

00 6

notat

Havbeite med laks og sjørøye ved NINA Årsrapport for 1990

Nina Jonsson (red.)
Lars Petter Hansen
Tor G. Heggberget
Kjetil Hindar
Nils-Arne Hvidsten
Arne J. Jensen
Bjørn Ove Johnsen
Bror Jonsson
Torbjørn Järvi



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Havbeite med laks og sjørøye ved NINA Årsrapport for 1990

Nina Jonsson (red.)
Lars Petter Hansen
Tor G. Heggberget
Kjetil Hindar
Nils-Arne Hvidsten
Arne J. Jensen
Bjørn Ove Johnsen
Bror Jonsson
Torbjørn Järvi

**Tittel: Havbeite med laks og sjørøye ved NINA.
Årsrapport for 1990.**

NINA Notat 006: 1-36.

**Forfatter: Nina Jonsson (red.)
Lars Petter Hansen
Tor G. Heggberget
Kjetil Hindar
Nils-Arne Hvidsten
Arne J. Jensen
Bjørn Ove Johnsen
Bror Jonsson
Torbjørn Järvi.**

ISSN 0802-3115

ISBN 82-426-0114-3

**Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning**

Notatet kan siteres fritt med kildeangivelse.

Opplag: 200

Forord

Forskningsprogrammet om havbeite ble startet i 1986.

Denne rapporten summerer opp virksomheten i 1990. Vi viser forøvrig til rapportene for virksomheten i 1987, 1988 og 1989.

Ved gjennomføringen av årets program har Norsk Institutt for Natur-forskning (NINA) samarbeidet med en rekke institusjoner: Universitetene i Trondheim og Oslo, Distriktshøgskolene i Finnmark og Nordland, Norges Veterinærhøgskole, Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, Statkraft, Fylkesmennene i Troms, Nord-Trøndelag, Buskerud og Vest-Agder, SINTEF, Helgeland laksestyre, Statens skoger Mosjøen og Bø kommune.

DNs vassøkologiske avdeling, Havbeiterådet og styret for PUSH-programmet takkes for samarbeidet.

Trondheim, 20. februar 1991.

Bror Jonsson
Forskningssjef

Tor G. Heggberget
Prosjektkoordinator

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Faglig virksomhet i 1990	7
2.1 Havbeite med laks	7
2.1.1 Overlevelse hos settefisk og smolt	7
Predasjon og antipredatoratferd hos laksesmolt	7
Havbeite i Ingdalselva: utsettingstidspunktets betydning for overlevelse fra smolt til voksen laks	9
Havbeite i Eira: utsettingsstedets betydning for gjenfangsten av oppdrettet smolt	9
Havbeite i Imsa: utsettingsstedets betydning for presis tilbakevandring og gyting.	11
2.1.2. Kultivering i vassdrag med ulike forhold.	15
Havbeite i Vefsna: alternativ smoltproduksjon og smoltutsettinger	15
Havbeite i Nykvågassdraget: bruk av et lite vassdrag i Nord-Norge	17
Havbeite på Sørlandet: utsetting av laksesmolt i sur (Lygna) og kalket elv (Audna).	17
Havbeite i Drammenselva	18
Fullskala havbeite i Oppløyelva, Nord-Trøndelag.	20
2.2. Havbeite med sjørøye.	23
Havbeite i Halsvassdraget muligheter med sjørøye.	23
2.3. Populasjonsgenetikk.	29
Populasjonsgenetikk og havbeite	29
3. Delprosjekter i NINAs Havbeiteprogram.	33
4. Oversikt over utsatt fisk i forbindelse med forskningsprogrammet om havbeite	35
5. Publikasjoner basert på resultater fra havbeite i 1990	36

Sammendrag

Prosjektet om havbeite har pågått siden 1986. Fra 1986-90 har det blitt utsatt tilsammen 859000 yngel og settefisk og 327537 smolt av laks, ørret og røye. I 1990 ble det utsatt 215000 og 19000 yngel og settefisk av henholdsvis laks og røye og 57500, 2000 og 18000 smolt av henholdsvis laks, ørret og røye. Status for Havbeiteforskningen ved NINA fram til 1990 er summert i fellerapport fra NINA og DN (Havbeite med anadrome laksefisk i Norge).

Dette notat gir oversikt over NINAs havbeitevirksomhet i 1990.

Predasjonsundersøkelsene i Orkla viser at torsk og sei samler seg i elvemunningen om våren når smolten vandrer ut av vassdraget. Mengden av beitende torsk og sei i sjøen utenfor elve-munningen synes å samvarierte. Ved stor smoltutgang synes antall predatorer (torsk og sei) å øke. Resultatene viser at torsken alene kan stå for en dødelighet på 20-25% like etter utsetting. I tillegg kommer beiting fra sei og fugl. I 1989 var estimert dødelighet fra sei 12,5% ved munningen av Orkla. Beitingen av smolt foregikk hovedsakelig i de øverste vannlagene.

Eksperimenter ved NINAs Forskningsstasjon for ferskvannsfisk på Ims viser at predasjon på den utsatte smolten er stor på grunn av at smolten er under stress. Osmotisk stress inhiberer den naturlige antipredator atferden til smolten. Akklimatisering til sjøvann og predatortilvenning reduserer det fysiologiske stresset og vil trolig øke overlevelsen i sjøen.

Utsetting av smolt til seks ulike tidspunkt i løpet av april-juni i Ingdalselven viser at utsettinger i slutten av april og begynnelsen av mai gir høyest overlevelse. Fysiologiske målinger på smolten viser at overlevelsen var best hvis smolten settes ut når Na-K-ATPase-nivået i fiskens blod er stigende og ennå ikke nådd sitt maksimale nivå.

Havbeitefisk utsatt ved munningen av Imsa, vender tilbake fra ernæringsområdene i havet for å gyte i Imsa. Havbeitelaksen er forsinket under oppvandringen sammenliknet med vill Imsalaks selvom de to laksetypene returnerer samtidig tilbake til kysten. Havbeitefisker har mindre gytesuksess enn vill laks, og etter gyting vandrer de ut fra vassdraget før villfisker. Spesielt havbeitehannene synes å ha redusert gytesuksess, og mange vandrer ut uten å ha gytt i det hele tatt. På gyteplassen utsette havbeitefisker for mye mer skader og de vandrer mer oppover og nedover i elva enn villfisker. Oppdrettsbakgrunnen og manglende juvenil erfaring fra vassdraget synes å være de viktigste

årsakene til redusert gytesuksess hos havbeitelaks sammenliknet med villaks.

Ved yngelutsettinger i rennende vann og i en dam/inn-sjø i Vefsna, har vi ovenfor de områdene av Vefsna der det er Gyrodactylus salaris, registrert tettheten av laksunger. Gjødsling har blitt foretatt fra høsten 1988-1989. Vi ser 20-60 ganger økning i mengde bunndyr som resultat av gjødslinga, men dette har foreløpig ikke resultert i økt mengde laksunger. Det er imidlertid alt for tidlig å si at gjødsling har liten effekt på produksjon av laksunger.

Gjennfangster av laks utsatt som smolt i et kalket vassdrag (Audna) varierte mellom 1,3 og 5,7% og ved munningen av et surt (Lygna) mellom 0,5-1,3%. Ingen gjennfangster ble gjort av smolt som ble utsatt 5 km opp i det sure vassdraget. Smolten som ble satt ut i surt vann hadde større problemer med den osmotiske omstillingen til saltvann enn den som ble utsatt i kalket vann.

Settefiskutsettingene i Drammenselva har gitt særdeles god lønnsomhet; f.eks. har 14000 en-somrige settefisk utsatt i 1983 gitt 320 laks tilbake til vassdraget med en totalvekt på 2,2 tonn. Ca. 65% av Drammenslaksen høstes i sjøfiskeriene, dvs. estimert totalavkastning blir over 6 tonn, eller ca. 0,4 kg laks pr utsatt settefisk. Gjennomsnittsverdien av utsatt fisk var 2,5 kg. Forsøket ble gjentatt i 1986, og resultatene så langt tyder på tilsvarende lønnsomhet. Utsetting av en-somrig settefisk ovenfor de strekninger der laksen har Gyrodactylus salaris er derfor en mulig strategi til å øke lakseproduksjonen i Drammenselva. Det har også vært foretatt smoltutsettinger på forskjellige steder i vassdraget. Best resultat så langt har vi fått fra utsettingene ved Hellefossen. Feilvandringen av havbeitelaks i Drammenselva er svært liten, og smoltutsettingene har gitt en totalavkastning på ca. 400 kg laks pr. 1000 utsatte smolt.

Forsøket i Oppløvelva er det første fullskala havbeiteprosjektet som er satt i gang i Norge. Foreløpige data indikerer en brukbar tilbakevandring (1,3%) av en-sjøvinter laks. Vel 1000 laks er foreløpig registrert som returnerende grilse (en-sjø-vinter fisk) i 1990. Fordelingen av fangsten var:

Stang	430 laks (32%)
Oppgangfelle	219 " (16%)
Kilenot	406 " (30%)
Garn	279 " (21%)
Totalt	<u>1334 laks (99%)</u>

Laksen var vanskelig å fange i fella, og det må spesielt arbeides med gjennfangststrategi i små vassdrag som Oppløvelva. I sommer utviklet det seg raskt et omfattende sportsfiske i munningsområdet til Oppløvelva, og

det var stor pågang av sportsfiskere. Dette viser at det er mulig å etablere et verdifullt sportsfiske basert på havbeitelaks også i små kystvassdrag. Analyse av vandringsatferd hos innvandrende havbeitefisk viste at når fisken først hadde kommet til munningsområdet beveget den seg bare i liten grad utover i fjordsystemet igjen. Analyse av sykdom, spesielt med tanke på furunkulose, indikerer at havbeitefisken under inn- og utvandring ikke blir smittet fra infiserte matfiskanlegg i området.

Forsøkene med anadrom røye i Halsvassdraget, Talvik viser at smolten vender tilbake etter et opphold på 1-2 måneder i sjøen. Store fisk vandrer ut og kommer tilbake før de mindre. Fisken oppholder seg stort sett i Altafjorden om sommeren, og i løpet av de 1-2 månedene de er i sjøen dobler fisken sin vekt. Gjenfangsten i fella har variert mye mellom år: fra 5 til 50 % årlig overlevelse for utsatt røyesmolt. Eldre røye har bedre overlevelse; vill, stor sjørøye i Halsvassdraget har for eksempel en gjennomsnittlig overlevelse på 80% etter første sommer.

Fordelene med røye er rimelig smoltproduksjon, svært høy overlevelse og god evne til presis tilbakevandring til utsettings-stedet. Videre er arten enkel å fange i oppgangsfelle i utsettingsvassdraget. En ulempe med sjørøye i havbeite er at den kun har et kort sjøopphold hvert år slik at årlig tilvekst blir liten sammenliknet med for eksempel laks. Røya overvintrer i ferskvann, og den bør ha 3 sjøopphold for å oppnå tilstrekkelig størrelse.

Genetisk analyse av Norges viktigste laksestammer fortsetter. 8000 laksunger fra 100 lokaliteter langs norskekysten fra Østfold til Finnmark har blitt innsamlet for prøvetaking. Pr. oktober 1990 var 5000 laksunger analysert for genetisk variasjon i 40 enzymkodende gener og ytterligere 2600 laksunger analysert for variasjon i 15 av disse genene. De foreløpige resultatene viser at det er statistisk sikre genetiske forskjeller mellom laks fra ulike elver, og delvis mellom laks fra ulike lokaliteter innen samme elv. Disse genetiske forskjellene ser ut til å være stabile over tid, og tyder på at norsk laks er naturlig oppdelt i en rekke lokale populasjoner. For å opprettholde disse genetiske forskjellene er det viktig å utvikle et havbeite som sikrer minimal feilvandring og maksimal gjenfangst av den utsatte fisken.

1. Innledning

Målsettingen med NINAs Havbeiteprogram er å utvikle et lønnsomt havbeite uten at dette skal få negative miljøeffekter på våre ville laksestammer gjennom

uheldige genetiske påvirkninger, konkurranse eller spredning av smittsomme sykdommer.

Forskningsprogrammet startet i 1986 og foregår i alle landsdeler og omfatter vassdrag fra Finnmark i nord til Agder og Østfold i sør. Dårlig overlevelse av havbeitefisk er i dag den enkeltfaktor som representerer den største begrensning i kommersialisering av havbeite. Viktige elementer i havbeiteprogrammet er derfor at småskala, kontrollerte utsettinger må foretas før fullskala utsettinger settes i gang. Gjennom utprøving på et antall lokaliteter vil de utsettinger som gir best resultater gradvis kunne oppskaleres til storskala, eventuelt industriforetak. Programmet er derfor bygd opp av flere delprosjekter, som samlet skal gi svar på de områder der det er nødvendig med økt kunnskap for utvikling av havbeite med laksefisk som næring.

Resultatene de seinere årene har vist klart at geografisk betingede variasjoner og variasjoner mellom ulike typer lokaliteter er dominerende. Vassdragets betydning for gjenfangst og feilvandring, hvilke utsettingstidspunkt og -sted som gir best overlevelse, hvordan man kan forbedre kvaliteten på havbeitesmolten, hvordan redusere produksjonskostnadene, hvilke faktorer som påvirker havbeitefiskens overlevelse i sjøen, analyse av vandring fra utsetting til og fra beiteområdene i sjøen, samt eventuelle effekter havbeitefisken kan ha på vill fisk er sentrale problemstillinger. Beliggenhet og størrelse på utsettings-vassdraget har stor betydning for feilvandring, gjenfangstprosent, og gjenfangststrategi til havbeitefisken. Vi undersøker muligheter for havbeite i store vassdrag (Drammenselva og Vefsna) og i små vassdrag som ligger langt ute på kysten (Oppløyselva og Nykvågsvassdraget). Utsettingsforsøk viser at mer enn 90% av havbeitelaksen forsvinner fra den forlater utsettingselva og til den kommer tilbake til utsettingsstedet. Vi undersøker muligheter til å øke fiskens overlevelse, for eksempel gjennom studier av predasjon på lakseungene utenfor elvemunningen. Dersom dødeligheten hos smolt på grunn av predasjon kan reduseres gjennom kondisjonering, fysisk trening eller på annen måte, vil dette være svært lønnsomme investeringer. Også kunnskap om bæreevnen for havbeitefisk i naturen er viktig å undersøke. Utsatt havbeitefisk blander seg med villfisk og vil i alle stadier kunne konkurrere med villfisken. Konkurranse fra havbeitefisken på vill fisk kan få negative konsekvenser for de ville bestandene, enten dette skjer på beiteområdene i havet eller på gyteplassen i elvene. Disse forhold kan også begrense utviklingen av et kommersielt havbeite. I alle forsøkene er det lagt stor vekt på utsettinger under kontrollerte betingelser, og på at vår virksomhet i minst mulig grad skal skade lokale bestander. Fisken som settes ut i samband med prosjektene er individuelt merket. I tillegg til laks omfatter forskningsprogrammet også forsøk med anadrom røye, populært kalt "sjørøye". Foreløpige

resultater indikerer også at røye kan bli en interessant art i havbeitesammenheng.

En klar målsetting i det videre arbeidet med utvikling av havbeite er å opprettholde den naturlige genetiske variasjonen mellom og innen våre laksestammer. Gjennom forskningsprogrammet er det derfor bygd opp et populasjonsgenetisk laboratorium ved NINA. Dette er et viktig redskap i vurderinger av genetiske påvirkninger mellom kulturfisk og villfisk. Ved laboratoriet har vi kommet godt i gang med karakterisering (beskrivelse av genfrekvenser) av et stort antall av våre viktigste laksestammer. I tillegg er vi i ferd med å ta i bruk de mest moderne metoder som for eksempel analyse av mitochondrielt DNA og kjerne-DNA (DNA-fingerprinting). Dette vil sette oss i stand til på en detaljert måte å vurdere reproduksjonssuksess hos enkeltindivider av fisk med forskjellig bakgrunn under eksperimentelle betingelser i gytekanaler og under kontrollerte betingelser i vassdrag.

I årsrapporten for 1990 har vi delt NINAs virksomhet innen havbeiteprogrammet inn i tre hovedtemaer: 1) Havbeite med laks, 2) Havbeite med røye og 3) Populasjonsgenetikk og havbeite. Vi gir en oversikt over virksomheten i 1990 og et resymé av resultatene.

2. Faglig virksomhet i 1990

2.1. Havbeite med laks

2.1.1. Overlevelse hos settefisk og smolt.

Predasjon og antipredatoratferd hos laksesmolt.

Målet er å øke overlevelsen av havbeitesmolt.

For å oppnå maksimal overlevelse av smolt ved utsettinger i et vassdrag er det nødvendig å kjenne til interaksjonen mellom smolt og beitende fisk. Når laksesmolt settes ut i forbindelse med havbeite er det kun et par prosent som vender tilbake som voksen fisk. Lav gjengefangst skyldes blant annet intensivt fiske i sjøen, men kanskje i enda større grad, predasjon på smolten like etter utsetting. Nyere undersøkelser fra Orkla og Imsa viser at også den ville smolten er utsatt for høy dødelighet like etter utvandring i sjøen. Det er derfor viktig å få klarhet i årsaken til den høye mortaliteten både i forbindelse med forvaltning av de ville bestandene og ut fra kommersielle havbeiteinteresser.

Opplegg og foreløpige resultater:

Predasjonen på laksesmolt i estuariet er stor. Vi vil derfor kartlegge predasjonen i ulike vassdrag, og samle

kunnskap om atferden hos predatorerne og den utvandrende smolten. Forsøk på å forberede smolten til møte med predatorer og saltvann blir gjennomført ved ulike behandlingsmetoder av smolten før utsetting. I prosjektet utføres feltundersøkelser i Surna og Orkla. Det har også vært utført eksperimentelle undersøkelser ved NINAs Forskningsstasjon for ferskvannsfisk, Ims.

Feltundersøkelser:

Smoltproduksjonsstudier ble gjennomført i Surna i 1985 og 1986, og i Orkla fra 1987-1990.

Undersøkelsen har vist at torsk og sei samler seg i elvemunningene om våren når smolten går ut av vassdragene. Det er funnet dødelighet på 20-25% hos oppforet og vill smolt, på grunn av beiting fra torsk. Predasjon fra sei kan i tillegg bety en vesentlig reduksjon i overlevelsen for utvandrende laksesmolt. Beiting fra sei utgjorde en dødelighet på minimum 12,5% i 1989, mens torskepredasjonen samtidig utgjorde 6,9% på oppforet Carlin-merket smolt i utløpet av Orkla. Materialet for 1990 er ennå ikke bearbeidet.

Resultatene ovenfor representerer gjennomsnittsverdier for dødelighet som er forårsaket av beiting i estuariet. Disse verdiene representerer kortere perioder under smoltutvandringen om våren og forenkler derved det kompliserte forholdet som synes å eksistere mellom smolt og predatorer. Mengdene av utvandrende smolt og beitende torsk og sei i sjøen utenfor elvemunningen synes å samvarierte. Ved stor smoltutgang viser våre bestandsestimater at antall predatorfisk øker. Bestandsestimatene av predatorfisk er framkommet ved merking og gjengefangst av torsk og sei og ved registreringer ved hjelp av ekkolodd. Dette materialet er ikke ferdig bearbeidet. Vi kan dog rapportere at både torsken og seien vandrer i stimer, og beitingen av smolt foregår i de øverste vannlagene. Ekkoregistreringer fra overflata er derfor ikke den beste metoden til å registrere antall predatorer i de øverste vannlagene. Bedre er det å forankre transduseren på bunnen og "skytte" oppover. Dette ble gjort i 1990. Materialet er under bearbeidelse.

Det pågår undersøkelser av smoltproduksjon og smoltatferd under utvandringen i Orkla i forbindelse med reguleringen av vassdraget. Produksjonsundersøkelsene muliggjør en daglig beregning av hvor mange smolt som passerer estuariet. Foreløpige beregninger tyder på at overlevelsen er liten hos smolt som utvandrer på tidspunkter utenfor smoltens hovedutvandring. Når smoltutvandringen er på sitt mest intense er dødeligheten fra torsk ca. 10 %.

De angitte dødeligheter bygger på flere forutsetninger som ikke alltid er oppfylt. Dødeligheten hos smolt blir

beregnet ut fra en statisk modell for antall beitende torsk og sei, men vi vet at det virkelige antall beitende fisk i elveosen varierer fra døgn til døgn.

Innfangningen av smolt under produksjonsundersøkelsene foregår ved Meldal 40 km fra elveosen. Vandringshastigheten for de ulike stimene av smolt fra Meldal og ned til estuariet er avgjørende for dødelighetsberegningene på smolt fra døgn til døgn under smolt-utvandringen. Vandringshastigheten er til nå beregnet ved regresjonsanalyse mellom antall smolt som passerer ved Meldal og antall smolt i torskemagene. Oppholdstiden i elveosen er ukjent, men antatt å vare ett døgn.

Predasjonsundersøkelsene så langt har avklart at dødeligheten av smolt i elveosene er meget betydelig. Predasjonen høyere oppe i elva er imidlertid ubetydelig. Det gjenstår mye arbeid for å kartlegge variasjon i løpet av sesongen og total dødelighet i løpet av smolt-utvandringen.

Utsettinger av oppforet smolt i Orkla i løpet av 1984-1989 har vist at gjenfangstene av oppforet smolt er 20% større når smolten blir satt ut sammen med villsmolt enn om den blir satt ut alene. Villsmolten vandrer ut ved stor og stigende vannføring, utsettinger av oppforet smolt ved stor vannføring har gitt økte gjenfangster.

Eksperimentelle undersøkelser:

Bakgrunn for den høye dødeligheten:

For å få klarhet i den biologiske bakgrunnen for den høye dødeligheten blant smolten som vandrer ut i sjøen, har vi siden 1987 utført en rekke eksperimenter på NINAs forskningsstasjon på Imsa. Den tradisjonelle antakelsen er at den høye dødeligheten på smolt under utvandring skyldes predasjon fordi man like etter en utsetting finner et høyt antall av den utsatte smolten i magen på rovfisk og fugl. Fisk som vandrer fra ferskvann til sjøvann er i tillegg utsatt for osmotisk stress. Undersøkelser som vi tidligere har gjort, viser at dette stresset sammen med stresset i forbindelse med møte med predatorer påvirker smolten slik at den ikke reagerer adekvat på rovfisk og fugl (denne hypotesen er på engelsk kalt "The maladaptive anti-predator behaviour (MAD-hypothesis)").

I løpet av våren 1990 ble det utført to eksperimenter for å belyse MAD hypotesen:

1) Osmotisk stress og nærvær av predatorer øker mengden av laktat og glukose i blodet. Dette tyder på at fisken ikke greier å skaffe seg nok oksygen til å fungere godt. I dette første eksperimentet undersøkte vi derfor hvordan fiskens stoffskifte påvirkes når den

utsettes for osmotiske påvirkninger og når den møter predatorer. Resultatene fra dette eksperimentet blir nå analysert.

2) Hvis MAD-hypotesen er sann kan man vente at mortaliteten (dvs. hvor lett det er for predatorer å fange smolten) for den utvandrende smolten skal være positivt korrelert med nivået av plasmaklorid hos fisken. For å teste denne hypotesen ble smolt eksponert for sjøvann i forskjellige tid (0, 12, 24, 48 og 96 timer) før de ble plassert i en tank med predatorer. Analyse av smoltens plasmaklorid viste at den var høyest etter 12 timer og at den deretter synkende. Mortaliteten av den utsatte fisken var høyest for de som hadde gått i sjøvann i 12 og 24 timer. Mortaliteten er altså høyest når smolten har høyest plasmaklorid. Resultatene fra denne undersøkelsen er i samsvar med prediksjonene fra MAD hypotesen.

Forbedring av utsettingsmetode:

For å teste hvordan predatortilvenning og sjøvannstilvenning av smolt før utsetting påvirker gjenfangsten ble det i 1989 satt ut fire grupper smolt (1. Predator-trent og sjøvannstilvent, 2. Predator-trent ikke-sjøvannstilvent, 3. Predator-naiv men sjøvannstilvent og 4. Predator-naiv og ikke-sjøvannstilvent). Fisken ble sluppet fri nedenfor fella i elva Imsa (totalt 8000 smolt), ca 100 m ovenfor elvemunningen. I løpet av høsten 1989 kom det tilbake 26 av disse som kjønnsmodne laks. Fisk i fra denne gruppen er fortsatt under oppvandring, slik at resultatene ennå ikke er bearbeidet. Årets oppvandring slutter ca. 1. desember.

For å teste betydningen av håndteringsstress, predatorstress og fysiologisk stress under smoltutvandringen ble det også satt ut 4 smoltgrupper med forskjellig bakgrunn våren 1989. De 4 gruppene hadde fått følgende behandling før utsetting: 1) Minst mulig håndtert. 2) Minst mulig håndtert, men med predatortrening. 3) Normalt håndtert, men hadde gått under delvis naturlige forhold med predator. 4) Normalt håndtert smolt (som vanlig utsetning). De ulike gruppene ble merket med fargemerker slik at det skulle være mulig å skille dem ved observasjon i elva og elvemunningen. På grunn av dårlig sikt i vannet var det likevel vanskelig å få tilstrekkelig antall data. Fiskene har begynt å komme tilbake høsten 1990, og resultatene kan derfor ikke behandles ennå.

I løpet av de fire årene prosjektet har pågått har vi kunnet vise at predasjon på den utsatte smolten er stor på grunn av at smolten er under stress. Både osmotisk stress og møte med predatorer er viktige faktorer. Denne prosessen inhiberer den naturlige anti-predator atferden til smolten (MAD hypotesen). Akklimering til sjøvann og habituering til predatorer reduserer det

fysiologiske stresset og vil trolig øke overlevelsen i sjøen.

Havbeite i Ingdalselva: utsettingstidspunktets betydning for overlevelse fra smolt til voksen laks.

Målet er å finne utsettingstidspunktet for laksesmolt som gir størst overlevelse til voksen laks.

Tidligere undersøkelser har indikert at det finnes et optimalt tidspunkt for utsetting av smolt, der utsettinger vil gi den høyeste overlevelse. Ved en serie utsettinger der også fiskens stadium i smoltifiseringsprosessen og fysiologiske tilstand ble undersøkt, har vi fastslått at et slikt optimalt tidspunkt eksisterer.

Opplegg og foreløpige resultater:

Det ble tilsammen utsatt 9875 laksesmolt fordelt på 6 tidspunkt i løpet av april - juni 1986 i Ingdalselva, Sør-Trøndelag. Smolt utsatt 29. april og 12. mai gav høyest overlevelse; med dårligere overlevelse både før og etter. Disse dataene blir nå sammenlignet med resultater av fysiologisk status av den utsatte smolten og sluttrapporten er under utarbeidelse.

Havbeite i Eira: utsettingsstedets betydning for gjenfangsten av oppdrettet smolt.

Målet er å undersøke utsettingsstedets betydning for gjenfangst av utsatt smolt.

Ved utsettinger av smolt er utsettingsstedet viktig for hvor stor overlevelsen blir. Smolten vandrer til havet hovedsakelig i løpet av en måned om våren. God overlevelse forutsetter at vandrings-tidspunktet klaffer med tidspunktet da de lokale forhold i havet er optimale med hensyn på mat og predatorer.

Opplegg:

Smolt ble utsatt forskjellige steder i dens vandringsrute fra oppe i vassdraget til beiteområdene i havet, for om mulig å øke overlevelsen ved å finne et gunstig utsettingssted. Ulempene ved en slik strategi kan imidlertid være at feilvandring kan øke. Prosjektet blir utført i Eira, Møre og Romsdal fylke, der smoltutsettingene tradisjonelt er kjent for å gi dårlige resultat, antagelig på grunn av høy predasjon f.eks. fra fugl. Det kan derfor være mye å hente her hvis man kommer fram til et gunstig utsettingssted.

Statkraft har pålegg om å produsere og sette ut 50.000 laksesmolt pr. år i Eira. Av disse ble 15.000 smolt delt i 5 like store grupper og merket med Carlinmerker. Forsøket ble satt i gang i 1987, og gruppene ble satt ut på følgende steder (Fig. 2.1):

Gr.1: Satt ut i Eira på utløpet av Eikesdalsvatnet.

Gr.2: Satt ut i Eira ved Maltsteinen, omtrent midt i elva.

Gr.3: Saltvannstilvent i ca. 14 dager før utsetting ca 0,5 km ut fra land utenfor utløpet til Eira. Smolten ble slept i spesialbygd transportkasse ved hjelp av båt med påhengsmotor. Denne gruppa fikk samme behandling som de 35.000 laksesmoltene som ikke var merket, og fungerer som en kontrollgruppe for dagens utsettingsteknikk.

Gr.4: Transportert i brønnbåt til Sekken (utenfor Molde) og satt ut 1,5 nautiske mil vest av Sekken på 300-400 m dyp.

Gr.5: Transportert i brønnbåt til havs til Ona fyr og satt ut der.

På grunn av motorhavari måtte dessverre brønnbåttransporten utgå i 1988, og gruppe 4 og 5 ble satt ut henholdsvis sammen med gruppe 1 og 3.

I 1989 foregikk utsettingen etter samme opplegg som i 1987 bortsett fra at smolten ble merket ved anlegget i Eikesdal. I 1987 og 88 foregikk merkingen ved anlegget i Eresfjord. Smolten fikk dermed lengre transport før utsetting i 1989 enn de tidligere år.

I 1990 ble det ikke foretatt utsettinger fordi anlegget i Eikesdalen ble rammet av sykdom og all fisken måtte slaktes.

Foreløpige resultater:

I tabell 2.1 er de foreløpige resultatene oppsummert. Gjenfangstene er delt inn i gjenfangster gjort i utsettingsåret, gjenfangster ett år etter utsetting, gjenfangster to år etter utsetting og gjenfangster tre år etter utsetting. I den siste kategorien har vi foreløpig bare gjenfangster fra utsettingene i 1987.

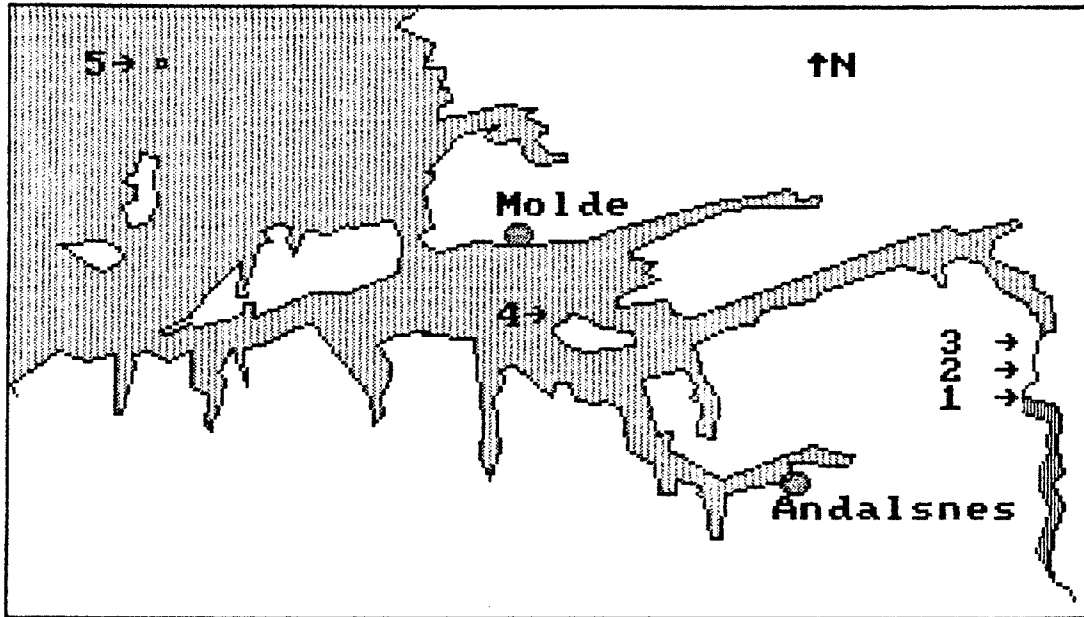


Fig. 2.1. Utsettinger for merket laksesmolt i Eresfjordområdet:

1: Ved utløpet av Eikesdalsvatnet, 2: Ved Maltsteinen, 3: 0,5 km utenfor utløpet av Eira, 4: Ved Sekken 5: Ved Ona fyr.

Tabell 2.1. Utsettingssted og antall gjenfangster i utsettingsåret og i første, andre og tredje år etter utsettingene.

Gruppe/År	Utsettingssted	* Antall gjenfangster			
		Uts.år	Uts.år +1	Uts.år +2	Uts.år +3
1/87	Eikesdalsvatn	4	1	3	0
2/87	Eira	2	0	1	1
3/87	Eresfjord	157	2	0	0
4/87	Sekken	6	1	0	0
5/87	Ona	16	0	0	0
	SUM	185	4	3	1
1/88	Eikesdalsvatn	53	7	2	-
2/88	Eira	28	6	0	-
3/88	Eresfjord	117	11	2	-
4/88	Eikesdalsvatn	31	9	1	-
5/88	Eresfjord	104	19	2	-
	SUM	333	52	7	-
1/89	Eikesdalsvatn	49	3	-	-
2/89	Eira	78	7	-	-
3/89	Eresfjord	49	20	-	-
4/89	Sekken	1	27	-	-
5/89	Ona	1	5	-	-
	SUM	178	62	-	-

Gjenfangster gjort i utsettingsåret stammer hovedsakelig fra smolt tatt av fugl like etter utsetting. Fra utsettingene i 1987 kom det inn 185 slike merker mens de tilsvarende tall fra 1988 og 1989 var 333 og 178. De fleste gjenfangstene stammer fra den gruppen som har vært satt utenfor utløpet av Eira.

Antall gjenfangster av voksen laks er svært lavt. Fra utsettingen i 1987 har vi totalt fått 8 gjenfangster og dette tilsvarer 0,05%. Fra utsettingen i 1988 har vi til nå fått inn 59 gjenfangster og dette utgjør 0,4%. Fra utsettingene i 1989 har vi foreløpig bare fått gjenfangster etter ett år i sjøen i et antall av 62 noe som tilsvarer 0,4%. Gjenfangstene er med andre ord svært lave og tallene er for små til at man kan si noe om hvilket utsettingssted som er best.

Status

Antall gjenfangster fra 1987-utsettingen vil sannsynligvis bli for lavt til at man kan trekke noen slutninger om utsettingsstedets betydning. Som nevnt ble utsettingene i 1988 noe amputert fordi brønnbåtutsettingene måtte gå ut. Fra dette året har vi dermed ingen utsettinger i sjøen, men til gjengjeld et forsterket materiale for å sammenlikne de tre utsettingsstedene i vassdraget. Dermed står vi igjen kun med utsettingen i 1989 som en fullverdig utsetting i forhold til prosjektets opprinnelige målsetting. Det ser ut til at gjenfangstene fra utsettingene i 1989 vil bli større enn fra de to foregående år, men hvor mye større de vil bli er foreløpig vanskelig å si. Produksjonsproblemer i smoltanlegget kan sannsynligvis forklare en del av de dårlige gjenfangstene. Vi har imidlertid hatt en positiv utvikling med hensyn til gjennomsnittslengden på den utsatte smolten, fra 157 mm i 1987, 166 mm i 1988 til 175 mm i 1989. Det er derfor grunnlag for å fortsette utsettingene i to år (1992 og 1993) før en trekker endelig konklusjon.

Havbeite i Imsa: utsettingsstedet betydning for presis tilbakevandring og gyting.

Overordnet mål er å utvikle bedre metoder for havbeite med laks. Dette gjelder (1) Produksjonsstrategier, (2) Utsettingsstrategier, (3) Høstingsstrategier og (4) Miljøeffekter.

I 1990 undersøkte vi om voksen laksen, utsatt som smolt i elvemunningen av Imsa, finner like godt tilbake til utsettingsvassdraget, vandrer opp like tidlig og gyter like effektivt som vill fisk fra samme bestand.

Eksperimenter tyder på at laksungene lærer seg veien under utvandringen fra elva til ernæringsområdene i havet. Denne kunnskapen bruker de under tilbakevandringen til oppvekstelva. Settes smolten ut i andre elver

enn oppvekstelva, vandrer den voksne fisken tilbake til utsettingsstedet og ikke til oppvekstelva. Når laksen har funnet elva, kan den begynne oppvandringen i ferskvann. Men, vil laks uten tidligere erfaring som laksunger fra elva vandre opp? Hvis den vandrer opp, vil den bli forsinket på grunn av manglende erfaring fra vassdraget?

Opplegg:

Laksesmolt ble årlig utsatt i elva Imsa, Sandnes i Rogaland i perioden 1981-1989. I tillegg har Imsa en liten bestand av gytelaks (villaks). Ungene, til den ville laksen vokser opp i elva, de fleste smoltifiserer etter 2 år (>90%) og vandrer ut til ernæringsområdene i havet, hovedsakelig i mai. Etter 1-2 år vandrer den voksne laksen tilbake til elva for å gyte. Samtidig som villsmolten vandret ut fra Imsa om våren, ble havbeitesmolt (oppforet smolt av stamfisk fra Imsa) utsatt ved munningen av Imsa. Havbeitesmolten fikk ingen kunnskap om vassdraget sammenliknet med villsmolten hadde vokst opp i Imsa.

Resultater:

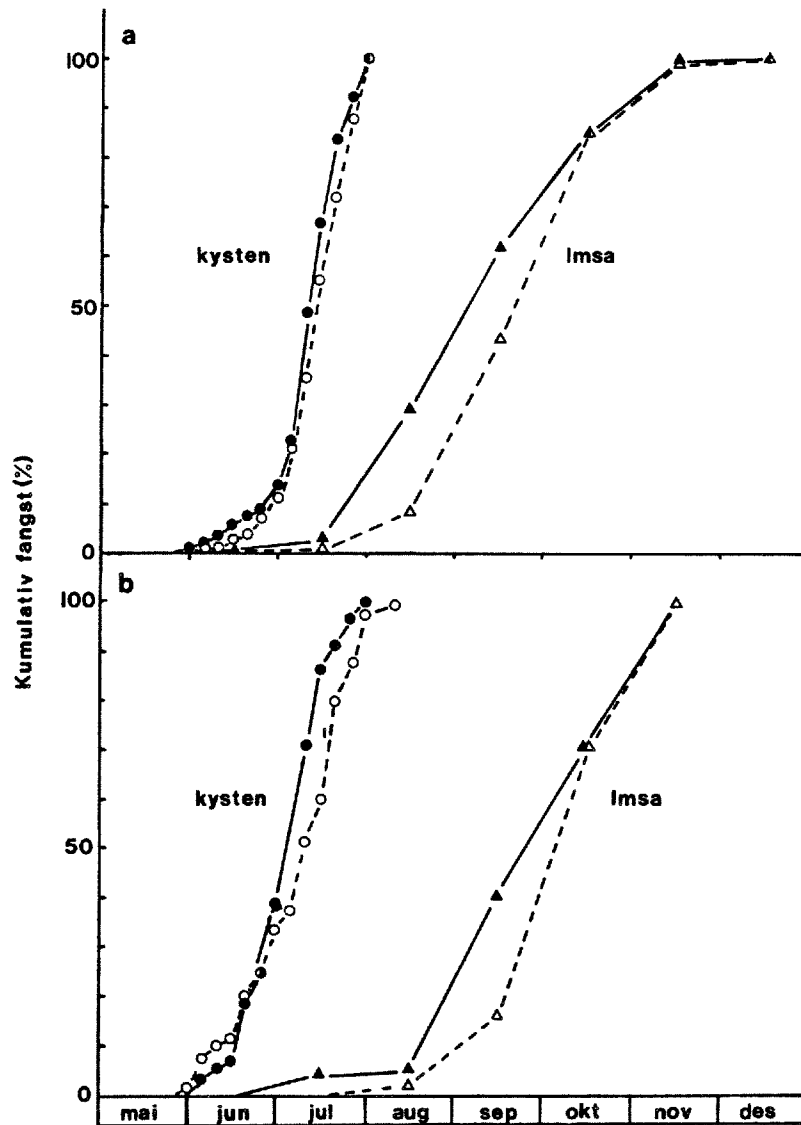
Den voksne havbeitefisken og villfisken vendte samtidig tilbake fra ernæringsområdene i havet til kysten (Fig. 2.2). De kom inn til norskekysten hovedsakelig mellom Møre og Romsdal og Hordaland i perioden mai-juli (Fig. 2.3). Villfisken vandret imidlertid tidligere opp i Imsa enn havbeitefisken (Fig. 2.2). Villfisken startet oppvandringen til Imsa i juli og havbeitefisken i august.

Dato for 50% kumulativ oppvandring var i 11 av 13 grupper av utsatt smolt tidligere for villfisken enn for havbeitefisken. Oppholdet i elva var signifikant kortere for havbeitefisken enn for villfisken (Fig. 2.4). Hannene oppholdt seg i elva kortere enn hunnene. For begge kjønn var lengden av elveoppholdet avhengig av tidspunktet for oppvandring. Gjennomsnittlig vandret sent oppvandrende fisk ned tidligere enn tidlig oppvandrende fisk.

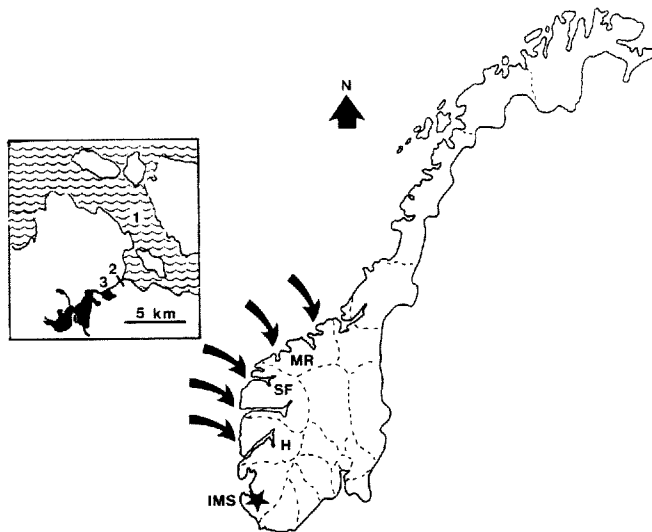
Av villaksen hadde alle hunnene og nesten alle hannene, bortsett fra 2 stykker, gytt før den forlot Imsa. Blant havbeitefisken forlot 13,5% av hunnene og 36,7% av hannene Imsa uten å ha gytt (Fig. 2.5).

I løpet av gytetiden vandret havbeitefisken mer opp og ned elva enn villfisken. Totalt passerte 21,2% av havbeitefisken, men bare 1% av villfisken forbi ei felle nederst i elva mer enn en gang i hver retning i løpet av gytesesongen.

Den utgytte havbeitefisken hadde flere sår enn villfisken. Hannene hadde flere sår enn hunnene. Antallet av såret havbeitefisk økte med antall gytefisk i elva.



Figur 2.2. Kumulativ fangst av (a) en-sjøvinter, (b) fler-sjøvinter laks av Imsastamme fanget i sjøen langs vestkysten av Norge (villfisk ●-●, havbeitefisk ○-○) og ved utløpet av Imsa (villfisk ▲-▲, havbeitefisk △-△) fra 1982 til 88.



Figur 2.3. Hjemvandrende laks av Imsa stamme kom inn til norskekysten ved Møre og Rosmdal (MR), Sogn og Fjordane (SF) og Hordaland (H) (se pilene).

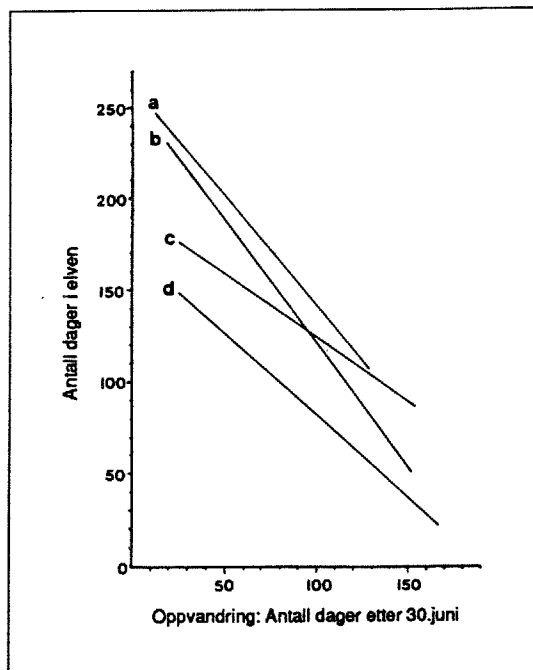
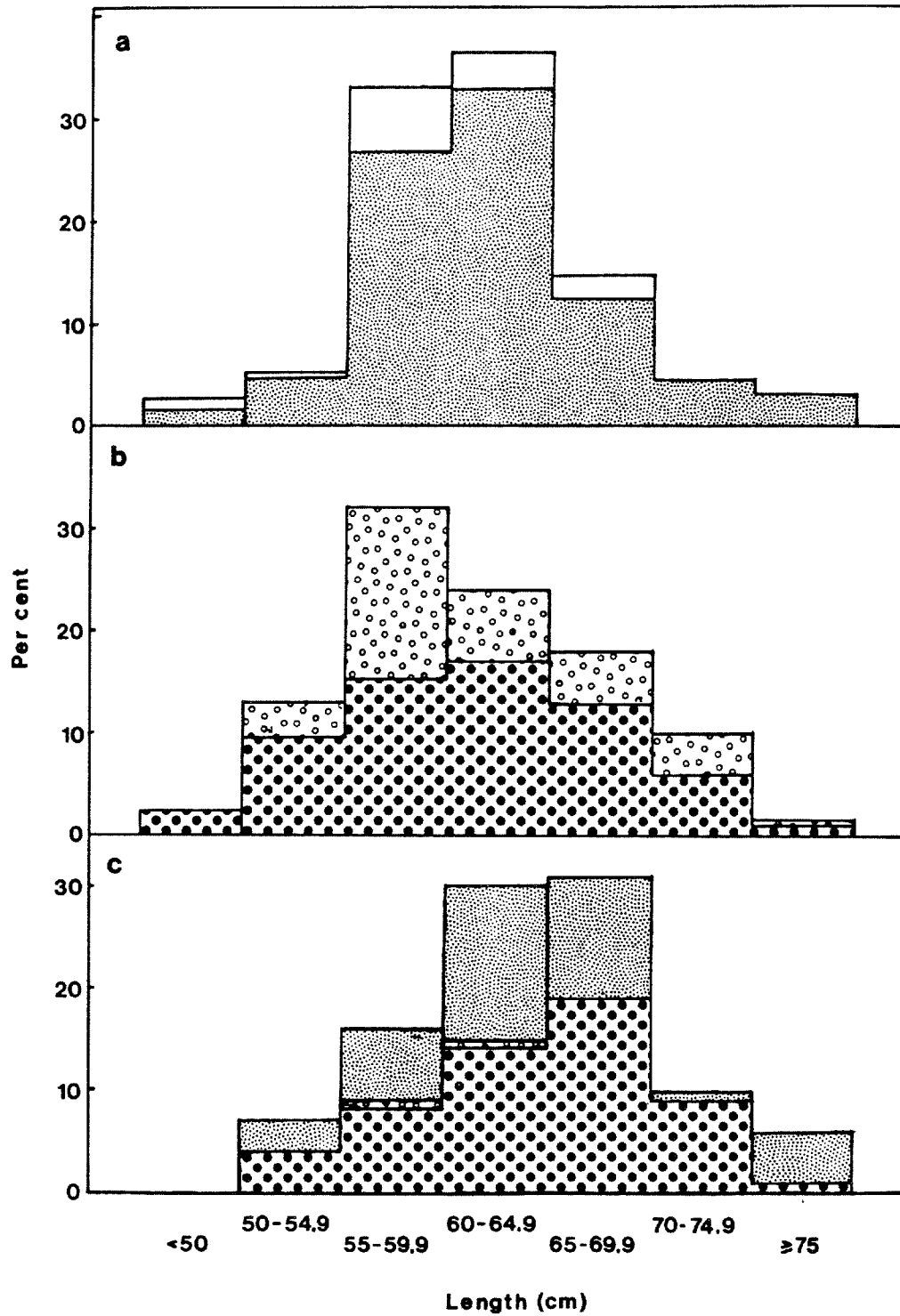


Fig. 2.4. Forholdet mellom antall dager voksne laks oppholdt seg i Imsa og antall dager etter 30. juni for oppvandring. a: ville hunner, b: havbeitehunner, c: ville hanner, d: havbeitehanner.



Figur 2.5. Gytt  og ikke gytt  hunner og gytt  og ikke gytt  hanner av havbeitefisk (a, b) og vill (c) laks i lmsa fra 1982-88.

Konklusjon:

Det faktum at havbeitefiskens forsinkelse, støtter hypotesen om at laksen trinnvis lærer hvor den skal når den vandrer ned elva som smolt. Havbeitefiskens, som aldri har vært i elva, nøler dermed med å vandre opp. Villaksen som er vokst opp i elva, "vet" hvor den skal og vandrer raskere opp. Hvorfor vandrer så havbeitefiskens opp i Imsa? Vi antar at når gytetiden nærmer seg så søker gytefiskens til ferskvann av fysiologiske årsaker. Imsa er den nærmeste elva å vandre til for å gyte i forhold til utsettingsstedet, dit laksen har returnert som kjønnsmoden fisk. Årsaken til at havbeitefiskens oppholdstid i ferskvann enn villfiskens er ukjent, men de mest nærliggende forklaringene kan være:

- 1) Laks foretrekker å gyte i elva den er oppvokst i. Havbeitefiskens, som ikke har fått lære elva å kjenne som liten, kan ha større vanskeligheter med å velge gyteområde sammenlignet med villfiskens som er oppvokst der.
- 2) Havbeitefiskens er konkurransemessig underlegen i elva, slik at den ikke greier å etablere territorier og gyte.

Den siste muligheten synes å bli støttet av det faktum at havbeitefiskens sammenlignet med villfisk er blitt sterkere skadet og har fått flere sår og bitemerker som følge av konkurransen om å gyte. Hannene hos både havbeitefiskens og villfiskens hadde flere sår enn hunnene. Vi vet ikke om disse resultatene skyldes at havbeitefiskens mangler erfaring fra oppvekst i elva eller at den fysisk kan være underlegen den ville laksen, men undersøkelser av laksens morfologi og fysiologi viser ingen åpenbare forskjeller på de to gruppene.

2.1.2. Kultivering i vassdrag med ulike forhold

Havbeite i Vefsna: alternativ smoltproduksjon og smoltutsettinger.

Målet er å klarlegge hvordan man best kan utnytte ikke lakseførende vassdragsavsnitt til optimal smoltproduksjon.

Det foreligger få kvantitative resultater fra yngelutsetting av laks fra norske vassdrag. Dette prosjektet har derfor tatt utgangspunkt i yngelutsetting av laks i elver og vatn, og søker å klarlegge hvilke faktorer som har betydning for yngelens overlevelse. Yngelens næringsgrunnlag antas være en viktig faktor, og vi tar sikte på å undersøke dette gjennom gjødslingsforsøk. Tilførsel av næringssalter gir økt mengde næringsdyr, og følgelig større overlevelse og bedre vekst for yngelen.

Opplegg og foreløpige resultater:

Prosjektet er delt i to hoveddeler:

1. Undersøkelser i rennende vann.
2. Undersøkelser i dam/innsjø.

Virksomheten i 1990 har vært knyttet til Vefsnavassdraget.

Litjvasselva:

Litjvasselva er et sidevassdrag til i Austervefsna. En smoltfelle er plassert ca. 500 m ovenfor elvas utløp i Austervefsna. En elvestrekning på 13 km blir benyttet til yngelutsettingene. Litjvasselva hadde tidligere aurebestand, men ble rotenonbehandlet i 1982. Yngelutsettingene kom så igang i 1983.

Siden 1985 er det hvert år foretatt beregninger av tettheten av ungfisk på faste stasjoner i Litjvasselva. Tettheten av ungfisk har ligget mellom 19 og 53 lakseunger pr. 100 m² i perioden 1985 -1990 (Tabell 2.2). Den lave tettheten i 1989 kan skyldes ekstra høy vannføring under elektrofisket, noe som ga vanskelige fangstforhold og dermed for lavt estimat.

Tabell 2.2 Gjennomsnittlig tetthet (antall fisk pr 100 m² ± 95% konfidensintervall) av laksunger > 1+ i Litjvasselva, 1985 - 90.

År	Antall stasjoner	Areal m ²	Tetthet
1985	3	300	42,0 ± 2,7
1986	5	500	53,0 ± 2,7
1987	5	500	47,8 ± 1,5
1988	5	500	41,5 ± 2,0
1989	5	500	18,9 ± 1,2
1990	6	650	31,7 ± 1,0

Tabell 2.3. Antall smolt registrert i fella i Litjvasselva, 1985 - 90.

År	Antall smolt	Antall smolt pr 100 m ²
1985	227	0,3
1986	593	0,9
1987	1356	1,9
1988	2011	2,9
1989	880	1,3
1990	679	1,0
Gj.snitt 1986-90	1104	1,6

Smoltfella i Litjvasselve kom i prøvedrift i 1985, og dette året ble det registrert 227 smolt på utvandring. De fem siste årene har fella vært i drift hele sesongen, og i perioden har det i gjennom-snitt blitt fanget 1104 smolt pr. år. Dette tilsvarer en smoltproduksjon på 1,6/100m² (Tabell 2.3). I 1987 og 1988 ble henholdsvis 897 og 835 av den utvandrende smolten merket og satt ut nedenfor fella i Litjvasselve. Fra hver av disse utsettingsårene er det foreløpig kommet inn 10 gjenfangster (1,2%).

I tillegg til datainnsamlingen om fiskebestanden i vassdraget, blir det samlet inn kvantitative prøver av bunnfaunaen i Litjvasselve ved hjelp av Surber Sampler. Næringstilbudet blir så sammenlignet med det som fisken spiser.

Resultatene for perioden 1986 og 1987 viste at laksungene i sterk grad selekterte døgnfluer, mens interessen for steinfluelarver var liten. I 1986-1987 viste de eldste aldersgruppene (2+ og 3+) også positiv seleksjon av vårfluelarver, mens seleksjonen var sterkt negativ for alle aldersgrupper i 1988-1989. Fjærmygglarver, som i hele perioden var antallsmessig dominerende gruppe i mageprøvene, ble utnyttet omtrent i forhold til gruppens andel i bunnfaunaen.

Høsten 1988 ble det satt igang gjødsling av elva, og dette gjødslingsprogrammet ble fortsatt i 1989 og 1990. I 1989 og 1990 er det registrert en kraftig økning av den totale bunndyrtettheten. Mens det i 1989 gjaldt stasjonene som lå nærmest gjødslingsstedet, ser økningen ut til å gjelde også de nederste stasjonene i 1990.

Materialet for 1990 er fremdeles under bearbeidelse. Med ett unntak lå verdiene for oktober 1986 - 1987 mellom 500 og 1000 individer/m. For de samme stasjonene lå verdiene i 1989 mellom 21500 og 29000 individer/m. Dette representerer en økning på 20 - 60 ganger nivået for 1986 - 1987. Etter august 1988 er det registrert en økning i tilveksten hos laksungene, noe som sannsynligvis har sammenheng med den økte næringstilgangen.

Klubbvasselve:

I Klubbvasselve, som er et sidevassdrag til Vefsna, gjennomføres et liknende program på fisk og evertebrater som i Litjvasselve. Elektrofiske er gjennomført på 8 stasjoner, og det er samlet inn bunndyr på 5 av disse. Tettheten av laks- og aureunger er vist i tabell 2.4. Smoltfelle ble bygd i 1988. I 1989 passerte 239 laksesmolt fella, og 171 av disse ble merket med Carlin-merker. I 1990 ble det registrert 162 smolt på utvandring i fella.

I 1988 ble 254 merkete smolt fra Litjvasselve og 246 merkete smolt fra Mosvatna satt ut i Klubbvasselve. Smolten ble satt ut ovenfor fella, og utvandringen ble registrert ved hyppige kontroller av fella. Dette arbeidet, som gjennomføres av en hovedfagsstudent, vil kunne bidra med kunnskaper om hvorvidt smolt som har vokst opp i dam/innsjø (Nedre Måsvatn) har et annet utvandringsmønster enn smolt som har vokst opp i rennende vann (Litjvasselve).

Foreløpig har de to gruppene gitt henholdsvis 7 (2,8%) og 3 (1,2%) gjenfangster av voksen laks.

Tabell 2.4. Gjennomsnittlig tetthet (antall fisk pr 100 m² ± 95% konfidensintervall) av laks- og aureunger > 1+ i Klubbvasselve, 1987 - 90.

År	stasjoner	Antall	Tetthet	
		Areal m ²	Laks	Aure
1987	8	1085	27,2 ± 0,9	9,1 ± 1,0
1988	8	1085	41,6 ± 2,7	11,8 ± 1,3
1989	8	1085	24,9 ± 3,2	8,5 ± 1,7
1990	8	1320	17,8 ± 1,3	13,1 ± 2,1

Måsvatna:

Måsvatna er begge kunstig oppdemte innsjøer anlagt i forbindelse med bygging av Tosbotnvegen. Dammen ved Nedre Måsvatn ble bygd ferdig i 1983, og dammen ved Øvre Måsvatn ble bygd i 1982.

Begge tjern er svært næringsfattige. Maksimale algebiomasser har vært 200-250 mg/m³ (våtvekt), med gjennomsnittsverdier under 100 mg/l. Biomassen av zooplankton har gjennomgående vært mindre enn 20 mg/m³ (tørrvekt). *Bosmina longispina* er eneste cladocercer-art av betydning.

Både alge- og zooplanktonbiomassen har vært noe høyere i Nedre enn i Øvre Måsvatn.

Det er satt ut laksyngel i de to dammene siden 1983. En smoltfelle, som registrerer utvandrende smolt fra Nedre Måsvatn, kom i drift i 1986, og en tilsvarende felle i Øvre Måsvatn kom i drift i 1987 (Tabell 2.5). Antall utvandrende smolt fra Nedre Måsvatn har variert mellom 1008 (1990) og 4062 (1987). I Øvre Måsvatn har de tilsvarende tall vært 136 (1990) og 876 (1988).

I 1987 og 1988 ble henholdsvis 269 og 672 utvandrende smolt fra Øvre Måsvatn merket med Carlinmerker og satt ut nedenfor fella. De tilsvarende tall fra Nedre Måsvatn var 806 og 415. Hittil har vi to gjenfangster (0,7%) fra utsettingen i Øvre Måsvatn i 1987 og en gjenfangst (0,2%) fra utsettingen ved Nedre Måsvatn i 1988. Fra de øvrige to utsettingene har vi ingen gjenfangster.

Tabell 2.5. Antall smolt registrert i fellene i Nedre og Øvre Måsvatn, 1986 - 90.

Felle	År	Antall smolt
Nedre Måsvatn	1986	1102
Nedre Måsvatn	1987	4062
Nedre Måsvatn	1988	3668
Nedre Måsvatn	1989	3196
Nedre Måsvatn	1990	1008
Øvre Måsvatn	1987	345
Øvre Måsvatn	1988	876
Øvre Måsvatn	1989	807
Øvre Måsvatn	1990	136

Lomtjønna:

Lomtjønna i Hattfjelldal ble i 1988 utpekt som egnet lokalitet for gjødslingsforsøk. Den er endevatn, ligger på statsgrunn og er lett tilgjengelig fra veg. Tjønna har fjell i utløpet og egner seg godt for fellebygging. Lomtjønna har en aurebestand. I 1989 og 1990 har det vært gjennomført et innsamlingsprogram for vannkjemi, plante- og dyreplankton og bunnfauna. Tjønna ble rotenonbehandlet i 1990, og i 1991 vil det bli satt ut laksyngel.

Status:

Tidligere eksisterende kunnskap og erfaringer fra prosjektet har klarlagt at naturlige vannsystemer kan brukes som produksjonsområder for smolt. Prosjektets hovedmål er derfor å optimalisere denne produksjonen for å fremskaffe en billig smolt av god kvalitet. Vi arbeider med gjødsling for å øke næringsgrunnlaget for fisken og dermed i neste omgang smoltproduksjonen. Foreløpig har vi konstatert at gjødslingen har gitt en vesentlig økning i mengden av næringsdyr, og at vi har fått en bedring i fiskens tilvekst. Det er imidlertid ennå for tidlig å trekke konklusjoner om effektene på smoltproduksjonen. I en senere fase vil det være aktuelt å undersøke andre faktorer som har betydning for optimalisering av smoltproduksjonen som f.eks. utsettingstetthet, utsettingsmetoder, utsettingsstadier og habitat-forbedrende tiltak.

Havbeite i Nykvågvasdraget: bruk av et lite vassdrag i Nord-Norge.

Virksomheten i Nykvågvasdraget er stilt i bero inntil PUSH-programmet er kommet i gang. Nykvågvasdraget er foreslått tatt med som en av flere lokaliteter i Nordland innen PUSH-programmet gjennom et samarbeid med Havforskningsinstituttet og NINA.

Havbeite på Sørlandet: utsetting av laksesmolt i sur (Lygna) og kalket elv (Audna).

Målet er å utvikle metoder for å optimalisere overlevelse og tilbakevandring av laks utsatt som smolt i en elv som er laksetom på grunn av forsuring, og teste dette mot resultater av smoltutsetting i en kalket elv.

Kalking er en måte å gjøre sure elver på Sørlandet levelige for laks. Kalking av lakselver er imidlertid kostbart. Prosjektet søker derfor, gjennom havbeite, å komme frem til rimeligere løsninger enn fullkalking, og således få laksen tilbake til Sørlandselvene.

I dette første forsøket ønsket vi å undersøke mulighetene for havbeite i en sur og en kalket elv samt å korrelere smoltens fysiologiske respons til utsettingslokaliteten med overlevelse til voksen laks.

Opplegg:

I 1986 og 1987 ble smolt av forskjellig opprinnelse satt ut på to steder både i Audna og Lygna, i estuariet og 5 km opp i elven. Smolt fra Lundamo ble satt ut begge år. I 1986 ble det fra Imsa-anlegget satt ut smolt av både Imsa og Loneelv stammene, mens det i 1987 ble kun Loneelv satt ut. Noe av smolten ble eksponert til vannet på utsettingsstedet og blodprøver ble tatt regelmessig. Samtidig ble dødeligheten registrert.

Foreløpige resultater:

Både i 1986 og 1987 døde all smolt eksponert til vann 5 km oppe i Lygna (pH < 5.0). Samtidig ble det påvist en markert minking i plasma Cl⁻ og en øket hematokrit hos smolten. Smolt eksponert til brakkvann hadde ingen problemer, bortsett fra i 1986 hvor fisken fra Imsa var kommet svært langt i smoltifiseringen, noe som resulterte i tap av skjell og etterfølgende osmotisk stress.

Foreløpige resultater har vist at smolt satt ut 5 km oppe i Lygna ikke overlever. Selv laks satt i estuariet til det sure vassdraget overlever dårlig i forhold til smolt utsatt i det kalkede vassdraget.

Vi har også ved saltvannstoleransetester vist at eksponering til vann fra Lygna i 12 timer, reduserer saltvannstoleransen til smolten betydelig.

Sluttrapport er under arbeid.

Havbeite i Drammenselva:

Målet er å undersøke overlevelse og tilbakevandring av laks utsatt som settefisk og smolt, og optimalisere de faktorer som bestemmer overlevelse og tilbakevandring, samtidig som effekten av Gyrodactylus salaris elimineres.

Det har blitt satt igang undersøkelser på flere hovedområder. Av disse er følgende av stor praktisk interesse:

- (1) Bruk av ikke-lakseførende områder til kultivering.
- (2) Utsetting av smolt.
- (3) Undersøke hvem som høster laksen fra Drammenselva, både i sjø og elv, og beregne beskatningsstørrelsen i disse fiskeriene.

Følgende praktiske hovedmålsettinger har foreløpig blitt definert:

- (1) Undersøke overlevelse og tilbakevandring av laks utsatt som settefisk og smolt.
- (2) Optimalisere faktorer som bestemmer overlevelse og tilbakevandring av laks utsatt som settefisk og smolt.
- (3) Utvikle en optimal kultiverings- og havbeitestrategi i nærvær av parasitten Gyrodactylus salaris.
- (4) Utvikle en strategi for optimal høsting av Drammenslaksen.
- (5) Utvikle en generell forvaltningsstrategi for Drammenslaksen.
- (6) Skaffe kunnskap som generelt kan brukes i kultivering og havbeite i Norge.

Det har vært utført systematiske undersøkelser i Drammenselva siden 1982, og fra 1986 ble undersøkelsene tilknyttet Havbeiteprogrammet.

Drammenselva er unik i den forstand at kontrollen av lakseoppgangen i elva er meget god. Ved Hokksund stoppes laksen av en dam ved Hellefoss der det er bygget en laksetrapp. I trappa er det et vindu der all laks kan observeres og merket fisk lett tas ut. Fangststatistikken fra fisket nedenfor Hellefoss er meget god. Gytebestanden nedenfor Hellefoss blir estimert ved merking - gjenfangst, og fordi det er mulig å merke minst 200 gytefisk blir konfidensintervallet på estimatet svært lite.

Vassdraget:

Drammenselva er et av de største vassdrag i Norge med et nedslagsfelt på ca. 17 140 km² og drenerer både Hallingdal og Valdres. Drammenselva er regulert, og det er flere kraftverksdammer i systemet. I disse er det bygd fisketrapp, men flere av dem virker dårlig. På slutten av det forrige århundre var den totale oppgitte fangst av laks i vassdraget 20-25 tonn, og mesteparten av fangsten ble tatt i næringsfiske i nedre del av vassdraget. På grunn av vassdragsregulering og forurensning fra industri, minket laksebestanden dramatisk utover 1900-tallet og nådde et lavmål på slutten av 1970-tallet da den totale fangsten ble oppgitt til noen få hundrede kilo. I de senere år har forurensningen avtatt, dessuten fungerer nå laksetrappa i Hellefoss, den nederste fossen som laksen må passere, relativt godt. Dette, kombinert med et systematisk kultiveringsarbeid i vassdraget, har medført at laksebestanden har økt. Imidlertid ble parasitten Gyrodactylus salaris påvist på lakseparr

nedenfor Hellefoss i 1987, og det er ventet at denne vil bidra til nedsatt naturlig produksjon av laksunger i dette området i fremtiden.

Laksen i Drammenselva er en typisk storlaksstamme, smolten vandrer ut i havet som 2 og 3-årig, og mesteparten av laksen som vandrer opp, har vært i havet 1-3 år og veier fra 2 til 18 kg. Noen få laks har vært 4 år i havet, og disse kan bli mer enn 20 kg i vekt.

Opplegg:

I årene 1984-1988 er det blitt satt ut smolt av stedege stamme på flere lokaliteter fra Gol i Hallingdal til Svelvik i Drammensfjorden. Smolt har også blitt transportert i bur fra Hellefoss til Svelvik. Hensikten har vært å finne en optimal utsettingsstrategi. I tillegg har det blitt satt ut startfåret yngel to ganger, i 1983 og 1986, alle fettfinneklippet. Denne fisken ble satt ut i øvre deler av elva nær utløpet av Krøderen. Dessuten arbeider en gruppe ved Zoologisk museum, Universitet i Oslo, med å undersøke mulighetene for optimal utnyttelse av sidevassdrag for utsetting av laksunger. Utvandring av utsatt smolt er også under vurdering. Laksebeskatningen i Drammenselva har blitt undersøkt hvert år siden 1985, og sjøbeskatningen av laks utsatt som smolt i 1984, 1985 og 1986 har blitt beregnet. Etter at *Gyrodactylus salaris* ble observert i vassdraget, har undersøkelserne blitt mer fokusert på å utvikle kultiverings- og havbeite-strategier for å optimalisere overlevelse og tilbakevandring under den nye situasjonen, samtidig som spredningen av *G. salaris* blir hindret.

Foreløpige resultater:

Det er foreløpig altfor tidlig å trekke noen endelige konklusjoner fra prosjektet i Drammenselva, men noen resultater fra enkeltforsøk er presentert nedenfor.

Utsetting av settefisk:

Høsten 1983 ble det satt ut 14 000 1-somrig settefisk av laks av Drammenselvstamme i Snarumselva. De var alle fettfinneklippet, og kunne identifiseres både i laksefisket i elva og i laksetrappa i Hellefoss. Resultatene så langt viser at mesteparten av smolten vandret ut som 2-årig, og kom tilbake til elva etter 1-4 år i havet. I alt har det kommet 320 laks tilbake til elva med en totalvekt på ca. 2,2 tonn. Basert på utsettinger av merket smolt er det estimert at ca. 65% av Drammenslaksen blir tatt i sjøfiskeriene, og totalproduksjonen av voksen laks fra dette utsettingsforsøket kan da beregnes til vel 6 tonn, som tilsvarer en lakseproduksjon på 0,4 kg pr. utsatt settefisk. Da gjennomsnittsverdien av settefisk var ca. 2,5 g, viser dette forsøket at utsetting av slik settefisk er svært lønnsomt.

Dette forsøket ble gjentatt, og høsten 1986 ble det satt ut 50 000 fettfinneklippede laksunger på det samme stedet. Det var en betydelig oppgang av laks både i 1989 og 1990 fra denne utsettingen (hittil er det registrert ca. 400 av denne laksen i Hellefoss), noe som bekrefter at resultatene fra det første forsøket ikke var noen tilfeldighet. Utsetting av 1-somrig settefisk ovenfor lakseførende strekning der det ikke finnes *Gyrodactylus salaris* i Drammenselva synes derfor å være en mulig strategi for å opprettholde og eventuelt å øke laksebestandene i Drammenselva.

Startforede laksunger utsatt på seks stasjoner i to næringsrike sidevassdrag, Hoenselva og Bingselva i 1988 hadde rask vekst, og ved utgangen av vekstsesongen 1989 varierte kroppslengden mellom 10 og 13 cm. Mesteparten av denne fisken vandret ut som 2-årig smolt våren 1990. Utsetting av to størrelsesgrupper ga større produksjon av laksunger i Hoenselva i august. For å undersøke produktiviteten i naturdammer sammenlignet med sidevassdrag, ble det også satt ut 10 000 settefisk i Åsendammen. I begge systemer vil smoltutvandringen bli kontrollert.

Utsetting av smolt:

Det har blitt satt ut Carlinmerket laksesmolt av Drammenselvstamme på flere forskjellige steder i vassdraget siden 1984. Utsettingslokaliteter har vært Gol i Hallingdal, Hellefoss og Svelvik i Drammensfjorden. Dessuten har merket smolt blitt slept i flytekaske fra Hellefoss til Svelvik og blitt satt ut der. Følgende foreløpige konklusjoner kan trekkes:

- (1) Laks utsatt som smolt ved Gol ga svært dårlig overlevelse, mens smolt satt ut ved Hellefoss og Svelvik, samt smolt slept i flytekaske fra Hellefoss til Svelvik, ga alle god overlevelse til voksen fisk.
- (2) Laks utsatt som smolt ved Hellefoss, ble fanget i Drammenselva i større andel enn laks utsatt ved Svelvik. Det samme var også tilfelle med laks slept i flytekaske fra Hellefoss til Svelvik.
- (3) Laks utsatt ved Hellefoss og slept fra Hellefoss til Svelvik vandret opp i vassdraget tidligere i sesongen enn laks satt ut ved Svelvik.
- (4) Feilvandring av havbeitelaks utsatt i Drammenselva er svært liten.
- (5) Havbeite med laks i Drammenselva i den skala det til nå har vært drevet er nasjonaløkonomisk lønnsomt med en total-produksjon på ca. 400 kg laks pr. 1 000 utsatte smolt. Det er også lønnsomt for forvaltningen av vassdraget hvis andre verdier som rekreasjonsverdi og ringvirkninger tas med i vurderingen, i tillegg til kjøttverdien av den fangede laksen.

Beskatning:

Laks utsatt som smolt i Drammenselva blir fanget i havet ved Vest-Grønland og Færøyene, i laksefiskeriene i sjøen i Norge, i Drammensfjorden og i Drammenselva. Beskatningen er størst i sjøfiskeriene i Norge. Oppgangen av laks i Drammenselva har blitt beregnet siden 1985, og har økt fra 3028 til 5424 individer fra 1985 til 1989. Foreløpige resultater fra forsøkene i 1990 tyder på ytterligere økning. I de samme år har beskatningen i elven variert mellom 33 og 53% av den totale oppgangen. Fra 1988 til 1989 falt beskatningen betydelig som følge av forbudet mot bruk av reke.

Fullskala havbeite i Oppløyelva, Nord-Trøndelag.

Målsetningen her er tredelt:

- 1) Å analysere gjenfangst av smolt av forskjellig størrelse og alder utsatt ved ulike metoder og vannføring i et lite vassdrag ved store utsettinger.
- 2) Å analysere vandringsatferd under inn- og utvandring, spesielt ved tanke på smitte av furunkulose fra oppdrettsanlegg i området.
- 3) Å prøve ut ulike gjenfangststrategier for havbeitelaks.

Utsetting av havbeitesmolt startet i Oppløyelva i 1989. Oppløyelva ligger innerst i Oppløyfjorden i Nærøy kommune, Nord-Trøndelag fylke. På grunn av kraftutbygging og dam er den lakseførende strekningen redusert til et par hundre meter. Det finnes ikke egen laksesamme i vassdraget, da det ikke er gyteforhold nedenfor dammen. Det ble likevel fanget en og annen laks før 1990, og fangstene i perioden 1982-88 varierte årlig fra 11 til 123 kg.

Opplegg:

I 1989 og 1990 ble det utsatt henholdsvis 91200 og 26000 laksesmolt i vassdraget (Tabell 2.6).

30. mai 1990 ble vannføringen økt kunstig med ca. 10 m³ i 14 timer. Fisken ble levert fra Skorstad klekkeri A/S og Otterøysmolt A/S på Otterøy. Stamfisken er kilenotfanget villaks. I 1990 ble all fisk som ikke var Carlinmerket fettfinneklippet. Smolten utsatt i 1989 ble ikke fettfinneklippet.

Foreløpige resultater:

Gjenfangstene i utsettingselva har foregått med stang, fangstfelle, kilenot og garn. Pr. oktober 1990 er det fanget 1334 laks. Dette utgjør 1,3% av utsettingstallet i 1989.

Tabell 2.6. Laksesmolt utsatt i Oppløyelva i 1989 og 1990.

	Antall	Alder(år)	Middel- vekt(g)	Antall Carlinmerket
14.-20.06.89	91200	1	40-60	5998
30.05.90	5000	2	100	3400
31.05.90	5000	2	100	2592
14.06.90	16000	1	50	

Pr. 1. oktober 1990 var fangstene følgende:

	Fangstperiode	Antall fisk	%
Stang	25.06.-01.09.	430	32
Fangstfelle	01.06.-01.10.	219	16
Kilenot	26.07.-04.09.	406	30
Garn	01.09.-01.10.	279	21
Sum		1334	

Bare laks som har stått ett år i sjøen stammer fra utsettingene i 1989. Det forventes derfor ytterligere gjenfangster fra fisk i denne gruppen i de 2 kommende år.

Stangfiske:

Prosjektet har leid fiskeretten til elva for 8 år og fiskekortsalget startet 25. juni. Døgnprisen ble satt til kr. 50,- med et depositum på ytterligere kr. 50,- som ble refundert ved utfyllt fangstoppgave.

Det ble solgt 387 døgnkort og innlevert 348 fangstoppgaver (90%). I følge fangstoppgavene ble det tatt 387 laks på stang. Under forutsetning av at de som ikke leverte fangstoppgave fisket like mye som de som leverte fangstoppgave, er totalfangsten på stang beregnet til 430 laks. Dette utgjør ca. 2 kg laks pr. fisker.

Antall fiskekort pr. døgn ble satt til 10 stk. I tillegg kommer 2 stk pr. døgn som SJFF hadde avtale om. Alle under 16 år fikk fiske gratis, men antallet ble begrenset til 2 stk pr. døgn. Det vil si at i alt kunne 14 fiskere fiske i elva pr. døgn.

Fangstfella:

I 1989 ble det bygget fangstfelle i Oppløyelva. Fangstfella ble bygget ovenfor utløpet av kraftstasjonen. Vannmengdene i kraftstasjonen er ca. 15 m³/s, en vannmengde som overstiger vannmengden i elva ovenfor utløpet. Dette fører til at mye laks samler seg nedenfor kraftstasjonen. Første laks i fella ble fanget 9. juli 1990.

Forsøket med økning av vassføringen for å lette oppgangen til fella ga liten effekt. Største døgnfangst i fella ble gjort 23. august (30 laks).

Kilenot:

Det ble utover sommeren observert store mengder laks i munningen på Oppløyelva uten at fangstene på stang var spesielt gode. En dobbel kilenot med maskevidde 45 mm ble derfor satt i munnings-området. Nota sto ute til fangst 35 døgn. Tilsammen var fangsten på kilenot 406 laks eller 11,3 kg laks pr. døgn.

Garn:

Ved stangfiskestopp den 1. september var det fortsatt mye laks i elva. Kraftstasjonen ble stoppet 3. september og i løpet av ett døgn ble det fanget ca. 100 laks på garn. Garnfisket fortsatte utover høsten og pr. 1. oktober var det fanget 279 laks på garn.

Gjenfangst fra Carlin-merkingen:

6000 laksesmolt ble Carlinmerket i 1989. Pr. 1. oktober 1990 var det registrert 114 gjenfangster (1,9%). Gjenfangstene fordeler seg slik:

71 gjenfangster	i Oppløyelva
2	i annen elv (Moelva)
9	i Oppløyfjorden
15	på Nord-Trøndelagskysten forøvrig
14	på Nordlandskysten
2	i Troms
1	i Finnmark.

Gjennfangsten i Oppløvelva utgjør 62% av totalt antall gjennfangster. Blant de 71 gjennfangstene i selve elva var det følgende redskaps-fordeling:

Stang:	24 (36%)
Kilnot:	18 (27%)
Garn:	13 (20%)
Fella:	11 (17%)
Ukjent:	5

Tidligste gjennfangstdato var 27. juni (Sør-Namsen). Tidligste gjennfangst i elva var 11. juli. De fleste gjennfangstene er gjort i august.

Blant de Carlin-merkete gjennfangstene var middelvekten 1918 gram. Middelvekt ved utsetting ett år tidligere var 50 gram. Dette er omtrent 40 ganger vektøkning i løpet av 14 måneder. Største laks veide 3300 gram, den minste 1000 gram. Namsenlaks, som ble benyttet i dette forsøket, står vanligvis 1-3 år i sjøen. Det forventes derfor betydelige gjennfangster fra utsettingen i 1989 i de to kommende år.

Hydroakustisk merking:

Det ble merket 5 laks med sendere som ble sluppet ut i elva. 3 fisker ble merket 11. juli og 2 fisker den 12. juli. Hensikten med disse merkingene var å se om fisken holdt seg i munningsområdet eller om den flyttet seg over større områder etter at den hadde oppsøkt elvemunningen. Kunnskap om dette er viktig både med tanke på fangststrategi og smitte av sjukdommer f.eks. fra oppdrettsanlegg.

Fisken har holdt seg lokalt i området ved og utenfor Oppløvelva (ca 0,3-0,4 km fra elvegrensen). 2 fisker har beveget seg utenfor dette området. Fisk nr. 1 var ved Langnes Fyr og Garsøya fra 12.-13. juli (ca. 1,7 km fra elvegrensen), mens fisk nr. 3 stod nedenfor kirken 12. juli (ca. 0,75 km fra elvegrensen). Etter 25. juli fikk vi problemer med å finne et par av fiskene. Det ble observert merket fisk i elva, men denne var vanskelig å identifisere på grunn av turbulens (kraftstasjonen og stor stein).

Veterinærkontroll:

I løpet av sesongen er det sendt inn 3 laksesmolt og 49 laks av den tilbakevendte havbeitefisker til bakteriologiske undersøkelser hos Kjøtt og Næringsmiddelkontrollen i Namdalen. Det er ikke påvist sykdomsfremkallende bakterier på noen av dem. Dette til tross for at det er vel 40 oppdrettslokaliteter med furunkulose i Namdalen. Nærmeste oppdrettsanlegg med furunkulose i Oppløvfjorden ligger ca. 6 km fra Oppløvelva. Dette resultatet indikerer at havbeitelaks som er frisk ved

utsetting, ikke så lett blir smittet under sjøoppholdet, selv om det forekommer anlegg med furunkulose i inn- og utvandringsområdet.

Oversikt over laks uttatt for veterinærkontroll:

Dato	Voksen laks	Smolt
28.06.	1	2
12.07.	8	1
23.07.	1	
17.08.	9	
04.09.	13	
14.09.	7	
27.09.	10	

Oppdrettslaks:

Det finnes endel rømt oppdrettslaks på Namdalskysten. Erfaringsvis søker denne senere til ferskvann ved kjønnsmodning enn villaks. Ved hjelp av ytre kjennetegn (finneslitasje, pigmentering) er mesteparten av fangstene i Oppløvelva vurdert av samme person. Ingen oppdrettslaks er hittil registrert i fangstfella. Andel oppdrettslaks på kilnot i elvemunningen var 5 % (Tabell 2.7). Kilnotfisket foregikk vesentlig i august. På garn var andelen oppdrettslaks 39 %. Dette fisket har foregått i september.

Tabell 2.7. Antall og prosent oppdrettslaks fanget i Oppløvelva (fella), elvemunningen (kilnot) og i sjøen (garn).

	Totalt antall laks	Oppdrettslaks Antall	%
Felle	191	0	0
Kilnot	395	21	5,3
Garn	189	73	38,6

Predasjon på laksesmolt fra torsk og sei:

Som i 1989 ble det prøvelfisket etter torsk/sei i elvemunningsområdet av Oppløvelva med tanke på predasjon av laksesmolt. Fisket foregikk med to 45 mm's garn i 10 netter (20 garnnetter) i perioden 30. mai til 2. juli. Fangsten var 13 torsk, 27 sei, 17 flyndrer, 1 umoden sjøørret og 2 laks. Mageinnholdet til all fisk ble undersøkt og tilsammen ble det funnet 24 smolt i mageinnholdet, derav 2 Carlinmerket. Det ble ikke funnet smolt i andre arter enn torsk.

Oppsummering:

Forsøket i Oppløyelva er det første fullskala havbeiteprosjektet som er satt igang i Norge. Det er for tidlig å si noe sikkert om resultatene, men foreløpige data indikerer en brukbar tilbakevandring av 1-sjøvinter laks. Namsenstammen er en storvokst laksestamme og det forventes betydelig flere gjenfangster i årene som kommer. Resultatene viser også at på langt nær all fisken kan fanges i oppgangsfelle i munningen. Foruten at det i løpet av sommeren er utviklet et betydelig sportsfiske i munningsområdet av Oppløyelva, ble også en stor del av fisken fanget på kilnot.

Havbeitelaksen ser ikke ut til å ha blitt smittet av furunkulose fra de mange infiserte matfiskanlegg under inn- og utvandring.

2.2. Havbeite med sjørøye.

Havbeite i Halsvassdraget: muligheter med sjørøye.

Målet er å finne ut om sjørøye kan bli en aktuell fiskeart i havbeite. I dette ligger følgende delmål:

1. Foreta en sammenligning av vandringsmønster og hjemfinning, overleving, kjønnsmodning og vekst mellom oppdrettet og naturlig sjørøye.
2. Undersøke smoltifiseringsfrekvens hos avkom fra forskjellige foreldrekombinasjoner (anadrom, stasjonær) av røye, og undersøke sjøvannstoleransen til disse gruppene.
3. Undersøke sammenhengen mellom smoltifiseringsfrekvens og veksthastighet hos røyeunger.
4. Undersøke fysiologiske og morfologiske smoltifiseringskriterier hos røye.
5. Klarlegge muligheter til forbedring av sjørøye til bruk i havbeite gjennom avl.
6. Foreta en utprøving av andre arter laksefisk i havbeite i Nord-Norge.

Beliggenhet og muligheter:

Halsvassdraget ligger i Alta kommune, ca 3 mil fra Alta (Fig. 2.6). Vassdraget er lakseførende i ca. 2 mil. Foruten røye, som er den dominerende fiskearten, finnes også betydelige mengder av laks og sjørøret. Det er bygd en fiskefelle like ved utløpet av elva som kontrollerer all opp- og nedgang av fisk i vassdraget. Det er investert ca. 2 mill. kr. i fella, som ble satt i drift i 1987. All fisk som passerer fella blir merket. I tillegg er det bygd et smoltanlegg like ved Halselva. Dette har kostet ca. 15 mill. kr. og 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. I leieavtalen er det en intensjon om at anlegget kan

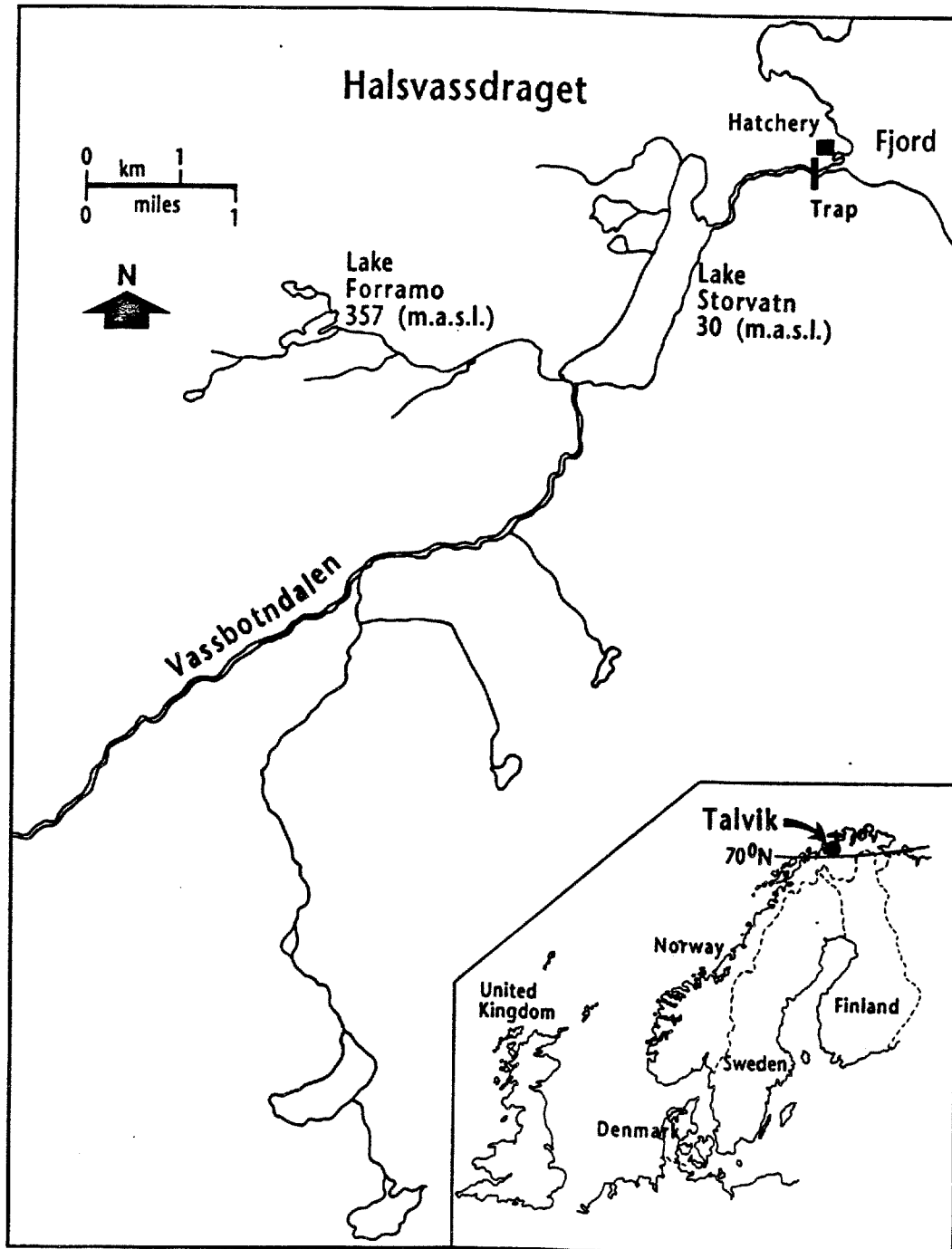
overtas som rent forskningsanlegg i leieperioden 1989-91. Sammen med fiskefella utgjør smoltanlegget i Talvik en komplett forskningsstasjon. Anlegget har nå gode muligheter for manipuleringer med vann, temperatur og lys som er nødvendig for å drive forsknings- og utviklingsarbeid i tilknytning til havbeite. Opp- og nedgangsfella i Halselva gjør det mulig å ha en fullstendig kontroll på fiskeutsettingene, både ovenfor og nedenfor fella. Foruten sjørøye, produseres også smolt av laks og sjørøret i anlegget i Talvik. Disse artene inngår imidlertid kun i liten målestokk i forhold til sjørøye i havbeiteprogrammet som ble satt igang i 1987.

Generelt om biologien til røye:

Røye foreligger i 2 hovedformer, stasjonær og anadrom (sjørøye). Den stasjonære røya lever både i vassdrag med og uten oppstrøms forbindelse med sjøen. Sjørøya dominerer i den lakseførende delen av Halsvassdraget, og Storvatnet (ca. 2 km fra sjøen) er det viktigste gyte- og oppvekstområde for sjørøye. 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. Figur 2.7 viser en forenklet modell for livshistoria til røya i Halsvassdraget. I ferskvann (Storvatnet) finnes tre grupper. Permanent stasjonær røye vandrer aldri ut i sjøen. Denne gruppen finnes det svært lite av i Storvatnet. 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 dominerer bestanden i Storvatnet, smoltifiserer ved en alder på ca. 5 år (16 cm lengde) og foretar deretter årlige vandringer mellom ferskvann og saltvann. En del røye som vandrer ut, overvintre i andre vassdrag enn Storvatnet. 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.

Foreløpige resultater:

Biologien til sjørøya har vært relativt lite kjent fram til nå. Dette har gjort det nødvendig å utføre en del elementære studier av biologien. Produksjon av sjørøye-smolt til utsetting i vassdrag har heller ingen tradisjoner i Norge, slik at det har vært nødvendig å starte fra grunnen av også her.



Figur 2.6. Halsvassdraget.

Tabell 2.8. Oversikt over utsettinger av røyesmolt og tilbakevandring til fella etter ett år i sjøen i perioden 1987-90.

År	Lokalitet	Antall	Tilbakevandring til fella	
			Antall	Prosent
1987	Halselva	4423	251	(5,7)
1988	Halselva	692	339	(49,0)
1988	2 km utenfor Halselva	647	178	(27,5)
1989	Halselva	2200	274	(12,5)
1990	Halselva	8517	739	(8,7)
1990	Halselva	3644	890	(24,4)
1990	Halselva	1399	472	(33,7)

Tabell 2.9. Vekst og opphold i sjø for utsatt røye etter 1. og 2. sjøopphold.

Lengdegruppe (mm)	Utsatt i Halselva				Utsatt i fjorden 2 km utenfor Halselva			
	Gj.snitt vektøkning(g)		Antall døgn i sjø		Gj.snitt vektøkning(g)		Antall døgn i sjø	
	1. sommer	2. sommer	1. sommer	2. sommer	1. sommer	2. sommer	1. sommer	2. sommer
< 200	4,5	-	71,0	-	-	-	-	-
200-249	10,6	-	76,2	-	45,5	-	87,4	-
250-299	39,7	239,2	82,0	55,6	87,1	197,2	90,2	50,6
300-349	61,5	256,4	85,7	54,1	75,9	254,6	87,9	50,9
350-399	-	316,9	-	56,2	-	325,4	-	52,0
400-449	-	363,5	-	54,5	-	-	-	-

Tabell 2.10. Tilvekst (lengde og vekt) og oppholdstid i sjø for vill sjørøye i 1987-89.

Lengdegruppe	Lengdeøkning (mm)				Vektøkning (g)				Antall døgn i sjø			
	1987	1988	1989	Gj.sn.	1987	1988	1989	Gj.sn.	1987	1988	1989	Gj.sn.
<199	38,4	40,2	69,5	49,4	58,6	63,8	115,4	79,3	38,4	32,5	55,1	42,0
200-249	47,9	32,3	56,8	45,7	130,5	69,3	146,4	115,4	44,0	33,4	47,7	41,7
250-299	37,4	31,3	49,8	39,5	173,9	115,7	202,5	164,0	44,1	35,4	45,5	41,7
300-349	34,2	30,5	40,0	34,9	209,9	192,1	258,9	220,3	42,2	34,3	44,6	40,4
350-399	29,7	26,5	30,4	28,9	276,4	300,1	304,0	293,5	47,1	36,3	41,2	41,5
400-449	20,5	26,5	23,8	23,6	304,3	435,3	360,3	366,6	52,1	41,0	39,4	44,2
450-500	15,7	24,3	19,1	19,7	354,0	548,0	474,7	458,9	53,8	43,5	41,1	46,1
> 550	15,4	16,7	16,9	16,3	346,4	518,0	525,0	463,4	51,8	42,9	47,2	47,3

Gjenfangstene av røye varierer mellom ca. 6 og 50 % (Tabell 2.8). Årsakene til denne variasjonen er bare delvis kjent, men behandling av fisken i anlegget, under utsetting og utsettingstidspunkt har stor betydning. I tillegg vil en del av den utsatte sjørøya over-vintre andre steder enn i Halsvassdraget, slik at gjenfangstene vil øke når disse tas med. Resultatet fra havbeite med røye vil primært avhenge av overlevelse og tilvekst.

Resultatene så langt viser at overlevelse (gjenfangstprosent) kan være svært høy for sjørøye. Ingen andre laksefisker viser tilnærmet så høye gjenfangster som den utsatte sjørøya i Talvik.

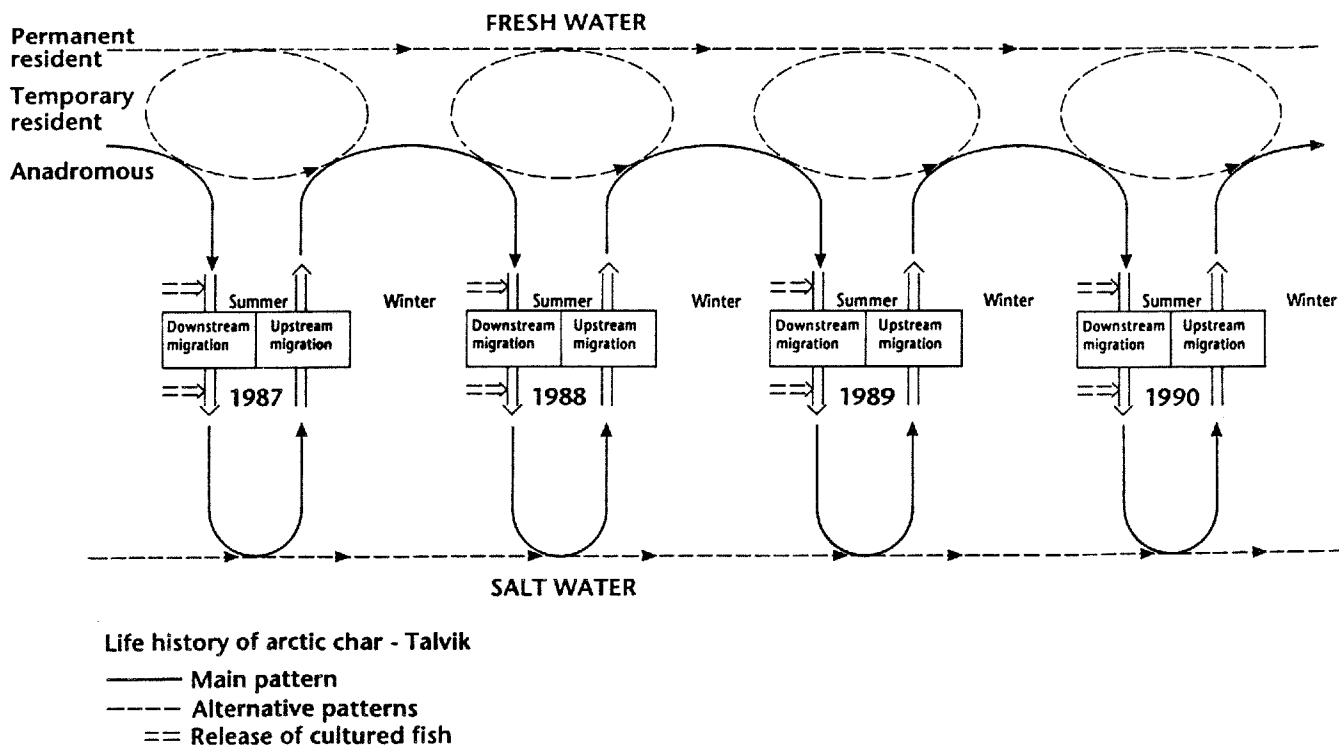
Resultatene så langt viser at overlevelsen øker kraftig med økende størrelse på fisken. Gjenfangstene etter andre sjøopphold viser at 70-90% av den fisken som

vandrer ut til sitt andre sjøopphold kommer tilbake til elva påfølgende høst.

Tilveksten på utsatt røye ser også ut til å variere både med størrelse og antall sjøopphold.

Den utsatte smolten vokser relativt lite i sitt første sjøopphold (Tabell 2.9).

I løpet av andre sommer vokser imidlertid den utsatte smolten godt med vektøkning på 200-300 g for størrelsesgruppene 25-35 cm. Første sommer har den utsatte fisken et langt sjøopphold, mens den i sitt andre sjøopphold ligner mer på vill røye (Tabell 2.10).



Figur 2.7. Forenklet modell av livshistoria til røya i Halsvassdraget.

Tilveksten etter andre sommer i sjøen er bedre enn for tilsvarende lengdegrupper av vill sjørøye (Tabell 2.10). Disse resultatene viser at anleggsprodusert sjørøyesmolt vokser dårligere enn vill sjørøye i sitt første sjøopphold og bedre enn vill sjørøye i sitt andre sjøopphold. Årsaken til den relativt dårlige veksten i første sjøopphold ligger sannsynligvis i behandlingen av fisken i anlegget. Den framtidige virksomheten vil bli konsentrert om å finne mer ut om hvordan dette kan forbedres.

Figur 2.8 viser at forenklet oppsett av tilvekst og overleving hos en anleggsprodusert forsøksgruppe hvor 183 fisk kom tilbake til fella etter første år i sjøen. Ved første overvintring forsvant 37 (82 %) av disse, slik at 146 fisk passerte nedgangsfella på veg til andre sjøopphold. De 37 fiskene som forsvant er enten fisket opp, dødd av naturlige årsaker eller blitt permanent eller temporært stasjonære. Av de 146 røyene som vandret ut til andre sjøopphold, var det en svært høy overleving. 37 fisk forsvant (fisket opp, dødd eller overvintrer i andre vassdrag), 12 fisk som hadde overvintret i andre vassdrag kom i tillegg tilbake til fella, slik at total gjengefangst etter andre år i sjøen var ca 82%. Vekten ble tilnærmet fordoblet (fra 304 g til 573 g) i løpet av andre sjøopphold. Disse resultatene viser at dersom en klarer å berge fisken gjennom første sjøopphold på en god måte, er det gode muligheter for et godt resultat med havbeite med sjørøye.

Atferd hos anleggsprodusert smolt av sjørøye er essensiell i det videre arbeidet med å utvikle denne arten i havbeite. En forutsetning for et vellykket resultat er at den utsatte smolten har vandringslyst og næringsatferd som gjør at den vokser og overlever i sjøfasen. Et viktig mål er å forlenge sjøoppholdet, fordi det er i den fasen røya vokser. De foreløpige resultatene viser at det er mulig å produsere en slik sjørøye, men ennå gjenstår mye utviklingsarbeid for å optimalisere overleving og tilvekst. Sentrale elementer i det videre arbeidet er analyser av ulike påvirkninger i anleggsfasen (vekstmønster, lys, bruk av oppvarmet vann), sjøvannstoleranse og -preferanse (fysiologiske analyser), næringsanalyser i sjøfasen, vandringsbiologi, sjukdomsproblematiske og overvintring av sjørøye. For å kunne gjennomføre dette er det inngått et omfattende samarbeid med regionale og sentrale forskningsinstitusjoner. Flere hovedfags- og dr.gradstudenter er også knyttet til virksomheten.

I tidligere årsrapporter er det redegjort for en del resultater i perioden 1987-89. Nedenfor gis et kort sammendrag:

Tilbakevandring og overlevelse av vill, foret sjørøye fra Halsvassdraget var god (80 %), med gjennomsnittlig vekt på 240 g etter første sommer i sjøen. Veksten til

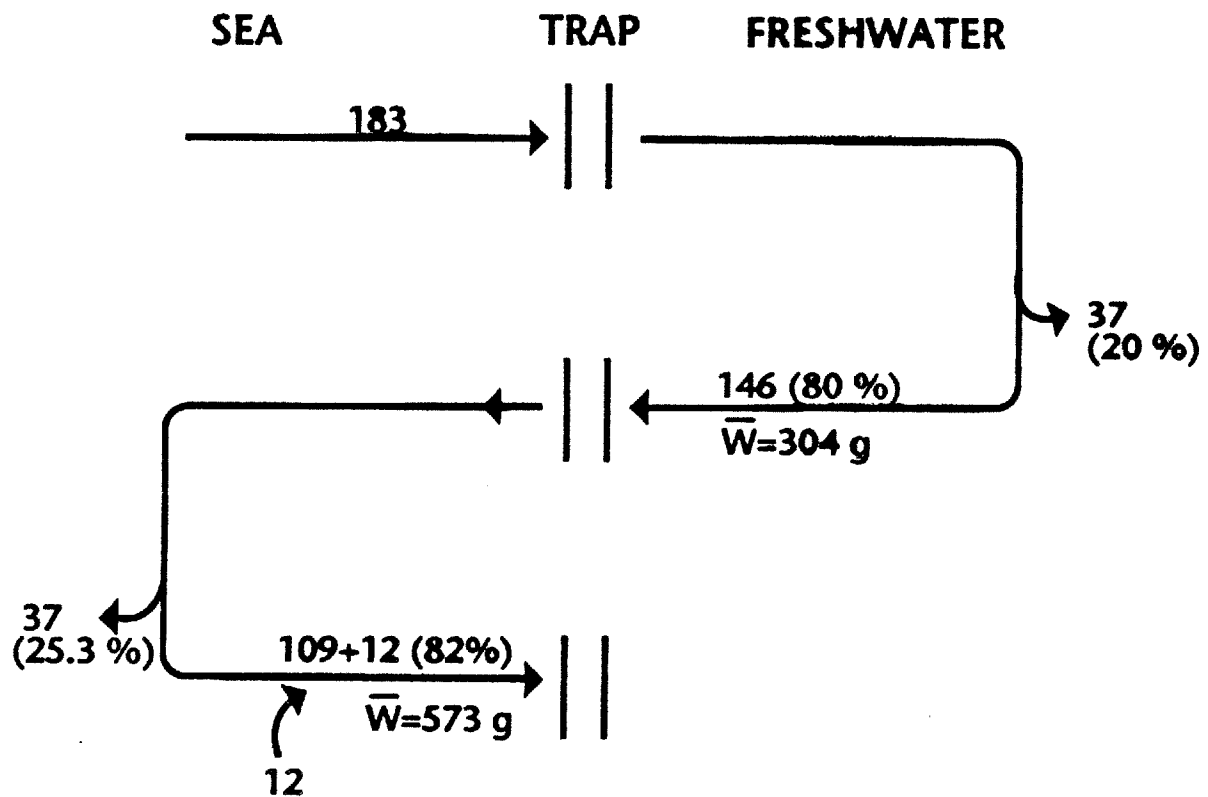
villrøye var dårlig første året i sjøen, mens den etter andre sjøopphold var meget god. Resultatene viser også at den oppforede røya, tidligere stasjonær vill røye, vandret ut og hadde en atferd som sjørøye etter første overvintring. Bruk av villrøye representerer således et interessant alternativ i havbeite, og bør utredes nærmere.

Undersøkelser av alder og vekst hos den naturlig utvandrende røyesmolten viser at den hurtigvoksende presmoltrøya smoltifiserer på et langt tidligere stadium enn seintvoksende røye. Fangst av presmolt villrøye i sjørøyeassdrag kan derfor øke frekvensen av anadrome individer i bestanden. Bruk av villrøye kan derfor ha en dobbeleffekt, både billig smolt/settefisk og positive effekter på den gjenværende bestanden.

I anlegget i Talvik er det gjennomført vekstanalyser av laks, ørret og røye. Sammenligning av presmolt vekst hos laks og røye viser en klart bedre vekst hos røye enn hos laks under like temperatur- og foringsforhold. Røyesmolt kan derfor produseres med betydelig mindre bruk av energi enn laksesmolt. I tillegg kan røya holdes i høyere tettheter enn laks uten at det blir problemer med finneerosjon og andre ytre skader eller redusert vekst. Røyesmolt er derfor billigere å produsere enn laksesmolt. Vekstforsøk i trippelkultur med røye, laks og ørret viser også at ørret og røye vokser betydelig bedre enn laks.

Resultatene fra de første sjøvannstoleranse-eksperimentene viser at det er forskjell mellom ulike grupper av røye. De første resultatene viser at stasjonær røye har langt høyere og raskere dødelighet enn både vandrende sjørøyesmolt og rusefanget presmolt sjørøye ved eksponering til sjøvann ved lave temperaturer. Det er uklart om dette skyldes økologiske eller genetiske forskjeller. Igangsatte forsøk i Talvik hvor anleggsprodusert avkom av disse gruppene testes mot hverandre vil bidra til å øke kunnskapen om dette. Bruk av røye fra ulike populasjoner til havbeite og oppdrett vil være betinget av kunnskap om sjøvannstoleransen til de ulike røyeformene.

Foruten sjørøye, ble det satt ut smolt av sjørørrret, laks og krysnings mellom laks og sjørøye våren 1989. Det ble satt ut en gruppe sjørørrret (1083 fisk) som var holdt på brakkvann i ca 14 dager før utsetting og en gruppe uten sjøvannstilvenning (1059 fisk). I oppgangsfella ble det gjenfanget 300 fisk (27,7 %) av den gruppa som ble holdt i brakkvann før utsetting og 258 fisk (24,4 %) fra den gruppa som hadde gått på ferskvann før utsetting. Gjennomsnittlig størrelse ved gjenfangst var henholdsvis 132 g (sjøvannstilvendt) og 130 g etter første sommer i sjøen. Vektøkningen i forhold til utsetting var svært lav for det meste av fisken, og avhengig av tiden fra utsetting til retur til oppgangsfella. Omlag 40 % av



Figur 2.8. Vekst og overlevelse hos oppdrettet smolt av røye etter første sommer i sjøen.

fisken returnerte til fella ett til tretti døgn etter utsetting og det meste av denne fisken hadde ikke vokst i det hele tatt. Ca. 60 % av denne fisken hadde tapt vekt i løpet av "sjøoppholdet", noe som indikerer at denne fisken knapt hadde vandret utenfor elveområdet. Av ørreten som hadde oppholdt seg mer enn 30 døgn utenfor fella, hadde 57 % tatt til seg næring som resulterte i vektøkning. Gjennomsnittlig vektøkning for utsatt sjørret som hadde oppholdt seg mer enn 60 døgn utenfor fella (11%) var 110 g, som er betydelig lavere enn for røye. Forsøkene med sjørret så langt gir ingen spesiell grunn til optimisme. Resultatene indikerer at det meste av sjørreten ikke har vandret ut i fjorden, men holdt seg i elvemunningen. En stor del av den utsatte sjørreten returnerte til oppgangsfella kort tid etter utsetting. Forsøkene med sjørret vil bli videreført bare i begrenset grad, og det vil spesielt bli undersøkt hvordan utsetting av presmolt sjørret slår til.

Det ble også satt ut noen smolt av krysning mellom laks (hunn) og røye (hann). Av 200 fisk som ble satt ut ble 29 fisk (14,5 %) gjenfanget i oppgangsfella etter en sommer i sjøen. Dette indikerer at denne fisken har et vandringsmønster som ligner mer på røye enn på laks. Det vil ikke bli satset videre på denne krysningen.

Oppsummering:

Resultatene så langt viser at utsetting av sjørøyesmolt kan gi meget høye gjenfangster. Enkelte grupper har gitt 35-50 % gjenfangst etter første sjøopphold. Veksten er dårlig i første sjøopphold, men svært god i andre sjøopphold. Resultatene hittil indikerer at røya bør ha 3 sjøopphold for å nå tilstrekkelig størrelse. Dette gir en total produksjonssyklus på maksimalt 4 år. Overlevning etter første sjøopphold er svært god (60-90 %), og langt høyere enn andre laksefisker.

Røya er kort vandrende og holder seg stort sett til sitt lokale fjord- og kystområde. Dette gjør at mulighetene for lokal/regional kontroll og utnyttelse av sjørøye er langt bedre enn f.eks. laks, som vandrer langt til havs. Røya kan høstes både i form av fjordfiske, fangst i oppvandringsfeller og fiske i ferskvann.

Røya vokser bedre enn laks i produksjonsanlegg. Dette gjør at en røyesmolt kan produseres billigere enn laks, spesielt i Nord-Norge, hvor det er nødvendig med relativt betydelig oppvarming av vann for å produsere ettårig smolt av laksefisk.

Bruk av villrøye fra de mange overbefolkede røyevann i Nord-Norge representerer et interessant alternativ til tradisjonell smolt-produksjon. Det må arbeides videre med å forbedre smoltkvaliteten hos sjørøye. Målet er å produsere en smolt som har den nødvendige ut-

vandringstrang, tilstrekkelig sjøvannstoleranse og som begynner å spise med en gang den kommer i sjøen. For å gjennomføre denne målsetningen må det gjennomføres omfattende eksperimenter, hvor både fysiologiske og økologiske problemstillinger er sentrale.

I det fortsatte arbeidet satser en på å bruke villrøya som referanse. Dette er mulig gjennom kontroll av sjørøya i fella i Halselva.

2.3. Populasjonsgenetikk

Populasjonsgenetikk og havbeite.

Målet er å etablere et populasjonsgenetisk register for Norges anadrome laksefisk (laks, ørret og røye). Dette registeret skal kunne brukes av forvaltningen i vurderinger knyttet til utviklingen av havbeite, såvel som i den langsiktige forvaltningen av laksefisk.

Det er et internasjonalt anerkjent prinsipp at bevaring og forvaltning av laksefisk skal skje på populasjonsnivå. En forutsetning for dette er at vi kjenner den genetiske strukturen til hver art. Biokjemisk-genetiske metoder har vist seg velegnet til å beskrive den genetiske strukturen til viltlevende arter. Slike metoder er tatt i bruk - og benyttes nå i stor skala - ved NINAs populasjonsgenetiske laboratorium, som er bygd opp ved hjelp av havbeitemidler (DN og Havbeiterådet).

Virksomhet i 1990:

Genetisk analyse av Norges viktigste laksestammer har vært og er den sentrale oppgaven ved NINAs populasjonsgenetiske laboratorium. Vi har samlet inn 8000 laksunger fra 100 lokaliteter langs norske-kysten fra Enningdalselva i Østfold til Neiden i Finnmark. Pr. oktober 1990 er 5000 laksunger analysert for genetisk variasjon i 40 enzymkodende gener (Tabell 2.11), og ytterligere 2600 laksunger er undersøkt for variasjon i 15 av disse genene (Tabell 2.12). Vi regner med å kunne utføre laboratorieanalysene av det resterende materialet i løpet av 1991. Da vil den geografiske fordelingen av genetisk variasjon hos norsk laks være svært godt beskrevet med biokjemisk-genetiske metoder. (I tillegg til det antall laks som her er nevnt kommer 2600 laks fra Norge som tidligere er analysert ved andre laboratorier og beskrevet i Ståhl, G. & K. Hindar, 1988. Rapport nr. 1-1988 fra DN-Fiskeforskningen).

I tillegg til laboratorieanalysene har vi arbeidet i nært samarbeid med to internasjonalt kjente populasjonsgenetikere (Nils Ryman, Stockholms universitet og Fred Utter, US National Marine Fisheries Service) om en

oversikt over genetiske effekter av akvakultur på naturlige bestander av laksefisk. Deler av dette arbeidet er presentert på tre symposier i 1990: Interactions between cultured and wild Atlantic salmon, Loen, 23. - 26. april, IVth Congress of evolutionary and systematic biology, University of Maryland, 1. - 7. juli, og Conservation of genetic resources for sustainable development, Røros, 10. - 14. september.

Foreløpige resultater:

Vi har lagt vesentlig vekt på å undersøke laksunger fra tre typer vassdrag: 1) vassdrag der vi er sikre på at det bare er naturlig produsert laks som f.eks. Tanaelva m/bielver, 2) vassdrag der det drives utstrakt utsetting av laksunger av stedegeen stamme, som f.eks. Eidfjordvassdraget, og 3) vassdrag med et betydelig innslag av rømt oppdrettslaks, som f.eks. Oselven ved Bergen.

Noen foreløpige resultater av analysene er: 1) Norsk laks er oppdelt i en rekke genetisk forskjellige populasjoner. 2) I vårt viktigste laksevassdrag, Tanaelva, er det påvist statistisk sikre genetiske forskjeller mellom laks fra sideelver og hovedelva, og mellom laks fra ulike lokaliteter i hovedelva. 3) Disse lokale genetiske forskjellene er stabile over tid, og kan derfor ikke skyldes tilfeldigheter som følge av f.eks. et begrenset antall gytefisk. 4) Fiskeutsettinger baseres ofte på et snevert genetisk materiale, og kan ha uheldige konsekvenser for lokale laksestammer på lang sikt. 5) Det er påvist genetiske endringer i et vassdrag med stort innslag av rømt oppdrettslaks, men undersøkelsene må utvides med nye stikkprøver for å avgjøre årsaken(e) til endringene.

Det må understrekes at resultatene er foreløpige, og at en grundig statistisk og biologisk analyse av de biokjemisk-genetiske dataene vil utgjøre en viktig del av videreføringen av dette prosjektet. Vi har startet et samarbeid med internasjonalt anerkjente populasjonsgenetikere og biostatistikere med sikte på å sikre et teoretisk godt fundament for konklusjonene som trekkes av NINAs genetiske undersøkelser.

Litteraturstudiet over genetiske effekter av rømt og utsatt fisk på naturlige bestander av laksefisk viser at disse effektene er svært variable og ofte uforutsigbare. I de tilfellene hvor genetiske effekter er dokumentert, har disse alltid vært negative for de naturlige bestandene. Dette medfører at det ved utvikling av havbeite må legges vekt på å minimalisere spredning av havbeitefisk til naturlige bestander av laksefisk. Dette kan gjøres ved å utnytte eksisterende kunnskap om valg av utsettingslokalitet for å sikre presis tilbakevending til utsettingsstedet, og effektiv gjenfangst av havbeitefisk.

Status:

Det populasjonsgenetiske laboratoriet ved NINA er utbygd til å behandle storskalaundersøkelser når det gjelder enzyrnelektroforese. Metodikk for å analysere mitochondrielt DNA og kjerne-DNA (fingerprinting) er under oppbygging.

Ved laboratoriet har vi kommet godt i gang med baseline undersøkelser av genetisk struktur av laks. Det er planer om å gjøre tilsvarende undersøkelser av røye og ørret.

Enkelte av laksebestandene som inngår i baseline undersøkelsene følges årlig for å avgjøre hvorvidt den genetiske struktur er stabil over tid. I andre vassdrag undersøkes den genetiske effekten på vill laks av utsatt stedegeen laks og utsatt fremmed laks.

Tabell 2.11. Populasjonsgenetiske undersøkelser av laks ved NINA. Oversikt (pr. høsten 1990) over materiale undersøkt for genetisk variasjon i 40 proteinkodende gener. * = kunstig reproduisert fisk til utsetting (S) eller fiskeoppdrett (O).

Vassdrag	Antall stikkprøver	Antall individer
Enningdalselva	1	11
Glomma	1	89
Fuglestadåna	1	106
Imsa	2	159
Ims (S*, Ims)	2	38
Eio m/Bjoreio	4	347
Eidfjord (S*, Sima)	5	191
Osvelven v/Bergen	6	614
Lærdalselva	2	178
Olden	1	42
Vikelva	1	9
Aureelva	1	16
Korsbrekkelva (S*, Herje)	1	90
Rauma (S*, Herje)	1	101
Batnfjordelva	1	79
Driva (S*, utsatt)	1	60
Sunndalsøra (O*)	1	269
Kyrksæterøra (O*)	1	112
Hitra (O*)	2	57
Gryteelva Hitra	1	9
Lakselva Hitra	1	81
Herdalselva	1	9
Slørdalselva	1	85
Skjenaldselva	1	50
Homla	1	45
Nidelva (S*, Ims)	2	92
Ogna (S*, Herje)	1	88
Rana (S*, Mofjellet)	1	80
Saltdalselva	1	57
Vefsna (S*, Mofjellet)	1	30
Vefsna (S*, utsatt)	1	87
Skjoma	1	80
Skibotn	1	33
Altaelva	4	343
Alta (S*, Talvik)	3	90
Tana m/bielver	10	1108
Komagelva	1	77
SUM		5012

Tabell 2.12. Populasjonsgenetiske undersøkelser av laks ved NINA.

Oversikt (pr. høsten 1990) over materiale undersøkt for genetisk variasjon i 15 proteinkodende gener (Det samme materialet vil bli analysert for ytterligere 25 gener i løpet av 1991). * = kunstig reproduisert fisk til utsetting (S).

Vassdrag	Antall stikkprøver	Antall individer
Enningdalselva	1	62
Lierelva	1	86
Ims (S*, Ims)	2	156
Vikedalselva	1	46
Etneelva	1	61
Vosso	1	149
Gaula i Sogn og Fjordane	1	53
Eira	1	97
Surna	1	104
Orkla	1	105
Gaula i Sør-Trøndelag	3	200
Nidelva	1	54
Stjørdalselva	2	166
Verdalselva	1	55
Figga	1	107
Stordalselva	1	85
Norrdalselva	1	78
Salangselva	1	92
Vardneselva	1	22
Lakselva på Senja	1	96
Målselva	1	86
Repparfjordelva	1	75
Lakselva i Porsanger	1	86
Børselva	1	80
Tana m/bielver	5	379
Neiden	1	68
SUM		2648

3. Delprosjekter i NINAs havbeiteprogram 1990

Tittel: Predasjon og antipredatoradferd hos laks

Lokaliteter: Surna, Møre og Romsdal; Orkla, Sør-Trøndelag; Imsa, Rogaland; m.fl.

Prosjektansvarlige: Nils Arne Hvidsten og Torbjørn Järvi

Prosjektmedarbeidere: Anders Lamberg, Ingebrigt Uglem, Leif Harald Hausken, Sami Wakili, Sigurd Handeland, Anders Braa.

Deltakende institusjon: NINA

Tittel: Havbeite i Ingdalselva: utsettingstidspunktets

betydning for overlevelse fra smolt til voksen laks

Lokalitet: Ingdalselva, Sør-Trøndelag

Prosjektansvarlig: Lars Petter Hansen

Prosjektmedarbeidere: Magne Staurnes, Tor G. Heggberget

Deltakende institusjoner: NINA, Universitetet i Trondheim

Tittel: Havbeite i Eira: utsettingsstedets betydning for gjenfangsten av oppdrettet smolt

Lokaliteter: Eira, Møre og Romsdal

Prosjektansvarlige: Bjørn Ove Johnsen og Arne Jensen

Deltakende institusjoner: DN, Statkraft, NINA

Tittel: Havbeite i Imsa: utsettingsstedets betydning for presis tilbakevandring og gyting.

Lokalitet: Imsa, Rogaland

Prosjektansvarlig: Bror Jonsson

Prosjektmedarbeidere: Jon Backer, Sverre Hetland, Tormod Husabø, Morten Ims, Arthur Seldal, Lars Petter Hansen, Nina Jonsson.

Deltakende institusjon: NINA

Tittel: Havbeite i Vefsna: alternativ smoltproduksjon

og smoltutsettinger

Lokaliteter: Vefsna, Nordland

Prosjektansvarlig: Bjørn Ove Johnsen

Prosjektmedarbeidere: Arne Jensen, Jan Ivar Koksvik, Helge Reinertsen

Deltakende institusjoner: SINTEF, Universitetet i Trondheim, Helgeland laksestyre, Statens Skoger, NINA

Tittel: Havbeite i Nykvågvasdraget: bruk av et lite vassdrag i Nord-Norge

Lokalitet: Nykvågvasdraget, Nordland

Prosjektansvarlig: Tor G. Heggberget

Deltakende institusjoner: NINA, Bø kommune

Tittel: Havbeite på Sørlandet: utsetting av laksesmolt i sur (Lygna) og kalket elv (Audna).

Lokalitet: Lygna og Audna, Vest-Agder

Prosjektansvarlig: Lars Petter Hansen

Prosjektmedarbeidere: Kjell Fugelli, Ørnulf Haraldstad, Magne Staurnes

Deltakende institusjoner: NINA, Universitetet i Oslo, Fylkesmannen i Vest-Agder, Universitetet i Trondheim

Tittel: Havbeite i Drammenselva

Lokalitet: Drammenselva, Buskerud

Prosjektansvarlig: Lars Petter Hansen

Prosjektmedarbeidere: Albert Lillehammer, Per Pethon, Erik Garnås

Deltakende institusjoner: NINA, Universitetet i Oslo, Fylkesmannen i Buskerud

Tittel: Fullskala havbeiteprosjekt, Oppløyelva, Ytre Namdalen
Lokalitet: Oppløyelva, Nord-Trøndelag
Prosjektansvarlig: Tor G. Heggberget, Bjørn Ove Johnsen, Anton Rikstad
Prosjektmedarbeidere: May Brit M. Gorseth
Deltakende institusjoner: NINA, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag

Tittel: Havbeite i Halsvassdraget, Alta: muligheter med sjørøye
Lokalitet: Halsvassdraget, Finnmark
Prosjektansvarlig: Tor G. Heggberget
Prosjektmedarbeidere: Arne Jensen, Rita Strand, Laila Saksgård, Grete Lepfjord, Magne Staurnes, Atle Mortensen
Deltakende institusjoner: NINA, Universitetet i Trondheim, Finnmark Distriktshøgskole, Nordland Distriktshøgskole, Norges Veterinærhøgskole, Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, Fylkesmannen i Troms.

Tittel: Populasjonsgenetikk og havbeite
Lokaliteter: Vassdrag over hele landet
Prosjektansvarlig: Kjetil Hindar
Prosjektmedarbeidere: Torveig Balstad, Hanne Naper Trønnes, Anne Kristensen, Ingrid Bysveen
Deltakende institusjon: NINA

4. OVERSIKT OVER UTSATT FISK I FORBINDELSE MED FORSKNINGSPROGRAMMET OM HAVBEITE.

Art	Yngel og settefisk		1986-89	Smolt	1990
	1986-89	1990			
Laks	613000	215000	239475		57500
Ørret	7000	-	2600		2000
Røye	5000	19000	7962		18000

5. PUBLIKASJONER BASERT PÅ RESULTATER FRA HAVBEITE I 1990.

- Bakke, T.A., P. Jansen & L.P. Hansen 1990. Forskjell i resistens mot Gyrodactylus salaris mellom Østersjø-laks og Øst-Atlantisk laks. NINA Oppdragsmelding 43: 1-10.
- Bakke, T.A., P.A. Jansen & L.P. Hansen 1990. Differences in the host resistance of Atlantic salmon (Salmo salar) stocks to the monogenean Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957. J. Fish Biol. 37: 577-587.
- Hansen, L.P. 1990. Salmon ranching experiments; migration and survival of Atlantic salmon smolts (Salmo salar L.). Dr. philos. thesis, University of Oslo.
- Hansen, L.P. 1990. Exploitation of Atlantic salmon (Salmo salar L.) from the River Drammenselv, SE Norway. Fish. Res. 10: 125-135.
- Hansen, L.P. 1990. Havbeite med laks i Drammenselva. Vassdrags-regulantenens Forening, Fiskesymposiet 1990, 7 s.
- Hansen, L.P. 1990. Environmental factors affecting survival and return of Atlantic salmon released as smolts. Abstract NJF Salmon ranching seminar, Reykjavik, Iceland 1-4 November 1990.
- Hansen, L.P. 1990. Effects of handling stress on survival in ranching operations. Abstract NJF Salmon Ranching seminar, Reykjavik, Iceland 1-4 November 1990.
- Hansen, L.P. & B. Jonsson 1990. Restocking the River Akerseiv, Oslo with Atlantic salmon smolts Salmo salar L. of different stocks. Fauna Norv. Ser. A 11: 9-15.
- Hindar, K. 1990. Conservation of Atlantic salmon populations. IVth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology, University of Maryland, 1-7 July 1990. (Abstract).
- Hindar, K., & J.E. Jónasson. 1990. A comparison of allozyme and mitochondrial DNA variation in Atlantic salmon (Salmo salar). Aquaculture 85: 330-331.
- Hvidsten, N.A. 1990. Utvandring og produksjon av laks og auresmolt i Orkla 1979-1988. NINA-Oppdragsmelding 039: 1-26.
- Järvi, T. 1990. Cumulative acute physiological stress in Atlantic salmon smolts: the effect of osmotic imbalance and the presence of predators. Aquaculture 89: 337-350.
- Jensen, A.J. 1990. Effects of water temperature on early life history, juvenile growth and prespawning migrations of Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta). Dr.philos. thesis, University of Trondheim.
- Jonsson, B., N. Jonsson & L.P. Hansen 1990. Does juvenile experience affect migration and spawning of adult Atlantic salmon? Behav. Ecol. Sociobiol. 26: 225-230.
- Jonsson, N., B. Jonsson & L.P. Hansen 1990. Partial segregation in timing of migration of different aged Atlantic salmon. Anim. Behav. 40: 313-321.
- L'Abée-Lund, J.H. & K. Hindar. 1990. Interpopulation variation in reproductive traits of anadromous female brown trout, Salmo trutta L. J. Fish Biol. 37: 755-763.
- Lillehammer, A. 1990. Informasjon om forskningsprosjekter som tar opp forsterkningstiltak for naturlige laksestammer. Limnos 1/90, 4s.
- Lillehammer, A., I. Bredeli & P. Pethon 1990. Bruk av sideelver som oppveksthabitater for laksunger i Drammensvassdraget. Vassdrags-regulantenens Forening, Fiskesymposiet 1990, 7 s.
- Lillehammer, A., I. Bredeli, P. Pethon & J.E. Raastad 1990. Bevarings-økologi og våre vill-laks stammer. Fauna 43: (In press).
- Pethon, P. & L.P. Hansen 1990. Migration of Atlantic salmon smolts Salmo salar L. released at different sites in the River Drammens-elva, SE Norway. Fauna norv. Ser. A. 11: 17-22.
- Staurnes, M., L.P. Hansen, K. Fugelli & Ø. Haraldstad 1990. Osmoregulatory status and survival of Atlantic salmon smolts released in an acidic and a limed river. Int. Conf. n Acidic Deposition, it's nature and impacts, 16-1 September 1990. Abstr. Royal Society of dinburgh, Scotland, U.K.

00 6

nina
notat

ISSN 0802-3115
ISBN 82-426-0114-3

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00