UNIVERSITETET I TRONDHEIM, VITENSKAPSMUSEET

RAPPORT

ZOOLOGISK SERIE

1991-1

Bjørn Ove Johnsen, Jan Ivar Koksvik,
Arne Johan Jensen og Martin Håker

Produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnavassdraget

Trondheim 1991

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk serie 1991-1

PRODUKSJON AV LAKSESMOLT BASERT PÅ YNGELUTSETTING I ELV. BUNNDYR OG FISK I LITJVASSELVA, VEFSNAVASSDRAGET

av

Bjørn Ove Johnsen
Jan Ivar Koksvik
Arne Johan Jensen
Martin Håker

Universitetet i Trondheim
Vitenskapsmuseet
Trondheim, februar 1991

ISBN 82-7126-465-6
ISSN 0802-0833

REFERAT

Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnavassdraget. *Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1991-x*: 1-48.

Rapporten omhandler resultater fra et av delprosjektene i NINA' s forskningsprogram om havbeite. Delprosjektets hovedmål er å beregne hvor mye smolt som kan produseres ved yngelutsetting i sidevassdrag til lakseførende vassdrag, og søke å klarlegge hvilke faktorer som har betydning for yngelens overlevelse. Næringsgrunnlaget for yngelen er antatt å være en svært viktig faktor, og vi vil derfor undersøke hvordan gjødsling virker inn på sammensetningen og mengdene av bunndyr, og hvordan gjødsling påvirker tettheten av fisk, fiskens vekst og ernæring og mengden av smolt som produseres.

Hvert år siden 1985 er det satt ut 50 000 yngel i Litjvasselva, som er et sidevassdrag til Vefsnavassdraget i Nordland, og med unntak av 1988 ser alle yngelutsettingene ut til å ha vært vellykkete. I perioden 1985-1989 var den gjennomsnittlige tettheten av laksunger i Litjvasselva mellom 17 og 54 fisk/100 m^2.

Etter referanseundersøkelser av bunndyrfaunaen i 1986 og 1987, ble gjødsling igangsatt i august 1988. Allerede i oktober 1988, ble det registrert en kraftig økning i total tetthet av bunndyr på de tre øverste stasjonene. Tettheten var 10-20 ganger så stor som i referanseårene. I oktober 1989 ble det registrert en økning på 20-60 ganger nivået for 1986-1987 på de tre øverste stasjonene. I særlig grad var det fjærmygglarver, døgnfluelarver og steinfluelarver som økte i tetthet.

Fra august 1988 til august 1989 ble det registrert en økning i tilveksten hos laksungene. Dette har sannsynligvis sammenheng med økt næringstilgang på grunn av gjødsling.

De registrerte smoltmengdene i fella i 1986-1989 ga en beregnet smoltproduksjon på gjennomsnittlig 1,8 smolt/100 m^2 pr. år.

Juni og juli var de viktigste smoltutvandringsmånedene. I alle år begynte smoltutvandringen på synkende vannføring etter at toppen på vårflommen var passert. Det ser ut til å være nær sammenheng mellom starten på smoltutvandringen og vanntemperaturen.

Hvert år har det meste av smolten i Litjvasselva vært i størrelsen 131-160 mm. Det har kun vært små forskjeller i gjennomsnittslengden mellom de ulike år (144-157 mm).

Gjennomsnittlig smoltalder har økt fra 2,2 år i 1986 til 4,3 år i 1989, noe som klart indikerer avtakende tilvekst. Dette skyldes sannsynligvis at næringstilgangen i elva var svært god de første årene, og at den gradvis har blitt dårligere etterhvert som bestanden av laksunger har bygd seg opp i elva. Gjødslingen som kom i gang i august 1988, og som har ført til en kraftig økning i tettheten av bunndyr, vil ventelig resultere i økt tilvekst og redusert gjennomsnittlig smoltalder de nærmeste årene.

I perioden 1987-1989 ble det totalt merket 2215 utvandrende smolt fra Litjvasselva. I 1987 ble det merket 857 smolt og det er foreløpig kommet inn 9 gjenfangster.

Bjørn Ove Johnsen og Arne Johan Jensen, NINA, Tungasletta 2, N-7004 Trondheim.
Jan Ivar Koksvik, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Zoologisk avdeling, N-7004 Trondheim.
Martin Håker, Statens skoger, N-8680 Trofors.

INNHOLD

FORORD

Ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) ble det i 1986 startet et forskningsprogram om havbeite med bakgrunn i Langelandutvalgets innstilling fra 1983. Denne innstillingen omhandler blant annet hvilken kunnskap det er nødvendig å fremskaffe før et kommersielt havbeite med laks kan settes i gang. Forskningsprogrammet skal blant annet klarlegge mulighetene for produksjon av billigere smolt med god overlevelse og potensialet for økt smoltproduksjon fra vassdragene.

Havbeiteprogrammet består av 10 prosjekter. Denne rapporten er en delrapport fra prosjektet "Havbeite i Vefsna: Alternativ smoltproduksjon". Dette prosjektet har som hovedmål å finne fram til egnede metoder for smoltproduksjon i naturlige vannsystemer. Det er et samarbeidsprosjekt mellom Norsk Institutt for Naturforskning, SINTEF, Statens Skoger og Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Prosjektet er delt i to deler: Undersøkelser i rennende vann og undersøkelser i dam/innsjø. Virksomheten er knyttet til Vefsnavassdraget og denne rapporten omhandler resultater fra undersøkelser i Litjvasselva i perioden 1986-1989.

En rekke personer har deltatt i prosjektet. Per Ivar Møkkelgjerd, Bjørn Grane, Bjørn Mejdell Larsen og Arne Jensen har stått for innsamlingen av ungfisk. Feltarbeidet for bunnfaunaundersøkelsene og deler av ungfiskinnsamlingen er utført av Arne Haug, Kirsten Winge og Jan Ivar Koksvik. Martin Håker og Bjørn Grane har passet smoltfella og Jan Sannan og Martin Håker har tatt seg av gjødslingsprogrammet. Laila Saksgård, Per Ivar Møkkelgjerd og Bjørn Grane har assistert ved bearbeidelsen av fiskematerialet og Kirsten Winge ved bunndyrmaterialet og ernæringsundersøkelsene.

Bjørn Ove Johnsen og Arne Jensen har skrevet delene av rapporten som omhandler ungfiskundersøkelsene (tetthet, alderssammensetning, vekst og smoltutvandring) og Jan Ivar Koksvik delene om bunnfauna og ernæring hos ungfisk.

Forfatterne vil takke alle medarbeidere for godt samarbeid.

INNLEDNING

Det settes årlig ut store mengder laksyngel i norske vassdrag. Ifølge den offisielle statistikken ble det i 1986 og 1987 klekket henholdsvis 14 og 15 mill. laksyngel for utsetting i vassdrag. Dette utsettingsarbeidet administreres i hovedsak av laksestyrene, og det praktiske arbeidet utføres av lokale fiskeforeninger og grunneierlag. Hensikten med utsettingene er å styrke laksebestandene, men effekten av slike utsettinger er dårlig dokumentert.

De første systematiske forsøk på å estimere smoltproduksjonen på grunnlag av yngelutsettinger i Norge er rapportert av Rosseland (1965) fra Kjaglielva, som er en sideelv til Sandvikselva. Fra begynnelsen av 60-tallet ble det satt ut 1,7 laksyngel/m^2 i Kjaglielva. Hver høst i årene 1968, 1969, 1971, 1972 og 1973 elektrofisket Rosseland (1975) et areal på 4112 m^2. Han beregnet den gjennomsnittlige overlevelsen fra yngel til ensomrige laksunger til 45,5%, fra yngel til tosomrige laksunger til 25,3% og fra yngel til tresomrige laksunger til 14,4%. Rosseland (1975) konkluderte at med en utsettingstetthet på 2 yngel pr. m^2 ville Kjaglielva kunne produsere en laksesmolt pr 3-4 m^2, eller 25-33 laksesmolt/100 m^2.

I to små elver ved Tromsø ble det satt ut laksyngel av Heggberget & Hesthagen (1981). Det fantes aure i begge elvene. Ett og to år etter utsettingene ble tettheten av ettårige laksunger beregnet til 38 og 62 fisk/100 m^2. Tettheten av toårige laksunger i den ene elva hvor de var tilstede ble beregnet til 10 fisk/100m^2. Tettheten av aureunger var 27 fisk/100 m^2. Til tross for aurepopulasjonene var laksungene i stand til å etablere territorier i elvene. Forfatterne konkluderer med at små elver av denne type representerer et stort uutnyttet potensiale for laksesmoltproduksjon (Heggberget & Hesthagen 1981).

Fra utlandet har vi flere arbeider om dette tema:

MacCrimmon (1954) beregnet overlevelse av utsatt laksyngel i en elv i Canada på grunnlag av 3 utsettinger. Han fant en overlevelse på 12,7% fra yngel til ensomrig settefisk og 9,2% fra yngel til tosomrig settefisk.

Mills (1964) oppnådde en smoltproduksjon på 18600 i elva Ban i Skottland etter en utsetting på 750000 yngel (2,5% overlevelse). En utsetting av 550000 yngel året etter ga 17400 smolt (3,2% overlevelse).

Mills (1969) konkluderte med at høge utsettingstettheter (12-15 yngel pr m^2) er unødvendig, og at man kan oppnå like gode resultater med lavere utsettingstettheter (2-5 yngel pr m^2). Han observerte også at en relativt høg andel av yngelen vandret ut av utsettingsområdene dersom utsettingstettheten var høg.

Egglishaw & Shackley (1980) gjorde undersøkelser i Fender Burn i Skottland i perioden 1971-1977. De fant at overlevelsen fra utsatt yngel og frem til slutten av første vekstsesong varierte mellom 9,4 og 31,0%. Av disse overlevde 22-88% videre frem til slutten av 2. vekstsesong. De fant også at dødeligheten i løpet av første vekstsesong økte med økende utsettingstetthet.

I 1977 satte Egglishaw & Shackley (1980) ut yngel av samme stadium på to ulike datoer (11. og 30. mai) innenfor samme strekning av elva. Denne "dobbelt-utsettingen" resulterte i stor spredning i 0+ -lengdene i september, og ga de høgeste biomasse-verdiene av alle utsettingseksperimenter.

Kennedy & Strange (1980) undersøkte overlevelsen hos laksyngel (utsatt som rogn) i en aureelv. De fant at overlevelsen ble redusert til det halve når det var laksunger tilstede i forhold til når det bare var aure tilstede på utsettingslokaliteten. De fant også endringer i aurepopulasjonen etter to års utsettinger av laks, og antydet at tilstedeværelsen av laks kan influere på overlevelsen hos aure.

Cote & Pomerleau (1985) undersøkte faktorer som influerer på overlevelsen hos utsatt laksyngel i Sainte-Anne-desMont elva i Canada i perioden 1973-1978. Yngelen ble satt ut med en tetthet på 1,6 pr. m^2. I løpet av de første 40 til 80 dagene etter utsetting ble det registrert tap som varierte fra 28 til 95%. Elvetemperatur og yngelvekt ved utsetting ble identifisert som viktige faktorer for overlevelsen på dette stadiet. Fra da av og frem til fisken var ett år gammel var dødelighetsraten mindre variabel (69-99%), og den var en funksjon av yngeltettheten gjennom den første sommeren. Yngel og parr viste ingen sterke spredningstendenser. Yngelen bør derfor spres maksimalt ved utsetting slik at alle tilgjengelige habitat blir utnyttet. Det anbefales utsettinger i denne elva med en tetthet på 0,4-0,6 yngel pr. m^2 og ved en vanntemperatur på ca. 10°C.

Kennedy & Strange (1986a, b) undersøkte effekten av inter- og intraspesifikk konkurranse på overlevelse, vekst og fordeling hos utsatt laks og stedegen aure. Elva ble delt i to områder ved hjelp av en sperring som fisk ikke kunne passere. Auren ble fjernet fra det øvre området 2 år før utsettingene fant sted. Laksyngel

som ble satt i det øvre området hadde dobbelt så god overlevelse og vokste vesentlig bedre enn laksyngel utsatt i det nedre området hvor det var både laks- og aureunger tilstede (Kennedy & Strange 1986a). I det nedre området hvor laksyngelen forekom sammen med laks- og aureunger, forkom yngelen (0+) av begge arter mere vanlig på grunt vann, mens de ettårige og eldre fiskungene okkuperte de dypere områdene av elva. På den øvre strekningen hvor det bare fantes utsatt laksyngel, forekom yngelen også vanlig i de dypere delene av elva, og de grunne områdene var det minst attraktive habitatet (Kennedy & Strange 1986b).

På grunnlag av disse undersøkelsene anbefaler Kennedy & Strange (1986b) at i elver med bestand av laks eller aure bør laksyngel settes ut direkte på eller like ovenfor grunne oppvekstområder. Ved utsetting i dypere områder vil de være utsatt for predasjon fra eldre laks- og aureunger. En tidligere undersøkelse (Kennedy 1984) indikerte at mer enn 70% av vandrende utsatt laksyngel flyttet seg mindre enn 100 m nedstrøms fra utsettingslokaliteten.

Resultatene fra disse undersøkelsene forteller oss først og fremst at yngelutsetting av laks gir utbytte selv om yngelen settes ut i elver som fra før av har aurebestander. Resultatene indikerer videre at yngelkvalitet, utsettingstetthet, utsettingstidspunkt, utsettingssted og stedegen fiskebestand er viktige faktorer som påvirker yngelens overlevelse. Fra Norge foreligger det imidlertid få undersøkelser. Våre vassdrag er ofte kalde og næringsfattige og laksyngelen vil kanskje måtte tilbringe 3-4 år på elva før den blir smolt. Det er derfor nødvendig å innhente en del erfaring fra norske vassdrag.

Våre undersøkelser tar derfor sikte på å beregne hvor mye smolt som kan produseres i små laksetomme sidevassdrag til lakseførende vassdrag, og søke å klarlegge hvilke faktorer som har betydning for yngelens overlevelse.

Næringsgrunnlaget for yngelen er antatt å være en svært viktig faktor, og vi vil derfor undersøke hvordan gjødsling virker inn på sammensetningen og mengdene av bunndyr, og hvordan gjødsling påvirker tettheten av fisk, fiskens vekst og ernæring og mengden av smolt som produseres.

Det er tidligere utført en del studier av hvordan næringssalttilførsel (fosfor og nitrogen) påvirker økosystemene i ferskvann (Fagerström 1966, Schindler 1975, Milbrink og Holmgren 1981, Langeland og Reinertsen 1982, Persson 1984, Skar og Lande 1987). I tilknytning til havbeite med stillehavslaks er gjødsling av oppvekstområder for yngel i sjøer nyttet som en metode for å øke mengden av smolt (Le Brasseur et al. 1978, Stockner 1981).

Det finnes imidlertid svært lite dokumentasjon på effekter av næringssalttilførsel i rennende vatn. Milbrink og Holmgren (1981) fant at bunndyrmengden økte i en bekk i Sverige som ble brukt til å tilføre næringssalter som primært skulle komme produksjonen i ei vik av et reguleringsmagasin til gode. Så vidt vites, er det ikke publisert noe arbeid som omhandler forsøk med næringssalttilførsel for å øke fiskeproduksjonen i rennende vatn.

Litjvasselva i Vefsnavassdraget er en av de lokalitetene hvor vi undersøker produksjon av laksesmolt. Elva er ikke tilgjengelig for oppvandrende laks. Ungfiskbestanden har derfor blitt opprettholdt ved hjelp av årlige yngelutsettinger siden 1983. I 1982 ble elva rotenonbehandlet for å redusere konkurransen fra aure. Smoltutvandringen blir kontrollert i ei smoltfelle i nedre del av elva. Fella stod ferdig i 1984. Undersøkelsene av ungfisk i Litjvasselva startet i 1985, og studier av bunnfaunaen kom i gang i 1986. Et gjødslingsprogram ble igangsatt i august 1988. Denne rapporten beskriver resultatene av undersøkelsene for perioden 1985-1989.

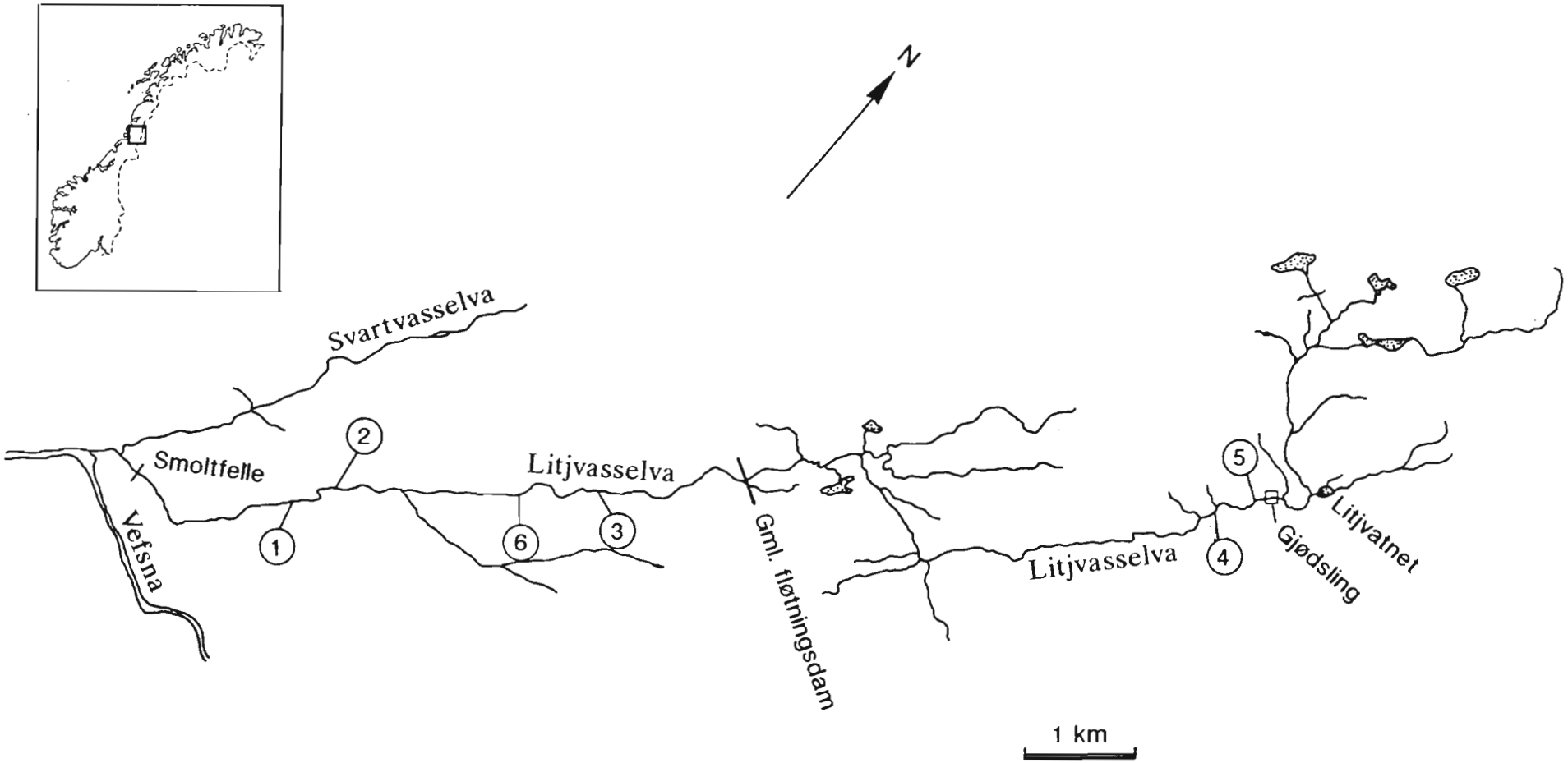

Fig. 1. Oversiktskart over Litjvasselva med elektrofiskestasjoner og bunndyrstasjoner, samt plassering av smoltfelle og gjødslingsutstyr.

BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Litjvasselvas nedbørfelt dekkes av kartbladene 1926 II Hattfjelldal og 1926 III Trofors i M711-serien fra Norges geografiske oppmåling. Nedre del av nedbørfeltet ligger i Grane kommune, øvre del i Hattfjelldal kommune, Nordland fylke.

Elva er sidevassdrag til Vefsna og har samløp ca. en mil ovenfor Trofors. Den har utspring i kildebekker og småtjern i Vadfjellet på omlag 700 m o.h. Litjvasselva har en lengde på 13.5 km fra Litjvatnet (469 m o.h.) til samløpet med Vefsna (125 m o.h.) (fig. 1).

Litjvasselvas nedbørfelt er ca. 21 km^2. Det er blandingsskog av bjørk og gran samt en god del myr i nedbørfeltet. Berggrunnen består av glimmerskifer og kalkspatmarmor/dolomittmarmor. Det går ikke vei langs elva, og det finnes ikke bebyggelse eller dyrket mark i nedbørfeltet.

Elva er svært variert fra storsteinet og stri i de øvre og nedre deler til lange stilleflytende partier med grusbotn i midtre del. Bredden på elva varierer fra 2-3 m i øvre deler til ca. 10 m i nedre deler.

Vassdraget hadde tidligere aurebestand. I 1982 ble elva rotenonbehandlet fra Litjvatnet og ned til den gamle fløtningsdammen (fig. 1).

I 1986 ble det foretatt en bonitering av vassdraget fra Litjvatnet og ned til smoltfella, som er plassert ca. 300 m ovenfor samløpet med Vefsna. Elva ble delt i 16 områder som alle ble arealberegnet og klassifisert etter en fem-delt skala med hensyn til egnethet for produksjon av laksunger. Samlet areal er ca. 70000 m^2.

METODER OG MATERIALE

BUNNFAUNA

Kvantitative bunnprøver er samlet inn med en modifisert Surber-sampler. Lysåpning på den kvadratiske rammen som trykkes mot substratet er 0,148 m^2. Boksen som utgjør fremre del av Surber-sampleren er laget av aluminium og har tette sidevegger. Fangstposen har maskevidde 0,5 mm. Så fremt vassføringen har tillatt det, er det ved hver innsamling tatt 5 Surber-prøver på hver stasjon. Prøvene er senere behandlet individuelt.

Surber-prøvene er supplert med såkalte roteprøver. Metoden går ut på å rote opp substratet med støvelhelene og holde en håv nedstrøms for å fange opp bunndyrene. Metoden er ikke kvantitativ, men samler mye dyr i forhold til innsatsen, og kan gi god informasjon ved artsstudier etc.

YNGELUTSETTING

Det er utelukkende brukt laks av Vefsnastammen. All stamfisk er samlet inn ved fellefangst i Laksforsen, og oppbevart ved stamfiskanlegget i Leirfjorden før stryking. Rogna er klekket ut i klekkeriet til Helgeland Laksestyre. Rognkvaliteten har vært normalt god alle år med unntak av 1987. Dette året var rognkvaliteten vesentlig dårligere, noe som resulterte i lavere klekkeprosent i 1988 enn de øvrige år.

GJØDSLING

Med tanke på at den form for næringsanrikning som blir benyttet i dette eksperimentet kan komme til praktisk anvendelse ble det tilstrebet å bruke et doseringsutstyr som koster lite og krever minst mulig tilsyn. Forsøk med næringssalttilførsel i innsjøer har vist at det er viktig å tilføre saltene så jevnt som mulig for at de på ønsket måte skal omsettes i økosystemene. Det ble tilstrebet å følge samme prinsipp i dette eksperimentet.

Utstyret som blir brukt i Litjvasselva består av en tom plasttønne (oljefat kan også benyttes), med hull for påmontering av slanger ved bunn og topp. Vanninntaket ligger i elva et stykke ovenfor gjødslingsstedet. For å hindre tilstopping, tas vannet inn gjennom en sil og føres i plastslange til inntaket ved bunnen av tønna. Vannet ledes inn i et rørkryss som ligger på bunnen og har en rekke hull for å gi sprinkeleffekt. Over krysset ligger en metallrist. Næringssaltene plasseres på rista og vannet med oppløste stoffer tas ut gjennom to slanger montert i øvre del av tønna og ledes ut i elva. En ukes forbruk av næringssalter kan has i tønna. Det er likevel en fordel med litt oftere ettersyn for å røre i tønna og få løst opp tungtoppløselige komponenter.

Mengden av tilførte næringssalter er beregnet ut fra nedbørfeltets areal og avrenningsdata for området. Det er tatt sikte på å dosere slik at innholdet av totalt fosfor skal være 10 µgP/l og totalt nitrogen 100 µgN/l ved en vassføring på 0,5 m^3/s. Dette er akseptable verdier for rentvannslokaliteter. Ved tilførselsstedet er middelvassføringen beregnet til 0,3 m^3/s. Et stykke nedover fra gjødslingsautomaten er derfor den teoretiske P og N-konsentrasjonen noe høyere enn henholdsvis 10 og 100 µg/l. Beregnet middelvassføring ved samløp med Vefsna er 1 m^3/s. Tatt i betraktning at næringssaltene bindes i planter og dyr skulle belastningen i nedre deler bli meget liten.

Det brukes to typer kommersiell kunstgjødsel i eksperimentet: Superfosfat (9,1% fullt løselig P) og Ammoniumnitrat (Skogan) (34,5% N). Behovet ved doseringsplanen som følges i Litjvasselva er 150 kg Superfosfat og 450 kg Ammoniumnitrat pr. mnd.

Gjødslingen ble igangsatt 2. august 1988. Siste påfylling i automaten i 1988 var 25. september. En ville la smoltutgangen i 1988 skje med elva i upåvirket tilstand. Meningen har vært å sette i gang anrikningen umiddelbart etter vårflommen i forsøksperioden. Grunnet ekstremt store snømengder og sen vår i 1989 ble gjødslingen på grunn av flomstor elv ikke igangsatt før 13. juli. Den ble avsluttet 20. september.

UNGFISKUNDERSØKELSER

Ungfiskundersøkelser på tre utvalgte lokaliteter (st. 1, 4 og 5) kom i gang i 1985 (fig. 1). Elektrisk fiskeapparat er anvendt til innsamling av ungfisk. I 1986 ble antall stasjoner utvidet til 5, idet St. 3 og 6 ble undersøkt. Hver av stasjonene har et areal på 100 m^2, og innsamlingen ble hvert år utført i august. En oversikt over ungfiskmaterialet er gitt i tabell 1. Hver stasjon ble fisket over tre ganger og tettheten av fisk ble beregnet etter Zippin's metode (Zippin 1956, Bohlin 1984).

Tabell 1. Ungfiskmateriale innsamlet i Litjvasselva i august hvert år i perioden 1985-1989

		Samlet	LAKS						AURE					
År	Ant.st.	areal (m^2)	0+	1+	2+	3+	4+	SUM	0+	1+	2+	3+	4+	SUM
1985	3	300	28	68	51	0	0	147	0	0	0	0	0	0
1986	5	500	53	192	52	0	0	297	8	1	0	0	0	9
1987	5	500	37	97	126	8	0	268	0	8	1	1	0	10
1988	5	500	1	123	47	39	0	210	2	2	8	1	1	14
1989	5	500	39	9	44	21	15	128	1	0	12	17	8	38

Samtlige fiskunger ble fiksert og tatt med til laboratorium for sikker artsbestemmelse og aldersanalyse. Skjellavlesning ble benyttet ved aldersbestemmelse. I tvilstilfelle ble også otolittene avlest.

Mageprøver ble tatt av hver enkelt fisk og fiksert på 96% alkohol. Magens fyllingsgrad ble vurdert etter en 6-delt skala fra 0 (tom) til 5 (utspilt). Videre ble de ulike dyregruppers/arters volumandel (%) av mageinnholdet vurdert. For å kunne bestemme Ivlev's elektivitetsindeks (Ivlev 1961), ble det foretatt individtelling av alle grupper/arter i mageinnholdet.

SMOLTUTVANDRING

Fella i Litjvasselva ble bygd ferdig i 1984, og ble satt i drift 19. mai 1985. Fella består av en betongdam som er utstyrt med en luke ved bunnen. Denne luka kan åpnes i perioder med svært stor vannføring slik at man unngår at vannet renner ukontrollert over dammen. Smolten går i overflaten, og det er derfor liten sjanse for at det vandrer smolt gjennom bunnluka. Det forekommer at det blir så stor flom at vannet renner over dammen, men dette hender svært sjelden. De tallene vi opererer med for antall utvandrende smolt må imidlertid betraktes som absolutte minimumstall. Toppen av dammen er forsynt med netting som smolten ikke kan komme gjennom. Via en åpning i nettingen blir smolten ført ned en renne og inn i en oppbevaringskum.

Hvert år har fella blitt kontrollert daglig i perioden fra midten av mai til midt i september, med unntak av perioder med svært lav vannføring og liten smoltutvandring. Vannstand og vanntemperatur ble målt. I 1987, 1988 og 1989 har det vært plassert temperatur-logger for automatisk registrering av vanntemperatur hver 4. time i perioden 20. mai-1. oktober ved smoltfella. En døgnmiddel-temperatur er regnet ut på grunnlag av disse målingene. Temperaturene i 1986 er målt ved fellebesøk.

All fisk som ble fanget i fella ble kontrollert. All smolt ble talt og de fleste ble lengdemålt. I 1987, 1988 og 1989 ble i tillegg totalt 2215 smolt merket med Carlin-merker. Et utvalg smolt ble fiksert og aldersbestemt (tabell 2).

Tabell 2. Antall smolt registrert, lengdemålt, merket og aldersbestemt i fella i perioden 1986-1989

År	Registrert	Lengdemålt	Merket	Aldersbestemt
1986	593	580	0	52
1987	1356	1115	857	152
1988	2011	1647	1089	77
1989	930	278	270	75

RESULTATER

VANNKVALITET

Den kalkrike berggrunnen i nedbørfeltet gjenspeiles i høye elektrolyttverdier i Litjvasselva (tabell 3). På lav vassføring ble det målt ledningsevne (K_{18}) opp til 80 µS/cm, total hardhet 2,4° dH, 12,5 mg CaO/l og og 6,5 mg MgO/l. Dette er meget høye verdier for norske vassdrag, men tilsvarende og høyere verdier er også målt i andre østlige grener av Vefsnavassdraget (Koksvik 1976). Det er målt pH-verdier i området 6,9-7,6, de høyeste verdiene på lav vassføring. Kloridinnholdet var lavt og normalt for vassdrag med liknende avstand fra havet. Fargetallene viser klart vatn, med unntak av en måling på flomvassføring. Det ble målt noe høyere elektrolytt- og pH-verdier i nedre enn i øvre del av elva.

Tabell 3. Fysiske og kjemiske data for Litjvasselva

Dato	St.	Vass-føring	°C	pH	Ledn.evne K_{18}	Tot.h. °dH	CaO mg/l	MgO mg/l	Cl mg/l	Pt mg/l
17.06.87	5	Stor	4,8	7,0	33					
23.06.88	1	Middels				1,5	10,0	3,6	1,5	5
23.06.88	5	Middels	15,1	7,4	34					
04.08.88	1	Stor				1,9	12,5	4,7	2,0	40
04.08.88	5	Stor	10,3	7,4	48					
20.10.88	1	Liten	0,4	7,6	78	2,4	15,0	6,5	2,0	20
20.10.88	5	Liten	0,6	7,5	68	1,9	12,5	4,7	2,0	10
22.06.89	1	Stor	5,8	6,9	37	0,8	5,5	1,8	2,5	10
03.08 89	1	Middels	15,0	7,1	55	1,2	7,5	3,2	2,0	20
03.08.89	5	Middels	12,2	7,1	47	0,8	5,0	2,2	1,5	10
11.10.89	1	Liten	1,3		80	1,9	13,0	4,3	3,0	25
11.10.89	5	Liten	1,3		78	1,9	10,0	6,5	2,0	10

BUNNFAUNA

Tetthet av bunndyr

Totale tettheter av bunndyr i undersøkelsesperioden er vist i figur 2. Stolpene angir middelverdier for 5 Surberprøver. Manglende stolper betyr at prøver ikke er tatt på grunn av for stor vassføring. Programmet startet med prøvetakingen i månedsskiftet juli/august 1986.

De fleste stasjoner hadde middelverdier mellom 300 og 500 individer/m^2 i juni i perioden 1987-1989. Høyeste verdi var 1080 individer/m^2. Det foregikk ikke næringsanrikning av elva i noen av årene før prøvetakingen i juni.

I august varierte middelverdiene for tetthet mellom 120 og 1560 individer/m^2 for ulike stasjoner og år. August 1988 skilte seg ut med lave verdier for alle stasjoner (rundt 200 individer/m^2). Prøvene ble da tatt under flomvassføring etter en forutgående lang periode med meget lav vassføring. Næringsanrikningen ble igangsatt umiddelbart etter prøvetakingen i august 1988. Da prøvene ble tatt i august 1989, hadde anrikningen pågått i 3 uker dette året. Det kunne da ikke påvises større tettheter totalt i bunnfaunaen enn i 1986-1987.

Oktoberprøvene viste en kraftig økning av den totale bunndyrtettheten i årene med næringssaltanrikning, og spesielt i 1989. Dette gjelder stasjonene 3-5 som ligger nærmest anrikningsstedet, mens de nederste stasjonene 1 og 2 ikke hadde signifikant forskjellige verdier fra årene før (95% konfidensintervall).

Med unntak av stasjon 5 i 1987, som hadde 4500 individer/m^2, lå verdiene for 1986-1987 mellom 500 og 1000 individer/m^2. I 1988 lå verdiene for stasjon 3-5 i området 7500-9000 individer/m^2 og i 1989 i området 21500-29000 individer/m^2. Dette representerer en økning på 20-60 ganger nivået for 1986-1987!

Utvikling innen de enkelte bunndyrgrupper

De tradisjonelt vanlige dyregruppene i uforurensete elver dominerte også i Litjvasselva i hele perioden. Dette gjelder larver av fjærmygg (Chironomidae), døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og knott (Simulidae). I tillegg kommer stankelbeinlarver (Tipulidae) og etter næringsanrikningen også larver av sommerfuglmygg (*Pericoma* sp.)

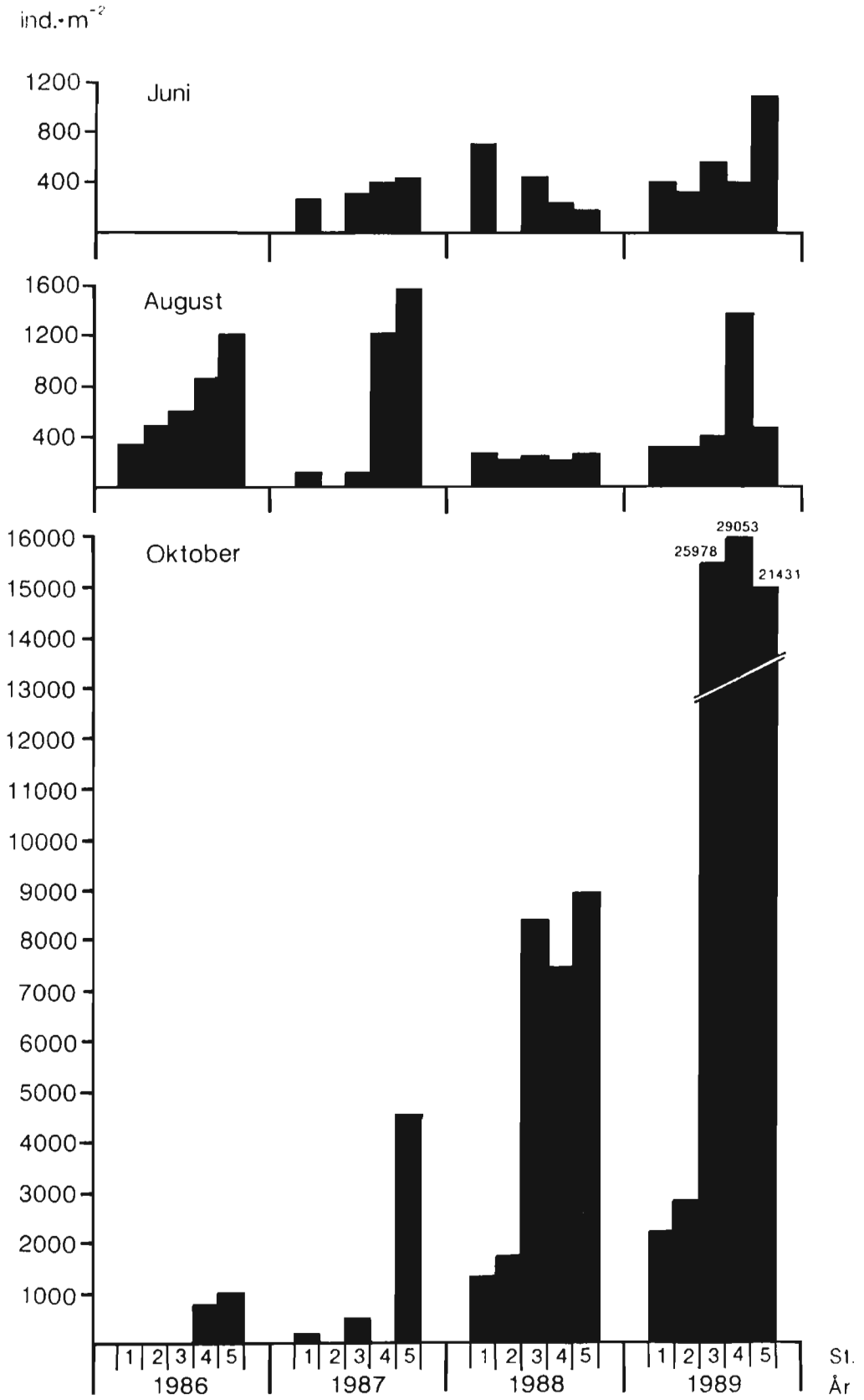

Fig. 2. Tetthet av bunndyr på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Døgnfluelarver

I juni var individtettheten på de fleste stasjoner mellom 100 og 250 individer/m^2 for alle år (fig. 3). 1989 hadde noe høyere gjennomsnittverdi enn tidligere år.

Tettheten av døgnfluelarver var lavest under prøvetakingen i august alle år, med gjennomgående mindre enn 100 individer/m^2. Lavest tetthet ble funnet i 1987 og 1988, mens 1986 og 1989 hadde atskillige høyere verdier.

Verdiene for oktober viste imidlertid at tettheten av døgnfluer økte kraftig etter at gjødslingen tok til. For stasjonene 3 og 4 ble det beregnet en tetthet på 4400-4500 i 1989. På stasjon 5 (nærmest gjødslingsstedet) var det imidlertid ingen økning fra 1988 og middelverdien var omlag som for 1988 (400 individer/m^2). I 1986-1987 var verdiene for stasjon 5 under 200 og helt ned til 60 individer/m^2.

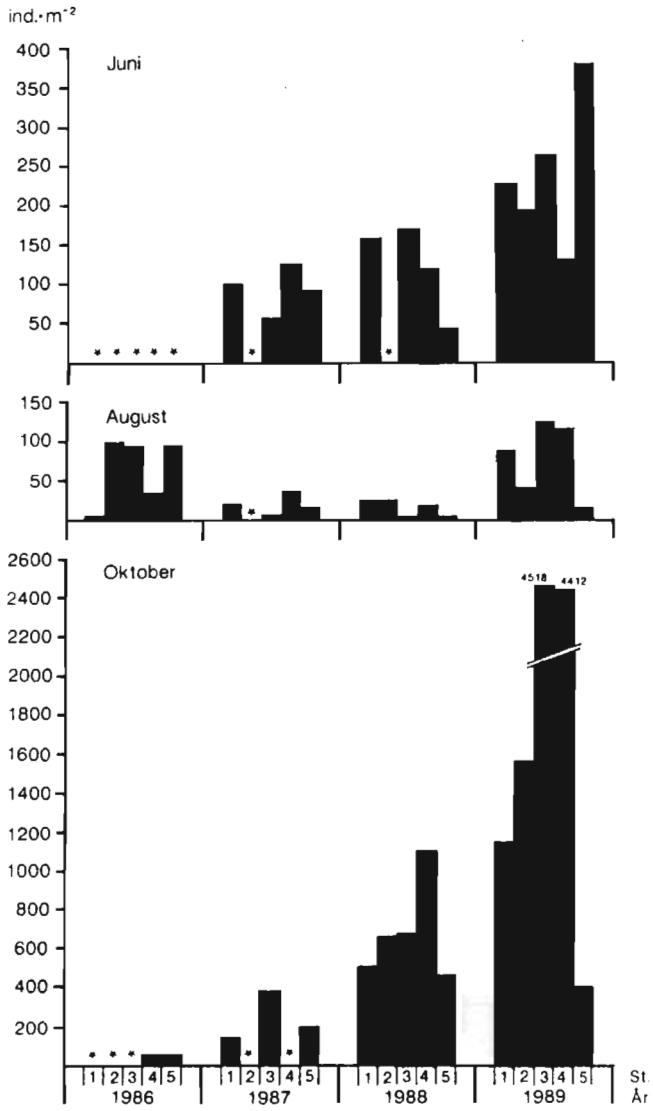

Fig. 3. Tetthet av døgnfluelarver (Ephemeroptera) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Steinfluelarver

I juni og august var tettheten av steinfluelarver lav alle år (fig. 4). Bare unntaksvis ble det beregnet større verdier enn 70-80 individer/m^2. Også steinfluelarvene ble langt mer tallrik i oktober begge år etter næringsanrikningen. Spesielt gjelder dette stasjon 5 hvor tettheten ble beregnet til nesten 2100 individer/m^2 i 1988 og vel 1400 individer/m^2 i 1989. Tettheten økte også betydelig på stasjonene 3 og 4. Tallene for stasjon 1 og 2 tyder på at det har skjedd en viss økning her også.

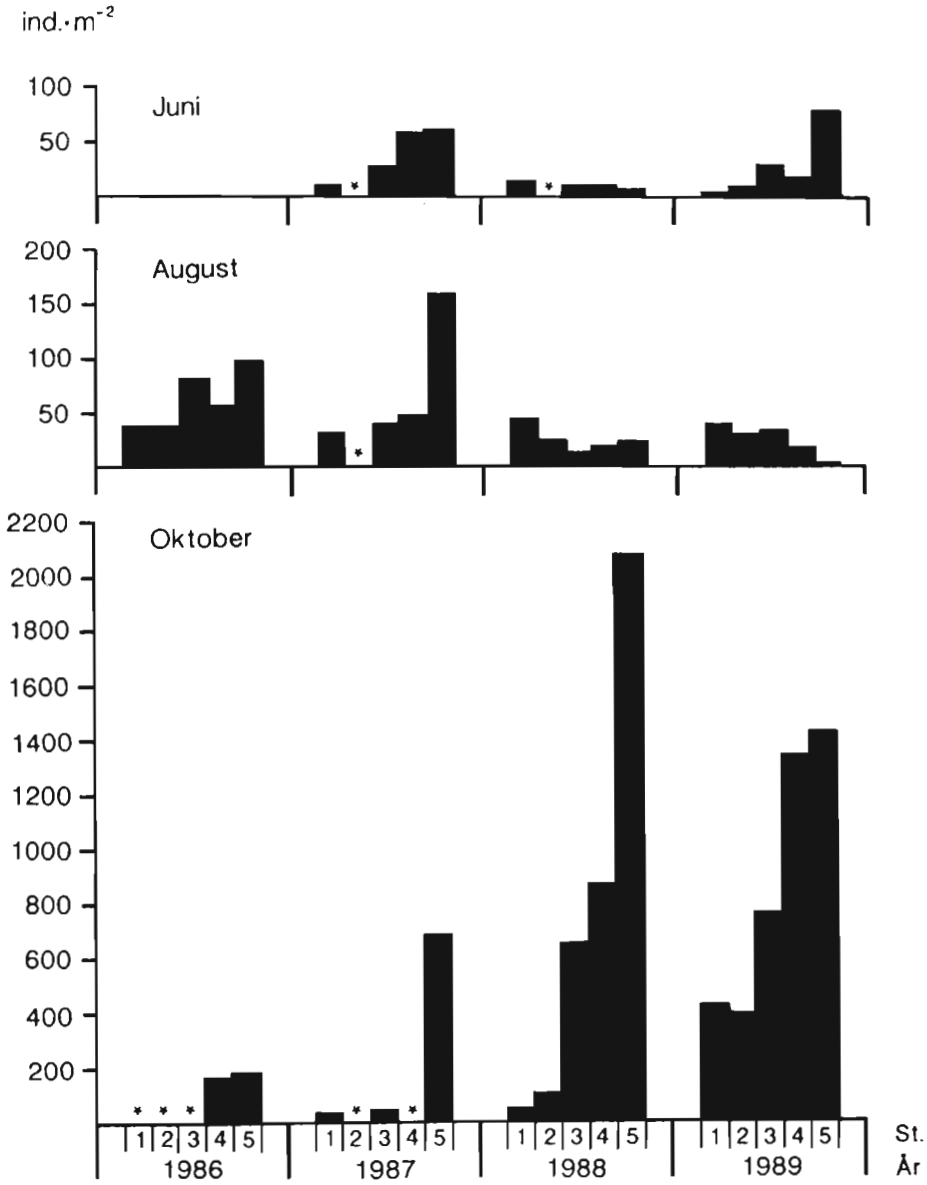

Fig. 4. Tetthet av steinfluelarver (Plecoptera) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Fjærmygglarver

I juni var denne gruppen relativt fåtallig på alle stasjoner i hele perioden (fig. 5). Gjennomgående ble det registrert mindre enn 100 individer/m^2. I august var det store forskjeller mellom stasjonene og et variabelt bilde fra år til år. Mens det var lav tetthet på alle stasjoner i 1988 (40-160 individer/m^2), ble det beregnet en tetthet på 500-1250 individer/m^2 på stasjonene 4 og/eller 5 de andre årene. Verdiene for 1989 lå ikke høyere en for 1986-1987.

I oktober ble det registrert en meget kraftig tetthetsøkning i årene med næringsanrikning. Dette gjelder igjen de 3 øverste stasjonene (3-5). Fra verdier gjennomgående mindre enn 200 individer/m^2 i 1986-1987 økte tettheten til 5000-6000 individer/m^2 i 1988 og 18000-21000 i 1989. På stasjonene 1 og 2 var det til sammenlikning 400-600 individer/m^2 både i 1988 og 1989.

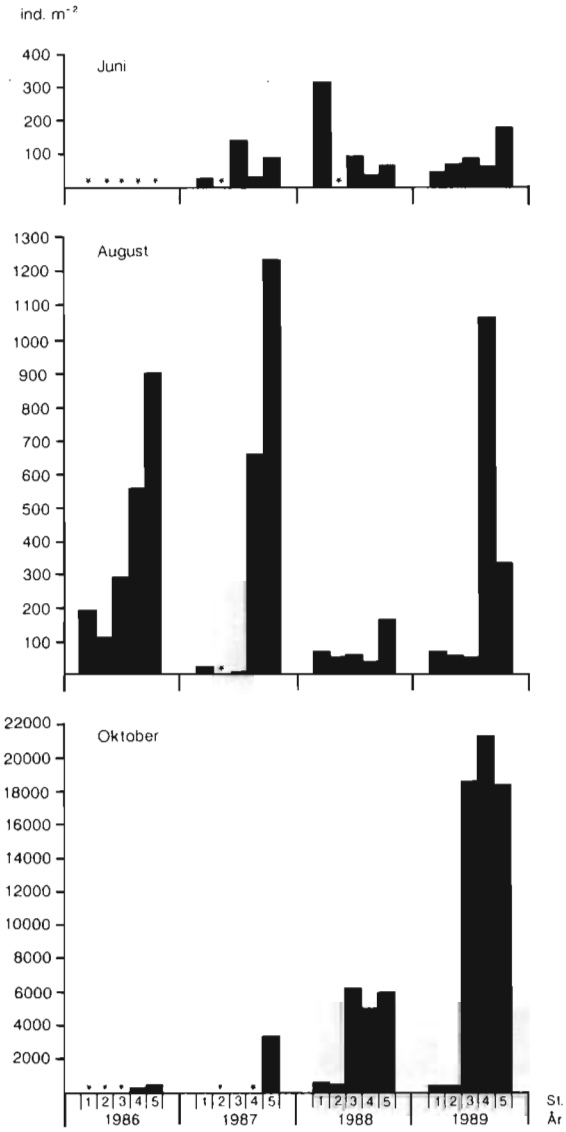

Fig. 5. Tetthet av fjærmygglarver (Chironomidae) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Vårfluelarver

Vårfluene hadde variabel tetthet på de ulike stasjoner både i juni og august (fig. 6). Stasjon 3 skiller seg ut ved å være den stasjonen som i flest tilfelle hadde størst tetthet i disse månedene. Tetthetsverdiene for juni og august lå for det meste mellom 10 og 100 individer/m^2 i hele perioden.

I oktober 1988 og 1989 var det noe større tetthet enn i årene før gjødsling, gjennomgående også i forhold til juni og august. Avvikende fra utviklingen innen de fleste andre grupper var det stasjonene 2 og 3 som hadde de høyeste verdiene.

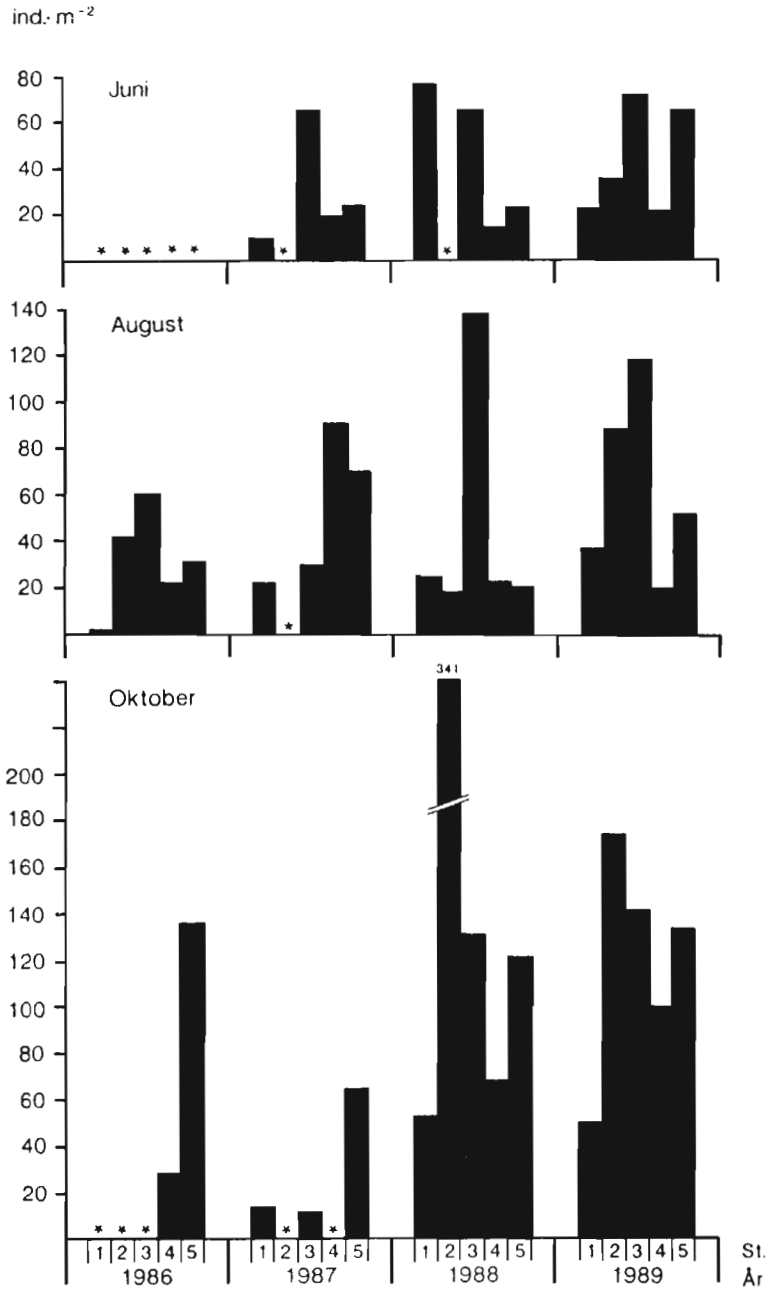

Fig. 6. Tetthet av vårfluelarver (Trichoptera) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Knottlarver

Knottlarvene hadde variabel tetthet på ulike stasjoner i juni alle år (fig. 7). I gjennomsnitt ble det registrert størst tetthet i 1989. I august var tettheten meget lav i alle prøver, med unntak av stasjon 4 i 1989. Selv om tetthetsverdiene for oktober også er ujevne, var det en klar tetthetsøkning på enkelte stasjoner i 1988 og 1989. Dette gjelder stasjonene 3 og 4.

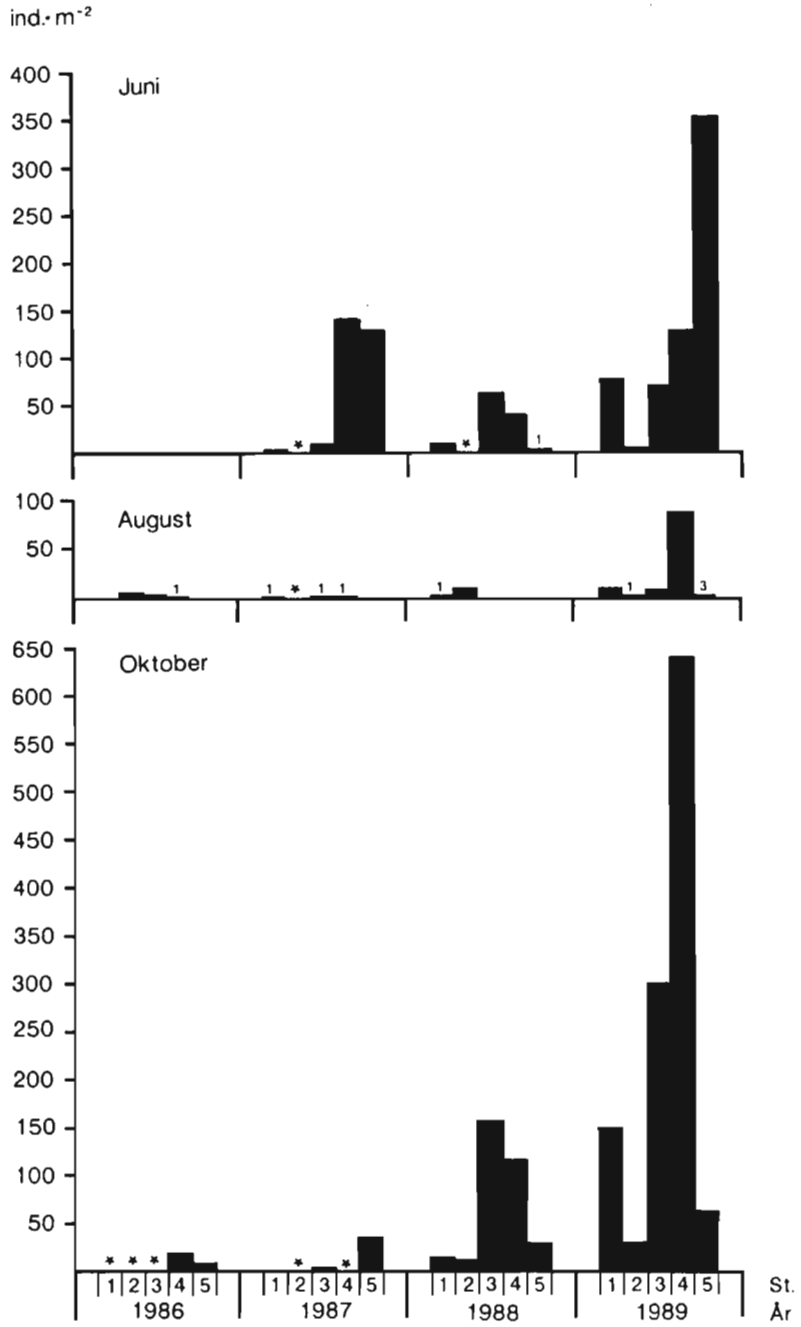

Fig. 7. Tetthet av knottlarver (Simulidae) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Stankelbeinlarver

Denne gruppen hadde lave tetthetsverdier i juni og august alle år (fig. 8). I oktober lå imidlertid verdiene for stasjonene 3-5 i 1989 langt høyere enn for årene før gjødsling. Verdiene kom da opp i over 200 individer/m^2, hvilket må betraktes som sjelden stor tetthet for stankelbeinlarver.

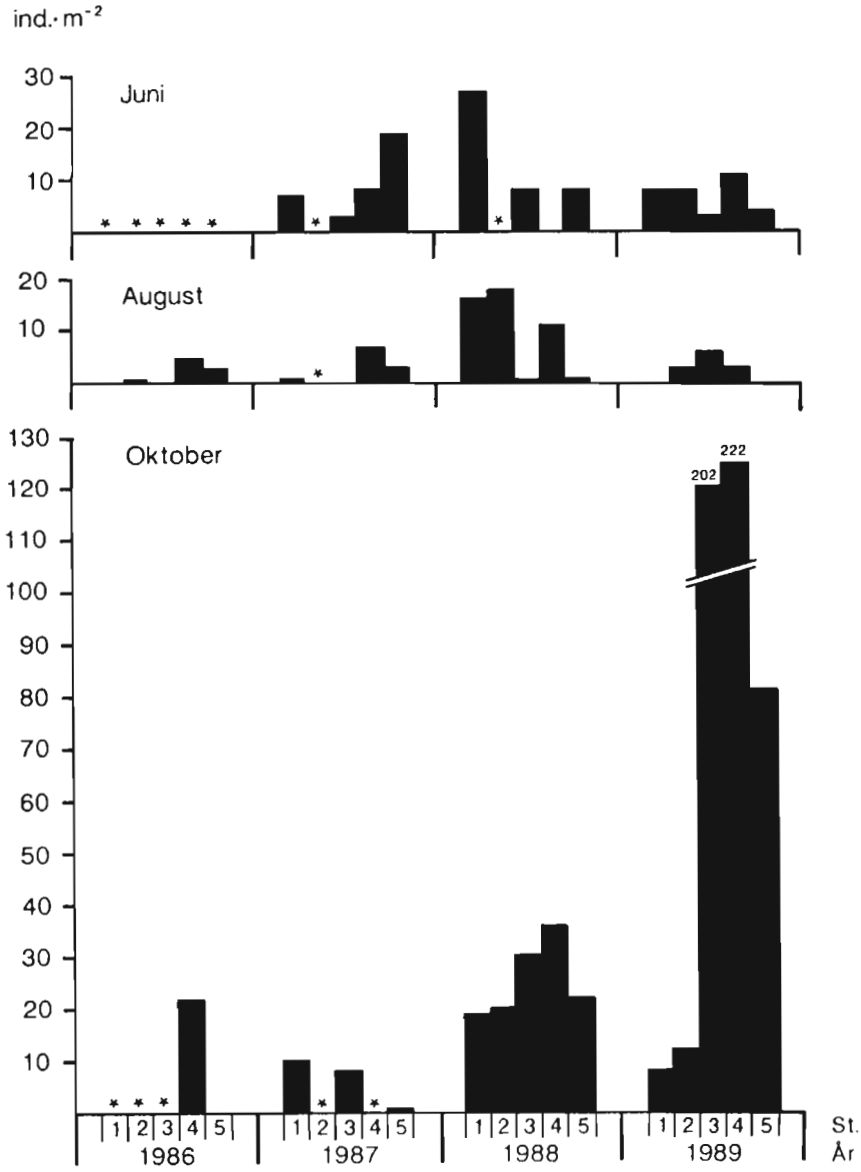

Fig. 8. Tetthet av stankelbeinlarver (Tipulidae) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Sommerfuglmygglarver

Sommerfuglmygg manglet nesten fullstendig i materialet fra juni og august både før og etter gjødsling (fig. 9). I oktober ble gruppen funnet alle år. I 1989 ble det funnet stor tetthet på stasjon 3-5 (verdier mellom 400 og 1000 individer/m^2). På stasjon 1 og 2 var det hele tiden lav tetthet.

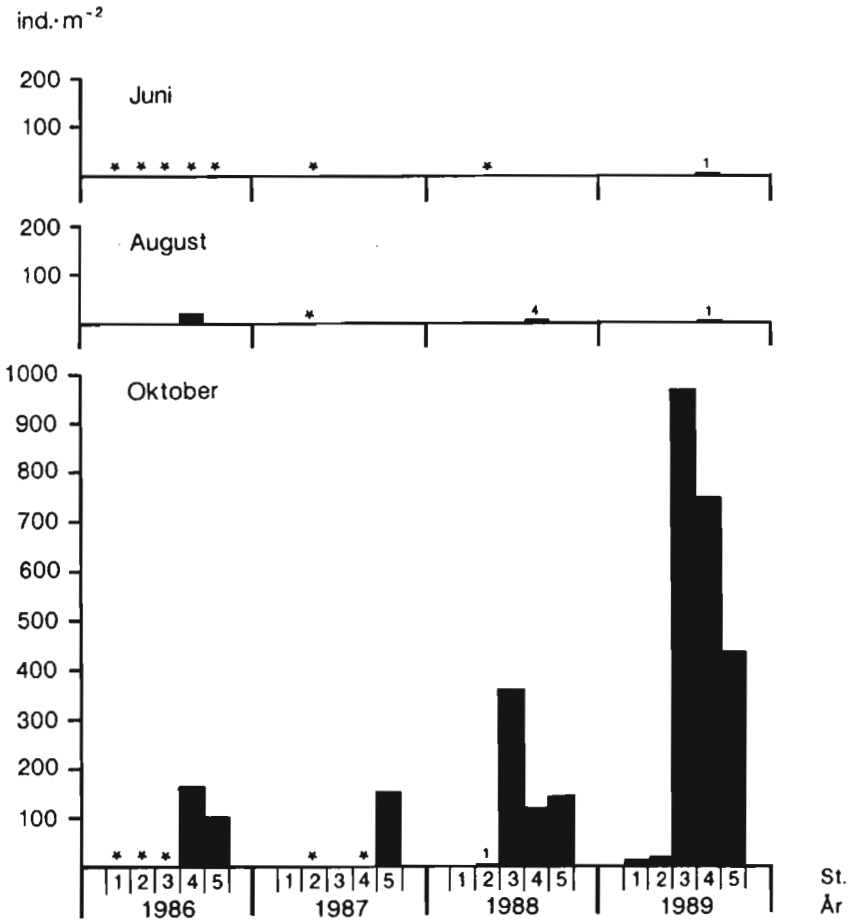

Fig. 9. Tetthet av sommerfuglmygglarver (Pericoma sp.) på St. 1-5 i Litjvasselva i juni, august og oktober, 1986-1989. Hver stolpe representerer gjennomsnitt for 5 surberprøver.

Andre grupper

Andre grupper som inngikk i bunndyrmaterialet hadde stort sett lav tetthet, og de fleste sporadisk forekomst. Her inngår som vanligst forekommende fåbørstemark (Oligochaeta), vannbillelarver (Coleoptera), vannmidd (Hydracarina) og snegl (Lymnaeidae).

YNGELUTSETTING

I 1983 ble det satt ut 4000 yngel, mens antallet ble økt til 35000 yngel i 1984 (tabell 4). Etter 1985 har det blitt satt ut 50000 yngel hvert år. Dette tilsvarer ca 0.7 yngel/m^2. Med unntak av 1983 og en utsetting i 1984 har yngelutsettingene funnet sted i siste halvdel av juni. I 1988 ble det foretatt utsetting i tre dager over en 10-dagers periode, mens i de øvrige år er utsettingen gjennomført i løpet av en eller to dager (tabell 4). Plastposer med oksygen er benyttet til transport av yngelen, og til selve utsettingen er det benyttet hagekanner. I 1983 ble yngelen spredt bare på øvre og nedre strekning. Fra og med 1984 har imidlertid yngelen blitt spredt over det meste av elvestrekningen.

Tabell 4. Antall yngel utsatt i Litjvasselva i perioden 1983-1989

År	Dato	Antall	Vanntemp.
1983	15.07	4000	-
1984	22.06 og 15.07	35000	-
1985	26.06	50000	-
1986	19. og 20.06	48000	15,0
1987	24.06	50000	9,8
1988	21., 29. og 30.06	50000	13,7-18,7-18,1
1989	28.06	50000	7,3

UNGFISKUNDERSØKELSER

Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av laksunger (unntatt 0+) for de fem stasjonene i Litjvasselva var i perioden fra 1985 til 1988 mellom 42 og 54 fisk/100 m^2. I 1989 ble det registrert bare 17 fisk pr 100 m^2 (tabell 5). Det ble alle år registrert betydelig variasjon i tetthet av fisk mellom stasjonene.

Tettheten av laksunger på den nederste stasjonen i elva (st. 1) har økt i løpet av undersøkelsesperioden fra 11,7 laksunger/100 m^2 i 1985 til 22.7 laksunger/100 m^2 i 1989 (tabell 5). I 1989 bestod bestanden av 1-4 år gammel fisk, i 1988 var det 1-3 årig fisk i fangsten, mens det i 1986 og 1987 bare ble funnet 1-årige og to-årige laksunger. I 1985 var det bare to-åringer i fangsten. Det er ikke funnet 0+ på denne stasjonen (tabell 6).

På det midtre partiet av elva (st. 3 og 6) har tettheten av laksunger avtatt sterkt i undersøkelsesperioden (tabell 5). Bestanden av laksunger på disse to stasjonene er fullstendig dominert av 1985-årsklassen (tabell 7).

På de to øverste stasjonene i elva (st. 4 og 5) har tettheten av laksunger vært noenlunde stabil de fire første årene (tabell 5). Det var imidlertid en markert nedgang i tettheten i 1989. I 1985 bestod bestanden av laksunger av 0+, 1+ og 2+. De øvrige år har alle fire aldersgruppene fra 0 til 3 år vært representert i fangstene (tabell 8). Nedgangen i tetthet i 1989 skyldes reduksjon i antallet ettårig fisk, noe som igjen kan tilskrives den svake 1988-årsklassen.

Tabell 5. Tetthet (Antall/100 m^2 ± 95% konf.int.) av laksunger (unntatt årsyngel) i Litjvasselva i perioden 1985-1989

Dato	St. 1	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	Gjennomsnitt aritmetisk
09.08.1985	11,7 ± 6,0		67,3 ± 6,7	47,4 ± 3,2	-	42,1 ± 32,5
29.07.1986	12,4 ± 4,6	61,8 ± 10,3	103,1 ± 4,7	47,0 ± 12,0	44,9 ± 5,5	53,8 ± 29,4
10.08.1987	15,3 ± 10,4	38,9 ± 2,4	96,9 ± 3,5	61,5 ± 3,2	24,8 ± 4,6	47,5 ± 29,2
03.08.1988	16,1 ± 3,5	13,5 ± 2,1	77,8 ± 4,7	117,9 ± 15,0	min. 2	45,5 ± 44,9
09.08.1989	22,7 ± 4,4	11,8 ± 2,8	36,0 ± 2,6	22,7 ± 4,4	min. 2	17,0 ± 13,3

Tabell 6. Størrelse og alderssammensetning (år) hos laksunger fanget ved elektrofiske på stasjon 1 i august 1985-1989. L = lengde i mm, SD = standardavvik, N = antall

	0+			1+			2+			3+			4+		
År	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1985	0	-	-	0	-	-	10	109,1	5,8	0	-	-	0	-	-
1986	0	-	-	1	86,0	-	10	136,3	16,6	0	-	-	0	-	-
1987	0	-	-	5	72,8	8,4	6	128,3	17,5	0	-	-	0	-	-
1988	0	-	-	11	84,3	4,6	1	126,0	-	3	144,7	4,0	0	-	-
1989	0	-	-	5	63,8	5,5	6	78,3	4,3	8	131,9	18,8	3	150,7	7,1

Tabell 7. Størrelse og alderssammensetning (år) hos laksunger fanget ved elektrofiske på stasjon 3 og 6 i august 1986-1989. L = lengde i mm, SD = standardavvik, N = antall

	0+			1+			2+			3+			4+		
År	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1986	0	-	-	96	86,8	8,1	1	147,0	-	0			0	-	-
1987	0	-	-	3	74,7	4,6	60	112,7	10,7	1	126,0	-	0	-	-
1988	0	-	-	0	-	-	0	-	-	15	128,5	10,4	0	-	-
1989	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	12	147,5	11,4

Tabell 8. Størrelse og alderssammensetning (år) hos laksunger fanget ved elektrofiske på stasjon 4 og 5 i Litjvasselva i august 1985-1989. L = lengde i mm, SD = standardavvik, N = antall

	0+			1+			2+			3+		
År	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1985	28	37,3	1,2	68	67,7	4,5	41	106,2	11,5	0	-	-
1986	53	32,9	2,3	94	74,1	4,7	41	101,3	6,6	5	123,0	3,2
1987	37	32,3	1,9	89	64,1	5,7	60	100,4	6,5	7	120,1	4,9
1988	1	36,0	-	112	55,9	5,8	46	85,0	6,6	21	114,6	7,5
1989	39	32,1	1,9	4	60,0	3,9	38	87,3	8,0	14	114,4	7,7

Alderssammensetning og vekst

I 1985 og 1986 ble det funnet tre aldersgrupper av laksunger i elva, 0+, 1+ og 2+ (fig. 10). I 1987 og 1988 var antallet aldersgrupper økt til fire og i 1989 ble det funnet fem aldersgrupper av laksunger i elva (fig. 10).

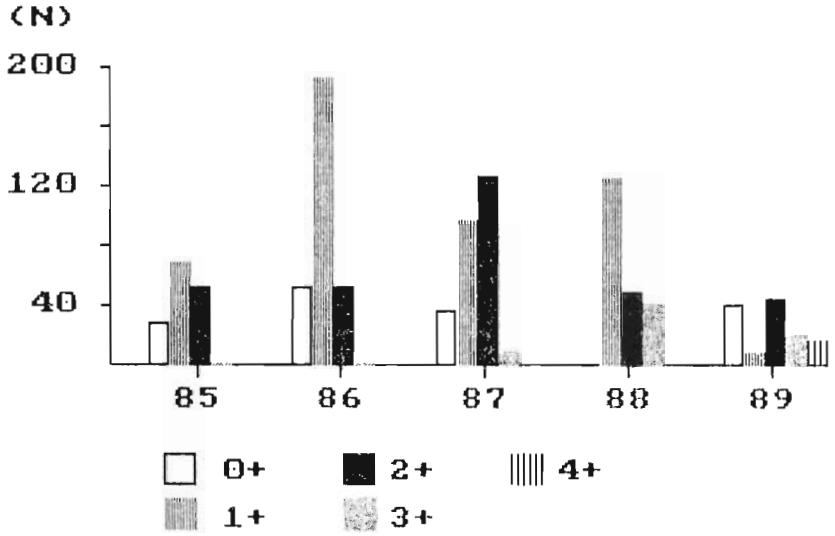

Fig. 10. Alderssammensetning i ungfiskmaterialet fra Litjvasselva i periden 1985-1989.

Laksungene har vokst noe forskjellig i øvre, midtre og nedre del av Litjvasselva. Vi har derfor holdt de tre områdene adskilt ved vekstanalysene. Materialet er hvert år samlet inn i august, og med årlig tilvekst menes vekst fra august ett år til august neste år. I øvre del (st. 4 og 5, tabell 8) var årsyngelen ved innsamlingen i august 32-37 mm, og på samme tid neste år var fisken 56-74 mm. I gjennomsnitt var tilveksten 31 mm fra 0+ til 1+, og 28 mm fra 1+ til 2+. Tilveksten var best de første årene, og har avtatt etterhvert. Fra 1988 til 1989 har imidlertid tilveksten tatt seg noe opp igjen.

I midtre del av Litjvasselva (st. 3 og 6) dominerer 1985-årsklassen i fangstene, og bare materialet fra denne årsklassen er stort nok til vekstanalyser (tabell 7). Første innsamling ble foretatt i august 1986, og ettåringene var da i gjennomsnitt 87 mm, dvs 13 mm større enn i øvre del av elva. Neste års tilvekst var 26 mm, som er litt lavere enn i øvre del av elva. Størrelsen på fisken antyder imidlertid at en betydelig del av laksen i midtre del av elva allerede hadde smoltifisert og gått ut av elva. Den registrerte tilveksten er derfor lavere enn den reelle verdien.

Materialet fra nedre del av elva (st. 1, tabell 6) er noe lite til separate vekstanalyser. Men sammenlikner vi tabell 6 med tabell 7 og 8, ser vi at veksten i nedre del av elva er bedre enn i øvre område, og omtrent som i midtre område av elva.

De viktigste faktorene som har betydning for vekst av fisk, er temperatur og næringstilgang. For å skille mellom effekter av vanntemperatur og næringstilgang på veksten, har vi sammenliknet den årlige tilveksten i Litjvasselva med en vekstmodell for norsk aure (Jensen 1990). Denne modellen beskriver tilveksten hos aure ved forskjellige temperaturer. Siden vekstmodellen gjelder aure og ikke laks, får vi ved denne metoden bare relative mål på veksten. Like fullt får vi "nullstilt" endringene i vanntemperatur fra år til år. Resultatene viser avtakende tilvekst fra 1986 til 1988, og deretter en betydelig bedret tilvekst i 1988-89 (tabell 9). Næringstilgangen er altså blitt bedre etter at vi begynte å gjødsle vassdraget. Vekstmodellen er grundigere behandlet i diskusjonskapitlet.

Tabell 9. Årlig tilvekst (fra august ett år til august neste år) for forskjellige aldersklasser av laks i Litjvasselva (stasjon 4 og 5) i prosent av teoretisk tilvekst beregnet etter vekstmodellen for norsk aure (Jensen 1990)

	Alder		
Vekstsesong	0+	1+	2+
1986-87	45	37	27
1987-88	40	34	23
1988-89	-	52	48

Ernæring

Mageprøver av laksunger for næringsanalyser er samlet inn i forbindelse med elektrofisket i august hvert år. Det er utført mageanalyser av all fisk i fangstene.

Fyllingsgrad

Den gjennomsnittlige fyllingsgraden av næringsdyr i magene hos laksunger er vist i figur 11 for ulike aldersgrupper og år. All fisk er her medregnet, også de med tomme mager.

Fyllingsgraden i 1989 var for alle aldersgrupper større enn i årene før gjødsling. Med unntak av 4-åringene hadde alle aldersgrupper en gjennomsnittlig fyllingsgrad på mellom 4 og 5 i 1989, dvs. fulle til utspilte mager. For årene før lå verdiene stort sett mellom 2,5 til noe over 3, dvs. halvfylte til vel trekvart fylte mager.

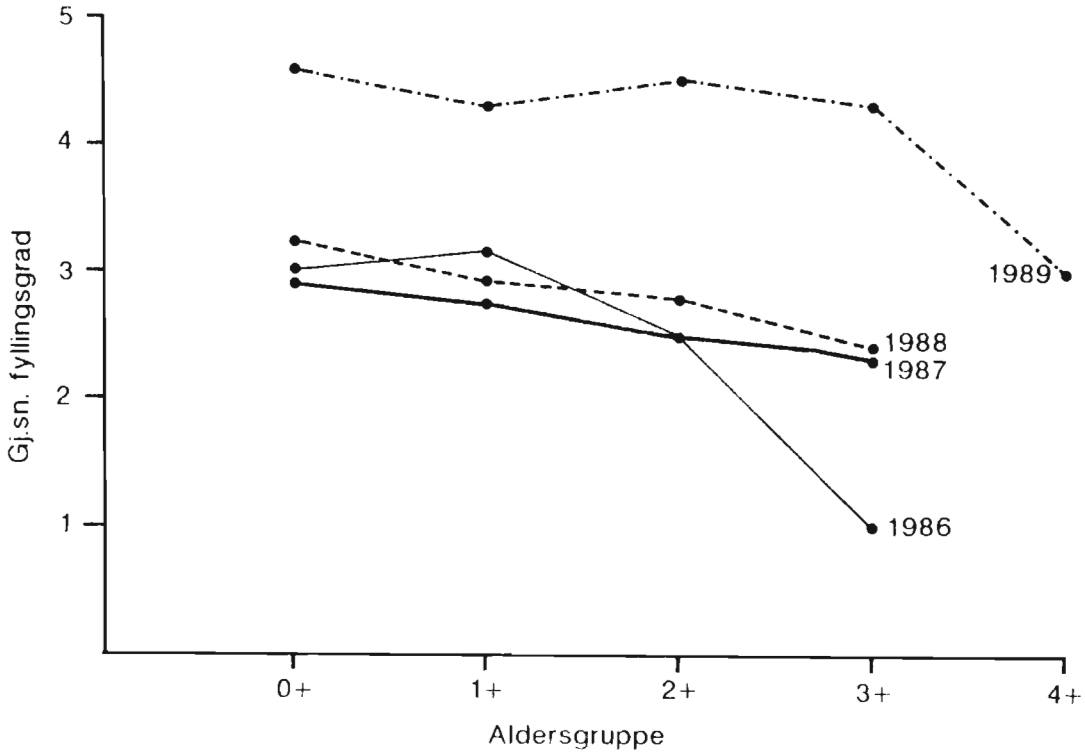

Fig. 11. Magens gjennomsnittlige fyllingsgrad hos ulike aldersgrupper av laks i august 1986-1989.

Volumprosent

De ulike næringsdyrenes volummessige andel i mageprøvene er vist i figur 12 for de mest sentrale grupper. I vedlegg 1 vil en også finne verdiene for mindre betydningfulle næringsdyr.

Døgnfluelarver hadde gjennomgående en volumandel på 10-30%. Det var ingen klar tendens til forskjeller mellom aldersgruppene av fisk. I 1989 skilte ettåringene seg ut ved at døgnfluelarver utgjorde hele 63%.

Steinfluelarver utgjorde i de fleste tilfelle mindre enn 10% av magevolumet i gjennomsnitt. Det er her en klar tendens til at steinfluelarvenes betydning var mindre i 1989 enn tidligere år. Tendensen går igjen hos alle aldersgrupper av fisk.

I hovedtrekk økte volumandelen for vårfluelarver/pupper med økende alder hos laksungene. Hos yngel og ettåringer lå andelene under 20%, mens de hos eldre aldersgrupper ofte var 20-40%. Unntak var 3-åringene i 1986 og 1989 hvor gruppen utgjorde henholdsvis 0 og 3%.

Knottlarver utgjorde aldri over 6% og viste ingen klare trekk med hensyn til forskjellige andeler hos ulike aldersgrupper. August 1989 skilte seg heller ikke ut fra årene før gjødsling.

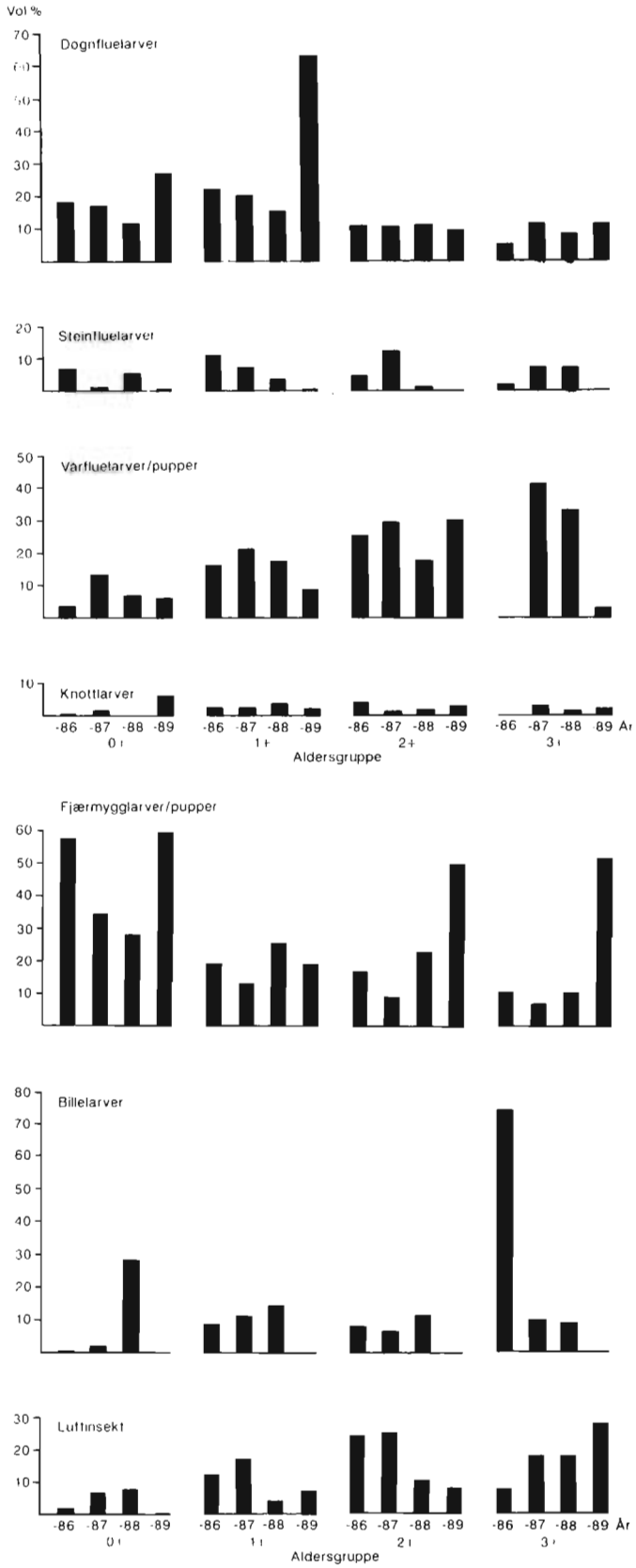

Fig. 12. Sentrale næringsdyrgruppers gjennomsnittlige volum-% av mageinnhold hos ulike aldersgrupper av laks i august 1986-1989.

Fjærmygglarver/pupper var den gruppen som i gjennomsnitt hadde størst volummessig andel. Særlig hos yngel (0+) var andelen stor (28-60%). Andelene for 1989 viste en sterk økning hos aldersgruppene 2+ og 3+.

Billelarver hadde variable andeler. 1989 skiller seg klart ut fra årene før gjødsling ved at gruppen nesten ikke var representert i magene.

Luftinsektenes andeler varierte. Gruppen synes å ha hatt noe mindre betydning for årsyngelen (0+) enn for de eldre aldersgruppene.

Når det gjelder andre dyr som inngikk i laksungenes diett (vedlegg 1), merker en seg at en del grupper helt manglet i magene i 1989, mens de var representert i alle år tidligere. Dette gjelder sviknottlarver, vannmidd, fåbørstemark, småkreps (Cladocera) og muslingkreps. Seleksjonen av småkreps og muslingkreps var betydelig før 1989, når en tar individstørrelsen i betraktning. Muslingkreps er sjelden rapportert i forbindelse med mageanalyser. Innen Cladocera var det vesentlig *Alona* spp., *Acroperus harpae* og *A. elongatus* som var representert.

Stankelbeinlarver hadde jevne andeler på 1-2% i årene 1986-1988 mens gruppen nesten ikke var representert i 1989. Snegl hadde sporadisk forekomst i alle år.

Seleksjon av næringsdyr

Fiskens valg av næringsdyr i forhold til forekomst er vurdert ved hjelp av Ivlev's elektivitetsindeks (se metoder). For de viktigste bunndyrgruppene er Ivlev's indeks som gjennomsnitt for alle stasjoner vist i figur 13.

Alle aldersgrupper av laksunger viste gjennomgående en positiv seleksjon av døgnfluelarver. Det betyr at fisken spiste mer døgnfluelarver enn forekomsten skulle tilsi. Avvikende verdier viste aldersgruppene 2+ og 3+ i 1989. Det ble da funnet bare 2 døgnfluelarver i gjennomsnitt pr. mage for disse aldersgruppene, mens aldersgruppe 1+ og 4+ hadde henholdsvis 12 og 18 individer i gjennomsnitt pr. mage.

Laksungene viste negativ til sterkt negativ seleksjon av steinfluelarver. Det var ingen klar tendens til forskjeller mellom aldersgruppene. Steinfluelarver utgjorde 7-20% av bunnfaunaen de ulike år. I gjennomsnitt ble det i de aller fleste tilfelle funnet mindre en en steinfluelarve pr. mage.

I 1986 og 1987 var det en klar tendens til at vårfluelarver ble positivt selektert av eldre laksunger (2+ og 3+), mens seleksjonen var negativ hos de yngre aldersgruppene (0+ og 1+). I 1988 var seleksjonen negativ for alle aldersgrupper, men fremdeles med en klar tendens til økende interesse for vårfluelarver hos de eldre aldersgruppene. I 1989 var det sterk negativ seleksjon for vårfluelarver hos alle aldersgrupper av laksunger. Vårfluelarvene utgjorde i gjennomsnitt for stasjonene 5-17% av bunnfaunaen de ulike år. I gjennomsnitt for fiskemagene varierte antallet av vårfluelarver fra mindre enn 1 til 5 individer.

Når det gjelder fjærmygglarver, var det i 1986 og 1987 svakt negativ til svakt positiv seleksjon. Det vil si at denne gruppen ble utnyttet omtrent forholdsmessig til forekomsten i bunnfaunaen. I 1988 og 1989 var det en sterkere tendens til positiv seleksjon av fjærmygglarver. I 1989 ble det for aldersgruppene 2+ og 3+ i gjennomsnitt funnet henholdsvis 139 og 198 individer pr. mage. Fjærmygglarvene var som vist tallrikeste gruppe i bunnfaunaen og utgjorde 32-55% av den totale bunnfaunaen.

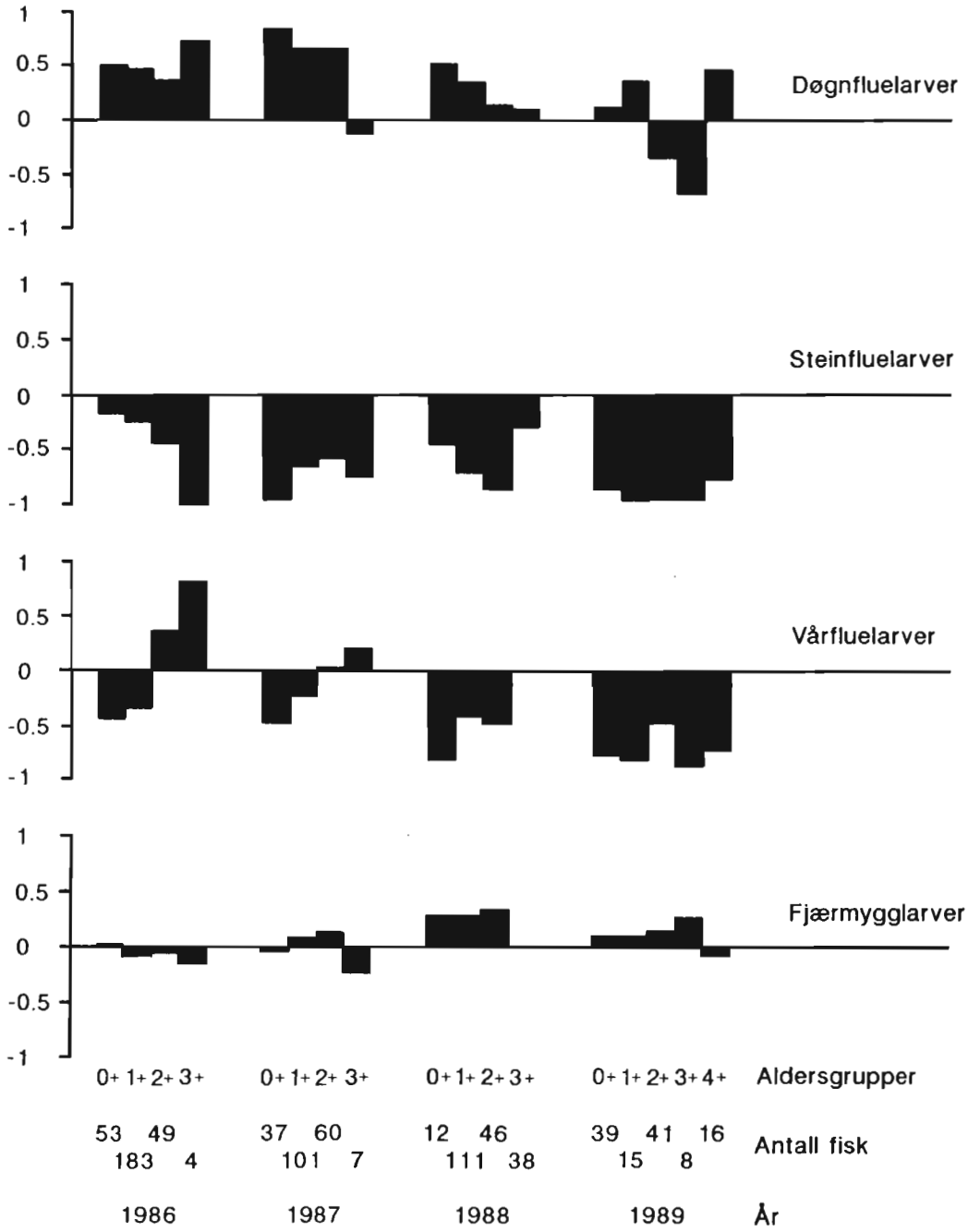

Fig. 13. Utnyttelse av bunndyr i forhold til forekomst, uttrykt ved Ivlevs elektivitetsindeks for ulike aldersgrupper i august 1986-1989.

SMOLTUTVANDRING

Smoltfella i Litjvasselva kom i drift allerede i 1985. Dette året, som var et prøvedriftsår, ble all smolt telt og sluppet videre uten noen nærmere registreringer. Fra og med 1986 har det meste av smolten blitt lengdemålt, og i 1987, 1988 og 1989 ble i tillegg mange merket med Carlin-merker.

Smoltproduksjon

De registrerte smoltmengdene i fella i Litjvasselva i 1986, 1987, 1988 og 1989 ga en beregnet smoltproduksjon på henholdsvis 0,9, 1,9, 2,9 og 1,3 smolt/100m^2 (tabell 10). Middelverdien er 1,8 smolt/100 m^2.

Tabell 10. Antall smolt registrert i fella i Litjvasselva i perioden 1985-1989, og beregnet smoltproduksjon i elva

År	Antall smolt	Antall smolt/100 m^2
1985	227	0,3
1986	593	0,9
1987	1356	1,9
1988	2011	2,9
1989	930	1,3
Middel 1986-1989	1223	1,8

Utvandringen fordelt over sesongen

Figur 14, 15, 16 og 17 viser smoltutvandringen fordelt over sesongen i Litjvasselva i 1986, 1987, 1988 og i 1989 sammenliknet med vanntemperatur og med vannstand.

I 1986 ble fella satt i drift 18. mai. Vanntemperaturen var 2° C. Frem mot slutten av måneden økte vannstanden, men vanntemperaturen økte ikke vesentlig. Den 23. mai ble det registrert en smolt, og vanntemperaturen var 5.0° C. Den 30. mai ble nok en smolt fanget i fella og vanntemperaturen var 5.8° C. Den 3. juni var vanntemperaturen kommet opp i 11.8° C, og da ble det fanget 30 smolt i fella. I løpet av juni, juli og august ble det ikke registrert lavere vanntemperatur enn 9.8° C. I siste halvdel av juli fikk vi en ny økning i smoltutvandringen sannsynligvis som følge av økning i vannføringen. En økning i vannføringen i slutten av september ga også et antall smolt i fella (fig 14).

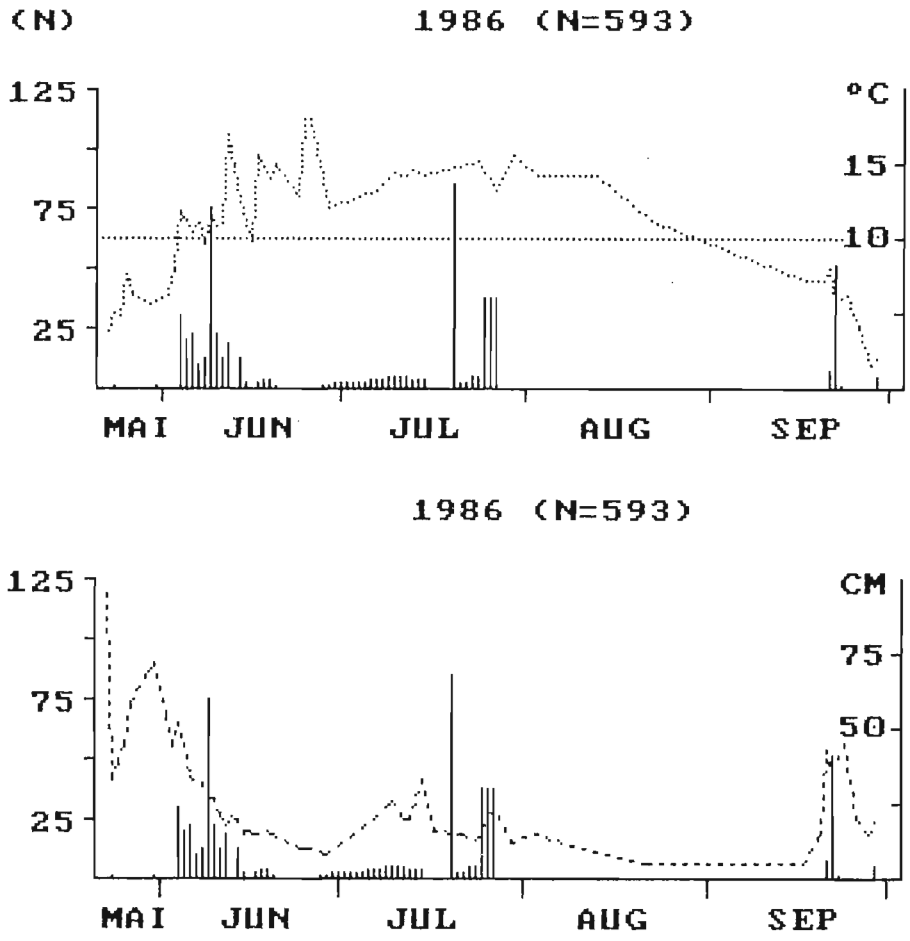

Fig. 14. Antall smolt pr. døgn registrert i fella i Litjvasselva i 1986 sammenliknet med vanntemperatur (øverst) og vannstand.

I 1987 ble fella satt i drift 17. mai. Den 19. mai var vanntemperaturen 1,6° C, og den steg sakte til 4,4° C den 1. juni da den første smolten ble registrert. Vannføringen økte frem mot en topp i overgangen mai/juni. Deretter sank vannføringen frem mot midten av juni. Mer enn 10 smolt på en dag ble første gang registrert 16. juni da det ble fanget 88 smolt i fella. Samme dag hadde vi lavest registrerte vannføring hittil dette året (fig. 15). Vanntemperaturen hadde imidlertid for første gang dette året kommet over 9° C idet den var 9,2° C. Den 22. juni ble det fanget 176 smolt i fella og vanntemperaturen var 10,1° C. I resten av juni og juli var døgnmiddeltemperaturen ikke lavere enn 9,1° C. Det meste av smolten vandret ut i løpet av de første 8 dagene av juli. Da sank vannstanden i elva og holdt seg lav til første uka i august da den igjen økte og brakte en del smolt i fella.

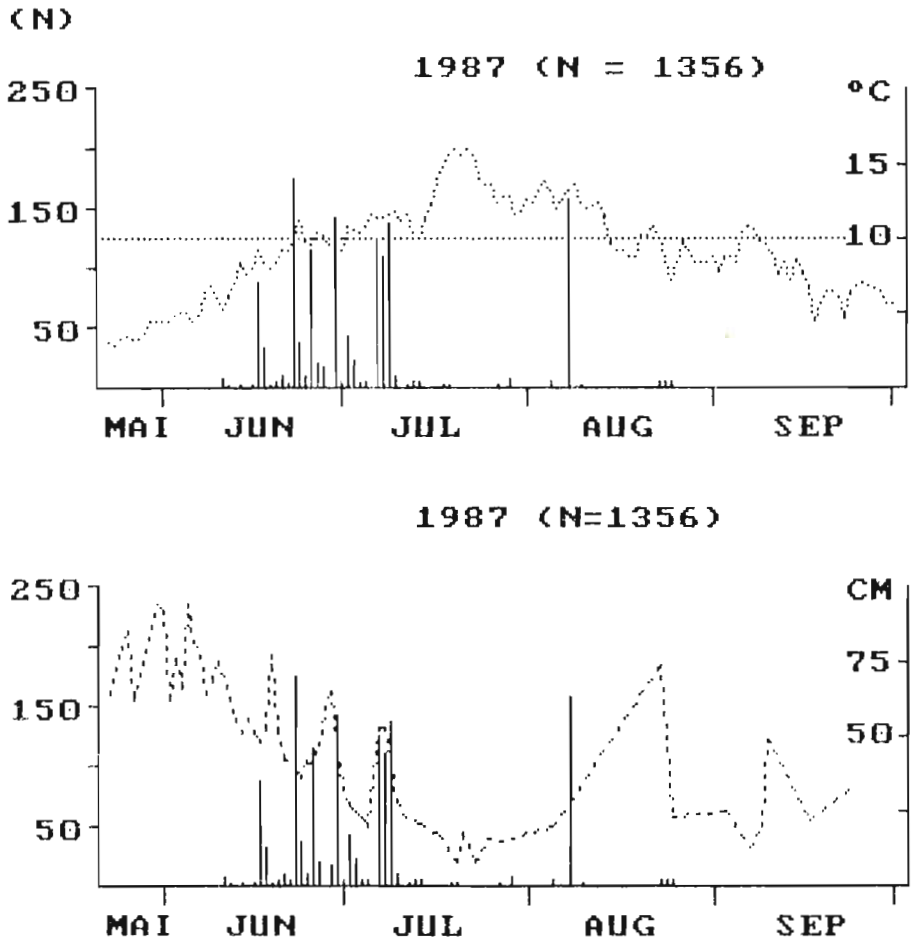

Fig. 15. Antall smolt pr. døgn registrert i fella i Litjvasselva i 1987 sammenliknet med vanntemperatur (øverst) og vannstand.

I 1988 ble fella satt i drift 10. mai. De første 3 smoltene ble registrert i fella 26. mai og da var døgnmiddeltemperaturen 3,3° C. Vannstanden varierte en del i mai, men var på sitt høgeste i slutten av måneden for så å avta jevnt i hele juni måned. Den 6. juni var første gang det ble registrert mer enn 10 smolt i fella, da det ble fanget 21 smolt. Vanntemperaturen var da 7,5° C. Den 16. juni var vanntemperaturen oppe i 10,8° C og 256 smolt ble tatt i fella. Senere ble det ikke registrert lavere temperatur enn 10° C i løpet av juli og august. I perioden 4.-6. juli fikk vi en liten vannstandsøkning og en økning i smoltutvandringen. Fra 18. juli sank vannstanden radikalt og utvandringen stoppet opp. De små smoltmengdene som kom deretter fulgte etter mindre vannstandsøkninger (fig. 16).

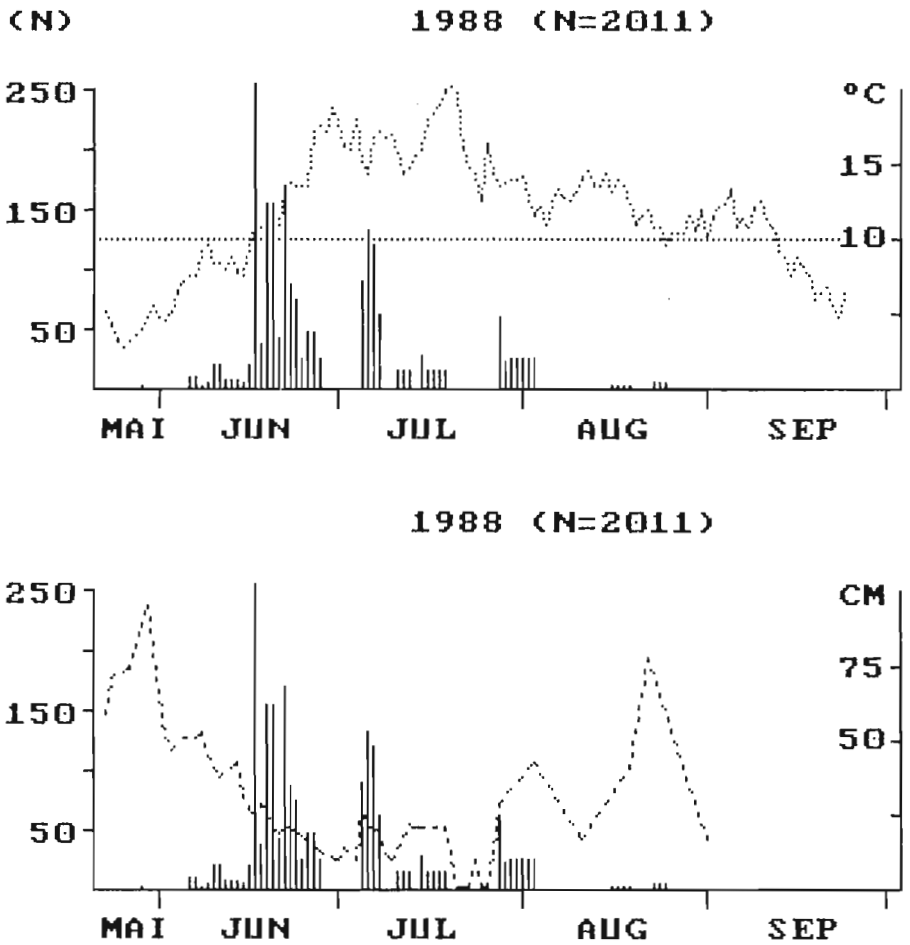

Fig. 16. Antall smolt pr. døgn registrert i fella i Litjvasselva i 1988 sammenliknet med vanntemperatur (øverst) og vannstand.

I 1989 var forsommeren svært kald og i hele mai og juni lå døgnmiddeltemperaturen lavere enn 7,5 ° C. Den 31. mai ble det registrert en smolt, og dette døgnet var middeltemperaturen i vannet 2,9° C. Den 6. juli var første gang det ble registrert mer enn 10 smolt i fella og da var vanntemperaturen 7,7° C. Den 10. juli var døgnmiddeltemperaturen 9,8° C og den 11. juli var det 126 smolt i fella. Vanntemperaturen sank deretter noe for så å stige sakte fremover mot den 20. juli da døgnmiddeltemperaturen for første gang dette året kom over 10 °C. Deretter holdt vanntemperaturen seg over 10° C inntil 25. august. Det meste av smolten vandret ut i løpet av de siste 10 dagene av juli. Det inntraff imidlertid et par ukontrollerte flommer i Litjvasselva i august hvor det kan ha vandret ut en del smolt (fig. 17).

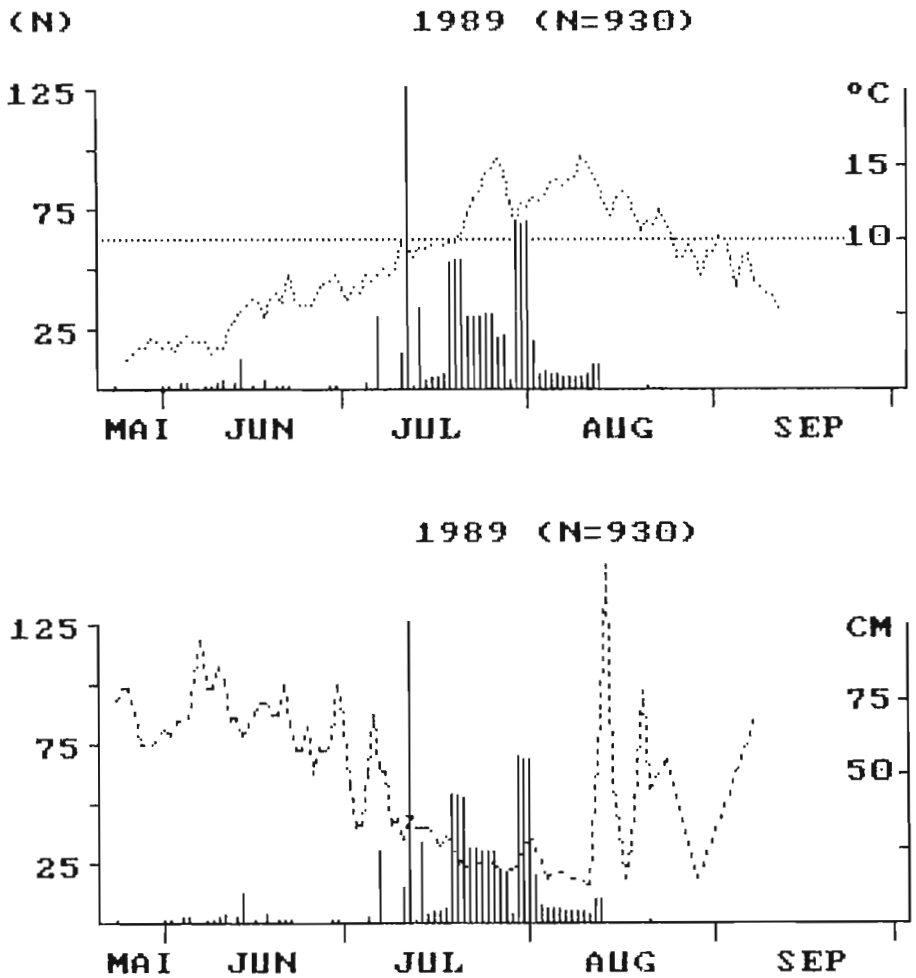

Fig. 17. Antall smolt pr. døgn registrert i fella i Litjvasselva i 1989 sammenliknet med vanntemperatur (øverst) og vannstand.

Juni og juli er de viktigste utvandringsmånedene. I 1986 var det en topp i utvandringen i første halvdel av juni og en ny topp i siste halvdel av juli. I 1987 var toppen i utvandringen konsentrert til siste halvdel av juni og første halvdel av juli (48% av smolten ble registrert i perioden 16. juni-15. juli). Det samme mønsteret ble registrert i 1988, bare enda mer markert (80% av smolten ble registrert i perioden 16. juni-15. juli). I 1989 kom smoltutvandringen sent i gang og bare 38% av smolten ble registrert i perioden 16. juni-15. juli. Men allikevel hadde 89% av smolten vandret ut før 1. august. I 1989 var derfor toppen av utvandringen i siste del av juli.

I september 1986 ble det registrert en mindre topp i utvandringen og noe av det samme skjedde i første del av august 1987. Hovedtyngden av smolten hadde imidlertid vandret ut før 1. august alle år (89% i 1986, 87% i 1987, 92% i 1988 og 89% i 1989).

I alle de fire årene begynte smoltutvandringen på synkende vannføring etter at toppen på vårflommen var passert.

I 1986 ble det ikke fanget mer enn 100 smolt i løpet av en natt på hele sesongen. I 1987 hadde vi 6 døgn hvor fangsten var mer enn 100 smolt/natt. Vanntemperaturen varierte mellom 9,7° C og 13,3° C. I 1988 hadde vi også 6 døgn hvor fangsten var mer enn 100 smolt/natt, og vanntemperaturen lå mellom 10,8° C og 16,9° C. I 1989 var det kun et døgn med mer enn 100 smolt/natt, og vanntemperaturen var 9,7° C.

Størrelse og alderssammensetning

I alle årene har mesteparten av smolten i Litjvasselva vært i størrelsen 131-160 mm (Fig. 18, vedlegg 2). Det har kun vært små forskjeller i gjennomsnittslengdene de ulike år; 150 mm i 1986, 144 mm i 1987, 145 mm i 1988 og 157 mm i 1989.

I 1986 ble 53 smolt fra Litjvasselva aldersbestemt. Tilsvarende tall for 1987, 1988 og 1989 var henholdsvis 152, 77 og 75 (fig. 19, vedlegg 3). I 1986 var gjennomsnittsalderen 2,2 år, mens de tilsvarende tall for 1987, 1988 og 1989 var 2,9, 3,4 og 4,3 år.

Smoltmerking

Av de 1356 utvandrende smolt som ble registrert i fella i Litjvasselva i 1987, ble 857 merket med Carlin-merker. I 1988 ble 1089 smolt merket, og i 1989 ble 270 smolt merket. En smolt på 145 mm, som ble merket i fella 10. juni 1987, ble gjenfanget ved Tjøtta 9. juli samme år. Lengden ved gjenfangst ble oppgitt til 15 cm. Tre av de merkete fiskene fra 1987 ble gjenfanget som voksen laks året etter. En ble gjenfanget ved Tollå i Beiarelva i Nordland (14. juli, 1,8 kg) og 2 ble gjenfanget i Vefsna ved henholdsvis Forsjordfors (5. juli, 1,1 kg) og Preikstolfors i Hattfjelldal (17. august, 1,5 kg). I 1989 ble ytterligere 6 laks gjenfanget, slik at vi foreløpig er oppe i 9 gjenfangster av voksen laks av de 857 fiskene som ble merket i 1987. Av de 1089 smolt som ble merket i 1988 fikk vi i 1989 inn tre gjenfangster som smålaks. Samtlige var fra Vefsna (Kvalfors, Forsjordfors og Laksfors).

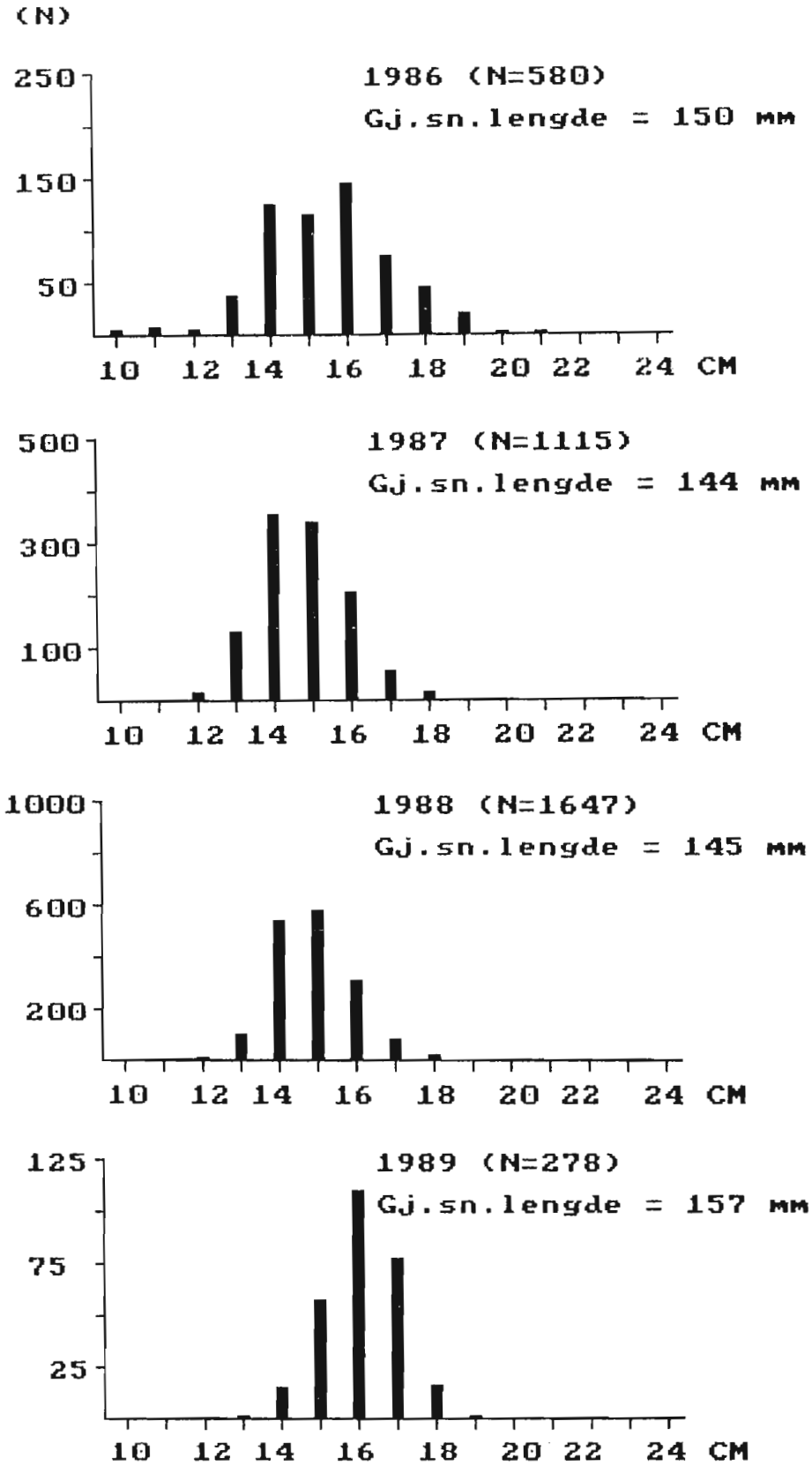

Fig. 18. Lengdefordeling hos utvandrende smolt fanget i fella i Litjvasselva i perioden 1986-1989.

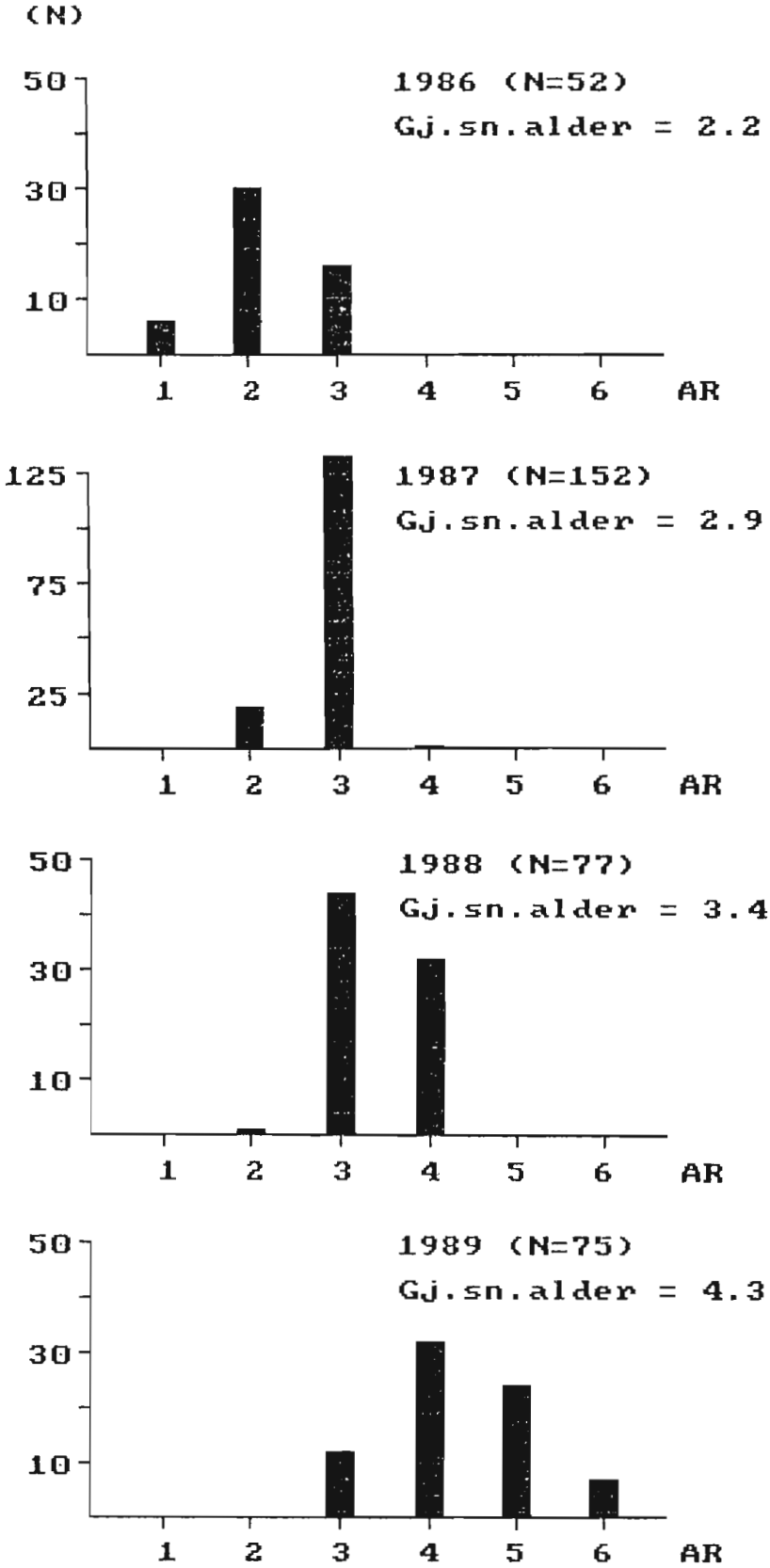

Fig. 19. Aldersfordeling hos utvandrende smolt fanget i fella i Litjvasselva i perioden 1986-1989.

DISKUSJON

Yngelutsettingene startet i 1983, året etter rotenonbehandlingen, og i de fem årene som ungfiskundersøkelsene har pågått har vi hvert år påvist årsyngel i elva. I 1988 ble det imidlertid bare funnet en årsyngel, og antall 1+ i 1989 var også svært lavt. Det ser derfor ut som om utsettingen i 1988 har vært lite vellykket. Som tidligere nevnt var rognkvaliteten vesentlig dårligere høsten 1987 enn de øvrige år. Tapet fra innlagt rogn til klekket yngel i klekkeriet i sesongen 1987/1988 var ca. 50%, mot normalt mindre enn 10%. Dette kan ha gitt seg utslag i dårligere overlevelse for yngelen. De øvrige utsettingene ser ut til å ha vært vellykkete. 1985-årsklassen er en sterk årsklasse, som har gjort seg gjeldende i ungfiskmaterialet i form av et stort antall ett-åringer i 1986, et stort antall to-åringer i 1987 og et stort antall tre-åringer i 1988. Dette kan skyldes at utsettingen i 1985 har vært svært vellykket. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at de øvrige årsklassene av en eller annen grunn mangler på de midtre delene av elva, og at 1985-årsklassen av denne grunn fremstår som en meget sterk årsklasse. Foreløpig vet vi ikke grunnen til at de øvrige årsklassene mangler på det midtre partiet av elva, men det kan enten skyldes dårlig spredning ved utsetting eller stor yngeldødelighet som følge av lang transport.

Den gjennomsnittlige tettheten av laksunger som er funnet i Litjvasselva i perioden 1985-1988 er omtrent på samme nivå som det som ble funnet i Vefsna i 1975-1978 for *Gyrodactylus*-angrepene (Johnsen & Jensen 1986), og omtrent dobbelt så høg som det som er registrert i øvrige større laksevassdrag i Nordland (Jensen & Saksgård 1987). Vi vet imidlertid for lite om hva som vil være normal tetthet i et vassdrag av Litjvasselva's størrelse og beliggenhet. Det at aurebestanden er slått ut bidrar også til å gjøre tettheten av laksunger større enn den ellers ville ha vært. I 1989 var imidlertid tettheten sunket betydelig hovedsakelig på grunn av sterk reduksjon i antallet ett-årig fisk.

De viktigste faktorene som har betydning for vekst av fisk er temperatur og næringstilgang (Brett m. fl. 1969, Elliott 1975 a, b). Det fins flere eksempler som viser en klar sammenheng mellom årlig tilvekst av laks- og aureunger og vanntemperaturen (Jensen & Johnsen 1986, Jensen 1987, Jensen & Saksgård 1987, L'Abée-Lund m. fl. 1989). Elliott (1975a, b) har utviklet en modell som beskriver veksten hos aure ved forskjellige temperaturer, både når fisken får næring i overskudd, og når næringstilgangen er begrenset. Når auren får næring i overskudd, vokser den ifølge Elliotts modell best ved 13° C. Dersom næringstilgangen reduseres, forskyves den maksimale veksten til lavere temperaturer, samtidig som den absolutte veksten nedsettes.

Elliott utførte laboratorieforsøk med en engelsk aurestamme da han utviklet vekstmodellen. Modellen er senere testet på norske bestander (Jensen 1990). De norske aurestammene vokser betydelig bedre ved samme temperatur enn den engelske, og i tillegg vokser de bedre og bedre ved økende temperatur helt opp til 15° C.

Vi har sammenliknet den observerte veksten hos laksungene i Litjvasselva fra år til år med Jensens (1990) reviderte vekstmodell for norsk aure. Dette har vi gjort for å skille mellom effekter av vanntemperatur og næringstilgang på veksten. Siden vekstmodellen gjelder aure og ikke laks, får vi ved denne metoden bare relative mål på veksten. Like fullt får vi "nullstilt" endringene i vanntemperatur fra år til år. Eventuelle variasjoner i resultatene må derfor tilskrives endringer i næringstilgangen. I øvre del av Litjvasselva (st. 4 og 5) registrerte vi fra august 1986 til august 1987 en vekst hos årsyngel av laks tilsvarende 45%

av den som ble beregnet ved hjelp av vekstmodellen. For 1+ og 2+ laks var veksten henholdsvis 37% og 27% av maksimal vekst beregnet ved hjelp av vekstmodellen (tabell 9). Tilsvarende tall for perioden august 1987 - august 1988 var 40, 34 og 23%, dvs. 3-5 prosentenheter lavere enn året før. Veksten avtok altså noe i perioden. Fra august 1988 til august 1989 registrerte vi en tilvekst hos 1+ og 2+ laks på henholdsvis 52 og 48% av vekstmodellen (tabell 9). På grunn av dårlig gjenfangst av 1988-årsklassen, mangler vi vekstdata for årsyngel for denne perioden. Gjødslingen i Litjvasselva kom i gang sommeren 1988, og den økte tilveksten i forhold til vanntemperaturen etter august 1988 kan ha sammenheng med økt næringstilgang for fiskungene på grunn av gjødslingen. Foreløpige resultater antyder altså en positiv effekt av gjødslingen på vekst hos laksungene.

Da effekten av gjødslingen på bunndyrene først og fremst har vært tydelig i oktobermaterialet, skulle en gjerne ha hatt et referansemateriale på mageprøver også fra høsten, selv om en slik innsamling ikke var med i opplegget. I oktober 1989 ble det likevel samlet inn fisk med tanke på mageanalyser i forbindelse med bunndyrprøvene. Dette materialet er foreløpig ikke analysert. I 1990 ble programmet utvidet med bunndyrprøver/mageprøver både i september og oktober for å få et bedre bilde av utviklingen.

Det er foreløpig for tidlig å si i hvilken grad den økte bunndyrmengden vil få betydning for overlevelse og vekst hos ungfisk av laks. Fyllingsgraden av magene i august 1989 gir i tillegg til tilvekstdata en indikasjon på at fisken utnytter det økte næringstilbudet.

Først når gjødslingen har pågått i flere år, vil en få svar på om den gir effekter på bunnfaunaen over en lengre periode av vekstsesongen enn de første års resultater antyder. Til tross for store bunndyrmengder høsten 1988, ble det i juni og august 1989 ikke registrert større tetthet enn i referanseårene, mens den igjen var meget høy i oktober.

Om det er en "utspylingseffekt" som alltid vil gjøre seg gjeldende, slik at faunaen må bygges opp igjen på næringsemner produsert på inneværende sesongs P- og N-tilførsler, eller om dødt organisk materiale produsert foregående sesong kan komme faunaen til gode og gi en kontinuerlig økt tetthet gjennom sesongen, vil en etter hvert få svar på.

Likeledes vil det avklares i hvor stor del av elva gjødslingen vil få virkning på bunnfaunaen. Doseringen av næringssalter er holdt på et nivå som ikke skal gi uheldige forurensningseffekter i vassdraget.

Av norske undersøkelser over smoltproduksjon fant Rosseland (1975) 25-33 smolt/100m^2 i Kjaglielva på bakgrunn av beregnede overlevelsesrater fra utsatt yngel til tresomrig fisk. Berg (1968) fant i Leirelva i Korgen en årlig produksjon av 3 laksesmolt og 6 sjøauresmolt/100 m^2 (3 og 4 års smolt). Berg (1977) fant i Vardneselva en årlig smoltproduksjon av laks på 2,9/100 m^2. Det er imidlertid sjøauren som dominerer i dette vassdraget. Garnås og Hvidsten (1985) fant i Orkla i 1983 en smoltproduksjon av laks på 4,1 smolt/100 m^2 og i 1984 (upubliserte data) på 6 smolt/100 m^2. Hesthagen et al. (1986) fant en smoltproduksjon på 15.8 smolt/100 m^2 for laks og 1,2 smolt/100 m^2 for aure i et jordbrukspåvirket vassdrag (Kvassheimsåna) på Jæren.

Fra utlandet har ulike forfattere publisert data om smoltproduksjon. Paloheimo & Elson (1974) nevner 4,7 smolt/100 m^2 i Miramichi river. Elson (1975) omtaler en forventet smoltproduksjon på 6 smolt/100 m^2 fra utsetting og naturlig gyting i Pollet river. Smoltalderen var her 2 år. Ifølge Symons (1979) vil den gjennom-

snittlige smoltproduksjonen variere fra en til ti smolt/100 m^2 avhengig av smoltalderen. Symons (1979) antyder en gjennomsnittlig maksimal smoltproduksjon på 5 smolt/100 m^2 for 2-årig smolt, på 2 smolt/100 m^2 for 3-årig smolt og på 1 smolt/100 m^2 for 4-årig smolt basert på beregninger av dødelighet og undersøkelser av biotopkrav hos ungfisk. Mills (1964) beregnet en produksjon på 2-3 årig smolt på 3,5 smolt/100 m^2 i River Branwhile. Meister (1962) fant en tetthet på 2-3 årig smolt i Cove Brook på 3.6 smolt/100 m^2. I Rickleån i Nord-Sverige fant Østerdahl (1962) en noe lavere smoltproduksjon av 3-årig laks på 1,2-1,9/100 m^2. I denne elva finnes det foruten aure og laks flere andre fiskearter som gjedde, harr og andre østfisk. Gee et al. (1978) beregnet 4,3 smolt/100 m^2 i River Way, mens Egglishaw (1970) fant 10-22 smolt/100 m^2 i Shelligan Burn.

Resultatene fra de fleste av disse undersøkelsene ligger innenfor de intervall som Symons (1979) skisserer med en normal smoltproduksjon på 1-10 smolt/100 m^2 avhengig av smoltalder.

Smoltproduksjonen i Litjvasselva har ikke rukket å stabilisere seg, men resultatene ovenfor antyder at 1,8 smolt/100 m^2 som er middelverdien av tallene fra perioden 1986-1989, er i nærheten av det som er rimelig å forvente.

Et viktig forhold som vedrører en elvs evne til å produsere smolt er fiskens overlevelse fra høsten året før utvandring og frem til utvandring. Hesthagen et al. (1986) fant en overlevelse på 32% i Kvassheimsåna fra 1+ til 2-årig smolt. Meister (1962) fant en overlevelse på 17-25% i Cove Brook. I Pollet River var overlevelsen fra 1+ laks til smolt året etter vanligvis 40-50% (Elson 1975), mens Egglishaw & Shackley (1977) oppgir en gjennomsnittlig overlevelsesrate på 23%. Litjvasselva er et høgtliggende vassdrag med nordlig beliggenhet. Det er grunn til å tro at kanskje spesielt vinterdødeligheten vil være større i et slikt vassdrag enn i vassdrag med et mildere klima.

Flere forfattere har vurdert vanntemperaturen som en viktig faktor for starten på smoltutvandringen hos laks (White 1939; Østerdahl 1969; Bagliniere 1976; Solomon 1978). Noen har understreket betydningen av en terskel-temperatur (10°C) for at utvandringen skal komme i gang (Elson 1962, Østerdahl 1969, Jessop 1975). I Imsa fant Jonsson & Ruud-Hansen (1985) at tidspunktet for starten på smoltutvandringen ikke ble utløst av en bestemt vanntemperatur eller et bestemt antall døgngrader, men ble kontrollert av en kombinasjon av aktuell temperatur og temperaturøkninger i vannet i løpet av våren. I noen elver faller smoltutvandringen sammen med økning i vannføringen (White & Huntsman 1938; Allen 1944; Østerdahl 1969; Bagliniere 1976; review i Northcote 1984). I Orkla fant Hesthagen & Garnås (1986) at smoltutvandringen begynte tidlig i mai og varte til omkring 10. juni. Utvandringen ble initiert av den første toppen i vannføring større enn 100 m^3/s når vanntemperaturen var 2-3° C. De fant at signifikant flere smolt vandret ut når vannføringen økte fulgt av et fall i vanntemperaturen enn under motsatte forhold.

Alle år har smoltfella i Litjvasselva blitt satt i drift i midten av mai eller tidligere. I alle år har vannføringen vært høgest i mai måned. Til tross for dette har smolten ikke begynt å vandre ut i stort antall før et stykke ut i juni etter en periode med synkende vannføring. Det ser ut til å være nær sammenheng mellom starten på smoltutvandringen og vanntemperaturen. Resultatene tyder på at vanntemperaturen må opp i 3-5° C før den første smolten kommer i fella. Det ser videre ut til at vi må opp i mer enn 7° C for at antallet smolt/natt i fella skal komme over 10, og at vanntemperaturen bør være 9-10° C for at store mengder smolt (> 100/natt) skal vandre ut. Ved elektrofisket i Litjvasselva i august 1989 ble det funnet en del 4-årige laksunger som var så store (tabell 6-8)

at de burde ha vandret ut som smolt på vårparten. Forsommeren 1989 var svært kald med lave vanntemperaturer, og det er mulig at dette forårsaket redusert smoltutvandring dette året.

Resultatene fra Litjvasselva tyder videre på at når vanntemperaturen først har nådd 10° C og holder seg der, så vil vannføringen være avgjørende for smoltutvandringen. Liten vannføring stanser utvandringen, mens økning i vannføringen setter i gang smoltutvandring.

Ved rotenonbehandling av et vassdrag utryddes all fisken. Moderate rotenondoseringer synes bare å medføre en svak og temporær skade på bunnfaunaen i elvene. Dette fordi de mest rotenonfølsomme bunndyrgruppene er raske til å rekolonisere etter en behandling (Ugedal 1986). Når fisken da er borte vil det raskt bygge seg opp et overskudd av næringsdyr som de første generasjonene av fisk vil nyte godt av. De lave tetthetene av aure som er funnet ved ungfiskundersøkelsene tyder på at rotenonbehandlingen i Litjvasselva var vellykket. Året etter rotenonbehandlingen ble det satt ut bare 4000 laksyngel. De første årene etter rotenonbehandlingen var næringsforholdene i elva sannsynligvis meget gode, noe som gjenspeiles i god vekst for fisken. Så sent som i 1986 ble det funnet 1-årig smolt blant den utvandrende smolten som ble fanget i fella. På grunn av at den mest hurtigvoksende andelen av bestanden vandrer ut allerede som ettårig og toårig smolt, blir det vanskelig å sammenlikne tilvekst fra år til år i det ungfiskmaterialet som blir samlet inn i august. Tilveksten vil imidlertid gjenspeiles i gjennomsnittlig smoltalder hos det materiale som blir fanget i fella. I 1986 var gjennomsittsalderen for all smolten som ble fanget i fella 2,2 år. I 1987, 1988 og 1989 var smoltens gjennomsnittsalder steget til henholdsvis 2,9, 3,4 og 4,3 år, noe som klart indikerer avtakende tilvekst under oppvekstperioden i elva. I et materiale av voksen laks fra Austervefsna innsamlet i 1974 ble det funnet en gjennomsnittlig smoltalder på 3,6 år (Johnsen 1976). Gjødslingen som kom i gang i 1988 og som har ført til en kraftig økning i tettheten av bunndyr, vil ventelig gi seg utslag i form av økt tilvekst og redusert gjennomsnittlig smoltalder de nærmeste årene.

SAMMENDRAG

NINA's havbeiteprogram skal blant annet klarlegge mulighetene for produksjon av billigere smolt med god overlevelse og potensialet for økt smoltproduksjon fra vassdragene. Prosjektet som omtales i denne rapporten er et av delprosjektene i forskningsprogrammet om havbeite. Prosjektets hovedmål er å beregne hvor mye smolt som kan produseres i mindre sidevassdrag til lakseførende vassdrag, og søke å klarlegge hvilke faktorer som har betydning for yngelens overlevelse. Næringsgrunnlaget for yngelen er antatt å være en svært viktig faktor, og vi vil derfor undersøke hvordan gjødsling virker inn på sammensetningen og mengdene av bunndyr, og hvordan gjødsling påvirker tettheten av fisk, fiskens vekst og ernæring og mengden av smolt som produseres.

Litjvasselva ligger i Vefsnavassdraget, Nordland fylke. Vassdraget har et nedslagsfelt på ca. 21 km^2. På en 13 km lang strekning ble det satt ut laksyngel av Vefsnastammen hvert år siden 1984. Fra og med 1985 er det foretatt ungfiskundersøkelser i vassdraget, og smoltutgangen er registrert i ei felle som ble satt i drift i 1985.

Etter referanseundersøkelser av bunndyrfaunaen i 1986 og 1987, ble gjødsling igangsatt i august 1988. Utstyret som benyttes gir en relativt jevn og kontinuerlig tilførsel av næringssalter. Doseringen ble valgt slik at elvevatnet teoretisk skal inneholde 10 µg P/l og 100 µg N/l ved en vassføring på 0,5 m^3/s, som er beregnet middelvassføring for midtre del av den gjødslede elvestrekningen.

Allerede i oktober 1988, 2 måneder etter igangsetting av gjødslingen, ble det registrert en kraftig økning i total tetthet av bunndyr på de tre øverste stasjonene. Tettheten var 10-20 ganger så stor som i referanseårene.

I 1989 ble gjødslingen igangsatt 13. juli. Registrert tetthet i juni og august var ikke større enn i referanseårene, men i oktober ble det registrert en økning på 20-60 ganger nivået for 1986-1987 på de tre øverste stasjonene.

I særlig grad var det fjærmygglarver som økte i tetthet. Individtettheten ble beregnt til 18000-21000 individer/m^2 i oktober 1989. Også døgnfluelarver og steinfluelarver fikk mye større tetthet, med verdier opp mot henholdsvis 5000 og 2000 individer/m^2. Hos vårfluelarver ble det registrert en beskjeden tetthetsøkning.

Hvert år siden 1985 er det satt ut 50000 yngel på et areal som er beregnet til ca. 70000 m^2. Med unntak av 1988 ser alle yngelutsettingene ut til å ha vært vellykkete. Rognkvaliteten i 1987 var markert dårligere enn de øvrige år, og dette kan ha virket negativt inn på yngelkvaliteten. 1985-årsklassen dominerer sterkt på de midtre delene av elva. Det kan enten skyldes dårlig spredning ved utsetting eller stor yngeldødelighet som følge av lang transport.

I perioden 1985-1988 var den gjennomsnittlige tettheten av laksunger i Litjvasselva mellom 42 og 54 fisk/100 m^2. Dette er omtrent på samme nivå som det som ble registrert i Vefsna i 1975-1978 for *Gyrodactylus*-angrepene, og omtrent dobbelt så høg tetthet som det som er registrert i større laksevassdrag i Nordland. I 1989 var imidlertid tettheten sunket til 17 fisk/100 m^2, hovedsakelig på grunn av sterk reduksjon i antallet ett-årig fisk. Det ble alle år registrert betydelig variasjon i tetthet av fisk mellom stasjonene.

Laksungene har vokst noe forskjellig i øvre, midtre og nedre del av elva, og laksungene i øvre del har vokst dårligere enn laksungene i midtre og nedre del av elva.

Fra august 1988 til august 1989 ble det registrert en økning i tilveksten hos laksungene øverst i Litjvasselva. Dette har sannsynligvis sammenheng med økt næringstilgang for laksungene på grunn av gjødsling.

Det ble utført mageanalyser av all fisk fanget under elektrofiske i august hvert år. Fyllingsgraden av magene var i 1989 større for alle aldersgrupper enn i årene før gjødsling.

Etter gjødsling inngikk færre dyregrupper i laksungenes diett. Fjærmygglarver/pupper hadde i hele perioden størst volummessig andel, og etter gjødsling økte andelen, spesielt hos aldersgruppe 2+ og 3+. Døgnfluelarver, steinfluelarver og vårfluelarver/pupper var de viktigste næringsdyrgruppene etter fjærmygglarver/pupper. Volumandelen for vårfluelarver/pupper økte med økende alder hos laksungene.

Når det gjelder seleksjon av bunndyr i forhold til forekomst, viste alle aldersgrupper av laks gjennomgående en positiv seleksjon av døgnfluelarver, mens seleksjonen av steinfluelarver var negativ i hele perioden. Før gjødsling ble vår-

fluelarver negativt selektert av 0+ og 1+ laksunger og positivt selektert av aldersgruppene 2+ og 3+. I 1989 var det sterk negativ seleksjon av vårfluer innen alle aldersgrupper.

Forekomsten av fjærmygglarver/pupper i mageprøvene stod omtrent i forhold til gruppens andel av bunnfaunaen. Som overlegent tallrikeste gruppe i bunnfaunaen, ble det derfor funnet store mengder fjærmygglarver i mageprøvene. I 1989 ble det for aldersgruppene 2+ og 3+ funnet henholdsvis 139 og 198 individer pr. mage.

De registrerte smoltmengdene i fella i 1986-1989 ga en beregnet smoltproduksjon på gjennomsnittlig 1,8 smolt/100 m^2 pr. år. Smoltproduksjonen i Litjvasselva har ikke rukket å stabilisere seg, men gjennomsnittstallet ligger sannsynligvis i nærheten av det som er rimelig å forvente.

Juni og juli var de viktigste smoltutvandringsmånedene. I alle år begynte smoltutvandringen på synkende vannføring etter at toppen på vårflommen var passert. Det ser ut til å være nær sammenheng mellom starten på smoltutvandringen og vanntemperaturen. Resultatene tyder på at vanntemperaturen må opp i 3-5° C før den første smolten kommer i fella. Det ser videre ut til at den må opp i mer enn 7° C for at antallet smolt/natt i fella skal komme over 10, og at vanntemperaturen bør være 9-10° C for at store mengder smolt (> 100/natt) skal vandre ut. Når vanntemperaturen først har nådd 10° C og holder seg der, så vil vannføringen være avgjørende for smoltutvandringen. Liten vannføring stanser utvandringen, mens økning i vannføringen setter i gang smoltutvandring.

Hvert år har det meste av smolten i Litjvasselva vært i størrelsen 131-160 mm. Det har kun vært små forskjeller i gjennomsnittslengden mellom de ulike år (144-157 mm).

Gjennomsnittlig smoltalder har økt fra 2,2 år i 1986 til 4,3 år i 1989, noe som klart indikerer avtakende tilvekst under oppvekstperioden i elva. Dette skyldes sannsynligvis at næringstilgangen i elva var svært god de første årene etter rotenonbehandlingen i 1982, og at den gradvis har blitt dårligere etterhvert som bestanden av laksunger har bygd seg opp i elva. Gjødslingen som kom i gang i august 1988 og som har ført til en kraftig økning i tettheten av bunndyr, vil ventelig gi positive utslag i form av økt tilvekst og redusert gjennomsnittlig smoltalder de nærmeste årene.

I perioden 1987-1989 ble det tilsammen merket 2215 utvandrende smolt fra Litjvasselva. I 1987 ble det merket 857 smolt og det er foreløpig kommet inn 9 gjenfangster.

LITTERATUR

Allen, K.R. 1944. Studies on the biology of the early stages of the salmon (*Salmo salar* L.). *J. Anim. Ecol. 13*: 68-85.

Bagliniere, J.L. 1976. Etude des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L. 1766) en Bretagne-Basse-Normandie. II. Activite de devalaison des smolts sur l'Elle. *Ann. Hydrobiol. 7*: 159-177.

Berg, M 1968. Erklæring til skjønnsretten om reguleringen av Leirelva i Korgen. *Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk*: 6 s.

Berg, M. 1977. Tagging of migrating salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the Vardnes River, Troms, Northern Norway. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 56*: 5-11.

Bohlin, T. 1984. Quantitative electrofishing for salmon and trout - views and recommendations. *Inf. Søtvattenlab. Drottningholm 4*: 33 s.

Brett, J.R., Shelbourn, J.E. & Shoop, C.T. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. *J. Fish. Res. Bd Can. 26*: 2363-2394.

Cote Y. & Pomerleau, C. 1985. Survie et dispersion d'alevins de saumon atlantique (*Salmo salar*) ensemences en milieu naturel. *Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.) 112*: 549-557.

Egglishaw, H.J. 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. *J. Fish Biol. 2*: 117-136.

Egglishaw, H.J. & Shackley, P.E. 1977. Growth, survival and production of juvenile salmon and trout in a Scottish stream. 1966-75. *J. Fish Biol. 11*: 647-672.

Egglishaw, H.J. & Shackley, P.E. 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* (L.), planted in a Scottish stream. *J. Fish Biol. 16*: 565-584.

Elliott, J.M. 1975a. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *J. Anim. Ecol. 44*: 805-821.

Elliott, J.M. 1975b. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on reduced rations. *J. Anim. Ecol. 44*: 823-842.

Elson, P.F. 1962. Predator-prey relationship between fish-eating birds and Atlantic salmon. *Fish. Res. Bd Can. Bulletin 133.*

Elson, P.F. 1975. Atlantic salmon rivers, smolt production and optimal spawning; an overview of natural production. *Inst. Atl. Salmon Found. Spec. Publ. 1975, 6*: 96-119.

Fagerström, Å. 1966. Et forsök att gödsla tjärnar med thomasfosfat. *Inf. Sötvattenlab. Drottningholm 3*: 26 s.

Garnås E. & Hvidsten, N.A. 1985. Density of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in the river Orkla, a large river in Central Norway. *Aquaculture and Fisheries Management 16*: 369-376.

Gee, A.S., Milner, N.J. & Hemsworth, R.J. 1978. The production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* in the upper Wye, Wales. *J. Fish Biol. 13*: 439-51.

Hesthagen, T. & Garnås, E. 1986. Migration of Atlantic Salmon Smolts in River Orkla of Central Norway in Relation to Management of a Hydroelectric Station. *North American Journal of Fisheries Management 6*: 376-382.

Hesthagen, T., Ousdal, J.O. & Bergheim, A. 1986. Smolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a small Norwegian river influenced by agricultural activity. *Pol. Arch. Hydrobiol. (33) 3/4*: 423-432.

Heggberget, T.G. & Hesthagen, T. 1981. Effect of introducing fry of Atlantic salmon in two small streams in Northern Norway. *Prog. Fish Cult. (1)*: 22-25.

Ivlev, V.S. 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes.* Eng. trans. New Haven, Yale Univ. Press. 302 s.

Jensen, A.J. 1987. Hydropower development of salmon rivers: Effect of changes in water temperature on growth of brown trout (*Salmo trutta*) presmolts. S. 207-218 *I* Craig, J.F. & Bryan Kemper, J. (red.) *Regulated streams*. Plenum Publishing Corporation.

Jensen, A.J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. *J. Anim. Ecol. 59*: 603-614.

Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1986. Different adaptation strategies of Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations to extreme climates with special reference to some cold Norwegian rivers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 (5)*: 980-984.

Jensen, A.J. & Saksgård, L. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i lakseførende deler av Beiarelva, Saltdalselva, Lakselva og Ranaelva, Nordland, 1978-1985. *Direktoratet for naturforvaltning, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 9-1987.*

Jessop, B.M. 1975. Investigations of the salmon (*Salmo salar*) smolt migration of the Big Salmon River, New Brunswick, 1962-72. *Canada Fisheries and Marine Service Resource Development Branch Maritimes Region Technical Report Series MAR-T/75-1.*

Johnsen, B.O. 1976. Fiskeribioligiske undersøkelser i de laksførende deler av Vefsnavassdraget. 1974 og 1975. *Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene i Nordland, Rapport nr. 5*: 63 s.

Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1986. Infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar* by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers. *J. Fish Biol. 29:* 233-241.

Jonsson, B. & Ruud-Hansen, J. 1985. Water temperature as the primary influence on timing of seaward migrations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42*: 593-595.

Kennedy, G.J.A. 1984. Factors affecting the survival and distribution of salmon (*Salmo salar* L.) stocked in upland trout (*Salmo trutta* L.) streams in Northern Ireland. *Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fisheries, Budapest. EIFAC Tech. Pap (42) Suppl. 1*: 227-242.

Kennedy, G.J.A. & Strange, C.D. 1980. Population changes after two years of salmon (*Salmo salar* L.) stocking in upland trout (*Salmo trutta* L.) streams. *J. Fish Biol. 17*: 577-586.

Kennedy, G.J.A. & Strange, C.D. 1986a. The effects of intra- and inter-specific competition on the survival and growth of stocked juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and resident trout, *Salmo trutta* L., in an upland stream. *J. Fish Biol. 28*: 479-489.

Kennedy, G.J.A. & Strange, C.D. 1986b. The effects of intra- and inter-specific competition on the distribution of stocked juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to depth and gradient in an upland trout, *Salmo trutta* L., stream. *J. Fish Biol. 29*: 199-214.

Koksvik. J.I. 1976. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsnavassdraget. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1976-4*: 96 s.

L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta. J. Anim. Ecol. 58*: 525-542.

Langeland, A. & Reinertsen, H. 1982. Interactions between phytoplankton and zooplankton in a fertilized lake. *Holarct. Ecology 5*: 253-272.

Le Brasseur, R.J., McAllister, C.D., Barraclough, W.E., Kennedy, O.D., Manzer, J., Robinson, D. & Stephens, K. 1978. Enhancement of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) by lake fertilization in Great Central Lake: summary report. *J. Fish. Res. Bd Can. 35*: 1580-1596.

MacCrimmon, H.R. 1954. Stream studies on planted Atlantic salmon. *J. Fish. Res. Bd Can. 11*: 362-403.

Meister, A.L. 1962. Atlantic salmon production in Cove Brook, Maine. *Trans. Am. Fish. Soc. 91*: 208-212.

Milbrink, G. & Holmgren, S. 1981. Addition of artificial fertilizers as a means of reducing negative effects of "oligotrophication" in lakes after impoundment. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 59*: 97-120.

Mills, D.H. 1964. The ecology of the young stages of the Atlantic salmon in the River Bran, Rosshire. *Freshw. Salmon. Fish. Res. 32*: 1-58.

Mills, D.H. 1969. The survival of hatchery-reared salmon fry in some Scottish streams. *Dep. Agric. Fish. Scotland Freshw. Salm. Fish. Res. 39*: 1-12.

Northcote, T.G.. 1984. Mechanisms of fish migration in rivers. S. 317-355 *I* McCleave, J.D., Arnold, G.P., Dodson, J.J. & Neill, W.H. (red.) *Mechanisms of migration in fishes*. Plenum Publishing Corporation.

Paloheimo J.E. & Elson, P.F. 1974. Reduction of Atlantic salmon (*Salmo salar*) catches in Canada attributed to the Greenland fishery. *J. Fish. Res. Bd Can. 31*: 1467-1480.

Persson, G. 1984. Zooplankton studies within the lake fertilization experiments of the Kuokkel area, northern Sweden. *Acta Universitatis Upsaliensis. Abstracts of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science 737*: 14 s.

Rosseland, L. 1965. Rapport om utførte lakseundersøkelser m.v. Vedlegg til *Fiskeriinspektørens Årsmelding for årene 1951-1962. Landbruksdepartementet.*

Rosseland, L. 1975. *Årsmelding fra Fiskeforskningen for 1974. Stensil. DVF, Fiskeforskningen.*

Schindler, D.W. 1975. Whole-lake eutrophication experiments with phosphorus, nitrogen and carbon. *Verh. Internat. Verein. Limnol. 19*: 3221-3231.

Skar, Ø & Lande, A. 1987. Forsøk med gjødsling av fiskevann i Telemark. *Limnos 1/87*: 1-12.

Solomon, D.J. 1978. Some observations on salmon smolt migration in a chalk stream. *J. Fish Biol. 12*: 571-574.

Stockner, J.G. 1981. Whole-lake fertilization for the enhancement of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in British Colombia, Canada. *Verh. Internat. Verein. Limnol. 21*: 293-299.

Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in rivers of different productivity. *J. Fish. Res. Bd Can. 36*: 132-140.

Ugedal, O. 1986. Litteraturstudie av rotenons virkning i ferskvannsøkosystemer. *Direktoratet for naturforvaltning, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 14-1986.*

White, H.C. 1939. Factors influencing descent of Atlantic salmon smolts. *J. Fish. Res. Bd Can. 4*: 323-326.

White, H.C. & Huntsman, A.G. 1938. Is local behavior in salmon heritable? *J. Fish. Res. Bd Can. 4*: 1-18.

Zippin, C. 1956. En evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics 12*: 163-169.

Østerdahl, L. 1962. Smolt investigations in the River Rickleån. *Laxforskningsinstitutet Meddelande 8*: 7 s.

Østerdahl, L 1969. The smolt run of a small Swedish river. S. 205-215 *I* Northcote, T.G. (red.) *Salmon and trout in streams. H.R. MacMillan Lectures in Fisheries*. University of British Columbia, Vancouver.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Gjennomsnittlige volumandeler (%) for ulike næringsdyr i mageprøver av laksunger

År	1986				1987				1988				1989				
LAKS, aldersgr.	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+	4+
Døgnfluelarver	19	22	11	5	17	20	11	12	12	15	11	9	27	63	9	12	43
Steinfluelarver	7	11	4	2	1	7	12	7	5	4	1	7	<1	<1	<1	<1	1
Vannbillelarver	1	9	8	74	2	11	6	10	28	14	11	9			<1		<1
Vannbiller adulte		1	1		1	1	2		1	5	4	3			<1		3
Vårfluelarver og p.	4	16	25		13	21	29	41	7	18	18	33	6	9	30	3	17
Knottlarver	1	2	4		2	2	1	3		4	2	1	6	2	3	2	3
Sviknottlarver	<1	<1	<1			<1	<1			<1	<1	<1					
Fjærmygglarver og p.	58	19	17	11	35	13	9	7	28	26	23	11	60	19	50	52	2
Stankelbeinlarver	<1	1	1		1	2	1	1	1	2	1	1			<1		
Snegl		<1					<1			<1		4				3	7
Vannmidd		<1		1	<1	<1	<1				2	<1					
Fåbørstemark		<1				<1	<1			<1	4	2					
Småkreps (Cladocera)	6	1	1	<1	4	<1	<1		7	4	4	<1					
Muslingkreps	2	<1	1		13	1	<1	<1	3	2	1	<1					
Luftinsekter	2	12	24	8	7	17	25	18	8	4	10	18	<1	7	8	28	24
Ubestemt/div.	1	4	4		5	3	3	1		2	7	3	1	<1	<1		1
Antall mager	53	183	49	4	37	103	118	8	12	111	46	38	39	15	41	18	16

Vedlegg 2. Lengdefordeling hos utvandrende smolt i Litjvasselva i 1986-1989. N = antall, L = gjennomsnittslengde, SD = standardavvik

				LENGDEGRUPPER I MM												
				91	101	111	121	131	141	151	161	171	181	191	201	211
	N	L	SD	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-200	-210	-220
1986	580	150	17	5	7	4	38	124	114	144	74	46	20	2	2	0
1987	1115	144	11	0	0	15	131	355	338	206	56	13	1	0	0	0
1988	1647	145	10	0	0	11	96	543	580	309	82	23	2	1	0	0
1989	278	157	10	0	0	0	1	15	57	110	78	16	1	0	0	0

Vedlegg 3. Alderssammensetning (år) hos utvandrende smolt fra fella i Litjvasselva i 1986-1989. N = antall, L = lengde i mm, SD = standardavvik

	Tot.																				
	ant.	Gj.sn.	1+			2+			3+			4+			5+			6+		
År	smolt	alder	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD	N	L	SD
1986	52	2,2	6	139	7	30	144	11	16	162	9	0	-	-	0	-	-	0	-	-
1987	152	2,9	-	-	19	128	11	132	148	14	1	166	-	0	-	-	0	-	-	
1988	77	3,4	-	-	1	127	-	44	133	7	32	142	9	0	-	-	0	-	-	
1989	75	4,3	-	-	0	-	-	12	134	8	32	143	8	24	155	7	7	171	10	

TIDLIGERE UTKOMMET I K. NORSKE VIDENSK. SELSK. MUS. RAPPORT ZOOL. SER. (1974-1986)
VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE (1987-

1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.

-2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.

-3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.

-4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.

-5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.

-6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer -en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.

-7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunndyrsundersøkelser; Preliminærrapport. 45 s.

-8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.

-9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.

-10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.

-11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.

-12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L. 75 s.

-13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.

-14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.

-15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.

-16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.

1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.

-2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.

-3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.

-4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.

-5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.

-6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.

-7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.

-8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.

-9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.

-10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.

-11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.

-12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29). 30 s.

-13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.

-14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.

-15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.

-16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.

-17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddøladalen, 1975. 17 s.

1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.

-2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.

-3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.

-4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.

-5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.

-6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos Triturus vulgaris (L.), salamander, og T. cristatus (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.

-7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.

-8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 38 s.

-9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.

-10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.

1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbiologisk undersøkelse i Grøvuvassdraget 1974/75. 24 s.

-2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.

-3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.

-4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger. 12 s.

-5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.

-6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.

-7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.

-8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.

-9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.

-10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.

-11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammendrag og sluttrapporter. 228 s.

-12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.

-13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.

-14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.

-15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.

-16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.

-17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvernfjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.

-18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelv- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i 1977. 43 s.

1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.

-2 Reinertsen, H. & Langeland. A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.

-3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.

-4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.

-5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.

-6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.

-7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.

-8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.

-9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del IV. Beiarvassdraget. 66 s.

-10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.

-11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.

-12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværvassdraget. 43 s.

-13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.

1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.

-2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.

-3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.

-4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.

-5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. 22 s.

-6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.

-7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.

-8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.

-9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.

-10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.

-11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.

1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.

-2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.

-3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.

-4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.

-5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.

-6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.

-7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. (LFI-46). 47 s.

-8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.

-9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.

-10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.

1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.

-2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.

-3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Sørå i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.

-4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.

-5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grønsjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.

-6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.

-7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.

-8 Røv, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.

-9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.

-10 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.

-11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.

-12 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.

-13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.

-14 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.

-15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.

-16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.

-17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.

-18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.

-19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.

-20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.

-21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.

-22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.

-23 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.

-24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.

-25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.

-26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.

1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.

-2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.

-3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.

-4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.

-5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.

-6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene. 112 s.

-7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene 1981 og 1982. 62 s.

-8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.

-9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.

-10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.

-11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.

1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfaunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.

-2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.

-3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.

-4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.

-5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.

-6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.

-7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.

-8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.

-9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.

1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.

-2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.

-3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.

-4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.

-5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelsene i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.

-6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.

-7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.

1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdarget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.

-2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.

-3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.

-4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.

-5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.

1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.

-2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av Mysis relicta i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.

-3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og Mysis relicta i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.

VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE

1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanndybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.

-2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.

-3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.

-4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.

1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsøkologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.

-2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.

-3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, Mysis relicta og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.

-4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.

-5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.

1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.

-2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.

-3 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.

1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.

-2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befaring av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.

-3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen. D. Utbredelse og vernestatus for øyenstikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsurnings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.

-4 Koksvik. J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.

-5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.

-6 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.

-7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.

1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnavassdraget. 48 s.

-2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.

ISBN 82-7126-465-6

ISSN 0802-0833