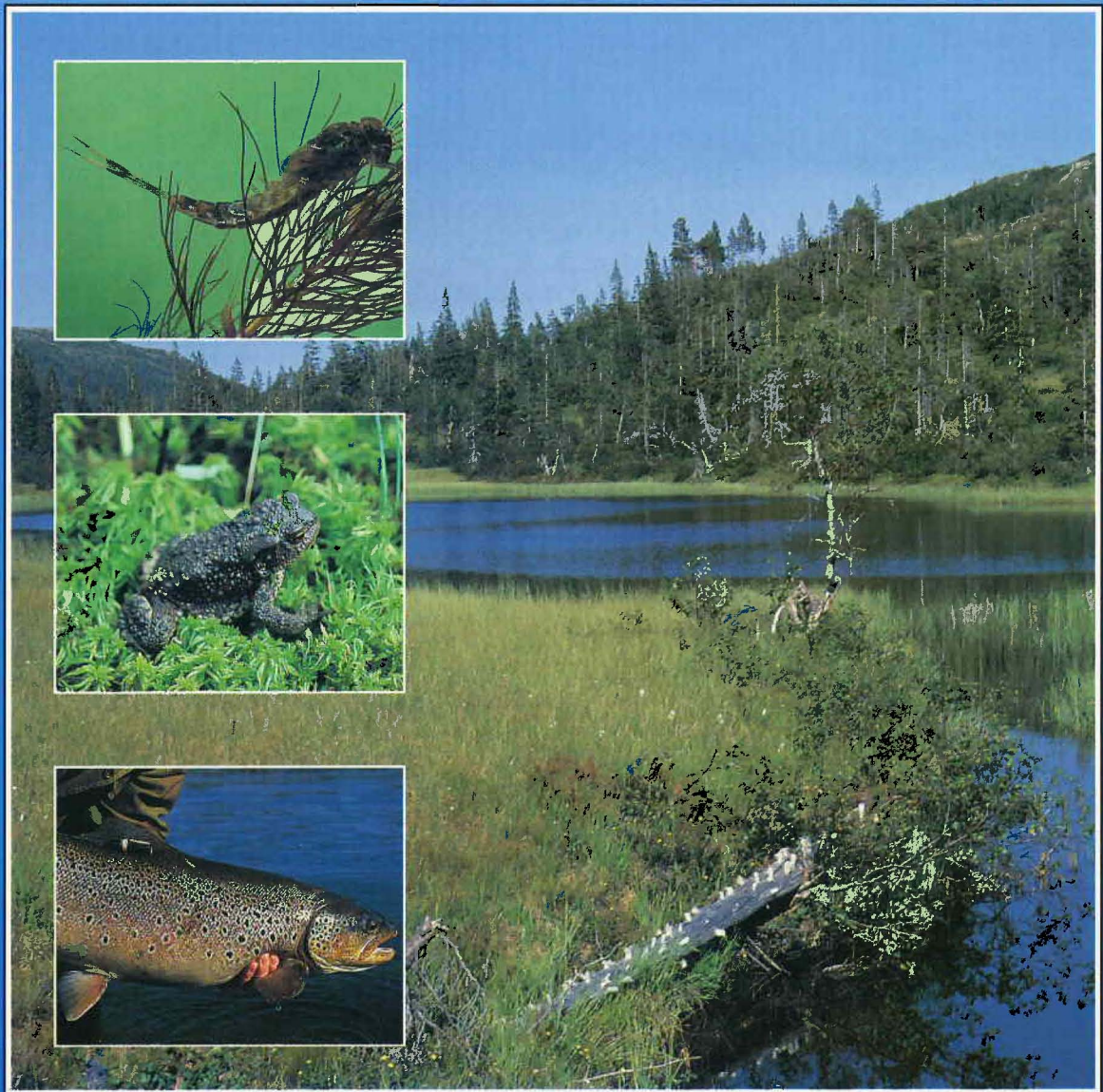


FISKEBIOLOGISKE REFERANSEUNDERSØKELSER I STJØRDALSVASSDRAGET 1990-1994, I FORBINDELSE MED MERÅKERUTBYGGINGEN

Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning, Stein W. Johansen, Arne Haug og Terje Bongard



VITENSKAPSMUSEET

ZOOLOGISK AVDELINGS OPPDRAGSTJENESTE

Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

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

Zoologisk avdeling 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 har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- ferskvannsbiologi
- fiskeribiologi
- herpetologi (amfibier/krypdyr)
- ornitologi
- småvilt
- fotodokumentasjon

Oppdragsvirksomheten påtar seg

- faunakartlegging og overvåking
- for- og etterundersøkelser ved naturinngrep
- konsekvensanalyser av planlagte naturinngrep
- biologisk verdievaluering/biodiversitetsanalyse
- forskningsoppgaver

Zoologisk avdelings geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor Vitenskapsmuseets ansvarsområde; det vil grovt sett si 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: Universitetet i Trondheim
Vitenskapsmuseet
Zoologisk avdeling
7004 Trondheim

Tlf.nr.:
73 59 22 80 (avdelingen)
73 59 22 89 (LFI - ferskvannsekologi)
73 59 22 74 (ornitologi/småvilt)

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1995-5

FISKEBIOLOGISKE REFERANSEUNDERSØKELSER
I STJØRDALSVASSDRAGET 1990-1994, I FORBINDELSE MED
MERÅKERUTBYGGINGEN

av

Jo Vegar Arnekleiv¹, Lars Ronning¹, Stein W. Johansen²,
Arne Haug¹ og Terje Bongard¹

Universitetet i Trondheim
Vitenskapsmuseet
Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (rapport nr. 94)
Trondheim, desember 1995

ISBN 82-7126-891-0
ISSN 0802-0833

REFERAT

Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. og Bongard, T. 1995. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1995-5: 1-86.*

Fiskebiologiske undersøkelser er foretatt i Stjørdalselva og sideelvene Tevla, Dalåa og Torsbjørka, Nord-Trøndelag i perioden 1990-1994. Foreliggende rapport omhandler fisk, bunndyr og vannkvalitet og beskriver forholdene i en femårsperiode fram til kraftverksstart for Meråker kraftverk.

Ungfiskbestanden i Stjørdalselva var dominert av laksunger (85-90%). Gjennomsnittlig tetthet av laksunger (unntatt årsyngel) for alle lokalitetene varierte mellom 22 og 47 ind. pr. 100 m² de ulike år. Veksten hos laksungene var relativt dårlig med gjennomsnittlengde for 0+ (årsyngel) på 37,7-41,6 mm i perioden. Det var tendens til best vekst på lokalitetene øverst i elva (sone 3). Ørretysyngelen var i gjennomsnitt 46,7-48,8 mm i årene 1990-93.

Hovedtyngden av smoltutvandringen i Stjørdalselva skjedde fra midten av mai til begynnelsen av juni på høy vannføring. Økning i vannføring var den viktigste utløsende faktor for smoltutvandringen. Det ble ikke registrert smoltutvandring ved vannføring under 25-30 m³/s (Sona bru). Det ble ikke funnet noen nedre temperaturterskel for utvandring, men stor smoltutgang ble bare registrert ved temperaturer over 3,5 °C. Det var god korrelasjon mellom antall utvandrende laks- og ørretsmolt gjennom sesongen. Ørretsmolt utgjorde bare i gjennomsnitt 9 % av smoltfangsten. Smolten gikk ut på den mørkeste del av døgnet og for laksesmolt vandret den eldste og dels lengste smolten ut tidligst (de to første ukene) i smoltutvandringsperioden. Gjennomsnittlig smoltalder for laks var 3,7-4,1 år, og det ble registrert en signifikant økning i smoltalder med årene. Ørretsmoltens gjennomsnittsalder varierte mellom 2,9 og 3,4 år i perioden. Laksesmolten i Stjørdalselva var i gjennomsnitt 118-123mm lang.

Smoltproduksjonen ble beregnet til 2,7, 3,9 og 2,1 laksesmolt pr. 100 m² i henholdsvis 1992, 1993 og 1994. Gyteregistreringene tyder på at de viktigste gyteområdene ligger i Meråker på strekningen Renå-Nustadfoss. Det ble årlig registrert mellom 13 og 156 gytegroper i Stjørdalselva.

I perioden 1981-1993 ble det årlig fanget mellom 5 og 10,5 tonn laks og 0,6 - 1,5 tonn sjørret. Mest fisk fanges i juli måned, og sjørreten fanges hovedsaklig i de nedre deler av elva. Det ble funnet en økende gjennomsnittsvekt på laks oppover elva. Andelen ensjøvinter, tosjøvinter og tresjøvinter laks i fangstene var henholdsvis 49%, 29% og 20% og med gjennomsnittsvekter på henholdsvis 1,9 kg, 5,6 kg og 9,0 kg.

Bunndyrtetthetene i Stjørdalselva varierte mye både innen år og mellom år, og tetthetene lå i de fleste perioder på mellom 500 og 2000 ind./m². Også faunasammensetningen varierte mellom de 9 undersøkte stasjonene, men gjennomgående dominerte fjærmygg, døgnfluer og steinfluer i prøvene. Det ble påvist 14 arter døgnfluer, 15 arter steinfluer og 18 arter vårfluer i Stjørdalselva og det ble funnet små forskjeller i artssammensetningen mellom øvre, midtre og nedre del av elva innen disse gruppene.

I Dalåa, Tevla og Torsbjørka ble det funnet lave tettheter av ørretunger (5-18 ind./100m², >0+). I Dalåa ble det nedenfor tunnelliniintaket registrert en reduksjon i tetthet av ungfisk i perioden 1991-93. Det ble påvist en betydelig forskjell i bunndyrtettheter og faunasammensetning mellom lokalitetene i elvene. Tevla og lokalitetene nederst (st.2) og øverst (st.7) i Dalåa hadde en noe rikere utforming av bunnfaunaen enn de øvrige lokalitetene i Torsbjørka og Dalåa.

Emneord: Laks, ørret, bunndyr, kraftutbygging

¹Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning, Arne Haug, Terje Bongard, LFI, Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim, Erl. Skakkes gt. 47a, 7004 Trondheim

²Stein W. Johansen, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo.

ABSTRACT

Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. 1995. Reference studies on fish biology in the Stjørdalselv catchment area 1990-1994, in connection with the Meråker hydropower regulation. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1995-5*: 1-86.

Studies of fish biology, macrozoobenthos and water quality were performed in the rivers Stjørdalselva, Tevla, Dalåa, and Torsbjørka in Nord-Trøndelag county during a five year period (1990-1994) before hydropower regulation of the rivers.

In the Stjørdalselv river, electrofishing showed a dominance of presmolt salmon (85-90%). Densities of presmolt salmon in 9 locations varied between 22 and 47 individuals per 100 m² during the period. Growth was rather slow, average length being 37.7 - 41.6 mm for salmon fry (0+). Best growth occurred for presmolt salmon in the upper part of the river. Average length of brown trout fry was 46.7 - 48.8 mm in the period 1990-93.

Salmon smolt migration to the sea reached its maximum from mid May to the beginning of June at high water discharge. An increase in water discharge was the most important factor (trigger) for the smolt run. No smolt migration was observed at water discharge lower than 25-30 m³/s. There was no temperature threshold for the start of the smolt migration, but large numbers of migrating smolts were observed only at temperatures above 3.5 °C. There was a good correlation between the number of migrating brown trout smolts and salmon smolts. The amount of brown trout smolts made up only 9% of the total smolt run. The smolt run had a peak in the darkest period of the night. The oldest and partly the largest individuals of salmon smolts were migrating during the first two weeks of the smolt run period. The average smolt age for salmon varied between 3.7 and 4.1 years, and there was a significant increase in the smolt age over the years 1990-1994. Average smolt age of brown trout varied between 2.9 and 3.4 years during the period. The average length of salmon smolts was 118-123 mm. Estimates of smolt production were performed in the years 1992, 1993 and 1994, estimates of smolt densities being 2.7, 3.9 and 2.1 salmon smolts per 100 m², respectively.

During the period 1990-1994 a total annual number of 13 to 156 spawning redds were observed. The highest number of spawning redds were recorded in the upper part of the river, from Renaa to Nustadfoss.

The annual catches of salmon during the period 1981-1983 varied between 5 and 10.5 tons, and that of brown trout between 0.6 and 1.5 tons. Anglers had their best outcome in July, and the brown trout (sea trout) were mainly caught in the lower part of the river. Salmon caught in the upper part of the river had a higher average weight than salmon caught in the middle and lower parts. Average weight of salmon after 1, 2 and 3 winters at sea were 1.9, 5.6 and 9.0 kg respectively, and the groups constituted 49%, 29% and 20 % of the total catch number, respectively.

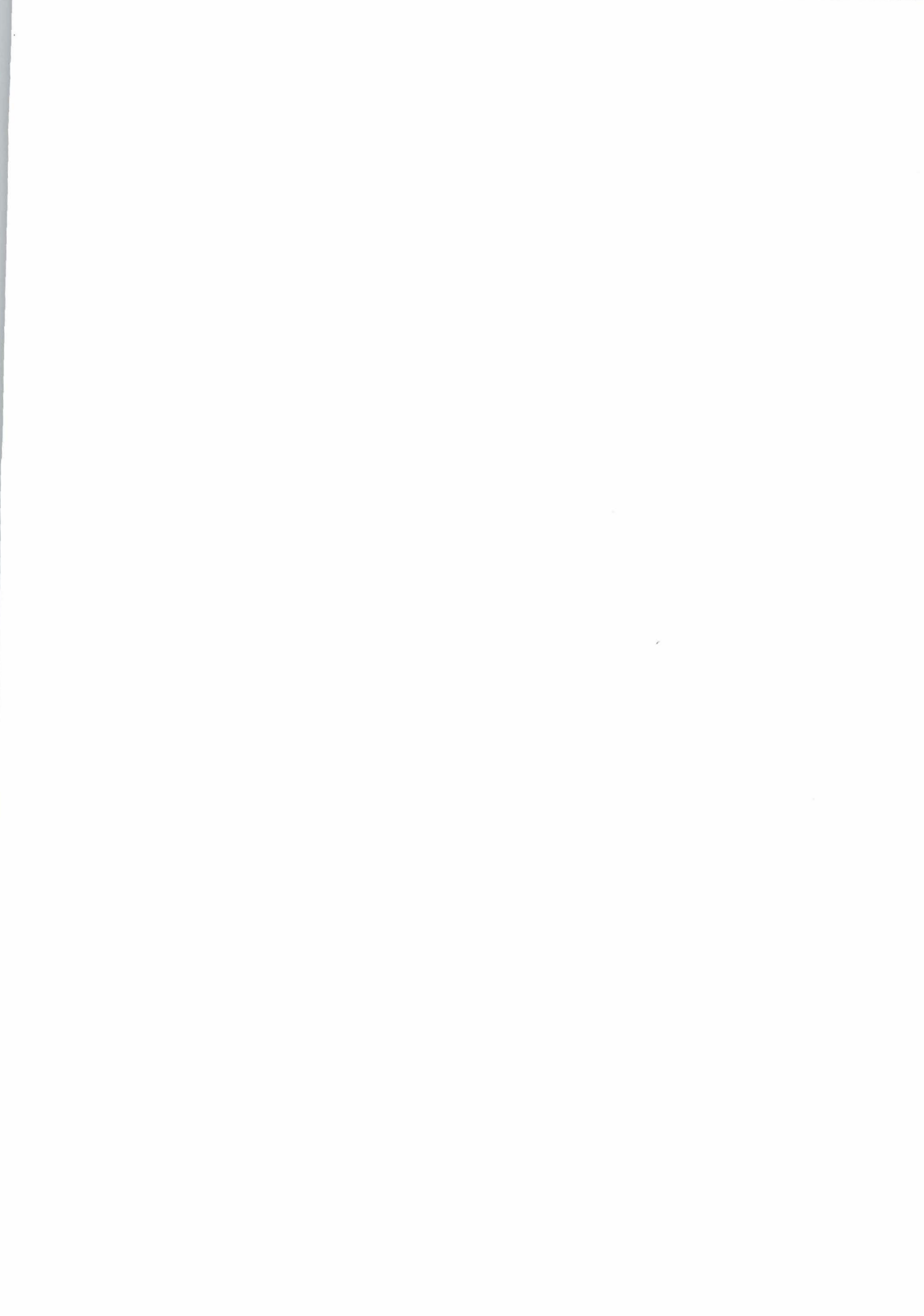
The densities of macrozoobenthos in the river Stjørdalselv showed a great variation both between years and between periods within a year. In most periods total densities of macroinvertebrates were measured at 500-2000 individuals per m². Also the composition of the benthic fauna varied between the 9 locations, but generally chironomids, mayflies and stoneflies were dominating in the samples. We recorded 14 species of Ephemeroptera, 15 species of Plecoptera and 18 species of Trichoptera in bottom samples from the river Stjørdalselva during the period. There were small differences between the upper, middle and lower parts of the river concerning species composition in mayflies, stoneflies and caddisflies.

In the river Dalåa, the river Tevla and the river Torsbjørka we found small densities of young brown trout (5-18 ind. per 100 m², >0+). In the Dalåa river there was a reduction in trout densities downstream from the tunnel intake during the period 1990-93. We also found considerable differences both in densities and fauna composition of macroinvertebrates between locations in the rivers. The river Tevla and the locations furthest downstream and upstream in the river Dalåa (st. 2, st.7), showed a more diverse stream bottom fauna than the other locations in the Dalåa and the Torsbjørka rivers.

Keywords: Salmon, brown trout, macroinvertebrates, hydropower regulation

¹ Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning, Arne Haug, Terje Bongard, LFI, Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim, Erl. Skakkes gt. 47a, 7004 Trondheim

² Stein W. Johansen, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo



INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD.....	9
1 INNLEDNING	10
2 OMRÅDEBESKRIVELSE.....	11
2.1 Vassdraget	11
2.2 Vassdragsreguleringer.....	12
3. UNDERSØKELSE SOPPLEGG, METODER OG MATERIALE	14
3.1 Opplegg og gjennomføring 1990-94.....	14
3.2 Metoder og materiale	17
4. RESULTATER	22
4.1 Ungfiskundersøkelser i Stjørdalselva.....	22
4.2 Smolt	28
4.3. Voksen laks og sjørret	40
4.4 Næringsgrunnlag - bunndyr	51
4.5. Begroing.....	57
4.6. Vannkjemi	64
4.7 Ungfiskundersøkelser i Dalåa, Tevla og Torsbjørka	66
4.8. Bunndyr.....	70
5. DISKUSJON	77
5.1 Ungfisk i Stjørdalselva	77
5.2 Smolt	78
5.3 Voksen laks og sjørret	80
5.4 Bunndyr.....	82
6. LITTERATUR.....	83

VEDLEGG

FORORD

Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) fikk ved kongelig resolusjon 2. juni 1989 tillatelse til regulering av øvre del av Stjørdalsvassdraget og bygging av Meråker kraftverk. Med bakgrunn i konsesjonsbetingelsene ble Laboratoriet for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI) bedt om å utarbeide et forslag til fiskebiologiske undersøkelser for både Stjørdalselva og på minstevannsføringsstrekningene i sideelvene. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har godkjent undersøkelsesprogrammet som ble startet høsten 1990. Hensikten med undersøkelsene var å beskrive forholdene for fiskeproduksjon og fiske og følge utviklingen i ferskvannsbiologiske forhold før og etter regulering. Innhenting av grunnleggende fiskebiologiske data fra elvene i uregulert tilstand (referanseundersøkelser) skal danne grunnlag for å måle eventuelle endringer i fiskebiologiske forhold som følge av utbyggingen og for å vurdere effekten av ulike tiltak (minstevannføring, lokkeflommer, kultiveringstiltak). Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelsene foretatt i vassdraget før reguleringen ble tatt i bruk, i perioden 1990-1994.

Undersøkelsen har konsentrert seg om ulike livsstadier til laksefisk , næringsgrunlaget til fisk i elvene (bunndyr, driv) og utviklingen i fiske i Stjørdalselva. I tillegg er det innsamlet data om vannkvalitet og begroing. Mange personer og institusjoner har i ulik grad vært engasjert i prosjektet. Arne Haug har vært feltleder og bearbeidet drivmaterialet. Lars Rønning har hatt ansvaret for bearbeiding av ungfisk- og smoltmaterialet og Terje Bongard og Terje Dalen har bearbeidet det vesentligste av bunndyr-materialet. Stein W. Johansen, NIVA, har vært ansvarlig for begroingsundersøkelsen og skrevet dette kapitlet. Gunnell E. Østborg, NINA, har analysert skjellprøvene av voksen laks og sjøørret. Atle Harby, NHL har bidratt med simuleringer av ungfiskhabitat. Jo Vegar Arnekleiv har lagt opp undersøkelsen og vært ansvarlig for gjennomføring og rapportering av arbeidet. Torgeir Mjøen, Stjørdalselvans Klekkeri har vært lokal kontaktperson og sortert bunndyrmateriale. Videre har vi fått praktisk hjelp og opplysninger fra personer i NTE og NVE. Flere grunneiere har velvilligst stilt fangstjournaler til vår disposisjon, og Inn-Trøndelag laksestyre ved Johs. Rindal har bidratt med verdifulle opplysninger om fiske og fangststatistikk. Det rettes en stor takk til alle som har vært delaktig i prosjektet!

Trondheim, desember 1995

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektleder

INNLEDNING

Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) fikk ved kongelig resolusjon 2. juni 1989 tillatelse til regulering av øvre del av Stjørdalsvassdraget og bygging av Meråker karftverk.

Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, UNIT, utførte i 1984-85 fiskebiologiske og ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget forut for konsesjonssøknaden. Vi fikk i 1990 forespørsel fra NTE om å utarbeide et program for fiskeundersøkelser i forbindelse med tillatelsen til regulering av øvre del av Stjørdalsvassdraget. I konsesjonsvilkårenes post 12 og 19 er det gitt bestemmelser om ulike former for tiltak for å sikre fiskebestander etter regulering, og om undersøkelser for å kontrollere effekten av tiltak og virkninger av reguleringen for fisk.

Et program for undersøkelser i Stjørdalselva ble godkjent av Direktoratet for naturforvaltning (DN) i brev til NTE den 04.05.1991, og samme vår ble også et undersøkelsesprogram i øvre del av vassdraget startet. Hensikten med undersøkelsene i perioden før regulering var å gi grunnleggende fiskebiologiske data fra elvene i uregulert tilstand (referanseundersøkelser). Dette vil gi grunnlag for å måle: 1. eventuelle endringer i fiskebestandene som følge av utbyggingen, 2. vurdere kompensasjonstiltak og seinere kontrollere effekten av ulike tiltak (minstevannføring, lokkeflommer, kultiveringstiltak).

Inntil de seinere år har biologiske forundersøkelser i vassdrag der det planlegges/vedtas kraftutbygging ofte vært utført i én eller to feltsesonger. Vi vet at de naturlige variasjonene i mange viktige bestandsparametre både hos laksefisk og bunndyr kan være betydelige fra år til år. For å ha et tilstrekkelig referansemateriale når virkningen av en kraftutbygging skal vurderes, er det derfor av vesentlig betydning at referanseundersøkelsene går over flere år og kan fange opp disse variasjonene. Undersøkelsene i Stjørdalselva på fisk og bunndyr har vært gjennomført i femårsperioden 1990-94, og denne rapporten gir de viktigste resultatene fra undersøkelsen. Meråker kraftverk ble satt i drift våren 1994 og vi har inkludert smoltundersøkelsen fra 1994 i referanseundersøkelsen siden fisk på utvandring denne våren er vokst opp under uregulerte betingelser. Det er imidlertid også foretatt flere fiskebiologiske og ferskvannsbiologiske undersøkelser i 1970- og 1980-årene og disse er referert i diskusjonskapitlet (Arnekleiv 1985, 1986, Arnekleiv og Koksvik 1980, Nøst 1985, Heggberget 1973, 1975). Rapporten tar også med noen foreløpige resultater fra undersøkelser på minstevannføringsstrekningene i Dalåa i 1994 i forbindelse med utførte biotopjusterende tiltak og fiskeutsetting.

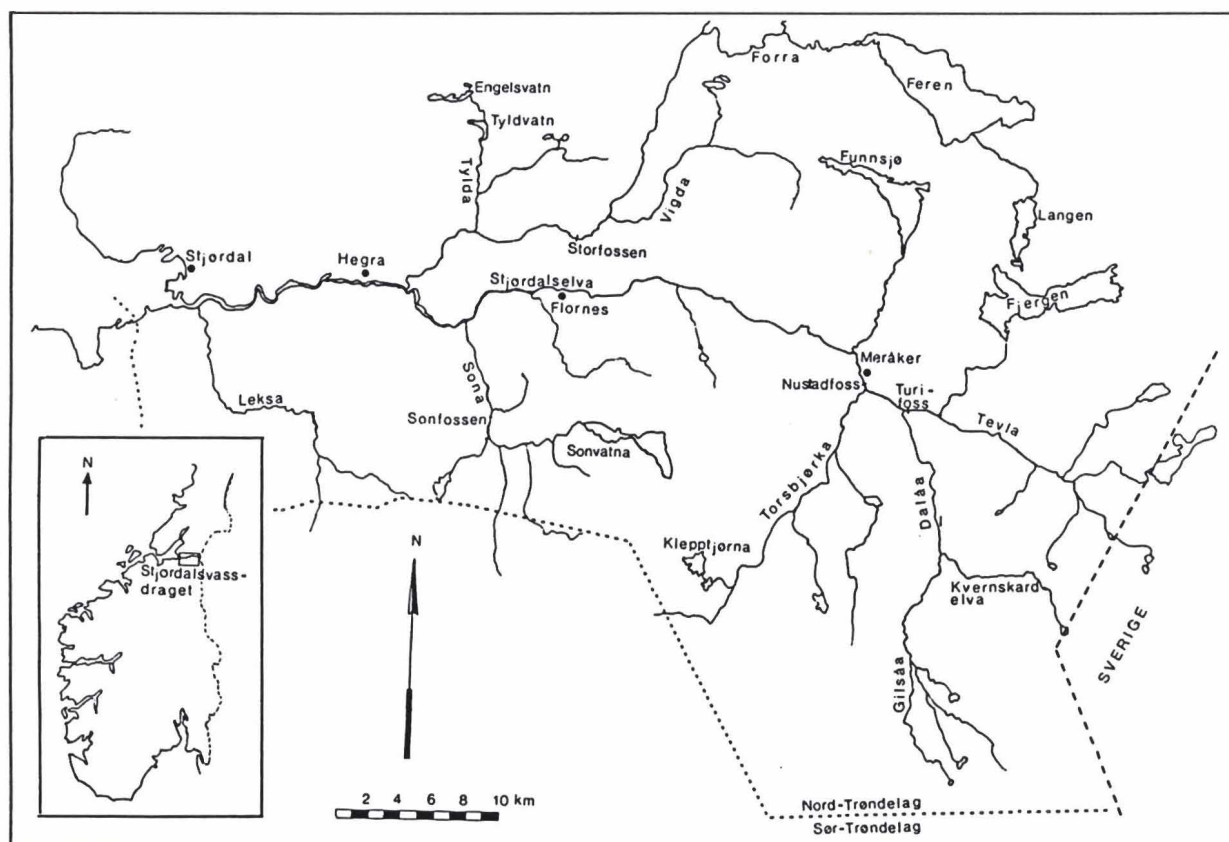
2 OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Vassdraget

Stjørdalsvassdraget (figur 1) ligger i Nord-Trøndelag fylke og har et nedbørfelt på 2130 km² inkludert Forra på 612 km². Foruten Stjørdalselva omfatter prosjektdelen nedbørfeltene til Torsbjørka, Dalåa og Tevla og på nordsida Kopperåa med Fjergen.

Hovedvassdragets lengde fra svenskegrensa til Trondheimsfjorden er ca. 70 km. Stjørdalselva fra Nustadfoss i Meråker til utløpet i fjorden (55 km) er naturlig laks- og sjørrettførende og har et nokså jevnt fordelt fall på ca. 100 m.

En nærmere beskrivelse av vassdragets topografi, geologi, klima og en mer detaljert vassdragsbeskrivelse finnes i Arnekleiv og Koksvik 1980 og Arnekleiv 1985.



Figur 1. Kartskisse av Stjørdalsvassdraget.

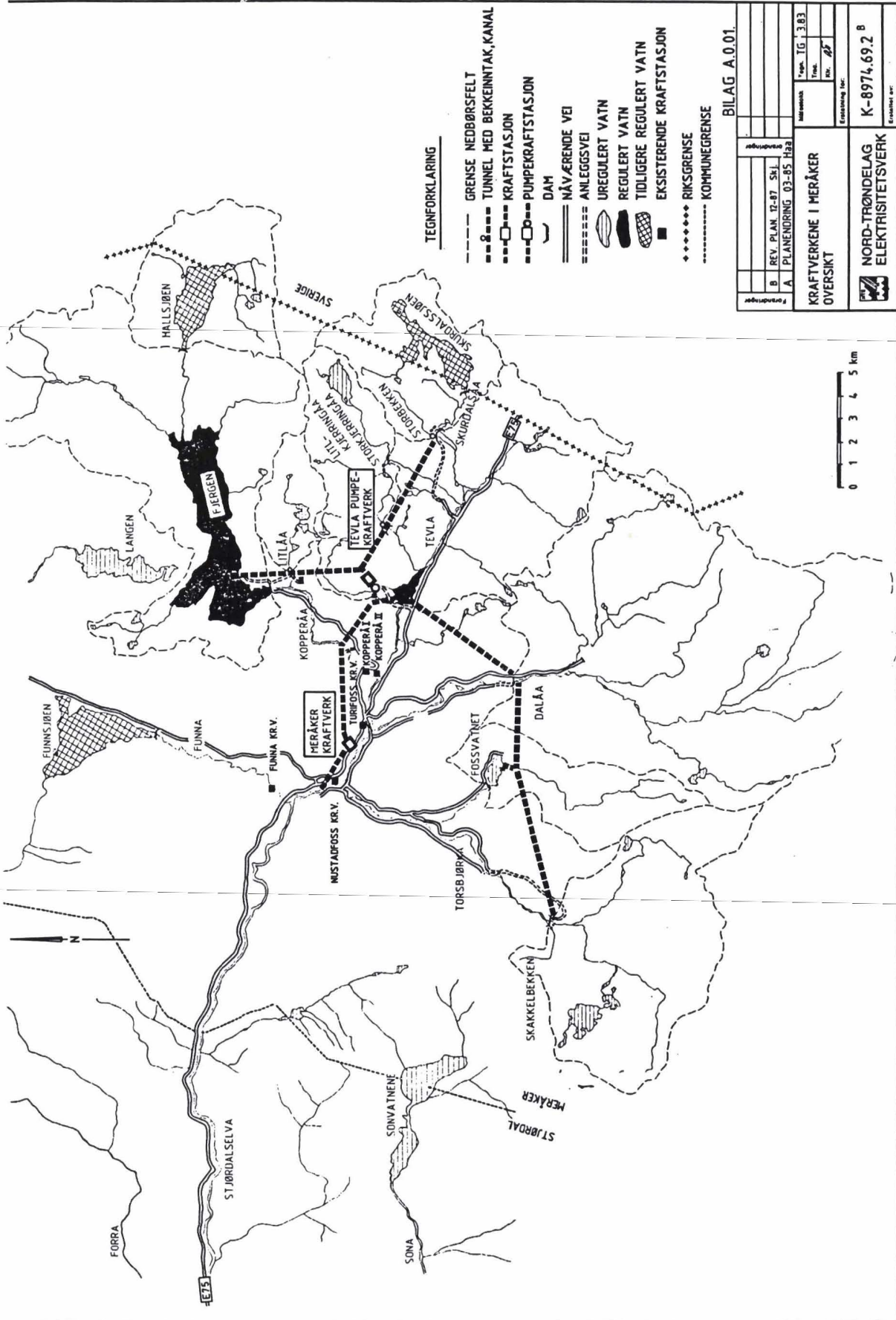
2.2 Vassdragsreguleringer

Figur 2 viser de gjennomførte utbyggingsplanene for Meråker kraftverk m.v. Det er gitt fornyet tillatelse til eksisterende regulering av Hallsjøen, Skurdalssjøen og Funnsjøen med henholdsvis 7,2, 6,5 og 11,5 meter. Videre er reguleringen av Fjergen økt fra 7,6 meter til 16 meter. Denne reguleringsøkningen fordeler seg med 2,8 meter senkning og 5,6 meter ny oppdemming. I tillegg er det etablert et nytt inntaksmagasin i Tevla med 8,5 meter regulering.

Feltene på nordsida av Tevla ; Skurdalssjøen, Skurdalsåa, Storbekken, Storkjerringåa og Litlekjerringåa, er overført til tilløpstunnellen til Tevla pumpekraftverk. Overføringene fra sørsida av Tevla består av Torsbjørka, Fossvatna og Dalåa som er overført til magasin Tevla.

Magasin Fjergen er hovedmagasin med reguleringsgrenser mellom LRV 498,0 og HRV 514,0. Magasin Tevla er inntaksmagasin både for Meråker kraftverk og Tevla pumpekraftverk. Meråker kraftverk blir utstyrt med et forbislippingsanlegg som skal sikre en minstevannføring i Stjørdalselva nedstrøms samløp Funna på 9,5 m³/s. Vannføringen i Stjørdalselva er etter utbygging blitt mer utjevnet med økt vintervannføring og lavere sommervannføring. Det er videre fastlagt rammer for minstevannføringer i de overførte elvene nedstrøms inntak slik: Tevla: 0,2-0,5 m³/s, Torsbjørka 0,1-0,5 m³/s og Dalåa 0,2-0,8 m³/s.

Kraftverkene Kopperå I og II, Turifoss og Nustadfoss er/vil bli nedlagt og erstattet av de to nye kraftverkene. Funna kraftverk, som utnytter fallet i Funna fra Funnsjøen, skal bestå og drives videre. De nye kraftverkene er tilknyttet eksisterende 132 KV-ledning fra Kopperå til Stjørdal via Funna kraftverk. Meråker kraftverk og Tevla pumpekraftverk ble tatt i bruk våren 1994.



Figur 2. Kart over utbygingsområdet i Meråker med angitte reguleringer.

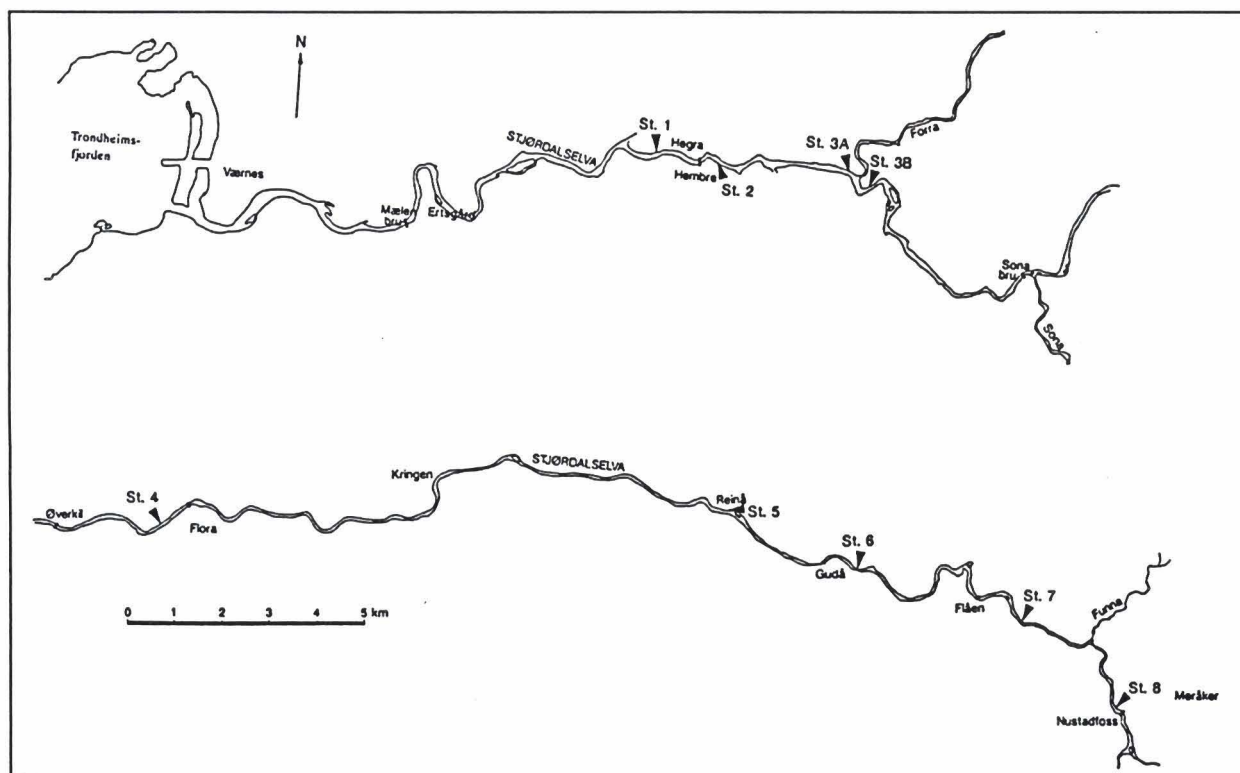
3. UNDERSØKELSE SOPPLEGG, METODER OG MATERIALE

3.1 Opplegg og gjennomføring 1990-94

3.1.1 Stjørdalselva

Undersøkelsene i Stjørdalselva skal i perioden fram til Meråker kraftverk settes i drift, framskaffe fiskeribiologiske data fra uregulert elv som grunnlag for å vurdere eventuelle endringer i de fiskeribiologiske forhold som følge av utbyggingen og for å kontrollere effekter av eventuelle kompensierende tiltak. Disse referanseundersøkelsene ble gjennomført i perioden 1990-1994.

Figur 3 gir en oversikt over Stjørdalselva med angivelse av prøvetakingsstasjoner for fisk og bunndyr. Det er opprettet 9 stasjoner i Stjørdalselva og en stasjon hver i Forra og Sona.



Figur 3. Oversikt over Stjørdalselva med avmerkede lokaliteter for innsamling av ungfisk og bunndyr.

De konsesjonsbetingede undersøkelsene i Stjørdalselva omhandler både voksen fisk, ungfisk/smolt, næringsdyr og vannkvalitet, og oppsummeres slik:

I. *Voksen fisk*

- *Skjellprøver.* Innsamling av skjellprøver av både laks og ørret fra Stjørdalselva foretas på faste områder hvert år (hele fangster). Skjellprøver samles fra minimum tre faste vald i elva (Ertsgård, Flora, Renaa), foruten det som ellers kommer inn fra Stjørdal og Meråker Jeger og Fisk sine vald. Parametre: vekst i sjø/elv, tilbakeberegnet smoltalder/smoltlengde, fordeling villfisk/oppdrettsfisk.
- *Gytegroptaksering.* Det utføres telling av gytegroper fra helikopter langs hele elva i oktober/november hvert år. I tillegg sjekkes områder fra land der dette er mulig og det utføres forsøk med dykking for telling av gytebestand på utvalgte områder.
- *Fangststatistikk.* Foruten å innhente data fra offentlig statistikk blir det innhentet fangstopp-gaver fra enkeltstående vald; øverst, midt i og nederst i elva (Renaa, Flora-Midtkil, Hembre-Ertsgård).

II. *Ungfisk/smolt*

- *Ungfisk.* Oppfølging av ungfiskundersøkelser på tidligere fastsatte stasjoner i Stjørdalselva. I tillegg opprettes en stasjon i Forra og en i Sona (referanse). Hver prøveflate overfiskes tre ganger og det fiskes i to perioder pr. år (juni og september/oktober). Parametre: arts- og aldersfordeling, tetthet, vekst, næringsvalg.
- *Smolt.* Kartlegging av smoltutgang i forhold til miljøvariabler ved fellefangst ved Sona bru. Det ble opprettet ei dobbel fangstfelle som drives med elektriske vinsjer. Smoltfella undersøkes hver 4. time under smoltutgangen og skal være i drift til 10. juni hvert år. Merking/gjenfangst av smolt utføres ved innsamling av villsmolt på våren før smoltutgang. Merking skjer ved finneklipping og forsøket skal kunne gi grunnlag for beregning av total smoltproduksjon i elva.

III. *Næringsdyr*

- *Drivprøver.* Innsamling av drivprøver foretas nedstrøms samløp Funna og nedafor Nustad-foss. Prøvene tas én gang i månedene juli, august og september.
- *Kvantitative bunndyrprøver.* Innsamling av prøver på to stasjoner - Meråker og Gudå - med prøvetaking fra bredden og så langt ut i elveløpet det er praktisk å komme. Det tas prøver i fire perioder; april/mai, juli, august og oktober.
- *Kvalitative bunndyrprøver.* Det tas prøver på i alt seks stasjoner i Stjørdalselva (utvalgte elfiske-stasjoner) i to perioder hvert år.

IV. *Vannkjemi og begroing*

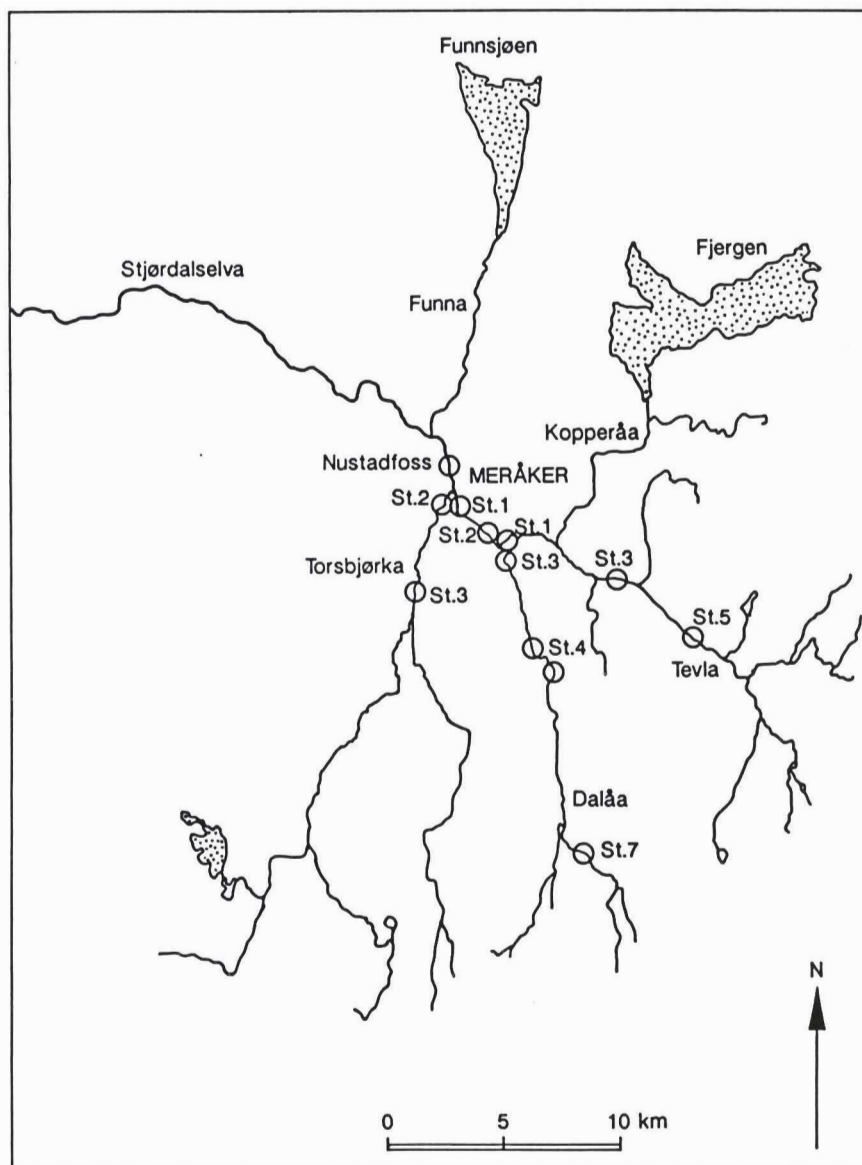
- Vannkemiske målinger og begroingsundersøkelser har ikke vært gjennomført med eget opplegg, men det er tatt inn vannprøver under feltarbeidet, og en enkel begroingsundersøkelse ble utført våren 1993 og høsten 1994 etter at det ble observert kraftig begroing på enkelte områder våren 1993.

3.1.2 Tevla, Dalåa og Torsbjørka

I Tevla, Dalåa og Torsbjørka skal det fastsettes en minstevannføring etter nærmere undersøkelser i femårsperioden etter kraftverkstart. Både for å innhente et referansemateriale fra uregulert tilstand og framskaffe data til bruk i en tiltaksplan, ble det utført en undersøkelse på

bunndyr og fisk med hovedvekt på Dalåa i perioden 1990-1993. Det ble opprettet 5 stasjoner i Dalåa, 3 stasjoner i Tevla og 2 stasjoner i Torsbjørka (figur 4). På stasjonene er det foretatt årlige innsamlinger av ungfisk og bunndyr. Undersøkelsene ble koordinerte med SINTEF - NHL sitt arbeid med utprøving av vassdragssimulatoren (V-SIM) i Meråker, bl.a ble det lagt opp felles forsøksfeltet i Dalåa. På disse er det foreslått å prøve ut effekter av en minstevannføring koblet med ulike biotopforbedrende tiltak. Bunndyr og utsatt laksyngel er tenkt brukt i forsøkene. Et referansemateriale fra feltene i uregulert tilstand ble samlet inn i perioden 1990-1993 (bunndyr og fisk).

I tillegg er det foretatt en enklere innsamling på stasjonene i Torsbjørka og Tevla .



Figur 4. Oversikt over øvre deler av Stjørdalsvassdraget, med inntegnet prøvetakingsstasjoner i Tevla, Dalåa og Torsbjørka.

3.2 Metoder og materiale

3.2.1 Fisk

På de 11 utvalgte lokalitetene i Stjørdalselva, Sona og Forra, samt på stasjonene i Dalåa, Tevla og Torsbjørka ble ungfiskmaterialet samlet inn ved hjelp av elektrisk fiskeapparat (Paulsen-apparat). Tettheten av fiskunger ble beregnet etter 3 omgangers suksessivt fiske av et fast avmerket areal pr. lokalitet (Zippin 1958, Bohlin 1984). På grunn av lav fisketetthet på enkelte stasjoner er materialet slått sammen for tre og tre stasjoner i Stjørdalselva og egentlige fiskemengder beregnet for tre ulike soner:

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. Tabell 1 gir en oversikt over ungfiskmaterialet fra Stjørdalselva for de ulike soner og år. I tillegg til laks og ørret ble det også registrert elvenioye (*Lampetra fluviatilis* L.) på st. 2 og skrubbe (*Platichthys flesus* L.) ble fanget opp til st. 3A. Trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.) forekom opp til st. 4, og ål (*Anguilla anguilla* L.) ble funnet i hele elva opp til Meråker.

Tabell 1. Oversikt over antall laks og ørret fanget ved el-fiske i de ulike soner og år i Stjørdalselva. L = laks, Ø = ørret.

År	Sone 1		Sone 2		Sone 3		Sum	
	L	Ø	L	Ø	L	Ø	L	Ø
1990	179	49	119	16	349	85	647	150
1991	221	91	158	70	384	181	763	342
1992	163	47	135	18	304	48	602	113
1993	96	30	34	25	101	38	231	93
Sum	659	217	446	129	1138	352	2243	698

Laksungenes vekst de enkelte år ble vurdert opp mot temperaturdata, hvor nedre grenseverdi for laksungenes vekst er satt til 6 °C og grenseverdien for ørretungenes vekst er satt til 4 °C (Jensen & Johnsen 1986, Elliott 1975 ab, 1991, Jensen 1990).

Fra Sona bru (figur 3) er det hvert år fra 1991 fanget utvandrende smolt ved hjelp av feller manøvrert med elektriske vinsjer. Fellene hadde en kvadratisk åpning på 1 m² (2 m² i 1991) og en 8 m lang påmontert notpose med maskevidde 9,5 mm. Fangstmetoden er den samme som bl.a er benyttet i Orkla og beskrevet av Garnås & Hvidsten (1985) og Hvidsten (1990). Det ble brukt to parallelle feller som ble manøvrert i hovedstrømmen i elva og var operative fra slutten av april til begynnelsen av juni. Det ble foretatt døgkontinuerlig innsamling hver 4. time i 1991 og periodevis seinere. Ellers ble fellene satt ut kl. 20.00 og tømt og satt ut igjen kl. 00.00, kl. 04.00 og kl. 08.00. Fellene har fungert meget bra, men i enkelte netter med stor flom har de gått full med rask. Smoltfangsten ble regnet som antall smolt pr. m² lysåpning i fangstfellene og pr. tid fisket. Smoltutgangen ble analysert i forhold til miljøparametrene vann-

føring (døgnmiddel), endring i vannføring, temperatur, endring i temperatur, lys (dag/natt) og månefase. Videre ble all fanget smolt (laks og ørret) undersøkt med hensyn til lengdefordeling (lengde målt fra snute til ende av halefinne naturlig utstrakt), alder (skjell og otolitter), kjønn og gonadenes utvikling, og det ble tatt mageprøver av et utvalg smolt fra hele utvandningsperioden.

Undersøkelse av smoltproduksjonen ble utført fra 1992 etter Petersen-metoden med merking og gjenfangst (Ricker 1975). I april hvert år ble smolt fanget med elektrisk fiskeapparat, merket med finneklipping og satt ut igjen på de områdene den ble fanget. Elva ble inndelt i tre soner og smolt merket med ulik finneklipping slik: Sone 1 (Sona-Flora)- venstre bukfinne, Sone 2 (Flora-Gudå) - høyre bukfinne, Sone 3 (Gudå-Nustadfoss) - gattfinne. Med bakgrunn i lengdefordeling til utvandrende smolt i 1991, ble nedre grense for merking satt til 10 cm for laksesmolt og 11 cm for ørretsmolt. På bakgrunn av gjenfanget merket smolt i fellene ble tettheten av smolt beregnet etter formelen:

$$N = (M+1)(C+1)/(R+1) \text{ (Ricker 1975).}$$

N= antall smolt

M= antall merket smolt

C= antall smolt fanget i fellene

R= antall gjenfangete smolt

På grunn av vansker med å arealberegne grusører o.l., ble smoltproduksjonsarealene satt lik arealet av elva fra bredd til bredd og beregna ut fra kart med målestokk 1:5000. Tabell 2 gir en oversikt over antall merket villsmolt og antall smolt fanget i smoltfelle ved Sona bru 1991-94.

Tabell 2 Antall merket smolt og antall smolt fanget i felle ved Sona bru 1991-94

	1991	1992	1993	1994
Antall fanget laksesmolt	4360	1273	1090	585
Antall merket laksesmolt	0	1662	1526	1170
Antall fanget ørretsmolt	243	110	134	76
Antall merket ørretsmolt	0	0	324	56

Vannføringsdata og temperaturdata er innhentet fra NVE. For analyse av smoltutvandringen er beregna vannføringsdata fra punkt Sona bru benyttet, og temperaturdata fra stasjon 50409 Øverkil.

Skjellprøver av voksen laks og sjørret ble innsamlet fra tre hovedområder i elva langs en gradient fra flomålet og opp til vandringsstopp i Meråker. Områdene dekker nedre deler (Ertsgård-Hembre) og er kalt sone A i den videre behandling, midtre deler av elva (Midtkil-Flora) kalt sone B, og øvre del av elva (Rena-Meråker) kalt sone C. Innsamling og analyser av skjell er foretatt i et samarbeid mellom LFI, NINA og de enkelte grunneiere og fiskeforeninger. Skjellprøvene er analysert med hensyn til antall år i elv og sjø, 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. Tabell 3 gir en oversikt over skjellprøvematerialet.

Ved Vitenskapsmuseet finnes dessuten et skjellmateriale innsamlet for alle år i perioden 1984-88, men dette er ikke analysert og rapportert i denne omgang.

Tabell 3. Antall skjellprøver av voksen laks og sjøørret fra Stjørdalselva analysert i perioden 1989-93.

	1989	1990	1991	1992	1993
Laks	151	181	203	329	204
Sjøørret	0	0	0	80	51

Undersøkelsen av voksen laks og sjøørret omfatter også fangststatistikk. Til dette er det benyttet data innhentet av Inn-Trøndelag Laksestyre (1980-92) og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (1993 -) og disse data er for øvrig grunnlaget for den offisielle statistikken. Laksestatistikken er anvendt til å analysere fangstutviklingen i Stjørdalselva de siste 10-12 år og størrelsesfordelingen av fisk. Selv om den offisielle statistikken kan være mer eller mindre pålitelig, antar vi at eventuelle feilkilder vil være relativt konstant i undersøkelsesperioden. For å undersøke fangstfordelingen gjennom sesongen, fangstfordeling i forhold til vannføring og mellom øvre, midtre og nedre del av elva, ble fangstdagbøker fra utvalgte vald hvor det er ført nøye statistikk benyttet.

Registrering og telling av gytegrøper for laks og sjøørret i Stjørdalselva ble foretatt fra helikopter etter en metode beskrevet av Heggberget et al. (1986). Fra lufta ses gytegrøpene som lysere felter i elvebunnen der laksen har endevendt bunnssubstratet. Ved å fly i 100-200 m høyde over elva ble grøpene registrert og plotta på kart med målestokk 1: 5000. Bruk av helikopter gir store fordeler framfor småfly ved at en kan stoppe opp og eventuelt gå lavere for å se detaljer. Det er imidlertid flere usikkerhetsfaktorer ved en slik registrering. Metoden er avhengig av god sikt i vannet og bunnssubstratets karakter innvirker på synligheten av grøpene. Det er vanskelig å skille mellom laks og ørret, og en vet ikke om samme lakspar benytter flere grøper til gyting og hvor lang tid gytegrøpene vises. Varierende forhold mellom år gjør det vanskelig å benytte metoden kvantitativt.

I Stjørdalselva ble slike registreringer foretatt 1-3 ganger pr. år for å fange opp variasjoner i gytetidspunkt og få best mulige observasjonsforhold. Det var likevel ofte vanskelig å se grøpene, særlig i nedre del av elva på grunn av dårlig sikt i vannet. Forholdene ved registreringene var imidlertid gode. For å sjekke om de observerte feltene var gytegrøper, ble det ved noen tilfeller foretatt graving i elva og en stor håv ble brukt for å fange opp eventuell rogn. Dette bekreftet at det hadde vært gyting på de feltene vi observerte som gytegrøper. For om mulig å få sikrere data på antall gytegrøper og gytebestanden, ble det forsøkt med dykking på 3 utvalgte områder. Dette er en velegnet og godt dokumentert metode for å observere atferd og estimere antall større fisk i elver (Zubik & Fraley 1988, Slaney & Martin 1987), men er avhengig av sikten i vannet som erfaringsvis bør være > 6 m (Heggenes & Dokk 1995). Vi benyttet alltid 3 dykkere med oksygenflasker slik at også dypområdene kunne undersøkes. Dykkerne holdt innbyrdes avstand slik at de sammen observerte mest mulig av elvetverrsnittet. Slik direkte observasjon av gytefisk ble foretatt i 1993 og 1994.

Rognes klekkespunkt og tidspunktet for når hovedmengden av yngelen begynte å spise er beregnet ved hjelp av modeller beskrevet av Crisp (1981) og Jensen et al. (1989). Både eggens utviklingstid og perioden fra klekking til yngelen kommer opp av grusen og begynner å spise er avhengig av vanntemperaturen, og kan beregnes dersom en kjenner gytetidspunktet. Data om laksens gytetidspunkt i Stjørdalselva er dels basert på erfaringene fra gytegrøptellingene og fra Stjørdalselvans Settefiskanlegg. I perioden 1992-95 ble de fleste stamfisk av laks strøket i perioden 20. oktober - 1. november, med topp omkring 25. oktober (Torgeir Mjølén, pers. medd.). Dette stemmer bra med feltefaringer, og vi har antatt at viktigste gyteperiode er rundt 25. oktober som vi har lagt til grunn ved beregningene av klekkespunkt.

Statistisk behandling av resultatene er gjennomført med statistikkpakken SPSS. For å teste eventuelle forskjeller i tetthet og vekst av ungfisk mellom områder og år, ble det benyttet Wilcoxon-test og Mann-Whitney U-test. Sammenhengen mellom antall utvandrende smolt og ulike miljøparametre ble gjennomført med multiple regresjonsanalyser, matrise- X^2 -test og korrelasjonsanalyser (Pearson korrelasjon). Antall fanget smolt ble log-transformert for å oppnå normalfordeling. X^2 -test ble også brukt for å teste forskjell i antall utvandrende smolt gjennom døgnet, og for å teste forskjeller på antall hanner og hunner innen de forskjellige årene. Sekvensiell Bonferroni teknikk ble brukt til å teste om den totale p-verdien for alle X^2 -testene til sammen var mindre enn 0,05 (Rice 1988). For å se om det var forskjeller i alder og lengde hos utvandrende smolt mellom perioder innen hvert enkelt år, og mellom år, ble det utført Kruskal-Wallis test. Mann-Whitney U-test ble brukt for å påvise hvilke år/grupper som var forskjellige fra de andre når forskjell ble påvist ved Kruskal-Wallis test. Også her ble sekvensiell Bonferroni teknikk brukt for å teste om den totale p-verdien var mindre enn 0,05.

3.2.2 Bunndyr

Bunndyrprøver ble samlet inn ved hjelp av tre ulike metoder. Kvalitative bunndyrprøver ble tatt ved hjelp av sparkemetoden (Frost et al. 1971, Brittain 1978) med to parallelle prøver pr. stasjon hver gang.

Til de kvantitative prøvene ble det benyttet en modifisert Surber-sampler som omslutter et areal på 0,15 m² med en håv med maskevidde på 0,5 mm. I Dalåa ble det også benyttet en mindre Surber-sampler som omslutter et areal på 0,10 m² og med håv med maskevidde 0,25 mm. I tillegg ble det benyttet en vakumhenter til kvantitativ bunndyrinnsamling i både Stjørdalselva og Dalåa (Brown et al. 1987), med silåpning 0,25 mm. Det ble tatt fra 3 til 10 parallelle prøver med hver metode pr. stasjon. Prøvene ble fiksert på sprit og tatt med til laboratorium hvor sortering og artsbestemming av dyr ble foretatt under stereolupe. De enkelte dyregrupper ble bestemt til lavest mulig taxon. For å teste eventuelle forskjeller i bunndyrtettheter mellom stasjoner, perioder og år, ble det utført Kruskal-Wallis test og Mann Whitney U-test.

Prøver av planktondriv i Stjørdalselva ble foretatt ved siling av vann gjennom planktonhåv med maskevidde 90 µ. Hver prøve bestod av avsil fra 1000 liter vann. Prøvene ble innsamlet på stasjonene 7B og 8 samt fra Funna nedstrøms kraftstasjonen.

3.2.3 Vannkjemi og begroing

Vannkjemi

Analysene fra 1988-90 er foretatt etter norsk standard og målemetodene beskrevet i Løvhøiden (1993). For vannanalysene tatt etter 1990 er ledningsevne og pH målt i felt på henholdsvis Aqua-lytic L21 ledningsevne måler og Hellige pH-komparator. Turbiditet er målt med et turbidimeter av type HACH, modell 2100 A, og vannfarge er målt kolorimetrisk med Hellige Pt-måler. Øvrige analyser er foretatt ved titrering etter metoder beskrevet i Skei et al. (1991).

Begroing

De tre lokalitetene som ble valgt var st. 4 Flora Camping ved Flornes, st. 6 Gudå og st. 8 ved Meråker sentrum. I tabell 4 er satt opp en oversikt over de tre stasjonene med prøvetakingsprogram. Beliggenheten til prøvelokalitetene går for øvrig fram av figur 3. Av ulike årsaker ble ikke alle 3 stasjonene gjenstand for fullt analyseprogram. Bare en kvalitativ prøveinnsamling ble foretatt på alle stasjonene.

Tabell 4. Begroingsstasjoner i Stjørdalselva 17. og 19.08.94.

Nr	Navn	Kvalitative prøver	Kvantitative prøver	Fotoregistrering
4	Flora Camping	+		
6	Gudå	+	+	+
8	Meråker sentrum	+	+	

De kvalitative prøvene er tatt etter standard innsamlingsmetode brukt ved NIVA. Under denne type prøvetaking inngår en vurdering på stedet av dekningsgraden av de ulike begroingselementer, samt en karakterisering av substrat og strømforhold. Det blir tatt prøver av de synlige begroingselementer representative for et avgrenset stasjonsområde. Det blir også børstet steiner for å fange opp tynne belegg med kiselalger. I denne undersøkelsen har en konsentrert seg om en enkel bearbeiding der bare de viktigste og mest fremtredende begroingselementer er tatt med. Kiselalgene er derfor ikke spesielt bearbeidet i denne omgang.

For å ta kvantitative prøver er steiner tatt opp fra elvebunnen og skrapet rene for algebegroing ved hjelp av en skalpell. En plexiglass-sylinder med diameter 6 cm (areal 28.3 cm²) ble brukt til å avgrense arealet oppå hver stein. Steinene ble tatt opp i bestemte punkter langs etablerte transekter.

Til undervannsfotografering ble brukt et standard oppsett med Nikonos V m/15 mm objektiv påmontert en ramme med undervannsblitz. Det ble tatt bilder langs tre transekter i området st. 6 Gudå, hvorav transekt A dekker deler av FBV-transektet TR19. Hvert bilde (tatt fortløpende tett på hverandre) dekker et areal på 30 x 40 cm (0.12m²) av elvebunnen. Hvert transekt starter fra dyp ca 35 cm (minste dyp for registreringsutstyret) og går ut så langt det er fysisk mulig (dyp og strøm begrensende faktorer) med vading. Ingen av transektene går tvers over elveprofilen, men stopper et stykke ute i elva. Bildene er analysert under lupe og ved hjelp av et tilpasset rutenett er prosentvis dekning av moser, synlige grønnalgefilamenter og bart substrat bestemt.

4. RESULTATER

A. LAKSEFØRENDE DEL

4.1 Ungfiskundersøkelser i Stjørdalselva

Elva ble delt i 3 soner, og i hver sone er det 3 undersøkte lokaliteter: Sone 1: Ertsgård - Forra. Sone 2 : Forra - Reinåa. Sone 3: Reinåa - Nustadfoss (figur 3).

4.1.1 Tetthet av ungfisk

Laks

Beregna tettheter av laksunger >0+ varierte mellom 1,0 og 96,7 pr. 100 m² på de enkelte stasjoner, men vanligvis lå tetthetene på 20-40 ungfisk pr. 100 m² (figur 5, tabell 5).

Gjennomsnittlig tetthet for alle år (sept./okt.) var:

- Sone 1: 27,8 ind./100 m²
- Sone 2: 21,5 ind./100 m²
- Sone 3: 37,5 ind./100 m²

Det ble registrert signifikant større gjennomsnittlig tetthet i sone 3, øverst i elva enn i de andre sonene (Wilcoxon-test, $p < 0,05$).

For hele materialet var beregna tettheter av laksunger de enkelte år følgende:

- 1990: 46,7 ind./100 m²
- 1991: 24,6 ind./100 m²
- 1992: 28,2 ind./100 m²
- 1993: 22,1 ind./100 m²

Det ble ikke påvist signifikante forskjeller i tetthet mellom ulike år (Mann-Whitney , $p > 0.05$). I sone 3 var det tendens til nedgang i tetthet 1990-93 (figur 5).

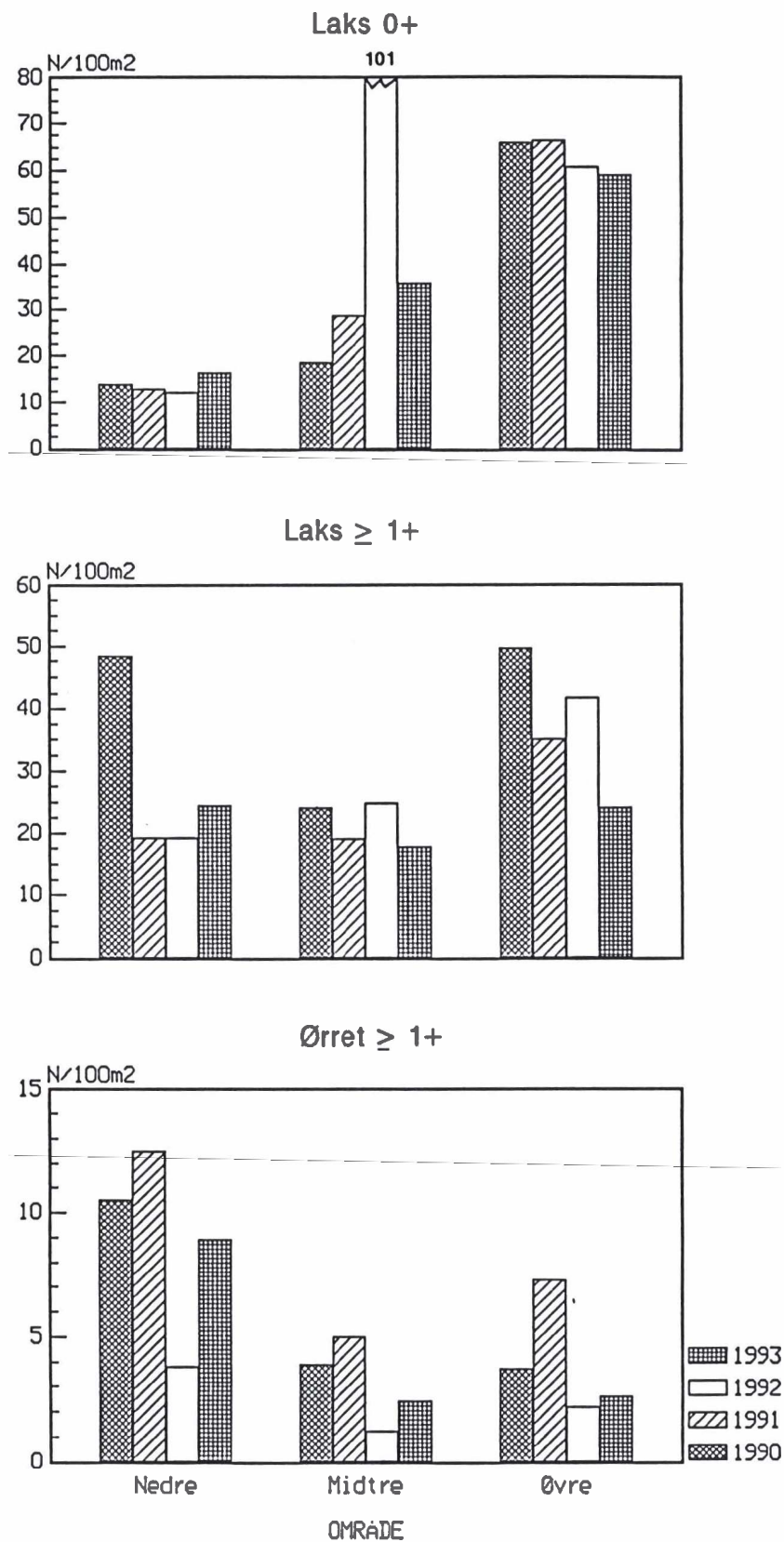
For årsyngel varierte tetthetene mellom 12 og 101 ind. pr. 100m² og det er store usikkerheter knyttet til de beregna tettheter. Samla beregna tetthet for alle år var:

- Sone 1: 13,8 ind./100 m²
- Sone 2: 46,0 ind./100 m²
- Sone 3: 63,1 ind./100 m²

Det er en klar tendens til større tetthet av årsyngel på stasjonene øverst i elva. Dette samsvarer med resultatet av gytere registreringene i undersøkelsesperioden.

Ørret

Tettheten av ørret har vært bare 10-15% av den totale ungfisktettheten i Stjørdalselva og variert mellom 1,2 og 12,5 ind./100 m²(figur 5, tabell 6). Samla for alle år var tettheten størst i sone 1 (7,8 ind./100 m²). I sone 2 og 3 var tettheten henholdsvis 3,0 og 3,1 pr. 100 m² for alle år. Tettheten av ørret var i alle soner lavest i 1992.



Figur 5. Beregna tettheter (Zippin-estimat) av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Stjørdalselva, sept./okt. 1990-1993.

Tabell 5. Beregnet tetthet av laksunger 0+ og > 1 + pr. 100 m² på ulike strekninger i Sjørdalselva 1990-1993. p = fangbarhet, * = laks og ørret slått sammen. Sone 1 = Ertsgård - Forra, Sone 2 = Forra - Reinå, Sone 3 = Reinå - Nustadfoss

Strekning	Dato	Areal fisket m ²	Antall lokaliteter	0+ /100 m ² ± SE	p	≥1+ /100m ² ± SE	p
Sone 1	04.-07.09.90	314	3	13,9 ± 6,5	0,36	48,4 ± 6,5	0,48
	03.-06.07.91	248	3	*21,5 ± 4,8	0,44	28,9 ± 2,9	0,57
	08.-10.10.91	288	3	12,8 ± 1,2	0,63	19,3 ± 1,1	0,68
	04.-06.10.92	495	3	12,2 ± 2,9	0,48	19,3 ± 8,0	0,35
	aug./sept.93	223	3	16,3 ± 4,2	0,44	24,3 ± 1,5	0,65
	05.10.93	245	2	22,9 ± 9,2	0,34	26,3 ± 2,7	0,56
Sone 2	04.-07.09.90	413	3	18,6 ± 4,3	0,45	24,1 ± 4,4	0,47
	03.-06.07.91	430	3	*11,6 ± 5,7	0,36	13,6 ± 3,9	0,44
	08.-10.10.91	330	3	28,6 ± 8,0	0,38	19,1 ± 1,8	0,60
	04.-06.10.92	401	3	101,3 ± 399	0,06	24,8 ± 4,9	0,50
	aug./sept.93	230	2	35,7 ± 6,5	0,43	17,8 ± 3,6	0,47
	05.10.93	240	2	21,1 ± 23,4	0,21	2,9 ± 0,1	0,87
Sone 3	04.-07.09.90	384	3	66,0 ± 12,8	0,37	49,6 ± 3,7	0,66
	03.-06.07.91	360	3	56,3 ± 7,8	0,44	16,2 ± 2,5	0,52
	08.-10.10.91	290	3	66,3 ± 12,1	0,38	35,1 ± 6,6	0,49
	04.-06.10.92	370	3	60,8 ± 13,6	0,36	41,6 ± 2,9	0,58
	aug./sept.93	330	3	59,1 ± 8,5	0,43	24,0 ± 5,4	0,53
	05.10.93	300	3	26,6 ± 11,9	0,31	10,3 ± 1,3	0,61
Forra st. 1	09.10.91	110	1	67,5 ± 0,36	0,36	13,8 ± 0,5	0,77
	05.10.92	150	1	25,3 ± 3,8	0,49	40,5 ± 5,4	0,48
	26.08.93	140	1	78,6 ± 11,3	0,41	25,4 ± 3,0	0,54
Sona st. 1	09.10.91	130	1	15,1 ± 25,1	0,30	13,2 ± 1,3	0,62
	05.10.92	120	1	14,8 ± 8,8	0,32	31,1 ± 13,4	0,31
	26.08.93	140	1	25,5 ± 3,9	0,49	15,2 ± 1,5	0,61

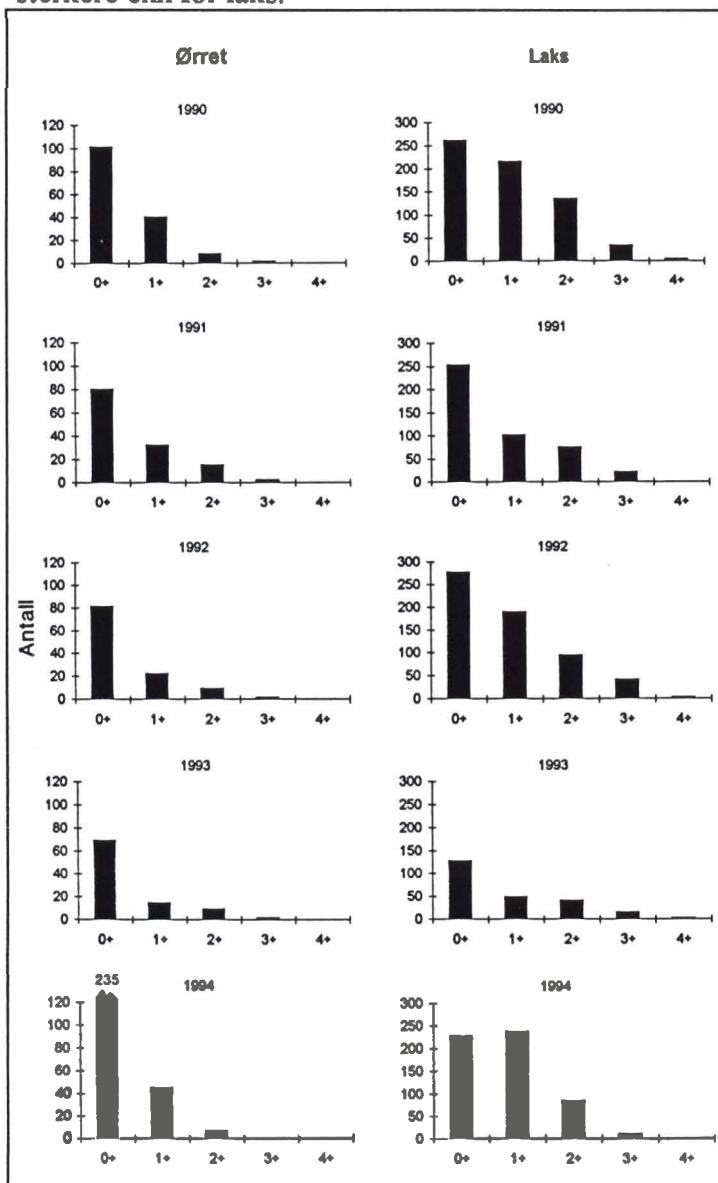
Tabell 6. Beregnet tetthet av ørretunger 0+ og >1+ pr. 100 m² på ulike strekninger i Stjørdalselva 1990-1993. p = fangbarhet, * = laks og ørret slått sammen. Sone 1 = Ertsgård - Forra, Sone 2 = Forra - Reinå, Sone 3 = Reinå - Nustadfoss

Strekning	Dato	Areal fisket m ²	Antall lokaliteter	0+ / 100 m ² ± SE	p	≥1+ / 100 m ² ± SE	p
Sone 1	04.-07.09.90	314	3	5,3 ± 3,2	0,39	10,5 ± 3,4	0,44
	03.-06.07.91	248	3	*21,5 ± 4,8	0,44	9,0 ± 1,9	0,52
	08.-10.10.91	288	3	5,1 ± 3,8	0,36	12,5 ± 1,9	0,55
	04.-06.10.92	495	3	5,4 ± 1,5	0,53	3,8 ± 1,9	0,45
	aug./sept.93	223	3	0,4 ± 0,0	1,00	4,2 ± 2,1	0,45
	05.10.93	245	2	3,8 ± 0,7	0,62	8,9 ± 1,5	0,57
Sone 2	04.-07.09.90	413	3	5,3 ± 10,1	0,23	3,9 ± 4,1	0,33
	03.-06.07.91	430	3	*11,6 ± 5,7	0,36	6,7 ± 4,5	0,36
	08.-10.10.91	330	3	8,1 ± 0,3	0,58	5,0 ± 1,3	0,54
	04.-06.10.92	401	3	7,0 ± 7,3	0,29	1,2 ± 0,1	0,85
	aug./sept.93	230	2	7,5 ± 10,4	0,25	1,7 ± 0,1	0,79
	05.10.93	240	2	9,0 ± 1,5	0,57	2,4 ± 1,1	0,50
Sone 3	04.-07.09.90	384	3	17,9 ± 2,5	0,53	3,7 ± 0,2	0,81
	03.-06.07.91	360	3	56,3 ± 7,8	0,44	7,3 ± 2,3	0,48
	08.-10.10.91	290	3	14,5 ± 1,1	0,66	2,2 ± 0,7	0,57
	04.-06.10.92	370	3	18,7 ± 20,6	0,22	4,7 ± 4,8	0,32
	aug./sept.93	330	3	23,0 ± 5,6	0,42	1,8 ± 0,3	0,71
	05.10.93	300	3	11,3 ± 3,5	0,44	2,6 ± 4,0	0,30
Forra st. 1	09.10.91	110	1	29,5 ± 0,8	0,75	5,5 ± 0,5	0,71
	05.10.92	150	1	17,1 ± 3,4	0,48	4,0 ± 0,1	0,84
	26.08.93	140	1	29,9 ± 8,1	0,38	13,5 ± 6,1	0,46
Sona st. 1	09.10.91	130	1	28,4 ± 19,7	0,25	13,6 ± 1,9	0,56
	05.10.92	120	1	14,1 ± 1,3	0,62	11,5 ± 1,3	0,61
	26.08.93	140	1	34,1 ± 10,2	0,36	5,7 ± 1,6	0,51

For årsyngel var det stor tetthetsvariasjon; 0,4-56 ind./100 m². Jevnt over var tettheten størst i sone 3, noe som ikke samsvarer med tettheten av eldre ørretunger.

4.1.2 Alderssammensetning

Det var forholdsvis liten variasjon i alderssammensetning av ungfisk av både laks og ørret fra år til år (figur 6). Dette tyder på jevnt gode årsklasser. Årsklassene av laks klekket i 1989 og 1991 synes å være sterke og ga en stor andel 1+ og 2+ laksunger de følgende to år. I 1993 ble det fanget langt mindre laksunger enn de andre årene, men forholdet mellom aldersklassene var ikke mye forskjellig fra andre år. For laksunger er det et jevnt avtagende antall mellom aldersklassene noe som illustrerer dødeligheten. Et unntak er 1994 hvor antallet årsyngel (0+) var mindre enn antallet 1+. Dette kan ha sammenheng med den dårlige gytesesongen i 1993 (jfr. kap. 4.3.3) som kan ha gitt enn svakere årsklasse av laksunger. Derimot var antallet årsyngel av ørret høyt i 1994, noe som indikerer at 1994-årsklassen av ørret er relativt sett sterkere enn for laks.



Figur 6. Alderssammensetning av ungfisk i Stjørdalselva (1990-1994) basert på el-fiske.

4.1.3 Vekst

Laks

Veksten hos laksunger i Stjørdalselva er relativt lav. Etter ett år i elva var laksungene (0+) i gjennomsnitt 39,5 mm (hele materialet). Gjennomsnittlig årlig tilvekst de to neste årene var henholdsvis 22,5 og 21,6 mm.

Laksungenes gjennomsnittslengder de enkelte år er vist i tabell 7, mens vedlegg 1 viser gjennomsnittslengdene for de ulike aldersgrupper i ulike soner og år.

Tabell 7. Gjennomsnittslengder (mm ± 95% c.i.) til laksunger fanget i september/oktober i årene 1990-93 i Stjørdalselva. Antall fisk i analysen er satt i parentes.

År	Alder			
	0+	1+	2+	3+
1990	37,7 ± 0,3 (261)	57,8 ± 0,7 (215)	84,0 ± 1,7 (134)	102,7 ± 3,7 (33)
1991	39,7 ± 0,4 (252)	63,4 ± 1,3 (101)	80,5 ± 1,9 (75)	107,8 ± 5,8 (21)
1992	41,6 ± 0,4 (276)	63,7 ± 1,1 (189)	86,4 ± 2,8 (94)	108,4 ± 4,5 (41)
1993	37,9 ± 0,7 (127)	62,1 ± 1,8 (48)	82,4 ± 4,1 (40)	104,9 ± 6,7 (14)

Det var betydelig variasjon i laksungenes tilvekst fra år til år. En analyse av hele materialet viser at veksten for 0+ var best i 1992 og dårligst i 1990, og det var signifikante forskjeller i middellengden for årsyngel mellom alle år unntatt 1990/1993 (tabell 9). Også for 1+ laksunger var middellengden signifikant lavere i 1990 enn de andre år.

Det er en tendens til at laksungene er størst i sone 3, øverst i elva. I 1990,-91 og -92 var både 0+ og 2+ laks signifikant større i sone 3 enn i sone 1 ($p < 0.005$). Det var også enkelte signifikante forskjeller i vekst mellom sone 2 og 3. 1+ laks var størst i sone 3 i 1991 og 1992, mens det ikke var signifikante forskjeller i vekst mellom noen av sonene i 1993 (alle aldersgrupper).

Ørret

Ørretungene var gjennomgående større enn laksungene for alle aldersklasser og år, men også ørret har en relativt dårlig vekst i Stjørdalselva. Etter ett år i elva (0+) hadde ørretungene en gjennomsnittslengde på 48 mm (hele materialet). Gjennomsnittlig årlig tilvekst det neste året var 36 mm.

Ørretungenes gjennomsnittslengder de enkelte år er vist i tabell 8, mens vedlegg 1 viser gjennomsnittslengden for ulike aldersgrupper i de ulike soner.

Tabell 8. Gjennomsnittslengder (mm ± 95% c.i.) til ørretunger fra Stjørdalselva 1990-93.

År	Alder		
	0+	1+	2+
1990	46,7 ± 0,9 (101)	82,4 ± 4,3 (40)	120,0 ± 3,4 (8)
1991	48,2 ± 1,2 (80)	85,0 ± 5,4 (32)	123,9 ± 8,6 (15)
1992	48,8 ± 1,2 (81)	86,5 ± 6,5 (22)	122,0 ± 10,9 (9)
1993	48,6 ± 1,7 (69)	83,4 ± 11,3 (14)	119,7 ± 11,8 (9)

Materialet innen de enkelte årsklasser og soner er for lite til å teste eventuelle vekstforskjeller mellom soner, og materialet er slått sammen for hvert år. Også for ørret var det betydelig forskjell i vekst mellom år. Veksten til 0+ var signifikant bedre i 1992 enn i 1990 ($p < 0,05$, tabell 9). For øvrig var det ikke signifikante forskjeller i middellengder mellom år for årsyngel. For ørret 1+ var det ikke signifikante forskjeller i middellengder mellom år.

Tabell 9. Analyse av lengdeforskjeller på ungfisk av laks og ørret mellom ulike år i september/oktober (Mann-Whitney U-test). Signifikansnivåer: n.s = ikke signifikant, * = $0,01 < p < 0,005$, ** = $0,001 < p < 0,01$, *** = $0,0000 \leq p < 0,001$

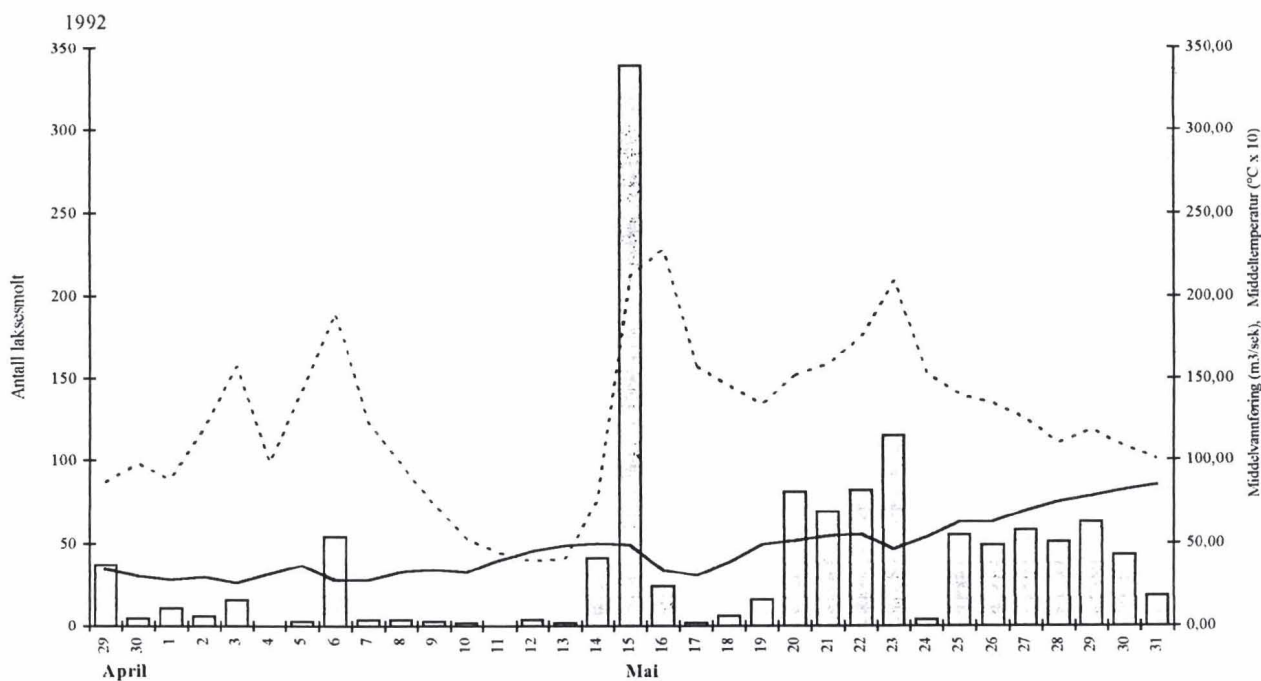
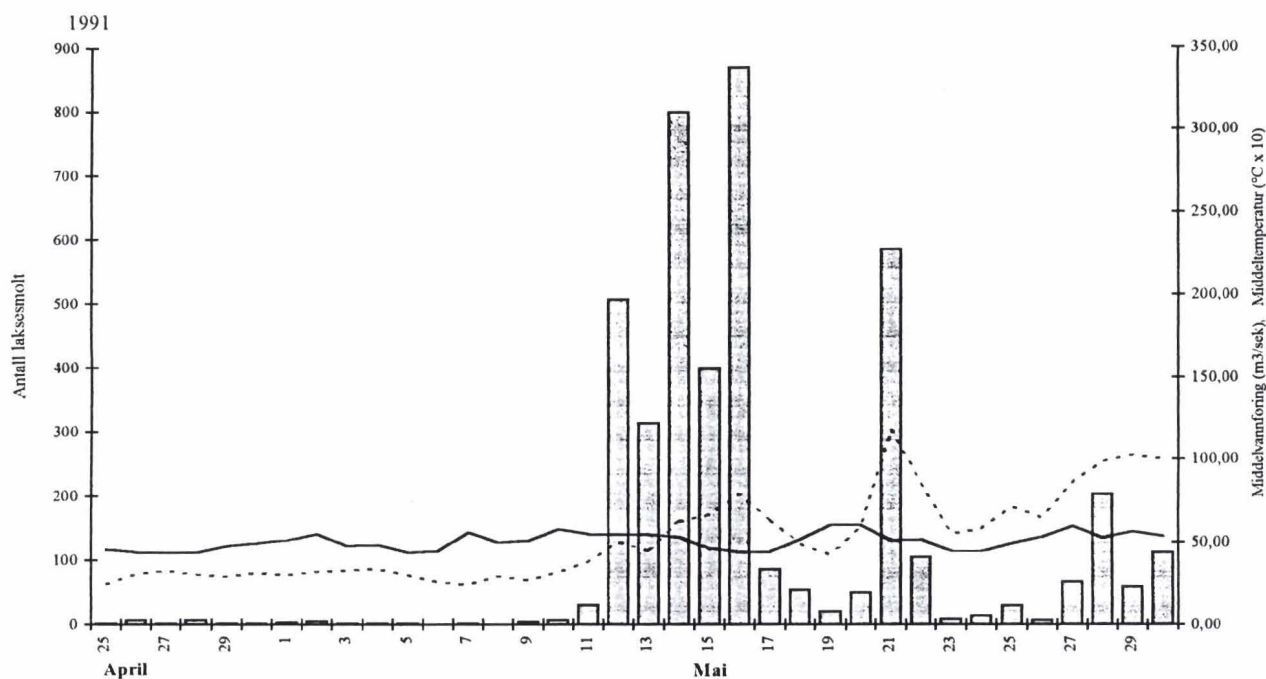
		1990 og 1991	1990 og 1992	1990 og 1993	1991 og 1992	1991 og 1993	1992 og 1993
Laks	0+	0,0000 ***	0,0000 ***	0,6914 n.s	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
Laks	1+	0,0000 ***	0,0000 ***	0,000 ***	0,8059 n.s	0,1075 n.s	0,0763 n.s
Laks	2+	0,0201 *	0,1985 n.s	0,1451 n.s	0,0030 *	0,8901 n.s	0,055 n.s
Laks	3+	0,1715 n.s	0,0826 n.s	0,3638 n.s	0,9229 n.s	0,6251 n.s	0,6016 n.s
Ørret	0+	0,1060 n.s	0,0115 *	0,1037 n.s	0,3745 n.s	0,8427 n.s	0,6059 n.s
Ørret	1+	0,5784 n.s	0,1408 n.s	0,9291 n.s	0,4920 n.s	0,8578 n.s	0,3629 n.s
Ørret	2+	0,9742 n.s	0,8849 n.s	0,7727 n.s	0,9762 n.s	0,2569 n.s	0,6587 n.s

4.2 Smolt

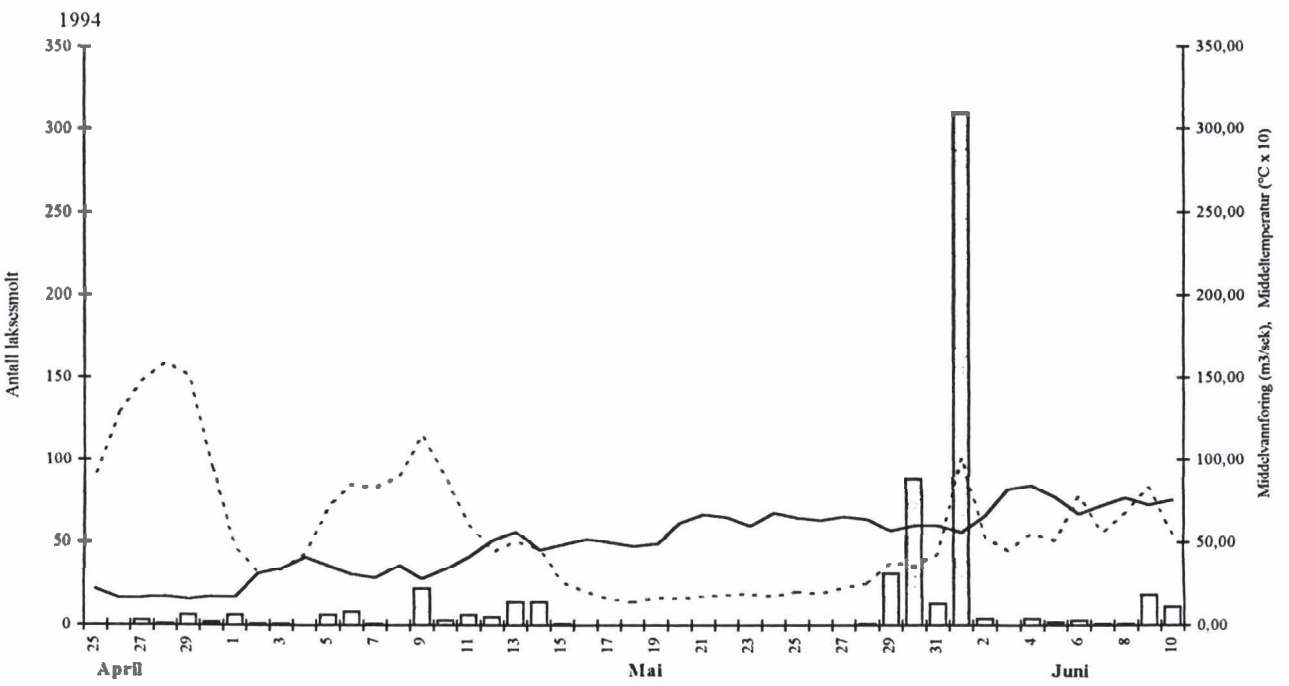
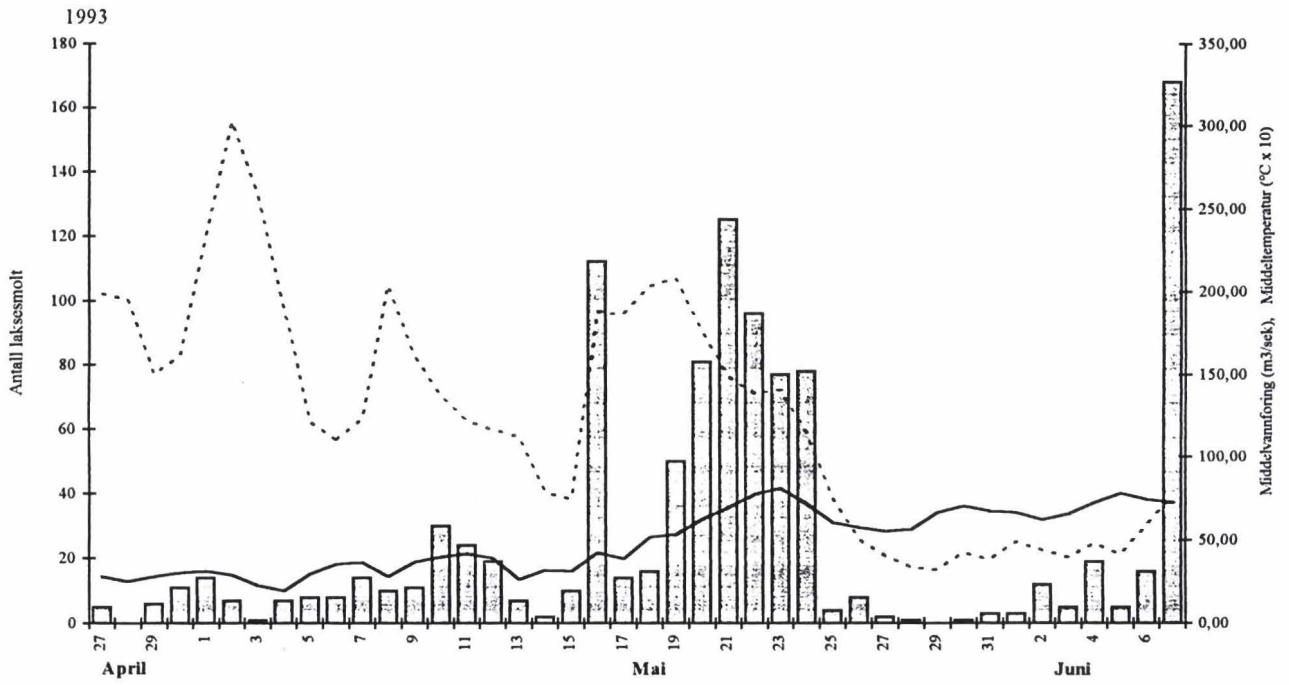
Når ungfisk av anadrome laksefisk gjør seg klar til utvandring og et liv i sjøen, gjennomgår de en rekke fysiologiske, atferdsmessige og utseendemessige (morfologiske) forandringer. Denne smoltifiseringen er en sammensatt prosess som foregår gradvis og starter i god tid før utvandringen til sjøen (Hoar 1988, Heggberget et al. 1992). Smoltifiseringsprosessen synkroniseres av fiskens ytre miljøforhold (lys, temperatur, strøm) slik at utvandringen kan skje på det best mulige tidspunktet (Metcalf & Torpe 1990). Fiskene blir stimdannende og begynner å følge strømmen nedover mot sjøen. I tillegg endrer fiskene fysiologi til å kunne leve i vann med saltholdighet høyere enn sin egen kroppsvæske. Fiskene blir også blanke med kvit buk og får en slankere kropp. Siden vannføring og vanntemperatur er antatt å være viktige faktorer for smoltutvandring, og disse faktorene vil endres etter utbygging, var det viktig å få data om smoltutvandringen før regulering.

4.2.1 Smoltutvandring i forhold til miljøvariabler

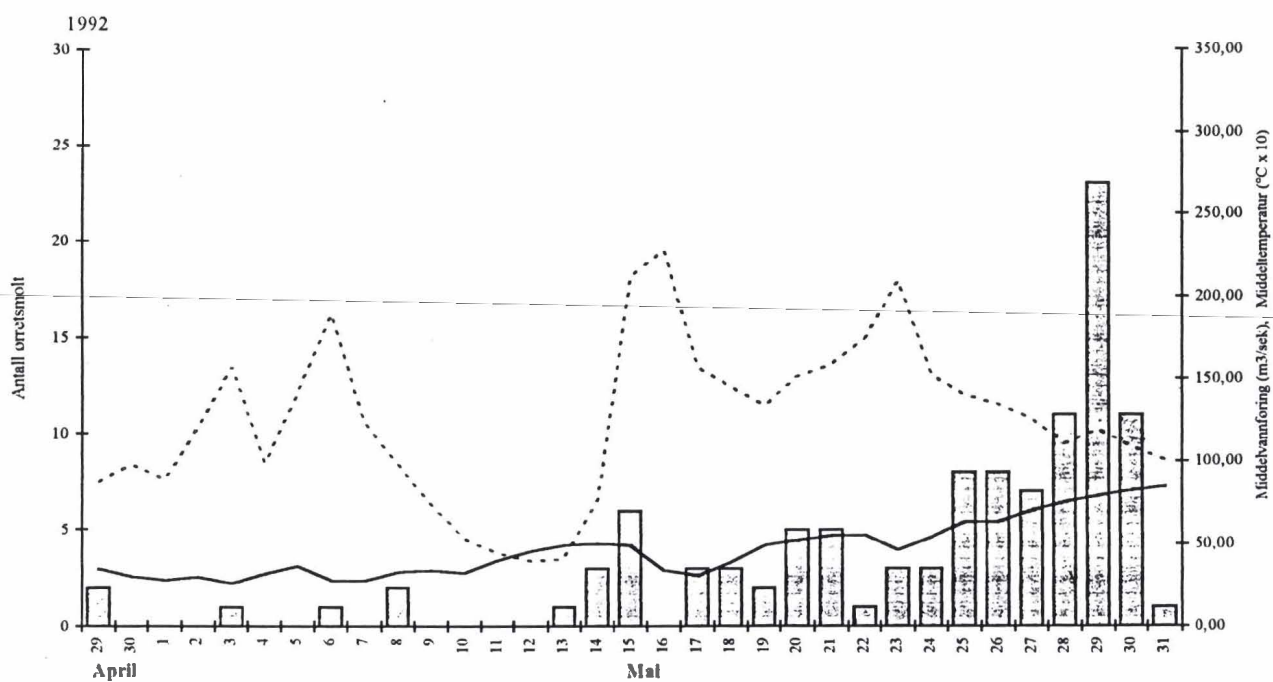
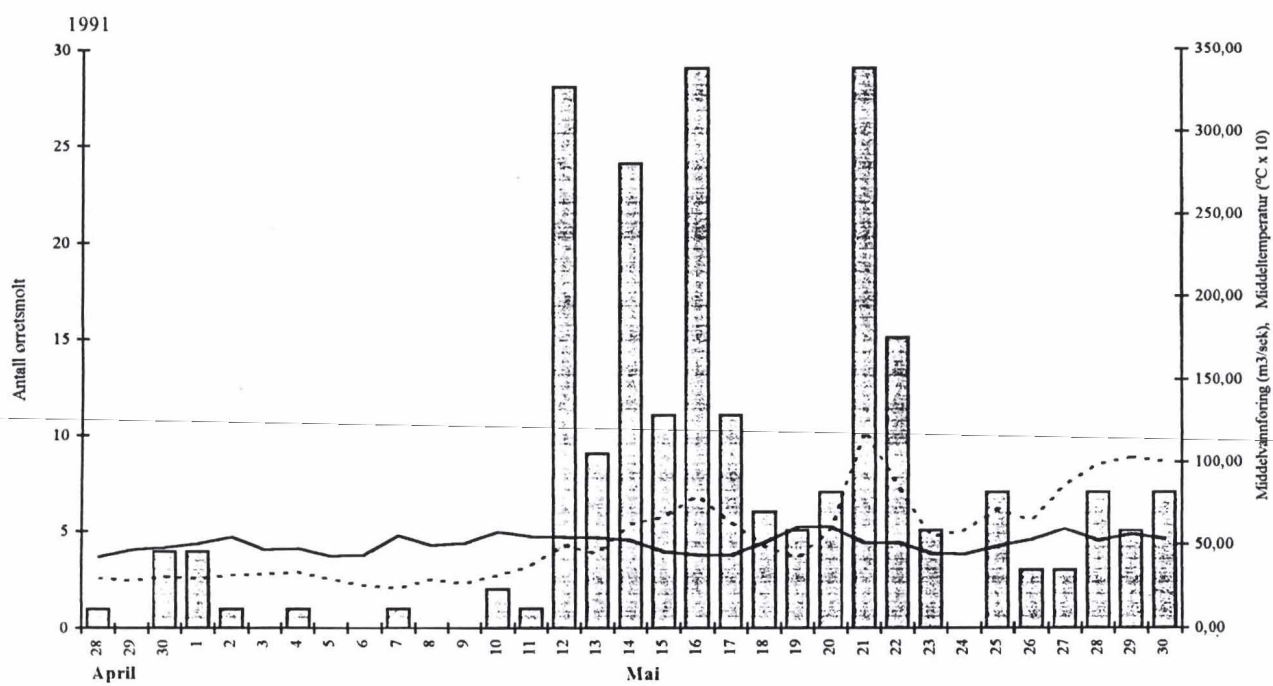
Registrering av utvandrende smolt har foregått fra slutten av april til begynnelsen av juni i perioden 1991-94. Hovedutvandringen i Stjørdalselva skjedde fra midten av mai til første del av juni (figur 7 og 8). For alle år samlet gikk 64% av laksesmolten og 77% av ørretsmolten ut i denne perioden. Det var som regel en topp i utvandring i perioden 15.-25. mai, men forløpet i utvandringen varierte mellom år. Smoltutgangen i Stjørdalselva synes å være synkron med utgangen i Orkla (N.A. Hvidsten, pers. medd.).



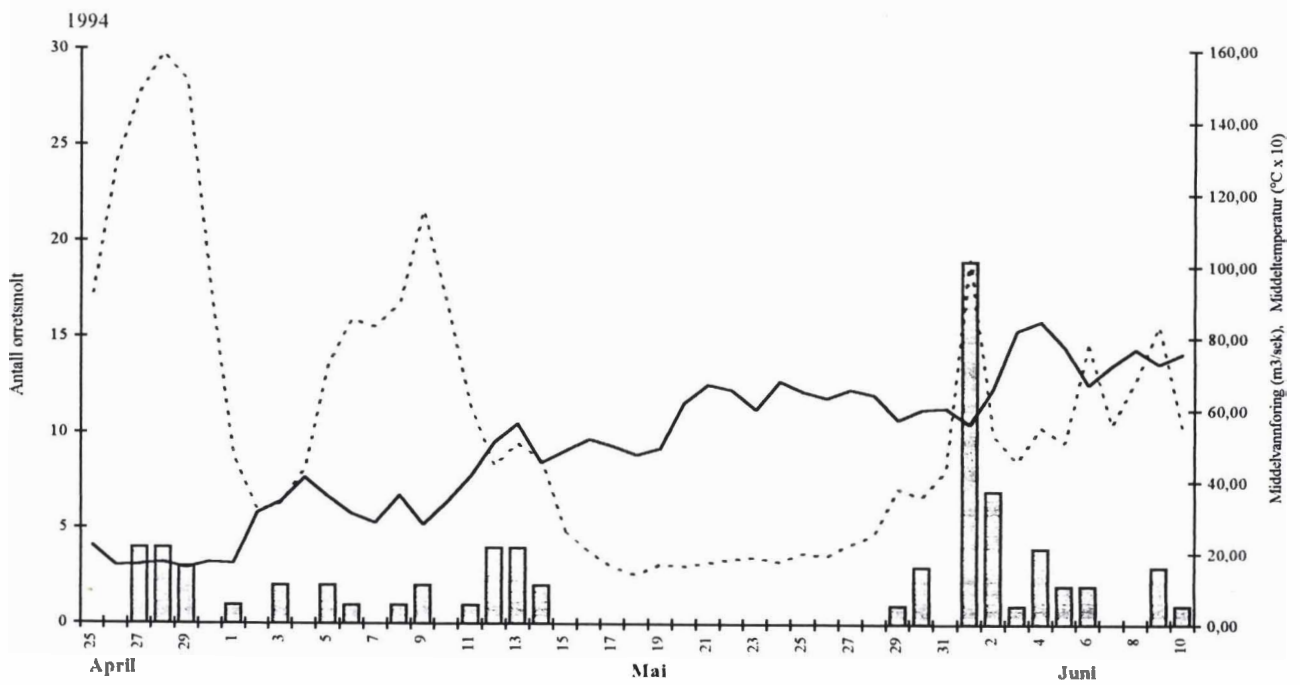
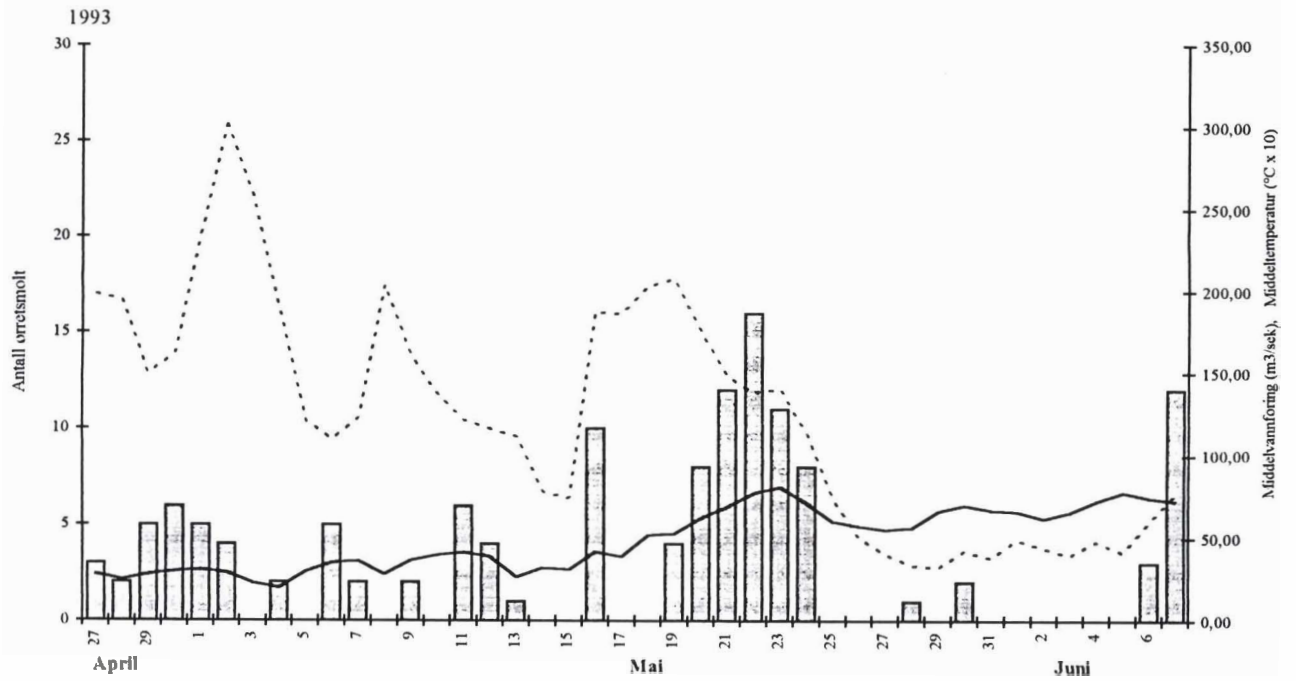
Figur 7. Utvandring av laksesmolt ved Sona bru, Stjørdalselva, 1990-1994. Søyler angir antall smolt, stiptet linje angir vannføring, og heltrukket linje angir temperatur.



Figur 7, forts.



Figur 8. Utvandring av ørretsmolt ved Sona bru, Stjørdalselva, 1990-1994.



Figur 8, forts.

Det er daglengden som styrer selve smoltifiseringen, men det signalet som får smolten til å starte utvandringen til sjøen kan være forskjellig fra elv til elv, men temperaturforhold og vannføring har vist seg å være av de viktigste faktorene.

I Stjørdalselva gikk den største andel av smolten ut på høy vannføring i mai, mens en høy vannføring tidlig i utvandringsperioden ikke ga noen topp i utvandring. Smoltutvandringen i Stjørdalselva startet med en økning i vannføring, og smolten startet/fortsatte utvandring selv om temperaturen var mellom 2°C og 4,5°C. Det er sannsynligvis en nedre terskelverdi for vannføring med hensyn til utvandring. Mellom den 15.05 og 28.05 1994 gikk det hverken ørret- eller laksesmolt, mens det var god utgang både før og etter denne perioden hvor vannføringen var mindre enn 26 m³/s (målt ved Sona bru). Resultatet indikerer at en kan ha en nedre vannføringsgrense på 25-30 m³/s for smoltutgang i Stjørdalselva. Derimot ser det ikke ut til å være en nedre terskelverdi for temperatur med hensyn til utvandring siden både laks- og ørretsmolt vandret ved laveste døgnmiddeltemperatur i perioden hvert år (2,0°C - 4,4°C).

Det er foretatt multippel regresjonsanalyse og matrise-X²-test for å finne ut hvilken miljøvariabel som betyr mest for utvandringen. Den multiple regresjonsanalysen viser at vannføring, endring i vannføring, vanntemperatur og månefase har størst forklaringsprosent på smoltutvandringen med ulik betydning i ulike år (vedlegg 2). De enkelte faktorene forklarer imidlertid en liten del av variasjonen i smoltutvandringen. Ved å teste hvilke parametre (hendelser) som kan assosieres med hverandre, fant vi at en økning i vannføring var signifikant positivt korrelert med økning i smoltutvandringen ($p < 0,001$, tabell 10). Forandringer i temperatur og månefase var ikke assosiert med forandringer i antall utvandrende laksesmolt for totalmaterialet ($p > 0,38$, tabell 10).

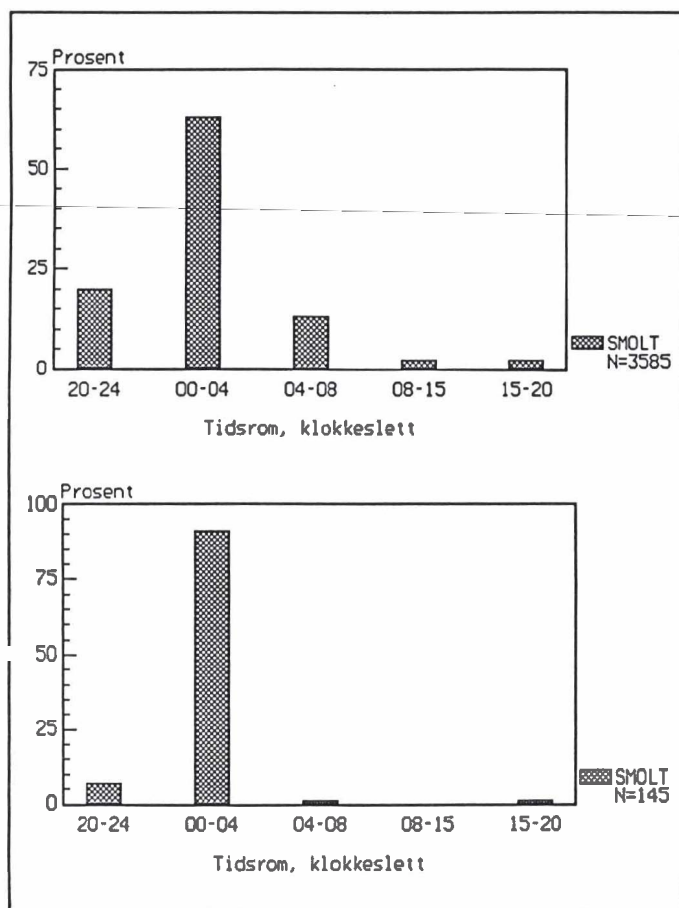
Ørretsmolten vandret også ut på økende vannføring i mai, men viste en større spredning i utvandringstid enn laks (figur 8). Ørretsmolten utgjorde mellom 5,2 % og 11,5 % av smoltfangsten de enkelte år. Det ble funnet at vannføring og middeltemperatur forklarte 25% av variasjonen i antall utvandrende ørretsmolt (Hembre 1994). Det var god korrelasjon mellom utvandringen for ørretsmolt og laksesmolt.

Tabell 10. Sammenhengen mellom endring i miljøvariabler og endring i smoltutgang av laks- og ørretsmolt i Stjørdalselva 1991-94 (matrise-X²-test).

	Continuity Correction		Pearson's R / Spearman Corr	
	Chi- square	Signifikans p	Verdi	Signifikans p
	LAKS			
	<i>Totalmaterialet 1991-1994</i>			
Månefase	0,77319	0,37923	0,0917	0,29567
Temp	0,83223	0,36163	-0,09477	0,27974
Vannføring	13,65567	0,00022	0,33688	0,00008
	<i>1991</i>			
Månefase	0	1	-0,07161	0,71726
Temp	0,16568	0,68398	-0,14872	0,45008
Vannføring	3,5058	0,06115	0,42564	0,02393
	<i>1992</i>			
Månefase	0,11073	0,73932	0,12157	0,50746
Temp	0	1	0,0206	0,91089
Vannføring	1,91422	0,16649	0,3077	0,08668
	<i>1993</i>			
Månefase	0,0653	0,79831	0,09091	0,57692
Temp	0,79992	0,37112	0,19192	0,23547
Vannføring	1,43856	0,23037	0,24232	0,13193
	<i>1994</i>			
Månefase	0,40993	0,522	0,17786	0,33011
Temp	6,03623	0,01402	-0,49807	0,00372
Vannføring	4,51765	0,03355	0,43836	0,01209
	ØRRET			
	<i>Totalmaterialet 1991-1994</i>			
Månefase	0,14623	0,70217	0,05469	0,5704
Temp	0,22792	0,63307	0,06316	0,50827
Vannføring	10,08	0,0015	0,31795	0,00064
	<i>1991</i>			
Månefase	0,00676	0,93445	0,09869	0,63882
Temp	0	1	-0,0447	0,82479
Vannføring	2,49486	0,11422	0,38068	0,05012
	<i>1992</i>			
Månefase	0	1	0,03817	0,86272
Temp	0	1	-0,05428	0,8057
Vannføring	2,16516	0,14117	0,39394	0,06289
	<i>1993</i>			
Månefase	0	1	-0,03321	0,85443
Temp	2,5999	0,10687	0,34203	0,05138
Vannføring	0,24373	0,62152	0,14896	0,40803
	<i>1994</i>			
Månefase	0,06049	0,80572	0,11538	0,55116
Temp	0,00867	0,9271	-0,08738	0,65218
Vannføring	4,02601	0,0448	0,44231	0,01628

4.2.2 Smoltutvandring gjennom døgnet

I alle fire årene ble det fanget signifikant flest smolt på den mørkeste tiden av døgnet (kl. 00.00-04.00, figur 9) (χ^2 , $p < 0,01$). Dette gjaldt både for laksesmolt og ørretsmolt. Hembre (1994) fant at det var signifikante forskjeller ($p < 0,05$) mellom antall ørretsmolt fanget i hvert av tidsrommene (20.00-00.00, 00.00-04.00, 04.00-08.00 og 08.00-20.00) med færrest smolt fanget på dagtid. Det samme ble funnet for laksesmolt.



Figur 9. Smoltutgang gjennom døgnet i 1991 i perioder med stor utvandring (>100 pr. døgn, øverst), og i perioder med liten utvandring (<100 pr. døgn, nederst).

4.2.3 Alder- og lengdefordeling

Laksesmolt

I perioden 1991-94 ble det aldersbestemt totalt 3721 laksesmolt fanget ved Sona bru. Gjennomsnittlig smoltalder for laks i Stjørdalselva var forskjellig mellom alle år, og var:

- 1991 - 3,74 år (N=782)
- 1992 - 3,87 år (N=1268)
- 1993 - 4,03 år (N=1087)
- 1994 - 4,15 år (N=584)

Alle forskjeller var signifikante og innenfor Bonferroni's grenser for signifikans ved sammenligning av mange variabler (Kruskal-Wallis, $p=0,0000$). Forskjellen mellom 1991 og 1994 er på 0,41 år, og laksesmolten har blitt signifikant eldre med en gjennomsnittlig økning i alder på 0,1 år pr. fangstsesong. Aldersfordelingen de enkelte år (figur 10) viser at dette i

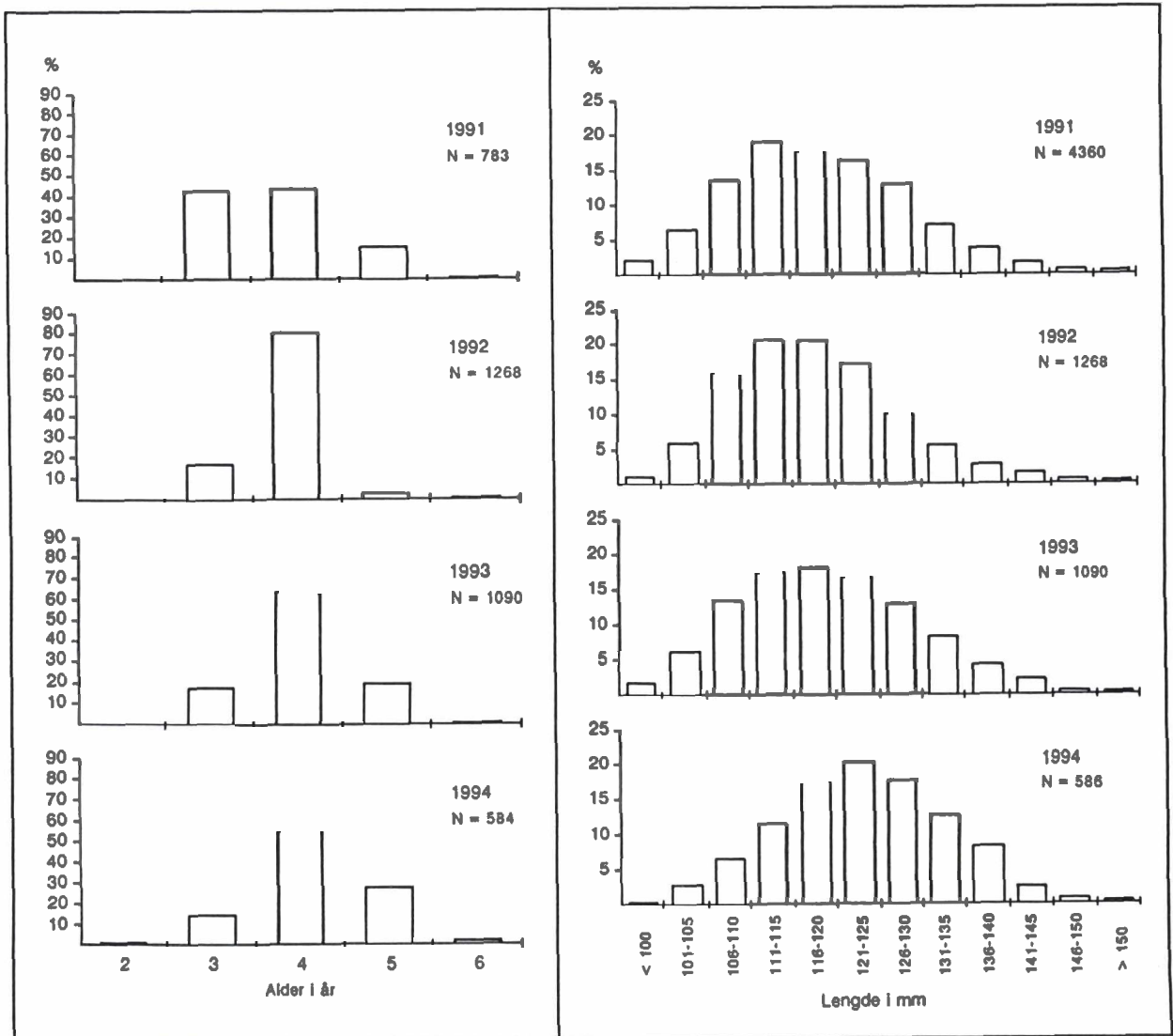
hovedsak skyldes en mindre andel 3 åringer i fangstene for hvert år. Fireårig smolt dominerte i antall alle år.

Laksesmolt som gikk ut i april/mai hadde den høyeste gjennomsnittlige alder sammenlignet med smolt som gikk ut i midten av mai, sein mai og mai/juni (Kruskal-Wallis, $p=0,0000$).

Den gjennomsnittlige lengden for laksesmolt de enkelte år var følgende:

1991 -	119,1 mm (N=4360)
1992 -	118,3 mm (N=1268)
1993 -	119,6 mm (N=1090)
1994 -	123,6 mm (N=585)

Det var signifikant forskjell i smoltlengde mellom årene 92/93, og smolt som gikk ut i 1994 var signifikant lengre enn smolten de foregående år. All annen kombinasjon av smoltlengde mellom år ga ingen signifikante forskjeller. Fordeling av smoltlengde de enkelte år er vist i figur 11.



Figur 10. Prosentvis aldersfordeling av laksesmolt i fangstfelle, Sona bru, 1991-94.

Figur 11. Prosentvis lengdefordeling (mm lengdegrupper) av laksesmolt i fangstfelle, Sona bru, 1991-94.

Det har vært en tendens til at den lengste smolten har gått ut tidlig i utvandningsperioden, men forskjellene er ikke signifikante med unntak av 1991.

Ørretsmolt

Ørretsmoltens gjennomsnittsalder var følgende:

1991 -	3,17 år (N=242)
1992 -	2,96 år (N=110)
1993 -	3,36 år (N=133)
1994 -	3,38 år (N=72)

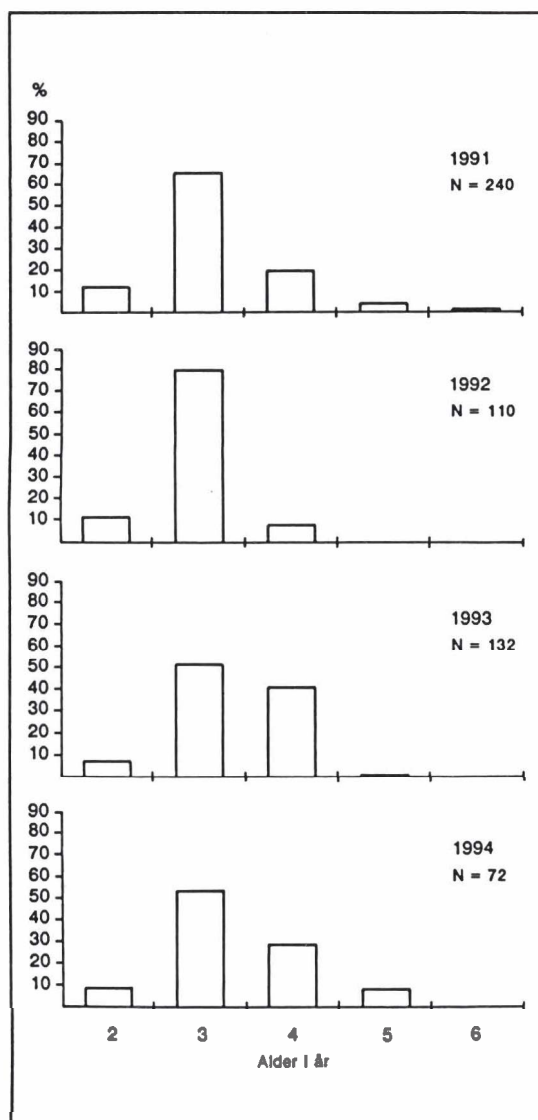
Også for ørretsmolt ble det registrert signifikante forskjeller i gjennomsnittsalder mellom årene (Kruskal-Wallis, $p=0,0000$). Ørretsmolt i 1994 og 1993 var signifikant eldre enn ørretsmolt de to foregående år, men det var ikke signifikant forskjell i alder mellom 1993 og 1994. Smolt som gikk ut i 1992 var signifikant yngre enn smolt i de andre årene. Det var i alle år flest 3-åringer av ørretsmolt, men andelen 4-åringer var økende i 1993 og 1994 (figur 12).

I 1992 var ørretsmolt som vandret ut i tidlig mai signifikant eldre enn ørret som vandret ut seinere. I alle andre år ble det ikke registrert forskjell i alder mellom ørret som vandret ut i ulike tidsperioder i sesongen.

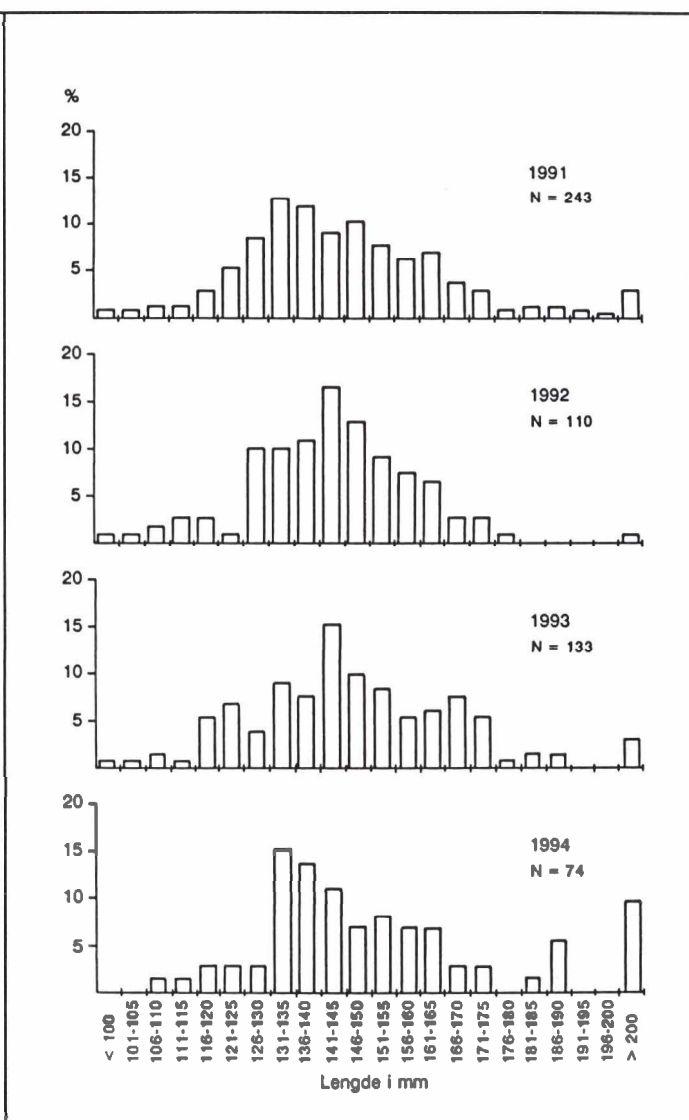
Gjennomsnittlig lengde for ørretsmolt i de enkelte år var følgende:

1991 -	146 mm (N=243)
1992 -	143 mm (N=110)
1993 -	148 mm (N=133)
1994 -	154 mm (N=76)

Ørretsmoltens gjennomsnittslengde var ikke signifikant forskjellig mellom noen av årene (Kruskal-Wallis, $p>0,1$). Lengdefordelingen varierte mye mellom årene (figur 13). Det ble funnet forskjell i lengde gjennom smoltutvandringssesongen i 1991 og 1992, men ikke i 1993 og 1994.



Figur 12. Prosentvis aldersfordeling av ørretsmolt i fangstfelle, Sona bru, 1991-94.



Figur 13. Prosentvis lengdefordeling (mm lengdegrupper) av ørretsmolt i fangstfelle, Sona bru, 1991-94.

4.2.4 Kjønnfordeling

I perioden 1991-94 ble det kjønnbestemt 4963 laksesmolt og 550 ørretsmolt.

Av utvandrende laksesmolt var det signifikant flere hunner enn hanner (χ^2 -test, $p=0,000$). Hannfisk utgjorde 38% av det totale fangstmaterialet (maks. 41,2%, min. 37,9%). Denne skjevhet i kjønnfordelingen var signifikant for alle år individuelt (χ^2 -test, $p=0,0000$). Av det totale materialet bestod 3- og 4-årsklassen av henholdsvis 39% og 40% hannfisk. For 5-årig laksesmolt var 45% hannfisk og for 6-åringene var hele 69% hanner. Dette tyder på at hanner i et årskull har en tendens til å oppholde seg lenger i elva enn hunnfisken. En del hannfisk deltar i gytingen som gyteparr og kan gå ut som smolt året etter. Av 1884 laksesmolt hanner på utvandring i Stjørdalselva hadde 113 stk. vært gyteparr, dvs. 6%.

Det ble ikke registrert forskjeller i tidspunkt for utvandring mellom kjønnene.

For ørretsmolt ble det med unntak av 1991 ikke registrert signifikante flere hunnfisk enn hannfisk som vandret ut. Det ble da heller ikke påvist ørretsmolt som hadde vært gyteparr. Det ble heller ikke registrert forskjell i utvandringstidspunkt mellom hannfisk og hunnfisk hos ørret.

4.2.5 Smoltproduksjon

Hver vår fra slutten av mars til slutten av april (1992-94) ble det merket villsmolt fra Sona bru til Nustadfoss ved el-fiske. Elvestrekningen ble delt i 3 soner:

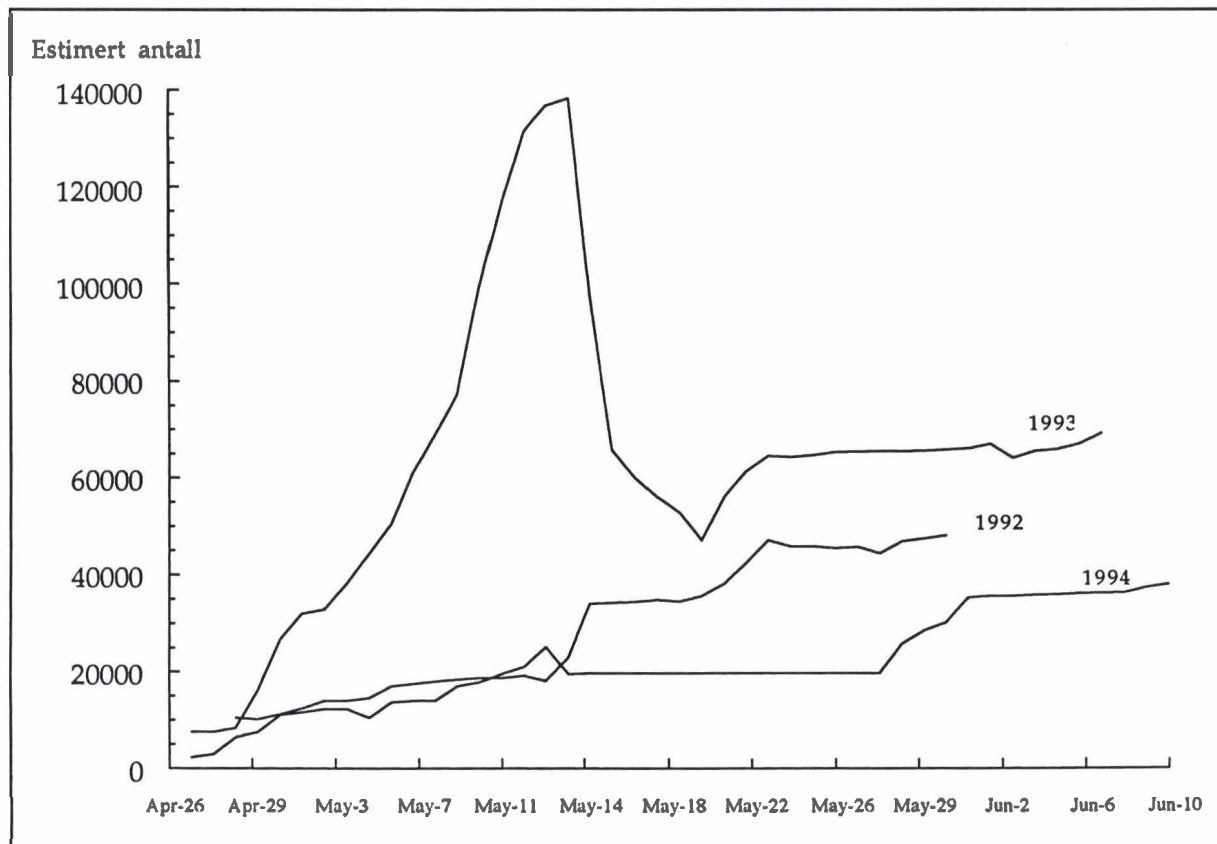
Sone 1: Sona bru - Flora (Florbekken)

Sone 2: Flora - Gudå

Sone 3: Gudå - Nustadfoss.

Hver fisk ble kontrollmålt for så å bli merket ved ulike kombinasjoner av finneklipping etter hvilken sone den var fanget. Erfaring viste at fangsteffektiviteten var forholdsvis lik i sone 1 og 2, men langt dårligere i sone 3. Flest smolt ble fanget i områder med godt skjul; storsteinet elvebunn, gjerne med elvemose i elvepartier med middels strømhastighet (glattstryk).

Gjenfangst av smolt ble foretatt med feller fra Sona bru umiddelbart etter at merkingen var avsluttet; fra slutten av april og til begynnelsen av juni. På grunnlag av forholdet merket/umerket smolt i fellene ble det beregnet et daglig estimat av smoltproduksjonen ved hjelp av Pettersenmetoden (Ricker 1975). Resultatene viser store variasjoner i estimatet utover sesongen, særlig i 1993 (figur 14).



Figur 14. Beregnet produksjon av laksesmolt i Stjørdalselva for årene 1992, 1993 og 1994 (Nustadfoss - Sona bru).

Gjefangstprosenten av merket laksesmolt i 1992, 1993 og 1994 var henholdsvis 2,6%, 1,4% og 1,5%. For ørretsmolten var gjefangstprosenten lik i 1993 og 1994; bare 0,6 %.

Produksjonen av laksesmolt i Stjørdalselva ble beregnet til å være 2,7, 3,9 og 2,1 laksesmolt pr. 100 m² i henholdsvis 1992, 1993 og 1994 (tabell 11 og figur 14). Selv om usikkerheten i estimatene er forholdsvis store indikerer dette likevel en relativt lav smoltproduksjon. Til sammenligning ble produksjonen i Orkla før utbygging estimert til 4,0 smolt pr. 100 m² ved hjelp av samme metode (Hvidsten 1990). I Nidelva, Trondheim, ble smoltproduksjonen beregnet til 4,2 smolt pr. 100 m² (Arnekleiv et al. 1994). Gjefangstene av merket ørretsmolt er for små til å kunne estimere produksjonen av ørretsmolt.

Tabell 11. Beregning av smoltproduksjonen (N) på strekningen Sona bru - Nustadfoss i perioden 1992-94, basert på merking - gjefangst og beregning etter Ricker (1975). M = totalt antall smolt merket, R = antall gjefanget merket smolt, C = totalt antall fanget smolt

År	M	R	C	N	N/100m ²	c.i = 0,95
1992	1662	43	1273	48151	2,7	2,0 - 3,6
1993	1526	23	1088	69288	3,9	2,6 - 5,7
1994	1170	17	585	38123	2,1	1,4 - 3,3

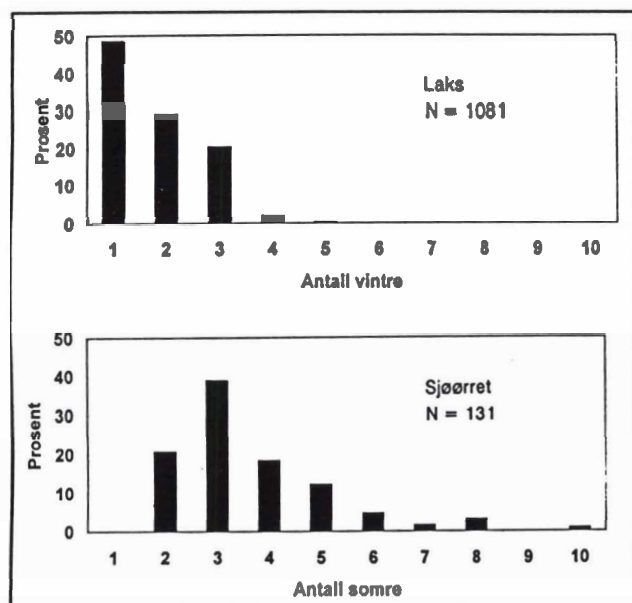
Dersom vi antar at produksjonen er lik på strekningen ovafor og nedafor Sona bru (til flomålet) er den totale smoltproduksjonen i Stjørdalselva estimert til 96300, 138450 og 76250 for henholdsvis 1992, 1993 og 1994. Vi har da beregnet produktivt areal for smoltproduksjon fra Mælen bru i Stjørdal til Nustadfoss i Meråker ved breddfull elv.

4.3. Voksen laks og sjøørret

4.3.1 Skjellanalyser

For perioden 1989-1993 ble det samlet og lest skjell av 1081 laks fanget i Stjørdalselva. Analysene viser at flest laks som fanges har vandret tilbake etter ett år i sjøen (49%, figur 15). Laks som har vært to og tre år i sjøen utgjorde henholdsvis 29% og 20% av fangstantallet, mens det var få laks med lengre sjøopphold.

Laksens gjennomsnittsvokter etter 1-4 år i sjøen er vist i tabell 12. Totalmaterialet viser at smålaksen hadde en gjennomsnittsvekt på 1,94 kg, 2-sjøvinter laks hadde gjennomsnittsvekt på 5,56 kg, mens 3- og 4-sjøvinter laks veide i gjennomsnitt 9,0 og 11,5 kg. Smålaks fanget i 1993 hadde signifikant lavere vekt enn de andre årene.



Figur 15. Fordeling (%) av fangstene av laks og sjørørret i forhold til antall år fisken har vært i sjøen. Figuren er basert på skjellmateriale innsamlet i 1989-93 (laks) og 1992-93 (sjørørret)

Tabell 12. Gj.snittsvekt i kg (\pm c.i) for laks som har vært 1 - 4 vintre isjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1989 - 1993. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes.

År	1 vintre	2 vintre	3 vintre	4 vintre
1989	2,18 \pm 0,13 (93)	5,73 \pm 0,42 (34)	9,00 \pm 1,04 (20)	10,23 \pm 0,93 (2)
1990	1,94 \pm 0,18 (55)	5,71 \pm 0,28 (71)	8,95 \pm 0,61(53)	12,85 \pm 1,67 (2)
1991	1,98 \pm 0,09 (121)	5,24 \pm 0,39 (35)	9,65 \pm 0,49 (44)	16,28 \pm 3,09 (2)
1992	1,97 \pm 0,13 (121)	5,61 \pm 0,19 (150)	8,53 \pm 0,45 (55)	9,60 \pm 1,17 (7)
1993	1,71 \pm 0,07 (136)	5,04 \pm 0,52 (26)	9,06 \pm 0,60 (48)	12,18 \pm 3,59 (6)
Gjennomsnitt	1,94 \pm 0,05 (526)	5,56 \pm 0,13 (316)	9,01 \pm 0,27 (220)	11,53 \pm 1,51 (19)

For sjørørret har vi skjellmateriale bare fra 1992 og 1993 (131 prøver). Skjellprøvene viser at flest ørret er beskattet etter 2, 3 og 4 somrer i sjøen (figur 15). Dette er fisk med gjennomsnittsvekt på henholdsvis 0,6 kg, 1,1 kg og 1,7 kg (tabell 13). Det var også sjørørret som hadde vært flere år i sjøen, maksimalt 9 år, men andelen stor sjørørret som hadde sjøopphold på > 5 somrer var lav.

Tabell 13. Gj.snittsvekt i kg (\pm c.i) for ørret som har vært 2 - >6 somre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1992 - 1993. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes

År	2 somre	3 somre	4 somre	5 somre
1992	0,58 \pm 0,1 (14)	1,02 \pm 0,14 (30)	1,78 \pm 0,38 (18)	1,20 \pm 1,43 (9)
1993	0,68 \pm 0,09 (13)	1,18 \pm 0,21 (21)	1,63 \pm 0,67 (6)	2,37 \pm 0,67 (7)
Gjennomsnitt	0,62 \pm 0,07 (27)	1,09 \pm 0,12 (51)	1,74 \pm 0,32 (24)	1,71 \pm 0,42 (16)

År	6 somre	>6 somre
1992	2,15 \pm 0,61 (4)	2,80 \pm 1,11 (5)
1993	2,85 \pm 0,29 (2)	2,30 \pm 0,98 (2)
Gjennomsnitt	2,38 \pm 0,49 (6)	2,66 \pm 0,82 (7)

Skjellprøvene er videre benyttet til å finne voksenalder og smoltlengde ved utvandring. Alderen ved smoltutvandring var for voksen laks mellom 3,38 og 3,55 år i

gjennomsnitt (tabell 14), mens smoltlengden var 118,3 - 125,5 mm i gjennomsnitt. Laksens smoltalder beregnet ut fra skjell ligger noe under den alder vi har funnet ved fangst av smolt. Gjennomsnittslengden beregnet fra skjell stemmer godt overens med lengden funnet på utvandrende smolt.

Tabell 14. Gjennomsnittlig alder og lengde ved smoltutvandring beregnet etter skjellanalyser fra voksen laks

ÅR	Antall prøver alder	Antall prøver lengde	Gjennomsnittlig smoltalder ± C.I	Gjennomsnittlig smoltlengde ± C.I
1989	151	151	3,47 ± 0,09	122,84 ± 3,04
1990	181	170	3,42 ± 0,09	118,27 ± 2,77
1991	203	162	3,55 ± 0,085	118,93 ± 2,90
1992	329	307	3,38 ± 0,07	122,03 ± 2,66
1993	204	196	3,39 ± 0,095	125,59 ± 2,96

4.3.2 Garnskadeomfang og andel oppdrettslaks

I forbindelse med innsamlingen av skjellprøver har det også vært foretatt registreringer av garnskader på sportsfiskefangstene i Stjørdalselva. Registreringene har inngått som del av et NINA-prosjekt, og er rapportert av Lund & Heggberget (1995). Data det refereres til er hentet derfra. I perioden 1990-1994 varierte garnskadeomfanget fra 6% til 25% (tabell 15) og var signifikant lavere i 1990 og 1994 enn de andre år ($p < 0.001$). Størst andel skader ble registrert på smålaks, men også en god del laks > 7 kg hadde garnskader. Det ble undersøkt om garnskadefrekvensen hos smålaks øker med minkende fiskestørrelse slik at flere fisk passerer garnmaskene og dermed gir økt skadefrekvens. Lund & Heggberget (1995) fant ingen samvariasjon mellom fiskestørrelse og garnskadefrekvens hos smålaks, og konkluderer med at endringer i garnskadeomfanget kan forklares ut fra forskjeller i redskapsbruken i sjøfisket.

Tabell 15. Prosent garnskadet laks i Stjørdalselva i årene 1990-1994. n= antall laks undersøkt. Resultatene fra ett år er testet mot det foregående året med χ^2 test (1994 mot 1993, 1993 mot 1992 etc.); *, $p < 0,05$, **, $p < 0,01$, ***, $p < 0,001$ (etter Lund & Heggberget 1995).

		< 3 kg		3-7 kg		>7 kg		Totalt	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Stjørdalselva	1990	30	7	16	6	23	4	69	6
	1991	94	29 *	32	9	41	29 *	167	25 ***
	1992	46	28	90	17	39	23	175	21
	1993	69	32	15	13	18	11	102	25
	1994	137	10 ***	25	0	14	0	176	8 ***

Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene i Stjørdalselva har i alle år (1989 - 1994) vært lav og variert mellom 0% og 6% (Lund et al. 1994, og R.A. Lund pers. medd.). Oppdrettslaksen kommer oftest opp i vassdragene etter at fiskesesongen er over (Økland et al. 1991), men de

relativt fåtallige laks som er undersøkt i siste del av august og fra stamfiske i september og oktober (42 stk. i 1990 og 49 stk. i 1992) indikerer at andelen oppdrettslaks i Stjørdalselva er lav også på høsten (2-7%).

4.3.3 Gytregistrering

Registrering av gyteplasser for laks og sjørret ble foretatt fra helikopter i oktober/november 1991-94, som regel med minimum to flyginger hver høst. I 1993 og 1994 ble i tillegg utvalgte høler og strekninger gjennomført ved hjelp av dykkere for å forsøke og telle antall gytefisk.

Det har vist seg vanskelig å oppdage gytegrøpene i Stjørdalselva - de avtegner seg ikke så klart som i en del andre elver. Lav vannføring synes å være en betingelse for gode resultater. De observerte gytegrøpene er hovedsaklig av laks, og er helt klart minimumstall som ikke gir uttrykk for den totale gytebestand. Tabell 16 viser antall og fordeling av gytegrøper observert hvert år.

Tabell 16. Oversikt over antall registrerte gytefelt/gytegrøper i Stjørdalselva 1989-94 ved hjelp av observasjoner fra helikopter og dykking. Data fra 1989 etter Rikstad (pers. medd.). ++: i tillegg noen usikre

Område	1989		1991	1992	1993	1994
	Gytefelt	Gytegrøper	Gytefelt	Gytegrøper	Gytegrøper	Gytegrøper
Nustadfoss-Gudå			12-15	ca. 25	6 ++	84 ++
Gudå-Meråkergrensa	34	104	5-8	4-5	3 ++	36 ++
Meråkergrensa-Forra	11	36	2 ++	4-5	0	29
Forra-Hegra			1 ++	0	3 ++	3
Hegra-Ertsgård	2	8	0	0	1	3
Sum (minimumstall)	47	148	20-26 ++	33-35	13 ++	156 ++

Det ble i perioden registrert mellom 13 og 156 gytegrøper årlig i Stjørdalselva. Selv om antallet gytegrøper observert i 1991-93 er lite, er tendensen den samme som i 1989 og 1994: De viktigste gyteområdene synes å ligge i Meråker. Data fra 1989 og 1994 viser at områdene mellom Renaa og Nustadfoss kan betraktes som nesten sammenhengende gyteområder med minimum 100 gytegrøper i gode år. 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 strekningen. Det var gode forhold ved registreringen i 1993, men svært lite gytegrøper/gytelaks ble registrert. At gytebestanden dette året var liten bekreftes også ved det dårlige utbytte ved stamfiske og observasjoner i elva ved dykking. I 1994 ble dykkingen mislykket på grunn av is-sarr og kulde.

I tillegg til gytregistrering ble det observert et betydelig antall blottlagte leirflater på hele den lakseførende strekningen, mest i nedre del av elva.

4.3.4 Klekkesetidspunkt av rogn

Data fra gytegruppregreringene samt tidspunkt for stryking av laks i klekkeriet i Meråker tyder på at gytesesongen for laks og sjørret i Stjørdalselva kan strekke seg fra ca. 15. oktober til ca. 5. november med en topp i gytingen ca. 20-25. oktober. Både rognas utviklingstid og dermed klekkesetidspunktet samt varighet av perioden fra klekking til plommesekknyngelen begynner å ta til seg næring er avhengig av vanntemperaturen. Siden vanntemperaturen kan endres som følge av utbyggingen er det viktig å vite når klekking og første fødeopptak skjer i perioden før regulering. Våre beregninger tyder på at tidspunktet da 50% av lakserogna var klekket varierte mellom 8. mai og 29. mai i perioden 1986 - 1993, og tilsvarende for sjørretrogn mellom 19. april og 6. mai (tabell 17). Tidspunktet da 50% av yngelen var utviklet til å kunne ta til seg næring er beregnet til mellom 12. juni og 3. juli for laks de ulike år, og mellom 4. juni og 23. juni for ørret (tabell 17). 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 9,4°C (1987) og høyeste 13,9°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 7,5°C (1989) og 11,8°C (1986).

Tabell 17. Beregnet tidspunkt for når 50 prosent av rogn av laks og ørret hadde klekket i Stjørdalselva, og når 50 prosent av plommesekknyngelen kom opp av grusen og begynte å spise de enkelte år i perioden 1986-1993. 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	24.mai	04.mai	18.juni	11.juni	13,9	11,8
1987	29.mai	06.mai	03.juli	23.juni	09,4	08,8
1988	17.mai	28.april	17.juni	09.juni	11,9	10,8
1989	12.mai	21.april	22.juni	08.juni	11,4	07,5
1990	08.mai	19.april	12.juni	04.juni	10,1	09,6
1991	23.mai	22.april	26.juni	09.juni	09,8	08,6
1992	11.mai	20.april	14.juni	07.juni	12,8	11,7
1993	24.mai	03.mai	28.juni	15.juni	10,3	07,7

4.3.5 Fangststatistikk

Stjørdalselva har en lakseførende strekning på 55 km, og har vært blant de ti beste lakselvene i landet og blant de fem beste i Midt-Norge de seineste åra. Figur 16 viser offisiell statistikk for de siste 14 åra, og tabell 18 gir detaljer om fordelingen av smålaks/storlaks og sjørret. Det er hvert år tatt mellom 5 og 10,5 tonn laks og 0,6 - 1,5 tonn sjørret. Figur 17 viser fordelingen mellom laks over og under 3 kg de enkelte år. 1987 og 1992 framstår som typiske «storlaks-år», mens 1988 og 1993 var «smålaksår». 1993 var for øvrig det året med lavest fangstutbytte for hele perioden på 14 år.

For å undersøke fangstfordelingen gjennom sesongen, i forhold til vannføring, og mellom øvre, midtre og nedre del av elva, ble fangstdagbøker fra utvalgte vald benyttet. Fangstopp-lysningene i perioden 1985-93 ble innhentet fra tre soner:

Sone A: Nedre del (opp til Forra)

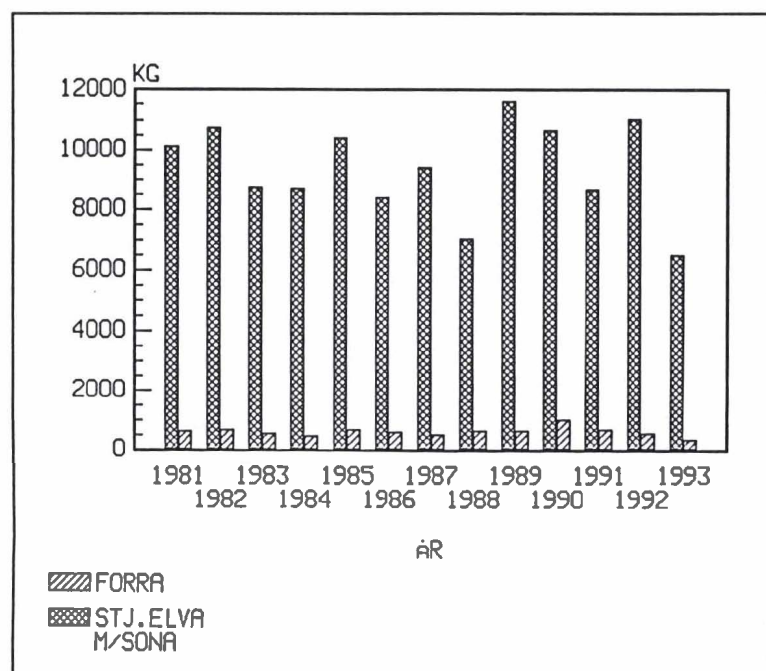
Sone B: Midtre del (Forra - Flora)

Sone C. Øvre del (Meråker)

Tabell 18. Oppfiska kvantum av laks og sjørret i Stjørdalselva (unntatt Forra) i perioden 1981-1994. Tallene er hentet fra Inn-Trøndelag Laksestyre (off. statistikk)

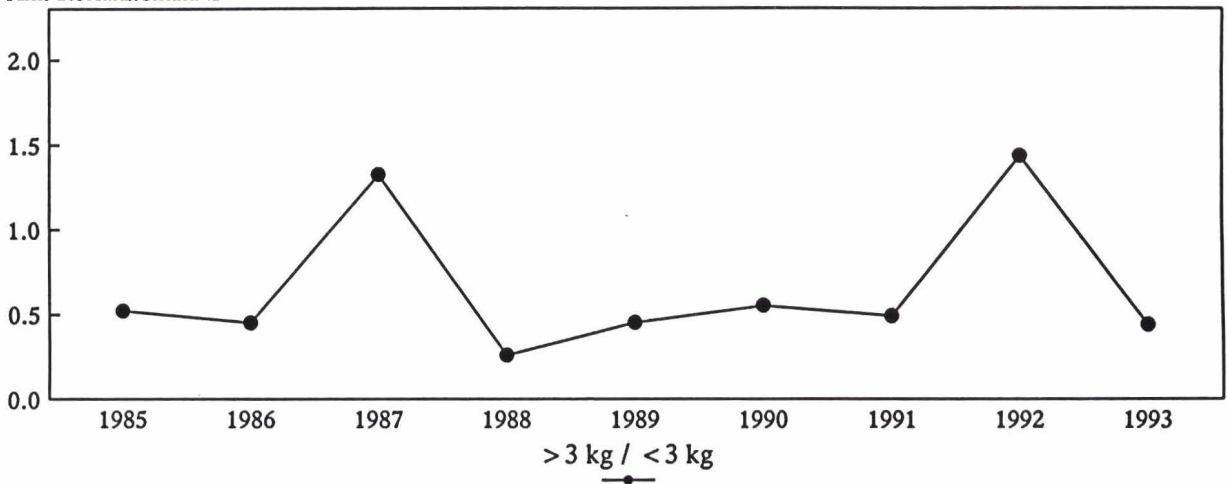
År	LAKS						SJØRRET		Totalt kvantum		Plassering
	Over 3 kg		Under 3 kg		Sum		Ant.	kg	Ant.	kg	
	Ant.	kg	Ant.	kg	Ant.	kg					
1981	1129	8196	573	1119	1702	9315	615	794	2317	10109	7
1982	1072	7645	1031	2095	2103	9740	683	986	2786	10726	6
1983	744	5185	1041	2089	1782	7274	1082	1448	2867	8722	7
1984	810	5601	1077	1987	1887	7588	886	1111	2773	8699	8
1985	958	5873	1844	3626	2802	9499	742	949	3544	10447	7
1986	676	4625	1496	2812	2172	7437	702	953	2874	8390	8
1987	942	7336	712	1444	1654	8780	455	610	2109	9390	9
1988	454	3299	1745	3029	2199	6328	477	688	2676	7016	8
1989	1090	5803	2386	4722	3476	10525	809	1073	4285	11598	6
1990	985	6039	1792	3479	2777	9518	855	1137	3632	10655	
1991	701	5249	1428	2706	2129	7955	682	801	2811	8756	
1992	1326	8154	930	1832	2256	9986	882	1054	3138	11040	
1993	461	3362	1042	1748	1503	5010	1356	1477	2859	6487	
1994	573	3217	1776	3256	2381*	6548*	1049	1246	3430*	7794*	

* Inkl. 32 laks av uspes. størrelse med vekt på tilsammen 75 kg.



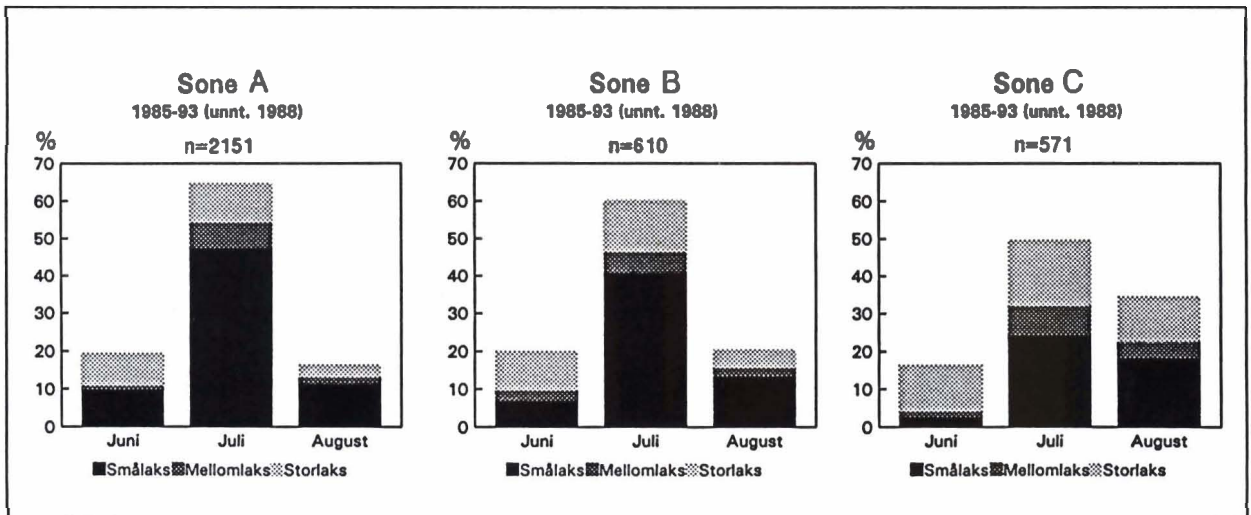
Figur 16. Oppfisket kvantum (kg) av laks og sjørret i Stjørdalselva og Forra 1981-1993 (off. statistikk)

Ant. storlaks/smålaks



Figur 17. Forholdet mellom antallet storlaks (over 3 kg) og smålaks (under 3 kg) de enkelte år i perioden 1985-1993, basert på offisiell fangststatistikk.

Fangstfordeling gjennom sesongen i de tre sonene viser at juli er viktigste måned (figur 18). I Meråker ble det tatt forholdsvis mer fisk i august sammenlignet med lenger nedover i elva, mens smålaksfangstene i juni var forholdsvis lavere her enn i sone A og B. Det er ingen fosser som forsinker oppgangen av laks i Stjørdalselva, men vi har ikke tall som viser hvor lang tid laksen bruker på strekningen opp til Meråker under ulike vannføringsforhold. I de fleste år er det tatt lite laks i Meråker før ca. 17. juni, men første laks blir også her i de fleste år tatt de første dagene i sesongen.



Figur 18. Fangstfordeling i juni, juli og august i tre soner i Stjørdalselva 1985-93, basert på opplysninger i fangstdagbøker fra utvalgte vald.

Fangsttallene kan tyde på en forsinkelse på noen dager til ei uke i fisket fra nederst til øverst i elva.

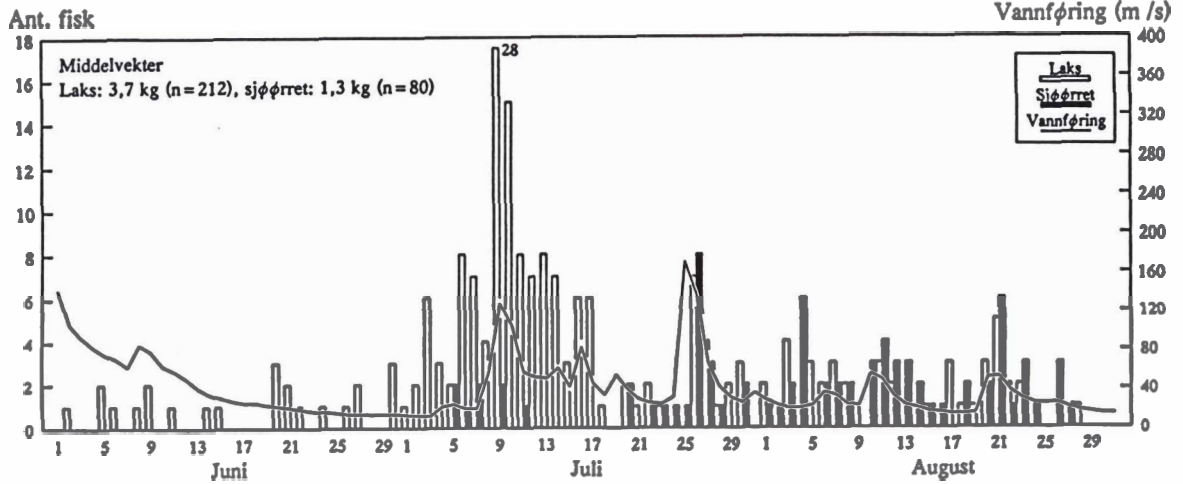
Fangstutviklingen i et vannrikt år (1992), et tørt år (1986) og et år med middels vannføring (1990) i de ulike soner er vist i figur 19. I tørråret 1986 var det tendens til større fangster under eller rett etter små vannføringstopper, for øvrig ble det ikke funnet noen klar sammenheng mellom total fangst og vannføring hverken for enkelte år eller for hele perioden (1985-93). Fangst av storlaks var imidlertid positivt korrelert med høy vannføring ($p < 0,05$). Fangstdataene viser at den overveiende del av sjørreten tas i nedre del av elva (sone A, figur 19). For hele materialet (1985-93) viser tallene økende gjennomsnittsvekt på laks oppover elva (figur 20).

Basert på data fra fangstdagbøkene (1985-93) ble 90% av storlaksen tatt de tre første ukene i sesongen (figur 21).

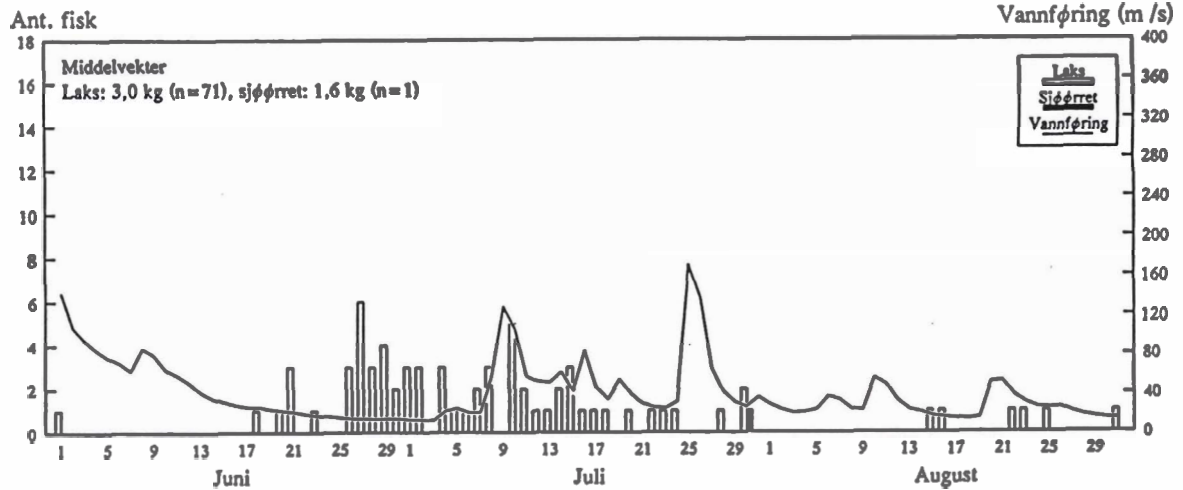
Data fra Stjørdalselva (off. statistikk) viser ikke tegn på en trend mot større andel smålaks med årene slik det er registrert i en del andre lakseelver i perioden 1980-92 (jfr. Lund et al. 1994).

" Tørt år "

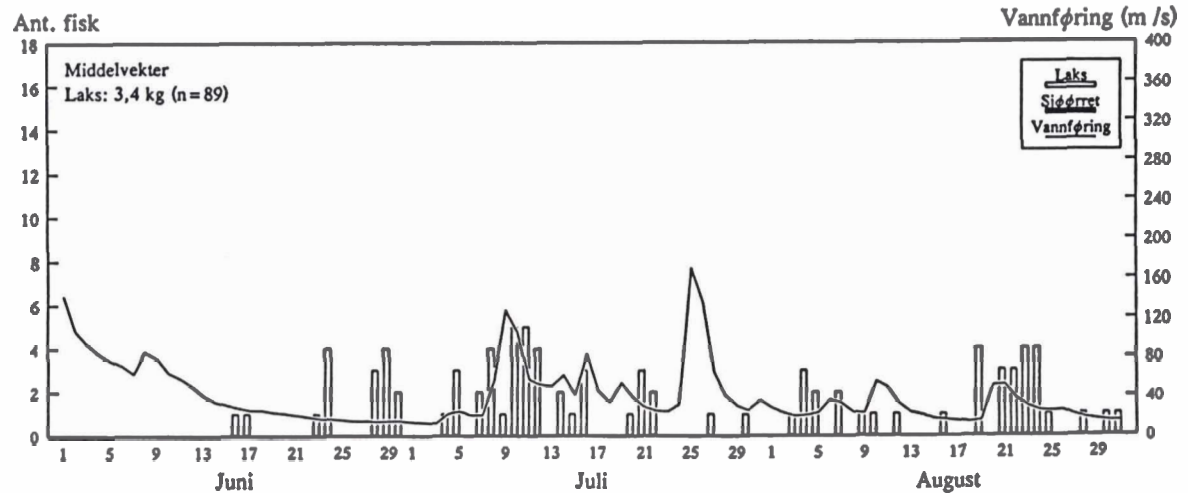
Sone A 1986



Sone B 1986



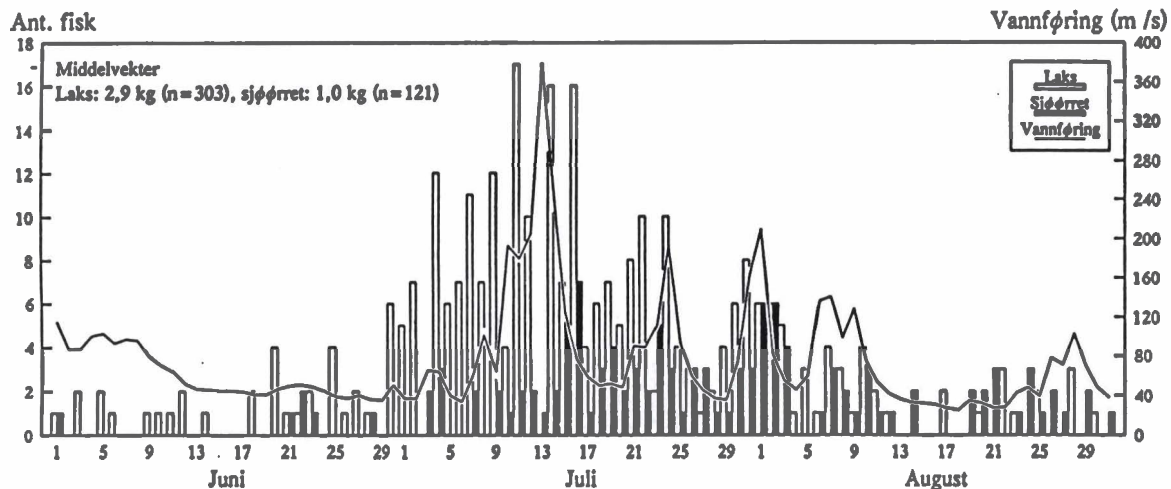
Sone C 1986



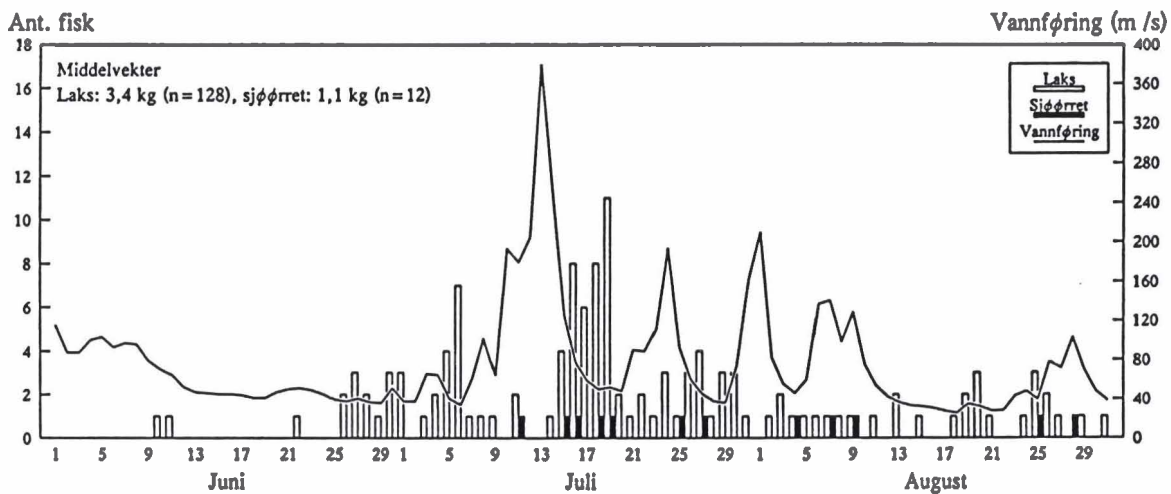
Figur 19. Antall laks og sjørørret fanget i et «tørt år», et «normalår» og et «vannrikt» år på sone A-C i Stjørdalselva.

" Normalår "

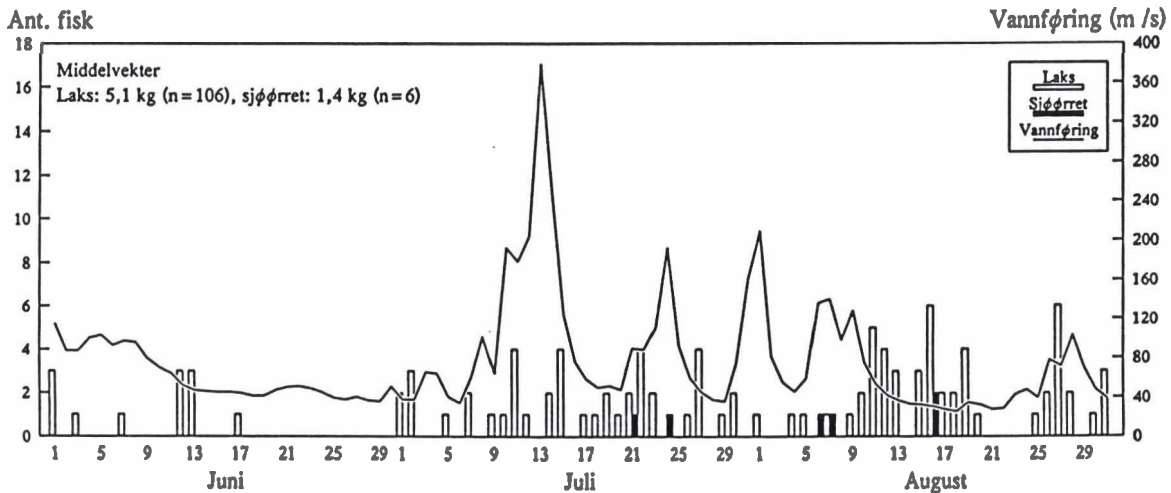
Sone A 1990



Sone B 1990



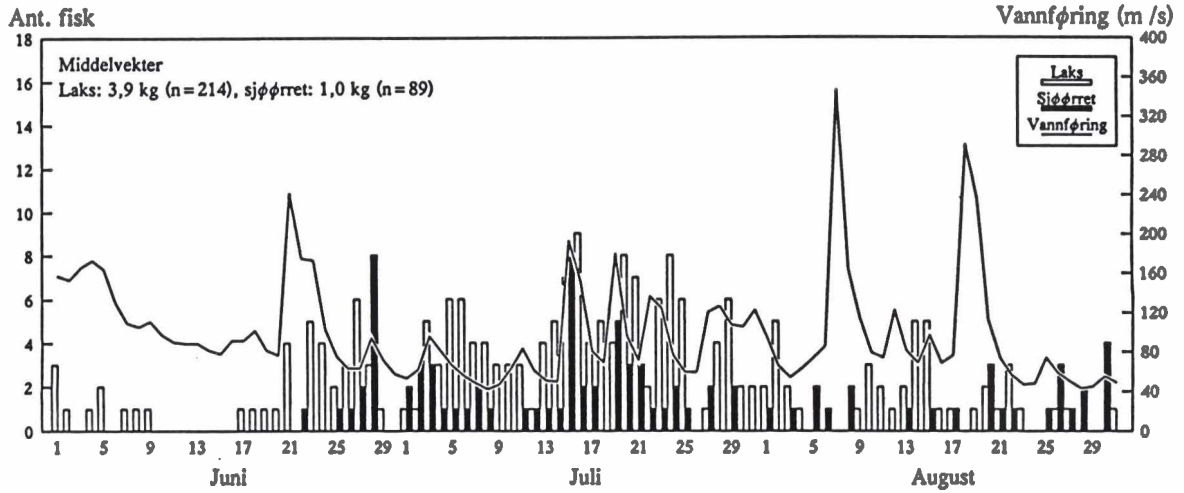
Sone C 1990



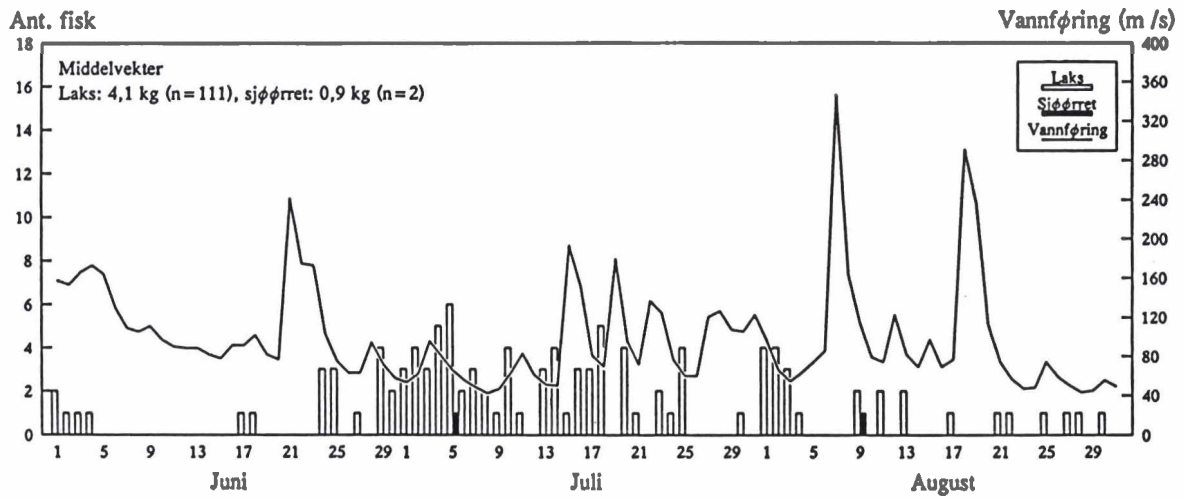
Figur 19, forts.

" Vannrikt år "

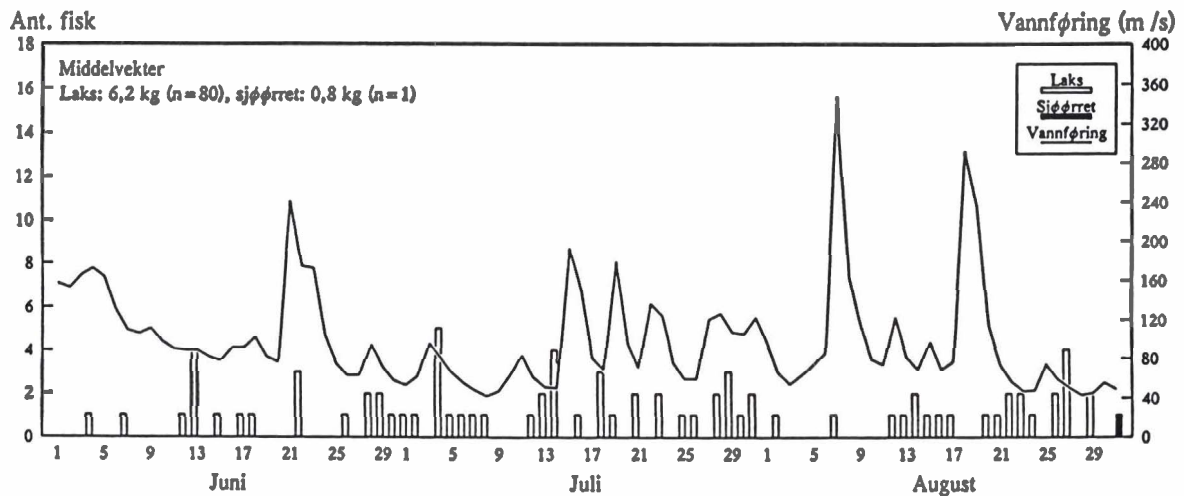
Sone A 1992



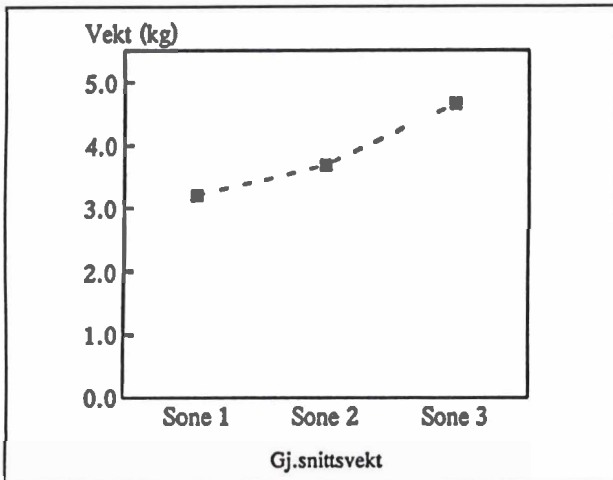
Sone B 1992



Sone C 1992

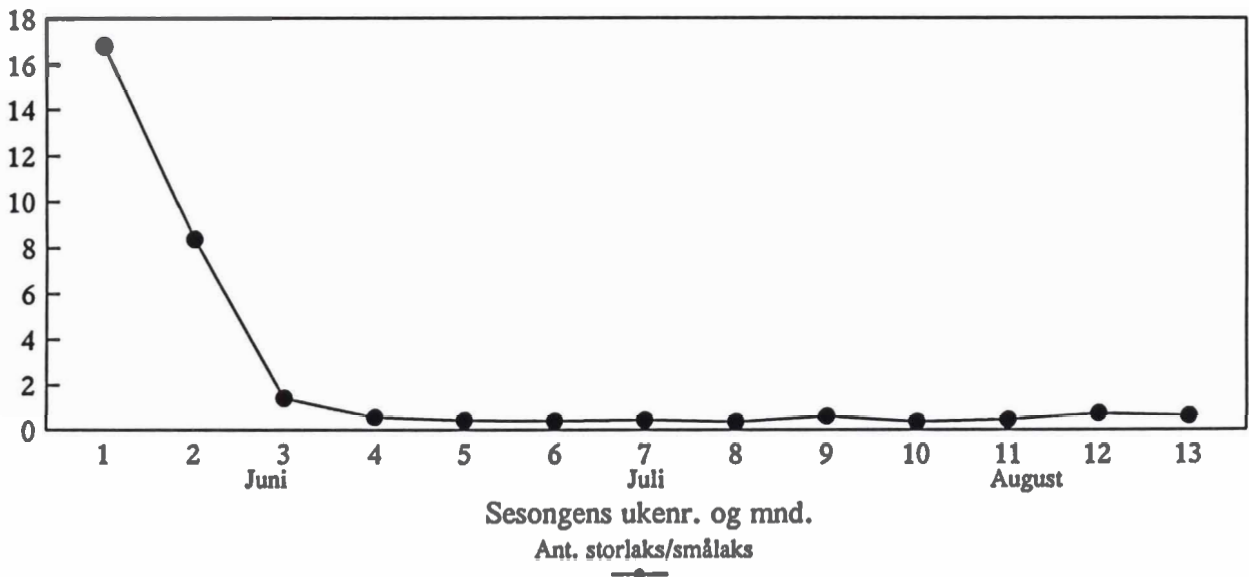


Figur 19, forts.



Figur 20. Gjenomsnittsvekt av laks i fangster i tre soner i Stjørdalselva 1985-93, basert på data fra fangstdagbøker

Ant. storlaks/smålaks



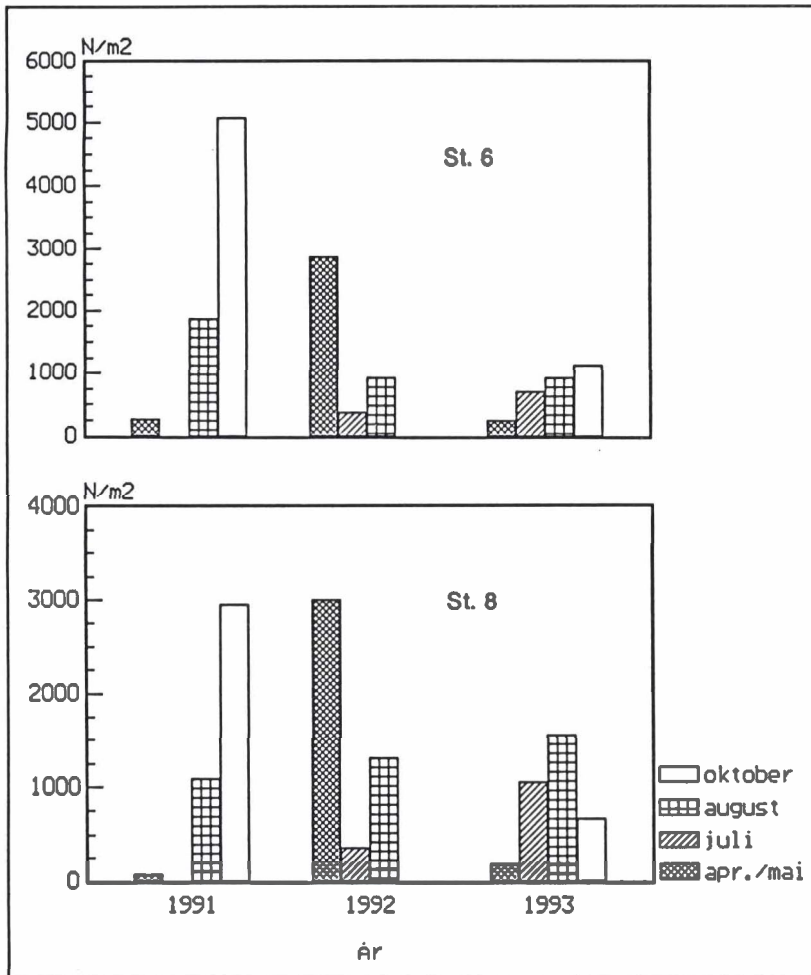
Figur 21. Forholdet mellom antall storlaks og antall smålaks fanget de enkelte uker av sesongen, basert på data i perioden 1985-93.

4.4 Næringsgrunnlag - bunndyr

4.4.1 Tetthet av bunndyr i Stjørdalselva

Det har vært tatt kvantitative bunndyrprøver 3-4 ganger i året på st. 6 og 8 i perioden 1991-94. De totale bunndyrtetthetene har variert svært mye med yttergrenser på 71 ind./m² og 5100 ind./m² (figur 22). Årsakene til disse svingningene kan være flere. Kvantitativ prøvetaking er bl. a influert av vannføring, og prøvene i mai 1991 ble tatt på høy vannføring, noe som

sannsynligvis har vært medvirkende til de registrerte lave tetthetene. For de høyeste tetthetene i oktober 1991 utgjorde fjærmygg 70-80 % noe som trolig skyldes masseforekomst av en bestemt art uten at vi kan si noe sikkert om årsaken til dette. Elva i Meråker var imidlertid betydelig blakket av slam fra anleggsvirksomheten utover sommeren/høsten 1991. Det er videre mulig at prøvene i april 1993 kunne være influert av mye algebegroing og sedimentert slam på elvebunnen (jfr. kap. 4.5.1 og 4.6). For øvrig gjenspeiler tetthetsvariasjonene variasjoner i faunasammensetningen gjennom sesongen (se under) og reelle tetthetsforskjeller mellom perioder.



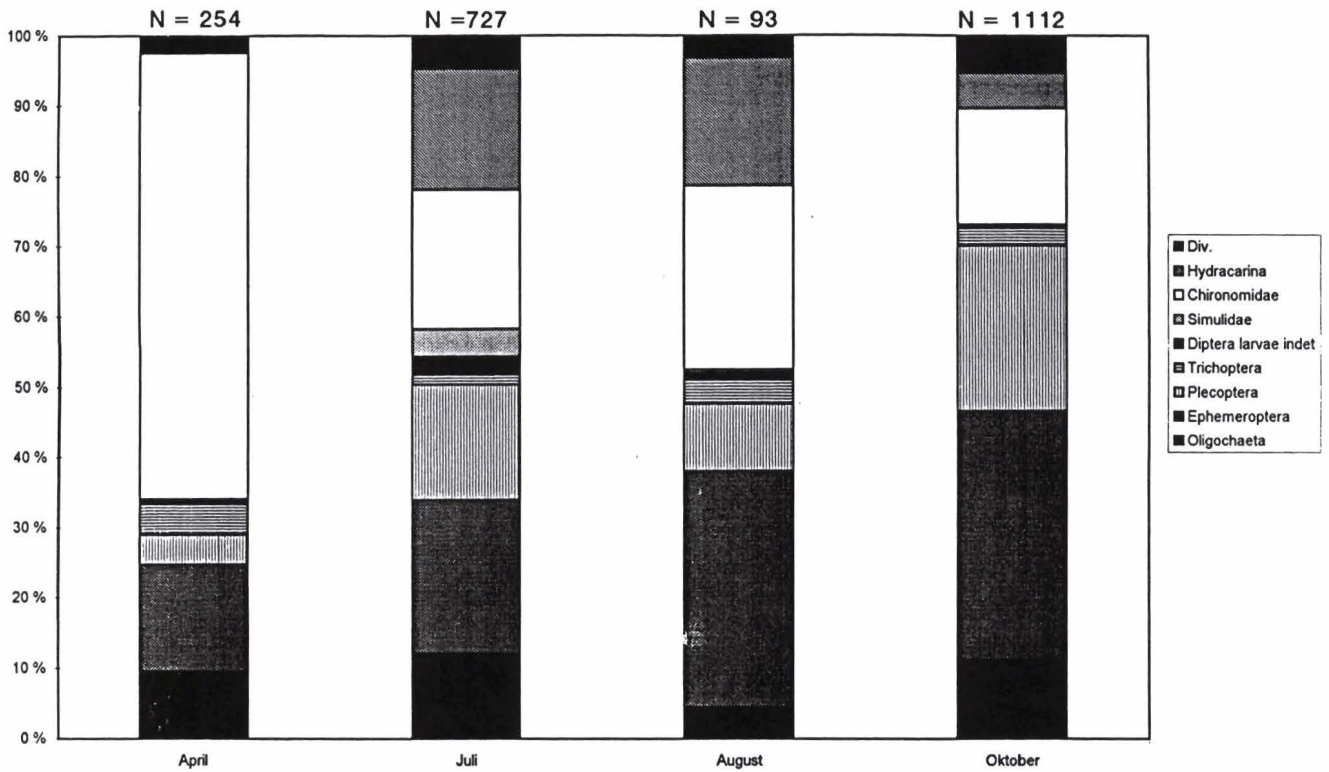
Figur 22. Bunndyrtettheter (N/m^2) på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva 1991-93.

Ser en bort fra yttergrensene i tetthetstallene, ligger bunndyrtetthetene på St. 6 og 8 mellom 500 og 2000 ind./m² de fleste tidspunkter. Sammenlignet med data fra en del andre midt-norske elver hvor samme metode er benyttet (Arnekleiv 1994, Arnekleiv et al. 1994, 1991, Koksvik et al. 1990), må dette betegnes som relativt lave bunndyrtettheter.

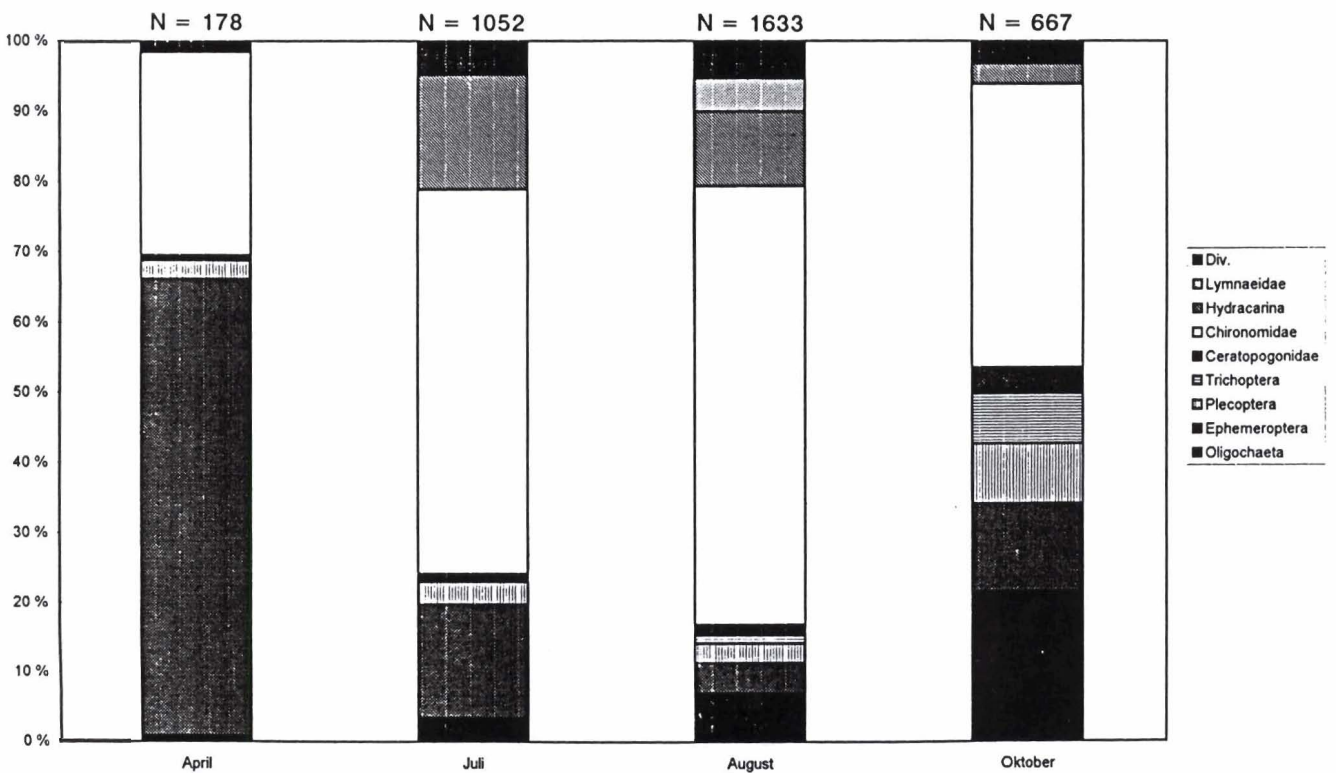
4.4.2 Faunasammensetning

Bunnfaunaen vil veksle gjennom en sesong bl.a fordi ulike arter forekommer til ulike tider avhengig av livssyklus. For å illustrere dette vises til figur 23 hvor faunasammensetningen basert på kvantitative målinger er vist for 1993. På st. 6 var det en økende andel av døgnfluer og dels steinfluer ut gjennom sesongen, mens andelen fjærmygglarver utgjorde størst andel av faunaen i juli og august på st. 8. Dataene illustrerer også den store forskjellen i faunasammensetning på st. 6 og 8.

Stasjon 6 1993, surber

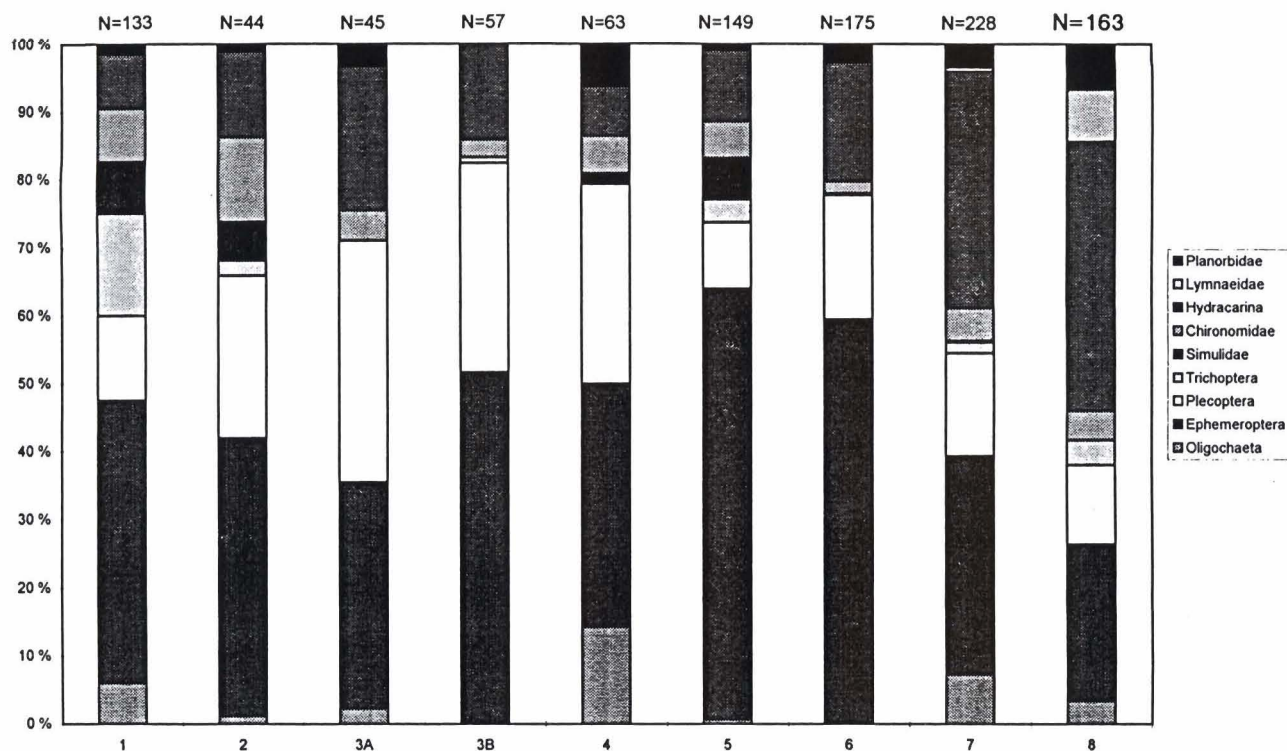


stasjon 8 1993 surber



Figur 23. Faunasammensetning på st. 6 og 8 i Stjørdalselva ulike måneder i 1993, basert på Surber-prøver.

Faunasammensetningen på de 9 stasjonene i Stjørdalselva varierte betydelig og gjenspeiler elveforholdene på de enkelte stasjoner. Disse variasjonene kan gi betydelige forskjeller i tilgjengeligheten av attraktive næringsdyr for laks- og ørretunger. Gjennomgående dominerte døgnfluellarver, steinfluellarver og fjærmygglarver faunaen. I høstprøvene var det på de fleste stasjonene en sterk dominans av døgnfluellarver. Figur 24 illustrerer faunasammensetningen på ulike stasjoner (august 1993).



Figur 24. Faunasammensetning på de ulike stasjoner i Stjørdalselva, august 1993, basert på R1-prøver.

4.4.3 Artssammensetning

Totalt ble det i Stjørdalselva (1991-93) registrert 14 arter døgnfluer, 15 arter steinfluer og 18 arter vårfluer i sparkeprøver fra st. 1-8. Tabell 19 viser artssammensetningen i de ulike deler av elva i 1991, 1992 og 1993. Innen døgnfluer dominerte *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica* og *Ephemerella aurivillii*. *H. dalecarlica* utgjorde en mindre andel av døgnfluefaunaen øverst i elva sammenlignet med de to sonene lenger ned. For øvrig var døgnfluefaunaen ganske likt sammensatt i de tre delene av elva.

Av steinfluene dominerte *Diura nanseni* og *Capnia sp.* faunaen som hadde ganske lik sammensetning i de tre delene av elva. *Isoperla obscura* ble bare påvist i øvre del, mens *Dinocras cephalotes* kun ble påvist på st. 3A.

Innen vårfluene var *Rhyacophila nubila* tallrik i alle deler av elva. *Ceratopsyche nevae* forekom vanlig nederst i elva, men var fåtallig videre oppover. Vårfluene forekom generelt med et lavt individantall i sparkeprøvene.

Tabell 19. Prosentvis forekomst av arter av bunndyr i Stjørdalselva før siste utbygging, basert på prøver i juli, august og oktober. x = registrert <1%

Døgnfluer:	Nedre deler St. 1,2,3A			Midtre deler St. 3B,4,5			Øvre deler St. 6,7,8		
	91	92	93	91	92	93	91	92	93
År:									
<i>Ameletus inopinatus</i>		1	x	1	3	1	x	5	1
<i>Baetis</i> sp.	11			14			12		x
<i>Baetis rhodani</i>	21	47	45	25	20	48	37	54	38
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	9	32	4	2	56	6	x	10	3
<i>Baetis lapponicus</i>						x			
<i>Baetis muticus</i>	2	1	2	1	x	x	1	1	x
<i>Baetis niger</i>	1		1	1	1		x	x	
<i>Baetis subalpinus</i>	4		1	2		1	1	4	2
<i>Heptagenia</i> sp.	9		1	15	3	x	1	1	x
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	13	17	5	18	10	7	1	4	1
<i>Heptagenia joernensis</i>			8					1	1
Leptophlebiidae									x
<i>Paraleptophlebia</i>	x								
<i>Ephemerella aurivilli</i>	9	4	32	20	10	34	42	16	48
<i>Ephemerella</i> sp.	19			1			1		
<i>Ephemerella mucronata</i>	x	1	1	2		2	5	4	5
<i>Ephemera danica</i>			x		1			2	
ANTALL ARTER	9	7	11	9	8	9	9	11	10
ANTALL PRØVER	6	4	4	6	5	4	6	6	6
N pr R1=	52	25	40	69	30	79	186	85	106
Steinfluer:	Nedre deler St. 1,2,3A			Midtre deler St. 3B,4,5			Øvre deler St. 6,7,8		
År:	91	92	93	91	92	93	91	92	93
<i>Diura nanseni</i>	24	65	38	31	33	67	60	35	58
<i>Isoperla</i> sp.	1			1		1		2	1
<i>Isoperla grammatica</i>								1	
<i>Isoperla obscura</i>							2	x	
<i>Dinocras cephalotes</i>	x								
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x				1		1	x	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1		x	1		1		1	1
<i>Brachyptera risi</i>	x		1	3		x	1	x	1
Nemouridae							1		
<i>Amphinemura</i> sp.	7		1	7	1	1	9		1
<i>Amphinemura borealis</i>	6		x	10	8	1	5	11	1
<i>Amphinemura standfussi</i>	1	1		1	3		x		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			x					1	
<i>Nemoura</i> sp.						x	1	2	1
<i>Protonemura meyeri</i>			x	1		1	2	1	x
<i>Capnia</i> sp.	30		45	31	47	22	12	38	32
<i>Capnia pygmaea</i>	4			7					
<i>Leuctra</i> sp.	15		x	7	1	1	2	1	x
<i>Leuctra digitata</i>	5	9	15	2	2	4	1	5	4
<i>Leuctra fusca</i> / <i>digitata</i>	4	27		3	6		1	1	
ANTALL ARTER	11	4	8	10	7	8	11	13	9
ANTALL PRØVER	6	4	4	6	5	4	6	6	6
N pr R1=	38	10	27	27	11	27	11	24	35

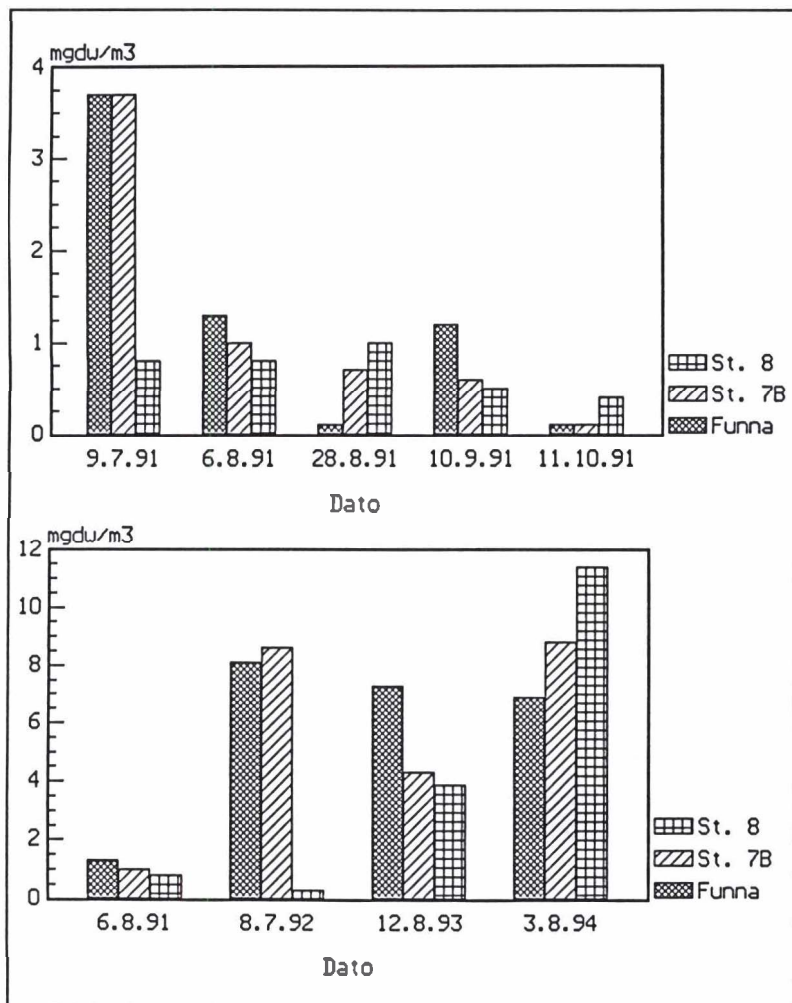
Tabell 19 forts.

Vårfluer:	Nedre deler St. 1,2,3A			Midtre deler St. 3B,4,5			Øvre deler St. 6,7,8		
	91	92	93	91	92	93	91	92	93
Rhyacophila nubila	40	11	8	44	60	53	64	44	34
Glossosoma spp.	15	11	22	6	7		4	14	14
Hydroptila spp.	15		18	30			3	5	2
Oxyethira spp.							2		4
Polycentropodidae				2					
Plectrocnemia conspersa						2	9	10	
Polycentropus flavomac.			2	9	30	38	9	8	8
Ceratopsyche nevae	20	73	46	12		1			2
Arctopsyche ladogensis	5		2						2
Lepidostoma hirtum			1						
Limnephilidae						2	3	13	17
Apatania zonella	5		1						
Apatania stigmatella			1		2				
Apatania sp.								1	2
Tribe Chaetopterygini							3	2	2
Halesus sp.								1	
Potamophylax cingulatus									4
Potamophylax latipennis					2	2			
Sericostoma personatum		5	1			1		1	7
Micrasema sp.								x	
Wormaldia sp		2							
ANTALL ARTER	6	5	10	5	5	7	8	11	12
ANTALL PRØVER	6	4	6	6	5	4	6	6	6
N pr R1=	4	2,5	1	4	3	3	3	5	4

4.4.4 Driv

Det ble tatt drivprøver for å undersøke mengde og sammensetning av planktonkreps som kan føres ut av innsjøene med kraftverksvatnet og som kan være av stor betydning som næring for ulike bunndyr og for ungfisk av laks og ørret.

Mengden planktondriv gjennom sesongen 1991 og i juli/august 1991-94 går fram av figur 25. I 1991 var drivet størst i juliprøven og størst fra Funna når kraftverket var i drift. I august 1994, med Meråker kraftverk i drift, var drivet større på st. 8 enn fra Funna. Det ble funnet et maksimalt driv på 8-11 mgdw/m³ i juli/august. Dette representerer et godt næringspotensiale til dyreformer lenger opp i næringskjeden. Planktondrivet var dominert av cladocerer, hovedsaklig arten *Bosmina longispina*. Det forekom også et betydelig antall fjærmygglarver og døgnfluelarver i drivet.



Figur 25. Biomasse (mg dw/m³) av dyreplankton i drivprøver i Stjørdalselva 1991 (øverst) og juli/august 1991-94 (nederst).

4.5. Begroing

4.5.1 Kvalitativ begroing

Resultatet av de kvalitative begroingsprøvene er satt opp i vedlegg 3 med liste over de viktigste artene. I tabell 20 er satt opp en oversikt over antall arter fordelt på de ulike algeklasser som utgjorde de viktigste elementer i prøvene. Det ble registrert totalt 6 mosearter hvorav *Fontinalis dalecarlica*, *F. antipyretica*, *Blindia acuta* og *Scapania undulata* hadde størst forekomst. Av blågrønnalger var det bare 3 arter hvorav *Chamaesiphon fuscus* hadde relativt stor forekomst på stasjon 8. Avtagende antall arter og mengde av blågrønnalger på de nederste stasjonene kan ha sin forklaring i avtagende substratstabilitet, siden mange av disse algene er langsomt voksende og krever et mer stabilt substrat. Grønnalgene var den mest tallrike gruppen med totalt 10 arter. Her var *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*, *Tetraspora gelatinosa* og *Mougeotiopsis calospora* de mest dominerende hvorav *Microspora amoena* viste en klart avtagende forekomst nedover i vassdraget. Av rødalgene var *Batrachospermum*

et viktig innslag og viste en økende mengdemessig forekomst nedover i vassdraget. Kiselalgesamfunnet er ikke godt nok bearbeidet og derfor ikke tatt med i tabellen.

Tabell 20. Antall arter av de viktigste begroingsorganismer fordelt på ulike algeklasser samt moser.

	stasjon 4	stasjon 6	stasjon 8	total antall arter
Moser	3	4	3	6
Blågrønnalger	1	0	3	3
Grønnalger	8	7	6	10
Rødalger	2	1	2	2

Begroingssamfunnet i Stjørdalselva har en rekke indikatorarter som viser at vannkvaliteten er ren, næringsfattig og noe elektrolyttrik. Dette gjelder i første rekke mosene *Blindia acuta* og *Scapania undulata*, blågrønnalgen *Stigonema mammosum* og grønnalgene *Mougeotiopsis calospora* og *Mougeotia sp.* Det kan imidlertid synes å være en svak næringsgradient fra st. 8 og ned til st. 4 hvor Meråker sentrum er den mest frodige lokaliteten. Det er ellers påvist en del begroingsalger, spesielt *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* som en vet får økt forekomst i regulerte vassdrag.

Kvalitative prøver som ble innsamlet i april 1993 viste at arter som får stor forekomst i noe næringsrikt, men ikke markert forurenset vann hadde særlig stor forekomst. Eksempler på slike arter er grønnalgene *Draparnaldia glomerata* og *Ulothrix zonata*, kiselalgene *Diatoma elongatum* og *Ceratoneis arcus* samt gullalgen *Hydrurus foetidus* (vedlegg 4). *Diatoma elongatum* opptrer sjelden i så store mengder som i Stjørdalselva i 1993. I blant kan den forekomme i estuarier og brakkvannsområder og dens store forekomst i Stjørdalselva våren 1993 kan muligens sees i sammenheng med at elvevannet under de pågående anleggsarbeider hadde et noe uvanlig innhold av mineraler og elektrolytter.

4.5.2 Kvantitativ begroing

Semikvantitativ vurdering av begroingsmengde og substrat

I forbindelse med den kvalitative prøvetakingen ble det gjort semikvantitative registreringer av total algedekning, mosedekning og substratfordeling på stasjonsområdet i 1994. Resultatene av dette er satt opp i tabell 21. Et slikt materiale er først og fremst beregnet som underlagsmateriale for den kvalitative bearbeidingen av innsamlet materiale og er derfor ikke fullgode kvantitative registreringer. Det må bemerkes at dette ofte kan være en noe subjektiv metode og en har erfart at tendensen til overestimering er til stede. For en grov sammenligning stasjoner i mellom i samme vassdrag til samme tid, gir det imidlertid en brukbar statusbeskrivelse.

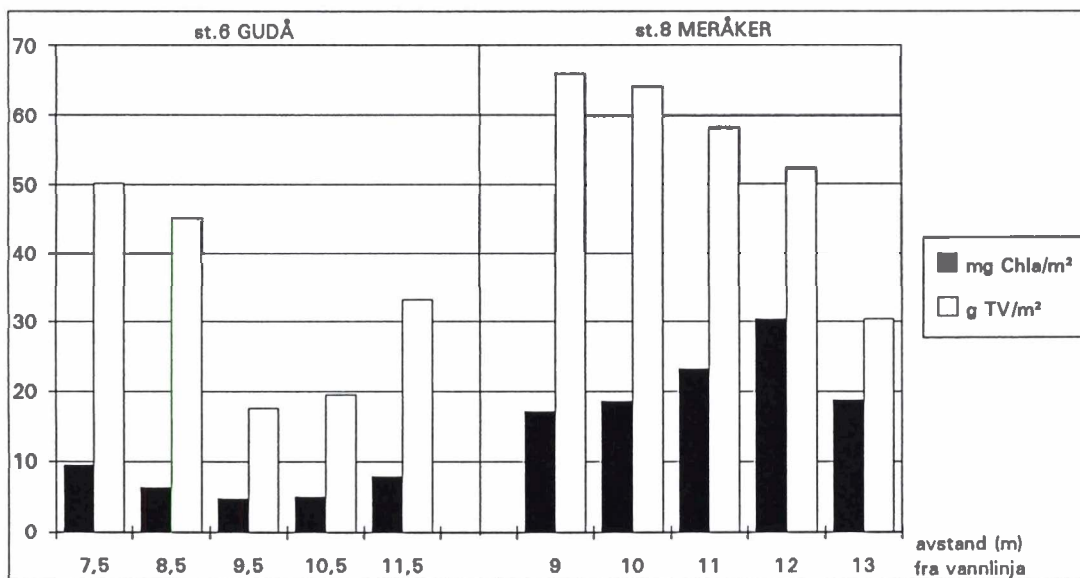
Tabell 21. Prosentfordeling av ulike substratkomponenter, samt prosent dekning av moser og alger.

stasjon	stor stein	små stein	grus	moser	alger
4	15	70	15	25	30
6	5	80	15	20	50
8	10	70	20	40	100

Av tabellen fremgår at de tre stasjonene var relativt like med hensyn til substratfordeling hvorav små stein dominerte med 70-80% dekning. Stasjon 8 Meråker (øverste stasjonen) hadde den største mosedekning på ca 40%, vesentlig bestående av de duskdannende bladmosene *Fontinalis dalecarlica* og *F. antipyretica*. Den totale mengden moser avtok nedover i vassdraget og antyder en avtagende stabilitet i substratet. Det var størst algedekning på den øverste stasjonen med 100%. Dette avtok nedover og på stasjon 4 var det bare 30% algedekning. Dette avtak i algedekning nedover i vassdraget synes å gjenspeile både avtagende substratstabilitet og mulig avtagende næringstilgang. I begrepet total algedekning inngår også tynne nærmest usynlige belegg med kiselalger på bart substrat. 100% algedekning betyr derfor ikke nødvendigvis en stor algebiomasse, noe biomasseprøvene på stasjon 6 og 8 også bekreftet.

Biomasseprøver

Det ble tatt kvantitative prøver av algebegroing på to stasjoner, st. 6 Gudå og st. 8 Meråker. Stasjon 4 ble i denne forbindelse utelatt, da det var lite synlig begroing å ta prøver av. Det ble tatt 5 prøver med en meters mellomrom på hver stasjon i etablerte transekter. I figur 26 er satt opp resultatene for begge stasjoner. Middelerverdi for klorofyll a var på 6,7 og 21,6 mg Chl_a/m² på henholdsvis stasjon 6 og 8. Spesielt for stasjon 6 er dette lave verdier som reflekterer tynne belegg med kiselalger og rødalgen *Batrachospermum*. Det ble dessuten påvist svært liten dekning av synlig grønnalgebegroing på bildene fra dette transektet. På stasjon 8 var klorofyllmengden generelt noe høyere og viser et noe mer frodig begroings-samfunn på denne stasjonen. Innslaget av trådformete grønnalger var da også større her.



Figur 26. Biomasse av algebegroing målt som mg Chl_a/m² og g TV/m² på stasjon 6 Gudå og stasjon 8 Meråker i Stjørdalselva 19.08.94.

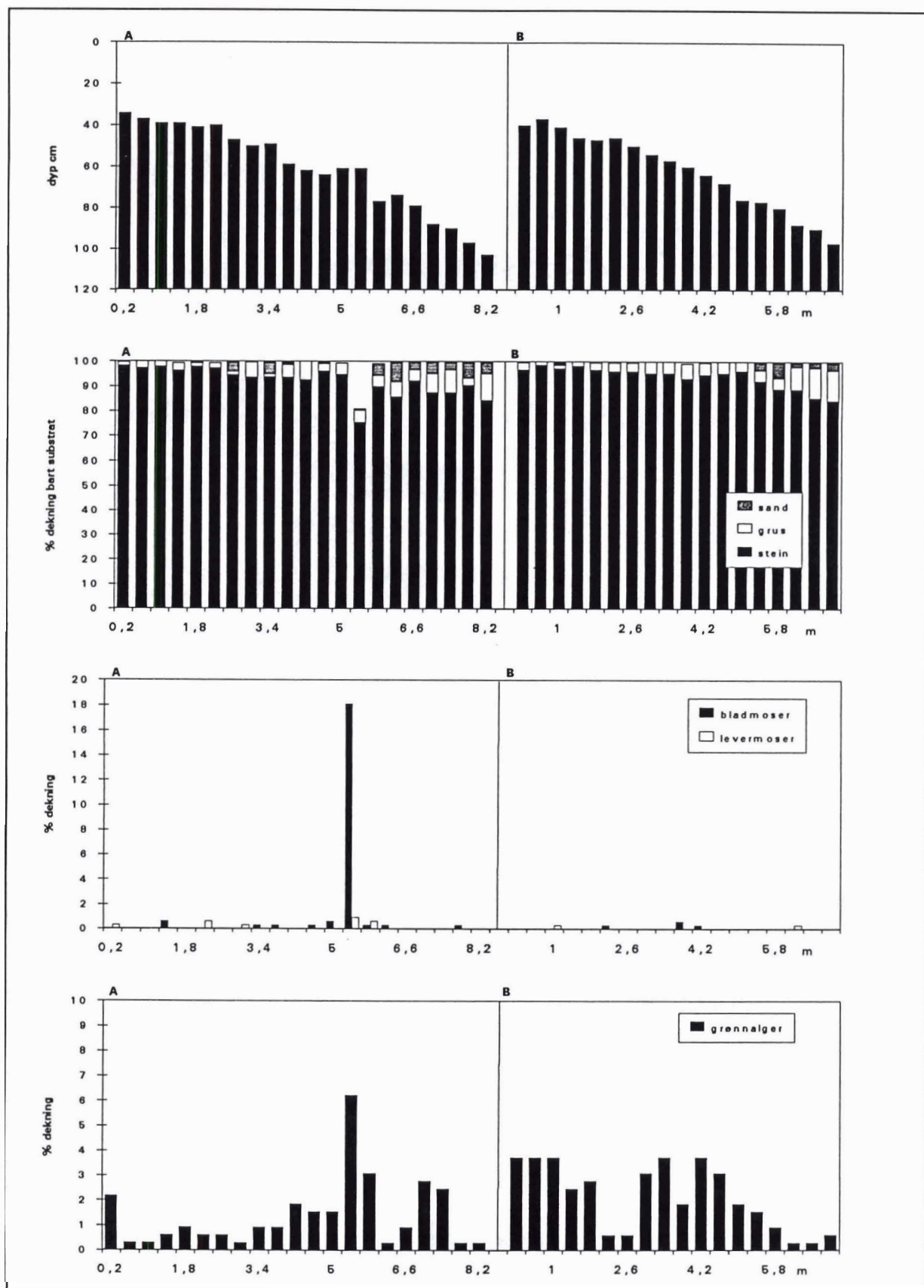
Det var på begge stasjoner et relativt lavt innhold av klorofyll i forhold til tørrvekt. Dette indikerer at prøvene var dominert av relativt klorofyllfattige elementer som kiselalger og rødalger og i mindre grad grønnalger. Små mengder uorganisk materiale som er fanget opp i begroingen vil også påvirke dette forholdet. Selv om en ikke har biomasseprøver fra den nederste stasjon 4, er det sannsynlig ut fra det resterende materialet, at biomassenivåene her ville vært mye likt det som ble målt på stasjon 6, mulig ennå lavere.

Fototransekter

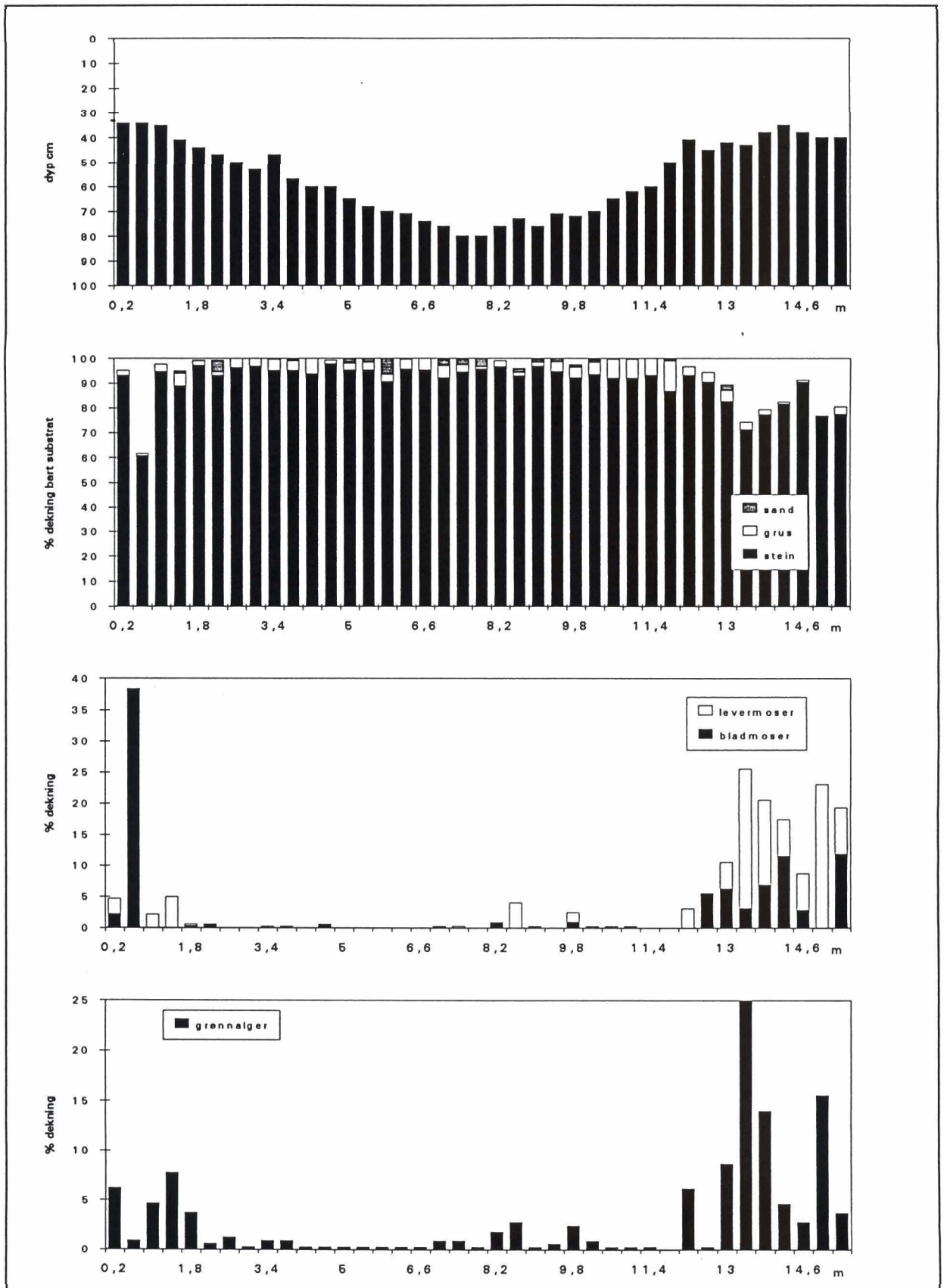
For å gjøre en nærmere karakterisering av de kvantitative begroingsforhold i forhold til substratet, ble det gjort fotografisk registrering av elvebunnen i to områder ved stasjon 6. Det ble tatt to mindre transekter A og B (figur 27) i forbindelse med FBV-transekt 19 og et lengere transekt C (figur 28) ca 150m oppstrøms disse. Figur 27 og 28 viser hvordan forholdet mellom mosebegroing og algebegroing varierer med andelen bart substrat langs dybdegradienten, mens tabell 22 oppsummerer middelverdier for de ulike komponenter for hele transektet.

Tabell 22. Gjennomsnittlig dekning av ulike begroingselementer og bart substrat basert på fotografisk registrering langs transekter i to områder ved stasjon 6 Gudå i Stjørdalselva 19.08.94.

område:	bladmoser	levermoser	grønnalger	stein >2 cm	grus <2 cm	sand <0,2 cm
TR A+B	0,6	0,1	1,8	92,9	4,8	1,6
TR C	2,4	2,6	3,2	90,4	3,7	0,9



Figur 27. Dybdeprofil samt % dekning av bart substrat (uten mosebegroing), moseer og alger i transekt A og B ved stasjon 6 Gudå i Stjørdalselva 19.08.94. Resultater fra totalt 21+18 bilder á 0,12m².

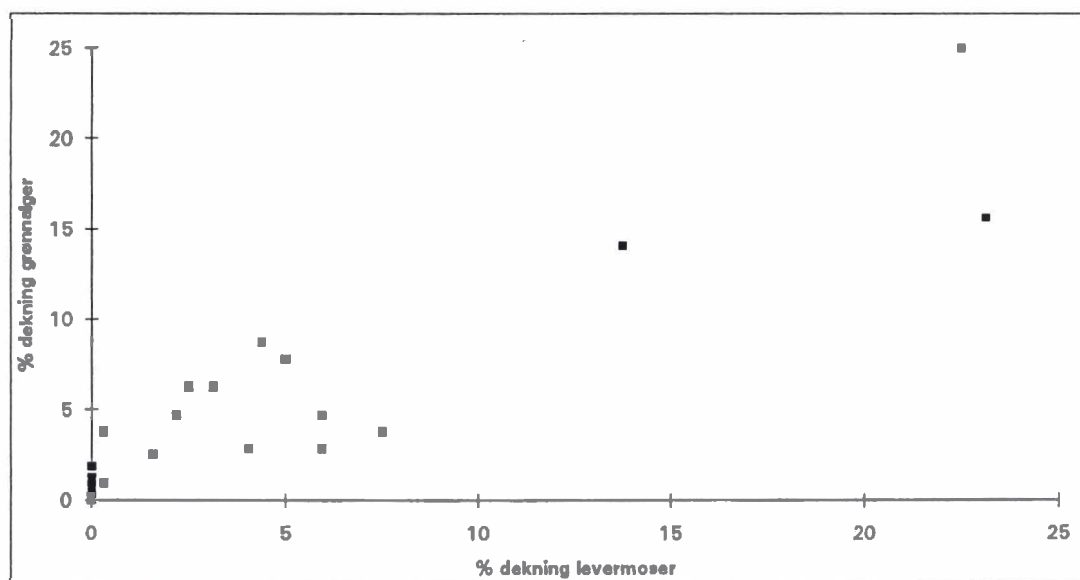


Figur 28. Dybdeprofil samt % dekning av bart substrat (uten mosebegroing), moser og alger i transekt C ved stasjon 6 Gudå i Stjørdalselva 19.08.94. Resultater fra totalt 39 bilder á 0,12m².

Figurene og tabellen viser at bart substrat var fullstendig dominerende for dette området. Det var med andre ord lite begroing og det lille som var, var flekkvis fordelt. Enkelte steiner med en dusk av *Fontinalis dalecarlica* gir relativt stor dekning på et enkelt bilde (figur 27), men dekningsgraden totalt for et større utsnitt av elvebunnen (i dette tilfellet hele transektet) blir kraftig redusert når avstanden mellom slike steiner er stor. En total mosedekning på 0,7 og 5% sammenlignet med 20% fra tabell 2 fra samme område, viser at de to måtene å registrere på gir noe forskjellig estimat på denne type begroing. Tendensen til overestimering er trolig størst i områder med svært spredte forekomster av steiner med mose, som tilfelle er i dette stasjonsområdet.

En av årsakene til den sparsomme mosevegetasjonen ligger i substratet som var dominert av små stein (5-15 cm). På denne lokaliteten er det klart at denne substratstørrelsen har vært ustabil med tanke på å kunne etablere større sammenhengende mosebestander. Flere av bildene antydte også en viss bevegelse i substratet.

Grønnalgebegroingen utgjorde i gjennomsnitt 1,8 og 3,2%, en meget liten andel av den tidligere omtalte totale algedekning på 20% i dette området (tabell 20). Ser en nærmere på figur 28, er det her enkelte bilder som gir dekningsprosenten fra 10-25% mens andre ligger svært nær null. Årsaken til disse forskjellene finner en i substratet for disse algene. Som det fremgår av figur 29 er det en klar sammenheng mellom deknningen av grønnalger og deknningen av levermoser. Tuer av levermoser er m.a.o. et meget godt substrat for grønnalgebegroing i forhold til bart substrat, noe en har sett tidligere i bl.a. Suldalslågen på sørvestlandet.



Figur 29. Prosent dekning av grønnalger som funksjon av prosent dekning levermoser i transekt C ved stasjon 6 Gudå i Stjørdalselva 19.08.94.

4.5.3. Konklusjon

Den innledende begroingsundersøkelsen i Stjørdalselva synes å dokumentere normale forhold i elva. Det ble funnet en rekke indikatororganismer på en ren, næringsfattig og noe elektrolytt-rik vannkvalitet. Det ble ikke påvist noen form for problemvekst med stor biomasse på de undersøkte lokaliteter. Ser en bort fra tynne nærmest usynlige kiselalgebelegg som mange

steder kan utgjøre 100% dekning, viste begroingen generelt liten dekning i forhold til bart substrat. Dette kan ha sin hovedårsak i en relativt liten substratstabilitet, som også syntes å avta nedover i vassdraget. Liten dekningsgrad og lav algebiomasse kan også være et resultat av en noe spesiell sommer og at prøvetakingstidspunktet var noe forskjellig i forhold til normale topper i begroingssamfunnet gjennom året. Det finnes imidlertid ingen tidligere undersøkelser som kan bekrefte dette.

Det ble påvist en del grønnalger, spesielt *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata*, som erfaringsmessig kan få økt forekomst ved regulering i vassdrag. En økende utjevning av vannføringen i Stjørdalselva nedstrøms Meråker kraftstasjon, kan derfor medføre større mengder av begroing både i form av alger og moser i tiden fremover. Denne mulige utviklingen bør også sees i sammenheng med eventuelle endringer i temperatur og isforhold i elva som er av avgjørende betydning både for begroingsvekst og substratstabilitet.

4.6. Vannkjemi

Tabell 23 viser gjennomsnittsverdier av vannkjemiske målinger fra Stjørdalselva i perioden 1988 - 1994. For perioden 1988-90 inngikk målinger fra Stjørdalselva i NINA's elveserie, og data fra denne perioden er hentet herfra (Løvhøiden 1990).

Tabell 23. Vannkjemiske parametre fra Stjørdalsvassdraget 1988-1994

Lokalitet		Dato	pH	K25 µS/cm	Farge Pt/l	Turbiditet FTU	Tot.h. °dH	CaO mg/l	MgO mg/l	Cl mg/l	Alkalitet m.ekv./l
Stjørdalselva 1988-90	N obs.()	1988-90	(44)	(44)	(44)	(44)	(0)	(44)	(44)	(44)	(44)
	Gjennomsnitt	1988-90	6,81	25,2	27	2,03		2,57	0,41	2,57	0,11
	Standardavvik	1988-90	0,12	6,8	11	5,21		0,67	0,12	1,41	0,03
	Min	1988-90	6,52	12,4	12	0,29		1,13	0,17	0,95	0,04
	Maks	1988-90	6,81	47,6	64	28		4,17	0,8	9,27	0,19
	Stjørdalselva 1990-94	N obs.()	1990-94	(40)	(48)	(47)	(28)	(50)	(50)	(0)	(43)
Gjennomsnitt		1990-94	6,88	32,6	27,03	2,33	0,62	4,11		2,48	
Standardavvik		1990-94	0,16	9,56	12,37	3,78	0,21	1,3		1,9	
Min		1990-94	6,5	18,8	10	0,35	0,25	2		0,25	
Maks		1990-94	7,2	63,1	64,2	19,6	1,2	8		8,25	
Dalåa 1990-94		N obs.()	1991-94	(27)	(28)	(27)	(10)	(31)	(31)	(0)	(28)
	Gjennomsnitt	1991-94	7,06	33,99	30	0,99	0,64	4,5		1,23	
	Standardavvik	1991-94	0,13	9,34	13,59	1,37	0,24	1,56		0,62	
	Min	1991-94	6,9	17,3	10	0,25	0,3	2,5		0	
	Maks	1991-94	7,4	57,9	70	4,8	1,2	8		3,5	
	Tevla 1990-94	N obs.()	1991-94	(13)	(13)	(14)	(0)	(14)	(14)	(0)	(14)
Gjennomsnitt		1991-94	7,1	32,81	30,36		0,70	4,71		1,15	
Standardavvik		1991-94	0,17	25,5	17,15		0,60	3,77		0,58	
Min		1991-94	0	12,4	10		0,28	2		0,25	
Maks		1991-94	7,5	115,2	75		2,75	17,5		2	
Torsbjørka 1990-93		N obs.()	1991-93	(7)	(7)	(6)	(0)	(7)	(7)	(0)	(5)
	Gjennomsnitt	1991-93	6,83	21,97	20,83		0,39	2,71		1,1	
	Standardavvik	1991-93	0,28	8,87	12,42		0,19	1,19		0,38	
	Min	1991-93	6,4	11,3	5		0,2	1,5		0,5	
	Maks	1991-93	7,2	33,6	40		0,65	4,5		1,5	

4.6.1 Hovedkomponenter

Vannkvaliteten i Stjørdalselva er karakterisert av forholdsvis høyt fargetall (gjennomsnittsverdier 20-30 mg Pt/l), noe som i hovedsak skyldes tilførsel av humus fra skog og myr. pH-målingene viste svakt surt til nøytralt vann, med flest verdier mellom pH 6,8 og 7,0. Variasjonen i turbiditet var stor med ekstremverdier på 0,29 FTU og 29,0 FTU. På lav og middels vannføring lå verdiene i området 0,3 -1,0 FTU. Svært høy turbiditet i elvevatnet ble målt under flom i mai 1988 (23-29 FTU) og i forbindelse med anleggsarbeid våren 1993 og 1994 (5-19 FTU). Gjennomsnittet for ledningsevnen, som er et mål på ione-innholdet i vatnet, varierte mellom 25 og 38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de enkelte år. Vannmassene er forholdsvis kalkfattige; total hardhet lå på mellom 0,4 og 0,7 ° dH og årsgjennomsnittet for Ca-innholdet var mellom 2,6 og 4,9 mg/l de enkelte år.

Vannkvaliteten i Stjørdalselva gir tilfredsstillende livsvilkår for fisk og de fleste ferskvannsorganismer.

Vannkvaliteten i sideelvene Torsbjørka, Dalåa og Tevla er mye lik vannkvaliteten i Stjørdalselva (tabell 21). Tevla er den mest elektrolyttrike av de tre elvene, mens Torsbjørka er noe mer elektrolyttfattig enn Stjørdalselva.

4.6.2 Forurensningsepisoder i undersøkelsesperioden

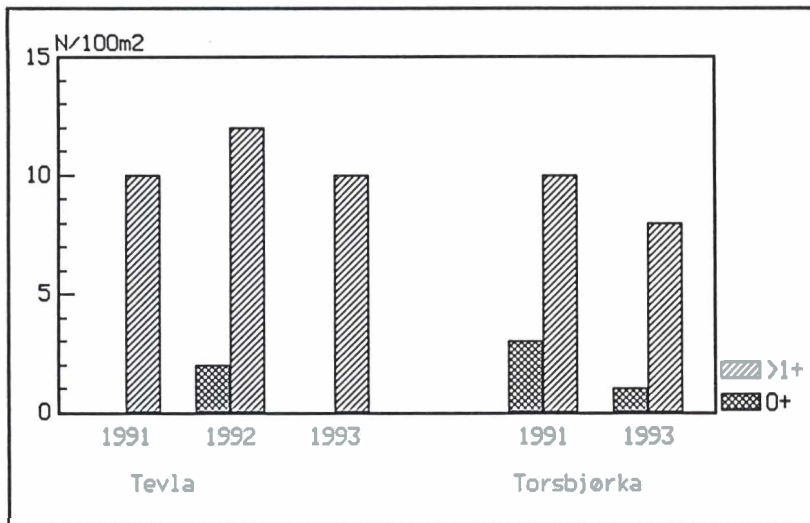
Kraftverksutbyggingen i vassdraget startet opp omtrent samtidig med de fiskebiologiske undersøkelsene, i september 1990. På forsommeren og hele sommeren 1991 var Dalåa til dels meget sterkt blakket av slam fra tunnelldriften, noe som kunne merkes langt nedover Stjørdalselva bl.a ved sedimentering på elvebunnen i roligere partier. Målinger av utslippsvannet viste svært høye verdier for bl.a partikkelinnhold (turbiditet 60 - 120 FTU, suspendert stoff 2500 mg/l) og næringsalter (6,1 mg N/l, 2,0 mg P/l). Videre utover i perioden 1991-94 har det vært mange tilfeller av økt slamføring i Stjørdalselva, eksempelvis november 1992 (forbyggingsarbeider Meråker), februar-mars 1993 (tunnellrensk), april 1993 (Vegvesenet, brukarbeid Meråker), april 1994 (prøvedrift, tunnellspyling). Det ble i april 1994 samlet inn slamprøver (steinprøver med sedimentert slam) fra Stjørdalselva ved Meråker og Gudå, og fra Gråelva, Stjørdal for å undersøke slammets kornstruktur. Prøvene ble analysert ved SINTEF Bergteknikk. Analyseresultatene viste at prøvene fra Meråker og Gudå inneholdt relativt lite finstoff, dvs. partikler under ca. 2-3 mikrometer. Prøven fra Gråelva inneholdt mer finkornig slam, og partiklene var mer rundet og preget av å være langtransportert, mens slammet fra Meråker og Gudå hadde en avgjort langt mer kantet kornform og bar preg av kort transport (Terje Malvik, SINTEF, brev av 18.05.94). Det foreligger foto av kornstrukturen. Det er ikke observert direkte fiskedød av utslippene som imidlertid har medført periodevis nedslamming av elvebunnen på strekninger.

B. DALÅA, TEVLA OG TORSBJØRKA

4.7 Ungfiskundersøkelser i Dalåa, Tevla og Torsbjørka

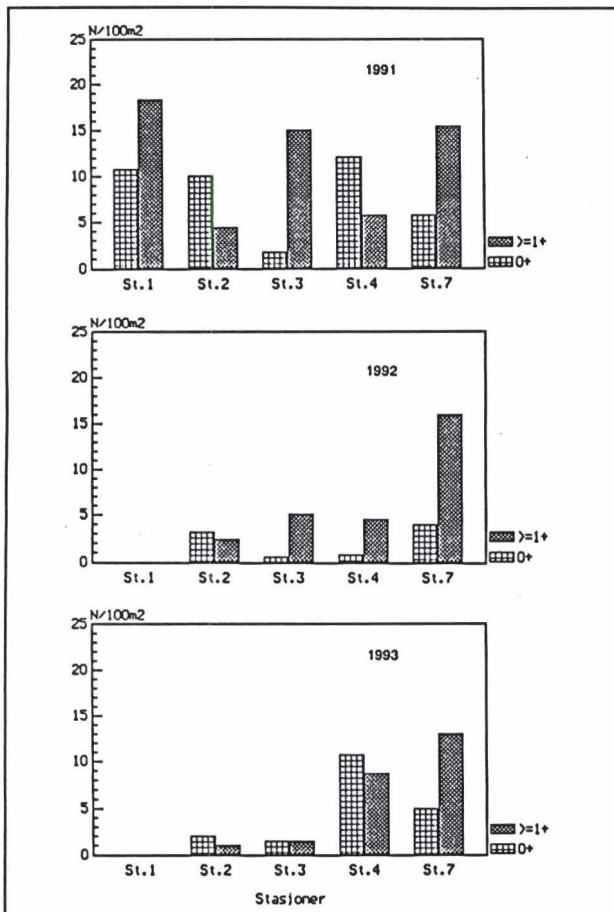
4.7.1 Tetthet av ungfisk

I alle de tre sideelvene er det en forholdsvis liten tetthet av ungfisk av ørret. I både Tevla og Torsbjørka var observerte tettheter av ørret (>0+) 8-12 ind. pr. 100 m², og det var små forskjeller mellom årene (figur 30).



Figur 30. Observerte tettheter pr. 100 m² av ørret i Tevla og Torsbjørka 1991-93, el-fiske på to stasjoner pr. elv

I 1991 lå også tetthetene i Dalåa mellom 5 og 18 ind. pr. 100 m² (>0+), mens tetthetene på de fleste stasjonene var lavere i 1992 og 1993. Unntak var referansestasjonen (st. 7) hvor tettheten lå på 15-18 ind. pr. 100 m² alle tre år (figur 31). Redusert tetthet på de andre stasjonene i Dalåa kan settes i sammenheng med tilslamming av elvebunnen i forbindelse med utbyggingen. Tilslammingen var særlig markert på stasjon 2 - 4 (jfr. kapittel 4.6).



Figur 31. Observerte tettheter av ørret pr. 100 m² i Dalåa i oktober 1991-93.

4.7.2 Vekst

Siden materiale fra hver enkelt stasjon i elvene er lite, er materialet slått sammen for hver elv og år. Som eksempel på vekst vises til middellengder i Dalåa oktober 1992:

1+: 86.1 mm (N=24)

2+: 116.9 mm (N=22)

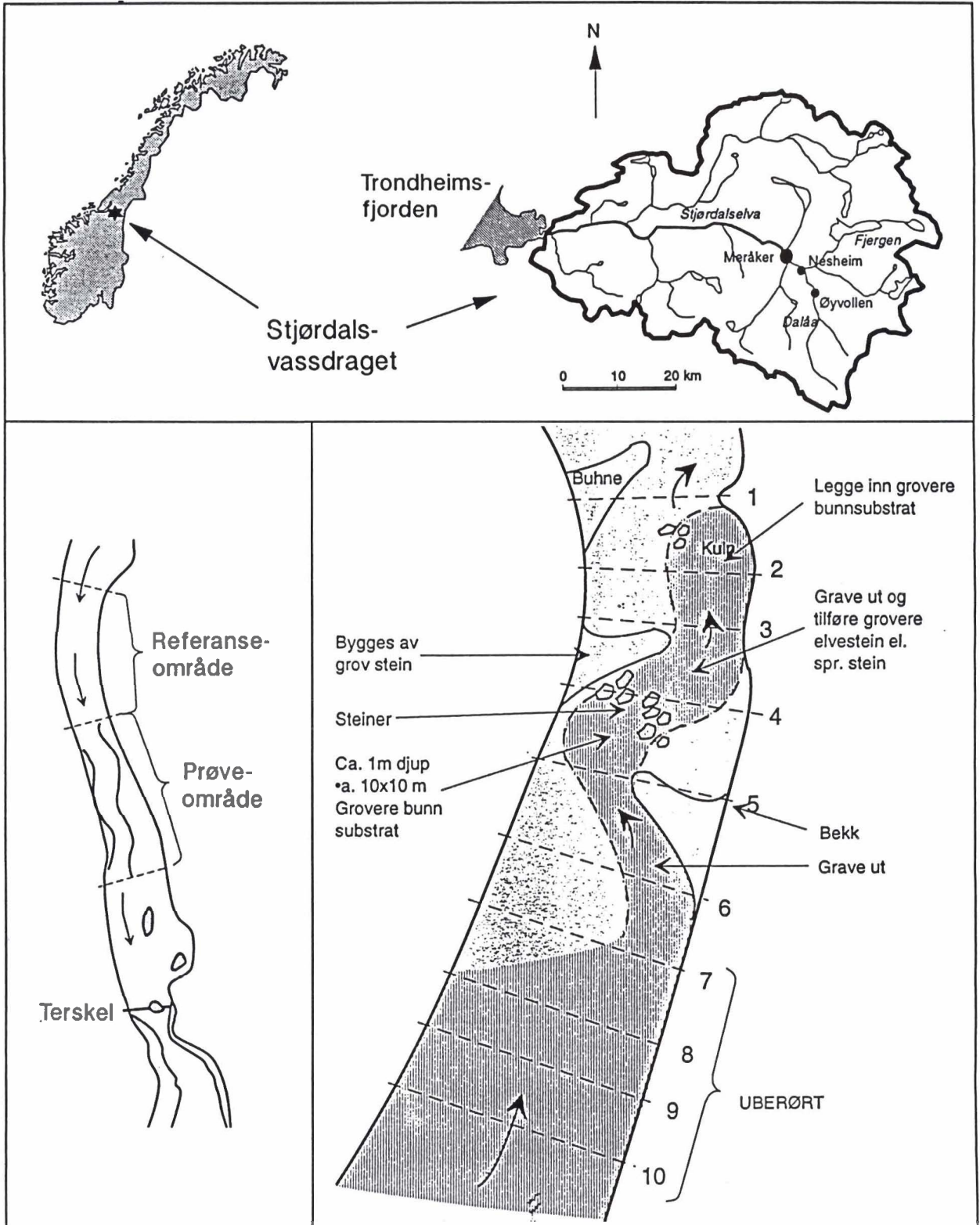
3+: 144.5 mm (N=4)

Dette representerer omtrent samme vekst som ørret i lakseførende del. Veksten hos ørret i Tevla og Torsbjørka lå i samme område.

4.7.3 Simuleringer og tiltak - prøvelfer

For å teste effekten av ulike tiltak i kombinasjon med minstevannføring, ble det lagt ut prøveflater i Dalåa og laget et program for oppfølging i en prøveperiode på fem år etter at reguleringen blir tatt i bruk. På to av prøveflatene ble tiltak i form av steinutlegging, strømstyring og kulpgraving først simulert ved hjelp av Vassdragssimulatoren (NHL i samarbeid med LFI, jfr. Harby et al. 1994). Det ble da lagt inn kjente habitatkriterier for laks ut fra litteratur og erfaringer (Harby & Arnekleiv 1994). Ut fra disse simuleringer ble tiltakene

bygd seinhøsten 1993. Figur 32 gir en oversikt over prøvefeltene Nesheim og Øyvollen i Dalåa med skisserte tiltak.

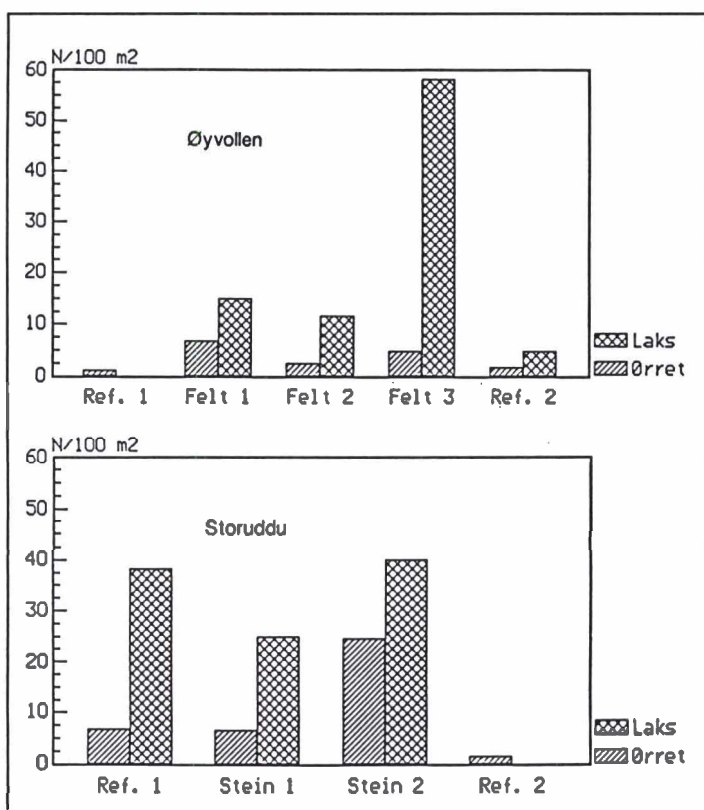


Figur 32. Oversikt over prøvefeltene Nesheim (st. 2) og Øyvollen (st. 4) i Dalåa.

4.7.4 Forsøksutsettinger - tilslag

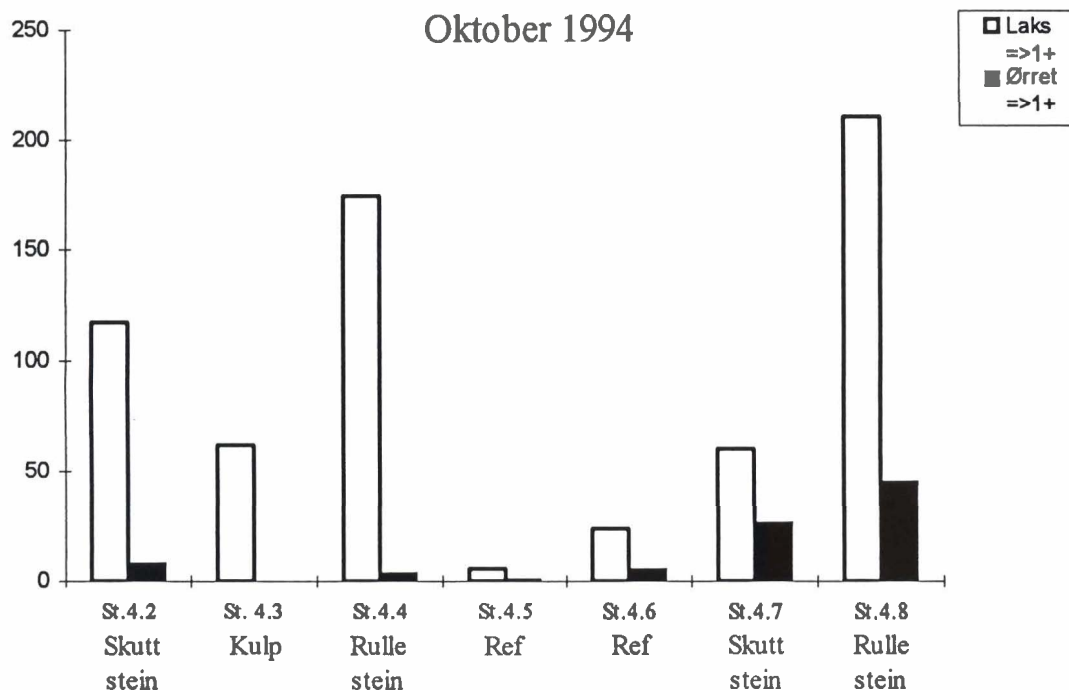
Undersøkelsene i Dalåa vil bli intensivert i 5-års perioden etter regulering (1995-1999), og framlagte resultater nedenfor er preliminnære.

Rett etter at tiltakene på Øyvollen var ferdige, ble det satt ut ensomrig settefisk av laks på tiltaksfelter og referanseflater uten tiltak til en tetthet på ca. 0.7 fisk pr. m². Utsettingene skjedde så seint som 1. november 1993, og det var derfor ikke mulig å utføre tetthetsanalyse på utsettingene før islegging. Vinteren -93/94 var streng med lite tilsig og tykk is på prøvefeldene. I tillegg var det isoppstuvning/isskuring på forsøksfeltet Øyvollen i mai. Området ble igjen undersøkt den 19.-20.5.94 og resultatene viste en klart større tetthet på tiltaksfeltene enn referansefeltene (figur 33). På prøvefeld Storuddu var tetthetene 25-40 laksunger pr. 100 m².



Figur 33. Observert tetthet av laks- og ørretunger på st. 4, Øyvollen, 19.05. 1994. «Ref.» er referansefelt uten tiltak.

Prøvefeltene har til nå stått bra, men med litt gjenøring av øverste del av feltet på Øyvollen. I august 1994 ble det satt ut en ny pulje settefisk på forsøksfeltene Nesheim (st. 2), Øyvollen-Storuddu (st. 4) og referansefelt Steinøya (st. 7). Fisken var av 1993-generasjon (overvintret på klekkeriet). I tillegg ble det satt ut en liten pulje (1800 stk.) ensomrig laks ved Storuddu. Ca. 1,5 mnd. etter utsettingene ble det foretatt tetthetsundersøkelse og merking av settefisken fra prøveflatene. Figur 34 viser resultatene fra Storuddu og Øyvollen. Laksungene hadde fordelt seg med en tetthet på 70-210 pr. 100 m² på steinsettingsfeltene mot bare 4 og 19 pr. 100 m² på referansefeltene. Også ørret hadde større tetthet på steinsettingsfeltene enn referansefeltene. På stasjon 7, ovafor inntaket, var tettheten av laksunger 60 pr. 100 m². Merking skal gjøre det mulig å beregne vinterdødeligheten ved tilsvarende undersøkelse våren 1995.



Figur 34. Observert tetthet av laks- og ørretunger på forsøksfelt Øyvollen og Storuddu, Dalåa, oktober 1994.

4.8. Bunndyr

4.8.1 Tevla og Torsbjørka

Det er tatt bunndyrprøver på to stasjoner i juni, august og oktober 1991-93 i begge elver. Faunasammensetningen for hvert av årene på stasjonene er vist i figur 35. I Torsbjørka dominerte døgnfluelarver i prøvene på begge stasjoner alle år, og utgjorde 70-80 % av faunaen. Dernest var steinfluelarver og fjærmygglarver vanlig. Gjennomsnittstallet dyr pr. prøve varierte mellom 104 og 690.

Tabell 24 gir oversikt over påviste arter i sparkeprøvene hvert år. Det ble totalt funnet 9 arter døgnfluer, 13 arter steinfluer og 9 arter vårfluer i prøvene fra Torsbjørka.

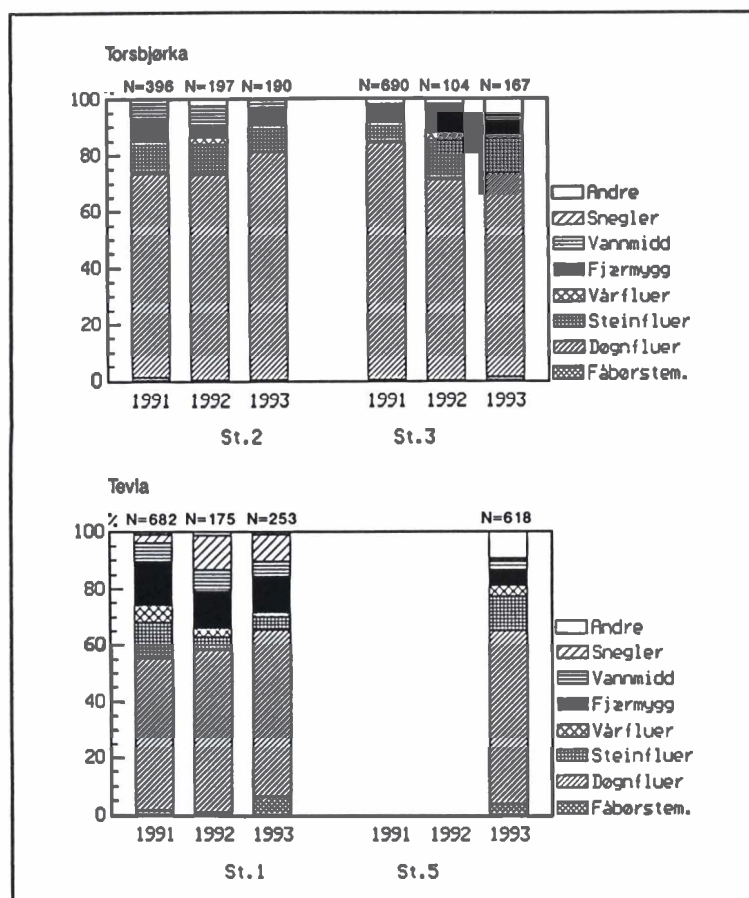
Det ble ikke påvist vesentlige endringer i artssammensetningen mellom år. De dominerende arter var: *Baetis rhodani*, *B. fuscatus/scambus*, *Diura nanseni*, *Amphinemura borealis* og *Rhyacophila nubila*.

I Tevla var også døgnfluelarver dominerende i prøvene, men utgjorde ikke en så stor andel av faunaen som i Torsbjørka - 55-65 %. Steinfluelarver, fjærmygglarver og vårfluer var også godt representert (figur 35), og på st. 1 forekom dessuten både damsnegl og skivesnegl. På st. 5 har vi bare fullstendige prøverunder fra 1993, men faunasammensetningen er mye lik den på st. 1. Individtettheten lå i samme område som Torsbjørka med gjennomsnittstall dyr pr. prøve på

mellom 175 og 682. Sammenlignet med Torsbjørka har Tevla en noe rikere utforming av bunnfaunaen med flere grupper representert.

Tabell 24. Registrerte arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Torsbjørka, st. 2 og 3, 1991-93, basert på R1-prøver

Døgnfluer	St.2			St.3		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Siphonurus</i> sp.		x	x			
<i>Baetis</i> sp.			x			x
<i>Baetis rhodani</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Baetis muticus</i>	x	x	x	x	x	
<i>Baetis subalpinus</i>		x	x	x	x	x
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x	x	x		
<i>Heptagenia joermensis</i>			x			x
<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	x	x	x	x	x
Antall arter	6	8	9	7	6	6
<hr/>						
Steinfluer	St.2			St.3		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
<i>Diura nanseni</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Isoperla</i> sp.						x
<i>Isoperla grammatica</i>		x				
<i>Issoperla obscura</i>			x			x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x		x	x		
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x	x		x	x
<i>Brachyptera risi</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x	x	x	x	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			x	x	x	
<i>Nemoura</i> sp.		x				
<i>Nemoura cinerea</i>		x				x
<i>Capnia</i> sp.	x		x	x		x
<i>Leuctra</i> sp.	x		x	x		x
<i>Leuctra digitata</i>	x	x		x	x	
<i>Leuctra fusca</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Leuctra nigra</i>	x			x		x
Antall arter	9	8	8	10	7	8
<hr/>						
Vårfluer	St.2			St.3		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Hydroptila</i> spp.	x					
<i>Oxyethira</i> spp.		x			x	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x	x		x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x	x	x	x
Limnephilidae		x				x
<i>Apatania stigmatella</i>	x	x		x	x	
Tribe Chaetopterygini	x					
<i>Halesus radiatus/digitatus</i>			x			
<i>Sericostoma personatum</i>		x	x			
Antall arter	6	7	5	4	4	4



Figur 35. Faunasammensetning i Torsbjørka, st. 2 og 3 (øverst) og Tevla, st. 1 og 5 (nederst), basert på R1-prøver i juni, august og oktober 1991-93

Artsutvalget i sparkeprøver fra Tevla er vist i tabell 25. Totalt ble det påvist 12 arter døgnfluer, 11 arter steinfluer og 10 arter vårfluer i Tevla.

Også i Tevla var artsammensetningen forholdsvis lik fra år til år, men med noe færre registrerte arter i 1992 enn i 1991 og 1993. Dominerende arter var: *Baetis rhodani*, *Ephemerella aurivillii*, *Diura nanseni*, *Amphinemura borealis*, *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*.

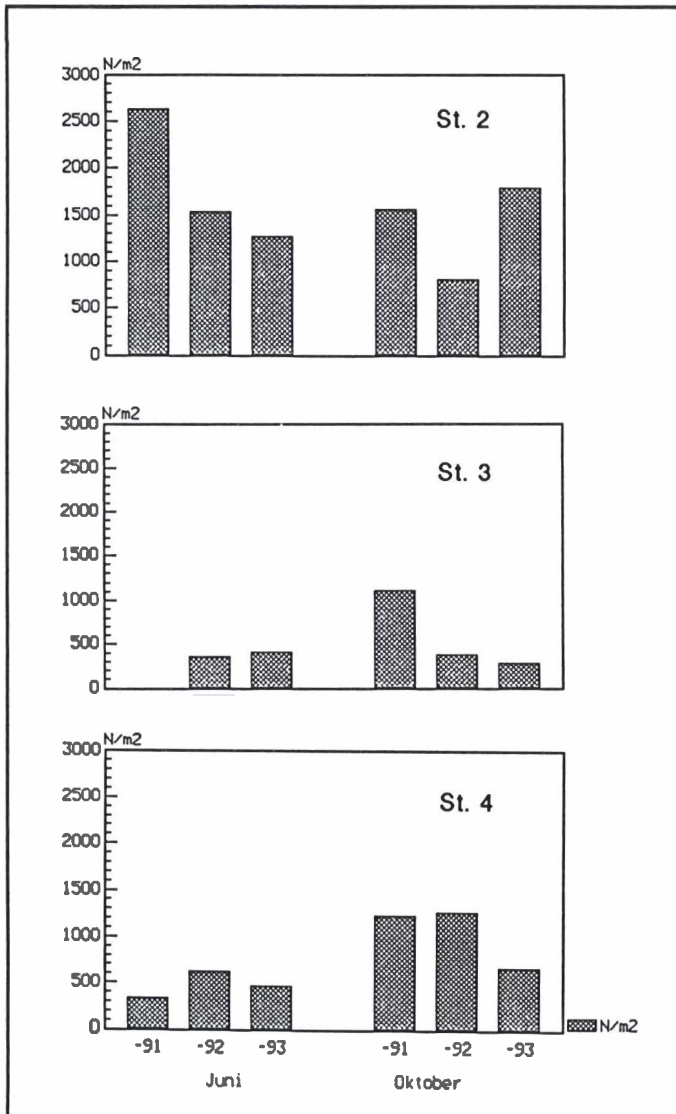
Tabell 25. . Registrerte arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Tevla st. 1 og 5, 1991-93, basert på R1-prøver

Art	St. 1			St. 2	
	1991	1992	1993	1991	1993
Døgnfluer					
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x	x	x	x
<i>Siphonurus</i> sp.				x	
<i>Baetis rhodani</i>	x	x	x	x	x
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>		x	x		x
<i>Baetis muticus</i>	x			x	
<i>Baetis niger</i>	x		x		x
<i>Baetis subalpinus</i>		x	x		x
<i>Centroptilums luteolum</i>					x
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x	x		x
<i>Leptophlebiidae</i>	x				
<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	x	x	x	x
<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x	x	x	x
Antall arter	8	7	8	6	9
Gj.sn. N/R1	366	100	149	-	-
Steinfluer					
<i>Diura nanseni</i>	x	x	x	x	x
<i>Isoperla</i> sp.			x		
<i>Isoperla grammatica</i>	x	x	x	x	x
<i>Siphonoperla bumeisteri</i>		x			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			x		x
<i>Brachyptera risi</i>				x	
<i>Amphinemura</i> sp.	x				
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x	x	x	x
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	x		x		
<i>Nemoura</i> sp.	x		x		
<i>Protonemura meyeri</i>				x	x
<i>Capnia</i> sp.	x	x			
<i>Leuctra</i> sp.	x		x		
<i>Leuctra fusca</i>			x		
Antall arter	7	5	7	5	5
Gj.sn. N/R1	87	6	12	-	-
Vårfluer					
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x
<i>Hydroptila</i> spp.	x	x	x		
<i>Oxyethira</i> spp.	x				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x		x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x	x	x
<i>Lepidosotoma hirtum</i>					x
<i>Limnephilidae</i>	x				x
<i>Apatania stigmatella</i>				x	x
<i>Halesus radiatus/digitatus</i>					x
<i>Sericostoma personatum</i>			x		x
Antall arter	6	4	5	3	7
Gj.sn. N/R1	41	6	3	-	-

4.8.2 Dalåa

Tetthet

Det ble tatt kvantitative bunndyrprøver fra de tre referansestasjonene i Dalåa 2-4 ganger pr. år og noen prøver fra stasjon 7, ovafor planlagt inntak. Flest prøver er tatt på st. 2 og 4. Det var stor forskjell mellom stasjonene i tetthet av bunndyr (figur 36). Stasjon 2 hadde signifikant høyere bunndyrtettheter enn stasjon 3 og 4 de fleste perioder ($p < 0.05$), mens stasjon 7 hadde de høyeste tettheter (3000-5000 ind./m²). På stasjon 2 var tetthetene i de fleste perioder 1000-2000 ind./m² og var lavest i 1992.



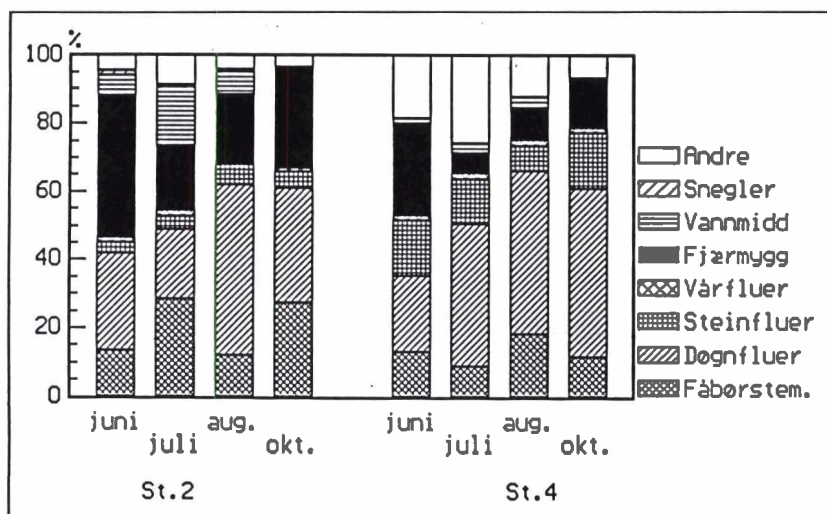
Figur 36. Totale bunndyrmengder (N/m²) på st. 2-4 i Dalåa, 1991-1993.

På stasjon 4 var tetthetene i de fleste perioder mellom 400 og 700 ind./m². Tetthetene varierte mye mellom periodene i 1991 og 1992, mens variasjonen var mindre mellom periodene i 1993, både på stasjon 2 og 4.

Faunasammensetning

Generelt viste bunnfaunaen en noe rikere utforming på stasjon 2 og 7 enn på stasjon 3 og 4. På stasjon 2 og 7 forekom bl.a snegler og ertermuslinger, og flere grupper forekom i større antall enn på stasjon 3 og 4. Faunasammensetningen vekslet gjennom sesongen, men gjennomgående dominerte døgnfluer, steinfluer og fjærmygg på alle stasjoner. Figur 37 viser faunasammensetningen på st. 2 og 4 i fire perioder i 1993. Fåbørstemark, døgnfluer, steinfluer og fjærmygg var dominerende gjennom sesongen. På stasjon 2 var andelen vannmidd større enn på st. 4 som hadde en større andel steinfluer og «andre» enn st. 2. Gruppen «andre» bestod vesentlig av knottlarver og sviknottlarver.

Faunasammensetningen i Dalåa viser at elva har et variert næringstilbud for fisk.



Figur 37. Faunaammensetning (%) gjennom sesongen på st. 2 og 4 i Dalåa i 1993, basert på Surber-prøver.

Artssammensetning

Tabell 26 gir en oversikt over arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer påvist i kvalitative og kvantitative prøver på de ulike stasjonene i perioden 1991-93. Totalt ble det påvist 16 arter døgnfluer, 16 arter steinfluer og 14 arter vårfluer i Dalåa.

Gjennomgående var følgende arter dominerende:

Døgnfluer

Baetis rhodani
Baetis subalpinus
Heptagenia dalecarlica
Ephemerella aurivillii

Steinfluer

Diura nanseni
Amphinemura borealis
Capnia sp./atra
Leuctra fusca/digitata

Vårfluer

Rhyacophila nubila
Hydroptila spp.
Oxyethira spp.
Polycentropus flavomaculatus

Det var en del variasjon i artsdominans både mellom stasjoner og mellom perioder på året avhengig av livssyklus. Sterk dominans av steinfluearten *Amphinemura borealis* og lav tetthet av flere grupper på st. 2 og 3 i 1992 kan muligens ha sammenheng med tilslamming av substratet som skjedde sommeren 1991.

Tabell 26. Registrerte arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer på stasjonene i Dalåa de enkelte år, basert på R1- og Surber-prøver

Art	St. 2			St. 3			St. 4			St. 7		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993
Døgnfluer												
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Siphonurus</i> sp.												x
<i>Siphonurus aestivalis</i>		x	x									
<i>Baetis rhodani</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Baetis lapponicus</i>												x
<i>Baetis macani</i>			x									
<i>Baetis muticus</i>	x						x	x	x	x	x	x
<i>Baetis niger</i>	x			x						x		x
<i>Baetis subalpinus</i>		x	x		x	x		x	x		x	x
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x		
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	x	x							x			
<i>Heptagenia joernensis</i>	x		x		x	x			x		x	x
Leptophlebiidae	x											
<i>Leptophlebia marginata</i>											x	
<i>Paraleptophlebia</i> sp.										x		
<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x	x			x	x	x	x			
Antall arter	11	8	10	6	6	7	7	8	11	8	8	9
Steinfluer												
<i>Diura nanseni</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Isoperla</i> sp.				x								
<i>Isoperla grammatica</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
<i>Isoperla obscura</i>	x	x	x		x	x			x	x	x	x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x		x	x		x	x		x	x	x	x
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Brachyptera risi</i>					x	x	x	x	x	x	x	
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			x						x	x		
<i>Nemoura</i> sp.							x	x	x	x		
<i>Nemoura cinerea</i>												x
<i>Nemurella pictetii</i>				x								
<i>Protonemura meyeri</i>	x	x	x				x		x	x	x	
<i>Capnia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Capnia atra</i>	x								x			
<i>Capnopsis schilleri</i>	x					x						
<i>Leuctra digitata</i>				x				x		x		
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
<i>Leuctra nigra</i>				x						x	x	
Antall arter	10	8	10	9	8	10	10	10	12	14	11	8
Vårfluer												
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Glossosoma</i> spp.	x						x					
<i>Hydroptila</i> spp.	x	x		x	x		x		x			
<i>Oxyethira</i> spp.	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Philopotamus montanus</i>	x							x				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x			x	x	x	x	x		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Arctopsyche ladogensis</i>		x		x	x		x	x	x			
Limnephilidae			x	x		x	x	x	x	x	x	
<i>Aptania stigmatella</i>	x		x			x		x	x	x	x	x
<i>Eccisopteryx dalecarlica</i>											x	
Tribe Chaetopterygini			x			x						x
<i>Halesus</i> sp.								x				
<i>Potamophylax latipennis</i>	x	x					x	x		x	x	
<i>Sericostoma personatum</i>			x									
Antall arter	9	7	8	6	4	7	9	10	8	7	7	4

5. DISKUSJON

5.1 Ungfisk i Stjørdalselva

Tetthet

Tetthetsberegning ved hjelp av el-fiske vil være påvirket bl.a av vannføring (Jensen & Johnsen 1988). Ved denne undersøkelsen er de samme stasjoner undersøkt hvert år på lav vannføring (< 40 m³/s), og data fra perioder med høy vannføring eller raskt stigende elv er utelatt fra tetthetsberegningene. Det er derfor grunnlag for å sammenligne tetthetene mellom de ulike år. Tetthetene i 1990 var på de fleste stasjoner høyere enn tetthetene andre år, men for hele materialet er ikke forskjellen signifikant. Det var også store forskjeller i tetthet mellom stasjonene. Stasjon 3A (sone 1) består av elveforbygging med lav vannhastighet og det ble her registrert lave tettheter av laks, men større tettheter av ørret. At slike områder er gode ørrethabitater er tidligere vist bl.a fra Gaula (Arnekleiv et al. 1989). Etter en stor flom i oktober 1992 ble all elvestein på stasjon 3B (sone 2) vasket vekk, og stasjonen var fullstendig endret i 1993 og bestod mest av blottlagt leire. Det ble derfor ikke foretatt el-fiske her i 1993.

For hele materialet i Stjørdalselva varierte beregna tettheter av laksunger mellom 22,1 ind./100 m² og 46,7 ind./100 m² de ulike år. Undersøkelsene i 1984 viste observerte tettheter på jevnt over 10-40 laksunger >0+ pr. 100 m² (Arnekleiv 1985), mens undersøkelser fra 1973 indikerer større tettheter på de 4 nederste stasjonene i Stjørdalselva (Heggberget 1975). Resultater oppnådd med samme metode som brukt i Stjørdalselva 1990-94 i en del andre norske lakseelver viser ungfisktettheter i samme størrelsesorden (Arnekleiv et al. 1994, 1989, 1988, Arnekleiv 1994, Jensen & Johnsen 1989, Saltveit 1986 a, b, Saxgård et al. 1992). Eksempelvis var tettheten av laksunger i Alta 12,4-36,5 ind./100 m² (Saxgård et al. 1992), i Gaula 12,3-49,2 ind./100 m² (Arnekleiv et al. 1989), og i Nidelva 3,8-20,0 ind./100 m² (Arnekleiv et al. 1994). Tetthetene av laksunger i Stjørdalselva representerer derfor normale tettheter i forhold til andre større norske lakseelver.

Vekst

Fiskungenes vekst var forholdsvis lav i Stjørdalselva. En størrelse på årsyngel (0+) av laks på 38-40 mm etter avslutta vekst er vanlig i kalde elver som Rauma (Hvidsten 1981), Skjomen, Lakselva og Beiarelva i Nordland (Heggberget 1984, Jensen & Johnsen 1986). Også ved undersøkelsene i 1984 ble det funnet tilsvarende vekst hos laksyngel i Stjørdalselva med gjennomsnittslengde 40 mm for 0+ (Arnekleiv 1985).

Vanntemperatur og næringstilgang er de faktorene som har størst betydning for fiskungenes vekst (Brett et al. 1969, Egglisshaw & Shakley 1985, Elliott 1975 a, b.). Stjørdalselva er forholdsvis kald og døgnmiddeltemperaturen når sjelden over 14-15 °C. Oppvarmingen starter vanligvis i månedskiftet april-mai, og en døgnmiddeltemperatur på 6 °C ble i perioden 1990-1993 passert i perioden 15.mai-2.juni. Med unntak av 1990 var det god samvariasjon mellom vekst hos 0+ og 1+ laks og antall døgngrader, noe som indikerer at vanntemperaturen er viktig for laksungenes vekst i Stjørdalselva. Bunndyrundersøkelsene har vist at mengden bunndyr er forholdsvis lav og variasjonene i faunasammensetning store. Disse to faktorene er trolig de viktigste til å forklare den lave veksten.

5.2 Smolt

Smoltifisering hos laksefisk synkroniseres av fiskens ytre miljøforhold (lys, temperatur, vannføring) slik at utvandringen skjer på det best mulige tidspunkt (Metcalf & Torpe 1990). Vi antar at utvandringstidspunktet er optimalisert gjennom naturlig utvalg slik at arten i gjennomsnitt får maksimale forhold for overlevelse og ernæring i elva og sjøen. I Norge starter smoltutvandringa tidligst i sør og synes å skje gradvis seinere med økende breddegrad. Utløsende faktor for smoltutvandring kan variere mellom vassdrag, men vannføring og temperatur er vist å være viktige faktorer (Heggberget et al. 1993, Hvidsten 1990).

Det er antatt at fangst av smolt ved hjelp av feller gir et relativt mål på mengden smolt som vandrer ned elva til ethvert tidspunkt (Hvidsten 1990). Dette forutsetter at fangsteffektiviteten til enhver tid er lik. Ved høy vannføring og spesielt når elva nådde nye maksimale nivåer kunne fellene bli tettet igjen av drivende rask og få mindre fangsteffektivitet. Dette skjedde enkelte døgn med stor vannføring. I disse perioder kan det ha vandret større mengder smolt. En annen feilkilde er at vi ikke kjenner smoltens evne til å unngå fellene, men det antas at dette i tilfelle bare kan skje ved svært lav vannføring sia det var god vannstrøm i elva der fellene stod.

I Stjørdalselva er det registrert utvandrende laks- og ørretsmolt fra siste uka i april til den andre uka i juni. Størst utgang har i alle år falt sammen med en økning i vannføring i siste halvdel av mai. Utvandringen i Stjørdalselva skjer i samme tidsrom som i Orkla (jf. Hvidsten 1990). Laksen dominerer over sjøørreten som bare utgjorde i gjennomsnitt ca. 9 % av smoltfangsten. Hovedutvandringen av både laks- og ørretsmolt skjedde i den mørkeste del av døgnet. Dette er sammenfallende med resultatene fra Orkla (Hesthagen og Garnås 1986).

Ved ulike tester har vi funnet at økning i vannføring er den viktigste utløsende faktor for smoltutvandring i Stjørdalselva. Multiple regresjonsanalyser viste at smoltutvandringen i Stjørdalselva også var korrelert til endring i vanntemperatur og månefase med ulik forklaringsprosent for ulike år. Hembre (1994) fant ved tilsvarende test at vannføring og middeltemperatur forklarte 25% av variasjonen i antall utvandrende ørretsmolt i Stjørdalselva, men fant signifikante både positive og negative korrelasjoner for månefase og skydekke enkelte år. Ved bruk av multiple regresjonsanalyser er det også for smoltutgangen i Alta og Orkla funnet at de faktorer som gir positiv korrelasjon med smoltutgangen har en liten r^2 og forklarer en forholdsvis liten del av variasjonen i smoltutgangen. Multipel regresjon tester en hypotese om at det skal være en lineær sammenheng mellom smoltutvandringen og en eller flere variabler (eks. vannføring, temperatur etc.). Det virker ulogisk at det skulle være slike lineære sammenhenger. Våre undersøkelser viser at en forholdsvis liten vannføringsøkning kan gi en uforholdsmessig stor smoltutgang (28% av smolten kunne vandre ut på ei natt), og sannsynligheten for samme store utgang ved en enda gunstigere vannføring seinere i sesongen er mindre siden det er få smolt tilbake i elva som kan respondere på optimale stimuli. Biotiske faktorer som hvilken effekt stimatferden har på utgangen er heller ikke tatt med i disse regresjonene. Ved bruk av krysstabulering og X^2 -tester har vi undersøkt hvilke parametre (hendelser) som var assosiert med hverandre. Resultatene viser at økning i vannføring er den faktor som er signifikant assosiert med variasjonen i smoltutgang i Stjørdalselva. Det er imidlertid sannsynlig at også andre miljøforhold som er forbundet med vannstandsøkning, for eksempel turbiditet, har stor innvirkning på utgangen (Greenstreet 1992). En forklaring på hvorfor smolten går ut på høye vannføringer er en senket predasjonsrisiko. Hvidsten og Hansen (1988) fant at det både i Gaula og Surna var en signifikant positiv korrelasjon mellom gjenfangst av voksen laks og vannføring ved utsetting av smolten. Eriksson (1988) beregnet at dødsraten var høyest under nedvandring fra elv og ankomst til sjøen for utvandrende

laksesmolt. Ved at smolten går ut i stim på høy vannføring og gjerne turbid vann, senkes predasjonsrisikoen.

Det eksisterer sannsynligvis en nedre terskelverdi for vannføring på 25-30 m³/s for smoltutvandringen i Stjørdalselva, mens det ikke kunne påvises noen terskeltemperatur for utvandring da det vandret fisk både ved høyeste og laveste registrerte middeltemperatur i perioden i alle årene. Det kan imidlertid virke som 3,5 - 4 °C er en kritisk temperatur for om både laks- og ørretsmolt skal vandre i stort antall. Både i 1992 og 1993 var det liten utgang i perioden 1.-10. mai med temperatur på 3,5-4 °C selv om vannføringen var høg (> 80 m³/s).

I Stjørdalselva fant vi at den eldste og til dels lengste smolten vandret ut tidligst i smoltutvandringsperioden. Dette ble også funnet i Imsa (Jonsson et al. 1990), mens det var omvendt i Alta (Saksgård et al. 1992). I Orkla ble det ikke funnet systematiske endringer i smoltalder og smoltlengde gjennom utvandringsperioden (Hvidsten 1990).

Vi fant en skjev kjønnsfordeling hos laksesmolten med overvekt av hunner, mens det ikke ble påvist skjev kjønnsfordeling hos ørretsmolten. Skjev kjønnsfordeling er vanlig hos laksesmolt (Lundquist et al. 1988). Dette skyldes at en del av hannfisken blir gytemoden og deltar i gytingen før de smoltifiserer. Dette gir ekstra dødelighet hos hannfisken på grunn av lengre oppholdstid på elva. En del av gyteparren smoltifiserer imidlertid neste år, og i Stjørdalselva fant vi at 6% av hannene på utvandring hadde gytt tidligere. Vi fant imidlertid ingen ørretsmolt som hadde gytt tidligere, noe som er i overensstemmelse med den jevne kjønnsfordelingen som ble funnet hos ørretsmolten.

I Stjørdalselva var den gjennomsnittlige smoltalderen for laksesmolt på utvandring 3,9 år (hele materialet 1991-94). Det var imidlertid en signifikant økning i smoltalder fra 3,74 år i 1991 til 4,15 år i 1994. På et materiale fra Stjørdalselva i 1984 var smoltalderen 3,8 år (Arnekleiv 1986). Også i Orkla ble det funnet en betydelig variasjon i smoltalderen mellom år med gjennomsnittsalder mellom 3,0 og 3,7 år (Hvidsten 1990). Det er en klar sammenheng mellom vekst hos ungfisk av laks og smoltalderen. L'Abèe-Lund et al. (1989) fant at smoltalderen hos ørret var signifikant avtagende med stigende vanntemperatur i elva. Saltveit (1990) fant også at vanntemperatur påvirker alder ved smoltifisering hos laks og ørret. En variasjon i smoltalder mellom år kan dels forklares ut fra temperaturvariasjoner mellom år da vekstrate er temperaturavhengig og smoltalder øker med avtagende vekstrate (Jonsson & L'Abèe-Lund 1993). I Norge øker smoltalderen for laks med breddegraden, noe som trolig har sammenheng med lengden på vekstsesongen. Helt sør i landet er laksens smoltalder omkring 2 år (Hansen et al. 1984), på Vestlandet omkring 3 år (Jensen & Johnsen 1989), i Trøndelag er vanlig smoltalder 3-4 år (Arnekleiv et al. 1994, Arnekleiv & Nydal 1988, Hvidsten 1990) og videre nordover oftest 4-5 år (Jensen & Saksgård 1987).

Laksesmolten i Stjørdalselva er betydelig mindre (118-123 mm) enn laksesmolten i Orkla (125-133 mm, Hvidsten 1990). En oversikt over laksens gjennomsnittlige smoltlengde i 28 norske elver (Lund et al 1989) viser at smolten er størst i nord (Finnmark) og sør i landet (Rogaland). Gjennomsnittslengden for smolten i Stjørdalselva ligger i nedre del av det som er vanlig for trønderske elver.

Smoltalder og smoltstørrelse er relatert til de livsvilkår den enkelte fisk erfarer gjennom sin oppvekst fram til smoltifisering og utvandring. Parametre som har innvirkning på veksten er temperatur, næringstilgang og konkurranse fra andre arter såvel som artsfrender. Vi vet at forskjellige elver såvel som ulike år innen samme elv kan gi merkbare variasjoner i hvordan disse parametrene innvirker på oppvekstforholdene til smolten. Pr. dato har vi ikke data som

klart viser hvilke av faktorene som er hovedårsak til de beskrevne variasjonene, bl.a økningen i smoltalder.

Vi beregnet en smoltproduksjon på 2,1-3,9 smolt pr. 100 m² i Stjørdalselva (1992-94).

Smoltproduksjonsberegningene for Stjørdalselva tyder på en noe lavere produksjon enn i Orkla og Nidelva. Forutsetningen for smoltproduksjonsberegningene etter den valgte metoden synes å være gode, men det gjøres oppmerksom på at estimatene likevel er beheftet med stor grad av usikkerhet - bl.a er konfidensintervallene for estimatene de enkelte år relativt store. Forhold som har betydning for smoltproduksjonen er blant andre fysiske forhold som vannføring, vanntemperatur, isforhold og egnede oppholdssteder (Hvidsten 1990). Andre forhold som innvirker på produksjonen er næringstilgang, predasjonstrykk og inter- og intraspesifikk konkurranse. I tillegg kan massetransport, nedslamming og kjemisk påvirkning som vannkvalitet ha betydning for smoltens oppvekstvilkår.

5.3 Voksen laks og sjørret

Vekst i sjøen, tilbakevandring og fangst

Skjellmateriale fra perioden 1989-1993 viser at andelen ensjøvinter, tosjøvinter og tresjøvinter laks i fangstene var henholdsvis 49%, 29% og 20% av fangstantallet. Laks som har vært en vinter i sjøen var i gjennomsnitt 1,9 kg. Etter to og tre vintre var gjennomsnittsvekta henholdsvis 5,6 og 9,0 kg. Dette representerer en middels god vektøkning sammenlignet med data fra en del norske elver (tabell 27). Av tabellen går det fram at Nidelva skiller seg ut blant de undersøkte midtnorske elvene med den klart høyeste vektøkning, særlig for to- og tresjøvinter fisk. Laksens vekst i havet er avhengig av både temperatur og næringsforhold, men Gjedrem (1976) har vist at det også eksisterer forskjellig sjøvekstpotensiale hos forskjellige norske laksestammer.

Tabell 27. Laksens gjennomsnittsvekt (kg) etter en, to og tre vintre i sjøen i endel norske vassdrag

Vassdrag	En vinter	To vintre	Tre vintre	Referanse
Altaelva	2,1	6,7	10,7	Sakasgård & Heggberget (1987)
Beiarelva	1,8	5,7	8,8	Jensen & Saksgård (1987)
Vefsna	2,0	5,4	8,3	Johnsen (1976)
Namsen	2,3	6,1	10,3	Paulsen et al. (1991)
Gaula (Sør-Tr.lag)	1,86	6,65	10,75	Arnekleiv et al. (1989)
Nidelva (Sør-Tr.lag)	2,08	9,5	12,06	Arnekleiv et al. (1994)
Rauma	1,7	6,2	10,3	Arnekleiv & Koksvik (1985)
Stryneelva	1,88	6,91	10,30	Jensen & Johnsen (1989)
Stjørdalselva	1,94	5,56	9,0	

Fangsttallene viser at det er laks i elva ved fiskestart 1. juni alle år og at fangstene i gjennomsnitt er størst for juli måned. Det er vanskelig å si noe presist om sammenhengen mellom vannføring og fiske på bakgrunn av foreliggende data. Vi fant ingen sammenheng mellom total fangst og vannføring, men fangst av storlaks var positivt korrelert med høy vannføring. I år med lav og synkende vannstand i starten på sesongen (1985, 1986, 1990) har det vært dårlige fangster i den perioden. Det var også tendens til økning i fangster i forbindelse med vannføringsøkninger i år med lav vannføring. Ifølge Alabaster (1970) og Banks (1969) er vannføring og temperatur viktigst for fiskeoppgang på elv. Andre omgivelsesfaktorer som tidevann, lys, atmosfærisk trykk og vannkvalitet kan også ha innvirkning på fiskens vandring. I

en rekke elver i Storbritannia fant Alabaster (1970) at år med mye vann ga større oppgang av laks enn år med lite vann. Størst fangstsuksess var knyttet til dager med høyere daglig gjennomsnittsvannføring enn det som var tilfelle i hele fiskeperioden. Stimuli for oppvandringen er imidlertid ikke høy vannføring over lange perioder, men korte variasjoner i vannføringen (Alabaster 1970).

Ved framstillingen av forholdet mellom fangst og vannføring har vi ikke tatt hensyn til fiskeintensiteten, da slike opplysninger ikke foreligger. I perioder med mye fisk på elva kan intensiteten i fisket være større enn i perioder med lite fisk. Dette gjør det vanskelig å vurdere betydningen av vannføringsforhold. Det er også lokal oppfatning at vannføringen er avgjørende for om fisket gir godt eller dårlig resultat alt etter hvor i elva det fiskes - en vannføring kan gi godt fiske i noen høler mens samme vannføring gir dårlig fiske andre steder. I og med at flere undersøkelser viser en sammenheng mellom gytevandring og vannføring, kan en forvente at en regulering som gir betydelige vannføringsendringer også vil påvirke fisket.

Gytetidspunkt, rognutvikling og klekketidspunkt

Laks og sjørret har en topp i gyteaktivitet omkring 20-25. oktober i Stjørdalselva, og hovedtyngden av gytingen synes å skje øverst i vassdraget. Gytetidspunktet varierer mye mellom elver og er relatert til den enkelte elvs temperaturregime. I vintervarme elver som Nidelva i Trondheim gyter ikke laksen før i november-desember (Arnekleiv et al. 1994), mens i kalde elver som Alta foregår hovedgytingen omkring 20. oktober (Saksgård et al. 1992). Basert på informasjon fra 16 norske elver fant Heggberget (1988) at gytetiden for laks varte ca. en måned, men med størst aktivitet innenfor 5-10 dager. Temperaturen i perioden med topp gyteaktivitet var mellom 1,0 og 4,7 °C. Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom gytetidspunkt og vannføring.

Eggutvikling fra befruktning til klekking er direkte avhengig av temperaturen og utviklingstida for rogn av laks og ørret ved forskjellig temperatur er godt kjent. Det er utviklet modeller som med god nøyaktighet kan beregne klekketidspunktet når en kjenner gytetidspunkt og temperatur (Crisp 1981). Også utviklingen av plommeseekkyngelen fram til første næringsopptak er sterkt temperaturavhengig og kan beregnes når en kjenner temperaturen (Jensen et al. 1989). Våre beregninger tyder på at tidspunktet da 50 prosent av laksyngelen var utviklet til å kunne ta til seg næring i perioden 1986 -1993 varierte fra 12. juni til 3. juli, og hos sjørreten fra 4. juni til 23. juni. Arnekleiv (1986) fant ved graving/el-fiske på antatte gyteplasser i øvre del av elva at laksyngelen ikke kom opp av grusen før etter St. Hans i 1985, mens det ble funnet nyklekket ørretyngel i begynnelsen av juni. Disse observasjonene stemmer godt med de beregnede verdiene.

Stadiet når yngelen begynner å spise er kritisk, og dødeligheten er svært høy. Hver enkelt fiskebestand er sannsynligvis tilpasset de fysiske forhold slik at plommesekken blir oppbrukt og yngelen kommer opp av grusen og begynner å spise når vannføring, vanntemperatur og næringstilgang gir optimal overlevelse. En undersøkelse av 12 laksebestander viste at laksens gyting er tilpasset slik at hovedmengden av yngel ikke kommer opp av grusen og begynner å spise før temperaturen når 8°C. Yngelen unngår da også toppen av vårflommen (Jensen et al. 1991). Ved kraftutbygging blir både vanntemperatur og vannføring forandret, noe som kan føre til at yngelen når dette ømfintlige stadiet på et mer ugunstig tidspunkt slik at dødeligheten av nyklekt yngel blir unormalt stor.

5.4 Bunndyr

Bunndyrene representerer et viktig ledd i omsetningen av dødt organisk materiale både fra planter og dyr i rennende vann og utgjør hovedføden for laks og ørret i elv. Flere undersøkelser i norske elver viser at ungfisk av laks og ørret hovedsaklig spiser akvatiske insekter (jfr. Arnekleiv et al. 1994, Kjelsaas 1995), og habitatsegregering mellom ulike alders- og størrelsesgrupper vil føre til at diettens sammensetning endres med fiskens størrelse og alder (jfr. Kjelsaas 1995). Siden ulike arter bunndyr er tilstede i elva til ulike tidspunkter avhengig av livssyklus, vil mangfoldet av arter sammen med tetthet ha stor betydning for hvor godt næringstilbudet for fisk er gjennom året. Både tetthet og artsutvalg av bunndyr er influert av en rekke faktorer som elvebunnens beskaffenhet, næringsforhold, vannkjemi, strømhastighet og temperaturforhold.

Tettheten av bunndyr varierer mye avhengig av tidspunkt på året (Ward 1992), og i norske elver er tetthetene oftest mellom 500 og 30000 individer pr. m², men oppgitte tetthetstall i ulike undersøkelser vil også være avhengig av metode brukt (jfr. Raddum 1993). Bunndyrtetthetene i Stjørdalselva varierte mye både innen år og mellom år. Variasjonene innen året er imidlertid ikke større enn det som er funnet bl.a i Skauga og Aurlandselva (Arnekleiv 1994, Raddum & Fjellheim 1994). Utenom ekstremverdiene var bunndyrtetthetene på de to stasjonene i Stjørdalselva mellom 500 og 2000 individer pr. m². Nøst (1985) fant ved forundersøkelsene etter samme metode i 1984 svært lave bunndyrtettheter (13-343 ind. pr. m²), men forklarer dette med at mange av prøvene ble tatt på høy vannføring.

Artssammensetningen innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Stjørdalselva viste god overensstemmelse med resultatene fra undersøkelsene i 1979 og 1984 med hensyn til dominerende arter, men det ble i 1990-93 funnet flere arter enn ved tidligere undersøkelser. Dette har sammenheng med både hyppigere prøvetaking og større antall undersøkte lokaliteter (jfr. Jensen 1990).

I Dalåa ble det registrert betydelige forskjeller mellom stasjoner både med hensyn til totale bunndyrtettheter og faunasammensetning. Stasjon 2, etter samløp Tevla, og stasjon 7 ovafor inntaket hadde både høyere bunndyrtettheter og en mer variert faunasammensetning enn stasjon 3 og 4. Dette kan skyldes flere faktorer, men forskjell i vannkvalitet og bunnforhold vurderes å ha sterk innvirkning. Generelt er Tevla noe mer elektrolyttrik enn både Dalåa og Torsbjørka, noe som virker gunstig på vannkvaliteten etter samløpet (st. 2). Det ble også registrert noe mer alge- og mosebegroing på stasjon 2 og 7 enn de øvrige stasjoner. Mosedekte områder i rennende vatn har ofte både en større bunndyrtetthet og en rikere faunasammensetning enn områder uten mose (Bremnes & Saltveit 1992). I tillegg fører Gilsåa, som kommer inn nedstrøms stasjon 7, noe tungmetallholdig vann som kan ha gitt negative effekter på bunnfauna og begroing (Iversen & Grande 1994, jfr. Arnekleiv & Størset 1995). Også utslippene i forbindelse med tunnellarbeidene har gitt de største slamkonsentrasjonene på stasjon 3 og 4. Alle disse faktorene kan ha medvirket til de observerte forskjellene.

6. LITTERATUR

- Alabaster, J.S. 1970. River flow and upstream movement and catch of migratory salmonids. *J. Fish Biol.* (1970) 2: 1-13.
- Arnekleiv, J.V. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1985-4*: 1-87.
- Arnekleiv, J.V. 1986. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1986-1*: 1-29.
- Arnekleiv, J.V. 1994. Fisk og bunndyr i Skauga 1985-1990. *Vitenskapsmuseet, Notat fra Zoologisk avdeling 1994-1*: 1-23.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 1980. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1980-6*: 1-82.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1985-1*: 1-68.
- Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag med konsekvensvurdering av planlagt kraftutbygging. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1988-4*: 1-57.
- Arnekleiv, J.V. & Størset, L. 1995. Downstream effects of mine drainage on benthos and fish in a Norwegian river: a comparison of the situation before and after river rehabilitation. *Journal of Geochemical Exploration* 52: 35-43.
- Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A.J. & Lindstrøm, E.A. 1991. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989. Del 1. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1991-2*: 1-53.
- 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, Rapport Zoologisk Serie 1994-7*: 1-56.
- Arnekleiv, J.V., L'Abée-Lund, J.H. & Koksvik, J.I. 1989. Forsknings- og referansevassdrag Gaula. Biologi og habitatutnyttelse til laks og ørret i Gaula. *MVU-rapport nr. B62*: 50 s.
- Banks, J.W. 1969. A review of the literature on the upstream migration of adult salmonids. *J. Fish Biol.* 1: 85-136.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring. Synspunkter och rekommendationer. *Inf. fra Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 4, 33 s.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1992. Effekt av mose- og algebegroing på bunndyr og fisk: Et litteraturstudium. *Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen, Rapport nr. 1*: 1-40.
- Brett, J.R., Shelbourn, J.E. & Shoop, C.T. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. *J. Fish. Res. Board Can.* 26: 2363-394.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden - fordeler, ulemper og anvendelser. *Fauna* 31: 50-58.
- 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.
- Elliott, J.M. 1975a. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *J. Anim. Ecol.* 44: 805-821.
- Elliott, J.M. 1975b. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on reduced rations. *J. Anim. Ecol.* 44: 823-842.

- Eriksson, T. 1988. Mortality risks of Baltic salmon, *Salmo salar*, during downstream migration and early sea-phase; effects of body-size and season. In *Migratory behavior of Baltic salmon, Salmo salar; adaptive significance of annual cycles*. (Eriksson, T. ed.) 106 s. Akademisk avhandling, Universitetet i Umeå.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 16-173.
- Garnås, E. & Hvidsten, N.A. 1985. Density of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts in the river Orkla, a large river in Central Norway. *Aquaculture and Fisheries Management* 16, 369-376.
- Gjedrem, I. 1976. Possibilities of genetic improvements in salmonids. *J. Fish. Board Can.* 33: 1094-1099.
- Greenstreet, S.P.R. 1992. Migration of hatchery reared juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., down a release ladder. I. Environmental effects on migratory activity. *Journal of Fish Biology* 40: 655-666.
- Hansen, L.P., Jonsson, B. & Døving, K.B. 1984. Migration of wild and hatchery reared smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., through lakes. *J. Fish Biol.* 25: 617-623.
- Harby, A. & Arnekleiv, J.V. 1994. Biotop improvement analysis in the river Dalåa with the River System Simulator. *Proceedings of the 1st International Symposium on Habitat Hydraulics*: 513-520.
- Harby, A., Heggenes, J., Saltveit, S.J. og Bakken, T.H. 1994. Uprøving av vassdrags-simulatoren i Stjørdalsvassdraget. Simulering av ungfiskhabitat i Dalåa med modellene Hec-2, Elv og Bioriv. *Rapport nr. STF60 A94039, SINTEF NHL*, 16s.
- Heggberget, T.G. 1972. Funn av ørekyt, *Phoxinus phoxinus* L., i Stjørdalsvassdraget i Nord-Trøndelag sommeren 1971. *Fauna* 25, 54. Oslo 1972.
- Heggberget, T.G. 1973. Hydrografiske og fiskeribiologiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1972. *Lab. ferskvannsekologi og innlandsfiske, DKNVS. Stens. rapp.* 16. 51 s.
- Heggberget, T.G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1974-4*: 1-24.
- Heggberget, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 45: 845-849.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T. & Veie Rosvoll, B. 1986. An aerial method of assessing spawning activity of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., in Norwegian streams. *J. Fish Biol.* 28, 335-342.
- Heggberget, T.G., Johnsen, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1993. Interactions between wild and cultured salmon; a review of the Norwegian experience. *Fish. Res.* 18: 123-146.
- Heggenes, J. & Dokk, J.G. 1995. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark, høsten 1994. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo.* 156: 1-25
- Hembre, B. 1994. Utvandring og livshistorievariabler til ørretsmolt (*Salmo salar* L.) i Stjørdalselva. Hovedfagsoppgave i ferskvannsekologi til graden Candidatus scientiarum, Zoologisk inst., AVH, Universitetet i Trondheim, 1994. 32 s.
- Hesthagen, T. & Garnås, E. 1986. Migration of Atlantic salmon L. smolts in the River Orkla of Central Norway in relation to management of a hydroelectric station. *N. Am. J. Fish Mgmt.* 6: 237-248.
- Hoar, W.S. 1988. *The physiology of smolting salmonids*, s. 275-343. I W.S. Hoar and Randall, D.J. (eds.). *Fish physiology: The physiology of developing fish. Viviparity and posthatching juveniles*, volume XIB. Academic Press, NY.
- Hvidsten, N.A. 1990. Utvandring og produksjon av laks- og auresmolt i Orkla 1979-1988. *NINA, Oppdragsmelding* 39: 26 s.

- Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocked as smolts at high water discharge. *J. Fish Biol.* 32: 153-154.
- Iversen, E.R. & Grande, M. 1994. Måling av avrenning fra Lillefjell gruve. *NIVA-Rapport 0-93097:1-6*.
- Jensen, A.J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. *Journal of Animal Ecology* 59: 604-614.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1986. Different adaptation strategies of Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations to extreme climates with special reference to some cold Norwegian rivers. - *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 43: 980-984.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 1724-1729.
- Jensen, A.J. & Saksgård, L. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i lakseførende deler av Beiarelva, Saltdalselva, Lakselva og Ranaelva, Nordland, 1978-1985. *Direktoratet for Naturforvaltning, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 9-1987.* 96 s.
- 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.
- Jensen, J.W. 1990. Diversity of Ephemeroptera and Plecoptera in Norway relative to size and qualities of catchment area. *Fauna norv. Ser.B* 37: 67-82.
- Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. 1993. Latitudinal clines in life-history variables of anadromous brown trout in Europe. *J. Fish Biol.* 43 (Suppl. A): 1-16.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1990. Partial segregation of migration of Atlantic salmon of different ages. *Anim. Behav.* 40: 313-321.
- Kjelsaas, M.B. 1995. Tilbud og valg av næringsdyr hos laksunger (*Salmo salar* L.) i Gaula. Cand. scient.-oppgave i ferskvannsekologi, Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt, AVH 1995: 1-32.
- Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. 1990. Undersøkelse av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zool. Ser. 1990-4:* 1-30.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 58: 525-542.
- Lund, R. & Heggberget, T.G. 1995. Garnskadeomfanget i norske elver i årene 1990-1994 relatert til begrensninger i sjølaksefisket. *NINA Oppdragsmelding 345:* 1-19.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1994. Rømning av oppdrettsfisk og sikringssoner for laksefisk. *NINA Oppdragsmelding 303:* 1-15.
- Lundquist, H., Clarke, W.C. & Jonsson, H. 1988. The influence of precocious sexual maturation on survival to adulthood of river stocked Baltic salmon, *Salmo salar*, smolts. *Holarctic Ecology* 11: 60-69.
- Løvhøiden, F. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1988-90. *NINA-Oppdragsmelding 156:*1-58.
- Metcalf, N.B. & Thorpe, J.E. 1990. Determinants of geographical variation in the age of seaward-migrating salmon, *Salmo salar*. *J. Anim. Ecol.* 59: 135-145.
- Nøst, T. 1985. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1985-3:* 1-52.

Vedlegg 2. Multippel regresjonsanalyse av antall utvandrende smolt i forhold til vannføring, endring i vannføring, temperatur, endring i temperatur og månefase i Stjørdalselva 1991-1994.

Laks Log Antall fanget	B	p	F	r²
1991-1994			14,95225	0,28643
Middeltemperatur	0,135994	0,0001		
Vannføring, m ³ /sek	0,005411	0		
Månefase	-	0,0109		
	0,044942			
Forandring vannføring	0,003854	0,0315		
Konstant	0,078149			
1991			79,50568	0,84575
Vannføring, m ³ /sek	0,029176	0		
Månefase	-	0		
	0,173227			
Konstant	0,699017	0,0004		
1992			25,62988	0,78547
Middeltemperatur	0,223423	0		
Vannføring, m ³ /sek	0,004624	0,0014		
Forandring vannføring	0,005964	0,0009		
Forandring temperatur	-	0,0101		
	0,273938			
Konstant	-			
	0,384297			
1993			5,58957	0,12261
Månefase	-	0,023		
	0,068232			
Konstant	1,462759	0		
1994			5,13764	0,10247
Månefase	-	0,0283		
	0,061374			
Konstant	0,829837	0		

Vedlegg 2 forts.

Ørret Log Antall fanget	B	p	F	r²
1991- 1994			13,88301	0,21732
Vanntemperatur	0,083718	0		
Vannføring, m ³ /sek	0,002959	0		
Månefase	-	0,0352		
	0,022042			
Konstant	-			
	0,133512			
1991			26,86988	0,6495
Vannføring, m ³ /sek	0,01373	0		
Månefase	-	0,0002		
	0,077136			
Konstant	0,31579	0,0325		
1992			23,78293	0,61323
Middeltemperatur	0,17177	0		
Vannføring, m ³ /sek	0,002328	0,0202		
Konstant	-	0,001		
	0,643057			
1993			6,36708	0,13732
Månefase	-	0,0157		
	0,054148			
Konstant	0,731985	0		
1994			9,88367	0,30999
Middeltemperatur	0,062311	0,0156		
Vannføring, m ³ /sek	0,005689	0,0001		
Konstant	-	0,0465		
	0,371878			

Vedlegg 3. Begroingsdata fra Stjørdalselva, august 1994

Tabell P1. Begroingsobservasjoner på st.4 Flora camping i Stjørdalselva 17.08.94.

Fylke:	Nord Trøndelag	Kommune:	Meråker
Dato:	17.08.94	Elv:	Stjørdalselva
Prøvetaker:	Eli-Anne Lindstrøm	Stasjon:	4 Flora camping
Bearbeidet av:	Randi Romstad	UTM:	

Elvens bredde (m) :	50	Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom-Stille):	R/S
Vannføring (Høy-Middels-Lav):		Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):	G

Substrat (dekkjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

Leire:		Grus (0.2-2cm):	15 %	Stor stein (15-40cm):	15 %
Sand:		Små stein (2-15cm):	70 %	Blokker/Svaberg:	

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5% 2 = 5-12% 3 = 12-25% 4 = 25-50% 5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

Viktige begroingsorganismer (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

Moser:	<i>Blindia acuta</i>	3
	<i>Fontinalis dalecarlica</i>	2
	<i>Schistidium alpicola</i> var <i>rivulare</i>	xxx
Alger:	<i>Tolythrix distorta</i>	1
	<i>Mougeotiopsis calospora</i>	3
	<i>Mougeotia</i> sp. (26µm)	xxx
	<i>Mougeotia</i> sp. (40µm)	xxx
	<i>Bulbochaete</i> sp.	xx
	<i>Microspora amoena</i>	2
	<i>Oedogonium</i> c (23-28µm)	xxx
	<i>Ulothrix zonata</i>	xx
	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	1
	<i>Pseudochantrasia</i> sp.	xx
	<i>Batrachospermum</i> sp.	4
	<i>Achnanthes</i> sp.	xxx
	<i>Fragilaria</i> sp.	xxx
	<i>Synedra ulna</i>	xx

Nedbrytere: Ingen nedbrytere av betydning

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : I

Kommentar:

Begroingsamfunnet var variert og artsrikt, og var preget av arter som trives i rent næringsfattig vann, eks. mosen *Blindia acuta* og grønnalgen *Mougeotiopsis calospora*. Organismer som indikerer forurensningsbelastning ble ikke observert. Prøvene inneholdt ingen nedbrytere av betydning.

Tabell P2. Begroingsobservasjoner på st.6 Gudå i Stjørdalselva 19.08.94.

Fylke: Nord Trøndelag Kommune: Meråker
 Dato: 19.08.94 Elv: Stjørdalselva
 Prøvetaker: Eli-Anne Lindstrøm Stasjon: 6 Gudå
 Bearbeidet av: Randi Romstad UTM:

Elvens bredde (m) :	75	Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom-Stille):	R
Vannføring (Høy-Middels-Lav):		Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):	G

Substrat (dekksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

Leire:		Grus (0.2-2cm):	15 %	Stor stein (15-40cm):	5 %
Sand:		Små stein (2-15cm):	80 %	Blokker/Svaberg:	

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5% 2 = 5-12% 3 = 12-25% 4 = 25-50% 5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

Viktige begroingsorganismer (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

Moser:	<i>Blindia acuta</i>	xxx
	<i>Fontinalis dalecarlica</i>	3
	<i>Scapania undulata</i>	1
	<i>Mnium</i> sp.	xx
Alger:	<i>Mougeotia</i> a (6-12µm)	xx
	<i>Mougeotia</i> sp. (40µm)	xxx
	<i>Microspora amoena</i>	3
	<i>Oedogonium</i> c (23-28µm)	xxx
	<i>Oedogonium</i> a (5-11µm)	xx
	<i>Ulothrix zonata</i>	x
	<i>Zygnema</i> b (22-25µm)	xx
	<i>Batrachospermum</i> sp.	3
	<i>Ceratoneis arcus</i>	xx
	<i>Fragilaria</i> sp.	xx
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx
	<i>Synedra ulna</i>	xx
	<i>Gomphonema constrictum</i>	x

Nedbrytere:

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : I

Kommentar:

Begroingen på lokaliteten var artsrik og variert. Mosene *Scapania undulata* og *Blindia acuta* regnes som gode indikatorer på rent, næringsfattig vann. Grønnalgen *Microspora amoena* er en av de vanligste grønnalgene i norske vassdrag. Den trives i kaldt, strømmende vann og kan få stor forekomst når tilførselen av næringssalter er høy. Høyt næringsinnhold er imidlertid ingen betingelse for vekst av arten. *Microspora amoena* forekommer ofte i store mengder i regulerte elver. Nedbrytere ble ikke funnet i prøvene.

Tabell P3. Begroingsobservasjoner på st.8 Meråker sentrum i Stjørdalselva 19.08.94.

Fylke: Nord Trøndelag **Kommune:** Meråker
 Dato: 19.08.94 **Elv:** Stjørdalselva
 Prøvetaker: Eli-Anne Lindstrøm **Stasjon:** 8 Meråker sentrum
 Bearbeidet av: Randi Romstad **UTM:**

Elvens bredde (m) :	50	Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom-Stille):	R/S
Vannføring (Høy-Middels-Lav):		Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):	G/M

Substrat (deksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

Leire:		Grus (0.2-2cm):	20 %	Stor stein (15-40cm):	10 %
Sand:		Små stein (2-15cm):	70 %	Blokker/Svaberg:	

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5% 2 = 5-12% 3 = 12-25% 4 = 25-50% 5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

Viktige begroingsorganismer (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

Moser:	<i>Blindia acuta</i>	xx
	<i>Fontinalis dalecarlica</i>	4
	<i>Fontinalis antipyretica</i>	2
Alger:	<i>Chamaesiphon fuscus</i>	4
	<i>Stigonema mamillosum</i>	xx
	<i>Tolypothrix distorta</i>	xx
	<i>Mougeotia</i> sp. (26µm)	xxx
	<i>Mougeotia</i> sp. (40µm)	xxx
	<i>Microspora amoena</i>	4
	<i>Ulothrix zonata</i>	2
	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	1
	<i>Oedogonium</i> c (23-28µm)	xxx
	<i>Pseudochantransia</i> sp.	xxx
	<i>Batrachospermum</i> sp.	2
	<i>Achnanthes</i> sp.	xxx
	<i>Fragilaria</i> sp.	xxx
	<i>Synedra ulna</i>	xx
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx
Nedbrytere:	Bakterieaggregater	x

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : I

Kommentar:

Begroingsamfunnet inneholdt flere forurensningsømfintlige arter eks. mosen *Blindia acuta*, blågrønn-algen *Stigonema mamillosum* og grønnalgeslekten *Mougeotia*. Grønnalgene *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* er begge forurensningstolerante, men de er vanlige også i rent vann. Begge artene får ofte økt forekomst i regulerte vassdrag.

Vedlegg 4. Begroingsdata fra Stjørdalselva, april 1993

Tabell: Begroingsorganismer i prøver samlet i Stjørdalselva				
20. april 1993				
LFI-stasjoner:	X	4	6	8
Organisme, Rubin-kode:	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
Blågrønnalger (Cyanophyceae)				
Uicyatri		2		
Grønnalger (Chlorophyceae)				
Closterz		1		
Drap glo	3		3	
Micr amo		3		2
Oedo e		3		
Stigeocz				3
Ulot zon	4	2	5	4
Kiselalger (Bacillariophyceae)				
Achn min		2	2	1
Cera arc	2	2	2	2
Cyclotelz		1		
Cymbelz		2		
Diat elo	5	5	5	5
Euco fle	1			
Eunotiaz		1		
Frus rho		1		
Gomp par				2
Gomphonz		2	2	
Melo dis		1		
Meri cir		1		
Syne rum	1	1	2	1
Syne uln	2	1	1	2
Synedraz	2	1	2	2
Tabe flo	1	3		
Gullalger (Chrysophyceae)				
Hydr foe	4		5	4
Nedbrytere og konsumnefer				
Cili uid	1	2	2	2
Fe/Mn-Bakterier				4
Tall angir forekomst i prøven:				
1: Sjelden	4: Hyppig			
2: Sparsom	5: Dominerende			
3: Vanlig				

- 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 makroben-
 thosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruve-
 drift 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. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.
- 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29). 30 s.
- 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
- 14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
- 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
- 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddølaldalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelva, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos Triturus vulgaris (L.), salamander, og T. cristatus (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinneleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbiologisk undersøkelse i Grøuvassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger.

- 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Møsjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnestjøen, 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. Sammen drag og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelt- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbeltområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, sommeren 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. Misværsvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbeltutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsaunaen. 22 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer.

- (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvass­draget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grø­avass­draget (bl.a. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivass­draget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologi­ske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og 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. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavass­draget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologi­ske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvass­draget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Istravass­draget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fugle­faunaen i Todalsvass­dragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbio­logiske og hydro­grafiske undersøkelser i Lomsdalsvass­draget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fugle­faunaen i Stjørdalsvass­dragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvass­draget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavass­draget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavass­draget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zoo­planktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høy­landsvass­draget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvass­draget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Under­ søkelser av vannkjemii, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske under­ søkelser 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/Luru­vass­dragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luru­vass­draget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisal­vass­draget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luru­vass­draget i Nordli, Grong og Snåsa kom­ mune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsaunistiske undersøkelser i Meisal­vass­draget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavass­draget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chirono­ midae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavass­draget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetom-

- rådet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i 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 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av Mysis relicta i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og Mysis relicta i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanndybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.
- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. 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. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, Mysis relicta og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Grana- vatn, 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggen, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, 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 forsurenings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbilologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunn- dyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunn- dyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.
- 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. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Ornitologisk 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 Tømmeraas, 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 Tvedalenområdet, 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 bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunndyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svaet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk etter regulert in. 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 øyestikkerfaunaen 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).



ISBN 82-7126-891-0
ISSN 0802-0833