

**HAVBEITEPROSJEKTET I OPLØYELVA, NORD-  
TRØNDELAG**

**-SLUTTRAPPORT-**

**Rita Strand  
Morten Halvorsen  
Bjørn Ove Johnsen  
Tor G. Heggberget**

**Norsk Institutt for Naturforskning**

## Referat

Havbeiteprosjektet i Opløyelva i Nord-Trøndelag tok sikte på å evaluere ulike modeller for utsetting av laksesmolt, hvor målet var å finne fram til en modell som gav størst mulig gjenfangst, mest mulig konsentrert til utsettingsvassdraget. I løpet av perioden 1989-96 ble det satt ut ca 558 000 smolt, og av disse var ca 158 567 individer Carlin-merket. Ulike kombinasjoner av smoltalder og -størrelse, utsettingsted og -tidspunkt ble testet ved å registrere gjenfangstrate, predasjonsrate og feilvandingsrate hos 54 grupper av omtrent 3000 individer.

Rapportert gjenfangstprosent av Carlin-merker varierte fra 0,0 og 6,4 % mellom gruppene, mens den reelle gjenfangst varierende mellom 0, 0 og 12,8 %. Egenskaper som kjennetegnet gruppene med høy gjenfangstrate var god sjøvannstoleranse, stor kroppsstørrelse, utsetting i juni og beskyttet utsetting. Vannføring ved utsetting i Opløyelva og akklimatisering i brakkvann hadde ingen registrert betydning for gjenfangst. Gruppene med beskyttet utsetting hadde signifikant høyere gjenfangstrate enn de som ble satt ut i elvemunningen. Stor toårig smolt overlevde bedre enn toårig smolt med mindre smoltstørrelse. Hos ettårig smolt fant vi ingen forskjell i overlevelse med hensyn til størrelse. Størrelsens betydning viste seg også ved at vi fant en positiv sammenheng mellom smoltstørrelse og størrelse på småaksen. Stor smolt hadde derfor en fordel både når det gjalt overlevelse i postsmoltstadiet og vekst i sjøen.

Den registrerte predasjonen utgjorde ca 5 % av all smolten, og mesteparten (97 %) ble funnet på land, dvs tatt av fugl. De predaterte individene satt ut i elvemunningen hadde mindre gjennomsnittslengde enn gjennomsnittet for all utsatt smolt. Predasjonen på gruppene med beskyttet utsetting var signifikant lavere enn for gruppene satt ut i elvemunningen. Her var det ingen forskjell i størrelse mellom de som ble predatert i forhold til gjennomsnittet for de utsatte gruppene.

De fleste (89 %) av gjenfangstene ble gjort i Nord-Trøndelag, derav ble ca 2/3 fanget i Opløy og i fjorden utenfor. Av de som ble fanget i ferskvann, ble 94 % tatt i Opløy, mens 6 % feilvandret til andre vassdrag. De fleste (3/4) av feilvandrerne ble tatt i to av nabovassdragene til Opløy. Ved stangfiske i Opløy ble flest merka fisk fanget i august, mens omtrent like

mange ble tatt i juli og september. Flest fisk ble tatt på stang, mens resten ble fanget i ei felle i elva, i ei kilenot som var plassert ved grense elv/sjø, og på garn utenfor elvemunningen på høsten.

Det ble registrert økt beskatning av villfisk som følge av økt fangstinnsats i nærheten av utsettingsvassdraget. Resultatene viser at størsteparten av havbeitelaksen ble fanget i Nord-Trøndelag, og temmelig konsentrert om Opløyfjorden og -elva. Havbeite-prosjektet førte til en sterk økning av antall faststående bruk i fjorden, noe som til en viss grad også medførte at flere villfisk ble fanget.

Verdien av havbeitelaksen i Opløy økes betydelig ved salg til sportsfiske, ved å organisere eksklusivt fiske i elva deler av sesongen, ved videreforedling av laksen, samt tilrettelegging av aktiviteter i tilknytning til havbeiteprosjektet hvor reiselivsinteresser er involvert. Det som synes mest komplisert med næringsutvikling knyttet til havbeite, er å utvikle samarbeid og organisering av aktiviteter som sikrer de nødvendige økonomiske bidrag til å gjennomføre årlig utsett av smolt.

## Forord

Havbeiteprosjektet i Opløyelva startet med utsetting av smolt i 1989. Denne rapporten beskriver aktivitet og framdrift i havbeiteprosjektet i Opløyelva fram til 31/12- 1996, samt resultater fra utsettingene i 1989 til og med 1996. Det er tidligere utgitt 6 årsrapporter fra havbeiteprosjektet i Opløyelva, basert på fortløpende innkomne resultater.

Prosjektet<sup>v/v</sup> er organisert i et samarbeid mellom Fylkesmannen i Nord-Trøndelag og Norsk institutt for naturforskning (NINA), som har ansvaret henholdsvis for den administrative og faglige delen av prosjektet. Styringsgruppen for prosjektet<sup>besto</sup> består av deltakere fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Fiskerisjefen i Trøndelag, Salsbruket Havbeite A/S, grunneiere og NINA. Salsbruket Havbeite A/S er et lokalt havbeiteselskap og har<sup>hadde</sup> som målsetting å overta organisering og å videreføre havbeite på Salsbruket som næring etter at forsøksperioden er over. Selskapet<sup>besto</sup> består av representanter fra de ulike næringsinteressene i området; reiseliv, Jeger og fiskeforening, grunneiere i elv og langs fjorden, Val Landbruksskole og Nærøy kommune. (medlagt)

Målsettingen med programmet i Opløy var opprinnelig å analysere utsettings- og høstingsstrategier i et lite vassdrag for å optimalisere gjenfangstene. I siste fase av prosjektet utviklet det seg et<sup>gode</sup> visst sportsfiske i den korte elvestrekningen i Opløyelva. Selv om forholdene for sportsfiske i Opløy er sterkt begrenset, ble det etterhvert lagt vekt på å undersøke potensialet av denne formen for høsting av havbeitefisk.

NINA vil hermed takke for den innsats som er gjort i dette samarbeidsprosjektet. Arbeidet har vært finansiert av PUSH-programmet, Nord-Trøndelag Fylkeskommune, Nærøy kommune og NINA.

Trondheim, desember 1998.

Tor G. Heggberget  
Forskningssjef

sportsfiske sljedde fra  
år 2, dvs. fra og med  
1990, hvor fangstene  
var gode



## **Innhold**

Referat

Abstract

Forord

### 1 Innledning

### 2 Metoder og materiale

2.1 Områdeskrivelse

2.2 Smoltproduksjon og utsettinger

2.3 Tester av sjøvannstoleranse

2.4 Registrering av gjenfangst

2.5 Prøvefiske etter feilvandrerer

2.6 Registrering av predasjon

### 3 Resultater

#### 3.1 Gjenfangstrregistreringer

3.1.1 Gjenfangster av Carlin-merket fisk

3.1.2 Geografisk fordeling av fangstene

3.1.3 Predasjon

#### 3.2 Overlevelse

3.2.1 Betydning av smoltalder og -størrelse

3.2.2 Betydning av utsettingstidspunkt og akklimatisering

3.2.3 Beskytta utsetting (utsleping)

### 4 Diskusjon

4.1 Utsettingsmodell

4.2 Økologiske konsekvenser av havbeite

4.3 Næringsutvikling knyttet til havbeite

### 5 Litteratur

### 6 Formidling og informasjon

## 1. Innledning

Havbeiteprosjektet i Opløy tok sikte på å evaluere ulike modeller for utsetting av laksesmolt, hvor målet var å finne fram til en modell som gav størst mulig gjenfangst, konsentrert til utsettingsvassdraget. Et optimalisert havbeite skal igjen gi grunnlag for et størst mulig sportsfisketilbud, for derigjennom å kunne finansiere utsettingene. Samtidig er det en forutsetning at ulempene for miljøet, dvs i første rekke for de ville laksestammene, blir minst mulig.

Det er en rekke faktorer som er med på å bestemme hvor stor mengde laks som overlever i sjøen og som greier å finne tilbake til utsettingsvassdraget. Prosjektet har fokusert på å teste ut hvordan manipulasjoner med smolten når det gjelder alder, størrelse, tidspunkt for utsetting, utsettingssted, og avstressing/akklimatisering i brakkvann virker på overlevelse og tilbakevending.

En av de potensielt ugunstige bieffektene av havbeite er feilvandring, dvs at den voksne laksen vandrer opp i andre vassdrag for å gyte. For å analysere gjenfangster utenfor utsettingsstedet er et stort antall smolt individmerket med godt synlige Carlin-merker, slik at fiskere både innenlands og utenlands kunne rapportere inn fangstene av havbeitefisk.

Opløyelva ble valgt som forsøkslokalitet av flere grunner:

- ★ Det var lokal interesse for havbeite
- ★ Elva hadde ingen laksebestand
- ★ Det var kort avstand til åpent hav
- ★ Det var få lakseelver i nærheten og dermed få faststående fangstredskaper i fjorden utenfor Opløyelva.
- ★ Det var få oppdrettsanlegg for laks i nærheten
- ★ Det var mulig å skaffe utsettingsmateriale som var avkom (smolt) av lokal villaksstamme

Målsettingen med forsøksutsettingene i Opløy var å analysere betydningen for gjenfangstrate, gjenfangstfordeling og feilvandring som følge av:

- smoltalder og -størrelse
- avstressing/akklimatisering
- utsettingstidspunkt (tid på sesongen)
- beskytta utsetting (utsleping)
- vannføring
- utsettingssted i elva

Opprinnelig var planen å høste gjenfangstene i eksisterende sjøfiske i områdene utenfor utsettingsstedet og på utsettingsstedet i form av ulike fangstinnretninger for tilbakevent havbeitelaks. Ettersom gjenfangstene økte, utviklet det seg også et betydelig sportsfiske i Opløyelva. Målsettingen med prosjektet ble derfor i prosjektperioden utvidet til også å omfatte sportsfiske som en mulig høstingsform for havbeitelaks. Det presiseres imidlertid at sportsfiskeområdene i Opløyelva er svært begrenset og prosjektet gir derfor ingen fullstendig analyse av de økonomiske mulighetene som ligger i sportsfiske.

*7.  
forordet*

Foruten mengde fisk som blir gjenfanget er fordeling av gjenfangstene i rom og tid essensielle for økonomien i havbeite. Dersom for stor andel av fisken fanges utenfor utsettingsstedet, eller havbeitefisker kommer så seint tilbake at kvaliteten er dårlig, så vil disse faktorene bidra sterkt til å redusere lønnsomheten. En betydelig andel av utsettingsmaterialet er derfor merket med godt synlige, ytre merker. Dette gir også et godt grunnlag for å analysere feilvandring.

## 2. Metoder og materiale

### 2.1 Områdebeskrivelse

Opløyvassdraget ligger i Nærøy og Fosnes kommuner i Nord-Trøndelag (**figur 1**). Elva munner ut ved Salsbruket, innerst i Opløyfjorden. Vassdraget har et nedslagsfelt på 194 km<sup>2</sup>, og en middel avrenning på ca 10,7 m<sup>3</sup>/s (Haukland & Rikstad 1987). Vassdraget er regulert til kraftformål, og det elvestykket som er tilgjengelig for oppvandrende fisk utgjør bare ca 200 m, før elva er stengt av en demning. Det har vært foretatt sporadiske utsetninger av <sup>lakseunger</sup> smolt i Opløyelva før prosjektet startet.

Figur 1: Kart over Opløyelva og utsettingsstedene.

### 2.2. Smoltproduksjon og utsetninger

En forutsetning for havbeiteforsøkene er å benytte stamfisk av lokale laksestammer. I dette tilfelle ble fisken fanget med kilenot i Namsenfjorden, og det ble brukt storlaks som stamfisk. Fisken ble produsert ved et kommersielt smoltanlegg, Skorstad Klekkeri A/S på Otterøya, og deretter ble den transportert med tankbil fram til vassdraget. Smolten ble deretter satt ut etter en oppsatt plan.



Tilsammen ble ca 558 000 smolt satt ut i løpet av perioden 1989-96, derav ble 158 567 individuelt merket med Carlinmerke (**tabell 1**). Hver gruppe var på ca 3.000 fisk, og antall grupper som ble satt ut hvert år varierte fra 1 (1989) til 14 (1992). Flest grupper (n = 34) ble satt ut direkte i elva, mens enkelte grupper (n = 12) ble avstresset/akklimatisert i ei oppdrettsmerd foran munningen av elva (ca 24 ‰) i 1-7 dager. Noen få grupper (n = 9) ble slept ut fjorden i ei oppdrettsmerd, for å redusere problemet med predasjon i indre fjordområde (beskyttet utsetting). De fleste gruppene (n = 44) var basert på toårig smolt, mens 10 grupper var ettårig.

**Tabell 1:** Oversikt over antall grupper, antall Carlin-merket og antall fettfinneklippet smolt (avrundet) som er satt ut i Opløyelva i perioden 1989-96.

| Utsatt år | Antall grupper | Carlin-merket | Fettfinneklippet | Totalt antall utsatt |
|-----------|----------------|---------------|------------------|----------------------|
| 1989      | 1              | 6 000         | 86 000           | <b>92 000</b>        |
| 1990      | 3              | 6 000         | 20 000           | <b>26 000</b>        |
| 1991      | 11             | 33 000        | 70 000           | <b>103 000</b>       |
| 1992      | 14             | 40 000        | 99 000           | <b>140 000</b>       |
| 1993      | 12             | 35 000        | 74 000           | <b>109 000</b>       |
| 1994      | 6              | 18 000        | 27 000           | <b>45 000</b>        |
| 1995      | 4              | 12 000        | 18 000           | <b>30 000</b>        |
| 1996      | 3              | 9 000         | 5 000            | <b>14 000</b>        |
| Total     | 55             | 159 000       | 399 000          | <b>559 000</b>       |

### 2.3 Tester av sjøvannstoleranse

Ved utsettinger av smolt kan en ikke være sikker på om fisken settes ut på det optimale tidspunkt mht fiskens evne til å tåle sjøvann. For å finne dette tidspunktet, kan en benytte seg av sjøvannstoleransetester. Fisken blir da overført direkte fra ferskvann til sjøvann, og det blir tatt blodprøver etter f.eks. ett eller to døgns eksponering. Dersom fisken er preadaptert (forberedt) til å leve i sjøvann, vil nivået av salter i blodet stige ubetydelig, mens dersom evnen til å tåle sjøvann er dårlig, vil saltinnholdet i blodet øke sterkt, og fisken blir uttørret. Sjøvannstoleransetester ble utført på flere tidspunkt utover våren /forsommeren 1992 og 1993.

### 2.4 Registrering av predasjon

De mest vanlige predatorer på laksesmolt er marin fisk, sjøfugl og pattedyr (sel, oter og mink). Det er vanskelig å registrere predasjon fra fisk, fordi en må fange ett stort antall fisk i

sjøen dersom en skal få et inntrykk av hvor mye smolt som taes. Predasjon fra måker er derimot lettere å registrere fordi fuglene gulper opp ufordøyde rester, inkludert Carlin-merker, på bestemte sitteplasser. Merkene ble samlet inn, delvis ved hjelp av metall-detektor. For å få et inntrykk av mengden sjøfugl i fjorden, ble antall hekkende og ikke-hekkende fugl talt (24-25.05.93), på et område som strekker seg fra Salsbruket til Kipholmene, dvs ca 15 km utover fjorden.

## 2.5 Registrering av gjenfangst

I elver ble fisken gjenfanget av sportsfiskere, i Opløy også ved hjelp av ei fangstfelle. Fisketiden i Opløy har variert noe fra år til år. I 1990 og -91 var fisketiden henholdsvis fra 25.06 og 6.06 til 1.11. Fra 1993 har fisketiden vært utvidet til 1.06 - 1.11. Fella i Opløyelva ble operert fra 1.06 - 1.11, med unntak av i 1992 da den ble stengt den 20.08. I tillegg ble det benyttet ei kilenot som ble plassert ved grense elv/sjø. Kilenota ble som regel benyttet fra ca 15.07 - 10.09, men den ble ikke benyttet i 1993. Enkelte år ble det fisket med garn i sjøen utenfor Opløy, i tiden mai/juni og ut oktober (se Strand et al. 1994). *Kilenot er ikke nytt et etter 1996.*

Gjenfangstdataene er utelukkende basert på rapportert Carlin-merket fisk, siden fettfinneklippet fisk kun i varierende grad blir registrert av fiskerne. Carlinmerking kan redusere gjenfangstprosenten med ca. 50 %, slik at reell gjenfangst antas å være dobbelt så høy som de tallene vi opererer med i denne rapporten. Ved alle gjenfangster ble dato, redskap, lengde og vekt registrert. Fisken ble registrert som tilbakevendt dersom den ble fanget i selve Opløyelva, eller ble fanget i kilnota ved grense elv/sjø eller ved garnfiske i sjøen utenfor elva.

Opløyfjorden og Folla fjorden ut til Rypnesset/Løvmo ble inndelt i 3 soner i forhold til avstand fra Opløyelva. Registrerte fiskere med kilenot/krokgarn i dette området har ført fullstendige fangstregistreringer, og i tillegg har en del fiskere tatt skjellprøver av all laks (se pkt. 2.7).

## 2.6 Prøvefiske etter feilvandrerere

Prøvefiske ble foretatt høsten 1995 i to elver nær Opløyelva, i Kvistenelva og Salsvassdraget, hvor omlag 75 % av tidligere rapporterte feilvandrerere var registrert. Det ble fisket i to døgn, og åtte garn med maskestørrelse 12 og 14 omfar ble benyttet. Dette ble gjort for å registrere

om havbeitefisk fra Opløy hadde gått opp i disse vassdragene etter at den ordinære fiskesesongen var avsluttet.

## **2.7 Skjellanalyse**

Skjell av et utvalg laks klassifisert som villaks ut fra ytre kjennetegn ble i 1993-1995 analysert slik at det var mulig å beregne hvor stor andel klassifisert av fiskere som villaks i virkeligheten var havbeitelaks.

### 3 Resultater

#### 3.1 Gjenfangstregistreringer

##### 3.1.1 Fordeling havbeite-, vill- og oppdrettslaks

De totale fangstene av laks i Opløyelva (havbeite, vill, oppdrett) var i perioden 1990-96 ca 2.500-4.500 kg årlig (**tabell 2**). Før havbeiteprosjektets start ble det årlig fanget mellom 11 og 212 kg årlig (1980- 1988) i følge den offentlige statistikken.

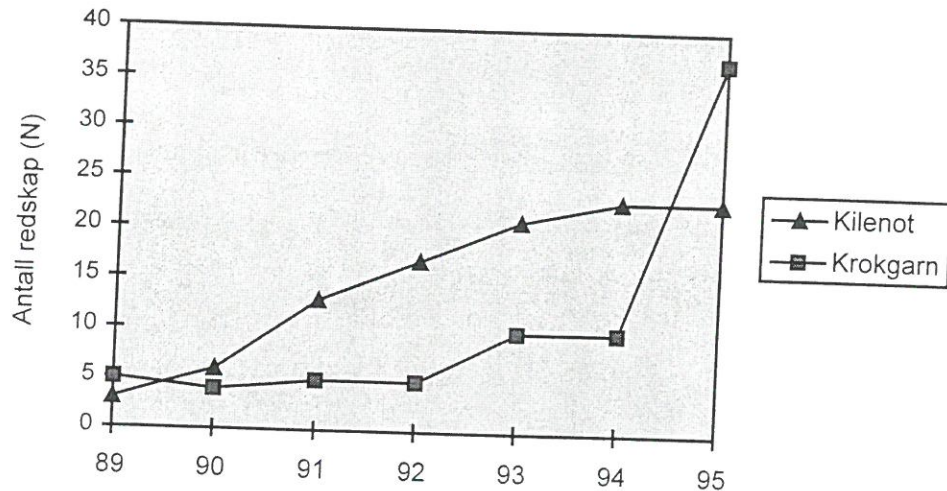
**Tabell 2:** Antall, gjennomsnittsvekt og totalvekt på laks fanget i Opløy 1990-1996.

| Gjenfangstår | Antall gjenfanget i Opløy | Total fangst (kg) | Sportsfiske |      |
|--------------|---------------------------|-------------------|-------------|------|
| 1990         | 1498                      | 2996              | 441         | 880  |
| 1991         | 815                       | 2567              | 238         | 750  |
| 1992         | 860                       | 3870              | 292         | 1315 |
| 1993         | 1132                      | 2768              | 593         | 1483 |
| 1994         | 1484                      | 4537              | 507         | 1587 |
| 1995         | 618                       | 3063              | 192         | 900  |
| 1996         | 335                       | 1693              | 195         | 683  |
| 1997         | 250                       | 1000              | 250         | 990  |
| 1998         | 244                       | 843               | 234         | 843  |
| 1999         | 172                       | 447               | 172         | 447  |

Havbeitefisk utgjorde 85 % av totalfangstene i Opløy i denne perioden, 6 % var villfisk og resten var rømt oppdrettsfisk (9 %) (tabell 3).

Utover mot kysten fiskes det primært etter villaks, mens havbeitefisk har kommet til sekundært, og utgjorde nærmere 30 % av fangstene i faststående bruk i det ytre fjordområdet (**tabell 3**). Antall faststående redskap i Nærøy var mer enn tre ganger høyere i 1995 enn ved oppstarten av havbeiteprosjektet i 1989 (**Figur 2**). Dette gjelder først og fremst i Opløyfjorden hvor det har vært lite laks å fiske på før havbeiteprosjektets start.





Figur 2: Antall faststående redskap i bruk i Nærøy i perioden 1989- 1995.

**Tabell 3:** Fordeling av havbeite-, vill- og oppdrettslaks fanget i Opløyelva og fjorden utenfor i perioden 1993-1995.

| Gjenfangststed | Havbeitelaks<br>% | Villaks<br>% | Oppdrettslaks<br>% |
|----------------|-------------------|--------------|--------------------|
| Opløyelva      | 85 (80-91)        | 6 (4-8)      | 6 (5-8)            |
| Sone 1         | 92 (92-96)        | 5 (2-10)     | 3 (1-6)            |
| Sone 2         | 64 (63-70)        | 25 (13-33)   | 11 (4-18)          |
| Sone 3         | 27 (15-38)        | 60 (46-82)   | 13 (3-21)          |

Andelen villaks har vært lav og stabil fra år til år i Opløyelva. I sone 1 er fortsatt innslaget av villaks lavt, mens det øker utover og utgjør 60 % av fangstene i sone 3. Andelen havbeitelaks utgjør allikevel en betydelig andel (27 %) i sone 3 og gir et betydelig bidrag til kystfisket i dette området (**figur 3**).

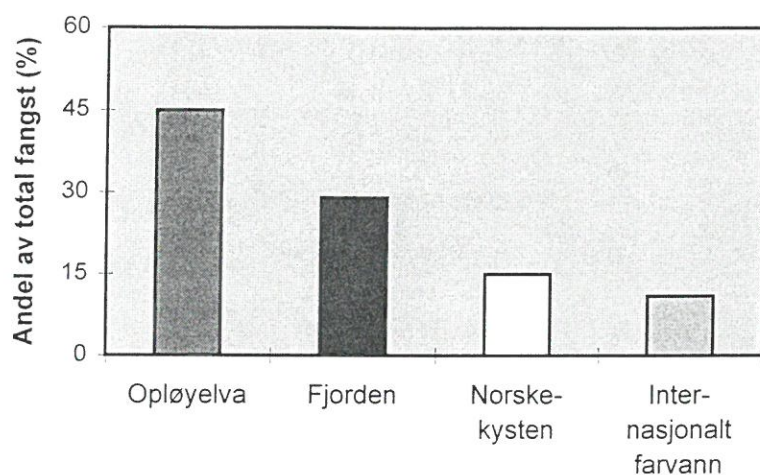
**Figur 3:** Andel villaks i fangstene utover mot kysten i perioden 1993-95, i de ulike sonene utover mot kysten.



### 3.1.3 Geografisk fordeling og feilvandring hos havbeitelaksen

De aller fleste Carlin-merka fiskene ble gjenfanget i Nord-Trøndelag fylke (88.8 %). Ellers var det flest gjenfangster i nabofylkene Nordland (4.1 %) og Sør-Trøndelag (2.7 %), og ved Færøyene (2.0 %) (**tabell 4**).

Opløyelva og fjorden utenfor (sone 1-3) sto for 2/3 av samtlige gjenfangster (**figur 4**).



Figur 4: Geografisk fordeling av fangstene av havbeitelaks i 1990-1996.

Tabell 4: Geografisk fordeling av all gjenfanget Carlinmerket havbeitelaks i 1990-1996.

| Fylke                 | Gjenfangst<br>1990<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1991<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1992<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1993<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1994<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1995<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1996<br>(N) (%) | Gjenfangst<br>1990-96<br>(N) (%) |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Vest-Agder            | -                             | -                             | 1 (0,4)                       | 2 (0,4)                       | 1 (0,1)                       | -                             | -                             | 4 (0,2)                          |
| Rogaland              | -                             | -                             | -                             | -                             | 2 (0,2)                       | -                             | -                             | 2 (0,1)                          |
| Hordaland             | -                             | -                             | 1 (0,4)                       | -                             | 1 (0,1)                       | -                             | 3 (0,9)                       | 5 (0,2)                          |
| Sogn og Fjordane      | -                             | -                             | 2 (0,7)                       | 3 (0,6)                       | 2 (0,2)                       | 1 (0,3)                       | 4 (2,5)                       | 12 (0,5)                         |
| Møre og Romsdal       | -                             | 2 (0,9)                       | 4 (1,5)                       | 8 (1,6)                       | 11 (1,3)                      | 1 (0,3)                       | 1 (0,6)                       | 27 (1,1)                         |
| Sør-Trøndelag         | 1 (0,7)                       | 8 (3,6)                       | 13 (4,7)                      | 5 (1,0)                       | 28 (3,3)                      | 12 (3,6)                      | 2 (1,3)                       | 69 (2,8)                         |
| <b>Nord-Trøndelag</b> | <b>108 (74,0)</b>             | <b>204 (91,5)</b>             | <b>229 (83,0)</b>             | <b>438 (88,1)</b>             | <b>765 (89,7)</b>             | <b>312 (94,0)</b>             | <b>147 (92,5)</b>             | <b>2203 (88,6)</b>               |
| Nordland              | 20 (13,7)                     | 3 (1,4)                       | 16 (5,8)                      | 21 (4,2)                      | 39 (4,6)                      | 3 (0,9)                       | 2 (1,3)                       | 104 (4,2)                        |
| Troms                 | 2 (1,4)                       | -                             | 1 (0,4)                       | 3 (0,6)                       | 2 (0,2)                       | 1 (0,3)                       | -                             | 9 (0,4)                          |
| Finnmark              | 1 (0,7)                       | -                             | -                             | -                             | -                             | -                             | -                             | 1 (0,04)                         |
| Færoyene              | 14 (9,6)                      | 6 (2,7)                       | 9 (3,3)                       | 16 (3,2)                      | 2 (0,2)                       | 2 (0,6)                       | -                             | 49 (2,0)                         |
| Irland                | -                             | -                             | -                             | -                             | 1 (0,1)                       | -                             | -                             | 1 (0,04)                         |
| Island                | -                             | -                             | -                             | 1 (0,2)                       | -                             | -                             | -                             | 1 (0,04)                         |
| <b>Totalt</b>         | <b>146</b>                    | <b>223</b>                    | <b>276</b>                    | <b>497</b>                    | <b>854</b>                    | <b>332</b>                    | <b>159</b>                    | <b>2487</b>                      |

Feilvandingsandelen var lav fra havbeiteprosjektet i forhold til hos andre undersøkte laksestammer, og varierte fra 0,9 til 7 % mellom år. Av totalt 976 merka fisk som ble fanget i ferskvann (vassdrag), ble størsteparten fanget i Opløy (94 %), mens 6 % (n = 59) ble gjenfanget i andre vassdrag enn utsettingsvassdraget (dvs. feilvandrerne). De fleste feilvandrerne (3/4) ble fanget i andre vassdrag i Nord-Trøndelag, og da hovedsakelig i nabovassdragene Moelva/Salsvassdraget og Lauvsneselva, mens kun 8 individ ble gjenfanget i Namsen. I andre fylker var det flest feilvandrerne i Nordland, deretter kommer Sør-Trøndelag og Vest-Agder (**figur 5**).

Figur 5: Geografisk fordeling av feilvandret havbeitelaks i perioden 1990-1996.

### 3.1.2 Andel tilbakevandret havbeitefisk

Det er satt ut tilsammen 158 567 Carlinmerkede laksesmolt i Opløyelva fra 1989 til og med 1996. Gjenfangstprosenten varierte fra 0,0-6,4 % hos de ulike gruppene. Gjennomsnittet for hvert enkelt år varierte mellom 0,8 og 4,6 % (**tabell 5**). Årlige gjenfangstprosjenter er ikke representativt da dette prosjektet er satt opp som et forsøk, med ulike forsøksgrupper som er satt ut på tidspunkter og måter vi vet er ugunstige, men som vi har måttet teste. Det er på gruppenivå vi har forsøkt å optimalisere. Den reelle gjenfangstprosenten, når man kompenserer for dødelighet i forbindelse med merketmetode, er 12,8 % for den beste gruppen.

**Tabell 5:** Antall utsatt i 1989-1995 og prosent (%) gjenfanget Carlinmerket laks i elv og sjø i 1990-1996.

| Uts.år | Ant. smolt | Gjenf 1990 | Gjenf 1991 | Gjenf 1992 | Gjenf 1993 | Gjenf 1994 | Gjenf 1995 | Gjenf 1996 | Gjenf 1990-96 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| 1989   | 5 998      | 146 (2,5)  | 73 (1,2)   | 53 (0,9)   | 1 (0,02)   | -          | -          | -          | 273 (4,6)     |
| 1990   | 5 992      | -          | 150 (2,5)  | 37 (0,6)   | 9 (0,2)    | -          | -          | -          | 196 (3,3)     |
| 1991   | 32 634     | -          | -          | 186 (0,6)  | 64 (0,2)   | 37 (0,1)   | -          | -          | 287 (0,9)     |
| 1992   | 40 217     | -          | -          | -          | 423 (1,1)  | 166 (0,4)  | 80 (0,2)   | 1 (0,01)   | 670 (1,7)     |
| 1993   | 34 850     | -          | -          | -          | -          | 651 (1,9)  | 146 (0,4)  | 23 (0,1)   | 820 (2,3)     |
| 1994   | 17 895     | -          | -          | -          | -          | -          | 106 (0,6)  | 32 (0,2)   | 138 (0,8)     |
| 1995   | 11 981     | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 103 (0,9)  | 103 (0,9)     |
| Totalt | 149 567    | 146        | 223        | 276        | 497        | 854        | 332        | 159        | 2487          |

Andelen gjenfanget som smålaks i Opløy etter ett år varierte mellom 50 og 80 %, mellomlaksen varierte mellom 10 og 30 % og hos storlaksen, gjenfanget etter mer enn 3 år i sjøen, 2 til 20 % (**tabell 6**).

**Tabell 6:** Andel (%) Carlin-merket fisk som vendte tilbake til **Opløyelva** etter henholdsvis 1 - 4 år i sjøen.

| Utsetningsår | 1 år | 2 år | 3 år | 4 år |
|--------------|------|------|------|------|
| 1989         | 67,1 | 10,5 | 21,1 | 1,3  |
| 1990         | 74,4 | 15,4 | 10,3 |      |
| 1991         | 52,6 | 28,2 | 19,2 |      |
| 1992         | 72,0 | 15,8 | 12,1 |      |
| 1993         | 80,1 | 18,5 | 1,4  |      |



I samme periode ble det på redskap i havet også fanget flest smålaks (50- 80 %), mens mellomlaks utgjorde 15-35 % og storlaksen 3-20 % (**tabell 7**).

**Tabell 7:** Andel (%) Carlin-merket fisk som ble fanget i **sjøen** etter 1 - 4 år.

| Utsettingsår | 1 år | 2 år | 3 år | 4 år |
|--------------|------|------|------|------|
| 1989         | 48,2 | 33,7 | 18,1 |      |
| 1990         | 76,8 | 19,9 | 3,3  |      |
| 1991         | 70,0 | 19,2 | 10,8 |      |
| 1992         | 54,2 | 33,9 | 11,5 | 0,3  |
| 1993         | 80,0 | 16,5 | 3,5  |      |

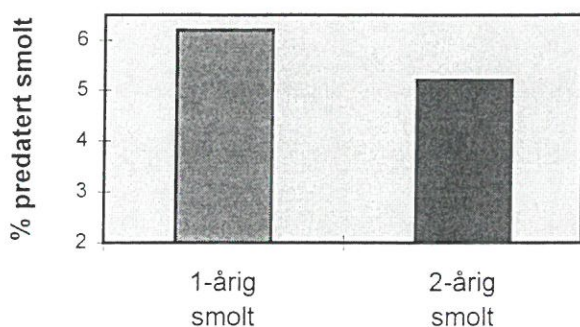
#### 3.1.4 Merkefunn - predasjon

Tilsammen ble 7434 Carlin-merker funnet på land eller i magen på torsk som ble fanget ved garnfiske. Storparten av merkene (97 %) ble funnet på land, hovedsakelig på måkenes sitteplasser, resten ble funnet i fiskemager. Den registrerte predasjonen utgjør 5,0 % av samtlige merka smolt som ble satt ut.

## 3.2 Overlevelse

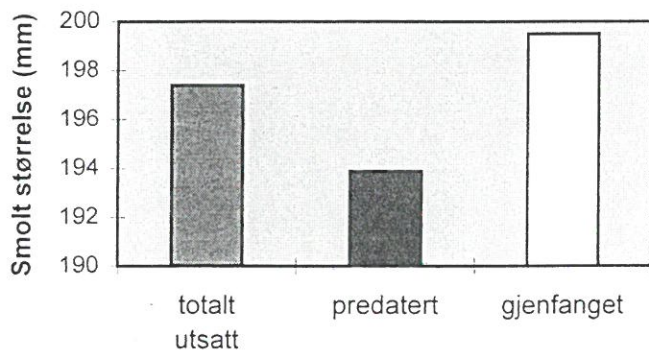
### 3.2.1 Betydning av smoltalder og -størrelse

Ettårig smolt ble utsatt for høyere predasjon enn toårig smolt. Predasjonsraten for ettårig smolt var 6,2 %, mens den var 5,2 % for toårig smolt (ANCOVA,  $F=8.206$ ,  $p < 0.001$ , kovariat=smoltlengde,  $F=15,908$ ,  $p < 0,001$ ) (**figur 6**). Det var ingen forskjell i gjenfangst mellom ettårig og toårig smolt.



Figur 6: Predasjon (%) på 1- og 2-årig havbeitesmolt.

Blant toårig smolt overlevde de største individene i større grad enn de som var små ved utsetting. Gjennomsnittlig smoltlengde hos smolt spist av fugl og fisk var 193,9 mm, signifikant mindre enn samtlige toårig smolt satt ut (195,7 mm) (paired t-test,  $t=-0,904$ ,  $df=9$ ,  $p > 0,05$ ). Tilsvarende var den gjennomsnittlige smoltlengden hos de laksene som ble gjenfanget (199,5 mm) signifikant større enn samtlige smolt som ble satt ut ( $t=2,528$ ,  $df=40$ ,  $p < 0,05$ ) (**figur 7**).



Figur 7: Gjennomsnittlig smolt størrelse (mm) hos all utsatt to-årig smolt, predatert smolt, og hos gjenfanget laks.

Hos ettårig smolt fant vi ingen forskjeller innen årsklassen med hensyn til størrelse og predasjon/overlevelse (**tabell 8**).

Tabell 8: Gjennomsnittlig smoltstørrelse for all utsatt smolt, predatert smolt og for laks gjenfanget som voksen.

| Smolt alder | Antall grupper | Smolt størrelse ved utsetting (mm) | SE   | Predatert smolt (mm) | SE   | Gjenfanget som voksen (mm) | SE   |
|-------------|----------------|------------------------------------|------|----------------------|------|----------------------------|------|
| 1           | 9              | 164.0                              | 4.49 | 163.4                | 4.82 | 167.3                      | 4.66 |
| 2           | 41             | 195.7                              | 2.72 | 193.9 *              | 2.53 | 199.5 *                    | 3.29 |

\* Signifikant forskjellig fra smoltstørrelse ved utsetting (paired sample t-test,  $p < 0,05$ ).

Størrelsens betydning viste seg også ved at vi fant en positiv sammenheng mellom smoltstørrelse og størrelse på småaksen alle år bortsett fra i 1990 og 1994 (**Tabell 9**). Stor smolt hadde fordel både når det gjaldt overlevelse i postsmoltstadiet og vekst i sjøen.

Tabell 9: Korrelasjon mellom smolt størrelse og størrelse på 1-sjøvinter havbeitelaks.

| Utsatt år | Antall fisk | Spearman rank korr. | Signifikansnivå |
|-----------|-------------|---------------------|-----------------|
| 1989      | 146         | 0.324               | <b>&lt;0.01</b> |
| 1990      | 150         | -0.016              | >0.05           |
| 1991      | 186         | 0.198               | <b>&lt;0.05</b> |
| 1992      | 423         | 0.229               | <b>&lt;0.01</b> |
| 1993      | 651         | 0.196               | <b>&lt;0.01</b> |
| 1994      | 106         | -0.006              | >0.05           |
| 1995      | 103         | 0.397               | <b>&lt;0.01</b> |

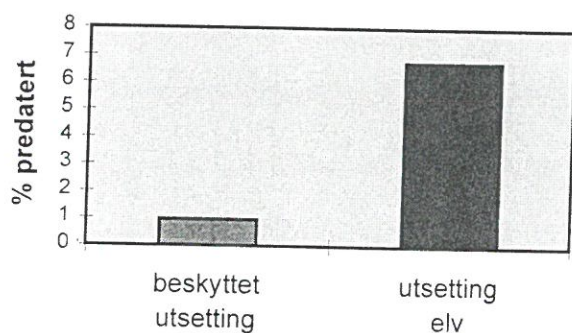
### 3.2.2 Betydning av utsettingstidspunkt og akklimatisering

Testene av sjøvannstoleranse på våren/forsommeren 1993 viste at fiskens evne til å tåle sjøvann var dårligst i april og best i juni, på tross av at den gjennomsnittlige lengden hos fisken som ble testet i april var større enn den som ble testet i juni (se Strand et al. 1994). Smolt satt ut seint hadde bedre overlevelse (gjenfangstprosent) enn smolt satt ut tidlig på sesongen (Oneway ANOVA,  $f = 10,815$ ,  $p < 0.01$ ). Det var ingen forskjell i andelen predatert mellom tidlig og seint utsatt smolt ( $f = 0,980$ ,  $p > 0,05$ ). Akklimatisering i brakkevann i 1-7

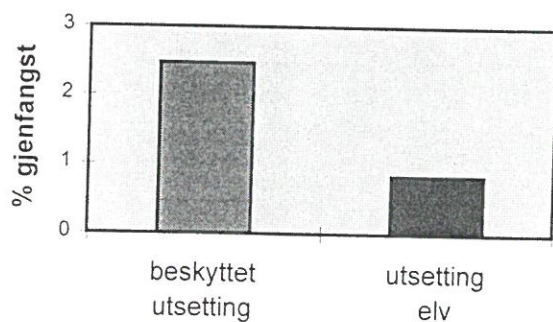
dager ga ingen signifikante effekter på gjenfangstrate, predasjonsrate eller feilvandringssrate i forhold til ikke akklimatiserte grupper (se Strand et al. 1996).

### 3.2.3 Beskytta utsetting (utsleping)

Utsleping i merd forbi indre fjordområde reduserte predasjonsraten signifikant i forhold til de ikke utslepte gruppene. Gjennomsnittlig predasjonsrate for smolt utsatt i fjorden var 0,96 %, mens kontrollgruppene i elva hadde 6,76 % (Wilcoxon Signed Ranks test,  $Z=-2.201$ ,  $P<0.05$ )(figur 8). Gjenfangstprosenten var bedre for de utslepte gruppene (2,47 %) sammenliknet med elveutsettene (0,84 %) ( $Z=-1.992$ ,  $P<0.05$ )(figure 9).



Figur 8: Gjennomsnittlig predasjonsrate for smolt utsatt i fjorden og for kontrollgruppene satt ut i Opløyelva.

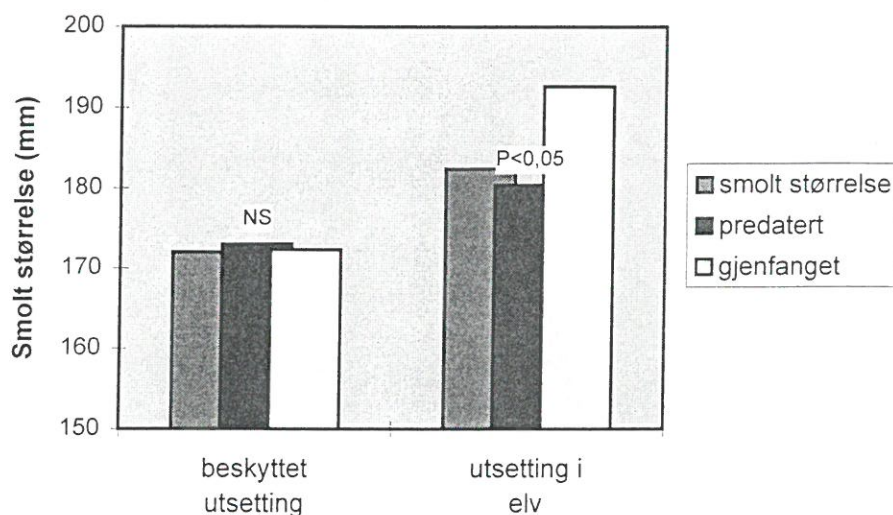


Figur 9: Gjennomsnittlig gjenfangstrate for smolt utsatt i fjorden og for kontrollgruppene satt ut i Opløyelva.

Smoltens størrelse hadde ingen betydning for overlevelsen når den fikk beskyttet utsetting. Utsettingslengden hos de gjenfangede voksne individene var ikke forskjellig fra den gjennomsnittlige smoltlengden for de samme gruppene (Wilcoxon Signed Ranks test,  $Z=-0.105$ ,  $P>0.05$ ) (figur 10). Det var ingen signifikant forskjell på smoltstørrelsen hos de som



fikk beskyttet utsetting (172,0 mm, sd=15,9) og de som ble satt ut i elva (182,4 mm sd=34,2) (t-test;  $t = -0,675$ ,  $p > 0,05$ ).



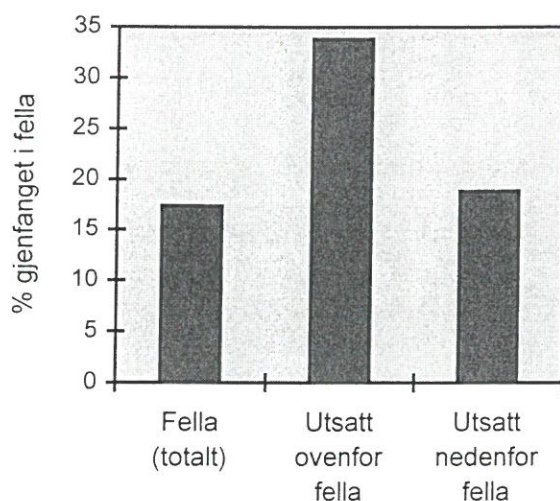
Figur 10: Gjennomsnittlig smolt størrelse ved utsetting hos all utsatt smolt, predatert smolt og for laks gjenfanget som voksen, for alle grupper med beskyttet utsetting og kontrollgruppene i elva.

### 3.2.4 Betydning av utsettingssted i elva

I forbindelse med havbeite er effektive beskatningsmetoder avgjørende. I Opløyelva er det bygd en fangstfelle for fangst av tilbakevandret havbeitelaks. Forsøkene med å sette ut smolten ovenfor fella er blant annet gjort i den hensikt å se om denne smolten i større grad enn den satt ut nedenfor fella kommer tilbake opp i fella. Resultatene fra 1993 viste at dette var tilfelle (**tabell 10, figur 11**). Også når det gjaldt total gjenfangst til Opløyelva av fisk satt ut på forskjellig sted i elva, så vi at den samme tendensen holdt seg. En større andel av fisken satt ut ovenfor fella kom tilbake til elva enn fisk satt ut nærmere utløpet (Strand et al. 1993).

Tabell 10: Gjenfangst % for fisk fanget i fella i elva, for fisk utsatt ovenfor og nedenfor fella.

| Utsettingssted | Antall grupper | Gjenfangst fella |     | Gjenfangst nedenfor fella |     | Totale gjenfangster i elva |
|----------------|----------------|------------------|-----|---------------------------|-----|----------------------------|
|                |                | %                | N   | %                         | N   |                            |
| Ovenfor fella  | 8              | 33,8             | 67  | 66,2                      | 131 | 198                        |
| Nedenfor fella | 8              | 18,9             | 21  | 81,1                      | 90  | 111                        |
| Totalt utsatt  | 51             | 17,4             | 160 | 82,6                      | 761 | 921                        |



Figur 11: Gjenfangst i fella for smolt utsatt ovenfor og nedenfor fella, samt total gjenfangst i fella.

### 3.2.5 Betydning av vannføring

Vannføringen i vassdraget er hos ville bestander av laksefisk påvist å påvirke både vandringslyst, predasjon og dermed overlevelse. Resultatene fra utsettingene i 1990 til 1992 viser ingen entydige tendenser til at vannføring under utsetting har betydning for gjenfangsten av havbeitelaks (t-test;  $t=1,042$ ,  $p> 0,05$ ) (**tabell 11**).

Tabell 11: Gjenfangst av voksen laks i forhold til vannføring da de ble satt ut i 1991 og 1992.

| Utsettingsmetode                       | Gjenfangst<br>rate<br>% | Antall grupper<br>N |
|----------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Vannføring (normal, 2 m <sup>3</sup> ) | 1,47                    | 7                   |
| (økt, 10 m <sup>3</sup> )              | 1,05                    | 7                   |

### 3.2.6 Betydning av sjøvannstoleranse

Resultatene fra fysiologiske analyser i 1993 viste at gruppene satt ut i april hadde en dårligere sjøvannstoleranse enn gruppene satt ut i juni, men selv de beste gruppene hadde høyere verdier enn det som kjennetegner smolt med god sjøvannstoleranse (**tabell 12**) (Strand et al. 1993).

Tabell 12: Sjøvannstest av de ulike utsettingsgruppene av 2-årig smolt i Opløy i 1993 med gjenfangster i 1994 - 1996.

| Uts.dato | Antall utsatt | Lengde<br>mm (sd) | Sjøvann<br>mmol (sd) | Gjenfangst<br>1994-96 |
|----------|---------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| 28/4- 93 | 2979          | 223 (21,8)        | 190 (9,50)           | 29 (0,1)              |
| 12/5- "  | 2956          | 211 (20,0)        | 186 (10,2)           | 76 (2,6)              |
| 26/5- "  | 2965          | 178 (14,1)        | 169 (22,4)           | 110 (3,7)             |
| 22/6- "  | 2980          | 174 (10,6)        | 158 (5,93)           | 113 (3,8)             |

Resultatene viser at det var bedre gjenfangst på gruppene satt ut sent på sesongen ( $\chi^2 = 85,3535$ ,  $df=1$ ,  $P<0,05$ ). Dette sammenfaller med bedre sjøvannstoleranse utover sesongen ( $t=2,52$ ,  $df=19$ ,  $P<0,05$ ). (Verdier lavere enn 160 mmol/l kjennetegner en god smolt).

## 4. Diskusjon

### 4.1 Utsettingsmetoder

Totalt sett har havbeiteprosjektet i Opløy gitt gode resultater i form av gjenfangst av voksen fisk, sammenliknet med de fleste andre utsettinger i Norge. De beste gruppene gjenfangstprosent er foreløpig oppe i 6,4 %. Her er det ikke tatt hensyn til at Carlinmerking kan redusere gjenfangstprosenten med ca. 50 % (Rosseland 1973; Hansen 1988), slik at reell gjenfangst fra denne gruppen antas å være 12,8 %. Ytre merker er den beste metoden for å sikre innrapportering av gjenfangster fra ulike steder i inn- og utland i forsøksperioden.

Egenskaper som kjennetegnet gruppene med høy gjenfangstrate var god sjøvannstoleranse, stor kroppsstørrelse, utsetting i juni og beskyttet utsetting. Vannføring ved utsetting i Opløyelva og akklimatisering i brakkvann hadde ingen registrert betydning for gjenfangst. Våre resultater viser at toårig smolt har lavere predasjonsrate enn ettårig smolt, kontrollert for størrelsesforskjeller mellom gruppene. Alder hadde ingen betydning for gjenfangstprosent. Det ble funnet en negativ sammenheng mellom predasjon og kroppsstørrelse hos smolten satt ut i Opløy. Smolten som ble predatert hadde laverere gjennomsnittslengde enn gjennomsnittet for all utsatt smolt. Gjenfanget laks hadde høyere gjennomsnittslengde enn gjennomsnittet for all utsatt smolt. Stor smolt kom tilbake i større grad enn de som var små ved utsetting, noe som også er vist fra undersøkelser foretatt både i Europa og Nord-Amerika (Carlin 1969; Ritter 1972; Peterson 1973; Hansen & Lea 1982; Saunders et al. 1983; Hansen & Jonsson 1989a).

Basert på norske erfaringer er det gunstig å sette ut smolten når sjøtemperaturen når 7-8 ° C om våren utenfor utsettingsvassdraget (Heggberget et al. 1992). I Opløyelva forsøkte vi å sette ut grupper av smolt fra midten av april til slutten av juni. Smolt satt ut i juni hadde bedre sjøvannstoleranse, høyere gjenfangstprosent og lavere feilvandrandingsandel enn smolt satt ut tidligere på sesongen.

Forsøkene med akklimatisering i merd i munningen av Opløyelva en uke før utsetting, viste høyere gjenfangst ved to av utsettingene hos smolt akklimatisert i 7 døgn, enn hos smolt som sto 1 døgn før utsetting. Utsettingsforsøk med sjøvannstilvent smolt foretatt på Ims viste bedre gjenfangst hos akklimatisert smolt (Hansen & Jonsson 1986; 1989b). Det ble registrert høyere predasjonsrate som følge av akklimatisering i de to første utsettingene. Årsaken til den



høye predasjonen kan til en viss grad tilskrives at måker ble observert å ta fisk fra merdene. Det var ikke mulig å beregne hvor mye dette utgjorde av den totale predasjonen på disse gruppene.

Resultatene fra Opløy illustrerer at predasjonsfaren er stor i det indre fjordområdet utenfor elva. Fra andre vassdrag i Norge er det kjent at store mengder torsk samler seg utenfor elvemunningene når smolten vandrer ut om våren, og det er beregnet at minst 20-30 % av smolten blir spist (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987, Hvidsten & Lund 1988). I Opløy ble arbeidet i størst grad konsentrert om å dokumentere predasjon fra fugl. Resultatene viser at 5 % av alle Carlin-merkene ble gjenfunnet ved måsenes sitteplasser, og det er opplagt at de *men predasjonen er sannsynligvis høyere.* reelle tallene er mye større. En telling av sjøfugler i Opløyfjorden fra Salsbruket til Kipholmene 24-25 mai i 1993 viste at 114 måsepar hekket i området, og i tillegg ble 82 enkeltfugler observert (Kaspersen 1993). Predasjon fra fugl er også vist å være et stort problem ved smoltutsetninger i Aura i Møre og Romsdal (Reitan et al. 1987, Saksgård et al. 1996), og ved utsetninger av sjørretsmolt i Danmark (Dieperink 1994).

Beskytta utsetting, dvs utsleping av smoltgrupper i ei åpen merd forbi indre fjordområde, medførte en sterkt redusert predasjon målt som antall Carlin-merker funnet på land, og en korrelasjonsanalyse viste at det var en negativ sammenheng mellom predasjonsrate og gjenfangstrate. For de gruppene som har hatt beskyttet utsetting i Opløy, finner vi en lavere predasjonsrate og høyere gjenfangster enn i de andre utsettingsgruppene. Andel feilvandret laks fra disse gruppene er ikke forskjellig fra de andre gruppene. Forsøk med utsetting ute i fjord- og kystområder er vist å gi høyere feilvandrandingsandel enn for smolt satt ut i elv og estuarie (Jensen 1979; Eriksson et al 1981; Gunnerød et al. 1988; Heggberget et al 1991). Den lave feilvandringen fra Opløyprosjektet i forhold til andre utsetninger med utsleping, kan forklares med at gruppene ble slept ut i åpen merd, i motsetning til andre forsøk hvor det ble benyttet lukkede systemer. Det er sterk strøm i Opløyfjorden, og Opløyelva er den eneste elva i Opløyfjorden, noe som også kan bidra til at laksen finner tilbake til utsettingselva, og i liten grad går opp i andre elver.

Det er avgjørende at smolten vandrer ut på riktig tidspunkt med hensyn til sjøvannstoleranse, blant annet fordi evnen til å tåle sjøvann også påvirker fiskens evne til å unngå predatorer (Handeland et al. 1996). Dersom fisken får oppleve naturlig daglengde (dagslys), vil den

smoltifisere på omtrent samme tidspunkt som villaksen i området. Under de produksjonsbetingelser som havbeitesmolten i Opløy opplevde, var sjøvannstoleransen best i juni.

Smoltens sjøvannstoleranse, alder, størrelse og utsettingstidspunkt- og sted kan ikke betraktes uavhengig av hverandre, da de enkelte faktorer må kombineres på en optimal måte for å få et godt resultat/overlevelse hos smolten. Stor smolt satt ut tidlig på sesongen med dårlig utviklet sjøvannstoleranse, ga lavere overlevelse enn smoltgrupper med mindre kroppsstørrelse satt ut senere og som hadde bedre utviklet sjøvannstoleranse. Det optimale tidspunkt for smoltutsetting er avhengig av produksjonsforhold i anlegget (lys, temperatur), og miljøfaktorer (sjøtemperatur) som varierer fra år til år. Generelt gjelder derfor at smolten bør følges opp i anlegget med sjøvannstester utover våren for å finne når utsettingstidspunktet er gunstigst fra år til år.

#### **4.2 Økologiske konsekvenser av havbeite**

Havbeite kan representere en trussel mot ville laksestammer i form av økt beskatning av villaks i sjøen, feilvandring, smittespredning, og næringskonkurranse i havet.

Det er registrert økt beskatning av villfisk som følge av økt fangst-innsats i nærheten av utsettingsvassdraget. Resultatene viser at størsteparten av havbeitelaksen ble fanget i Nord-Trøndelag, og temmelig konsentrert om Opløyfjorden og -elva. Havbeite-prosjektet førte til en ~~sterk~~ økning av antall faststående bruk i fjorden, noe som til en viss grad også medførte at flere villfisk ble fanget. Det var imidlertid ingenting i veien for at man kunne ha fisket i like stor grad også før prosjektet kom i gang. Dette er et problem som først og fremst er knyttet til en mangel på regulering av antall faststående redskap i sjøen i Norge, og ikke et spesifikt problem knyttet til havbeite, selv om lønnsomheten ved å ha faststående bruk i sjøen har økt en del som følge av prosjektet.

I havbeiteprosjektet er det benyttet stamfisk av en lokal (Namsen) stamme, for å redusere de potensielle negative genetiske effekter ved feilvandring. Vi har fra våre utsettinger registrert en lav feilvandringsandel som har variert fra 0,9-7 % mellom de ulike år. Dette kan enten skyldes god heimfinningsevne hos havbeitelaksen, eller at den går opp i elvene så sent at den ikke er tilgjengelig for beskatning, og dermed rapportering. Den geografiske fordelingen viste



at 95 % av havbeitelaksen som rapporteres fanget ble tatt i Nord-Trøndelag. Av de som kom inn til Trøndelagskysten ble 50 % fanget i sjøfisket, og 50 % i Opløyelva. Dette viser at havbeitelaksen fra Opløy hadde god heimfinningsevne. Prøvefiske i nærliggende vassdrag i oktober 1995, indikerte et lavt innslag av havbeitelaks i disse vassdragene. De oppgitte tall for feilvandring representerer underestimer, både på grunn av høyere beskatningsintensitet og lengre fiskesesong i Opløyelva i forhold til andre elver, samtidig som underrapportering av merker sannsynligvis er større fra andre vassdrag enn Opløyelva.

#### **4.3 Næringsutvikling knyttet til havbeite**

Utvikling av næringsvirksomhet i tilknytning til havbeiteprosjektet har vært en viktig målsetting for PUSH-programmet. Lønnsomheten i et framtidig kommersielt havbeite med laks er avhengig av gjenfangstprosent, geografisk fordeling av gjenfangstene, verdien av gjenfangstene, samt økonomiske ringvirkninger. Forøvrig er det en forutsetning at havbeite skal kunne gjennomføres uten store negative konsekvenser for villaksen.

Resultater fra andre utsettingsprosjekt viser at salg av havbeitelaks som slaktefisk ikke gir privatøkonomisk lønnsomhet (Hansen & Jonsson 1989). For å oppnå dette er det nødvendig med økte gjenfangster og/eller økt verdi av havbeitefisken. Vi kan framover kunne øke gjenfangstprosenten i Opløy betraktelig ved å satse på den type smolt og utsettingsmåte som forsøkene hittil har vist å gi best gjenfangst. Den videre satsingen etter havbeiteprosjektets slutt vil kreve en utsettingsmetode som skal være gjennomførbar med relativt små ressurser med hensyn til kostnader knyttet til utsettingsmaterialet.

Verdien av havbeitelaksen i Opløy er vist å økes betydelig ved at den selges til sportsfisket, organisert eksklusivt fiske i elva deler av sesongen, videreforedling av laksen, samt tilrettelegging av aktiviteter i tilknytning til havbeiteprosjektet hvor reiselivsinteresser er involvert. Det som synes mest komplisert med næringsutvikling knyttet til havbeite, er å utvikle samarbeid med de som fanger havbeitelaks utenfor utsettingsstedet, som skal sikre de nødvendige økonomiske bidrag til å gjennomføre årlig utsett av smolt. De gjenfangstfordelinger som er vist i Opløyprosjektet (sone 1-3) gir grunnlag for å vurdere hvor store deler av gjenfangstmaterialet som bør inkluderes organisatorisk for å oppnå at de viktigste høstingsgruppene også deltar i finansieringen av utsettingene.

## 5 Litteratur

Dieperink, C. 1994. Exposure of sea-trout, *Salmo trutta* L., to avian predation, mediated by capture in commercial pound nets. *Nordic J. Freshw. Res.* 69: 58-70.

Handeland, S.O., Jarvi, T., Fernø, A. & Stefansson, S.O. 1996. Osmotic stress, antipredator behaviour, and mortality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 2673-2680.

Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1989. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effect of timing og Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. *Aquaculture* 82: 367-373.

Hansen, L.P., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1996. Overvåking av laks fra Imsa og Drammenselva. - NINA Oppdragsmelding 401: 1-28.

Heggberget, T.G., Staurnes, M., Strand, R. & Husby, J. 1992. Smoltifisering hos laksefisk. - NINA Forskningsrapport 31: 1-42.

Hindar, K. 1992. Ecological and genetic studies on salmonid populations with emphasis on identifying causes of their variation. Dr. philos. thesis. University of Oslo.

Hvidsten, N.A. & Lund, R.A. 1988. Predation on hatchery-reared and wild smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Orkla, Norway. *J. Fish Biol.* 33: 121-126.

Hvidsten, N.A. & Møkkelgjerd, P.I. 1987. Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Surna, Norway. *J. Fish Biol.* 30: 273-280.

Isaksson, A. 1994. Ocean ranching strategies, with a special focus on private ranching in Iceland. *Nordic J. Freshw. Res.* 69: 17-31.



Johannesson, B. 1987. Observations related to the homing instinct of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture 64: 339-341.

Kaspersen, T.E. 1993. Rapport. Sjøfugltaksering, Oppløyfjorden 24-25. mai 1993. 1-5.

V Kuvkan, P.S. 1998. Lønnsøket av havbeitefisk med laks.

Reitan, O., Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1987. Bird predation on hatchery reared Atlantic salmon smolts, *Salmo salar* L., released in the River Eira, Norway. Fauna norv. Ser. A 8: 35-38.

Rosseland, L. 1973. Melding om virksomheten ved Den vitenskapelige avdeling for ferskvannsfiske. - Stort. Meld. 88: 38-70.

Saksgård, L., Jensen, A., Finstad, B., Johnsen, B.O. & Møkkelgjerd, P.I. 1996.

Smoltutsettinger i Auravassdraget. Årsrapport 1996. - NINA Oppdragsrapport 465: 1-17.

Solomon, D.J. 1973. Evidence for pheromone-influenced homing by migrating Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Nature 244: 231-232.

Stabell, O.B. 1984. Homing and olfaction in salmonids: A critical review with special reference to the Atlantic salmon. Biol. Rev. 59: 333-388.

Strand, R., Heggberget, T.G., Rikstad, A. & Johnsen, B.O. 1994. Havbeiteprosjektet i Oppløyelva, Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1993. - NINA Oppdragsrapport 266: 1-20.

Strand, R., Lamberg, A., Johnsen, B.O. & Heggberget, T.G. 1995. Havbeiteprosjektet i Oppløy. NINA Oppdragsmelding 403. 1-24.

Thorpe, J.E. 1986. Some biological problems in ranching salmonids. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 63: 91-104.

White, H.C. 1934. Some facts and theories concerning the Atlantic salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 64: 360-362.

## 6 Formidling og informasjon

Hvidsten, N.A., Sturlaugsson, J., Strand, R. & Johnsen, B.O. 1993. Næringsvalg hos fjordutsatt havbeitesmolt av laks på Island og i Norge. - NINA Oppdragsmelding 187: 1-16.

Rikstad, A. & Gorseth, M.B. 1991. 1991. Havbeiteprosjektet i Opløyelva på Salsbruket. Årsrapport 1990. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, miljøvernavdelingen. Rapport nr 2: 1-14.

Strand, R. & Heggberget, T.G. 1996. Kilenotfiske; maskeviddens betydning for fangsteffektivitet og størrelsesseleksjon. - NINA Oppdragsmelding 440: 1-13.

Strand, R., Rikstad, A., Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1992. Havbeiteprosjektet i Opløyelva, Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1991. - NINA Oppdragsmelding 109. 1-32.

Strand, R., Heggberget, T.G., Rikstad, A., Johnsen, B.O. & Ebbing, T. 1993. Havbeiteprosjektet i Opløyelva, Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1992. - NINA Oppdragsmelding 191: 1-39.

Strand, R., Heggberget, T.G., Rikstad, A. & Johnsen, B.O. 1994. Havbeiteprosjektet i Opløyelva, Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1993. - NINA Oppdragsmelding 266: 1-20.

Strand, R., Heggberget, T.G., Rikstad, A., & Johnsen, B.O. 1995. Havbeiteprosjektet i Opløyelva, Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1994. - NINA Oppdragsmelding 344: 1-21.

Strand, R., Lamberg, A., Johnsen, B.O. & Heggberget, T.G. 1996. Havbeiteprosjektet i Opløyelva, Nord-Trøndelag. Årsrapport 1995. - NINA Oppdragsmelding 403: 1-24.

Fakta-ark nr 11 - 1996 : Havbeiteprosjektet i Opløy. NINA-NIKU.

**Informasjonsvirksomhet forøvrig:**

Informasjonsbrosjyre om «Havbeiteprosjektet i Opløyelva på Salsbruket». Utgitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, NINA og DN.

«Modell for næringsutvikling tilknyttet havbeite med laks på Salsbruket og i Opløyfjorden, Nærøy kommune». Styret for havbeiteprosjektet i Opløyelva v/ Trygve Ebbing.

NINA har gjentatte ganger gått ut med informasjon om prosjektet gjennom media (radio, aviser).

NINA har samarbeidet med NRK om et innslag fra havbeiteprosjektet i Opløy, som ble vist i Schrødingers katt (populærvitenskapelig program, NRK).