



## LEIRFOSSENE KRAFTVERK – KONSEKVENsutREDNINGER FOR FERSKVANNsBIOLOGI OG FISK

Jo Vegar Arnekleiv og Jan Ivar Koksvik



# VITENSKAPSMUSEET ZOOLOGISK OPPDRAGSTJENESTE

## Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

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

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

Oppdragsvirksomheten påtar seg

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

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- **ferskvannsbiologi**
- **fiskeribiologi**
- **herpetologi (amfibier/krypdyr)**
- **ornitologi**
- **viltøkologi**

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

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

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

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

Adresse: NTNU  
Vitenskapsmuseet  
Institutt for naturhistorie  
7004 Trondheim

Tlf.nr.:  
73 59 22 80 (generell zoologi)  
73 59 22 89 (LFI - ferskvannøkologi, fisk)  
73 59 22 80 (ornitologi/viltøkologi)  
73 59 21 08 (herpetologi)

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002-3

LEIRFOSSENE KRAFTVERK – KONSEKVENSTREDNINGER  
FOR FERSKVANNSBIOLOGI OG FISK

av

Jo Vegar Arnekleiv og Jan Ivar Koksvik

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Vitenskapsmuseet  
Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (rapport nr. 118)  
Trondheim, januar 2002

ISBN 82-7126-631-4  
ISSN 0802-0833

## REFERAT

Arnekleiv, J.V. og Koksvik, J.I. 2002. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 3*: 1-60.

Rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av ferskvannsbiologiske og fiskebiologiske forhold i både innlandsfiskedelen og anadrom del av Nidelva basert på undersøkelser utført i 1998-2001. Videre gis en vurdering av konsekvensene av en utbygging av Leirfossene kraftverk, alternativt ombygginger av Øvre og Nedre Leirfoss, på ferskvannsbiologiske forhold og fisk.

I øvre del av Nidelva (Løkaunet- Øvre Leirfoss) dominerte ørret, og utbyttet av ørret på garnserien 21-45 mm var høyt, men lavere enn på 80-tallet. Kvaliteten på ørreten var meget god, med høy og jevn k-faktor på ulike størrelsesgrupper og en stor andel rødfarget kjøtt. Det var store variasjoner i tetthet av ørretunger mellom lokaliteter (0-15 ørret pr. 100 m<sup>2</sup>). Andre påviste fiskearter var røye, lake, trepigget stingsild og ørekyte. Ørekyte er første gang påvist i Nidelva og er på spredning nedover Nea-Nidelvassdraget. Elva har en rikt utformet bunnfauna med 57 påviste taxa i prøvene og minimum 11 arter døgnfluer, 9 arter steinfluer og 11 arter vårfluer registrert.

Mellom øvre og nedre Leirfoss var det et høyt utbytte av ørret på garnserien 21-45 mm (4,8-5,5 kg). Utbyttet, og andelen fisk over 500 g var noe lavere enn ved tilsvarende undersøkelse på 80-tallet. Ørretens kvalitet var meget god, med relativ høy k-faktor og stor andel rødfarget kjøtt. Viktigste næringsdyr var fjærmygg og *Pallasea quadrispinosa*, men ørreten utnyttet et stort spekter av byttedyr. Det var lave tettheter av ørretunger i 1998-99, men gode tettheter i 2000-2001. I tillegg til ørret ble lake og trepigget stingsild påvist. Bunnfaunaen var rikt utformet med mange arter typisk for både innsjøer og rennende vann. Grabbprøver tatt fra 1-3 m dyp viste stor tetthet av bunndyr med gjennomsnitt 8,8 g/m<sup>2</sup> og mange dyregrupper representert i prøvene.

I anadrom del ble det elektrofisket for tetthetsberegning av ungfisk på 8 lokaliteter. Tettheten av laksunger (>0+) varierte fra 0 til 27 pr. 100 m<sup>2</sup>. Tetthetene er betydelig redusert i forhold til tetthetene på de samme lokalitetene på 1980-tallet. Tetthetene av ørretunger (>0+) var lav og varierte mellom 0 og 6 ind. pr. 100 m<sup>2</sup>. Bunndyrprøver fra 8 lokaliteter viste store variasjoner i mengde og sammensetning fra flomålet til Nedre Leirfoss. Totalt ble det registrert to sneglearter, 11 arter døgnfluer, 6 arter steinfluer og 6 arter vårfluer i prøvene, og totalt 39 taxa. *Pallasea quadrispinosa* som ble satt ut sammen med *Mysis relicta* i Selbusjøen i 1973 har spredd seg i hele Nidelva og ble også påvist i anadrom del.

Emneord: Vassdragsregulering, bunndyr, dyreplankton, driv, ørret, laks

Jo Vegar Arnekleiv og Jan Ivar Koksvik. Norges Teknisk-naturvitenskapelig universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7491 Trondheim

## ABSTRACT

Arnekleiv, J.V. and Koksvik, J.I. 2002. Leirfossene power station – consequences for freshwater invertebrates and fish. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 3: 1-60.*

This report presents results from investigations on invertebrate and fish biology in the river Nidelva, carried out in 1998 – 2001, both in the anadromous part and upper stretches. Biological consequences of building a new Leirfossene power station, alternatively rebuilding and improving the capacity of the existing Øvre and Nedre Leirfoss power stations, are evaluated.

In the upper parts of the river Nidelva (Løkaunet – Øvre Leirfoss), brown trout is the most abundant fish species, and the yield (CPUE) on bottom gillnet series (mesh sizes 21 – 45 mm) was high, however lower than in the 1980ies. The quality of the trout was very good, with a high and stable condition factor in all size groups. A high fraction of the fish had red meat. The density of juvenile brown trout varied to a great extent between stations (0 – 15 individuals per 100 m<sup>2</sup>). Other recorded fish species were Arctic charr, burbot, three-spined stickleback and minnow. Minnows are earlier not found in Nidelva, but a dispersal from higher up in the Nea-Nidelv watercourse has been expected. Nidelva has a rich zoobenthos. The material comprises 57 taxa with a minimum of 11 species of Ephemeroptera, 9 species of Plecoptera and 11 species of Trichoptera.

Between the two waterfalls Øvre and Nedre Leirfoss the yield (CPUE) of trout on bottom gillnets series (21 - 45 mm) was high (4,8 – 5,5 kg). The yield, and fraction of fish bigger than 500 g was somewhat lower than in the 1980ies. The quality of the trout was very good, with a relatively high condition factor and a high proportion of red meat. The most important prey items were Chironomidae larvae and *Pallasea quadrispinosa*. The density of juvenile trout was considerably lower in 1998 –99 than in 2000 – 2001. Burbot and three-spined stickleback were additional fish species in this section of the river. The bottom fauna was rich and comprised both lotic and lentic organisms. Quantitative data based on vanVeen samples at 1 –3 m depth showed high densities of bottom animals (mean 8,8 g/m<sup>2</sup>) and many zoobenthos groups were represented in the samples.

In the anadromous part, electrofishing was carried out at 8 localities. Juvenile density of Atlantic salmon (>0+) varied from 0 to 27 individuals per 100 m<sup>2</sup>. The densities were considerably lower than in the 1980ies. The densities of juvenile trout (>0+) were low and varied from 0 to 6 individuals per 100 m<sup>2</sup>. Zoobenthos samples from 8 localities showed great variations concerning density and composition, from the tidal influenced zone to Nedre Leirfoss waterfall. In total, 2 species of Gastropoda, 11 species of Ephemeroptera, 6 species of Plecoptera and 6 species of Trichoptera were recorded, all together 39 taxa. *Pallasea quadrispinosa*, a relict species introduced together with *Mysis relicta* in Lake Selbusjøen in 1973, has dispersed downstream to all parts of the river Nidelva.

Key words: Hydropower development, zoobenthos, zooplankton, brown trout, Atlantic salmon

Jo Vegar Arnekleiv and Jan Ivar Koksvik. Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology, N-7491 Trondheim, Norway

# INNHOOLD

REFERAT

ABSTRACT

1	INNLEDNING.....	7
2	UTBYGGINGSPLANENE.....	8
2.1	Alternativ A – Hovedalternativet.....	8
2.2	Alternativ B og C.....	8
2.3	Alternativ 0.....	10
2.4	Endringer i manøvrering av Bratsberg kraftverk.....	10
3	METODER OG UNDERSØKELSESPLEGG.....	11
3.1	Prøvefiske med bunngarn.....	11
3.2	Ungfiskundersøkelser.....	11
3.3	Dyreplankton, driv og bunndyr (næringsforhold).....	12
3.4	Undersøkte lokaliteter.....	13
4	FERSKVANNSBIOLOGI OG FISK – DAGENS FORHOLD.....	14
4.1	Øvre del.....	14
4.1.1	Fiskebestandenes sammensetning.....	14
4.1.2	Ungfiskundersøkelser.....	19
4.1.3	Dyreplankton og bunndyr.....	21
4.1.4	Diskusjon.....	24
4.2	Mellom fossene.....	26
4.2.1	Fiskebestandenes sammensetning.....	26
4.2.2	Ungfiskundersøkelser.....	31
4.2.3	Dyreplankton, driv og bunndyr.....	33
4.2.4	Diskusjon.....	37
4.3	Anadrom del.....	39
4.3.1	Ungfiskundersøkelser.....	39
4.3.2	Bunndyr og driv.....	41
4.3.3	Diskusjon.....	42
4.3.4	Andre undersøkelser.....	45
5	KONSEKVENSER AV EN UTBYGGING FOR FERSKVANNSBIOLOG OG FISK.....	47
5.1	Endringer i fysiske forhold.....	47
5.1.1	Vannføring.....	47
5.1.2	Selbusjøen.....	48
5.1.3	Temperatur og is.....	48
5.1.4	Erosjon, sedimenttransport og sedimentasjon.....	49
5.2	Endringer i ferskvannsbiologiske forhold – øvre del.....	50
5.2.1	Alternativ A.....	50
5.2.2	Alternativ B og C.....	51
5.3	Endringer i ferskvannsbiologiske forhold – Mellom fossene.....	51
5.3.1	Alternativ A.....	52
5.3.2	Alternativ B og C.....	54
5.4	Endringer i ferskvannsbiologiske forhold – Anadrom del.....	54
5.4.1	Alternativ A.....	54
5.4.2	Alternativ B og C.....	55
5.4.3	Endret kjøremønster i kraftverkene og døgnregulering.....	55
6	TILTAK.....	56
6.1	Mellom fossene, alternativ A.....	56
6.2	Anadrom strekning.....	56
7	SAMMENDRAG.....	57
8	LITTERATUR.....	59

VEDLEGG





## 1 INNLEDNING

Trondheim Energiverk (TEV) planlegger å bygge et nytt Leirfossene kraftverk for å utnytte kraftressursene i Nidelva, Trondheim kommune, bedre. Det er utarbeidet flere alternativer for utbyggingen hvorav ett alternativ også går ut på fortsatt bruk av de eksisterende kraftverkene Øvre og Nedre Leirfoss (se kapittel 2). Til konsesjonsbehandlingen vil det bli krevd konsekvensutredninger innen en rekke fagfelt. Vitenskapsmuseet NTNU fikk i brev fra TEV datert 28.08.00 tildelt oppgaven med å utrede konsekvensene for ferskvannsbiologi og fisk og for forurensning, vannkvalitet og ferskvannsressurser inklusivt fiske.

Vitenskapsmuseet NTNU har helt siden begynnelsen på 80-tallet utført fiskebiologiske undersøkelser for Trondheim Energiverk (TEV) i Nidelva, både på lakseførende strekning og på innlandsfiskedelen. Nidelva i Trondheim og Klæbu kommuner har flere gamle elvereguleringer, utjevnet vannføring på grunn av regulering av Selbusjøen, og til sammen seks kraftverk på strekningen mellom Selbusjøen og Trondheimsfjorden. For strekningen mellom Selbusjøen og Nedre Leirfoss har vi utført prøvefiske med jevne mellomrom, seinest i 1995 i etterkant av ombyggingen av demningen på Nedre Leirfoss, noe som medførte en kortvarig sterk redusert vannføring i Nidelva (Arnekleiv et al. 1997). En oppfølging av disse undersøkelsene ble startet i 1999 (bestilt i brev fra TEV 18.08.99) og de skal også være dekkende for å gi en tilstandsbeskrivelse av bestandssammensetning av fisk og inngå som del av konsekvensutredningen for Leirfossene kraftverk. I tillegg inneholder det godkjente konsekvensutredningsprogrammet en rekke andre temaer, og etter anbudsrunde fikk Vitenskapsmuseet NTNU oppdraget med hele undersøkelsen innen ferskvannsbiologi og fisk. Foruten det allerede gjennomførte prøvefisket ovafor lakseførende del, omhandler undersøkelsen en nærmere dokumentasjon og vurdering av ferskvannsfauanen utenom fisk, undersøkelse av oppvekstområder og næringsforhold, og av fiskebestandene på lakseførende strekning. Resultatene av disse undersøkelsene og en konsekvensvurdering av de ulike utbyggingsalternativene på disse forholdene legges fram i denne rapporten.

Mange av utredningstemaene griper mye inn i hverandre og en konsekvensvurdering av utbyggingen for biologiske forhold har fordret samarbeid og koordinering om bruk av data og opplysninger. Vi har i dette utredningsarbeidet benyttet resultatene fra undersøkelser og konsekvensvurderinger innen tema som hydrologi, sedimentasjon, temperatur og is (Tvede 2001, a,b) foruten data om vannføringsendringer, vannstrømsmålinger og drift av kraftverkene fremskaffet av TEV.

## 2 UTBYGGINGSPLANENE

Det er framlagt tre alternativer for utbygging/oppgradering av Øvre og Nedre Leirfoss kraftverker i Nidelva. Vi gir her en kort omtale av de alternative utbyggingsplanene som skal konsekvensutredes. I tillegg til disse alternativene kan det bli aktuelt med endringer i effektkjøringen av Bratsberg kraftverk. Det omtales bare de forhold som har betydning for konsekvensutredningen.

Figur 1 er et kart som viser dagens kraftverk og planene for hovedalternativet – Nytt Leirfossene kraftverk.

### 2.1 Alternativ A – Hovedalternativet

Kraftverkene Øvre og Nedre Leirfoss nedlegges og erstattes av det nye Leirfossene kraftverk som får avløp til Nidelva i samme avløpstunnel som Bratsberg kraftverk. Inntaket for Leirfossene kraftverk vil ligge ovenfor Øvre Leirfoss, og kraftverket bygges i fjell. Leirfossene kraftverk får en slukeevne på 90 m<sup>3</sup>/s fordelt på to like aggregater, eventuelt to aggregater med slukeevne 35 og 55 m<sup>3</sup>/s (alt. A.1). Dette er en økning på 30-35 m<sup>3</sup>/s i forhold til nåværende slukeevne i Øvre og Nedre Leirfoss.

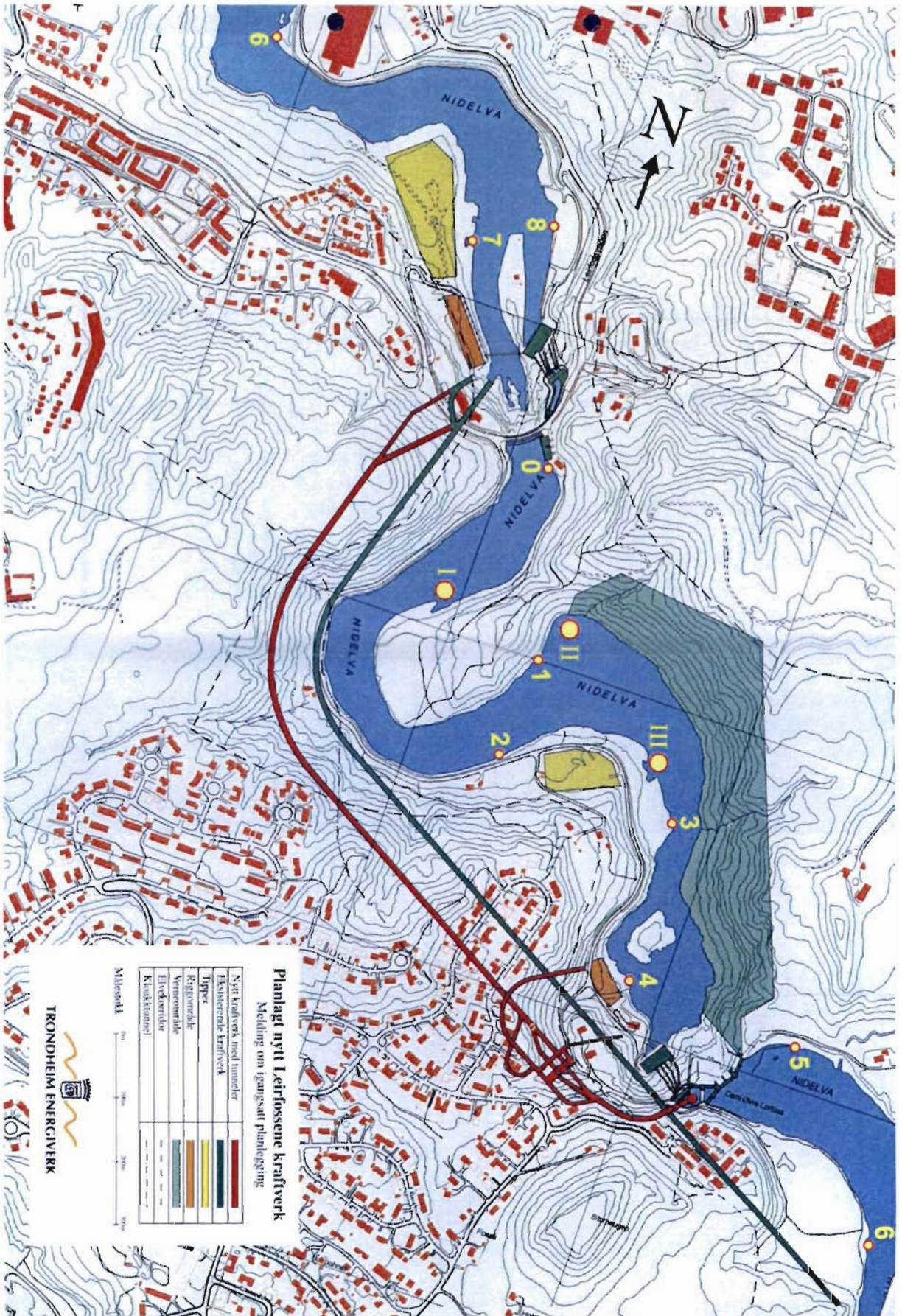
Elvestrekningen mellom fossene vil få sterkt redusert vannføring. Det kan være aktuelt å bygge minikraftverk i begge eksisterende kraftverk for å utnytte pålagt minstevannføring mellom fossene. Det er bedt om å konsekvensvurdere størrelsen på en slik minstevannføring. For vinterperioden gjøres dette for 1, 3 og 5 m<sup>3</sup>/s, for sommerperioden i tillegg 7 og 10 m<sup>3</sup>/s.

Dersom dette alternativet bygges, kan det bli aktuelt å lage en åpning i den halvøya som i dag skiller avløpet fra Bratsberg og fra Nedre Leirfoss. Hensikten med dette tiltaket er å opprettholde gjennomstrømningen i området øst for halvøya og ut i Leirfosshølen av hensyn til fiskebiologiske interesser og fisket.

### 2.2 Alternativ B og C

Alternativ B går ut på å skifte ut gamle aggregater med nye både i Øvre og Nedre Leirfoss. Ved alternativ B økes slukeevnen til 90 m<sup>3</sup>/s i begge kraftverk (2x45 m<sup>3</sup>/s). Minstevannføringen mellom fossene vil som i dag bli minst 30 m<sup>3</sup>/s da TEV i henhold til vilkårene for bygging av Bratsberg kraftverk er forpliktet til å holde en minstevannføring på 30 m<sup>3</sup>/s i Nidelva ved Svean. Ved alternativ C bygges to nye stasjoner med slukeevne 90 m<sup>3</sup>/s i hver. I dag er slukeevnen i Øvre og Nedre Leirfoss henholdsvis 52 og 60 m<sup>3</sup>/s. Utløpet fra det nye Nedre Leirfoss kraftverk (alt.C) vil munne på vestsiden av Tangen, dvs motsatt side av elva i forhold til dagens situasjon.

**Figur 1.** Kart over elvestrekningen mellom Leirfossene med angitte planer for ny kraftstasjon og prøvetakingssteder for dyreplankton (st. I-III), bunndyr og ungfisk (st. 1-6).



## 2.3 Alternativ 0

Eksisterende aggregater i Øvre og Nedre Leirfoss beholdes eller byttes ut med nye som har samme slukeevne som i dag (60 m<sup>3</sup>/s i begge stasjoner). Dagens aggregater har dårlig virkningsgrad på høy last, og stasjonene er i seinere tid sjelden kjørt med vannføringer over ca. 45 m<sup>3</sup>/s, også på grunn av risiko for havari. Utskifting av aggregatene gir mye bedre virkningsgrad og mulighet for kjøring opp mot maksimal kapasitet på 60 m<sup>3</sup>/s. Dette betyr at vannføringa i perioder vil bli noe høyere enn med dagens drift. (Simuleringer av dagens situasjon er av TEV omtalt som alternativ 0.0).

## 2.4 Endringer i manøvrering av Bratsberg kraftverk

TEV Kraft (notat datert 09.11.2001) opplyser at det uavhengig av modernisering av kraftverkene må påregnes mer utpreget døgnregulering i framtida enn i dag. Dette skyldes bl.a. behovet for import av kraft som i perioder bare er tilgjengelig om natta, og utbygging av gasskraftverk som produserer samme kraftmengde i alle ukens timer. Dette vil føre til at en større andel av vannkraftverkene innenlands må stå på nattetid.

Det er Bratsberg kraftverk som vil bli brukt til døgnregulering. I ukedagene på vinterstid vil det være normalt at ett av aggregatene i Bratsberg stoppes om natta, slik at vannføringen reduseres med 60 m<sup>3</sup>/s. I helgene på vinterstid vil det bli vanlig med stopp av begge Bratsbergmaskinene om natta. Også på ukedager kan det enkelte netter bli stopp av begge aggregater. Den økte døgnreguleringen gjelder for alle utbyggingsalternativene. Mest ekstrem vil den være for alternativ B og C, som om vinteren også har en betydelig nedkjøring på dagtid (fra 100 til ca. 70 m<sup>3</sup>/s) utenom timene med høyest forbruk.

## 3 METODER OG UNDERSØKELSESOPPLEGG

### 3.1 Prøvefiske med bunngarn

Prøvefiske med bunngarnserier ble utført på tre områder i Nidelva: Sveanområdet, strekningen Fjæremsfoss-Krokum, og strekningen mellom Øvre og Nedre Leirfoss (figur 1). Det ble benyttet standard bunngarnserier (KWJ-serien), hver serie bestående av 7 garn (hvert garn 1,5 x 25 m) med følgende maskevidde i mm (omfar): 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24) og 2 x 21 (30). For å kunne få noe mer data på mengden småfisk (rekrutter), ble serien utvidet med ett småmaska garn, 15,5 mm (40 omfar) pr. serie. I tillegg ble det fisket med to 12,5 mm garn mellom fossene i 2001. Garn ble satt tilfeldig og enkeltvis fra land, og ofte med strømreretningen der det var litt drag i elva. Forholdene for garnfiske var jevnt over gode, men i enkelte perioder etter regnvær var fangsteffektiviteten dårligere på enkelte garn på grunn av algedrift. I 1998 og 2001 ble det bare fisket mellom fossene, mens det i august 1999 og juni 2000 ble fisket på alle tre områdene. I hver periode ble det fisket en natt med to garnserier på hvert område, med unntak av 1998 hvor det bare ble fisket med én garnserie mellom fossene.

Fiskematerialet ble analysert med hensyn på utbytte, lengdefordeling, vekst, ernæring, kjøttfarge, kjønn, gonadenes utvikling og parasitter.

Fiskene ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til enden av sammenklemt halefinne (maksimal lengde), og klassifisert som kjønnsmodne når gonadene var utviklet for gyting samme høst. Skjellprøver til alders- og vekstbestemmelse ble tatt fra et område langs fiskens sider mellom rygg og fettfinne. Det ble tatt mageprøver for ernæringsanalyser hvor næringsdyrene ble vurdert volummessig i prosent (Hynes 1950).

Fiskens kondisjonsfaktor er beregnet etter Fultons formel:

$$K = \frac{\text{vekt (gram)} \times 100}{\text{lengde}^3 \text{ (cm)}}$$

Alderen til ørret ble bestemt ved analyse av skjell, mens alderen til røye ble bestemt ved hjelp av otolitter. Tilbakeberegning av lengde ble foretatt etter Lea-Dahls metode, og den årlige lengdeveksten ble deretter beregnet.

### 3.2 Ungfiskundersøkelser

Undersøkelse av ungfiskbestanden av laks og ørret ble foretatt med et elektrisk fiskeapparat (Paulsen-apparat). Tettheten av ungfisk på ulike stasjoner ble beregnet etter tre omgangers suksessivt fiske av et fast avmerket areal pr. lokalitet (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang. På lokaliteter med lave fisketettheter og/eller vanskelige fiskeforhold kan beregningene ofte bli usikre. I tilfeller der det ble fanget mer fisk i andre/tredje omgang enn i første, og der usikkerheten i estimatet ble stort, har vi brukt antall fisk fanget på de tre fiskeomgangene som uttrykk for fisketettheten. På enkelte områder med svært lite fisk ble det bare fisket en omgang. Effektiviteten på elfiske vil avhenge av flere forhold, bl.a. vannføring. Både mellom fossene og i øvre del av Nidelva var det normal, stabil vannføring under elfiske. På anadrom strekning ble

undersøkelsen både i juni og september utført på liten vannføring uten Bratsberg kraftverk i drift.

Ungfiskmaterialet er videre undersøkt med hensyn til lengdefordeling og aldersfordeling. Til bestemmelse av alder ble otolitter benytta.

### 3.3 Dyreplankton, driv og bunndyr (næringsforhold)

I Svean ble det tatt prøver av dyreplankton og littorale småkreps i perioden 1999-2001 og ved Krokum og i området mellom Leirfossene i 2001. I alle lokaliteter ble vertikale håvtrekk fra bunn til overflate benyttet som metode. Håven hadde åpning med diameter 29 cm, var 1 m lang og hadde maskevidde 90  $\mu\text{m}$ . Vertikale håvtrekk ble tatt på to stasjoner i Svean, en stasjon ved Krokum og tre stasjoner mellom fossene. I Svean og ved Krokum ble det i 2001 i tillegg tatt horisontale trekk med håv som hadde samme åpning og maskevidde som ved vertikaltrekk. Prøvene ble tatt som håvkast à 5 m fra land, slik at ett trekk ble utført nær overflata, ett i mellomsjiktet og ett så nær bunnen som mulig. Mellom Leirfossene ble det i 2001 også tatt drivprøver av dyreplankton. Metoden er beskrevet nedenfor. Alle planktonprøver ble fiksert med Lugol's løsning.

Bunnfaunaen er undersøkt i perioden 1999-2001 med flest innsamlinger mellom fossene. Her ble det både benyttet en kvalitativ metode for innsamling av bunndyr i strandsona og en kvantitativ metode på dypere vann. Kvalitative bunndyrprøver ble tatt i alle tre delområdene ved hjelp av sparkemetoden, også kalt rotemetoden. Substratet ble sparket i og vendt med føttene, og oppvirvlet materiale ble samlet i en håv (maskevidde 0,5 mm) som ble holdt mot bunnen nedstrøms. Hver prøve ble tatt på tid à 1 minutt, og prøven ble tatt fra land og så langt ut det var praktisk å komme med vadebukse/vadestøvler. Det ble tatt prøver fra de faste elfiskestasjonene; totalt 8 stasjoner i anadrom del, 4 stasjoner mellom fossene og 5 stasjoner i øvre del (jf. kap. 3.4, figur 1). Metoden gir mye dyr i forhold til innsatsen og en god oversikt over den kvalitative faunasammensetningen. Prøvene er analysert med hensyn til forekomst av dyregrupper, artssammensetning og relative bunndyrmengder for hver stasjon.

Kvantitative bunndyrprøver ble tatt på tre lokaliteter (I, II, III, se figur 1) mellom fossene ved hjelp av van Veen grabb. Det ble tatt prøver fra 1, 2 og 3 m dyp ved at fem klipp fra hvert dyp (0,1 m<sup>2</sup>) ble slått sammen i ei bøtte og materialet silt gjennom en 0,5 mm håvduk. Dyrene ble så plukket ut av prøven, fiksert på etanol og sortert under stereolupe til ulike dyregrupper. Materialet ble deretter veid på en analysevekt etter tørking på filtrerpapir i ett minutt (våtvekt).

For å få et mål på drift av næringsdyr både i elvevannet og fra kraftverksvannet gjennom Bratsberg kraftverk, ble det tatt prøver av drivet av småkreps (plankton og littorale former) og bunndyr med to metoder. Mellom fossene ble det ved hjelp av ei bøtte silt 1000 l vann gjennom en planktonduk med maskestørrelse på 90 $\mu\text{m}$ . Prøvene ble tatt i områder med såpass høy strømhastighet at hver bøttefylling bestod av nytt vann. Avsilet ble fiksert og senere analysert på lab. I anadrom del ble det tatt drivprøver ved hjelp av ei drivfelle. Fella bestod av to 70 cm lange håvposer montert i et stativ, og hvor den ene posen ble montert 5 cm over bunnen og den andre midt i vannsøyla. Prøvene ble tatt over en periode på to timer, og vannhastigheten ble målt i åpningen på posen for seinere å kunne beregne den avsilte vannmengden. Prøvene ble fiksert på etanol og videre analyse med sortering og artsbestemming ble foretatt under stereolupe på lab.

### 3.4 Undersøkte lokaliteter

I utredningsprogrammet er Nidelva delt i tre områder med hensyn til endringer i forbindelse med den foreslåtte utbyggingen, og de ferskvannsbiologiske undersøkelsene og konsekvensutredningene er også utført separat for de tre områdene:

- Øvre del av Nidelva fra Løkaunet til Øvre Leirfoss (kalt øvre del)
- Mellom Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss (kalt mellom fossene)
- Lakseførende (anadrom) strekning opp til Nedre Leirfoss (kalt anadrom del)

I figur 1 er det vist kart over området mellom fossene med angivelse av prøvetakingspunkter for dyreplankton, bunndyr og ungfisk. Ved prøvefiske ble garn satt spredt i hele området.

I øvre del ble det tatt prøver av bunndyr og ungfisk på i alt 15 lokaliteter spredt fra Øvre Leirfoss til Løkaunet. Stasjon 5 og 6 ligger rett oppstrøms Øvre Leirfoss og er avmerket på figur 1, stasjonene 7-9 ligger i området Fjæremsfoss-Tanem, mens stasjon 10-15 ligger i området Svean-Løkaunet. Prøvefiske med garn ble utført i de to områdene Fjæremsfoss-Tanem (Krokum) og i Svean. Dette er de samme områdene som er prøvefisket tidligere år. For nærmere beskrivelse av øvre del henvises til Arnekleiv et al. 1997.

På anadrom del ble det tatt prøver av bunndyr og ungfisk på strekningen mellom Elgeseter og Nedre Leirfoss. Innsamlingen foregikk fra åtte lokaliteter (bunndyr) og seks lokaliteter (ungfisk) som også er benyttet i tidligere undersøkelser. De tre øverste lokalitetene er avmerket på figur 1, mens en nærmere detaljering av stasjonene er gitt nedenfor:

- St. 1 Elgeseter. Nedstrøms brua, bysida. UTM NR696337
- St. 2 Gangbrua Stadion, ovafor brua, vestsida. UTM NR691340
- St. 3 Tempe. Ved Tempebanen, østsida. UTM NR695314
- St. 4 Nydalsdammen. Ca. 100 m nedstrøms Sluppenbrua, vestsida. UTM NR694307
- St. 5 Trekanten. Oppstrøms øya i hovedløpet, vestsida. UTM NR696299
- St. 6 Stryket. Østsida ved Spennbetong. UTM NR693293
- St. 7 Leirfosshølen, vestsida (Bratsbergutløpet) nedstrøms grense fredningssone. UTM NR 697289
- St. 8 Leirfosshølen, østsida (elveløpet), nedstrøms grense fredningssone. UTM NR698290

## 4 FERSKVANNSBIOLOGI OG FISK – DAGENS FORHOLD

### 4.1 Øvre del

#### 4.1.1 Fiskebestandenes sammensetning

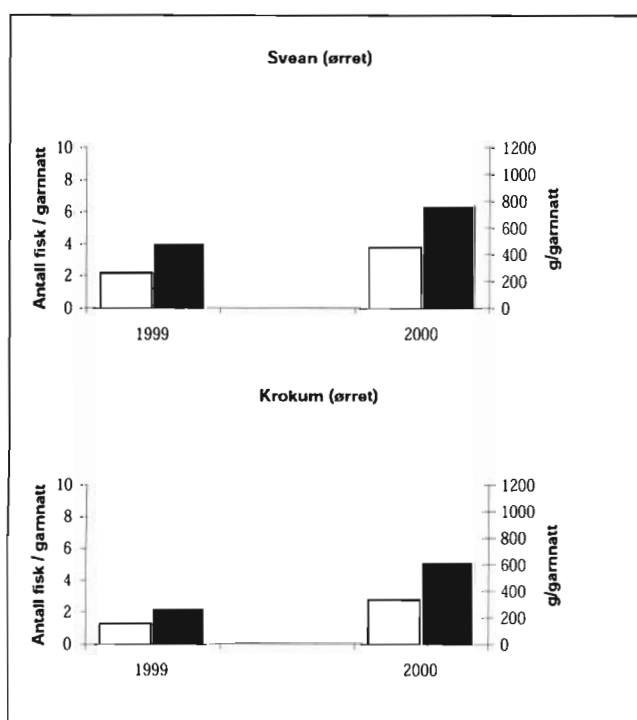
##### Utbytte

Med lik fangststinsats på områdene Krokum og Svean ble det i 1998 og 2000 totalt fanget 85 ørret og 6 lake ved Krokum, og 174 ørret, 18 røye og 5 lake ved Svean. Samlet garnfangst pr. garnserie ved Krokum var 2,3-3,5 kg, og ved Svean 4,3-6,3 kg (tabell 1). Utbytte av ørret har variert mellom 294 og 816 gram pr. garnnatt for garnserien.

Gjennomsnittlig utbytte av fisk på maskestørrelsene 26-35 mm (24-18 omfar) bunngarn kan brukes som et mål på fangsten av matfisk, dvs. fisk fra 130-150 g og oppover (Jensen 1979). Fangster på 300-600 g blir karakterisert som et normalt godt utbytte i et norsk fiskevann. Utbytte på slike garn i de tre områdene er vist i figur 2. For ørret viser resultatene et godt utbytte på over 600 gram pr. garnnatt både ved Krokum og Svean i 2000, mens utbyttet var lavere i 1999. Røye ble kun fanget ved Svean og hadde et lavt utbytte på 190 og 122 gram pr. garnnatt i henholdsvis 1999 og 2000. I antall utgjorde røye 9 % av fangsten ved Svean.

**Tabell 1.** Total fangst i gram pr. garnserie (21-45 mm) og antall gram pr. garnnatt for hver serie (i parentes) for prøvefiske med bunngarn i øvre del av Nidelva

		Ørret	Røye	Lake	Total
Krokum	aug. 1999	2055 (293,5)		204 (29,1)	2259 (322,6)
	juni 2000	3460 (494,3)		36 (5,2)	3496 (499,5)
Svean	aug. 1999	3480 (497,1)	620 (88,6)	158 (22,5)	4258 (608,2)
	juni 2000	5711 (815,9)	459 (65,5)	152 (21,7)	6322 (903,1)



**Figur 2.** Utbytte i antall fisk pr. garnnatt (hvit) og antall gram pr. garnnatt (svart) på 26-35 mm bunngarn ved Svean og Krokum i Nidelva i august 1999 og juni 2000.



For å få noe bedre oversikt over mengde småfisk ble det i tillegg til 21 mm garn også satt ett 15,5 mm garn pr. serie. Utbytte på disse maskeviddene varierte fra 0,5 fisk pr. garnnatt til 12 fisk pr. garnnatt (vedlegg 1). I 1999-2000 var utbyttet på disse maskeviddene størst ved Svean og lavest ved Krokum.

Gjennomsnittsvekten til ørret fanget på garnserie 21-45 mm på de tre områdene er vist i tabell 2. Ved Krokum var det stor forskjell i gjennomsnittsvakta i 1999 og 2000 med henholdsvis 128 g og 169 g. Ved Svean var gjennomsnittsvakta 148-150 g. Tidligere år har det årlig vært fanget flere ørreter over 0,5 kg ved tilsvarende prøvafiske i øvre del av Nidelva. I Svean ble det tatt bare tre fisker over 500 gram (509-520 g) i 1999-2000, og ved Krokum to fisker (501, 603 g).

**Tabell 2.** Gjennomsnittsvakter i gram for ørret og røye fanget på standard bunngarnserier (21-45 mm) i Nidelva 1998-2000. ( ) antall fisk

	Ørret			Røye	
	1998	1999	2000	1999	2000
Nedre Leirfoss	178,5 (31)	186,5 (50)	167,6 (62)	182,2 (53)	
Krokum	-	128,4 (32)	168,8 (41)		
Svean	-	148,1 (47)	150,3 (76)	155 (8)	114,6 (8)

### **Lengdefordeling og gytemodning**

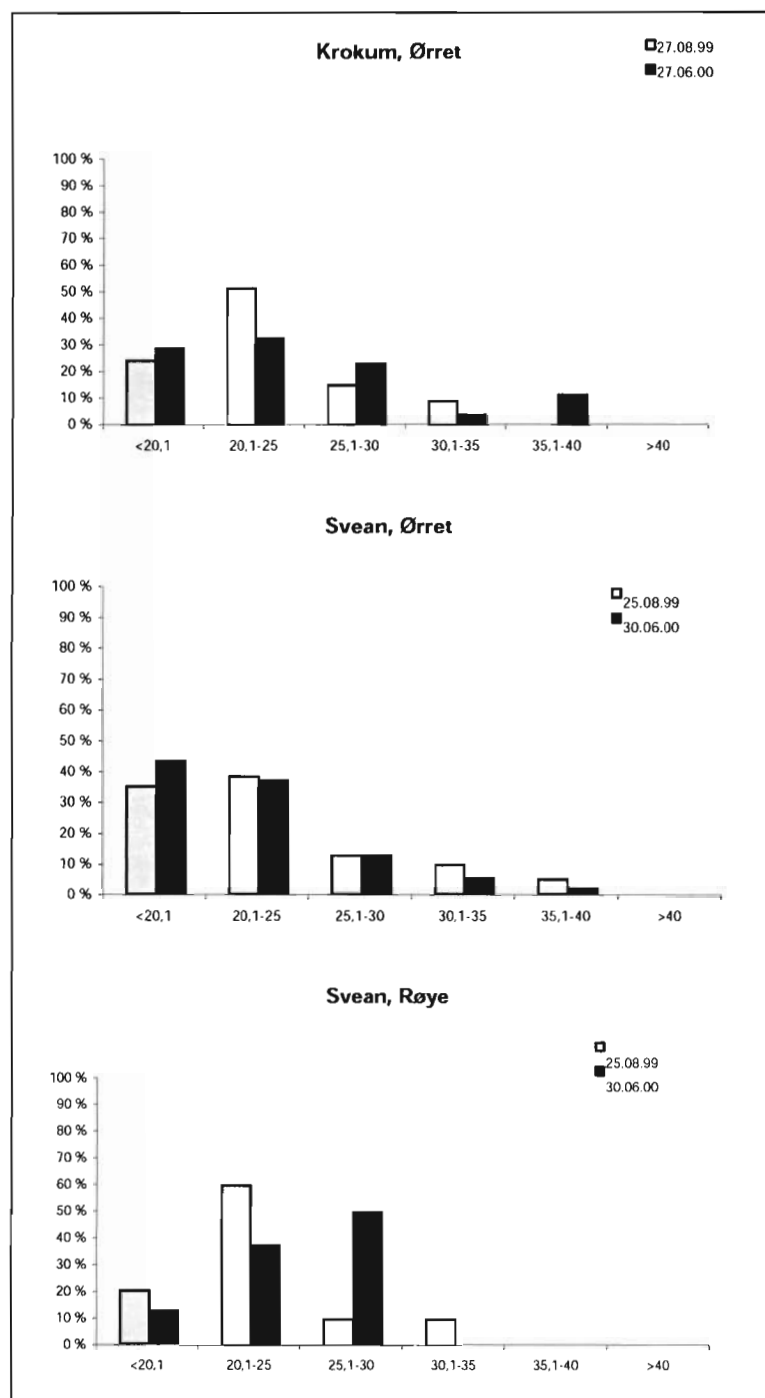
Fangstens lengdefordeling er vist i figur 3. Både ved Krokum og Svean var det en prosentvis størst andel av ørret i de to minste lengdegruppene < 20 cm og 20-25 cm begge årene. Det var en lav andel ørret over 30 cm, og ingen fisk større enn 40 cm.

Lengdefordelingen av røye ved Svean var ulik i de to årene, men fordelingen er basert på et lite antall fisk og representerer neppe lengdefordelingen i røyebestanden. Av 18 fanga røye var 12 stk. under 25 cm.

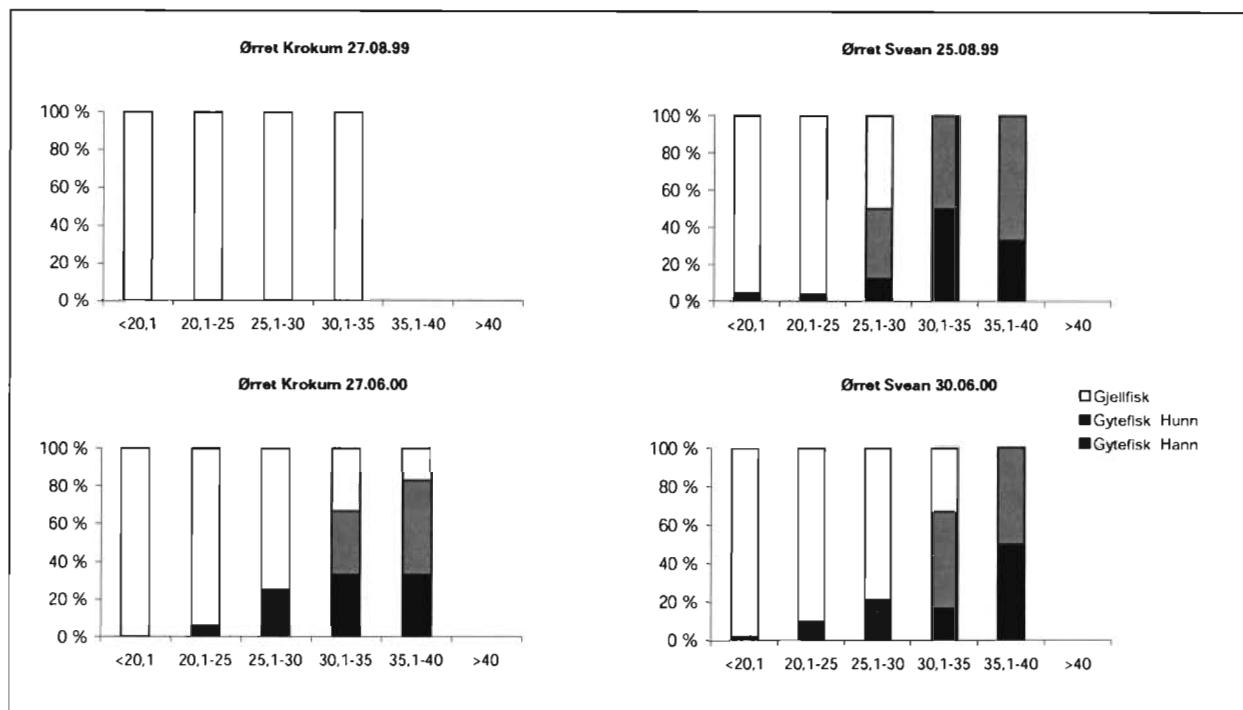
En stor andel småfallen gytefisk er karakteristisk for overtallige bestander. Motsatt er en stor andel gjellfisk og sein gytemodning hos hunnfisk ofte å finne der bestandstettheten er liten i forhold til næringsgrunnlaget. Det er først og fremst gytemodningen til hunnfisk en må legge vekt på da en del av hannene har tendens til å gyte tidlig uansett næringsforhold. Fiskemateriale innsamlet på ettersommeren vil være best egnet til å angi andelen gytefisk i en ørret- og røyebestand.

Andelen gytefisk og gjellfisk (umoden fisk) fordelt på ulike lengdegrupper er vist i figur 4. Ved Krokum var det bare gjellfisk i fangsten i august 1999, mens det i juni 2000 var 21 % som skulle gyte samme høst. Gytemoden hunnfisk ble bare funnet blant fisk over 30 cm. I Svean var andelen gytefisk (ørret) 24 % og 13 % i henholdsvis 1999 og 2000. Her forekom det gytemoden hunnfisk i lengdegruppen 25-30 cm og oppover. Røymaterialet er lite og består av småfallen fisk, men viser at gytemoden hunnfisk forekom i lengdegruppene 20-25 cm og 25-30 cm (figur 5).

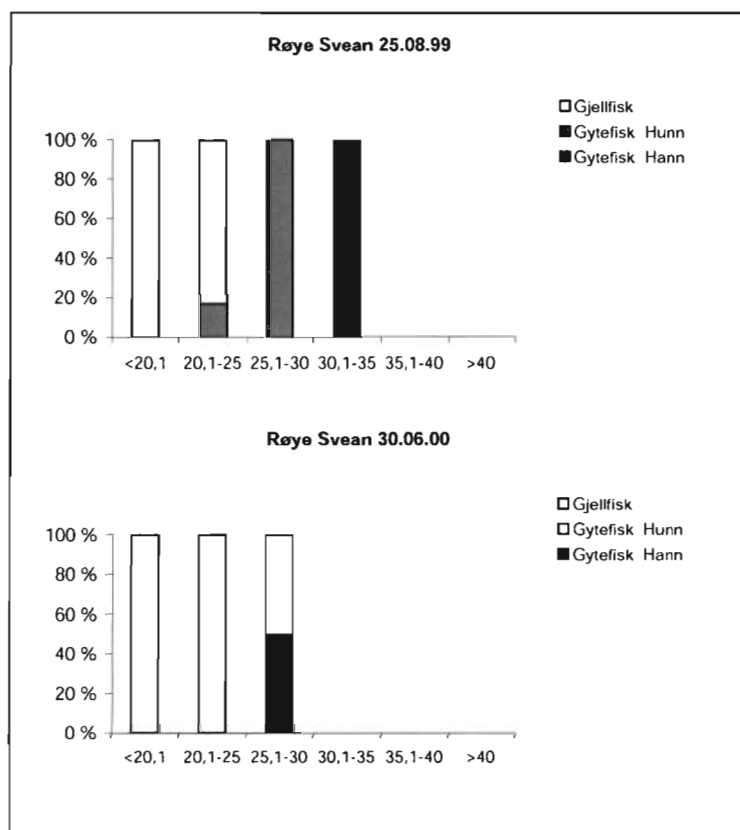
Resultatene viser at ørreten blir forholdsvis seint kjønnsmoden, noe som indikerer at ørretbestanden både ved Krokum og Svean er i god balanse med næringsgrunnlaget.



**Figur 3.** Prosentvis lengdefordeling av ørret og røye på bunnarnserien 16-45 mm ved Krokum og Svean i 1999 og 2000.



**Figur 4.** Fordeling av gjellfisk, gytehanner og gytehunner hos ørret fanget ved Krokum og Svean i 1999 og 2000.



**Figur 5.** Fordeling av gjellfisk, gytehanner og gytehunner hos røye fanget ved Svean.

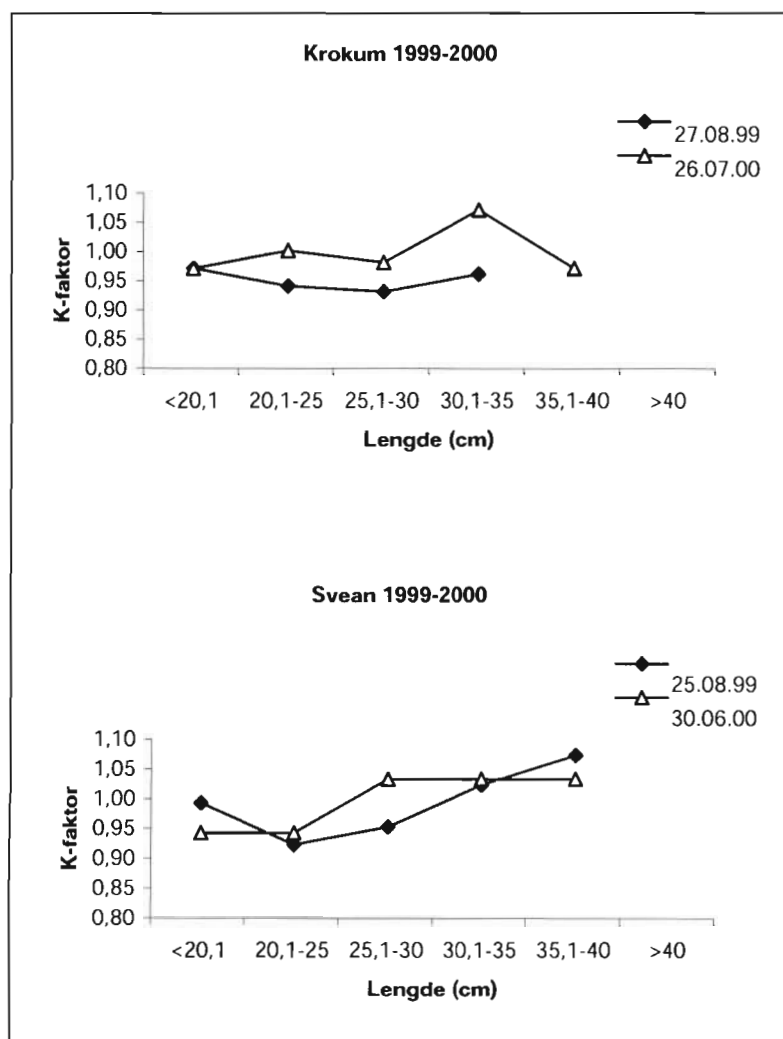
### Kondisjonsfaktor, kjøttfarge og næringsvalg

Fiskens kvalitet blir vanligvis vurdert ved hjelp av kondisjonsfaktor og kjøttfarge. Ved bruk av totallengden vil ørret med kondisjonsfaktor 0,95-1,0 betraktes som normal til relativt feit fisk, mens røye av normal god kvalitet vil ha en noe lavere k-faktor (0,90-0,95). K-faktoren vil variere noe gjennom sesongen og være høyest på høsten.

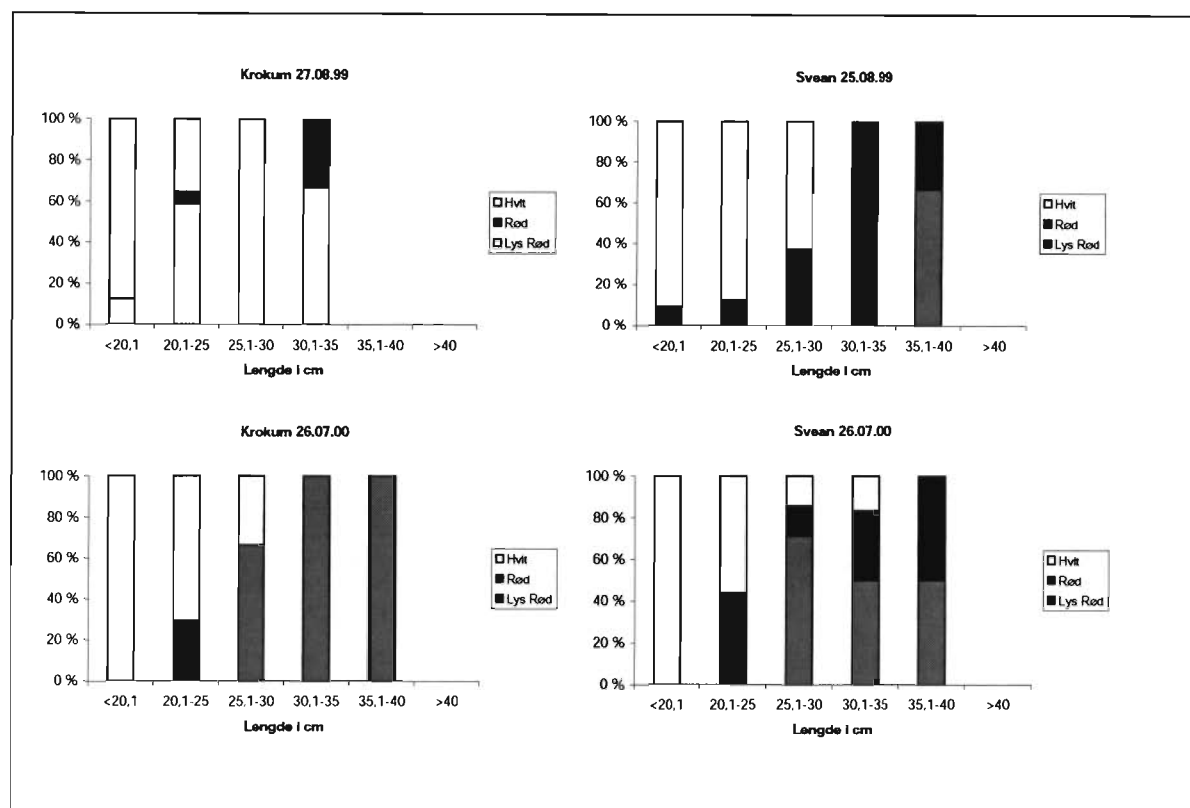
Kjøttfargen blir i stor grad bestemt ut fra den næring fisken spiser. Det er ulike krepsdyr som gir rødfarge, men vanligvis vil fisk under 20-25 cm være lys i kjøttet uansett næring.

Figur 6 viser kondisjonsfaktoren til ørret i ulike lengdegrupper ved Krokum og Svean i 1999 og 2000. Ved Krokum var gjennomsnittlig k-faktor for ørret 0,93 i 1999 og 0,97 i 2000. K-faktoren var også noe høyere i 2000 enn i 1999 for alle lengdegruppene. I Svean var gjennomsnittlig k-faktor 0,94 og 0,93 for ørret i henholdsvis 1999 og 2000. K-faktoren varierte noe med størrelsen og var generelt noe høyere for stor enn for små fisk. Røya i Svean var slank med en gjennomsnittlig k-faktor på 0,89 og 0,84 i henholdsvis 1999 og 2000.

Storparten av ørreten over 25 cm i Nidelva har lyserød eller rød kjøttfarge (figur 7). Det var også noen fisker i lengdegruppene < 20 cm og 20-25 cm med lyserød kjøttfarge, og likedan noen fisker med hvit kjøttfarge i de større lengdegruppene. En så stor andel fisk med lyserød og rød kjøttfarge er spesielt i elv.



**Figur 6.** Kondisjonsfaktor for ørret i ulike lengdegrupper ved Krokum og Svean i 1999 og 2000.



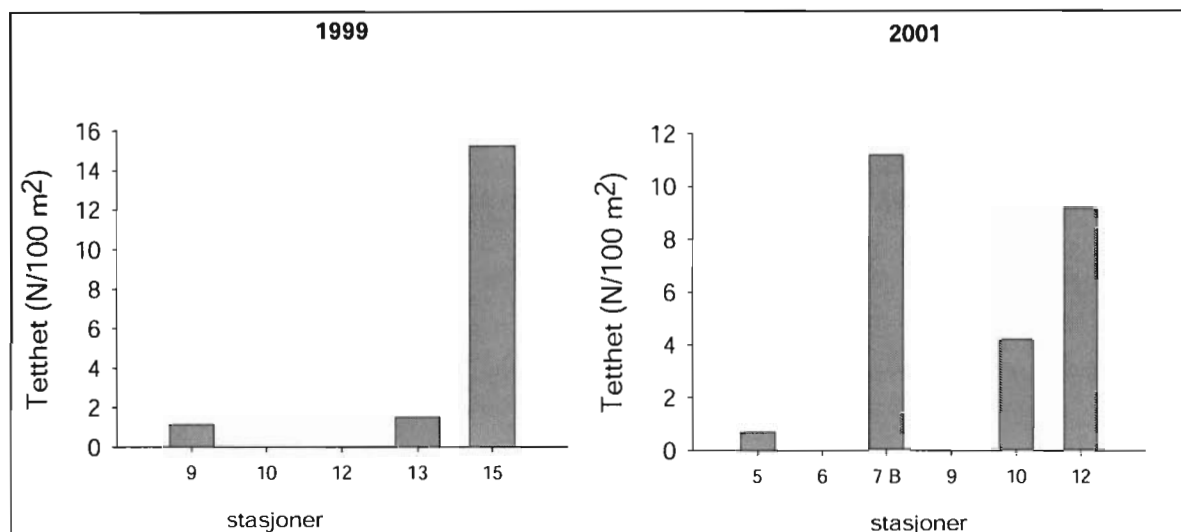
Figur 7. Kjøttfarge hos ørret fanget ved Krokum og Svean i 1999 og 2000.

#### 4.1.2 Ungfiskundersøkelser

##### Ørret (*Salmo trutta*)

Nidelva ovafor Øvre Leirfoss består av flere elvemagasiner med forholdsvis lav vannhastighet og med finsubstrat og vegetasjon i kantene. Det er få strykstrekninger og elvekanter med grov steinbunn som en vanligvis forbinder som gode ørrethabitater for ungfisk. Det var derfor vanskelig å finne gode områder for elektrisk fiske, og resultatene bærer noe preg av det.

Figur 8 viser beregna tettheter av ørretunger eldre enn årsyngel på lokaliteter mellom Øvre Leirfoss og Løkaunet. Det var store variasjoner i tetthet mellom lokalitetene fra 0 til 15 ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup>. På lokalitetene rett ovafor Øvre Leirfoss (st. 5 og 6) ble det knapt registrert ørretunger, mens det på stasjon 7B og 9 (Fjæremsfoss-Tanem) ble målt en tetthet på henholdsvis 1,6 og 11 ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup>. På stasjonene 10-15 (Svean-Løkaunet) var det flere lokaliteter med grus- og steinbunn, og her ble det registrert tettheter på 2-15 ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup>, med størst tetthet i Løkaunhølen (st. 15).

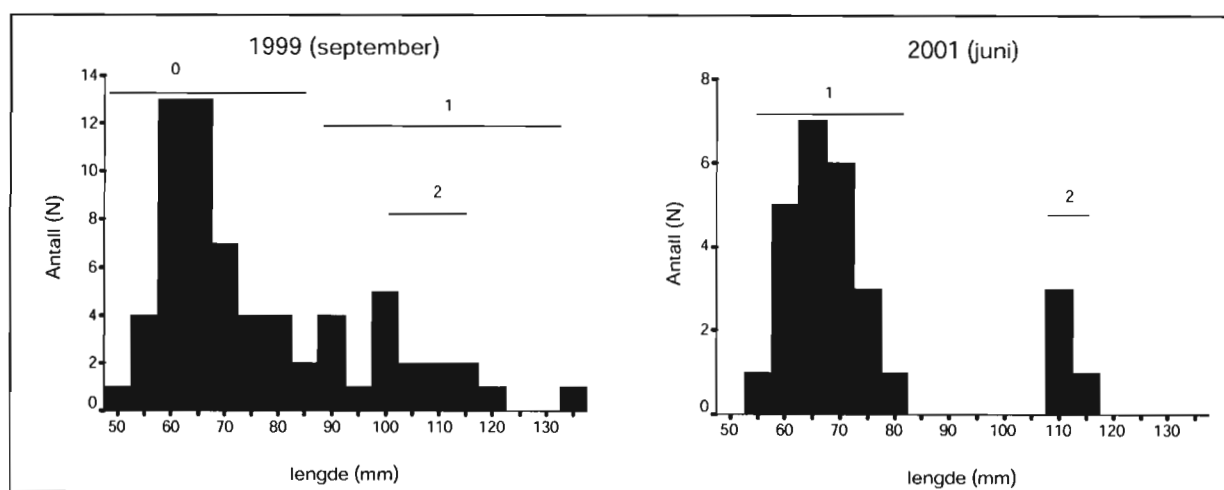


**Figur 8.** Tetthet (ant./100 m<sup>2</sup>) av ørretunger eldre enn årsyngel i øvre del av Nidelva i 1999 og 2001.

Størst tetthet av årsyngel ble registrert på stasjon 15 (23 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>) og 12 (13 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>). Utover dette ble det bare registrert to yngel på én stasjon.

Alders- og lengdefordelingen av totalmaterialet fra de to årene er vist i figur 9. I 1999 var det en jevn spredning i lengde med tre årsklasser representert. I juni 2000 bestod materialet av mest ett-åringer og noen toåringer. Årsyngelen var i ferd med å komme opp av grusen ved undersøkelsen i juni 2000 og var derfor ikke fangbar enda.

Undersøkelsen viser at Nidelva på strekningen har få strykpartier og typisk gode oppveksthabitater for de yngste årsklassene av ørret, og variasjonen i tetthet av ørretunger var stor.



**Figur 9.** Lengde- og aldersfordeling til ungfisk av ørret fanget ved elfiske i øvre del av Nidelva i 1999 og 2001.

**Røye** (*Salvelinus alpinus*)

Ungfisk av røye ble bare påvist i Svean-området på st. 12 med en tetthet på 14 årsyngel pr. 100 m<sup>2</sup>, og 2,2 større ungfisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Registreringen av årsyngel tyder på at røya reproducerer i Sveanområdet.

**Lake** (*Lota lota*)

Lake ble påvist i lavt antall på enkeltlokaliteter på hele strekningen. I en elveforbygning (st. 9) ble det på en omgang elfiske observert 9 og 7 lake pr. 100 m<sup>2</sup> i henholdsvis september 1999 og juni 2001.

**Trepigget stingsild** (*Gasterosteus aculeatus*)

Arten ble som regel påvist i lavt antall på stasjonene 5 og 6, rett ovafor Øvre Leirfoss, og i stort antall på stasjon 5 i 1999 (65 stk.). Den ble ikke observert lenger oppover i Nidelva, men er tallrik mellom fossene (se kap. 4.2).

**Ørekyte** (*Phoxinus phoxinus*) har vært i spredning nedover Nea/Nidelvvassdraget siden første påvisning på norsk side i 1974 (Koksvik og Langeland 1975), men har så vidt vites ikke vært påvist i Nidelva før nå. Arten er en vårgyter og lettest å registrere på våren/forsommeren. Det ble derfor tatt stikkprøver med elfiske på antatt gunstige habitater for ørekyt på en rekke steder mellom Øvre Leirfoss og Løkaunet i juni 2001. Ørekyte (ett individ) ble da påvist på stasjon 12 (Svean).

### 4.1.3 Dyreplankton og bunndyr

**Dyreplankton**

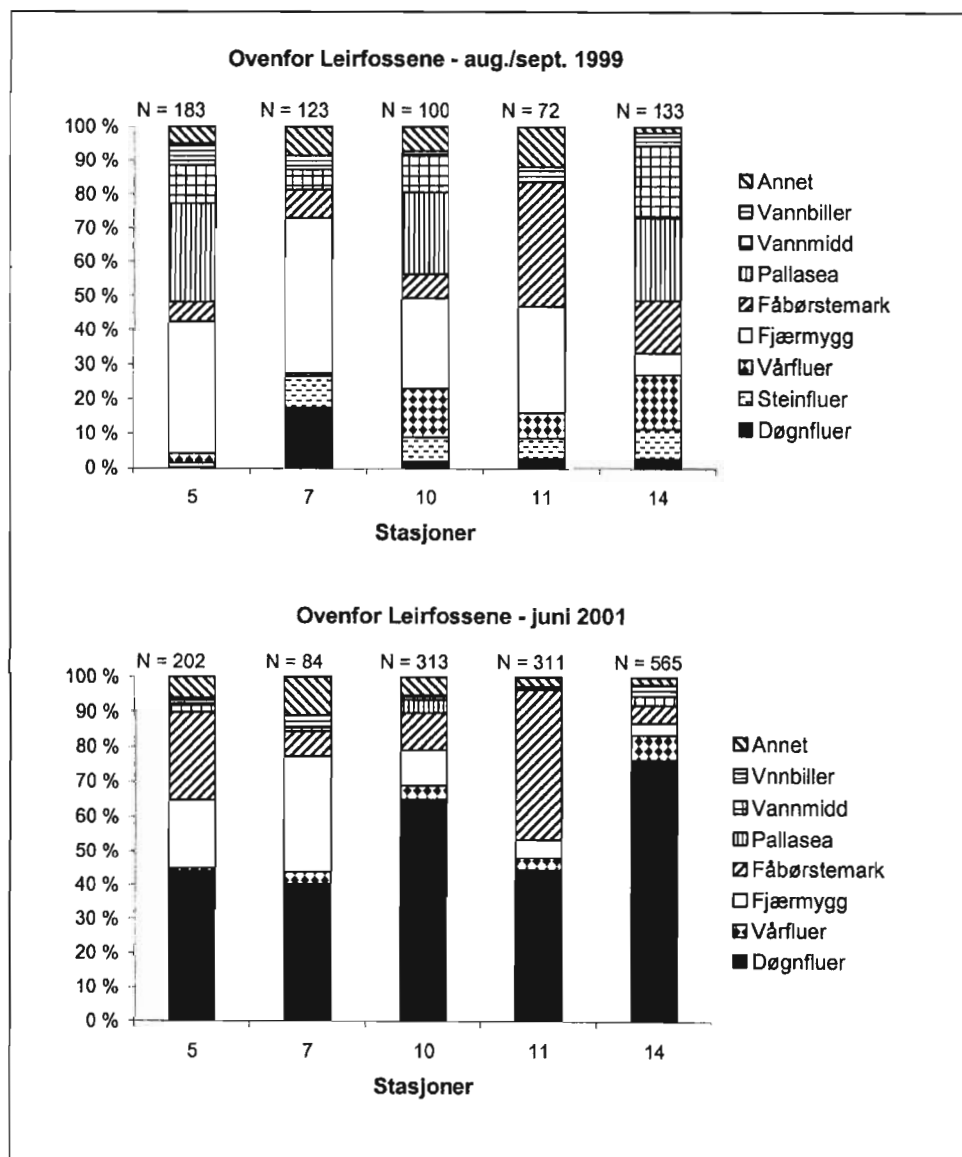
Resultater fra planktonundersøkelsene er presentert i vår rapport om vannkvalitet, forurensning og ferskvannsressurser (Koksvik et al. 2002). Her vil bare hovedtrekkene bli referert. Arter av planktonkreps som er vanlige i oligotrofe (næringsfattige) innsjøer dominerte i prøvene både i Svean og ved Krokum. Mest tallrik blant cladocerene var *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata*, og blant copepodene var *Cyclops scutifer*, *Artctodiaptomus laticeps* og *Heterocope appendiculata* de vanligste. Total individtetthet varierte fra 30 til 400 individer/m<sup>3</sup>. De største biomassene, som ble registrert i august 2001, var 2,6 mg tørrvekt/m<sup>3</sup> ved Krokum og 3,0 mg tørrvekt/m<sup>3</sup> ved Svean. Dette er lave verdier sammenlignet med innsjøer og også sammenlignet med resultater fra en undersøkelse i Svean i 1983.

Ved horisontale håvtrekk ble det totalt registrert ti arter av Cladocera og fire arter av Copepoda. Med unntak av én art, *Eucyclops speratus*, regnes alle som vanlige arter i Trøndelag. Ved en tilsvarende undersøkelse i 1983 ble det til sammen funnet hele 32 arter, hvorav en del er sjeldne i Norge. Individtettheten var også gjennomgående større i 1983.

**Bunndyr**

Faunasammensetningen på fem lokaliteter i øvre del basert på R1-prøver er vist i figur 10, mens vedlegg 2 viser artssammensetningen og antall dyr pr. prøve. Øvre del av Nidelva har en rik utformet bunnfauna, med i alt 16 dyregrupper representert i prøvene. Faunasammensetningen varierte både mellom stasjonene og mellom årstidene. I juni var døgnfluer, fåbørstemark, fjærmygg og vårfluer de meste tallrike gruppene, mens faunaen i august-september hadde en variert sammensetning av flere grupper. Døgnfluefaunaen var rikt utformet i juni med dominans av *Siphonurus* spp. og *Centroptilum luteolum*, mens døgnfluene var fåtallige på høsten. Steinfluene var relativt fåtallig representert i prøvene med *Nemoura* sp. som van-

ligste slekt. Blant vårfluene var det flest individer av *Polycentropus flavomaculatus* og Limnephiliidae. En kryssliste over alle registrerte taxa i prøver fra de tre områdene i Nidelva er gitt i tabell 3. I øvre del av elva ble det registrert totalt 57 taxa, og bestemt 11 arter døgnfluer, 9 arter steinfluer og 11 arter vårfluer. Ingen av de registrerte artene er på den norske rødlista over trua eller sårbare arter.



**Figur 10.** Faunasammensetning og antall bunndyr pr. prøve (N) basert på R-1 prøver på ulike stasjoner i øvre del av Nidelva i 1999 og 2001.



Tabell 3. Registrerte bunndyrarter og grupper i Nidelva i perioden 1999-2001

		Anadrom strekning	Mellom Leirfossene	Ovenfor Leirfossene	
Rundormer	Nematoda			x	
Kule- og ertemuslinger	Sphaeriidae		x	x	
Snegler	<i>Lymnaea peregra</i>	x	x	x	
	<i>Gyraulus acronicus</i>	x	x	x	
	<i>Valvata piscinalis</i>		x	x	
Iglar	<i>Glossiphonia complanata</i>		x	x	
	<i>Helobdella stagmalis</i>			x	
Fåbørstemark	Oligochaeta	x	x	x	
Storkreps	Gammaridae	x			
	<i>Pallasea quadrispinosa</i>	x	x	x	
Midd	Acari	x	x	x	
Døgnfluer	<i>Siphonurus</i> sp.	x	x	x	
	<i>Siphonurus aestivalis</i>			x	
	<i>Siphonurus lacustris</i>			x	
	<i>Ameletus inopinatus</i>		x		
	<i>Centroptilum luteolum</i>	x	x	x	
	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	x			
	<i>Baetis muticus</i>		x	x	
	<i>Baetis rhodani</i>	x	x	x	
	<i>Baetis subalpinus/vernus</i>	x			
	<i>Proclonon bifidum</i>	x	x		
	<i>Arthroplea congener</i>			x	
	<i>Heptagenia</i> sp.			x	
	<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x			
	<i>Heptagenia joernensis</i>	x		x	
	<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	x	x	
	<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x		
	<i>Caenis horaria</i>			x	
	Leptophlebiidae			x	
	<i>Leptophlebia marginata</i>	x		x	
	<i>Leptophlebia vespertina</i>		x	x	
	Steinfluer	<i>Diura nanseni</i>			x
		<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			x
		<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x	x
<i>Amphinemura</i> sp.		x	x		
<i>Amphinemura borealis</i>		x	x		
<i>Amphinemura standfussi</i>		x			
<i>Nemoura</i> sp.		x	x	x	
<i>Nemoura cinerea</i>				x	
<i>Nemurella pictetii</i>				x	
<i>Capnia</i> sp.				x	
<i>Leuctra</i> sp.		x	x	x	
<i>Leuctra fusca</i>		x		x	
<i>Leuctra fusca/digitata</i>				x	
<i>Leuctra nigra</i>		x		x	
Buksvømmere		Corixidae		x	x
	<i>Callicorixa wollastoni</i>			x	
Vannbiller	Haliplidae		x	x	

tabell 3, forts.

		Anadrom strekning	Mellom Leirfossene	Ovenfor Leirfossene
	Dytiscidae	x	x	x
	Hydraenidae		x	
Mudderfluer	<i>Elmis aenea</i>	x	x	x
Vårfluer	Megaloptera		x	x
	<i>Rhyacophila nubila</i>	x		
	<i>Hydroptila</i> sp.			x
	<i>Oxyethira</i> sp.		x	x
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x
	<i>Agrypnia obsoleta</i>		x	
	<i>Phryganea</i> sp.			x
	Limnephilidae	x	x	x
	<i>Apatania</i> sp.	x		x
	<i>Apatania stigmatella</i>	x	x	
	<i>Apatania wallengreni/zonella</i>	x		
	<i>Limnephilus</i> sp.	x	x	x
	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i>			x
	<i>Halesus</i> sp.		x	
	<i>Sericostoma personatum</i>			x
	<i>Athripsodes</i> sp.			x
	<i>Ceraclea</i> sp.			x
	<i>Mystacides azurea</i>			x
Tovinger, ubestemte	Diptera	x	x	x
Stankelbein	Tipulidae	x	x	x
Knott	Simuliidae	x	x	
Fjærmygg	Chironomidae	x	x	x
Sviknott	Ceratopogonidae	x	x	x

#### 4.1.4 Diskusjon

Øvre deler av Nidelva har varierte og spesielle biotoper ved at det er store elvemagasiner med stor vanngjennomstrømning, samtidig som en finner vegetasjonsrike vikler med mer stillestående vann og strykstrekninger med steinbunn. Dette gir livsrom for et dyreliv med ulike krav til habitatet, noe som vises i den varierte bunnfaunaen og forekomst av (i midtnorsk målestokk) flere fiskearter. Ørreten dominerer og utbyttet av ørret av matfiskstørrelse (150 g og oppover) betegnes som høyt. Kvaliteten på fisken er også usedvanlig fin til elvefisk å være; relativt feit og med en stor andel rødfarget kjøtt. Dette har trolig sammenheng med et variert og godt næringsgrunnlag gjennom året og en passe stor rekruttering og beskatning av bestanden. Siden det er foretatt undersøkelser med samme metode i de samme områdene over en årrekke (Koksvik og Arnekleiv 1984, Arnekleiv et al. 1997), kan resultatene fra denne undersøkelsen benyttes til å vise utviklingstrekk i fiskebestandene.

En sammenligning av utbyttetallene viser en nedgang i totalutbytte i øvre del av elva de siste årene. Gjennomsnittlig utbytte av ørret på garnserien 21-45 mm ved ni prøvefiskerunder i 1984-95 var 10,4 kg og 6,2 kg ved henholdsvis Svean og Krokum, mens tilsvarende utbytte i 1999/2000 var 4,6 kg og 2,7 kg. Utbytte av røye ved Svean viste en signifikant nedgang på nittitallet i forhold til åttitallet (Arnekleiv et al. 1997), og utbyttet har gått ytterligere ned i 1999/2000. Tross en nedgang i fangstutbytte av både ørret og røye er likevel utbyttet på garn-

serien stort om en sammenligner med fangstutbytte fra innsjøer, der et utbytte på over 3 kg pr. garnserie stort sett er kjent fra reguleringsmagasiner de første årene etter oppdemming (Jensen 1979, 1993, Koksvik 1987). Det er imidlertid kjent at biologisk produksjon i elv kan være betydelig større enn i innsjøer, og et stort utbytte/høy tetthet av ørret i elv er kjent fra flere elver og terskelbassenger bl. a øvre Orkla før regulering (Langeland 1975), Tunnsjøelva (Langeland 1979, Arnekleiv 2001), Nea (Arnekleiv 1992) og Eksingedalselva (Raddum et al. 1989).

Gjennomsnittsvektene for ørret på garnserien har variert mye mellom de enkelte prøvefiskeperiodene uten at det er noen klar tendens til endring, men antallet stor ørret over 500 g er blitt færre ved prøvefiske de seinere årene. Utbyttet av lake på garnfisket har variert mye, og bestanden av lake er vanskelig å vurdere også fordi fangseffektiviteten for lake på bunn garn er dårligere enn for ørret og røye (Jensen 1986).

Trepigget stingsild ble påvist rett ovafor Øvre Leirfoss, men ikke videre oppover Nidelva. Heller ikke ved elfiske i strandsona i Selbusjøen og utløpet til Nidelva ved Brøttem (upubliserte data) ble det påvist stingsild, og det er derfor usikkert om arten forekommer i denne delen av vassdraget.

Ørekyte var ventet å spre seg til Nidelva etter at den første gang ble påvist i vassdraget mellom Nesjøen og Sylsjøen i 1974 (Koksvik og Langeland 1975). Deretter har den spredd seg nedover vassdraget til Stuggusjøen (1980-tallet), Flora i Nea i 1988 (egne data) og til Selbusjøen i 1993. Undersøkelser i Nea-Selbusjøen-Nidelva i 1999 og 2000 viste at ørekyta da fantes i hele Selbusjøen, også i utløpet til Nidelva ved Brøttem (upubliserte data) og den er nå påvist ved Svean. Spredningen av ørekyte har vært spesielt stor de 10-20 siste årene, sannsynligvis mest ved menneskelig hjelp bl.a. ved at den er brukt som agnfisk (Hesthagen og Sandlund 1997, Hesthagen 1995, DN 1995). Denne spredningen er ansett som uheldig siden ørekyte konkurrerer med andre arter, kan være vertsfisk for smitte og parasitter og kan påvirke det biologiske mangfoldet på uforutsette måter. I Øvre Heimdalsvatn har blant annet mengden marflo, skjoldkreps og enkelte andre bunndyr blitt sterkt redusert etter at ørekyte første gang ble registrert i 1969 (Lien 1981, Brittain et al. 1988, 1995). Det er rapportert om tilbakegang og rekrutteringssvikt hos flere ørretbestander etter introduksjon av ørekyte (Borgstrøm et al. 1995, Garnås et al. 1996, Mykkeltvedt og Mørk 1995), sannsynligvis som følge av konkurranse om næring og plass på oppvekstarealene. Ørreten synes derimot i liten grad å beite på ørekyte (Lien 1981, Myllyla et al. 1983, Saltveit & Brabrand 1992). I rennende vann foreligger det lite data om habitatvalg og konkurranse mellom ørekyte og andre arter (jf. Hesthagen og Sandlund 1997, Saltveit & Sættem 1991). Ørekyta er antatt å være en konkurransevak art på rennende vann, men i mer stilleflytende elvepartier har en sett store tettheter, bl.a. i Glomma (Borgstrøm et al. 1975), i nedre deler av Gudbrandsdalslågen og i Nea (egne data). Det er også vist at ørekyte og ørret benytter de samme områdene i elver (Aass 1995). I Nidelva, som har mange stilleflytende og grunne, til dels vegetasjonsrike arealer, vil vi forvente at ørekyta vil etablere seg med store tettheter. Siden det er antatt at forekomst av ørekyte får særlig stor effekt på rekrutteringen til ørret der det er små oppvekstarealer for ungfisk (Borgstrøm et al. 1995), vil vi forvente en klar negativ virkning på ørretbestanden i Nidelva om noen år på grunn av spredningen av ørekyte.

Hvordan en større bestand av ørekyte vil påvirke bunnfaunaen, bl.a. forekomsten av Pallasea og marflo er usikkert. Undersøkelsen dokumenterer en variert bunnfauna i øvre del av Nidelva med stort utvalg av arter typiske for mer stilleflytende lokaliteter, men også med innslag av typiske arter i rennende vann. Vitenskapsmuseet har også utført undersøkelser av bunn-

faunaen i området tidligere (Koksvik og Arnekleiv 1984, Arnekleiv et al. 1997, upubliserte data). Både faunasammensetningen og forekomsten av dominerende arter er mye lik det som ble registrert på 80-tallet. Gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve er derimot lavere ved denne undersøkelsen, men sammenligningen er usikker på grunn av ulik tidsbruk ved prøvetakinga. Både faunasammensetningen, artsantall og relative bunndyrmengder indikerer fortsatt gode produksjonsforhold og næringsbetingelser for fisk i øvre del av Nidelva.

## 4.2 Mellom fossene

### 4.2.1 Fiskebestandenes sammensetning

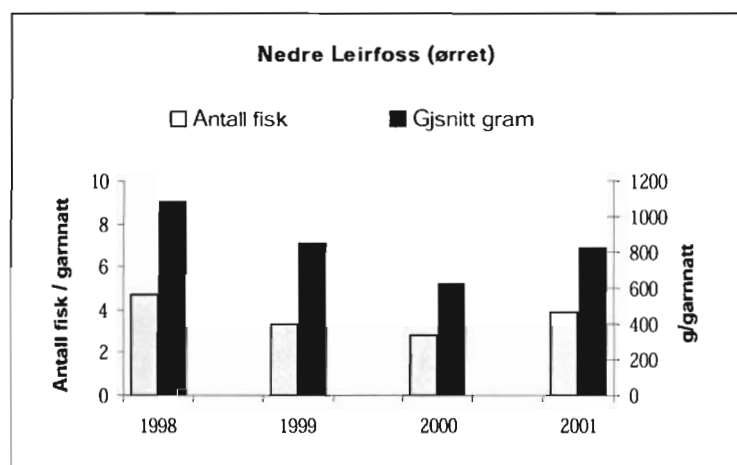
#### Utbytte

Mellom fossene er det utført prøvefiske med bunn garn en gang pr. år i perioden 1998-2001. Det totale fangstutbyttet er vist i tabell 4. Totalt ble det på de fire årene fanget 263 ørret og 11 lake. Samlet garnfangst pr. garnserie har variert mellom 4,9 kg og 5,5 kg, hovedsakelig ørret. Dette er et meget jevnt utbytte over år. Utbyttet av ørret alene varierte fra 666 til 922 gram pr. garnnatt pr. serie. For garnserien 21-45 mm var utbyttet i alle år størst på 21 og 26 mm, men det var også godt utbytte på grovmaska garn 29-45 mm.

**Tabell 4.** Total fangst i gram pr. garnserie (21-45 mm) og antall gram pr. garnnatt for hver serie (i parentes) for prøvefiske med bunn garn mellom fossene

		Ørret	Røye	Lake	Total
Nedre Leirfoss	juni 1998	5533 (922,1)			5533 (790,4)
	aug. 1999	4663 (666,1)		276 (39,4)	4939 (705,5)
	juni 2000	5195 (742,1)			5195 (742,1)
	aug. 2001	4827 (689,6)		486 (69,4)	5313 (759,0)

Gjennomsnittlig utbytte av ørret på maskestørrelsene 26-35 mm (24-18 omfar) brukes gjerne som mål på fangst av matfisk, og utbytte på disse maskestørrelsene er vist i figur 11. Både utbytte i antall fisk pr. garnnatt og gram pr. garnnatt var jevnt i perioden 1998-2001. Vektutbyttet varierte fra 627 til 1087 gram pr. garnnatt, mens antall fisk pr. garnnatt varierte fra 2,8 til 4,7 (figur 11).



**Figur 11.** Utbytte (antall fisk og antall gram pr. garnnatt) av ørret på bunn garn med maskevidde 26-35 mm mellom fossene i 1998-2001.

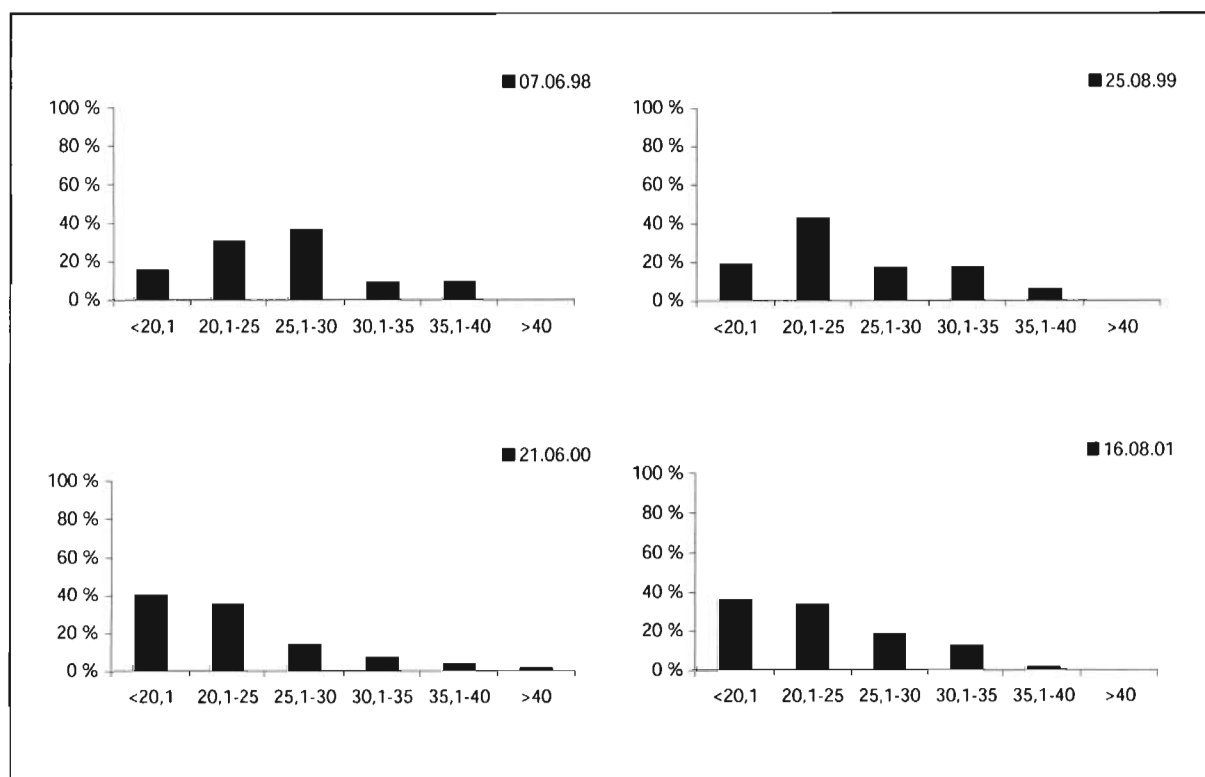
Utbyttet på de minste maskestørrelsene, 12,5 og 15,5 mm, varierte mer, men viser at det de to siste årene var bra med rekrutter i ørretbestanden mellom fossene (vedlegg 1). Utbytte på 15,5 mm var to fisk pr. garnnatt i 1998 og 1999 mot 13 og 15 fisk pr. garnnatt i 2000 og 2001.

Gjennomsnittsvekta til ørret fanget på garnserien 21-45 mm var jevn i fireårsperioden og varierte fra 168 til 186 gram (tabell 2, s. 15). Det ble hvert år fanget en eller to ørreter over 0,5 kg, og vekta på disse har variert fra 528 g til 704 g.

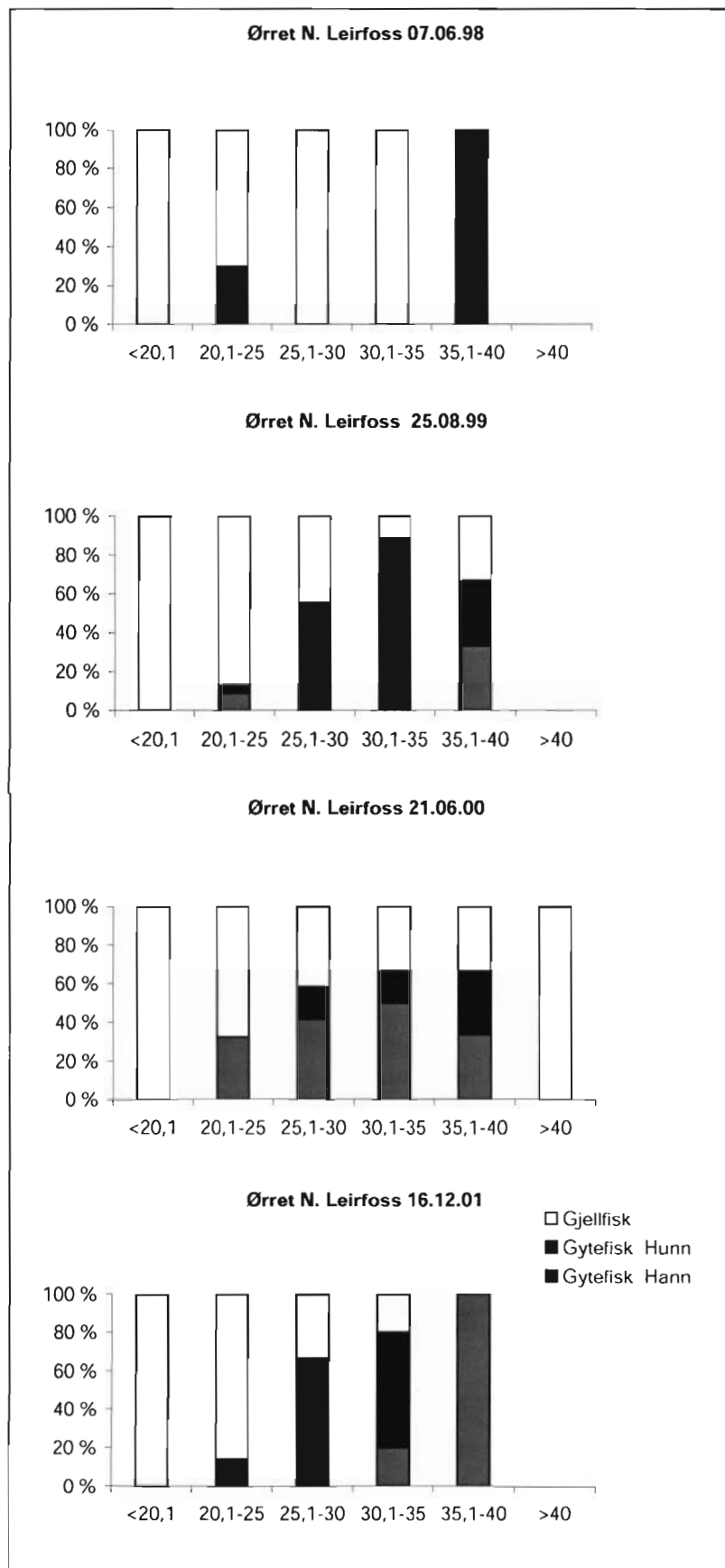
### **Lengdefordeling og gytemodning**

Prosentvis lengdefordeling til ørret tatt på garnserien 16-45 mm i 1998-2001 er vist i figur 12. I 1998 var det størst andel fisk i lengdegruppen 25-30 cm, mens det var størst andel i lengdegruppen 20-25 cm i 1999. For årene 2000-2001 var det størst andel ørret i den minste lengdegruppen. Det har altså skjedd en dreining mot mer småfallen fisk i fangstene i fireårsperioden, noe som i hovedsak skyldes større utbytte på 15,5 mm garn de to siste årene (vedlegg 1). Lengdefordelingen viser ellers at det i alle år også ble fanget en del større fisk i lengdegruppene 30-35 cm og 35-40 cm, og sammenholdt med fangstutbyttet på grovmaska garn (26-45 mm), så har ikke antall fisk på disse maskeviddene blitt redusert i fireårsperioden.

Den totale andelen gytefisk i fangstene var 18 % i 1998, 33 % i 1999, og 26 % i både 2000 og 2001. Andelen gjellfisk og gytefisk fordelt på ulike lengdegrupper er vist i figur 13. Ved prøvfisket 7.06.1998 ble det bare påvist gjellfisk og noen få gytehunner. Det kan imidlertid være vanskelig å avgjøre om fisken skal gyte samme høst så tidlig på sommeren. For de andre årene foregikk prøvfisket seinere, og resultatene er enklere å tolke. I 1999-2001 var det en økende andel gytefisk med økende lengde. All fisk under 20 cm var gjellfisk. Gytemoden hunnfisk kom inn i lengdegruppen 25-30 cm og oppover og utgjorde størst andel i lengdegruppene 30-35 cm og 35-40 cm.



**Figur 12.** Prosentvis lengdefordeling til ørret tatt på garnserien 16-45 mm i 1998-2001 mellom fossene.



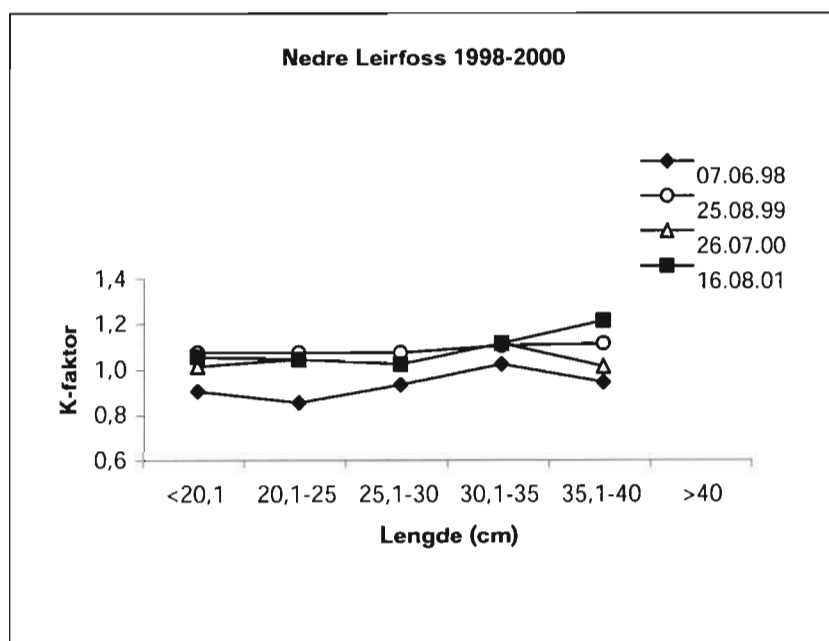
**Figur 13.** Fordeling av gjellfisk, gytehanner og gytehunner hos ørret fanget på bunngarn mellom fossene i 1998-2001.

### Kondisjonsfaktor, kjøttfarge, næringsvalg og parasitter

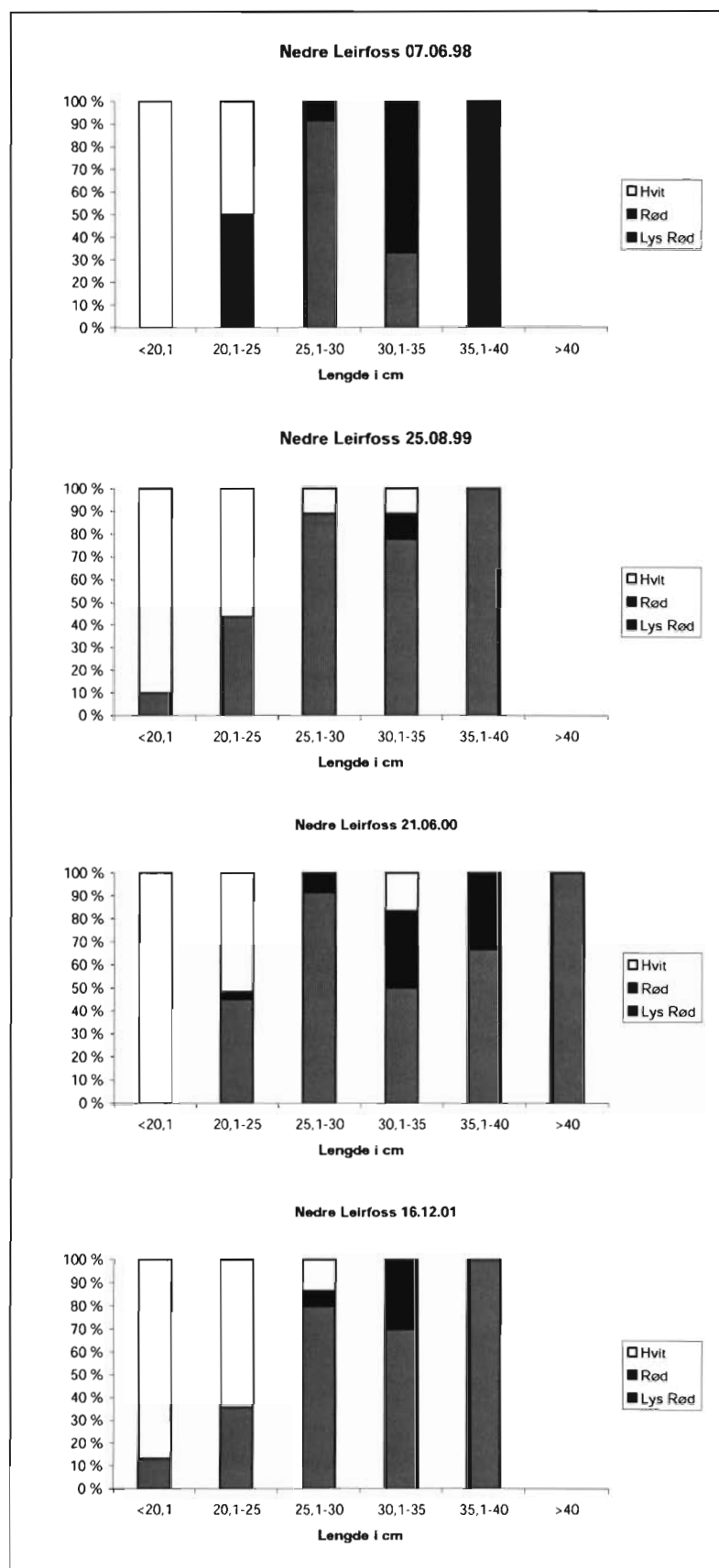
For å vurdere fiskens kvalitet benytter en oftest fiskens kondisjonsfaktor og kjøttfarge (jf. kap. 4.1.1). Gjennomsnittlig k-faktor til ørreten fanget mellom fossene de ulike år varierte fra 0,85 (1998) til 1,02 (1999). K-faktoren for ørret i de ulike lengdegruppene er vist i figur 14. K-faktoren var svært jevn mellom de ulike lengdegruppene i alle årene, noe som indikerer jevnt gode næringsforhold for alle størrelsesgrupper fisk. K-faktoren var lavere i 1998 enn i de andre årene, noe som kan ha sammenheng med at prøvfisken dette året ble utført tidlig i juni. K-faktoren vil normalt øke utover sommeren. Undersøkelsen viser at ørreten mellom fossene er relativt feit i alle størrelsesgrupper.

Nesten all ørret under 20 cm var hvit i kjøttet, men det var en økende andel fisk med lyserød og rød kjøttfarge med økende lengde (figur 15). Nesten all ørret over 25 cm hadde enten lyserød eller rød kjøttfarge. En så stor andel fisk med farget kjøtt er uvanlig i elv.

Ørretens næringsvalg ble undersøkt ved prøvfisken i juni 2000 og august 2001. Resultatene er gitt i figur 16 og vedlegg 3. I begge år hadde ørreten ernært seg på et vidt spekter av byttedyr. I juni utgjorde fjærmygg størst volumprosent i magene (49 %), dernest døgnfluer, Pallasea, luftinsekter og vårfluer. Totalt hadde ørreten spist 14 forskjellige byttedyrkategorier i juni. I august var Pallasea viktigste næringsobjekt (40 %), men også luftinsekter, fjærmygg og damsnegler utgjorde en viktig del av næringa. I august hadde ørreten spist åtte forskjellige byttedyrkategorier. Et bredt utvalg byttedyrkategorier i næringa sammen med en høy magefyllingsgrad vitner om gode næringsforhold for ørreten mellom fossene. Ørreten var lite befengt med synlige innvollparasitter, derimot ble det registrert en god del børsteigle på fisken, og spesielt mye i august 1999.

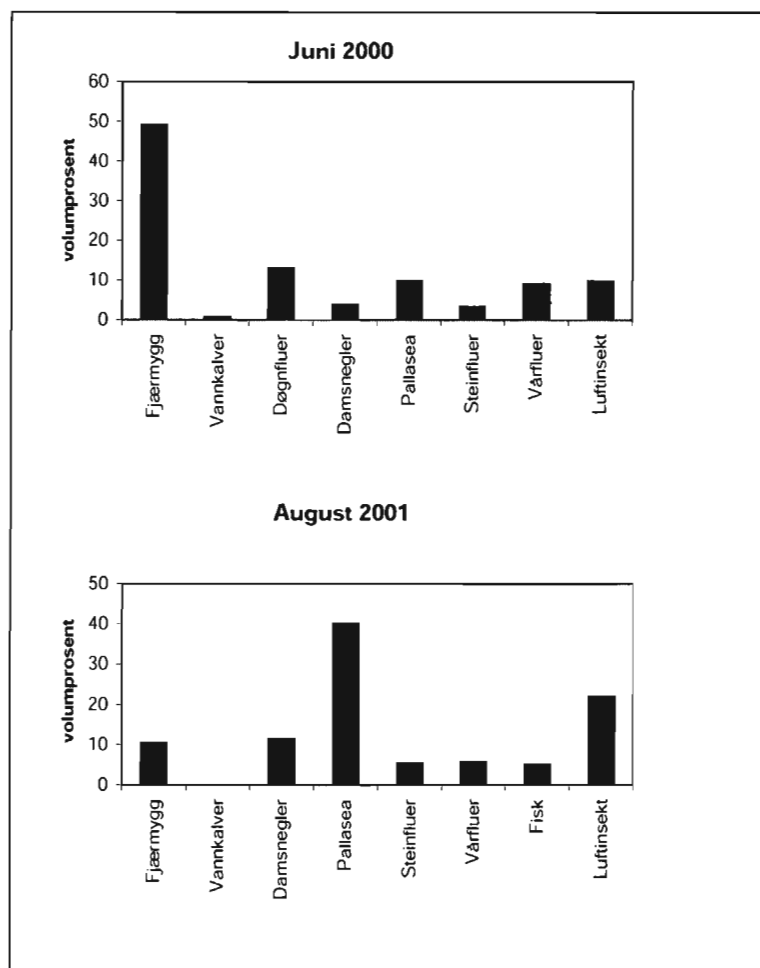


**Figur 14.** Kondisjonsfaktor for ørret fanget på bunngarn mellom fossene.



**Figur 15.** Kjøttfarge hos ørret fanget på garn mellom fossene i 1998-2001.





**Figur 16.** Mageinnhold (volumprosent) hos ørret fra mellom fossene i Nidelva i juni 2000 og august 2001.

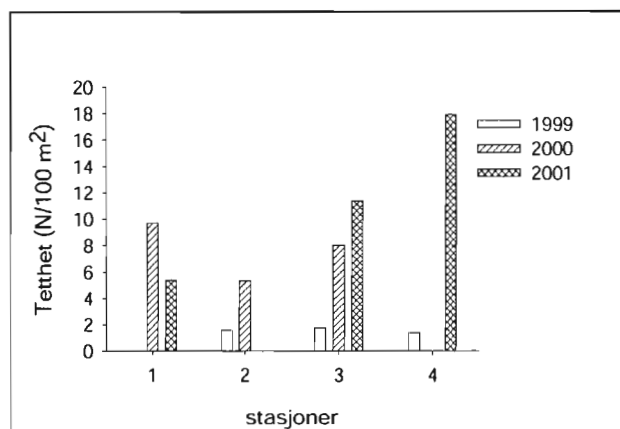
## 4.2.2 Ungfiskundersøkelser

### Ørret

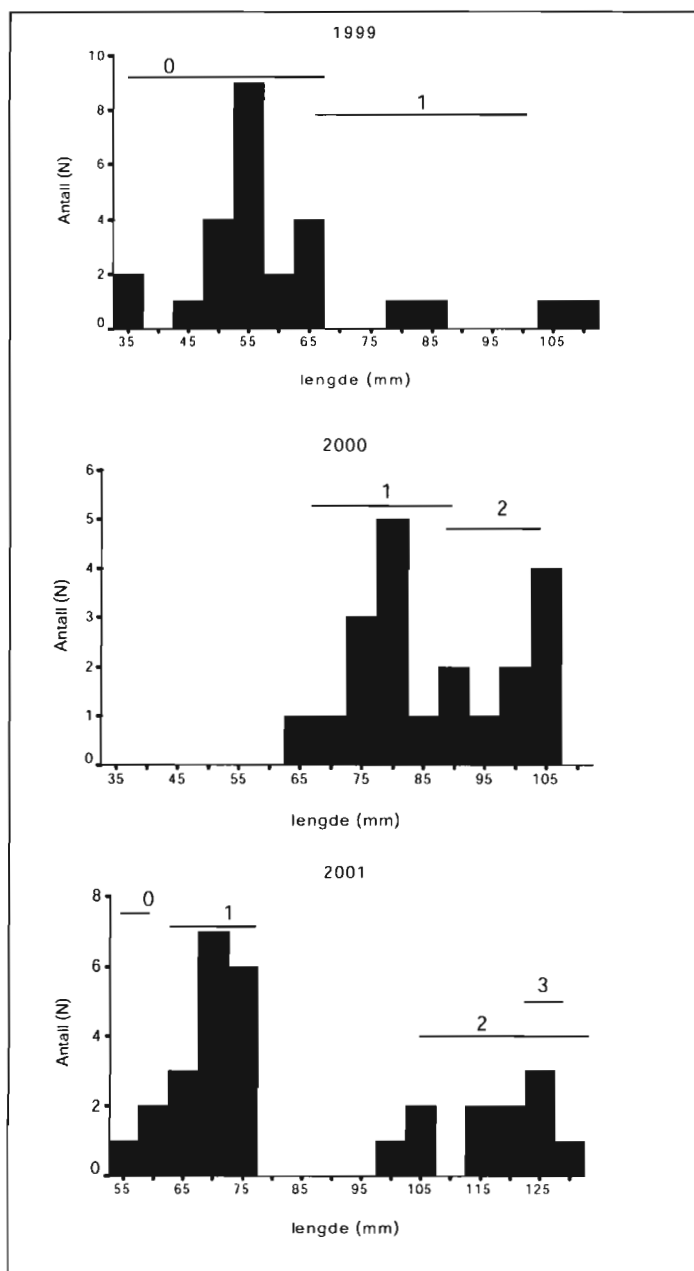
I 1998 ble det ikke foretatt undersøkelse av ungfiskbestanden mellom fossene, men tettheten av ørretunger på de fire lokalitetene for årene 1999-2001 er vist i figur 17. Tetthetene varierte mye mellom stasjoner og år. I 1999 var det svært lave tettheter av ørretunger på lokalitetene ( $< 2$  fisk pr.  $100 \text{ m}^2$ ). I 2000 var tetthetene 5-10 ørret pr.  $100 \text{ m}^2$  på stasjon 1-3, mens det mangler data for stasjon 4. I 2001 ble det registrert flest ørret på stasjon 4 (18 fisk pr.  $100 \text{ m}^2$ ), mens det ikke ble påvist ungfisk på stasjon 2.

Tettheten av årsyngel var generelt lav i alle år, og totalt ble det bare fanget 23 årsyngel på de fire lokalitetene de tre årene. Kun stasjon 4 hadde en bra tetthet av årsyngel i 1999 (29 yngel pr.  $100 \text{ m}^2$ ).

Alders- og lengdefordelingen av ungfiskmaterialet av ørret er vist i figur 18. Materialet bestod hvert år av hovedsakelig to aldersklasser; årsyngel og ettåringer i august 1999 og ett og toåringer i juni 2000-2001. Ved elfiske i juni vil det ofte være vanskelig å registrere årsyngel som nettopp har kommet opp av grusen. I 2001 ble det imidlertid registrert fire årsklasser i elfiskematerialet, men kun få årsyngel og treåringer.



**Figur 17.** Beregnet tetthet (N/100 m<sup>2</sup>) av ørretunger eldre enn årsyngel på fire stasjoner mellom fossene i 1999-2001.



**Figur 18.** Lengde- og aldersfordeling til ørret fanget med elektrisk fiske mellom fossene i Nidelva i 1999-2001

**Lake**

Lake ble bare påvist fåtallig på elfiske mellom fossene.

**Trepigget stingsild**

Stingsild ble observert på alle lokalitetene mellom fossene under elfiske. Som regel ble det observert 5-10 stingsild pr. stasjon, men på stasjon 3 mer enn 20 stk. i 1999.

**4.2.3 Dyreplankton, driv og bunndyr****Dyreplankton og driv**

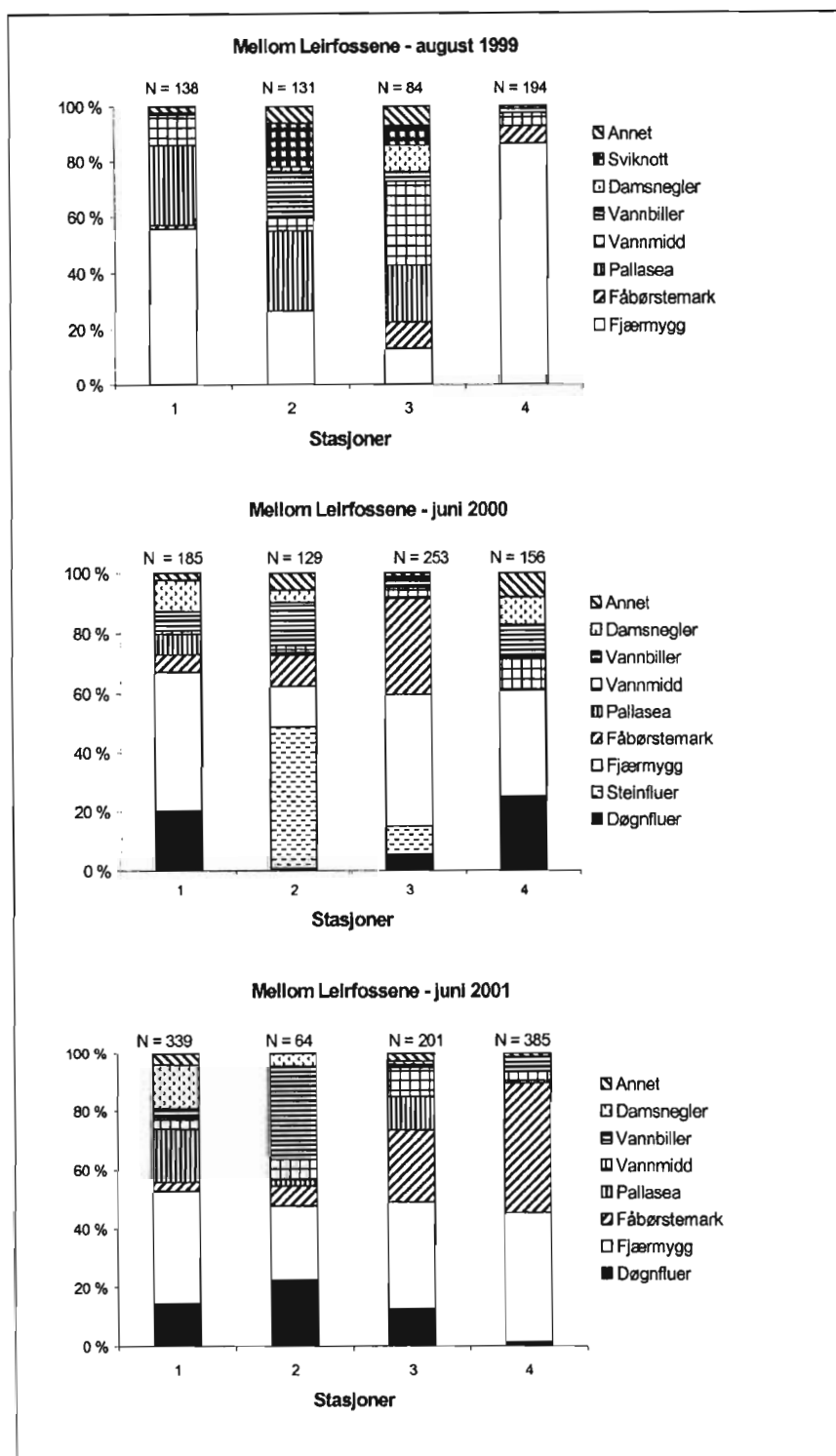
Resultater fra planktonprøvene er presentert i vår rapport om vannkvalitet, plankton og fiske (Koksvik et al. 2001) og vil bare kort bli referert her. Dyreplanktonet hadde meget lav individtetthet gjennom hele sesongen. Arter som er blant de vanligste i oligotrofe (næringsfattige) innsjøer dominerte. Dette gjelder *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* blant cladocerene og *Cyclops scutifer*, *Arctodiaptomus laticeps* og *Heterocope appendiculata* blant copepodene. Karakteristiske tettheter av planktonkreps var 70-170 individer/m<sup>3</sup> og total biomasse 0,1-1,0 mg tørrvekt/m<sup>3</sup>. I tillegg til typiske planktonarter ble det gjort sporadiske funn av littorale arter. Blant disse var *Graptoleberis testudinaria* som er relativt sjelden i Trøndelag.

I drivprøvene dominerte de samme planktonartene som i håvtrekkene, mens de typiske littoralformene manglet. Det var gjennomgående god overensstemmelse mellom håvtrekk og drivprøver når det gjelder tetthet av småkreps. Dette indikerer at planktonfaunaen mellom fossene vesentlig er en drivfauna.

**Bunndyr, kvalitative prøver**

Mellom fossene ble det innsamlet bunndyrprøver fra fire lokaliteter i august 1999 og juni 2000 og 2001. Figur 19 viser variasjonen i faunasammensetningen mellom lokalitetene og prøvetakingstidspunktene og relative bunndyrmengder. Totalt ble det påvist 16 dyregrupper i prøvene. Faunasammensetningen viser et variert spekter av bunndyr med veksling i dominans av ulike dyregrupper både mellom lokaliteter og årstid. Viktige næringsdyr for ørret som døgnfluer, fjærmygg, vannbiller, damsnegler og *Pallasea* var godt representert i alle periodene. De relative bunndyrmengdene varierte fra 64 til 385 individer pr. prøve (R1).

En tallrik forekomst av *Pallasea quadrispinosa* på tre av de fire lokalitetene er interessant (vedlegg 4). Arten ble satt ut sammen med *Mysis* i Selbusjøen i 1973 og har nå spredt seg til hele Nidelva. Artssammensetningen innen sentrale bunndyrgrupper er preget av biotopen med stilleflytende elv hvor døgnfluearter som *Centroptilum luteolum* og *Siphonurus* spp. var tallrike. Tre sneglearter (*Lymnea peregra*, *Gyraulus acronicus* og *Valvata piscinalis*) som også er vanlig i stillestående vann ble registrert på stasjon 3. På stasjon 4 som ligger i strømdraget ut av hølen under Øvre Leirfoss kom det imidlertid inn arter typisk for rennende vann; *Baetis rhodani*, *Ephemerella aurivillii/mucronata* (døgnfluer) og vannbilleren *Elmis aenea*. Tabell 3 (krysslista) viser at det i prøvene mellom fossene ble registrert tre arter snegler, en igleart, ni arter døgnfluer, fire arter steinfluer og syv arter vårfluer, og totalt 40 taxa på de fire lokalitetene. Undersøkelsen viser at det på den korte elvestrekningen er en variert bunnfauna med mange arter og gode produksjonsforhold.



**Figur 19.** Faunasammensetning og antall bunndyr pr. prøve (N) basert på R-1 prøver på ulike stasjoner mellom fossene i 1998-2001.

### **Bunndyr, kvantitative prøver**

Resultater fra grabbprøver mellom fossene er gitt i tabell 5 og 6 som antall individer og biomasse pr. m<sup>2</sup>. For alle prøver sett under ett var gjennomsnittlig biomasse 8,8 g/m<sup>2</sup>. Prøvene fra to meters dyp på stasjon III skiller seg ut med stor biomasse både i juni og august, henholdsvis 20,8 og 22,6 g/m<sup>2</sup>. Dersom disse prøvene holdes utenfor, var gjennomsnittet 7,3 g/m<sup>2</sup>.

**Tabell 5.** Bunndyr i Nidelva mellom Leirfossene, basert på prøver tatt med van Veen grabb 20.06.2001. Antall pr. m<sup>2</sup> og biomasse som mg våtvekt pr. m<sup>2</sup>

Dyp (m):	1		2		3	
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse
<b>Stasjon 1</b>						
Nematoda	10	2	60	7		
Sphaeridae						
Lymnaeidae	20	1155				
Planorbidae	20	859	30	529	40	400
Valvatidae					10	370
Oligochaeta	230	607	3100	6519	600	2897
Gammaridae			10	9	60	231
Hydrachnidae	10	7	30	20	20	9
Sialidae					10	17
Trichoptera			10	2228		
Chironomidae	930	1845	290	543	500	741
Ceratopogonidae			30	19	220	125
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>1220</b>	<b>4475</b>	<b>3560</b>	<b>9874</b>	<b>1460</b>	<b>4790</b>
<b>Stasjon 2</b>						
Nematoda	80	5	90	7	10	1
Sphaeridae			30	166	20	144
Lymnaeidae	30	172	260	3820	70	1496
Planorbidae	20	227	30	163		
Valvatidae	10	412				
Hirudinea	10	114				
Oligochaeta	2960	5828	2150	4557	1020	5062
Gammaridae	100	1351	340	1061	130	453
Hydrachnidae			30	19		
Sialidae	10	504				
Chironomidae	790	991	660	1131	190	440
Ceratopogonidae	760	380	520	327	290	194
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>4770</b>	<b>9984</b>	<b>4110</b>	<b>11251</b>	<b>1730</b>	<b>7790</b>
<b>Stasjon 3</b>						
Nematoda	10	1	680	28	10	1
Sphaeridae	40	240	20	60	10	233
Lymnaeidae					30	1118
Planorbidae	10	247				
Valvatidae	10	392	10	409	30	586
Oligochaeta	600	1444	6500	17680	390	2124
Gammaridae			110	810	230	935
Hydrachnidae	10	18	20	15	20	22
Diptera			10	17		
Chironomidae	680	459	1180	1685	1160	2023
Ceratopogonidae			170	137	70	54
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>1360</b>	<b>2801</b>	<b>8700</b>	<b>20841</b>	<b>1950</b>	<b>7096</b>

**Tabell 6.** Bunndyr i Nidelva mellom Leirfossene, basert på prøver tatt med van Veen grabb 15.08.2001. Antall pr. m<sup>2</sup> og biomasse som mg våtvekt pr. m<sup>2</sup>

Dyp (m):	1		2		3	
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse
<b>Stasjon 1</b>						
Nematoda			10	8		
Sphaeridae			10	108	10	73
Planorbidae	20	285				
Valvatidae			10	583		
Oligochaeta	480	1093	3190	6540	1190	3824
Gammaridae			70	399	190	1804
Hydrachnidae	10	14				
Haliplidae	30	41				
Chironomidae	640	995	620	436	580	1039
Ceratopogonidae			250	172	80	34
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>1180</b>	<b>2428</b>	<b>4160</b>	<b>8246</b>	<b>2050</b>	<b>6774</b>
<b>Stasjon 2</b>						
Nematoda	140	10	50	6		
Sphaeridae	120	450			10	37
Lymnaeidae	370	4395	10	666	10	25
Planorbidae	180	1702	10	127		
Valvatidae	20	107	10	142		
Hirudinea						
Oligochaeta	2450	3487	2050	3308	170	887
Gammaridae	360	4265	110	533	190	1717
Hydrachnidae			10	1		
Haliplidae	10	8				
Elmidae	10	9				
Trichoptera	20	598				
Chironomidae	230	274	110	52	90	85
Ceratopogonidae	620	139	290	80	50	33
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>4530</b>	<b>15444</b>	<b>2650</b>	<b>4915</b>	<b>520</b>	<b>2784</b>
<b>Stasjon 3</b>						
Nematoda	70	6	110	13		
Sphaeridae	40	307	90	600		
Lymnaeidae			10	25	70	1806
Planorbidae			70	953	30	324
Valvatidae			20	818		
Oligochaeta	2770	6997	6790	16690	120	1020
Gammaridae	110	1641	150	1611	300	3838
Hydrachnidae	10	14	50	48	50	33
Trichoptera			10	184		
Chironomidae	510	795	1100	1440	290	241
Ceratopogonidae	10	9	380	167		
<b>Total pr. m<sup>2</sup></b>	<b>3520</b>	<b>9769</b>	<b>8780</b>	<b>22549</b>	<b>860</b>	<b>7262</b>

Oligochaeta (fåbørstemark) var den dyregruppen som gjennomgående hadde størst biomasse. Det er vanlig at denne gruppen dominerer i grabbprøver fra bløtbunn i innsjøer. Våre elver er sjelden så stilleflytende at det dannes bløtbunn i den grad som mellom Øvre og Nedre Leirfoss, og gruppen er normalt ikke så fremtredende i elv. Fåbørstemarkene er gravende former som ikke regnes å ha stor betydning som næring for fiskearter som ørret og røye, men enkelte arter kan i perioder bli spist (Aarefjord m.fl. 1973).

Av storkreps var familien Gammaridae representert med to arter, *Gammarus lacustris* og *Pallasea quadrispinosa*. Sistnevnte hadde tørst tetthet og biomasse. Artene sett under ett hadde maksimal tetthet og biomasse på henholdsvis 360 ind./m<sup>2</sup> og 4,3 g/m<sup>2</sup>. *G. lacustris* (marflo) finnes normalt ikke i elver, men har stor utbredelse i sjøer og regnes blant ørretens mest attraktive næringsdyr. *P. quadrispinosa* ble satt ut i Selbusjøen sammen med mysis i 1973 og har spredt seg nedstrøms. Observasjoner tyder på at arten var meget tallrik mellom fossene i 1993 da elva ble sterkt nedtappet for å igangsette bygging av nytt inntak for Nedre Leirfoss kraftstasjon (Koksvik 1993). Arten ligner svært på marflo og har blitt et viktig næringsdyr for ørreten i området.

Ferskvannssnegler tilhørende flere familier (Lymnaeidae, Planorbidae, Valvatidae) utgjorde i mange av prøvene en betydelig biomasse. Tettheten var langt større enn det vi normalt finner i mer strømrike elver. Sneglene har også stor betydning som næringsdyr for fisk.

Larver av Chironomidae (fjærmygg) var sterkt dominerende insektgruppe med maksimal tetthet på 1100-1200 ind./m<sup>2</sup> og biomasse opp til 1,8 g/m<sup>2</sup>. Fjærmygglarver har vanligvis stor betydning som næring for ørret og røye. Larver av Ceratopogonidae (sviknott) hadde også betydelig tetthet i mange av prøvene.

#### 4.2.4 Diskusjon

Undersøkelsen viser et godt utbytte av ørret ved prøvefiske mellom fossene. Fisken var av meget god kvalitet; god kondisjonsfaktor og rødfarget kjøtt. Jevn kondisjonsfaktor for alle størrelsesgrupper fisk, sein kjønnsmodning hos hunnfisk, god magefylling og et vidt spekter av næringsdyr i mageprøvene vitner om en ørretbestand i god balanse med næringsgrunnlaget.

Både utbytte av ørret og fiskens gjennomsnittsvekt var større mellom fossene enn i øvre del av elva i 1999-2001. Utbytte av prøvefiske i åtte perioder i 1987-95 var ganske likt i Svean og mellom fossene (Arnekleiv et al. 1997). Som for øvre del av elva var det også mellom fossene en nedgang i utbytte av ørret i årene 1998-2001 (5,06 kg pr. garnserie) sammenlignet med 1987-1985 (10,7 kg pr. garnserie). Fiskens gjennomsnittsvekt var også noe redusert (179 g mot 212 g). Andre parametre som kondisjonsfaktor, gytmodning og vekst viser imidlertid ingen slik endring over tid. Mengden småfisk både på småmaska garn og ved elfiske viser at rekrutteringen de to siste årene har vært god, men store variasjoner av småfisk både ved elfiske og på småmaska garn kan tyde på en ujevn rekruttering mellom år. Lite utbytte på småmaska garn i 1999 stemmer forøvrig godt overens med ungfiskundersøkelsen som også påviste lave tettheter av ungfisk dette året. Også tidligere har det vært påvist enkelte svake årsklasser, bl.a. var det sannsynligvis en manglende rekruttering i 1993 som følge av nedtapping og tørrlegging av store områder mellom fossene våren 1993 (Arnekleiv et al. 1997). Utbytte på maskeviddene 16-26 mm har imidlertid vært godt i perioden 1998-2001 og mangel på rekrutter er ikke sannsynlig årsak til et lavere fangstutbytte i 1998-2001 sammenlignet med

1987-95. Andre mulige årsaker kan være en økt beskatning, mindre nedvandring av fisk og noe usikkerheter knytta til metoden med garnfiske i elv. Nidelva har blitt en meget populær fiskeelv hvor det de siste årene er gjort mye for tilrettelegging for friluftsliv og fiske både i Klæbu og Trondheim. Sannsynligvis har dette medført et økt fisketrykk (jf. fiske, se Koksvik et al. 2002). Generelt er det lite kunnskap om nedvandring av fisk i vassdrag, men erfaring viser at det ofte skjer nedvandring i forbindelse med flommer og overløp på dammer. Vi har imidlertid ikke grunnlag for å si noe om eventuelle endringer i nedvandring av fisk fra Selbusjøen til Nidelva og mellom inntaksdammene til kraftverkene siste tiåret.

Fangsten av ørretunger i strandsona inneholdt nesten ikke ørret eldre enn to år, noe vi antar skyldes at ørreten etter to år skifter habitat og oppholder seg lengre ut i elva. Dette bekreftes gjennom godt utbytte av 3-5 år gammel fisk på garn satt utover til djupålen i elva.

Ørreten i Nidelva er generelt lite infisert med innvollsparasitter, men særlig på ørret tatt mellom fossene har det enkelte år vært til dels mye børsteigle. Børsteigle (*Acanthobdella pelledina* (Grube)) er en blodsugende igle (vanligvis 0,5-3 cm lang) som er funnet bl.a. på ørret, røye, harr og lake. Vanligvis finnes den fastsugd ved basis av finnene, ofte mellom bryst- og bukfinnene. Vanligvis vil ikke dette ha noen betydning for fiskens overlevelse eller verdi som matfisk, men enkeltfisk kan bli så hardt angrepet at den klart kan svekkes. I august 1999 var 51 av 54 ørreter tatt mellom fossene angrepet av børsteigle, og en ørret hadde minimum 70 igler og store åpne sår på underkjeven og ved brystfinnene. Forekomsten av børsteigle synes å være større mellom fossene enn lenger oppover Nidelva, og mengden børsteigle på fisken varierer både mellom år og gjennom sesongen. Dataene fra Nidelva tyder på at angrepene av børsteigle er størst i juni-august. Vi kjenner imidlertid ikke til livssyklusen til børsteigla i Nidelva eller hvilke faktorer som er viktigst for forekomst og utbredelse.

Kvalitative bunndyrprøver viste en variert og artsrik bunnfauna i strandsona mellom fossene. Dette gir spesielt gode næringsforhold til fiskebestandene, noe som også gjenspeiles i mageprøvene som viser at ørreten beiter på et bredt spekter av byttedyr. Sammenlignet med mer strømrrike elver inneholdt faunaen mellom fossene i stor grad arter som er vanlig å finne i strandsona i innsjøer, slik som snegler, marflo, Pallasea og døgnfluearter innen familien Siphonuridae. På de få "strykstrekningene" kom det imidlertid inn arter typisk for rennende vann, slik som enkelte steinflue- og vårfluearter og klobiller. Vannkvaliteten med mye oppløste salter og variasjoner i vannhastighet og bunnforhold skaper et bredt habitattilbud for bunndyr mellom fossene.

De fleste undersøkelser av bunndyr i elv er utført med annen metodikk enn grabb. Dette skyldes at substratet normalt er for grovt til at grabb kan anvendes. Kvantitative undersøkelser foretas vanligvis med Surber-sampler, som ikke er anvendelig på større dyp enn 30-40 cm. I innsjøer er imidlertid grabbprøver mye benyttet ved bunndyrundersøkelser. For 89 oligotrofe lokaliteter i Midt-Norge var bunndyrbiomassen i dybdesjiktet 0-5 m i gjennomsnitt 1,9 g/m<sup>2</sup> (Koksvik 2001). Økland (1963) gir en sammenstilling av 13 relativt godt undersøkte sjøer i Sør-Norge. Han fant at gjennomsnittlig biomasse for dybdesjiktet 0-5 m var 5,0 g/m<sup>2</sup>. Sammenlignet med innsjøer er verdiene for Nidelva høye (gjennomsnittlig 8,8 g/m<sup>2</sup>). Nå er det imidlertid godt kjent at elver pr. arealenhet har høyere produksjon enn sjøer. Fra de sparsomme data fra grabbprøver i norske elver kan nevnes at Kvitvær (1962) registrerte 3-21 mg/m<sup>2</sup> i Håelva på Jæren og Josefsen (1953) som undersøkte Flya og Tisleia ved Gol i Hallingdal fant 3,1 g/m<sup>2</sup> i Flya (steinbunn) og 5,2-9,8 g/m<sup>2</sup> i Tisleia.



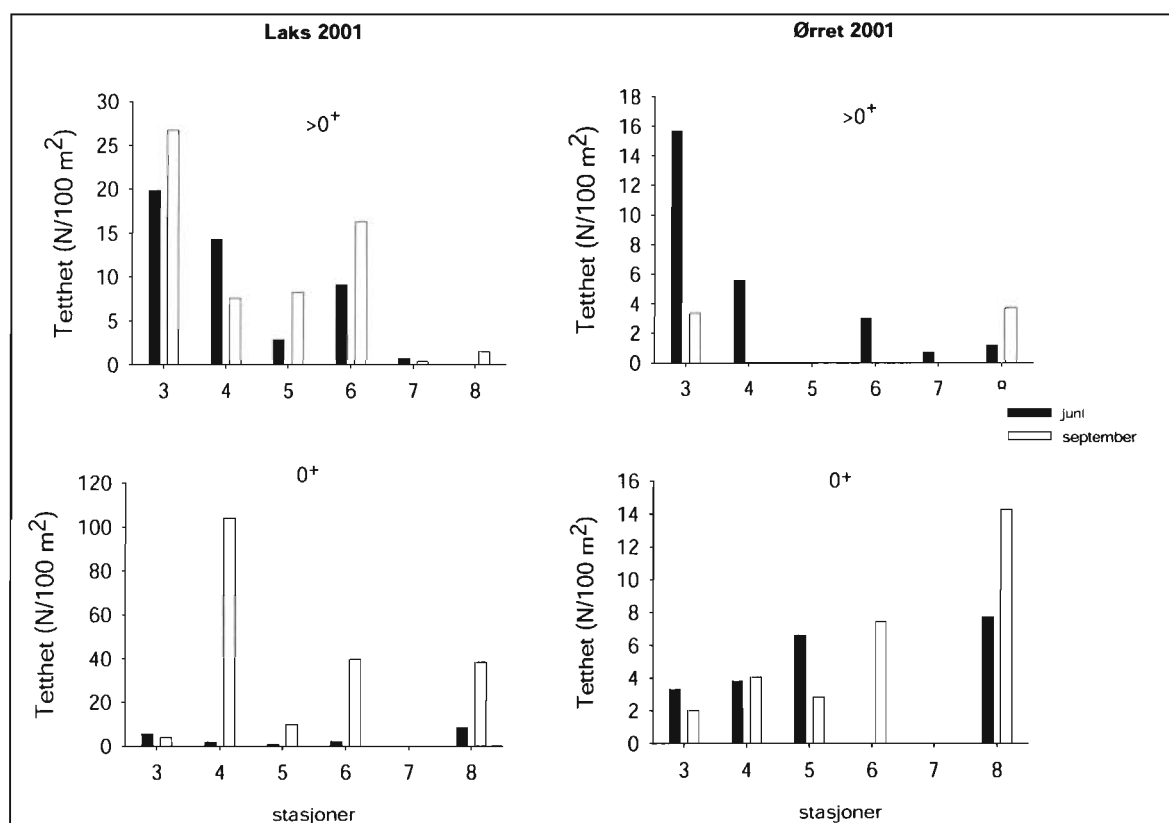
Gjennomsnittlig individtetthet basert på grabbprøver mellom fossene var nær 3200 ind./m<sup>2</sup>. Til sammenligning var gjennomsnittstetthetene basert på Surber-prøver i lakseførende del i 1999 på 8300 ind./m<sup>2</sup>. I Altaelva varierte årlige gjennomsnittstettheter mellom 3000 og 9000 ind./m<sup>2</sup> (Koksvik 1998) og i Stjørdalselva mellom 1000 og 7000 ind./m<sup>2</sup> (Arnekleiv et al. 2000). Det er imidlertid vanskelig å relatere resultatene fra de to ulike metodene mot hverandre.

## 4.3 Anadrom del

### 4.3.1 Ungfiskundersøkelser

Tettheten av laks- og ørretunger ble i 2001 undersøkt på seks faste stasjoner i lakseførende del med tre omganger elfiske i juni og august. Resultatene er vist i figur 20. Tettheten av både laks og ørret vurderes som lave. Tettheten av eldre laksunger varierte i juni fra 0 til 20 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> og i september fra 0 til 27 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Størst tetthet ble registrert på stasjonene 3, 4 og 6, mens det var svært lave tettheter på stasjon 7 og 8.

Tettheten av årsyngel er vanskelig å beregne på grunn av lav effektivitet ved elfiske og fordi årsyngelen forekommer klumpvis i nærheten av gyteområdene. Figur 20 viser også svært store variasjoner i tettheten av årsyngel av laks.

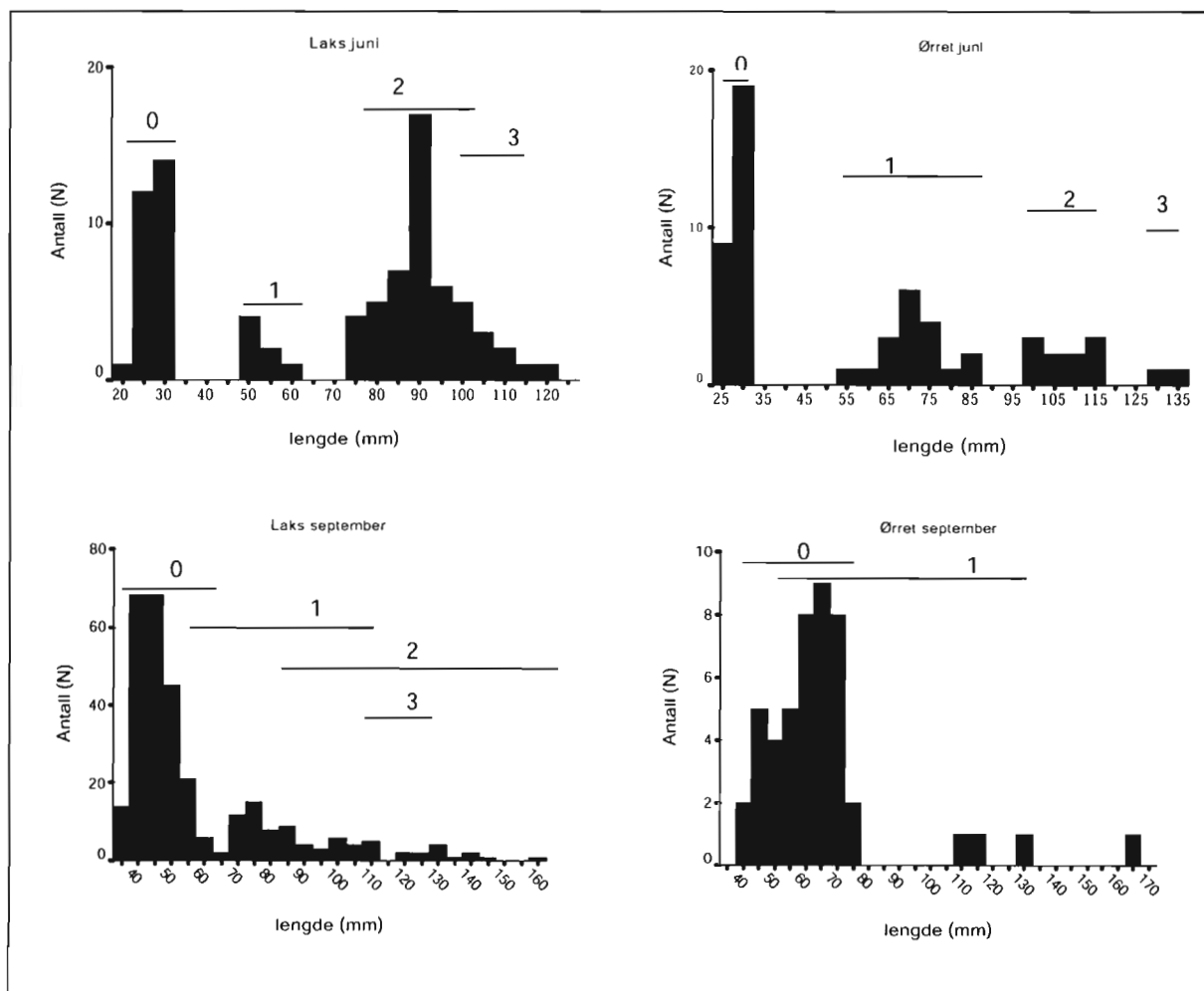


**Figur 20.** Beregna tetthet (N/100 m<sup>2</sup>) av laks- og ørretunger i anadrom del av Nidelva i juni (■) og september (□) 2001 på grunnlag av tre omganger elfiske pr. stasjon. Tettheten er vist for årsyngel (0+) og eldre fisk enn årsyngel (> 0+).

Tettheten av ørret større enn årsyngel var meget lav utenom stasjon 3 i juni, og varierte fra 0 til 6 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Mens det var lite ungfisk av både laks og ørret på stasjon 7 og 8, var det bra tetthet med ørret årsyngel på stasjon 8. Stasjon 7, derimot, som ligger i utløpet for Bratsberg kraftverk, hadde antatt gode habitatforhold for både laks og ørret, men her ble det bare så vidt påvist fisk.

Alder- og lengdefordeling på elfiskmaterialet (figur 21) viser at det både i juni og september var fire aldersklasser laks tilstede i elva. I juni var det størst antall av årsyngel og toåringer, mens det i september var mest årsyngel og ettåringer. For ørret var også fire aldersklasser tilstede i juni, mens det i september hovedsaklig ble fanget årsyngel og et lite antall eldre ørretunger.

Ungfisk av laks og ørret i Nidelva har god vekst. Gjennomsnittslengden til årsyngel av laks og ørret var henholdsvis 50,1 mm og 63,8 mm i slutten av september 2001 (tabell 7). Da var sannsynligvis ikke årsveksten helt avsluttet siden Nidelva holder forholdsvis høy vanntemperatur også utover i oktober. 1+ og 2+ laksunger var i gjennomsnitt 83,1 og 121 mm i september. For eldre ørretunger var materialet svært beskjedent (tabell 7).



**Figur 21.** Lengde- og aldersfordeling til laks- og ørretunger samlet med elfiske i anadrom del av Nidelva i juni og september 2001.

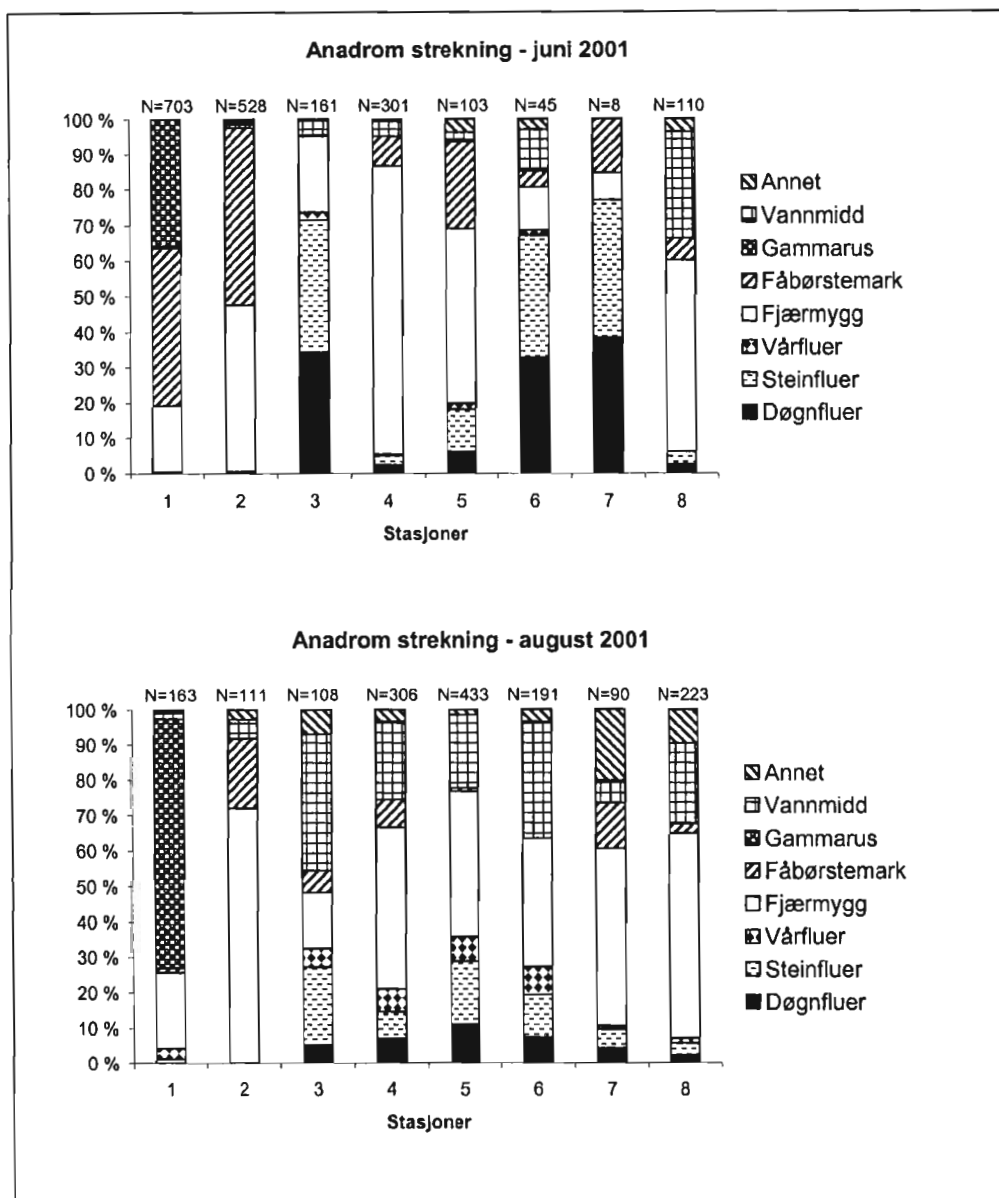
**Tabell 7.** Gjennomsnittslengder (mm  $\pm$  SD) til ulike aldersgrupper laks- og ørretunger fanget med elfiske i Nidelva st. 3-8 den 28. september 2001.

	<b>Laks</b> <b>X <math>\pm</math> SD</b>	<b>N</b>	<b>Ørret</b> <b>X <math>\pm</math> SD</b>	<b>N</b>
0+	50,1 $\pm$ 5,8	221	63,8 $\pm$ 9,5	38
1+	83,1 $\pm$ 9,5	53	86,5 $\pm$ 33,0	6
2+	121,0 $\pm$ 19,1	27	116	1
3+	118,0 $\pm$ 7,1	2		
4+			172	1

### 4.3.2 Bunnedyr og driv

Bunnedyrprøver fra 8 lokaliteter i lakseførende del av Nidelva viste store variasjoner i bunnfaunaen både i mengde og sammensetning fra flomålet til Nedre Leirfoss (figur 22). Strekingen fra sjøen og opp til Tempe er påvirket av tidevannet, og bunnfaunaen på de to lokalitetene på strekingen (st. 1 og 2) var mer individrik, men artsfattigere i forhold til lokalitetene lenger oppover elva. Bunnfaunaen var dominert av fjærmygg, fåbørstemark og to brakkevannsformer av marflo. På lokalitetene fra Tempe til Stryket (st. 3-6) var det en variert elvefauna av døgnfluer, steinfluer, fjærmygg, vårfluer, vannmidd m.fl. (figur 22). Arter typisk for rennende vann som *Baetis rhodani*, *B.fuscatus/scambus* (døgnfluer), *Leuctra fusca*/sp. (steinflue), *Rhyacophila nubila*, *Apatania* sp. (vårfluer) var vanlige (vedlegg 5). På lokalitetene på begge sider av Leirfosshølen (st. 7 og 8) var det større innslag av arter/dyregrupper mer tilpasset stilleflytende elv, slik som snegler, vannkalver og døgnfluene *Centroptilum luteolum* og *Procladius bifidus*. Mens individantallet pr prøve gjennomgående varierte fra vel 100 til 700 på lokalitetene, var de relative bunnzymengdene på stasjon 7 lave, og prøvene herfra inneholdt få arter. Tabell 3 viser at det i anadrom del ble påvist to sneglearter, 11 arter døgnfluer, 6 arter steinfluer, 6 arter vårfluer og totalt 39 taxa. *Pallasea quadrispinosa* ble også påvist på anadrom elvestrekning.

Til enhver tid vil en del av bunnfaunaen finnes i vannmassene som driv, og drivet har normalt stor betydning som næring for ungfisk av laks og ørret. I tillegg til bunnedyr kan drivet inneholde plankton som enten kommer fra Selbusjøen med driftsvannet gjennom Bratsberg kraftverk eller med elvevannet. Det ble tatt prøver av drivet på stasjon 5 i juni, og resultatene er vist i tabell 8. Prøvene viste et stort driv av dyreplankton med antallsmessig dominans av hoppekreps (Copepoda). Av bunnedyr var det størst mengde fjærmygg i prøvene, dessuten overflateinsekter av terrestrisk opprinnelse. Totalt antall drivende organismer var størst på kvelden og natta.



**Figur 22.** Bunnfaunaens sammensetning (%) og antall pr. prøve (over søylene) i anadrom del av Nidelva basert på sparkeprøver (R1).

### 4.3.3 Diskusjon

Tettheten av laksunger ( $> 0+$ ) på faste stasjoner i Nidelva vurderes som urovekkende lave. For alle stasjonene (begge periodene) var gjennomsnittstetthetene bare 12 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup>. Tetthetsberegninger basert på samme metode på to av de samme stasjonene (st. 4 Nydalen og st. 6 Stryket) i årene 1983, 1984, 1986 ga 29-105 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> (Arnekleiv et al. 1994), mens våre undersøkelser i to perioder på de samme stasjonene viste 7,6-16,2 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup>. Resultatene fra de øvrige stasjonene bekrefter at det i både juni og september var lave tettheter av laksunger. For ørret ( $> 0+$ ) varierte tetthetene på enkeltstasjonene fra 0 til 16 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>, mens gjennomsnittstettheten for alle stasjoner og perioder var 2,8 ørret pr. 100 m<sup>2</sup>. Til sammenligning varierte gjennomsnittstettheten av eldre ørretunger på tre av stasjonene i 1983-1986 fra 3,8 til 20 ørret pr. 100 m<sup>2</sup> (Arnekleiv et al. 1994). Det kan derfor synes som at også tettheten av ørret er lavere nå enn på 80-tallet.

**Tabell 8.** Antall individer av ulike dyregrupper pr. prøve i drivprøver tatt over to timer på stasjon 5 i Nidelva på dagtid (kl. 11-13, 4 prøver), kveld (kl. 19.30-21.30, 2 prøver) og natt (kl. 23.30-01.30, 2 prøver) den 28.-29. juni 2001

Grupper	Prøve 1/1	Prøve 1/2	Prøve 2/1	Prøve 2/2
	kl. 11.00-13.00			
Copepoda	8040	4920	10440	6360
Cladocera	240	240	480	720
Ostracoda				
Chironomidae	50	39	92	106
Simuliidae	2		9	1
Ephemeroptera	1	1	3	2
Plecoptera	2	1	1	
Trichoptera				2
Oligochaeta		1	1	
Nematoda				
Mysis relicta				
Gastropoda				
Coleoptera				
Collembola		1		
Hydrachnidae		2	3	2
Gammarus/Pall.	1	3	3	1
Diptera larv.ind				
Psychodidae				
Overflateinsekt	31	14	13	21
<b>Sum</b>	<b>8367</b>	<b>5222</b>	<b>11045</b>	<b>7215</b>

	Prøve 1/1	Prøve 1/2	Prøve 1/1	Prøve 1/2
	kl. 19.30-21.31		kl. 23.30-01.30	
Copepoda	14400	26040	26400	17880
Cladocera	720	960	2280	1200
Ostracoda				
Chironomidae	58	133	93	137
Simuliidae	2	5	5	2
Ephemeroptera				3
Plecoptera				1
Trichoptera				
Oligochaeta				
Nematoda	1			1
Mysis relicta				
Gastropoda				
Coleoptera				
Collembola	1			
Hydrachnidae	1	2		1
Gammarus/Pall.		3	1	1
Diptera larv.ind	1			
Psychodidae				
Overflateinsekt	17	9	14	1
Ceratopogonidae			1	
<b>Sum</b>	<b>15201</b>	<b>27152</b>	<b>28794</b>	<b>19228</b>

Det kan være flere feilkilder og metodiske svakheter som gjør sammenligning av fisketett-heter basert på elfiske usikker. Effektiviteten under elfiske vil variere både med temperatur, vannføring og substratets beskaffenhet. Imidlertid ble fisket både på 80-tallet og i 2001 foretatt på lav vannføring når det var stopp i Bratsberg kraftverk. Heller ikke temperaturforskjellene mellom periodene kan forklare eventuelle forskjeller i fangsteffektiviteten, og usikkerhetene i estimatene (95 % konfidensintervall) var ikke større i 2001 enn ved tidligere elfiske. Det ble også fisket på de samme områdene de to periodene. Det ser derfor ut til at tetthetene av både laks- og ørretunger var spesielt lave i 2001.

Mengden rekrutter (0+) er vanskelig å vurdere ut fra elfiskeresultatene og har variert mye mellom stasjonene. Basert på fangststatistikken og stamlaksfisket har det i årene 1998-2001 vært en god gytebestand (jf. Koksvik et al. 2002), og sannsynligvis en god rekruttering av laks. For sjøørret har en derimot hatt en negativ utvikling i fangsten, og vi antar at sjøørretbestanden er redusert de seinere årene (jf. Koksvik et al. 2002). Det er usikkert hva som kan være årsak til de lave ungfisktetthetene, men undersøkelser både på 80-tallet og de siste årene viser at effektregulering (døgnregulering) av Bratsberg kraftverk gir stor stranding og dødelighet av ungfisk, særlig årsyngel (jf. kap. 4.3.4). Dette kan være forenlig med at rekrutteringen i utgangspunktet er bra, men at produksjonen av større ungfisk blir liten. En langsiktig virkning av en slik utvikling vil være en svakere bestand av laks og sjøørret.

To av stasjonene skilte seg ut med spesielt lave tettheter; stasjon 7 og 8. På stasjon 8, som ligger i Leirfosshølen på elvesida rett nedstrøms Nedre Leirfoss kraftverk, var det fin grusbunn og lite skjulplasser for større fiskunger, noe som kan forklare de lave tetthetene av større fiskunger. Derimot var det brukbar tetthet av årsyngel. På stasjon 7, som ligger i Leirfosshølen ved utløpet av Bratsberg kraftverk var det imidlertid meget gode habitatforhold for større laks- og ørretunger, med grov rullestein og middels vannhastighet. Her observerte vi bare 1 ørret til tross for et stort avfisket areal både i juni og september. Temperaturen her er vesentlig forskjellig fra elvevannet når Bratsberg kraftverk kjøres om sommeren og høsten (kaldere vann). Vi fisket imidlertid her også i desember 2001 etter at temperaturen var utjevnet mellom elvevannet (2,5 °C) og kraftverksvannet (3,6 °C). Vi registrerte ingen fisk på et 250 m<sup>2</sup> stort areal. Det er mulig at ungfisken unngår dette området med klart vann og ulik temperatur i forhold til det mer turbide elvevannet. Også bunndyrprøvene herfra viste små mengder og lite artsmangfold og tyder på at forholdene er spesielle i utløpsvannet fra kraftverket.

Både laks- og ørretungene i Nidelva vokser godt. Laksungenes gjennomsnittslengde i september 2001 (50 mm) var lik den største gjennomsnittslengden for årsyngel i 1983-86 (jf. Arnekleiv et al. 1994). Ørretungene vokste bedre enn laksungene og var i gjennomsnitt 64 mm på høsten. Også tidligere undersøkelser i Nidelva viste en bedre vekst hos ørret enn laks.

I de permanent vanddekte områdene har Nidelva en rikt utformet bunnfauna med mange arter innen viktige næringsdyrgrupper for fisk, slik som døgnfluer, steinfluer og vårfluer. I de strandnære områdene som vekselvis tørrlegges og vanddekkes ved døgnregulering av Bratsberg kraftverk er imidlertid bunnfaunaen svekket, i det minste i perioder med effektkjøring av kraftverket (se kap. 4.3.4). Bunnfaunaen i nedre, flopåvirkede del av de større elvene i Midt-Norge er lite undersøkt, men resultatene fra Nidelva tyder på at en her har en interessant fauna med flere brakkvannsformer til stede. Muligens har denne faunaen en stor betydning bl.a. som næring for sjøørret. Et stort driv av dyreplankton er spesielt, men ble også dokumentert i Stjørdalselva etter bygging av Meråker kraftverk (Arnekleiv et al. 2000). At dyreplankton også forekom vanlig i drivprøver fra elvevann mellom fossene tyder på en viss

egenproduksjon i elva, eller at også planktonkreps kan bli ført med vannmassene over mange kilometer (fra Selbusjøen). Driv av bunndyr og dyreplankton utgjør et stort næringspotensiale for dyreformere lenger opp i næringskjeden, og mageanalyser av ungfisk fra Nidelva tyder på at laks- og ørretungene utnytter både planktonkreps og mysis fra drivet (upublisert materiale).

#### 4.3.4 Andre undersøkelser

Med byggingen av Bratsberg kraftverk i 1977 fikk TEV muligheten for en mer fleksibel kraftproduksjon i Nidelva-Selbusjøen. Dette har resultert i en varierende kraftproduksjon i Bratsberg kraftverk med varierende og hyppig endring i vannføringen i anadrom del av Nidelva. Virkningen av en slik døgnregulering på bunndyr og ungfisk er undersøkt i perioden 1982-1986 (Arnekleiv et al. 1994, Hvidsten 1985). I et større forskningsprosjekt i regi av Norges forskningsråd (Effektprogrammet) er Nidelva benyttet som en av flere forsøkslokalteter. I prosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann" er det gjennomført en rekke feltforsøk i Nidelva for å kvantifisere omfanget av stranding av fiskeunger under effektkjøring. Det er også utført undersøkelser på vegetasjon, bunndyr og fiskehabitat i forbindelse med effektkjøring. Prosjektet har vært ledet av SINTEF og hatt deltakere fra både Universitetet i Oslo, NIVA, NINA og NTNU Vitenskapsmusset og Institutt for vassbygging. Resultatene fra prosjektet er dels publisert, dels under slutføring. Noen hovedresultater gjengis her fordi de har relevans i forhold til vurdering av nye Leirfossene kraftverk og drift av kraftverkene i Nidelva i forbindelse med de nye reguleringsplanene.

##### ***Stranding av fisk under effektkjøring av kraftverk***

Økt stranding og dødelighet av fisk er en av de alvorligste konsekvensene av effektkjøring av kraftverk i rennende vann. Med stranding menes fisk som blir liggende igjen på tørt land eller nede i substratet ved hurtig senking av vannstanden. Både undersøkelser i 80-årene og undersøkelser i Effektprogrammet viser at rask senking av vannstanden ved stans i kraftverket gir stor stranding og dødelighet på ungfiskstadiet til både laks og ørret (Arnekleiv et al. 1994, Hvidsten 1985, Saltveit et al. 2000, 2001). Tilsvarende har en funnet stor dødelighet på laksunger ved stranding i Altaelva ved stans i kraftverket (Forseth et al. 1996). I Nidelva ble det utført felteksperimenter med stranding av fisk under effektkjøring av kraftverket ved å bygge en 75 m<sup>2</sup> stor innhegning på stasjon 5. Her ble det satt ut et kjent antall fisk som hadde mulighet til å trekke ut i en oppsamlingspose når arealet ble tørrlagt etter stans i kraftverket. Stans av begge maskinene i Bratsberg kraftverk resulterte i en vannføringsreduksjon fra 150 m<sup>3</sup>/s til 30 m<sup>3</sup>/s. Resultater fra disse eksperimentene viste en langt større stranding av fisk på vinteren med < 4,5 °C i vannet sammenlignet med sommer og høst med høyere vanntemperatur (Saltveit et al. 2001). Dette skyldes sannsynligvis at fisken har en lavere aktivitet på kaldt vann og står gjemt i substratet. Strandingen ble noe mindre når vannstanden ble senket om natta enn om dagen på vinteren, sannsynligvis fordi ungfisken har vist seg å være nattaktiv om vinteren. Ved å søke i det tørrlagte arealet ble bare en liten andel av strandet fisk funnet, og denne metoden underestimerte strandingen. Imidlertid ble det også funnet fisk som hadde overlevd flere timer i tørrlagt, men fuktig elvegrus, særlig på vinteren. Forsøkene viste også at strandingen på dagtid ble mindre ved å stanse kraftverket langsomt, bl.a. var strandingen mindre når vannstandssenkingen på 80 cm foregikk over 4-5 timer mot 1 time. Forsøkene viste ellers at klekkerifisk hadde en helt annen atferd under forsøkene enn villfisk. Å bruke klekkerifisk i slike forsøk kan derfor resultere i feil konklusjoner i forhold til villfisk. Et oppfølgingsforsøk med fisk fra Nidelva i en kunstig innendørselv på SINTEF, viste at en langsommere vannstandssenking fra 60 cm pr. time til 10 cm pr. time reduserte strandingen av 0+ ørret ved en temperatur på 10-12 °C (Halleraker et al. in prep). Forsøkene her bekreftet

også at lys og temperatur er viktige faktorer mht stranding, og en fant også at små fisk strandet mer enn stor fisk på fin elvegrusbunn.

Undersøkelser av laksungenes fettforbrenning og fysiologiske kondisjon i Stjørdalselva tyder på at laksunger som utsettes for raske vannstandsfluktasjoner, men som ikke strander og dør, likevel blir negativt påvirket. I juni-juli 1998 var det mange perioder med gjentatte raske dropp i vannføringa i Stjørdalselva, og laksunger som i denne perioden normalt lagrer fettreserver hadde i stedet forbrent fett, og det var årsyngelen som tapte mest (Arnekleiv et al. 2002). Dette kan stemme med at de raske vannstandsfluktasjonene var årsak til energitapet. Årsyngelen lever nærmest land og vil være mest utsatt for stranding og forflytninger når leveområdene vekselvis tørregges og vanddekket (jf. Hvidsten 1985, Arnekleiv et al. 1994). På grunn av forflytninger og stadig etablering av nye territorier har tydeligvis de laksungene som overlever måtte tære på fettreservene i en tidsperiode da laksungene normalt syntetiserer fett slik det ble vist i to andre år uten effektregulering. Selv om fisken overlever stranding kan den derfor ha et dårligere utgangspunkt (lave fettlagre) for vinteroverlevelse (Arnekleiv et al. 2002, Berg et al. in prep.).

### ***Andre miljøforhold ved effektkjøring***

Undersøkelser på bunndyr og vegetasjon viser også klare soneringer og negative virkninger av effektkjøring (Arnekleiv et al. 1994, Johansen 2000, Arnekleiv et al. in prep). Mengde alger og moser på elvebunnen er langt større i permanent vanddekte områder enn i de områdene som vekselvis utsettes for tørregging og vanddekke ved start og stopp av Bratsberg kraftverk (Stein W. Johansen, NIVA pers. medd., egne observasjoner). Effektkjøring (døgnregulering) medførte en utarming av bunndyrfaunaen på de strandområdene som ble vekselvis tørrlagt og vanddekt ved varierende vannføring (kalt sone 1 og 2) (Arnekleiv et al. 1994). Undersøkelser utført i Effektprogrammet viste at bunndyrmengdene (totalt for hele året) i sone 1 som var hyppigst utsatt for tørregging, var bare 10 % av bunndyrmengdene i permanent vanddekket areal (sone 3). Allerede etter 5 døgn med effektregulering var faunaen i områdene som ble vekselvis tørrlagt og vanddekket betydelig redusert, og etter en måned med døgnlig effektregulering var det bare en restfauna av fåbørstemark og fjærmygg tilbake i "reguleringssonen". Når effektreguleringen opphørte i begynnelsen av november og vannføringa var stabil høy utover høsten og vinteren foregikk det en gradvis rekolonisering av faunaen i sone 1 og 2. Prøver tatt etter 30 døgn med stabil, høy vannføring viste at tetthetene av bunndyr var tilbake til nivået før effektregulering startet, men tetthetene var også da betydelig lavere enn i sone 3. Dette kan bl.a. ha sammenheng med ulike mengde alger og mose og fysiske faktorer. Artsmangfoldet ble også sterkt negativt påvirket av effektregulering, og mange arter innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer forsvant fra områdene med varierende tørregging og vanddekke i perioder med effektregulering. I Nidelva bidrar en høy minstevannføring (30 m<sup>3</sup>/s) til at det likevel er store bunnområder med en rik bunndyrfauna, noe som bidrar til en god vekst hos laks og ørret. Drivprøver tatt ved tidligere undersøkelser (Arnekleiv et al. 1994) og i regi av Effektprogrammet til alle årstider viser dessuten at det er et stort driv av dyreplankton og i perioder mysis i elva, og at særlig de minste laks- og ørretungene nyttiggjør seg dette drevet.



## 5 KONSEKVENSER AV EN UTBYGGING FOR FERSKVANNSBIOLOGI OG FISK

### 5.1 Endringer i fysiske forhold

#### 5.1.1 Vannføring

Følgende oppsummering bygger på to notater og vedlegg til e-post fra TEV (datert henholdsvis 09.11.01, og 31.01.02) og Tvede (2001 a).

Ved nåværende regulering er årsmiddelvannføringen i Nidelva ved Rathe (utløpet av Leirfosshølen) 92 m<sup>3</sup>/s, fordelt på ca 32 m<sup>3</sup>/s gjennom Nedre Leirfoss kraftverk og ca 60 m<sup>3</sup>/s gjennom Bratsberg kraftverk (Tvede 2001 a). I store deler av året ligger middelvannføringen rundt dette nivået, men det kan være store variasjoner fra dag til dag og gjennom døgnet grunnet effektkjøring. Data fra 2000 – 2001 viser at det var Bratsberg kraftverk som ble kjørt svært varierende, mens Nedre Leirfoss kraftverk hadde en jevn kjøring på rundt 30-35 m<sup>3</sup>/s, i kortere perioder over 40 m<sup>3</sup>/s, men aldri opp mot slukeevnen på 60 m<sup>3</sup>/s.

#### Ovenfor Øvre Leirfoss

Utbyggingsalternativene A, B og C går alle ut på å øke slukeevnen i elvekraftverkene, noe som vil medføre en økt vannføring på strekningen, særlig om vinteren (TEV notat 09.11.01). Alternativ B og C vil gi den største økningen i middelvannføring på vinteren i forhold til dagens kjøring (dagens driftsvannføring 33-40 m<sup>3</sup>/s i middel, jf. figur 23). Simulerte middelvannføringer for alternativ A.1, B og C viser forholdsvis små endringer i forhold til simulerte verdier for 0-alternativene, men da er simulerte verdier for dagens anlegg (alternativ 0) større enn reelle driftsvannføringer under dagens drift av kraftstasjonene. For konsekvensutredningen vil vi legge historiske driftsforhold til grunn (middel produksjonsvannføring 1988-2001 jf. figur 23). I forhold til dagens driftssituasjon vil alternativ A (og A.1) gi en økning i vintermiddelvannføring på ca. 9 m<sup>3</sup>/s, og en økning på ca. 18 m<sup>3</sup>/s i januar-februar. Sommermiddelvannføringen vil endres lite, men øke noe på våren og være lavere enn dagens driftsvannføring i juli-august. Alternativ B og C vil gi en økt vintermiddelvannføring på ca. 13,5 m<sup>3</sup>/s, mens økningen i januar-februar kan bli opp til 26 m<sup>3</sup>/s. Sommervannføringa vil bli som beskrevet for alternativ A.

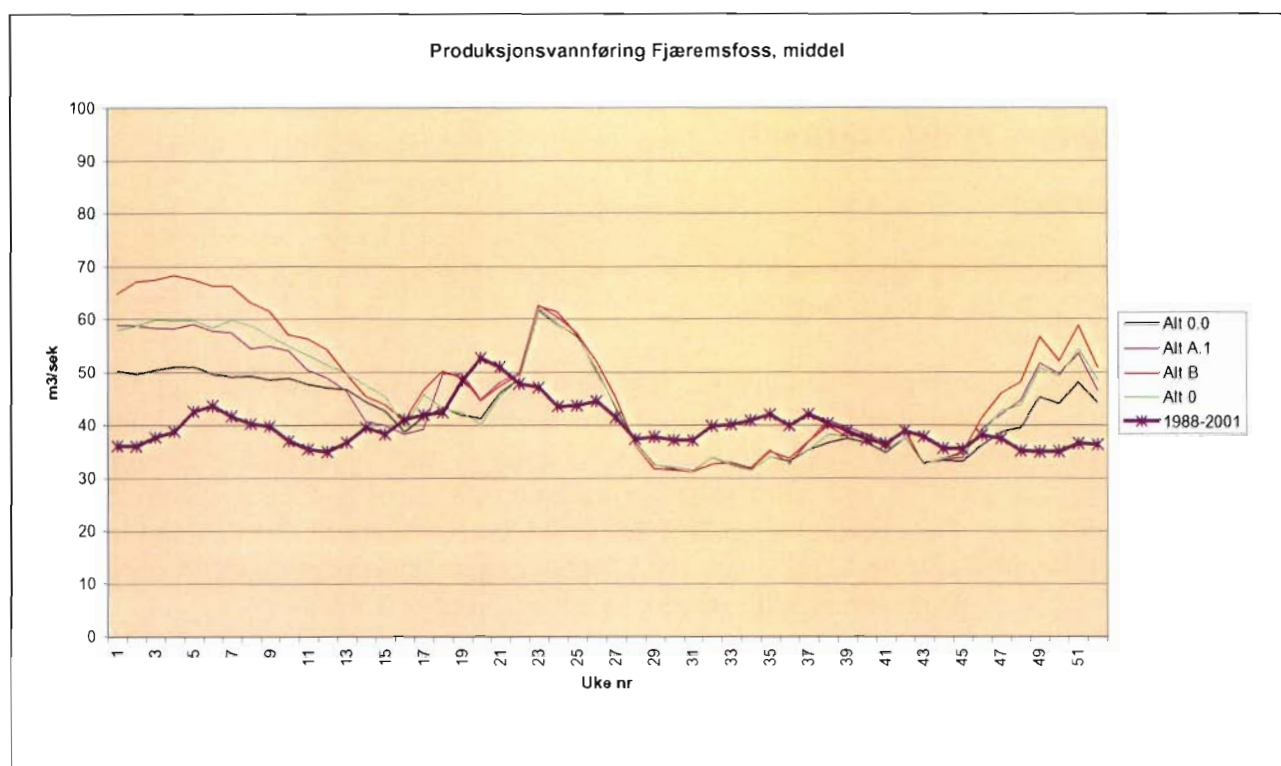
#### Mellom Øvre og Nedre Leirfoss

Dersom alternativ A med bygging av nytt Leirfossene kraftverk blir realisert, vil vannføringen mellom fossene bli sterkt redusert. Minstevannføring er ikke fastlagt. Ved utbygging etter alternativ B eller C vil endringene bli tilnærmet de samme som ovenfor Øvre Leirfoss.

#### Nedenfor Nedre Leirfoss

Vannføringen nedenfor Nedre Leirfoss utgjøres av summen av driftsvannføringen gjennom Bratsberg og Leirfossene kraftverk (alternativ A) eller Bratsberg og Nedre Leirfoss kraftverk (alternativ B og C). Den totale vannføringen vil bli tilnærmet lik den man har i dag, men de relative andelene mellom Bratsberg og elvekraftverkene vil endres, spesielt om vinteren ved at en større andel av tappingen fra Selbusjøen blir lagt til elveløpet. Ved alternativ A (og A.1) og C vil avløpet fra kraftstasjonen kunne ut på vestsida av Tangen der vannet fra Bratsberg kraftverk kommer i dag. Det vil derfor bli en stor endring i strømningsforholdene i Leirfosshølen etter disse alternativene uten spesielle tiltak.

Uavhengig av utbyggingsalternativ må en i årene fremover regne med en mer utpreget døgnregulering enn i dag. Dette forholdet er omtalt nærmere i kap. 2 Utbyggingsalternativer.



**Figur 23.** Simulerte produksjonsvannføringer (middelvannføringer i m<sup>3</sup>/s) ved Fjæremsfoss etter ulike utbyggingsalternativer samt dagens driftsvannføringer gitt som middelvannføring for perioden 1988-2001. Alternativ C vil gi samme vannføringer som alternativ B i figuren (data fra TEV).

### 5.1.2 Selbusjøen

Vannstanden i Selbusjøen vil også kunne bli noe endret med den foreslåtte utbyggingen. I notat fra TEV (av 09.11.2001) går det fram at for alternativ B, som vil gi størst endring i Selbusjøen, vil vannstanden i årsmiddel ligge ca. 18 cm lavere enn ved dagens installasjon i Leirfossene. I notatet heter det videre: "I vannfattige år vil avvikene være noe mindre, i vannrike år noe større. Avvikene vil i hovedsak oppstå om vinteren ved at sjøen tappes noe hardere i starten av vintersesongen (november/desember). I tillegg vil økt slukeevne i kraftverkene gi litt langsommere oppfylling i smeltesesongen enkelte år". Selbusjøen har ikke vært med i undersøkelsesprogrammet (KU-programmet) og vi har derfor ikke foretatt konsekvensvurderinger for eventuelle virkninger på ferskvannsbiologiske forhold i Selbusjøen i forbindelse med utbyggingsplanene.

### 5.1.3 Temperatur og is

Temperatur- og isforhold er utredet av A. Tvede (2001 a), og følgende oppsummering bygger på denne utredningen.

#### *Alternativ A*

##### Ovenfor Øvre Leirfoss

Økt vannføring kan føre til litt høyere vintertemperatur, maksimalt 0,3 °C ved Øvre Leirfoss og i middel for vintersesongen 0,1 °C. For sommersesongen forventes litt lavere vanntemperatur, i middel 0,1 °C ved Øvre Leirfoss.

### Mellom Øvre og Nedre Leirfoss

Temperaturforskjellen mellom Øvre og Nedre Leirfoss er liten med dagens regulering. Vannet varmast i middel opp 0,1 °C på vei gjennom bassenget om sommeren og avkjøles i middel 0,1 °C om vinteren. For vanntemperatur og is er det utredet konsekvenser for en minstevannføring mellom fossene på 1, 3 og 5 m<sup>3</sup>/s i vintersesongen og i tillegg 7 og 10 m<sup>3</sup>/s i sommersesongen (Tvede 2001 a). For en minstevannføring på 1-3 m<sup>3</sup>/s vil bassenget mellom fossene bli islagt og en vil både på vinteren og sommeren få en temperatursjiktning av vannmassene. Om sommeren kan overflatevannet bli 1-2 °C varmere enn i dag, mens sjiktning vil gi 2-3 °C kaldere bunnvann. Denne temperatursjiktningen vil trolig opphøre først ved en minstevannføring på 10 m<sup>3</sup>/s. Nærmere detaljer er gitt i Tvede (2001a).

### Nedenfor Nedre Leirfoss

Avløpsvannet fra Bratsberg kraftverk har en annen temperaturgang gjennom året enn avløpsvannet fra Nedre Leirfoss kraftverk. Om sommeren er Bratsbergvannet 2 – 4 °C kaldere. Forskjellen er størst i juni. Avløpsvannet fra det nye Leirfossene kraftverk vil få samme temperatur som elvevannet ved inntaket ovenfor Øvre Leirfoss. Det betyr at vintertemperaturen i middel blir 0,2 °C høyere og sommertemperaturen 0,1 °C lavere enn avløpsvannet fra Nedre Leirfoss i dag. Etter blanding med avløpsvannet fra Bratsberg kraftverk vil vanntemperaturen i Nidelva nedenfor Leirfosshølen bli tilnærmet som i dag.

En åpning gjennom Tangen (halvøya nedenfor Nedre Leirfoss) som tillater en passasje av ca 50 m<sup>3</sup>/s kan forventes å gi 1-3 °C lavere sommertemperatur i kanalen øst for halvøya når Bratsberg kjøres og 0,5-1 °C høyere temperatur i dette løpet om vinteren. Dersom bare det nye Leirfossene kraftverk kjøres, blir temperaturforskjellen her +/- 0,2 °C.

### **Alternativ B og C**

Økningen i slukevne fra 55 - 60 m<sup>3</sup>/s til 90 m<sup>3</sup>/s kan gi temperaturendringer som beskrevet for alt. A i øvre del og tilsvarende temperatur som i øvre del mellom fossene. Eventuelle endringer i kjøremønsteret ved Bratsberg kraftverk vil pga annen disponering av magasin vannet fra Selbusjøen, kunne influere på vanntemperaturen i nedre del av Nidelva, spesielt om sommeren. En reduksjon av vannføringen gjennom Bratsberg med tilsvarende økning gjennom elvekraftverkene vil da føre til høyere temperatur.

### **5.1.4 Erosjon, sedimenttransport og sedimentasjon**

Disse temaene er utførlig behandlet i rapport av Tvede (2001 b). Her vil vi bare kort oppsummere tilstand og endringer som kan ha betydning for de biologiske forholdene behandlet i foreliggende rapport.

### **Alternativ A**

#### Ovenfor Øvre Leirfoss

Endringer i erosjon/sedimentasjon som følge av økt vannføring er ikke spesielt omtalt i Tvede (2001 b). Det er erosjonsmateriale fra en rekke elver og bekker som renner gjennom områder med marin leire og silt som er av overveiende betydning for sedimenttransporten på denne elvestrekningen.

Mellom Øvre og Nedre Leirfoss

Vannføringen i dag ligger mellom 35 og 45 m<sup>3</sup>/s. Den kan nesten 10-dobles ved overløpsflommer. Dersom alle tilførte sedimenter blir lagret i bassenget, antyder Tvede (2001 b) at det kan dreie seg om en årlig pålagring på 3 cm jevnt fordelt over hele arealet. Det aller meste av de tilførte sedimentene transporteres imidlertid i suspensjon gjennom bassenget og netto pålagring skjer antakelig helst i år uten overløpsflommer. Overløpsflommene vil spyle mye av det pålagrete materialet ut av bassenget. Sedimenttilførselen fra lokalfeltet til bassenget utgjør bare en sedimentasjonsrate på 0,05 cm/år. Tvede (2001 b) har videre angitt konsekvenser ved restvannføringer på 1, 3, 5, 7 og 10 m<sup>3</sup>/s. For minstevannføringer på 1-7 m<sup>3</sup>/s vil det bli en varierende sedimentasjon på maksimalt 0,1 cm/år, og mesteparten av sedimentasjonen vil spyles ut under eventuelle overløpsflommer. For minstevannføring på 10 m<sup>3</sup>/s antas erosjons- og sedimentasjonsforholdene å bli som i dag.

Nedenfor nedre Leirfoss

Ved lave minstevannføringer vil det øverste området av Leirfosshølen på nordsida kunne bli en bakevje i forhold til hovedstrømmen i elva, og en vil her kunne få økt sedimentering. Dette kan unngås ved å lage en kanal gjennom Tangen som fører vann fra utløpet av Bratsberg og Leirfossene kraftverk over til den nåværende avløpskanalen fra Nedre Leirfoss kraftverk.

For øvrig vil eventuelle endringer i slaminnholdet i denne delen av elva avgjøres av fordelingen av vann mellom Bratsberg og det nye Leirfossene kraftverk.

### **Alternativ B og C**

Begge alternativer gir muligheter for raskere gjennomstrømning i bassenget mellom fossene, noe som kan føre til transport av ukonsoliderte sedimenter ut av bassenget i den første tiden. Dette kan kortvarig gi noe blakking i Nidelva nedenfor Nedre Leirfoss kraftverk.

## **5.2 Endringer i ferskvannsbiologiske forhold – øvre del**

### **5.2.1 Alternativ A**

Endringene i fysiske forhold som beskrevet over vil kunne påvirke både fysisk fiskehabitat og en rekke fiskebiologiske forhold som næringsgrunnlag, vekst, gyteforhold, rekruttering og balansen mellom artene.

En økning i vintervannføringen vil gi økt strømdrag og økte vannhastigheter i det minste i hovedstrømmen i elva, uten at det foreligger data som nærmere beskriver disse endringene på ulike delstrekninger. Økt vannhastighet vil kunne gi en endring i bunnfaunaen i retning av større mengde av grupper og arter tilpasset rennende vann (eksempelvis arter innen steinfluer, døgnfluer, vårfluer og knott), og noe redusert mengde av arter mer typisk for innsjøer og stilleflytende elver slik som snegler, vannbiller, noen arter vårfluer og døgnfluer innen slektene *Siphonurus* og *Leptophlebia*, samt arten *Centroptilum luteolum*. Sommervannføringen i ukene 28-38 vil imidlertid være noe lavere enn ved dagens situasjon og heller favorisere strømsvake arter. Vi regner også med at det fortsatt vil være viker og bakevjer med så lave vannhastigheter at typiske innsjøformer som i dag har rike forekomster, fortsatt vil ha stor betydning i elva. Dette gjelder også de viktige næringsdyrene for ørret *Gammarus lacustris* og *Pallasea quadrispinosa*, men det er usikkert om biomassen av disse kan bli noe redusert på grunn av den høyere vintervannføringen. Litt høyere vintertemperatur og litt lavere sommertemperatur kan påvirke livssyklus til enkelte arter, men temperaturendringene er angitt å være såpass små at det neppe resulterer i store endringer i livssyklus og forekomst av bunndyrarter.

En litt redusert vannføring i sommermånedene hvor dyreplanktonet har sin største produksjon kan virke svakt positivt. På den annen side vil andelen av dyreplanktonet i Nidelva som stammer fra Selbusjøen ved driv gjennom kraftverksvannet avta med redusert produksjonsvannføring om sommeren (jf. Koksvik et al. 2002). Det er derfor usikkert om endringen totalt sett vil ha noen virkning på tilgjengeligheten av dyreplankton som næring for fisk.

For ørretbestanden kan vannføringsendringene gi både positive og negative effekter. Undersøkelsen tyder på at det er forholdsvis få egnede gyteplasser og oppvekstområder (strykområder) på strekningen. Endringer i erosjon/sedimentasjon er ikke spesielt omtalt for strekningen, men vi vil anta at det kan skje en viss utspyling av finsedimenter på strykpartier og at en vil få noe mer strømdrag i noen av elvepartiene om vinteren. Dette vurderes som positivt ved at det kan gi noe bedre gytehabitater og oppveksthabitater for ungfisk. Temperatur er en viktig faktor for fiskens vekst. En redusert vanntemperatur om sommeren som angitt, vil kunne gi litt redusert vekst. Reduksjonen vil bli liten, men kan variere litt på elvestrekningen i det temperaturreduksjonen er antatt å bli noe større ved Svean enn ved Øvre Leirfoss. Virkningen av økt vanntemperatur om vinteren på fiskens fysiologiske kondisjon er gjenstand for flere forskningsprosjekter, men det er ikke i dag kunnskap nok til å angi hvordan en økt vintertemperatur på i snitt 0,3 °C vil påvirke ørreten i Nidelva. Sannsynligvis vil effektene være forholdsvis små. Næringsgrunnlaget for fisk vil kunne endres noe som beskrevet foran, men totalt sett vurderer vi effektene av den endra vannføringen til å bli små for ørretbestanden.

Både lake og trepigget stingsild er arter som i første rekke har stor forekomst og trives i stillestående vann, og en økning i vintervannføringen vil sannsynligvis virke hemmende på utvikling og utbredelsen av disse artene i øvre del av elva. Derimot kan en noe redusert sommervannføring gi motsatt effekt.

Ørekyte, som er en ny art i Nidelva, vil sannsynligvis etablere en stor bestand i øvre del av Nidelva, spesielt i stillere partier med vegetasjon, uavhengig av utbyggingsalternativ. Dette antas å få en negativ virkning på ørretbestanden. Ørekyte er angitt som en konkurransesvak art på hurtig rennende vann og har størst tetthet i strandsona i innsjøer og i stille elvepartier. Økt vannføring med økte vannhastigheter vil derfor ha en positiv effekt mht å dempe utviklingen av tette bestander av ørekyte, mens reduserte vannføringer vil øke sjansen for etablering av en tett ørekytebestand.

### 5.2.2 Alternativ B og C

Det er relativt små forskjeller i sommervannføringen mellom alternativene, men noe større økning i vintervannføringen for alternativ B og C. De beskrevne endringene som følge av økt vintervannføring etter alternativ A vil bli ytterligere noe forsterket for alternativ B og C. Totalt sett vil imidlertid forskjellen i vannføring mellom alternativ A, B og C i øvre del av Nidelva gi små forskjeller i virkning på fisk og ferskvannsbiologiske forhold.

## 5.3 Endringer i ferskvannsbiologiske forhold - Mellom fossene

Viktige endringer i fysiske forhold som vil ha stor innvirkning på fisk og ferskvannsbiologiske forhold er vannføring, vannhastighet, vanntemperatur og erosjon/sedimentasjon som beskrevet foran, dessuten vannkvalitet og plankton som er nærmere omtalt i Koksvik et al. (2002).

### 5.3.1 Alternativ A

Dette alternativet medfører de største endringene i forholdene mellom fossene, og det vil være aktuelt med en minstevannføring for å ivareta bl.a fiskebiologiske forhold og vannkvalitet m.v.

Endringer i fysiske forhold mellom fossene er beskrevet foran. I tillegg har TEV utført vannhastighetsmålinger i ni profiler på 2, 5, 10 og 30 m<sup>3</sup>/s. Resultatene fra profilet med størst vannhastighet (profil 8) viser at vannhastigheten på 30 m<sup>3</sup>/s er 10-40 cm/s. Ved en vannføring på 10 m<sup>3</sup>/s er vannhastigheten redusert til 2-15 cm/s og ved vannføringer på 5 m<sup>3</sup>/s og lavere er det nesten stillestående vann med et svakt strømdrag på 1-6 cm/s i hovedstrømmen ved 5 m<sup>3</sup>/s. I profil 6 som ligger i den bredeste del av elveløpet ved st. II (jf. figur 1) var vannhastigheten ved 30 m<sup>3</sup>/s 10-15 cm/s i hovedstrømmen, mens det var dels stillestående vann og svak bakevje i vika (østre bredd). En redusjon av vannføringen til 10 m<sup>3</sup>/s reduserte vannhastigheten i hovedstrømmen til 1-7 cm/s og medførte større arealer med stillestående vann langs begge elvebreddene. På vannføringer 5 m<sup>3</sup>/s og lavere var det mest stillestående vann med unntak av et svakt strømdrag (vannhastighet 1-5 cm/s) mot vestre bredd. For alle de undersøkte vannføringene vil vannhastigheten avta helt nær bunnen.

Vi har vurdert virkningen for fisk- og ferskvannsbiologiske forhold for ulike minstevannføringer mellom fossene.

#### ***Minstevannføring 1-5 m<sup>3</sup>/s***

Data om fysiske forhold (vannhastighet, temperatursjiktning, sedimentasjon) viser så små forskjeller mellom 1, 3 og 5 m<sup>3</sup>/s at effektene på fiskebiologiske forhold vanskelig lar seg skille uten i grove trekk, og de behandles under ett.

En minstevannføring på 1-5 m<sup>3</sup>/s vil medføre et tydelig innsjøpreg mellom fossene, og forholdene for fisk og andre ferskvannsorganismer vil bli mye lik forholdene i en grunn, noe næringsrik innsjø. Det betyr bl.a nær stillestående vann og noe varierende temperatursjiktning av vannmassene sommer og vinter. Dette forventes å gi følgende konsekvenser for ferskvannsbiologiske forhold:

Dyreplankton. Virkningen på vannkvalitet og plankton er nærmere behandlet i Koksvik et al. (2002). Stillestående vann og temperaturøkning vil sannsynligvis føre til en større egenproduksjon av dyreplankton og et eget planktonsamfunn mellom fossene, mens tilførselen av dyreplankton gjennom driv vil bli redusert. Det er derfor usikkert om endringen vil ha noen virkning på tilgjengeligheten av dyreplankton som næring for fisk.

Bunndyr. På grunn av stor variasjon i fysisk habitat med både stillestående vann og strykpartier er det i dag en sjelden stor biomasse og mangfold av bunndyr mellom fossene (jf. kap. 4.2.3). Vannhastighetene ved alle minstevannføringer opp til 5 m<sup>3</sup>/s blir etter all sannsynlighet for små til at bunnfaunaen som er typisk på strykpartier vil kunne opprettholdes. Dette vil gjelde de fleste steinfluer, mange arter døgnfluer, vårfluer og knottlarver som vil bli sterkt redusert eller forsvinne. Typiske innsjø-arter og grupper (eksempelvis snegler, vannbiller, tovinger enkelte arter døgnfluer og vårfluer) vil få økt betydning og nye arter av bl.a fjærmygg vil komme inn. Mengden av marflo kan øke, mens utviklingen i bestanden av Pallasea er usikker. Vi har liten kunnskap om artens habitatkrav og næringskonkurransen med andre bunndyrarter, men Pallasea synes i dag å utgjøre en større andel av ørretens næring i Nidelva sammenlignet med i Selbusjøen (jf. Langeland et al. 2001). Sannsynligheten for at Pallasea

får redusert betydning som næring for ørret er derfor like stor eller større enn at den får økt betydning. Sammenlignbare undersøkelser om bunndyr i elv og innsjø tyder på en større biomasse og produksjon i elver (jf. kap. 4.2.3). Lave vannhastigheter og mindre variasjon i habitattyper forventes derfor å gi en total reduksjon i totale bunndyrmengder og også en redusert næringstilgang for fisk med så lave minstevannføringer. Den totale bunndyrproduksjonen forventes å bli redusert.

Ørretbestanden. Fiskeundersøkelsen viste en god rekruttering av ørret mellom fossene de to siste årene, men store variasjoner av småfisk både ved elfiske og på småmaska garn mellom år kan tyde på en ujevn rekruttering. Dette kan ha sammenheng med at det er få strykpartier med steinbunn og derfor få gyte- og oppvekstområder for ungfisk. Det er heller ikke egne gytebekker som kommer inn i elva mellom fossene. Når vannføringa og vannhastigheten reduseres som beskrevet (1-5 m<sup>3</sup>/s), vil det sannsynligvis ikke lenger være gyteplasser og gode nok oppveksthabitater for ungfisken, og sannsynligheten er stor for en rekrutteringssvikt i ørretbestanden. En økt, om enn liten sedimentasjon av leire mellom fossene i perioder uten overløp på dammen, vil også bidra til reduserte gyte- og oppveksthabitater. En usikkerhet mht mulige gyteområder er grunnvannsoppkommer som ikke er kartlagt mellom fossene. Slike grunnvannsoppkommer har vist seg å kunne gi muligheter for innsjøgyting hos ørret (Brand 2000), men vi antar at slike områder mellom fossene i tilfelle vil være små og for ubetydelige til å gi nok rekruttering. I tillegg vil en få redusert nedvandring av fisk gjennom kraftverket og muligens ved redusert overløp. Denne nedvandringen er i dag sannsynligvis av stor betydning for opprettholdelse av ørretbestanden mellom fossene. Undersøkelser på 80-tallet viste at lakseførende del av Nidelva årlig kunne få tilført ca 4000 fisk fra Selbusjøen gjennom kraftverksvannet i Bratsberg kraftverk (Arnekleiv et al. 1994). Konsekvensen av en minstevannføring på 1-5 m<sup>3</sup>/s vil derfor sannsynligvis føre til rekrutteringssvikt og en sterkt redusert ørretbestand mellom fossene.

En sterkt redusert ørretbestand vil imidlertid fortsatt kunne opprettholde en god kvalitet og være i balanse med et noe redusert næringstilbud. Økt vanntemperatur om sommeren kan medføre en økt vekst, mens forekomst av krepsdyr (dyreplankton, gammarus og Pallasea) som næring vil kunne gi fortsatt rødfarget kjøtt. Ett usikkerhetsmoment vil imidlertid være spredning og etablering av ørekyte. I en grunn, næringsrik innsjø med vegetasjonsbelte langs land slik en vil få mellom fossene på 1-5 m<sup>3</sup>/s, vil sjansen for etablering av en tett bestand av ørekyte være mye større enn ved dagens forhold. Mye er ukjent om konkurransen mellom ørret og ørekyte om næring og plass, men de fleste undersøkelsene viser til en redusert rekruttering og bestand av ørret etter introduksjon av ørekyte. Ørekyta synes også å kunne beite ned viktige bestander av ørretens næringsdyr som marflo og sannsynligvis også Pallasea. En regulering som øker muligheten for etablering av en tett bestand av ørekyte vil derfor være uheldig.

For bestandene av lake og stingsild, som har størst utbredelse og tetthet i innsjøer, vil en minstevannføring på 1-5 m<sup>3</sup>/s sannsynligvis medføre gunstigere betingelser og gi en økning i bestandene mellom fossene. Disse artene vil også kunne konkurrere med ørreten om næring og oppholdsplasser.

### **Minstevannføring 7m<sup>3</sup>/s og 10 m<sup>3</sup>/s**

Temperatursjiktningen vil sannsynligvis opphøre ved en minstevannføring på 10 m<sup>3</sup>/s og det ventes ikke endringer i erosjon/sedimentasjon ved denne minstevannføringen (Tvede 2001 a,b). Konsekvensene beskrevet for dyreplankton, bunndyr og fisk ved minstevannføring  $\leq$  5 m<sup>3</sup>/s vil gradvis bli mindre med en økning i minstevannføring til 7 og 10 m<sup>3</sup>/s. Målte vann-

hastigheter ved 10 m<sup>3</sup>/s viser så stor reduksjon fra nåværende 30 m<sup>3</sup>/s at det for bunndyrene fortsatt vil bli et redusert habitattilbud med reduksjon i typisk rennende vanns arter og en økning i andel innsjøformer. For ørretbestanden vil sannsynligvis en minstevannføring på 10 m<sup>3</sup>/s kunne gi en viss rekruttering år om annet, men i og med at rekrutteringen selv på 30 m<sup>3</sup>/s sannsynligvis er ujevn, vil en slik minstevannføring medføre en redusert rekruttering i forhold til dagens. Ørretens vekst forventes å bli omtrent uendret. En liten temperaturøkning om sommeren på både 7 og 10 m<sup>3</sup>/s kan gi en liten økning i veksten, mens et noe redusert tilbud av bunndyr trekker i motsatt retning. Sjansen for etablering av en tett bestand av ørekyte vil øke i forhold til dagens situasjon, men være noe mindre enn ved en minstevannføring på 5 m<sup>3</sup>/s eller mindre.

### 5.3.2 Alternativ B og C

Disse alternativene medfører økt slukeevne i Øvre og Nedre Leirfoss og en endring i fysiske forhold som beskrevet for øvre del av Nidelva (se kap. 5.1). Det er ikke foretatt målinger av vannhastigheter i profiler mellom fossene for vannføringer over 30 m<sup>3</sup>/s. Vi antar at en økning i vannføringen om vinteren vil gi økt vannhastighet og økning i andel fiskehabitater med vannhastigheter over 10-15 cm/s. Det forventes også en viss økning i transport av utvaska sedimenter den første tiden, noe som sannsynligvis vil virke positivt på bunnforholdene for gyting og oppvekst av ørret. Konsekvensene for dyreplankton, bunndyr og fisk vil bli som beskrevet for øvre del av elva, jf. kap. 5.2 s. 50.

## 5.4 Endringer i ferskvannsbiologiske forhold - Anadrom del

### 5.4.1 Alternativ A

Alternativet vil ikke medføre store endringer i den totale vannføringen eller i temperaturforhold nedstrøms Leirfosshølen/Stryket og konsekvensene for ferskvannsbiologiske og fiskebiologiske forhold videre nedover Nidelva blir små (se likevel kap. 5.5.3). Eventuelle endringer i kjøremønsteret i Bratsberg kraftverk i forhold til elvekraftverkene vil imidlertid kunne påvirke biologiske forhold nedover Nidelva (se under). Forholdene i Leirfosshølen vil derimot endres mye. Undersøkelsen viste spesielt lave tettheter av fisk og bunndyr i utløpskanalen for Bratsberg kraftverk på vestsida av Tangen. Dette skyldes sannsynligvis en annen temperatur og vannkvalitet enn i elvevannet og virkningen av effektkjøring i Bratsberg kraftverk. Ved at en får en innblanding av elvevann gjennom Leirfossene kraftverk vil forholdene for fisk og ferskvannsfauna bli bedre på vestsida av Leirfosshølen, spesielt når Bratsberg kraftverk står. Dette kan gi en bedre vannkvalitet, temperaturforhold og fiskehabitat for særlig ungfisk av laks. En vil likevel ha den skadelige konsekvensen av effektkjøring i Bratsberg kraftverk, men den dempes noe helt lokalt ved at Leirfossene kraftverk alltid vil kjøres for å overholde pålagt minstevannføring i øvre del av Nidelva. Derimot vil det på østsida av Tangen kun bli minstevannføringen mellom fossene som slippes, noe som vil gi en bakevje med sedimentering i kanalen og lavere vannhastighet og endrede habitatforhold for fisk og bunndyr på hele østsida av Leirfosshølen, noe som sannsynligvis vil ha en negativ effekt på standplasser for voksen laks og ungfisk av ørret og særlig laks.

En åpning gjennom Tangen som tillater en passasje av ca. 50 m<sup>3</sup>/s vil kompensere for vannføringsreduksjonen i elveløpet på østsida og gi bedre habitatforhold for fisk. Når Bratsberg kraftverk kjøres vil imidlertid en lavere sommertemperatur virke negativt på ungfiskens vekst



og en får også noe mer av de negative konsekvensene av en effektkjøring av Bratsberg kraftverk på østsida av Tangen, mens virkningene på vestsida dempes noe. For Leirfosshølen totalt sett vil likevel en åpning i Tangen sannsynligvis gi det beste resultatet for fisk og ferskvannsbiologiske forhold under alternativ A.

### 5.4.2 Alternativ B og C

Som for alternativ A vil endringen i total vannføring og temperaturforhold nedstrøms Leirfosshølen/Stryket og konsekvensene for ferskvannsbiologiske og fiskebiologiske forhold videre nedover Nidelva bli små, men endringer i kjøremønsteret mellom kraftverkene kan påvirke fiskebiologiske forhold (jf. kap. 5.5.3). Aalternativ B vil gi en økt vannføring i østre løp i Leirfosshølen om vinteren. Virkningene av dette på bunndyr og fisk er vanskelig å vurdere, også fordi en ikke vet hvordan variasjonene i kjøremeønsteret i kraftverkene vil bli. Sannsynligvis vil dette ha en gunstig virkning på substrat og oppvekstforhold for særlig laksunger siden områdene på østsida av Tangen og nedover har relativt stille partier med finsedimenter. For alternativ C vil avløpet fra kraftverket kunne ut på vestsida av Tangen og konsekvensene vil bli som beskrevet for alternativ A bare med en noe større effekt av litt økt vintervannføring i forhold til alternativ A. For alternativ C vil vi også anbefale en åpning gjennom Tangen for en mer utjevnet vannføring i Leirfosshølen.

### 5.4.3 Endret kjøremønster i kraftverkene og døgnregulering

Utvidet slukeevne i Leirfossene kraftverk, eventuelt i Øvre og Nedre Leirfoss i forhold til dagens installasjon, muliggjør en større fleksibilitet i drift av kraftverkene og større muligheter for effektkjøring av Bratsberg kraftverk (jf. TEV notat). Det er angitt at en uavhengig av utbyggingsalternativ vil få en mer utpreget døgnregulering i kraftverkene i årene framover. Basert på dagens kunnskap om virkninger av effektkjøring (jf. kap. 4.3.4) vil dette med stor sannsynlighet gi store negative virkninger på laks- og sjørretbestandene i Nidelva. I notat fra TEV er det videre angitt at det for alle alternativene vil bli noe mindre vann som kjøres gjennom Bratsberg kraftverk i vinterperioden, og i helgene antas det å bli flere tilfeller av stopp av begge Bratsberg-maskinene på nattetid enn i dag. Simuleringene viser videre noe større døgnregulering for alternativ B enn de øvrige.

Med den negative utviklingen i ungfiskbestandene av laks og sjørret i Nidelva relatert til virkning av døgnregulering, og nyere forskningsdata om dødelighet ved stranding under effektkjøring, er det et solid faglig grunnlag til å **fraråde effektkjøring av kraftverk i lakse-vassdrag** av hensyn til å opprettholde bærekraftige bestander av laks og sjørret. Dersom en likevel velger å effektkjøre Bratsberg kraftverk vil vi med bakgrunn i resultater framkommet i Effektprogrammet tilrå noen tiltak jf. kap. 6.

## 6 TILTAK

### 6.1 Mellom fossene, alternativ A

Avhengig av hvilken minstevannføring som velges vil sannsynligvis ørretbestanden mellom fossene bli redusert. For å opprettholde en ørretbestand og et fiske mellom fossene etter regulering kan det være aktuelt med tiltak utover minstevannføring. Det må derfor vurderes utsetting av fisk. Dersom rekrutteringen svikter vil ikke fiskeutsetting alene bidra til å opprettholde en sjølreproduserende ørretbestand mellom fossene. En bør derfor også vurdere fysiske tiltak som kan bidra til å sikre en naturlig rekruttering mellom fossene. Dette kan f.eks. være å lede minstevannføringen gjennom et område hvor det lages gytesubstrat kunstig. Det må i tilfelle utføres egne undersøkelser/vurderinger i denne forbindelse.

### 6.2 Anadrom strekning

Dersom en fortsetter eller øker graden av effektkjøring av Bratsberg kraftverk kan det gjøres enkelte tiltak for å redusere **noe** på de negative effektene for ferskvannsbiologi og fisk. Disse tiltakene er følgende:

- I størst mulig grad unngå effektkjøring i vinterperioden
- Dersom en likevel effektregulerer om vinteren bør maskinene stoppes etter mørkets frambrudd
- Foreta en langsom stopp og start av maskinene. En vannstandssenkning på 20 cm pr. time vil sannsynligvis redusere strandingsdødeligheten i forhold til dagens kjøring (80 cm pr. time).

Med bakgrunn i den påviste nedgangen i ungfisktettheter av laks og sjøørret bør laks- og sjøørretbestanden overvåkes. Det bør også etter vårt syn utføres forsøk med utsetting av laks og ørret for å kompensere for den skade som påføres ungfiskbestandene gjennom effektkjøring av Bratsberg kraftverk. Dette ble forøvrig også foreslått som tiltak i etterkant av undersøkelsene på 80-tallet, men er så vidt vites ikke gjennomført.

## 7 SAMMENDRAG

Rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av ferskvannsbiologiske og fiskebiologiske forhold i både innlandsfiskedelen og anadrom del av Nidelva basert på undersøkelser utført i 1998-2001. Videre gis en vurdering av konsekvensene av en utbygging av Leirfossene kraftverk, alternativt ombygginger av Øvre og Nedre Leirfoss, på ferskvannsbiologiske forhold og fisk.

Øvre deler av Nidelva (Løkaunet - Øvre Leirfoss) har varierte og spesielle biotoper ved at det er store elvemagasiner med stor vanngjennomstrømning, samtidig som en finner vegetasjonsrike viker med mer stillestående vann og strykstrekninger med steinbunn. Dette gir livsrom for et dyreliv med ulike krav til habitatet, noe som vises i den varierte bunnfaunaen og forekomst av (i midtnorsk målestokk) flere fiskearter. Ørreten dominerer og utbyttet av ørret av matfiskstørrelse (150 g og oppover) betegnes som høyt selv om det har vært en nedgang siden 80-tallet. Kvaliteten på fisken er også usedvanlig fin til elvefisk å være; relativt feit og med en stor andel rødfarget kjøtt. Andre påviste fiskearter er røye, lake, trepigget stingsild, og ørekyte. Ørekyte er første gang påvist i Nidelva og er på spredning nedover Nea-Nidelvvasstraget. Utbyggingsalternativene A, B og C vil alle gi en endring i bunnfaunaen i form av noe økt andel arter typisk for rennende vann. Endringene i næringstilbudet for fisk vurderes å bli små. Det forventes små konsekvenser for fiskebestandene, men litt redusert vekst og bedre gyte- og ungfiskhabitat for ørret.

Mellom Øvre og Nedre Leirfoss er det også en variert bunnfauna både med arter en vanligvis finner i innsjøer og arter typisk for rennende vann. Biomassen av bunndyr på 1-3 m dyp var høy. Den varierte bunnfaunaen gir næringsgrunnlag til en stor ørretbestand som er karakterisert ved sein kjønnsmodning, god vekst, relativt høy gjennomsnittsvikt og fin kvalitet. Utbyttet av ørret av matfiskstørrelse var god selv om utbyttet ved prøvfiske har sunket noe siden 80-tallet. Etter utbyggingsalternativ A blir vannføringen mellom fossene sterkt redusert. En minstevannføring på 1-5 m<sup>3</sup>/s vil medføre et tydelig innsjøpreg, og forholdene for fisk og andre ferskvannsorganismer vil bli mye lik forholdene i en grunn, noe næringsrik innsjø. Konsekvensene vil bli en stor endring i bunnfaunaen mot typiske innsjøformer, og biomassen av bunndyr og dermed næringstilbudet til fisk vil bli redusert. Reduserte gyte- og oppvekstmuligheter sammen med redusert nedvandring av fisk vil sannsynligvis medføre rekrutteringssvikt og en redusert ørretbestand. Forholdene for etablering av en tett bestand av ørekyte vil bli vesentlig bedre enn dagens situasjon, noe som ytterligere vil forverre forholdene for ørret. En minstevannføring på 7 og 10 m<sup>3</sup>/s vil gjøre endringene noe mindre og nærmere dagens situasjon, men sjøl en minstevannføring på 10 m<sup>3</sup>/s kan gi reduserte gyte- og oppvekstmuligheter for ørret og klare endringer i fiskebestandene og fiskemulighetene. For alternativ B og C vil vintervannføringen mellom fossene øke, men endringene for fisk og bunndyr forventes å bli relativt små i forhold til dagens situasjon.

I lakseførende del viser undersøkelsen relativt lave tettheter av laks- og ørretunger noe som dels settes i sammenheng med dødelighet på grunn av effektregulering av Bratsberg kraftverk. Både laks- og ørretungene hadde god vekst, med større lengde hos ørret enn laks ved samme alder. Permanent vanddekte arealer har en variert bunnfauna og store tettheter, mens faunaen på bunnarealer som vekselvis var tørrlagt og vanddekket på grunn av effektkjøring av Bratsberg kraftverk var svekket. Nedre floppåvirkete områder av Nidelva har en spesiell fauna med bl. a flere brakkvannsformer. En regulering etter alternativ A og C vil få store lokale virkninger i Leirfosshølen, men små konsekvenser for ferskvannsfauna og fisk nedstrøms Stryket. For å minke negative effekter på biologiske forhold i Leirfosshølen anbefales en åpning i Tangen, øverst i Leirfosshølen. Alternativ B vil få relativt små konsekvenser for ferskvanns-

biologiske og fiskebiologiske forhold på anadrom strekning. Endring i kjøremønsteret mellom kraftverkene med en hyppigere effektkjøring/døgnregulering av Bratsberg kraftverk vil kunne gi store negative effekter på bunndyr- og fiskebestandene. Rapporten gir noen anbefalinger i forhold til drift av kraftverkene og andre tiltak for å redusere de forventede negative konsekvensene av utbyggingen på fisk og ferskvannsbiologiske forhold.

## 8 LITTERATUR

- Arnekleiv, J.V. 1992. Fiskebestanden i Nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1992, 1: 1-41.
- Arnekleiv, J.V. 2001. Foreløpige resultater av prøvafiske i Tunnsjøflyene 1996 og 1998 i forbindelse med nedtapping og gjødslingsforsøk. – Notat 9 s.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I. og Brodtkorb, E. 1997. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-1995. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 7: 1-31.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. Og Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2000, 3: 1-91.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsten, N.A. og Jensen, A.J. 1994. Virkninger av Bratsberg-reguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1994, 7: 1-56.
- Borgstrøm, R., Brittain, J. & Lillehammer, A. 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolgafallene. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 24.
- Borgstrøm, R., Brittain, J.E., Hasle, K. & Skjølås, S. 1995. Reduserer ørekyt rekrutteringen til aurebestander? – I: Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. – DN-notat 1995-4: 139-145.
- Brabrand, Å. 2000. Grunnvann og gyting: Foregår innsjøgyting hos ørret også på rennende vann? Fiskesymposiet 2000. – Enfo Publikasjon nr. 444-2000: 17-23.
- Brittain, J.E., Brabrand, Å. & Saltveit, S.J. 1995. Effekt på fisk og næringsdyr ved introduksjon av ørekyt – I: Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. – DN-notat 1995-4: 146-148.
- Brittain, J.E., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Bremnes, T. & Røsten, E. 1988. The biology and population dynamics of *Gammarus lacustris* in relation to the introduction of minnows, *Phoxinus phoxinus*, into Øvre Heimdalsvatn, a Norwegian subalpin lake. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 109: 1-30.
- Forseth, T., Næsje, T., Jensen, A.J., Saksgård, L. & Hvidsten, N.A. 1996. Ny forbitappingsventil i Alta kraftverk: betydning for laksebestanden. – NINA Oppdragsmelding 392: 1-26.
- Garnås, E., Mykkeltvedt, K. & Tysse, Å. 1996. Spredning og tiltak mot ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) i høgfjellsområder i Buskerud. – I: Seminar og Workshop, Biologien til karpefisk i Norge. Zool. Inst., Univ. i Bergen.
- Hesthagen, T. 1995. Årsaker til spredning av ørekyt og mulige tiltak for å begrense utbredelsen. – I: Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. – DN-notat 1995-4: 133-138.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 1997. Endringer i utbredelse av ørekyte i Norge: årsaker og effekter. – NINA Fagrapport 03: 1-16.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, Central Norway. – J. Fish Biol. 27: 711-718.
- Jensen, J.W. 1979. Utbytte av prøvafiske med standardserier av bunn garn i norske ørret- og røyevatn. – Gunneria 31: 1-36.
- Jensen, J. W. 1986. Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. – J. Fish Biol. 28: 637-646.
- Johansen, S.W. 2000. Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann. Effekter på ulike begroingsfunn. – NIVA-rapport 4322-2000, 63 sider.

- Josefsen, E. 1953. Reguleringsundersøkelser i Tisleia, Flya og Nøra. I. Bunnfaunaen i Tisleia, Flya og Nøra. Virkninger av kortvarige variasjoner i vannføringen. – Forkortet utgave av hovedfagsoppgave utarbeidet av Kjell W. Jensen. 80 s.
- Koksvik, J.I. 1993. Registrering av fisk ved nedtapping av Nidelva våren 1993. – TOFAs årbok 1993/94: 51-55.
- Koksvik, J.I. 1998. Endringer i laksungenes næringsopptak. S.84-93 i Næsje, T. (red.). Alta-laksen. Kultur, kraftutbygging og livsmiljø. 164 s.
- Koksvik, J.I. 2001. Aursundreguleringens betydning for fisket. Tilleggsuttalelse til Frostating lagmannsrett i sak nr. 00-908 B, overskjønn Aursunden. 13 s.
- Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. 1984. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. – K.norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1984, 2: 1-38.
- Koksvik, J.I. og Arnekleiv, J.V. 1992. Stabil fiskebestand i øvre del av Nidelva. – TOFAs årbok 1992/92: 63-66.
- Koksvik, J.I. & Langeland, A. 1975. Nye funn av ørekyt, *Phoxinus phoxinus* L., i Tallsjøen (Nord-Østerdal) og Neavassdraget (Tydal) sommeren 1974. – Fauna 28: 20-22.
- Kvitvær, B.J. 1962. Hydrografi og bunnfauna i Hælvén på Jæren. – Hovedfagsoppgave ved Universitetet i Oslo. 44 s.
- Langeland, A. 1975. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningssjøen, Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. – K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-12: 1-30.
- Langeland, A. 1979. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. – K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1979-7: 1-16.
- Langeland, A., Jørgensen, F., Kjøsnes, A.J., Kvam, J. Og Aasen, O.M. 2001. Fiskebestanden i Selbusjøen i år 2000 27 år etter Mysisutsettingen. – NTNU, Zoologisk institutt. Rapport 30 s.
- Lien, L. 1981. Biology of minnow *Phoxinus phoxinus* and its interactions with brown trout *Salmo trutta* in Øvre Heimdalsvann, Norway. – Holarct. Ecol. 4:191-200.
- Myllyla, M., Torssonen, M., Pullianen, E. & Kuusela, K. 1983. Biological studies on the minnow, *Phoxinus phoxinus*, in northern Finland. – Aquilo Ser. Zool. 22: 149-156.
- Raddum, G.G, Fjellheim, A. & Sægvog, H. 1989. Removal of Brown trout (*Salmo trutta* L.): Changes in population dynamics in a weir basin in Western Norway. – Regulated Rivers, Res. & Mgmt. 3: 225-233.
- Saltveit, S.J. & Brabrand, Å. 1992. Ørekyt – konkurrent eller næring? Fiskesympoiset februar 1992. Presenterte foredrag: 259-277.
- Saltveit, S.J. & Sættem, L.M. 1991. Ørekyte i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 126:1-16.
- Saltveit, S.J., Arnekleiv, J.V., Halleraker, J.H. og Harby, A. 2000. Effektkjøring av kraftverk og stranding av fisk. Fiskesympoiset 2000. – Enfo Publikasjon nr. 444-2000: 83-89.
- Saltveit, S.J., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V. and Harby, A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. 17: 609-622.
- Økland, J. 1963. En oversikt over bunndyrmengder i norske innsjøer og elver. – Fauna Vol. 16 (Suppl.) 1-67.
- Aarefjord, F., Borgstrøm, R., lien, L. and Milbrink, G. 1973. Oligochaetes in the Bottom Fauna and Stomach Content of Trout, *Salmo trutta* (L.). – Norw. J. Zool. 21. 281-288.
- Aass, H. 1995. Habitatsegregering mellom ørret og ørekyt i rennende vann. I: Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. – DN-notat 1995-4: 149-156.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Utbytte av ørret på småmaska garn i Nidelva ved Krokum (K), Sven (S) og mellom Øvre og Nedre Leirfoss (F) i 1998-2001

År/maskevidde	Totalt antall fisk			Antall pr. garnnatt			Gram pr. garnnatt		
	K	S	F	K	S	F	K	S	F
<b>1998</b>									
15,5 mm			2			2			76
21 mm			15			8			796
<b>1999</b>									
15,5 mm	1	16	4	0,5	8	2	21	797	265
21 mm	21	29	28	5	7	7	500	678	853
<b>2000</b>									
15,5 mm	3	12	26	1,5	12	13	310	440	609
21 mm	21	48	41	5,3	12	10,3	468	1225	1331
<b>2001</b>									
15,5 mm			31			15,5			1195
21 mm			24			6			668



**Vedlegg 2.** Registrerte taxa av bunndyr som antall pr. R-1 prøve i øvre del av Nidelva 1999 og 2001

24/08 og 08/09-1999		Stasjoner				
		5	7	10	11	14
Snegler	<i>Lymnaea peregra</i>	2	7	4	1	1
	<i>Gyraulus acronicus</i>	3	1	1		
Igler	<i>Glossiphonia complanata</i>	1				
Fåbørstemark	<i>Oligochaeta</i>	11	10	7	25	20
Storkreps	<i>Pallasea quadrispinosa</i>	54		24		32
Midd	Acari	21	7	11		28
Døgnfluer	<i>Centroptilum luteolum</i>		5			2
	<i>Ephemerella aurivillii</i>	1		1		
	Leptophlebiidae		16	1	2	2
Steinfluer	<i>Diura nanseni</i>					1
	<i>Nemoura</i> sp.	2	11	2	3	1
	<i>Nemurella pictetii</i>				1	4
	<i>Capnia</i> sp.					1
	<i>Leuctra</i> sp.					3
	<i>Leuctra fusca</i>			1		
	<i>Leuctra fusca/digitata</i>					1
	<i>Leuctra nigra</i>			4		
Vannbiller	Haliplidae	2	1		1	
	Dytiscidae	10	4	1	2	5
Mudderfluer	Megaloptera	3			5	1
Vårfluer	<i>Hydroptila</i> sp.					1
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1		11		2
	<i>Phryganea</i> sp.		1			
	<i>Apatania</i> sp.			1		1
	<i>Limnephilus</i> sp.					12
	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i>					1
	<i>Sericostoma personatum</i>			1		3
	<i>Athripsodes</i> sp.			1		
	<i>Ceraclea</i> sp.	1				
	Tovinger, ubestemte	Diptera		1		
Stankelbein	Tipulidae		3	1	9	1
Fjærmygg	Chironomidae	71	54	26	21	8
Sviknott	Ceratopogonidae		2	2	2	

**Vedlegg 3.** Mageinnhold, frekvensprosent (F) og volumprosent (V) hos ørret mellom fossene i Nidelva sesongene 2000 og 2001

Næringsdyr	21.06.2000 (N=61)		16.08.2001 (N = 49)	
	F	V	F	V
Fjærmygg	98,36	49,11	44,9	10,43
Vannkalver	11,48	0,77	2,04	0,06
Damsnegler	11,48	3,84	22,45	11,43
Pallasea	40,98	9,82	63,27	40
Steinfluer	29,51	3,39	20,41	5,39
Vårfluer	57,38	9,15	34,69	5,71
Luftinsekt	31,15	9,8	40,82	22,08
Fisk			6,12	4,9
Døgnfluer	78,69	13,07		
Knott	11,48	0,31		
Skivesnegler	8,2	0,18		
Igler	1,64	0,16		
Sviknott	11,48	0,25		
Tovinger	1,64	0,07		
Mudderfluer	1,64	0,08		

**Vedlegg 4.** Registrerte taxa av bunndyr som antall pr. R-1 prøve i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss i 1999,2000 og 2001

24/08/1999	Art/gruppe	Stasjoner			
		1	2	3	4
Kule- og ertemuslinger	Sphaeriidae			1	
Snegler	Lymnaea peregra		2	8	
	Gyraulus acronicus			1	
	Valvata piscinalis			2	
	Oligochaeta	2		8	12
Storkreps	Pallasea quadrispinosa	40	37	17	
Midd	Acari	15	6	25	9
Døgnfluer	Centroptilum luteolum		2	1	
	Procloeon bifidum	1	1		
Steinfluer	Taeniopteryx nebulosa			1	
Vannbiller	Haliplidae		7		
	Dytiscidae	1	15	3	3
Mudderfluer	Megaloptera	1	4		
Vårfluer	Polycentropus flavomaculatus				1
	Halesus sp.	1			
Stankelbein	Tipulidae		1		1
Fjærmygg	Chironomidae	77	35	11	168
Sviknott	Ceratopogonidae		21	6	

27.06.00	Art/gruppe	Stasjoner			
		1	2	3	4
Kule- og ertemuslinger	Sphaeriidae			1	
Snegler	Lymnaea peregra	18	5	2	13
	Gyraulus acronicus	1	6		10
	Oligochaeta	10	13	81	
Storkreps	Pallasea quadrispinosa	12	1	1	
Midd	Acari	2	3	8	15
Døgnfluer	Siphonurus sp.	6		1	1
	Centroptilum luteolum	19		5	
	Baetis muticus				5
	Baetis rhodani			1	24
	Ephemerella aurivillii	1			1
	Ephemerella mucronata	6			3
	Leptophlebia vespertina	3	1	7	
Steinfluer	Amphinemura sp.				13
	Amphinemura borealis	2			
	Leuctra sp.	4			1
Buksvømmere	Corixidae	2			
Vannbiller	Haliplidae	1	17	6	
	Dytiscidae	10		1	14
	Hydraenidae		1		
	Elmis aenea				1
Vårfluer	Polycentropus flavomaculatus	3			2
	Limnephilidae	2	4		1

vedlegg 4, forts.

	Limnephilus sp.	60	24		
	Halesus sp.				1
Knott	Simuliidae				1
Fjærmygg	Chironomidae	82	17	113	50
Sviknott	Ceratopogonidae	1	1	2	
		<b>Stasjoner</b>			
<b>20.06.01</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kule- og ertemuslinger	Sphaeriidae			1	
Snegler	Lymnaea peregra	47	2	2	1
	Gyraulus acronicus	11			4
	Valvata piscinalis			2	
Igler	Glossiphonia complanata	1			
Fåbørstemark	Oligochaeta	10	3	44	166
Storkreps	Pallasea quadrispinosa	57	1	20	
Midd	Acari	12	3	18	15
Døgnfluer	Siphonurus sp.	11	9	1	
	Ameletus inopinatus	1			
	Centroptilum luteolum	28	1	20	3
	Ephemerella aurivillii	3		2	2
	Ephemerella mucronata	2			
	Leptophlebia vespertina	1			1
	Amphinemura sp.	1			
Steinfluer	Nemoura sp.	1			
	Leuctra sp.	5			
	Halplidae	2	9	2	
Vannbiller	Dytiscidae	8	5		18
	Oxyethira sp.			1	
Vårfluer	Polycentropus flavomaculatus	3			3
	Agrypnia obsoleta			1	
	Limnephilidae	8	6	6	6
	Apatania stigmatella		1	2	
	Limnephilus sp.	5	12	12	
	Halesus sp.		1		
	Diptera				1
Tovinger, ubestemte	Diptera				1
Fjærmygg	Chironomidae	121	11	65	165
Sviknott	Ceratopogonidae	1		2	

**Vedlegg 5.** Registrerte taxa av bunndyr i R-1 prøver (antall pr. prøve) fra ulike stasjoner i anadrom del av Nidelva i 2001

26/06/2001	Art/gruppe	Stasjoner							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Snegler	Lymnaea peregra			1					
Fåbørstemark	Oligochaeta	314	263	1	26	27	3	2	7
Storkreps	Gammaridae	254	6						
	Pallasea quadrispinosa					1			
Midd	Acari		3	10	13	3	8		34
Døgnfluer	Siphonurus sp.								2
	Centroptilum luteolum							3	
	Baetis rhodani			81	8	3	12		
	Ephemera aurivillii			1			2		1
	Ephemera mucronata			3		4	8		
	Leptophlebia marginata							2	
Steinfluer	Amphinemura sp.						1		
	Amphinemura borealis	4	1	6		4			
	Nemoura sp.					1			
	Leuctra sp.					1			1
Vannkalver	Dytiscidae				1				
Vårfluer	Rhyacophila nubila			5					
	Limnephilidae				1				
	Apatania stigmatella		2			2	1		
Tovinger, ubestemte	Diptera					3			4
Knott	Simuliidae						1		
Fjærmygg	Chironomidae	131	249	53	251	54	8	1	61
Sviknott	Ceratopogonidae		4		1		1		

14.08.01	Art/gruppe	Stasjoner							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Damsnegl	Lymnaea peregra			5	1	1	1	17	2
Skivesnegl	Gyraulus acronicus			3				2	1
Fåbørstemark	Oligochaeta	2	22	7	26	5		12	6
Storkreps	Gammaridae	115							
	Pallasea quadrispinosa								8
Midd	Acari	3	6	44	73	101	68	6	52
Døgnfluer	Centroptilum luteolum							3	
	Baetis fuscatus/scambus			3	4	28	11		1
	Baetis rhodani			2	19	20	3		
	Baetis subalpinus/vernus			1		1			
	Proclleon bifidum								4
	Heptagenia dalecarlica					1			
	Heptagenia joernensis					1	1	1	
	Ephemera aurivillii					1			
	Ephemera mucronata					1			
Steinfluer	Taeniopteryx nebulosa					1			
	Amphinemura standfussi	1							
	Leuctra sp.			9	2	32	5	1	
	Leuctra fusca	1		10			5		3
	Leuctra nigra					1			



- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
- 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
- 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer -en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
- 7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunnundersøkelser; Preliminær rapport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvisk, 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 Forravassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Omitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusa-setvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske undersøkelser av tjøenner 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. Omitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Omitologiske 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. Omitologiske 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 Tunn-sjøflyene 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 Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Omitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvisk, 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 ferskvannsbilologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Omitologiske undersøkelser på Rinnleiret, Levanger og Verdøl kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Omitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøuvassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvisk, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et program-system for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger. 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av omitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjøm, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Omitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Omitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammendrag og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Omitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Omitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdøl og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvisk, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.

- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvemfjellvatn, 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 ferskvannsbilologiske 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 vemeverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoidea Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske 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, somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværavassdraget. 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. & Frøngen, O. Ornitologiske vemeverdier 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbeltutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfauunaen. 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 vemeverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Krutvatn og Krutåga, Hatfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hatfjelldal 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 Meltingområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Amekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartnyvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbilologiske 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Sørråa i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbilologiske 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 undersøkelser i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommeren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbilologiske 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. Ferskvannsbilologiske 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 Skjækraas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Amekleiv, J.V. Ferskvannsbilologiske 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbilologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.



- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Omittologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limmingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Omittologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvasdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Omittologiske undersøkingar i Meisalvasdraget 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 Luruvasdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfanistiske undersøkelser i Meisalvasdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumasdraget 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. Fjærmugg (Chirono-midae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av omittologiske vemeinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumasdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumasdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av omittologiske vemeinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdarget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetning 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 vanddybden 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 Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Vemeplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befarung av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og veme-status for øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsumings- 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. Vemeplan IV. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Vemeplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnedyr 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. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnassvassdraget. 48 s.
- 2 Amekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr 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 Amekleiv, 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-Glommfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.
- 2 Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Ner-skogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Ornitologisk arts mangfold 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. & Amekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.
- 3 Thingstad, P.G. Konesjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.
- 4 Tømmeraaas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.
- 5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvalgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfauna, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.
- 7 Amekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunnedyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunnedyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svæet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Amekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnedyr og fisk i Rolla før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90). 29 s.
- 1995-1 Amekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbioologiske forundersøkelser i Nesåavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trøndelag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91). 67 s.
- 2 Dolmen, D. Habitatvalg og forandringer av øyenstikkerfaunaen i et sørlandsområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92). 86 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet i Trondheim. En oppsummering av utviklingen i perioden 1977-1994, med spesiell omtale av forholdene i 1994. 27 s.
- 4 Brodtkorb, E.M., Amekleiv, 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 Amekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94). 86 s.
- 6 Dolmen, D. (red.). Ferskvannslokalteter og verneverdi. (LFI-95). 105 s.
- 1996-1 Dolmen, D. Invertebrat- og amfibiefaunaen i dammer rundt Fjergen og i Teveldalen, Meråker. (LFI-96). 28 s.
- 2 Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Berg, T. & Dalen, T. Fiskebestander og næringsgrunnlag i Vir'dnejavri og Ladnetjavri, Kautokeino kommune, 8 år etter regulering. 43 s.
- 3 Amekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.
- 4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.
- 5 Amekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjeviltvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunnedyr og fisk. (LFI-99). 63 s.
- 6 Brodtkorb, E.M., Amekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjeviltvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.
- 7 Haug, A. & Amekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Amekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.
- 2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunnedyrfauna av en eventuell bru og veifylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvaet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.
- 3 Amekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunnedyr i Ogna og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.
- 4 Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104). 24 s.
- 5 Amekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunnedyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 37 s.
- 6 Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106). 27 s.
- 7 Amekleiv, J.V., Koksvik, J.I. & Brodtkorb, E. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-85. (LFI-107). 31 s.
- 8 Amekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. Rotenonbehandlingens effekt på bunnedyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. (LFI-108). 48 s.
- 9 Thingstad, P.G. Bærekraftig skogforvaltning og biologisk mangfold innen boreal barskog. Ornitologisk delprosjekt i Trondheim Bymark 1996. 34 s.
- 10 Amekleiv, J.V., Hellesnes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. (LFI-109). 46 s.
- 1998-1 Kraabøl, M. & Amekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende ørret fra Randsfjorden i Dokka/Etna, Oppland, 1997. (LFI-110). 31 s.
- 2 Kraabøl, M. & Amekleiv, J.V. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. (LFI-111). 28 s.
- 3 Koksvik, J. & Amekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Storvatnet, Rissa og Leksvik kommuner, Sør-Trøndelag. (LFI 112). 25 s.
1999. Ingen rapporter utgitt.
- 2000-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Lille Jonsvatn, Trondheim kommune, 1999. 21 s.
- 2 Kraabøl, M. & Amekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering av resultatene fra 1997 og 1998. (LFI-113). 25 s.
- 3 Amekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del 1. Vassdragsregulering, hydrografi, bunnedyr, ungfisktettheter og smolt. (LFI-114). 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vann

- kvalitet i forbindelse med planlagt overføring av Finnkoisjøen til Nesjøen. 32 s.
- 5 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Ytre Vikna vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 42 s.
  - 6 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Hundhammerfjellet vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 23 s.
- 2001-1 Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. (LFI-115). 27 s.
- 2002-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Prestbuvatnet og Mjovatnet, Meldal kommune, 2001. (LFI-116). 34 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Korsen, I. & Berg, O.K.: Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk og fangst. (LFI-117). Under arbeid
  - 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. (LFI-118). 60 s.



## Rapportserien

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

### Til forfatterne

#### Manuskripter

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

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

#### Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

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

## Litteraturhenvisninger

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

### Eksempler:

#### Tidsskrift/serie

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

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

#### Kapittel

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

#### Monografi/bok

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

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

#### Illustrasjoner

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

#### Opplag

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

---

#### Utgiver

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)  
Vitenskapsmuseet  
7004 Trondheim  
Telefon 73 59 22 80  
Telefax 73 59 22 95

#### Forsidebilder

Hovedbilde: Buavatnet,  
Moldelva Verran  
(Foto: J.V. Arnekleiv)

Døgnfluelarve, *Siphonurus* sp.  
(Foto: P.E. Fredriksen)

Grønnstilk, *Tringa glareola*  
(Foto: P.G. Thingstad)

Ørret, *Salmo salar*  
(Foto: J.V. Arnekleiv)



ISBN 82-7126-631-4  
ISSN 0802-0833