

353

# OPPDRA G S M E L D I N G

Ferskvannsbiologiske  
undersøkelser i midtnorske  
fjellområder i 1993

Ann Kristin L. Schartau  
Trygve Hesthagen  
Grete L. Aastorp



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Ferskvannsbiologiske undersøkelser i midtnorske fjellområder i 1993

Ann Kristin L. Schartau  
Trygve Hesthagen  
Grete L. Aastorp

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding

### NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### Temahefter

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

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

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

Opplag: 1200-1800

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

Schartau, A.K.L., Hesthagen, T. og Aastorp, G.L. 1995. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i midtnorske fjellområder i 1993.

NINA Oppdragsmelding 353: 1-27

Trondheim, mai 1995

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0582-3

Forvaltningsområde:

Norsk:

Engelsk:

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Tor G. Heggberget

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout: Teresa Sæther

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tel: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13527

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

NINA og Direktoratet for naturforvaltning

## Referat

Schartau, A.K.L., Hesthagen, T. & Aastorp, G.L. 1995. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i midt-norske fjellområder i 1993. - NINA Oppdragsmelding 353: 1-27.

Denne rapporten inneholder data fra ferskvannsbiologiske studier i Joravassdraget (Lesja), Grisletjernene (Lom) og Dørålvatn (Dovre) i 1993. Vannkjemiske data er behandlet sammen med data av planteplankton, litorale og planktoniske krepsdyr samt fisk.

De undersøkte områdene er dominert av sure bergarter som gneiser med lite løsmasseavsetninger. Innsjøene er ionefattige (konduktivitet: 4,4-11,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og karakterisert ved lav pH (5,81-6,43), lav alkalitet (1-42  $\mu\text{ekv}/\text{l}$ ), lave Ca-konsentrasjoner (0,19-0,78  $\text{mg}/\text{l}$ ) og lave til moderate ANC-verdier (8-42  $\mu\text{ekv}/\text{l}$ ).

Biomassen av planktonalger er lav (0,08-0,13 g våtvekt/ $\text{m}^3$ ) i alle lokaliteter og utgjøres av små arter som dinoflagellater (*Gymnodinium*) samt andre flagellater.

Tilsammen ble det påvist 22 krepsdyrarter fordelt på 16 arter av vannlopper og 6 arter av hoppekreps. De fleste krepsdyrartene er vanlige i høyereliggende fjellområder og finnes kun i små tettheter. De vanligste artene i planktonet er *Bosmina longispina*, *Cyclops scutifer* og *Mixodiaptomus laciniatus*. Mest interessant i overvåkingssammenheng er vannloppen *Daphnia longispina* som kun ble registrert i Strålsjøen. I 1980 ble arten i tillegg funnet i Leirsjøen og Mjogsjøen.

Ørret var eneste fiskeart i alle de undersøkte lokalitetene. Fangstutbyttet varierte mellom 5,6 og 33,6 individer pr. 100  $\text{m}^2$  garnareal. Nedre Grisletjern har en tynn ørretbestand mens både Leirsjøen og Dørålvatn har relativt tette bestander. I Leirsjøen og Dørålvatn var det dominans av individer under 17-18 cm mens de øvrige innsjøene hadde et relativt stort innslag av fisk i gruppen 20-30 cm. Andelen av fisk over 30 cm var ubetydelig i alle lokaliteter. Aldersstrukturen viste en dominans av fire-årige fisk i Leirsjøen mens Dørålvatn hadde en relativt stor andel av to- og treåringer. I Mjogsjøen og Nedre Grisletjern var aldersfordelingen irregulær. Øvre Grisletjern har ingen stedegen gytebestand, og aldersstrukturen gjenspeiler utsettingstidspunkt for ørret.

Viktige næringsdyr for ørreten i de undersøkte områdene i Lesja er insektlarver, spesielt vårflyelarver (Veslstrålsjøen, Strålsjøen, Mjogsjøen, Leirsjøen) og fjærmygglarver (Mjogsjøen), i tillegg til linsekreps (Veslstrålsjøen, Leirsjøen), skjoldkreps (Mjogsjøen, Leirsjøen) og overflateinsekter (Mjogsjøen, Leirsjøen). Skjoldkreps ble også registrert i Veslstrålsjøen.

## Abstract

Schartau, A.K.L., Hesthagen, T. & Aastorp, G.L. 1995. Freshwater biological investigations in mountain regions in Central Norway in 1993. - NINA Oppdragsmelding 353: 1-27.

This report includes results from freshwater biological investigations in Jora watercourse (Lesja) and the lakes Grisletjernene (Lom) and Dørålvatn (Dovre) in 1993. Data on water chemistry are handled together with data on phytoplankton, littoral and planktonic crustaceans, as well as fish.

The investigated areas are dominated by gneis and quartzite containing feltspat, both which weathers slowly and gives rise to nutrient poor soils. The lakes are poor in electrolytes (Cond: 4.4-11.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), and are characterized by low pH (5.81-6.43), low alkalinity (0-42  $\mu\text{eqv}/\text{l}$ ), low Ca-concentrations (0.19-0.78 mg/l), and low to moderate ANC-values (8-42  $\mu\text{eqv}$ ).

The biomass of phytoplankton is low (0.08-0.13 g wet weight/ $\text{m}^3$ ) in all localities, and small species (*Gymnodinium* sp.,  $\mu$ -algae) dominate the algal community.

Altogether 22 species of freshwater crustaceans were found; 16 species of Cladocera and six species of Copepoda. All species are quite common above 1000 m a.s.l. in Southern Norway although the densities of most species are low. *Bosmina longispina* was the most common cladoceran, while *Cyclops scutifer* and *Mixodiptomus laciniatus* were the most common copepods. Concerning monitoring the potential impact of ongoing acidification in the mountain areas in Southern Norway, the cladoceran *Daphnia longispina* was of most interest. *D. longispina* was only recorded in Strålsjøen during our investigation, while the species was also found in Leirsjøen and Mjogsjøen in 1980.

All investigated lakes were inhabited by brown trout (*Salmo trutta*) as the only fish species recorded. The catches varied between 5.6 and 33.6 specimens per 100  $\text{m}^2$  gillnets. Nedre Grisletjern has a sparse population of trout while both Leirsjøen and Dørålvatn have relatively high densities of fish. The fish populations in Leirsjøen and Dørålvatn were dominated by individuals smaller than 17-18 cm, while fish of 20-30 cm size were relatively more common in the other lakes. The number of individuals > 30 cm were low in all lakes. Four years old individuals dominated in Leirsjøen, while Dørålvatn had a relatively high number of two and

three years old fish. The age structure in Mjogsjøen and Nedre Grisletjern were irregular. Øvre Grisletjern has no natural reproducing fish population, and the age structure reflects the time since introduction of trout.

Important dietary organisms for the trout in the Jora watercourse are insect larvae, specially Tricoptera (Vesistrålsjøen, Strålsjøen, Mjogsjøen, Leirsjøen) and Chironomidae (Mjogsjøen), as well as *Eurycercus lamellatus* (Vesistrålsjøen, Leirsjøen), *Lepidurus arcticus* (Mjogsjøen, Leirsjøen), and surface insects (Mjogsjøen, Leirsjøen). *L. arcticus* was also recorded in Vesistrålsjøen.

## Forord

De biologiske undersøkelsene i fjellområdet Jotunheimen/Reinheimen/Dovre/Rondane ble satt i gang med tanke på kartlegging av et mulig referanseområde for sur-nedbør overvåkingen i Norge. I den forbindelse har det vært et ønske fra forvaltningens side å inkludere et eller flere høyereliggende områder i Sør-Norge.

Prosjektansvarlig ved NINA i undersøkelsesperioden har vært Ann Kristin Lien Schartau som også har hatt ansvar for krepsdyrundersøkelsene. Trygve Hesthagen har hatt ansvar for fiskestudiene. Grete Lauritzen Aastorp har bearbeidet de vannkjemiske dataene som en del av en diplomoppgave ved NTH. Feltarbeidet i Joravassdraget har vært utført ved hjelp av Per Jordhøy (NINA) og Rolf Sørungard. Sistnevnte stilte også hytter til disposisjon. Odd Repp og Espen Bø har stått for innsamling av materialet i Grisletjernene mens Ola Hegge (Miljøvern avdelingen i Oppland) har hatt tilsvarende oppgave i Dørålvatn. Bearbeiding av materialet har vært utført av Leidulf Fløistand, Helen Guldseth, Terje Nøst, Randi Saksgård og Bjørn Walseng, alle NINA.

Som ledd i en større regional undersøkelse ble det samlet inn vannkjemiske prøver fra Jotunheimen/Reinheimen i 1989. Prosjektansvarlig var den gang Inngard Blakar. Materialet ble supplert med nye prøver i 1993 og resultatene er rapportert samlet i forbindelse med en diplomoppgave ved NTH (Aastorp 1993a, b). Deler av 1993-materialet er med i denne rapporten som grunnlagsmateriale for de biologiske resultatene.

De vannkjemiske analysene er gjennomført av NINAs analyselaboratorium, mens Øyvind Løvstad, Limno-consult, har analysert planteplanktonet. Det rettes en takk til alle som har bidratt til gjennomføring av prosjektet.

Prosjektet har vært finansiert av NINA og av Direktoratet for naturforvaltning (kalkingsbudsjettets FoU-midler).

Trondheim, April 1995

Ann Kristin Lien Schartau

## Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	5
1 Innledning.....	6
2 Undersøkelsesområde.....	6
3 Materiale og metoder.....	11
4 Vannkjem.....	13
5 Planktonalger.....	13
6 Litorale og planktoniske krepsdyr.....	14
7 Fisk.....	18
8 Konklusjoner og anbefalinger.....	23
9 Litteratur.....	23

## 1 Innledning

Selv om alpine områder i Sør-Norge ligger innenfor regioner som er rammet av fiskedød og andre forursuringsskader (Hesthagen et al. 1989, Hesthagen et al. 1994), er kunnskaper om forursingseffekter på alpine økosystemer mangelfulle. Dette til tross for at disse områdene anses som særlig sårbare overfor forurenninger og at vi i Norge har spesielle forutsetninger for å arbeide med alpine økosystemer. Innsjøer innenfor Hardangervidda fjellområde, som historisk er kjent for sine gode fiskeressurser, er karakterisert ved marginal vannkvalitet og forursingsskader er registrert (Skogheim et al. 1984, Gulbrandsen et al. 1986). En rekke ørret-stammer i området er rapportert å være redusert eller utryddet og kalking er satt igang for å motvirke disse skadene. Store fjellområder i sørlige deler av Midt-Norge er antatt å være mindre påvirket av forursing. Et unntak gjelder imidlertid Rondane (figur 1) i nordøstre del av Oppland fylke. I løpet av 1970-årene forsvant ørret og røye mer eller mindre fra Rondvatn (Sevaldrud & Muniz 1980). Fra fjellområdene som grenser opp mot Rondane (figur 1) finnes det med unntak av 1000 sjøers undersøkelsen i 1986 (Henriksen et al. 1988) og undersøkelser i Jotunheimen og Reinheimen i 1989 og 1993 (Aastorp 1993a, b) ingen regionale studier av vannkvaliteten. Området er kjent for et stort antall gode ørretvann og et omfattende fritidsfiske. Med den pågående forursingen i tilgrensende fjellområder fryktes det imidlertid skader pga. sur nedbør. Overvåkingen i Sverige viser forursingseffekter i de sørlige fjellområdene nordover til Jämtland, der ekstremt næringsfattige og små innsjøer er hardest rammet (Engblom & Lingdell 1984, Åslund 1988, Degerman et al. 1992).

I en fjellsjø vil de økologiske samfunnene ha en relativt enkel struktur og produktiviteten vil være naturlig lav. Økologiske endringer vil derfor forventes å få store virkninger.

I forbindelse med omlegging av sur nedbør overvåkingen i Norge fra 1994 ble det ytret et ønske fra miljøvernforvaltningens side om etablering av faste referanselokaliteter i sør-norske fjellområder. Dette er utgangspunktet for en sammenstilling av tidligere innsamlert data fra Hardangervidda (Walseng et al. 1994) samt rapportering av nyere undersøkelser i søndre del av Sylene (Schartau et al. 1994) og Jotunheimen/Reinheimen/Dovre/Rondane (denne undersøkelse).

## 2 Undersøkellesområde

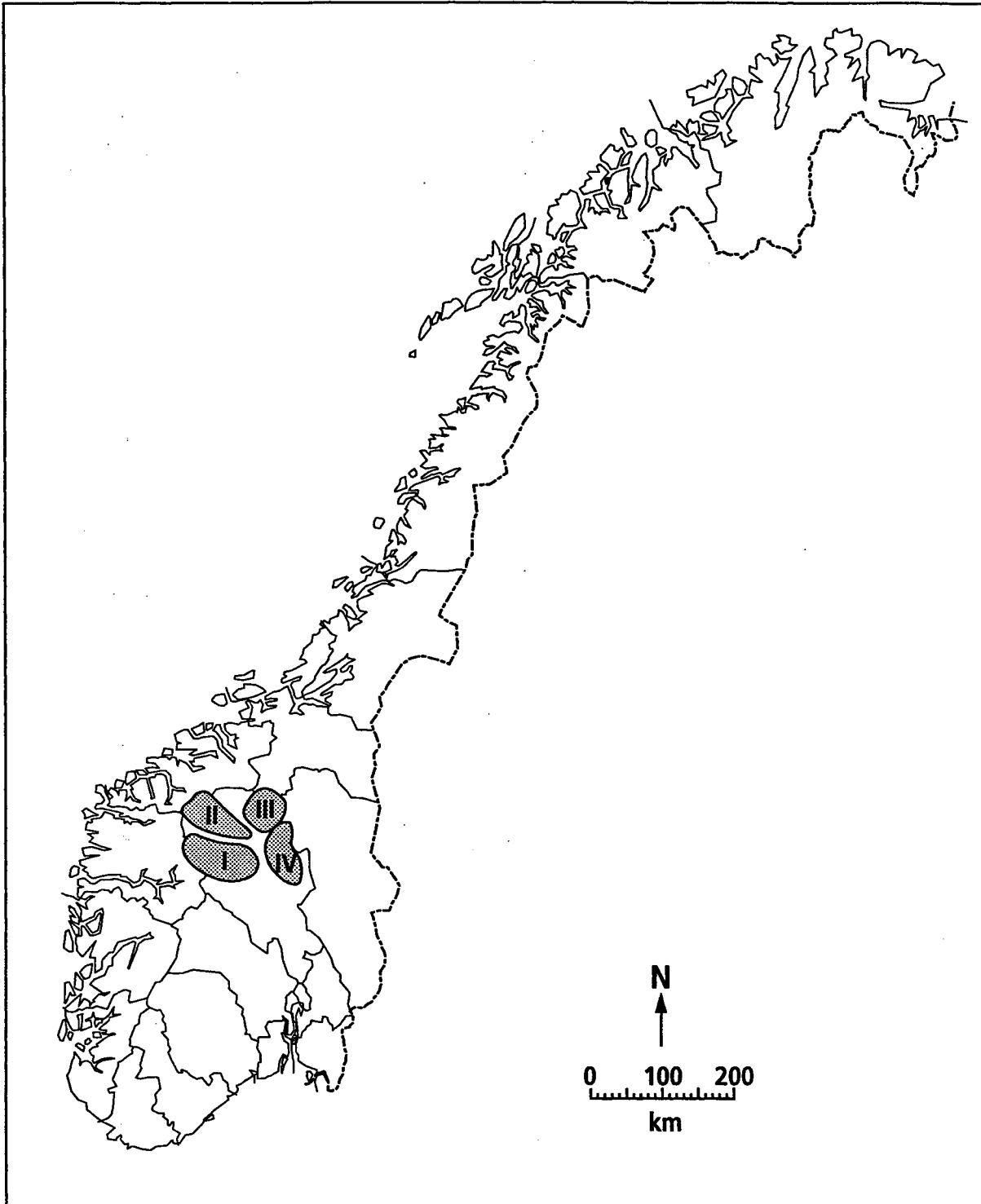
En oversikt over de undersøkte fjellområdene er gitt i figur 1. Nedre og Øvre Grisletjern ligger i Jotunheimen (I), Leirsjøen, Mjogsjøen, Veslstrålsjøen og Strålsjøen er en del av Joravassdraget som ligger i Reinheimen (II) mens Dørålvatn ligger på grensen mellom Dovre (III) og Rondane (IV).

Joravassdraget ligger i Oppland fylke, Lesja kommune (figur 1-2). Vassdraget har sitt utspring oppunder Snøhettamassivet og munner ut i Gudbrandsdalslågen ved Dombås. Området er en del av Reinheimen som ligger mellom Dovre i nordøst og Jotunheimen i vest. Joravassdraget består av to større elver, Jora og Grøna, som renner sammen i nedre del av Svartdalen ca. 6 km før utløpet i Lågen. Nedslagfeltet er på 498 km<sup>2</sup>, hvorav innsjøarealet utgjør ca. 14,9 km<sup>2</sup> (3 %). De største innsjøene innen vassdraget er Sjongsvatn (1,7 km<sup>2</sup>), Langvatn (1,3 km<sup>2</sup>), Mjogsjøen (1,0 km<sup>2</sup>) og Leirsjøen (0,5 km<sup>2</sup>).

Joravassdraget fra Leirsjøen til samløp med Lågen utgjør en strekning på ca. 30 km med en høydeforskjell på 667 m. I øvre del faller elva forholdsvis sterkt og det finnes fosser og stryk i steinete og berglendt terreng og dessuten loner og mindre høyer. Elva er hurtigrennende mellom foss- og strykpartiene. Like nedenfor Nysætri (samløp med Sjongsvatn og Flisarvatn) flater terrenget ut og elva blir breiere og mere stilleflytende. Gjennom Svartdalen går elva i stryk i en såkalt canyon. Fra riksveien til utløpet i Lågen er det moderate strømforhold i relativt slakt terreng.

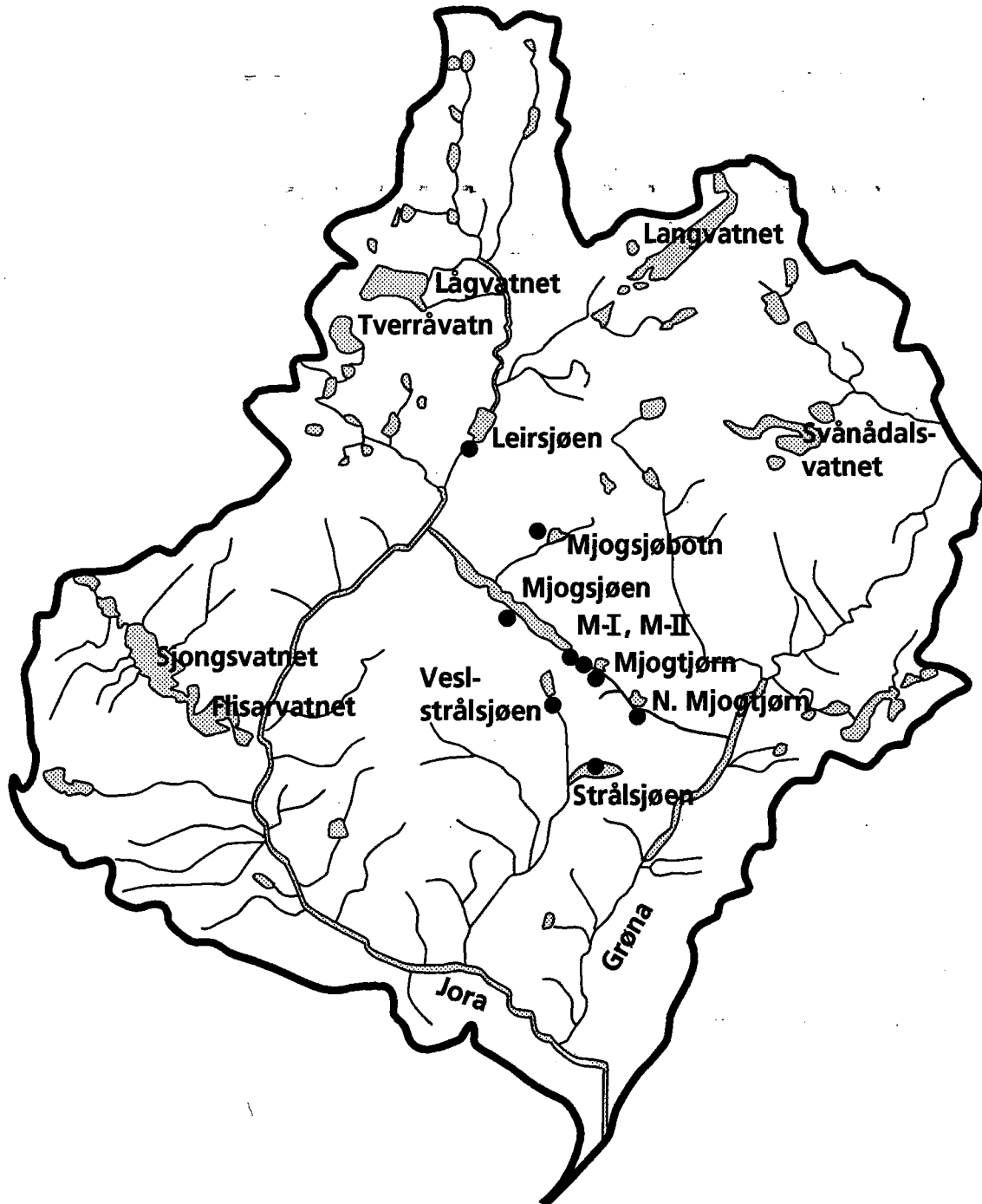
**Tabell 1** gir en oversikt over de undersøkte innsjøer. Leirsjøen drenerer området mellom Grashøi og Mjogsjøhøi. Mjogsjøen ligger i en trang og dyp dal og drenerer området mellom Mjogsjøhøi og Hatten. Innsjøen har sitt utløp via Mjogsjøbekken som renner ut i Jora ved Veslefjellet. Veslstrålsjøen og Strålsjøen drenerer området mellom Reindølsfjellet og Strålsjøhøi og renner via Strålsjøbekken og Reinåi ut i Jora vest for Svartdalsfjellet. Myrpytt-I og Myrpytt-II ligger mellom Mjogsjøen og Mjogtjern, i sidevassdraget Grøna.

Nedbørfeltets geologi er meget komplisert, siden kontaktsonen mellom det vest-norske grunnfjellsområdet og Trondheimsfeltet skjærer tvers gjennom området i SV-NØ retning. Nedbørfeltet berøres i nordvest av grunnfjellsområdet, som i vesentlig grad består av gneisbergarter. Området rundt Svånåntindan med Langvatn er dominert av feltspathoid kvartsitt og meta-arkose som begge gir dårlig bufring



**Figur 1** Kart over Norge med plassering av fjellområdene Jotunheimen (I), Reinheimen (II), Dovre (III) og Rondane (IV).





**Figur 2** Joravassdraget med prøvetakingsstasjoner. For beskrivelse av lokalitetene, se tabell 1.

samt helleskifer som kan være noe bedre. På vestsiden av Leirsjøen finnes øyegneis mens berggrunnen øst for innsjøen består av gneis, begge gir dårlig vannkvalitet. Området rundt Mjogsjøen består vesentlig av feltspathoidig kvartsitt og helleskifer samt noe øyegneis. Videre nedover Jora er det vesentlig øyegneis med små innslag av glimmergneis. Like før samløpet med Grøna vil vassdraget påvirkes av fyllitt fra Svartdalsfjellet som gir et mye bedre jordsmonn. I Grøna er det store variasjoner mellom lite fordelaktige gneis-områder og rikere bergarter (vesentlig fyllitt) som tilhører den Kaledonske fjellkjeden. Den nederste delen av vassdraget, etter at elvene møtes, har berggrunn med lav bufringsevne. Imidlertid er løsmassedekket betydelig tykkere, slik at det vil ha en positiv innvirkning på områdets følsomhet (Nilsen & Wolff 1989, Aastorp 1993).

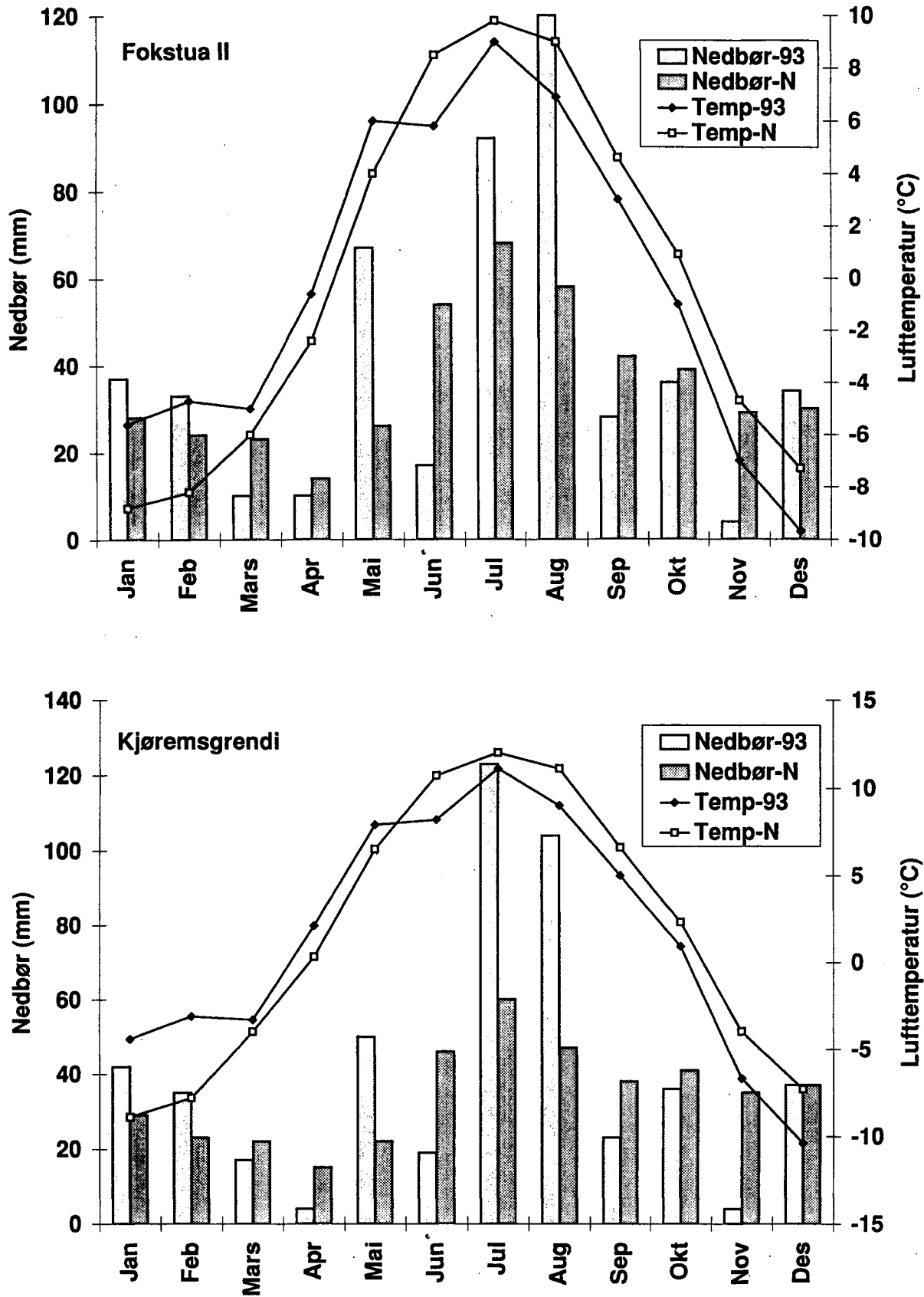
Området har et typisk innlandsklima med ekstremt lav årsnedbør (**figur 3**). Vassdraget er lite påvirket av menneskelig aktivitet.

I Joravassdraget finnes fiskeartene ørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*). Ørret er utbredt i hele vassdraget, mens røye kun er registrert i Sjongsvatn og Flisarvatn. Ørekyt er ikke påvist høyere opp enn Skamsdalen (Enerud 1981).

Ørret er eneste fiskeart i alle de undersøkte lokalitetene. Bortsett fra i Øvre Grisletjern, forgår det naturlig formering hos ørret i alle de undersøkte innsjøene. I Øvre Grisletjern har det vært satt ut følgende antall ensomrig settefisk de siste 10 årene: 1985: 1000 individ, 1988: 500 individ og 1992: 500 individ. I Nedre Grisletjern (også kalt Titongtjern) har det, med unntak av 700 settefisk i 1967, ikke vært satt ut fisk i de siste årene. I Strålsjøen blir det foretatt jevnlig forsterkningsutsetninger. Det er ukjent når ørret første gang ble båret opp og etaberte seg i de enkelte innsjøene.

Tabell 1. De undersøkte lokalitetene med nedbørfelt - morfologiske data.

Lok.nr	Lokalitet	UTM	Areal ha	Max.dyp reg m	H.o.h m	Nedbørfelt km <sup>2</sup>
1	Leirsjøen	32 VNQ 020 042	50	8	1182	88
2	Mjogsjøen	32 VNP 016 009	98	15	1232	20,6
3	Vesistrålsjøen	32 VNP 042 968	19	2,5	1294	
4	Strålsjøen	32 VNP 049 947	30	4	1229	1,6
5	Myrpytt-I	32 VNP 048 984	0,3		1230	
6	Myrpytt-II	32 VNP 049 983	0,6		1229	
7	Øvre Grisletjern	32 VMP 689 127	46		1388	1,5
8	Nedre Grisletjern	32 VMP 681 112	46	<3	1363	14
9	Dørålvatn	32 VNP 358 701			1266	



Figur 3 Meteorologiske data fra målestasjonene Fokstua II (1661) og Kjøremsgrendi (1674) i 1993. Temperaturen (Temp-93) er beregnet som månedsmiddel mens nedbør (nedbør-93) er sum nedbør pr. måned (NMI, Klimaavdelingen), Temp-N/Nedbør-N: Normalen 1961-1990.

### 3 Materiale og metoder

Antall og typer av kjemiske og biologiske prøver går fram av **tabell 2**. Vannprøver for kjemiske analyser er vanligvis tatt i utløpsbekken, alternativt som overflateprøve over innsjøens dypeste punkt vha. en Ruttner-henter. Fra enkelte lokaliteter er det i tillegg tatt prøver fra største innløpsbekk samt grunnvannsprøver. Det er ikke tatt vannprøver fra Myrpytt-I og -II men derimot fra lokalitetene Mjogtjørn og Nedre Mjogtjørn som ligger nedstrøms. Prøvene er analysert mhp. farge, turbiditet, ledningsevne, pH, alkalitet, kationer (kalsium, magnesium, natrium, kalium) og anioner (sulfat, nitrat, klorid, silisium). ANC-verdier er beregnet på bakgrunn av målte ioner. Analysemetodene er beskrevet i Schartau & Nøst (1993).

Prøver for analysering av planteplankton, zooplankton og litorale krepsdyr er begrenset til lokalitetene i Joravassdraget. Planktonalger er tatt som blandrøver (0-4 m) vha. en Ruttner-henter. Det ble tatt to parallelle prøver, hvorav den ene ble fiksert med formalin og den andre med lugol. Planktonalgene ble bestemt til art eller slekt og talt opp ved bruk av omvendt mikroskop etter metode beskrevet av Utermöhl (1958). Omregning fra volum til g våtvekt/m<sup>3</sup> er gjort i henhold til Willén (1976).

For bestemmelse av zooplankton ble det tatt blandprøver (tre parallelle fra hvert sjikt). Prøvene ble tatt vha. en 5 l rørhenter og silt gjennom en planktonduk med 45 µm maskevidde. Hver prøve representerte et vannvolum på 25 l. I tillegg ble det tatt et vertikalt håvtrekk fra innsjølokalitetene. Alle prøvene ble fiksert med lugol.

Litorale krepsdyr ble samlet inn vha. en planktonhåv (maskevidde 90 µm) som ble trukket over bunnen, ca. 20 m. I tillegg til de fire innsjølokalitetene i Joravassdraget, ble det tatt håvtrekk fra to mindre dammer (Myrpytt-I og -II) i østenden av Mjogsjøen. Det ble tatt prøver fra både beskyttede og mer eksponerte strandområder. Prøvene ble fiksert med lugol.

Vannloppene (Cladocera) ble bestemt i henhold til Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepsene (Copepoda) ble bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978). Biomasseberegninger av zooplanktonet er basert på lengdemålinger av inntil 30 individer av hver gruppe (art og stadium) og følger Bottrell et al. (1976) og Langeland (1982). Zooplanktontettheten (individer/m<sup>3</sup>) er beregnet som snitt av alle prøver. Biomassen (tørrvekt/m<sup>2</sup>) er summert for hele den prøvetatte vannsøylen.

Det ble prøvefisket i 7 innsjøer med to ulike garnserier. Den såkalte SNSF-serien består av 8 garn (27x1,5 m = 40,5 m<sup>2</sup>) med maskeviddene 10.0, 12.5, 16.5, 22, 25.0, 30.0, 37.0 og 45 mm (Rosseland et al. 1979). SNSF-serien ble utviklet i forbindelse med prosjektet "Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk". Denne garnserien fanger fisk i lengdeintervallet 20-45 cm med nær samme effektivitet. Den andre garnserien som ble benyttet besto av såkalte oversiktsgarn hvor 12 ulike maskevidder er representert på samme garnet: 5.0, 6.3, 8.0, 10.0, 12.5, 16.0, 19.5, 24.0, 29.0, 35.0, 43.0 og 55.0 mm. Disse garna er 30 m lange og 1,5 m dype (40,5 m<sup>2</sup>), eller 2,5 m av hver maskevidde (3,75 m<sup>2</sup>). Garna blir her kalt NORDISK fordi de benyttes ved de statlige forskningsintitusjonene som arbeider med forsuring/kaiking i relasjon til fisk i Sverige og Finland. Fangst pr. innsats (CPUE) blir uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt. I Døråvatn ble det bare fisket med SNSF-serien. Garna i begge seriene ble satt enkeltvis, og i mest mulig rett vinkel fra land.

Fisken ble aldersbestemt både ved hjelp av skjell og otolitter, eller såkalte øresteiner, (Jonsson 1976). Skjellene ble montert på celloccoid-strimler, mens otolitter som var uklare og vanskelige å lese ble brent.

Analyse av dietten ble vurdert ut fra vektprosent av ulike næringsdyr (taxa/grupper). Det innebærer at for hver mageprøve ble antall individ i hver gruppe telt og lengdemålt (kroppslengde eller bredde). Det er utarbeidet likninger for transformasjon av lengde/bredde til vekt for ulike grupper (Lien 1978, Hindar et al. 1988, L'Abée-Lund & Sægrov 1991, Langeland et al. 1991, Kålås 1995).

Mageprøvene fra ørret fra Døråvatn samt Øvre og Nedre Grisletjern er ennå ikke bearbeidet.

**Tabell 2.** Antall og type prøver som ble tatt i de ulike lokalitetene i 1993. Ve: Veslstrålsjøen, St: Strålsjøen, Mj: Mjogsjøen, Le: Leirsjøen, M-I: Myrpytt-I, M-II: Myrpytt-II, ØG: Øvre Grisletjern, NG: Nedre Grisletjern, Dø: Dørålvatn. \* prøvene er tatt fra Mjogtjørn og N. Mjogtjørn som ligger nedstrøms. \*\* prøvene er ikke analysert.

	Ve	St	Mj	Le	M-I	M-II	ØG	NG	Dø
Vannkjemi	2	1	1	1	1*	1*	1	1	1
Planktonalger	1	1	1	1					
Zooplankton	3	3	6	3					
Litorale krepsdyr	1	1	1	2	1	2			
Fisk	X	X	X	X			X	X	X
Mageprøver, fisk	X	X	X	X			X**	X**	X**

## 4 Vannkjemi

En oversikt over alle vannkjemiske data er gitt i **vedlegg 1**. I det følgende er det gitt en beskrivelse av innsjølokalitetene basert på prøver fra innsjø eller utløpsbekk. De fleste lokalitetene er næringsfattige klarvannssjøer med lavt humusinnhold (farge < 5 mg Pt/l), lavt ioneinnhold (konduktivitet: 4,4-11,1  $\mu\text{S/cm}$ ), lavt kalsiuminnhold (0,19-0,78 mg/l), lav pH (5,81-6,43) og lav alkalitet (1-42  $\mu\text{ekv/l}$ ). Med unntak av Øvre og Nedre Grisletjern var turbiditeten lav (< 0,5 FTU). Konsentrasjonen av sterke syrers salter (SSS) var lavt (21-58  $\mu\text{ekv/l}$ ) med  $\text{SO}_4$  som dominerende anion (0,67-2,15 mg/l). Lavest pH ble målt i utløpet fra et høyereliggende tjønn (Mjogsjøbotn). Sulfatkonsentrasjonen var samtidig den laveste som ble målt blant de undersøkte lokalitetene. Naturlig lav bufferkapasitet og noe høyere nitrat-verdi (85  $\mu\text{g/l}$ ) enn i de øvrige lokalitetene er antagelig årsak til lav pH.

ANC-verdiene varierte mellom 8 og 42  $\mu\text{ekv/l}$ .

## 5 Planktonalger

Biomassen av planteplankton var lav i alle lokaliteter og varierte mellom 0,08 og 0,13 g våtvekt/ $\text{m}^3$  (**tabell 3**). Den laveste planteplankton-biomassen ble registrert i Veslstrålsjøen, mens høyeste verdi ble målt i Strålsjøen.

Planteplanktonet i de fire undersøkte innsjøene var dominert av flagellater og andre små arter som er karakteristisk for høyfjellsvann. Planteplanktonet i Strålsjøen skilte seg imidlertid ut fra de øvrige lokalitetene med en betydelig dominans av  $\mu$ -alger og mindre mengder av middels store flagellater (antagelig *Cryptomonas*). I Veslstrålsjøen, Mjogsjøen og Leirsjøen ble det registrert små dinoflagellater (*Gymnodinium* sp.) samt  $\mu$ -alger og andre små alger med en diameter på 1,5-3,0  $\mu\text{m}$ .

De lave planktontetthetene gjør at både totale biomasser og fordeling på grupper er beheftet med usikkerheter.

**Tabell 3.** Biomasse av planktonalger (g våtvekt/ $\text{m}^3$ ) i de undersøkte lokalitetene i Jordavassdraget, september 1993.

	Leirsjøen	Mjogsjøen	Veslstrålsjøen	Strålsjøen
<b>KLASSE/ART</b>				
<b>Dinoflagellater</b>				
Gymnodinium sp (d=10 $\mu\text{m}$ )	0,020	0,010	0,020	
<b>Andre</b>				
Små alger (d=1,5-3 $\mu\text{m}$ )	0,060	0,050	0,060	
$\mu$ -alger	0,010	0,030	0,003	0,120
<i>Cryptomonas</i> spp.				0,010
<b>Totalt algebiomasse</b>	<b>0,090</b>	<b>0,090</b>	<b>0,083</b>	<b>0,130</b>

## 6 Litorale og planktoniske krepsdyr

En oversikt over registrerte arter av krepsdyr finnes i **tabell 4**. Tre av de studerte lokalitetene (Leirsjøen, Mjogsjøen og Strålsjøen) ble undersøkt i forbindelse med Verneplan III i 1980 (Halvorsen 1982). For sammenligningens skyld er registrerte krepsdyrarter fra denne undersøkelsen tatt med. Tilsammen ble det påvist 22 arter av krepsdyr i 1993, henholdsvis 16 vannlopper og 6 hoppekreps. Med unntak av vannloppen *Scapholeberis mucronata* og hoppekrepsen *Megacyclops gigas* ble de øvrige artene også funnet i 1980 da det tilsammen ble registrert 31 arter (20 vannlopper og 11 hoppekreps). I 1980 ble det gjennomført prøvetaking i to perioder, juli og august/september, mot kun en prøvetaking i 1993. Dette antas å være den viktigste grunnen til at det ble registrert flere arter i førstnevnte år.

De to myrpyttene (M-I og M-II) var de mest artsrike, begge med tilsammen 13 arter (11 vannlopper og to hoppekreps). Leirsjøen var relativt artsfattig både i 1980 og 1993, til tross for at denne lokaliteten har stor gjennomstrømning. Slike lokaliteter har erfaringsmessig rik litoralfauna. Vegetasjonen i litoralsonen er imidlertid av stor betydning for litoralfaunaens artsrikdom. Færrest antall arter ble imidlertid registrert i Veslstrålsjøen med kun to arter av vannlopper (*Bosmina longispina* og *Chydorus sphaericus*) og fem hoppekrepsarter. I tillegg ble det registrert linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) i mageprøvene. Innsjøen er svært grunn og har liten gjennomstrømning.

*B. longispina* var vanligste vannloppe med tilstedeværelse i alle lokaliteter (**tabell 4**) og dominerte i alle planktonprøver (**figur 4**) samt i litorale prøver fra Myrpytt-I og Myrpytt-II (**tabell 5**). I litorale prøver fra Strålsjøen og Mjogsjøen dominerte *Alonopsis elongata* mens vannloppene *Acroperus harpae* og *Rhyndalona falcata* var de vanligste litorale krepsdyr-artene i Leirsjøen (**tabell 5**). Av hoppekrepsene ble *Cyclops scutifer* og *Mixodiatomus laciniatus* registrert i de fleste lokalitetene hvor de vanligvis dominerte blant de cyclopoide, henholdsvis calanoide hoppekrepsene (**vedlegg 2**). Begge artene sammen med *Arctodiaptomus laticeps* (Leirsjøen 1980), *Diacyclops nanus* og *Eucyclops serrulatus* er vanlige i høyfjellsvann. Vannloppene *Holopedium gibberum* og *Daphnia longispina* ble registrert i en lokalitet hver, henholdsvis Mjogsjøen og Strålsjøen. Andre arter (*A. elongata*, *Heterocope saliens* og *E. serrulatus*) ble kun registrert med et fåtall individer i planktonet. Linsekrepsen *E. lamellatus* ble registert i de litorale prøvene

fra Strålsjøen, Myrpytt-I og Myrpytt-II (mens arten kun ble funnet i mageprøver fra de øvrige lokalitetene).

I overvåkingssammenheng er det et fåtalls arter av interesse som er påvist i vassdraget. *D. longispina*, som er lite tolerant for lav pH, ble kun registrert i Strålsjøen. I 1980 ble arten i tillegg registrert i både Leirsjøen og Mjogsjøen samt i tre andre lokaliteter i vassdraget. *D. galeata* ble i 1980 funnet i to lokaliteter, Sjongsvatn og Storevatn, hvorfra det ikke foreligger prøver i 1993. I 1980 var andelen av både *D. longispina* og *D. galeata* størst i prøver tatt i månedsskiftet august/september, så det er ikke noe som tyder på at de er uteblitt pga. sein prøvetaking. Imidlertid kan lavere sommertemperaturer i 1993 (**figur 3**) være av betydning.

*Alona intermedia* er en art som ofte er assosiert med relativt gunstig pH (Bjørn Walseng, pers.medd.) selv om den også er registrert ved pH under 5,0. Den ble funnet i Leirsjøen både i 1980 og 1993, samt i Myrpytt-II.

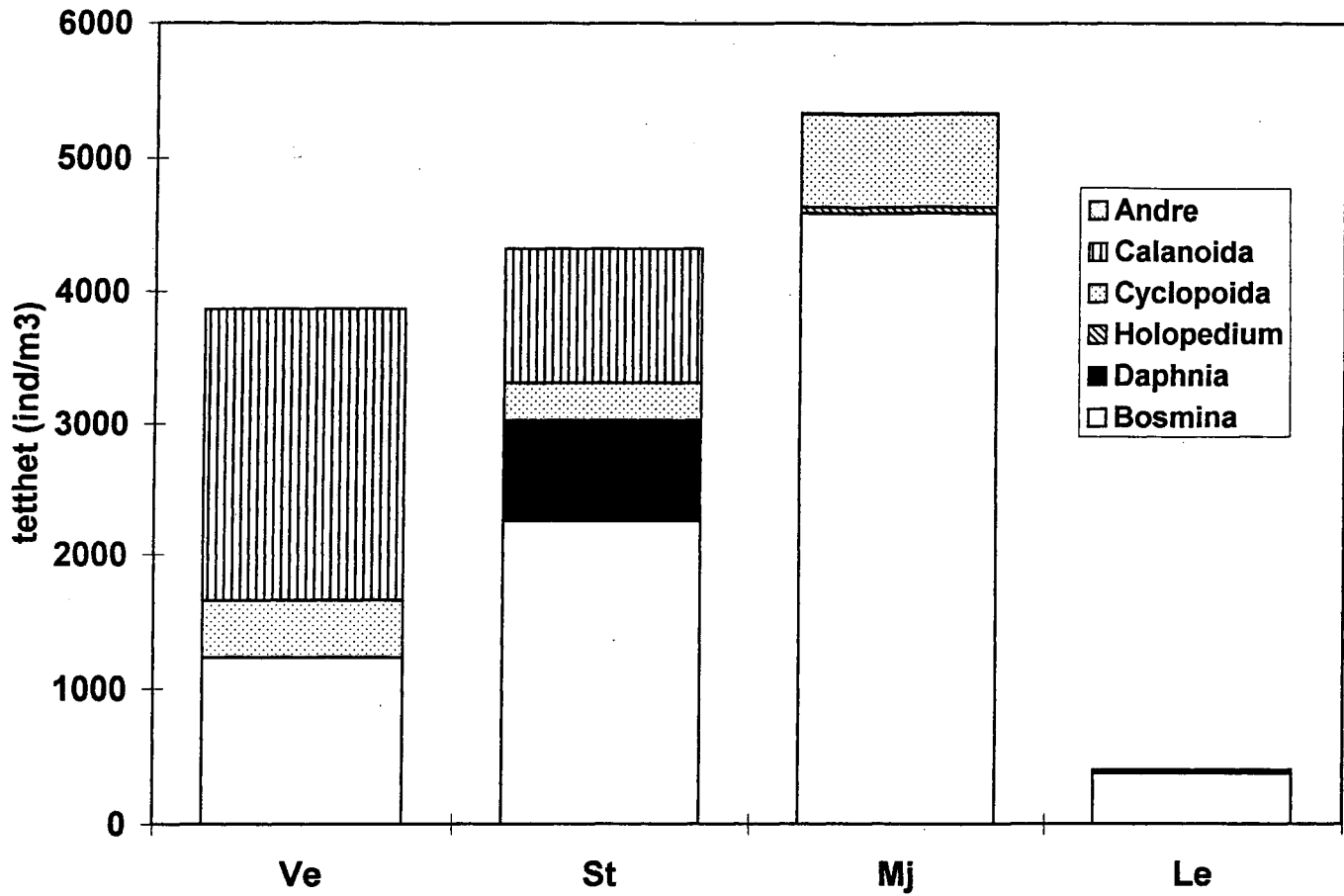
De påviste hoppekrepsartene er alle svært tolerante overfor sur nedbør og er lite egnet som karakterarter for ikke forsurede vann. Et mulig unntak er *Megacyclops gigas* som er overrepresentert i høyfjellsvann med pH>6,0 (Bjørn Walseng, pers.medd.).

**Figur 4** viser gjennomsnittlig tetthet av krepsdyr i planktonprøvene som antall individer pr. m<sup>3</sup>. Her er ikke copepodenes nauplie-stadier medregnet. Gjennomsnittlig tetthet varierte mellom 400 ind/m<sup>3</sup> (Leirsjøen) og 5327 ind/m<sup>3</sup> (Mjogsjøen) med *B. longispina* som dominerende art (373 - 4586 ind/m<sup>3</sup>). Ved sammenligning av zooplanktontettheten i det øverste sjiktet var tettheten imidlertid størst i Strålsjøen, 4320 ind/m<sup>3</sup>, mot 3933 ind/m<sup>3</sup> i Mjogsjøen. Med unntak av en prøve fra Mjogsjøen (blandprøve 5-10 m), med en zooplanktontetthet på 11400 ind/m<sup>3</sup>, var tettheten tilsvarende i Mjogsjøen, Veslstrålsjøen og Strålsjøen. På grunn av varierende dybdeforhold ble imidlertid biomassen beregnet pr. arealenhet (m<sup>2</sup>) noe forskjellig. Biomassen av zooplanktonet var 15, 54, 132 og 327 mg tørrvekt/m<sup>2</sup> for henholdsvis Leirsjøen, Veslstrålsjøen, Strålsjøen og Mjogsjøen når også copepodenes nauplie-stadier var medregnet (**vedlegg 2**).

**Tabell 4.** Registrerte krepsdyrarter i litorale og planktoniske prøver fra Joravassdraget i 1980 (juli + august/september) og i 1993 (september). \* funnet i mageprøvene.

	Jora 1980 (9 lok.)	Leirsjøen 1980	Leirsjøen 1993	Mjogsjøen 1980	Mjogsjøen 1993	Vestrålsjøen 1993	Strålsjøen 1980	Strålsjøen 1993	Myrpytt-I 1993	Myrpytt-II 1993
<b>Cladocera</b>										
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x						x			
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	x			x	x		x			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)	x						x		x	
<i>Daphnia galeata</i> Sars	x									
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	x	x		x			x	x		
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)										x
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ophryoxis gracilis</i> Sars	x								x	x
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Alona affinis</i> (Leydig)	x	x	x	x			x		x	x
<i>Alona intermedia</i> Sars	x	x	x							x
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	x			x	x			x	x	x
<i>Alonella exigua</i> (Fischer)	x									
<i>Alonella nana</i> (Baird)	x	x	x				x	x	x	x
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Eurycerus lamellatus</i> (O.F.M.)	x	x	x*	x	x*	x*	x	x	x	x
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x			x			x			
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars	x	x	x	x	x					
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	x			x	x		x		x	
<i>Bythotrepeus longimanus</i> Leydig T	x							x*		
<b>Copepoda</b>										
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierz.)	x									
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> (Sars)	x	x								
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> (Lillj.)	x				x	x	x	x		
<i>Heterocope saliens</i> (Lillj.)	x						x	x		
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)	x	x		x						
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)	x	x		x	x	x	x		x	x
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisch.)	x									
<i>Cyclops abyssorum</i> s.l.	x									
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	x		x	x	x	x	x	x		
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus)	x					x			x	x
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fisch.)	x						x			
<i>Diacyclops nanus</i> (Sars)	x	x				x	x			
Antall Cladocera	20	10	8	12	9	3	13	9	11	11
Antall Copepoda	11	4	1	3	3	5	6	3	2	2
Totalt antall arter	31	14	9	15	12	8	19	12	13	13





**Figur 4** Tetthet av planktoniske krepssdyr (individer/m<sup>3</sup>) i de undersøkte lokalitetene i Joravassdraget, september 1993. Copepodenes nauplie-stadier er ikke medregnet. Ve: Veslstrålsjøen, St: Strålsjøen, Mj: Mjogsjøen, Le: Leirsjøen.

**Tabell 5.** Prosentvis fordeling av ulike krepsdyr-arter i de litorale prøvene. Prøvene er tatt som håvtrekk langs land. x: <0,5%.

	Leirsjøen	Mjogsjøen	Vesistrålsjøen	Strålsjøen	Myrpytt-I	Myrpytt-II
<b>Cladocera</b>						
Ceriodaphnia quadrangula					x	
Scapholeberis mucronata						0,3
Bosmina longispina				11,6	59,4	30,7
Ophryoxis gracilis					5,4	5,2
Acroperus harpae	30,0	0,7		0,4	2,2	10,9
Alona affinis	7,5				0,5	0,2
Alona intermedia	5,0					x
Alonella excisa		0,7		x	0,5	0,5
Alonella nana	5,0			0,4	0,5	1,4
Alonopsis elongata		85,9		45,5	7,6	20,8
Chydorus sphaericus		8,5	40,0	0,4	10,3	2,4
Eurycercus lamellatus				4,0	5,4	5,4
Rhynchotalona falcata	32,5	0,2				
Polyphemus pediculus		0,2			1,6	
<b>Copepoda</b>						
Hetercope saliens				x		
Eucyclops serrulatus		2,0	1,3		0,5	5,2
Megacyclops gigas			6,9		x	0,7
Diacyclops nanus			21,6			
Cyclopoide	20,0	2,0	30,2	37,5	5,9	16,3
<b>Totalt antall individer</b>	<b>40</b>	<b>610</b>	<b>3050</b>	<b>1252</b>	<b>4627</b>	<b>4232</b>

## 7 Fisk

### Fangstutbytte

Fangstutbytte på SNSF-garna varierte mellom 5,6-33,6 ørret pr. 100 m<sup>2</sup> (tabell 6). Nedre Grisletjern har en tynn ørretbestand, mens både Leirsjøen og Dørålvatn har relativt tette bestander. Fangstutbyttet på NORDISK-serie er presentert både totalt for alle maskevidder (3,8-21,0 individ pr. 100 m<sup>2</sup>) og bare på maskevidder  $\geq 10$  mm, jf. SNSF-serien (5,1-28,0 individ pr. 100 m<sup>2</sup>). Bortsett fra i Veslstrålsjøen var det større fangsteffektivitet på SNSF-serien enn på NORDISK serie.

### Lengde - og aldersfordeling

Dette materialet omfattes av fisk fanget på begge typer garnserier. Det var store forskjeller i bestandsstrukturen hos ørret i de undersøkte innsjøene. I Leirsjøen og Dørålvatn, som hadde de tetteste ørretbestandene, var det en dominans av individ under 17-18 cm (figur 5). I de andre innsjøene var det også et relativt stort innslag av fisk mellom 20-30 cm, mens andelen individ over 30 cm var ubetydelig.

Det var stor variasjon i aldersfordelingen i de undersøkte ørretbestandene (figur 6). I Leirsjøen var det en sterk dominans av fire-åringer (62%), og andelen yngre individ var følgelig lav. I Dørålvatn var det derimot en relativt stor andel både to- og treåringer i bestanden. Karakteristisk for bestandene i både Mjogsjøen og Nedre Grisletjern var en irregulær aldersfordeling. I Øvre Grisletjern ble det fanget ørret med alder 1+, 5+ og 8+, noe som er i samsvar med utsettingene av fisk.

### Vekst

Av de undersøkte bestandene har ørreten i Nedre Grisletjern dårligst vekst med en gjennomsnittlig lengde for 13-åringene på bare 27,6 cm (figur 7). Ørreten i Veslstrålsjøen og Dørålvatn hadde også relativt lav tilvekst, og i begge bestandene skjer det en markert vekstreduksjon med økende alder. Gjennomsnittlig lengde for 8-åringene i disse to innsjøene er henholdsvis 24,8 og 24,7 cm. Ørreten i Leirsjøen vokser noe bedre enn i de to sistnevnte innsjøene, men den årlige tilveksten er på bare 1,7 til 2,5 cm fra 5+ til 8+. Ørreten i Mjogsjøen vokser relativt jamnt fram til ca 31 cm, og har da oppnådd en alder på 10+, men deretter er tilveksten lav.

Ørreten i Strålsjøen har en god tilvekst fram til 5+ da gjennomsnittlig lengde er 27,8 cm, men deretter skjer det en markert vekststagnasjon. En del individ

oppretholder imidlertid er god vekst også i det 7. leveåret og gjennomsnittlig lengde for 7-åringene var 33,8 cm. Som tidligere nevnt settes det jevnlig ut fisk i Strålsjøen. Utsatt og stedegen fisk kan ha forskjellig vekstmønster, og dette vanskeliggjør en vurdering av vekstforholdene i denne innsjøen. Vekstdata som baserer seg bare på ett individ i en årsklasse blir ikke vurdert (jf. figur 7).

### Ernæring

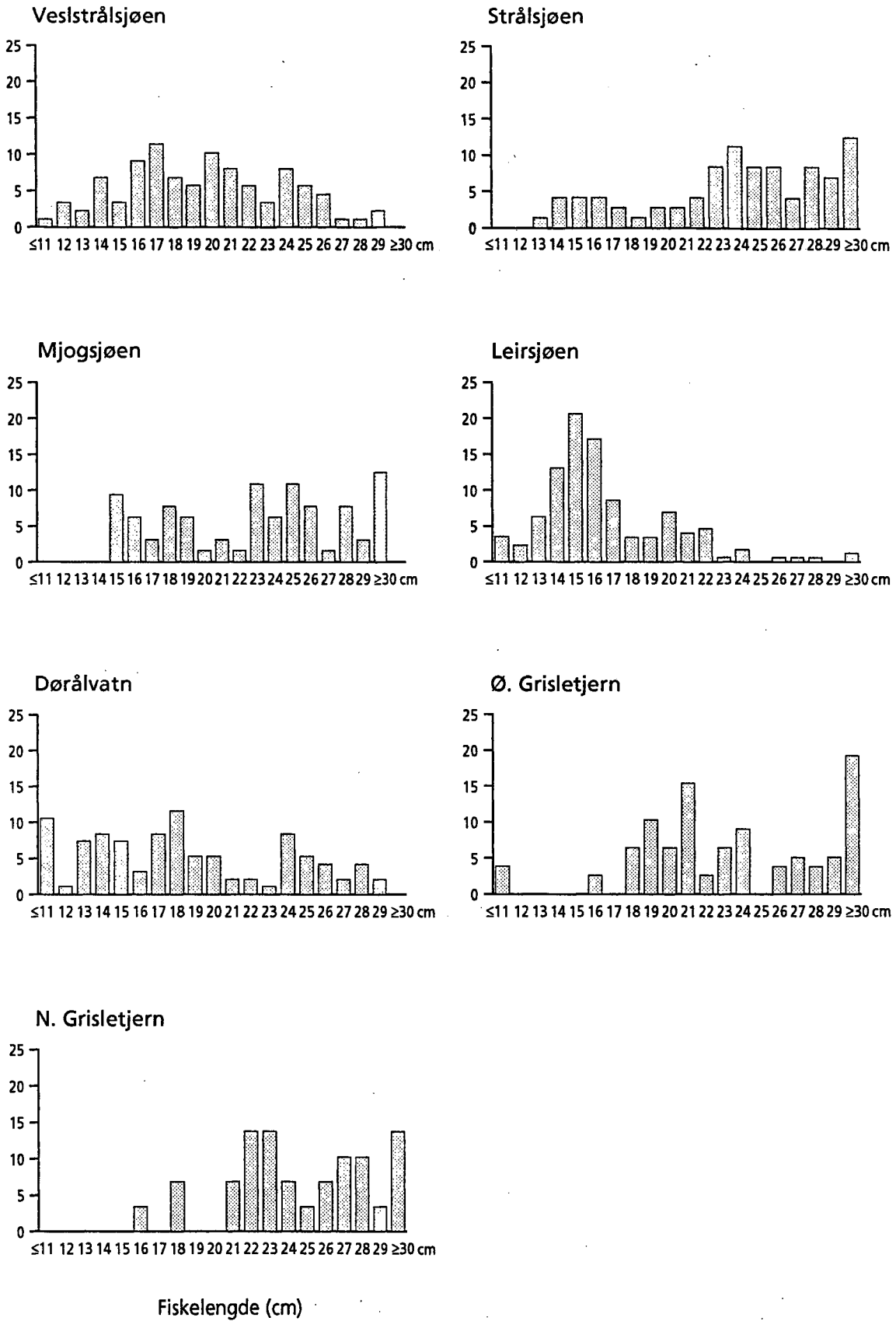
Selv om det var en del variasjoner i dietten hos ørret i de undersøkte innsjøene i Lesja, var det også flere likhetstrekk (tabell 7). Karakteristisk for næringsvalget hos ørreten i Veslstrålsjøen var et stort innslag insektlarver (68,5 vol-%), spesielt vårfluelarver (45,0 vol-%) og i mindre grad vannkalvlarver. Linsekreps spilte også en relativt betydelig rolle i dietten hos ørret i denne innsjøen (17,3 vol-%). Det er også skjoldkreps *Lepidurus arcticus* i Veslstrålsjøen, men den har liten betydning som næringsdyr. I Strålsjøen hadde ørreten vesentlig spist vårfluelarver (71,9 vol-%), mens de store planktokrepsene *Daphnia longispina* og *Bythotrephes longimanus* utgjorde nær resten av dietten (18,6 vol-%). Det er verdt å merke seg forekomsten av marflo i Strålsjøen selv om den synes å ha liten betydning som næring for ørret. Både i Mjogsjøen og Leirsjøen var også vårfluelarver det viktigste næringsdyret for ørret (28,1 og 29,4 vol-%), men her var dietten mere sammensatt. Skjoldkrepsen synes å være et relativt viktig næringsdyr for ørreten i begge innsjøene (ca 17 vol-%), mens dietten forøvrig besto av linsekreps (Leirsjøen), fjærmyggglarver (Mjogsjøen) og overflateinsekter.

**Tabell 6** Fangst av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (CPUE) på SNSF og NORDISK garnserie. N = antall fisk fanget totalt. E representerer henholdsvis antall SNSF-serier og antall NORDISK garn benyttet.

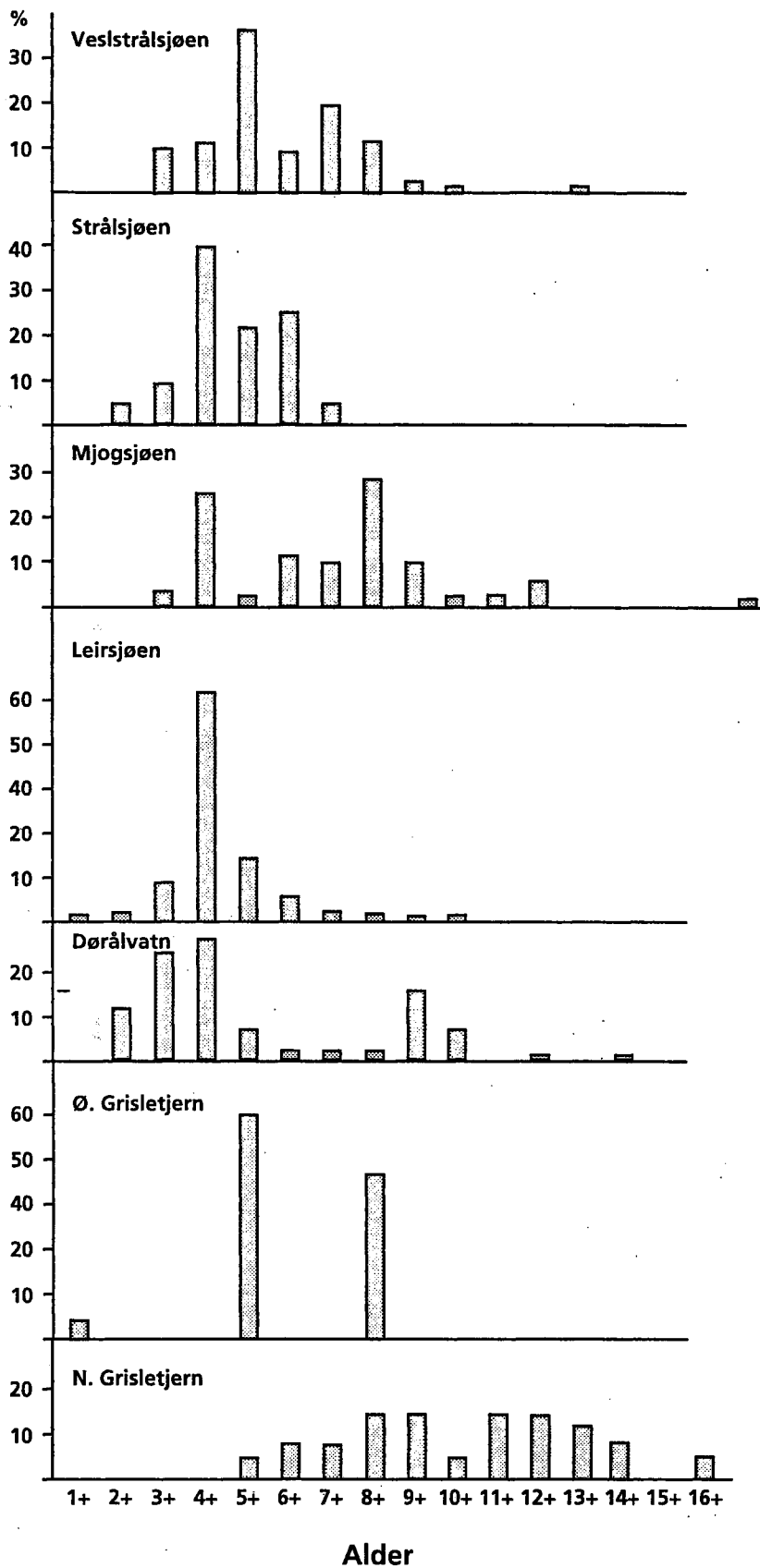
Innsjø	SNSF			NORDISK			
	CPUE	N	E	CPUE		N	E
				10-55 mm	5-55 mm		
Veslstrålsjøen	12,0	39	1	20,8	15,6	49	7
Strålsjøen	17,3	56	1	6,4	4,8	15	7
Mjogsjøen	13,6	44	1	8,5	6,4	20	7
Leirsjøen	33,6	109	1	28,0	21,0	66	7
Øvre Grisletjern	17,0	55	1	9,7	7,3	23	7
Nedre Grisletjern	5,6	18	1	5,1	3,8	12	7
Dørålvatnet	29,3	95	1	-	-	-	-

**Tabell 7** Vektprosent sammensetning av dietten hos ørret i fire innsjøer i Joravassdraget, september 1993. N = antall mageprøver analysert. \* Inkluderer både larver og adult.

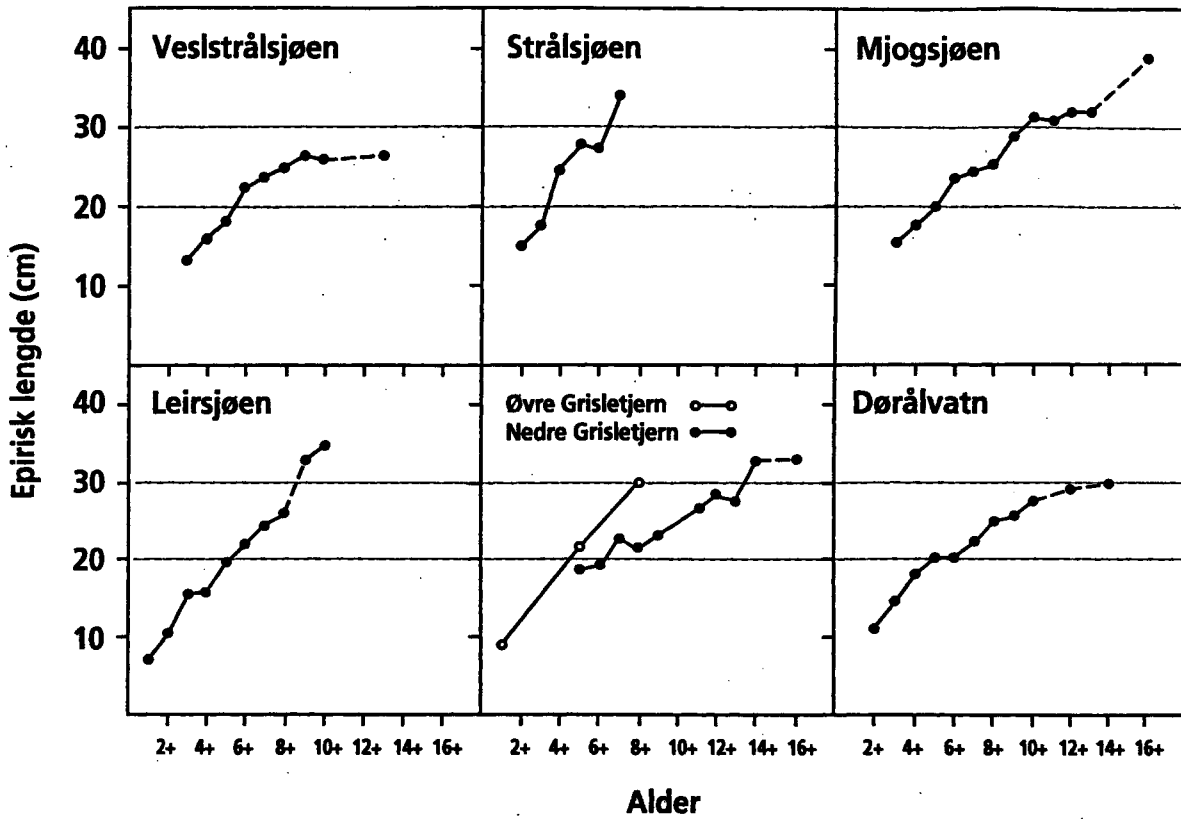
Gruppe/art	Veslstrålsjøen	Strålsjøen	Mjogsjøen	Leirsjøen
D. longispina		7,5		
B. longimanus		11,1		
Linsekreps	17,3	2,3	9,8	26,5
Marflo		2,7		
Skjoldkreps	0,9		17,3	17,1
Vårfluelarver	45,0	71,9	28,1	29,4
Steinfluelarver	3,8		0,1	0,1
Døgnfluelarver				2,4
Fjærmygglarver	6,0	0,05	18,8	2,2
Fjærmyggpupper	0,5		0,1	
Stankelbenlarver	1,6			
Vannkalvlarver	12,1	1,1	2,1	*8,0
Vannkalv-adult	1,9	0,2	0,1	
Vannkjær-adult	0,2			
Kortvinge	0,05			
Musling			0,1	
Snegler		0,1		
Igler		1,8		
Mark	0,7	0,7		
Overflateinsekt	9,9	0,5	20,5	14,3
Annet			2,9	
N	46	41	34	20



Figur 5 Lengdefordeling hos ørret i de undersøkte innsjøene. N=antall fisk.



Figur 6 Aldersfordeling hos ørret i de undersøkte innsjøene. N= antall fisk.



Figur 7 Gjennomsnittlig lengde (cm) ved gitt alder for ørreten i de enkelte innsjøene. Stiplet linje angir aldersgrupper med bare ett individ.

## 8 Konklusjoner og anbefalinger

Store fjellområder i sørlige deler av Midt-Norge er antatt å være mindre påvirket av forsurening. Med få unntak er områdene imidlertid mangelfullt undersøkt mhp. vannkjemi og akvatisk biologi. Sammenligning av tidligere undersøkelser i Joravassdraget gir ingen indikasjoner på forsureningsskader. Dette til tross for at den forsureningsfølsomme cladoceren *Daphnia longispina* ikke er registrert i to av lokalitetene hvor den tidligere har blitt funnet. Området, med sin fattige geologi, må imidlertid betraktes som sårbart for forsurening. Innsjøene har en lav ionekonsentrasjon som gir dårlig bufferkapasitet. Nedbør med sure forbindelser kommer inn fra vest (Jotunheimen, Reinheimen og Dovre) eller fra sørøst (Rondane) og forsureningsskader er registrert i omkringliggende fjellområder. To viktige indikatorarter i forsureningssammenheng ble funnet i Joravassdraget, marflo (Strålsjøen) og skjoldkreps (Leirsjøen, Mjogsjøen og Vesistrålsjøen). Begge krepsdyrartene er viktige næringsorganismer for fisk i høyereliggende vann og forsvinner raskt ved pH<6.0. Lokalteter med kjente registreringer av marflo og skjoldkreps samt daphnier er egnet som overvåkingslokaliteter i forsureningssammenheng. I lokaliteter hvor artene finnes vil de vanligvis lettest registreres ved analysing av mageprøver fra fisk.

Det er tidligere laget en oversikt over registrerte marflo-lokaliteter i Lom, Jotunheimen (Hesthagen 1982). Videre er lokaliteter med skjoldkreps i Oppland fylke registrert (Trygve Hesthagen). Dette bør kunne være et godt utgangspunkt for valg av lokaliteter for videre overvåking av effekter av sur nedbør i norske fjellområder.

## 9 Litteratur

- Bottrell, H.H., Duncan, A., Gliwicz, Z.M., Grygierek, E., Herzig, A., Hillbricht-Ilkowska, A., Kurasawa, H., Larsson, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. - *Norw. J. Zool.* 24: 419-456.
- Degerman, E., Engblom, E., Lingdell, P.-E., Melin, E. & Olofsson, E. 1992. Försurning i fjällen? - Inform. från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm nr. 1/1992, 111 s.
- Enerud, J. 1981. Rapport fra fiskeribiologiske undersøkelser i Joravassdraget 1977-80. - Fiskerikonsulenten i Øst-Norge (DVF), Rapp. 16/81, 17 s.
- Engblom, E. & Lingdell, P.-E. 1984. The mapping of short-term acidification with the help of biological pH indicators. - *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 61: 60-68.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - *Tierwelt Deutschl.* 60: 1-501.
- Gulbrandsen, T.R., Johannessen, M., Kildal, T., Kjellsen, A. & Kulsvehagen, E. 1986. Forsuringssituasjonen på Hardangervidda - Kjemisk vannkvalitet og fiskestatus 1983 - 1985. - Fylkesmannen i Telemark, miljøvernavdelinga Rapp. 2/86, 36 s.
- Halvorsen, G. 1982. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Joravassdraget, Oppland, 1980. - Kontaktutv. vassdragsreg. Univ. Oslo, Rapp. 38, 59 s.
- Henriksen, A., Lien, L., Traaen, T.S., Sevaldrud, I.S. & Brakke, D.F. 1988. Lake acidification in Norway - Present and predicted chemical status. - *Ambio* 17: 259-266.
- Hesthagen, T. 1982. A regional study on the environmental requirements of *Gammarus lacustris* G.O. Sars (Crustacea, Amphipoda) in Jotunheimen, Southern Norway. - *Fauna norv. Ser. A* 3: 26-30.
- Hesthagen, T., Berger, H.M., Larsen, B.M., Hansen, L.P., Blakar, I., Sevaldrud, I.H., Enge, E., Fjeld, E., Hegge, O., Strand, R. & Tysse, O. 1989. The effects of acid precipitation on freshwater fish in Norway, s. 117- 142. - I: Longhurst, J.W.S. (ed.), *Acid deposition: Sources, effects and controls.* British Library, Science Reference and Information Service and Technical Communication, London.
- Hesthagen, T., Sevaldrud, I.H. & Berger, H.M. 1994. Utvikling i forsureningsskader på fiskebestander i Sør-Norge etter 1950. - NINA-Forskningsrapport 50, 16s.



- Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Hindar, K., Jonsson, B., Andrew, J.H. & Northcote, T.G. 1988. Resource utilization of sympatric and experimentally allopatric cutthroat trout and Dolly varden charr. - *Oecologia* 74: 481-491.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otoliths for age determination in brown trout *Salmo trutta* L. - *Norw. J. Zool.* 24: 295-301.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). - Kosmos Verlag Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H.J. & Ohle, W., red. *Das Zooplankton der Binnengewässer* 26: 1-343.
- Kålås, S. 1995. The ecology of ruffe, *Gymnocephalus cernuus*, (Pisces:Percidae) introduced to Mildevatn, western Norway. - *Environ. Biol. Fish.* 42: 219-232.
- L'Abée-Lund, J.H., & Sægrov, H. 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta*, L. - *Aquacult. and Fish. Manage.* 22: 519-526.
- Langeland, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. - *Holarctic Ecol.* 5: 273-310.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. - *J. Animal Ecol.* 60: 895-912.
- Lien, L. 1978. The energy budget of the brown trout population of Øvre Heimdalsvatn. - *Holarctic Ecol.* 1: 279-300.
- Nilsen, O. & Wolff, F.C. 1989. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart for Røros & Sveg - M. 1:25000. - Norges geologiske undersøkelse.
- Rosseland, B.O., Balstad, P., Mohn, E., Muniz, I.P., Sevaldrud, I. & Svalastog, D. 1979. Bestandsundersøkelser, Datafisk - SNSF-77. Presentasjon av utvalgskriterier, innsamlingsmetodikk og anvendelse av programmet ved SNSF-prosjektets prøvefiske i perioden 1976-79. - SNSF-prosjektet, TN 45/79. 63 s.
- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copopoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copopoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.
- Schartau, A.K.L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1992. - NINA-Oppdragsmelding 246, 14 s.
- Schartau, A.K.L., Langeland, A., Wilmann, B., Aagaard, K. & Berger, H.M. 1994. Biologiske undersøkelser i Soenehekejavrie, Skarddørsjøene og Vigeltjønnna med nedførsfelt, Sør-Trøndelag 1992-93. - NINA-Oppdragsmelding 312, 35 s.
- Sevaldrud, I.H. & Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. - SNSF-prosjektet, IR 77/80. 95 s.
- Skogheim, O.K., Sevaldrud, I., Henriksen, A., Svalastog, D. & Hesthagen, T. 1984. Vannkvalitet og fiskestatus i utvalgte områder på Hardangervidda i 1983. - Fiskeforskningen, DVF. Rapport 1984-4, Ås. 22 s.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- Utermöhl, F. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9: 1-38.
- Walseng, B., Halvorsen, G. & Schartau, A.K.L. 1994. - Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna, 1978. - NINA-Oppdragsmelding 321, 33 s.
- Willén, E. 1976. A simplified method of phytoplankton counting. - *British Phycol. J.* 11. 265-278.
- Åslund, J.-E. 1988. Vattenprovtagning i Jämtland län. Snöavsmeltningsperioden 1988. - PM Miljövårdsenheten i Jämtlands län. 29 s.
- Aastorp, G.L. 1993a. En vannkjemisk beskrivelse av vassdrag i Jotunheimen sammenholdt med geologiske forhold og forurensningstilførsler. - Prosjektoppgave 1993. Institutt for geologi og bergteknikk, Miljø- og ressursteknikk, NTH. 49 s.
- Aastorp, G.L. 1993. Tålegrenser for overflatevann i fjellområder i Oppland fylke. - Hovedoppgaven 1993, Institutt for geologi og bergteknikk, Miljø- og ressursteknikk, NTH. 80 s.

## Forklaring til vedlegg 1:

Symbol	Parameter	Benevnelse
Lok:	Lokalitet	
Dato:	Prøvetakingstidspunkt	
Temp	Temperatur	°C
Turb:	Turbiditet	FTU
Farge:	Fargetall	mg Pt/l
Kond:	Konduktivitet	µS/cm
pH:	- log [H <sup>+</sup> ]	
Alk:	Aikalitet, beregnet	µekv/l
Ca:	Kalsium	mg/l
Mg:	Magnesium	mg/l
Na:	Natrium	mg/l
K:	Kalium	mg/l
SSS	Sterke syrers salter	µekv/l
SO <sub>4</sub> :	Sulfat	mg/l
Cl:	Klorid	mg/l
NO <sub>3</sub> -N:	Nitrogen i form av nitrat	µg/l
Si:	Silisium	mg/l
ANC:	Syrenøytraliserende kapasitet (Acid Neutralizing Capacity)	µekv/l

**Vedlegg 1. Vannkjemiske data fra Joravassdraget, Grisletjernene og Dørålvatn i 1993. Prøvene er tatt i overflaten (0,2 m) eller i utløpet hvis ikke annet er nevnt. Innløp: innl., Grunnvann: gr.v.**

Lok	Dato	Temp	Turb	Farge	Kond	pH	Alk	Ca	Mg	Na	K	SSS	SO4	Cl	NO3-N	Si	ANC
Leirsjøen	09.09.93	6,7	0,33	< 5	8,3	6,34	27	0,61	0,15	0,41	0,22	41	1,58	0,28	< 10	0,87	25
Mjogsjøbotn	07.09.93		0,26	< 5	4,4	5,81	1	0,19	0,05	0,32	0,07	26	0,75	0,14	85	0,64	8
Mjogsjøen	07.09.93	5,6	0,37	< 5	5,8	6,14	15	0,43	0,07	0,33	0,10	30	1,23	0,14	11	0,59	14
Mjogtjørn	07.09.93		0,54	9	8,0	6,24	28	0,56	0,11	0,54	0,18	40	1,54	0,28	< 10	0,86	25
Nedre Mjogtjørn	07.09.93		0,46	6	10,6	6,43	40	0,78	0,16	0,60	0,35	50	1,98	0,30	< 10	1,19	37
Nedre Mjogtjørn, innl.	07.09.93		0,39	7	9,7	6,39	35	0,71	0,14	0,57	0,30	48	1,88	0,32	< 10	1,22	31
Nedre Mjogtjørn, gr.v.	07.09.93		0,44	15	8,6	5,98	18	0,30	0,16	0,69	0,29	48	1,31	0,71	< 10	1,99	18
Veslstrålsjøen	06.09.93	5,6	0,33	< 5	7,3	6,33	23	0,49	0,11	0,39	0,28	35	1,43	0,16	< 10	0,85	23
Veslstrålsjøen, innl.	06.09.93		0,28	< 5	7,9	6,16	14	0,53	0,10	0,43	0,30	43	1,49	0,28	56	1,16	21
Veslstrålsjøen, gr.v.	06.09.93		0,28	< 5	17,9	5,87	34	1,15	0,38	0,60	0,75	103	4,51	0,28	19	2,22	32
Strålsjøen	08.09.93	5,4	0,41	< 5	11,1	6,33	31	0,77	0,19	0,57	0,35	58	2,15	0,45	< 10	0,24	31
Nedre Grisletjern	Sept.		1,40	< 5	4,8	6,14	10	0,33	0,08	0,29	0,05	21	0,67	0,24	< 10	0,28	16
Øvre Grisletjern	Sept.		0,80	< 5	5,8	6,34	24	0,53	0,09	0,31	0,05	22	0,81	0,14	16	0,76	27
Dørålvatn	Sept.		0,32	5	8,8	6,37	42	0,70	0,28	0,25	0,15	34	1,15	0,22	59	0,69	42

**Vedlegg 2. Tetthet (N=individer/m<sup>3</sup>) og biomasse (B=µg tørrvekt/m<sup>3</sup>) av krepsdyr i planktonprøvene fra Joravassdraget i 1993. Beregningene er basert på 25-liters røprøver.**

<b>Veslstrålsjøen 06.09.93</b>																						
<b>Dyp</b>	<b>Nr</b>	<b>B. longispina</b>		<b>D. longispina</b>		<b>H.gibberum</b>		<b>A. elongata</b>		<b>C. scutifer naup</b>		<b>C. scutifer cop</b>		<b>C. scutifer ad</b>		<b>M.laciniatus ad</b>		<b>H. saliens ad</b>		<b>E. serrulatus ad</b>		
		<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	
0-2m	1	920	6624	0	0	0	0	0	0	920	92	40	128	0	0	1640	12300	0	0	0	0	
0-2m	2	1960	14112	0	0	0	0	0	0	1160	116	560	1792	0	0	3920	29400	0	0	0	0	
0-2m	3	800	5760	0	0	0	0	0	0	1080	108	640	2048	0	0	1080	8100	0	0	40	232	
<b>Mjogsjøen 07.09.93</b>																						
<b>Dyp</b>	<b>Nr</b>	<b>B. longispina</b>		<b>D. longispina</b>		<b>H.gibberum</b>		<b>A. elongata</b>		<b>C. scutifer naup</b>		<b>C. scutifer cop</b>		<b>C. scutifer ad</b>		<b>M.laciniatus ad</b>		<b>H. saliens ad</b>		<b>E. serrulatus ad</b>		
		<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	
0-5m	1	3080	18819	0	0	40	1787	0	0	480	48	360	842	200	1628	0	0	0	0	0	0	
0-5m	2	3400	20774	0	0	0	0	0	0	840	84	560	1310	200	1628	40	230	0	0	0	0	
0-5m	3	3240	19796	0	0	40	1787	0	0	1120	112	600	1404	40	326	0	0	0	0	0	0	
5-10m	1	4240	25906	0	0	80	3574	0	0	760	76	1080	2527	120	977	0	0	0	0	0	0	
5-10m	2	10920	66721	0	0	80	3574	0	0	160	16	240	562	160	1302	0	0	0	0	0	0	
5-10m	3	2640	16130	0	0	40	1787	0	0	160	16	400	936	160	1302	0	0	0	0	0	0	
<b>Strålsjøen 08.09.93</b>																						
<b>Dyp</b>	<b>Nr</b>	<b>B. longispina</b>		<b>D. longispina</b>		<b>H.gibberum</b>		<b>A. elongata</b>		<b>C. scutifer naup</b>		<b>C. scutifer cop</b>		<b>C. scutifer ad</b>		<b>M.laciniatus ad</b>		<b>H. saliens ad</b>		<b>E. serrulatus ad</b>		
		<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	
0-3m	1	2360	15670	1520	37270	0	0	0	0	5680	568	160	765	80	635	800	5192	0	0	0	0	
0-3m	2	1240	8234	320	7846	0	0	0	0	6280	628	160	765	40	318	1040	6750	40	2351	0	0	
0-3m	3	3160	20982	480	11770	0	0	0	0	7160	716	400	1912	0	0	1120	7269	40	2351	0	0	
<b>Leirsjøen 09.09.93</b>																						
<b>Dyp</b>	<b>Nr</b>	<b>B. longispina</b>		<b>D. longispina</b>		<b>H.gibberum</b>		<b>A. elongata</b>		<b>C. scutifer naup</b>		<b>C. scutifer cop</b>		<b>C. scutifer ad</b>		<b>M.laciniatus ad</b>		<b>H. saliens ad</b>		<b>E. serrulatus ad</b>		
		<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	<b>N m3</b>	<b>B m3</b>	
0-5m	1	360	2804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0-5m	2	360	2804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0-5m	3	400	3116	0	0	0	0	40	85	0	0	40	150	0	0	0	0	0	0	0	0	

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0582-3

353

**NINA  
OPPDRAGS-  
MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 58 05 00  
Telefax: 73 91 54 33

**NINA  
Norsk institutt  
for naturforskning**