssmolt førte til dårlig tilvekst under 1. sjøopphold og lav gjenfangst (omlag 10%). Imidlertid

bedret både tilvekst (i noen tilfeller over 100%) og gjenfangst (opp mot 70%) seg under 2. sjøopphold.

Ved hjelp av erfaringer fra tidlig utsatte grupper ble produksjonsmetoden stadig endret. Ved å gå over til eldre smolt oppdrettet under nær naturlige temperatur og lysforhold, lignet smolten mer på villsmolt fra vassdraget. Denne forbedringen sees hvis vi sammenligner produksjonen av ettårssmolt fra 1990 med toårssmolt fra 1993. Toårsproduksjon av smolt under «naturlige betingelser» reduserer også graden av kjønnsmodning betydelig sammenlignet med den intensive varmtvannsproduksjonen. Resultatene av utsettingsforsøkene viste at utsetninger av toårssmolt gav en noe bedre tilvekst (opp mot 30%) og gjenfangst (opp mot 30%) sammenlignet med ettårssmolt, men også denne typen utsettingsgrupper ga på samme måte som for ettårssmolten en negativ balanse mellom total biomasse ut sammenlignet med total biomasse opp. Utsetninger av stor toårssmolt om våren eller presmolt om høsten før utvandring ser derfor ut fra dette prosjektet å være det beste alternativet.

Det har vært en økning i vekst hos utsatt fisk gjennom forsøksperioden. I løpet av forsøksperioden endret fiskens gjennomsnittlige vektendring seg fra 6 % vekttap i 1990 til 46,8 % vektøkning i 1993. Dette er imidlertid lavere enn villfiskens vektøkning på over 160 %. For 1+ presmolt var vektøkningen på 58 %, noe som igjen tyder på at produksjon av havbeiterøye etter en «simulert naturlig metode» foreløpig gir det beste resultatet.

Vandringsvillighet

Sammenligninger mellom vandring hos førstegangsutvandrende villfisk og anleggsfisk viste at villfiskens største del av utvandringen konsentrert over en kort periode, mens anleggsfiskens hadde en noe lengre utvandningsperiode. Vandringsmønsteret ble mer likt villfiskens etter ett sjøopphold. Vandringsvilligheten hos fisk satt ut ovenfor fiskefella økte ikke i perioden 1990-1993. Av de gruppene satt ut ovenfor fella i 1990 var det en signifikant andel av de største gruppene som ville vandre.

Sjøopphold

Under 1. sjøopphold hadde villfiskens et sjøopphold på 30 til 45 dager, noe som tidligere er blitt rapportert for villrøye fra andre vassdrag. Sjøoppholdet i de fleste tilfeller var kortere for villfiskens sammenlignet med anleggsfiskens under 1. sjøopphold. Ved neste utvandring tilegnet anleggsfiskens seg villfiskens vandringsadferd og den fikk et sjøopphold som var likt villfiskens. Sammenligninger mellom år viste at villfisk tilbrakte signifikant færre dager i sjøen enn utsatt fisk, mens det ikke var noen signifikant forskjell i antall dager tilbrakt i sjøen mellom ettårig og toårig utsatt fisk.

Størrelse hos fisk

Kroppsstørrelsen hos tilbakevandrende og ikke-tilbakevandrende fisk satt ut i 1990 viste at de fiskene som kom tilbake i fella etter sjøoppholdet var større ved nedvandring enn fisk som ikke kom tilbake. Eksempelene fra ettårig og toårig fisk satt ut i 1993 viser at denne fisken var over minstestørrelsen. Vi så også fra størrelses-frekvenshistogrammene at de største individene hadde den beste overlevelsen i sjø. Det var ingen signifikant sammenheng mellom relativ vektøkning etter sjøoppholdet ved utvandring men det var imidlertid en tendens til at små individer la på seg mest under sjøoppholdet, men samtidig var det fisk med høyest kondisjonsfaktor som hadde best overlevelse. Hvor stor bør en smolt være for å utnytte de rike næringsforholdene i havet best? Det ser ut til at små fisk legger mest på seg, men de

overlever dårligere. En optimal utsettingsstrategi vil trolig måtte bygge på en balanse mellom disse to hensyn.

Presmoltutsettinger

Utsettinger av 1+ presmolt i vassdraget vinteren før smoltutvandring viste seg å være lovende. Denne fisken viste opp til 79% utvandring, noe som kan karakteriseres som høyt, en rimelig god tilbakevandring og god tilvekst under sjøoppholdet. Etter et sjøopphold hadde fisken lagt på seg gjennomsnittlig 104.7 gram, dvs. en vektøkning på 44%. Fisken hadde også en vandringsatferd lik villsmolt. Det ligger dermed et klart potensiale i slike typer utsettinger i og med at presmolten får de naturlige stimuli før utvandring (etter overvintring i vassdraget) og at smoltproduksjonen av en slik type utsettinger er langt billigere enn tradisjonell smoltproduksjon.

Merkemetoder

Merkemetoden som vanligvis benyttes ved utsettingsforsøk med anadrom laksefisk, carlinmerking, påførte anadrom røye forhøyet dødelighet. For å kompensere for denne økte dødeligheten må antall overlevende fisk multipliseres med en faktor 2,2. Denne faktoren kan være enda høyere ettersom det er vanskeligere å observere et fargemerke enn et carlinmerke. Dessuten kan det også være at fargemerking påfører fisken stress og økt dødelighet. Det er også uvisst om merketoden er mer stressende på vill enn på oppdrettet røye. Ei helt umerket og ikke håndtert røye kan derfor ha forhøyet overlevelse i forhold til merket røye med en faktor som er større en 2,2. Vi fant en forskjell i spesifikk vekstrate (% tilvekst per dag) mellom carlinmerket og fargemerket fisk hvor den sistnevnte hadde en signifikant bedre tilvekst.

Oppfóring/utsetting av smårøye rusefanget i Storvatnet

Utsettingsforsøkene fra 1989 med oppfóret smårøye rusefanget i Storvannet ga lovende resultater med hensyn på vekst og tilbakevandring. Veksten for rusefanget fisk satt ut i 1990 var også god, men tilbakevandring var dårlig. Tilvenning av rusefanget fisk til å ta tørrfór ble foretatt med innblanding av torskerogn i våtfór for så deretter å la fisken gå over på tørrfór. Det kan være gunstig å ha noen tamfisk i karet for å «lære» denne fisken å ta anleggsfór.

Et problem ved bruk av denne fisken er at settefisken har ujevn kvalitet og den er variabel med hensyn til alder, kjønnsmodning og parasitter. Dette kan løses ved å sortere ut røye med dårlige vekstegenskaper tidligst mulig i produksjonen. Det er sannsynlig at det er ung, ikke-kjønnsmoden fisk som har best vekstegenskaper. Derfor bør gammel, kjønnsmoden fisk sorteres fra, i den grad dette er mulig. Parasittproblemer kan løses ved vraking og sløyerutiner.

Gjenfangster utenom fiskefella

Rapporter fra gjenfangster utenom fiskefella fra utsetting til 1997 viste at disse var fra 0.8 til 3.0% hos utsatt fisk og fra 4.8 til 16.5 hos villfisk. For 1993 var totale gjenfangster 83.4% hos villfisk men dette var pga. bruk av økt merkelengde dette året. Omlag 80% av gjenfangstene var rapportert ikke lenger enn 30 kilometer fra Halsvassdraget.

Kombinasjoner havbeite/turisme/rekreasjonsfiske

Talvik ligger omlag 3 mil fra Alta som i løpet av sommeren er preget av en stor turisttrafikk. Dette representerer et betydelig antall personenheter som passerer lokaliteten på sommeren og representerer potensielle fritidsfiskere. Utsatt anleggsprodusert toårssmolt vil ved oppvandring etter 1. sjøopphold ligge mellom 2-300 gram ved oppvandring. Etter 2.

sjøopphold vil vekta ligge på 4-500 gram. Dette viser at den utsatte fisken allerede etter 1. sjøopphold kan være en attraktiv sportsfisk og etter 2. sjøopphold vil denne fisken komme opp i en størrelse som gjør den attraktiv som porsjonsfisk. Et alternativ for å kunne få bedre økonomi av slike utsetninger kan være å basere en slik produksjon på et kombinasjonsbruk med: 1) Rekreasjon/sportsfiske; 2) Slakting av fisk ved oppvanding og 3) Reint oppdrett.

5 Referanser

- Arnesen, A.M. 1994. Seawater adaptation in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Aspects of osmoregulation, feed intake and growth. - Thesis for the degree of Doctor Scientiarum. Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø.
- Barnung, T.N. & Holm, J.C. 1988. Oppdrett av røye i fersk- og brakkvann. - Norsk Fiskeoppdrett 11: 64-66.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1987. The seasonal pattern of growth of the sea trout (*Salmo trutta* L.) from the Vardnes River, in northern Norway. - Aquaculture 62: 143-152.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1989. Sea growth and time of migration of anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Vardnes River, in northern Norway. - Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46: 955-960.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1990. Effects of Carlin tagging on the mortality and growth of anadromous Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.). - Aquacult. Fish. Manage., 21: 221-227.
- Bjørn, P.A., Ugedal, O., Amundsen, P.A. & Finstad, B. 1997. Marine feeding habits of hatchery-reared and wild Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in Altafjorden, Northern-Norway. - Manuscript to «First International Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching», Bergen, Norway, 8-11 September 1997.
- Brunsvik, P., Finstad, B. & Nilssen, K.J. 1996. Influence of sea ranching on hatchery-reared anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. - Aquacult. Res. 27: 735-744.
- Carlin, B. 1955. Tagging of smolts in the River Lagan. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 36: 57-74.
- Dempson, B. & Kristofferson, A.H. 1987. Spatial and temporal aspects of the ocean migration of anadromous Arctic char. - Am. Fish. Soc. Symp., 1: 340-357.
- Finstad, B., Nilssen, K.J. & Arnesen, A.M. 1989a. Seasonal changes in sea-water tolerance of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). - J. Comp. Physiol. B: 371-378.
- Finstad, B., Nilssen, K.J. & Gulseth, O.A. 1989b. Sea-water tolerance in freshwater-resident Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). - Comp. Biochem. Physiol. 92: 599-600.
- Finstad, B. & Heggberget, T.G. 1993. Migration, growth and survival of wild and hatchery-reared anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Finnmark, northern Norway. - J. Fish. Biol. 43: 303-312.
- Finstad, B. & Heggberget, T.G. 1995. Seawater tolerance, growth and recapture rates of wild and hatchery-reared Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)). - Nordic. J. Freshw. Res. In Press.
- Grainger, E.H. 1953. On the age, growth, migration, reproductive potential and feeding habits of the Arctic char (*Salvelinus alpinus*) at Frobisher Bay, Baffin Island. - J. Fish. Res. Board. Can., 10: 326-370.

- Gyselman, E.B. 1984. The seasonal movements of anadromous Arctic charr at Nauyuk Lake, Northwest Territories, Canada. - In: Johnson, L. & Burns, B.L., editors: Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. University of Manitoba Press, Winnipeg: 575-578
- Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1988. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effects of dip-netting, transport and chlorobutanol anaesthesia on survival. - Aquaculture 74: 301-305.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1994. Development of sea ranching of Atlantic salmon, *Salmo salar*, towards a sustainable aquaculture strategy. - Aquacult. Fish. Manage. 25: 199-214.
- Heggberget, T.G., Johnsen, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1993. Interactions between wild and cultured salmon: a review of the Norwegian experience. - Fish. Res. 18: 123-146.
- Hoar, W.S. 1988. The physiology of smolting salmonids, 275-343. - 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.
- Isaksson, A. 1988. salmon ranching: a world review. Aquaculture 75: 1-33.
- Johnson, L. 1980. The Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. In: Balon, E.K. (editor): Charrs: Salmonid Fishes of the genus *Salvelinus*. Dr. W. Junk, The Hague, The Netherlands: 15-98
- Johnsen, B.O. & Ugedal, O. 1986. Feeding by hatchery-reared and wild brown trout, *Salmo trutta* L. in a Norwegian stream. - Aquacult. Fish. Manage. 17: 281-287.
- Johnsen, B.O. & Ugedal, O. 1989. Feeding by hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L. released in lakes. - Aquacult. Fish. Manage. 20: 97-104.
- Jonsson, B. & Ruud-Hansen, J. 1985. Water temperature as the primary influence on timing of seaward migrations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 593-595.
- Jonsson, N. & Heggberget, T.G. 1993. Havbeite med laks. - NINA Oppdragsmelding 45: 1-43.
- Klemetsen, A., Kristoffersen, R. & Grotnes, P. 1991. Teinefanget smårøye i oppdrett. -Norsk Fiskeoppdrett 2A: 12-14.
- Lysfjord, G. 1991. Seawater-tolerance during normal smoltification period in wild and captive anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous and non-anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*). NATO-ASI Symposium, Rhythms in fishes, Montreal, Canada, 4-18.08.1991.
- Moore, J.W. 1975. Distribution, movements and mortality of anadromous Arctic char, *Salvelinus alpinus* L., in the Cumberland Sound area of Baffin Island. - J. Fish. Biol., 7: 339-348.
- Nielsen, J. 1961. Preliminary results of tagging experiments with char, *Salvelinus alpinus* (L.), in Greenland. - Meddelelser om Grønland 159: 24-48.

Parry, G. 1958. Size and osmoregulation in salmonid fishes. - *Nature* (London) 181:1218-1219.

Pickering, A.D. 1992. Rainbow trout husbandry: management of the stress response. - *Aquaculture* 100: 125-129.

Ringø, E., Kristoffersen, R. & Nilsen, B. 1988. Wild and hatchery-reared landlocked Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), from Lake Takvatn, reared in fresh and sea water. Content of free amino acids and ninhydrinpositive substances. - *Aquaculture* 74: 359-367.

Soivio, A., Forsman, L., Kauttu, J. & Muona, M. (1991). Trawling stress of brown trout. - *Finn. Fish. Res.* 12: 135-142.

Solomon, D.J. 1978. Migrations of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) in a chalk stream. - *Environ. Biol. Fish.*, 3: 223-230.

Stradmeyer, L. & Thorpe, J. E. 1987. The responses of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr to pelleted and wild prey. - *Aquacult. Fish. Manage.* 18: 51-61.

Strand, R. 1991. Alder, størrelse og smoltutvandring hos røye (*Salvelinus alpinus* L.) i Halselva. Finnmark. - Hovedfagsoppgave i ferskvannsökologi, Universitetet i Trondheim, AVH. 53 s.

Strand, R. & Heggberget, T.G. 1994. Growth and sex distribution in an anadromous population of Arctic char in northern Norway. - *Trans. Am. Fish. Soc.* 123: 377-384.

Thorpe, J.E. 1980. (editor). *Salmon Ranching*. London: Academic Press.

Thorpe, J.E. 1987. Sea trout: an arcetypal life-history strategy for *Salmo trutta*. In Picker, M. & Shearer, W. (editors): *Sea Trout Symposium*, Oban, Scotland, June 1987.

Ugedal, O. & Heggberget, T.G. 1988. Røye som oppdrettsfisk. - Rapport fra Nord-Trøndelagsforskning.

Wedemeyer, G.A. & McLeay, D.J. 1981. Methods of determining the tolerance of fishes to environmental stressors. In: Pickering, A.D. (editor): *Stress and Fish*. Academic Press, London: 247-275.

Wedemeyer, G.A., Barton, B.A. & McLeay, D.J. 1990. Stress and acclimation. In: Schreck, C.B. & Moyle, P.B. (editors): *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda, MD: 451-489.

Annen relevant litteratur:

Staurnes, M. & Finstad, B. 1993. Saltanriket smoltfor øker sjøvannstoleransen hos røyesmolt. - *Akvanomen* 1: 10-11.

Tuff-Carlsen, Kristian. 1994. Tid på døgnet for vandring hos anadrom røye (*Salvelinus alpinus*), ørret (*Salmo trutta*) og laks (*S. salar*), i Halselva, Finnmark. - Hovedfagsoppgave i ferskvannsøkologi, Universitetet i Trondheim, AVH, 47s.

Klemetsen, A., Jonsson, B., Elliott, J.M. & Bergman, M. (eds.) 1994. Proceedings of the Third International Charr Symposium, June 13-18 1994, Trondheim, Norway. - Nordic J. Freshw. Res. 71: 1-451.

Høgåsen, H. 1996. Physiology of migration of anadromous salmonids, with emphasis on endocrinological aspects. - Thesis for the degree of Doctor Scientiarum. Norwegian College of Veterinary Medicine, Oslo.

