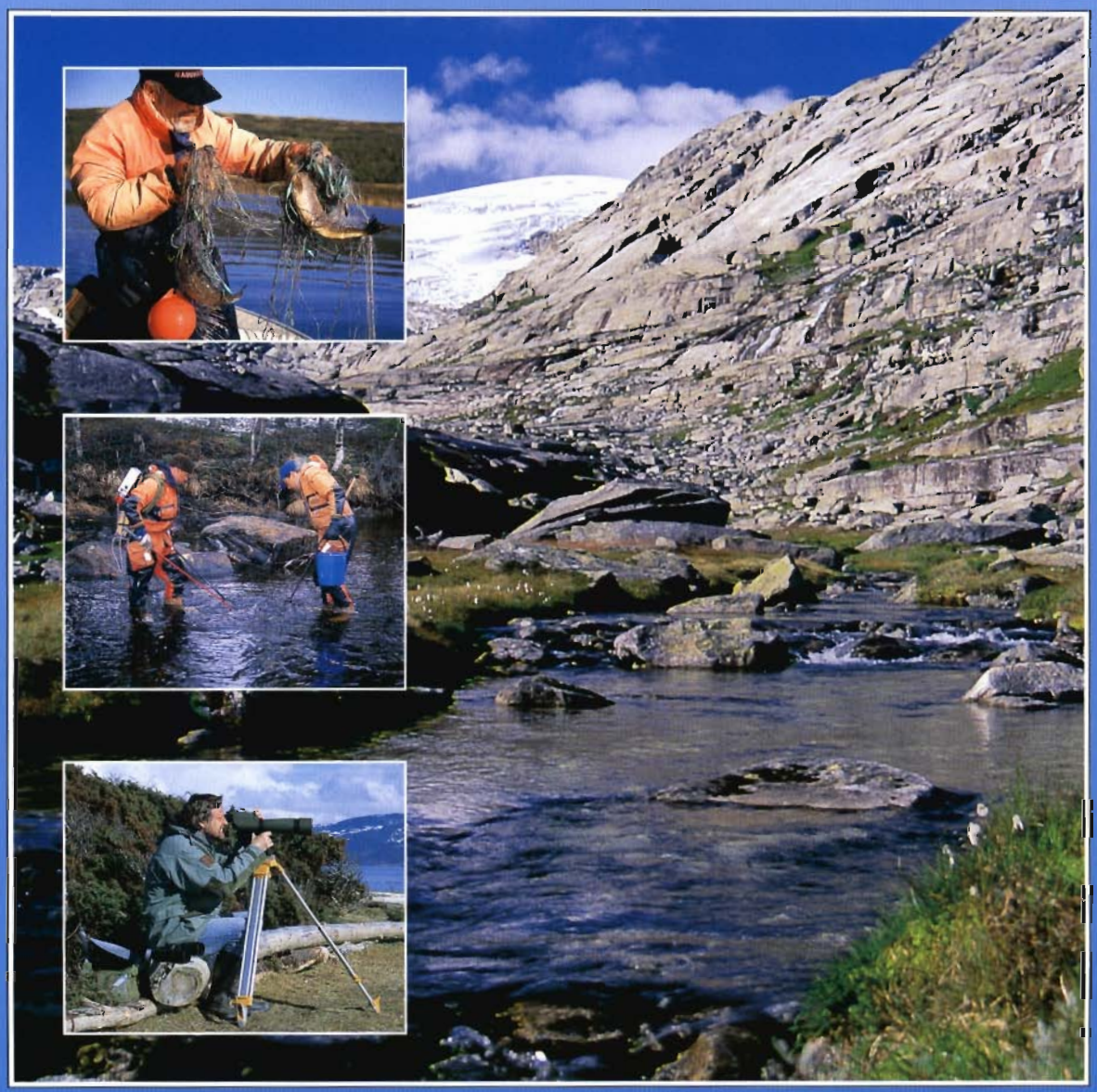
VITENSKAPSMUSEET RAPPORT ZOOLOGISK SERIE 2003-3

FISKEBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I ROVATNET OG OMLIGGENDE ELVER, HEMNE KOMMUNE

Jarl Koksvik, Lars Rønning, Jo Vegar Arnekleiv, Åge Brabrand & Gaute Kjærstad



NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
VITENSKAPSMUSEET

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 ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) ble da tilknyttet Zoologisk avdeling. Siden har en også fått en terrestrisk oppdragsenhet.

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

Oppdragsvirksomheten påtar seg

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

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

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

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

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

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

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

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

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2003-3

FISKEBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I ROVATNET OG OMLIGGENDE ELVER, HEMNE KOMMUNE

av

Jarl Koksvik, Lars Rønning, Jo Vegar Arnekleiv, Åge Brabrand & Gaute Kjærstad

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (rapport nr. 124)
Trondheim, mars 2003

ISBN 82-7126-667-5
ISSN 0802-0833

REFERAT

Koksvik, J., Rønning, L., Arnekleiv, J.V., Brabrand, Å & Kjærstad, G. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Rovatnet og omliggende elver, Hemne kommune. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2003, 3:* 1-73.

Rapporten gir en tilstandsbeskrivlese av fiskebestandene i Rovatnet basert på et prøvefiske med bunngarn, flytegarn og teiner. Det ble også gjennomført analyser av bunndyr, plante- og dyreplankton, samt ekkoloddregistreringer av fisk i de fri vannmassene. I tillegg ble det utført en kartlegging av ungfiskbestandene av laks og ørret i Søa, Hollaelva og Hagaelva, samt flere mindre elver og bekker rundt Rovatnet.

Prøver av planteplanktonet viste at vatnet innehar en del arter som er næringskrevende og Rovatnet ligger trolig i trofigrad mellom oligotrof til mer mesotrof. Enkle hydrografiske målinger utført i felt viste normale verdier.

Biomassen av dyreplankton varierte mellom prøverundene (40-700 mg m^{-2}) og Copepoda dominerte over Cladocera i august, men ikke i september. Artssammensetningen viste at blant Cladocera var det dominans av arter som er typiske for samfunn som er sterkt preget av predasjon fra fisk (*Bosmina longiristris, Daphnia cristata*), og det er antatt at mengden fisk er for stor i forhold til zooplanktonproduksjonen.

Bunndyrprøver viste at faunaen i strandsona i hovedsak besto av vanlige grupper og arter.

Rovatnet hadde bestander av ørret/sjøørret (*Salmo trutta* L.), røye (*Salvelinus alpinus* L.), laks (*Salmo salar* L.), tre-pigga stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.) og ål (*Anguilla anguilla*). Ørret (65%) og røye (31%) utgjorde de største andelene av fangsten. Til tross for fangst av ørret på alle typer garnsett, var det størst fangst på garn satt enkeltvis fra land og 12,5 mm hadde høyest utbytte (32 fisk/garnnatt). Sett bort fra de småmaska garna (< 21 mm) var gjennomsnittstørreslen av ørret på 320 g. Rekrutteringa for denne arten synes å være svært god. Røye ble i all hovedsak tatt på småmaska garn (<21 mm) og gjennomsnittstørrelsen var på beskjedne 29 g. Størst utbytte ble registrert på 12,5 mm satt enkeltvis (11 fisk/garnnatt), men det var også høyt utbytte på bunngarn satt i lenke med 10 og 9 fisk/garnnatt på henholdsvis 12,5 mm og 15,5 mm. Det ble tatt lite røye på flytegarn.

Av totalt 76 laks var 63 stk. laksunger og 13 stk. voksne. Bunngarn satt i strandsona fanget både flest laksunger og voksen fisk. Hele 63% av laksen ble funnet å være rømt oppdrettsfisk, men utvalget var sparsomt (n=8).

Teiner egnet med torskerogn fanget lite fisk. Totalt ble det tatt 19 røyer, 2 ørret og 1 ål med en total innsats på 10 teiner i seks netter.

Lengdefordeling, vekstmønster, sein kjønnsmodning og fin kvalitet antas å være et tegn på at mye av ørreten i Rovatnet er sjøørret og benytter seg av fjorden som oppvekstområde. Vanskeligheter med å skille de to formene morfologisk gjorde at de ved de fleste analyser er samlet under fellesbenevnelsen ørret.

Smal lengdefordeling, dårlig vekst, små gytehunner og fisk av til dels dårlig kvalitet viste at røyebestanden i Rovatnet er å betrakte som sterkt overbefolket. Ekkoloddregistringene viste at det sto store mengder til dels små fisk i de fri vannmassene om natta. En del av dette er vurdert til å kunne være stingsild, men store deler av registreringene er også trolig smårøye.

En befaring av innløpselver og bekker rundt Rovatnet viste at det var ungfisk av ørret i 9 av i alt 13 undersøkte lokaliteter og ungfisk av laks ble funnet i 5 av disse. Ungfiskundersøkelser med elfiskeapparat i Søa inn og utløp Rovatnet, Sæterelva, Leneselva, Hagaelva og Hollaelva viste at det var stor variasjon i mengden ungfisk av både laks og ørret. De høyeste registrerte tetthetene av laks ble funnet i innløpselvene til Rovatnet, mens de høyeste tetthetene av eldre ørretunger ble funnet i Hagaelva og Søa utløp Rovatnet (st. 2).

En sammenlikning av resultatene med en undersøkelse utført i 1973, tyder på at det har vært en betydelig nedgang i tettheten av eldre ungfisk (≥ 1+) av laks i Hollaelva. Også i Søa innløp Rovatnet var det færre eldre laksunger i 2000/2001 enn i 1973. Dette gjaldt også for eldre ørretunger. I Søa utløp var det en liten økning i tetthet av eldre ungfisk av begge arter, mens det i Leneselva var en høyere tetthet av eldre laksunger ved siste undersøkelse enn i 1973. For ørret var det lite forskjell. I Leneselva ble det imidlertid kun fisket en stasjon begge undersøkelsesperioder.

Endringer i de økologiske forhold i Rovatnet og regulerte elver som følge av utbygginga er diskutert.

Emneord: dyreplankton – planteplankton – bunndyr – ørret- røye – laks – utbytte av prøvefiske – ekkoregistreringer – vassragsregulering - tetthet

Jarl Koksvik, Lars Rønning, Jo Vegar Arnekleiv & Gaute Kjærstad, Norges Teknisk-naturvitenskapelig universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7491 Trondheim
Åge Brabrand, Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, N-0562 Oslo

ABSTRACT

Koksvik, J., Rønning, L., Arnekleiv, J.V., Brabrand, Å. & Kjærstad, G., 2003. Studies on fish biology in Lake Rovatn and surrounding rivers, Hemne municipality. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2003, 3*: 1-73.

This report presents data on the fish populations in Lake Rovatn based on test fishing by use of both floating and bottom gillnets in addition to echosounding registrations. Estimations of brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr were done by electrofishing in the Søa, Hollaelva and Hagaelva rivers.

Sampling of the phytoplankton community showed that in addition to common species found in oligotrophic lakes, there were also species known from more nutrient rich lakes. The trophic level of Rovatnet is assumed to be somewhere between oligotrophic and mesotrophic.

The biomass of zooplankton varied between the sampling months and the biomass of Copepoda was larger than Cladocera in August, but not in September. Species typical for lakes with high predation from fish (*Bosmina longirostris*, *Daphnia cristata*) dominated among the Cladocerans and it is assumed that the population of zooplanktivorous fish (charr) is too large compared to the production of zooplankton.

Analyses of the bottom fauna in the littoral zone showed that the community was composed of groups and species common for this part of the country.

Lake Rovatn has populations of trout/seatrout (*Salmo trutta* L.), artic charr (*Salvelinus alpinus* L.), Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) and eel (*Anguilla anguilla* L.). Trout (65%) and charr (31%) dominated the catches. The CPUE for trout was highest on nets placed in the littoral zone and mesh size 12,5 mm had the highest yield (32 fish/net/night). Mean weight of trout caught on mesh sizes ≥ 21 mm was 320 g. Charr was mainly caught on nets with small mesh sizes (< 21 mm) and the mean weight was 29 g. Single nets in the littoral zone and with mesh size 12,5 mm had the highest yield of charr. The yield of charr caught on bottom gillnet chains placed on larger depths was also high with a CPUE of 10 and 9 fish on mesh sizes 12,5 and 15,5 mm, respectively. The CPUE of charr on floating gillnets was low. Of a total catch of 76 Atlantic salmon, 63 fish were parr and 13 adults. The yield of salmon, both parr and adults, was highest on gillnets placed in the littoral zone. Sixty-three percent of the adult salmon were found to be fish escaped from fish farms, but the sample was small (n=8). Only 19 charr, 2 trout and 1 eel were caught in ten fish pots used six nights.

The distribution of length, growth pattern, and large mature females of trout indicate that a great part of the trout population was seatrout. It was, however, impossible to distinguish between the forms by scale-analysis and morphological characters.

Narrow length distribution, slow growth, small mature females and poor fish quality among charr is suspected to be a result of a too dense fish population compared to food production. Results from the echosounding registrations showed that there were a lot of small fish in the pelagic zone during the night. Most of this fish is assumed to be small charr, but a fraction of this may also be three-spined sticklebacks.

Electrofishing showed that the largest densities of salmon and trout were found in the rivers around Rovatnet and in Hagaelva and Søa below Rovatnet, respectively.

A comparison of the results in this study with studies from 1973 showed that the densities of salmon parr (≥ 1+) in River Hollaelva had declined. This was also the situation for the River Søa above Rovatnet, including trout. In River Søa below Rovatnet the densities of fish were slightly higher in the last study, while the density of salmon (≥ 1+) in Leneselva was a lot higher in 2000 than in 1973. However, in Leneselva there was only one sampling station, making the results uncertain.

Changes in the ecological relations in Rovatnet and the regulated rivers as a result of the hydropower regulations are discussed.

Key words: zooplankton – phytoplankton – macroinvertebrates – brown trout – arctic charr – Atlantic salmon – CPU – echosounding registrations – hydropower regulation – fish densities

Jarl Koksvik, Lars Rønning, Jo Vegar Arnekleiv & Gaute Kjærstad, Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology, N-7491 Trondheim, Norway
Åge Brabrand, Freshwater Ecology and Inland Fisheries Laboratory (LFI), University of Oslo, N-0562 Oslo, Norway

INNHOLD

REFERAT

ABSTRACT

FORORD 7

1 INNLEDNING 8

2 OMRÅDEBESKRIVELSE 9

3 HYDROGRAFI 11
3.1 Metode 11
3.2 Resultat 11
3.3 Diskusjon 12

4 BUNNDYR 14
4.1 Metoder 14
4.2 Resultater 14
4.3 Diskusjon 14

5 PLANTEPLANKTON OG DYREPLANKTON 16
5.1 Metode 16
5.2 Resultater 16
5.2.1 Planteplankton 16
5.2.2 Dyreplankton 16
5.3 Diskusjon 18
5.3.1 Planteplankton 18
5.3.2 Dyreplankton 18

6 FISK 20
6.1 Metoder 20
6.1.1 Garnbruk 20
6.1.2 Teiner 20
6.1.3 Analyser 21
6.2 Resultater 22
6.2.1 Utbytte av prøvefisket 22
6.2.2 Lengdefordeling 25
6.2.3 Vekst og alder 27
6.2.4 Kjønnsmodning 28
6.2.5 Fiskens kvalitet 29
6.2.6 Ernæring 31
6.2.7 Prøvefiske mai 2001 32
6.2.8 Villaks v.s. oppdrettslaks 33
6.3 Diskusjon 33
6.3.1 Utbyttet av prøvefisket 33
6.3.2 Lengdefordeling 36
6.3.3 Vekst og kjønnsmodning 37
6.3.4 Fiskens kvalitet 37
6.3.5 Ernæring 39

7 EKKOLODDREGISTRERINGER 40
7.1 Metodikk 40
7.2 Resultater 40
7.2.1 Ekkogrammer 40
7.2.2 Fisketetthet og vertikalfordeling 42
7.2.3 Fiskestørrelse 43
7.3 Diskusjon 47

8 VURDERING AV VIRKNINGEN AV REGULERINGEN AV SØAVASSDRAGET PÅ ØKOLOGISKE FORHOLD I ROVATNET OG REGULERTE ELVER 48
8.1 Rovatnet 48
8.2 Regulerte elver 49

9 TETTHET AV UNGFISK I ELVER OG BEKKER 51
9.1 Metode 51
9.1.1 Vurderinger og beregninger av fiskerikonsulent Viktor Olsens fiskemateriale fra 1971 og 1973 51
9.2 Resultater 52
9.2.1 Bonitering av mindre bekker og elver rundt Rovatnet 52
9.2.2 Tetthet av fisk 54
9.2.3 Sammenligning av Viktor Olsens undersøkelse I 1983 og siste undersøkelse i 2000/2001 57
9.3 Diskusjon 59
9.4 Konklusjon 61

10 ALDER OG VEKST 62
10.1 Metoder 62
10.2 Resultater 62
10.3 Diskusjon 64

11 UTSETTINGSPÅLEGG OG KOMPENSASJONSTILTAK 66

12 OPPSUMMERING OG VURDERING 68
12.1 Rovatnet 68
12.2 Drift og forvaltning av Rovatnet 69
12.3 Ungfiskregistreringer i Søa, Hollaelva og andre småvassdrag 70

13 LITTERATUR 71

VEDLEGG

FORORD

Søavassdraget i Hemne kommune, Sør-Trøndelag ble regulert i 1996. Rovatnet, som ligger nederst i Søa, ble direkte berørt av reguleringa gjennom redusert vanngjennomstrømning og redusert vannføring i innløps-og utløpselva Søa. I forbindelse med grunneiernes planer om utarbeidelse av en driftsplan for vatnet, var det nødvendig med en tilstandsbeskrivelse av fiskebestandene. Rovatnet tilhører en kategori lavlandsvatn som er relativt sjelden i Midt-Norge. Vatnet har blanda bestander av innlandsfisk (røye, ørret, stingsild) og vandrende fisk (laks, sjøørret, ål). Siden det ikke var foretatt noen omfattende undersøkelser med vurdering av reguleringseffektene etter 1966, ga Direktoratet for naturforvaltning varsel om pålegg til å utføre fiskebiologiske undersøkelser i brev av 21.03.2000 til TrønderEnergi. Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Vitenskapsmuseet, NTNU, ble i brev av 27.04.2000 fra TrønderEnergi gitt i oppdrag å utføre undersøkelsen. Feltarbeidet ble utført i 2000 og 2001 og denne rapporten gir en oversikt over fiskebestandene i Rovatnet med tilløpselver, samt i utløpselva Søa og i Hollaelva.

Vi vil takke grunneierlaget for godt samarbeid og spesielt Johan Lenes og Ola Taftø for nyttige opplysninger og godt samarbeid. En takk også til TrønderEnergi v/ Ola Erik Røttereng for god tilrettelegging og lån av husrom ved Eidsfossen Kraftstasjon. Terje Dalen, Henning Andrè Urke og Rune Øiangen har bidratt i prosjektet gjennom feltarbeid og bearbeiding av materiale.

Trondheim, februar 2003

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektansvarlig

1 INNLEDNING

Sør-Trøndelag kraftselskap (nå Trønderenergi) ble i kgl. Res. av 8. mai 1964 gitt tillatelse til å regulere Søavassdraget i Hemne kommune. Reguleringen ble tatt i bruk i 1966 og innebar en regulering av Søvatnet og Vasslivatnet, samt en overføring av flere nabovassdrag. Reguleringen medførte blant annet at vannføringen i Søa og i de nedre delene av Hagaelva og Hollaelva ble redusert. Rovatnet, som ligger nederst i Søa, ble direkte berørt av reguleringa gjennom endringer i vanngjennomstrømninga i vatnet.

Endret vanngjennomstrømning på grunn av redusert vannføring i tilførsels- og utløpselver kan ha flere ulike effekter for en innsjø. Mindre vannføring i innløpselver som blir påvirket av reguleringa, og som tidligere tilførte næringsstoffer til lokaliteten, vil kunne påvirke det biologiske produksjonspotensialet i negativ retning. Samtidig vil oppholdstida for vannmassene også kunne øke, noe som vil medføre at de tilførte næringsstoffene blir lengre tilgjengelig for biologisk produksjon. Endret gjennomstrømning vil også kunne virke inn på temperatursjiktningene på en slik måte at man kan få varmere overflatevann og kaldere bunnvann under sommerstagnasjonen enn tidligere.

Rovatnet tilhører en kategori innsjøer som er relativt sjelden i Sør- og Midt Norge da den innehar blanda bestander av både stasjonær innlandsfisk (ørret, røye og stingsild) og vandrende fisk (laks, sjøørret og ål). Vatnet er stort (6 km langt) og dypt (ca. 100 m), men ligger bare 12 m o.h. Det er ikke utført større vitenskapelige prøvefiskeundersøkelser siden utbygginga av Søavassdraget i 1966. I forbindelse grunneiernes planer om utarbeidelse av en driftsplan for vatnet, var det derfor av interesse å få et bilde av tilstanden i vatnet. Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av fiskebestandene sommeren 2000 og er basert på et prøvegarnfiske med standard bunngarnserier, småmaska bunngarn, multigarn og flytegarn. I tillegg er det brukt teiner og registreringer ved bruk av ekkolodd. Det er også tatt prøver av plante- og dyreplanktonet, samt bunndyr i strandsona. Fra TrønderEnergi var det et ønske å få en tilstandsvurdering av fiskebestandene i de regulerte elvene og en vurdering av effekten av nåværende utsettingspålegg av laks. For å få et bilde av ungfiskbestandene av laks og ørret i elver og bekker rundt Rovatnet, samt i Hollaelva og Hagaelva, er det derfor utført registreringer ved bruk av elektrisk fiskeapparat.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Hollaelva, Hagaelva og Søavassdraget med Rovatnet ligger i kystkommunen Hemne i Sør-Trøndelag fylke og dekkes av kartblad 1421 I og 1421 II i M-711 serien. Kart over området er vist i fig 1.

Søavassdraget har et nedbørsfelt på 113 km^2. Før regulering var nedbørsfeltet på 237 km^2, hvorav 124 km^2 ble overført ved reguleringen i 1966. I dette vassdraget ligger Rovatnet med det karakteristiske Roberget ragende rett opp av vatnet ved vatnets østre bredd. Langs Rovatnet i sør og i vest ligger et kulturlandskap med gårdsbruk. I nord drenerer Rovatnet ut i Hemnefjorden via Søa gjennom kommunens sentrum Kyrksæterøra. Vatnet ligger nær sjøen og bare 12 m o.h. Rovatnet har et areal på ca. 7,9 km^2, volumet er 360 mill. m^3, største dyp er 109 m og vannet i innsjøen har en teoretisk oppholdstid på 2,1 år. Vatnet strekker seg i 6 km lengde fra Lian i sør til utløpet ved Kyrksæterøra nord. Rovatnet tilhører en kategori innsjøer som er relativt sjelden i Sør og Midt- Norge. Vatnet har en blanda bestand av stasjonær innlandsfisk (røye, brunørret og stingsild) og vandrende fisk (laks, sjøørret, ål og skrubbe). Fra sjøen og via den nesten 2 km lange utløpselva Søa, kan laks og sjøørret vandre opp i Rovatnet og videre til Sæterelva, Leneselva og ca. 1,5 km opp i Søa til Eidsfossen. Tilløpselvene Leneselva og Sæterelva har begge korte anadrome strekninger som ender i fosser som hindrer videre oppgang. Alle tilløpselevene har områder med substratyper der det er gode gyte og oppvekstforhold for både laks og ørret.

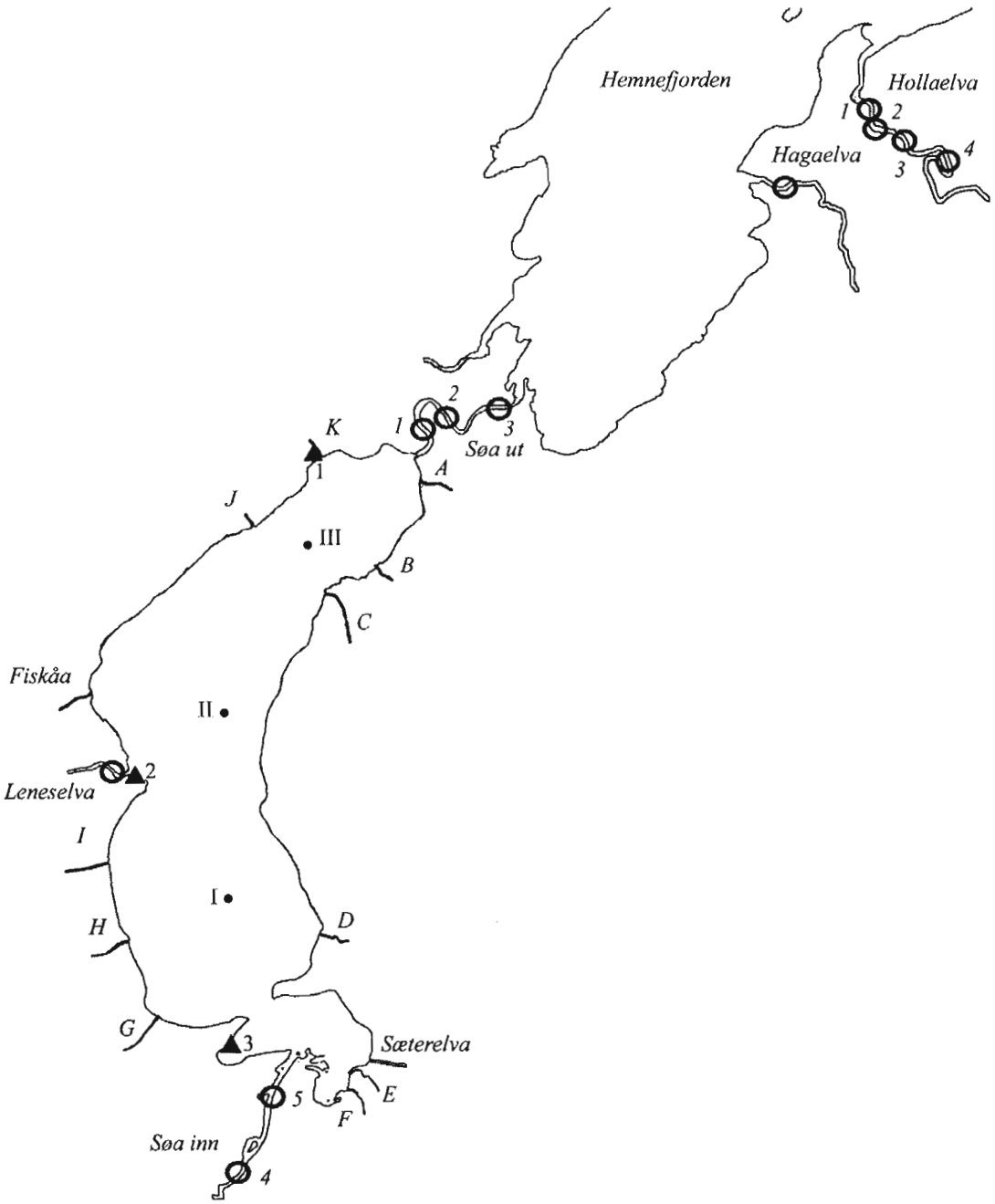
Hollaelva og Hagaelva har sine utløp i Hemnefjorden ca. 4,5 km og 2,5 km lengre nord for utløpet av Søavassdraget.

Ved reguleringen fikk Hollaelva redusert sitt nedbørsfelt fra 81,5 km^2 til 25,5 km^2. Hollaelva kan betegnes som ei lita elv som fra juvene mellom Asplia og Stølan bukter seg rolig og svakt fallende gjennom et jordbrukslandskap ut til fjorden. Elva har et variert substrat med veksling mellom forholdsvis djupe kulper og strykpartier. Samtidig finnes områder med stor mosebegrodd stein med grus og sand innimellom. Dette er områder som er gunstig for både gyting og oppvekst av ungfisk. Langs bredden vokser løvskog som tildels henger ut over vannflata og gir gode skjulplasser for fisken. Den anadrome strekningen er anslått til å være ca. 5 km.

Hagaelva er ei lita elv som i den anadrome delen på 100 - 200 m er preget av ei grovsteinet elveseng med løvskog av or og bjørk langs bredden. Elva faller relativt raskt hele veien fra en kulp ved foten av et fossefall og ned til den når flomålet under brua på fylkesvegen.

Berggrunnen rundt Rovatnet og i nedslagsfeltet til elvene består i hovedsak av dioritttisk til granittisk gneis med årer av glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein og amfibolitt.

Av kvartærgeologiske løsmasser er Rovatnet generelt omkranset av morenemateriale med sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Ved Robergets bratteste side ned i vatnet er det en større forekomst av sammenhengende skredmateriale. Slike skredfelt kan være gunstige gyteplasser for røya.



Figur 1. Kart over Rovatnet med bunndyrstasjoner ▲, planktonstasjoner (I-III) og elver med elfiskestasjoner ´ , samt bekker (A-K) som ble undersøkt i 2000/2001.

3 HYDROGRAFI

3.1 Metode

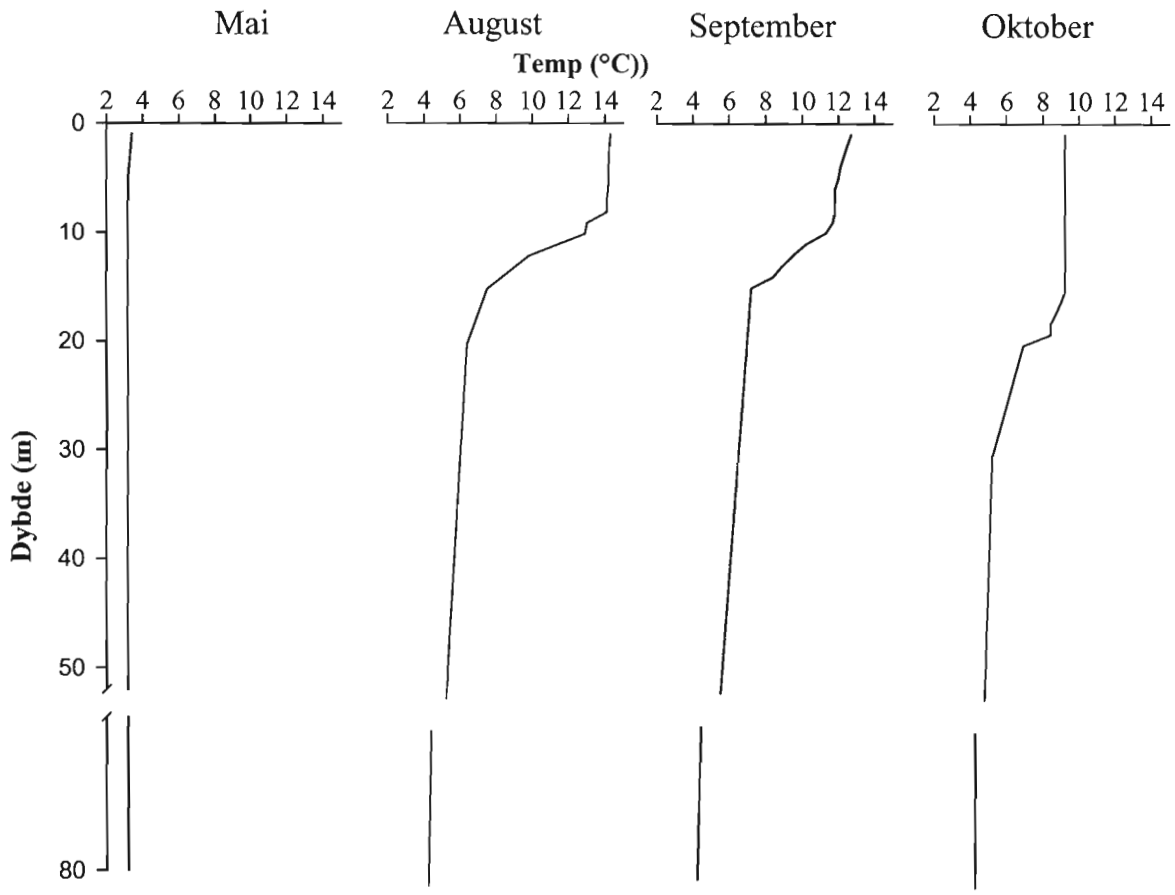
De hydrografiske dataene ble alle innsamlet i felt. Ledningsevne og pH ble målt med henholdsvis Aqua-lytic L21 ledningsevnemåler og Hellige pH-komparator. Siktedypet ble målt mot hvit Secchi skive, mens vannfarge ble målt mot samme skive, men på halve siktedypet. Det ble ikke brukt vannkikkert ved måling av sikten. Temperaturen på de forskjellige dyp ble registrert ved hjelp av Ruttner vannhenter påmontert termometer. Vannhenteren ble også brukt til innhenting av vannprøver for analyse av alger, samt for målinger av pH og ledningsevne på dypere vann.

3.2 Resultat

Resultatene av de hydrografiske målingene er vist i tabell 1 og figur 2. Målingene viste at pH i overflatelagene i Rovatnet ligger fra svakt surt til svakt basisk (pH 6,7-7,1), men med de fleste målingene nært opp til nøytralt (pH 7,0). Prøver tatt nær bunnen hadde ved de fleste målingene litt lavere pH enn prøver tatt i overflata (pH 6,2-6,8). Ledningsevnen (K_{25}) i overflata varierte noe mellom månedene fra 23,7 (okt, st. 2) til 40,9 µS/cm (mai, st. 1). Prøver tatt på dypere vann hadde høyere ledningsevne enn overflatevatnet alle måneder. Ledningsevnen på største prøvetakingsdyp (93 m) lå på 40,5 µS/cm. Sikten varierte noe mellom månedene og var høyest i mai og lavest i august. Vannfargen var brunlig gul alle måneder bortsett fra i august da den var gullig grønn.

Tabell 1. Siktedyp, vannfarge, pH og ledningsevne (K_{25}) på st.1-3 i Rovatnet 2000

Dato	St.	Dyp (m)	pH	K_{25} (µS/cm)	Sikt (m)	Vannfarge
08.05.00	1	overfl.	7,1	40,9	6,0	Brunlig gul
	1	80	7,1	42,8		
12.05.00	2	overfl.	-	-	6,0	Brunlig gul
-	3	-	-	-	-	-
09.08.00	1	overfl.	7,0	37,2	3,7	Gullig grønn
	1	80	6,6	41,0	-	-
	2	overfl.	6,9	36,7	3,7	Gullig grønn
	2	58	6,5	40,7	-	-
	2	93	-	40,5	-	-
	3	overfl.	6,9	36,1	3,6	Gullig grønn
	3	25	6,8	39,1	-	-
18.09.00	1	overfl.	6,9	36,0	4,0	Brunlig gul
	1	80	6,2	42,1	-	-
	2	overfl.	6,9	28,1	4,3	Brunlig gul
	2	60	6,2	40,6	-	-
	3	overfl.	6,8	37,1	4,2	Brunlig gul
	3	27	6,2	39,3	-	-
13.10.00	1	overfl.	6,7	38,2	4,2	Brunlig gul
	1	80	6,3	42,5	-	-
	2	overfl.	6,9	23,7	4,0	Brunlig gul
	2	50	6,7	41,6	-	-
	3	overfl.	6,8	37,2	4,5	Brunlig gul
	3	25	6,4	40,6	-	-



Figur 2. Fordeling av temperatur med dypet i Rovatnet gjennom sommerhalvåret 2000.

Måling av temperaturen med dypet viste at det i mai var full omrøring i vannmassene med lik temperatur (3,2 °C) helt ned til 80 meters dyp (fig. 2). I august var vannmassene i Rovatnet stratifisert med et sprangsjikt (dvs. temperaturendring tilsvarende ≥ 1 °C pr. dybdemeter) fra 9 meter. I september og spesielt i oktober var overflatetemperaturen sunket noe og det ble ikke funnet større fall i temperaturen før på henholdsvis 15 og 20 m.

3.3 Diskusjon

Målingene av pH viste at verdiene i Rovatnet ligger innenfor de verdier som er vanlig for landsdelen. En lavere pH på større dyp enn i overflata skyldes kjemiske og biologiske prosesser som gjør at pH-verdiene stiger gjennom fotosyntetisk aktivitet (alger) i øvre vannlag og synker med nedbrytning, som i hovedsak skjer mot bunnen. Ledningsevnen, eller vannets evne til å lede strøm, gjenspeiler totalmengden av oppløste ioner i vannet. En oversikt over ledningsevnen i norske innsjøer gitt av Kjensmo (1966) viser at verdier over 50 er høye i landssammenheng. I Rovatnet lå verdiene under dette nivået ved alle målingene, men ledningsevnen er allikevel trolig litt høyere enn gjennomsnittet for innsjøer i Midt-Norge. Ledningsevnen vil normalt være styrt av kationene kalsium (Ca) og magnesium (Mg) og bare under ekstreme forhold vil forurensning virke inn på verdiene. Høyere verdier i bunnvannet ved alle målinger enn i overflata, er en følge av sedimentering og nedbrytning. En lednings-

evne på 40,5 µS/cm på 93 meters dyp er et sikkert tegn på at det ikke er saltvann i bunnsjiktet i Rovatnet da saltvann har svært høy ledningsevne. Variasjon i siktedyp er en følge av forekomst av alger og andre partikler i vannmassene gjennom sesongen. Best sikt tidlig i mai skyldes trolig at oppblomstringen av planteplankton (alger) ikke er kommet skikkelig i gang enda, mens lave verdiene i august trolig er en følge av algemengde, samt at det var ekstremt mye nedbør og store elver og bekker under denne feltrunden. Sikten alle måneder sett under ett må sies å være moderat, og er en naturlig følge av en god del planteplankton i vannmassene (se planteplankton og dyreplankton). Dominerende vannfarge på brunlig gul tyder på at Rovatnet er noe humuspåvirket.

Rovatnet viser en typisk utvikling i temperatursjiktning gjennom sommerhalvåret med full omrøring på våren, tydelig sjiktning på midtsommeren, og etter hvert avkjøling av overflatelagene og "erodering" og "pressing" av sprangsjiktet nedover med dypet. Utover høsten vil temperaturen igjen utjevnes nedover i vannmassene og sjøen kan gjennomgå en ny omrøring om vinden er tilstrekkelig før isen legger seg. Omrøringsperiodene er viktige for prosessene i en innsjø ved at næringsrikt, men kanskje også oksygenfattig vann, blir ført mot overflata hvor innsjøens produksjon finner sted, samtidig som oksygenrikt vatn tilføres de dypere sjiktene der nedbrytningen av dødt organisk materiale dominerer.

4 BUNNDYR

4.1 Metoder

Bunndyrene ble samlet inn ved hjelp av en langskaftet håv med en ramme på 25 x 25 cm og en håvpose med maskevidde på 0,5 mm. Under innsamling ble substratet virvlet opp med føttene samtidig som håven ble holdt kontinuerlig i bevegelse for å innfange oppvirvlet materiale. Prøvene ble tatt på tid à fem minutter langs et transekt fra land og så langt ut som det var praktisk mulig å komme med vadere. Det ble opprettet tre stasjoner, stasjon 1 i nordlige del, stasjon 2 i midtre del og stasjon 3 i sørlige del av innsjøen (fig. 1). Ved hver innsamlingsrunde i mai og oktober ble det tatt en prøve per stasjon. Dyrene ble plukket ut i felt og lagt på glass med etanol og nærmere bestemt under stereolupe på lab.

4.2 Resultater

Totalt ble det registrert 34 arter og grupper av bunndyr (tab. 2). Av de artsbestemte gruppene var døgnfluer og steinfluer med fire arter hver, samt vannbiller og vårfluer med henholdsvis seks og sju arter hver, best representert.

Buksvømmerslekta *Micronecta* var det mest tallrike taxon ved begge innsamlingsrundene.

Ingen rødelistearter ble funnet.

4.3 Diskusjon

Et artsantall på minimum 34 ble registrert i Rovatn. Det reelle antallet var trolig langt høyere da artsrike grupper som vannmidd og tovinger ikke ble nærmere identifisert. Innsjøen er relativt stor og har varierende leveområder fra vegetasjonsrike viker med mudderbunn (som for eksempel stasjon 3) til vindutsatte områder med sand og/eller steinbunn med sparsom vannvegetasjon (som for eksempel stasjon 1 og 2). Slike forhold gir grunnlag for en artsrik bunndyrfauna.

Artene som ble funnet kan karakteriseres som relativt vanlige og assosieres gjerne med sakteflytende eller stillestående vann. Det var imidlertid noe overraskende å finne *Oulimnius tuberculatus* (elvebille/klobille) i Rovatnet. Generelt er det imidlertid ikke uvanlig at smådyr som foretrekker rennende vann også registreres i bølgeslagssonen i større innsjøer.

Buksvømmere av slekta *Micronecta* var antallsmessig det klart mest dominerende bunndyrtaxon under begge innsamlingsrundene. Som fullvoksne individer har de en kroppsstørrelse på under 3 mm og er i motsetning til andre buksvømmere kjent for å unngå predasjon fra fisk, selv i områder med sparsom vannvegetasjon (Janson 1986).

Større krepsdyr, som for eksempel marflo, er svært ettertrakta næringsemner for fisk. Slike dyr ble imidlertid ikke funnet verken i bunndyrprøvene eller i fiskemagene, og vi antar derfor at de ikke er representert i Rovatnet.

Tabell 2. Artsliste med antall bunndyr på stasjon 1, 2 og 3 i Rovatnet i mai og oktober 2000

	Dato	**11-12.05**			**09.10**		
	Stasjon	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Damsnegler	Lymnaeidae					3	3
Skivesnegler	Planorbidae						3
Igler	*Helobdella stagnalis*					4	
Fåbørstemark	Oligochaeta	3	1	1		3	
Vannmidd	Hydracarina	1			7	34	1
Døgnfluer	*Procloeon bifidum*					10	
	Caenis horaria					1	13
	Leptophlebiidae					1	2
	Leptophlebia marginata	2	45	5			
	Leptophlebia vespertina			10			
Steinfluer	*Amphinemura sulcicolllis*	1					
	Nemoura sp.				3	11	2
	Nemoura avicularis	1				1	
	Nemoura cinerea	1					
	Leuctra nigra	2			1		
Øyenstikkere	*Aeshna grandis*						1
Buksvømmere	*Sigara dorsalis*			5			8
	Micronecta sp. - larver	5	124		33	187	
Vannbiller	*Oulimnius tuberculatus*					10	
	Haliplus ruficollis			3			2
	Nebrioporus depressus					2	
	Agabus/Ilybius sp. - larver	1					3
	Platambus sp. - larver	1					
	Dytiscidae - larver		5	4			
	Laccobius minutus			3			
Vårfluer	*Limnephilus* sp.	1		10			
	Phryganea sp.	1					
	Athripsodes sp.	1			1		
	Mystacides sp.				4		
	Oxyethira sp.				22		
	Holocentropus picicornis						1
	Polycentropus flavomaculatus				2		
	Limnephilidae	13					7
Stankelbein	Tipulidae - larver		3	1		3	
Sommerfuglmygg	Psychodidae -larver	1					
Fjærmygg	Chironomidae - larver	5		7	15	26	3
Sviknott	Ceratopogonidae - larver				2		2
Tovinger, ubest.	Diptera – larver	3					

5 PLANTEPLANKTON OG DYREPLANKTON

5.1 Metode

Prøver av planteplanktonet ble tatt med en 1,7 liter stor vannhenter ved tre tidspunkter i perioden august- oktober. Prøvene ble tatt på hver meter fra 0 til 10 meters dyp og prøver fra 5 meters vertikale sjikt ble blandet og behandlet som èn prøve (0-5 m, 5-10 m dyp). Analysene er gjort av Pål Brettum, NIVA.

Prøver av dyreplanktonet ble tatt på en stasjon i mai (08.05.02) og tre stasjoner i august (09.08.02) og september (18.09.02) (fig. 1). Ved hver innsamlingsrunde og på hver stasjon ble det tatt kvantitative prøver med en 1 meter lang plexiglass rørhenter. Disse prøvene ble tatt på hver meter fra overflata og ned til 20 meters dyp. Prøvene fra 5 meters vertikale sjikt ble blandet og senere behandlet som en prøve. På hver stasjon ble det også tatt to vertikale håvtrekk (en prøve fra 20-0 m og en prøve fra 1 meter over bunnen og opp til overflata). Vertikaltrekkene ble tatt for å sikre nok materiale for lengdemålinger til videre beregning av biomasse. Dyreplanktonet ble fiksert i Lugol`s løsning og senere bearbeidet på lab.

5.2 Resultater

5.2.1 Planteplankton

Analyseresultatene av planteplanktonet er fremstilt i vedlegg 1 og viser at planteplanktoninnholdet, som totalvolum alger, var forholdsvis likt i alle de fem analyserte prøvene og varierte i området 400-600 mm^3/m^3. Det var også stor likhet i algemengde mellom 0-5 og 5-10 m dyp på de to tidspunktene med prøver fra begge blandprøveområdene. Dette er tidspunkter da det foregår omfattende omrøring av vannmassene.

Totalt ble det registrert 57 kategorier av planteplankton i prøvene. Gruppen Chrysophyceae (gullalger) og Chlorophyceae (grønnalger) hadde flest registrerte kategorier med henholdsvis 18 og 15 registreringer. Størst totalvolum utgjorde imidlertid kiselalgene (Bacillariophyceae). Dette gjaldt alle innsamlingstidspunktene og var et resultat av et stort innslag av arten *Tabellaria fenestrata.* Denne arten utgjorde hele 60-80% av totalvolumet av planteplankton. Mange av de andre registrerte gruppene og artene utgjorde lave verdier.

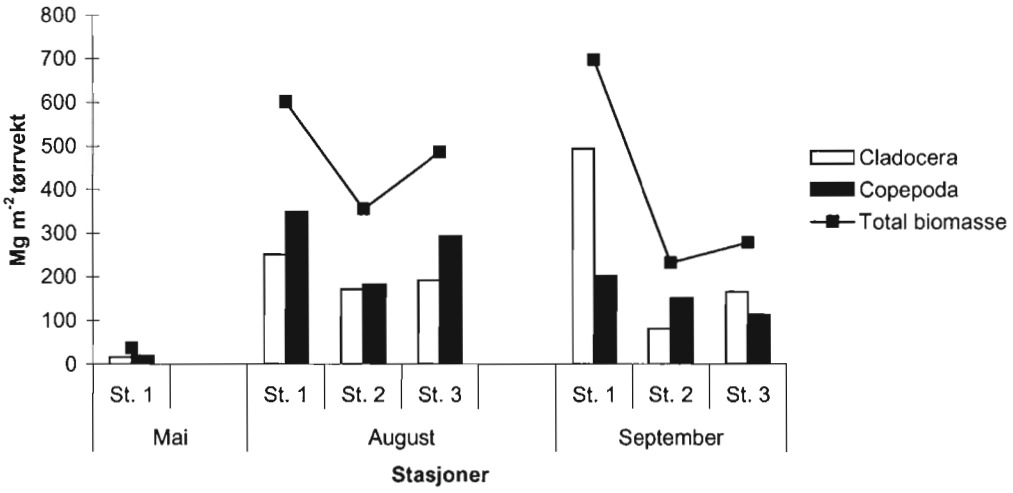
5.2.2 Dyreplankton

Den totale dyreplanktonbiomassen i Rovatnet varierte mellom 40 og 700 mg m^{-2} (fig. 3). Lavest biomasse ble registrert i mai, mens den høyeste verdien ble målt på stasjon 1 i september. Stasjon 1 hadde størst biomasse også i august. Stasjon 2 hadde noe lavere biomasse enn de to andre stasjonene både i august og september. Biomassen av Cladocera (vannlopper) var lavere enn biomassen av Copepoda (hoppekreps) på alle stasjonene i august. I september var imidlertid biomassen av Cladocera høyere enn Copepoda på to av de tre stasjonene.

Totalt var Cladocera representert med sju arter mens det ble registrert tre arter av Copepoda (tab. 3). De tre mest forekommende artene av Cladocera var *Leptodora kindti, Daphnia cristata* og *Bosmina longirostris*. Av disse utgjorde *L. kindti* størst biomasse på stasjon 1 og 3 i august og på stasjon 2 i september, mens *D. cristata* oppnådde størst biomasse på stasjon 2 i

august og stasjon 1 og 3 i september. Blant Copepoda var *Cyclops scutifer* klart mest forekommende art, men også arten *Acanthodiaptomus denticornis* var brukbart representert.

Når det gjaldt størrelse var kun 7% av *D. cristata* fra august og september større enn 1 mm og ingen individer var større enn 1,2 mm (n=206). Gjennomsnittstørrelsen på eggbærende hunner var på 0,9 mm. *Bosmina longirostris* er en liten art og største målte individ var her på 0,6 mm og gjennomsnittstørrelsen på eggbærende hunner var på 0,4 mm.



Figur. 3. Biomasse av dyreplankton fordelt på stasjoner og måneder.

Tabell 3. Artsutvalg og biomasse (mg m^{-2}) av dyreplankton i Rovatnet 2000

	Mai	August			September		
Zooplanktonkategorier	**St.1**	**St.1**	**St.2**	**St.3**	**St.1**	**St.2**	**St.3**
Cladocera							
Holopedium gibberum	-	2,8	-	-	-	-	-
Daphnia longispina	-	5,9	5,5	5,7	5,7	1,6	-
Daphnia cristata	4,9	59,6	68,6	45,7	414,5	32,3	105,4
Bosmina longispina	-	-	4,7	2,7	-	-	-
Bosmina longirostris	12,0	39,5	44,8	29,7	24,8	10,5	24,0
Leptodora kindti	-	144,0	48,0	108,0	48,0	36,0	36,0
Diaphanosoma brachyurum	-	-	-	0,5	-	-	-
Copepoda							
Cyclops scutifer	4,4	254,1	111,1	215,6	97,9	61,6	41,8
Arctodiaptomus laticeps	1,6	3,2	11,2	3,2	4,8	-	3,2
Acanthodiaptomus denticornis	-	81,6	51,0	66,3	64,6	64,6	37,4
Diaptomidae cop ind.	1,9	2,3	2,5	3,3	8,4	2,0	-
Diaptomidae nauplii ind.	0,3	1,3	1,1	1,0	-	0,02	0,1
Cyclopidae cop.ind.	5,5	5,0	4,1	4,1	1,4	0,5	0,3
Cyclopidae nauplii ind.	6,4	1,3	2,1	0,5	25,2	22,5	29,7

5.3 Diskusjon

5.3.1 Planteplankton

Prøvene av planteplanktonet var opprinnelig ikke en del av undersøkelsesopplegget. Observasjoner av mye alger i vannmassene gjorde imidlertid at det etter hvert ble samlet inn en del prøver. Innsamlingen kom imidlertid ikke i gang før i august, slik at det kun ble tatt prøver i siste del av vekstsesongen.

Ut fra totalvolumet av planteplankton i de analyserte prøvene alene vil man kunne si at vannmassene i Rovatnet var oligotrofe til oligomesotrofe, det vil si i overgangen mellom næringsfattige og middels næringsrike. Siden det bare var prøver fra den siste del av vekstsesongen er det imidlertid høyst sannsynlig at planteplanktoninnholdet har vært større tidligere i sesongen. Forsommeren er som oftest perioden med planteplanktonmaksimum i de fleste norske innsjøer, selv om mange unntak finnes.

Noe som kan tyde på at vannmassene har et noe høyere trofinivå, det vil si at de er mer næringsrike enn resultatene fra analysene viser, er registreringen av flere arter som er mer typiske for middels næringsrike, mesotrofe, og også mer næringsrike vannmasser. Disse artene er *Cryptomonas erosa* i gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater), *Ceratium hriundinella* i gruppen Dinophyceae (fureflagellater) og ikke minst *Tabellaria fenestrata* og *Asterionella formosa* innen gruppen Bacillariophyceae (kiselalger). Særlig *Tabellaria fenestrata* var dominerende i alle de fem analyserte prøvene. Disse artene har som regel sine største forekomster i mesotrofe, men finnes også i eutrofe vannmasser, dvs. middels næringsrike til næringsrike.

Beregninger av næringssalttilførselen til vatnet viser at Rovatnet mottar næringsmengder så vidt over det akseptable nivå for fosforbelastning (Johnsen & Bjørklund 1992). Ser man på den mengden tilført fosfor som er tilgjengelig for biologisk produskjon vil innsjøen imidlertid være klassifisert som stabilt næringsfattig.

Basert på planteplanktoninnholdet, både de konkrete analysene og de antagelsene en har gjort ovenfor, er det rimelig å anta at vannmassene i Rovatnet ligger et sted mellom oligotrof til mer mesotrof, det vil si næringsfattig til middels næringsrik.

5.3.2 Dyreplankton

Sammensetningen av dyreplanktonsamfunnet i en lokalitet kan gi en god indikasjon på forholdet mellom produksjonen av dyreplankton og planktonbeitende fisk. Fisken påvirker og former planktonsamfunnet ved at det beites hardere på visse grupper, arter og størrelser framfor andre (Koksvik & Langeland 1987, Reinertsen et al. 1990, Dahl-Hansen et al. 1994). Spesielt er dette gjeldene for gruppen Cladocera som innehar de mest betydningsfulle artene for planktonbeitende fisk.

Prøvene av dyreplanktonet i Rovatnet viste at den totale biomassen på 40-700 mg m^{-2} lå innenfor normale verdier for vatn i lavlandet i Midt-Norge. Den høyeste verdien (695 mg m^{-2}) kan allikevel karakteriseres som noe over middels. Denne biomassen ble registrert på stasjon 1 i september og var over dobbelt så høy som verdiene på de to andre stasjonene samme dato. Den høye biomassen skyldes trolig en opphopning av dyr som følge av vind og strømninger, heller enn spesielt god produksjon i dette området. Også i august var det litt av den samme

tendensen. Stasjon 1 ligger i sørenden av vatnet og Rovatnet er ganske utsatt for vind. Under feltarbeidet opplevde vi bl.a. at hele flytegarnlenka flyttet seg flere kilometer sørover som følge av sterk vind og strøm. Den lave totale biomassen på våren (mai) skyldes at sommerproduksjonen ikke har kommet skikkelig i gang enda.

Når det gjelder sammensetningen av dyreplanktonsamfunnet var mengden Cladocera lavere enn mengden Copepoda på alle stasjonene i august som normalt er den viktigste måneden for dyreplankton. Med unntak av *Leptodora kindti* var Cladocerasamfunnet dominert av små arter. Både *Daphnia cristata* og ikke minst *Bosmina longirostris* er arter som typisk dominerer i lokaliteter med sterkt predasjonspress fra fisk (bl.a Post et al. 1997, Bøhn & Amundsen 1998, Bizina 2000). Lave forekomster av andre *Daphnia*-arter er trolig også et resultat av sterkt beiting. Arter fra denne slekta forekommer i de fleste lokaliteter, men er viktige byttedyr for planktonspisende fisk og kan bli sterkt desimert om fiskebestanden er for stor. Kroppsstørrelsen på *D. cristata* var lav (7% □ 1mm) i forhold til dens størrelsespotensiale på 1,8 mm (Flößner 2000). Til tross for at dyreplanktonsamfunnet lot til å være sterkt påvirket av hardt beitepress på store individer og arter, oppnådde den store arten *L. kindti* høyest biomasse på flere av stasjonene. Dette skyldes trolig to forhold. For det første er dette en art med stor kroppsstørrelse (6.5-18 mm) og biomassen blir dermed fort høy. I tillegg unngår den trolig sterk predasjon i motsetning til andre store Cladocera-arter ved at den er svært hyalin (gjennomsiktig).

Totalt sett indikerer plante- og dyreplanktonprøvene at Rovatnet er en næringsfattig til middels næringsrik innsjø, men hvor fiskebestandene utgjør et sterkt beitepress på dyreplanktonet. Artssammensetningen, biomasseforholdet mellom Cladocera og Copepoda og størrelsen på individene, tyder på at mengden planktonspisende fisk (i første rekke røye) klart er noe for stor i forhold til dyreplanktonproduksjonen.

6 FISK

6.1 Metoder

6.1.1 Garnbruk

Prøvefisket i Rovatnet foregikk i tre perioder, dvs. mai (08.-12.05), august (07.-11.08) og oktober (09.-13.10.), 2000. I tillegg ble det gjennomført et lite prøvefiske (1 natt) i mai 2001. Under prøvefiskerundene ble det brukt flere forskjellige typer av garn. Med unntak av innsamlingen i mai 2001, ble det ved hver feltrunde brukt standardiserte bunngarnserier (KWJ-serien), en flytegarnserie og en rekke småmaska garn. I mai og oktober ble det også satt seks multigarn (NORDIC-garnet). Hver av de standardiserte bunngarnseriene (KWJ) besto av 7 garn (1,5 x 25 m) med følgende maskevidder i mm (omfar): 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24), og 2 x 21 (30). Flytegarnserien som ble benyttet besto av 5 garn med maskeviddene 35 mm (18), 29 (22), 26 (24), 21 (30) og 10 (63). Av småmaska garn ble det benyttet garn med maskeviddene 8 mm (80 omfar), 10 (63), 12,5 (50) og 15,5 (40). Multigarnene er bygd opp slik at hvert enkelt garn er satt sammen av i alt 12 ulike maskevidder av følgende størrelse: 5 mm (125 omfar), 6,25 (100), 8 (80), 10 (63), 12,5 (50), 15,5 (40), 19,5 (32), 24 (26), 29 (22), 35 (18), 43 (15), 55 (11).

Ved hver prøvefiskerunde ble en til to av bunngarnseriene satt slik at hvert garn ble satt tilfeldig og enkeltvis fra land, uten hensyn til maskevidde. De resterende seriene (en til to) ble delt opp i to lenker per serie og satt fra land og ut mot dypere deler av vatnet for å fange opp fisk som oppholdt seg dypere enn hva enkeltgarna i strandsona klarte å fange opp. Flytegarna ble satt sammen til ei lenke som ble plassert "midt" på vatnet slik at den fanget fisk som oppholdt seg i de frie vannmassene. Flytegarnlenka sto ute også på dagtid, men dagfangsten av fisk ble holdt utenfor materialet. De småmaska garna ble satt både enkeltvis og i lenker. Når det gjaldt garn av multigarntypen, så ble disse satt sammen i lenker bestående av to og to garn.

Prøvefisket i Rovatnet 2000 omfattet totalt 112 garnnetter (garn satt enkeltvis + garn i lenke) med standard bunngarn (1 garnnatt = 1 garn i 1 natt), 68 garnnetter med småmaska garn og 25 garnnetter med flytegarn. Når det gjaldt multigarna så tilsvarte bruken av disse totalt 18 garnnetter (hvert enkelt garn sett under ett).

I tillegg omfattet prøvefisket i mai 2001 totalt 13 garnnetter med småmaska garn.

6.1.2 Teiner

I mange vatn kan det være vanskelig å få smårøya på garn. I tillegg til garn ble det derfor i Rovatnet brukt teiner "egnet" med torskerogn. Hver runde ble det satt ut i alt 10 teiner (maskevidde 12 m x 12 m) på varierende dyp og substrat. Teinene sto ute i flere netter under hver feltrunde (totalt 6 netter, men ble tømt regelmessig. Da fangstene i teinene viste seg å bli dårlige i forhold til innsatsen og garnbruket ga mer enn nok røye til analyser, ble teinene utelatt fra undersøkelsen under siste feltrunde (oktober).

6.1.3 Analyser

Utbyttet av fisk på standard bunngarn og flytegarn ble beregnet som antall fisk og/eller antall gram av de ulike artene for hver garnmaskevidde per garnnatt, m.a.o. et snitt for fangsten av de ulike artene pr. garn pr. natt (CPUE). Utbyttet av fisk tatt på multigarn framstilles som regel som antall fisk per garnareal (100 m^2) pr. natt. Da innsatsen med denne garntypen var liten i forhold til standard bunngarn, og det ikke ble vektlagt å sette disse garna innafor de dybdeintervaller de normalt settes på (jf. bl.a. Rask et al. 2000), ble det valgt å ikke beregne noe eget utbytte for denne garntypen. Fisken inngikk derfor i totalmaterialet.

All fisk ble lengdemålt til nærmeste mm fra snutespiss og til enden av sammenklemt halefinne (totallengde) og vekta ble målt til nærmeste gram. Aldersanalyse og tilbakeberegning av vekst ble for ørret basert på skjell, mens det hos røye ble benyttet otolitter. Det meste av fisken ble gjennomgått med henblikk på kjønn, gonadenes utviklingsstadium, grad av parasittisme og kjøttfarge. De ulike næringsemnene i mageprøvene fra et representativt utvalg fisk ble bestemt til taksonomiske grupper og de ulike gruppenes forekomst i hver enkelt mage ble registrert som volumprosent. Fiskens kondisjonsfaktor ble beregnet etter Fultons formel (K):

$$K = \frac{vekt(gram)x100}{lengde^3}$$

Ørretpopulasjonen i Rovatnet er en såkalt partielt migrerende/vandrende populasjon. Dette innebærer at den består av både ferskvannsstasjonære og anadrome individer (sjøørret). Rovatnet ligger svært nært sjøen og høydeforskjellen er liten (12 m o.h.), noe som gjør det lett for fisken å vandre ut i sjøen og bruke de nære fjordområdene som oppvekstområder. Målinger av strontiuminnholdet i fiskeskjell fra flere ulike elver har vist at en god del ørret av sjøørret type trolig oppholder seg kun i brakkvannssonen under sjøoppholdet, mens andre fisker oppsøker områder med sjøvann med høyere saltinnhold (Koksvik & Steinnes subm. 2002). Det kan også være stor variasjon i hvor lenge fisken oppholder seg i brakkvannsonen/sjøen. Disse variasjonene i oppholdssted og oppholdstid gir seg gjerne utslag i store variasjoner i ørretens drakt, fra sølvblank fisk (pelagisk drakt) til fisk med mer stasjonært preg (gulbrun og rødprikket), samt en rekke kombinasjoner av disse (eks. blank drakt, men røde prikker etc). Stasjonær fisk som oppholder seg i de fri vannmassene vil også gjerne få en blank drakt på lik linje med smoltifisert sjøørret. I et system som Rovatnet, hvor man har begge formene, kan det å skille sjøørret og stasjonær fisk ut fra morfologiske karakterer (habitus) være en utfordring. Skjellanalyser vil i mange tilfeller kunne gi svar ved at de to formene har ulike vekstmønster (sjøørreten markert større vekst etter utvandring). I et så stort materiale som det dette prøvefisket ga, er det imidlertid umulig å gjennomgå skjell fra hele materialet. Det viste seg også at det i Rovatnet heller ikke alltid var like enkelt å skille stasjonær og anadrom fisk ved slik analyse. Da sjøørret og stasjonær ørret tross alt kun er individer med ulike strategier innenfor samme art, ble det derfor ved de fleste av analysene valgt å slå sammen de to formene under artsnavnet (ørret (*Salmo trutta*)). Ved framstilling av vekst ble imidlertid antatt sjøørret skilt ut og framstilt med egen vekstkurve.

Se for øvrig diskusjonskapittelet.

6.2 Resultater

6.2.1 Utbytte av prøvefisket

Den totale fangsten av fisk fra prøvefisket (inkl. teiner) i Rovatnet var på 1752 fisk. I alt ble det fanget fem forskjellige arter hvorav ørret (*Salmo trutta* L. (stasjonær og anadrom)) og røye (*Salvelinus alpinus* L.) var de mest forekommende med prosentvise andeler på henholdsvis 65% (1135 stk) og 31% (537 stk) (tab. 4). Av laks (*Salmo salar*) ble det totalt tatt 52 individer, hvorav 39 stk. var parr (lakseunger) og 13 stk. var voksen fisk, dvs. smålaks eller større. Fire av de tilbakevandra laksene ble for øvrig sluppet ut igjen. Av andre arter ble det tatt trepigga stingsild (*Gasteroceus aculeatus* L.) og ål (*Anguilla anguilla* L.).

En oversikt over fangsten tatt på de ulike garntypene viser at det ble tatt ørret på alle typer garnsett, men hvor bunngarn satt enkeltvis (både småmaska og KWJ serie) hadde fisket best (tab. 4). Spesielt ble det tatt mye ørret på småmaska enkeltgarn i oktober. Teinene fanget lite ørret, totalt to stk. i mai. Også røye ble tatt på alle garntyper feltsesongen sett under ett. I mai fisket småmaska bunngarn satt i lenke best på denne arten, mens det i august og oktober var de småmaska garna som ble satt enkeltvis i strandsona som var de mest effektive. Det ble fanget lite røye på flytegarn og bunngarnseriene (KWJ). I teinene ble det totalt tatt 19 røyer.

Når det gjaldt laks ble det tatt individer av denne arten både på garn satt i strandsona, i lenke på dypere vann og på flytegarn. Det største antallet ble tatt i oktober da det bl.a. ble tatt 38 parr på småmaska bunngarn sør i vatnet. Garn satt enkeltvis i strandsona (både småmaska og større masker) tok flest voksen laks. I tillegg ble det tatt 24 parr ved et prøvefiske med småmaska garn rett etter isløsninga i mai 2001(se kap. 6.2.7).

Trepigga stingsild ble kun tatt på multigarn i mai, mens ål ble tatt på småmaska bunngarn satt både enkeltvis og i lenke i august. Det ble også tatt en ål i teine samme måned.

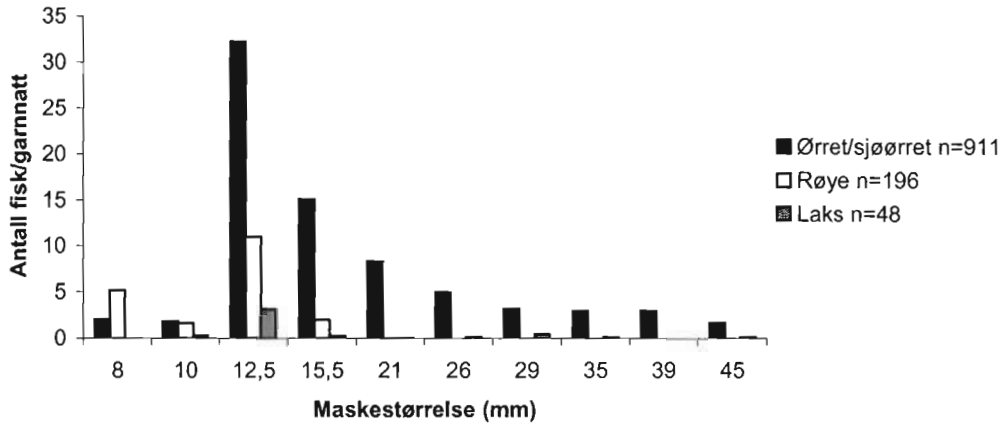
Gjennomsnittsvekta på ørreten i garnfangstene (alle garntyper) var på 150 g. Ser man bort fra de minste maskestørrelsene (dvs. garn < 21 mm) var gjennomsnittstørrelsen på 320g (n=425). Største ørret veide 2,7 kg (sjøørret-type), sju fisk var større enn 2 kg og i alt 32 ørret var større enn 1 kg. For røye var gjennomsnittsvekta på beskjedne 29 g (alle garntyper). Ser man også her bort fra de småmaska garna var snittstørrelsen på 171 g (n=16). Beskjedne 10 stk. av i alt 537 røyer veide over 100 g. Den største av disse veide 745 g og kun fire av fiskene veide 500 g eller mer. Største innveide laks var på 6,4 kg, men det ble sluppet fri et individ som muligens var litt større. Blant de innveide tilbakevandra laksene (de som ble sluppet fri fikk kun ca. vekt) var gjennomsnittsvekta 2967 g (n= 12, sd = 1419 g).

Utbyttet av fisk beregnet som antall fisk pr. garnnatt for de ulike maskeviddene viste at utbyttet av ørret på bunngarn satt enkeltvis fra land var størst på garn med små maskevidder (fig. 4). Klart størst var utbyttet på garn med maskevidde 12,5 mm (32 fisk/garnnatt). Med økende maskestørrelse avtok utbyttet opp til 29 mm garn. Deretter stagnerte utbyttet på et snitt på om lag tre fisk/garnnatt. Den største brukte maskevidden (45mm) hadde et gjennomsnittlig utbytte på litt under to fisk (1,66 fisk/garnnatt). Røye hadde også størst utbytte på 12,5 mm garn (11 fisk/garnnatt) innenfor denne typen garnsett. I motsetning til ørreten ble det nesten ikke tatt røye på enkeltgarn større enn 15,5 mm med unntak av en fisk på 21 mm (0,06 fisk/garnnatt). Laks (parr og voksen) hadde størst utbytte på garn satt enkeltvis på 12,5 mm garn (3 fisk/garnnatt).

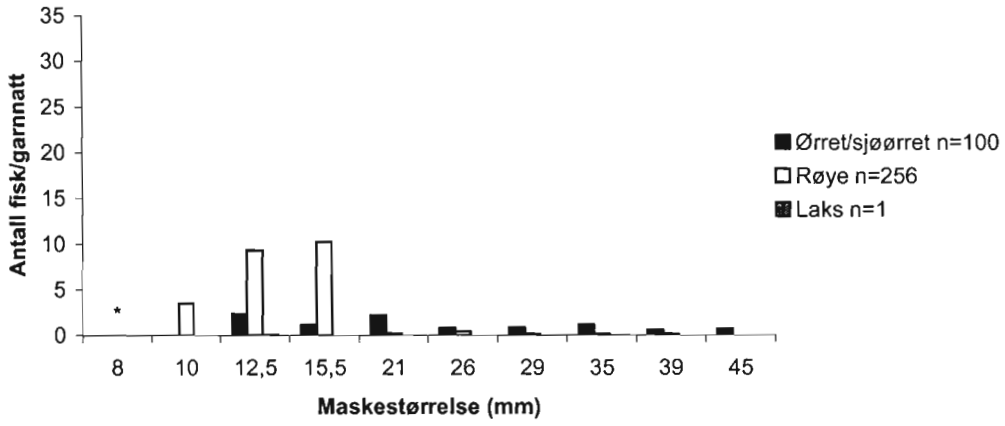
Tabell 4. Total fangst ved prøvefisket i Rovatnet fordelt på de ulike garntypene og teiner. Redskap som ikke har vært i bruk de enkelte periodene er merket med *

Redskap	Ørret/sjøørret	Røye	Laks parr/voksen	Trepigget stingsild	Ål	Totalt
Mai						
Bunngarnserie (KWJ) enkeltvis 21-45 mm	84	-	-	-	-	86
Bunngarn småmaska enkeltvis 10-15,5 mm	68	5	-	-	-	73
Bunngarnserie (KWJ) i lenke 21-45 mm	19	3	-	-	-	22
Bunngarn småmaska i lenke 10-15,5 mm	20	193	-	-	-	213
Flytegarn 10-35 mm	-	-	-	-	-	-
Multigarn 5-55 mm	59	45	-	26	-	130
Teiner	2	3	-	-	-	5
August						
Bunngarnserie (KWJ) enkeltvis 21-45 mm	129	-	-/5	-	-	134
Bunngarn småmaska enkeltvis 10-15,5 mm	82	100	-	-	1	183
Bunngarnserie (KWJ) i lenke 21-45 mm	33	3	-	-	-	36
Bunngarn småmaska i lenke 10-15,5 mm	9	54	1/-	-	1	65
Flytegarn 10-35 mm	18	-	-	-	-	18
Multigarn 5-55 mm	*	*	*	*	*	*
Teiner	-	16	-	-	1	17
Oktober						
Bunngarnserie (KWJ) enkeltvis 21-45 mm	80	1	-/3	-	-	84
Bunngarn småmaska enkeltvis 10-15,5 mm	470	90	38/4	-	-	601
Bunngarnserie (KWJ) i lenke 21-45 mm	8	3	-	-	-	11
Bunngarn småmaska i lenke 10-15,5 mm	11	-	-	-	-	11
Flytegarn 10-35 mm	31	14	-/1	-	-	46
Multigarn 5-55 mm	12	7	-	-	-	19
Teiner	*	*	*	*	*	*
Totalt	1135	537	39+13	26	3	1752

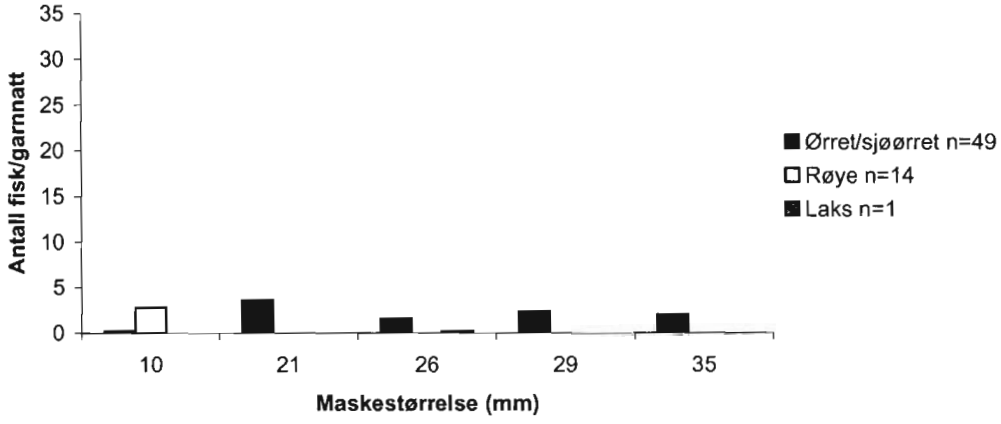
Bunngarn enkeltvis



Bunngarn i lenke



Flytegarn



Figur 4. Gjennomsnittlig antall fisk pr. garnnatt for ørret, røye og laks på de ulike maskestørrelsene av bunngarn satt enkeltvis, bunngarn satt i lenke på dypt vann og flytegarn i Rovatnet 2000. * = redskap ikke brukt.

På bunngarn satt i lenke på dypere vann var utbytte av røye større enn utbyttet av ørret totalt sett (fig. 4). Røya hadde størst utbytte på små maskevidder også her. Størst var utbyttet på 15,5 mm og 12,5 mm med henholdsvis 9 og 10 fisk/garnnatt. Til forskjell fra bunngarn satt enkeltvis i strandsona, ble det tatt noen få røyer også på mer grovmaska garn, dvs. 29, 35 og 39 mm garn. Ørreten ble registrert på alle garn større enn 10 mm, men utbyttet var relativt lavt på alle disse maskeviddene. Kun 12,5 mm og 21 mm garn hadde utbytte på over 2 fisk/garnnatt (12,5 mm: 2,4 fisk/garnnatt, 21 mm: 2,2 fisk/garnnatt). Det ble kun tatt en laks på bunngarn satt i lenke (12,5 mm).

Flytegarna hadde relativt lavt utbytte av alle arter og på alle maskevidder (fig. 4). Ørret ble imidlertid tatt på alle maskestørrelser og hvor utbyttet var størst på 21 mm garn (3,6 fisk/garnnatt). Røye ble kun tatt på 10 mm garn og da med et utbytte på 2,8 fisk/garnnatt. Den ene laksen som ble tatt på flytegarn ble tatt på maskevidde 26 mm (ca. 4 kg – sluppet ut igjen).

Gjennomsnittlig utbytte av ørret og røye på 26-35 mm bunngarn var på 1290 g/garnnatt.

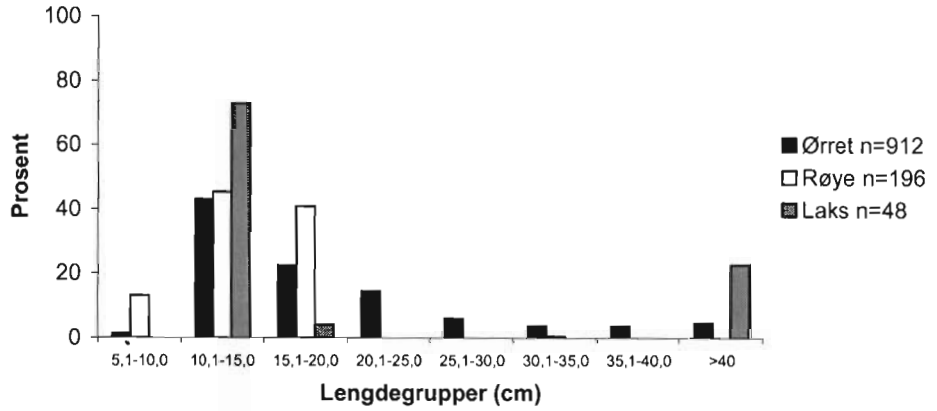
6.2.2 Lengdefordeling

Fiskematerialet i Rovatnet fordelte seg på lengde på de ulike garntypene som vist i figur 5. Det ble fanget ørret innenfor et relativt bredt lengdespekter på både bunngarn satt enkeltvis, bunngarn satt i lenker på dypere vann og på flytegarn. På bunngarn satt enkeltvis i strandsona var det klart størst andel ørret med lengder under 25 cm. Klart flest fisk lå innenfor lengdeintervallet 10,1-15,0 cm (43%). Til tross for store andeler små fisk viste fangstene at det også var en del større ørret. Ørret større enn 40 cm utgjorde 5% av det totale ørretmaterialet på denne garntypen. På bunngarn satt i lenke var det også flest ørret med lengder mindre enn 25 cm, men til forskjell fra bunngarna i strandsona var den største andelen av ørreten på mellom 20 og 25 cm. Også på bunngarn satt i lenke var det en del større fisk med prosentvise andeler på hele 7-10%. Det meste av ørreten tatt på flytegarn hadde lengder større enn 20 cm. Flest fisk lå som ved bunngarn i lenker i lengdeintervallet 20,1-25,0 cm, men også de større lengdegruppene utgjore en betydelig del av fagsten (10-18%).

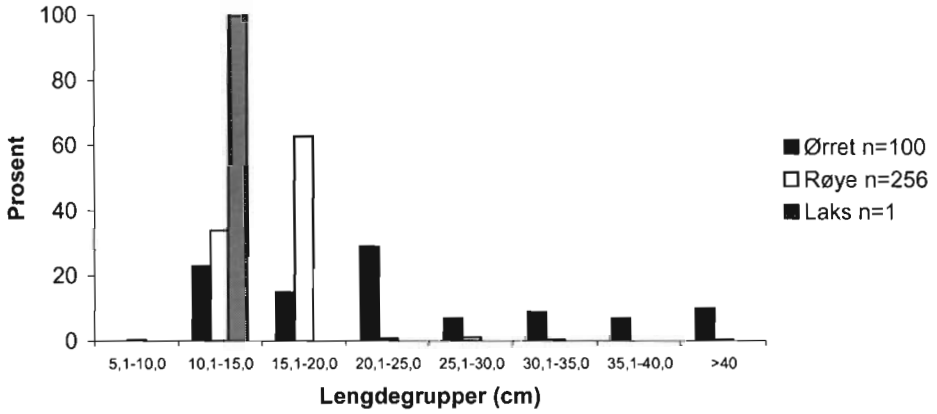
Røya i fangstene i Rovatnet var representert med en smal lengdefordeling (fig. 5). Fangstdataene viste at det meste av røya var små med lengder mellom 10 og 20 cm. På bunngarn satt enkeltvis utgjorde røye med størrelse på mellom 5 og 20 cm hele 99,5% av det totale røyematerialet (n=196). Også på bunngarn satt i lenker utgjorde de tre minste størrelsesgruppene størst andel røye med 97% av totalen (n=256). Det var imidlertid en signifikant forskjell i størrelse mellom røye tatt på bunngarn i strandsona og på dypere vann (Mann-Whitney U-test, U=17441,5, P=0,000). Dette skyldes trolig at andelen røye i lengdegruppen 15,1-20,0 var større på garn satt i lenke enn enkeltvis, samtidig som andel fisk i de minste lengdegruppene (5,1-10,0 og 10,1-15,0 cm) var mindre på garna satt i lenke enn på garn satt enkeltvis. På flytegarna ble det kun tatt røye i lengdegruppen 10,1-15,0 cm og da i lavt antall (n=14).

Laksen, som i all hovedsak ble tatt på bunngarn satt enkeltvis fra land (jf. tab. 4, fig. 4), var representert i tre lengdeintervaller. Den tilbakevandra laksen var alle større enn 40 cm. Når det gjaldt laksungene (parr) var det meste av disse i lengdegruppen 10-15 cm, men arten var også representert ved en liten andel fisk i lengdegruppen 15,1-20,0 cm. Den eneste laksen som ble tatt på bunngarn satt i lenke var på 12,7 cm. Det ble også tatt en voksen laks på flytegarn, men denne ble sluppet ut igjen og mangler derfor lengde.

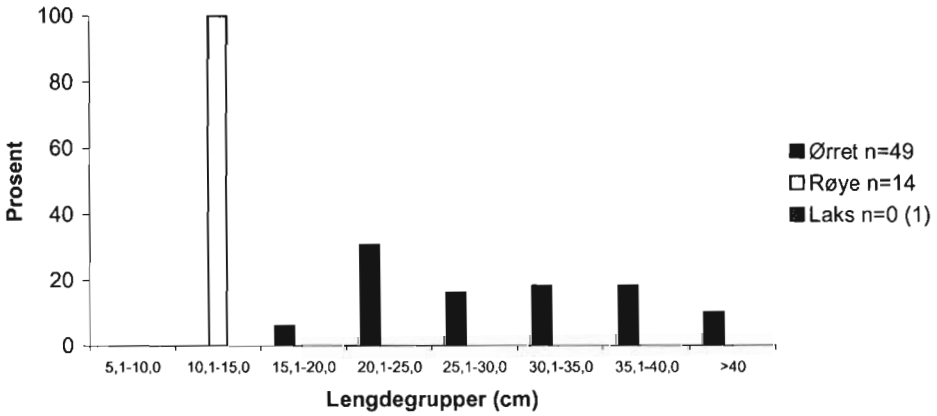
Bunngarn enkeltvis



Bunngarn i lenke



Flytegarn



Figur 5. Prosentvis lengdefordeling hos ørret, røye og laks på de ulike garntypene i Rovatnet. ( ) = fisk sluppet ut igjen.

6.2.3 Vekst og alder

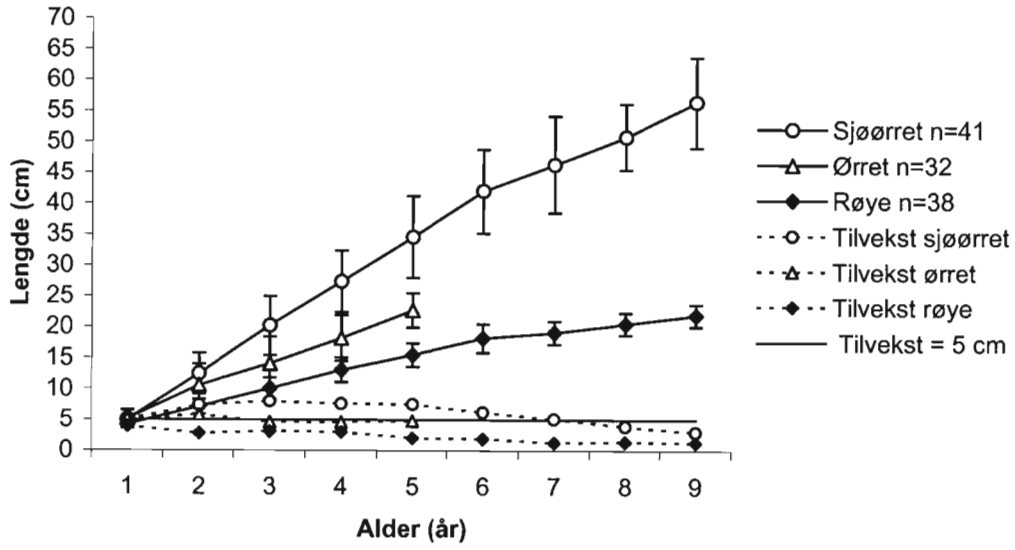
I framstillingen av vekst ble antatt sjøørret (ut fra drakt og/eller vekstmønster) skilt fra ferskvannstasjonær ørret og veksten er framstilt med egen kurve (fig. 6).

Klart best vekst hadde naturlig nok sjøørreten i Rovatnet. Veksten hos sjøørreten var ganske lik den stasjonære fiskens vekst de to første årene. Etter dette avtok den stasjonære fiskens vekst noe, mens sjøørreten fortsatte med en vekst godt over fem cm pr. år til og med femte vekstsesong. Den gjennomsnittlige årlige tilveksten mellom tre og fem år var på 7,7 cm, men enkeltfisker hadde vekst på rundt 14 cm pr. år. Etter femte vekstsesong avtok veksten gradvis, men den årlige tilveksten sank ikke til under fem cm før ved en alder på åtte år (n=8). Den ferskvannsstasjonære ørreten hadde en årlig tilvekst på over fem cm de to første årene hvoretter veksten avtok noe.

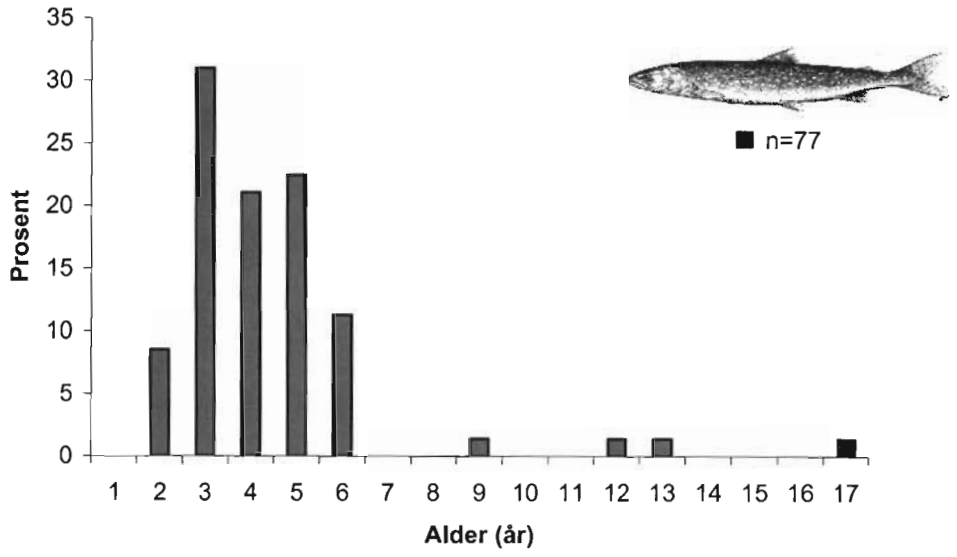
Røya i Rovatnet hadde en vekst som var betydelig lavere enn hos den stasjonære ørreten. Den årlige tilveksten lå godt under fem cm for alle aldre inklusive de første årene. Gjennomsnittlig årlig tilvekst de fire første åra var på 3,2 cm. Best årlig tilvekst hadde røya første året med på 3,9 cm (max 5,9 cm; min 2,8 cm, sd = 0,6).

For å få et inntrykk av om den småfalne røyepopulasjonen var akkumulert og besto av mye gammel fisk, ble et representativt utvalg røye basert på den totale lengdefordelinga i materialet gjennomgått med henblikk på alder. Fordelinga framstod som vist i figur 7.

Røyematerialet besto av fisk fra 2 til 17 år og hvor det meste av fisken var mellom 3 og 5 år. Flest fisk var det imidlertid i aldersgruppen 3 år (31%). Noen få røyer var svært gamle.



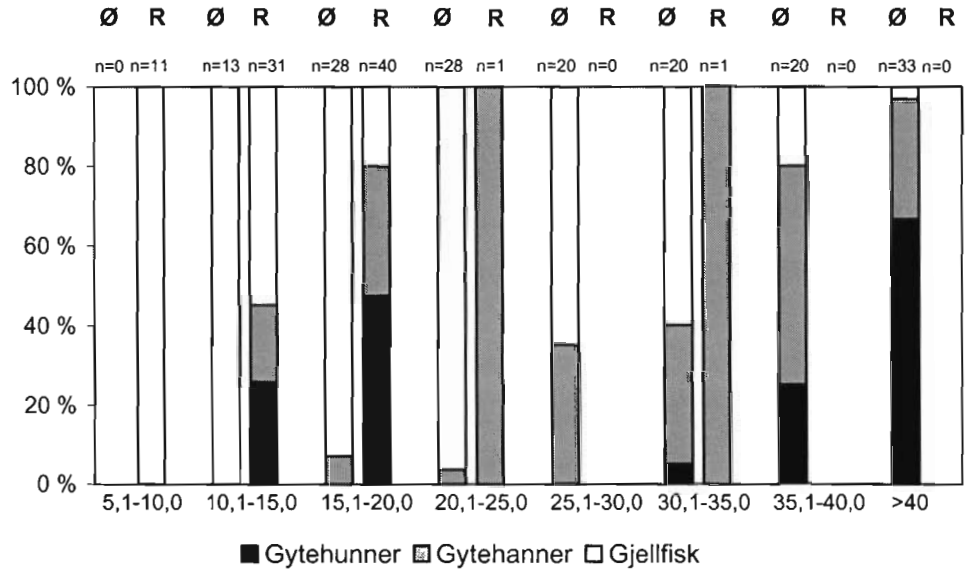
Figur 6. Gjennomsnittlig vekst (cm ± sd) og årlig tilvekst hos ferskvannsstasjonær ørret, antatt sjøørret og røye i Rovatnet.



Figur 7. Prosentvis aldersfordeling hos røye i Rovatnet.

6.2.4 Kjønnsmodning

Fiskemateriale innsamlet i august egner seg godt til å angi andelen gytefisk i en bestand da gonadeutviklingen på denne tiden av året normalt har kommet så langt at det kan registreres om fisken skal delta i gyting kommende høst eller ikke. Et utvalg ørret fra denne måneden på i alt 162 ørret fordelte seg totalt på 17 % gytehunner, 24 % gytehanner og 59 % gjellfisk. Av et utvalg på 84 røyer var fordelinga 32 % gytehunner og 25 % gytehanner og 43 % gjellfisk. Gytefisken hos begge arter fordelte seg på lengde som vist i figur 8 .



Figur 8. Prosentvis fordeling av gjellfisk, gytehanner og gytehunner hos ørret (Ø) og røye (R) i Rovatnet i august.

Hos ørreten var det svært lite gytefisk med lengder under 25 cm, og all gytefisk opp til en lengde på 30 cm var hanner. Gytehunner ble først registrert i lengdegruppe 30,1-35,0 cm. Andelen gytehunner økte med økt kroppslengde over dette og blant fisk større enn 40 cm utgjorde andelen gytehunner 67%. Andelen gjellfisk avtok naturlig nok også med økt lengde, og hos ørret i den største lengdegruppen utgjorde denne kategorien kun 3% (1 fisk, hunn). Hos røya var bildet ganske annerledes. I det analyserte materialet var hele 45% av fisken i lengdegruppe 10,1-15,0 cm kjønnsmoden. Hunner utgjorde her en andel på 26 %. I lengdegruppen 15,1-20,0 cm utgjorde gytefisk 80% av materialet med en fordeling mellom hunner og hanner på henholdsvis 48% hunner og 32% hanner. Gjellfisk utgjorde her 20% (alle hanner). Av de få røyene som ble tatt i august over 20 cm (2 stk) var begge hanner som skulle gyte samme høst.

6.2.5 Fiskens kvalitet

Kondisjonsfaktor (k-faktor), kjøttfarge og grad av parasittisme er vanligvis de parametrene som blir undersøkt når ørreten og røyas kvalitet skal vurderes. Kondisjonsfaktoren er et mål for fiskens vekt i forhold til lengde (jf. Materiale og metoder).

K-faktoren for ørreten i Rovatnet varierte mellom månedene (Kruskal-Wallis, χ^2 = 254,82, df=2, P=0,000) (all fisk) og de gjennomsnittlige verdiene var høyest for alle lengdegruppene i august (tab. 5). I mai var k-faktoren hos ørreten størst for de største fiskene, dvs. fisk over 40 cm (1,02), mens den var lavest for fisk i lengdegruppene 20,1-25,0 (0,81) og 25,1-30,0 (0,80). I august var som nevnt k-faktoren jevnt over høyere hos ørreten enn i mai og denne forskjellen var signifikant (Mann-Whitney U-test, U=3454,5, P= 0,000, fisk >20 cm.) Høyest var verdiene denne måneden (august) for fisk i lengdegruppene 30,1-35,0 (1,03) og 35,1-40,0 (1,02). De laveste verdiene hadde de minste fiskene (<20,1 cm) (0,92). I oktober var k-faktoren hos ørreten lavere enn i august innenfor alle lengdeintervaller. Målt for fisk >20 cm var denne forskjellen signifikant (Mann-Whitney U-test, U= 6564,5, P=0,000), men k-faktoren i oktober var høyere enn i mai (Mann-Whitney U-test, U= 5298,5, P=0,000, fisk >20 cm). Ørret større enn 40 cm hadde for øvrig den høyeste k-faktoren denne måneden (0,96).

Med unntak av de største fiskene hadde røye betydelig lavere k-faktorverdier enn ørret. Innenfor lengdegruppen < 20,1cm, som omfattet det meste av røya, var det imidlertid en økning i k-faktor fra mai til oktober. Blant de andre lengdegruppene var det svært lite fisk, men blant disse enkeltfiskene var det en tendens til at de største fiskene hadde høyest k-faktor.

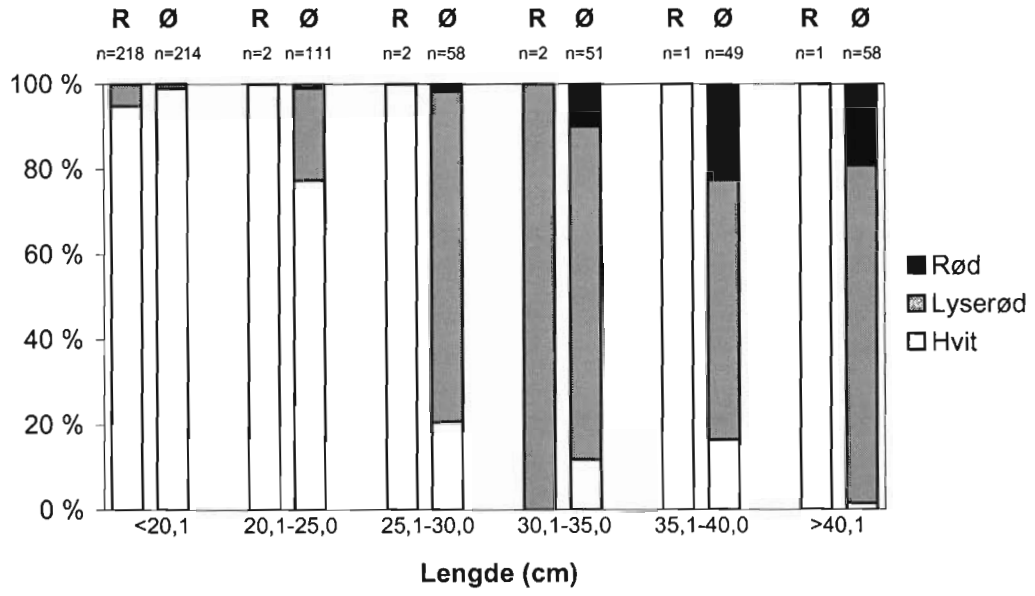
Tabell 5. Gjennomsnittlig k-faktor for ulike lengdegrupper av ørret og røye i Rovatnet. Antall fisk innenfor de enkelte lengdeintervallene er oppgitt i parentes

	Lengdegrupper (cm)					
Art	**<20,1**	**20,1-25,0**	**25,1-30,0**	**30,1-35,0**	**35,1-40,0**	**>40**
Ørret mai	0,91 (134)	0,81 (50)	0,80 (33)	0,87 (14)	0,90 (12)	1,02 (9)
Ørret aug.	0,92 (95)	0,94 (77)	0,96 (24)	1,03 (22)	1,02 (20)	0,98 (33)
Ørret okt.	0,89 (467)	0,86 (57)	0,86 (23)	0,91 (21)	0,92 (21)	0,96 (22)
Røye mai	0,64 (244)	0,60 (1)	0,77 (3)	-	-	0,78 (1)
Røye aug.	0,69 (171)	0,95 (1)	-	1,27 (1)	-	-
Røye okt	0,76 (111)	0,75 (1)	1,0 (1)	1,58 (1)	1,26 (1)	-

Det aller meste av røya i Rovatnet var hvit i kjøttet med unntak av en liten andel fisk i lengdegruppen < 20,1cm (5%), samt to fisker som ble tatt i lengdegruppen 30,1-35,0 cm, som alle var lyserød i kjøttet (fig. 9). Ingen røyer fikk benevnelsen rød. Blant ørreten var det en økende andel fisk med farget fiskekjøtt med økende lengde (fig. 9). Fisk i lengdegruppe 35,1-40,0 cm hadde størst andel skikkelig rødt kjøtt (19%). Ørret med lengder under 20 cm var nesten utelukkende hvite i kjøttet (0,9% lyserød).

Graden av innvollsparasittisme vurderes etter en skala fra 0-3 hvor 0 betyr ingen parasitter og 3 betyr sterk parasittering. Ved en svak infiseringsgrad vil det kun være enkeltcyster på innvollene (spesielt mage og tarm), mens ved sterk infiseringsgrad vil også kjøttet i bukhula være angrepet. Ved kraftig infisering kan innvollene ofte være sammenvokst med kjøttet (bukhuleveggen).

Ørreten i Rovatnet var moderat til lite parasittert. Totalt var 21% av ørreten parasittert, hvorav det meste av fisken hadde parasitteringsgrad 1 (tab. 6). Hos røya var mye av fisken infisert. Totalt ble det registrert innvollsparasitter på 81% av individene fra denne arten. Halvparten av disse hadde parasitteringsgrad 2 og 3. Nærmere analyser viste at det spesielt var større røye som hadde den høyeste parasitteringsgraden. Av totalt 12 røyer som var større enn 20 cm ble åtte stk. gjennomgått for parasitter. Av disse hadde sju fisk parasitteringsgrad 3 (1 fisk grad 0).



Figur 9. Prosentvis fordeling av graden av kjøttfarge innen lengdegruppene hos ørret (Ø) og røye (R) i Rovatnet.

Tabell 6. Grad av parasittisme hos ørret og røye i Rovatnet gitt i prosent

Art	N	Grad av parasittisme			
		0	1	2	3
Ørret	541	79	16	3	2
Røye	227	19	41	26	14

6.2.6 Ernæring

Ørret tatt på bunngarn i Rovatnet hadde spist totalt 17 identifiserbare næringsdyrkategorier (tab. 7). I tillegg ble det funnet noen byttedyr som ikke lot seg bestemme. Disse ble samlet under kategorien div. bunndyr. Klart flest kategorier ble utnyttet av ørreten i oktober med 15 forskjellige kategorier. I mai var fjærmygg (29,4%), luftinsekter (23,7%) og vårfluer (15,7%) de viktigste byttedyrene for ørreten. Både i august og oktober var luftinsekter de mest utnytta næringsemnene med andeler på henholdsvis 35,7% og 62,6%.

Blant røye tatt på bunngarn var fjærmygg klart viktigste byttedyr i mai (65,6%), mens dyreplankton utgjorde de største andelene i august (69,3%) og oktober (87,6%). Størst variasjon i kosten hadde røya i mai og august med henholdsvis 8 og 7 ulike identifiserbare kategorier. Fisk var spist av både ørret og røye og den største gjennomsnittlige volumprosenten for denne kategorien ble funnet hos røye i august (11%).

Mageprøvene fra lakseparr tatt på bunngarna viste at luftinsekter (49,1%) og vårfluer (31%) var de viktigste byttedyrene for denne arten.

Flytegarnfangstene viste at blant ørret tatt i de fri vannmassene var luftinsekter viktigste bytte i oktober (99,8%) (tab. 8). I august hadde kun 2 av 18 ørret maginnhold (luftinsekt 40 %, fisk 50%). Røye ble kun tatt på flytegarn i oktober og av 14 fisk hadde kun 5 fisk mageinnhold. Blant disse fiskene utgjorde plankton og luftinsekt like andeler (50%).

Tabell 7. Gjennomsnittlig volumprosent for ulike byttedyr registrert i mager hos ørret (Ø), røye (R) og lakseparr (L) tatt på bunngarn ved de tre prøvefiskerundene i Rovatnet 2000. n angir antall fisk med analysert mageinnhold

	Mai		August		Oktober		
Næringskategorier	Ø (n=84)	R (n=18)	Ø (n=54)	R (n=21)	Ø (n=97)	R (n=29)	L (n=32)
Fjærmygg (Chironomidae)	29,4	65,6	12,1	6,2	1,2	-	6,4
Døgnfluer (Ephemeroptera)	10,7	,6	2,8	3,3	0,9	-	1,3
Vårfluer (Trichoptera)	15,7	-	16,6	-	16,0	-	31,3
Steinfluer (Plecoptera)	4,5	7,2	5,5	1,0	2,3	-	0,5
Sviknott (Ceratopogonidae)	-	0,6	0,3	0,2	0,1	-	-
Knott (Simuliidae)	0,1	-	-	-	-	-	-
Stankelbein (Tipulidae)	2,5	-	-	-	0,2	-	-
Biller (Coleoptera)	4,4	4,4	9,9	-	2,6	-	0,8
Snegler (Lymnaeidae)	5,0	-	3,4	-	3,6	-	5,0
Mudderfluer (Megaloptera)	0,7	5,3	-	-	-	-	-
Tovinger (Diptera)	-	-	-	-	0,1	-	-
Fåbørstemark (Oligochaeta)	2,3	-	6,4	-	0,4	-	0,2
Rundormer (Nematoda)	-	-	-	-	1,3	-	0,3
Vannmidd (Hydrachnidae)	-	-	0,1	-	-	-	-
Luftinsekt	23,7	12,8	35,7	9,0	62,6	3,8	49,1
Dyreplankton	-	2,5	-	69,3	-	87,6	-
Linsekreps (Eurycercus l.)	-	-	-		3,8	5,2	2,2
Fisk	1,1	-	3,7	11,0	3,2	3,5	-
Øyenstikkere (Odonata)	-	-	-	-	-	-	3,1
Fiskelus (Branchiura)	-	-	-	-	1,6	-	-
Div. bunndyr	-	-	3,5	-	0,1	-	-
Ubestemt mageinnhold	-	5,6	-	-	-	-	-

Tabell 8. Gjennomsnittlig volumprosent for ulike byttedyr registrert i mager hos ørret (Ø) og røye (R) tatt på flytegarn ved de tre prøvefiskerundene i Rovatnet 2000. n angir antall fisk med analysert mageinnhold

	Mai		August		Oktober	
	Ø	R	Ø	R	Ø	R
Næringskategorier	**(n=0)**	**(n=0)**	**(n=2)**	**(n=0)**	**(n=25)**	**(n=5)**
Luftinsekt	-	-	40,0	-	99,8	50,0
Plankton	-	-	-	-	-	50,0
Fisk	-	-	50,0	-	-	-
Biller	-	-	10,0	-	-	-
Rundormer	-	-	-	-	0,2	-

Blant de 41 ørretene som ut ifra skjellanalyser ble antatt å være sjøørret ble 39 stk. gjennomgått med henblikk på mageinnhold. Av disse hadde 70 % tomme mager. Hos de fiskene som hadde mageinnhold (12 stk) (gjennomsnittlig fyllingsgrad = 2, sd = 1,1) utgjorde luftinsekter klart størst andel med en volumprosent på 80%. Den resterende andelen på 20% besto av fisk.

6.2.7 Prøvefiske mai 2001

Da det ved prøvefiskerunden i oktober ble tatt 38 lakseparr på småmaska garn, ble det bestemt å gjennomføre et begrenset prøvefiske på en natt like etter isløsning i mai 2001 (10.05-11.05). Bakgrunnen for dette var å registrere om det fortsatt oppholdt seg laksunger i strandsonen påfølgende vår. I tillegg til garnfiske ble det også gjennomført en registrering med elektrisk fiskeapparat.

Totalt ble det i mai 2001 tatt 24 lakseparr på garn og 5 lakseparr ved el.fiske (tab. 9) Gjennomsnittsalderen for parren var på alle maskeviddene omkring tre år, men standardavviket viste at dette varierte noe. Det var naturlig nok også en økende lengde på fisken ved økt maskevidde. Ved el.fisket ble det av laks tatt 3 to-åringer og 2 tre-åringer. Av andre arter ble det ved garnfisket totalt tatt 267 ørret og 29 røye og ved elfiske 77 ørret og 31 stingsild. Da vi hadde nok data for disse artene fra feltsesongen 2000 ble disse fiskene ikke bearbeidet videre.

Tabell 9. Fangst på småmaska garn og ved el.fiske i Rovatnet i mai 2001

Maskestørrelse	**Antall garn el. m^2**	**Laks n**	**Lengde (cm) laks (gj.snitt ± sd)**	**Alder laks (gj.snitt ± sd)**	**Ørret n**	**Røye n**	**Stingsild n**
10,0 mm (63 omf)	1 stk	7	9,4 ± 0,4	2,9 ± 0,7	2	3	-
12,5 mm (50 omf)	5 stk	13	13,6 ± 0,7	3,0 ± 0,0	186	13	-
15,5 mm (40 omf)	5 stk	4	15,1 ± 0,5	3,3 ± 0,5	60	12	-
21,0 mm (30 omf)	2 stk	-	-	-	19	1	-
El. fiske	2157 m^2	5	7,2 ± 2,4	2,4 ± 0,5	77	-	31

6.2.8 Villaks v.s. oppdrettslaks

Av en total fangst på 13 voksen laks ble fire stk. sluppet ut igjen. Av de resterende ni hadde to stk. morfologiske karakterer som tydet på at de hadde oppdrettsbakgrunn, noe skjellprøvene bekreftet. Totalt hadde 8 av de 9 voksne fiskene gode nok skjell til at analyser med henblikk på rømning fra oppdrettsanlegg kunne gjennomføres. Av disse fiskene hadde 5 stk. (inklusive de to ovennevnte) tegn på oppdrettsbakgrunn eller klekkeribakgrunn. Totalt utgjorde dette en andel på 63%, men materialet var tynt (se 6.3 Diskusjon).

6.3 Diskusjon

Resultatene fra et prøvefiske kan gi et godt bilde av strukturen i et fiskesamfunn i en lokalitet gjennom arts- og størrelsesfordeling og mengde fisk. Fiskens vekst og kjønnsmodning samt kvalitet, kan videre si noe om mengden fisk i forhold til næringsgrunnlaget. For å få et så fullstendig bilde som mulig er det viktig med et godt og representativt utvalg fisk. I et så stort og omfattende system som Rovatnet krever dette en relativt stor innsats. Ved å bruke forskjellige former for fangstredskaper og garntyper samt innsamlinger i flere perioder, supplert med innsamling av annen informasjon slik som planktonprøver og ekkoloddregistreringer, økes muligheten til å oppnå gode resultater. Undersøkelsen i Rovatnet bygger derfor på et solid og godt materiale, men som ved all naturvitenskapelig forskning vil det alltid kunne være variasjoner og forhold som først lar seg fange opp gjennom studier over lang tid. Materialet fra Rovatnet ansees imidlertid godt egnet ut fra hensikten med dette prøvefisket, nemlig å gi en generell tilstandsbeskrivelse av fiskebestandene i vatnet.

6.3.1 Utbyttet av prøvefisket

Ørret

Da det ikke alltid var like lett å skille stasjonær og anadrom ørret (sjøørret) ut fra morfologiske karakterer, ble det i denne undersøkelsen valgt å slå sammen disse formene. Stasjonær fisk og sjøørret er da også kun to ulike strategier innenfor samme art og utgjør begge en del av den totale populasjon av ørret i vatnet (se også Materiale og metoder). I den påfølgende diskusjonen vil det allikevel i enkelte deler og avsnitt være naturlig å skille mellom dem.

Gjennomsnittlig utbytte av fisk på maskestørrelsene 26-35 mm (24-18 omfar) bunngarn brukes ofte som et mål for fangsten av matfisk, dvs. fisk fra 130-150 g og oppover (Jensen 1979). I Rovatnet lå det gjennomsnittlige utbyttet innenfor disse maskeviddene på 1290 g/garnnatt. I stasjonære bestander av ørret og røye anses fangster på mellom 300 og 600 g/garnnatt som et normalt utbytte (Jensen 1979) . I Rovatnet, som later til å ha et betydelig innslag av sjøørret, er det naturlig å forvente at utbyttet ligger noe høyere enn dette. Det er vanskelig å bedømme hva som kan karakteriseres som et godt utbytte av matfisk i vatn som har slike anadrome bestander og det foreligger lite data fra tidligere vitenskapelige prøvefiskeundersøkelser fra slike lokaliteter. Utbyttet vil bl.a. kunne variere mye med lokale variasjoner innenfor nærheten til og vekstforholdene i sjøen etc. Vårt generelle inntrykk var imidlertid at utbyttet av fisk attraktiv for konsum i Rovatnet var godt. Høyest fangst på den største av de ovennevnte maskeviddene dvs. 35 mm, er et godt tegn. Fangstfordelingen målt som antall fisk per garnnatt for de ulike maskeviddene viste også at det var bra fangst av ørret på de aller groveste maske-

Flytegarna fanget færre røye en det man skulle forvente med bakgrunn i at plankton utgjorde en betydelig andel av dietten til røya i august og oktober. Dette resultatet skyldes trolig garnutvalget. Fangstene på bunngarna viste at maskevidder på 12,5 og 15,5 mm var mest effektiv på røye, men disse maskestørrelsene inngikk ikke i flytegarnlenka. Planktonet i magene til røya i Rovatnet ble imidlertid ikke artsbestemt, og det kan derfor ikke utelukkes at en del av planktondietten besto av arter mer typisk for grunnere områder (littorale arter) heller enn typiske arter for de fri vannmassene (jf. bunngarnfangstene). Det kan også være at røya beiter i de øvre vannlag om dagen for så å senke seg ned på dypere vann om natta (Koksvik & Reinertsen 1982).

Lavt utbytte av røye på teinene kan skyldes at dette ikke er et egnet redskap i Rovatnet. På den annen side kan det være at størrelsen på nettingen ble for grov i forhold til mye av røya i vatnet. Noe som tyder på dette er at det ved tømming ble observert fisk som satt fast i nettingmaskene. Teiner har vist seg å fange godt i sterkt overbefolka røyebestander i bl.a. Takvatnet i Troms (Klemetsen et al. 1995).

Laks

Ungfisk

Garnfangstene i Rovatnet viste at det spesielt på høsten 2000 (oktober) og våren 2001(mai) oppholdt seg en del lakseunger (parr) i strandsona i Rovatnet. Det var spesielt i den søndre delen av vatnet, dvs. sør for Sinnesodden at laks ble registrert i fangstene. Dette er for øvrig det området hvor Sæterelva og Søa har sitt innløp i vatnet (jf. ungfiskundersøkelsene). Det at laksunger bruker innsjøer som oppvekstområde, er beskrevet fra en rekke lokaliteter i Nord-Norge (Halvorsen 1996). Resultater fra disse undersøkelsene viste at lakseunger gjerne forekommer i vatn med både ørret og røye. Flere resultater har også vist at laksunger faktisk kan oppnå bedre vekst og overlevelse i innsjøer enn i rennende vann (Hutchings 1986, Halvorsen 1996). Resultatene fra Rovatnet gir et inntrykk av at det i første rekke oppholdt seg laksunger i vatnet på høsten 2002 og påfølgende vår, og at det var lite laksunger i vatnet gjennom sommeren. Fisk kan vandre til innsjøer for å unngå ufordelaktige forhold (Northcote 1978), noe som også er antatt å gjelde laksunger (Huntsman 1945, Pepper & Nicholls 1993). I Rovatnet er det ut fra størrelsen og vannføringen i innløpselvene/bekkene antatt at de fleste av laksens gyte- og oppvekstlokaliteter kan få svært lav vannføring i løpet av vinteren. En kan derfor tenke seg at det vil kunne være en fordelaktig strategi å slippe seg ut i Rovatnet på høstparten og overvintre der, og at dette er årsaken til fangstene av laksunger på vår og høst. Andre studier støtter imidlertid ikke teorien om at innsjøer kun brukes under ugunstige forhold i oppvekstelvene/bekkene (Hutchings 1986, Dempson & O`Connell 1993). Halvorsen (1996) argumenterer også mot dette gjennom at innsjøopphold synes å være en fordel for laksunger bl.a. gjennom økt vekst og dermed økt smoltlengde.

I Norge er det som tidligere nevnt flest registreringer av laksunger i strandsonen i de nordligste fylkene. Sør i landet er det ikke utført undersøkelser med henblikk på lakseunger i innsjøer på lik linje med Nord Norge. Ved generelle prøvefiskeundersøkelser var det heller ikke tidligere vanlig å bruke så små maskevidder at lakseunger var fangbare (Halvorsen 1996). Det finnes imidlertid sikre observasjoner på en god del lakseunger i Stordalsvatnet i Stordalsvassdraget i Åfjord kommune (Halvorsen 1996). Med bakgrunn i ovennevnte forhold antas det derfor at det i Rovatnet, til tross for bruk av småmaska garn alle prøvefisketidspunktene, oppholder seg mer lakseunger i strandsona også til andre tidspunkt (sommer) enn hva dette prøvefisket ga inntrykk av.

Store forskjeller i fangst mellom mai-rundene (2000 og 2001) antas derfor å være et resultat av metodikk heller enn store forskjeller i forekomst. I mai 2001 var hovedformålet med prøvefisket å få inn laksunger. Garna kan dermed ha blitt satt på en mer hensiktsmessig måte denne feltrunden enn året før da garna ble satt tilfeldig slik prosedyren er ved prøvefiske. Studier har da også vist at laksungene i innsjøer aktivt oppsøker spesielle typer habitat (stein og vannplanter) for skjul (Halvorsen 1996).

En mulig begrensning på mengden laksunger i Rovatnet kan imidlertid være konkurranse om næring med den store tettheten av spesielt ørret, men også røye og stingsild i vatnet.

Voksen fisk

Når det gjaldt tilbakevandra voksen laks så ble det, blant de fiskene som hadde gode nok skjell til analyse, funnet en prosentvis andel av oppdrettslaks på 63%. Det å skille laks med oppdrettsbakgrunn fra villfisk kan imidlertid være vanskelig, avhengig av bl.a. tidspunkt for rømming. Typiske morfologiske karakterer hos rømt oppdrettsfisk som finneslitasje, gjelleforkorting og unormalt høy kondisjon forsvinner gradvis etter rømming. Skjellanalyser er følgelig den sikreste metoden for å skille oppdrettsfisk fra villfisk. Også ved denne metoden kan det imidlertid oppstå tvilstilfeller. Det kan videre være vanskelig å skille fisk som har rømt fra oppdrettsanlegg som liten og fisk som er utsatt fra klekkeri. Antallet fisk som ble analysert for oppdrettsbakgrunn i denne undersøkelsen var lav (n=8). Det er derfor viktig å merke seg at fordelinga mellom oppdrettsfisk og villfisk som ble funnet i denne undersøkelsen nødvendigvis ikke behøver å være representativ for den faktiske fordelinga i gytebestanden av laks i vassdraget.

Et prøvegarnfiske fra Rovatnet i 1997 viste at basert på vaksinasjonskarakterer ble 3 av i alt 4 laks bestemt til å være rømt fisk (Skogeierforeninga, rapport 1997).

6.3.2 Lengdefordeling

Lengdefordelinga hos ørreten i Rovatnet viste at det var god spredning i materialet, men med en klar overvekt av fisk på under 25 cm. En stor andel fisk på mellom 10 og 15 cm på bunngarna viser at det er et godt samsvar mellom utbyttetallene på de småmaska garna og lengdefordelingen. Dette underbygger inntrykket av en svært god rekruttering hos ørreten i vatnet. Lengdefordelinga understreker samtidig at det var en god del større fisk i systemet.

For røyas vedkommende viser resultatene at denne arten later til å stagnere ved en lengde på rundt 20 cm. Aldersfordelinga viste imidlertid at det var en brukbar spredning i alder hos arten slik at det ikke er snakk om noen akkumulert bestand av gammel fisk. De største fiskene lot imidlertid til å ha oppnådd en anselig alder på helt opp i mot 17 år!

Hos laks viste lengdefordelinga på de småmaska garna at mye av lakseungene lå på lengder mellom 10 og 15 cm. Laksen går gjerne ut som smolt på lengder mellom 10 og 20 cm og en god del av laksen tatt i mai 2001 kan dermed være smolt på vei ut av systemet. Fiske med elfiskeapparat i strandsona og fangst på 10 mm garn viste imidlertid at det også oppholdt seg laksunger under smoltstørrelse i strandsona på vårparten.

6.3.3 Vekst og kjønnsmodning

Fiskens fekunditet, og da spesielt for hunnene, er størrelsesavhengig på en slik måte at økt kroppsstørrelse gir økt antall rognkorn. Kroppsstørrelsen er avhengig av fiskens vekst og fisk har et fleksibelt vekstmønster som gjør at ulike faktorer bestemmer hvor stor fisken faktisk kan bli i en lokalitet. Blant de viktigste faktorene som bestemmer veksten er næring, temperatur og lengde på vekstsesongen. Genetikk og aldersrelaterte forhold (ontogenetiske forhold) er også av betydning (Wootton 1990). Til tross for at mange faktorer kan være med å bestemme fiskens vekst, er populasjoner med småfallen fisk som oftest antatt i første rekke å være et resultat av næringsbegrensning (Klemetsen et al. 1989). Siden det teoretisk sett er mest optimalt for en hunn å ha en så stor kroppsstørrelse som mulig før kjønnsmodning, samtidig som veksten altså vil begrenses av faktorer som bl.a. næring, så vil størrelsesfordelingen på kjønnsmoden hunnfisk kunne gi et bilde av aktuelle fiskepopulasjoners størrelse i forhold til det næringsgrunnlaget som måtte være tilgjengelig.

Vekstmønsteret hos ørretpopulasjonen viste som forventet at den anadrome fisken (sjøørret) hadde god vekst og til dels betydelig bedre enn den stasjonære. Den antatt stasjonære fisken hadde for øvrig en normal vekst på rundt 5 cm pr. år. Det totale vekstmønstret hos ørreten i vatnet kan tyde på at fisken smoltifiserer på lengder mellom 10 og 12 cm (2 år), men her vil det trolig være stor variasjon. Vanlig størrelse ved smoltifisering hos ørret varierer mellom 10 og 23 cm (L`Abèe-Lund et al. 1989). Den gode veksten hos sjøørreten påvirket fordelinga av kjønnsmodninga i det totale ørretmaterialet ved at det i garnfangstene var store andeler gjellfisk og at gytemoden hunnfisk først forekom ved lengder større enn 30 cm. En utsetting av kjønnsmodninga hos hunnfisken til en såpass stor kroppstørrelse tyder på gode forhold, noe som antas å være et tegn på at mye av ørretbestanden er anadrom.

Røya i Rovatnet hadde lav vekst og alle aldersgrupper hadde årlig tilvekst på godt under 5 cm. Dette ga som tidligere nevnt små fisk og de minste gytehunnene var på mellom 10 og 15 cm; et klart tegn på en for stor bestand i forhold til næringsgrunnlaget. En viss andel gjellfisk hos røye på mellom 15 og 20 cm kan skyldes at næringskonkurransen er såpass stor at en del fisk som har gytt tidligere ikke klarer å ta seg igjen og dermed står over gyting påfølgende år. Det kan imidlertid også være at en del av røya gyter såpass seint at gonadeutviklinga ikke har kommet skikkelig i gang ved registreringa i august. Totalt sett gir imidlertid lav vekst og tidlig kjønnsmodning, sammen med forhold som lave tettheter av zooplankton, et klart bilde av at røyebestanden i Rovatnet var for stor i forhold til næringsgrunnlaget.

6.3.4 Fiskens kvalitet

K-faktoren gir et mål på fiskens vekt i forhold til lengde. Ved bruk av totallengde som lengdemål kan ørret med en k-faktor på 0,9-1,0 betraktes som normal feit fisk. Røye, og da spesielt mindre fisk (<25 cm), har normalt en slankere kroppsform enn ørreten og verdier på 0,85-0,95 regnes som god kondisjon for denne arten. Gytefisk vil normalt ha litt høyere k-faktor som følge av utvikling av gonader (rogn og melke).

Ørreten i Rovatnet hadde varierende k-faktor verdier gjennom sommerhalvåret med de høyeste verdiene i august. Denne måneden lå alle verdiene på over 0,9 noe som viser at fisken var normalt feit i forhold til lengden. Spesielt i mai, men også i oktober var imidlertid k-faktor verdiene for ørreten noe lav. Dette gjaldt i all hovedsak fisk under 30 cm, da større fisk hadde bra verdier. Lave verdier i mai skyldes trolig at fisken har brukt opp en god del av fettreser-

viddene brukt i undersøkelsen, dvs. 39 og 45 mm. Totalt ble det da også tatt 32 ørret på over 1 kg og flere på over 2 kg.

Til tross for godt utbytte av ørret på maskevidder som fanger fisk med attraktiv størrelse for konsum, var det de småmaska garna som hadde høyest utbytte av ørret målt i antall fisk. Normalt er det slik at små fisk ofte blir underestimert i fangstene på grunn av at effektiviteten ved garnfiske avtar for de minste maskestørrelsene på grunn av stivere nett i forhold til maskevidden (Jensen 1986, 1990). For ørretpopulasjonen viser dette at bestanden i Rovatnet har en til dels svært god rekruttering. Elfiskeregistreringene (jf. Kap. 9) i elvene og bekkene viste da også at gytemulighetene var mange og det ble registrert yngel av ørret i de fleste av dem. Den totale rekrutteringen i Rovatnet synes å være såpass stor at det er nærliggende å tro at dersom ørreten ikke hadde hatt muligheten til å vandre ut i fjorden på næringsvandring, så hadde bestanden i Rovatnet trolig vært i faresonen for å bli sterkt overbefolket, med mye og småfallen fisk (om ikke da beskatningen hadde vært høy).

Det at bunngarn satt enkeltvis langs land fanget flest ørret er et tegn på at mye av ørreten oppholder seg på de mer grunne områdene langs land. Dette er naturlig, spesielt for den stasjonære delen av bestanden og for ungfisk av anadrome individer, da gruntvannsområdene er de mest produktive områdene med henblikk på ørretens næring. I vatn med blanda bestander av ørret og røye vil det også ofte være slik at ørreten presses mer mot de grunne områdene i sitt næringssøk da røya er en mer effektiv zooplanktonspiser (Langeland et al. 1991, Jensen et al. 1997). Tilbakevandra fisk (sjøørret), som ikke er på næringssøk i vatnet på samme måte som stasjonær fisk, vil trolig bruke større deler av vatnet i påvente av gunstige forhold for oppvandring til sine gyteplasser eller ved vinteropphold i vatnet. Det ble da også tatt flere sjøørreter på flytegarna.

Røye

Røya hadde høyest utbytte på småmaska garn og rekrutteringa synes dermed også her å være god (se også diskusjon om alder). Til forskjell fra ørreten ble det imidlertid nesten ikke tatt fisk på garn med maskevidder grovere enn 15,5 mm (40 omfar). Dette gir et klart bilde av at bestanden av røye i Rovatnet i hovedsak består av småfallen fisk. Gjennomsnittsvekta var da også på beskjedne 29 g. Det er ofte slik at små røye kan være vanskelig å få på garn (Jensen 1979, Koksvik & Arnekleiv 1998, Koksvik 2000, 2002), og en enda tettere bestand enn hva dette prøvefisket ga inntrykk av, kan derfor ikke utelukkes. Ekkoregistreringene viste at det var mye småfallen fisk i de fri vannmassene og det antas at en god del av dette var røye. Zooplanktonbestanden, som er røyas viktigste føde på sommeren, bar da også preg av et sterkt beitetrykk. I tillegg til den småvokste røya ble det tatt noen få litt større fisker. Av i alt 537 røyer hadde imidlertid kun 10 fisk en vekt på over 100 g. Dette tyder på at bestanden av større røye i Rovatnet var tynn, noe som høyst sannsynlig er et resultat av begrenset tilgang på næring. Ved for tette bestander av fisk vil viktige næringsdyr beites ned og det vil oppstå vekststagnasjon hos fisken. Utfiskingsforsøk i bl.a. Takvatnet i Troms ga positive resultat på røyas størrelse gjennom økt uttak (Klemetsen et al. 1995). Større fisk ga også en del individer som var kannibaler og som bidro til å holde bestanden av røye på et mer økologisk balansert nivå enn tidligere. I Rovatnet var det som nevnt svært lite større røye som kunne fungere som kannibaler, derimot var det en god del grov ørret. Da mye av ørreten lot til å være anadrom og disse tar til seg lite næring i ferskvann (jf. ernæring) vil disse imidlertid ikke utøve særlig stort predasjonspress på røya i Rovatnet.

vene iløpet av vinteren. Trolig er det slik at mye av den fisken som tas i august nylig har kommet opp fra sjøen og er da feit og fin. Sjøørret som har vandret opp i ferskvann kan ta til seg noe næring, men som oftest vil dette være unntaket heller enn regelen. I Rovatnet antas det derfor, siden ingen av fiskene ved undersøkelsen i oktober var utgytt, at den noe lave k-faktoren denne måneden skyldes at fisken allerede da har begynt å tære på reservene. Større fisk hadde høyere verdi både på grunn av utviklingen av gonader (melke og rogn), men også fordi større fisk vokser slik at den blir kraftigere og mer høyrygget i forhold til lengden enn mindre fisk.

Røya i Rovatnet hadde lave k-faktorverdier med unntak av de få større fiskene som ble tatt. Det meste av røya i fangstene hadde som nevnt liten kroppstørrelse og k-faktorvediene for disse (dvs. <20 cm) var lav alle måneder, men høyere i oktober enn i de to andre månedene. Verdiene lå imidlertid godt under verdiene for hva som kan karakteriseres som normal feit fisk både i mai, august og oktober. Dette bygger opp under inntrykket av at tettheten av røye er for stor i forhold til næringsgrunnlaget (jf. plankton, kjønnsmodning etc). Litt høyere verdier i oktober enn i de to andre månedene skyldes at røya, som er en kaldtvannselskende art, vil fortsette å beite på det som måtte være igjen av plankton utover høsten. I tillegg vil også gonadene utvikles i denne perioden. Det at enkelte større røyer oppnår svært høye k-faktor verdier skyldes dens endrede kroppsform med størrelse fra å inneha en relativt slank kroppsform som liten og til å bli relativt butt og høyrygget som stor.

Kjøttfargen hos fisk har sammenheng med fiskens ernæring. Krepsdyr (både bunnfauna og dyreplankton) inneholder fargestoffene karotenioder som gir den røde kjøttfargen hos enkelte laksefisk (bl.a. ørret, røye og laks). Muligheten til å utvikle kjøttfarge er alders- og størrelsesavhengig og små fisk er sjelden rød i kjøttet. Ørretens økte andel farget kjøtt med økt lengde i Rovatnet viser at fisken spiser en del krepsdyr. Da mengden dyreplankton later til å være hardt beitet av røya, som er en mer effektiv planktonspiser enn ørreten, og bunndyrprøvene viste at det ikke forekommer større krepsdyr som marflo i strandsona, antas det at den store andelen farget kjøtt hos ørreten er nok et bevis på at mye av fisken går ut i sjøen på næringsvandring. I saltvann er det en rekke krepsdyr som vil gi fisken rød farge (eks marflo, småreker, mysider etc). Når det gjaldt røye var det lite fisk med farget kjøtt. Mye av grunnen til dette var at det meste av fisken var så små at de ikke har evnen til å danne rødt kjøtt.

Parasitteringsgraden hos ørreten i Rovatnet var moderat til lav, noe som gjør at fisken, sammen med de andre karakterene, må sies å være av fin kvalitet. Røya var imidlertid til dels sterkt parasittert. Innvollsparasittene ble ikke artsbestemt, men deres plassering utenpå innvollene kan tyde på at de hører inn under de vanligste bendelormene, nemlig måsemark (*Diphyllobothrium dentriticum*) og fiskandmark (*D. ditremum*). Hos måsemarken inngår gjerne stingsild som mellomvert. Flere av de litt større røyene hadde fisk i magen, trolig også stingsild. For de mindre røyene er det trolig en annen årsak til den høye parasitteringsgraden. Ved sterkt beitepress på dyreplanktonsamfunnet vil cladocerene (se plankton) beites ned og den andre hovedgruppen plankton, copepodene, vil få mer betydning som næring for planktonspisende fisk. Copepodene fungerer slik som stingsild som viktige mellomverter for ovennevnte parasitter. Ved for stor tetthet av planktonbeitende fisk vil altså større andeler av fisken ofte bli parasittert ved at copepoder blir en viktigere del av dietten.

6.3.5 Ernæring

De viktigste næringsdyrene for ørreten i Rovatnet sommeren 2000 var insekter hentet fra overflata (luftinsekter). Luftinsektene ble ikke analysert videre, men dette er en fellesbenevnelse på insekter som kan ha sin opprinnelse enten fra akvatiske insekter som har klekt (eks døgnfluer, vårfluer, fjærmygg etc) eller terrestriske insekter som har forvillet seg ut på vatnet. Det er vanlig at ørreten utnytter denne næringsressursen når forholdene ligger til rette for det (klekking, vær etc). I tillegg til overflateinsektene utgjorde larver av fjærmygg og vårfluer en betydelig del av dietten, spesielt i mai. Dette er også kategorier som er vanlig føde hos ørreten. Ørreten kan bli svært selektiv på disse byttedyrene særlig like før klekking når siste del av den akvatiske livssyklusen, forpuppingen, inntreffer og insektene etter hvert søker mot overflata for klekking. Til tross for en betydelig andel ørret med lyserødt/rødt fiskekjøtt ble det ikke funnet plankton eller andre krepsdyr i mageprøvene fra ørret (jf. kjøttfarge).

Røya hadde fjærmygg som viktigste byttedyr på vårparten. Utover sommeren og høsten når dyreplanktonproduksjonen er på sitt høyeste var dette viktigste føde. Plankton er klart den viktigste næringskategorien for røya i de fri vannmassene på sommeren. Fisk vil allikevel til enhver tid ta det byttet som er mest tilgjengelig, og enkeltfisker som oppholder seg mer i strandsona vil som regel ernære seg på andre næringsgrupper enn den pelagiske fisken. Det at røya hadde spist en rekke forskjellige næringskategorier i august når planktonproduksjonen normalt er på sitt høyeste, kan også være et tegn på at planktonproduksjonen ikke er stor nok i forhold til beitepresset slik at en del fisk må gå over på andre næringsemner.

Lakseungenes næringsinntak viser at disse ikke har problemer med å finne næring i stillestående vann.

7 EKKOLODDREGISTRERINGER

7.1 Metodikk

Tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i de dypere områder av Rovatnet ble undersøkt med ekkolodd. Det er gjort opptak langs definerte transekter (P1-P6) med kvantitativt hydroakustisk utstyr (fig. 10). Dette er utført på kveld/natt i august og oktober 2000. Alle ekkoregistreringer ble gjort med et ekkolodd av type SIMRAD EY-M. Dette ekkoloddet kompenserer for lydpulsens spredning og absorpsjon i vannet. Denne TVG-funksjonen vil gi samme ekkonivå fra en gitt fisk, enten den befinner seg på 10 eller 60 meters dyp, bare den har samme vinkelposisjon i forhold til transduceren (Nakken og Olsen 1977).

Transduceren har en åpningsvinkel på 11 grader og ekkoloddets vertikale oppløsningsevne er på ca. 80 cm. Det vil si at fisk som er atskilt i dyp med mer enn 80 cm, vil bli registrert som to forskjellige fisker.

Effekten av transducerens strålingsdiagram blir fjernet ved hjelp av en statistisk metode lik den som ble beskrevet av Craig og Forbes (1969). Metoden ser ut til å gi god nøyaktighet når tallet i analysen blir større enn 1000. Presisjonen på utstyret er funnet å være bedre enn 10 %.

Under dataregistrering i felt blir alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av en kassettspiller av type Nacamichi 550. Det analoge ekkosignalet ble senere digitalisert, og signalene kan kontrolleres ved at det reproduserer et ekkogram fra den aktuelle kursen.

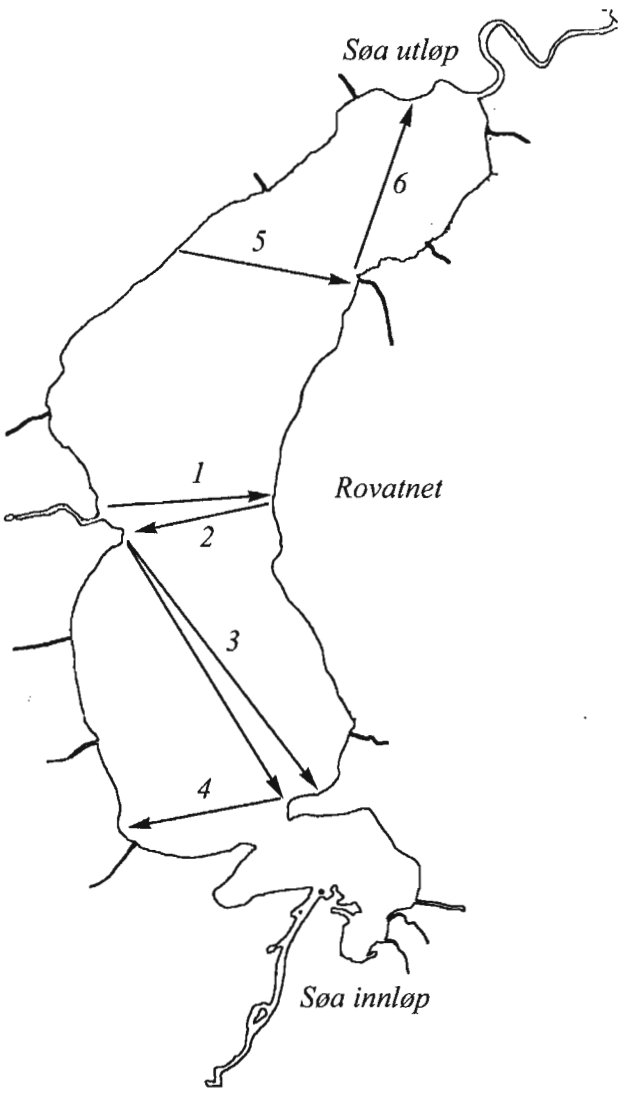
Ekkosignalstyrkene angir fiskens målstyrke, target strength TS, i desibel (dB). Disse verdiene er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde i cm (L). Det er valgt å benytte regresjonen $TS = 20 * \log_{10} (L) - 68$ gitt av Lindem og Sandlund (1984). Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse på fiskesamfunn be-stående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa, og er tidligere brukt med rimelige resultater på andre fiskearter, røye inkludert (Bjerkeng et al. 1991, Brabrand 1991, Brabrand og Bremnes 1999).

7.2 Resultater

7.2.1 Ekkogrammer

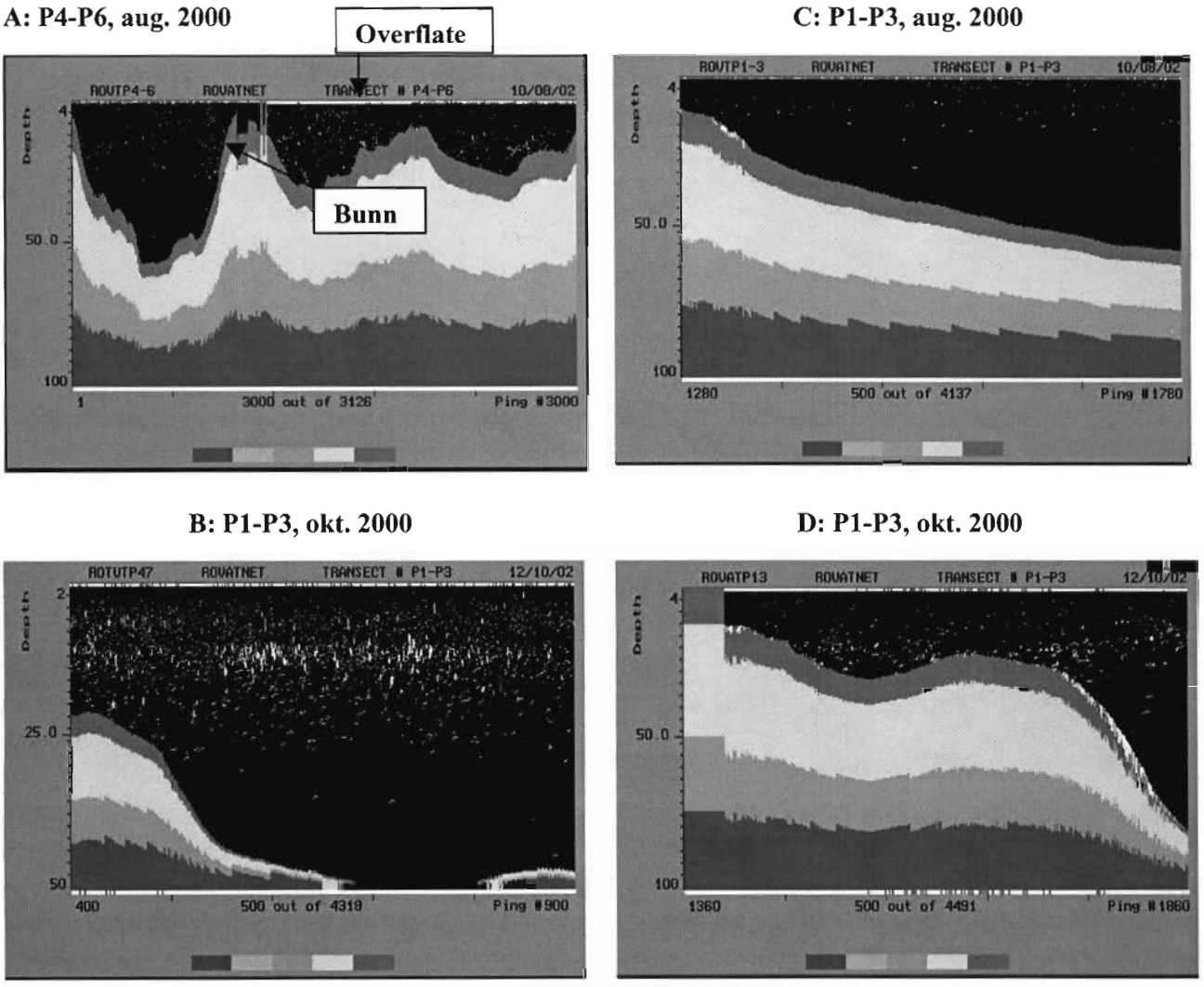
Det ble gjennomført ekkoloddregistreringer langs transekter som dekket store deler av Rovatnet (jf. fig. 10). Forholdsvis store deler av transektene besto av relativt dype områder (dypere enn 30 m). Det er kjent at røya har en vertikal fordeling som varierer både med alder og gjennom døgnet, og som kan påvirke resultatene ved ekkoregistreringer. Det må også tas med i betraktningen at gytetida hos røye normalt er i oktober, noe som gjør at røya under opptakene i oktober kan stå konsentrert eller ha en annen adferd enn ellers i året (vandringer, stimdannelse).

Ekkogrammene vist i figur 11 og 12 viser at det er store områder i de pelagiske områdene som har til dels høy fisketetthet og at fisken i all hovedsak er registrert som enkeltfisk. Det ble observert høyere fisketetthet i oktober sammenliknet med de funnet i august. Det ble observert lite fisk i dypområdene der det var dypere enn ca. 40 m. Dette gjaldt både nær bunnen og uavhengig av bunnen der det var dypere enn ca. 40 m.



Figur 10. Rovatnet med kurser (1-6) brukt under ekkoloddregistreringene.

Fisk synes å oppholde seg uavhengig av avstand til land og hadde en forholdsvis jevn horisontal fordeling langs det enkelte transekt. Det ble observert mye fisk pelagisk og hovedsakelig fra overflaten og ned til ca 25 m dyp (fig. 11).

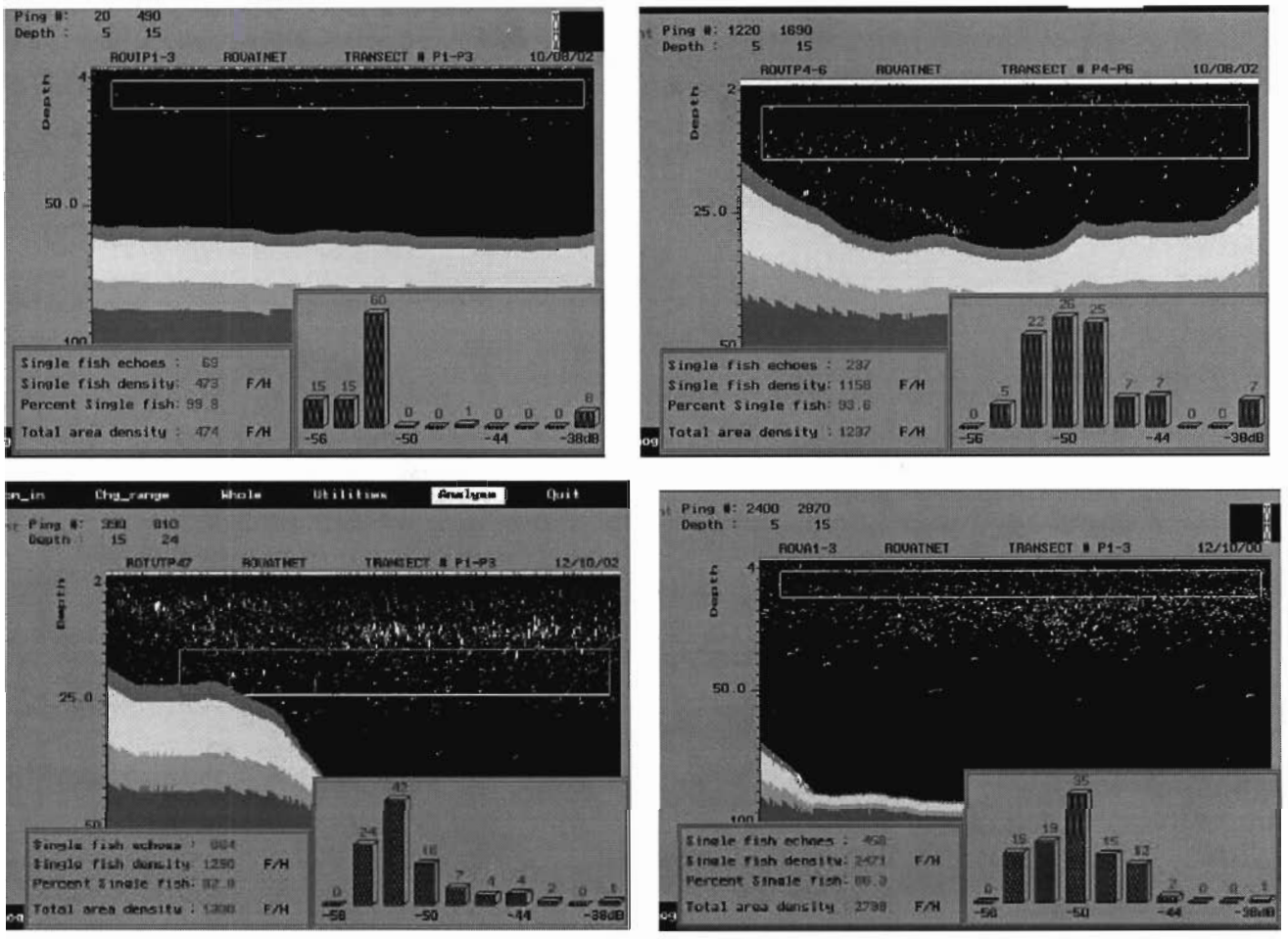


Figur 11. Ekkogrammer fra de sentrale deler av Rovatnet i august og oktober 2000.

7.2.2 Fisketetthet og vertikalfordeling

Det ble foretatt beregning av antall fisk ha^{-1} innsjøoverflate i forskjellige dybdesjikt. For fire utvalgte transekter og dybdesjikt er dette vist i ekkogram (fig. 12), og det fremgår her at tetthetene varierer til dels betydelig med type og område i innsjøen. Hovedinntrykket er at det ble funnet høye tettheter av fisk, spesielt i oktober 2000, da det vanligvis ble funnet fra 500-3000 fisk ha^{-1} (fig. 13 og 14). Spesielt i transektene P2-P4 (sørlige del av vatnet) viste ekkogrammene til dels meget høye tettheter av fisk.

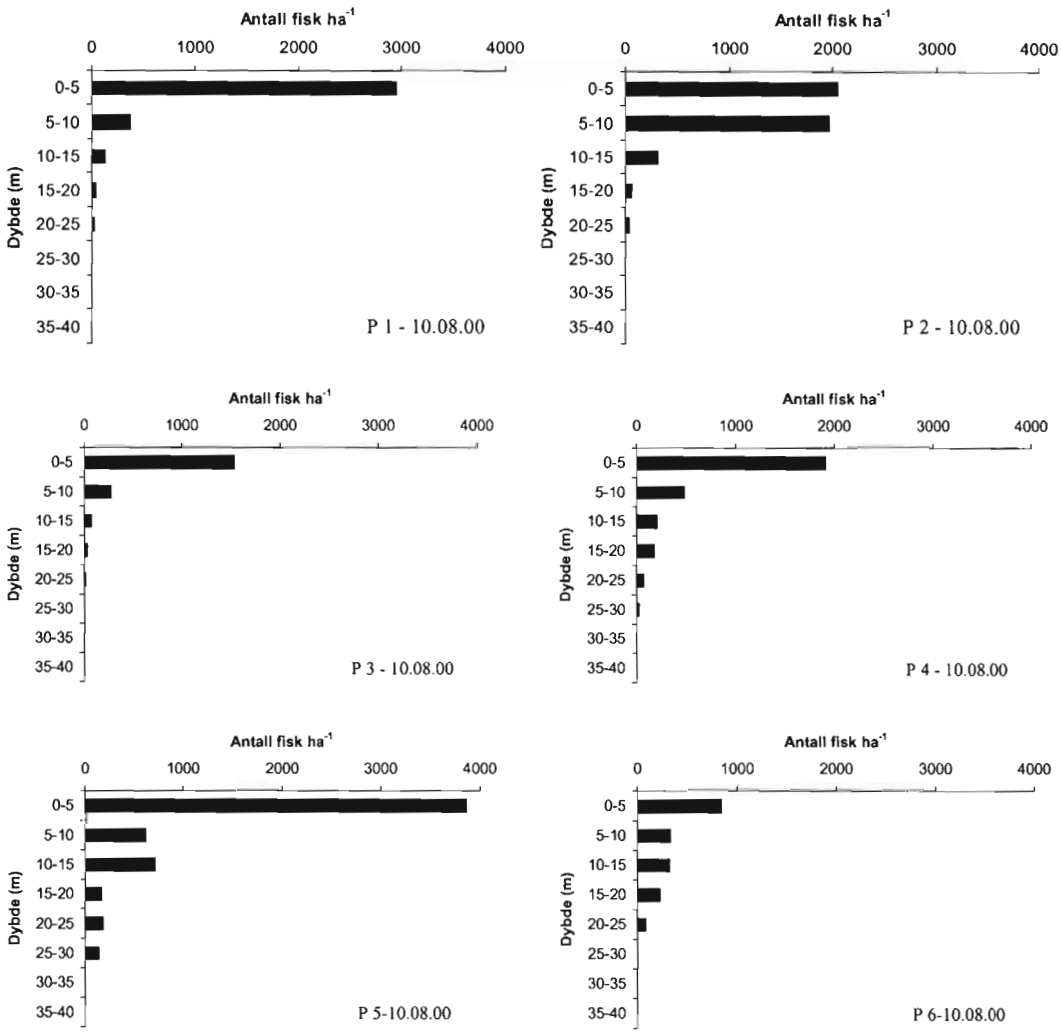
Langs hvert av transektene var fiskens dybdefordeling forholdsvis markert. Dybdefordelingen for alle transektene (P 1- P 6) fra august og oktober er vist i fem meters dybdeintervaller i Fig. 13-14. For alle transektene ble det funnet høyest fisketetthet i de øvre vannlag, og 60-90% av total fisketetthet ble funnet i de øverste 5 meterne.



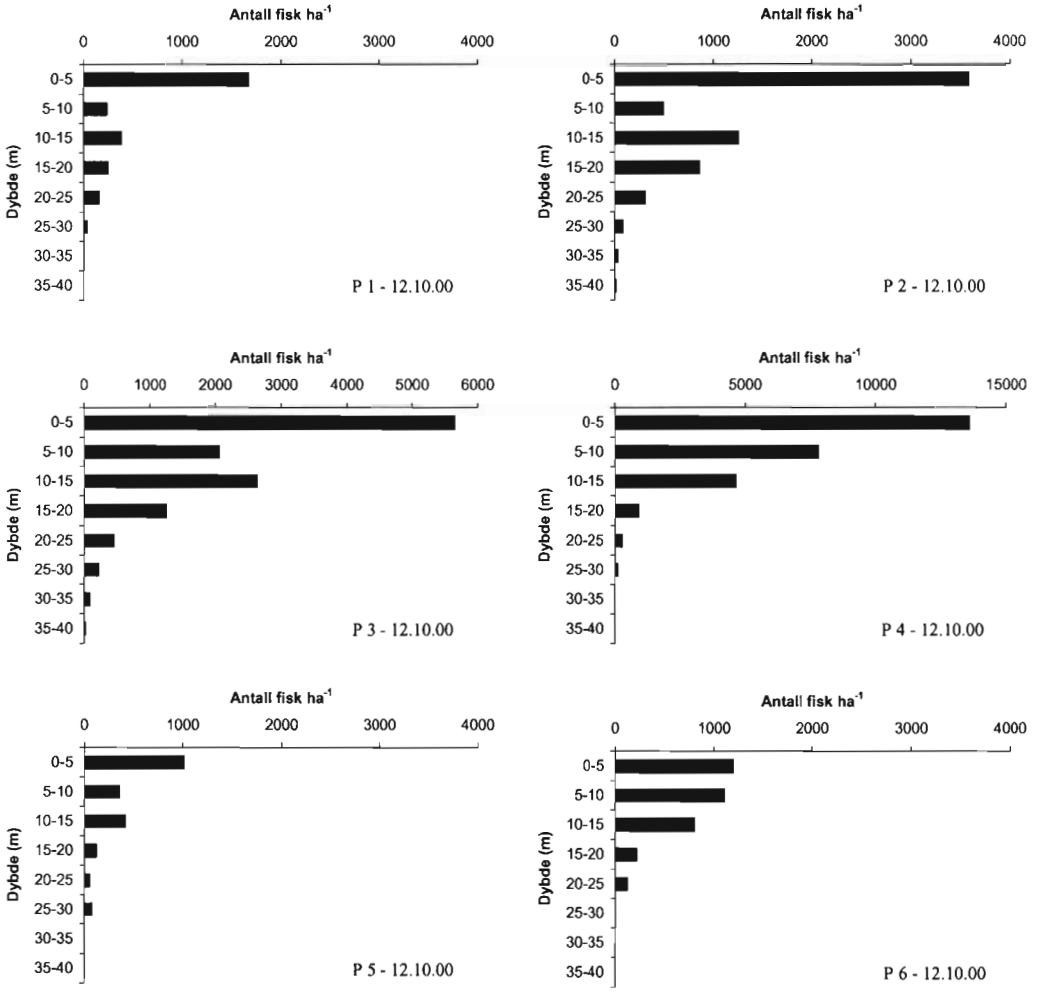
Figur 12. Ekkogrammer fra de sentrale deler av Rovatnet i august og oktober 2000. Tetthet i ulike dybdesjikt (angitt på ekkogrammet) er beregnet og angitt for hvert ekkogram.

7.2.3 Fiskestørrelse

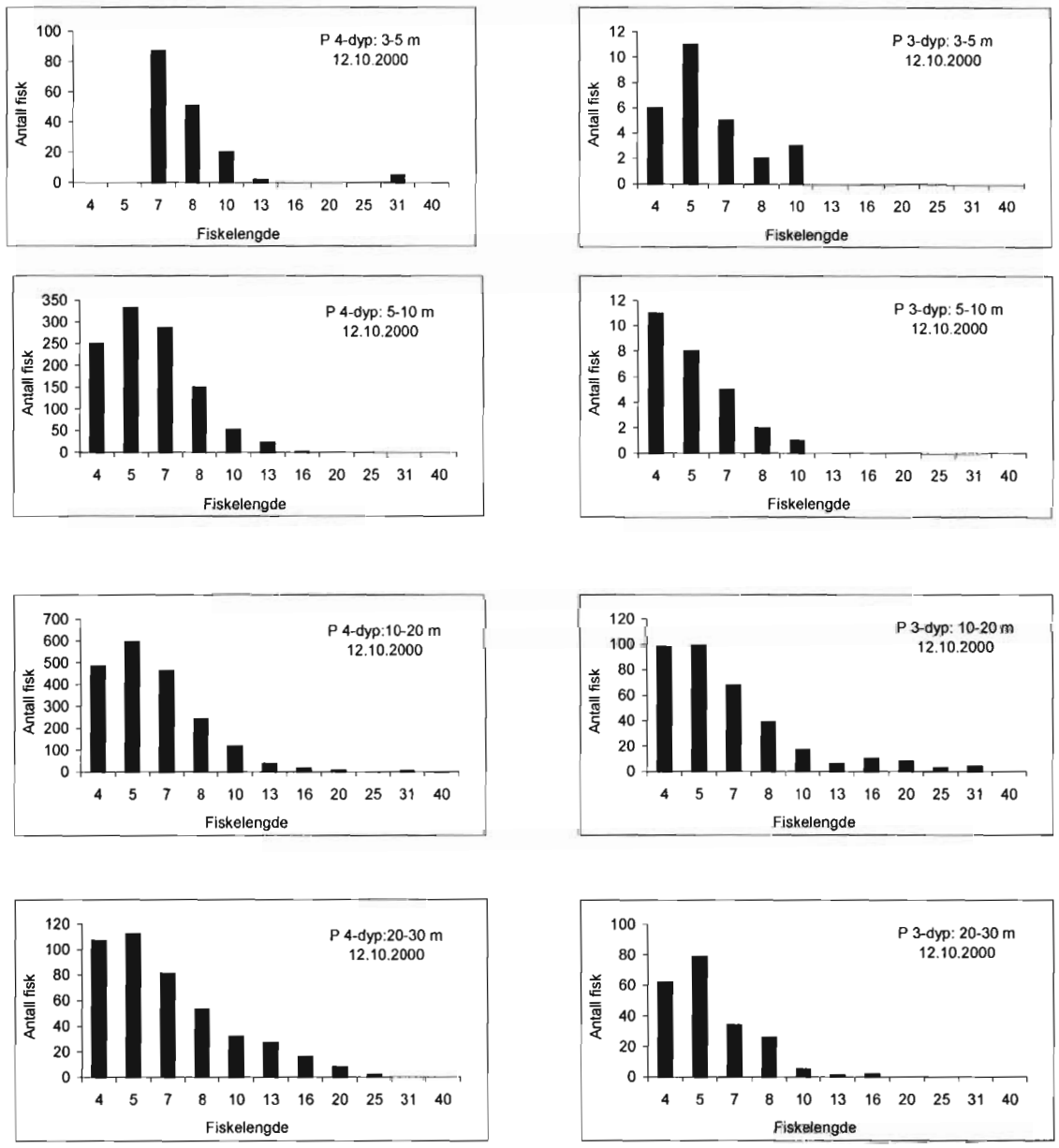
Beregnet lengdefordeling av fisk langs transekt P 3 og P 4 er vist for 5 m dybdeintervaller i Fig. 15. Langs begge transektene var det et stort innslag av fisk fra 5-10 cm, og sammenholdt med relativt høye tettheter må innslaget av fisk i denne størrelsesgruppen i Rovatnet være betydelig. Fisk større enn ca. 10 cm var beskjedent, men fisk opp til ca. 30 cm ble funnet i enkelte dybdesjikt.



Figur 13. Fordeling av fisk i 5 m dybdesjikt langs ulike strekninger (P 1- P 6) basert på registreringer med ekkolodd i Rovatnet 10. august 2000.



Figur 14. Fordeling av fisk i 5 m dybdesjikt langs ulike strekninger (P 1- P 6) basert på registreringer med ekkolodd i Rovatnet 12. oktober 2000.



Figur 15. Lengdefordeling av fisk langs transekt P 3 og P 4 i oktober 2000, vist for 5 m dybdesjikt.

7.3 Diskusjon

De fiskeartene som er tilstede i Rovatnet er røye, ørret/sjøørret, laks, ål og stingsild. Av disse vil det være røye og stingsild som vil ha et pelagisk habitatvalg. At røye forekommer i store tettheter gjenspeilte seg i garnfangstene, der det ble tatt til dels store fangster av smårøye. Ekkolodd og prøvegarnfiske er ulike metoder som benyttes for å få oversikter over fiskebestanders sammensetning og fordeling i en innsjø. På grunn av de ulike metodenes styrke og svakhet og fiskens atferd og habitatvalg, er det ikke gitt at resultatene fra de to metodene vil være overensstemmende. Ekkolodd kan gi gode oversikter over fiskebestander som lever pelagisk på ulike dyp, og som kan være vanskelig å beskatte med garn. Eksempelvis ga flytegarna lavt utbytte av fisk i Rovatnet, men dette skyldes sannsynligvis at vi ikke hadde garnstørrelser som fisket effektivt på den røya/stingsilda som oppholdt seg i de frie vannmassene (for grove masker). Likeledes vil ekkoregistreringene ikke registrere fisk i strandsonen like effektivt som ved bruk av bunngarn. Prøvefisket i Rovatnet ga et høyt utbytte av røye på 10-20 cm på nettopp bunngarn i strandsona, mens denne lengdegruppen var beskjedent representert i ekkoregistreringene. Vi vet også at svært småmaska garn (< 10 mm) har dårligere fangsteffektivitet enn grovere maskevidder. Røya som ble fanga på bunngarn fra strandsona og nedover hadde en aldersfordeling som tyder på god rekruttering. Det antas derfor at det må være en god del rekrutter under 10 cm i Rovatnet. Resultatene fra ekkoregistreringene viser at det var til dels store fiskemengder av små fisk < 15 cm i de frie vannmassene. Sannsynligvis var en del av dette røye.

Lengdefordelingen antyder imidlertid at det også var stingsild tilstede, dvs. fisk med størrelse mellom 4-7 cm, i de frie vannmassene. Hvorvidt dette faktisk var stingsild eller smårøye er vanskelig å fastslå på grunnlag av ekkoloddregistreringene. I andre overbefolkede røyevann er det funnet at røya hadde et tydelig skifte av habitat gjennom livet hvor den aller minste røya (parr) hadde opphold på forholdsvis dypt vann nær bunnen, mens større røye okkuperte de frie vannmassene (Klemetsen et al. 1989, Svenning & Grotnes 1991). En slik fordeling trenger imidlertid ikke å være tilfelle i Rovatnet. Stingsild, spesielt i litt næringsrike innsjøer, er også vist å kunne ha et pelagisk opphold. Den vil da ha en typisk døgnvariasjon med littoralt opphold om dagen og en utvandring til pelagiske områder om natta. I røyesjøer er dette vist ved ekkoloddundersøkelse og ernæring hos ørret i Brusdalsvatnet (Brabrand og Bremnes 1999), og det konkluderes med at pelagisk fisk i Rovatnet sannsynligvis er bestander av både stingsild og smårøye. Disse forekom i til dels meget høye tettheter i dybdeintervallet 0-15 m, mens det var lave fisketettheter på dypt vann under 30-40 m.

8 VURDERING AV VIRKNINGEN AV REGULERINGEN AV SØA-VASSDRAGET PÅ ØKOLOGISKE FORHOLD I ROVATNET OG REGULERTE ELVER

Under reguleringen av Søvassdraget ble et samlet nedslagsfelt til Rovatnet på 237 km^2 før regulering redusert til 113 km^2 etter regulering. De ovenforliggende vatna Søvatnet og Vasslivatnet som tidligere ga vassdraget enn viss selvregulering, ble regulert, og avløpet overført til Søa kraftverk med utløp i sjøen ved Holla. Det er ikke pålagt minstevannslipp til Søa fra magasinene, og i perioder med lite nedbør er det antatt at vannføringa i elva ovenfor Rovatnet kan bli svært lav. Dette vil også virke inn på den delen av vassdraget som ligger nedenfor Rovatnet, men endringer i vannføring vil her bli mer avdempet og ta lengre tid fordi selve vatnet fungerer som en buffer. For Rovatnet betyr den reduserte vannføringen etter utbyggingen at vanngjennomstrømningen i vatnet er blitt redusert. Med dette har også vannmassene i innsjøen fått økt oppholdstid.

Det er ikke foretatt tilstrekkelige forundersøkelser før regulering som gjør det mulig å måle de biologiske konsekvensene av Søa-reguleringen. Våre vurderinger er derfor basert på generell kunnskap og publisert litteratur om effekter av vassdragsreguleringer på fiskesamfunn og ferskvannsøkosystemer.

8.1 Rovatnet

For økosystemet i Rovatnet vil den reduserte vanntilførselen gjennom Søa teoretisk sett kunne ha medført at vatnet har mistet en del av de næringsstoffene som elva tidligere førte med seg. Søa har i sitt innløp til Rovatnet dannet et markert elvedelta, noe som tyder på at elva tidligere i perioder har hatt stor vannføring og at den dermed har ført med seg mye løsmasser. Imidlertid er tilgjengeligheten for biologisk produksjon fra naturlig avrenning i området beregnet til å være lav (3%) og landbruk og kloakk er antatt å være de største og viktigste bidragsyterne til næringstilførselen til Rovatnet (Johnsen & Bjørklund 1992). Både langs sørlig, vestlig og nordlig del av vatnet er det spredte gårdsbruk og bebyggelse, og jordbruksarealene ligger flere steder helt ned mot strandsonen. Langs Søa ovafor vatnet er det lite bebyggelse og i øvre deler av nedbørsfeltet som ble tatt bort ved reguleringa, er hytter i hovedsak eneste mulige tilførsler av ekstra næringssalter. Reduksjonen i næringstilførsel til Rovatnet gjennom Søa etter reguleringa antas derfor å være moderat til lav.

Den endrede vanngjennomstrømningen er trolig den siden av reguleringa som har hatt mest å si for den økologiske tilstanden i Rovatnet. Dagens teoretiske oppholdstid for vannmassene i innsjøen er beregnet til å være 2,1 år (vannvolum Rovatnet 360 mill. m^3, årlig avrenning 167 mill. m^3) (Johnsen & Bjørklund 1992). Mer enn halvparten av nedslagsfeltet til Søa ble overført ved reguleringa i 1966 (data fra TrønderEnergi). Den beregnede oppholdstida for vannmassene i Rovatnet før reguleringa var etter dette på kun 1 år, forutsatt samme avrenning i det fraførte feltet og restfeltet. Med andre ord har reguleringa medført at oppholdstida for vannmassene er blitt doblet. Ser man dette i sammenheng med at Rovatnet ikke har mistet særlige kilder for næringstilførsel gjennom reguleringa, men har de samme kildene som før (jordbruk og kloakk), er det rimelig at utbygginga har hatt innvirkning på systemet. Ved at oppholdstida er doblet samtidig som næringstilførselen ikke er betydelig redusert, vil næringsstoffene være tilgjengelig for den biologiske primærproduksjonen (alger) over en lengre periode. Økt primærproduksjon gir igjen grunnlag for produksjonen av sekundærprodusenter (dyreplankton) osv. Med mindre det har skjedd vesentlige endringer i avrenningen fra menneskelig aktivitet

rundt vatnet siden før reguleringen, anses derfor reguleringen å ha medført økt produksjonspotensiale også for fisk i vatnet.

Økt produksjon som følge av næringstilførsel virker positivt på en lokalitet opp til et visst nivå hvoretter produksjonen blir for stor og man får utskiftning til ugunstige algearter og forringet vannkvalitet med problemer som oksygensvinn i stagnasjonsperiodene (spesielt på seinvinteren). Til tross for at Rovatnet er beregnet til å motta næringsmengder så vidt over det akseptable nivå, er vatnet klassifisert til å tilhøre klasse I i SFT`s vurderingssystem som svarer til laveste forurensningsgrad (Johnsen & Bjørklund 1992). Prøver av planteplanktonet i vår undersøkelsen viste på sin side at Rovatnet også innehar arter som er typisk for mer næringsrike vannmasser. Til tross for forekomsten av forholdsvis næringskrevende algearter er det imidlertid antatt at vatnet pr. i dag ikke befinner seg på et høyere trofinivå enn et sted mellom næringsfattig (oligotroft) til middels næringsrikt (mesotroft). Ut fra ovennevnte vurderinger er det grunn til å tro at den økte oppholdstida av næringssalter ikke har hatt noen store negative effekter på vannkvaliteten og økosystemet i Rovatnet. Rovatnet fungerer da også som drikkevannskilde til Kyrksæterøra.

En annen side ved endret vanngjennomstrømning i Rovatnet er at dette kan ha endret overflatetemperaturen og temperatursjiktningen i vatnet. Ved mindre vanngjennomstrømning vil det kunne dannes et kraftigere sprangsjikt på sommeren med varmere overflatevann og kaldere bunnvann enn tidligere. Dette vil sannsynligvis være tilfelle i Rovatnet hvor høyereliggende nedbørfelt er overført. Dersom det finnes tilstrekkelig med andre faktorer for biologisk produksjon (lys og næringssalter) vil også varmere overflatevann kunne virke positivt inn på produksjonen.

8.2 Regulerte elver

Effektene av vassdragsregulering på organismer i rennende vann er funnet å være mange, men vil variere med graden av og typen regulering. Den største og kanskje viktigste påvirkningsfaktoren i forbindelse med regulering, er gjerne endringer i vannføring. Magasinering av vann medfører at områder som ligger nedenfor demninger og/eller inntak får gjennomsnittlig mindre vannføring gjennom året enn tidligere. I enkelte tilfeller føres alt vannet bort, med fullstendig tørrlegging som resultat. I større vassdrag vil det imidlertid gjerne være igjen et restfelt etter regulering og som vil gi enn viss vannføring i nedenforliggende deler av vassdraget. Sikring av en minstevannføring gjennom pålagt vannslipp er imidlertid nå nesten en forutsetning for å få konsesjon for utbygging av nye større vassdrag.

Mindre vannføring vil for fisk ofte bety redusert vanndekt areal og endret habitattilbud, noe som igjen gir reduksjon i oppvekst- og gyteområder. Endret vannføring vil også kunne påvirke naturlige vandringsmønstre som nærings- og gytevandringer. I vassdrag som forsynes med vatn direkte fra kraftverk, vil raskt fluktuerende vannstand som følge av markedsstyrt strømproduksjon, kunne medføre betydelig dødelighet hos ungfisk gjennom stranding. Endret temperaturregime, spesielt på vinteren har også vist seg å kunne ha stor innvirkning på begroing, bunndyr og fisk.

Som tidligere nevnt ble det ved reguleringen av Søa ikke innført noe krav om minstevannslipp fra magasinene. Dette var også tilfelle for Hollaelva og Hagaelva, og vannføringen i alle disse elvene er følgelig i dag bestemt av avrenningen fra resterende del av nedbørfeltet. Søa innløp Rovatnet fikk gjennom reguleringa mer enn halvert sitt nedbørfelt fra 237 til 113 km^2, mens

Hollaelva fikk en reduksjon fra henholdsvis 81,5 km^2 til 25,5 km^2. Reduksjonen i Hagaelva var på 10 km^2 (før regulering 24,5 km^2, etter regulering 14,5 km^2). Følgene av dette er at vannføringen i elvene i perioder vil være betydelig redusert. Spesielt vil det kunne bli liten vannføring i tørre sommermåneder og på vinteren. Som et resultat av dette er det naturlig å konkludere med at reguleringa totalt sett trolig har virket begrensende på den totale produksjonen av fisk i elvene. Da det som nevnt ikke foreligger noen forundersøkelser før reguleringen, er det imidlertid vanskelig å si noe om hvor stor innvirkningene faktisk har vært på bestandene av laks og ørret/sjøørret i disse elvene (se også kap. 9).

9 TETTHET AV UNGFISK I ELVER OG BEKKER

9.1 Metode

I de laks- og sjøørretførende strekningene i Søa, Hollaelva, Hagaelva, Sæterelva og Leneselva ble det foretatt ungfiskundersøkelser med elektrisk fiskeapparat (type FA-3, ing. Paulsen) i september, både i 2000 og 2001. Fortrinnvis søkte man å bruke de gamle stasjonene opprettet av Viktor Olsen i Hollaelva, samt i Søa innløp og utløp Rovatnet (Olsen 1971, 1973). Det ble utført tetthetsestimeringer av både årsyngel og eldre ungfisk ved tre omgangers suksessivt elektrisk fiske over et oppmålt areal på hver stasjon (Zippin 1958, Bohlin 1984). Det ble fisket på 4 stasjoner i Hollaelva, 3 i Søa utløp, 2 i innløpselva Søa og 1 stasjon i hver av elvene Hagaelva, Sæterelva og Leneselva. Avfisket areal varierte fra 66 m^2 til 207 m^2.

Tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang. I de tilfeller der det er fanget flere fisk på andre/tredje omgang enn i de foregående, og der usikkerheten i estimatet er stort, har vi brukt det totale antall fisk fanget på de tre omgangene (observert tetthet) som utrykk for fisketettheten. Metodens effektivitet vil være utsatt for variasjoner i fysiske forhold som vannføring, temperatur, turbiditet osv. (Bohlin et al. 1989).

Tetthet kan variere mye over tid og sted i elva. Effektiviteten av innsamlingsteknikken styres mye av type substrat, temperatur og vannføring og kan derfor variere noe. I denne undersøkelsen var forholdene gode og kontrollerbare. Forholdene var i tillegg nokså like begge år med hensyn på vannføring.

Ut over de ovenfor nevnte elvene ble det foretatt en grov bonitering av mindre tilløpsbekker med hensyn på gyte- og oppvekstforhold. Aktuelle bekker for bonitering ble valgt ut fra kart i M711 serien (Figur: Bekk A-K). Totalt ble det tatt ut 10 bekker for bonitering. I fire av disse ble det utført registrering ved hjelp av elektrisk fiskeapparat, mens i de resterende seks ble det kun utført visuell bonitering.

For å få avklart om laks eventuelt benyttet strandsonen i Rovatnet til oppvekstområder ble det i tilegg til fiske med småmaska garn, plukket ut fire områder i strandsonen. Fisket i strandsonen i Rovatnet ble gjennomført ved Hunnesodden, Lenesodden, Sinneset og på et område mellom Leneselva og Fiskåa. Hvert område ble avfisket med en omgang elektrisk fiske (se prøvefiske kap. 6.2.7).

Ved analyser av tettheter for flere aldergrupper er tetthet av eldre fisk ($\geq$ 1+) tillagt størst vekt, da dette gjenspeiler graden av overlevelse og produksjon fram til smoltifisering. Årsyngel har som regel høy dødelighet og gir derfor et noe mer usikkert bilde av potensialet for produksjon av fisk fram til smoltifisering.

9.1.1 Vurderinger og beregninger av fiskerikonsulent Viktor Olsens fiskemateriale fra 1971 og 1973

Viktor Olsen gjennomførte en ungfiskundersøkelse både i 1971 og 1973. De aktuelle elvene hadde da vært regulert i flere år. Hans undersøkelse omfattet i hovedsak Hollaelva, Søa inn og ut av Rovatnet, samt en runde i den uregulerte Leneselva i 1973. Hans metode avviker noe fra det som i dag er standard med tre omganger elfiske og beregning av tettheten pr. 100 m^2 (jf. Zippin 1958). Viktor Olsens metode begrenset seg stort sett til å fiske en til to ganger over

hvert felt, hvoretter han talte opp hvor mange fisk som var fanget og ut fra det beregnet hvor stort areal hver enkelt fisk brukte. For å kunne sammenligne tetthetene i Viktor Olsens materiale med våre egne, har vi regnet om hans tetthetsestimater til antall fisk pr. 100 m^2, samt gjort våre tetthetsberegninger om til observerte tettheter pr. 100 m^2. Vi har tatt utgangspunkt i 1973- materialet. I 1973 lengdemålte og artsbestemte Viktor Olsen fisken han fanget. Dette har gitt oss muligheten til å skille årsyngel og eldre fisk hos laks og ørret fra hverandre for dette året med bakgrunn i antatt lengde på årsyngel ved fangsttidspunkt. Vi har derfor kunnet sammenligne tetthetene for disse årsklassene i 1973 med tetthetene vi fant for tilsvarende årsklasser ved siste undersøkelse. Observert fisk i Viktor Olsens materiale er holdt utenfor ved denne tilnærmingen, dette med bakgrunn i at Viktor Olsen bruker observerte tettheter for hver omgang han har fisket. Det er derfor stor fare for at fisk kan inngå i resultatene flere ganger ved at de blir observert i 1. omgang for så i neste omgang å bli registrert enten som en del av fangsten eller som observert på ny.

Innenfor de enkelte elvene Søa innløp Rovatnet, Søa utløp Rovatnet og Hollaelva ble materialet fra de enkelte stasjonene slått sammen for materialet fra 1973. Det samme gjelder for 2000 og 2001, samt at materialet fra disse to årene er sett under ett. Vi har i tillegg tilpasset våre data ved å bruke det samme antall omganger elfiske som i Viktor Olsens undersøkelse, dvs. hvis Viktor Olsen har fisket bare en omgang på en stasjon har vi i vårt materiale brukt tettheter beregnet ut fra 1. omgang på samme stasjon. I Hollaelva fisket Viktor Olsen 7 stasjoner mens vi fisket bare 4, men det er bare de tre stajonene som vi med sikkerhet vet er sammenfallende som er sammenlignet. Tetthetsverdier oppgitt for siste undersøkelse vil i denne sammenheng avvike noe fra resultatverdiene gitt i kap. 9.3.3 på grunn av tilnærming til Viktor Olsens materiale.

9.2 Resultater

9.2.1 Bonitering av mindre bekker og elver rundt Rovatnet

Sæterelva og Leneselva er uregulerte og har anadrome strekninger på henholdsvis ca. 400 m og ca. 600 m. Begge elvene har, som beskrevet i punkt 9.2.2, gode tettheter av laks- og ørretunger. Sammen med Søa inn og ut av Rovatnet er dette de viktigste gyte- og oppvekstelvene til Rovatnet.

Fiskåa. Er en stor bekk som renner inn i Rovatnet fra vestsiden sør for Moslette. Fiskåa har ei elveseng på ca. 4 meters bredde og den anadrome strekningen ble anslått til å være ca. 150 m. Bekken var sterkt forurenset de nederste 100 meterne av tilsig fra sideløp/grøft. Dette ser ut til å ha resultert i mye algevekst, hele bunnen var dekt av et hvit ullaktig belegg. En omgangs elfiske av 64 m^2 i den forurensede delen resulterte i 28 stk. årsyngel ørret, 1 ett år gammel ørret og 3 eldre ørretunger. I tillegg ble det fanget 2 eldre laksunger samt flere ål. Ingen årsyngel av laks ble observert. Ovenfor det forurensede sideløpet ble bekken brattere. Substratet ble også grovere, men i hølene antas det å være mulighet for gyting. I forurenset del av bekken var substratet stort sett stein fra 5 til 20 cm i diameter med sand imellom. Bekken har et potensial til å produsere både laks og ørret, men produksjonen er sannsynligvis noe begrenset av forurensing.

Bekk A. Bekken renner inn i Rovatnet i den nordøstlige del av vatnet, ca. 300 m fra utløpet. De nederste 150-200m ble befart. Gjennomsnittlig bredde ved normal sommervannføring anslås til ca. 2 m i nedre deler. Dominerende substrat var stein 5-20 cm med noe større stein

imellom samt en del sand og grus. Vurderes som en grei gytebekk for ørret, men neppe av de viktigste. Lite sannsynlig at laks bruker denne bekken regelmessig. Noe kvist og kvas kan være vandringshinder på lav vannføring. Et areal på ca. 22 m^2 ble avfisket ovenfor kulvert som går under veien. Det ble kun fanget ørret fordelt på 56 årsyngel, 2 ett år gamle og 4 eldre ørret.

Bekk B. Liten bekk som har sitt utløp på samme side av Rovatnet som bekk A og ligger ca. 800 m lengre sør. På lav vannføring er det liten mulighet for oppvandring. Ved høyere vannføring ser det ut til at fisken kan gå ca. 150 m opp i bekken. Bekken har blandet substrat av fin sand i nedre delen, men grovere lengre opp, noe som gir gode muligheter for gyting og oppvekst. Bekken er raskt stigende fra bru (ca. 100m fra sjøen) og videre oppover. Gyting av ørret foregår ganske sikkert her, men en antar at denne bekken er for liten til å ha noen stor betydning for ørretproduksjonen, og i enda mindre grad for lakseproduksjonen. Her ble det tatt en stikkprøve ved avfisking med en omgang over ca. 10m^2. Dette ga en fangst på 20 stk. ørret av årets yngel og 3 ett år gamle ørret.

Bekk C. Relativt stor bekk som renner ut i Rovatnet litt over en km lengre sør for bekk A på østsiden av Rovatnet. Bekken har ei elveseng på tilnærmet 3 m bredde. Anadrom strekning ca. 100-150 meter opp til høy foss (10-15 m fall). Relativt grovt substrat (stein 15-30 cm) og småfosser hele elveløpet ned til sjøen. Gunstig gytesubstrat kun i mindre felter samt små områder bak steiner. Tre ganger elfiske viste at flere aldersklasser av laks var tilstede i bekken, mens ørret var dominerende art. Bekken fungerer tydeligvis som gyte- og oppvekstområde for både ørret og laks. Et areal på 41 m^2 ble elfisket 3 omganger. Her ble det funnet tettheter av årsyngel og eldre laks på henholdsvis 14,6 og 15,8 ind./100 m^2. Tetthet av ørret ble beregnet til 26,8 for eldre ørret og 63,0 ind./100m^2 for årsyngel.

Bekk D. Ikke undersøkt

Bekk E. Mer eller mindre lik ei grøft. I nedre deler lagt i rør. Uaktuell som gytebekk.

Bekk F . Liten bekk, tilnærmet en stor grøft ovenfor vei. Ned mot sjøen ca. 1 m bred i en 30-40 meters strekning. Her var det svært fint substrat (sand, silt) uegnet for gyting. Ovenfor vei registrerte vi noe gytesubstrat. Årsyngel av ørret ble observert, men bekken anses ikke som viktig i gytesammenheng ut fra størrelse og habitatforhold.

Bekk G. Bekken renner ut i sørvestlige del av Rovatnet. Oppgangsmulighet for fisk ca. 30-40 m. Noe brukbart gytesubstrat ble registrert. Fiskeyngel ble observert, men bekken ble ikke elfisket.

Bekk H. Bekken ble bare betraktet fra vei og var mer lik ei grøft. Uaktuell som gytebekk.

Bekk I. Tørrlagt jevnt fallende bekk rett ut i sjøen. Uaktuell som gytebekk.

Bekk J. Raskt fallende over avsatser med svaberg bratt ned i sjøen. Ingen mulighet for fisk å komme opp. Uaktuell som gytebekk.

Bekk K. Liten bekk som renner ut i Rovatnet i ei smal renne. Uaktuell som gytebekk.

9.2.2 Tetthet av fisk

Resultatene av tetthetsberegningene er vist i figur 16.

Laks (*Salmo salar*) og ørret (*Salmo trutta*) var de dominerende artene i dette materialet, men det ble også registrert skrubbe (*Platichthys flesus*) og ål (*Anguilla anguilla*). Skrubbe ble funnet kun på den nederste stasjonen (stasjon 3) i utløpselva Søa i 2001. Det ble gjort spredte observasjoner av ål i de fleste elvene med unntak av innløpselva Søa og Hagaelva. Stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) inngikk bare i fangstene ved elfiske i strandsonen i Rovatnet.

Det var stor variasjon i tettheten av både laks og ørret mellom stasjonene i de ulike elvene. Årsyngel av laks ble registrert med en tetthet som varierte fra 0,6 til 71,5 ind./100 m^2 for henholdsvis st. 3 i Hollaelva (2001) og st. 5 i Søa (2001). Eldre laks ble registrert med tettheter fra 0,6 ind./100 m^2 i Hollaelva st. 1 (2001) til 47,0 ind./100 m^2 i Sæterelva (2001). Årsyngel av ørret ble registret med en tetthet som varierte fra 0,6 ind./100 m^2 på st. 1 i Hollaelva (2001) til 76,6 ind./100 m^2 i Leneselva (2000). Eldre ørret ble funnet med tettheter som varierte fra 0,9 ind./100 m^2 på st. 5 i Søa (2000) til 46,4 ind./100 m^2 på st. 2 i Søa (2000).

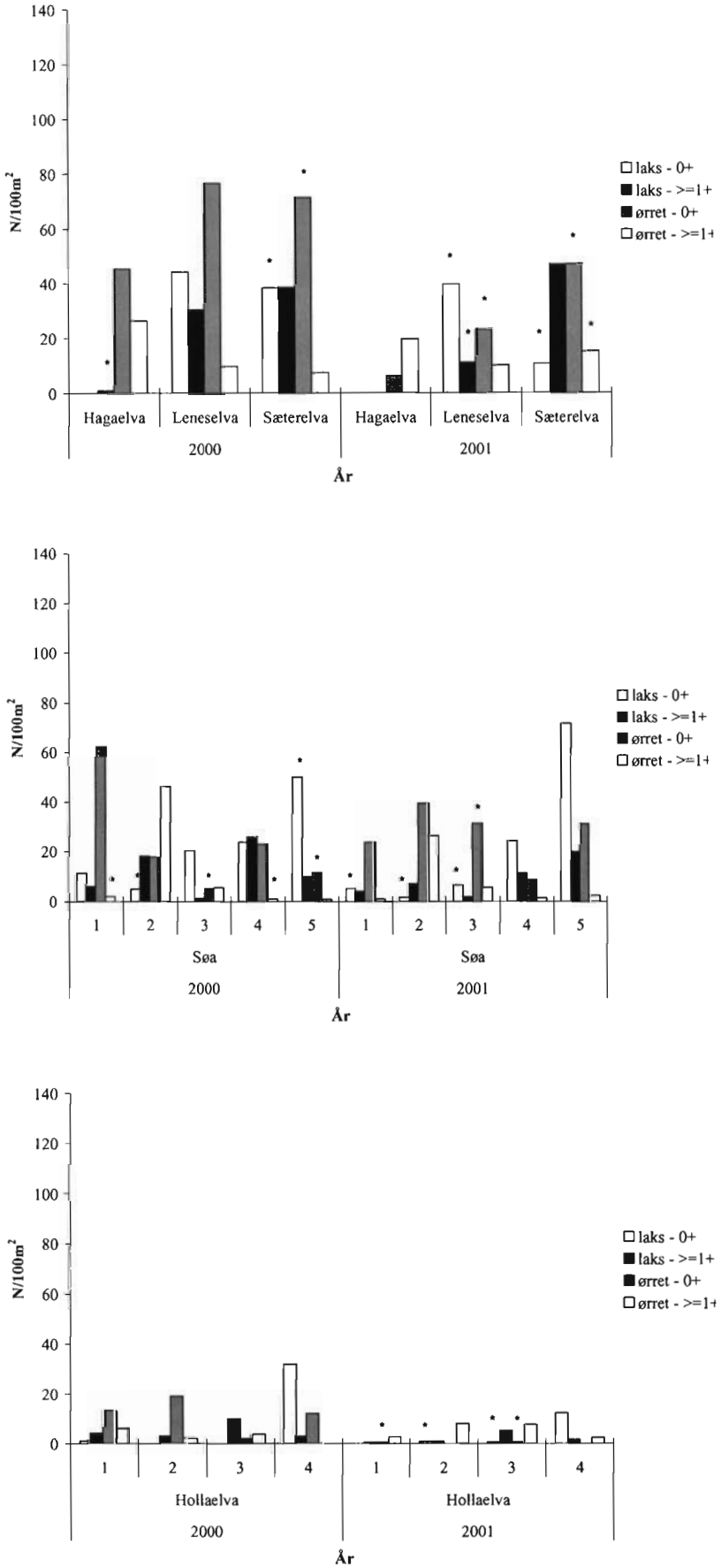
I Hagaelva ble det ikke fanget laks, med unntak av en av eldre laksunge ($\geq$ 1+) i 2000. Til gjengjeld ble det registret høye tettheter av både årsyngel og eldre ørret i 2000, henholdsvis 45,3 og 26,3 ind./100 m^2. I 2001 ble det registrert en markert lavere tetthet og da spesielt for årsyngel. Da var tettheten for årsyngel og eldre ørret henholdsvis 6,3 og 19,6 ind./100 m^2.

Hollaelva hadde påfallende lave tettheter av årsyngel av laks på alle stasjonsfeltene begge år. Årsyngel av laks var helt fraværende på stasjon 2 og 3 i 2000 og stasjon 1 i 2001. Et unntak var stasjon 4, her var det relativt høy tetthet av årsyngel laks i 2000 (32,0 ind./100 m^2), men markant lavere i 2001 (12,4 ind./100 m^2). Eldre laksunger ble funnet med en relativt lav tetthet på alle stasjonene i Hollaelva begge år. Tetthet av eldre laks varierte fra 9,3 til 0,6 ind./100 m^2.

Årsyngel av ørret ble i Hollaelva registrert på alle stasjonene i 2000 og varierte fra 2,1 til 19,1 ind./100 m^2 på henholdsvis stasjon 3 og 2. Til sammenligning ble årsyngel av ørret ikke registrert på stasjon 2 og 4, og forekom i svært lave tettheter på stasjon 1 og 3 i 2001 (henholdsvis 0,5 og 0,6 ind./100 m^2). Med ett unntak ble eldre ørret registrert på alle stasjonene både i 2000 og 2001. Tetthetene varierte fra 2,17 til 8,02 ind./100 m^2. Eldre ørret var helt fraværende på stasjon 4 i 2000. Det ble observert gytefisk i Hollaelva i 2000. Dette var sannsynligvis laks. Det ble ikke observert gytefisk under feltarbeidet i 2001.

Leneselva hadde tettheter som var gjennomgående høye i forhold til de andre elvene. Årsyngel av laks ble registrert med tettheter på henholdsvis 44,2 og 39,7 ind./100 m^2 i 2000 og 2001. Eldre laks hadde i 2000 og 2001 henholdsvis en tetthet på 30,5 og 11,2 ind./100 m^2. Årsyngel av ørret ble registrert med den høyeste tettheten i dette materialet med 76,6 ind./100 m^2 i 2000, men hadde et markant lavere estimat i 2001 på 23,3 ind./100 m^2. Eldre ørret ble registrert med en tetthet på henholdsvis 9,6 og 10,1 ind./100 m^2 i 2000 og 2001.

Sæterelva hadde de høyeste registrerte tetthetene av eldre laks i denne undersøkelsen, både i 2000 og 2001, med henholdsvis 38,6 og 47,0 ind./100 m^2. Årsyngel av laks ble registrert med tettheter på henholdsvis 38,4 og 10,6 ind./100 m^2 i 2000 og 2001. Sæterelva hadde også høye tettheter av årsyngel av ørret både i 2000 og 2001, henholdsvis 71,4 og 47,0 ind./100 m^2. Eldre ørret forekom med tettheter på 7,4 og 15,2 ind./100 m^2, henholdsvis i 2000 og 2001.



Figur 16. Beregna tettheter pr. 100 m^2 for laks og ørret (0+ og eldre) på forskjellige stasjoner i Hagaelva, Leneselva, Sæterelva, Hollaelva og Søa i 2000 og 2001. Søyler markert med * er observerte tettheter.

Søa innløp Rovatnet. Stasjonene i Søa innløp Rovatnet (stasjon 4 og 5) hadde relativt gode tettheter av eldre laks både i 2000 og 2001. På stasjon 4 ble det i 2000 registrert en tetthet av eldre laks på 26,0 ind./100 m^2, mens den i 2001 var redusert til omtrent det halve på 11,5 ind./100 m^2. På stasjon 5 var utviklingen motsatt fra en tetthet på 10,0 i 2000 til 20,0 ind./100 m^2 i 2001. For årsyngel av laks hadde stasjon 5 de høyeste tetthetene som ble registrert i noen av elvene både i 2000 og 2001, henholdsvis 50,0 og 71,5 ind./100 m^2. Tetthetene av årsyngel laks på stasjon 4 var så å si like både i 2000 og 2001, henholdsvis 23,4 og 24,3 ind./100 m^2.

Søa innløp Rovatnet hadde generelt sett svært lave tettheter av eldre ørret begge årene. I 2000 hadde stasjonene 4 og 5 de laveste tetthetene (1,0 og 0,9 ind./100 m^2) og i 2001 var det bare Søa utløp Rovatnet stasjon 1 som hadde lavere tetthet enn stasjon 4 og 5 (henholdsvis 1,4 og 2,4 ind./100 m^2). Det var til dels stor forskjell mellom tetthetsestimatene for årsyngel av ørret på stasjon 4 og 5 både i 2000 og 2001. I 2000 hadde stasjon 4 dobbelt så stor tetthet av årsyngel som stasjon 5, henholdsvis 23,0 og 11,6 ind./100 m^2. Året etter var forholdet motsatt. Da hadde stasjon 5 over tre ganger så stor tetthet av årsyngel ørret som stasjon 4, henholdsvis 31,3 og 8,8. Begge årene ble det observert gytefisk, trolig sjøørret, i de nedre delene av elva, ca. 250 m ovenfor innløpet til Rovatnet.

Søa utløp Rovatnet. For de tre stasjonene som ble opprettet i Søa utløp Rovatnet varierte estimatene for eldre laks fra 1,3 ind./100 m^2 på st. 3 i 2000 til 18,1 ind./100 m^2 på st. 2 i 2000. I begge årene hadde stasjon 3 lavest tetthet og stasjon 2 hadde høyest tetthet.

For årsyngel av laks varierte tetthetsestimatene fra 1,7 ind./100 m^2 på stasjon 2 i 2001 til 20,3 ind./100 m^2 på stasjon 3 i 2000. Forholdet mellom stasjonene var tildels motsatt vedrørende eldre laks der stasjon 2 hadde lavest estimat av årsyngel, men høyest estimat av eldre laks, mens stasjon 3 hadde høyest estimat av årsyngel laks, men lavest estimat for eldre laks. Dette forholdet gjaldt for både 2000 og 2001.

For eldre ørret var det stor spredning i tetthetene mellom stasjon 1, 2 og 3, fra 1,1 ind./100 m^2 på stasjon 1 (2001) til 46,4 ind./100 m^2 på stasjon 2 (2000). Dette var den høyeste registrerte tetthet av eldre ørret i denne undersøkelsen. På stasjon 3 ble det registrert tettheter på 5,7 ind./100 m^2 begge år. For årsyngel ørret var det i 2000 stor spredning i tetthetsestimatene mellom de tre stasjonene i utløpselva, mens de i 2001 var mer samlet. I 2000 varierte estimatene fra 5,2 ind./100 m^2 på stasjon 3, via 17,8 på stasjon 2 og opp til 62,3 på stasjon 1. For 2001 var tetthetsverdien noe mer like og varierte fra 21,8 på stasjon 1 og 31,4 på stasjon 3 og opp til 39,6 ind./100 m^2 på stasjon 2.

Ved en sammenligning av regulerte (Søa) og uregulerte (Leneselva og Sæterelva) elver inn og ut av Rovatnet ble det funnet en generell trend til større tetthet for både for laks og ørret i de uregulerte elvene i forhold til de regulerte. Eldre laks hadde signifikant høyere tetthet i uregulert enn i regulert elv (Mann-Whitney, $Z = -2{,}263$ $p = 0{,}024$). Det var Sæterelva som bidrog mest til dette forholdet der det ble funnet signifikant høyere tetthet av eldre laks i forhold til regulerte Søa (Mann-Whitney, $Z = -2{,}148$ $p = 0{,}032$). Sammenligning mellom Søa og Leneselva viste ingen sinifikante forskjeller for eldre laks. For årsyngel av ørret og laks, samt eldre ørret ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom uregulerte og regulerte elver. En skal være oppmerksom på at det i de uregulerte elvene ble fisket på kun en stasjon i motsetning til flere stasjoner i de regulerte elvene.

9.2.3 Sammenligning av Viktor Olsens undersøkelse i 1973 og siste undersøkelse i 2000/2001

Endringene fra 1973 og fram til 2000/2001 basert på en sammenligning av Victor Olsens materiale og vårt eget er framstilt i figur 17.

I Hollaelva ble det registrert en gjennomsnittlig tetthet for laks årsyngel på 4,7 ind./100 m^2 i 1973. Dette er høyere enn det som ble funnet i vår undersøkelse som var på 0,3 ind./100 m^2. Dette forholdet var signfikant forskjellig (Mann-Whitney, Z = -2,157 p = 0,031). I tillegg ble det funnet signifikant lavere tetthet av eldre laks i vår undersøkelse i forhold til Viktor Olsen sin undersøkelse i 1973 (Mann-Whitney, Z = -2,324 p = 0,020). I 1973 ble det registrert en gjennomsnittlig tetthet av eldre laks på 21,2 individer pr. 100 m^2 mens det i 2000 og 2001 sett under ett ble registrert en gjennomsnittlig tetthet på 3,7 ind./100 m^2. For ørreten ble det ikke funnet forskjell i tetthet mellom undersøkelsen i 1973 og den som ble foretatt i 2000/2001, verken for årsyngel eller eldre fisk (Mann-Whitney, Z = 0,000 p = 1,000) og (Mann-Whitney, Z = -1,033 p = 0,302) . Gjennomsnittlige tettheter for årsyngel ørret i 1973 var på 1,5 og i 2000/2001 på 5,4 ind. /100 m^2, mens gjennomsnittlig tetthet for eldre ørret var henholdsvis 5,9 og 4,4 i 1973 og 2000/2001.

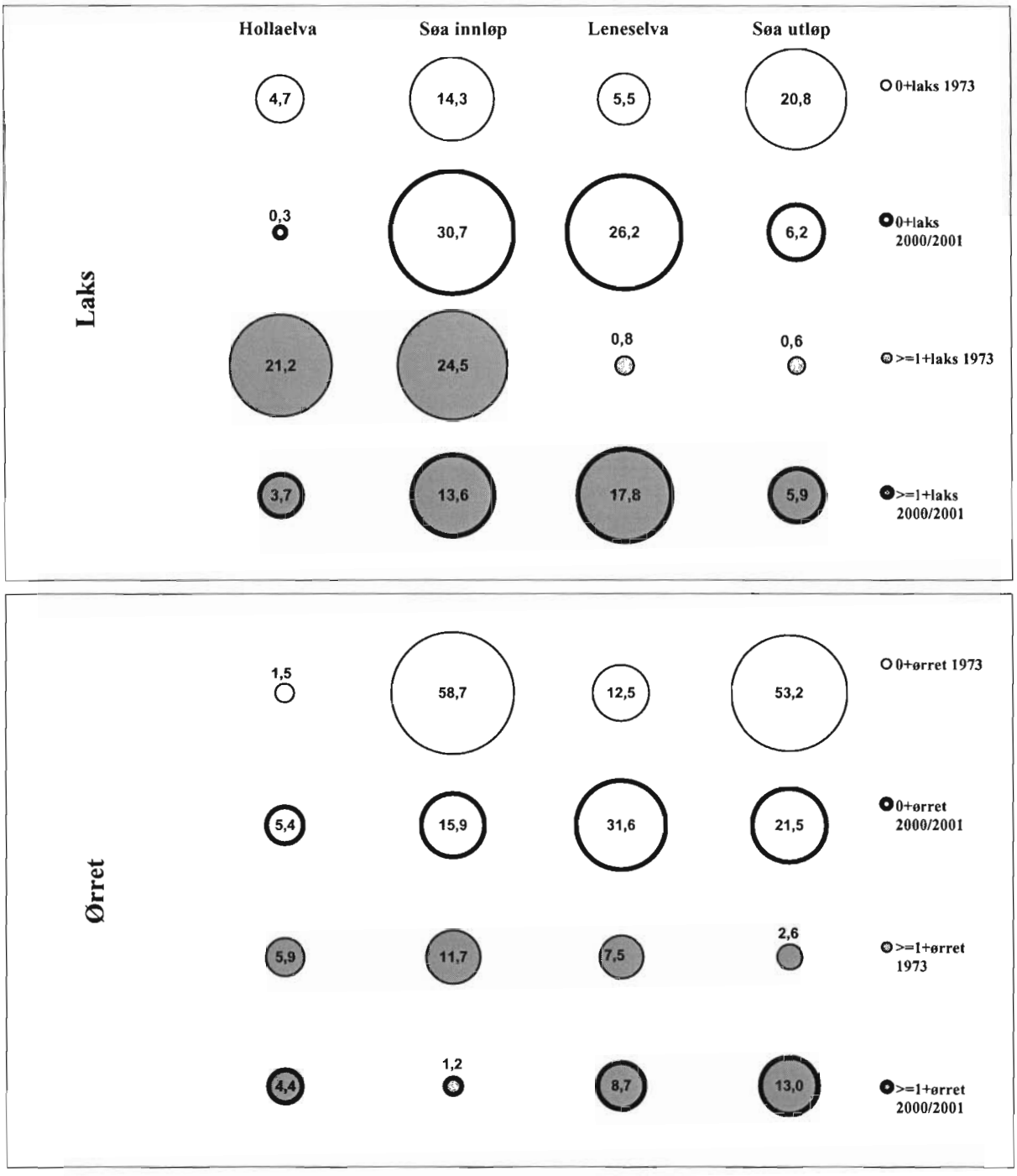
For stasjonene som ble fisket i **Søa innløp** ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom undersøkelsen i 1973 og vår undersøkelse verken for laks eller ørret. I 1973 var tettheten av årsyngel og eldre ungfisk av laks henholdsvis 14,3 og 24,5 ind./100 m^2. I 2000/2001 var tettheten 30,7 ind./100 m^2 for årsyngel og 13,6 ind./100 m^2 for eldre ungfisk av laks. I 1973 ble årsyngel og eldre ørret registrert med tettheter på henholdsvis 58,6 og 11,7 ind./100 m^2. I 2000/2001 var tettheten redusert til henholdsvis 15,9 og 1,2 ind./100 m^2 for årsyngel og eldre ungfisk av ørret.

I **Søa utløp** Rovatnet ble det funnet signifikante høyere tettheter av eldre ungfisk laks i 2000/2001 (Mann-Whitney, Z = -2,066 p = 0,039) og signifikant lavere tetthet av årsyngel ørret (Mann-Whitney, Z = -2,066 p = 0,039) i forhold til materialet som ble samlet inn i 1973. Tettheten av årsyngel og eldre laks var henholdsvis 20,8 og 0,6 ind./100 m^2 i 1973. For 2000/2001 var tettheten henholdsvis 6,2 og 5,9 ind./100 m^2. Årsyngel og eldre ørret hadde i 1973 en tetthet på henholdsvis 53,2 og 2,6 ind./100 m^2, mens de ble registrert med tettheter på 21,5 og 13,0 i 2000/2001.

Ut fra våre omregninger av Olsens materiale ble det i **Leneselva** i 1973 funnet en tetthet av årsyngel laks på 5,5 ind./100 m^2 og 0,8 ind./100 m^2 av eldre laks. For ørret ble tetthetsestimatene 12,5 og 7,5 ind./100 m^2 for henholdsvis årsyngel og eldre fisk. For den siste undersøkelsen ble gjennomsnittlig tetthet av årsyngel og eldre laks henholdsvis 26,2 og 17,8 ind./100 m^2. For ørreten var tettheten henholdsvis 31,6 og 8,7 ind./100 m^2. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom de to undersøkelsene verken for laks eller ørret. Dette kan skyldes at det er bare en stasjon i elva og at en derved får et lite antall tetthetsverdier å regne på. Ut fra figur 17 skulle en forvente å finne signifikante forskjeller i alle fall for eldre ungfisk av laks i Leneselva.

Sammenligningen mellom Viktor Olsens materiale i 1973 og vårt materiale i 2000/2001 kan oppsummerse slik: I Hollaelva er det en klar nedgang i tettheten hos ungfisk av laks, mens for ørret er endringene ubetydelig fra 1973 til 2000/2001. I innløpselva Søa er det tendens til reduksjon i tetthet hos ørret og eldre laks, men med en svak økning hos årsyngel laks. For Leneselva er det en klar tendens til økning i tetthet hos både laks og årsyngel ørret, men ube-

tydelig for eldre ørret fra 1973 til 2000/2001. I utløpselva Søa er det en klar reduksjon i tetthet hos årsyngel hos både laks og ørret, mens for eldre ungfisk er utviklingen motsatt hos begge artene.



Figur 17. Tetthet av årsyngel og eldre ungfisk i Hollaelva, Søa inn og ut av Rovatnet, samt Leneselva i 1973 og 2000/2001. Sirklenes verdier er antall ind./100 m^2. Sirkelens areal (størrelse) er et utrykk for denne tettheten. Hvite sirkler er årsyngel og grå representerer eldre ungfisk. Sirkler med bred bord er fra siste undersøkelse. Alle data er observerte tettheter pr. 100 m^2.

9.3 Diskusjon

Tettheten av fisk i et vassdrag er begrenset av ulike faktorer som ofte er samvirkende. Betydningen av disse er varierende under ulike deler av livsfasen. Territorielle arter som laks og ørret kan ha sterk intra- og interspesifikk konkurranse der det fysiske habitatet vil begrense populasjonens størrelse og tetthet. Faktorer som næringstilgang, forandringer i det fysiske habitatet (substrat, dyp, og vannhastighet), samt tilgang på skjulplasser er med på å styre tettheten i en populasjon. I tillegg vil variasjoner i vassføring, samt vanskelige overvintringsforhold ha betydning for produksjonsforholdene (Näslund 1992). Mangel på gytefisk og forurensing kan også være årsaker til redusert tetthet av fiskeyngel.

Det var store variasjoner i tetthet av ungfisk både for laks og ørret mellom de forskjellige elvene. På tross av et tilsynelatende godt substrat for både gyting og oppvekst, hadde Hollaelva en gjennomgående lavere tetthet av både laks og ørret i forhold til de andre elvene. Innløpselvene (Leneselva, Sæterelva og Søa) til Rovatnet hadde overveiende de høyeste tetthetene av laks og ørret, både for årsyngel og eldre ungfisk. Utløpselva Søa og Hagaelva var noe sprikende vedrørende tettheter på laks og årsyngel ørret, men hadde de høyeste tetthetsestimatene for eldre ørret.

Årsaken til Hollaelvas lave tettheter av laks og ørret er noe usikker. Flere forhold kan som nevnt påvirke produksjonen av ungfisk i ei elv. Mangel på gytefisk kan være en begrensende faktor. Hollaelva er imidlertid ei typisk smålakselv hvor det ved regnflommer er vanlig at det går opp en del laks. I august 2000 ble det observert en del fisk som gikk opp i elva. Dette kan ha vært en konsentrert oppgang. Konsentrerte oppganger kan gi inntrykk av god tilgang på gytefisk, men det kan være for få til å utnytte elvas potensiale til å produsere yngel. Det ble observert gytefisk i Hollaelva under elfiske i septembet 2000, men året etter ble det ikke observert gytefisk til tross for fine forhold. I 1971 påpekte Viktor Olsen at etter at vannføringen i vassdraget ble redusert har fisk som skulle opp i elva i perioder med lite vannføring søkt til kraftverkets utløpskanal. Dette kan tyde på at det i perioder er problematisk for laks og ørret å orientere seg mot og komme opp i elva. Eventuelle hinder ved lav vassføring kan være svaberget under brua på fylkesveien. I den senere tid er det anlagt en terskel nedstrøms svaberget. Denne kan muligens også være et hinder ved lav vannføring

Gyte- og oppvekstforholdene i Hollaelva ble betraktet som gode. Elva er variert og har fine vekslinger mellom strykpartier og kulper. Substratet var variert og av en slik beskaffenhet at man burde kunne forvente en langt større tetthet av ungfisk av laks i alle aldersklasser. De overraskende lave tetthetene som ble registret i 2001 kan muligens skyldes de store nedbørsmengdene som kom i uka før. Det var tydelig og å se spor etter vannmassene langt inn i skogen langs bredden. Dette kan ha forårsaket utspyling av mye yngel, noe som ble påvist ved rask vannføringsøkning i Suldalslågen (Saltveit et al. 1995). En skulle likevel forventet normale tettheter av eldre ungfisk etter en slik flom, ettersom eldre fiskunger i liten grad synes å bli påvirket av flomvassføringer (Jensen & Johnsen 1999).

Ved en generell betraktning av elva ser en at store potensielle oppvekst/gyteområder er tørrlagte. I sin rapport fra 1971 påpeker Viktor Olsen at etter reguleringen er elvearealet redusert til bare en liten del av det opprinnelige. Dette har nødvendigvis redusert det tilgjengelige arealet for produksjon av fisk. I tillegg nevner han at i 1968 og 1969 var Holla nærmest tørrlagt på grunn av ekstrem lav vannføring. Dette kan tyde på at Holla tidvis er utsatt for tørrlegging med fare for at egg og plommesekkyngel kan dø av uttørking eller frost. Lav vannføring etter regulering vil derfor medføre en ekstra kritisk situasjon i særlig tørre perioder. Stranding av

yngel er ellers mest relatert til rask reduksjon i vannføring og da helst i elveløp der stans i kraftverk bevirker rask endring i vannføringen (Saltveit et al. 2001). Sannsynligvis er ikke dette noe utpreget problem i Hollaelva.

Det var lite som tydet på at elva var spesielt utsatt for jordbruksavrenning på en slik måte at dette var skadelig for fisken. Det ble ikke gjennomført bunndyrundersøkelse i elvene ved denne undersøkelsen, men Hollaelvas beskaffenhet burde by på god produksjon av næringsdyr. Mangel på næring er derfor neppe årsaken til de lave fisketetthetene.

I 1971 påpeker Viktor Olsen at sammenlignet med andre vassdrag er tettheten av ungfiskbestanden i Hollaelva lav. Ut fra våre resultater og vår tilnærming til Viktor Olsens materiale fra 70-tallet er det mye som tyder på at det har vært en ytterligere reduksjon i tettheten fra 70-åra og fram til den siste undersøkelsen.

De faktorer som her er diskutert har også betydning for de øvrige regulerte elvene. De forholdsvis lave tetthetene av laks i utløpselva Søa kan skyldes at denne delen av elvesystemet vesentlig fungerer som ei transportåre for laksen og at få laks gyter i dette området. Det ble funnet relativt gode tettheter av både årsyngel og eldre ørret i denne delen av systemet. Den positive utviklingen for eldre laks og ørret siden Viktor Olsens sine undersøkelser kan skyldes at området gir gode overlevelsesmuligheter selv om det har vært en reduksjon i tetthet for årsyngel både for laks og ørret siden undersøkelsene på 70-tallet. En antar at endringene i vassføringsregimet i denne del av elvesystemet ikke er like påtagende som i de øvre delene. Rovatnet vil virke dempende på vannføringsvariasjoner som skyldes nedbør, og i tørrperioder vil vannføringen i Søa utløp holde seg jevnere enn i tilførselselvene på grunn av magasinkapasiteten i Rovatnet.

I motsetning til Søa utløp hadde innløpselva Søa en relativt bra tetthet av laks. På tross av dette er det er det registrert en reduksjon av eldre laks og ørret siden Viktor Olsen sine observasjoner på 70-tallet. Reduksjonen har vært spesielt stor for tettheten av eldre ørret som er redusert til en tiendepart. Den generelle nedgangen av eldre fisk hos laks og ørret er trolig et resultat av reguleringen som i nedbørsfattige perioder nesten tørrlegger elva. Dette innebærer tap av areal som for territorielle arter vil gi økt intra- og interspesifikk konkurranse om gunstige oppholdsteder og næringstilgang. I tillegg kan elver med ekstra lav vannføring på en varm sommerdag gi både temperatur- og oksygenforhold som er dødelige, slik som observert i flere elver høsten 2002.

De uregulerte elvene Leneselva og Sæterelva hadde gjennomgående gode tettheter sammenlignet med de regulerte elvene både for årsyngel og eldre ungfisk hos både laks og ørret. Sæterelva ble ikke undersøkt av Viktor Olsen så eventuell utvikling fram til i dag er umulig å si. Leneselva på sin side er den eneste elva i dette systemet som har hatt en positiv utvikling for både årsyngel og eldre ungfisk hos laks og ørret, og da spesielt for eldre laks. Bakgrunnen for dette kan være økt pågang av gytefisk i Leneselva og eventuelt Sæterelva på grunn av tapt gyteareal i innløpselva Søa. I både Sæterelva og Leneselva ble det imidlertid kun fisket på en stasjon, noe som gjør resultatene noe usikre.

Hovedinntrykket av samtlige elver i dette systemet er at de har et godt produksjonspotensiale for både laks og ørret. Alle elvene rundt Rovatnet har imidlertid korte anadrome strekninger.

Sammenlignet med andre elver i Midt-Norge er det et generelt inntrykk at innløpselvene til Rovatnet (Leneselva, Sæterelva og Søa innløp) har bra tettheter av laks både som årsyngel og

eldre ungfisk. Med unntak av Søa innløp Rovatnet hadde disse elvene også en tetthet av eldre ørretunger på nivå med det en kan forvente å finne i midtnorske laks- og sjøørretelver. Tettheten av eldre ungfisk av ørret i innløpselva Søa er langt under det en normalt kan forvente å finne og i utløpselva Søa var tettheten av laksunger lavere enn det en skulle forvente ut fra habitatforholdene. Hagaelva må betraktes som ei rein ørretelv med gode tettheter av denne arten. Hollaelva hadde lavest tetthet av laks og ørret. Ut fra våre resultater, og i midtnorsk sammenheng anses Hollaelva å ha en begrenset produksjon av laks og ørret.

9.4 Konklusjon

De beste gyte- og oppvekstområdene for laks i Søa-vassdraget finnes fortsatt i de lakseførende elvene ovenfor Rovatnet. I den delen av vassdraget som ligger nedenfor Rovatnet later forholdene til å være mindre gunstige. For eldre ungfisk av laks har det siden Viktor Olsens undersøkelser forekommet en betydelig reduksjon i tetthet i Hollaelva og i innløpselva Søa, men i sistnevnte i noe mindre grad. De eventuelle økninger som kan ha funnet sted (Leneselva og utløpselva Søa) kan skyldes at gytefisk utnytter de resterende tilgjengelige områder maksimalt. For Hollaelva sin del er laks- og ørretproduksjonen i dag svært lav uten at vi med sikkerhet kan si hva årsaken er. For ørreten sin del ser det ut til at den har et relativt bra tilslag i alle elvene med unntak av Hollaelva og innløpselva Søa. Totalt sett betraktes imidlertid Søa-vassdraget som et betydelig sjøørretvassdrag i regionen (jf. prøvefisket).

10 ALDER OG VEKST

10.1 Metoder

Fisk til analyse for alder og vekst ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat på høsten. Fisken ble fiksert på sprit og tatt med inn til lengdemåling og videre analyse for alder. Fiskens lengde ble målt til nærmeste mm fra snuten til enden av halefinnen i naturlig utstrakt stilling, og alder ble bestemt ved lesing av otolitter. I 2000 ble kun et utvalg fra de lengdegrupper som ble fanget tatt med til analyse. Resterende fisk ble lengdemålt og satt ut igjen.

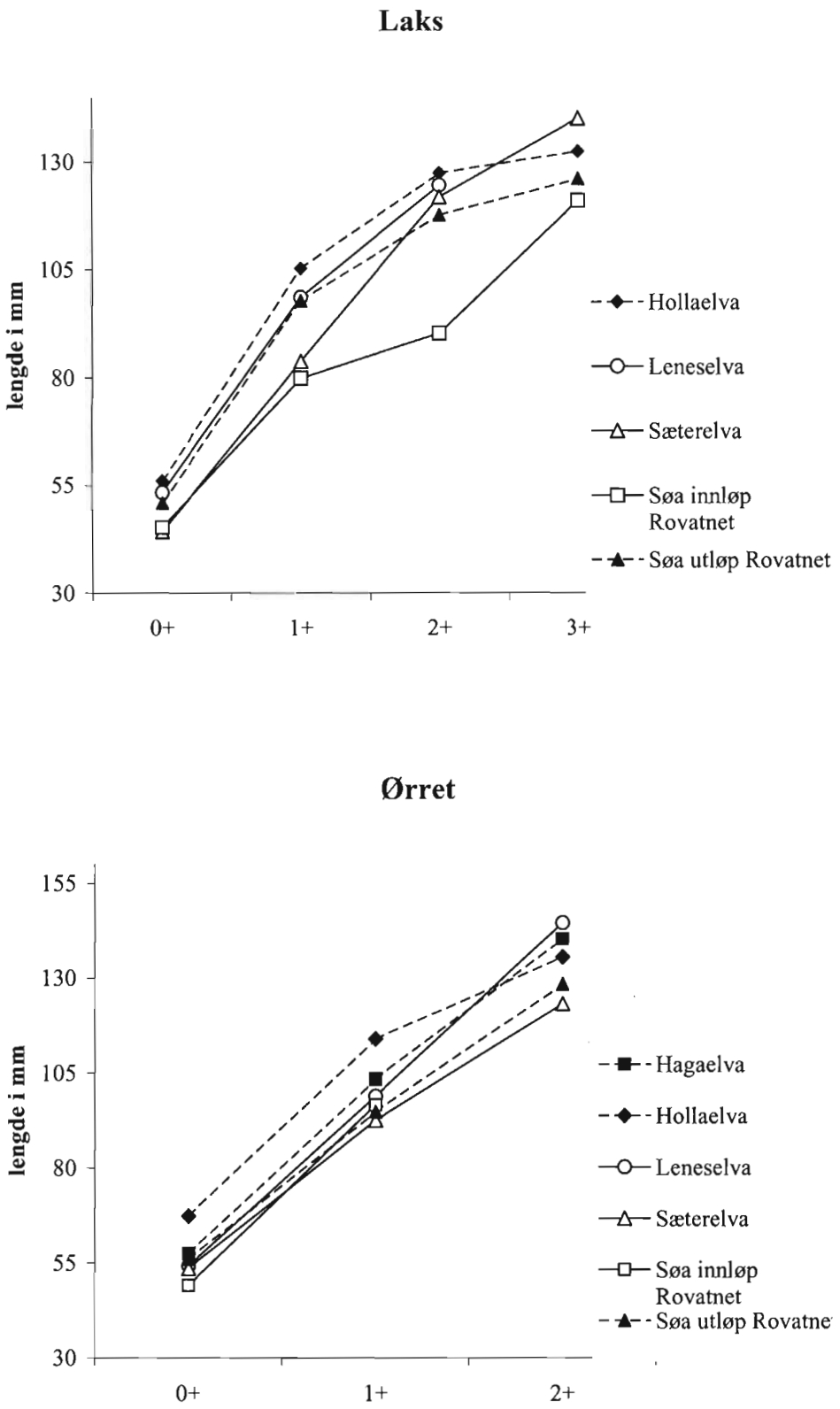
Fra år til år kan det være betydelige variasjoner i lengdevekst hos ungfisk. (Arnekleiv et al. 2002). Vekstraten hos ungfisk er i hovedsak bestemt av temperaturen og næringsopptaket (Elliott et al. 1995, Elliott & Hurley 1997). Minimumstemperaturen for vekst hos laksunger er ofte angitt til 6-7 °C (Elliott 1991, Elliott & Hurley 1997, Jensen 1990). Det er i denne undersøkelsen ikke gått nærmere inn på næringsopptak eller hvilke temperaturregimer fisken vokser under.

10.2 Resultater

Gjennomsnittslenger for laks og ørretunger er gjengitt i vedleggstabell 2 og lengdeveksten er vist i figur 18.

I det aldersbestemte materialet varierte alderen fra 0+ til 4+ for både ørret og laks. Aldersmessig dominerte årsyngel naturlig nok på alle stasjonene med gode tettheter av fisk. Generelt ble det funnet både tre og fire år gamle fisk av både laks og ørret i de fleste elvene, men i et svært lite antall, ofte representert av kun ett til to individer. Størrelsen og antall fisk i denne aldersklassen kan tyde på at laks og ørret går ut som smolt 2 og 3 år gamle. Dette trenger nødvendigvis ikke å være tilfellet for laks og ørret fra elvene som renner inn i Rovatnet. Både laks- og ørretunger har mulighet til å gå ut i Rovatnet og oppholde seg der uten først å ha blitt smoltifisert. Ørretungene var gjennomgående større enn lakseungene for alle årsklassene med unntak av fisk i utløpselva Søa, der ett år gammel laks var større enn ørret på samme alder.

Gjennomsnittslengden for årsyngel hos laks varierte fra 44,2 mm (N= 24) i Sæterelva til 56 mm (N = 49) i Hollaelva. Ett år gamle og to år gamle laks varierte i lengde fra henholdsvis 79,8 mm (N = 26) og 90,2 mm (N = 34) i innløpselva Søa, til henholdsvis 105,2 mm (N = 18) og 127,4 mm (N = 11) i Hollaelva. Ørret hadde gjennomsnittslengde for årsyngel fra 49,1 mm (N = 74) i Søa innløp Rovatnet til 67,5 mm (N = 43) i Hollaelva. For eldre ørret, dvs ett og to år gamle, varierte snittlengden henholdsvis fra 92,6 mm (N = 10) og 123,2 mm (N = 5) begge i Sæterelva til 114,0 mm (N = 23) i Hollaelva og 144,5 mm (N = 2) i Leneselva. Innløpselva Søa hadde lavere gjennomsnittslengde for 2 år gammel ørret, (77,0 mm), men den var representert med kun ett individ.



Figur 18. Lengdevekst hos ungfisk av laks og ørret i forskjellige elver rundt Rovatnet fra undersøkelsen i 2000/2001.

10.3 Diskusjon

Hollaelva, Leneselva og Søa utløp Rovatnet hadde de største laksungene fram til alder 2+. Blant disse hadde Hollaelva størst ungfisk av både laks og ørret. Dette kan skyldes lave tettheter og derved bedre vekstforhold gjennom mindre konkurranse om næring og gode oppholdsplasser.

Årsyngel 0+ av laks fra Sæterelva hadde den minste gjennomsnittslengden i denne undersøkelsen og 1+ laks var også relativt små. To år gammel laks hadde derimot en størrelse på samme nivå som like gammel laks fra Leneselva og Hollaelva. Dette kan skyldes at 0+ og 1+ laks har hatt forhold under oppveksten der høy tetthet kan ha vært en veksthemmende faktor. Størrelsen på 2+ laks kan skyldes at den under sin oppvekst har hatt gunstigere vekstforhold med hensyn på tetthet eller lignende. Både Leneselva og Hollaelva hadde enkeltindivider av laks 3+ som var større enn den som ble funnet i Sæterelva, men beregnet gjennomsnittslengde ble lavere for disse elvene.

Lengden til laksungene i Søa innløp Rovatnet avvek markant fra det som ble observert i de andre elvene. Lengden av 2+ laks var betraktelig mindre her enn i de andre elvene, men veksten fra 2+ til 3+ var relativt stor slik at 3 år gammel laks i Søa innløp var omlag like lang som 3 år gammel laks i de andre elvene. Hva dette skyldes er vanskelig å si, men 2-åringene kan ha hatt ugunstige forhold tidligere i sitt livsløp. Tetthetsestimatene viser relativt høye tettheter av 0+ laks i innløpselva Søa som i tillegg er den elva i systemet som er hardest rammet av reguleringen. Dette kan ha påvirket veksten hos laksen både som årsyngel og eldre. Begge årsklassene 2+ og 3+ var representer med et bra antall fisk i analysen, henholdsvis 34 og 12 stk.

Det var en gjennomgående trend at den største ungfisken av ørret forekom i Hollaelva fram til 2+. Dette kan som tidligere nevnt ha sin bakgrunn i lave tettheter, noe som begunstiger god vekst. Stor ungfisk av ørret ble også funnet i Hagaelva. Det kan skyldes at ørreten her ikke har konkurranse fra laksen. Årsaken til at bildet endres noe ved 2+ kan være at antall fisk fra Leneselva, Sæterelva og Søa innløp Rovatnet er svært lav, henholdsvis 2, 5 og 1 ørret.

Det var små forskjeller i ungfiskens lengdevekst innen samme elv. Vekstforløpet er ganske likt og de beskrevne vekstforskjellene kan skyldes tilfeldigheter, som blant annet for få fisk i analysen. Sammenlignet med fisk fra andre elver i Midt-Norge (tab. 10) er størrelsen på årsklassene hos både laks og ørret stort sett som en kan forvente å finne.

Generelt sett er det en tendens til at laks og ørret har en litt dårligere vekst i større elver enn i mindre elver (tab.10). Veksten i Hollaelva kan sammenlignes med andre elver hvor laks- og ørretungenes vekst er svært god, f.eks. Nordelva og Skauga (Arnekleiv & Nydal 1988).

Tabell 10. Gjennomsnittslengder for forskjellige årsklasser av lakseunger og ørret unger fra andre vassdrag i Midt-Norge (antall i parentes)

Elv	Dato	0+	1+	2+	
			Laks		
Sanddøla	20.08.1981	3,6 (286)	6,1 (52)	8,7 (29)	Koksvik og Arnekleiv 1982
Stjørdalselva	28.08.1984	4 (151)	6,3 (129)	8,7 (56)	Arnekleiv 1985
Orkla	14.08.1980	4,5 (87)	7,6 (58)	10,4 (23)	Korsen (upubl.)
Orkla	13.08.1982	5,5 (66)	8,7 (27)	10,8 (25)	Korsen (upubl.)
Gaula	30.10.1981	4,4 (31)	7,4 (51)	10,8 (46)	Korsen (upubl.)
Gaula	24.10.1986	4,7 (12)	7,3 (21)	9,6 (21)	L'Abee-Lundrn.fl.1987
Skauga	05.11.1986	6,1 (32)	10,3 (33)	13,3 (8)	Arnekleiv (upubl.)
Skauga	03.11.1987	6,3 (127)	11,2 (107)	13,9 (18)	Arnekleiv (upubl.)
Mossa	26.09.1983	5 (33)	8,2 (121)	11,6 (102)	Hvidsten og Johnsen 1984
Homla	21.10.1986	4,6 (48)	8,1 (34)	11,1 (33)	Arnekleiv & Nøst 1987
Nordelva	29.10.1987	5,5 (34)	9,6 (26)	12,5 (21)	
Nordseterelva / Holvasselva	22.10.1987	5 (29)	8,6 (69)	12,5 (19)	
Stjørdalselva	1990-1999	4,1 (1939)	6,4 (1255)	8,7 (735)	Arnekleiv 2002
			Ørret		
Stjørdalselva	1990-1999	4,9 (930)	8,2 (269)	11,4 (103)	Arnekleiv 2002
Skauga	1986-1988	7 (153)	11,2 (81)	14,6 (20)	Arnekleiv 1994
Nordelva	oktober 1987	6,2 (16)	10,6 (12)	15,1 (9)	Arnekleiv & Nydal 1988
Nordseterelva	oktober 1987	5,5 (27)	9,4 (6)	14,5 (1)	Arnekleiv & Nydal 1988
Homla	oktober 1986	5,7 (103)	9,7 (51)	12,7 (16)	Arnekleiv & Nøst 1987

11 UTSETTINGSPÅLEGG OG KOMPENSASJONSTILTAK

TrønderEnergi har bedt oss "vurdere effekten av utsettingspålegget på 5000 smolt årlig".

Sør-Trøndelag Kraftselskap (nå TrønderEnergi) ble etter reguleringen pålagt å sette ut 15000 laksesmolt årlig som kompensasjon for tapte oppvekstarealer i Søa og Hollaelva. Med bakgrunn i ungfiskundersøkelser i 1971 og 1973 ble dette utsettingspålegget først redusert til 10000 smolt og seinere til 5000 smolt. Smolten skulle settes i utløpet av Søa og Hollaelva, og det har ikke vært krav om merking av den.

For å kunne vurdere effekten av utsettinger av laksesmolt i vassdrag hvor det også foregår naturlig rekruttering er en avhengig av å kunne kjenne igjen voksen laks utsatt som smolt. Vanligst er ulike typer merking av den utsatte smolten (fettfinneklipping, Carlinmerker o.l.), men en mer usikker metode er skjellanalyse. Ved å analysere skjellprøver av voksen laks kan en ofte skille oppdrettsfisk og anleggsfisk fra villfisk. Dette kan gi relativt sikker identifikasjon av anleggssmolt kontra villsmolt der det er stor forskjell på smoltalder (eks. villsmolt 3-5 år, anleggssmolt 1- 2 år). Det er imidlertid ofte vanskelig å skille oppdrettslaks (matoppdrett) fra ett- og toårssmolt produsert i settefiskankegg bare på skjellanalyser av voksen laks. Hele 63% av de voksne laksene vi fikk i Rovatnet var oppdrettslaks, mest sannsynlig rømt fra matoppdrett. I et prøvefiske i Rovatnet i 1997 ble 3 av 4 laks vurdert å være rømt oppdrettsfisk (Sør-Trøndelag Skogeierforening 1997). I Søa vil vi derfor anta at rekrutteringen kan skje fra gyting av både rømt oppdrettsfisk, villaks og laks som stammer fra smoltutsettingene. Hvor viktig smoltutsettingene har vært i denne sammenhengen er svært vanskelig å vurdere. Ut fra tetthetstallene og en vurdering av gyte- og oppvekstbabitatene i elvene vurderer vi tetthetene av eldre laksunger som relativt lave i Søa og spesielt lave i Hollaelva. For Søa kan lave tettheter av eldre ungfisk (> 0+) imidlertid også ha en viss sammenheng med at ungfisk av både laks og ørret vandrer inn i Rovatnet for oppvekst i strandsonen. I Hollaelva var imidlertid tetthetene av laksunger svært lave. Hvorvidt dette skyldes stor dødelighet på ungfiskstadiet relatert til reguleringseffekter (lav vannføring), eller mangel på gytefisk/gyting og dermed også dårlig tilslag av smoltutsettingene er vanskelig å fastslå. Det var relativt gode tettheter av årsyngel av laks på den øverste lokaliteten i 2001, noe som tyder på vellykket gyting her, men i gjennomsnitt var tetthetene av både årsyngel og eldre laks- og ørretunger meget lave. Sannsynligvis virker den reduserte vannføringa etter regulering negativt på både oppvekstmulighetene og oppvandringen av fisk, i hvert fall i perioder/enkeltår.

Begrunnelsen for reduksjonen i smoltpålegget fra 15000 til 5000 smolt årlig var at det ble registrert reproduksjon av både laks og sjøørret med relativt bra tettheter, særlig i Søa (Olsen 1971). Imidlertid ble det for flere elfiskestasjoner påpekt at det manglet enkelte årsklasser av både laks og ørret og for Hollaelva konkluderer Olsen (1971) slik: "Det er imidlertid på det rene at sammenliknet med den fisketetthet en har funnet i andre vassdrag er tettheten av ungfiskbestanden i Holla mindre og elvearealet er redusert til bare en liten del av det opprinnelige." Våre resultater tyder på at ungfisktettheten av spesielt laks i 2000/2001 var enda lavere enn ved undersøkelsen i 1971 til tross for at elva hadde gode gyte- og oppvekstbabitater. Dette kan tyde på en dårlig gytebestand i årene før, noe som enten skyldes vanskelige oppgangsforhold i enkeltår eller generelt liten bestand. Men det kan også ha sammenheng med dårlig tilslag av gyting bl.a på grunn av svært lav vannføring i perioder. En generell vurdering av redusert elvearcal etter utbygging i Søa og Hollaelva og elfiskeresultatene tilsier at 5000 smolt virker lite i et såpass stort system. Vi har imidlertid ikke foretatt noen nærmere analyse og revurdering av utsettingspålegget.

Reguleringen av Søa og Hollaelva har utvilsomt gjort skade på produksjon og utvandring av smolt (både sjøørret og laks) i de to vassdragene. Skadene kan modifiseres ved bruk av ulike kompensasjonstiltak hvorav smoltutsetting bare er ett. I Hollaelva hvor deler av den lakseførende strekningen bare synes å utnyttes tilfeldig til naturlig gyting og oppvekst, kan det være aktuelt å sette ut presmolt av laks i kombinasjon med biotopjusteringer. Det bør imidlertid først vurderes om fossen nederst i elva kan representere et vandringshinder i enkelte år og eventuelt gjøres tiltak for å lette oppvandringen.

Smoltutsettingene har etter opplysninger fra Settefiskanlegget Lundamo (Thomas Weiseth, pers. medd.) vært foretatt helt i utløpet av Søa i sjøen (brakkvannsområdet), og det har de seinere årene ikke vært satt ut smolt i utløp Hollaelva. Ved utsett i sjøen vil smolten få liten preging på elvevatnet, og vi vil anta at dette gir økt feilvandring i forhold til om smolten hadde vært satt ut i Søa rett nedstrøms utløp Rovatnet. Andre viktige faktorer for smoltutvandring og overlevelse er vannføring og tidspunkt for utsetting relatert til naturlig utvandring (jf. Hvidsten & Hansen 1988). Vi vil anbefale at smolten settes ut i Søa rett nedstrøms utløp Rovatnet og også i Hollaelva. Videre vil vi anbefale at all framtidig utsetting av smolt og eventuelt settefisk blir merket slik at tiltaket blir kontrollerbart.

Biotopforbedrende tiltak er de seinere årene i større grad tatt i bruk for å modifisere og kompensere reguleringsskader på fiskesamfunn. Bygging av terskler for å oppnå større vanndekte arealer, tilpasninger i elveløp ved bygging av strømstyrere og steinutlegging for å øke skjul- og oppholdplasser for ungfisk, og kulpgraving for å skaffe overvintringsplasser er eksempler på slike tiltak. I Dalåa i Nord-Trøndelag har en med hell etablert gode produksjonsområder for laksunger gjennom steinutlegging og elvetilpasning med tanke på laksens habitatkrav. Selv med lav minstevannføring produseres det her laksesmolt ved ungfiskutsettinger (Arnekleiv et al. 2002). Både i deler av Søa og Hollaelva kunne slike tiltak være aktuelle og i noen tilfelle erstatte noe av dagens smoltutsettinger.

Andre aktuelle tiltak kan være endringer i manøvreringsreglement for å tilpasse tiltakene etter nye erfaringer og kunnskaper f.eks. vannslipp ved smoltutvandring i sterkt regulerte elver.

Med bakgrunn i denne undersøkelsen og ovenstående vurderinger vil vi tilrå at en gjennomfører en full gjennomgang og revurdering av dagens utsettingspålegg for Søa-reguleringen.

12 OPPSUMMERING OG VURDERING

12.1 Rovatnet

Analyser av planteplanktonets (alger) volum og artssammensetning i Rovatnet tyder på at vatnet er en næringsfattig til middels næringsrik lokalitet dvs. oligotrof til mer mesotrof. Til tross for gode næringsforhold var ikke den totale dyreplanktonproduksjonen, med unntak av et par enkeltprøver, høyere enn i en næringsfattig lavlandslokalitet i Midt-Norge. Artssammensetningen viste at vanlige arter viktig for planktonbeitende fisk (eks. "store" *Daphnia*-arter som *D. galeata* og *D. longispina*, samt arter som *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*) var beskjedent representert. Derimot var dyreplanktonet sammensatt av arter med mindre individer som *D. cristata* og *Bosmina longirostris*. Slike forskyvninger i planktonsamfunnet til nærtbeslekta arter som har mindre kroppsstørrelse og/eller til arter som innehar andre fordeler i forhold til predasjon, (eks. mer gjennomsiktig som *D. cristata*), er antatt å være et relativt sikkert tegn på at dyreplanktonet er utsatt for sterk predasjon fra fisk. Fisken påvirker og former planktonsamfunnet ved at det beites hardere på visse grupper, arter og størrelser framfor andre.

Prøvefisket i Rovatnet viste at det var store bestander av ørret og røye i vatnet. I tillegg ble det registrert både ungfisk og voksenfisk av laks, samt tre-pigga stingsild og ål.

Ut fra de fangstene dette prøvefisket ga lot ørreten til å være den mest forekommende arten i vatnet. Stort utbytte av ørret på de minste maskeviddene viste at rekrutteringa av denne arten var god. En befaring av elver og bekker rundt vatnet viste også at det var godt med gytemuligheter. Ut fra en rekke karakterer som vekstmønster, lengde ved kjønnsmodning, kjøttfarge og morfologiske karakterer ble det antatt at mye av fisken i Rovatnet bruker fjorden som oppvekstområde, og at store deler av ørretpopulasjonen dermed er sjøørret. Dette ga seg utslag i at mye av fisken var av fin kvalitet og det ble tatt en rekke fisk på både ett og to kilo. Det kan følgelig konkluderes med at Rovatnet med tilførselselver har en stor sjøørretbestand.

Røyepopulasjonen i Rovatnet synes i all hovedsak å bestå av småfallen fisk. Hovedtyngden av fisk lå på størrelser mellom 10 og 20 cm. Lav vekst og lav k-faktor, samt tidlig kjønnsmodning hos hunnene, er tegn som tyder på at mengden røye er for stor i forhold til næringsgrunnlaget. Røya anses da også som den viktigste årsaken til at dyreplanktonet hadde en sammensetning som bar preg av sterk predasjon. Da små røye ofte er vanskelig å ta på garn er det sannsynlig at bestanden av røye er enda større enn hva dette prøvefisket ga inntrykk av. Registreringer ved bruk av ekkolodd viste da også at det var til dels store mengder små fisk i de fri vannmassene. Det var størst fisketettheter fra overflata ned til 15 m dyp. Fiskens størrelses- og dybdefordeling tyder på at en del fisk sannsynligvis er stingsild, men det er konkludert med at mye av dette trolig også er smårøye. Til tross for at røya var småfallen var aldersfordelinga god og bestanden bar derfor ikke preg av å være dominert av småfallen og gammel fisk. Bestanden av større røye var tynn og det ble kun tatt 10 fisk med vekt over 100 g. De største fiskene var til dels svært gamle og de var også av dårlig kvalitet med mye parasitter.

I alt ble det under prøvefisket tatt 76 laks på garn hvorav 63 var laksunger og 13 stk. var voksen fisk. Ungfisken ble i første rekke tatt høsten 2000 og våren 2001. Til tross for at det ble tatt lite laksunger på sommeren er det med støtte i tidligere studier av laks i innsjøer antatt at også Rovatnet kan ha betydning som oppvekstområde for arten. Når det gjaldt tilbakevandra laks var det i fangstene et betydelig innslag av oppdrettsfisk (63%). Dette tallet bygger imid-

lertid på et svært lite utvalg (n=8) og trenger derfor ikke å være representativ for fordelingen i gytebestanden i vassdraget.

Reguleringa av Søavassdraget anses i første rekke å ha hatt innvirkning på fiskebestanden i selve Rovatnet ved økt produksjonspotensiale som følge av doblet oppholdstid på vannmassene og endret temperatursjiktning. For laks, sjøørret og stasjonær ørret er trolig Søa blitt betydelig forringet som gyte- og oppvekstelv etter reguleringa.

12.2 Drift og forvaltning av Rovatnet

Beskatningen på fiskebestandene i Rovatnet har tidligere vært utført både med garn og sportsfiskeredskap. Fra 1993 ble det imidlertid totalforbud mot garnfiske som følge av at vatnet har bestander av anadrom laksefisk (sjøørret og laks). I perioden 1993 – 2001 var stang og håndsnøre/oter eneste tillatte redskap. Fra og med 2002 ble det imidlertid igjen tillatt med et begrenset garnfiske (Ingvar Korsen, pers. medd). Det er i dag lov til å benytte flytegarn og bunngarn med maksimal maskevidde på 29 mm (22 omf.) i perioden 15. juni- 15. august. Bunngarna skal settes på en slik måte at øvertelna (flytetelna) ikke står grunnere enn 3 m.

Ved en fornuftig forvaltning av Rovatnet bør beskatningen av den svært tette røyebestanden prioriteres. Dette er en stor oppgave som krever mye innsats, men resultatet vil kunne bli fisk attraktiv for konsum. I Takvatnet (14,2 km^2) i Troms oppnådde man gode resultater på fiskebestanden ved utfisking (Klemetsen et al. 1995). Det ble her med stort hell brukt teiner egnet med vrakrogn fra torsk. Teiner brukt i vår undersøkelse i Rovatnet ga lav fangst. Det var imidlertid tegn som tydet på at nettingen på 12 x 12 mm ble for grov til den småvokste røya. Teiner med mindre maskevidder eks. 10 x 10 mm eller mindre bør derfor vurderes ved en eventuell utfisking. Såfremt røya går i slike teiner i Rovatnet, bør dette brukes framfor garn. Et intensivt garnfiske vil medføre et unødig høyt beskatningstrykk på laks og ørret/sjøørret også ved bruk av kun småmaska garn. Småmaska garn kan ofte fange en god del større fisk da storfisken havner i garna som maskebitere (fisk som er for stor for maskevidden, men som setter fast tenner og munndeler i garna). Når det gjelder beskatningen av stasjonær ørret og sjøørret så er bestanden av denne arten stor og med mye fin fisk. Bestanden later til å ha svært god rekruttering og vil trolig tåle dagens fiskeforskrifter med begrenset utøvelse av garnfiske godt. Det er imidlertid viktig at innsatsen ved bruk av garn spres også på mer småmaska garn enn den øvre tillatte maskevidden på 29 mm slik at beskatningen ikke blir skjev, og slik at en også ved vanlig garnfiske beskatter røyebestanden. Til tross for mye små ørret ser vi det imidlertid ikke som formålstjenlig å drive spesifikk utfisking på denne arten da mye av dette trolig er rekrutter til den solide sjøørretbestanden i vassdraget. Vi ser det imidlertid som svært viktig å følge opp fiskebestanden når det nå på nytt er tillatt med garnfiske, slik at denne (og da spesielt den største fisken) ikke overbeskattes. Sjøørret som går opp i Rovatnet vil trolig oppholde seg i vatnet helt fram imot gytetida, hvoretter den går opp og gyter så snart vannstanden tillater det. Fisk som kommer tidlig opp i vatnet vil dermed utsettes for beskatning over en lengre periode. Denne fisken er også antatt å være svært aktiv særlig like etter oppvandring, noe som øker sannsynligheten for at den fanges på garn. Når det gjelder laksen vil den være underlagt mange av de samme forhold som sjøørreten hva angår fangbarheten på garn. Ut fra bestandsstørrelsen er imidlertid laksen trolig atskillig mer sårbar i forhold til overfiske. På den annen side lot det til å være en god del oppdrettslaks i systemet, og som gjerne kan beskattes. Vårt inntrykk av mengde oppdrettsfisk var imidlertid basert på et beskjedent grunnlag, noe som også har vært gjeldene for tidligere undersøkelser. Det bør derfor foretas en nærmere kartlegging av mengde rømt oppdrettsfisk i systemet bl.a. gjennom

organisert innsamling av skjellprøver. Da de fleste av de voksne laksene i vår undersøkelse ble tatt på bunngarn i strandsona er det inntil man får bedre tall på innslaget av rømt oppdrettsfisk fornuftig å ikke tillate garnfiske i strandsona grunnere enn tre meter, dvs. slik det ble innført i 2002. For å kontrollere virkningen av de nye fiskeforskriftene og eventuelle tiltak som utfisking av røye, vil vi anbefale at det blir foretatt et nytt prøvefiske om en fem års tid. Dette vil gjøre det mulig å tilpasse forvaltningen (fiskeregler etc.) etter eventuelle endringer i bestandene, og foreslå tilpassa endringer av tiltakene.

12.3 Ungfiskregistreringer i Søa, Hollaelva og andre småvassdrag

Resultatene av elfisket i hovedelvene rundt Rovatnet, samt Hollaelva og Hagaelva, viste at laks og ørret var de dominerende artene, men det ble også registrert ål, skrubbeflyndre og stingsild. Det var relativt stor variasjon i tettheten av laks og ørret mellom stasjonene. Tettheten av årsyngel laks varierte fra 0,6 til 71,5 ind./100 m^2 for henholdsvis st. 3 i Hollaelva (2001) og st. 5 i Søa (2001). Eldre laksunger ble registrert med tettheter fra 0,6 ind./100 m^2 i Hollaelva st. 1 (2001) til 46,9 ind./100 m^2 i Sæterelva (2001). Årsyngel av ørret ble registret med en tetthet som varierte fra 0,6 ind./100 m^2 på st. 1 i Hollaelva (2001) til 76,6 ind./100 m^2 i Leneselva (2000). Eldre ørret ble funnet med tettheter som varierte fra 0,9 ind./100 m^2 på st. 5 i Søa (2000) til 46,4 ind./100 m^2 på st. 2 i Søa (2000). Vårt generelle inntrykk av de undersøkte elvene var at de stort sett ut fra substrat og habitatforhold burde ha et bra potensiale for produksjon av fisk. Hollaelva skilte seg ut ved å ha relativt lave tettheter av både laks og ørret. Ved tilnærming og sammenligning av vårt materiale med Viktor Olsen sine resultater fra 70-tallet ble det registret en betydelig reduksjon i tettheten av eldre laksunger i Hollaelva i dag i forhold til for 30 år siden. I innløpselv Søa var det kun mindre forskjeller i ungfisktettheter mellom de to undersøkelsene. Både vår undersøkelse og den utført på 70-tallet var gjennomført etter reguleringa, og det er antatt at produksjonspotensialet i innløpselva Søa, men også i Hollaelva, var større før regulering pga. av redusert vannføring etter overføringene. I utløpselva Søa og i Leneselva har det vært en økning i tetthet for eldre laks og ørret dersom en sammenlikner de to undersøkelsene. Hovedinntrykket ut fra el.fiskeresultatene var at de beste produksjonsområdene for laks i dag er de lakseførende elvene som renner inn i Rovatnet; dvs. Søa, Sæterelva og Leneselva. Veksten hos laks og ørret i disse elvene synes å ligge på samme nivå som en kan forvente å finne i midt-norske småelver. Hollaelva skiller seg ut ved å ha bedre vekst hos ungfisk av både laks og ørret. Dette er antatt å kunne være et resultat av lave tettheter som gir bedre vekstforhold gjennom mindre konkurranse. Laksesmolten som har vært utsatt (årlig pålegg 5000 smolt) har ikke vært merket, og undersøkelsen ga derfor ikke svar på hvilken effekt disse utsettingene har hatt. Imidlertid var ungfisktetthetene lave både i Søa, og spesielt i Hollaelva, og reguleringen er antatt å ha gitt negative effekter på både produksjon av anadrom fisk og vandringer til anadrom fisk. Rapporten munner ut i en anbefaling om at smolten i framtida settes ut i Søa rett nedstrøms utløp Rovatnet og også i Hollaelva, og videre at all framtidig utsetting av smolt og eventuelt settefisk blir merket slik at tiltaket blir kontrollerbart. Vi anbefaler også en revurdering og gjennomgang av hele utsettingspålegget og alternative tiltak for å redusere negative effekter av Søareguleringen på de anadrome fiskebestandene.

13 LITTERATUR

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H. A. 2000. Fiskebiololgiske undersøkelser i Stjørdalselva. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie: 2000, 3: 1- 91.

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie: 2002, 5: 1- 90.

Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. – K.norske Vidensk. Selsk. Mus. Raport Zool. Ser. 1988, 4: 1-57.

Arnekleiv, J.V, Rønning, L. & Berg, O.K. 2002. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002,2: 1-50.

Bizina, E.V. 2000. Predators, resources and trophic cascades in the regulation of plankton communities in freshwater oligotrophic lakes. – Zhurnal obshchei biologii 61: 601-615.

Bjerkeng, B., Borgstrøm, R., Brabrand, Å. & Faafeng, B. 1991. Fish size distribution and total fisk biomass estimated by hydroacoustical methods: a statistical approach. – Fisheries Research, 11, 41-73.

Brabrand, Å. 1991. The Estimation of Pelagic Fish density, Single Fish Size and Fish Biomass of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) by Echosounding. – Nordic J. Freshw. Res., 66: 44-49.

Brabrand, Å. og Bremnes, T. 1999. Fiskebestanden i Brusdalsvatnet i Ålesund og Skodje kommuner: Produksjonsforhold, rekruttering og forvaltning. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, 184, 27 s.

Bohlin, T. 1984. Quantitative electrofishing for salmon and trout - view and recommendations. – Information från Søtvattenlaboratoriet Drottningholm 4: 1-33

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing. Theory and practice with special emphasis on salmonids. –Hydrobiologia 173: 9-43.

Bøhn, T. & Amundsen, P.A. 1998. Effects of invading vendace (Coregonus albula L.) on species composition and body size in two zooplankton communities of the Pasvik River System, northern Norway. – Journal of Plankton Research 20: 243-256.

Craig, R.E. og Forbes, S.T. 1969. Design of a sonar for fish counting. – Fiskeridiv. Skr. Ser. Havunders. 15, 210-219.

Dahl-Hansen, G.A.P., Rubach, S. & Klemetsen A. 1994. Selective predation by pelagic Arctic charr on crustacean plankton i Takvatn, Northern Norway before and after mass removal of Arctic charr. – Trans. Am. Fish. Soc. 123: 385-394.

Dempson, J.B. & O`Connell, M.F. 1993. Atlantic salmon smolt production andcorresponding target spawning requirements for Newfoundland river systems charactewrized by lacustrine habitat: a review. I Report from the workshop on lake use by Atlantic salmon in Newfoundland, Canada. – Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2222.

Elliot, J.M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar.* – Freshwater Biology 25: 60-70.

Elliot, J.M., Hurley, M.A. & Fryer, R.J. 1995 A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta.* –Functional Ecology 9: 290-298.

Elliot, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in northwest England. – Functional Ecology 11: 592-603.

Flößner, D. 2000. Die Haplopoda und Cladocera Mitteleuropas. Backhuys Oublishers, Leiden. 428 s.

Halvorsen, M. 1996. Lake use by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr and other salmonids in northern Norway. – Dr. scient. thesis. Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø.

Hvidsten, N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocked as smolts at high water discharge. – J. Fish. Biol. 32: 153-154.

Huntsman, A. G. 1945. Migration of salmon parr. – Journal of Fisheries Research Board of Canada 6: 399-402.

Hutchings, J.A. 1986. Lakeward migrations by juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43: 732-741.

Janson, A. 1986. The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. – Acta Entomol. Fennica 47: 1-94.

Jensen, A.J. 1990 Effects og water temperature on early life history, juvenile growth and prespawning migrations of Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta). – Dr. philos. thesis. University of Tronheim.

Jensen, A. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). – Functional Ecology 13: 778-785.

Jensen, C., Gregersen, F., Brabrand, Å., Aass, P. & L'Abee-Lund 1997. Habitatbruk hos røye i Limingen. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 169, 25 s.

Jensen, J.W. 1979. Utbytte av prøvefiske med standardserier av bunngarn i norske ørret- og røyevann. – 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

Jensen, J.W. 1990. Comparing fish catches taken with gill nets of different combinations of mesh sizes. – J. Fish. Biol. 37: 99-104.

Jensen, J.W., Nøst, T. & Muniz, I.P. 1997. The ecology of brown trout and Artic charr in two.lakes in Høylandet. – Hydrobiologia 348: 127-143.

Johnsen, G.H. & Bjørklund, A. 1992. Tilstand og status for vann og vassdrag i Sør-Trøndelag. – Rapport fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Miljøvermavdelingen 4: 1-86.

Kjensmo, J. 1966. Electrolytes in Norwegian lakes. – Schweiz. Z. Hydrol. 28: 29-42.

Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Muldal, H., Rubach, S. & Solbakken, J.I. 1989. Habitat shifts in a dense, resident Arctic charr population. – Physiol. Ecol. Japan. Spec. 1: 187-200.

Klemetsen, A., Grotnes, P., Amundsen, P.A. & Svenning, M. 1995. Tette fiskebestander kan forbedres. I red: Reidar Borgstrøm, Bror Jonsson, Jan Henning L`Abèe-Lund. Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. – Sluttrapport fra forskningsprosjektet " Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag". Norges Forskningsråd 1995. 268 s.

Koksvik, J. 2000. Prøvefiske i Lille Jonsvatn, Trondheim kommune, 1999. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2000, 1: 1-21.

Koksvik, J. 2002. Prøvefiske i Prestbuvatnet og Mjovatnet, Meldal kommune. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk serie 2002, 1: 1-34.

Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. 1998. Fiskebiologiske undersøkelser i Storvatnet, Rissa og Leksvik kommuner, Sør-Trøndelag. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1998, 3: 1-25.

Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 1982. Biomasse og kvalitativ sammensetning av phytoplankton, zooplankton og fisk i Leksdalsvatn, Nord-Trøndelag 1980-81. – Utvalg for eutrofieringsforskning, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd. Intern Rapport 1982-15: 1- 45.

Koksvik, J.I. & Langeland A. 1987. Effects of size selective predation by whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on *Daphnia galeata* Sars and *Cyclops scutifer* Sars in Limnocorral experiments. – Pol. Arch. Hydrobiol. 34: 67-80.

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

Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Artic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. – J. Anim. Ecol. 60: 895-912.

Lindem, T. & Sandlund, O.T. 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. – Fauna 37, 105-111.

Nakken, O. & Olsen, K. 1977. Target strenght measurements of fish. Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 170, 52-69. Fevrier 1977.

Näslund, I. 1992. Öring i rinnande vatten. En litteraturöversikt av habitatkrav, täthetsbegränande faktor och utsättningar. – Information från Sötvattenslaboratoriet 3: 42 – 82.

Northcote, T.G. 1978. Migratory strategies and production in freshwater fishes. I Ecology of freshwater fish production (Gerking, S.D. ed.), s 326-359. Oxford: Blackwell Scientific Publicatins.

Olsen, V., 1971. Søa Kraftverk – Pålegg om smoltutsetting. – skriv fra Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske.

Olsen, V. 1973. Skriv fra Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske.

Pepper, V.A. & Nicholls, T. 1993. Review of experiments on lacustrine nursery areas for Atlantic salmon in Newfoundland and identification of further research opportunities. I Report from the workshop on lake use by Atlantic salmon in Newfoundland, Canada. – Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2222.

Post, D.M., Carpenter, S.R., Christensen, D.L., Cottingham, K.L., Kitchell, J.F., Schindler, D.E. & Hodgson, J.R. 1997. Seasonal effects of variable recruitment of a dominant piscivore on pelagic food web structure. – Limnology and oceanography 42: 722-729.

Rask, M., Appelberg, M., Hesthagen, T., Tammi, J., Beier, U. & Lappalainen, A. 2000. Fish status survey of Nordic Lakes – species composition, distribution, effects of environmental changes. – Tema Nord 2000-508: 1-55.

Reinertsen, H., Jensen, A., Koksvik, J.I., Langeland, A. & Olsen, Y. 1990. Effects of fish removal on the limnetic ecosystem of a eutrophic lake. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 166-173.

Saltveit S.J., Halleraker J.H., Arnekleiv J.V. & 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. – Regulated Rivers: Research & Management 17 (4-5): 609-622.

Skogeierforeninga, utmarksavdelinga. Resultater av prøvegarnfiske i Rovatnet, Hemne kommune 15. - 16. okt. 1997: 1-9.

Svenning, M. A. & Grotnes, P. 1991. Stationarity and homing ability of landlocked Arctic charr. – Nordic J. Freshw. Res. 66: 36-43.

Wotton, R.J. 1990. *Ecology of teleost fishes.* Chapman & Hall, London. 404 pp.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – J. Wild. Man. 22 (1) : 82-90.

Vedlegg 1. Kvantitative verdier (mm^3/m^3 = mg/m^3 våtvekt) av planteplankton i Rovatnet 2000

	Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)				
År	**2000**	**2000**	**2000**	**2000**	**2000**
Måned	**8**	**9**	**9**	**10**	**10**
Dag	**9**	**18**	**18**	**13**	**13**
Dyp	**0-5 m**	**0-5 m**	**5-10m**	**0-5 m**	**5-10m**
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
Snowella lacustris	.	.	.	.	0,7
Sum - Blågrønnalger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Chlorophyceae (Grønnalger)					
Ankistrodesmus falcatus	0,7	.	.	.	.
Botryococcus braunii	1,6	1,4	0,7	1,6	.
Carteria sp. (l=6-7)	.	0,8	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	3,2	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	1,1	0,5	.	.	0,1
Closterium acutum v.*linea*	0,5	.	.	.	.
Cosmarium sp.	.	1,3	2,7	.	.
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	.	1,2	.	.	.
Crucigenia tetrapedia	.	.	.	.	0,2
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0,7	0,5	0,3	.	0,1
Gyromitus cordiformis	.	0,3	1,1	0,6	.
Oocystis submarina v.*variabilis*	.	0,1	.	.	.
Paramastix conifera	.	1,9	.	.	.
Staurodesmus triangularis	.	1,6	5,3	.	.
Teilingia granulata	1,2	7,0	10,1	7,0	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0,8	0,6	0,7	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	11,1	2,1	3,7	5,5	4,5
Sum - Grønnalger	17,6	22,5	24,5	14,7	4,9
Chrysophyceae (Gullalger)					
Chromulina sp. (*Chr.pseudonebulosa* ?)	.	0,3	.	.	.
Chrysidiastrum catenatum	1,3	.	.	.	.
Craspedomonader	.	1,3	1,1	0,1	.
Cyster av *Bitrichia chodatii*	.	0,5	0,3	.	.
Dinobryon bavaricum	0,8	0,5	.	.	.
Dinobryon bavaricum v.*vanhoeffenii*	12,6	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0,3	.	.	0,1	0,1
Epipyxis polymorpha	.	1,4	0,2	.	.
Kephyrion boreale	.	0,3	0,1	0,1	.
Løse celler *Dinobryon* spp.	14,9	.	.	.	.

Mallomonas caudata	.	.	0,6	.	.
Mallomonas spp.	2,0	4,6	1,1	1,1	1,0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3,9	6,6	5,7	2,3	1,8
Pseudokephyrion sp.	.	1,3	0,4	.	.
Små chrysomonader (<7)	30,4	24,1	6,0	7,8	3,8
Store chrysomonader (>7)	9,5	6,0	2,6	0,4	.
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	1,9	.	.	.
Ubest.chrysomonade (*Ochromonas* sp.?)	0,7	4,0	2,0	0,8	0,3
Ubest.chrysophycee	.	.	0,1	.	.
Uroglena americana	4,0	.	.	.	.
Sum - Gullalger	80,2	52,8	20,2	12,7	7,0

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Achnanthes sp. (l=15-25)	.	.	0,4	.	.
Asterionella formosa	.	.	0,1	2,9	0,7
Cyclotella comta v.*oligactis*	26,5	4,3	3,0	.	4,4
Cyclotella glomerata	2,3	.	.	0,5	0,6
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	20,3	3,3	5,1	.	3,7
Tabellaria fenestrata	406,4	372,0	472,1	325,9	390,8
Tabellaria flocculosa	2,0	0,6	2,0	0,4	0,6
Sum - Kiselalger	457,5	380,2	482,7	329,8	400,9

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptaulax vulgaris	.	.	0,3	.	.
Cryptomonas erosa	23,2	16,7	2,8	7,9	8,7
Cryptomonas erosa v.*reflexa* (*Cr.refl.?*)	0,8	6,1	1,7	5,3	2,5
Cryptomonas marssonii	1,1	1,9	0,3	2,9	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	3,5	10,4	3,0	5,5	.
Katablepharis ovalis	1,6	6,0	1,6	1,2	0,7
Rhodomonas lacustris (+v.*nannoplanctica*)	10,5	21,1	12,5	9,7	13,4
Ubest.cryptomonade (*Chroomonas* sp.?)	1,2	4,9	1,6	1,4	2,0
Sum - Svelgflagellater	41,9	66,9	23,8	33,9	27,3

Dinophyceae (Fureflagellater)

Ceratium hirundinella	.	24,0	6,0	.	.
Gymnodinium cf.lacustre	1,1	1,6	.	1,6	0,5
Gymnodinium cf.uberrimum	5,8	6,6	3,3	.	38,4
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1,0	2,9	.	3,4	3,6
Peridinium umbonatum (*P.inconspicuum*)	.	36,0	4,1	.	.
Ubest.dinoflagellat	0,4	0,5	.	.	0,5
Sum - Fureflagellater	8,2	71,5	13,4	5,0	43,1

Euglenophyceae (Øyealger)

Trachelomonas furcata	.	0,1	.	.	.

	Sum - Øyealger	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)						
Isthmochloron trispinatum		0,7	.	.	.	.
	Sum - Gulgrønnalger	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
My-alger						
My-alger		10,7	12,5	8,0	7,0	9,1
	Sum - My-alge	10,7	12,5	8,0	7,0	9,1
	Sum totalt :	**616,8**	**606,5**	**572,5**	**403,0**	**492,9**

Vedlegg 2 Gjennomsnittslengde i mm (± standard feil) og antall fisk (N) i forskjellige årsklasser av laks og ørretunger fra Hagaelva, Hollaelva og elver som drenerer inn og ut av Rovatnet . Materiale fra september 2000 og 2001 er slått sammen

laks

	0+			1+			2+			3+			4+		
Hagaelva							150,00		(1)						
Hollaelva	56,00	±0,65	(49)	105,22	±2,96	(18)	127,36	±5,90	(11)	132,33	±7,88	(3)	141,00	±3,00	(2)
Leneselva	53,35	±0,50	(62)	98,53	±2,53	(19)	124,57	±7,83	(7)						
Sæterelva	44,21	±0,85	(24)	83,70	±1,40	(40)	121,85	±1,03	(13)	140,00		(1)			
Søa innløp Rovatnet	45,21	±0,38	(122)	79,85	±1,68	(26)	90,18	±1,93	(34)	120,92	±4,91	(12)			
Søa utløp Rovatnet	50,93	±0,93	(44)	97,74	±2,38	(23)	117,63	±5,46	(16)	126,00		(1)			

ørret

	0+			1+			2+			3+			4+		
Hagaelva	57,44	±0,90	(27)	103,40	±1,60	(20)	140,27	±1,74	(11)	160,00	±3,11	(4)	191,00		(1)
Hollaelva	67,47	±1,16	(43)	113,96	±3,62	(23)	135,45	±8,49	(11)	140,00	±6,00	(2)			
Leneselva	54,26	±0,69	(43)	98,89	±2,64	(18)	144,50	±0,50	(2)						
Sæterelva	53,64	±0,81	(39)	92,60	±2,92	(10)	123,20	±8,68	(5)						
Søa innløp Rovatnet	49,15	±0,67	(74)	96,67	±1,45	(3)	77,00	,	(1)	137,00		(1)			
Søa utløp Rovatnet	56,06	±0,59	(120)	94,81	±1,39	(42)	128,38	±2,45	(21)	157,00		(1)			

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

1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
-2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
-3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
-4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
-5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
-6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer -en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
-7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunndyrsundersøkelser; Preliminærrapport. 45 s.
-8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.
-9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
-10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
-11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
-12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, *Salmo salar* L. og ørret, *Salmo trutta* L. 75 s.
-13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
-14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forravassdraget. 57 s.
-15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
-16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.

1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
-2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
-3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
-4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
-5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
-6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
-7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
-8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.
-10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
-11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
-12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29). 30 s.
-13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
-14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
-15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
-16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
-17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddøladalen, 1975. 17 s.

1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
-2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
-3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
-4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
-5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
-6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos *Triturus vulgaris* (L.), salamander, og *T. cristatus* (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
-7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
-8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
-9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinnleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
-10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.

1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbiologisk undersøkelse i Grøvuvassdraget 1974/75. 24 s.
-2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
-3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
-4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger. 12 s.
-5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
-6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
-7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
-8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
-9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
-10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
-11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammendrag og sluttrapporter. 228 s.
-12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
-13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
-14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
-15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
-16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
-17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille

Kvernfjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplankton-

undersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.

1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
-2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
-3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
-4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
-5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
-6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene. 112 s.
-7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene 1981 og 1982. 62 s.
-8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
-9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
-10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
-11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.

1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfaunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
-2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
-3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
-4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chirono-midae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
-5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
-6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
-7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
-8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
-9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.

1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
-2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
-3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
-4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
-5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelsene i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
-6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
-7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.

1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdarget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
-2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
-3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
-4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
-5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.

1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
-2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
-3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.

VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE

1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanndybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
-2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
-3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.
-4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.

1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsøkologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
-2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
-3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
-4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
-5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.

1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
-2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
-3 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.

1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
-2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befaring av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
-3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen. D. Utbredelse og vernestatus for øyenstikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsurnings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
-4 Koksvik. J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
-5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
-6 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
-7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.

1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alter-

nativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnavassdraget. 48 s.

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

-3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s.

-4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raudvassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.

1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestanden i Nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk. (LFI-85). 41 s.

1993-1 Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.

-2 Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.

-3 Thingstad, P.G. Ornitologisk artsmangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitater innen Trondheim Bymark. 37 s.

-4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. 19 s.

1994-1 Koksvik, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993. 28 s.

-2 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.

-3 Thingstad, P.G. Konsesjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.

-4 Tømmeraas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.

-5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvelgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.

-6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfauna, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.

-7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.

-8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunndyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svaet. 41 s.

-9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90). 29 s.

1995-1 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske forundersøkelser i Nesåavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trøndelag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91). 67 s.

-2 Dolmen, D. Habitatvalg og forandringer av øyenstikkerfaunaen i et sørlandsområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92). 86 s.

-3 Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet i Trondheim. En oppsummering av utviklingen i perioden 1977-1994, med spesiell omtale av forholdene i 1994. 27 s.

-4 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvolddammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93). 30 s.

-5 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94). 86 s.

-6 Dolmen, D. (red.). Ferskvannslokaliteter 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'dnejav'ri og Ladnetjav'ri, Kautokeino kommune, 8 år etter regulering. 43 s.

-3 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.

-4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.

-5 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunndyr og fisk. (LFI-99). 63 s.

-6 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjevilvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.

-7 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.

1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.

-2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunndyrfauna av en eventuell bru og veifylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvaet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.

-3 Arnekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.

-4 Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104). 24 s.

-5 Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 37 s.

-6 Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106). 27 s.

-7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I. & Brodtkorb, E. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-85. (LFI-107). 31 s.

-8 Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. Rotenonbehandlingens effekt på bunndyr 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 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. (LFI-109). 46 s.

1998-1 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende ørret fra Randsfjorden i Dokka/Etna, Oppland, 1997. (LFI-110). 31 s.

-2 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. (LFI-111). 28 s.

-3 Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Storvatnet, Rissa og Leksvik kommuner, Sør-Trøndelag. (LFI 112). 25 s.

1999. Ingen rapporter utgitt.

2000-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Lille Jonsvatn, Trondheim kommune, 1999. 21 s.

-2 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetristudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering av resultatene fra 1997 og 1998. (LFI-113). 25 s.

-3 Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del 1. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. (LFI-114). 91 s.

-4 Koksvik, J.I. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vannkvalitet 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). 50 s.

-3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. (LFI-118). 60 s.

-4 Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Arnekleiv, J.V. & Flatberg, K.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for vannkvalitet, begroingsforhold, plankton og fiske. (LFI-119). 46 s.

-5 Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvik, J. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Daløa, Meråker kommune. (LFI 120). 90 s.

-6 Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., Koksvik, J. & Rønning, L. Grytendal kraftverk – fiskebiologiske undersøkelser. (LFI-121). 33 s.

-7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J., Koksvik, J.I. & Rønning, L. Miljøstatus med hovedvekt på vannkjemi, plankton og fisk i innsjøene Hoklingen og Movatnet, Nord-Trøndelag. (LFI-122). 39 s.

2003-1 Thingstad, P.G., Frengen, O., Hokstad, S. & Stokland, Ø. Tautra med Svaet naturreservat og fuglefredningsområder. Ornitologisk og marinbiologisk status før bruåpningen i veimoloen over Svaet. 67 s.

-2 Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga i 2001 og 2002. (LFI-123). 45 s.

-3 Koksvik, J., Rønning, L., Arnekleiv, J.V., Brabrand, Å. & Kjærstad, G. Fiskebiologiske undersøkelser i Rovatnet og omliggende elver, Hemne kommune. (LFI-124). 73 s.

Rapportserien

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

Til forfatterne

Manuskripter

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

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/ forfatternes navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og av sluttes 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 arbeider, 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 Rundtuvvatnet, 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 ferskvannsøkologi. Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt, AVH. 32 s. Upubl.

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

Illustrasjoner

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

Opplag

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

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

Forsidebilder
Hovedbilde: Bekk ved Trolldalsvatnet med utsyn mot Høgtuvbreen, Nordland. Foto: Jo Vegar Arnekleiv
Småbilder
Prøvefiske i Innerdalsvatnet, Sør-Trøndelag. Foto: Jan Ivar Koksvik
Elektrofiske i Dalåa, Nord-Trøndelag. Foto: Jo Vegar Arnekleiv
Ornitologen i felt. Foto: Per Gustav Thingstad



ISBN 82-7126-667-5
ISSN 0802-0833