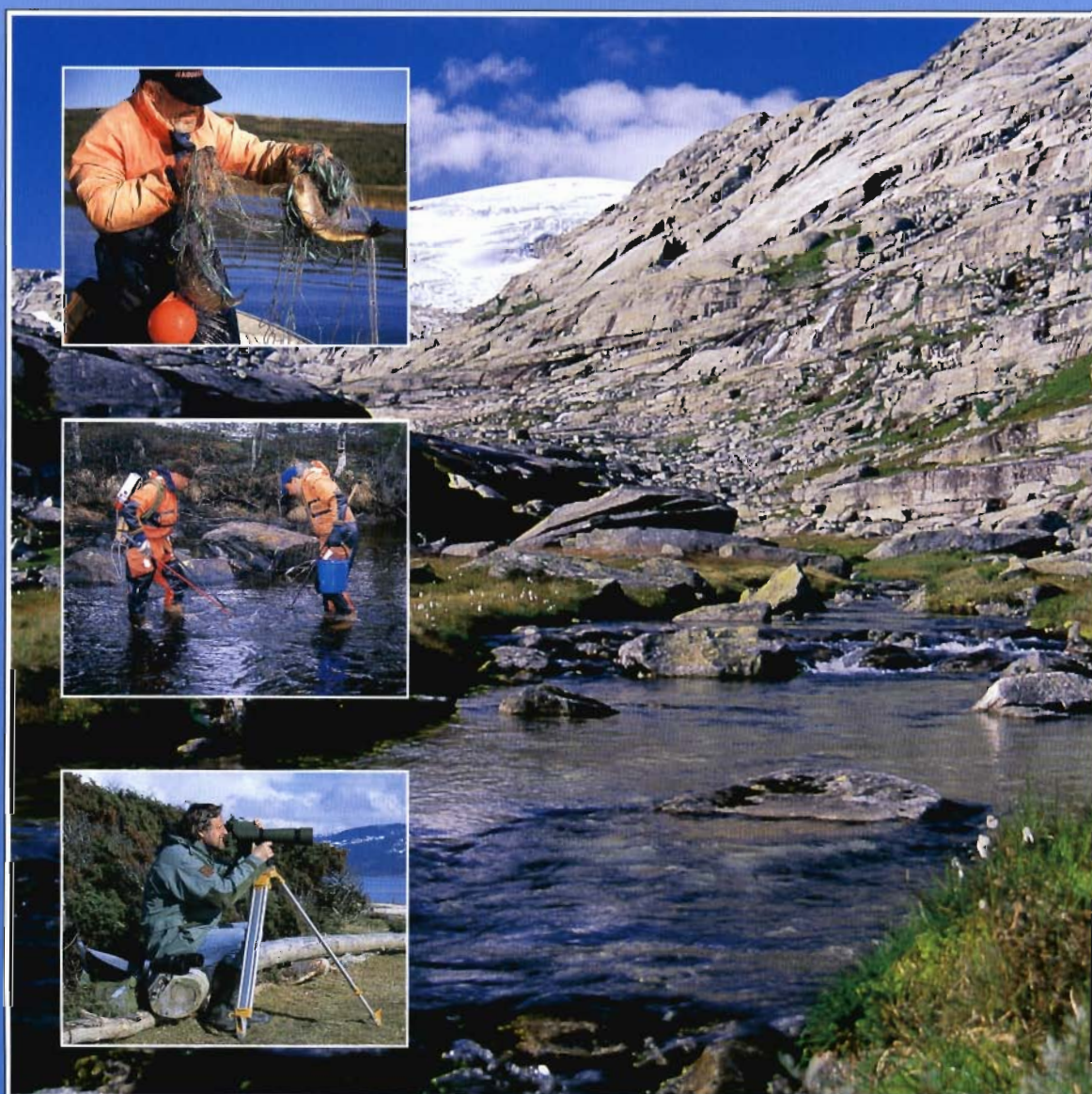




## FISKEBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I STJØRDALSELVA 1990-2000

Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk

Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning og Ole Kristian Berg



**VITENSKAPSMUSEET**  
**ZOOLOGISK OPPDRAGSTJENESTE**

**Utredning og forskning innen  
anvendt zoologisk miljøproblematikk**

Helt siden 1969 har Vitenskapsmuseet, NTNU, påtatt seg oppdrag innen anvendt zoologisk miljøproblematikk. Et laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ble da tilknyttet Zoologisk avdeling. Siden har en også fått en terrestrisk oppdragsenhet.

Vitenskapsmuseet har derfor i dag et utrednings- og forskningsmiljø som blant annet tar sikte på å bistå ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner og kommuner med miljøkonsekvensanalyser. Vi påtar oss også forsknings- og utredningsoppgaver (FoU) i forbindelse med planlagte naturinngrep fra interesserte private bedrifter m.m.

Oppdragsvirksomheten påtar seg

- **forskningsoppgaver i forbindelse med naturinngrep og naturforvaltning**
- **konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep**
- **for- og etterundersøkelser ved naturinngrep**
- **faunakartlegging, overvåking og biologisk ressursevaluering**
- **biodiversitetsanalyser**

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- **ferskvannsbiologi**
- **fiskeribiologi**
- **herpetologi (amfibier/krypdyr)**
- **ornitologi og mammalogi (fugl og pattedyr)**
- **viltøkologi**

Vitenskapsmuseets geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor fylkene Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland. Så fremt vi har kapasitet bistår vi imidlertid også innen andre landsdeler.

Vi har lang erfaring i FoU innen våre fagfelt og bred erfaring fra samarbeid med forvaltningsmyndighetene på ulike plan. Dette medfører at vi kan tilby alle våre kunder et ferdig produkt:

- av faglig god standard
- til avtalt tid
- til konkurransedyktige priser

For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt i så god tid som mulig på forhånd. Spesielt er dette viktig ved arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats.

Adresse:	NTNU	Tlf.nr.:
	Vitenskapsmuseet	73 59 22 80 (generell zoologi)
	Institutt for naturhistorie	73 59 22 89 (LFI - ferskvannsekologi, fisk)
	7491 Trondheim	73 59 22 80 (ornitologi/viltøkologi)

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002-2

FISKEBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I STJØRDALSELVA  
1990-2000

Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk

av

Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning og Ole Kristian Berg

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Vitenskapsmuseet  
Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (rapport nr. 117)  
Trondheim, november 2002

ISBN 82-7126-630-6  
ISSN 0802-0833

## REFERAT

Arnekleiv, J.V., Rønning, L. og Berg, O.K. 2002. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 2: 1-50.*

I forbindelse med utbyggingen av Kraftverkene i Meråker som ble satt i drift i 1994, er det siden 1990 foretatt konsesjonsbetingede ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva. Denne delrapporten oppsummerer resultater fra undersøkelser i lakseførende del i perioden 1990-2000 på rognutvikling i forhold til temperatur, vekst og energetikk hos ungfisk og data om voksen fisk. Målsettingen med undersøkelsen har vært å dokumentere ferskvannsbiologiske forhold med hovedvekt på laksebestanden og endringer i bestandene etter byggingen av Meråker kraftverk. Videre har det vært en målsetting å finne årsaken til eventuelle endringer og å foreslå mulige kompensasjonstiltak.

Resultatene viser en relativt svak vekst hos laksunger i Stjørdalseva. Årsyngelen nådde en gjennomsnittslengde på 38,4 mm - 43,3 mm første år i perioden 1990-2000. For ørret var tilsvarende vekst 47,2 mm - 50,6 mm. Laksungene (0+ - 2+) hadde signifikant bedre vekst i alle sonene etter regulering (1994-2000) sammenlignet med før regulering (1990-1993). Forskjellene var størst øverst i elva.

Det er foretatt måling av energiinnholdet hos ungfisk av laks (0+ - 3+) fra Meråker (stasjon 1) og Hegra (stasjon 2) i perioden 1996-1999 (totalt 20 analysetidspunkter). Resultatene viser en tydelig årsvariasjon i energiinnholdet, hvor fett- og proteinreservene bygges opp tidlig på våren/forsommeren, men avtar raskt allerede i august-september og holder seg lave gjennom vinteren med en svak nedgang på vårvinteren. Både økning i energiinnhold og tap av energi mellom de ulike analysetidspunktene (verdiene av endringene) var større i Meråker enn ved Hegra til alle de 19 tidspunktene. Energitapene kan ha gitt en større dødelighet i Meråker enn ved Hegra.

Det er utført gytegroptakseringer fra helikopter i årene 1991-98 og gjort dykkerobservasjoner på noen strekninger. Dataene viser at spesielt elva i Meråker er en viktig gytestrekning, og viktige gyteplasser er kartfestet.

Beregninger av klekketidspunktet for laks og tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen og tar til seg næring viser store variasjoner mellom år. Det er ingen klar tendens til endring av klekketidspunkt eller tidspunktet for fødeopptak etter regulering, men vanntemperaturen ved laksungenes første fødeopptak har blitt lavere etter regulering.

Basert på det totale skjellmaterialet av tilbakevandret laks 1989-2000 (N= 2989) var 54,9 % av laksen ensjøvinter, 28 % var tosjøvinter og 15,9 % tresjøvinter. Laks som hadde vært én vinter i sjøen var i gjennomsnitt 2 kg og 57,7 cm ved tilbakevandring til elv. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvekt og -lengde henholdsvis 5,5 kg og 81,3 cm, og for tresjøvinter laks henholdsvis 9,1 kg og 95,8 cm. Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene har vært relativt lav de fleste år, og variert fra 0 % til 6 % med unntak av 1997. Innrapporterte gjenfangster av fettfinneklippet laks (settefisk) lå i perioden 1998 - 2000 på 4,7 - 9,6 % av antall fanget laks i Meråker.

Emneord: Vassdragsregulering, temperatur, rognutvikling, laks, ørret, vekst, energetikk, merking-gjenfangst.

*Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7491 Trondheim*

*Ole Kristian Berg, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Zoologisk institutt, N-7491 Trondheim*

## ABSTRACT

Arnekleiv, J.V., Rønning, L. og Berg, O.K. 2002. Studies on fish biology in the river Stjørdalselva in 1990-2000. Part II. Development and hatching of eggs, growth and energetics of juveniles, data on adult fish. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 2: 1-50.*

In the period 1990-1999 studies on fish biology has been performed in the river Stjørdalselva before and after hydropower regulation (Kraftverkene i Meråker, 1994). This report summarizes the results of studies on development and hatching of eggs related to water temperature, growth and energetics of juvenile salmon and trout and studies on adult fish in the anadromous part for the period 1990-2000. The purpose of the investigation was to document the state of the art of freshwater ecology of the river, especially for the population of Atlantic salmon, and to document changes in fish populations after hydropower regulation.

The growth of juvenile Atlantic salmon was relatively slow. Young of the year (YOY) reached an average length of 38.4-43.3 mm in the period 1990-2000. The average length of YOY brown trout in the same period was 47.2 - 50.6 mm. Juvenile salmon (0+ - 2+) had a significant better growth in all parts of the river after regulation (1994-2000) compared to that of the period before regulation (1990-1993), the differences being greatest in the upper part of the river.

Measurements of fat, protein and thus energy resources were performed in juvenile salmon (0+ - 3+) from the upper part below the power-plant (Meråker, station 1), and from the lower part of the river (Hegra, reference station) in the period 1996-1999 (a total of 20 time periods of analysis). The lowest level of energy was found towards the end of winter, while there was a rapid accumulation of fat in spring/early summer. Already in early autumn there was a rapid depletion of fat and energy resources with a marked reduction in energy from August onwards. The young salmon at the upper station had higher gains but also larger losses in their energy resources compared to the corresponding values at the lower reference station. This may lead to a higher mortality at the site most affected by the hydroelectric plant, where energy resources normally were higher, but where also depletion was most severe.

Number of spawning redds were registered using helicopter in the years 1991-98, and diving observations were also undertaken at some river stretches. Especially the upper part of the river, in Meråker, was found to be very important spawning areas, and spawning sites were mapped.

Time of hatching of eggs and first feedings of alevines were calculated using models of Crisp (1991, 1998). There were great year to year variations both in the time of hatching and first feeding. We found no significant differences in the time of hatching and first feeding from the period before regulation compared to the period after regulation. However, the water temperature at first feeding is lower after the regulation than before the regulation.

Based on scale analysis of scales from adult Atlantic salmon in the period 1989-2000 (N=2989), 54.9 % of the salmon was one-sea-winter, 28 % was two-sea-winter and 15.9 % was three-sea-winter. One-sea-winter salmon was on average 2 kg and 57.7 cm long, while two-sea-winter and three-sea-winter salmon were 5.5kg and 81.3 cm, and 9.1 kg and 95.8 kg, respectively. The proportion of escaped farm-reared salmon in sport fisheries has been relatively low most years and varied between 0% and 6 %, except from 1997. Reported recapture of Atlantic salmon reared at a local hatchery and stocked in the river Dalåa, was 4.7- 9.6 % of total number salmon caught in the upper part of the river.

Key words: Regulated river, temperature, development of eggs, Atlantic salmon, brown trout, growth, energetics, mark-recapture.

*Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7491 Trondheim*

*Ole Kristian Berg, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Zoologisk institutt, N-7491 Trondheim*

# INNHOOLD

REFERAT

ABSTRACT

FORORD .....	7
1 KLEKKETIDSPUNKT FOR ROGN OG VARIGHET AV PLOMMESEKK-STADIET .....	8
1.1 Innledning .....	8
1.2 Metoder .....	8
1.3 Resultater .....	8
1.4 Diskusjon .....	11
2 VEKST HOS UNGFISK .....	13
2.1 Metoder .....	13
2.2 Resultater .....	13
2.2.1 Observert vekst og vekst i ulike soner .....	13
2.2.2 Vekst før og etter regulering .....	17
2.2.3 Variasjon i vekst i forhold til år, soner og temperatur .....	19
2.3 Diskusjon .....	19
3 LAKSUNGENES ENERGIINNHOOLD .....	21
3.1 Innledning .....	21
3.2 Metoder og materiale .....	21
3.3 Resultater .....	23
3.3.1 Årsvariasjoner i totalt fettinnhold, proteininnhold og laksungenes energiinnhold .....	23
3.3.2 Energiinnhold i laksunger fra øverst og nederst i Stjørdalselva .....	24
3.4 Diskusjon .....	28
4 VOKSEN FISK .....	31
4.1 Innledning .....	31
4.2 Metoder .....	31
4.2.1 Gytegroppregistrering .....	31
4.2.2 Skjellanalyser og gjenfangster .....	32
4.3 Resultater .....	33
4.3.1 Gytegroppregistrering .....	33
4.3.2 Laks – skjellanalyser (kjønnsfordeling, vekst, oppdrettslaks m.v.) .....	34
4.3.3 Sjørørret – skjellanalyser (sjøalder, vekst m.v.) .....	39
4.4 Diskusjon .....	41
4.4.1 Gytegroppregistreringer .....	41
4.4.2 Oppdrettslaks, settefisk og gjenfangster .....	42
5 SAMMENDRAG OG VURDERINGER, DELRAPPORT I OG II .....	43
5.1 Reguleringens virkning på vannføring og temperatur .....	43
5.2 Vannkjemi og begroing .....	43
5.3 Bunndyr og drivfauna .....	43
5.4 Tetthet av ungfisk .....	44
5.5 Vekst hos ungfisk .....	44
5.6 Energiinnhold hos ungfisk .....	45
5.7 Smoltutvandring, smoltproduksjon og sjøtoleranse .....	45
5.8 Gytegroptaksering, rognutvikling og varighet av plommesekkstadiet .....	46
5.9 Voksen fisk – analyse av skjellprøver m.v. ....	47
6 LITTERATUR .....	48

VEDLEGG





## FORORD

Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) fikk ved kongelig resolusjon 14. juli 1989 tillatelse til regulering av øvre del av Stjørdalsvassdraget og bygging av Kraftverkene i Meråker. Kraftverkene ble satt i drift våren 1994.

Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet NTNU, utførte i 1984-85 fiskebiologiske og ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget forut for konsesjonssøknaden. Fra og med 1990 har LFI gjennomført årlige konsesjonsbetingede undersøkelser i vassdraget. Et program for undersøkelser i Stjørdalselva ble godkjent av Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 1991, og undersøkelsene er seinere videreført etter overenskomst mellom DN og NTE med LFI Vitenskapsmuseet som utførende instans. Undersøkelsen er i all hovedsak finansiert av NTE. Målsettingen med undersøkelsen har vært å dokumentere ferskvannsbiologiske forhold med hovedvekt på laksebestanden og endringer i bestandene etter byggingen av Meråker kraftverk. Videre har det vært en målsetting å finne årsaken til eventuelle endringer og å foreslå mulige kompensasjonstiltak.

Denne rapporten er en delrapport og oppsummerer resultater fra undersøkelsesperioden 1990-2000 innen rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk og data om voksen fisk. Rapporten gir også en vurdering av det totale materialet presentert i begge delrapportene og rapporten bør derfor leses i sammenheng med delrapport I.

Mange personer og institusjoner har i ulik grad vært engasjert i prosjektet og skal ha stor takk for innsatsen. Arne Haug har vært feltleder i store deler av undersøkelsesperioden og bearbeidet drivmateriale og mageprøver. Terje Dalen, Terje Bongard og Gaute Kjærstad har foruten å delta i feltarbeidet bearbeidet bunndyrmaterialet. Lars Rønning har hatt ansvaret for bearbeiding av ungfisk- og smoltmaterialet og Jarl Koksвик har bearbeidet drivdata. Ole Kristian Berg har hatt hovedansvaret for undersøkelsen av energiinnhold hos laksunger og bidratt med betydelig egenforskning på denne delen. Det har videre vært knyttet hovedfagsoppgaver opp mot prosjektet under ledelse av Jo Vegar Arnekleiv og Ole Kr. Berg. Anders G. Finstad har vært behjelpelig med statistisk behandling av vekstmaterialet og Gunnel M. Østborg, NINA, har analysert skjellprøver av voksen laks og sjøørret. Toril Berg og Marc Daverdin har vært behjelpelig med databearbeiding, mens Jo Vegar Arnekleiv har vært fagansvarlig for gjennomføring og rapportering av prosjektet. Torgeir Mjøen, Stjørdalselvans Klekkeri BA, har vært lokal kontaktperson. Randi Pytte Asvall og Arnt Bjøru, NVE, har bidratt med henholdsvis temperaturdata og vassføringsdata. Videre har vi fått praktisk hjelp og opplysninger fra personer i NTE og NVE. Flere grunneiere og de lokale jeger og fiskeforeningene har bidratt med verdifulle opplysninger om fiske og hjelp til å samle inn skjellprøver. Vi vil også takke Bjørn Høgaas, NTE, for godt samarbeid, og ellers en stor takk til alle som har vært delaktig i prosjektet.

Trondheim, november 2002

Jo Vegar Arnekleiv  
prosjektleder

# 1 KLEKKETIDSPUNKT FOR ROGN OG VARIGHET AV PLOMMESSEKSTADIET

## 1.1 Innledning

Observasjoner i elva, data fra gytegroppregistreringene samt tidspunkt for stryking av laks i klekkeriet i Meråker tyder på at gytesesongen for laks i Stjørdalselva kan strekke seg fra 10.-15. oktober til ca. 5. november med en topp i gytingen ca. 20.-25. oktober. Både rognas utviklingstid og dermed klekketidspunktet samt varighet av perioden fra klekking til plommesekkkyngelen begynner å ta til seg næring er avhengig av vanntemperaturen. Siden vanntemperaturen er endret som følge av utbyggingen har vi sett det som viktig å undersøke når klekking og første fødeopptak har skjedd i perioden før og etter regulering.

## 1.2 Metoder

Rognas utviklingstid fra befruktning til klekking, er foruten fiskeart sterk avhengig av vanntemperaturen. For laks og ørret er denne sammenhengen beskrevet av Crisp (1981) og rognutviklingen ved lave temperaturer er testet av Heggberget & Wallace (1984) og Wallace & Heggberget (1988). For temperaturområdet 0,1 – 12 °C kan forholdet mellom utviklingstid og temperatur fram til klekking beskrives av modellen:

$$\log D = b \log (T - \infty) + \log a$$

der D er inkubasjonstid i dager, T er temperatur (°C), og a,  $\infty$  og b er konstanter som er spesifikke for laks og ørret (Crisp 1981). Modellen viser at utviklingen av rogn går langsommere ved lavere temperatur. En økning i vanntemperaturen om vinteren vil derfor framskynde klekkinga.

Etter klekking vil plommesekkkyngelen holde seg i gytegroppa, nedgravd i grusen i flere uker hvor den overlever på opplagsnæringa i plommesekken. Når plommesekken nesten er oppbrukt må yngelen opp av grusen for å begynne å spise næringsdyr fra elva. Varigheten av plommesekkstadiet fra klekking og fram til yngelen kommer opp av grusen er også avhengig av vanntemperaturen. Denne sammenhengen er beskrevet av Jensen et al. (1989) for temperaturer i området 3,9 – 10,4 °C :

$$D = a T^b$$

hvor D er antall dager etter klekking, T er vanntemperatur (°C), og a og b er konstanter som er spesifikke for laks og ørret. Fra klekking til første næringsopptak utvikles plommesekkkyngelen eksponensielt med temperaturen, noe som betyr at utviklingen går mye raskere ved høye enn ved lav temperatur.

## 1.3 Resultater

Våre beregninger tyder på at tidspunktet da 50 % av lakserogna var klekket varierte mellom 3. mai og 26. mai i perioden 1986-1999 , og tilsvarende for sjøørretrogn mellom 11. april og 1. mai (tabell 1). Tidspunktet da 50 % av yngelen var utviklet til å kunne ta til seg næring er

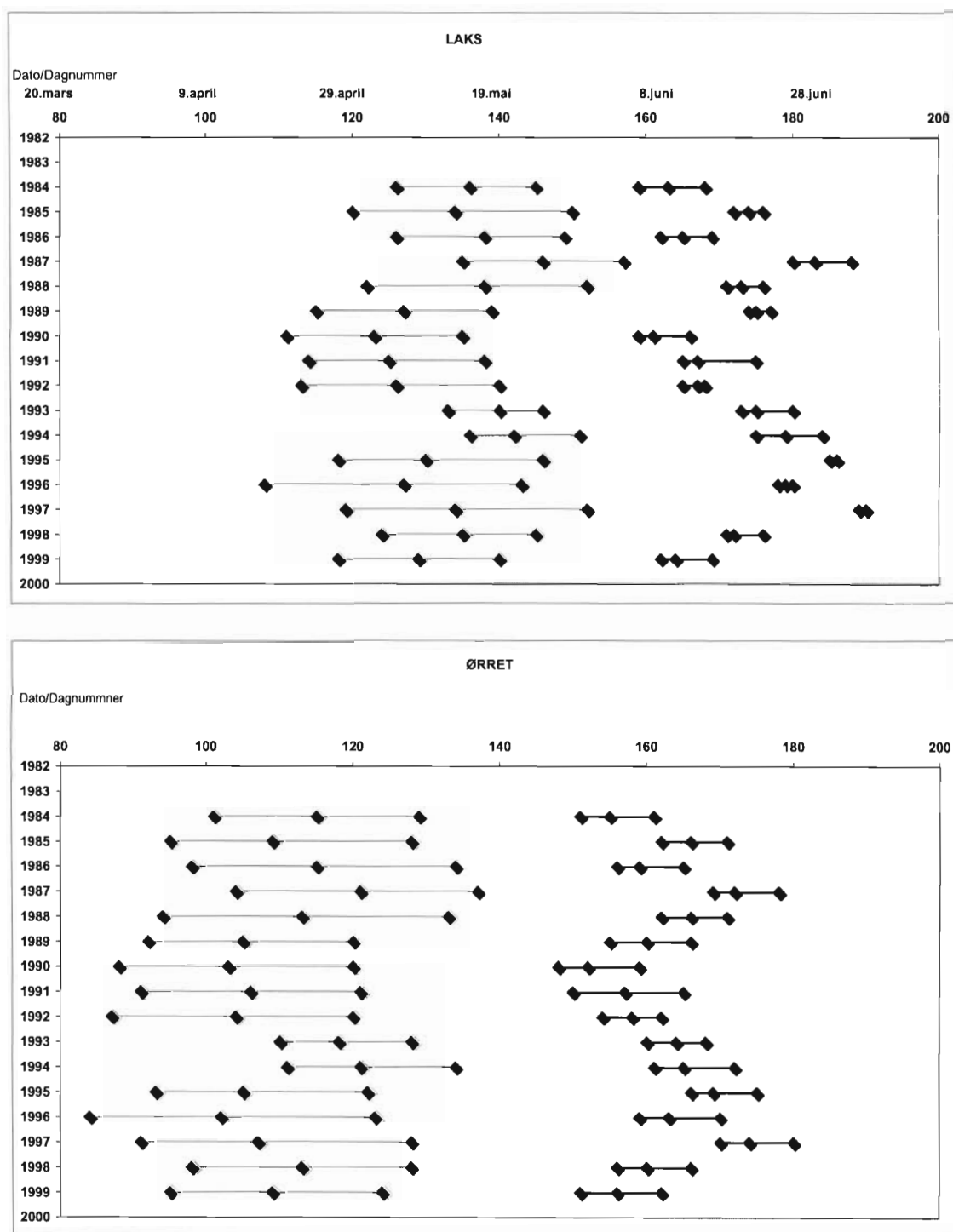
beregnet til mellom 10. juni og 5. juli for laks de ulike år, og mellom 1. juni og 23. juni for ørret (tabell 1). Vi har også oppgitt vanntemperaturen for det tidspunktet da yngelen kommer opp av grusen og er klar til å begynne eget næringsopptak de enkelte år. For laks var laveste vanntemperatur 7,6 °C (1987) og høyeste 13,0 °C (1986) ved første næringsopptak. Ørret-yngelen var ferdig utviklet til å begynne å spise tidligere og ved lavere temperaturer enn laksen. Vanntemperaturen da ørret-yngelen kom opp av grusen varierte mellom 6,3 °C (1989) og 11,9 °C (1986).

**Tabell 1.** Beregnet tidspunkt for når 50 prosent av rogn av laks og ørret hadde klekket i Stjørdalselva, og når 50 prosent av plommeseckkyngelen kom opp av grusen og begynte å spise de enkelte år i perioden 1986-1999. Vanntemperaturen når yngelen begynte å spise er også oppgitt og baserer seg på temperaturdata fra Øverkil (NVE). Til beregningen er modeller gitt i Crisp (1981) og Jensen et al. (1989) benyttet.

Årstall for klekking	Tidspunkt for klekking		Tidspunkt for første næringsopptak		Temperatur (°C) ved første næringsopptak	
	Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret
1986	18.mai	25.april	14.juni	08.juni	13,0	11,9
1987	26.mai	01.mai	02.juli	21.juni	09,6	08,1
1988	17.mai	22.april	21.juni	14.juni	14,8	08,2
1989	06.mai	15.april	26.juni	09.juni	09,9	06,3
1990	03.mai	13.april	10.juni	01.juni	12,5	06,5
1991	05.mai	16.april	16.juni	06.juni	09,1	08,2
1992	05.mai	13.april	13.juni	06.juni	12,8	10,7
1993	20.mai	28.april	24.juni	13.juni	07,6	08,3
1994	22.mai	01.mai	28.juni	14.juni	08,8	07,3
1995	10.mai	15.april	05.juli	18.juni	08,3	09,3
1996	06.mai	11.april	28.juni	11.juni	10,8	10,1
1997	14.mai	17.april	09.juli	23.juni	09,8	07,7
1998	15.mai	23.april	20.juni	09.juni	08,5	07,5
1999	09.mai	19.april	13.juni	05.juni	12,5	07,6

I henhold til modellen foregikk klekkingen av lakserogn over et tidsrom på mellom 13 dager (1993) og 36 dager (1996) (figur 1). Det var altså stor variasjonen i lengden på inkubasjonstiden mellom år, men også stor variasjon mellom første dato for klekking mellom de ulike år (figur 1). Ut fra beregningene ser det ikke ut som klekketidspunktet er forskjøvet etter regulering, men variasjonen i varigheten av inkubasjonstiden synes å være større etter utbygging.

Tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen og begynner å ta til seg næring er sett på som kritisk i forhold til fysiske faktorer og dødelighet. Før regulering (1986-1993) viser modellen at halvparten av laksyngelen hadde kommet opp av grusen mellom 10. juni og 2. juli, og ved en vanntemperatur som varierte fra 7,6 °C til 14,8 °C. Etter regulering (1994-1999) ble første næringsopptak for halvparten av laksyngelen beregnet til mellom 13. juni og 9. juli og ved temperaturer som varierte fra 8,3 °C til 12,5 °C (tabell 1). Det var ikke signifikant forskjell i gjennomsnittstidspunktene for når 50 % av laksyngelen kom opp av grusen etter regulering i forhold til før regulering ( $p > 0,05$ ). Derimot var vanntemperaturen ved første næringsopptak signifikant lavere (9,8 °C) etter regulering enn før regulering (11,2 °C) ( $p < 0,05$ ). Dette skyldes at vanntemperaturen har blitt lavere på forsommeren som følge av reguleringen (jf. Asvall 2001).



**Figur 1.** Beregnet klekkespunkt for egg og tid for første næringsopptak for laks og ørret i Stjørdalselva årlig i perioden 1986-1999. Beregningene tar utgangspunkt i tidligste gytedato 10. oktober, hovedgyting 20. oktober, og seineste gytedato 5. november. Eggenes klekkespunkt er vist for tidligste klekking, 50 % klekking og slutt klekking. Til høyre i figuren er vist tidspunktet for første næringsopptak (tidligste næringsopptak, når 50 % av yngelen har begynt å spise, og seineste tidspunkt for næringsopptak) basert på de tre klekkespunktene for egg.

Ørreten har gjennomgående tidligere klekkespunkt for rogn enn laks. Beregnet klekkespunkt for ørretrogn viser også stor variasjon mellom år, og lengden på klekkeperioden er ifølge modellen større enn for laks og kunne variere fra 11. april (tidligste klekking) til 17. mai (seineste klekking). Det kunne heller ikke for ørret påvises noen forskyvning i klekkespunkt etter regulering (figur 1).

Ifølge beregningene kom halvparten av ørretungen opp av grusen i perioden 1.–21. juni før regulering og i perioden 5.–23. juni etter regulering. Det var ikke forskjell i gjennomsnittstidspunktet for første næringsopptak før og etter regulering for ørretungen, og vanntemperaturen ved første næringsopptak var lavere enn for laks og varierte mellom 6,3 °C og 11,9 °C.

## 1.4 Diskusjon

Etter utbygging er temperaturen økt på høsten og vinteren og blitt lavere på våren/forsommeren (Asvall 2000). Totalt sett synes temperatursummen i inkubasjonstiden å ha endret seg lite, noe som sannsynligvis er årsaken til at vi finner små forandringer i tidspunktet for klekking av lakserogn før og etter utbygging. Beregningene bygger på vanntemperaturer fra Øverkil som er lokalisert midt i Stjørdalselva. Dette vil være mest representativt for temperaturen i store deler av lakseførende strekning. Temperaturer fra Nustadfoss, rett nedstrøms utløpet av kraftverket, viser samme mønsteret som ved Øverkil, men med noe større endringer i forhold til før regulering. Det er derfor mulig at klekkespunktet kan være **litt** forskjøvet øverst i elva i forhold til det temperaturdata fra Øverkil viser. I Altaelva viste en tilsvarende modellberegning at lakserogna klekkes noe tidligere etter enn før regulering, men til tross for dette begynte yngelen å spise på omtrent samme tidspunkt som før reguleringa. Dette skyldtes lavere vanntemperatur på forsommeren etter regulering, noe som betydde at yngelen trengte lengre tid på utviklingen fra eggene klekkes og til første næringsopptak (Næsje et al. 1998).

I Stjørdalselva synes det ikke å være forskjell på verken tidspunkt for klekking eller laksyngelens første næringsopptak før og etter regulering til tross for endringer i vanntemperaturen etter regulering. Derimot er variasjonen i tidspunktet for klekking og første næringsopptak stor mellom år. Vi har tatt utgangspunkt i et fast gytetidspunkt både før og etter regulering. Det kan tenkes at gytetidspunktet til laksen har forandret seg etter reguleringa ved at vanntemperaturen har økt noe på høsten, men dette har vi ingen data på.

At laksyngelen kommer opp av grusen ved en lavere temperatur etter enn før regulering kan tenkes å gi en økt dødelighet, men på dette området er det mangelfull kunnskap. Vanntemperaturen i øvre del av elva (Nustadfoss) har i perioden for laksyngelens fødeopptak (10.–30.juni) sunket fra i gjennomsnitt 9,6 °C før regulering til 7,9 °C etter regulering. Sannsynligvis er denne gjennomsnittstemperaturen høy nok til å være gunstig for næringsopptak siden det fra oppdrettsanlegg er angitt at vanntemperaturer over 8 °C gir god overlevelse ved startforing (Refstie 1979). I elva vil det imidlertid være store variasjoner i vanntemperaturen gjennom døgnet og mellom døgn, og i enkelte år vil også gjennomsnittstemperaturen i Stjørdalselva kunne være lavere enn dette i perioden for laksyngelens første næringsopptak. Det er imidlertid også vist at laksunger kan ta til seg næring ved lavere temperaturer (Forseth et al. 2000), men hvorvidt dødeligheten på det første yngelstadiet vil være betydelig ved temperaturer på 4–7 °C er usikkert.

Beregningene som er gjort for klekking av ørretrogn og tidspunktet for første næringsopptak hos ørretungen i Stjørdalselva har tatt utgangspunkt i samme gytetidspunkt som for laks. Det

er vanlig at ørreten gyter litt tidligere enn laksen, men vi har ikke gode data på gytetidspunktet for ørreten i Stjørdalselva. I forbindelse med utprøving av Vassdragssimulatoren, som er et EDB verktøy for simulering av hvordan et vassdrag påvirkes gjennom ulike former for utnyttelse, ble Stjørdalsvassdraget valgt som ett av tre prøvevassdrag (Harby 1994). I delprogrammet BIORIV er det lagt inn de samme sammenhenger mellom temperatur og rognutvikling og temperatur og første næringsopptak som vi har benyttet i denne rapporten. For ørret ble tidspunkt for klekking og første fødeopptak simulert ut fra temperaturdata fra Øverkil før regulering, og ut fra en gitt temperaturøkning på 1 °C fram til første fødeopptak. Simuleringene viste at en økning på 1°C om vinteren ikke ga særlig stor endring i tid fram til første fødeopptak. Eggutviklingen ble kortere, mens plommesekkstadiet ble lengre (Saltveit et al. 1994). Vassdragssimulatoren er ikke benyttet på eksakte vanntemperaturdata etter regulering, men resultatene skulle bli de samme som ved vår modellberegning.

## 2 VEKST HOS UNGFISK

### 2.1 Metoder

Vekstmateriale av ungfisk av laks og ørret ble samlet med elektrisk fiskeapparat fra de faste stasjonene (jf. figur 2). Materialet ble i hovedsak samlet inn i oktober, men ble ett år samlet inn i begynnelsen av november og ett år i september/oktober. For vekstanalysene ble fisk fra tre og tre stasjoner undersøkt samlet:

Sone 1: St. 1 - 3A

Sone 2: St. 3B - 5

Sone 3: St. 6 - 8

Innsamlet ungfisk ble spritfiksert og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse og aldersanalyse. Alder ble bestemt ved lesing av otolitter og skjell. Det ble også bestemt kjønn, gonadenes utviklingsstadium og tatt mageprøver av et utvalg fisk. Fiskens lengde ble målt til nærmeste mm fra snuten til enden av halefinnen i naturlig utstrakt stilling.

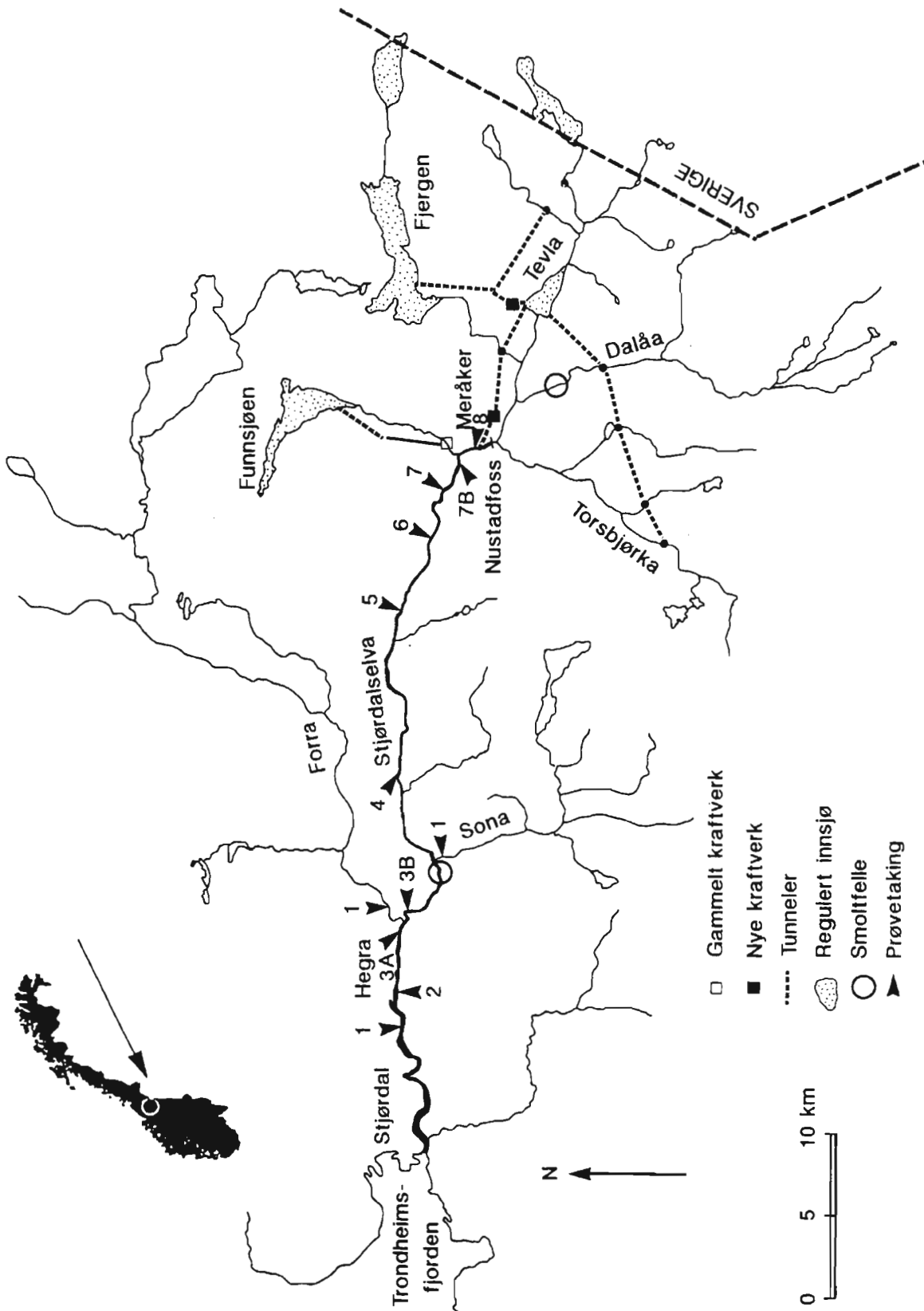
Vekstraten hos ungfisk er bestemt av temperaturen og næringsopptaket (Elliott et al. 1995, Elliott & Hurley 1997). Minimumstemperaturen for vekst hos laksunger er ofte angitt til 6-7 °C (Elliott 1991, Elliott & Hurley 1997, Jensen 1990). Forsøk gjort under gunstige oppdrettsbetingelser viser imidlertid at både ørret- og laksunger kan omsette næring og vokse ved temperaturer ned mot 0 °C (Koskela et al. 1997, Forseth et al. 2000). Siden slike forsøk er gjort i laboratorier har vi likevel vurdert fiskens vekst mot temperaturdata de enkelte år der vi har beregnet antall døgngrader > 4°C for hele vekstperioden. Temperaturdata fra Nustadfoss (sone 3), Øverkil (sone 2) og Hegra (sone 1) er benyttet i sammenligningen (data fra NVE).

Det ble benyttet ikke-parametriske tester for sammenligning av vekst mellom soner og år. Ved parvise sammenligninger ble Mann-Whitney U-test (MW) brukt, og ved en-faktor analyse ble Kruskal-Wallis variasjonstest (KW) brukt. For testing av innvirkning av soner, år og temperatur på vekst ble det benyttet en variansanalyse (ANCOVA). Alle tester ble utført i programpakken SPSS 9.0.

### 2.2 Resultater

#### 2.2.1 Observert vekst og vekst i ulike soner

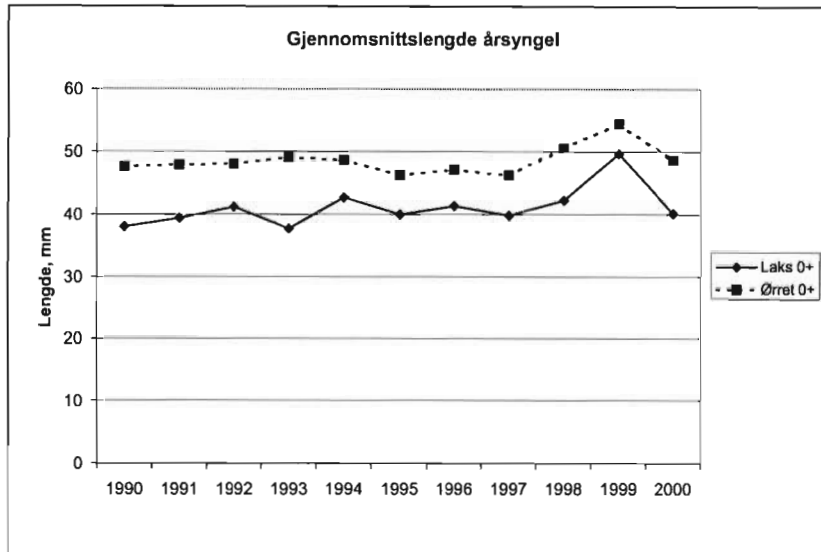
Lengdeveksten til laksungene i Stjørdalselva er forholdsvis liten. Årsyngelen (totalmaterialet) nådde en lengde på  $41,1 \pm 0,6$  mm (gjennomsnitt  $\pm$  95 % c.i, N = 1939) i oktober. Gjennomsnittlig størrelse på ett og to år gamle laksunger var henholdsvis 64,4 mm (N = 1255) og 87,1 mm (N = 735). Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år ( $p < 0,01$ , figur 3) og målte  $48,6 \pm 2,0$  (gjennomsnitt  $\pm$  95 % c.i, N = 930). Ett og to år gamle ørretunger hadde en gjennomsnittslengde på henholdsvis 82,3 mm (N = 269) og 114,5 mm (N = 103).



Figur 2. Oversikt over Sjørdalsvassdraget med angitte reguleringer og prøvetakingsstasjoner for ungfisk og smolt.



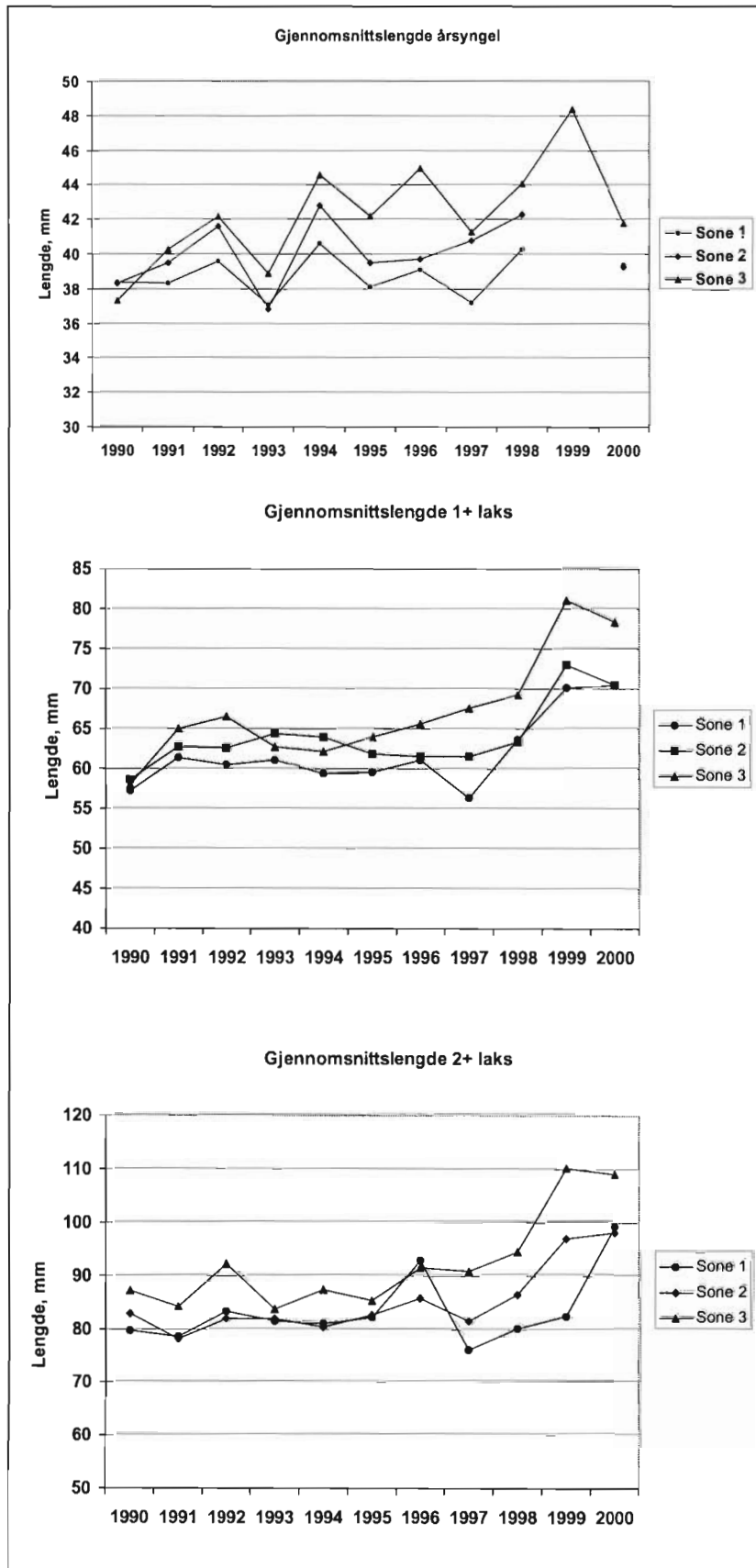
Det var betydelig variasjon i ungfiskens vekst fra år til år. For laksungelen (0+) var veksten dårligst i 1993 og best i 1999, mens ørretungelen hadde dårligst vekst i 1995 og best i 1999 (figur 3).



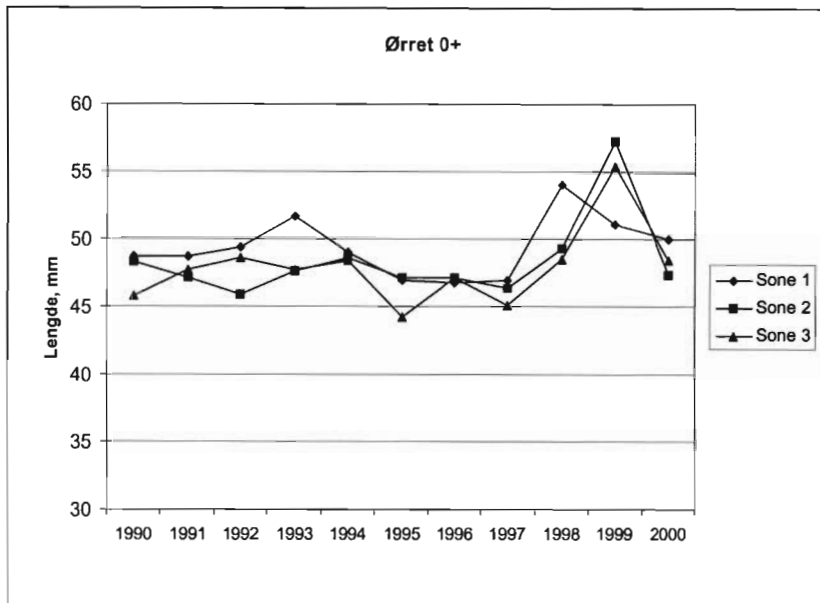
**Figur 3.** Gjennomsnittslengder til årsyngel av laks og ørret fanget i oktober 1990-2000

Laksungenes vekst var noe forskjellig mellom de tre sonene. Laksungene vokste best i sone 3 (Meråker), og dette gjaldt alle aldersgrupper (0+ - 3+). Årsyngelen var i alle år unntatt 1990 (1990-2000), lengre i sone 3 enn i de to andre sonene (figur 4), og varierte mellom 37,3 – 48,4 mm. For 1+ laksunger var også veksten best i sone 3 i alle år etter 1994, mens 2+ laksunger hadde best vekst i sone 3 i alle år med unntak av 1996 (figur 4). Veksten for 0+ - 2+ laksunger var signifikant bedre i sone 3 enn sone 1 og delvis bedre enn i sone 2 (M-W  $p < 0,05$ , vedleggstabell 1) både i perioden før regulering (1990-1993) og etter regulering (1994-2000). For 0+ og 1+ laksunger var dessuten veksten bedre i sone 2 enn i sone 1 (M-W  $p < 0,05$ ). Laksungenes vekst synes dermed å øke oppover Stjørdalselva. Figur 4 viser også at forskjellene i vekst mellom sonene blir større etter regulering, noe som stadfestes av testene som jevnt over viser høyere signifikansnivå etter enn før regulering (vedleggstabell 1).

For ørret var det ikke så klare forskjeller i vekst mellom sonene, og forskjellene var motsatt i forhold til laks; ørreten innen hver aldersgruppe var jevnt over størst i sone 1 og minst i sone 3. Årsyngel av ørret (totalmaterialet) var 50,4 mm i sone 1 (N = 216) og 47,5 mm i sone 3 (N = 528). Også om en sammenligner mellom år så var årsyngelen størst i sone 1 i 9 av 11 år (figur 5), men signifikant forskjellig i bare enkeltår. For større ørret var materialet for lite til statistiske analyser, men for 0+ ørret var gjennomsnittslengden signifikant større i sone 1 enn i sone 3 både i perioden før og etter regulering, og det samme gjaldt for 1+ ørret etter regulering (vedleggstabell 2). Mellom sone 1 og 2 og mellom sone 2 og 3 var det mindre forskjeller, men også her forekom signifikante forskjeller i vekst for 0+ ørret (vedleggstabell 2), og da alltid dårligst vekst i den øverstliggende sonen.



**Figur 4.** Gjennomsnittslengder til ulike årsklasser av laks-unger i ulike soner i Stjørdals-elva 1990-2000.



**Figur 5.** Gjennomsnittslengde til ørret yngel i ulike soner og år i Stjørdalselva 1990-2000.

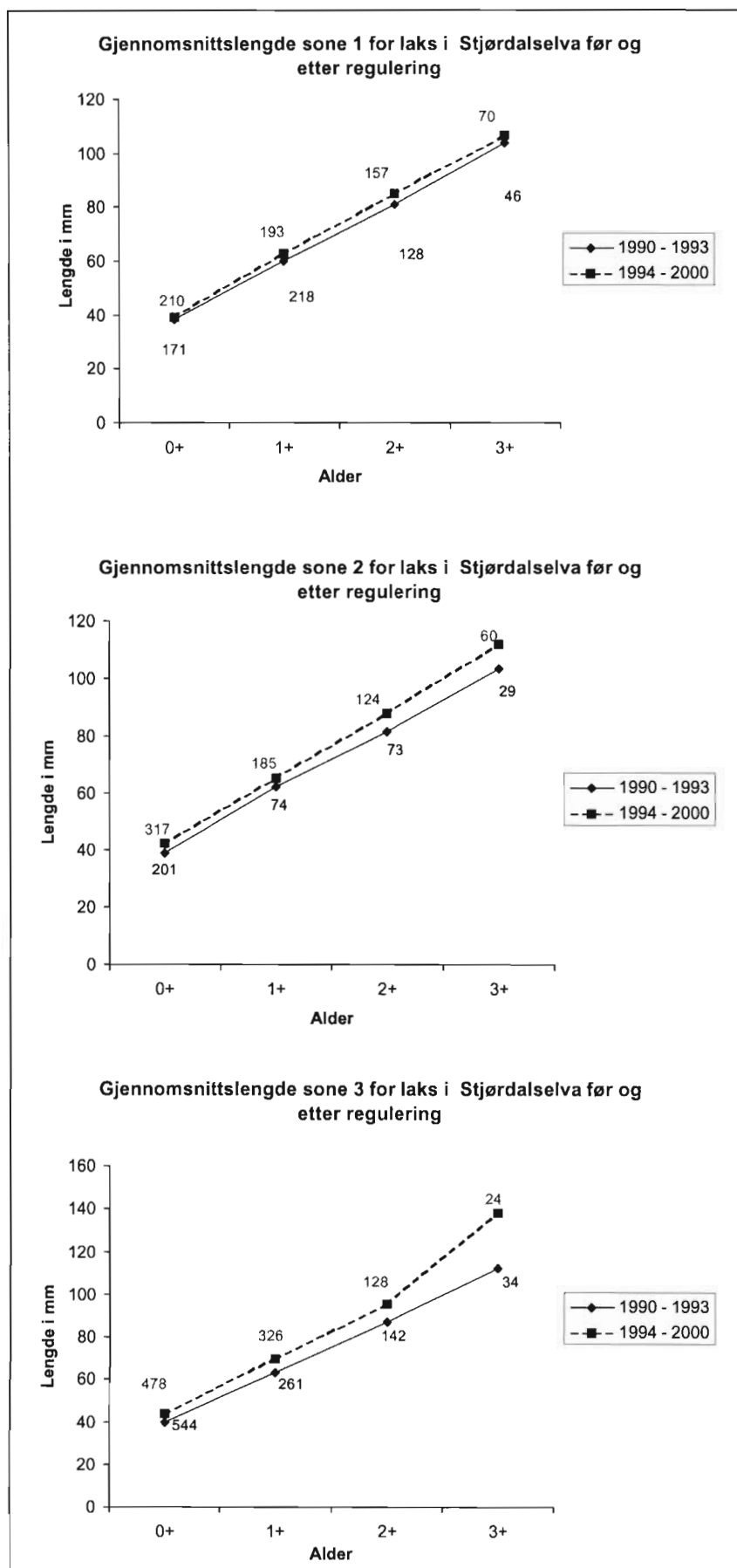
### 2.2.2 Vekst før og etter regulering

Laksungene i Stjørdalselva har vokst bedre i perioden etter siste regulering i forhold til før regulering, og veksten har vært best i sone 3 (Meråker). Figur 6 viser gjennomsnittslengden til ulike årsklasser av laks i perioden før og etter regulering for de ulike sonene, mens test på forskjeller i lengde mellom fisk fra de ulike sonene før og etter regulering er gitt i vedleggstabell 3.

Gjennomsnittlig størrelse på årsyngel av laks fanget i sone 3 i oktober var 39,8 mm i perioden før regulering (1990-1993), og 43,3 mm perioden etter regulering (1994-2000), og denne forskjellen var signifikant (M-W  $p < 0,001$ ). For ettåringer var tilsvarende lengder 62,7 mm (før) og 68,7 mm (etter), og for toåringer 87,6 mm (før) og 93,2 mm (etter). Ett og to år gamle laksunger var signifikant større etter enn før reguleringen i sone 3 (M-W,  $p < 0,001$ ), men ikke tre år gammel fisk ( $p > 0,05$ ).

Også i sone 1 og 2 var de yngste laksungene (årsyngel og ettåringer) signifikant større etter enn før reguleringa ( $p < 0,05$ ), og dette gjaldt også toåringer i sone 1, men ikke treåringer (vedlegg 3).

Mens de fleste aldersgruppene av laksunger har vokst bedre i perioden etter enn før utbygginga i alle soner, er dette ikke tilfelle for ørret. Vi fant ingen signifikant forskjell i størrelse før og etter regulering verken for årsyngel eller ettåringer av ørret (M-W,  $p > 0,05$  alle tester), selv ikke i sone 3 hvor vi observerte de største forskjellene hos laks (vedlegg 3).



**Figur 6.** Gjennomsnittslengde for aldersgrupper av laks fra ulike soner i Stjørdalselva før og etter regulering i 1994. Antall laksunger i analysen for hver aldersgruppe er gitt i figuren.

### 2.2.3 Variasjon i vekst i forhold til år, soner og temperatur

Effekten av år, sone og temperatur på vekst av 0+ laksunger ble undersøkt ved hjelp av kovarians analyse (ANCOVA) med lengde som avhengig variabel, sone og år som faktorer og temperatur (antall døgn over 4 °C) som ko-variabel. Siden fiskelengden for ettåringer og eldre er påvirket av veksten tidligere år, har vi lagt mest vekt på veksten til årsyngel. Både antall vekstdøgn med temperaturer over 4 °C samt sone og år hadde signifikant betydning for variasjonen i vekst (tabell 2).

**Tabell 2.** Resultater av variansanalyse (ANCOVA) av lengde til laksyngel i Stjørdalselva i forhold til år, soner og temperatur

	Kvadratsum	Frihetsgrader df	F	Signifikansnivå
Modell	7866,22	12	56,33	0,000
Sone	741,58	2	244,08	0,000
År	4737,12	9	45,23	0,000
Ant. døgn > 4 °C	152,20	1	13,08	0,000
Residual	15804,24	1358	11,64	

## 2.3 Diskusjon

Laksungene vokste best øverst i elva, og dette gjaldt både før og etter utbygging, men forskjellene var enda tydeligere i perioden etter utbygging. Dette kan skyldes flere forhold, hvorav næringsforhold og ungfisktettheter er ett viktig moment, temperatur og fordelingen av voksen laks på elva et annet. Også i noen andre regulerte elver er det registrert best vekst øverst i elva. I Altaelva vokste laksungene best i Sautso, øverst i elva både før og etter regulering (Næsje et al. 1998).

Mye tyder på at ungfisken har gode oppvekstbetingelser og bra med næring øverst i Stjørdalselva. I hele perioden 1990-1996 var tettheten av laksunger størst i sone 3 hvor vi også registrerer den beste veksten. Det er derfor sannsynlig at næringsforholdene er bedre her enn lenger nedover i elva, i hvert fall for de minste laksungene. Det er da også vist at bunndyr tetthetene er gode øverst i elva og har økt etter regulering. I tillegg får elva periodevis tilskudd av zooplankton gjennom kraftverksvannet, men vi har ikke data på hvordan ulike størrelsesgrupper fisk utnytter denne næringa, og om det er forskjell i næringsinntak hos laksunger i ulike deler av elva. I 1998 og 1999 har ungfisktettheten avtatt øverst i elva, noe som kan ha virket positivt på veksten til de gjenværende fiskene.

Temperaturen hadde som forventet signifikant betydning for veksten om en ser på totalmaterialet (variensanalysen), men det var også tilfeller hvor veksten var best øverst i elva i år da temperaturen i vekstsesongen var lavere her enn lenger nede (jf. kap. 3.2.2). Dette var eksempelvis tilfelle i 1998 og 1999 og viser at temperaturen alene ikke forklarer forskjellene i vekst innad i elva. Som nevnt kan både næringsforhold og fisketettheter være viktige faktorer til å forklare disse forskjellene.

Laksungene vokste bedre i perioden etter, enn i perioden før regulering. Om en deler vekstperioden i to, så var gjennomsnittstemperaturen (Øverkil) i mai-juli 9,3 °C før regulering, og 8,3 °C etter regulering. Derimot var det en økning i gjennomsnittstemperaturen i august-okto-

ber på fra 8,6 °C før regulering til 9,2 °C etter regulering. Totalt sett økte altså veksten til laksungene etter regulering. I Altaelva har laksungenes vekst avtatt på forsommeren på grunn av lavere vanntemperatur i denne perioden etter kraftutbyggingen, men økt seinere i vekstsesongen (Næsje et al. 1998). Vi har ikke data til å kunne måle veksten i ulike deler av sesongen i Stjørdalselva, men basert på resultatene fra Alta er det grunn til å anta at en tilsvarende endring i veksten har skjedd også i Stjørdalselva, og totalt sett er veksten bedre etter regulering, særlig i øvre deler av elva.

Det at laksungene i alle aldersgrupper er størst øverst i Stjørdalselva kan også være påvirket av andre faktorer enn næring og temperatur. I Stjørdalselva er gjennomsnittsvekten på laksen lavest nederst i elva hvor det tas mye smålaks, men den stiger jevnt oppover i vassdraget, slik at i de to øverste sonene (sone 4-5) tas størst andel stor laks. Dersom en antar at dette også er et uttrykk for størrelsesfordelinga på gytefisken, betyr det at størst andel av stor laks gyter øverst i elva. Det er godt kjent at store hunner gyter store egg som også gir stor yngel (Thorpe et al. 1984, Hutchings 1991, Hayashizaki et al. 1995), og stor yngel har større overlevelse, konkurransevne, svømmeegenskaper, vekst, og generelt bedre "fitness" enn små yngel (Bagenal 1969, Ojanguren et al. 1996, Cutts et al. 1999, Einum & Fleming 2000 a,b). En kan derfor forvente størst yngel øverst i elva, og denne fordelingen tar ungfisken med seg i den videre veksten fram til smoltifisering. Vi ser da også at smolt av samme alder i Stjørdalselva er størst øverst i elva (Arnekleiv et al. 2000). Stor smolt som er 3-5 år synes å gi tilbakevandring av større andel stor laks enn ung og liten smolt. Det er vist at laksen kommer tilbake til området i elva hvor den er født (jf. Næsje et al. 1998), og slik kan en derfor ha en evolusjon mot at de største laksene tar i bruk de beste gyteområdene i elva som i dette tilfelle synes å ligge øverst.

### 3 LAKSUNGES ENERGIINNHOOLD

#### 3.1 Innledning

Vinteren blir vanligvis antatt å være en kritisk periode for overlevelse hos laksunger i rennende vann (Cunjak & Power 1987, Berg & Bremset 1998, Cunjak et al. 1998). Modeller for energiomsetning i fisk bruker vanntemperaturen som en nøkkelfaktor (Elliot et al. 1995, Jensen et al. 2000). Tradisjonelt er det antatt at investering i biomasseoppbygging og vekst stanser når temperaturen faller under 4-7 °C. De senere år er det imidlertid gjort undersøkelser som viser at både ørret- og laksunger under gunstige oppdrettsbetingelser kan omsette næring og vokse ved temperaturer ned mot 0 °C (Koskela et al. 1997, Forseth et al. 2000). Det overskuddet av energi i fiskens næring som den ikke bruker til å opprettholde livsfunksjonene (vedlikeholdskostnadene), fører til vekst og lagring av fett i ulike deler av fisken (vesentlig i lever, muskel og rundt innvollene). Lagringsfettet brukes som energikilde og er dessuten en viktig komponent i cellemembraner. Under sulting eller under perioder hvor næringsinntaket er lavt vil fisken bruke fettreservene (vesentlig triglyserider) som energikilde til fordel for proteiner (Henderson & Tocher 1987). Basiskunnskapen om energilagring og energiforbruk ved lave temperaturer er imidlertid mangelfull. Det er mulig at selv små temperaturendringer om vinteren kan ha stor påvirkning på forholdet mellom forbruk av lagret fett og inntak av energi gjennom næringssøk. I Homla, som er ei nærliggende uregulert elv med vintertemperaturer rundt 0 °C, viste Berg & Bremset (1998) at fettinnholdet i laks- og ørretungene ble redusert med 45-70 % gjennom vinteren. Fettlagrene ble imidlertid raskt bygd opp igjen om våren. Ut fra dataene ble det beregnet at energibehovet om vinteren ble dekket av to omtrent like store deler: opptatt næring og forbrenning av lagret fett.

I ei regulert elv som Stjørdalselva er temperaturen gjennom året endret med en høyere vintertemperatur, lavere temperatur på våren/forsommeren og høyere temperatur på ettersommeren (Asvall 2000). Dette kan tenkes å påvirke laksungenes syklus med hensyn til energiomsetning gjennom året. Med vintervarm elv kan det tenkes at temperaturen forårsaker en økt metabolisme uten at fisken greier å kompensere det økte energiforbruket med tilstrekkelig økt næringsopptak. Dette kan medføre at energilagrene tømmes på vårvinteren og medføre økt dødelighet (jf. Forseth et al. 2000). For å undersøke dette ble variasjonen i energiinnholdet til laksungene (fett- og proteinlagrene) gjennom året undersøkt øverst i elva, rett nedstrøms utløpet fra kraftverket og fra en referanselokalitet lengre ned i vassdraget hvor vanntemperaturen er normalisert i forhold til kraftverket (Hegra).

#### 3.2 Metoder og materiale

Ungfisk av laks ble samlet inn med elfiskapparat fra Stjørdalselva i Meråker og ved Hegra (jf. figur 2). Begge områdene bestod av varierte elvebiotoper med både stryk og kulp /stilleflytende elv og variert substrat. Fisken ble innsamlet i perioden juli 1996 - oktober 1999. I den første årssyklusen ble det samlet inn fisk i bare seks perioder, mens det i perioden mai 1998- oktober 1999 ble foretatt nesten månedlig innsamling (14 innsamlingstidspunkter). Hver fisk ble drypp-tørket, individuelt lengdemålt og veid (vekt type NJW-150, presisjon +/- 0,005 g) i felt og deretter individuelt pakket i plastposer og frosset ned. Tabell 3 gir en oversikt over materialet (N = 2346).

**Tabell 3.** Innsamlingstidspunkter og materiale av laksunger som er analysert for fett- og proteininnhold i Stjørdalselva i 1996-1999

Dato	Antall laks		Periode
	Meråker (st. 1)	Hegra (st. 2)	
03.07.96	92	83	1
03.10.96	54	56	2
08.01.97	49	43	3
17.04.97	57	61	4
22.07.97	81	46	5
07.10.97	73	86	6
25.05.98	45	56	7
25.06.98	40	45	8
30.07.98	66	63	9
07.09.98	67	76	10
03.11.98	52	64	11
06.01.99	43	64	12
10.03.99	55	60	13
10.04.99	53	55	14
11.05.99	60	61	15
15.06.99	40	43	16
08.07.99	59	51	17
11.08.99	59	56	18
13.09.99	56	59	19
15.10.99	59	58	20
<b>Totalt</b>	<b>1160</b>	<b>1186</b>	<b>2346</b>

Etter tining ble hver fisk åpnet, kjønnsbestemt og magefylling ble notert etter en skala fra 0 (tom) til 5 (full, utspilt magesekk). Fisken ble så plassert på spesielle ribbeforma aluminiumstrips og tørket (55 °C) i 5-30 dager til en fikk stabil tørrvekt. Veiinger i forbindelse med labprosedyrene ble foretatt med presisjon +/- 0,0001 g. Fettinnholdet (upolare lipider – hovedsakelig lagringslipider) ble så bestemt gravimetrisk etter fettekstrahering i en løsning av petroleumseter og kloroform (Dobush et al. 1985, Shearer 1994). Innholdet av protein ble bestemt ved forbrenning (550 °C i 12 timer) . En modifisert metode ble benyttet for å få nøyaktige verdier for den minste fisken. Detaljer om analysemetoden og presisjon i analysene er gitt i Berg et al. 2001.

Ser en på totalmaterialet (N = 2346) var innholdet av de ulike elementene 79,4 % vann, 15,6 % protein, 2,4 % fett og 2,8 % aske (vesentlig Ca- og Mg- karbonater). Fiskene veide gjennomgående under 25 g, og 120 av dem var gyteparr. Flest av disse ble funnet på stasjon 1 (øverst).

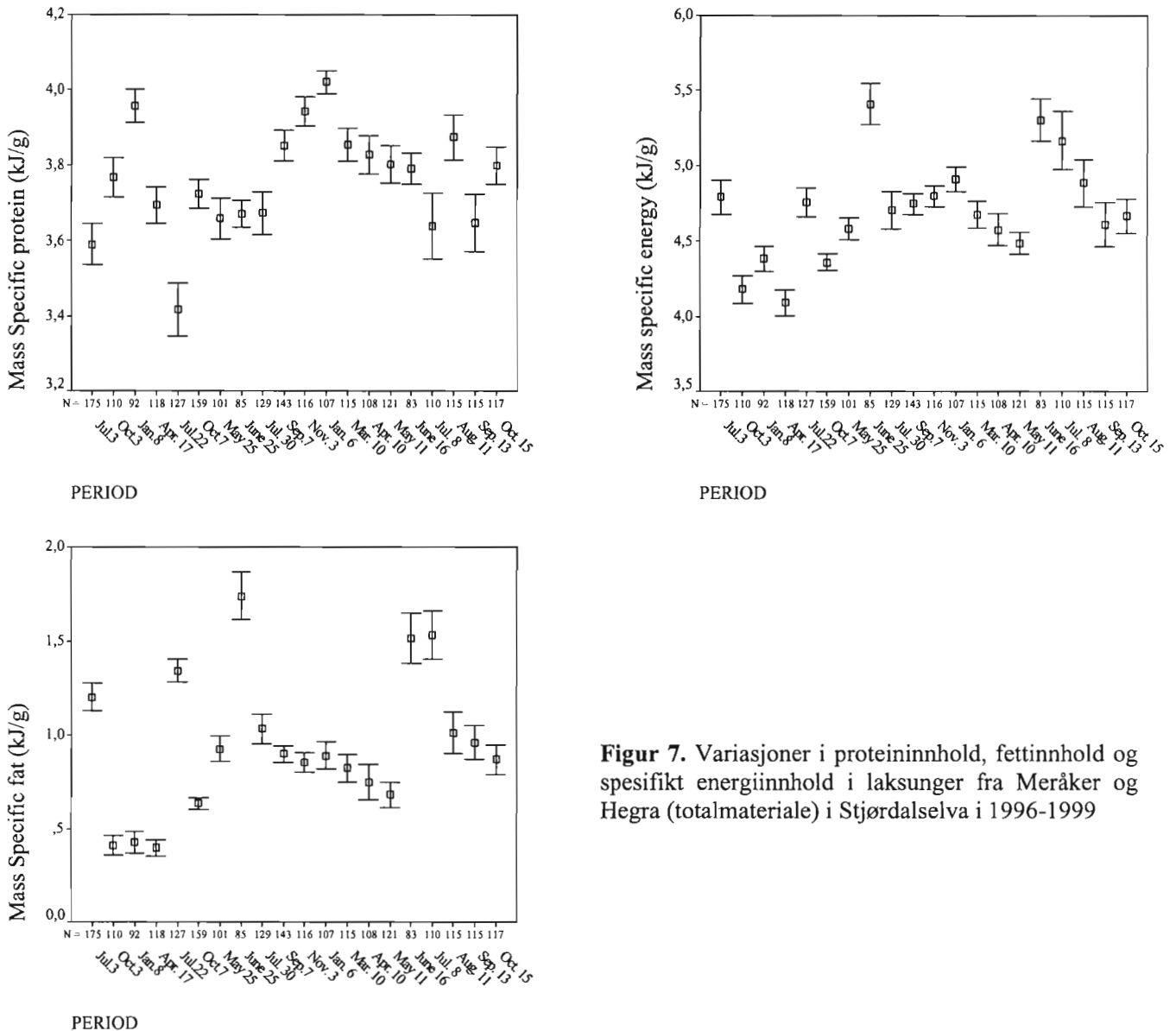
Statistisk behandling av materialet ble utført i statistikkpakken SPSS 9.0. Log-transformerte data ble brukt i en ko-varians analyse (ANCOVA med fiskevekt som kovariat) mens masse-spesifikke verdier for relativt energinnhold ble analysert med variansanalyse (ANOVA).



### 3.3 Resultater

#### 3.3.1 Årsvariasjoner i totalt fettinnhold, proteininnhold og laksungenes energiinnhold

Totalinnholdet av fett, protein og totalt energiinnhold hos laksungene varierte gjennom året med fiskestørrelse, med innsamlingstidspunkt og mellom stasjonene (ANCOVA, alle tester  $p < 0,001$ ). Gjennomsnittsverdiene for spesifikt energiinnhold, fettinnhold og protein varierte mye gjennom året (figur 7). Laveste verdier for spesifikt energiinnhold ble funnet allerede i oktober (periode 2, gj. sn. spesifikk energi  $4,2 \text{ kJ g}^{-1}$ ), januar og april (periode 3-4, gj.sn. spesifikk energi  $4,4-4,1 \text{ kJ g}^{-1}$ ) i 1996-97. I 1998-99 hvor vi har tettere målinger, var energiinnholdet forholdsvis jevnt og forholdsvis lavt allerede i perioden september-januar 1998 (gj.sn. spesifikk energi  $4,5-4,9 \text{ kJ g}^{-1}$ ), mens det sank svakt videre på vårvinteren fra januar til mai (periode 15, gj.sn. spesifikk energi  $4,5 \text{ kJ g}^{-1}$ ). Energiinnholdet økte deretter svært raskt til en topp i juni i to påfølgende år (henholdsvis  $5,4 \text{ kJ g}^{-1}$  og  $5,3 \text{ kJ g}^{-1}$ ). Dette skyldtes en rask akkumulering av fett etter vinteren, mens proteininnholdet ikke viste en slik økning, men var relativt lavt i perioden med stor akkumulering av fett. De høyeste proteinverdiene ble målt i januar (periode 3 og 12), mens spesifikt proteininnhold var lavest i juli i tre av årene (figur 7).



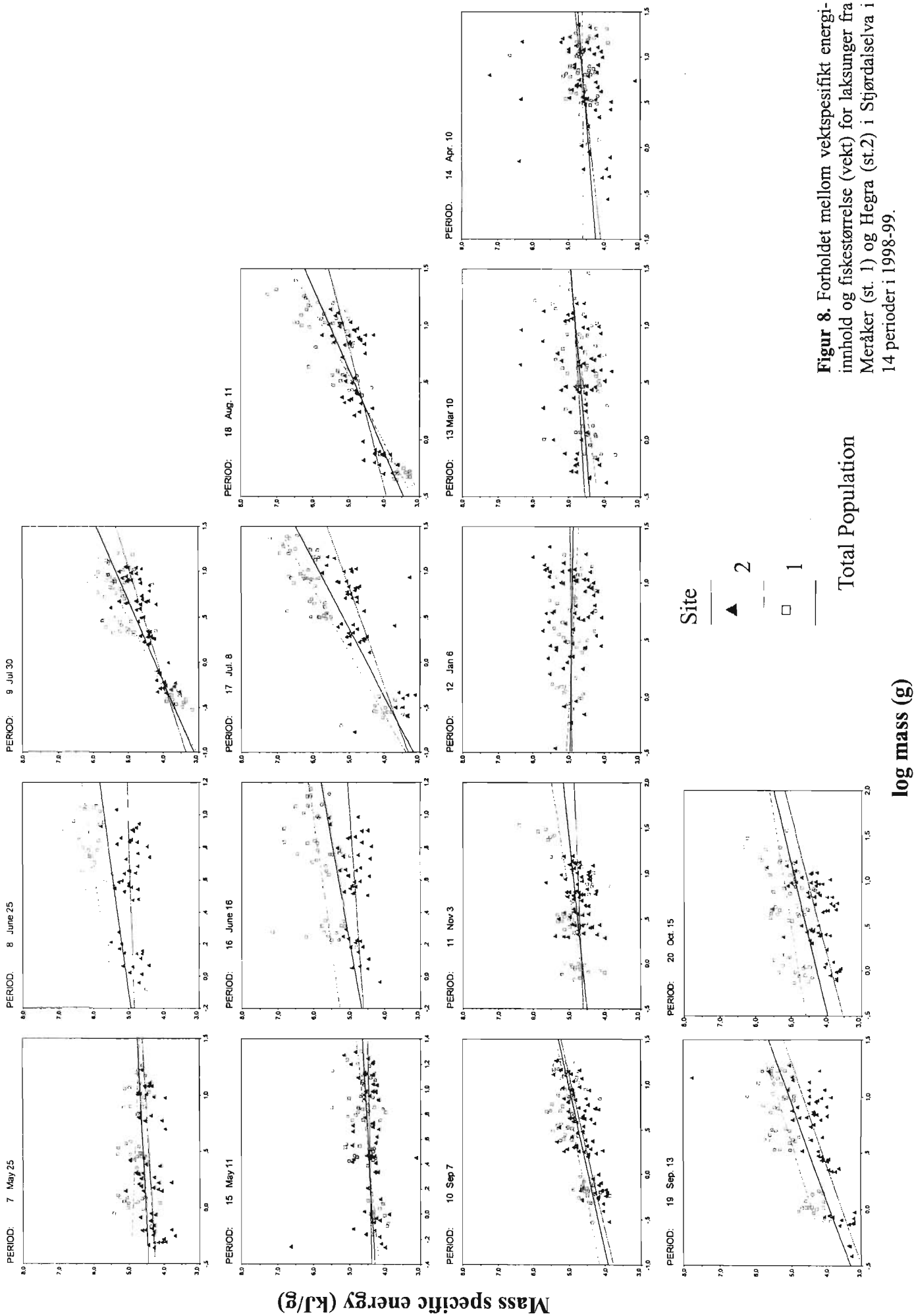
**Figur 7.** Variasjoner i proteininnhold, fettinnhold og spesifikt energiinnhold i laksunger fra Meråker og Hegra (totalmateriale) i Stjørdalselva i 1996-1999

Variansanalyse (ANCOVA) viste at laksungenes størrelse hadde signifikant innvirkning på fettinnhold og energiinnhold ( $p < 0,001$ ), likeså innsamlingsperiode ( $p < 0,001$ ) og interaksjonen mellom innsamlingsperiode og vekt ( $p < 0,001$ ). Dette vises i en forandring i relasjonene mellom spesifikt fettinnhold, proteininnhold og energiinnhold med innsamlingstidspunkt (figur 8). Gjennom vinteren og fram til mai (periode 12-15) hadde alle størrelsesgrupper av laks lavt fett- og energiinnhold og energiinnholdet varierte ikke med fiskestørrelse (ingen stigning på regresjonslinjene, figur 8). Den individuelle variasjonen i fettinnhold og energi var spesielt stor i juni og juli, noe som forventes i en situasjon da fisken bygger opp fettreservene. På vinteren var den individuelle variasjonen i fett- og energiinnhold mindre, men det var påfallende at en betydelig andel av fiskene hadde et relativt høyt fettinnhold i januar (figur 9). I januar hadde imidlertid også mange fisk svært små energilagre, og energitapet om vinteren var størst for den store fisken. For 25 % av alle fiskene innsamlet om vinteren (perioden fra og med oktober til og med april) var det vektspesifikke innholdet av lagringslipider under 0,4 kJ/g. Når fettinnholdet minker så øker det relative vanninnholdet. For alle størrelsesgrupper fisk var vanninnholdet størst i januar og utover vårvinteren. Høyest vanninnhold ble funnet hos den minste fisken (årsyngel) hvor største vanninnhold ble målt til 87,3 % av kroppsvekten.

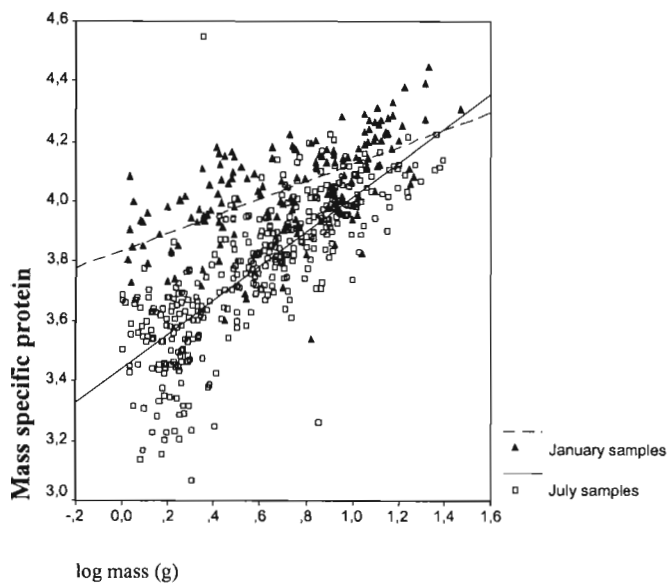
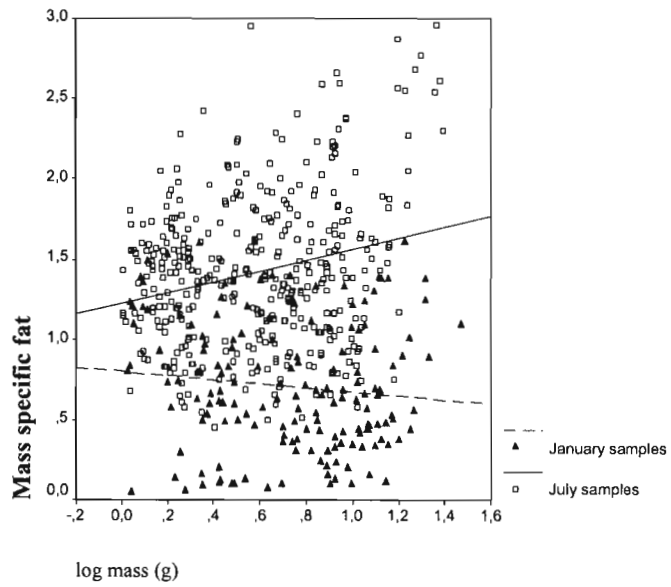
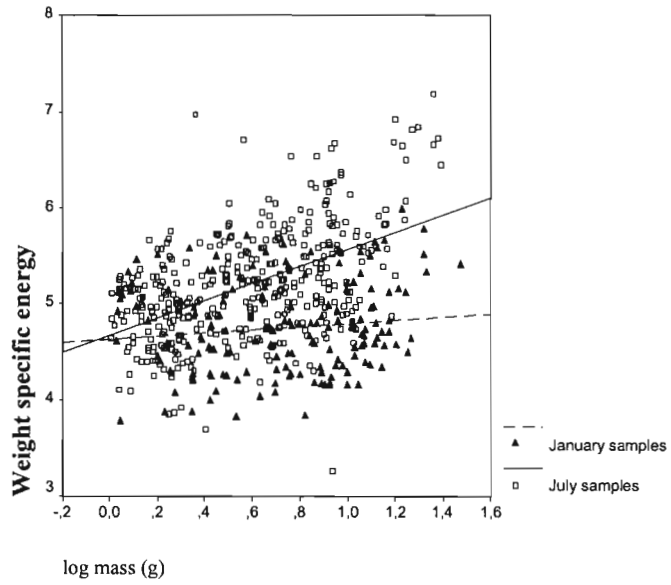
### 3.3.2 Energiinnhold i laksunger fra øverst og nederst i Stjørdalselva

Totalt energiinnhold og fettinnhold i laksungene varierte mellom stasjonene, mellom innsamlingsperiodene og med fiskestørrelsen (ANCOVA,  $p < 0,001$  alle tester). Tidlig i vekstperioden (juni- juli) skjedde det en økning i fett- og energiinnhold, og i hele sommer- og høstperioden var spesifikt energiinnhold høyere hos fisk fra Meråker (st. 1) enn fra Hegra (st. 2) (figur 8). Dette kan tyde på at laksungene i Meråker har bedre næringsforhold gjennom vekstsesongen enn laksungene fra Hegra siden vanntemperaturen var høyest ved Hegra. Allerede i september-oktober avtok imidlertid energiinnholdet hos fisken på begge stasjonene (periode 10-11 og 19-20, figur 8), og utover vinteren og vårvinteren ble forskjellen i energiinnhold mellom stasjonene mindre (figur 8).

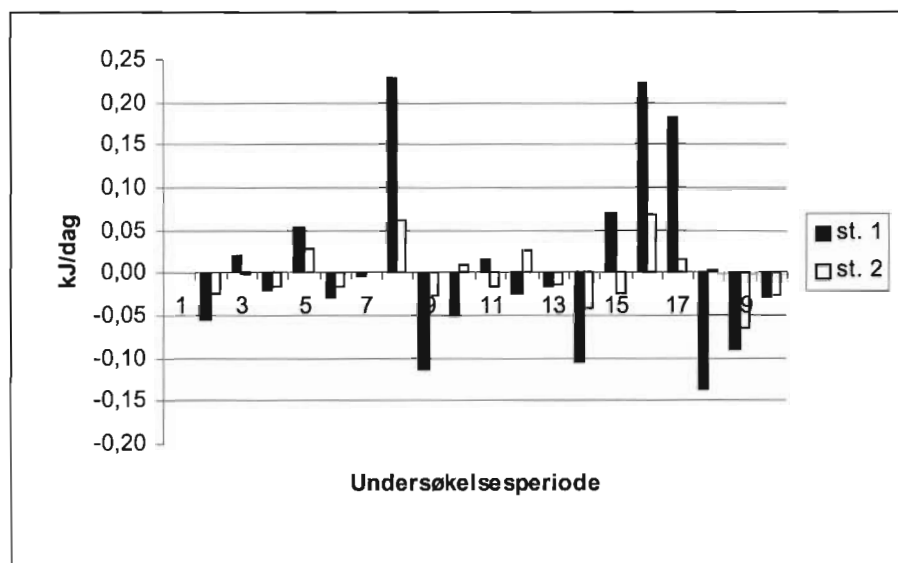
Vi har beregnet endringen i laksungenes energiinnhold fra en dato til neste, dvs. for de 19 periodene mellom de 20 innsamlingstidspunktene. Resultatene er vist i figur 10. Endringene i spesifikt energiinnhold var i alle periodene unntatt én (hvor verdiene var like) større ved Meråker (st. 1) enn ved Hegra (st. 2). Endringen i energilagre var altså i 18 av 19 mulige tilfeller størst på stasjon 1 i Meråker. Mens laksungene lagret mest energi på stasjon 1, så var imidlertid også energitapet størst hos laksungene øverst i elva (st. 1, figur 10). Overraskende fant vi at laksungene på begge stasjonene hadde tappet fra energilagrene allerede i perioden fra juli til oktober 1997 (periode 5-6) og fra juli til september 1999 (periode 17-19), mens fettakkumuleringen skjedde raskt fra mai til juli (periode 15-17). Figuren viser igjen at både vinning og tap i energiinnhold er større på stasjon 1 (Meråker) enn på stasjon 2 (Hegra) i hele perioden. Spesielt ble det imidlertid observert at mellom 25. juni og 30. juli i 1998 (periode 9, figur 10) hadde laksungene i Meråker et stort energitap som fortsatte til 7. september 1998 (periode 10). Energitapet var langt lavere, men også merkbart på fisken fra Hegra i første periode, men ikke i siste. Forandringene i energiinnholdet var deretter lite fram til et nytt energitap fra mars til april 1999.



**Figur 8.** Forholdet mellom vektspesifikt energiinnhold og fiskestørrelse (vekt) for laksunger fra Meråker (st. 1) og Hegra (st.2) i Sjørdalselva i 14 perioder i 1998-99.



**Figur 9.** Variasjoner i spesifikt energiinnhold, fettinnhold og proteininnhold med fiskestørrelse hos laksunger (totalmaterialet) i januar- og julpøver.

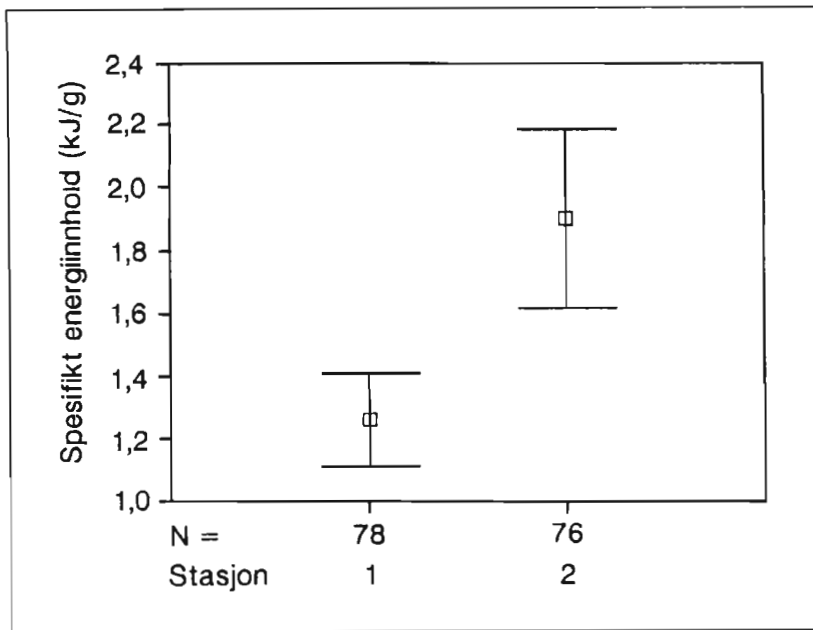


**Figur 10.** Endringer i totalenergi pr. dag (kJ/dag) fra ett prøvetidspunkt (periode) til neste for laksunger fra Meråker (st. 1) og Hegra (st. 2). Dato for de enkelte periodene er gitt i tabell 3.

Lakseyngelen (0+) kom inn i prøvene fra slutten av juni alle tre årene (1997-1999). Dødeligheten er stor i første delen av livsfasen til laksyngelen, og vi har derfor spesielt sammenlignet det totale energiinnholdet til årsyngel på de to stasjonene. Både størrelsen (lengde og vekt) og spesifikt energiinnhold til årsyngelen i juli var forskjellig ( $p > 0,001$ ) mellom stasjonene. For totalmaterialet av årsyngel i juli var totalt energiinnhold signifikant høyere på stasjon 2 (Hegra) enn stasjon 1 (Meråker) (figur 11), altså omvendt av hovedtendensen i hele ungfiskmaterialet. Dette forholdet er imidlertid ikke konsistent om en splitter på år. Figur 8 viser at årsyngelen i juni hadde høyere energiinnhold på stasjon 1 (Meråker) enn stasjon 2 (Hegra) både i 1998 og 1999, og også i juli 1999. Derimot skjedde det et kraftig omslag i energiinnhold fra juni til juli i 1998, hvor årsyngelen i Meråker hadde høyere energiinnhold enn årsyngelen ved Hegra i juni, mens forholdet var omvendt i juli 1998.

Laksungene i Meråker ser ut til å både vinne og tape mer i energiinnhold enn laksungene i Hegra. For å få en indikasjon på om det var forskjeller på næringsinntaket gjennom året i Meråker og Hegra ble fiskens magefylling undersøkt. Magefylling vil være et grovt mål på hvor mye fisken har spist siden hastigheten på næringsomsetningen vil være avhengig av temperaturen. Når det samles inn fisk fra Hegra og Meråker på samme dato, som i dette tilfelle, vil temperaturen være tilnærmet lik, men en vet naturligvis ikke hvor lang tid det har gått siden hver enkelt fisk spiste.

Vi fant ingen signifikant sammenheng mellom gjennomsnittlig magefylling og forandring i fiskens energiinnhold mellom de ulike innsamlingstidspunktene ( $p > 0,05$ ). Det ble heller ikke funnet noen signifikant forskjell i andelen tomme mager mellom Meråker og Hegra for totalmaterialet ( $p > 0,05$ ) eller for noen lengre tidsperioder.



**Figur 11.** Spesifikt energiinnhold (kJ/g) hos årsyngel i juli (alle år slått sammen) på stasjon 1 og 2.

### 3.4 Diskusjon

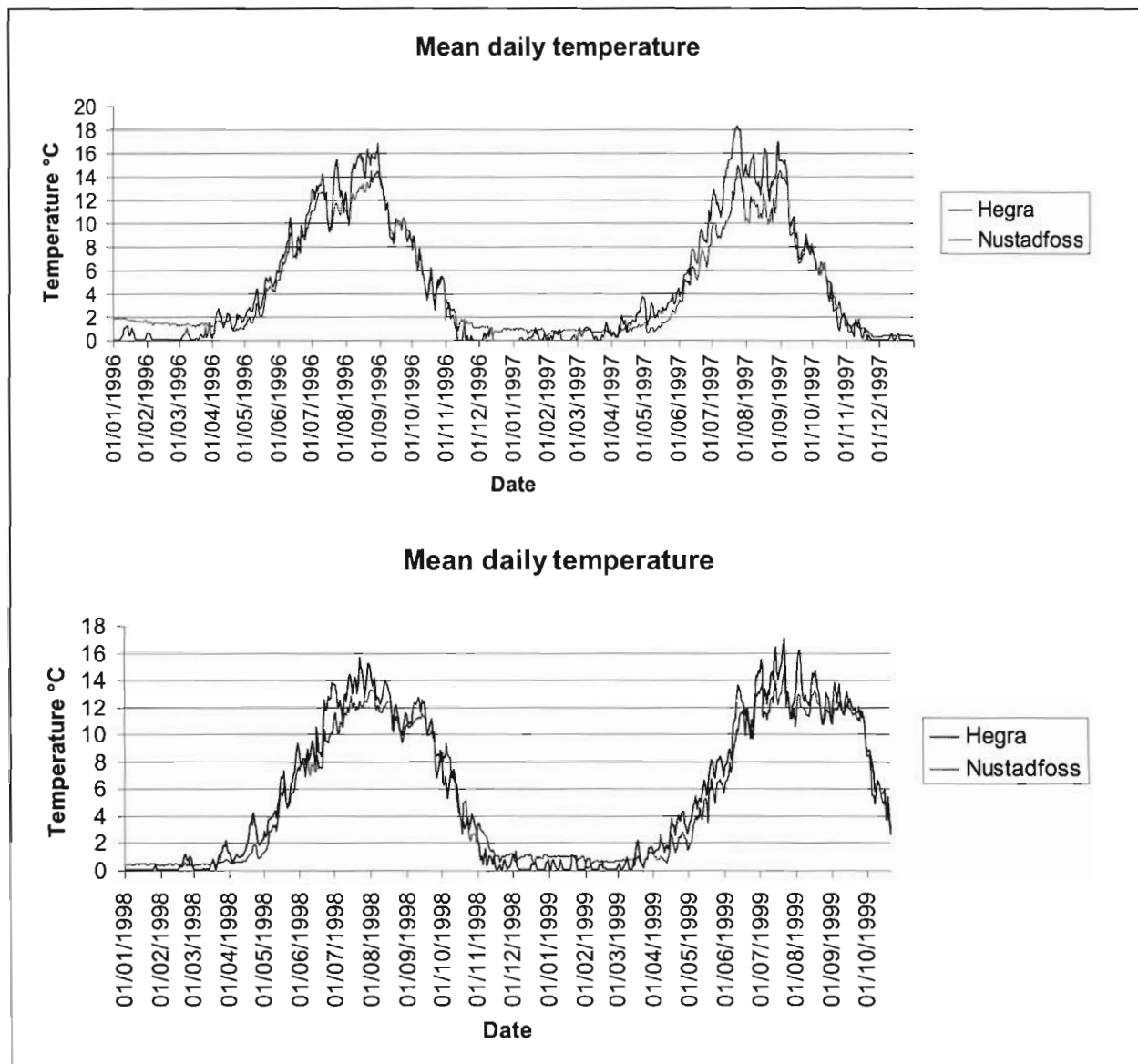
Gjennomsnittsverdiene for spesifikt energiinnhold, fettinnhold og protein varierte mye gjennom året. Til tross for relativt lav temperatur og vårfloem i mai og første halvdel av juni, skjedde det hos laksungene en rask oppbygging av energilagrene fra mai til juli. Overraskende skjedde det i tre påfølgende år en rask reduksjon av spesifikt energiinnhold fra juli til oktober. Det er usikkert hva dette kan skyldes. Temperaturene på ettersommeren og høsten skulle være tilfredsstillende til vekst og energilagring, spesielt etter regulering hvor en har fått en økt temperatur på høsten. Næringsforholdene er derimot svært forskjellige på for- og ettersommeren i midt-norske lakseelver. På grunn av livssyklusen til mange insekter som er viktig næring for laksungene, er tilgangen på store individer god på forsommeren, mens det på ettersommeren og tidlig høsten er et stort innslag av små, nyklekte larver. Det er mulig at denne variasjonen i næringskvalitet og kvantitet gjennom året bidrar til at laksungene må tære på opplagrede energiressurser allerede fra tidlig høst. Hvordan næringskvalitet og kvantitet innvirker på energilagring og energiforbruk hos laksunger gjennom året er imidlertid lite undersøkt.

Energiinnholdet og fettlagrene var som forventet lavest på vinteren og vårvinteren for alle størrelsesgrupper fisk, og spesifikt energiinnhold var uavhengig av fiskestørrelse på vårvinteren. Variasjoner i lagring og forbruk av energiressurser hos laksefisk er undersøkt i få tempererte vassdrag, og de data som foreligger har for enkelte årstider store tidsintervaller mellom innsamlingsperiodene, ofte 3-4 måneder (Berg & Bremset 1998, Forseth et al. 2000). Undersøkelsen i Stjørdalselva gir derfor en bedre tidsoppløsning på variasjonene i energiforholdene hos ungfisken gjennom året. I det nærliggende Homlavassdraget har Berg og Bremset (1998) utført en tilsvarende undersøkelse, men de hadde ikke innsamlingsperioder som kunne vise detaljer i endringer i energiinnhold fra juni til september. Også i Homla viste undersøkelsen et tap i fettlagrene gjennom vinteren og særlig på våren (april). I Homla var tapet i fettlagrene

større hos den største fisken, mens dette ikke var så tydelig i Stjørdalselva. Imidlertid hadde også den største fisken de største fettreservene, og fettinnholdet hos små fisk på våren var svært lavt. Også i Altaelva indikerer undersøkelser over flere år et jevnt tap av totalt fettinnhold og spesielt lagringsfett på vårvinteren (mars-mai) (Forseth et al. 2000). Under eksperimentelle forhold hadde de fleste laksungene positive vekstrater og relativt høyt næringsinntak ved temperaturer helt ned til 1,3 °C (Forseth et al. 2000). Også hos ørret holdt under liknende betingelser, er det vist til energiinntak og vekst helt ned mot 0 °C (Koskela et al. 1997). Beregninger både fra Altaelva og Homla tyder på at laksungene i tillegg til å forbrenne de fleste fettressursene, også må foreta et relativt stort næringsinntak for å overleve vinteren (Berg & Bremset 1998, Forseth et al. 2000). Dette er sannsynligvis også tilfelle i Stjørdalselva, men om næringens kvantitet og kvalitet og fiskens næringsinntak er tilstrekkelig gjennom våren er høyst usikkert. Mange fisk hadde så lave energiresurser i april-mai at de ligger på grensen til å overleve og det kan ikke utelukkes at betydelige andeler av laksungene i elva faktisk døde på vårvinteren og derfor ikke kunne inngå i analysene. Det er derfor grunn til å anta at perioden mars-mai representerer en flaskehals med hensyn til overlevelse hos de fleste størrelsesgrupper laksunger både i Stjørdalselva og andre elver med laks i denne regionen. I denne sammenhengen må det sies at mens den øverste stasjonen hadde høyest økning i fettressurser så hadde denne stasjonen også de største tapene. Vi kan ikke fastslå om dette har gitt seg utslag i større dødelighet på den øverste stasjonen, men dette kan være mulig på tross av at laksungene på denne stasjonen gjennomgående har høyere innhold av lagringslipider.

Både laksungenes vekst (jf. kap. 2) og spesifikke energiinnhold var til de fleste tidspunkt størst øverst i Stjørdalselva (Meråker). I perioden med størst fettakkumulering (mai-juli) var imidlertid temperaturen høyere ved Hegra enn Meråker, og dette var også tilfelle i vekstsesongen fram til september- oktober (figur 12). Dette tyder på at næringssituasjonen er bedre øverst enn nederst i elva, noe som delvis bekreftes av bunndyrundersøkelsene (Arnekleiv et al. 2000). Imidlertid er kunnskapen om den naturlige næringens kvantitet og kvalitet for fiskens energilagring og forbruk som nevnt liten. Det var ingen forskjell i magefylling mellom de to stasjonene om en ser på totalmaterialet. Andelen tomme mager i vinterhalvåret var heller ikke signifikant forskjellig mellom stasjonene. Sannsynligvis må en ha nøyere data på næringens kvalitet og variasjon i næringsinntak og omsetning gjennom døgnet og året for å forklare disse prosessene. I Altaelva fant en også jevnt over høyere fettinnhold hos laksungene fra Sautso (øverst), sammenlignet med nederst i elva, men nedgangen i fettinnhold gjennom vinteren var gjennomgående større i Sautso (Forseth et al. 2000). Tilsvarende forhold synes også å gjelde i Stjørdalselva; mens laksungene vinner mest i energilagring i Meråker, er også tapene høyest her. Tettheten av laksunger var i 1996 og 1997 høyest øverst i elva (sone 3), men vi registrerte en markert nedgang i ungfisktettheter i 1998 og 1999, særlig i Meråker. Det er mulig at den generelle økningen i energiinnhold vi observerte gjennom undersøkelsesperioden fra 1996 til 1999 kan ha sammenheng med en nedgang i tettheten.

I 1997 og 1999 registrerte vi en nedgang i laksungenes spesifikke energiinnhold fra juli til september-oktober, mens det i 1998 skjedde et energitap allerede mellom 25. juni og 30. juli, og hovedsakelig på den øverste stasjonen (Meråker). Energitapet skjedde på et tidspunkt hvor en normalt vil ha god vekst og oppbygging av energilagrene i form av fettakkumulering. Det var ikke temperaturendringer i dette tidsrommet som kan bidra til å forklare det store energitapet. Perioden for energitapet sammenfaller imidlertid med den perioden hvor en hadde en serie med utfall av Meråker kraftverk med store og hyppige endringer i vannføring (jf. Arnekleiv et al. 2000).



**Figur 12.** Vanntemperaturer (døgnmiddel °C) ved Meråker og Hegra i 1996-1999.

Det var ikke forventet at fisken skulle forbruke fettreservene fra juni til juli 1998, og det var årsyngelen som tapte mest. Dette kan stemme med at de raske vannstandsfluktuationene var årsak til energitapet. Årsyngelen lever nærmest land og vil være mest utsatt for stranding og forflytninger når leveområdene vekselvis tørlegges og vanndekkes (jf. Hvidsten 1985, Arnekleiv et al. 1994). På grunn av forflytninger og stadig etablering av nye territorier har tydeligvis de laksungene som overlever måtte tære på fettreservene i en tidsperiode da laksungene normalt syntetiserer fett slik det er vist de andre årene. Vi må derfor forvente at disse fiskene (særlig årsyngel) har et dårligere utgangspunkt (lave fettlagre) for vinteroverlevelse enn i andre år, og spesielt øverst i elva.



## 4 VOKSEN FISK

### 4.1 Innledning

For at en laks- og sjørretbestand skal være sjølrekrutterende er det en forutsetning at det er et tilstrekkelig antall av voksen gytefisk. Stjørdalselva er antatt å ha en stor og god laksebestand (DN-notat 1995), men reguleringen i 1994 ga grunn til å overvåke gytebestanden bl.a. med bakgrunn i utviklingen i laksebestanden i flere regulerte elver (bl.a. Alta og Suldalslågen). Blant annet var vi interessert i å følge utviklingen i fordelingen av gytefisk øverst i elva hvor en kunne vente de største endringene i fysiske forhold etter ny regulering. Det var også ønskelig å kunne måle om fangstuttaket i enkeltår med dårlig oppgang kunne være for høyt til å sikre tilstrekkelig med gytefisk. Dernest var spørsmålet hva som er tilstrekkelig mengde gytefisk for å opprettholde en god lakseproduksjon.

Beregninger av andelen laks av totalbestanden som fiskes i norske lakseelver har variert mye. Sættem (1995) foretok registrering av gytebestandene av laks og sjørret i mange elver i Sogn og Fjordane. Registreringene viste at en høyere andel av smålaks enn fler-sjøvinter laks ble fanga under sportsfisket, henholdsvis 83 % og 50 % i gjennomsnitt for ti elver. Tilsvarende undersøkelser i Suldalslågen har vist fangstandeler på samme nivå (Hellen et al. 1999, 2000). At smålaks synes å bli beskattet hardere enn større laks i en rekke elver understøttes også av undersøkelser i Drammenselva og Øyensåa (Fiske og Aas 2001). I en sammenstilling over beskatningsrate i en rekke lakseelver er det beregnet at 10-70 % av den oppvandrende laksen har blitt beskattet av sportsfiskerne (Fiske og Aas 2001). Beskatningsraten varierte mye mellom elver og mellom strekninger innen samme elv.

Å få en oversikt over totalbestanden av laks i ulike år i Stjørdalselva hadde vært ønskelig, men ble ansett som metodisk problematisk og kostbart siden det ikke er noen fosser eller fisketrappor hvor en kunne foreta tellinger. For å kunne studere beskatningsrate og bestandsstørrelse ble det i 1995 prøvd ut en metode for å kunne beregne oppgang og beskatningsrate i elva ved fangst og merking av laks fra kilenøter i munningsområdet til Stjørdalselva (Arnekleiv et al. 1996). Resultatene viste en total beskatningsrate på bare 17 %, men gjenfangstene var spredt i elvene og sjøen rundt hele Trondheimsfjorden. Det var derfor ikke bare Stjørdalslaks som ble fanget i munningen, og metoden ble derfor forlatt.

For å få et estimat på fordelingen og størrelsen av gytebestanden av laks har vi derfor benyttet andre metoder; gytegroptelling og telling av gytefisk ved dykking. Videre har det vært samlet inn skjellprøver av laks og sjørret fra faste områder i elva for å kunne analysere vekst i havet, kjønnsfordeling, andel oppdrettsfisk og tilbakevandring av utsatt fisk fra klekkeriet i Meråker.

### 4.2 Metoder

#### 4.2.1 Gytegroppregistrering

Registrering av gyteplasser for laks og sjørret ble foretatt fra helikopter i oktober/november 1991-98, som regel med to flyginger hver høst. Antall gytegroper av laks ble registrert i lakseførende strekning fra Meråker til Hegra. Nedstrøms Hegra var elva så dyp og sikten så dårlig at gytegroptellinger ikke lot seg gjøre. Registreringene ble gjort av to observatører som satt på samme side i et helikopter som fløy sidelengs nedover elva. Observerte gytegroper ble tallet

og plottet på økonomisk kartverk 1:5000. Tidspunktet for registreringen ble forsøkt lagt nær opp til gytetoppen eller rett etter, men siden observasjonsforholdene og flygingene var svært væravhengig måtte dette justeres. I enkelte områder hvor det var mange gytegroper på et lite areal måtte antallet fastsettes skjønnsmessig. Laksen dominerer over sjøørreten i Stjørdalselva, og sjøørreten gyter mest nederst i elva. En kan likevel ikke utelukke at enkelte av de registrerte gytegroperne er av sjøørret.

I tillegg til gytegroptellinger fra helikopter, ble det gjort forsøk på å telle gytefisk i avgrensede områder av elva for å se på fordeling mellom smålaks, mellomlaks og storlaks. Det ble gjennomført slike undersøkelser i 1993, 1994 og 1995 under og etter gytetida. Tre dykkere dekket tverrsnittet av elva dels ved å svømme på linje, dels ved å dykke ned i hølene og observere voksne fisk. En fjerde person som enten var i båt eller gikk langs elva noterte observasjonene. Det ble undersøkt tre områder; ett i Meråker (Moahølen-Gudå), ett ved Flora (Ungdomshushølen -Mølskhølen), og ett ved Sonoset (Kilneshølen-Midtkil).

#### 4.2.2 Skjellanalyser og gjenfangster

Det ble hvert år i hele perioden (1990-2000) samlet inn skjellprøver fra sportsfiske fra faste områder i elva gjennom avtale med grunneiere og sportsfiskeforeningene. Innsamling av skjellprøver skjedde både fra nedre del av elva (Ertsgård-Hegra), midtre del (Midtkil-Flora) og øvre del (Meråker). Skjellprøvene er analysert med hensyn til antall år i elv og hav, vekst i havet og til alder og lengde ved smoltutvandring. Videre ble skjellprøvene sammen med data om ytre morfologi benyttet til å undersøke andelen oppdrettsfisk i sportsfiskefangstene i et eget prosjekt ved NINA (Fiske et al. 2000). Også gjenfangster av utsatt fisk fra klekkeriet i Meråker er undersøkt ut fra fettfinneklipping og skjellprøver. Innsamling av skjell ble organisert av LFI, mens NINA har analysert prøvene. Skjell og analysedata er innlagt i Vitenskapsmuseets samlingsbase. Ved Vitenskapsmuseet finnes dessuten et skjellmateriale innsamlet for alle år i perioden 1984-88, men dette er ikke analysert og rapportert. Tabell 4 gir en oversikt over skjellprøvematerialet for perioden 1990-2000. Det er innsamlet og analysert skjell av 3019 laks og 443 ørret.

**Tabell 4.** Antall skjellprøver av voksen laks og sjøørret fra Stjørdalselva analysert i perioden 1989-2000

År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Laks	151	181	203	329	204	307	101	164	62	312	468	537
Ørret	0	0	0	80	51	58	75	42	31	42	36	28

#### Merking-gjenfangst av klekkerifisk

Fra høsten 1993 har det årlig vært satt ut ensomrig settefisk av laks, Stjørdalselv stamme, i Dalåa, ovafor naturlig lakseførende strekning. Antallet har variert mellom 12000 og 43000 pr. år. All den utsatte fisken har vært fettfinneklippt. Denne fisken har kommet inn i fangstene av voksen laks fra 1996. For å kunne sammenligne overlevelse og tilbakevandring av voksen fisk fra settefisk med villfisk, har vi fra 1998 også Carlinmerka smolt både fra Dalåa og villsmolt fra Stjørdalselva. I Dalåa er det montert ei fangstfelle (Wolffelle) hvor smolt på utvandring blir kontrollert. I 1998-2000 har denne smolten blitt lengdemålt og Carlinmerket før den er sluppet videre. For estimering av smoltproduksjonen har vi i flere år fanga inn villsmolt med

elfiske på våren før smoltutvandring og merka smolten. I 1999 og 2000 ble en del av denne smolten merket med Carlinmerker. Merkemethoden ble testet ved sammenligningen av stressreaksjoner, dødelighet og sjøtoleranse for merket og umerket smolt (Arnekleiv et al. 2000). Gjenfangst av Carlinmerka voksen laks er innmeldt ved sportsfiske foruten ved skjellprøveinnsamling.

## 4.3 Resultater

### 4.3.1 Gytegroppregistrering

De observerte gytegroppene er helt klart minimumstall som ikke gir uttrykk for den totale gytebestanden av laks. Fordelingen av gytegropper vil imidlertid gi uttrykk for hvor i elva en finner de mest brukte gyteplassene. Tabell 5 viser antall og fordeling av gytegropper observert hvert år.

**Tabell 5.** Oversikt over antall registrerte gytefelt/gytegropper i Stjørdalselva 1989-98 ved hjelp av observasjoner fra helikopter og dykking. Data fra 1989 etter Rikstad (pers. medd.). +: i tillegg usikre observasjoner

Område	År Datoer	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
		-	29.10./ 18.11.	21.10./ 26.10.	22.10./ 04.11/ 15.11.	31.10./ 10.11.	01.11.	23.10.	04.11.	30.10.
Nustadfoss-Gudå			15	25	6+	84+	36+	85+	15	7
		104								
Gudå-Flora (bru)			8	5	3+	36+	2+	21	12	0
Flora-Forra		36	2+	5	0	29	1+	26	4	-
Forra-Hegra		8	1+	0	4+	6		0	0	-
<b>Sum (minimumstall)</b>		<b>148</b>	<b>26+</b>	<b>35</b>	<b>13+</b>	<b>156+</b>	<b>39+</b>	<b>132+</b>	<b>31</b>	<b>7</b>

Det ble i perioden registrert mellom 7 og 156 gytegropper årlig i Stjørdalselva. Denne store variasjonen er nok like mye et uttrykk for metodiske problemer som variasjoner i gytebestanden (jf. diskusjon). Både i 1993 og 1997 var det gode forhold under registreringene, og i 1993 ble det foretatt flyging til tre tidspunkter, men det ble observert få gytegropper. Dykkeobservasjoner (se under), erfaringer fra stamlaksfiske og fangststatistikken tyder på at det var dårlig med gytefisk disse to årene.

Det har vist seg vanskelig å oppdage gytegroppene i Stjørdalselva - de avtegner seg ikke så klart som i en del andre elver. Den økte brunfargen (økt humusinnhold) etter regulering har også bidratt til dårligere sikt i vannet. Lav vannføring synes å være en betingelse for gode resultater. Dette har imidlertid ikke medført problemer da vannføringa normalt er liten på denne årstida og kraftverket har kjørt med lite vann i perioden for gytetellingene.

Selv om antallet observerte gytegropper har variert mye, gir dataene god informasjon om fordelinga av gyteområder i Stjørdalselva. De fleste gytegroppene er i alle år registrert på strekningen Nustadfoss-Gudå i Meråker. Data fra 1989, 1994 og 1996 hvor det ble registrert mange groper, viser at områdene mellom Renå og Nustadfoss kan betraktes som nesten sammenhengende gyteområder med minimum 80-100 gytegropper i gode år. Observasjonene viser også at noen av de samme gyteområdene brukes omtrent årvisst, bl.a. gyteområdet ved sam-

løp Funna, Nesson, Kråkstad-Flåan og ved Gudå. Registreringene nedstrøms Forra, og særlig nedstrøms Hegra var vanskelige på grunn av mørk elvebunn og mer farge/slam i vatnet, og er neppe representative for strekningene. Med bakgrunn i registreringene er observerte gyteområder lagt inn på økonomisk kartverk til bruk for skjønnsretten ( Arnekleiv og Korsen 1995).

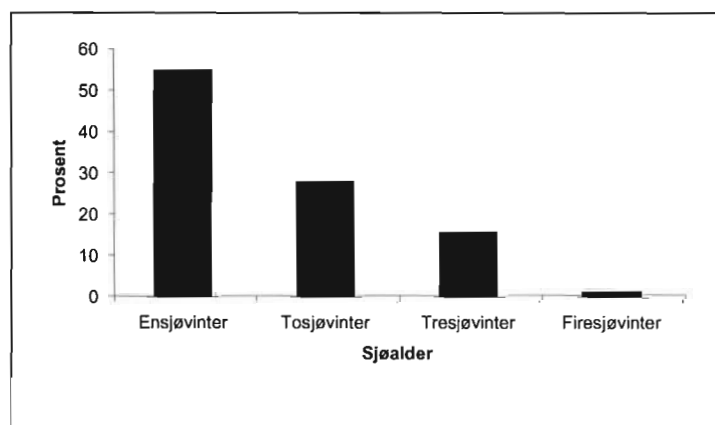
Forsøk på telling av gytefisk under/etter gyting ved hjelp av dykking viste seg vanskelig i Stjørdalselva først og fremst på grunn av liten sikt i vannet og stor elv. Sikten var bare 3-5 m, og med en elvebredde på 20-40 m måtte det vært langt flere dykkere samtidig for å kunne ha god nok oversikt. Det ble også observert fisk som tydelig rømte unna når dykkerne nærmet seg og det ikke var mulig å stadfeste verken art eller størrelse. I 1993 ble det observert bare 3 fisk på strekninger som var bra oversiktlige. I 1994 var forsøkene mislykket på grunn av kulde og problemer med utstyr, mens det i 1995 ble observert under 10 laks på potensielt gode gyteområder. Data fra dykkforsøkene ga dermed ikke mulighet til å beregne gytebe-standen på delstrekninger i Stjørdalselva.

#### 4.3.2 Laks – skjellanalyser (kjønnsfordeling, vekst, oppdrettslaks m.v)

De tre første årene (1989-1991) utgjorde innsamla skjellprøver av laks bare 4,2-9,1 % av to-talt antall fanga laks. Med unntak av 1997 (7,6 %) har innsamla skjellprøver i perioden 1992-2000 ligget på 12,5-19,8 % av total fangst.

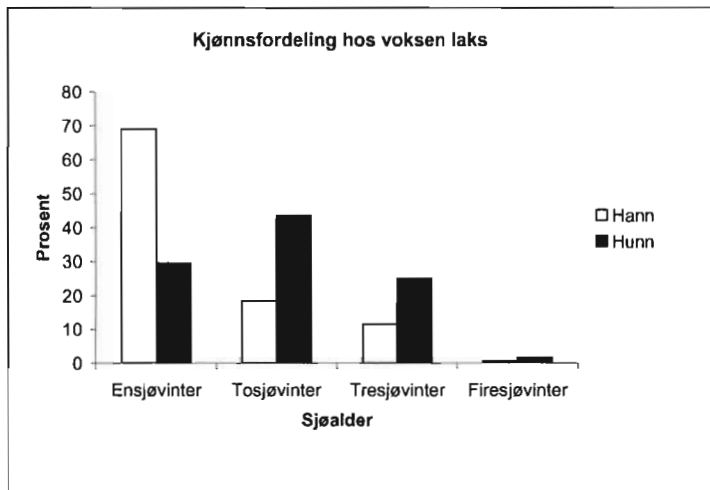
##### Sjælder og kjønnsfordeling

Basert på det totale skjellmaterialet innsamlet 1989-2000 var 54,9 % av laksen ensjøvinter, 28% var tosjøvinter og 15,9 % tresjøvinter (figur 13). Det var svært liten andel laks eldre enn tresjøvinter. Av all ensjøvinter laks i skjellmaterialet var 74 % hannfisk (26 % hunnfisk). For-delinga hannfisk - hunnfisk var for tosjøvinter laks henholdsvis 36 % og 64 % og for tresjøvinter + eldre henholdsvis 37 % og 63 %. Det er ikke undersøkt om fordelinga av aldersgrup-per i skjellmaterialet er representativt for fangsten i Stjørdalselva, men vi vil anta at avviket er forholdsvis lite på totalmaterialet.



**Figur 13.** Andel ensjøvinter, tosjøvinter, tresjøvinter og eldre laks i fangster fra Stjørdalselva basert på skjellprøver inn-samlet 1989-2000 (N= 2989).

Av det totale skjellprøvematerialet hvor det ble foretatt kjønnsbestemmelse (N=2916) var kjønnsfordelingen av laks 56,4 % hannfisk og 43,6 % hunnfisk. Ser en på hvordan hannfisk og hunnfisk var fordelt på ulike sjøalder, så hadde 69 % av all hannfisken vært en vinter i sjøen (smålags) da den ble fanget, 19 % av hannfisken var to-sjøvinter og 12 % var tre-sjøvinter eller eldre (figur 14). Den største andelen av hunnfisken (44 %) hadde vært tre år i sjøen før den ble fanget, mens resten av hunnfisken fordelte seg relativt jevnt på ensjøvinter (30 %) og tresjøvinter og eldre (26 %).



**Figur 14.** Kjønnsfordeling hos laks i Stjørdalselva. Fordeling (%) av all hannfisk (100 %) og all hunnfisk (100 %) på sjøalder basert på skjellprøver fra perioden 1989-2000.

Fordelingen av en-sjøvinter og flersjøvinter laks i skjellprøvematerialet i forholdet til totalfangstene for elva kan påvirke kjønnsfordelingen slik den er beregnet. Dette forholdet er ikke undersøkt, men vil neppe bidra til vesentlige endringer i kjønnsfordelingen.

### Alder og lengde ved smoltifisering

Gjennomsnittlig tilbakeberegna smoltalder for villaksen var  $3,5 \pm 0,6$  (SD) år, og spredningen var fra 2 til 6 år. Gjennomsnittlig smoltlengde var  $12,5 \pm 1,9$  (SD) cm, og største og minste smoltlengde var henholdsvis 7,4 og 19,9 cm. Smoltalderen basert på skjell fra sportsfiskefangstene var noe lavere enn smoltalderen til villsmolt fanga under utvandring i perioden 1991-2000 (3,9 år, jf. Arnekleiv et al. 2000). Smoltlengden utregna ved tilbakeberegning fra skjell var derimot litt høyere enn smoltlengden på villsmolt fanga i smoltfelle ved Sona (12,2 cm, jf. Arnekleiv et al. 2000).

Smoltlengde og smoltalder fordelt på ulike sjøalder er vist i tabell 6. Tilbakeberegnet smoltlengde var signifikant større hos tosjøvinter laks enn hos andre aldersgrupper (t-test  $p < 0,05$ ). Smoltlengden etter regulering var også signifikant større enn smoltlengden før regulering, men i materialet etter regulering inngår en del flersjøvinter fisk hvor smolten har vokst opp dels før regulering.

Basert på skjellprøver fra voksen laks fanga i ulike deler av Stjørdalselva, var det en tendens til økende smoltalder og smoltlengde fra nederst til øverst i elva, og laks tatt fra sjøen og opp til Hegra hadde signifikant lavere smoltalder og smoltlengde enn laks fanget i de andre delene av elva (Arnekleiv et al. 2000).

**Tabell 6.** Tilbakeberegnet smoltlengde og smoltalder for laks med ulik sjøalder i Stjørdalselva i perioden før og etter regulering, basert på skjellanalyser

Sjøalder	Smoltlengde i mm ± c.i. (N)						Smoltalder ± c.i. (N)					
	Før Regulering 89 - 94			Etter Regulering 95 - 00			Før Regulering 89 - 94			Etter Regulering 95 - 00		
Ensjøvinter	120,01±	1,44	(707)	130,84±	1,80	(806)	3,41±	0,04	(755)	3,48±	0,05	(785)
Tosjøvinter	125,82±	2,29	(315)	134,18±	2,18	(441)	3,55±	0,06	(341)	3,66±	0,07	(438)
Tresjøvinter	121,39±	2,62	(227)	130,59±	2,55	(212)	3,41±	0,08	(229)	3,64±	0,08	(209)
Firesjøvinter	123,50±	13,10	(12)	123,75±	18,57	(4)	3,57±	0,27	(21)	3,33±	0,31	(12)

**Vekt og lengde ved ulik sjøalder**

Laks som hadde vært én vinter i sjøen var i gjennomsnitt 2 kg og 57,7 cm ved tilbakevandring til elv (tabell 7 og 8). Det er en god sjøvekst fra smolt som i gjennomsnitt var 15,4 g og 12,2 cm. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvikt og –lengde henholdsvis 5,5 kg og 81,3 cm, og for tresjøvinter laks henholdsvis 9,1 kg og 95,8 cm. Inndelingen i fangstklassene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg) i den offisielle fangststatistikken stemmer derfor godt med ensjøvinter, tosjøvinter og eldre laks. Tabellene viser videre at det var en del variasjon i laksens størrelse mellom år. Ut fra skjellprøvene var smålaksen størst (vekt og lengde) i 1989 og 2000.

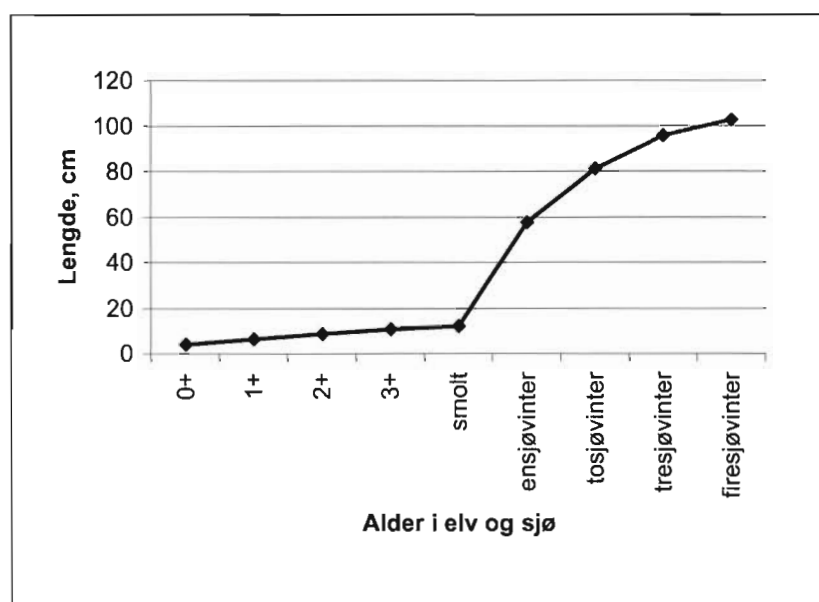
For å framstille elvevekst og sjøvekst har vi benyttet empiriske data, dvs gjennomsnittslengde for ulike aldersklasser i ungfiskmaterialet og smoltmaterialet og gjennomsnittslengde ved fangst for ulik sjøalder i skjellprøvematerialet av voksen laks. Veksten er vist i figur 15. Den største veksten skjer fra smolt til ensjøvinter (smålaks), en tilvekst på 45,5 cm. Sjøveksten synes å avta noe fra ensjøvinter til firesjøvinter laks. Gjennomsnittlig tilvekst pr. år fra ensjøvinter til firesjøvinter laks var 15 cm.

**Tabell 7.** Gj.snittsvikt i kg (± c.i) for laks som har vært 1 - 4 vintre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1989 - 2000. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes

År	1 vintre	2 vintre	3 vintre	4 vintre
1989	2,28 ± 0,195 (95)	5,73 ± 0,44 (34)	9,00 ± 1,1 (20)	10,23 ± 6,04 (2)
1990	1,94 ± 0,18 (55)	5,71 ± 0,29 (71)	8,95 ± 0,62 (53)	12,85 ± 10,80 (2)
1991	1,98 ± 0,09 (121)	5,24 ± 0,40 (35)	9,65 ± 0,50 (44)	16,28 ± 20 (2)
1992	1,97 ± 0,13 (120)	5,61 ± 0,19 (150)	8,49 ± 0,46 (56)	9,11 ± 1,07 (6)
1993	1,71 ± 0,07 (136)	5,04 ± 0,55 (26)	9,06 ± 0,62 (48)	12,18 ± 4,7 (6)
1994	1,99 ± 0,07 (241)	5,23 ± 0,58 (32)	9,88 ± 0,95 (26)	11,98 ± 5,2 (4)
1995	1,74 ± 0,24 (42)	5,54 ± 0,52 (44)	7,68 ± 1,68 (11)	10,90 ± 20,33 (2)
1996	1,65 ± 0,18 (47)	5,02 ± 0,72 (16)	9,16 ± 0,42 (93)	9,87 ± 2,29 (3)
1997	1,93 ± 0,20 (37)	5,43 ± 0,65 (18)	9,10 ± 4,55 (3)	12,00 (1)
1998	1,70 ± 0,05 (287)	4,94 ± 1,08 (17)	8,52 ± 2,84 (5)	17,6 (1)
1999	2,12 ± 0,08 (210)	5,47 ± 0,14 (235)	9,17 ± 0,88 (11)	9,18 ± 3,15 (4)
2000	2,28 ± 0,07 (250)	5,54 ± 0,17(160)	9,35 ± 0,38 (106)	9,10 ± 17,8 (2)
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>1,97 ± 0,03 (1641)</b>	<b>5,49 ± 0,08 (837)</b>	<b>9,13 ± 0,18 (476)</b>	<b>11,08 ± 1,09 (35)</b>

**Tabell 8.** Gj.snittslengde i cm ( $\pm$  c.i) for laks som har vært 1 - 4 vintre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1989 - 2000. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes

År	1 vintre	2 vintre	3 vintre	4 vintre
1989	60,51 $\pm$ 1,18 (95)	84,01 $\pm$ 1,91 (34)	94,98 $\pm$ 12,88(20)	100,00 $\pm$ 25,41(2)
1990	58,64 $\pm$ 1,69 (55)	83,76 $\pm$ 1,34 (71)	96,38 $\pm$ 2,02(53)	110,00 $\pm$ (1)
1991	58,43 $\pm$ 0,80 (121)	80,54 $\pm$ 2,17 (35)	97,77 $\pm$ 1,62(44)	118,50 $\pm$ 31,77(2)
1992	57,01 $\pm$ 1,21 (120)	82,08 $\pm$ 0,86 (157)	94,12 $\pm$ 1,35(59)	100,80 $\pm$ 9,83(5)
1993	55,43 $\pm$ 0,79 (131)	78,88 $\pm$ 2,60 (26)	96,33 $\pm$ 2,01(48)	104,17 $\pm$ 8,22(6)
1994	57,27 $\pm$ 0,72 (230)	79,26 $\pm$ 2,80 (31)	98,15 $\pm$ 2,82(26)	104,50 $\pm$ 13,34(4)
1995	55,83 $\pm$ 2,29 (40)	79,65 $\pm$ 3,13 (44)	89,27 $\pm$ 6,96(11)	105,00 $\pm$ 88,94(2)
1996	54,98 $\pm$ 1,70 (45)	79,81 $\pm$ 3,68 (16)	95,41 $\pm$ 1,25(92)	101,00 $\pm$ 12,71(2)
1997	58,14 $\pm$ 2,06 (36)	81,33 $\pm$ 2,79 (18)	95,67 $\pm$ 9,40(3)	105,00 $\pm$ (1)
1998	55,17 $\pm$ 0,62 (273)	79,19 $\pm$ 5,58 (16)	94,60 $\pm$ 8,22(5)	113,00 $\pm$ (1)
1999	59,73 $\pm$ 0,76 (182)	80,68 $\pm$ 0,73 (220)	96,18 $\pm$ 1,80(11)	93,25 $\pm$ 14,31(4)
2000	59,83 $\pm$ 0,60 (251)	81,52 $\pm$ 0,83 (159)	96,20 $\pm$ 1,22(106)	94,00 $\pm$ 38,12(2)
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>57,67<math>\pm</math> 0,28 (1579)</b>	<b>81,31<math>\pm</math> 0,42 (827)</b>	<b>95,84<math>\pm</math> 0,58(478)</b>	<b>102,66<math>\pm</math> 3,17(32)</b>



**Figur 15.** Gjennomsnittlig lengdevekst (cm) for laks fra Stjørdalselva i elv og sjø. Elveveksten er basert på ungfiskmaterialet (N= 4344) og utvandrende smolt (N= 16575) (empirisk vekst), og lengde ved fangst på ulike sjøalder (skjellprøver, N= 2916)

### Rømt oppdrettslaks og gjenfangst av utsatt laks fra klekkeriet

I Stjørdalselva er andelen rømt oppdrettslaks undersøkt i perioden 1989-2000 ved hjelp av skjellprøver samlet inn fra sportsfiske (jf. Fiske et al. 2000). Det er også undersøkt andel oppdrettslaks ved stamlaksfiske seinere på høsten, i september og oktober. Resultatene er samlet i tabell 9.

**Tabell 9.** Andel oppdrettslaks registrert i Stjørdalselva på bakgrunn av skjellprøver innsamlet under sportsfiske og fra stamlaksfiske (Data fra Fiske et al. 2000, Vetrinærinstituttet, Trondheim og egne data)

År	Sportsfiske		Stamlaksfiske	
	Antall laks	% oppdrettslaks	Antall laks	% oppdrettslaks
1989	180	6		
1990	153	2	42	7
1991	200	0		
1992	320	3	49	2
1993	210	1		
1994	304	0		
1995	98	2	38	0
1996	163	3	37	24
1997	60	22	14	14
1998	292	4	13	7
1999	437	1	37	3
2000	538	2	34	3

Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene har vært relativt lav de fleste år, og variert fra 0 % til 6 % med unntak av 1997. I året 1997 var det en stor andel (22 %) oppdrettslaks.

Det er ellers kjent at oppdrettslaksen kan gå opp i elvene etter at sportsfisket er avsluttet (jf. Fiske et al. 2000, Sægrov et al. 1997). I Stjørdalsvassdraget er det også samlet inn skjellprøver ved stamlaksfiske i september og fram mot gyting i oktober. Med unntak av 1996 og 1997 var andelen oppdrettslaks i disse høstprøvene lav (0-7 %). I likhet med i andre lakselver rundt Trondheimsfjorden var det også i Stjørdalselva en stor andel oppdrettslaks blant stamlaksen i 1996 og 1997, henholdsvis 24 % og 14 % (tabell 9).

Utsatt fettfinneklippt laks fra klekkeriet kom inn i sportsfiskefangstene fra 1996. Rapportering av gjenfangster er gjort til laksebørsen for Stjørdalselva, til Stjørdalselvans Klekkeri o.fl. I tillegg er det sendt inn skjellprøver av fisk. Også gjenfangster av carlinmerket fisk fra merkeforsøket med "settefisksmolt" og villsmolt er rapportert på samme måte. Foreløpige data med gjenfangstopplysninger av disse merkeforsøkene er sammenstilt pr. 1. november 2002 (Tabell 10). Av smolt merket i fangstfelle i Dalåa (totalt 3278 stk.) er gjenfangsprosenten for voksen laks bare 0,4-2,1 %. For villfisk merket før smoltutvandring i Stjørdalselva er gjenfangstprosenten bare 0,3-0,6 %. Både for settefisksmolt og villsmolt merket i 2000 kan en regne med noe tilbakevandring også de kommende par sesonger. Resultatene indikerer likevel en liten gjenfangst av merket smolt.

**Tabell 10.** Oversikt over gjenfangster av Carlinmerket laks fra Dalåa og Stjørdalselva i sportsfiskefangstene pr. 1. november 2002

Merkeår	Dalåa - Wolffelle		Gjenfangst laks	Villfisk - Stjørdalselva		Gjenfangst laks
	N laks	N ørret		N laks	N ørret	
1998	1027	16	7 (0,7 %)	0	0	
1999	433	0	9 (2,1 %)	1136	6	7 (0,6 %)*
2000	818	2	3 (0,4 %)	1154	2	3 (0,3 %)
2001	1000			501		

\* = 3 av 7 gjenfanget som postsmolt i Trondheimsfjorden



På innsamla skjellprøver er det angitt om fettfinne manglet, og det er til en viss grad mulig å skille ut settefisk fra villfisk i skjellanalysen. Dette er sammenholdt med innrapportert fettfinneklipp laks til laksebørsen og resultatet er framstilt i tabell 11.

**Tabell 11.** Oversikt over antall fettfinneklipp laks ("klekkerifisk") rapportert til laksebørsen m.fl. i forhold til total fangst (hele elva og Meråker) og andel "klekkerifisk" i innsamla skjellprøver

År	Antall laks, antall fettfinneklipp ( )		Andel (%) fettfinneklipp		Antall skjellprøver		Andel (%) "klekkerifisk"	
	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker
1996	1226 ( )	52 ( )			166	31	0,6	0
1997	426 ( )	32 ( )			62	13	3,2	7,7
1998	2291 ( )	166 (16)		9,6	313	81	4,8	13,6
1999	2110 ( )	341 (16)		4,7	476	119	7,1	5,1
2000	3339 ( )	594 (32)		5,4	538	110	5,8	9,1

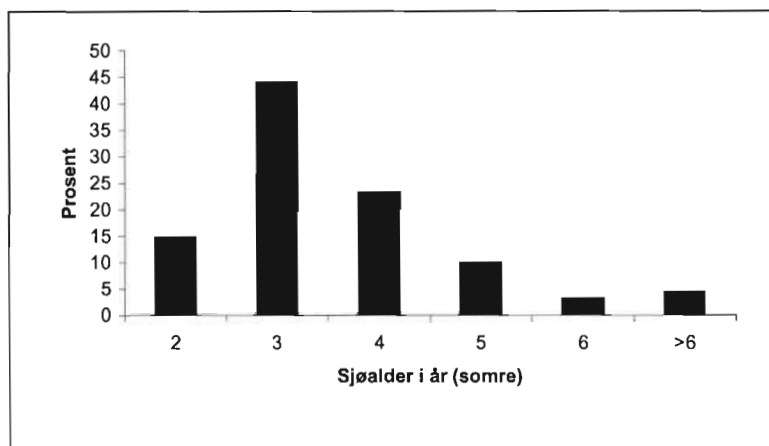
Det er bare i Meråker vi har gode gjenfangsttall fra laksebørsen. Innrapporterte gjenfangster av fettfinneklippet laks lå i perioden 1998–2000 på 4,7–9,6 %, mens andelen fettfinneklippet fisk var større i skjellprøvene; 5,1–13,6 % (tabell 11). Andelen "klekkerifisk" var også større i Meråker enn i hele elva i to av årene, vurdert ut fra skjellprøvene.

#### 4.3.3 Sjørret – skjellanalyser (sjøalder, vekst m.v.)

Data fra både ungfiskundersøkelsen, smoltutvandring og fangststatistikken viser at sjørreten er fåtallig i Stjørdalselva i forhold til laks, og utgjør bare 7-10 % av bestandene (jf. Arnekleiv et al. 2000). For perioden 1992-2000 fikk vi inn mellom 28 og 80 skjellprøver pr. år av sjørret fra Stjørdalselva og Forra. Dette utgjorde 3,1–5,7 % av totalt antall sjørret i sportsfiskefangstene med unntak av 1992 hvor andelen var 14,6 %.

Basert på totalt antall analyserte skjellprøver (N= 401) hadde flest sjørret vært tre somre i sjøen før fangst, mens 23,2 % hadde vært fire somre i sjøen (figur 16). For totalmaterialet var gjennomsnittsvakta på sjørret som hadde vært to og tre år i sjøen henholdsvis 0,7 kg og 1,1 kg (tabell 12). Først etter 6 år i sjøen passerte gjennomsnittsvakta til sjørreten 2 kg.

Sjørreten i Stjørdalselva har en langt dårligere sjøvekst enn laksen. Figur 17 viser gjennomsnittlige lengder (empirisk vekst) for ulike alderklasser ungfisk, smolt og år i sjøen for sjørret. Årlig tilvekst i sjøen (2-6-somrig) var i gjennomsnitt bare 4,7 cm, mens tilveksten fra smolt til tosjøsomrig var 24,2 cm. Den lave tilveksten etter to somre i sjøen kan sannsynligvis ha sammenheng med begynnende kjønnsmodning.



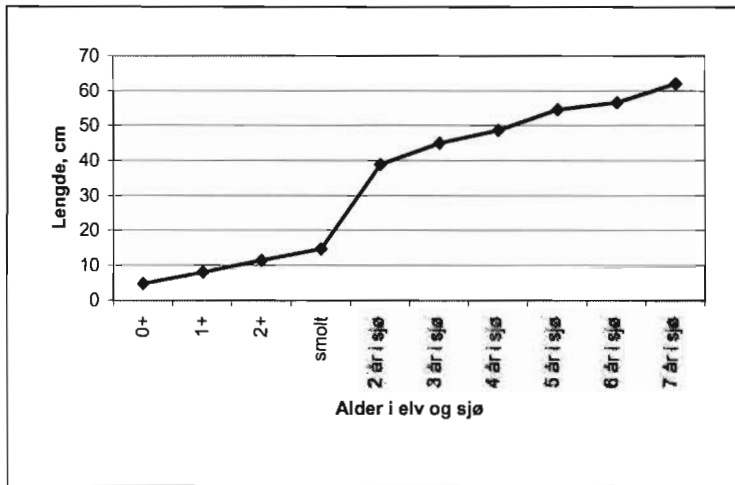
**Figur 16.** Sjøørretens fordeling på sjøalder i fangster fra Stjørdalselva, basert på skjellanalyser, 1992-1999 (N=401).

**Tabell 12.** Gj.snittsvekt i kg ( $\pm$  c.i) for ørret som har vært 2 - > 6 somre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1992 - 1996. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes

År	2 somre	3 somre	4 somre	5 somre
1992	0,58 $\pm$ 0,11 (14)	1,02 $\pm$ 0,15 (30)	1,78 $\pm$ 0,40 (18)	1,20 $\pm$ 0,25 (9)
1993	0,68 $\pm$ 0,10 (13)	1,18 $\pm$ 0,23 (21)	1,63 $\pm$ 0,88 (6)	2,37 $\pm$ 0,83 (7)
1994	0,53 $\pm$ 0,29 (3)	1,03 $\pm$ 0,11 (27)	1,25 $\pm$ 0,22 (14)	1,99 $\pm$ 0,61 (4)
1995	0,72 $\pm$ 0,12 (9)	1,05 $\pm$ 0,11 (36)	1,34 $\pm$ 0,24 (19)	2,25 $\pm$ 1,41 (3)
1996	0,96 $\pm$ 0,26 (5)	1,12 $\pm$ 0,19 (16)	1,28 $\pm$ 0,23 (15)	1,65 $\pm$ 0,24 (6)
1997	0,81 $\pm$ 0,08 (6)	1,11 $\pm$ 0,13 (17)	1,28 $\pm$ 0,27 (5)	1,93 $\pm$ 1,86 (3)
1998	0,64 $\pm$ 0,12 (10)	1,19 $\pm$ 0,29 (12)	1,33 $\pm$ 0,26 (9)	2,80 (2)
1999		0,93 $\pm$ 0,06 (18)	1,29 $\pm$ 0,36 (7)	1,45 $\pm$ 0,71 (6)
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,68 <math>\pm</math> 0,05 (60)</b>	<b>1,07 <math>\pm</math> 0,05 (177)</b>	<b>1,41 <math>\pm</math> 0,12 (93)</b>	<b>1,80 <math>\pm</math> 0,23 (40)</b>

År	6 somre	> 6 somre
1992	2,15 $\pm$ 0,99 (4)	2,80 $\pm$ 1,58 (5)
1993	2,85 $\pm$ 1,91 (2)	2,30 $\pm$ 6,35 (2)
1994	1,88 $\pm$ 0,73 (4)	3,83 $\pm$ 0,87 (3)
1995	2,6 (1)	3,4 (1)
1996		
1997		
1998	1,85 $\pm$ 1,95 (2)	2,83 $\pm$ 1,80 (4)
1999		2,77 $\pm$ 0,62 (3)
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>2,16 <math>\pm</math> 0,33 (13)</b>	<b>2,95 <math>\pm</math> 0,46 (18)</b>



**Figur 17.** Gjennomsnittlig lengdevekst (cm) for ørret fra Stjørdalselva i elv og sjø. Elveveksten er basert på ungfiskmaterialet (N= 1370) og utvandrende smolt (N=1286) (empirisk vekst), og lengde ved fangst på ulike sjøalder (skjellprøver, N= 401)

## 4.4 Diskusjon

### 4.4.1 Gytegroppregistreringer

Antall registrerte gytegroper varierte svært mye mellom år, og observasjonene viste at gytegroppene i Stjørdalselva enkelte år var vanskelig å oppdage. Dette kan skyldes variasjoner i observasjonsforholdene, hvor lang tid etter gyting registreringene ble foretatt og dårlig sikt i vannet på grunn av høyt humusinnhold. Ved noen tilfelle ble det fra land og bruer observert gyting uten at vi kunne se gytegropp på stedet fra helikopter noen dager seinere. I år med få observerte groper kan derfor metodiske problemer være årsak til få observasjoner. I 1998 som var et godt smålaksår, tyder både fangstene og stamlaksfisket på at det var bra med gytefisk på elva. Observasjoner i elva og fra strykinga i klekkeriet tyder på tidlig gyting, men på grunn av værforholdene ble ikke registreringen foretatt før 31.10. Det er mulig at gytegroppene av den grunn var dårlig synbare. I enkeltår med gode observasjonsforhold og godt synlige groper (eks. i 1989, 1994 og 1996) antar vi at tellingene gir et bra bilde av antall og fordeling av gytegroppene. Undersøkelsen viser at områdene mellom Renå og Nustadfoss har stor tetthet av gytegroper i gode år og at mange gyteplasser øverst i elva benyttes årvisst. Selv om observasjonsforholdene enkelte år har vært noe dårligere lenger nedover i elva og medført en noe større underestimering av gytegroper, viser resultatene at de viktigste gyteområdene i Stjørdalselva er i øverste del av elva. Dette er også overensstemmende med at de største tetthetene av årsyngel ble registrert på elfiskestasjonene i dette området (Arnekleiv et al. 2000).

Hvorvidt kraftutbyggingen har påvirket fiskens gyteoppgang, fordeling på gytestrekningen og de enkelte gyteområdene er vanskelig å vurdere ut fra foreliggende materiale så langt. Det er ingenting i dataene som tyder på en endret fordeling av gytegroper øverst i elva etter regulering, men dette kan heller ikke helt utelukkes jf. metodeproblemer. Imidlertid var gyteområder rett nedenfor kraftverksutløpet mellom Nustadfoss og Funna i bruk i både 1989, 1994, 1995 og 1996.

Metoden med telling av gytelaks ved dykkeobservasjoner har med hell blitt benyttet i flere Vestlandselver (Sættem 1995, Sægrov et al. 1998, Hellen et al. 2000). Disse vassdragene har en helt annen karakter og vannkvalitet med stort siktedyp i forhold til lakselver i Trøndelag. Tilsvarende forsøk med dykking i Orkla i 1993-94 ga heller ikke gode nok data til bruk for beregning av gytebestanden på delstrekninger (Hvidsten et al. 1996).

Dersom rekrutteringa av ungfisk er for lav til at produksjonspotensialet er fullt utnyttet, er det normalt antall hunnfisk og antall gyte egg som er den begrensende faktoren. Andel hunnfisk i

de ulike størrelsesgrupper er derfor vesentlig. Eggtettheten kan beregnes ut fra dette og antall gytefisk hvert år. Dette er gjort i enkelte lakseelver bl.a. Suldalslågen og Alta. Gytegroptakse-ringene og dykkeobservasjonene i Stjørdalselva har imidlertid ikke gitt sikre nok data til å kunne beregne hvor mye rognkorn som blir gytt hver høst. Ut fra gytegroppregistreringene og andre data er det sannsynlig at årene 1993 og 1997 er de to årene med lavest eggdeponering i perioden 1989-2000.

#### 4.4.2 Oppdrettslaks, settefisk og gjenfangster

Undersøkelser har vist at i flere elver kommer mye av oppdrettslaksen opp i elvene etter at sportsfisket er avsluttet (jf. Fiske et al. 2000, Sægrov et al. 1997). I Stjørdalsvassdraget er det også samlet inn skjellprøver ved stamlaksfiske i september og fram mot gyting i oktober. Med unntak av 1996 og 1997 var andelen oppdrettslaks i disse høstprøvene lav (0-7 %). Både i 1996 og 1997 var det en stor andel oppdrettslaks blant stamfisken, henholdsvis 24 % og 14 %. Disse to årene var det også svært stor andel oppdrettslaks, vesentlig hannfisk, i prøvefiskefangster og stamlaksfangster fra andre elver i Trondheimsfjorden, noe som sannsynligvis skyldtes en større rømming fra et oppdrettsanlegg (Håvard Lo, Veterinærinstituttet, pers. medd.). Mye av stamlaksfisket foregår forholdsvis langt opp i vassdraget, og det er mulig at andelen oppdrettslaks er større lengst ned i vassdraget på høsten. En må likevel kunne anta at Stjørdalselva har en forholdsvis liten andel oppdrettslaks.

Gjenfangster av fettfinneklippt laks viser at settefisk fra anlegget i Meråker kommer tilbake til Stjørdalselva og utgjorde 4,7-9,6 % av antallet laks i sportsfiskefangstene i Meråker i 1987-2000. Andel "klekkerfisk" var overraskende nok større (5-14 %) i innsendte skjellprøver enn i laksefangstene (laksebørsen). Det er vanskelig å vite hva dette skyldes, men vi vil uansett anta at gjenfangsttallene representerer minimumstall fordi merking ved fettfinneklipping sannsynligvis blir underrapportert. Motsatt vil en del av fettfinneklippt fisk fra andre vassdrag fanges i Stjørdalselva, men en vil også ha feilvandring av Stjørdalselvfisk til andre vassdrag (jf. Arnekleiv et al. 1996). Carlinmerking av settefisk-smolt og villsmolt tyder foreløpig på en lav gjenfangstprosent; 0,3-2,1 %. Dette tallet kan imidlertid stige noe da det forventes at noe av smolten som ble merket i 2000 og 2001 kan komme tilbake som flersjøvinter fisk i 2003-2004. Det var også overraskende at gjenfangsten av villsmolt foreløpig er lavere enn gjenfangsten av utsatt fisk siden andre undersøkelser har vist dårligere gjenfangst av settefisk enn villfisk. Dette kan dels skyldes en større dødelighet på villsmolten i elva enn på settefisk-smolten. Smolten i Dalåa ble merket under utvandring, mens villsmolten ble merket ved el-fiske 1-2 måneder før utvandring. Med de lyse merkene i ryggen er sannsynligvis denne fisken i større grad utsatt for predasjon på elv (fugl, oter etc.) enn fisk med et kortere opphold i elva. Eventuell forskjell i dødelighet på grunn av ulik fangst og merking ble testet og synes ikke å ha gitt utslag (Arnekleiv et al. 2000).

En forholdsvis stor andel fettfinneklippt laks i fangstene i Meråker kan synes å være i motsetning til den lave gjenfangstprosenten i carlinmerke-forsøkene. Andelen fettfinneklippt laks i fangstene er imidlertid ikke målt i forhold til smoltproduksjonen. Årlig produksjon av settefisksmolt fra Dalåa er usikker og har variert mellom år, men er i gjennomsnitt beregnet til ca. 3 smolt pr. 100 m<sup>2</sup> i områder det er satt ut fisk (Arnekleiv et al. 2002). Basert på utsettingsarealet i Dalåa kan en regne med en gjennomsnittlig årlig smoltproduksjon på 4500 smolt i perioden 1995-2000. Med en gjenfangstprosent på 1,5 vil det representere 67 fettfinneklippt laks fanget pr. år i hele elva. Antallet rapportert i Meråker har variert mellom 16 og 32 pr. år (1997-2000). Beregningene virker derfor rimelige, men vi vil få bedre data etter ytterligere noen år.

## 5 SAMMENDRAG OG VURDERINGER, DELRAPPORT I OG II

### 5.1 Reguleringsens virkning på vannføring og temperatur

Reguleringen har medført en utjevna vannføring over året i Stjørdalselva, med reduserte flomtopper, økt vintervannføring og noe redusert sommervannføring. En minstevannføring på 9,5 m<sup>3</sup>/s sikrer bedre vannføring enn tidligere i tørrår og i perioder med ekstra lite tilsig. Under oppstart av kraftverket var det døgnregulering av vannføring i 1994 og 1995, men siden har kraftverket forsøkt å holde mest mulig stabil drift. Det har likevel vært relativt mange episoder med brå endringer i vannføring, bl.a. i en lengre periode sommeren 1998.

NVE har foretatt temperaturmålinger i Stjørdalsvassdraget før og etter siste regulering. Resultatene viser at reguleringa har medført økt vintertemperatur, ca. 0,5 °C i øvre del av Stjørdalselva, elva har blitt 1-2 °C kaldere om våren/forsommeren (april-juni) og ca. 0,5-1 °C varmere på høsten (september-oktober).

### 5.2 Vannkjemi og begroing

Vannkvaliteten i Stjørdalselva er preget av svakt surt til nøytralt vann, ledningsevne i gjennomsnitt 25-38 µS/cm og et høyt fargetall (brunt, humusholdig vann, gjennomsnittlig 14-38 mg Pt/l). Årlige gjennomsnittsverdier av fargetallet var signifikant høyere etter enn før regulering, og høyest i elvas øvre del. Dette skyldes trolig økt utvasking av humusstoffer som følge av neddemte arealer ved Fjergen og etablering av Tevlamagasinet. Høye turbiditetsverdier ble registrert i 1993 og 1994 (anleggsarbeid) og i 1998 (flom). Målinger av kobber og sink i 1997 og 1998 (NIVA) viste forhøyede verdier, noe som kan tilskrives avrenning fra gamle gruveområder. Reguleringen har trolig medført forhøyede tungmetallverdier i Torsbjørka og overføring av tungmetallholdig vann til Tevla og Fjergen. Det er uklart om metallinnholdet er endret i øvre del av Stjørdalselva som følge av reguleringen.

Det er bare foretatt sporadiske begroingsundersøkelser i Stjørdalselva i 1993, 1994 og 1997. Disse tyder på en økt begroing i øvre del av elva etter regulering. Det ble påvist flere kaldtvannsarter som også er registrert i dels store mengder nedenfor kraftverksutløp ved andre utbygginger, bl.a. i Alta.

### 5.3 Bunndyr og drivfauna

Bunndyrmengdene (gjennomsnittlige tetthetsverdier) i øvre del av elva var betydelig høyere etter enn før regulering. Økningen var særlig markert hos bunndyr med liten kroppsstørrelse, som fjærmygg og enkelte steinfluearter (bl.a. *Amphinemura borealis*/sp.) Kvalitative prøver viste også en endret sammensetning i øvre del av elva (Meråker) i forhold til midtre og nedre deler av elva. Dette kan skyldes økt sedimentering av finpartikler som følge av en mer utjevn vannføring. Økt sedimentering og begroing kan ha bedret næringstilgangen og forårsaket et mer sammenpakket bunnsubstrat som favoriserer små individer. I 1998 (siste undersøkelsesår) var mengdene av fjærmygg betydelig lavere enn før regulering, men hos flere andre grupper var den i samme størrelsesorden eller høyere enn før siste regulering. Artsantallet var gjennomgående høyere etter utbygging. Enkelte arter ble registrert enten utelukkende før eller etter utbygginga, men i små antall, og endringene kan neppe kobles mot virkninger av regule-

ringa. Hvorvidt endringen i bunnfaunaen har medført endret næringsvalg hos ungfisken er foreløpig ikke undersøkt. Undersøkelser av drivende organismer i vannmassene (drift) har vist at det blir tilført en god del småkreps produsert i magasinene gjennom kraftverksvannet. Tilførselen varierer med kraftverksdriften og årstid og det er sannsynlig at dette drivet bidrar som et positivt tilskudd til de yngste aldersklassene av laks og ørret samt for en del bunndyr, men dette er ikke undersøkt.

## 5.4 Tetthet av ungfisk

Det er foretatt årlige registreringer av ungfisk av laks og ørret fra ni stasjoner i hovedelva og en stasjon hver i Sona og Forra. Tetthetsundersøkelsene viste at det for eldre laksunger (eldre enn årsyngel, 0+) har vært en nedadgående tendens i tetthetsutvikling i undersøkelsesperioden på den øverste sonen (sone 3, Meråker). Dette gjelder også om en tar med år 2000. I 1998 og 1999 var denne reduksjonen i tettheten av laksunger på hele 47 % og 79 % i forhold til gjennomsnittsverdien for alle tidligere år. Det har så langt ikke skjedd noen signifikant endring i tetthet i de to nederste sonene (sone 1 og 2). Det er for tidlig å si om reduksjonen i tetthetene av laksunger øverst i elva kan skyldes forhold forårsaket av kraftutbygginga (fluktuasjoner i vannføring, økt sedimentasjon, endringer i vanntemperatur, humusinnhold og begroing), eller om det kan være et resultat av naturlige svingninger bl.a. forårsaket av variasjoner i gytebeholdningen. Det siste er minst sannsynlig ut fra målte tettheter av årsyngel. Tetthetsberegningene for årsyngel (0+) av laks er mer usikre enn for større fisk, men de viser at tetthetene med få unntak har vært størst i sone 3 (Meråker) i hele undersøkelsesperioden, og det er her neppe noen svikt i rekrutteringen.

Ørreten utgjorde kun 5-15 % av ungfisktetthetene og tettheten av eldre ørretunger var størst i sone 1 (nederst). Det har vært en signifikant økning i tettheten av 0+ ørret i sone 3 (Meråker) etter regulering, men dette har ikke resultert i økt mengde eldre ørretunger i sonen. Årsakene til denne utviklingen vites ikke.

## 5.5 Vekst hos ungfisk

Resultatene viser en relativt svak vekst hos laksunger i Stjørdalseva. Årsyngelen nådde en gjennomsnittslengde på 38,4 mm - 43,3 mm første år i perioden 1990-2000. For ørret var tilsvarende vekst 47,2 mm - 50,6 mm. Laksungene (0+ - 2+) var signifikant større oppover i elva (sone 1-3) både før og etter reguleringen. For ørret var tendensen omvendt; de største ungfiskene ble påvist lengst nede i elva, men forskjellene var for det meste ikke signifikante.

Laksungene (0+ - 2+) hadde signifikant bedre vekst i alle sonene etter regulering (1994-2000) sammenlignet med før regulering (1990-1993). Forskjellene var størst i sone 3. Dette har sannsynligvis sammenheng med flere faktorer: 1. Temperaturforskjeller. Både gjennomsnittstemperaturen og antall døgngrader var lavere i mai-juli og betydelig høyere i august-oktober i perioden etter regulering i forhold til før. 2. Tetthetene av laksunger har avtatt, særlig i sone 3 etter regulering, noe som kan ha gitt bedret vekst for de gjenværende fiskene. 3. Reguleringen har medført en endret nærings situasjon med størst endring øverst i elva, og bl.a. med ekstra tilskudd av zooplankton gjennom kraftverksvatnet. Virkningen av det siste punktet mht. næringsopptak er foreløpig ikke undersøkt.

## 5.6 Energiinnhold hos ungfisk

Det er foretatt måling av energiinnholdet hos ungfisk av laks (0+ - 3+) fra Meråker (stasjon 1) og Hegra (stasjon 2) i perioden 1996-1999 (totalt 20 analysetidspunkter med 19 intervaller hvor vi ser på endringene mellom disse tidspunktene). Resultatene viser en tydelig årsvariasjon i energiinnholdet, hvor fett- og proteinreservene bygges opp tidlig på våren /forsommeren, men avtar raskt allerede i august-september og holder seg lave gjennom vinteren med en svak nedgang på vårvinteren. Til alle tidspunkter unntatt ett, hadde ungfisken øverst i elva de største energilagrene. I perioden har det vært en økning i energiinnholdet med den høyeste økningen i Meråker. Dette kan forklares ut fra temperatur, ungfisktettheter og næring. Imidlertid har både økning i energiinnhold og tap av energi mellom de ulike analysetidspunktene (verdiene av endringene) vært større i Meråker enn ved Hegra til alle de 19 tidspunktene. Det betyr at både tapene og vinningen i energiinnhold har vært størst på stasjon 1 (Meråker). Dette kan ha forårsaket en større dødelighet på ungfisken øverst i elva. Vi observerer om vinteren mange laksunger med svært lave energilagre. Hvis disse dør vil vi ha en situasjon hvor disse faller ut av sammenligningen. Med de større tap på stasjon 1 mellom periodene på vinteren er det derfor mulig at det kan være en større dødelighet på stasjon 1 enn stasjon 2, mens de fiskene som har energiressurser igjen overlever vinteren, gjør det bra, og har gode energilagre. I 1998 var det en markert reduksjon av energiinnholdet på stasjon 1 (og delvis for stasjon 2) allerede i juli, mens nedgangen de andre årene kom i august-september. Dette skyldes mest sannsynlig de hyppige og raske endringene i vannføring i juni-juli pga. kraftverksdriften dette året, og resulterte i at laksungene særlig i Meråker hadde lave energilagre å møte vinteren med.

## 5.7 Smoltutvandring, smoltproduksjon og sjøtoleranse

Smoltutvandringa i Stjørdalselva er undersøkt hver vår fra 1991 ved at smolt ble fanget i feller ved Sona bru. Fanget smolt ble undersøkt med hensyn på alder, lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning og mageinnhold. Smoltproduksjonen ble estimert ut fra en merke-gjenfangst metode ved at presmolt ble elfisket fra elva tidlig på våren, merket og satt ut igjen på fangststed. På bakgrunn av fellefangstene ble antall smolt produsert pr. arealenhet beregnet.

I Stjørdalselva dominerte laksesmolt (93 %) over ørretsmolt. Det meste av laksesmolten var tre og fire år gammel. Det ble ikke registrert noen forskjell i smoltalder før og etter utbygging. Imidlertid var både lengde og kondisjonsfaktor signifikant større i perioden etter utbygging enn før, og smolt fra øverst i elva var signifikant lengre enn smolt fra nedre deler. Gjennomsnittlig smoltalder og smoltlengde til ørret var ikke forskjellig mellom periodene eller innen elva, og ørretsmolten var i alle år yngre enn laksesmolten.

Det ble registrert signifikant flere hunnfisk enn hannfisk hos laksesmolt i hele undersøkelsesperioden, noe som skyldes at en del hannfisk hvert år blir kjønnsmodne i stedet for å smoltifisere. For ørret var det bare enkeltår at det var flere hannfisk enn hunnfisk blant molten. Undersøkelsen viser videre at laksesmolten spiser under utvandring og hadde hovedsakelig spist steinfluer, døgnfluer og fjærmygg.

Hovedutvandringa av smolt i Stjørdalselva skjer fra midten av mai til første del av juni. Median utvandringdato for når 50 % av laksesmolten hadde vandret var 26. mai. Utvandringen skjer om natta, og økning i vannføring er den viktigste utløsende faktor. Temperatur synes ikke å ha samme betydning for initiering av utvandring, siden utvandringa kunne fortsette selv

på synkende og lave temperaturer. Utvandringa foregikk over en lengre periode når vannføringa var relativt jevn, mens stabil, lav vannføring på 25-30 m<sup>3</sup>/s i smoltutvandringsperioden førte til stopp i utvandringa. Reguleringa av Stjørdalselva har ført til en demping av flomtopper og en mer utjevnet vannføring. Det er sannsynlig at endringene i vannføring på grunn av reguleringen har påvirket smoltutvandringen bl.a. med en lengre utvandringsperiode i enkeltår. En slik smoltutvandring kan ha medført økt dødelighet under utvandring og i sjøen.

En-somrig settefisk satt ut ovafor lakseførende del, vesentlig i Dalåa, har etter hvert smoltifisert og kom inn i smoltfangstene ved Sona fra 1995. De utgjorde 5 – 13 % av all smolt fanget i fella i perioden 1995-1999. Smolt fra settefisk hadde en signifikant lavere alder enn villsmolten. Den var også signifikant lengre enn villsmolten i samme periode og kjønnsfordeling avvek noe fra villsmolten. Settefisk-smolten vandret i alle år ut seinere enn villsmolten.

Den beregna smoltproduksjonen har variert mellom 2,1 og 4,2 smolt pr. 100 m<sup>2</sup> de ulike år, og totalproduksjonen for hele Stjørdalselva (uten Forra og Sona) er beregnet til ca. 76000-148000 laksesmolt pr. år. Det var ingen signifikant forskjell i smoltproduksjonen før og etter regulering og hittil er det en uendret eller svakt økende trend i utviklingen over tid (1992-2000). Både en økt vintervannføring og en lavere sommervannføring kan ha påvirket smoltproduksjonen, men det har foreløpig ikke vært mulig å analysere en slik sammenheng. Smolt som har levd hele livet under regulerte betingelser kom først inn i fangstene fra 1998-1999. Med bakgrunn i nedgangen i ungfisktettheter er det usikkerheter med hensyn til den videre utviklingen i smoltproduksjonen, og grunnlaget er foreløpig for dårlig til å trekke konklusjoner om kraftutbyggingens virkning på lakseproduksjonen.

Ved utvandring 18-20. mai 1999 hadde fisk fra Dalåa utviklet sjøtoleranse, og denne holdt seg ut forsøksperioden til 30. juni. Villsmolt fra Stjørdalselva hadde i 1998 utviklet sjøtoleranse mellom 4. mai og 14. mai. Undersøkelsene viser at metodene brukt under elfiske og merking av smolt ikke fører til redusert evne til sjøtoleranse eller overlevelse hos smolten.

## 5.8 Gytegroptaksering, rognutvikling og varighet av plommesekkstadiet

I forsøk på å få en oversikt over viktige gyteområder og gytebestanden på delstrekninger ble det utført gytegroptakseringer fra helikopter i årene 1991-98 og gjort dykkerobservasjoner på noen strekninger. Metodene har vist seg å ha klare begrensninger i Stjørdalselva, bl.a. synes sikten å ha blitt dårligere (brunere vatn). Dataene viser at spesielt elva i Meråker er en viktig gytestrekning, og noen gyteplasser benyttes årvisst. Viktige gyteplasser er kartfestet. Gyteområder rett nedenfor kraftverksutløpet mellom Nustadfoss og Funna var i bruk i både 1989, 1994, 1995 og 1996. Metoden med telling av gytelaks ved dykkeobservasjoner har ikke gitt de forventede resultater i Stjørdalselva.

Beregninger av klekketidspunktet for laks og tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen og tar til seg næring viser store variasjoner mellom år. Det er ingen klar tendens til endring av klekketidspunkt eller tidspunktet for fødeopptak etter regulering, men vanntemperaturen ved laksungenes første fødeopptak har blitt lavere etter regulering.



## 5.9 Voksen fisk – analyse av skjellprøver m.v.

Basert på det totale skjellmaterialet innsamlet 1989-2000 (N=3019) var 54,2% av laksen ensjøvinter, 28,4% var tosjøvinter og 16,4 % tresjøvinter. Laks som hadde vært én vinter i sjøen var i gjennomsnitt 2 kg og 57,7 cm ved tilbakevandring til elv. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvekt og -lengde henholdsvis 5,5 kg og 81,3 cm, og for tresjøvinter laks henholdsvis 9,1 kg og 95,8 cm. Den største veksten skjer fra smolt til ensjøvinter (smålags), en tilvekst på 45,5 cm. Sjøveksten synes å avta noe fra ensjøvinter til firesjøvinter laks. Gjennomsnittlig tilvekst pr. år fra ensjøvinter til firesjøvinter laks var 15 cm. Basert på skjellprøver fra voksen laks fanga i ulike deler av Stjørdalselva, var det en tendens til økende smoltalder og smoltlengde fra nederst til øverst i elva, og laks tatt fra sjøen og opp til Hegra hadde signifikant lavere smoltalder og smoltlengde enn laks fanget i de andre delene av elva.

Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene har vært relativt lav de fleste år, og variert fra 0 % til 6 % med unntak av 1997. I likhet med i andre lakseelver rundt Trondheimsfjorden var det også i Stjørdalselva en stor andel oppdrettslaks blant stamlaksen i 1996 og 1997, henholdsvis 24 % og 14 %, noe som sannsynligvis skyldes rømminger fra oppdrettsanlegg.

Utsatt fettfinneklipp laks fra klekkeriet kom inn i sportsfiskefangstene fra 1996. Rapportering av gjenfangster er gjort til laksebørsen for Stjørdalselva, og i tillegg er det sendt inn skjellprøver av fisk. Det er bare i Meråker vi har gode gjenfangsttall fra laksebørsen. Innrapporterte gjenfangster av fettfinneklippet laks lå i perioden 1998-2000 på 4,7-9,6 %, mens andelen fettfinneklippet fisk var større i skjellprøvene; 5,1-13,6 %. Andelen ”klekkerifisk” var også større i Meråker enn i resten av elva i to av årene, vurdert ut fra skjellprøvene.

Gjenfangster av carlinmerket fisk fra merkeforsøket med ”settefisksmolt” og villsmolt er rapportert på samme måte. Foreløpige data med gjenfangstopplysninger av disse merkeforsøkene viser en gjenfangst av voksen laks på bare 0,4-2,1 %.

For perioden 1992-2000 fikk vi inn mellom 28 og 80 skjellprøver pr. år av sjørret fra Stjørdalselva og Forra (N= 401). Flest sjørret hadde vært tre somre i sjøen før fangst, mens 23,2 % hadde vært fire somre i sjøen. Gjennomsnittsvekten på sjørret som hadde vært to og tre år i sjøen var henholdsvis 0,7 kg og 1,1 kg. Først etter 6 år i sjøen passerte gjennomsnittsvekten til sjørreten 2 kg. Veksten til sjørreten synes å være lav etter to somre i sjøen, noe som dels kan forklares med begynnende kjønnsmodning.

## 6 LITTERATUR

- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1994. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1994, 7: 1-56.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L. & Rikstad, A. 1996. Prosjekt "Bestand og beskatning av laks i Stjørdalselva". Rapport fra et pilotprosjekt i 1995. – Notat fra Zoologisk avdeling 1996-1: 1-11.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2000, 3: 1-91.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 5: 1-90.
- Asvall, R.P. 2000. Vanntemperatur og isforhold i Stjørdalselva 1995-1999. Virkninger av Meråkerutbyggingen. – NVE HM-Notat 19-2000.
- Asvall, R.P. 2001. Vanntemperatur og isforhold i Stjørdalselva. Virkninger av Meråkerutbyggingen. – NVE, Oppdragsrapport 6-2001: 1-58.
- Bagenal, T.B. 1969. Relationship between egg size and fry survival in brown trout *Salmo trutta* L. – Journal of Fish Biology 1: 349-353.
- Berg, O.K. & Bremset, G. (1998) Seasonal changes in the body composition of young riverine Atlantic salmon and brown trout. – Journal of Fish Biology 52: 1272-1288.
- Berg, O.K., Hendry, A.P., Svendsen, B., Bech, C., Arnekleiv, J.V. & Lohrmann, A. 2001. Maternal provisioning of offspring and the use of those resources during development: variation within and among Atlantic salmon families. – Funct. Ecol. 15: 13-23.
- Berg, O.K., Arnekleiv, J.V. & Lohrmann, A. 2001. Seasonal changes in body composition of young, riverine, Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) below a hydroelectric power station. Manus.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for eggs of five species of salmonid fishes. – Freshw. Biol. 11: 361-368.
- Cunjak, R.A. & Power, G. 1987. Winter habitat utilization by stream resident brook trout (*S. fontinalis*) and brown trout (*S. trutta*). – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43: 1970-1981
- Cunjak, R.A., Prowse, T.D. & Parrish, D.L. 1998. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in winter: "the season of parr discontent"? – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55 (Suppl. 1): 161-180.
- Cutts, C.J., Brembs, B., Metcalfe, N.B. & Taylor, A.C. 1999. Prior residence, territory quality and life history strategies in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). – Journal of Fish Biology 55: 784-794.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995. Oversikt over norske vassdrag med laks, sjøaure og sjørøye pr. 1. januar 1995. Utskrift fra lakseregisteret. – DN-notat 1995-1.
- Dobush, G.R., Ankney, C.D. & Kremetz, D.G. 1985. The effect of apparatus, extraction time, and solvent type on lipid extractions of snow geese. – Canadian Journal of Zoology 63: 1917-1920.
- Einum, S. & Fleming, I.A. 2000a. Selection against late emergence and small offspring in Atlantic salmon (*Salmo salar*). – Evolution 54: 628-639.
- Einum, S. & Fleming, I.A. 2000b. Highly fecund mothers sacrifice offspring survival to maximize fitness. – Nature 405: 565-567.
- Elliott, J.M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. – Freshwater Biology 25: 61-70.

- Elliott, J.M., Hurley, M.A. & Fryer, R.J. 1995. A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. – Functional Ecology 9: 290-298.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in northwest England. – Functional Ecology 11: 592-603.
- Fiske, P. & Aas, Ø. (red.). 2001. Laksefiskeboka. Om sammenhenger mellom beskatning, fiske og verdiskapning ved elvefiske etter laks, sjøaure og sjørøye. – NINA Temahefte 20: 1-100.
- Fiske, P., Østborg, G.M. & Fløystad, L. 2000. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1999. – NINA Oppdragsmelding 659: 1-27.
- Forseth, T., Næsje, T.F., Saksgård, R., Ugedal, O., Aursand, M., Thorstad, E. & Hårsaker, K. 2000. Fat metabolism and physiological condition in juvenile Atlantic salmon from River Alta. – Altaelvarapport nr. 14. 37 pp. (in Norwegian).
- Harby, A. 1994. Utpøving av vassdragssimulatoren i prøvevassdrag. Hovedrapport. – SINTEF, NHL, Rapport STF60 A94026: 1-51.
- Hayashizaki, K., Hirohashi, M. & Ida, H. 1995. Effect of egg size on the characteristics of embryos and alevins of chum salmon. – Fisheries Science 61: 177-180.
- Heggberget, T.G. & Wallace, J.C. 1984. Incubation of the eggs of Atlantic salmon, *Salmo salar*, at low temperatures. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 41: 389-391.
- Hellen, B.A., Kålås, S. & Sæggrov, H. 1999. Gytebestand av laks i Suldalslågen i 1996-1999. Årsrapporter 1998 - biologiske forhold. Suldalslågen Miljørapport nr. 2.
- Hellen, B.A., Kålås, S. & Sæggrov, H. 2000. Gytebestand av laks i Suldalslågen i 1996-2000. Suldalslågen - Miljørapport nr. 4.
- Hutchings, J.A. 1991. Fitness consequences of variation in egg size and food abundance in brook trout *Salvelinus fontinalis*. – Evolution 45: 1162-1168.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by rapidly fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, central Norway. – Journal of Fish Biology 27: 711-718.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Jensås, G. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. – NINA Oppdragsmelding 389: 1-27.
- Jensen, A.J. 1990. Effects of water temperature on early life history, juvenile growth and prespawning migrations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). Dr. philos. Thesis. University of Trondheim.
- Jensen, A.J., Forseth, T. & Johnsen, B.O. 2000. Latitudinal variation in growth of young brown trout *Salmo trutta*. – Journal of Animal Ecology 69: 1010-1020.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Saksgård, L. 1989. Temperature requirements in Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), and Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from hatching to initial feeding compared with geographic distribution. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 786-789.
- Koskela, J., Pirhonen, J. & Jobling, M. 1997. Growth and feeding responses of a hatchery population of brown trout (*Salmo trutta* L.) at low temperatures. – Ecology of Freshwater Fish 6: 116-121.
- Næsje, T.F., Finstad, B., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Saksgård, L., Aursand, M., Forseth, T., Heggberget, T.G. og Hvidsten, N.A. 1998. Fiskeribiologiske undersøkelser i Altaelva 1981-1998. – Statkraft Engineering. Alta-rapport nr. 9: 1-159.
- Ojanguren, A.F., Reyes-Gavilán, F.G. & Braña, F. 1996. Effects of egg size on offspring development and fitness in brown trout, *Salmo trutta* L. – Aquaculture 147: 9-20.
- Refstie, T. 1979. Production of smolts and presmolts. In: Gjødrem, T. (ed.). Aqua culture of Atlantic salmon and Brown trout. – Landbruksforlaget. (In Norwegian).

- Saltveit, S.J., Harby, A. & Bakken, T. H. 1994. Utprøving av vassdragssimulatoren i Stjørdalsvassdraget. Simulering av temperaturavhengige fiskeforhold med BIORIV. – SINTEF, NHL. Rapport STF60 A94040: 1-15.
- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. – *Aquaculture* 119: 63-88.
- Sægrov, H., Hellen, B.A., Johnsen, G.H. & Kålås, S. 1997. Utviklingen i laksebestandene på Vestlandet. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen, Fase II. Rapport nr. 34: 1- 28.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. – Utredning for DN 1995-7.
- Thorpe, J.E., Miles, M.S. & Keay, D.S. 1984. Developmental rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. – *Aquaculture* 43: 289-305.
- Wallace, J.C. & Heggberget, T.G. 1988. Incubation of eggs of Atlantic salmon, *Salmo salar*, from different Norwegian streams at temperatures below 1 °C. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 193-196.

VEDLEGG 2.1.

Test på forskjeller i gjennomsnittslengde mellom soner for enkelte aldersgrupper hos laks i Stjørdalselva før og etter regulering 1990 - 2000

Laks før regulering				Mann-Whitney Test Asymp. Sig. (2-tailed)											
				Sone1				Sone2				Sone3			
Antall															
Gjnsnitt lengde															
				Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3
Sone1	171	38,43	Alder 0					0,003				0,000			
	218	59,47	Alder 1						0,002				0,000		
	128	80,65	Alder 2							0,075				0,000	
	46	104,22	Alder 3								0,707				0,007
Sone2	201	39,44	Alder 0												
	74	61,15	Alder 1												
	73	81,34	Alder 2												
Sone3	29	103,24	Alder 3												
	544	39,76	Alder 0					0,484							
	261	62,71	Alder 1						0,121						
	142	87,61	Alder 2							0,000					
	113	111,09	Alder 3								0,005				

Laks etter regulering				Mann-Whitney Test Asymp. Sig. (2-tailed)											
				Sone1				Sone2				Sone3			
Antall				210	193	157	70	317	185	124	60	478	326	128	24
Gjnsnitt lengde															
				Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3
Sone1			Alder 0					0,000				0,000			
			Alder 1						0,000				0,000		
			Alder 2							0,730				0,000	
			Alder 3								0,002				0,084
Sone2			Alder 0												
			Alder 1												
			Alder 2												
Sone3			Alder 3												
			Alder 0					0,000							
			Alder 1						0,000						
			Alder 2							0,000					
		Alder 3								0,504					

VEDLEGG 2.2.

Test på forskjeller i gjennomsnittslengde mellom soner for enkelte aldersgrupper hos ørret i Stjørdalselva før og etter regulering 1990 - 2000

Ørret før regulering				Mann-Whitney Test Asymp. Sig. (2-tailed)												
				Sone1				Sone2				Sone3				
Antall				Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	
Gjennitt lengde				Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	
Sone1	90	50,03	Alder 0					0,011				0,001				
	56	87,54	Alder 1						0,002				0,077			
	31	121,23	Alder 2							0,160				0,321		
	2	126	Alder 3								0,800					
	Sone2	59	47,17	Alder 0												
		23	77,52	Alder 1												
		4	111	Alder 2												
		3	135,67	Alder 3												
	Sone3	183	47,18	Alder 0					0,961							
		29	82,76	Alder 1						0,123						
		6	127,5	Alder 2							0,114					
		0		Alder 3												

Ørret etter regulering				Mann-Whitney Test Asymp. Sig. (2-tailed)											
				Sone1				Sone2				Sone3			
Antall				126	125	50	3	129	20	8	0	345	27	2	1
Gjennitt lengde				50,59	88,99	119,58	149,67	48,91	82,35	112,75		47,69	78,33	104,5	198
				Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3	Alder 0	Alder 1	Alder 2	Alder 3
Sone1			Alder 0					0,065				0,000			
			Alder 1						0,050				0,001		
			Alder 2							0,322				0,436	
			Alder 3												0,500
Sone2			Alder 0												
			Alder 1												
			Alder 2												
Sone3			Alder 3												
			Alder 0					0,051							
			Alder 1						0,338						
			Alder 2							0,889					
		Alder 3													



- 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. Bunnundersøkelser; Preliminær rapport. 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 Forrassvatnet. 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 ferskvannsbilologisk 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 ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske 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. & Rørv, N. Faunistiske undersøkelser på Frøøyene 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. & Rørv, 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 Tunn-  
 sjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ømsau 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 Sørlø, 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 fysiske/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinneleiret, Levanger og Verdalen 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 ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøvvassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske 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, Levanger 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, Verdalen og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.



- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, 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 omittologiske 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. Omittologiske 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 omittologiske verneverdier i Helleloområdet, 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 Amekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, A., 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 Helleloområdet, 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 Søråa 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. Omittologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunn­dal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Omittologiske 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 Amekleiv, 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. Omittologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbioologiske 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. Omittologiske 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. & Amekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Omittologiske 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. & Amekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfauunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Amekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chirono-midae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av omittologiske vemeinteresser 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 Amekleiv, 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. & Amekleiv, 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. & Amekleiv, 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 undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av omittologiske vemeinteresser 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 Amekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 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 Amekleiv, 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 Amekleiv, 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 Amekleiv, 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 vannnybden 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 Amekleiv, 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. & Amekleiv, J.V. Ferskvannsekologiske 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. & Amekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Amekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Amekleiv, 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. Ferskvannsbioologiske 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. & Amekleiv, J.V. En zoologisk befarings 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 øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsumings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvik, J.I., Amekleiv, 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., Amekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Amekleiv, 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 laksemolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.
- 3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raudvassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.
- 1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestanden i Nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk. (LFI-85). 41 s.
- 1993-1 Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.
- 2 Thingstad, P.G. Omitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Omitologisk artsmangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitater innen Trondheim Bymark. 37 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. 19 s.
- 1994-1 Koksvik, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993. 28 s.
- 2 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.
- 3 Thingstad, P.G. Konesjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.
- 4 Tømmeraaas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.
- 5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvelgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfaua, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunnndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunnndyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svæet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnndyr og fisk i Rolla før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90). 29 s.
- 1995-1 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske forundersøkelser i Nesåavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trøndelag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91). 67 s.
- 2 Dolmen, D. Habitatvalg og forandringer av øyenstikkerfaunaen i et sørlandsområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92). 86 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet i Trondheim. En oppsummering av utviklingen i perioden 1977-1994, med spesiell omtale av forholdene i 1994. 27 s.
- 4 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll dammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93). 30 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94). 86 s.
- 6 Dolmen, D. (red.). Ferskvannslkaliteter og verneverdi. (LFI-95). 105 s.
- 1996-1 Dolmen, D. Invertebrat- og amfibiefauaen i dammer rundt Fjergen og i Teveldalen, Meråker. (LFI-96). 28 s.
- 2 Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Berg, T. & Dalen, T. Fiskebestander og næringsgrunnlag i Vir'dnejav'ri og Ladnetjav'ri, Kautokeino kommune, 8 år etter regulering. 43 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.
- 4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunnndyr og fisk. (LFI-99). 63 s.
- 6 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjevilvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.
- 7 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.
- 2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunnndyrfauna av en eventuell bru og vefylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvæet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunnndyr i Ogna og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.
- 4 Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104). 24 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunnndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 37 s.
- 6 Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106). 27 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I. & Brodtkorb, E. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-85. (LFI-107). 31 s.
- 8 Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. Rotenonbehandlingens effekt på bunnndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. (LFI-108). 48 s.
- 9 Thingstad, P.G. Bærekraftig skogforvaltning og biologisk mangfold innen boreal barskog. Omitologisk delprosjekt i Trondheim Bymark 1996. 34 s.
- 10 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. Vannkvalitet, begroing og bunnndyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. (LFI-109). 46 s.
- 1998-1 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende ørret fra Randsfjorden i Dokka/Etna, Oppland, 1997. (LFI-110). 31 s.
- 2 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. (LFI-111). 28 s.
- 3 Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Storvatnet, Rissa og Leksvik kommuner, Sør-Trøndelag. (LFI-112). 25 s.
1999. Ingen rapporter utgitt.
- 2000-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Lille Jonsvatn, Trondheim kommune, 1999. 21 s.
- 2 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering av resultatene fra 1997 og 1998. (LFI-113). 25 s.
- 3 Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del 1. Vassdragsregulering, hydrografi, bunnndyr, ungfisktettheter og smolt. (LFI-114). 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vann-

kvalitet i forbindelse med planlagt overføring av Finnkoisjøen til Nesjøen. 32 s.

- 5 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Ytre Vikna vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 42 s.
- 6 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Hundhammerfjellet vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 23 s.

2001-1 Koksvik, J. & Amekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. (LFI-115). 27 s.

2002-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Prestbuvatnet og Mjovatnet, Meldal kommune, 2001. (LFI-116). 34 s.

- 2 Amekleiv, J.V., Rønning, L., Korsen, I. & Berg, O.K.: Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk og fangst. (LFI-117). 50 s.
- 3 Amekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. (LFI-118). 60 s.
- 4 Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Amekleiv, J.V. & Flatberg, K.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for vannkvalitet, begroingsforhold, plankton og fiske. (LFI-119). 46 s.
- 5 Amekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvik, J. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. (LFI 120). 90 s.
- 6 Kjærstad, G., Amekleiv, J.V., Koksvik, J. & Rønning, L. Gryten-dal kraftverk – fiskebiologiske undersøkelser. (LFI-121). 33 s.
- 7 Amekleiv, J.V., Koksvik, J., Koksvik, J.I. & Rønning, L. Miljøstatus med hovedvekt på vannkemi, plankton og fisk i innsjøene Hoklingen og Movatnet, Nord-Trøndelag. (LFI-122). 39 s.

## Rapportserien

«Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» inneholder stoff fra de fagområdene som Vitenskapsmuseet representerer. Serien bringer i hovedsak stoff fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning utført ved Vitenskapsmuseet. Det tas også inn foredrag, utredninger o.l. som angår museets arbeidsfelt. Serien er ikke periodisk, og antall nummer pr. år varierer. Serien startet i 1974, og det finnes parallelle arkeologiske og botaniske serier fra Vitenskapsmuseet. Serien har tidligere skiftet navn: «K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Zool. Ser.» (1974-86), og fra 1987 «Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie».

## Til forfatterne

### Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil på PC format, skrevet i Word Perfect eller Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brødtekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatternes navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og av sluttet med forfatterens/forfatternes navn og adresse(r). Dersom et hefte inneholder flere selvstendige bidrag/artikler, skal hvert av disse ha referat og abstract.
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

### Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

## Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther et al. (1981). Om det blir vist til flere arbeidere, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad et al. 1995, Arnekleiv & Haug 1996,», dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («et al.»).

### Eksempler:

#### Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

#### Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* ( Elsevier Appl. Sci., London.

#### Monografi/bok

Kjelsaas, M.B. 1995. Tilbud og valg av næringsdyr hos laksunger (*Salmo salar* L.) i Gaula. ( Cand.scient. oppgave i ferskvannøkologi. Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt, AVH. 32 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* ( Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

#### Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødteksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør originale lysbilder (dias) leveres med manuskriptet.

#### Opplag

Rapporten trykkes vanligvis i et opplag på 200-400 eksemplarer.

## Utgiver

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)  
Vitenskapsmuseet  
7491 Trondheim  
Tlf. 73 59 22 80 • Fax 73 59 22 95

## Forsidebilder

Hovedbilde: Bekk ved Trolldalsvatnet med utsyn mot Høgtuvbreen, Nordland. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

### Småbilder

Prøvefiske i Innerdalsvatnet, Sør-Trøndelag. Foto: Jan Ivar Koksвик  
Elektrofiske i Dalåa, Nord-Trøndelag. Foto: Jo Vegar Arnekleiv  
Ornitologen i felt. Foto: Per Gustav Thingstad



ISBN 82-7126-630-6  
ISSN 0802-0833