

524

# OPPDRAKSMELDING

Lakseforskning ved  
Færøyene

Lars Petter Hansen  
Jan Arge Jacobsen



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Lakseforskning ved Færøyene

Lars Petter Hansen  
Jan Arge Jacobsen

## NINA•NIKUs publikasjoner

### NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

#### NINA Fagrapport

#### NIKU Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

#### NINA Oppdragsmelding

#### NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset, normalt 50-100.

#### Temahefter

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

Opplag: Varierer

#### Fakta-ark

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

Opplag: 1200-1800

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

Hansen, L.P. & Jacobsen, J.A. 1998. Lakseforskning ved Færøyene. - NINA Oppdragsmelding 524: 1-37.

Oslo, mars 1998

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0905-5

Forvaltningsområde:

Norsk: Bærekraftig høsting, fisk

Engelsk: Sustainable harvesting, fish

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad

NINA, Oslo

Design og layout:

Ingrid M. Arnesen

NINA, Oslo

Kopiering; Kopisentralen A/S, Fredrikstad

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Dronningensgate 13

Postboks 736 Sentrum

0105 Oslo

Tlf: 22 94 03 00

Fax: 22 94 03 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15382

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Færøyenes Landsstyre

Nordisk Ministerråd

# Referat

Lars P. Hansen NINA, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo.  
Jan Arge Jacobsen Fiskirannsóknarstovan, Nóatún,  
Postboks 3051, FR-110 Tórshavn, Færøylene

Hansen, L.P. & Jacobsen, J.A. 1998. Lakseforskning ved Færøylene. - NINA Oppdragsmelding 524: 1-37.

Aspekter av laksens biologi i færøymrådet ble undersøkt. Mesteparten av materialet ble innsamlet i fiskesesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 gjennom forskningstokter med lakselinefartøylene *Hvítiklettur* og *Polarlaks*. Fiskirannsóknarstovan har stått for undersøkelsene, som ble gjort på de vanlige fangstfeltene nord for Færøylene. Det er blant annet tatt mageprøver av ialt 3484 laks. I prosjektperioden ble 5448 laks merket med Lea merker og satt tilbake i havet. I 1994/95 sesongen ble 128 laks fra ialt 25 fangstposisjoner undersøkt for infeksjon med lakselus. Videre er fangstrapporter og skjellprøver innsamlet fra laksefisket i perioden 1980–1995.

Laks med opprinnelse fra hele utbredelsesområdet kan påtreffes ved Færøylene i vinterhalvåret. Vi har estimert at ca 40% av bestanden er av norsk opprinnelse, 20% er skotsk, knapt 20% er russisk og 6% er irsk laks. Innslaget av laks fra Danmark, Canada, England, Sverige, Spania og Island var enda mindre. Bestandssammensetningen ved Færøylene er ikke stabil over tid, for eksempel er det påvist at det relative innslaget av laks fra sydlige deler av utbredelsesområdet er større om høsten (november–desember) enn om vinteren (januar–april).

Det er betydelige mengder med rømt oppdrettslaks i området. Andelen av oppdrettslaks i fisket var liten (<5%) frem til 1989, da andelen økte, og nådde en topp rundt 1990, da ca. 40% av fangsten ble estimert til å bestå av oppdrettslaks. I de senere år har denne andelen falt til ca. 25%. Resultater av merkeforsøkene viser at mesteparten av oppdrettslaksen ved Færøylene har rømt fra norske fiskeanlegg. Ved bestandsvurderinger av villaks er det derfor nødvendig at det blir korrigert for rømt oppdrettslaks.

Mageundersøkelsene viste at krepsdyr som amfipoden *Themisto* spp., krill og pelagiske reker var viktige næringsdyr. Det var også mesopelagiske fiskearter som lysprikkfisk, laksesild og laksetobis. Kun enkelte laks hadde spist annen fisk, dvs. kolmule, sild eller makrell. Foreløpige analyser tyder på at rømt oppdrettslaks var like effektiv i sitt næringssøk som villaks. Vi observerte også at både det kvalitative og kvantitative mageinnhold var fattigere om høsten enn om vinteren.

Undersøkelsene viste, at nyinfeksjon av lus også foregår i havet, men at rømt oppdrettslaks hadde høyere infeksjon, som den sannsynligvis har pådratt seg fra kystområdene før den gikk ut på havet.

Emnord: Bestandssammensetning, vandring, ernæring, rømt oppdrettslaks, lakselus

## Abstract

Hansen, L.P & Jacobsen, J.A. 1998. Salmon research at Faroe Islands. - NINA Oppdragsmelding 524: 1-37.

Aspects of the marine ecology and biology of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) was investigated in the sea north of the Faroe Islands. The bulk of the material used were obtained through research cruises with the commercial salmon long-liners *Hvítklettur* and *Polarlaks* during the 1992/93, 1993/94 and 1994/95 fishing seasons. The investigations were supervised by the Faroese Fisheries Laboratory. During the three fishing seasons 3484 salmon stomachs were examined, and other 5448 salmon were individually tagged with Lea tags and released back into the ocean. In the 1994/95 fishing season a total of 128 salmon from 25 localities were examined for the presence of sea lice. Furthermore, material from the logbooks and landing sheets from the commercial long-line fishery have been used together with scale samples collected during the period 1980–1995.

Fish originating from the entire salmon distribution area may occur at Faroes in parts of their sea phase. We have estimated that about 40% of the wild fish are of Norwegian origin, 20% from Scotland, about 20% from Russia and 6% from Ireland. The proportions of salmon originating from Denmark, Canada, England, Sweden, Spain and Iceland were even smaller. The stock composition is not stable over time in the Faroese area, the relative abundance of salmon originating from rivers in the southern part of the distribution area is larger in the autumn (November–December) than in the winter (January–April).

There are large numbers of escaped farmed/-reared salmon at Faroes. The proportion of farmed salmon in the fishery was low (<5%) until 1989, when the proportion rose and reached a top around 1990, when about 40% of the catch was estimated to be escaped farmed fish. In recent years this proportion has declined to about 25%. Results from the tagging experiments strongly suggest that the great majority of the escaped farmed fish in the Faroese area are of Norwegian origin. When assessing wild salmon fisheries and stocks it is necessary that the data are adjusted for the presence of farmed salmon.

The stomach analyses showed that crustaceans like the amphipods *Themisto* spp., krill (*Euphausiidae*) and pelagic shrimps were important prey for salmon. Likewise were the mesopelagic fish species such as lanternfish, pearlsides and barracudinas important food. Only a few salmon had eaten other fish, e.g. blue whiting, herring or mackerel. Preliminary analyses suggest that farmed salmon preyed with the same efficiency as wild salmon. We also observed that quality and quantity of stomach contents were poorer during autumn than in winter.

The investigations showed that salmon can also be infected with sea lice in the open ocean, but that escaped farmed salmon had higher infestation probably acquired from coastal areas prior to seaward movement.

Key words: Stock assessment, migration, diet, escaped farmed salmon, sea lice.

Lars P. Hansen NINA, P. O. Box 736 Sentrum, 0105 Oslo.  
Jan Arge Jacobsen Fiskirannsóknarstofan, Nóatún,  
Postboks 3051, FR-110 Tórshavn, Faroe Islands

# Samandráttur

Hansen, L.P. & Jacobsen, J.A. 1998. Laksakanningar við Føroyar. - NINA Oppdragsmelding 524: 1-37.

Úrslit av kanningunum av laks, ið gongur á beiti norðan fyri Føroyar eru viðgjørd og verða lögð fram. Meginparturin av tilfarinum stavar frá royndarfiskiskapinum við Hvítakletti og Polarlaksi í tíðarskeiðinum 1992/93–1994/95. Ein minni partur av tilfarinum stavar frá dagbókum, veiðitølum og roðslusýnum, ið eru savnað inn frá laksafiskiskapinum síðani 1980. Fiskirannsóknarstovan hevur staðið fyri kanningunum, sum eru gjørdar á teimum vanligu laksaleiðunum norðanfyri. Millum annað eru 3848 magar kannaðir, og aðrir 5448 laksar merktir og sleptir útaftur. Á vetri 1994/95 vórðu 128 laksar kannaðir fyri laksalús.

Laksar úr flestu londunum kring Norðuratlantshavið eru at finna á føroyskum sjóki frá november til mai mánað. Okkara úrslit vísa, at ein lítill helmingur (40%) av laksinum norðanfyri, stavar frá Noregi, 20% úr Skotlandi, út við 20% úr Russlandi og 6% úr Írlandi. Nøgðin av laks úr Danmark, Kanada, Englandi, Svøríki, Spania og Íslandi er enn minni á okkara øki. Samansetingin í føroyskum sjógvi er ikki tann sama gjøgnum árið. Til dømis vísa úrslitini, at lutfalsliga meira av laks úr sunnara parti av útbreiðsluøkinum er um heystið (november–desember) enn um veturin (januar–apríl), tá mest er av norskum og russiskum laks.

Kanningarnar vísa, at stórar nøgdir av rýmdum alilaksi at finna í okkara sjóki. Lutfallið av alilaksi í laksafiskiskapinum var lítið (<5%) fram til 1989, tá nøgðin vaks, og í 1990 varð mettt út frá roðslusýnum, at umleið 40% av veiðuni var rýmdur alilaksur. Seinnu árin er lutfallið minkað til umleið 25%. Úrslitini av merkingunum vísa eisini, at meginparturin av rýmda alilaksinum stavar frá norskum alibrúkum. Tá metingar verða gjørdar av nøgðini av villum laks, er tað neyðugt at taka hædd fyri nøgðini av alilaksi, áðrenn útrokningar verða gjørdar.

Magakanningarnar vístu, at krabbadjór, serliga amfipodir av slagnum *Themisto* spp., krill (*Euphausiidae*) og pelagiskar rækjur hava stóran týdning fyri laksin. Somuleiðis hava sokallaði mesopelagisk fiskasløg (prikka fiskar, lakstobis og lakssild) stóran týdning fyri vøkstur av laks í sjónum. Bert fáir laksar høvdu etið annan fisk, so sum sild, svartkjaft ella makrel. Magakanningarnar vístu eisini, at alilaksurin hevur somu mongd og sama slag av føði í maganum sum tann villi laksurin. Bæði nøgðin og góðskan av føði var fátækari seint um heystið samanborið við um veturin.

Kanningarnar vístu, at laksur verður eisini smittaður við lús úti á opnum havi, men tann rýmdi alilaksurin sær út til at hava fleiri lús, ið hann helst hevður fingið á seg, áðrenn hann fór út frá landi og út á hav.

## Forord

En viktig og lite kjent del av laksens livssyklus er den marine fase. Laks fra mange land rundt nordøst Atlanteren vokser opp i Norskehavet, og i enkelte områder har denne fiskearten forekommet i så store mengder at det har utviklet seg kommersielle fiskerier. Et av disse områdene finnes ved Færøyene, spesielt nord for øyene. Fra ICES (International Council for the Exploration of the Sea) har det vært et uttrykt ønske om å utvikle en biologisk basert forvaltningsstrategi for laks i nordøst Atlanteren. Men på grunn av blant annet sparsomt kunnskapsgrunnlag om laksen i havet har det vært vanskelig å utvikle pålitelige beregningsmodeller for laks.

Prosjektet "Lakseforskning ved Færøerne" (prosjektnr. 66.05.04) ble igangsatt vinteren 1993. Hovedmålsettingen var å få mer kunnskap om laksen i havet. Vi har sett på vandringsatferd av laks, undersøkt opprinnelse av laks i området rundt Færøyene, sett på ernæring, vekst og bestandssammensetning i tid og rom, og estimert andelen av rømt oppdrettslaks i området. Videre er parasitter (lakselus) på laks ute på åpent hav undersøkt. Resultatene fra Færøyprosjektet vil bidra til å gi et bedre vitenskapelig grunnlag for optimal forvaltning av laks i Nord-Atlanteren. Prosjektet har i hovedsak blitt finansiert av Nordisk Ministerråd (prosjekt nr. 66.05.04); Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, Norge og Færøyenes Landsstyre, Tórshavn, Færøyene. Dessuten har Laxforskningsinstituttet, Älvkarleby, Sverige og Institute of Freshwater Fisheries, Reykjavik, Island bidratt. Forsker Jan Arge Jacobsen har mottatt personlig stipend fra NorFa for studieåret 1996/97.

Prosjektet har hatt en styringsgruppe som har bestått av følgende personer:

Forsker Jan Arge Jacobsen, Fiskirannsóknarstovan, Tórshavn, Færøyene (ko-ordinator)

Seniorforsker Lars Petter Hansen, Norsk Institutt for Naturforskning, Oslo, Norge.

Direktør Árni Ísaksson, Veiðimálastofnun, Reykjavik, Island.

Forsker Lars Karlsson, Laxforskningsinstituttet, Älvkarleby, Sverige.

En følgegruppe ble også oppnevnt:

Forsker Marianne Holm, Havforskningsinstituttet, Bergen, Norge.

Professor Pekka Tuunainen, Finnish Game and Fish. Res. Institute, Helsinki, Finland.

Mange personer har bidratt under prosjektarbeidet: Súi Lamhauge, Eydna Poulsen, Rógvi Mouritsen, Arnold Hendriksen, Anna Johansen, Marit Pedersen, Ólavur Olsen, Høgner Debess, Eilif Gaard, Roar Lund, Gunnel Østborg og Berit Larsen. Takk også til skipperne og mannskap på M/S *Hvítiklettur* og *Polarlaks*.

Prosjektet er avsluttet høsten 1997.

## Innhold

Referat .....	3
Abstract .....	4
Samandráttur .....	5
Forord .....	6
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Beskrivelse av Færøfisket</b> .....	<b>8</b>
2.1 Laksefisket ved Færøyene .....	8
2.2 Forskningsprogrammet ved Færøyene .....	8
<b>3 Materiale og metoder</b> .....	<b>11</b>
3.1 Data fra fisket .....	11
3.2 Merking av laks .....	12
3.3 Alderssammensetning .....	14
3.4 Oppdrettslaks .....	14
3.5 Ernæring .....	16
3.6 Lakselus .....	16
<b>4 Resultater og diskusjon</b> .....	<b>18</b>
4.1 Data fra fisket .....	18
4.2 Merking .....	18
4.3 Alderssammensetning .....	24
4.4 Oppdrettslaks .....	26
4.5 Ernæring .....	28
4.6 Lakselus .....	31
<b>5 Konklusjon</b> .....	<b>34</b>
<b>6 Litteratur</b> .....	<b>36</b>

# 1 Innledning

Fisket etter laks på åpent hav utviklet seg litt etter litt sent på 50 tallet ved Vestgrønland og senere i Norskehavet. Fangstene var små i begynnelsen, men økte drastisk midt på 60 tallet, spesielt ved Vestgrønland (Horsted, 1988). Laksen var blitt kommersielt viktig og ble tatt med drivgarn i Vestgrønland og for det meste med flyteline i Norskehavet. Etterhvert ble fisket i Norskehavet begrenset til området innefor Færøyenes 200 miles sone. I dag strekker fangstsesongen seg fra november til mars.

I fiskesesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 ble det utført et forskningsfiske etter laks innenfor Færøyenes 200 miles sone. Dette foregikk med et fartøy som i hovedsak opererte fra november til mars, og hensikten med dette var i tillegg til å videreføre allerede etablerte tidsserier av data fra fisket, å skaffe ny kunnskap om laksen i havet.

Det er liten kunnskap om laksens livshistorie i havet. Laks som forlater norske elver som smolt om våren, kan dukke opp i fisket ved Færøyene allerede første vinter. Laks fra forskjellige elver kan bli fisket i det samme området i den samme tidsperioden, også sammen med laks fra andre nasjoner som Sverige, U.K., Irland og Russland. Fordelingen av de forskjellige gruppene i tid og rom er imidlertid ikke kjent, og det har lenge vært et åpent spørsmål om hvor stor andel laks fra de enkelte opprinnelsesland som blir fanget i fisket ved Færøyene. Denne problemstillingen har vil tilnærmet oss gjennom å merke og sette ut igjen betydelige mengder laks fisket i forskningsfisket og studere den geografiske fordelingen av gjenfangster av disse. Tidligere studier av alderssammensetning av laks fanget i fisket ved Færøyene har vist at laks som er i sin annen sjøvinter dominerer i fangstene (Jákupsstovu 1988). Tilsvarende var smoltalderen i hovedsak 2+ og 3+. Imidlertid har det i de senere år blitt observert betydelige mengder oppdrettslaks i fangstene (Hansen *et al.* 1993), og da disse er vanskelige å aldersbestemme (Lund *et al.* 1989), og følgelig kan bidra til å gi et galt bilde av aldersfordeling av villaksen i fangstene, har vi funnet det hensiktsmessig å justere for dette. Med utviklingen av lakseoppdrettet, spesielt i Norge, men også ved Færøyene, Skottland og Irland, er en økende mengde rømt oppdrettslaks påvist de senere år. Slik laks kan identifiseres ved at de ofte har et utseende som avviker fra villaksen (Lund *et al.* 1989) og kan også identifiseres ved analyse av skjellkarakterer (Lund & Hansen 1991). For bestandsvurderingene av villaks, er det av stor betydning å kunne estimere andelen av slik oppdrettslaks i Færøyfisket.

Selv om det er publisert flere arbeider på laksens ernæring i havet (se for eksempel Struthers 1970, 1971; Thurow 1973; Hislop & Youngson 1984; Hansen & Pethon 1985), så er det ennå forholdsvis lite en vet om betydningen av forskjellige byttedyr i relasjon til mengden og utbredelsen av laks i Nordøst Atlanteren (Hislop & Shelton 1993). De

viktigste næringsorganismene er observert til å være store krepsdyr (krill og amfipoder), lysprikkfisk, tobis og blekksprut. Endel andre pelagiske fiskearter som for eksempel sild og kolmule synes også å være viktige i enkelte områder. Bortsett fra arbeidet til Hansen & Pethon (1985) fra det nordlige Norskehavet i perioden 1969-1972, er de andre undersøkelsene kun basert på materiale samlet inn i svært begrensede områder og over korte tidsrom. Da det var et klart behov for å få informasjon om laksens ernæring ved Færøyene gjennom fangstsesongen over flere år, analyserte vi mageinnholdet av et betydelig antall laks samlet inn i de tre fiskesesongene. Både villaks og rømt oppdrettslaks ble undersøkt.

To arter lakselus, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1939) og *Caligus elongatus* von Nordmann, 1832 finnes på laks i Atlanterhavet. Av disse har *L. salmonis* forårsaket store tap blant oppdrettere i landene rundt det nordøstlige Atlanterhav (Brandal & Egidius, 1979; Grimnes & Jakobsen, 1996). Selv om lakselus er observert på tilbakevandrende laks fra havet, er det forholdsvis liten viten om infeksjon av lus på villaks i havet. For *L. salmonis* er det rapportert en abundans (antall lus pr. laks) på mindre enn 8 lus pr. fisk fanget med garn og trål i havet (Pippy, 1969; Holst *et al.*, 1993) og mindre enn 20 lus pr. laks fanget på kysten av Vestlandet, Norge (Berland, 1993). Disse estimater er sannsynligvis for lave grunnet fangstmetoden, som vist av Nagasawa (1985) hvor stillehavslaks fanget med line hadde mere enn fire ganger så høye infeksjonstall sammenlignet med laks fanget med garn. Det var derfor ønskelig med en undersøkelse av forekomstster av lakselus på villaks på åpent hav fanget med line, og dessuten kan en stille spørsmål om rømt oppdrettslaks kan føre med seg lus ut på havet og smitte villaksen.

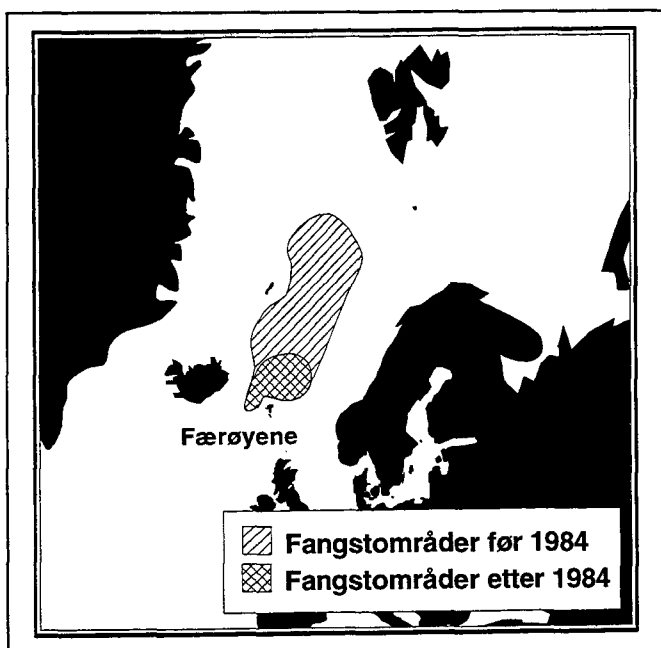
Denne rapporten presenterer resultater fra undersøkelsene av laks ved Færøyene gjennom en rekke år, og rapporterer spesifikt fra forskningsfisket. Hovedmålsettingen har vært å få mer enerell kunnskap om laksen i den marine fase. Vi vil kort beskrive fisket ved Færøyene og gi en oversikt over utvikling i fangst og fangst pr. redskapsenhet over tid. Dessuten vil vi rapportere våre funn på bestands-sammensetning av laks gjennom sesongen. Dette blir tilnærmet gjennom analyse av resultater av merkeprosjektet og av smolt- og sjøaldermaterialet. Videre vil vi presentere en langtidsserie på andel rømt oppdrettslaks i dette fiskeriet og bruke denne til å beregne fangsten av villaks i den samme tidsperiode. Vi vil også beskrive vandring av laks fra oppvekstområdene tilbake til de respektive opprinnelsesland og sammenligne dette med oppdrettslaksens adferd. Dessuten vil resultatene av ernæringsundersøkelsen bli presentert, og til slutt vil vi referere resultater fra et pilotstudie på frekvensen av lakselus på laks i dette området.



## 2 Beskrivelse av Færøfisket

### 2.1 Laksefisket ved Færøene

Den første verifiserte fangsten av laks i havet ved Færøene ble gjort i 1958 og flere observasjoner ble gjort gjennom 60 årene. I den tidlige fase ble det fisket i områdene rundt Færøene og relativt nær land. Det var først etter vellykkede forskningstokt rundt Færøene med F/F "Jens Chr. Svabo" i 1968 og 1969, at fisket etter laks tok seg opp (Jákupsstovu, 1988). Fiskesesongen var fra november til mai/juni, og de viktigste fiskeområdene var nord for Færøene og langt fra land, spesielt tidlig på våren (Figur 1). Laksebåtene var fra 25-250 BRT (15-30 m lange) (Figur 2), og redskapen var flyteline som driver fritt i havet (Figur 3). Lina ble satt daglig med ca. 2000 krok, og hel brisling ble brukt som agn. Fangsten ble tidligere iset ombord, men er i de senere år frosset ned ombord.



**Figur 1**

Kart over Færøyske fangstområder i Norskehavet siden slutten av 70-årene. Fangstområder før og etter NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organisation) ble opprettet i 1984 er indikert.

De årlige fangstene var relativt små fram til 1977, under 40 tonn. Deretter økte fangstene og fisket nådde toppen i 1980 og 1981 med fangster på mer enn 1000 tonn. Etter 1982 ble

fisket ved Færøene regulert med kvoter (Figur 4), og NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organisation) ble opprettet i 1984 for å håndheve retten til å fiske laks i det nordøstlige Atlanterhav. Dette medførte begrensninger i det færøyske havfisket, slik at dette kun kan foregå innenfor Færøenes 200 miles sone (Figur 1), dessuten ble det innført kvote (TAC = total allowable catch) og effort begrensninger (begrenset antall båter, antall krok pr. båt pr. dag og begrenset fisketidsrom).

Konsesjoner for å få delta i fisket utdeles idag til færøyske fartøyer av Færøenes Landsstyre, men siden 1991 har de færøyske laksebåtene inngått en avtale om økonomisk kompensasjon for ikke å fiske den årlige laksekvote.

I siste halvdel av 1980 tallet falt lønnsomheten i laksefisket grunnet lave priser, i hovedsak som en konsekvens av den voksende mengde oppdrettslaks på markedet fra en hurtig voksende oppdrettsnæring. Fangst av laks pr. enhet innsats (CPUE), målt som antall laks fanget pr. 1000 krok pr. dag har vært rimelig stabilt siden 1981 og frem til 1993 (Figur 5). Det er ingen signifikant trend i dette materialet, men det kan se ut som om CPUE har økt i perioden 1981-1993. Imidlertid er disse fangstene ikke korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks, og som vi skal se senere (se avsnitt 4.4) er disse med på å gi et feil bilde av mengde villaks ute på havet.

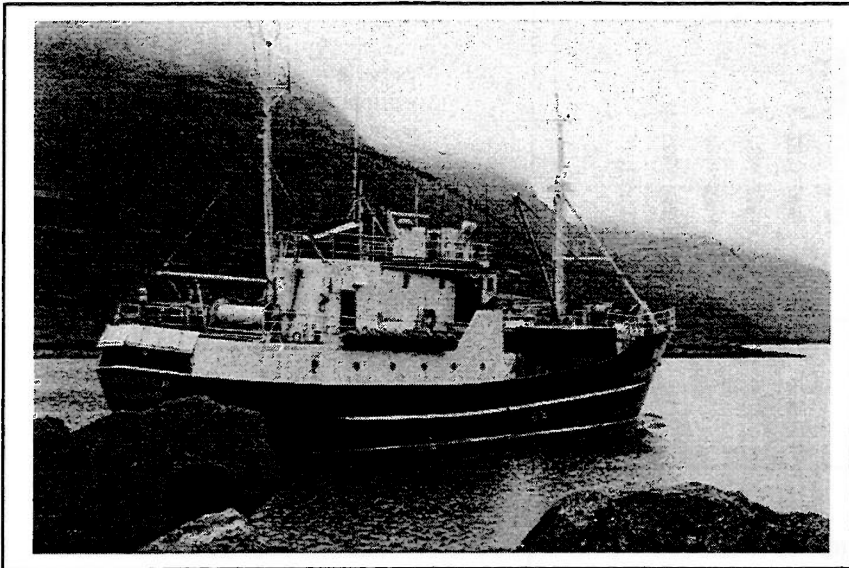
### 2.2 Forskningsprogrammet ved Færøene

Svært mye av den informasjonen vi nå har om laks i Norskehavet kommer fra systematisk prøvetaking fra de færøyske laksebåtene gjennom mange år, og fra resultatene av forskningsprogrammet som blir rapportert her.

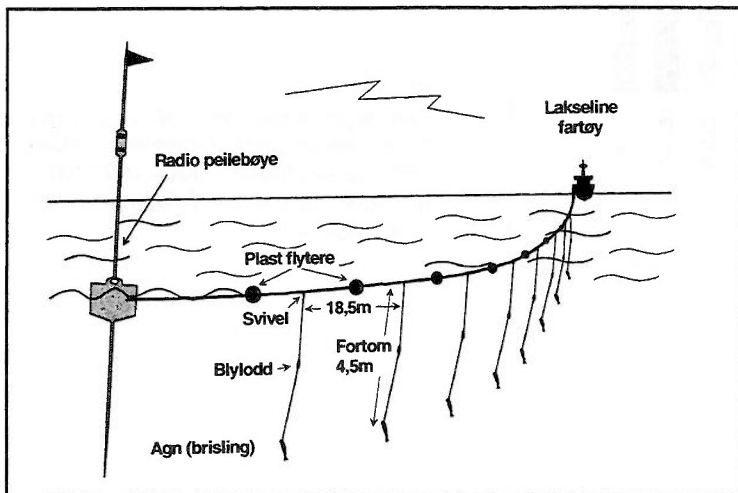
Siden 1991 har de færøyske laksebåtene fått kompensasjon for ikke å fiske den årlige laksekvote. Færøenes Landsstyre ville imidlertid fortsette innsamlingen av åata for laksebestandene innenfor Færøenes 200 miles fiskerisone, selv om det kommersielle fisket var midlertidig stoppet. Målsettingene var å følge opp de allerede etablerte tidsserier på fangstrater, bestandsstruktur, alder og størrelse av laksen i dette området, samt andelen av fisk under minstemålet (60 cm).

I 1992 ble norske og færøyske myndigheter enige om å utvide forskningen på laks i området ved Færøene. Dette samarbeidet utviklet seg til videre til et nordisk prosjekt finansiert av Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, Norge; Færøenes Landsstyre, Tórshavn, Færøene og Nordisk Ministerråd. Dessuten bidro Laxforskningsinstituttet, Älvkarleby, Sverige og Institute of Freshwater Fisheries, Reykjavik, Island. Dette ga muligheten til å utføre studier som krevde store ressurser og som ikke kunne gjennomføres av det enkelte land alene. For å undersøke bestandssammensetningen av laks var en av hovedmål-

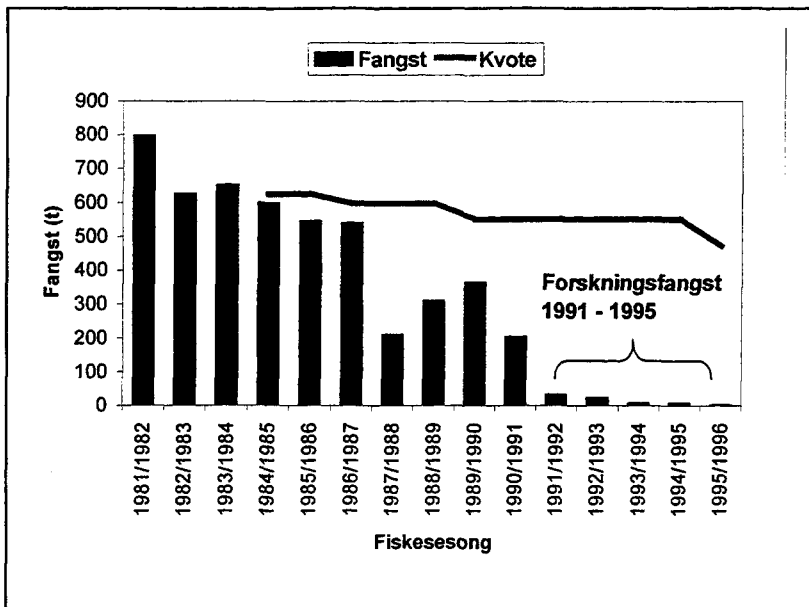
settingene å merke så mye laks som mulig, og dessuten bruke innsamlet materiale av skjellprøver til å undersøke aldersfordeling av laks og beregne mengden oppdrettslaks i området. Videre var det ønskelig å få en god oversikt over laksens ernæring og dens generelle biologi i havet.



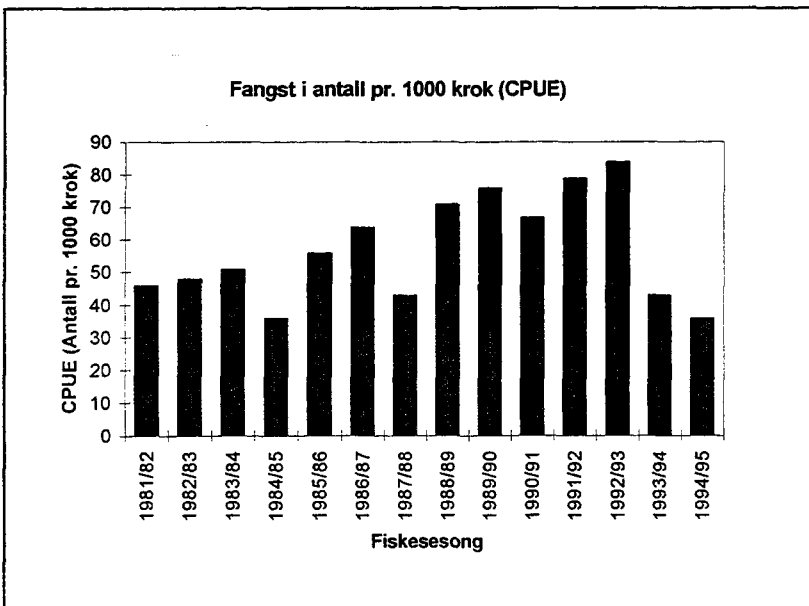
**Figur 2**  
Laksebåten M/S Hvítiklettur, som ble brukt under forskningsprogrammet nord for Færøyene. Dette er en av de største laksebåtene i lakseflåten.



**Figur 3**  
Figur av lakseline brukt i Norskehavet av Færøyske laksefiskere.



**Figur 4**  
 Fangst av Atlantisk laks ved Færøylene fra 1981/82 sesongen til idag. Laksekvote tildelt av NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organisation) er indikert som strek over fangsttallene. Siden 1991 har kun en forskningsbåt fisket da kvoten har vært kjøpt opp.



**Figur 5**  
 Fangst pr. redskapsenhet (antall fisk pr. 1000 krok pr. dag) i Færøyfisket siden 1981/82 sesongen. Siden 1991 har kun en forskningsbåt fisket da kvoten har vært kjøpt opp.

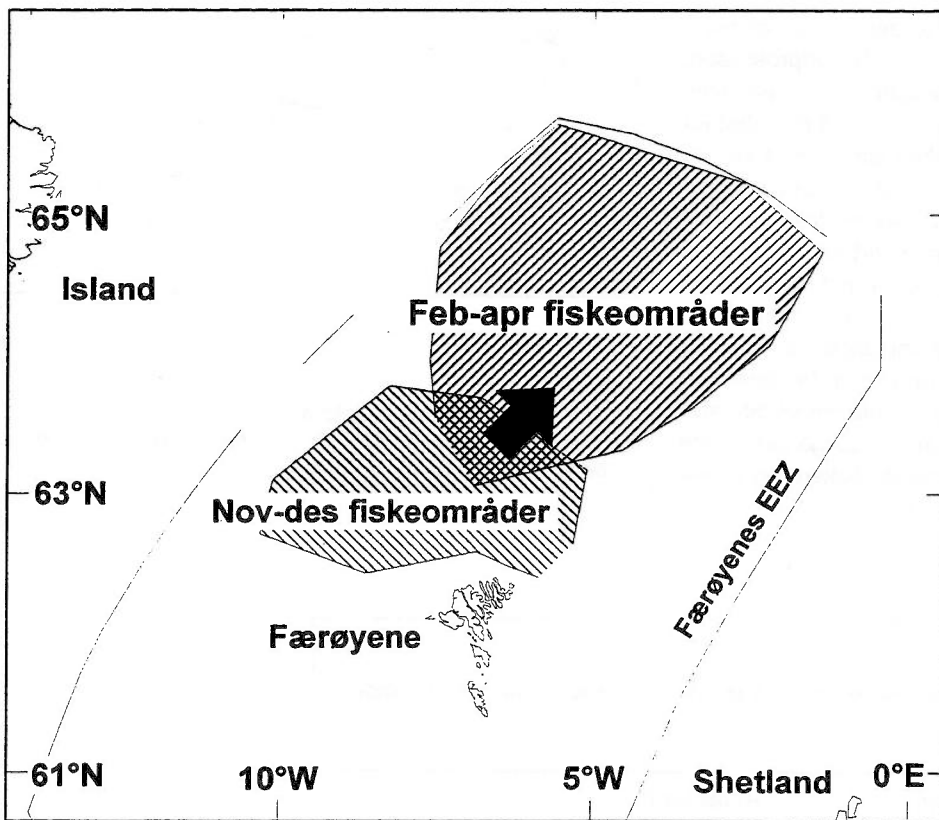
### 3 Materiale og metoder

I denne rapporten betyr "fiskesesong" tidsperioden fra november til april året etter, som er den perioden da forskningsfisket foregikk. Høstperioden omfatter månedene november og desember i en gitt fiskesesong og vinterperioden omfatter månedene januar-april. I noen fiskesesonger og spesielt de seneste sesongene er vinterperioden kortere og varer fra februar til mars. Laks som er i sin første vinter i sjøen, blir referert til som ensjøvinter (1SW) laks. Tilsvarende blir fisk som er i sin annen og tredje vinter i sjøen referert til som henholdsvis tosjøvinter (2SW) og tresjøvinter (3SW) laks.

#### 3.1 Data fra fisket

Det geografiske området forskningsfisket foregikk i sesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 er vist i **Figur 6**. Dette området nord for Færøyene er en viktig del av oppvekstområdet for laks i Norskehavet, og er karakterisert ved en front som skiller det varmere atlantiske vannet fra sørvest fra det kaldere og mindre saltholdige arktiske vannet fra nordøst (Hansen, 1985). Laks fiskes typisk i eller rundt disse frontområdene i Norskehavet (Jákupsstovu, 1988; J.A. Jacobsen upubl.).

Fisket ved Færøyene finner sted relativt nær land om høsten og forflyttes i nordøstlig retning ut på vinterperioden (**Figur 6**). Forskningsfartøyet fisket i de samme områder, og på samme tidspunkt som den kommersielle



**Figur 6**  
Kart over fangstområder for laks i Norskehavet under forskningsprogrammet ved Færøyene (1992-95). Fisket finner sted relativt nær land om høsten og forflyttes i nordøstlig retning om vinteren.

**Tabell 1**

Prøver tatt av laks ved Færøyene i 1992/93, 1993/94 og 1994/95 fangst sesongene (antall laks).

Sesong	Lengde målt	Veiet	Skjell-Prøver	Mage-prøver	Eksterne merker	Mikro-merker	Merket og satt ut igjen
1992/93	9099	1644	4375	1272	65	23	3051
1993/94	3034	1139	1710	1073	33	19	614
1994/95	4187	1769	1775	1571	22	32	1783
Total	16320	4552	7860	3916	120	74	5448

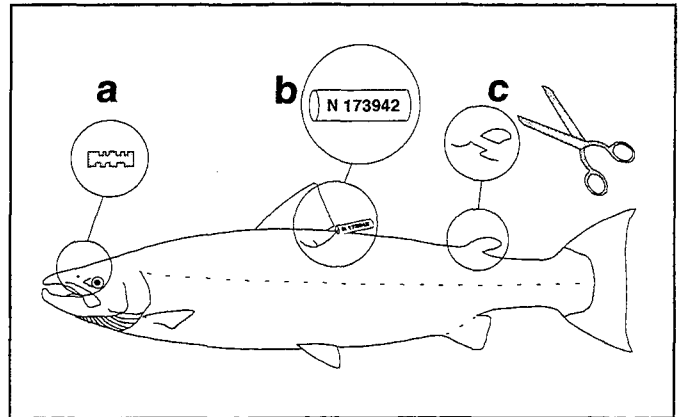
flåten vanligvis gjør. Fisket foregikk med flyteliner av den vanlige kommersielle typen med hel brisling som agn (**Figur 3**). Linene ble vanligvis satt tidlig om morgenen, innhalingen startet omtrent midt på dagen og var avsluttet 5-10 timer senere, avhengig av værforhold og mulige problemer som kunne inntreffe. Gjennomsnittlig antall krok i hvert sett var 2000. **Tabell 1** viser antall laks lengdemålt, veiet, antall skjellprøver og mageprøver tatt, antall gjenfangster av laks merket som smolt i sine respektive hjemland med eksterne merker og mikromerker, samt antall laks merket ombord på linefartøyet og satt ut igjen i havet i merkeprogrammet ved Færøyene de tre sesongene.

Overflate temperatur ble målt fire ganger daglig, før og etter setting og haling av lina.

## 3.2 Merking av laks

Laks fanget på line er ofte stresset når den blir tatt ombord, og kan ha fått skader i forbindelse med fangstprosessen. Under fangstperioden 1992-1995 vurderte vi om laks, som rett etter at den ble tatt ombord, hadde rimelig mulighet for å overleve hvis den ble sluppet tilbake i sjøen. Hvis så, ble denne merket individuelt med nummererte Lea merker (utvendige merker type **b** i **Figur 7**), overført til et kar med kontinuerlig inntak av sjøvann og observert for en tid. Hvis fisken etter relativt kort tid synes å være i god form ved en visuell vurdering, ble den satt ut igjen i havet. Under merkingen ble fisken lengdemålt (fra snutespiss til halekløft i hele cm.), og noen få skjell fra området ovenfor sidelinjen mellom rygg og fettfinne fjernet (se for eksempel Shearer 1992). Hvis mulig ble kroken tatt ut, men i mange tilfelle ville fjerning av kroken i betydelig grad skade fisken, og i slike tilfelle lot vi kroken sitte og kuttet fortommen.

Skjellprøvene fra den merkede fisken ble brukt til å avgjøre om laksen var vill eller hadde rømt fra oppdrettsanlegg (Lund & Hansen 1991). Antallet vill og rømt oppdrettet laks merket og utsatt hver måned er vist i **Tabell 2**, og av totalt 5448 laks merket, var henholdsvis 1637 laks oppdrettet og 3811 laks av vill opprinnelse. **Figur 8** viser lengdefordelingen av begge gruppene pr. halvsesong (høst og vinter). Sjøalderen på villfisken ble estimert ved lengdefrekvenser, på samme måte som brukt av ICES (ICES 1996), hvor laks mindre enn 57 cm har blitt bestemt til å være 1SW, laks mellom 57 og 82 cm var 2SW, og laks større enn 82 cm 3SW. Sjøalderfordelingen av merket villaks er vist i **Figur 9**.



**Figur 7**

Ulike merkemethoder for laks **a**) innvendig mikromerke, **b**) utvendig merke og **c**) fettfinne klipping (brukes alltid ved innvendig merking).

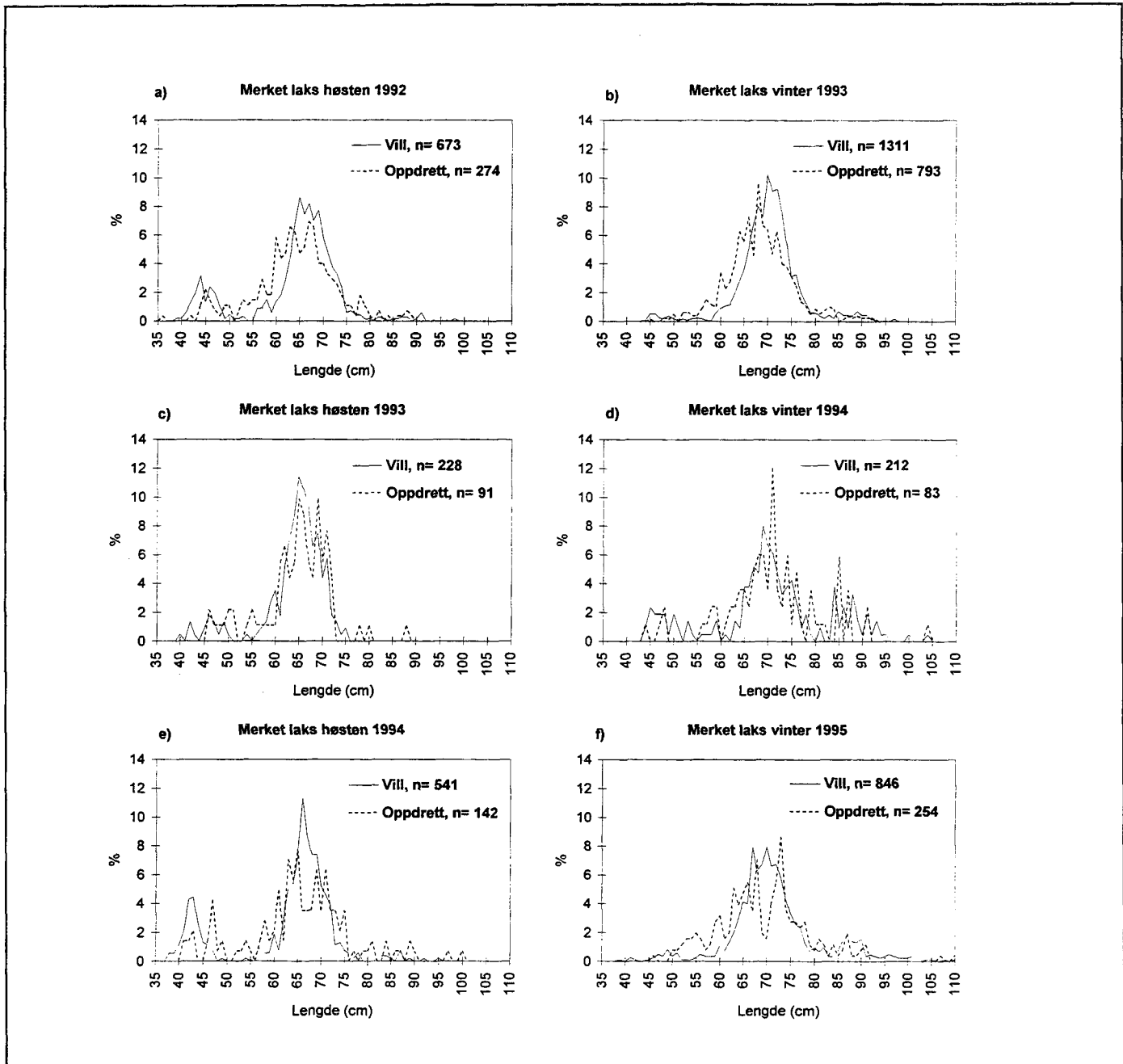
**Tabell 2**

Antall villaks og rømt oppdrettslaks merket pr. måned nord for Færøyene fra november 1992 til mars 1995.

Måned	Antall villaks	Antall rømt oppdrettslaks	Total
November 1992	469	212	681
Desember 1992	204	62	266
Mars 1993	1 311	793	2 104
November 1993	126	50	176
Desember 1993	102	41	143
Februar 1994	80	26	106
Mars 1994	132	57	189
November 1994	392	106	498
Desember 1994	149	36	185
Februar 1995	311	100	411
Mars 1995	535	154	689
Total	3 811	1 637	5 448

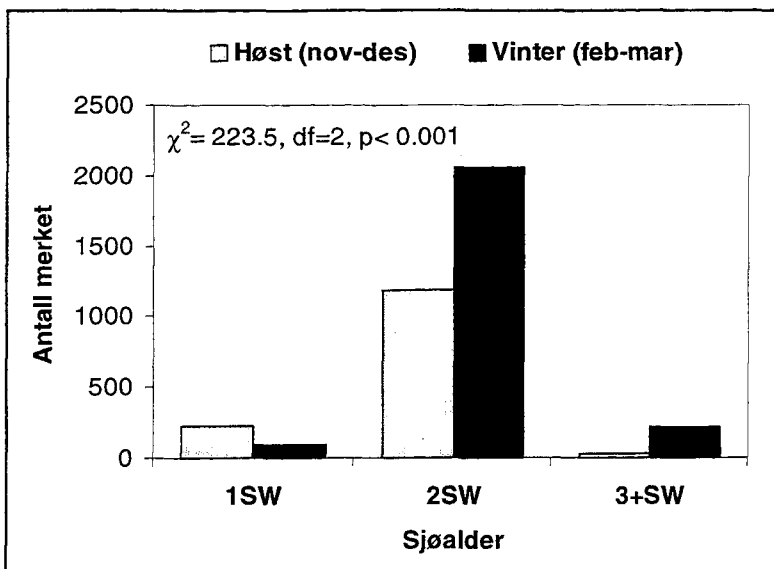
Gjefanget merket laks ble rapportert fra sjøfiskere og elvefiskere, sammen med informasjon om dato og sted for gjefangsten, størrelse av fisken, samt hvilket redskap fisken ble fanget på. For å estimere andeler av laks med opprinnelse i forskjellige land, korrigerer vi de rene gjefangsttall med gjennomsnittlige beskatningsrater av laks i de respektive land (ICES 1996) pluss-minus 10% feil.

I tillegg korrigerer vi for andel urapporterte merker av laks i de forskjellige land, og disse ble oppgitt av medlemmer av ICES arbeidsgruppe for atlantisk laks. Til slutt brukte vi 'At Risk' simuleringer for å beregne 95% konfidensintervaller rundt gjennomsnittlig andel av laks som returnerte til de forskjellige land.



**Figur 8**

Lengdefordeling av villaks og rømt oppdrettslaks som ble merket og satt ut igjen om høsten og vinteren i Norskehavet.



Figur 9

Sjølager av villaks som ble merket og satt ut igjen om høsten og vinteren i Norskehavet.

Tabell 3

Antall skjellprøver analysert av villaks nord for Færøyene fordelt på fiskesesong (1991/92-1994/95).

Sesong	Høst (Nov-Des)	Vinter (Jan-Apr)	Antall prøver hele sesongen
1991/92	188	320	508
1992/93	65	125	190
1993/94	256	280	536
1994/95	120	171	291
1991-95	629	896	1525

### 3.3 Alderssammensetning

Til undersøkelse av smoltalder og sjølager av villaks fra forsøksfisket i sesongene 1991/1992 til 1994/1995 brukte vi resultater fra analyser av skjellprøver som ble subsamplet fra totalmaterialet.

Rømt oppdrettslaks og laks som ikke positivt kunne identifiseres som villaks basert på skjellanalyser alene (Lund & Hansen 1991) ble ekskludert fra analysen. Skjell som viste utydelige årringer og derfor ikke kunne spesifiseres til en bestemt aldersgruppe ble også ekskludert fra analysen. Andelen av disse varierte mellom 2 til 39% for beregning av smoltalderen og mellom 0 og 2% for beregning av sjølager, avhengig av sesong og av antall skjell samlet inn fra hver enkelt fisk. Av i alt 2350 fisk analysert, var 1525 (64,9%) villaks. Av disse 1525 var det mulig å beregne smoltalder på 1335 fisk (87,5%) og sjølager av 1520 fisk (99,3%). Antall skjellprøver for de enkelte sesongene varierte fra 190 til 536 fisk (Tabell 3).

### 3.4 Oppdrettslaks

For å beregne andelen rømt oppdrettslaks, brukte vi materiale av skjellprøver innsamlet fra 1980/81 sesongen til og med 1995/96 sesongen. Fram til slutten av 1990 ble prøvetakingen foretatt av fisk fanget i det kommersielle fisket, mens fra 1991 til 1995 ble skjellprøvene tatt fra fisk som ble fanget i forskningsfisket, da kun et fartøy fisket. I årene fra 1980 og frem til 1984 ble en del av prøvene tatt i internasjonalt farvann (Figur 1) og etter 1984 hovedsakelig i færøysk område. I hele perioden ble det forsøkt å ta skjellprøvene så tilfeldig som mulig fra fangsten, og fisken ble lengdemålt (fra snutespiss til halekløft i nærmeste cm) og veiet til nærmeste 0.1 kg. Identifisering av oppdrettslaks ble utført ved hjelp av skjellanalyse (Lund *et al.* 1989; Lund & Hansen 1991). Denne metoden har gitt brukbar separasjon mellom villaks og oppdrettslaks rømt på et relativt sent stadium, men oppdrettslaks rømt på smoltstadiet er vanskelige å identifisere og er følgelig underestimert i dette materialet (Lund & Hansen 1991).

**Tabell 4**

Oversikt over materialet som ble brukt til å estimere andelen rømt oppdrettslaks i færøfisket. Ubestemt er antall laks som det ikke var mulig å klassifisere.

Sesong	Måned	År	Vill	Oppdrett	Ubestemt	Total
1980/81	January	1981	153	4	1	158
	March	1981	124	3	5	132
1980/81 *)	January-March		277	7	6	290
1981/82	January	1982	74	3	1	78
	February	1982	70	0	0	70
	March	1982	44	1	1	46
	April	1982	22	0	0	22
1981/82 *)	January-April		210	4	2	216
1982/83	February	1983	48	1	1	50
	March	1983	63	2	1	66
	April	1983	63	0	5	68
1982/83 *)	February-April		174	3	7	184
1983/84	January	1984	147	4	5	156
	February	1984	52	5	2	59
1983/84 *)	January-February		199	9	7	215
1984/85	January	1985	71	8	1	80
	February	1985	47	4	1	52
	March	1985	90	6	3	99
	April	1985	35	2	2	39
1984/85 *)	January-April		243	20	7	270
1985/86	January	1986	52	2	3	57
	February	1986	53	4	3	60
	April	1986	75	2	1	78
1985/86 *)	January-April		180	8	7	195
1986/87	March	1987	134	4	2	140
	April	1987	66	2	1	69
1986/87 *)	March-April		200	6	3	209
1987/88	January	1988	45	3	2	50
	February	1988	73	10	0	83
	April	1988	82	4	1	87
1987/88 *)	January-April		200	17	3	220
1988/89	November	1988	75	23	2	100
	January	1989	91	20	8	119
	April	1989	83	12	6	101
1988/89	November-April		249	55	16	320
1989/90	January	1990	106	87	13	206
	February	1990	36	32	5	73
1989/90 *)	January-February		142	119	18	279
1990/91 **)	December	1990	49	42	8	99
1991/92	November	1991	71	47	4	122
	December	1991	117	69	10	196
	February	1992	100	102	6	208
	March	1992	87	40	2	129
	April	1992	133	56	9	198
1991/92	December-April		508	314	31	853
1992/93	November	1992	11	8	6	25
	December	1992	54	18	22	94
	March	1993	125	61	14	200
1992/93	November-March		190	87	42	319
1993/94	November	1993	132	58	10	200
	December	1993	124	65	9	198
	January	1994	15	5	5	25
	February	1994	112	27	10	149
	March	1994	153	50	13	216
1993/94	November-April		536	205	47	788
1994/95	November	1994	120	34	2	156
	February	1995	83	22	1	106
	March	1995	88	16	7	111
1994/95	November-March		291	72	10	373
1995/96 **)	December	1995	195	64	11	270

\*) Materiale kun fra siste del av sesongen (Januar-Mars); \*\*) Materiale kun fra en måned denne sesongen.



Skjellprøver ble ikke tatt fra alle måneder gjennom sesongene, og 11 av 16 sesonger ble kun delvis samlet, og i to av disse hadde vi prøver fra bare en måned (**Tabell 4**). Antall skjellprøver lest på månedlig basis under hele undersøkelsesperioden varierte fra 22-270 og antall lest på sesongbasis varierte fra 100-850 prøver (**Tabell 4**).

For å undersøke om det var noen forskjell i andelen rømt oppdrettslaks innen fiskesesongene, ble  $\chi^2$  tester utført på månedsbasis. I to fiskesesonger var det signifikant forskjell i andelen rømt oppdrettslaks innen sesongen, 1991/92 ( $p < 0,001$ ) og 1993/94 ( $p = 0,018$ ), mens de 12 andre fiskesesongene med data fra to eller flere måneder ikke var signifikante. For å splitte totalfangsten av laks ved Færøyene i henholdsvis villaks og rømt oppdrettslaks, ble det derfor funnet hensiktsmessig å bruke estimert gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks for hver sesong i disse beregningene, siden det ikke ble funnet noen klare forskjeller i materialet innen sesongene.

Til slutt ble 95% konfidensintervaller introdusert rundt de midlere estimater av andeler rømt oppdrettslaks for hver sesong ved bruk av Monte Carlo simuleringer (@Risk, 2000 simuleringer), under forutsetning om ikke-symmetrisk varians rundt middel proporsjonene. De mulige feilkildene i estimatene grunnet ikke tilfeldig sampling innen sesongene, spesielt i første del av tidsserien, er ikke tatt hensyn til i beregningene.

**Tabell 5**

Antall mageprøver tatt av villaks og rømt oppdrettslaks i sesongene 1992/92–1994/95.

År	Måned	Villaks	Oppdretts- laks	Total
1992	Nov	18	7	25
1992	Des	79	19	98
1993	Mar	931	219	1 150
<b>Sesong</b>	<b>1992/93</b>	<b>1028</b>	<b>245</b>	<b>1273</b>
1993	Nov	185	65	250
1993	Des	150	50	200
1994	Feb	199	65	264
1994	Mar	210	88	298
<b>Sesong</b>	<b>1993/94</b>	<b>744</b>	<b>268</b>	<b>1 012</b>
1994	Nov	509	122	631
1994	Des	99	18	117
1995	Feb	298	97	395
1995	Mar	321	99	420
<b>Sesong</b>	<b>1994/95</b>	<b>1 227</b>	<b>336</b>	<b>1 563</b>
<b>Total</b>		<b>2 999</b>	<b>849</b>	<b>3 848</b>

### 3.5 Ernæring

Totalt 3848 mageprøver av laks er blitt innsamlet i forsøksfisket ved Færøyene (**Tabell 5**). Fisken ble gruppert som villaks eller rømt oppdrettslaks basert på eksterne morfologiske karakterer (Lund *et al.*, 1989). Fordeling av mageprøver på fangstposisjoner i Norskehavet de tre sesongene er vist i **Figur 10**.

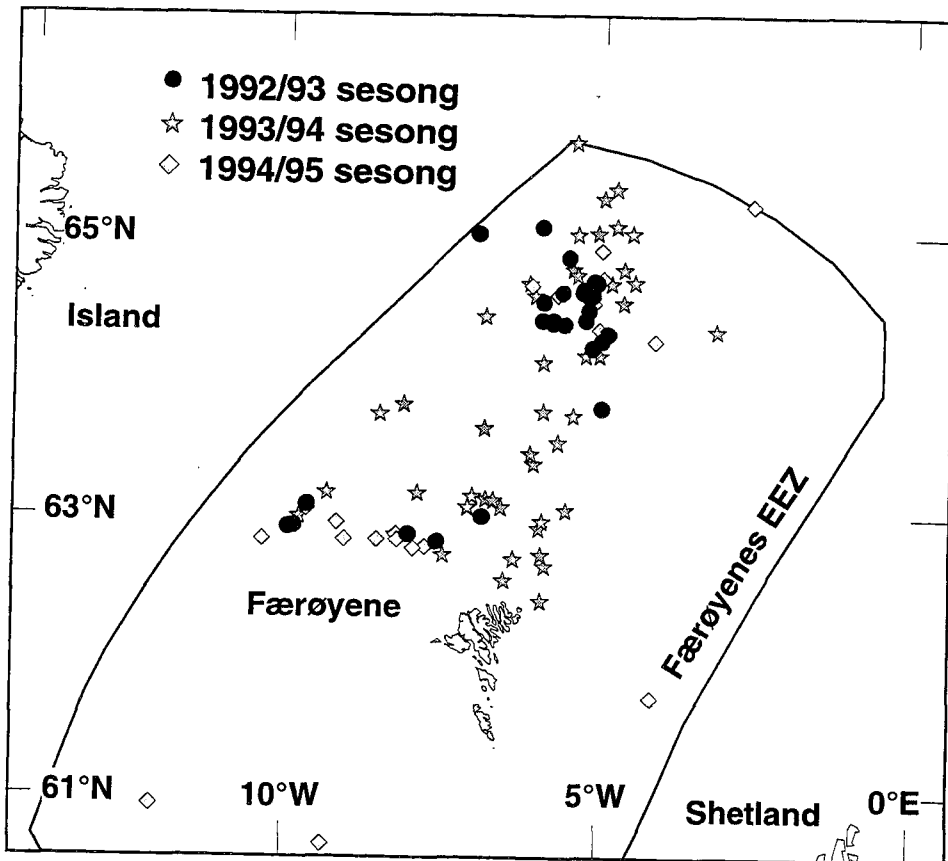
Retten etter fangst ble laksen målt og veid og magen ble tatt ut og frosset umiddelbart, for å unngå unødig fordøyelse av mageinnholdet. Mageprøvene ble analysert på laboratoriet på Fiskirannsóknarstovan, Færøyene og innholdet ble bestemt til art dersom det var mulig. I en del tilfeller var fordøyelsen kommet så langt, at kun slekt og eventuelt dyregruppe (taxa) kunne bestemmes. Antall byttedyr ble notert og lengde og vekt (våtvekt) målt.

Brisling, som brukes som agn, ble observert i mange mager og i enkelte mager ble flere brisling funnet. Brisling finnes ikke naturlig i Norskehavet. En del mager (5% av totalen) inneholdt også uorganisk materiale (nylon sene, stykker av plast, malingrester o.l.). Mager som kun inneholdt agn eller uorganisk materiale ble karakterisert som tomme mager, og ble ekskludert fra videre analyse.

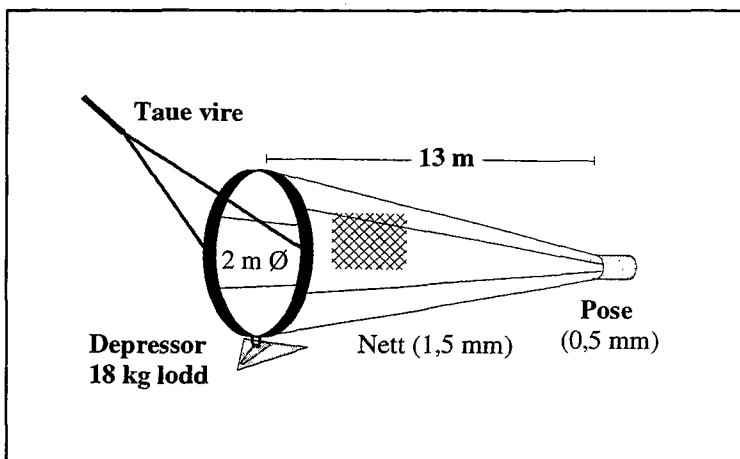
Næringstilbudet ble undersøkt med en stor plankton hov (MIK-net, 2 m diameter, 1,5 mm maskestørrelse, **Figur11**) brukt ved 15 fangstposisjoner i 1994/95. Tautiden var 10 minutter i tre dyp (5, 25 og 50m), tilsammen 30 minutter, og tauehastigheten var 2-3 knop. Planktonprøvene ble tatt i mars og i november 1994 (5 prøver) og i februar-mars 1995 (10 prøver), og innholdet ble konservert på 4% formalin. For å analysere betydningen av de forskjellige byttedyrene for laksen, ble tre indekser benyttet (se Hyslop 1980) for gjennomgang av ulike metoder): prosentfrekvens av forekomster av vedkommende bytte i magene (%F), antallsprosent i magene (%N), vekt-prosent (%W).

### 3.6 Lakselus

I alt 128 laks fordelt på 25 fangstposisjoner fanget nord for Færøyene ble undersøkt for lakselus. Mesteparten av laksen var fanget i november-desember 1994 (50 laks) og februar-mars 1995 (62 laks). I tillegg ble tre fisk fra mars 1993 og 13 fra februar-mars 1994 undersøkt. For å minimalisere tap av lus på feltet, ble levende laks tatt direkte av linen med en hake og uten å komme bort i skipssiden eller dekket og lagt ned i individuelle plastsekker. Fortommen ble kuttet, slik at kroken ble sittende i fisken, og fisken ble deretter frosset. Laksen ble tatt tilfeldig fra lina, etterhvert som den ble halt inn. Laksen ble undersøkt på laboratoriet (Fiskirannsóknarstovan)



**Figur 10**  
 Kart over fangtposisjoner hvor mageprøver ble samlet inn i 1992/93, 1993/94 og 1994/95 sesongene nord for Færøyene.



**Figur 11**  
 Plankton nett (MIK) til innsamling av byttedyr i områdene hvor laksefisket foregikk.

og all lus ble fjernet under lupe og dissek-sjons mikroskop og oppbevart i 70% ethanol. Identifikasjon av arts-sammensetning og fordeling av stadier ble gjort etter Johnson & Albright (1991a) for *Lepeophtheirus salmonis* og Piasecki (1996) for *Caligus elongatus*. All laks ble lengdemålt (fra snutespiss til halekløft) og veiet, og i tillegg ble smoltalder, sjøalder og dens opprinnelse som enten vill laks eller rømt oppdrettslaks fastslått fra skjellprøver

etter metoden til Lund & Hansen (1991). For å beregne tetthet av lus, ble overflatearealet av laksen beregnet ut fra formelen  $S = 9.5864 W^{0.629}$ , hvor S er overflatearealet ( $\text{cm}^2$ ) og W er våtvekt (g) (Jaworski & Holm, 1992). Termene prevalens, gjennomsnitts intensitet, og abundans er definert av Margolis *et al.* (1982). Tetthet er definert som antall parasitter pr. arealenhet av laks, hvor alle verter blir tatt med.

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Data fra fisket

Fordeling av utvendige Carlinmerker fra laks gjenfanget ved Færøyene under forskningsfisket i sesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 er vist i **Tabell 6**, og antall innvendige mikromerker funnet er vist i **Tabell 7**. Tabellene er ordnet etter opprinnelsesland og sesong (fordelt på høst og vinter), og hele fangsten er blitt undersøkt for begge typer merker. Videre er det for mikromerker foretatt en oppdeling i henholdsvis syd- og nordeuropeiske land for å lette sammenligning av disse (se avsnitt 4.3). Det er interessant å merke seg at andelen mikromerket laks som ble gjenfanget om høsten i hovedsak var av sydeuropeisk opprinnelse, mens det om vinteren var størst andel nordeuropeisk laks. Denne forskjellen var høyst signifikant ( $\chi^2 = 13.9$ ;  $P < 0.001$ ). Dette kan indikere at laks fra syd Europa utgjør en større del av bestanden i området om høsten enn om vinteren. På den annen side vandrer smolten fra elver i syd Europa til havs tidligere om våren enn smolt fra nord Europa, og fordi denne har hatt lengre tid til vekst, er det er rimelig å anta at den er større og derfor kan dukke opp tidligere i fangstene fordi linefisket er størrelsesselektivt.

Av utvendige merker er langt de fleste fra Norge og noen fra Sverige, mens av mikromerker er flest fra Irland, men også Norge, UK (England/Wales og Skottland). Men vi kan ikke estimere andelen fra de enkelte land, og dette skyldes blant annet følgende: Antall eksterne merker gjenfanget ved Færøyene er avhengig av hvem som setter ut merket smolt og hvor mange som blir merket. Flere land merker lite eller ingen smolt, for eksempel merker Russland nesten ikke smolt og Irland bruker stort sett innvendige mikromerker, det er derfor klart at slike gjenfangsttall i beste fall kun kan gi en indikasjon på hvor laksen ved Færøyene kommer fra. Tilsvarende vil gjenfangst av mikromerket fisk heller ikke gi et riktig bilde av bestandssammensetningen av laks ved Færøyene. Merkerapporteringsraten er også ulik for de to merke metodene. Hvis en hadde informasjon om utvendige eller innvendige smolt merker, ville en få et galt bilde av hvilke land laksen ved Færøyene kommer fra. Dette er årsaken til at merkeprogrammet ved Færøyene kom igang. Ved å ta utgangspunkt i den fisken som er tilstede i området, kan vi unngå de nevnte feilkildene, og få et mere korrekt bilde av bestandssammensetningen. Vi unngår også feilkilder som skyldes forskjeller i smoltkvalitet, merkedødelighet på smoltstadiet og naturlig dødelighet fram til gjenfangst ved Færøyene, men vi innfører samtidig en usikkerhet i forbindelse med merkedødelighet på havet.

### 4.2 Merking

Av totalt 5448 laks som ble merket i perioden 1992-1995 har det ialt blitt rapportert 106 merker (1,9% av antall utsatt) (**Tabell 8**). Dette er en relativt lav gjennfangstprosent, og det er mange mulige forklaringer på dette. Imidlertid tror vi at hovedforklaringen er dødelighet etter utsetting som skyldes belastninger i forbindelse med fangst og merking. En annen medvirkende faktor kan være det faktum at laksefisket i de senere år har blitt sterkt redusert i store deler av laksens utredelsesområde, slik at sannsynligheten for gjenfangst har avtatt. Generelt ser det også ut til at overlevelsen i havet har vært lavere i 90 årene sammenlignet med 80 årene (ICES 1997a). Hvis man sammenligner oppdrettsfisken og villfisken fant vi at villfisken ble gjenfanget i signifikant større proporsjon (2,3%) enn oppdrettsfisken (1,2%) ( $\chi^2=7,3$ ,  $df=1$ ,  $p=0,007$ ) (**Figur 12**).

Vi kjenner ikke i detalj oppdrettslaksens opprinnelse, men på grunn av den betydelige produksjonen i Norge sammenlignet med andre land i nordøst Atlanteren, er det rimelig å tro at disse i hovedsak kommer fra Norge. Dette støttes sterkt av resultatene av gjenfangster av oppdrettslaks merket i Færøyområdet (se nedenfor). Forskjellen i gjenfangstprosent mellom oppdrettslaks og villaks kan skyldes flere faktorer, for eksempel er det mulig at oppdrettslaksen er utsatt for større dødelighet i havet enn villaksen. Videre er det dokumentert fra norske undersøkelser at oppdrettslaksen vandrer inn i fjorder og elver senere på året enn villaksen (Lund *et al.* 1996), og det kan medføre at oppdrettslaksen blir mindre beskattet enn villaksen.

Det var også signifikant høyere gjenfangst av stor laks enn av små laks ( $G= 13,9$ ,  $df=2$ ,  $p=0,001$ ) (**Figur 13**). Det kan være flere årsaker til dette, men under fangst og merking synes vi å observere at 1SW laks var atskillig mer sårbar overfor denne behandlingen enn 2 og 3SW laks, spesielt synes den små laksen å miste flere skjell enn større fisk. Tap av skjell hos laks som skal fungere i sjøvann, medfører problemer med osmoreguleringen. Det er også naturlig å anta at laksen generelt blir stresset som et resultat av fangst og merking, og selv om dette ikke er noen direkte dødsårsak kan dette kan resultere i større predasjonstrykk, spesielt på små fisk, og dessuten at laksen blir mer sårbar overfor sykdommer og parasitter. En annen forklaring kan være at fangstrykket i hjemlige farvann på storlaks er større enn for smålaks. For laks fra Imsa er dette til en viss grad korrekt (Hansen *unpubl.*), men dette er ikke tilfelle for laks fra Drammenselva (Hansen, 1990). Uansett kan dette alene ikke forklare den store forskjellen vi observerte i gjenfangst mellom smålaks og storlaks.

Av villaks, ble 8 individer av totalt 85 fisk gjenfanget (9,4%) rapportert gjenfanget mer enn et år etter merking, mens for en fisk var gjenfangståret ukjent. Alle disse hadde vokst betydelig, noe som tyder på at de hadde oppholdt seg i havet kontinuerlig etter merking. Tatt i betraktning at denne

**Tabell 6**

Antall av utvendige (Carlin) merker fordelt på opprinnelsesland av laks gjenfanget ved Færøyene under forskningsfisket i sesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 fordelt på høst (nov-des) og vinter (feb-mar).

Opprinnelsesland	1992/93		1993/94		1994/95		Total	
	Høst	Vinter	Høst	Vinter	Høst	Vinter	Høst	Vinter
Norge	13	45	17	14	8	12	38	71
Sverige	3	4	2	1	1		6	5
Skottland						1		1
Total	16	49	19	15	9	13	44	77

**Tabell 7**

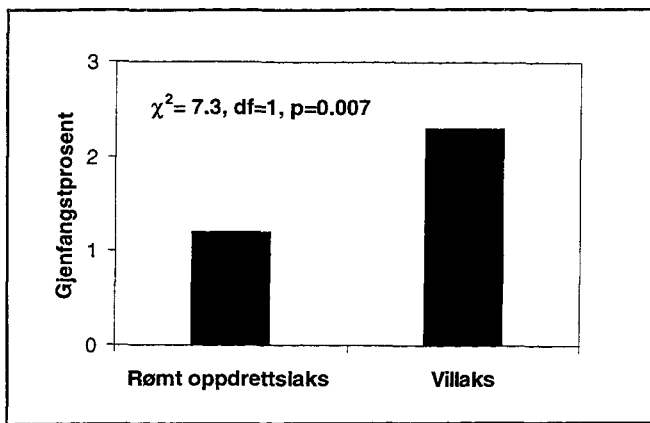
Antall mikromerker (interne) fordelt på opprinnelsesland av laks gjenfanget ved Færøyene under forskningsfisket i sesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 fordelt på høst (nov-des) og vinter (feb-mar). For sammenligning er gjenfangstene delt inn i en nord- og sydeuropeisk gruppe.

Opprinnelsesland	1992/93		1993/94		1994/95		Total	
	Høst	Vinter	Høst	Vinter	Høst	Vinter	Høst	Vinter
Norge			3	3	2	11	5	14
Island			1		2		3	
<i>Nordeuropeisk gruppe</i>							8	14
Irland	13	2	7	3	11	3	31	8
England/Wales	4	2	1				5	2
Skottland	1				2		3	
Nord-Irland	1				1		2	
Spania			1				1	
<i>Sydeuropeisk gruppe</i>							42	10
Total	19	4	13	6	18	14	50	24

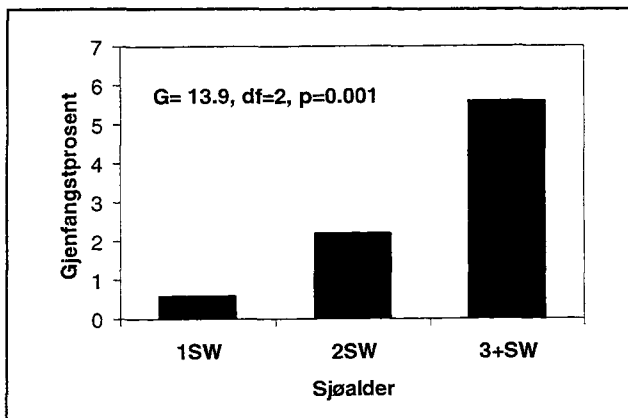
**Tabell 8**

Antall gjenfangster av villaks og rømt oppdrettslaks (% av antall merket i parentes) merket ved Færøyene høst (nov-des) og vinter (feb-mar) fra 1992 til 1995.

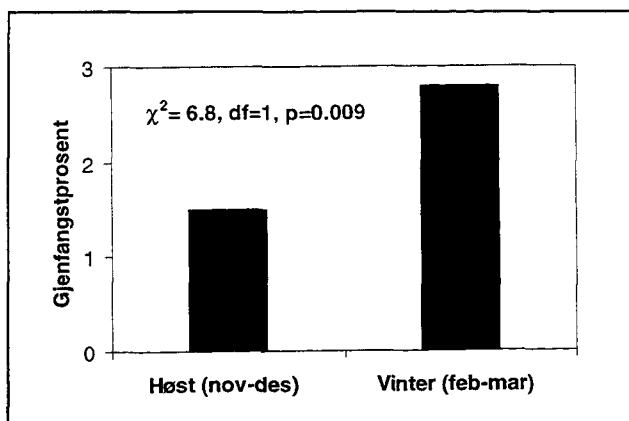
Sesong merket	Villaks		Rømt oppdrettslaks		Total	
Høst 1992	11	(1,6)	1	(0,4)	12	(1,3)
Vinter 1993	36	(2,7)	8	(1,0)	44	(2,1)
Høst 1993	3	(1,3)	1	(1,1)	4	(1,3)
Vinter 1994	5	(2,4)	2	(2,4)	7	(2,4)
Høst 1994	7	(1,3)	1	(0,7)	8	(1,2)
Vinter 1995	25	(3,0)	6	(2,4)	31	(2,8)
Total	87	(2,3)	19	(1,2)	106	(1,9)



**Figur 12**  
Gjennomsnittlig gjenfangstprosent av villaks og rømt oppdrettslaks merket ved Færøylene 1992 - 1995.



**Figur 13**  
Gjenfangstprosent fordelt på sjøalder. Antall gjenfangster av 1, 2 og 3 sjøvinter laks var henholdsvis 2, 71 og 14 individer.



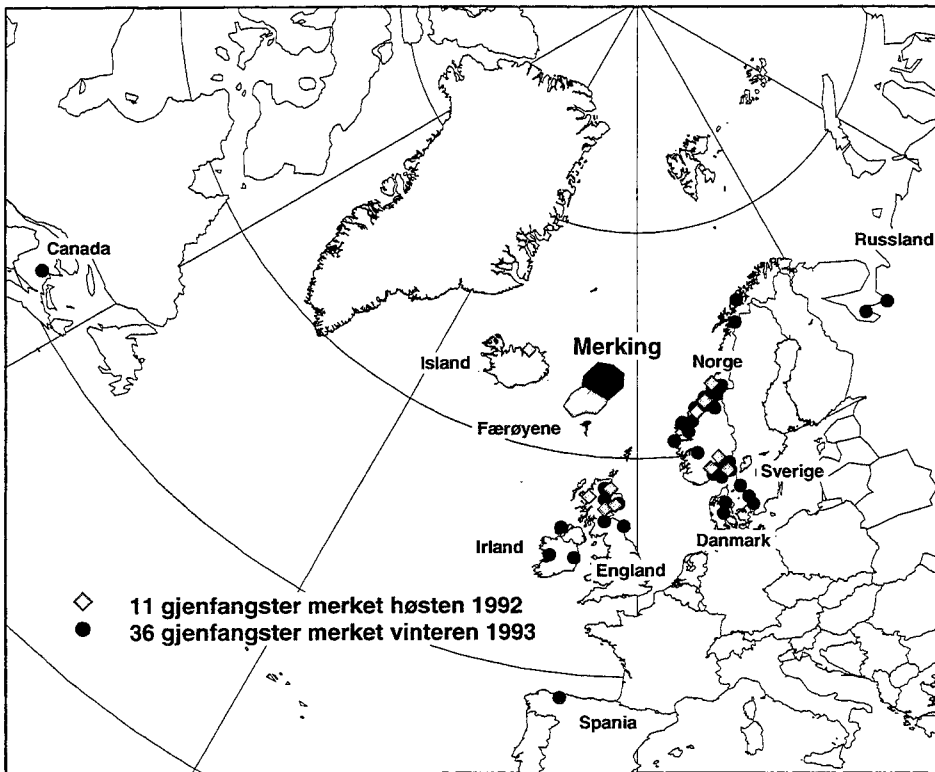
**Figur 14**  
Gjenfangstprosent av laks merket ved Færøylene om høsten (nov-des) og om vinteren (feb-mar) fra 1992-1995. Villaks og rømt oppdrettslaks er slått sammen.

fisken sannsynligvis er utsatt for høyere naturlig dødelighet enn fisken som blir kjønnsmoden samme sesong, og derfor går tidligere hjem, viser dette at en ikke ubetydelig del av laksen som fanges ved Færøylene er umoden.

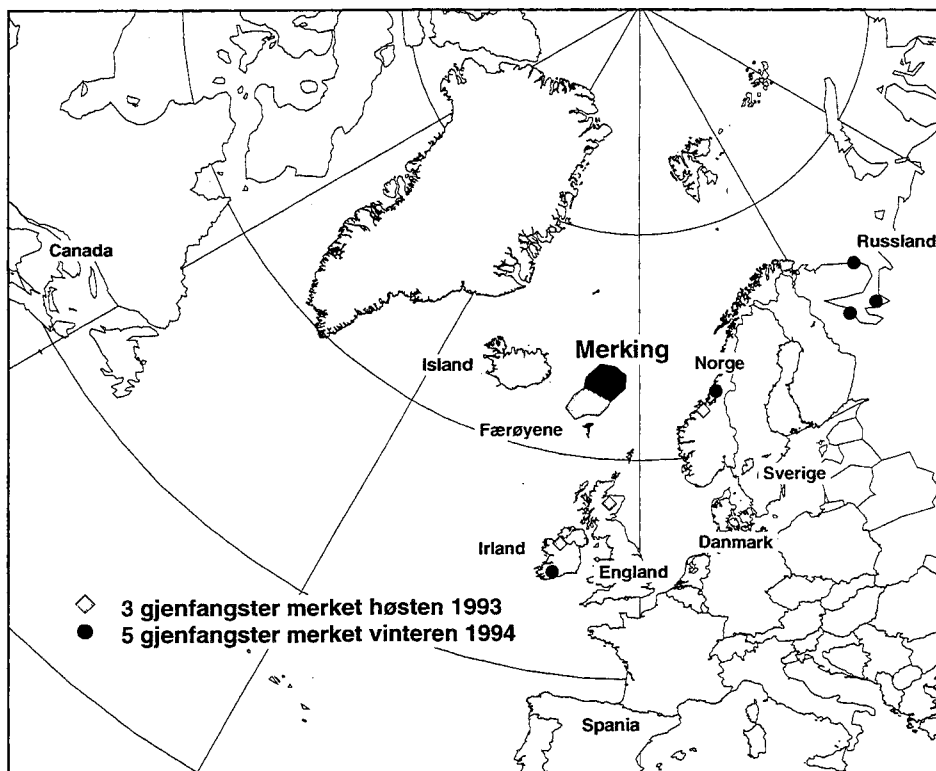
Både for vill og rømt oppdrettslaks var gjenfangstprosenten signifikant høyere for laksen som ble merket om vinteren enn den som ble merket om høsten og disse er derfor slått sammen ( $\chi^2=6,8$ ,  $df=1$ ,  $p=0,009$ ) (Figur 14). En mulig forklaring for denne forskjellen kan være at laksen merket om høsten var mindre i størrelse enn den merket om vinteren, og derved hadde større dødelighet, både som resultat av fangst og merking og av størrelsesselektiv predasjon. Laks merket om høsten har også to til tre måneder lenger tid i havet før den returnerer hjem, slik at naturlig dødelighet vil også redusere antallet fra høstmerkingen.

Merket laks ble rapportert fra store områder i nord Atlanteren, både fra sjøfiskerier og i ferskvann. Det ble ikke rapportert gjenfanget laks fra forskningsfisket ved Færøylene eller fra Vestgrønland. Totalt ble det rapportert merker fra 10 land (Skottland og England er her begge gitt status som egne land), flest fra Norge, men i betydelig antall også fra Skottland og Irland (Tabell 9). Den geografiske fordelingen av gjenfangsten av villaks fordelt på merkesesong er vist i Figur 15, Figur 16 og Figur 17, og det er klart at laks fra store deler av artens utbredelsesområde er tilstede ved Færøylene i løpet av fiskesesongen. Det er også verdt å merke seg at gjenfangstene var fordelt over store deler av Norge og Skottland, både i sjø og i elv, noe som tyder på at fisk fra store områder i disse land finnes i de samme områdene i havet. Det er også interessant å merke seg at det ble registrert 4 gjenfangster i Canada; en ble merket i mars 1993 og gjenfanget i elven Miramichi i september samme år, mens av tre laks merket ved Færøylene i februar/mars 1995 så ble to gjenfanget i Miramichi i september 1995 og en i Kouchibouguac elven (nær Miramichi) i oktober 1995. At det var såpass mange laks som ble fanget i Canada var overraskende, og spesielt interessant var det at alle ble fanget igjen i det samme området. Disse observasjonene dokumenterer at laks kan vandre fra området ved Færøylene til Canadiske vassdrag på 6 måneder, og dette er et maksimumstimat, da man ikke vet når laksen forlot Færøylene, eller når den ankom Canadiske farvann, eller om den tok en direkte rute tilbake.

Av de 1637 oppdrettslaksene som ble merket, ble total 19 gjenfanget (1,2%), 18 i Norge og 1 på vestkysten av Sverige (Tabell 10). Det er tidligere vist at oppdrettslaks på rømmen, når de blir kjønnsmodne, har en tendens til å vandre tilbake mot det området de rømte fra, ihvertfall når de rømmer om våren/sommeren (Hansen & Jonsson 1991). Dette kan tyde på at den rømte oppdrettslaksen observeres på Færøylene under forskningsperioden i hovedsak rømte fra norske oppdrettsanlegg. Det var relativt stor spredning av gjenfangster av rømt oppdrettslaks i Norge (Figur 18).



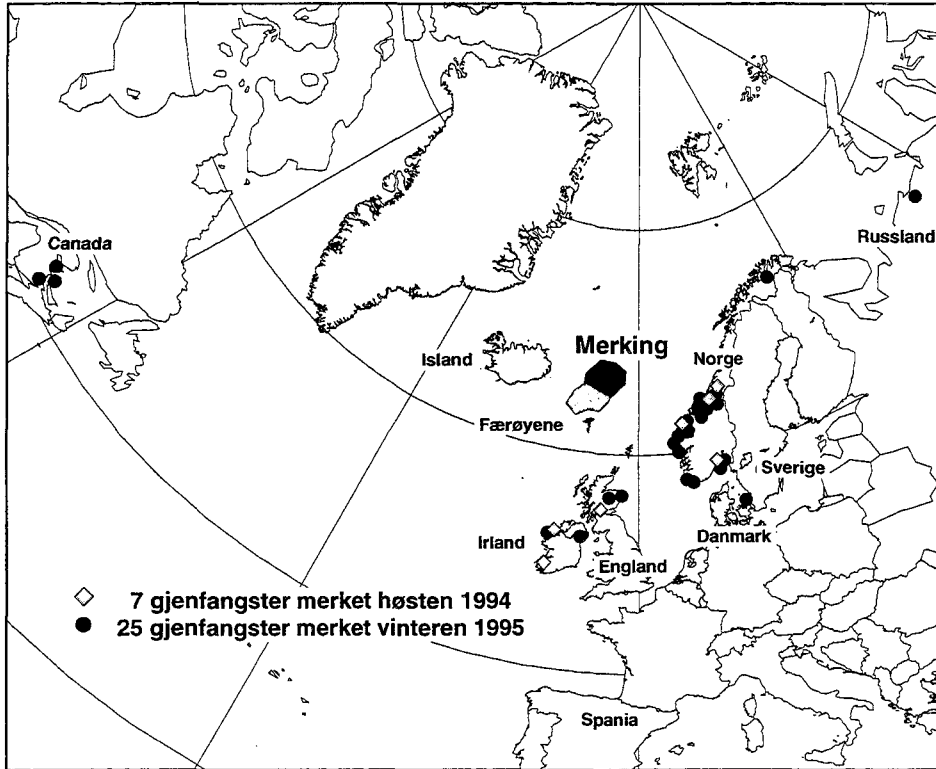
**Figur 15**  
 Gjenfangst av villaks merket i 1992/93 sesongen ved Færøyene.



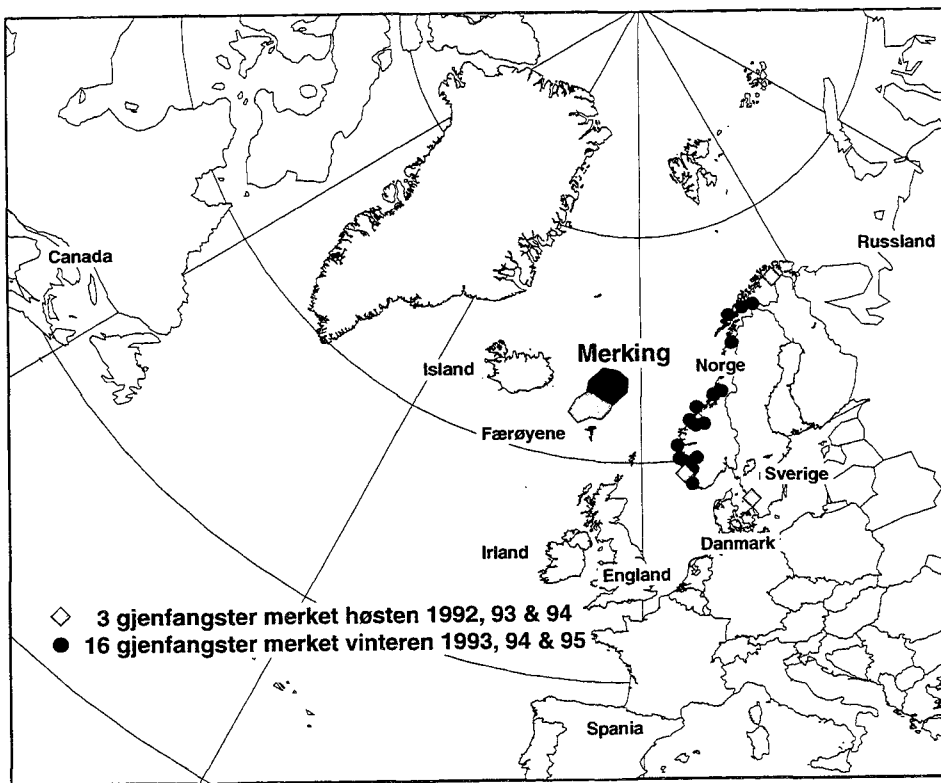
**Figur 16**  
 Gjenfangst av villaks merket i 1993/94 sesongen ved Færøyene.

For å beregne sammensetning av laks ved Færøyene fordelt på opprinnelsesland, ble gjenfangstfordelingen av villaks justert for beskatningsrater og urapporterte merker i de respektive opprinnelsesland. Videre ble det utført "Monte

Carlo" simuleringer, og gjennomsnittlig andel fra de forskjellige land med 95% konfidensintervaller ble beregnet basert på 1000 simuleringer (Tabell 11). Resultatene av disse er også vist i **Figur 19** og det er helt klart at norsk laks



**Figur 17**  
Gjenfangst av villaks merket i 1994/95 sesongen ved Færøyene.



**Figur 18**  
Geografisk fordeling av gjenfangster av rømt oppdrettslaks merket ved Færøyene høst (nov-des) og vinter (febr-mars) i perioden 1992-95.

**Tabell 9**

Antall vill laks gjenfanget i forskjellige land av fisken merket ved Færøyene i 1992/93, 1993/94 og 1994/95 sesongene.

Land	Merket 1992/1993		Merket 1993/1994		Merket 1994/1995		Total	
	Gjenf. 1993	Gjenf. 1994	Gjenf. 1994	Gjenf. 1995	Gjenf. 1995	Gjenf. 1996	Antall	%
Norge	22	3	2		17	4	47	54,0
Skottland	8		1		3		12	13,8
Irland	3		2		4		9	10,3
Sverige	2	1			1		4	4,6
Russland	1	1	3		1		6	6,9
Canada	1				3		4	4,6
Danmark	2						2	2,3
England	1						1	1,1
Island	1						1	1,1
Spania	1						1	1,1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>87</b>	<b>99,8</b>

**Tabell 10**

Gjenfangst av laks identifisert som rømt oppdrettslaks og merket ved Færøyene i 1992/93, 1993/94 og 1994/95 sesongene.

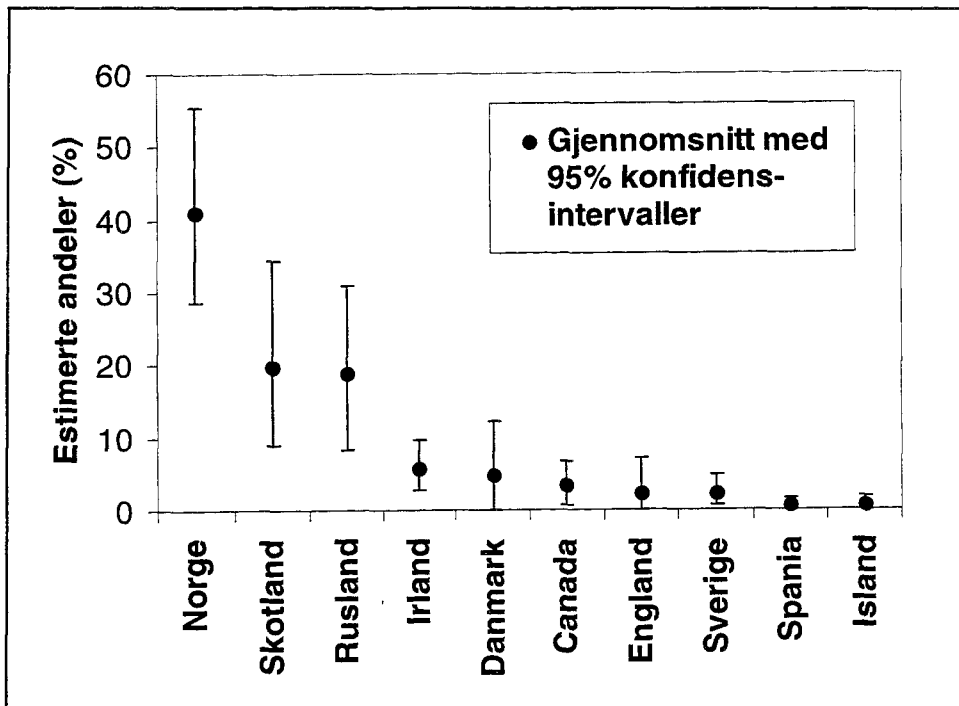
Land	Merket 1992/1993		Merket 1993/1994		Merket 1994/1995		Total	
	Gjenf. 1993	Gjenf. 1994	Gjenf. 1994	Gjenf. 1995	Gjenf. 1995	Gjenf. 1996	Antall	%
Norge	8	0	3	0	5	2	18	94,7
Sverige	1	0	0	0	0	0	1	5,3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

**Tabell 11**

Resultater fra 'Monte Carlo' simuleringene for å estimere andel (%) av villaks merket ved Færøyene som returnerer til opprinnelseslandene. Konfidensintervaller (95%) ble estimert ved å kjøre 1000 simuleringer. Gjenfangsttallene ble justert for beskatningstrykk og merke rapporteringsraten i opprinnelseslandene, disse tallene ble tatt fra ICES arbeidsgruppen på laks i Atlanterhavet (ICES 1997a).

Land	Antall gjenfanget	Merke-rapporteringsrate		Beskatningsrate		Estimert gjenfanget	Simuleringer med konfidensintervaller		
		Min	Max	Min	Max		-5%	Middeil	+95%
Norge	47	0,40	0,60	0,50	0,80	144,6	28,6	41,1	55,3
Skottland	12	0,80	1,00	0,10	0,30	66,7	9,1	19,9	34,3
Russland	6	0,60	0,80	0,10	0,15	68,6	8,2	18,9	31,0
Irland	9	0,60	0,80	0,50	0,75	20,6	2,7	5,8	9,7
Danmark	2	0,40	0,60	0,14	0,34	16,7	0,0	4,9	12,3
Canada	4	0,65	0,85	0,35	0,55	11,9	0,8	3,4	6,8
England	1	0,40	0,60	0,15	0,35	8,0	0,0	2,4	7,2
Sverige	4	0,55	0,75	0,55	0,90	8,5	0,6	2,4	4,9
Spania	1	0,60	0,80	0,55	0,85	2,0	0,0	0,6	1,7
Island	1	0,80	1,00	0,40	0,60	2,2	0,0	0,6	1,9
<b>Total</b>	<b>87</b>					<b>349,7</b>		<b>100,0</b>	





**Figur 19**  
Estimerede prosentandeler (med 95% konfidensintervaller) av laks gjenfanget i respektive opprinnelsesland, som ble merket og satt ut ved Færøene i perioden 1992-1995.

utgjør en betydelig del av bestanden ved Færøene (41% i gjennomsnitt). Også skotsk (20% i gjennomsnitt) og russisk laks (19% i gjennomsnitt) er tilstede i betydelig antall.

### 4.3 Alderssammensetning

Aldersfordeling i prøvene fra de fire sesongene som ble analysert viste samme tendens. Både gjennomsnittlig smoltalder og gjennomsnittlig sjøalder var signifikant lavere i første del av sesongen (høsten) enn om vinteren (**Figur 20** og **Figur 21**), og det var sammen trend gjennom alle sesongene (df=4,  $p < 0,001$  for både smolt og sjøalder forskjellene, ANOVA *a priori* tester).

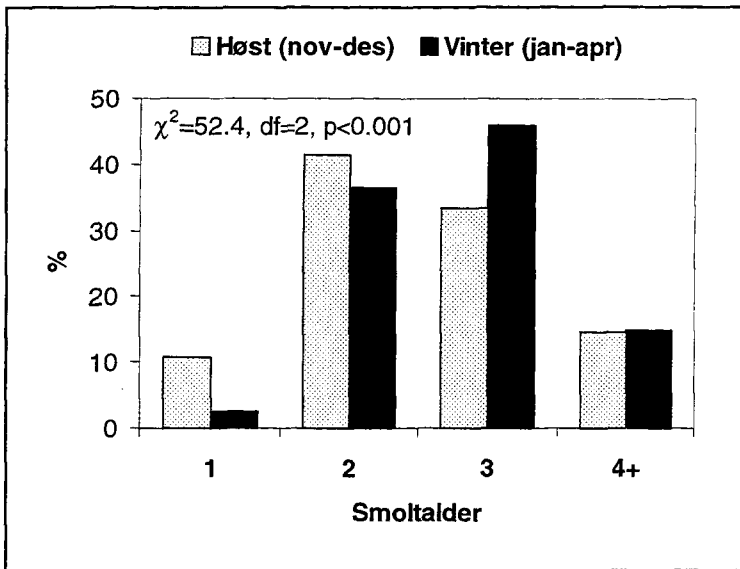
Smoltalderen varierte mellom 1 og 4 år i fleste prøvene. Noen få individer var 5+ smolt, og de ble lagt til gruppen 4+. Gjennomsnittlig smoltalder varierte mellom 2,3 og 2,6 år (snitt  $2,5 \pm 0,04$  år) for høstprøvene og mellom 2,7 og 2,8 år (snitt  $2,7 \pm 0,03$  år) for vinterprøvene (**Tabell 12**). Smoltalderfordelingen var signifikant forskjellige om høsten og om vinteren (lavere median om høsten) for alle sesongene (df=3; 1991/92:  $p=0,02$ ; 1992/93:  $p < 0,001$ ; 1993/94:  $p=0,001$ ; 1994/95:  $p < 0,007$ ).

Sjøalderen varierte mellom 1 og 3 år i de fleste prøvene. Noen få individer hadde vært 4 og 5 år i sjøen før de ble fanget, og disse ble inkludert i gruppen 3+. Gjennomsnittlig sjøalder varierte mellom 1,8 og 2,0 år (snitt  $1,9 \pm 0,02$  år) for høstprøvene og mellom 2,1 og 2,4 år (snitt  $2,2 \pm 0,02$  år) for vinterprøvene (**Tabell 12**). Sjøalderfordelingen var signifikant forskjellige om høsten og om vinteren (lavere median

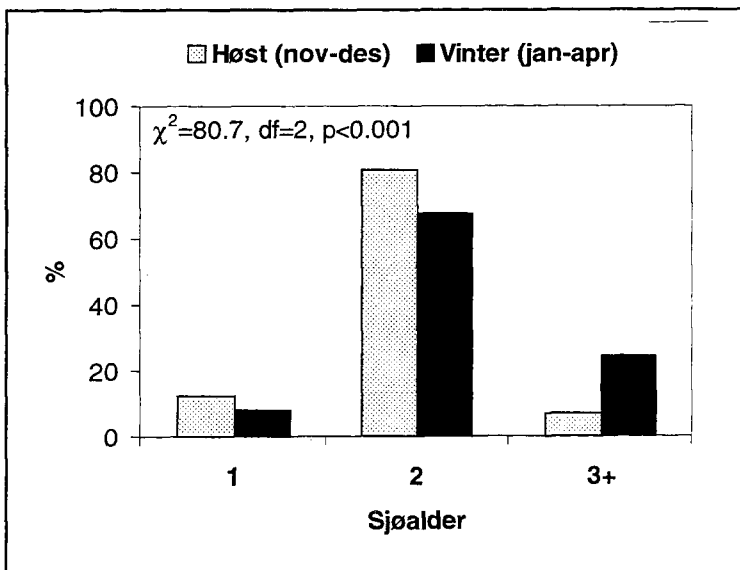
om høsten) for alle sesongene (df=2;  $p < 0,001$  for alle fire sesongene).

Både den lavere smoltalder og lavere sjøalder observert for laks fanget i høstperioden indikerer at en relativt større del av laksen ved Færøene om høsten har sin opprinnelse fra sydeuropeiske land som for eksempel Irland, England, Skottland, Frankrike og Spania, hvorfra ótørstedelen av smolten vandrer ut etter 1-3 år i elven, og hvor en stor del av laksen returnerer som 1SW fisk. Relativt høye gjenfangster av mikromerket laks fra f.eks. Irland om høsten sammenlignet med vinteren støtter dette (se **Tabell 7**). Imidlertid kan det, som tidligere nevnt, også være at laks fra syd Europa oppnår fangbar størrelse tidligere enn laks fra nord Europa. I vinterperioden fra januar og utover er der et større innslag av 2-4 års smolt og også mer 2 og 3SW laks sammenlignet med høstperioden, noe som indikerer en mere nordlig opprinnelse. Dette støttes også av det faktum at gjenfangster av laks merket som smolt i Norge er mye mer vanlig om vinteren enn om høsten (se **Tabell 6** og **Tabell 7**). Her skal det påpekes at grunnen til at Russland ikke er med i **Tabell 6** over gjenfangster av merker fra de nordlige områdene, er at de ikke har merket smolt de siste årene. Men russisk laks finnes i dette området (se avsnitt 4.2).

At laksen fra forskjellige områder i Øst Atlanteren finnes i forskjellige områder til forskjellig tid er ingen overraskelse, for eksempel må laks fra nord Norge vandre i helt andre geografiske områder enn laks fra syd Norge i den første delen av sjøfasen, men de kan kanskje på et senere livsstadium finnes i det samme område. Ved overflatetråling i Norskehavet i juni og juli observert Holst *et al.* (1996) basert på smoltalderanalyser at postsmolt fra sydlige akse-



**Figur 20**  
Smoltalder fordeling av villaks ved Færøyene i perioden 1991/92 - 1994/95.



**Figur 21**  
Sjoldalder fordeling av villaks ved Færøyene i perioden 1991/92 - 1994/95.

**Tabell 12**

Gjennomsnittlig smoltalder og sjoldalder av villaks i prøver fra Færøyfisket, høst (nov-des) og vinter (jan-apr) (1991/92–1994/95). N= antall fisk aldersbestemt.

Sesong	Smoltalder				Sjoldalder			
	Høst		Vinter		Høst		Vinter	
	År	N	År	N	År	N	År	N
1991/92	2,6	179	2,7	296	2,0	188	2,2	318
1992/93	2,3	40	2,8	103	1,8	65	2,4	125
1993/94	2,5	203	2,7	236	2,0	254	2,1	280
1994/95	2,6	115	2,8	163	1,8	119	2,2	171
Total	2,5	537	2,7	798	1,9	626	2,2	894

bestander i Europa utgjorde en betydelig andel av fangsten, men smolt fra nordlige områder av laksens utbredelsesområde var nesten fraværende.

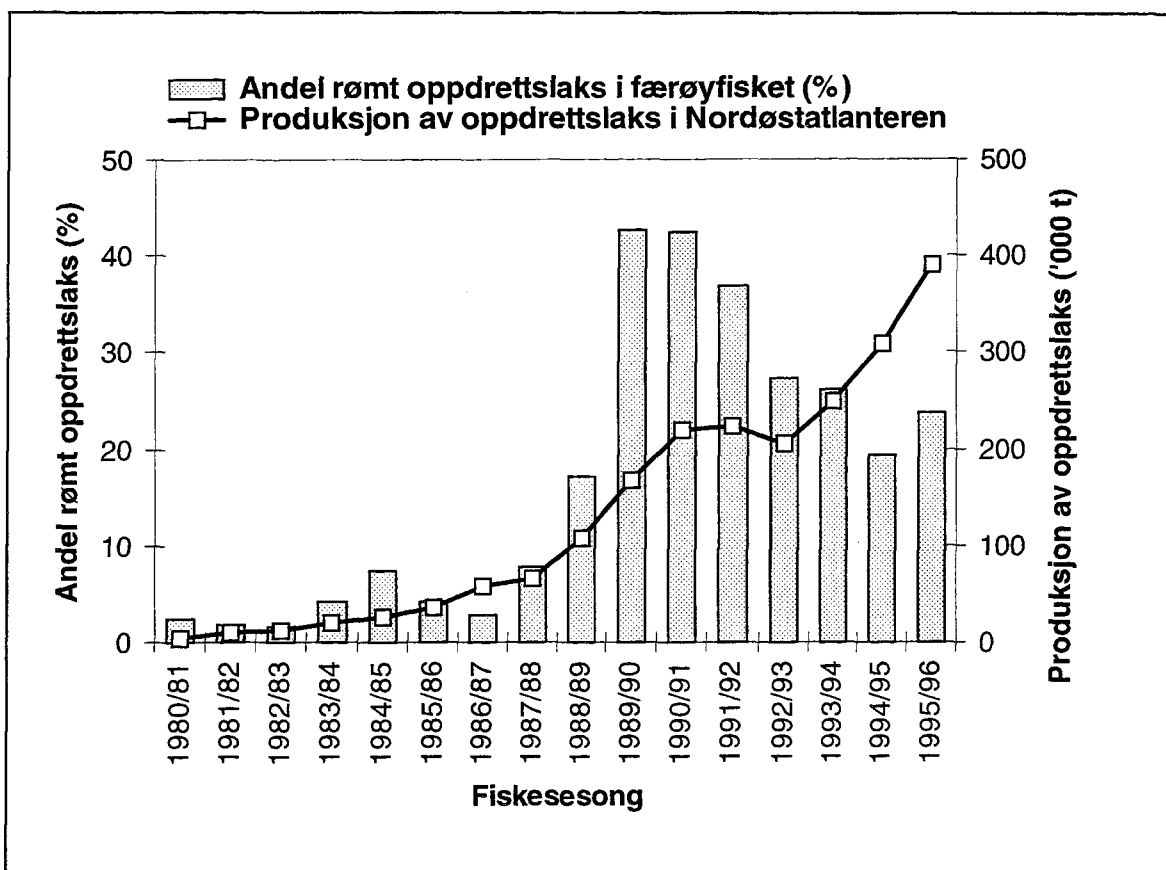
## 4.4 Oppdrettslaks

Observasjoner gjort i det norske fiskeoppdrettet har vist at rømming kan forekomme hele året. Den rømte oppdrettslaksen blir fanget i forskjellige fiskerier, og det er også dokumentert at merket rømt laks ble fanget i lakse-fisket ved Færøyene (Hansen *et al.* 1987).

En langstidsserie hvor andelen rømt oppdrettslaks ved Færøyene og i Norskehavet er estimert siden 1980 er vist i **Figur 22**. På figuren har vi også indikert totalproduksjonen av oppdrettslaks i nordøst Atlanteren. Andelen oppdrettslaks i fisket var relativt lav på begynnelsen av 1980 tallet, men økte raskt fra 1987/88 sesongen og nådde toppen i 1989/90 og 1990/91 sesongene, hvor mer enn 40% av fangsten ble estimert til å være rømt oppdrettslaks. Det er også tydelig at denne trenden samvarierer med produksjonen av oppdrettslaks i Atlanteren, men i de siste årene utgjør andelen oppdrettslaks i fiskeriet en mindre fraksjon av totalproduksjonen. Dette tyder på at rømmingen

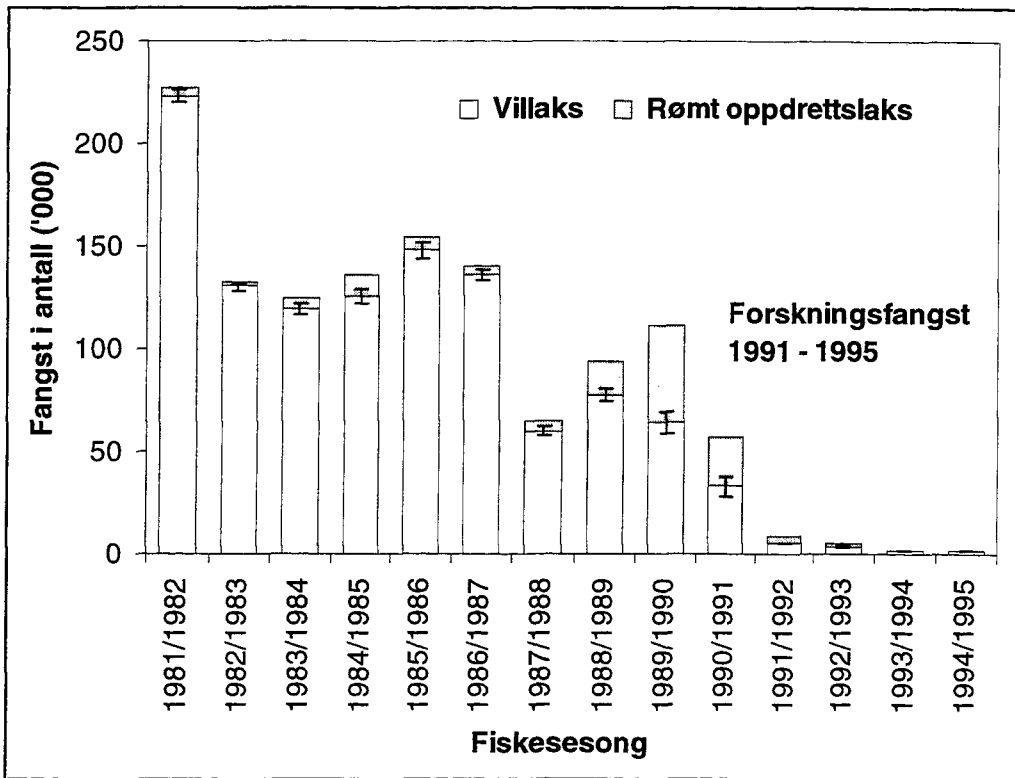
fra oppdrettsanlegg har avtatt noe. Fordi estimatene av andelen rømt oppdrettslaks er avhengig av mengde vill laks, vil nedgang i villaksbestandene føre til en relativt større andel oppdrettslaks i fiskeriet. Fordi det er tydelige tegn på at det har funnet sted en reduksjon i antall villaks i nordøst Atlanteren de senere (ICES 1997a) år styrker dette observasjonen om nedgang i rømmingen, under forutsetning om at vandringsmønster og dødelighet av rømt oppdrettslaks ikke har forandret seg.

Resultatene fra denne analysen ble brukt til å justere fangststatistikken av laks i Færøyfisket (**Figur 23**), og det går tydelig fram at fangstene av villaks har minket mer enn tidligere antatt. Her skal det dog påpekes at de lave fangstene fra 1991/92 og frem til idag skyldes at kun et forskningsfartøy har drevet fiske i området. Vi har også justert CPUE (fangst pr. 1000 krok) for oppdrettslaks (**Figur 24**), og basert på totalmaterialet av fanget laks, antydes en økende trend i relativ tetthet (CPUE) fra 1981/82 sesongen til 1992/93. Når dette ble justert for den rømte oppdrettslaksen er det helt klart at det er ingen trend for villaks. Dette viser at det i fiskerier med relativt høyt innslag av rømt oppdrettslaks er det svært viktig å korrigere for dette hvis vurderingene av bestanden av villaks gjøres på grunnlag av fangststatistikk.



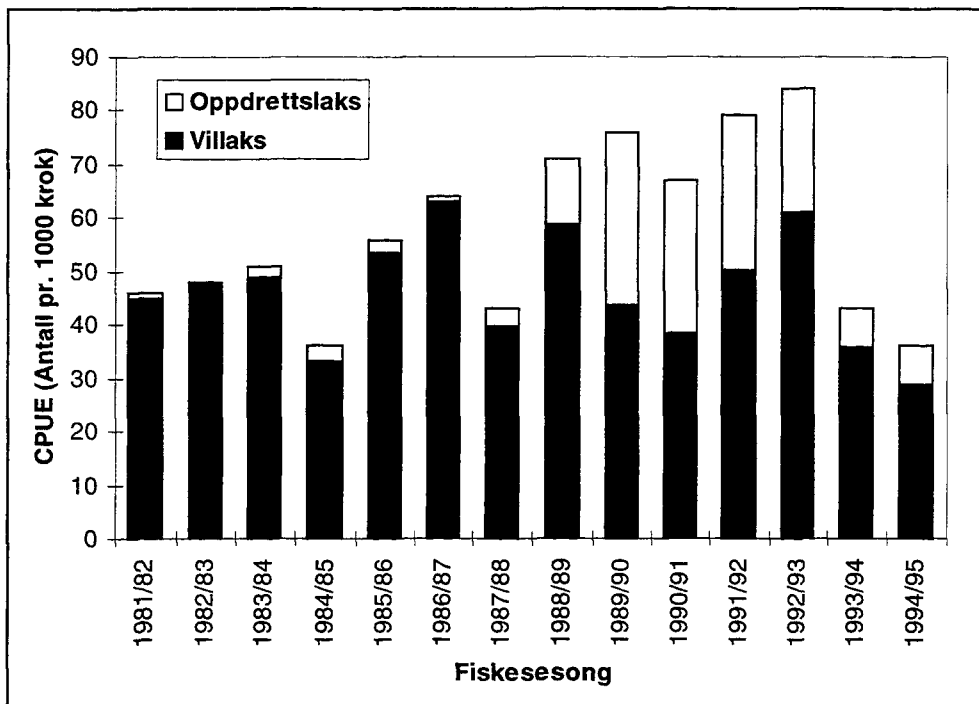
**Figur 22**

Tidsserie av andel rømt oppdrettslaks i prøver tatt ved Færøyene siden 1980 og produksjon av oppdrettslaks i det nordøstlige Atlanterhav.



Figur 23

Fangst av vill (åpen søyle) og oppdrettet laks (skravert søyle) nord for Færøyene og i Norskehavet siden 1981/82 sesongen. Konfidensintervaller (95%) er vist i overgangen mellom villaks og rømt oppdrettslaks hvert år. De lave fangstene fra 1991 til 1995 skyldes at det ikke har vært kommersielt fiske og at kun en forskningsbåt har vært i drift i området.



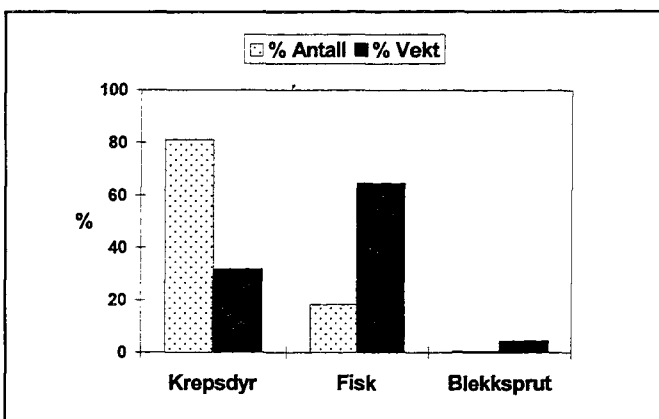
Figur 24

CPUE (fangst i antall pr. 1000 krok pr. dag) av villaks (mørk søyle) og rømt oppdrettslaks (lys søyle) i fisket ved Færøyene siden 1981/82 sesongen. Forskningsfiske med kun en båt har vært i drift siden 1991/92 sesongen.

## 4.5 Ernæring

Jacobsen & Hansen (1996) har gitt en detaljert analyse av de 3848 mageprøvene tatt i forsøksfisket ved Færøyene i sesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95. Fangstposisjoner i Norskehavet hvor mageprøver ble tatt er vist i **Figur 10** (se avsnitt 3.5). Gjennomsnittlig overflate temperatur ( $\pm$  SD) i området nord for Færøyene i fangsts sesongene 1992/93-1994/95 var 7°C ( $\pm$  1,6°C) om høsten (nov-des) og 3°C ( $\pm$  1,3°C) om vinteren (feb-mar).

Krepsdyr av slekten *Themisto* (hyperiid amfipod), krill (Euphausiidae) og mesopelagiske reker forekom i størst antall i magene. Deretter kom mesopelagiske fisk (lysprikkfisk, laksesild og laksetobis) og relativt få større fisk (sild, kolmule og makrell). Noen blekksprut (*Gonatus* sp.) ble også funnet. Hvis en sammenligner frekvensen av krepsdyr og fisk i magene, forekom krepsdyr i mer enn 80% av magene mens fisk forekom i ca. 20%. Hvis derimot vekt (våttvekt) av byttedyrene blir brukt som utgangspunkt, utgjorde fisk mer enn 60% av total vekt spist mens krepsdyr utgjorde ca. 30% (**Figur 25**).



**Figur 25**  
Fordeling av mageinnhold i antall (%N) og vekt (%W) av hovedgruppen av byttedyr for laks i tre fiskesesonger 1992/93 - 1994/95 nord for Færøyene.

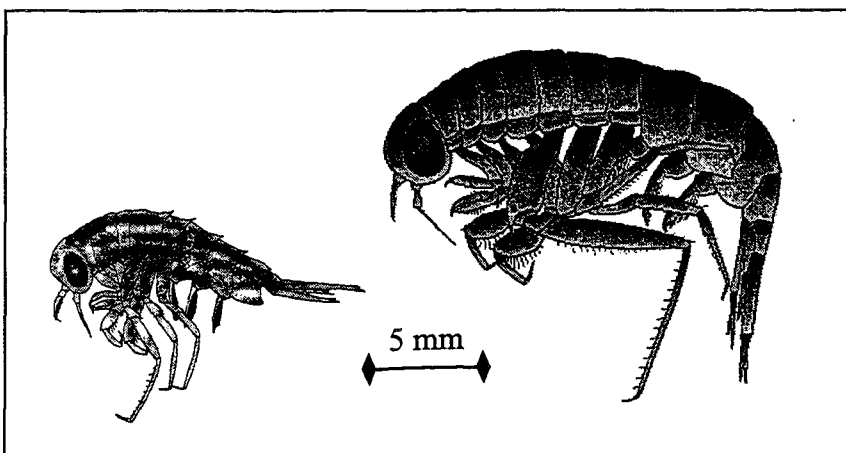
Prosentfordeling av vekt av byttedyr (arter) i laksemagene for hver måned gjennom hele forsøksperioden 1992-1995 er vist i **Tabell 13**. Dette er en detaljert tabell hvor hver art er registrert, det medfører at en del felter blir tomme i tilfeller vedkommende art ikke ble funnet, og dersom bare noen få "små" individer ble funnet blir dette indikert med en + i tabellen (vekt under 0,05 g).

De viktigste krepsdyrene var: amfipoder (*Themisto libellula* og *T. compressa* (**Figur 26**), *T. abyssorum* og *Eusirus holmi*), reker (*Hymenodora glacialis*) og krill (*Meganyctiphanes norvegica* og *Thysanoessa inermis*) (**Tabell 13**).

De viktigste fiskeartene var: Laksesild (*Maurollicus muelleri*), lysprikkfisk (*Benthosema glaciale* og *Notoscopelus kroeyeri*), laksetobis (*Notolepis rissoi kroeyeri* og *Paralepis coregonoides borealis*), sild (*Clupea harengus*), kolmule (*Micromesistius poutassou*), lodde (*Mallotus villosus*) og makrell (*Scomber combrus*). Det kan bemerkes at bare 19 sild og 17 kolmule ble funnet i laksemagene, og at vekten av disse 36 byttedyrene utgjorde 12% av totalvekten av alle byttedyr i de 2664 magene som inneholdt bytte (**Tabell 13**), mens kun 1% av laksen hadde mageinnhold som inneholdt disse.

Generelt var det ikke noen sammenheng mellom fiskestørrelse og størrelse av byttedyr, bortsett fra amfipoden *T. libellula*, hvor vi fant en signifikant positiv sammenheng med fiskestørrelse ( $r^2=0,039$ ,  $df=426$ ,  $p<0,001$ ). Styrken på sammenhengen er imidlertid svært lav (lav  $r^2$ ), slik at bare 4% er "forklart" av regresjonen på lengde.

Andelen av mager med mageinnhold økte signifikant fra begynnelsen av sesongen (53%) til slutten av sesongen (78%) ( $\chi^2=131$ ,  $df=1$ ,  $p<0,001$ ) og samtidig økte også gjennomsnittsvekten av mageinnhold (for mager med innhold) i løpet av sesongen (**Figur 27**). Dette var grunnet et økende innslag av fisk i dietten ut på vinteren (**Figur 28**). Det viste seg at det var innslaget av mesopelagiske fisk (spesielt lysprikkfisk og laksetobis) som utgjorde største vektøkningen i det gjennomsnittlige mageinnhold senere i sesongen (**Figur 29**).

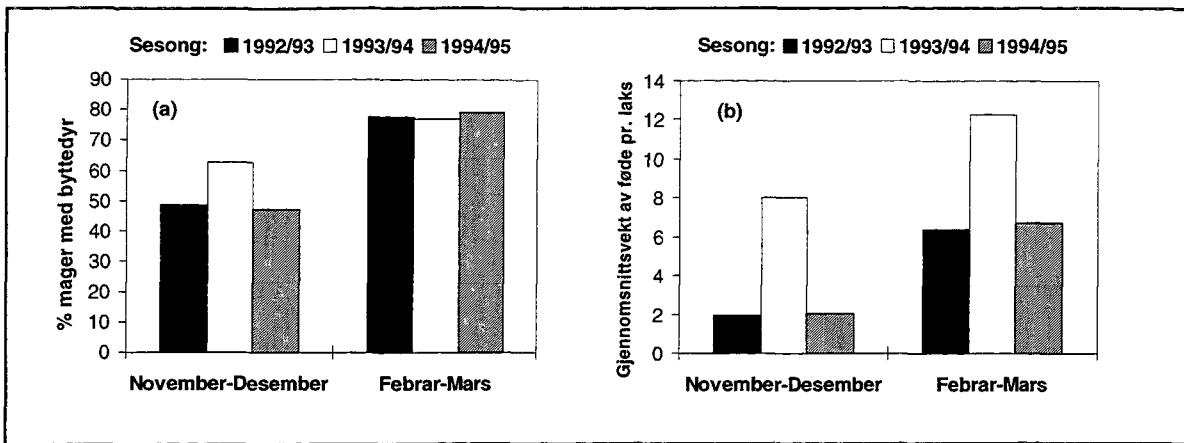


**Figur 26**  
Tegning av *Themisto compressa* f. *compressa* og *T. libellula*, to av de hyppigst forekommende byttedyr i laksemagene.

Tabell 13

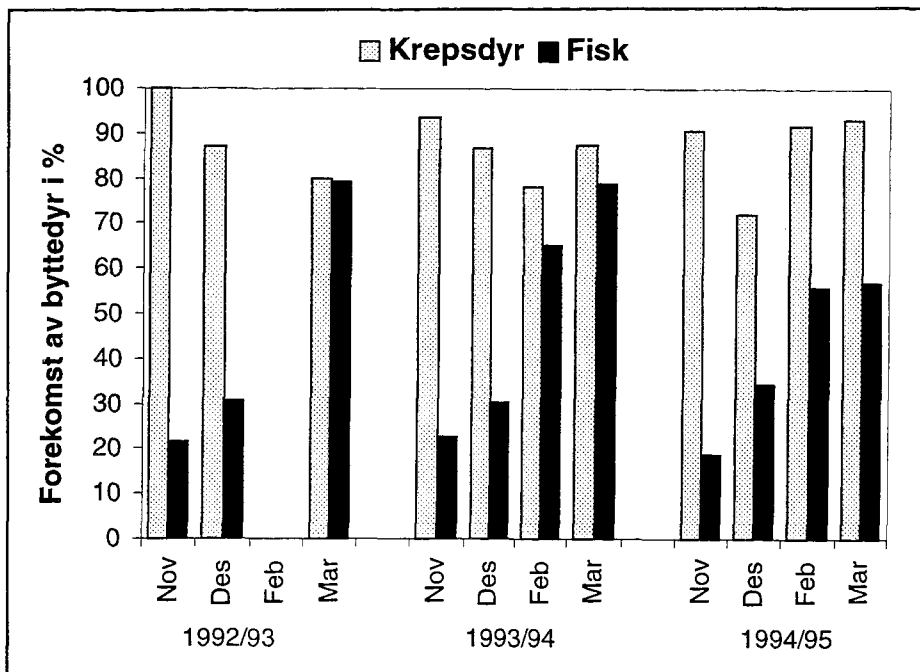
Vektprosent av ulike byttedyr i laksemagene fra fisk samlet inn i færøyprosjektet nord for Færøyene i tre fiskesesonger 1992/93-1994/95 (data fra Jacobsen & Hansen 1996).

Byttedyr grupper	1992			1993			1994			1995		
	nov	des	mar	nov	des	feb	mar	nov	des	feb	mar	
<b>Krepsdyr:</b>												
<b>Hyperide amphipoder:</b>												
<i>Themisto libellula</i>	34,1	15,4	3,2	0,1	1,2	1,9	3,9	25,0	6,2	22,9	29,5	
<i>Themisto compressa</i>	17,5	2,7	1,2	59,9	35,6	5,0	1,9	10,3	42,5	0,3	1,0	
<i>Themisto abyssorum</i>	-	-	-	-	-	+	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	
<b>Euphausiider:</b>												
Euphausiidae	9,1	0,1	-	2,3	+	0,6	1,1	3,5	1,2	0,9	1,5	
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	7,6	7,1	2,4	1,2	1,5	1,4	4,9	8,1	2,5	7,5	5,1	
<i>Thysanoessa inermis</i>	-	-	-	-	-	+	0,2	0,2	0,8	0,2	0,1	
<i>Thysanoessa longicaudata</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	
<b>Reker:</b>												
<i>Hymenodora glacialis</i>	-	-	3,7	0,3	-	1,3	5,5	3,3	2,2	6,6	7,1	
<i>Sergestes arcticus</i>	-	-	0,2	0,1	-	-	-	-	0,8	-	-	
<i>Pasiphea tarda</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<b>Andre krepsdyr:</b>												
<i>Paraeuchaeta norvegica</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	
Gammaridea	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
<i>Aristias tumidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Eusirus holmi</i>	-	-	0,1	+	-	+	0,6	-	-	0,1	0,3	
<b>Krepsdyr rester:</b>	-	-	5,6	0,4	0,1	0,8	2,4	4,4	3,8	6,3	7,7	
<b>Fisk:</b>												
<b>Laksesild:</b>												
<i>Maurollicus muelleri</i>	-	3,6	19,9	1,0	1,9	2,1	3,1	1,0	3,1	4,2	3,0	
<b>laksetobis:</b>												
Paralepidae	-	-	13,1	4,1	-	6,5	7,2	1,8	-	2,1	6,2	
<i>Notolepis rissoi kroeyeri</i>	-	-	-	-	-	7,1	10,0	1,8	-	3,1	1,7	
<i>Paralepis coregonoides borealis</i>	-	-	1,3	-	-	0,4	-	10,1	-	1,0	1,1	
<b>Lysprikkfisk:</b>												
Myctophidae	31,7	1,2	5,6	0,5	0,4	13,7	7,2	0,8	-	1,3	3,6	
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	
<i>Notoscopelus kroeyeri</i>	-	-	-	-	2,8	0,7	0,3	6,7	-	0,7	-	
<i>Myctophum punctatum</i>	-	-	0,8	-	-	0,3	0,8	0,5	-	0,1	0,4	
<i>Benthoosema glaciale</i>	-	4,6	2,9	0,1	-	19,2	16,6	2,9	5,5	5,3	8,8	
<b>Andre fisk:</b>												
Ammodytidae	-	-	+	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
<i>Mallotus villosus</i>	-	-	0,7	0,2	-	-	-	1,2	-	-	4,3	
Larver (mest <i>Mallotus villosus</i> )	-	-	1,2	-	-	0,3	3,4	0,8	-	0,9	3,2	
<i>Clupea harengus</i>	-	-	-	8,2	2,6	19,1	10,7	7,5	-	27,7	-	
<i>Micromesistius poutassou</i>	-	56,6	-	16,1	32,1	-	-	3,3	-	-	-	
<i>Onogadus argentatus</i>	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lycenchelys</i> sp.	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	
<i>Scomber scombrus</i>	-	-	-	-	18,9	1,9	-	-	-	-	-	
<i>Belone belone</i>	-	-	-	-	-	1,1	1,5	-	-	-	-	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Fiskerester:</b>	-	8,7	32,9	5,0	2,2	15,1	11,7	2,7	20,8	6,3	5,4	
<b>Blekksprut:</b>												
Gonatidae	-	-	4,4	-	-	0,7	1,7	0,1	-	0,4	2,3	
<i>Gonatus fabricii</i>	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Organiske rester:</b>	-	-	-	-	0,7	0,6	3,9	3,6	10,2	1,9	6,9	
<b>Fugl og fuglerester:</b>	-	-	0,3	-	-	-	0,5	-	-	0,1	0,5	
<b>Antall mager undersøkt</b>	25	98	1150	250	200	264	298	631	117	395	420	
<b>Prosent tomme mager</b>	44	53	22	32	44	38	10	52	57	25	17	



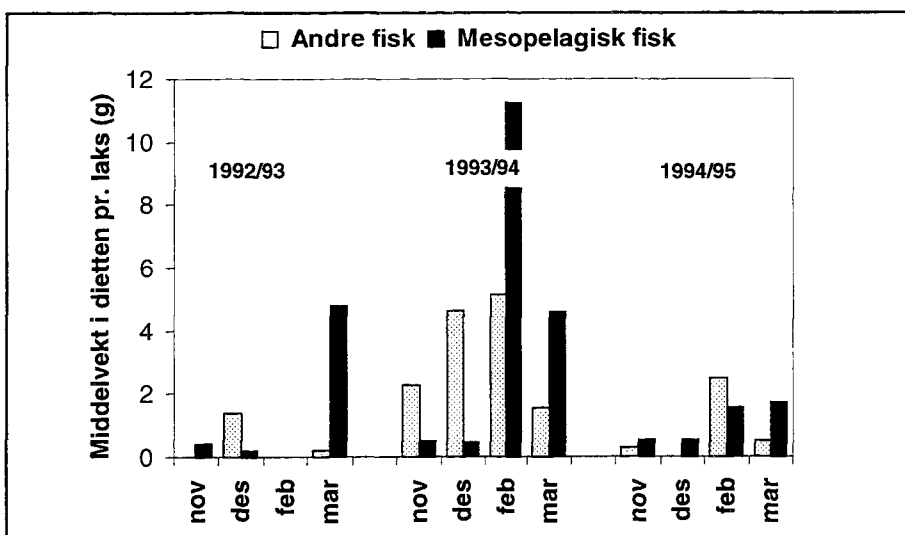
**Figur 27**

(a) Andel av laks med mager som inneholder bytte (ikke tomme mager) fordelt på høst (nov-des) og vinter (febr-mars) i tre fiskesesonger 1992/93 - 1994/95, og (b) gjennomsnittsvekt av byttedyr (g) pr. laks om høsten og vinteren samme periode.



**Figur 28**

Forekomst i prosent (%F) av bytte av typen krepsdyr (Crustacea) i forhold til fisk pr. måned i laksemagene gjennom tre fiskesesonger 1992/93 - 1994/95 fra området nord for Færøyene.



**Figur 29**

Sammenligning av mesopelagiske fisk (Lakssild, lysprikkfisk og laksetobis) og andre fisk i dietten (middelvekt i g pr. laks) pr. måned i tre fangstsesonger 1992/93 - 1994/95.

**Tabell 14**

Fordeling av mager med og uten innhold i sesongene 1992/93 til 1994/95 nord for Færøyene.

Antall	1992/1993		1993/1994		1994/1995	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Undersøkt	1273		1012		1563	
Tomme eller med agn (brisling)	320	25	298	29	566	36
Med mageinnhold	953	75	714	71	997	64

**Tabell 15**

Frekvens (%) av forekomst av hovedgrupper av næringsdyr i laksemagene innsamlet i sesongene 1992/93-1994/95 nord for Færøyene.

Hovedgrupper	1992/93	1993/94	1994/95	Typiske byttedyr
Krepsdyr	80,5	86,6	91,0	Hyperide amphipoder, krill og reker
Fisk	75,9	54,6	43,8	Lysprikkfisk, laksetobis & laksesild
Blekk sprut	1,4	1,1	0,9	<i>Gonatus</i> sp.

Det var ikke noen signifikant forskjell i andel tomme mager mellom villaks og rømt oppdrettslaks de tre sesongene. Dessuten tyder foreløpige analyser på at det ikke er kvalitativ eller kvantitativ forskjell i ernæring mellom villaks og rømt oppdrettslaks. Dette indikerer at oppdrettslaksen som påtreffes i havet har akklimatisert seg til de naturlige forhold.

Dersom andelen mager med føde er en indikasjon på intensiteten av fødeopptak i havet (Rae 1967), spiser laks mer i februar-mars enn i november-desember. Den signifikant høyere gjennomsnittsvekt av føde i magene om vinteren sammenlignet med høsten understreker den lavere intensitet i fødeopptak om høsten. Tilsvarende observasjoner er funnet for laks i Baltikum, hvor Christensen (1961) og Thurow (1966) observerte en avtakende tendens i fødeopptak om høsten, og først i januar-februar begynte intensiteten å øke igjen. Laks ved Labrador i Canada hadde mindre føde i magene om høsten enn om våren (henholdsvis 3,1 g og 5,7 g pr. kg laks) og andel tomme mager var henholdsvis 28% og 8% (Lear 1980). Det tilsynelatende lavere fødeinntak om høsten kan være en indikasjon på lavere tilgjengelighet av føde i den perioden, som igjen vil føre til at vekst og overlevelse av laks i havet kanskje er lav sent på høsten. Andre undersøkelser på overlevelse av postsmolt og overflate temperatur (ICES 1997a) tyder på en sammenheng mellom lave temperaturer i havet og lav overlevelse. Kanskje perioden sent om høsten er en av flere flaskehals for overlevelse av laks i havet, delvis grunnet næringstilbudet.

Det ser også ut til å være en trend i andelen tomme mager over tid, dvs. mellom sesonger, hvor andelen tomme mager økte fra henholdsvis 25% i 1992/93 til 29% og 36% de neste to sesongene ( $\chi^2=41,5$ ,  $df=2$ ,  $p<0,001$ ) (Tabell 14),

samtidig som forekomsten (%) av fisk i magene falt fra 76% til 55% og 44% i samme tidsperiode ( $\chi^2=44,8$ ,  $df=2$ ,  $p<0,001$ ) og forekomsten av krepsdyr økte fra 81% til 87% og 91% ( $\chi^2=210,6$ ,  $df=2$ ,  $p<0,001$ ) (Tabell 15). Dette kan indikere en forverring av ernæringsforholdene for laks i løpet av undersøkelsesperioden.

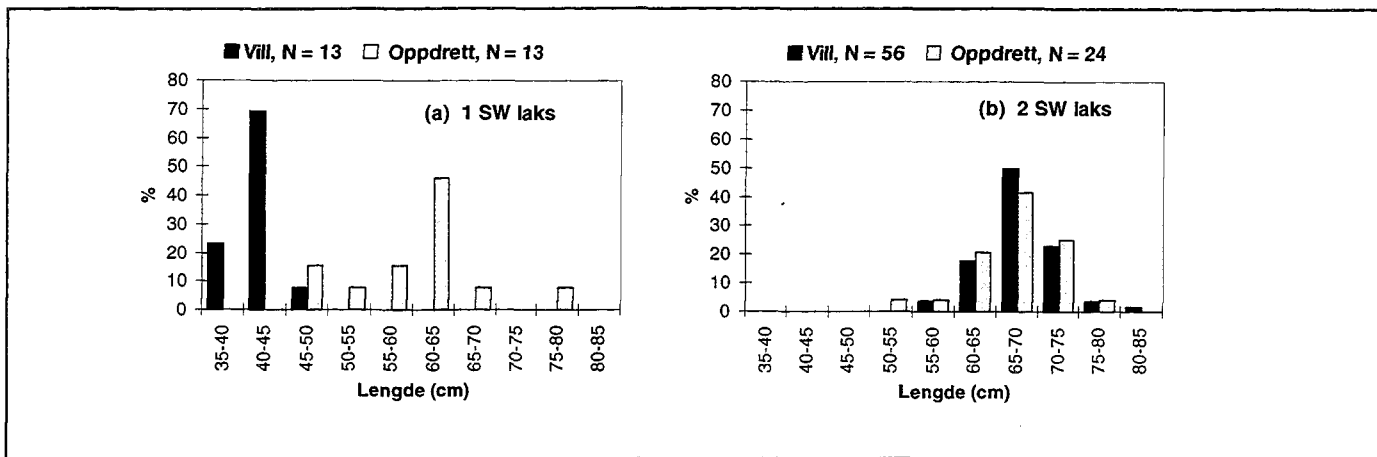
For å undersøke næringstilbud for laks i de områder laksen fiskes, ble det tatt prøver med en stor plankton hov (2 m i diameter), og i de to siste sesongene er ialt 15 slike prøver tatt fra overflaten og ned til 50 m dyp. Resultatene tyder på at næringstilbudet svarer omtrent til sammensetning av næringsdyr i laksemagene, dog med unntak av *Sagitta* spp. (pilormer) og *Calanus finmarchicus* (rauåte), som ble funnet i planktonprøvene men ikke i laksemagene. Kanskje *Sagitta* er gjennomiktig i sjøen og ikke blir sett av laksen og *Calanus* er sannsynligvis for liten (< 4 mm (Hirche *et al.*, 1994)) som føde for laksen, selv om de minste amphipoder observert i magene var rundt 6 mm lange.

## 4.6 Lakselus

Størrelsen av laks som ble undersøkt for lakselus var mellom 38 og 85 cm (Figur 30). I dette materialet var gjennomsnittslengden av 1SW villaks signifikant mindre enn av 1SW rømt oppdrettslaks (Mann-Whitney U-test;  $p<0,001$ ), men det var ikke noen signifikant forskjell i gjennomsnittslengde mellom 2SW villaks og rømt oppdrettslaks.

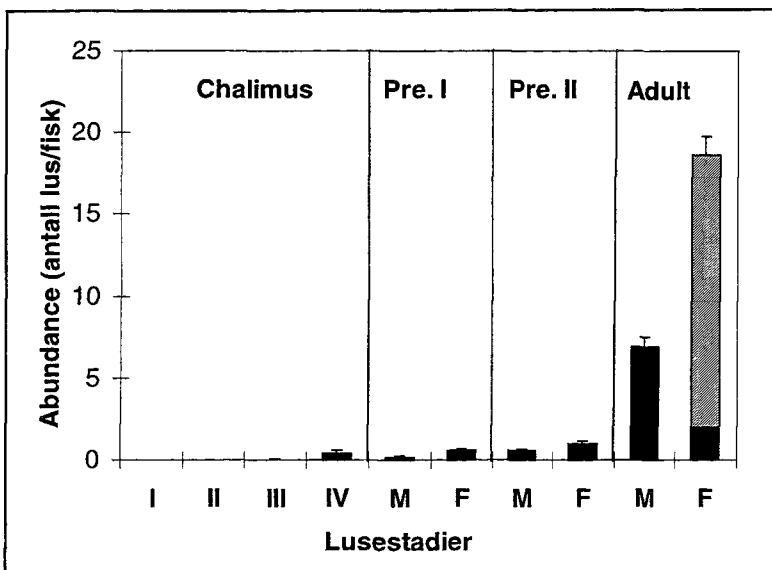
Prevalens (antall infiserte verter/antall verter undersøkt i prosent) av *L. salmonis* var 99,2%, gjennomsnitt intensitet (antall parasitter/antall infiserte verter) var 29,7 lus pr. laks, og abundans (totalt antall parasitter/total antall verter





Figur 30

Lengdefordeling av villaks og rømt oppdrettslaks undersøkt for lakselus i 1994/95 sesongen, (a) 1SW (1 sjøvinter) laks og (b) er 2SW laks.



Figur 31

Abundans (+ standard feil) av *Lepeophtheirus salmonis* på 127 laks i Norskehavet, fra mars 1993 (3 laks), februar - mars 1994 (13 laks) og fra november 1994 til mars 1995 (111 laks). Notasjon: Pre.=preadult, M=hann og F=hunn. Skravert søyle (lysere) representerer andel gravide hunner.

undersøkt) var 29,5 lus pr. laks med en variasjonsbredde på 0-187 lus (Figur 31). De adulte lusene er vurdert til å være minst 3 måneder gamle under de gjeldende temperaturforhold i området. Prevalens av *C. elongatus* var meget lav (5,5%) med gjennomsnitt intensitet på 17 lus pr. laks og abundans på 0,9 lus pr. laks med en variasjonsbredde på 0-112 lus.

Prevalens og abundans av lus på en sjøvinter (1SW) laks var signifikant høyere på rømt oppdrettslaks enn på villaks (Mann-Whitney U-test;  $p=0,001$ ), men ingen forskjell i abundans ble observert ved sammenligning av 2SW vill og 2SW rømt oppdrettslaks (Tabell 16). Det midlere antall lus pr. overflate areal av laks (tetthet) var signifikant høyere på 2SW oppdrettslaks enn på 2SW villaks (Mann-Whitney U-test;  $p=0,009$ ) (Tabell 17), noe som kan indikere at lus

akkumuleres på laksen i havfasen. Ingen forskjell i tetthet ble observert mellom 1 og 2SW rømt oppdrettslaks. Abundans og tetthet av lus økte med sjøalder av villaksen (Mann-Whitney U-test;  $p<0,001$  for begge mål) (Tabell 16 og 17).

Tilstedeværelse av både chalimus og preadulte stadier av *L. salmonis* på villaksen gjennom hele vinterhalvåret i sjøen, samt en økende abundans og tetthet av lus med økende sjøalder, viser at nyinfeksjon forekommer på det åpne hav. Infeksjon på havet er kjent fra andre caligide copepoder (Boxshall, 1974; Neilson *et al.*, 1987). Forskjellen mellom 1 og 2SW laks kan imidlertid delvis forklares med en forskjell i initialantallet av lus, dvs. en forskjell i smittenivå av lus i kystområdene i 1993 og 1994.

Det høye antall av adulte lus observert sammenlignet med antall av yngre stadier på laksen indikerer en akkumulering av lus i den marine fase av laksens liv. Den signifikante økning av tetthet av lus med sjøalder peker i samme retning.

Den meget like tetthet av adulte stadier på ca. 0,02 lus pr. cm<sup>2</sup> på både 2SW vill og rømt oppdrettslaks sammenlignet med forskjellene i tetthet mellom 1SW vill og rømt oppdrettslaks (Tabell 17) peker i retning av en tetthetsregulerende mekanisme i det åpne hav, noe som kan forklares med dødelighet av laks med høye infeksjonsverdier og/eller dødelighet av lus på laksen. Høy abundans av juvenile lus (mere enn 30 chalimus) blir dødelige for smolt når de utvikles til preadulte stadier (Grimnes & Jakobsen, 1996).

Den signifikant høyere lusebyrde observert på 1SW rømt oppdrettslaks i forhold til 1SW villaks antyder at rømlingene bærer med seg lus fra kystområdene i større antall enn vill smolt. En alternativ forklaring kan være at rømt oppdrettslaks er mere mottakelige for infeksjon på havet. Det er imidlertid rimelig å tro at rømt oppdrettslaks bærer med seg høyere lusebyrde fra kysten enn villaksen når de vandrer ut på havet av følgende grunner. Vill smolt vandrer vanligvis relativt raskt ut fjorden og ut i havet (Jonsson *et al.*, 1993), mens laks som rømmer fra oppdrettsanlegg ofte blir observert i nærheten av rømmingsstedet en tid (Hansen & Lund 1992; Hansen under arbeid), og derfor kan oppholde seg i kortere tid i områder med høye smittenivåer. Observasjoner at det er signifikant høyere antall av endoparasitten *Anisakis simplex* i rømt oppdrettslaks sammenlignet med villaks (B. Berland, pers. medd.) støtter indirekte hypotesen om at rømlingene oppholder seg i kyst-

**Tabell 16**

Abundans av *Lepeophtheirus salmonis* på laks fordelt på sjøalder (SW) og opprinnelse. Lakselus gruppert som chalimus (III og IV), preadult og adulte lus. Data fra november 1994 til mars 1995. Abundans er definert som antall lus pr. laks (data fra Jacobsen & Gaard 1997).

Stadier	Villaks			Rømt oppdrettslaks			Total
	1SW	2SW	1+2SW	1SW	2SW <sup>a)</sup>	1+2SW	
Chalimus III-IV	0,1	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5
Preadult I-II	0,1	2,9	2,3	4,4	2,0	2,8	2,5
Juvenile	0,2	3,5	2,9	5,0	2,5	3,4	3,1
Adulte hanner	2,3	7,6	6,6	5,5	10,3	8,6	7,3
Adulte hunner <sup>b)</sup>	3,5	22,4	18,8	16,5	20,0	18,8	18,8
Adulte begge kjønn	5,8	30,0	25,4	21,9	30,3	27,4	26,1
All stadier	5,9	33,5	28,3	26,9	32,9	30,8	29,2
Antall fisk	13	56	69	13	24	37	106

<sup>a)</sup> Sjøalder av rømt oppdrettslaks kan være overestimert grunnet falske soner i skjellene.

<sup>b)</sup> Omtrent 90% of hunnene var gravide.

**Tabell 17**

Tetthet av *Lepeophtheirus salmonis* på laks fordelt på sjøalder (SW) og opprinnelse. Lakselus gruppert som chalimus (III og IV), preadult og adulte lus. Data fra november 1994 til mars 1995. Tetthet definert som antall lus\*10<sup>3</sup> pr. overflate areal av laks (cm<sup>2</sup>) (Data fra Jacobsen & Gaard 1997).

Stadier	Villaks			Rømt oppdrettslaks			Total
	1SW	2SW	1+2SW	1SW	2SW <sup>a)</sup>	1+2SW	
Chalimus III-IV	0,1	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Preadult I-II	0,1	1,9	1,8	3,7	1,4	2,1	1,9
Juvenile	0,2	2,4	2,2	4,2	1,7	2,5	2,3
Adulte hanner	3,7	5,1	5,0	4,6	7,1	6,3	5,5
Adulte hunner <sup>b)</sup>	5,6	15,1	14,2	13,8	13,7	13,8	14,1
Adulte begge kjønn	9,3	20,2	19,2	18,4	20,9	20,1	19,5
All stadier	9,5	22,6	21,4	22,5	22,6	22,6	21,8
Antall fisk	13	56	69	13	24	37	106

<sup>a)</sup> Sjøalder av rømt oppdrettslaks kan være overestimert grunnet falske soner i skjellene.

<sup>b)</sup> Omtrent 90% of hunnene var gravide.

områdene før de vandrer til havs, og at de derfor har høyere lusepåslag en vill smolt når de forlater kystområdene.

Resultatene tyder også på at adulte hunnlus overlever på laksen om vinteren i sjøen, siden de ble funnet på villaksen også i prøvene fra februar-mars perioden. De overlever også på oppdrettslaks gjennom vinteren i Nord-Norge (A. Nylund, pers. medd.). Andre forskere har indikert overvintring av adulte lus på laks (Boxshall, 1974) og rødspette (Hogans & Trudeau, 1989).

Laboratorieundersøkelser av *L. salmonis* tyder på at generasjonstiden av lus er mellom 1-4 måneder og år negativt korrelert med temperatur (Johannesen, 1978; Johnson & Albright, 1991b; Tully, 1992). Det finnes imidlertid ingen eksperimenter hvor veksten av *L. salmonis* er studert gjennom hele livssyklusen med temperaturer under 7°C, og total livslengde av lakselus på en vert er heller ikke kjent. Gjennomsnittlig overflate temperatur ( $\pm$  SD) i området nord for Færøyene i fangstsesongene 1992/93, 1993/94 og 1994/95 var 7°C ( $\pm$  1,6°C) om høsten (nov-des) og 3°C ( $\pm$  1,3°C) om vinteren (feb-mar).

Ved å bruke en kombinasjon av rapporterte sammenhenger mellom temperatur og veksthastighet, og ekstrapolere ned til 3°C, estimerer vi generasjonstiden fra chalimus til det adulte stadiet å være ca. 3 måneder i høst perioden (7°C) og 4-6 måneder i den tidlige vårperioden (3°C), slik at infeksjonsraten i sjøen i vintermånedene sannsynligvis er lav. Den gjennomsnittlige abundans på 30 adulte lus på 2SW villaks sammenlignet med en midlere abundans på kun 6 lus på 1SW villaks (Tabell 16) er høyere enn vi hadde forventet, dersom infeksjonsraten skulle være lav på sjøen i vinterhalvåret. Årsaken kan være at infeksjonsraten på sjøen er høyere tidlig på sommeren og høsten sammenlignet med vintermånedene, og dessuten er temperaturen i sjøen hvor laksen befinner seg ikke kjent utenfor perioden november-mars. En økning i infeksjonsraten tidlig på sommeren og tidlig på høsten er kjent fra lakseoppdrett (se Tully *et al.* 1993). Videre kan 1SW og 2SW laks oppholde seg adskilt i deler av sjøfasen og derved leve under ulike miljøbetingelser.

## 5 Konklusjon

Materialet som har blitt brukt i Færøyprosjektet ble samlet inn over tre etterfølgende fiskesesonger, 1992/93, 1993/94 og 1994/95. Dessuten har vi benyttet data fra fisket over en priode på mange år, inkludert en tidsserie av skjellprøver som har blitt innsamlet siden 1980. Under hele prosjektperioden var det to personer på fartøyet, hvis ansvar var å merke laks og å samle inn vitenskapelig materiale. Alle prøver ble tatt så tilfeldig som mulig, og vi anser at disse er representative for bestandssammensetningen i undersøkelsesperioden. Skjellprøvematerialet fra tidligere år er sannsynligvis svakere i så måte, da det enkelte sesonger kun er blitt tatt prøver under en liten del av sesongen. Når det gjelder beregning av fangst pr. innsats, er kun data fra et fartøy de siste årene lagt til grunn. Det er derfor klart at disse er usikre.

Inntil prosjektet startet var den eneste kunnskapen om opprinnelsen til laksen som ble tatt i færøyfisket basert på observasjoner av laks merket som smolt i endel land. Utfra disse resultatene ble det fort klart at mesteparten av laksen var av norsk opprinnelse (Jákupsstovu, 1988). Resultatene er imidlertid sterkt avhengig av hvor mye smolt som merkes i de respektive opprinnelsesland, og overlevelsen av denne. For eksempel er det Norge som merker flest smolt med Carlinmerker i øst Atlanteren, mens Russland så å si ikke merker smolt. Da Irland begynte å mikromerke smolt dukket disse opp i fangstene ved Færøyene.

I årene 1969 til 1976 foregikk det merking av linefanget laks ved Færøyene (Jákupsstovu 1988). I disse årene ble det merket ialt 1 946 laks. Imidlertid foregikk merkingen i stor grad syd for Færøyene, og fordi laksen ble innkjøpt fra kommersielle fiskere, var små fisk betydelig overrepresentert i materialet. Totalt ble det rapportert 90 gjenfangster, 33 i Skottland, 31 i Norge, 15 i Irland og 8 i andre europeiske land. Det er interessant å merke seg at det også ble rapportert 3 gjenfangster fra Vest Grønland, noe som tyder på at laks som befinner seg i øst Atlanteren det første året i sjøfasen kan vandre videre til vest Atlanteren året etter. Imidlertid ble de aller fleste gjenfangstene rapportert i de respektive opprinnelsesland det samme året som de ble merket, noe som viste at disse kjønnsmodnet som smålaks.

Våre merkinger foregikk nord for Færøyene hvor det kommersielle fisket tradisjonelt er best og laksen er størst. Dataene herfra tydet på en annen sammensetning av bestanden enn lenger syd, da vi fant at ca. 40% var av norsk opprinnelse, mens Skottland og Russland bidrar med ca. 20% hver. Disse resultatene tyder på at laks fra forskjellige opprinnelsesland ikke er jevnt fordelt i Færøyområdet, men at det er betydelig grad av separasjon, med overrepresentasjon av laks fra sydligere deler av Europa syd for Færøyene, og en tilsvarende større andel laks fra nordlige områder nord for Færøyene. Dette støttes

også av observasjonene fra vårt prosjekt at både smoltalder og sjøalder var signifikant lavere i sydlige områder av fiskeområdet enn i nordlige. Dessuten var en større andel av gjenfanget laks ved Færøyene om høsten merket som smolt i sydlige deler av Europa enn om vinteren, da laks merket i Nord Europa var vanligst.

Dataene fra vårt merkeforsøk tyder på at fisk fra hele laksens utbredelsesområde på et eller annet stadium i sitt marine liv kan påtreffes innenfor Færøyenes 200 miles økonomiske sone. Dette støttes av det faktum at laks som ble merket her er gjenfanget som kjønnsmoden fisk i Spania, Danmark, Sverige, Norge, Russland, Irland, England, Skottland, Island og Kanada. Den komplekse bestandssammensetning i dette området bidrar til å komplisere bestandsvurderingene, spesielt når bestands-sammensetningen synes å variere også i tid.

En annen kompliserende faktor for vurdering av villaksbestandene i havet er den relativt betydelige mengden av rømt oppdrettslaks i dette området. I de siste år har ca. 25% av forskningsfangsten bestått av oppdrettslaks. I dette prosjektet har vi gjort rede for hvordan vi kan identifisere oppdrettslaks i linefangster og korrigere for dette. Et annet interessant observasjon fra prosjektet er at nesten alle gjenfangstene av oppdrettslaksen som ble merket de tre fiskesesongene er gjort i Norge, mens en er fanget på vestkysten av Sverige. Dette tyder på at oppdrettslaksen som påtreffes ved Færøyene i hovedsak er av norsk opprinnelse, selv om vi ikke kan se bort fra at det også finnes laks som har rømt fra anlegg også i Skottland, Irland eller på Færøyene.

Krepsdyr, spesielt amfipoden *Themisto sp.*, krill og mesopelagiske reker er svært viktige næringsdyr for laksen ved Færøyene. Av fisk er mesopelagiske arter som lysprikkfisk, laksesild og laksetobis viktige, spesielt om vinteren. Alle disse artene finnes i store mengder i området. Generelt har vi foreløpig ikke kunnet påvise forskjeller i dietten mellom villaks og rømt oppdrettslaks, verken kvalitativt eller kvantitativt. Vi har også observert at det er mer mat i laksemagene om vinteren enn om høsten. Ut fra mageanalysene kan vi også antyde at laksens ernæringsforhold har forverret seg i utover i undersøkelsesperioden 1992-1995.

Det har i de senere tid blitt diskutert om lakselus påvirker villaksen, og en rekke undersøkelser har blitt satt igang. Så langt har man ikke kunnet dokumentere betydelige negative effekter på laks (ICES 1997b). I Færøyprosjektet har vi imidlertid dokumentert at laks blir infisert av lakselus i havet nord for Færøyene, og indikert at rømt oppdrettslaks i større grad enn villfisk kan bære med seg lus fra kystområdene og ut i havet.

Mange laksebestander i det nordøstlige Atlanterhav er i dag betydelig redusert sammenlignet med situasjonen på 1970 tallet (ICES 1997a). Årsakene til dette er mange og sammensatt. Det kan skyldes forhold i det enkelte vassdrag

som forurensning av forskjellig slag, vassdragsreguleringer og andre reduksjoner i gyte- og oppvekstforhold. Dessuten har en rekke vassdrag i Norge kraftig redusert smoltproduksjon på grunn av parasitten *Gyrodactylus salaris*, og ukjente effekter av lakseoppdrett som for eksempel genetisk påvirkning på villaks av oppdrettslaks og effekter av parasitter og sykdommer som har blitt forsterket gjennom lakseoppdrettet.

Laksen vært sterkt beskattet både i havet, fjordområder og elver. I de senere år er det dokumentert at temperaturen på laksens oppvekstplasser har blitt lavere og høyst sannsynlig indirekte resultert i dårligere vekst og overlevelse av laks (Friedland *et al.*, 1993; 1998).

I senere tid har mye av havfisket vært midlertidig stoppet. Færøyenes laksekvote har blitt kjøpt opp siden 1991 og tilsvarende har kvoten ved Grønland vært kjøpt opp i mesteparten av tiden siden 1991. I tillegg har det vært gjennomført betydelige reguleringer av mange laksefiskerier, for eksempel ved kvotereduksjoner ved Færøyene og Grønland og reduksjoner i sjø- og elvefisket i en rekke land. Til tross for dette ser det ut til at bestandene fortsatt minker.

Forskning på laks i den marine fasen har til for få år siden vært lite interessant, men etterhvert som man fikk større forståelse for at denne fasen var svært viktig for overlevelse av kjønnsmoden laks og derved også for fisket, ble denne forskningen utvidet. Forskning på havet er ressurskrevende, men det var mulig å samle inn materiale fra fiskeriene ved Vestgrønland og i Norskehavet da disse utviklet seg på 1960 og 1970 tallet. I siste halvdel av 80 tallet begynte man å få bedre bestandsvurderinger, og på 90 tallet ble de første indikasjonene på temperaturbaserte svingninger i laksebestandene publisert basert på data fra vest Atlanteren. Dette ga de første mulighetene til å utvikle modeller for å forutsi smoltårsklassers skjebne, men foreløpig er modellene grove og ufullstendige, spesielt i Øst Atlanteren. Men for at modellene skal bedres, er det viktig å forstå laksens biologi i havet. Resultatene fra Færøyprosjektet har i betydelig grad bidratt til dette.

## 6 Litteratur

- Berland, B. 1993. Salmon lice on wild salmon (*Salmo salar* L.) in western Norway. In Pathogens of wild and farmed fish: Sea lice, pp. 179-187. Ed. by G.A. Boxshall & D. Defaye. Ellis Horwood, Chichester, West Sussex. 378 pp.
- Boxshall, G.A. 1974. The population dynamics of *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller): seasonal variation in abundans and age structure. *Parasitology*, **69**: 361-371.
- Brandal, P.O., & Egidius, E. 1979. Treatment of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, 1837) with Neguvon—description of method and equipment. *Aquaculture*, **18**: 183-188.
- Christensen, O. 1961. Preliminary results of an investigation on the food of Baltic salmon. *ICES CM 1961* (93), 1-6
- Friedland, K.D., Hansen, L.P. & Dunkley, D.A. 1998. Marine temperatures experienced by post-smolts and the survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. *Fisheries Oceanography*. In press.
- Friedland, K.D., Reddin, D.G. & Kocik, J.F. 1993. Marine survival of North American and European Atlantic salmon: effects of growth and environment. *ICES J. mar. Sci.* **50**: 481-492
- Grimnes, A., & Jakobsen, P.J. 1996. The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, **48** (6): 1179-1194.
- Hansen, B. 1985. The circulation of the northern part of the Northeast Atlantic. *Rit Fiskideildar* **9**: 110-126.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1991: The effect of timing of Atlantic salmon smolt and post-smolt release on the distribution of adult return. *Aquaculture* **98**: 61-67.
- Hansen, L.P. & Pethon, P. 1985. The food of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., caught by long-line in northern Norwegian waters. *J. Fish Biol.* **26**: 553-562
- Hansen, L.P. 1990: Exploitation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from the River Drammenselv, SE Norway. *Fisheries Research* **10**: 125-135.
- Hansen, L.P., & Lund, R.A. 1992. Resultater av forsøksfiske etter laks i ytre Nordfjord i januar 1992. *NINA Oppdragsmelding*, 101: 10 pp. (In Norwegian with English abstract.)
- Hansen, L.P., Døving, K.B. & Jonsson, B 1987. Migration of farmed adult Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. *Journal of Fish Biology* **30**: 713-721.
- Hansen, L.P., Jacobsen, J.A. & Lund, R.A. 1993: High number of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., observed in oceanic waters north of the Faroe Islands. *Aquaculture and Fisheries Management* **24**: 777-781.
- Hirche, H.-J., Hagen, W., Mumm, N. & Richter, C. 1994. Meso- and macrozooplankton distribution and production of dominant herbivorous copepods during spring. *Polar Biology*, **14**: 491-503
- Hislop, J.R.G. & Shelton, R.G.J. 1993. Marine predators and prey of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), pp. 104-118. In Salmon in the sea and new enhancement strategies (Mills, D. ed.), Fishing News Books, Oxford
- Hislop, J.R.G. & Youngson, A.F. 1984. A note on the stomach contents of salmon caught by longline north of the Faroe Islands in March, 1983. *ICES CM 1984/M:17*,
- Hogans, W.E., & Trudeau, D.J. 1989. Preliminary studies on the biology of sea lice, *Caligus elongatus*, *Caligus curtus* and *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) parasitic on cage-cultured salmonids in the lower Bay of Fundy. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, (1715): 14 pp.
- Holst, J.C., Hansen, L.P. & Holm, M. 1996. Observations of abundance, stock composition, body size and food of postsmolts of Atlantic salmon in the NE Atlantic during summer. *ICES CM 1996/M:4*, 15 pp.
- Holst, J.C., Nilsen, F., Hodneland, K., & Nylund, A. 1993. Observations of the biology and parasites of postsmolt Atlantic salmon, *Salmo salar*, from the Norwegian Sea. *Journal of Fish Biology*, **42** (6): 962-966.
- Horsted, S. A. 1988. Future investigations on the ocean life of salmon. In Atlantic Salmon: Planning for the future, pp. 512-523. Ed. by D.H. Mills and D. Piggins. Croom Helm, London. 587 pp.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J.fisl. Biol.* **17**: 411-429
- ICES 1996. Report of the Working Group on North Atlantic salmon. *ICES CM 1996/Assess*: 11, 227 pp.
- ICES 1997a. Report of the Working Group on North Atlantic salmon. *ICES CM 1997/Assess:10*, 242 pp.
- ICES 1997b. Report of the Workshop on the interactions between salmon lice and salmonids. *ICES CM 1997/M:4*, 204 pp.
- Jacobsen, J. A. & Gaard, E. 1997. Open-ocean infestation by salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*): comparison of wild and escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *ICES Journal of Marine Science*, **54**: 1113-1119.

- Jacobsen, J.A., & Hansen, L.P. 1996. The food of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., north of the Faroe Islands. *ICES CM 1996/M:10*, 21 pp.
- Jakupsstovu, H. i. 1988: Exploitation and migration of salmon in Faroese waters. In: Atlantic Salmon: Planning for the Future (ed. by D.H. Mills & D.J. Piggins), pp. 458-482. Croom Helm, London & Sydney.
- Jaworski, A., & Holm, J.C. 1992. Distribution and structure of the population of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., under typical rearing conditions. *Aquaculture and Fisheries Management*, **23**: 577-589.
- Johannesen, A. 1978. Early stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). *Sarsia*, **63**: 169-176.
- Johnson, S.C., & Albright, L.J. 1991a. The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). *Canadian Journal of Zoology*, **69**: 929-950.
- Johnson, S.C., & Albright, L.J. 1991b. Development, growth, and survival of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) under laboratory conditions. *Journal of the Marine Biological Association UK*, **71**: 425-436.
- Jonsson, N., Hansen, L.P., & Jonsson, B. 1993. Migratory behaviour and growth of hatchery-reared post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Fish Biology*, **42** (3): 435-443.
- Lear, W.H. 1980. Food of Atlantic salmon in the West Greenland-Labrador Sea area. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer **176**: 55-59.
- Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1991: Identification of wild and reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., using scale characters. *Aquaculture and Fisheries Management* **22**, 499-508.
- Lund, R.A., G.M. Østborg & L.P. Hansen 1996: Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1995. *NINA Oppdragsmelding 411*: 1-16.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Järvi, T. 1989: Identification of reared and wild salmon by external morphology, size of fins and scale characteristics. *NINA Forskningsrapport 1*, 1-54.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M., & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, **68** (1): 131-133.
- Nagasawa, K. 1985. Comparison of the infection levels of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda) on chum salmon captured by two methods. *Japanese Journal of Ichthyology*, **32** (3): 368-370.
- Neilson, J.D., Perry, R.I., Scott, J.S., & Valerio, P. 1987. Interactions of caligid ectoparasites and juvenile gadids on Georges Bank. *Marine Ecology - Progress Series*, **39**: 221-232.
- Piasecki, W. 1996. The developmental stages of *Caligus elongatus* von Nordmann. 1832 (Copepoda: Caligidae). *Canadian Journal of Zoology*, **74**: 1459-1478.
- Pippy, J.H.C. 1969. Preliminary report on parasites as biological tags in Atlantic salmon (*Salmo salar*). I. Investigations 1966 to 1968. *Fisheries Research Board of Canada, Technical Report*, (134): 44 pp.
- Rae, B.B. 1967. The food of cod on Faroese grounds. *Mar. Res. Scot.* **6**: 1-23
- Shearer, W.M. 1992 (ed.). Atlantic salmon scale reading guidelines. *ICES Coop. Res. Rep.* **188**: 1-46
- Struthers, G. 1970. A report on a salmon long lining cruise off the Faroes during April, 1970. *Freshwater Fisheries Laboratory, Pitlochry, Rep.* (54 FW 70)
- Struthers, G. 1971. A report on the 1971 salmon long lining cruise off the Faroes. *Freshwater Fisheries Laboratory, Pitlochry, Rep.* (33 FW 71)
- Thurow, F. 1966. Beiträge zur Biologie und Bestandskunde des Atlantischen Lachses (*Salmo salar* L.) in der Ostsee. *Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch.* **18**: 223-379
- Thurow, F. 1973. Research vessel fishing on salmon off Norway. *Arch. Fisch Wiss.* **24**: 253-260
- Tully, O. 1992. Predicting infeksjon parameters and impacts of caligid copepods in wild and cultured fish populations. *Invertebrate Reproduction and Development*, **22** (1-3): 91-102.
- Tully, O., Poole, W.R., & Whelan, K.F. 1993. Infeksjon parameters for *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) parasitic on sea trout, *Salmon trutta* L., off the west coast of Ireland during 1990 and 1991. *Aquaculture and Fisheries Management*, **24**: 545-555.

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0905-5

524

**NINA  
OPPDRAGS-  
MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
N-7005 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 02

NINA  
Boks 736 Sentrum  
N-0105 Oslo  
Telefon: 22 94 03 00  
Telefaks: 22 94 03 02

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**