



## MILJØSTATUS MED HOVEDVEKT PÅ VANNKJEMI, PLANKTON OG FISK I INNSJØENE HOKLINGEN OG MOVATNET, NORD-TRØNDELAG

Jo Vegar Arnekleiv, Jarl Koksvik, Jan Ivar Koksvik og Lars Rønning





**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 ferskvannsökologi 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 - ferskvannsökologi, fisk)
	7491 Trondheim	73 59 22 80 (ornitologi/viltøkologi)

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002-7

MILJØSTATUS MED HOVEDVEKT PÅ VANNKJEMI, PLANKTON OG  
FISK I INNSJØENE HOKLINGEN OG MOVATNET, NORD-TRØNDELAG

av

Jo Vegar Arnekleiv, Jarl Koksvik, Jan Ivar Koksvik og Lars Rønning

Norges teknisk naturvitenskapelige universitet  
Vitenskapsmuseet  
Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (rapport nr. 122)  
Trondheim, april 2002

ISBN 82-7126-640-3  
ISSN 0802-0833



# REFERAT

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2002. Miljøstatus med hovedvekt på vannkjemi, plankton og fisk i innsjøene Hoklingen og Movatnet, Nord-Trøndelag. - Vitenskapsmuseet Rapp.Zool. Ser. 2001, 7: 1-40.

Hoklingen og Movatnet har omtrent lik vannkvalitet karakterisert av næringsfattige til middels næringsrike vannmasser med et noe høyt humusinnhold (15 - 40mg Pt/l). Hoklingen hadde en utvikling fra 1980 fram til 1983-84 fra å være oligotrof (næringsfattig) ( 5,6 µg P/l) til å bli klassifisert som mesotrof – eutrof (middels næringsrik til næringsrik) (17,4 µg P/l) i 1983-84. I 1999 var konsentrasjonene av fosfor tilbake til samme nivå som i 1980. Nitrogenkonsentrasjonene viste samme utvikling som for fosfor, og Movatnet hadde lignende utvikling i mengde næringssalter som Hoklingen.

Biomassen av planteplankton var relativt lav i begge innsjøene med maksimum 551 mg/m<sup>3</sup> våtvekt i Hoklingen og 301 mg/m<sup>3</sup> våtvekt i Movatnet (august). I alt ble det registrert 63 ulike arter eller taxa av planteplankton i Hoklingen og 60 arter/taxa i Movatnet. Analyseresultatene av planteplanktonsamfunnet (artssammensetning) tyder på at vannmassene kan betegnes som oligomesotrofe. Det vil si at de er i en overgangsfase mellom næringsfattige og middels næringsrike.

Ved alle prøvetidspunkt var total biomasse av dyreplankton i Hoklingen større enn i Movatnet. I Hoklingen varierte total dyreplanktonbiomasse mellom 500 og 1100 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt, mens den i Movatnet varierte mellom 350 og 660 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt. I begge innsjøene var det dominans av Cladocera (vannlopper) ved alle prøvetidspunkt (52-86%). Biomasseforholdet mellom planteplankton og dyreplankton (P/Z-forhold) var < 1 til alle prøvetidspunkter. Dette indikerer høy effektivitet i overføring av planteplanktonproduksjonen til konsumentkjeden, og videre at populasjonene av planktonspisende fisk er godt tilpasset næringsgrunnlaget. Sammenliknet med 1980 var P/Z-forholdet i 1999 mye bedre og indikerer en klar bedring i vannkvaliteten.

Prøvefiske med bunn garn og flyte garn i to netter ga liten fangst av ørret og røye på bunn garnserien (21-45 mm) i Hoklingen (171 g/garnnatt) og middels fangst i Movatnet (641 g/garnnatt). Lengde og aldersanalysene viser at fiskepopulasjonene i begge innsjøene bestod av noe småfallen og forholdsvis ung fisk (3-6 år). Vekstmaterialet viser at både ørret og røye i begge vatna hadde forholdsvis dårlig vekst, mens begge artene kan karakteriseres som normalt feite til feite (god k-faktor), noe som tyder på tilstrekkelig med næring. For å sikre en fortsatt god vannkvalitet anbefales det å beskatte fiskebestandene på minst samme nivå og videreføre restriksjoner med hensyn på sikring av drikkevannskvaliteten.

Emneord: Vannkjemi, planteplankton, dyreplankton, ørret, røye, økologi

*Jo Vegar Arnekleiv, Jarl Koksvik, Jan Ivar Koksvik, Lars Rønning. Norges Teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7491 Trondheim*





## ABSTRACT

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J., Koksvik, J.I. og Rønning, L. 2002. Environmental status with emphasis on water chemistry, plankton and fish of the lakes Hoklingen and Movatnet, Nord-Trøndelag county. - Vitenskapsmuseet Rapp.Zool. Ser. 2001, 7: 1-40.

Lake Hoklingen and Lake Movatnet have a water quality characterized by nutrient poor to medium rich watermasses, and the lakes are mesohumic (15-40 mgPt/l). From 1980 to 1983/84, Lake Hoklingen developed from being oligotrophic (5.6 µgP/l) to mesotrophic-eutrophic (17.4 µgP/l). In 1999 the concentrations of total phosphorus was back to the same level as in 1980. The concentrations of total nitrogen developed in the same way, and Lake Movatnet had a development in nutrients much like that in Lake Hoklingen.

The phytoplankton biomass was relatively low in both lakes, maximum biomass being 551 mg wet weight m<sup>-3</sup> and 301mg wwt m<sup>-3</sup> in Lake Hoklingen and Lake Movatnet, respectively. A total of 63 species/taxa of phytoplankton were registered in Lake Hoklingen, and in Lake Movatnet 60 species/taxa were registered. Analyses of the phytoplankton community (species composition) indicate that the watermasses can be characterized as oligomesotrophic.

At all sampling dates, total biomass of zooplankton was higher in Lake Hoklingen than in Lake Movatnet. In Lake Hoklingen the zooplankton biomass varied between 500 and 1100 mg dry weight m<sup>-2</sup>, whereas in Lake Movatnet the biomass was 350-660 mg dwt m<sup>-2</sup>. Cladocera dominated the zooplankton in both lakes at all sampling dates (52-86 %). Biomass relations between phytoplankton and zooplankton (P/Z relation) was <1 at all sampling dates, indicating a high efficiency in energy transfer from the producer to the consumer level. It also indicates that the populations of plankton-feeding fish are in good balance with the amount of zooplankton. Comparison of the P/Z relation in 1999 and 1980 indicates a clearly better water quality in 1999.

Fishing with gillnets in two nights gave a low catch per unit effort (CPU) on bottom gillnets (21-45 mm) in Lake Hoklingen (171 g/net/night) and a better CPU in Lake Movatnet (641 g/net/night). Analysis of length- and age distribution in the catches indicates that the populations of brown trout and Arctic char in both lakes consist of rather small and young (3-6 year) individuals. The growth was relatively low in both species, but they had a fairly good condition. Probably, the amount of food organisms is in a good balance with the fish densities. To secure a good water quality, we recommend the fish catches to be on the same level as now, and to continue the restrictions on the use of the waterbodies.

Key words: Water quality, phytoplankton, zooplankton, brown trout, Arctic charr, ecology.

*Jo Vegar Arnekleiv, Jarl Koksvik, Jan Ivar Koksvik and Lars Rønning, Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology, Department of Natural History, N-7491 Trondheim, Norway*





# INNHOOLD

FORORD.....	6
1 INNLEDNING .....	7
2 MATERIALE OG METODER.....	8
2.1 Tidsrom og område .....	8
2.2 Hydrografi .....	9
2.3 Planteplankton og dyreplankton.....	9
2.4 Fisk .....	10
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	11
3.1 Hydrografi .....	11
3.2 Planteplankton.....	17
3.2.1 Hoklingen.....	17
3.2.2 Movatnet.....	20
3.3 Dyreplankton.....	23
3.3.1 Hoklingen.....	23
3.3.2 Movatnet.....	26
3.4 Biomasseforhold mellom plante- og dyreplankton .....	26
3.5 Fisk .....	27
3.5.1 Utbytte av prøvafisket .....	27
3.5.2 Lengde og aldersfordeling.....	29
3.5.3 Vekst og kjønnsmodning.....	31
3.5.4 Fiskens kvalitet.....	33
3.5.5 Ernæring.....	34
4 SAMLET VURDERING AV DEN ØKOLOGISKE TILSTANDEN I INNSJØENE.....	36
5 TILTAK .....	38
6 LITTERATUR .....	39
VEDLEGG .....	40





## **FORORD**

Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag tok våren 1999 initiativ til å få laget en miljøstatus for innsjøene Hoklingen og Movatnet som er drikkevannskilde til Levanger. Etter et møte mellom Fylkesmannen, Levanger kommune og Vitenskapsmuseet NTNU den 05.07.1999 ble det utarbeidet et undersøkelsesprogram for innsamling av data om vannkjemi, planteplankton, dyreplankton og fisk i de to innsjøene sommeren 1999. Dataene skulle sammenstilles med eksisterende data om vannkvaliteten innhentet fra Næringsmiddeltilsynet for å gi en samlet status over den økologiske tilstanden i innsjøene.

Feltarbeidet ble utført i juli, august og september 1999, mens øvrige vannkvalitetsdata fra tidligere undersøkelser samt data fra vannverket i 1999 og 2000 ble sammenholdt med innsamla data i 1999. Rapporten gir en status over vannkvalitet og økologiske forhold i innsjøene og en vurdering av utviklingen i vannforekomstene.

Undersøkelsen er finansiert med midler fra Statens forurensningstilsyn (SFT), Fylkesmannen i Nord-Trøndelag og Levanger kommune og med en egeninnsats fra NTNU Vitenskapsmuseet. Det rettes en takk til alle som har bidratt til å få prosjektet i havn.

Trondheim, mars 2002

Jo Vegar Arnekleiv





## 1 INNLEDNING

Hoklingen- Movatnet er drikkevannskilde for Levanger, og i denne forbindelse tas det jevnlig prøver av fysisk-kjemiske parametre (vannkvalitet). Det eksisterer derfor en god del miljødata fra Hoklingen, men ikke noen sammenfattet rapport over situasjonen i vatna siden sist de ble undersøkt i 1980 (Reinertsen og Langeland 1981) og 1983/84 (Holtan 1985). Forurensnings-situasjonen, spesielt tilførsel av næringssalter ble i 1983/84 karakterisert som betenkelig, og det ble foreslått tiltak for å redusere tilførslene.

Ved tilførsel av næringssalter til en innsjø fra ulike former for menneskelig aktivitet, er det først og fremst planteplanktonet (de mikroskopiske, frittlevende algene) som kan skape problemer i form av redusert sikt, vannfarge, lukt, smak og i verste fall utvikling av giftstoffer.

Sammensetning og mengde av planteplankton vil i sterk grad være påvirket av dyreplanktonet, spesielt vannloppene (Cladocera, små krepsdyr) som er meget effektive filterorganismer som lever av planteplankton. En gunstig artssammensetning og mengde av dyreplankton kan holde en uheldig utvikling av planteplankton i sjakk. Denne biologiske selvrensningsevnen gjør at en god vannkvalitet kan opprettholdes selv om næringssalttilførselen er betydelig. Den samme mengde tilførte næringssalter kan få svært forskjellig virkning i en innsjø, alt etter balanseforholdet mellom plante- og dyreplankton.

Dyreplanktonet kontrolleres i sin tur av fisk, særlig i sjøer med planktonspisende arter som røye og sik. For store fiskepopulasjoner er i stand til å beite ned dyreplanktonet i en slik grad at den biologiske selvrensningsevnen kan bli sterkt redusert, og vannkvaliteten blir dårligere.

Dersom en ønsker å få informasjon om virkningen av tilførte næringssalter til en innsjø, vil det være helt sentralt å innhente data om planteplankton-, dyreplankton- og fiskepopulasjonene. Ved å manipulere fiskepopulasjonene og derved endre den økologiske balansen kan en i mange tilfeller påvirke vannkvaliteten.

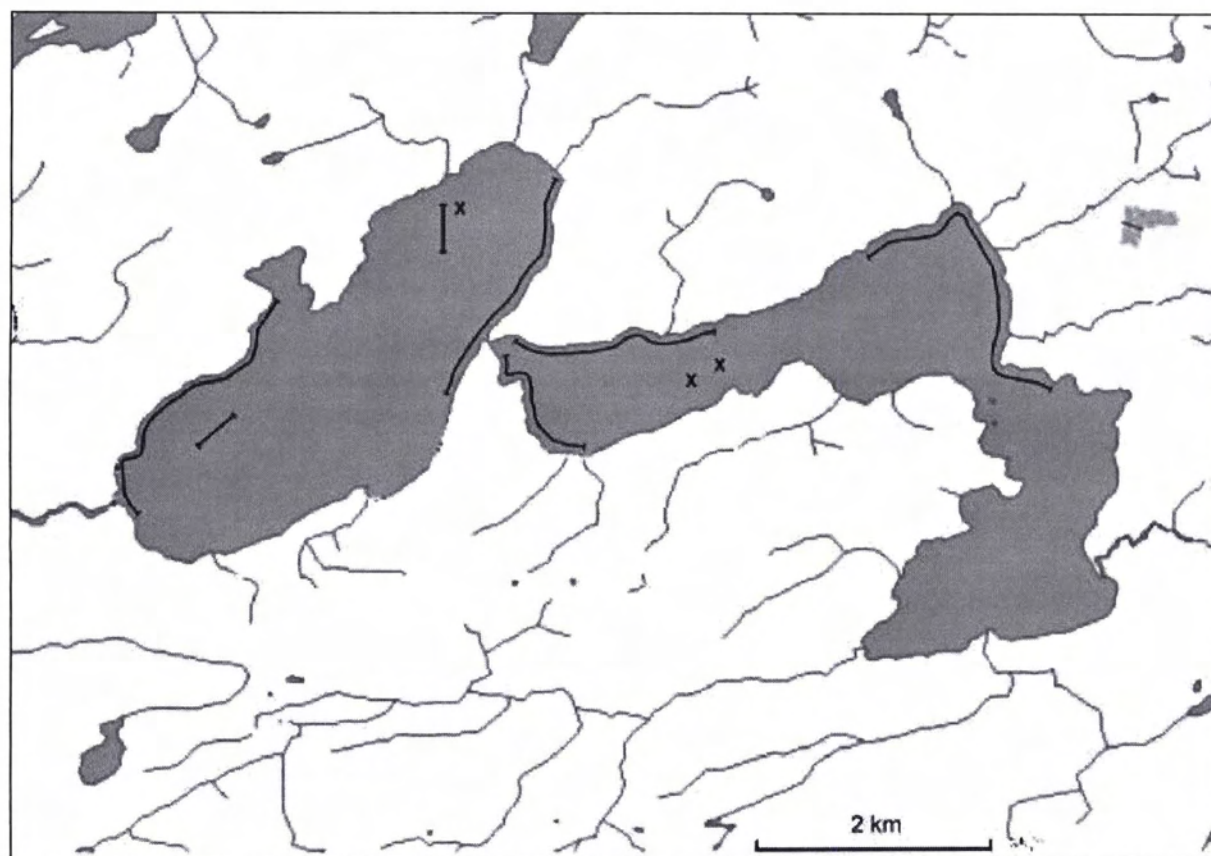
For å få en bedre oversikt over miljøtilstanden i Hoklingen og Movatnet ble det gjennomført undersøkelser av planteplankton, dyreplankton og fisk i 1999, og data om vannkjemiske forhold ble innhentet fra vannverket supplert med noen egne vannprøver.

## 2 MATERIALE OG METODER

### 2.1 Tidsrom og område

Feltundersøkelsene ble gjennomført sommeren 1999 i periodene 30.07 (plankton), 16-18.08 (plankton og prøvafiske) og 27.09. (plankton).

Figur 1 viser lokalitetene for prøvetaking av vannkvalitet, plante- og dyreplankton, og områdene for garnfiske.



**Figur 1.** Kartskisse av Hoklingen og Movatnet med angitte prøvetakingspunkter for vannkjemi, plante- og dyreplankton (X) og garnfiskeområder i 1999.

Nedenfor gis noen data om innsjøenes morfometri og nedbørfelt (fra Holtan 1985):

	<b>Hoklingen</b>	<b>Movatnet</b>
Høyde over havet	88	89
Overflateareal i km <sup>2</sup>	6,3	6,9
Største dyp i	42	37
Middeldyp i m		23
Volum i mill. m <sup>3</sup>	140,2	116,0
Nedbørfelt, km <sup>2</sup>	148,5	128,0
Midlere avrenning mill. m <sup>3</sup> pr. år	145,7	128,0
Teoretisk oppholdstid	ca. 1 år	



Tabellen viser at de to vatna er av samme størrelse både i overflateareal, dyp og vannvolum. Movatnet er imidlertid mer langstrakt og består av to dypbassenger avdelt ved en grunn terskel ved Nes. Begge innsjøene har forholdsvis bratte strandsoner i store områder, men Hoklingen har større gruntarealer med noe strandvegetasjon i sørvest, foruten i enkelte vikar, mens det i Movatnet er gruntarealer med noe vannvegetasjon i nordøst og øst, mens hovedbassenget mot Hoklingen overveiende har bratte bunnområder i strandsona.

## 2.2 Hydrografi

Hydrografiske data og vannprøver fra Hoklingen og Movatnet ble innsamlet den 30.7, 16.8 og 28.9 1999. Parametre som ble målt i felt var pH, ledningsevne, siktedyp og vannfarge. pH og ledningsevne ble målt med henholdsvis Hellige pH-komparator og Aqua-lytic L21 ledningsevne måler. Temperatur på de forskjellige dyp ble registret med termometer montert i Ruttner vannhenter. Siktedyp og vannfarge ble vurdert mot hvit skive (Secchi-skive). Det ble tatt to vannprøver på hver stasjon, en i overflata og en ved bunnen. Vannprøvene ble sendt til Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred for videre analyse med hensyn på parametre som pH, ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), fargetall ( $\text{mgPt}/\text{l}$ ), turbiditet (FTU), alkalitet ( $\text{mmol}/\text{l}$ ), hardhet CaO ( $^{\circ}\text{dH}$ ), total fosfor ( $\mu\text{gP}/\text{l}$ ) og total nitrogen ( $\text{mgN}/\text{l}$ ).

Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag har foretatt oksygenmålinger i både Hoklingen (september 1999) og Movatn (september 1999 og mars 2000).

I tillegg er det innhentet data fra Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred om de overnevnte parametre for perioden 1.1.1999 til 30.6.2000. I tillegg har vi benyttet tallmateriale fra Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred sin årsrapport 1998, NIVA sin undersøkelse av forurensnings-situasjonen i Movatnet og Hoklingen 1983/84 (Holtan 1985) og Vitenskapsmuseet sin rapport om kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet og Hoklingen, Nord-Trøndelag sommeren 1980 (Reinertsen og Langeland 1981). Disse data er tatt med for eventuelt å vise endringer som har skjedd over tid vedrørende de vannkjemiske forhold i Hoklingen og Movatnet.

For vurdering av utviklingen av de kjemiske forhold fra 1980 og fram til 1999 tas det forbehold om at det for Movatnets del finnes få data fra alle år og at tallverdier tatt ut fra tidligere rapporter er fra prøver som er analysert ved forskjellige laboratorier og at en viss endring av analysemetodene kan ha funnet sted.

## 2.3 Planteplankton og dyreplankton

Prøver av planteplanktonet ble tatt med en 1,7 liter stor vannhenter ved tre tidspunkter i perioden juli-september. Prøvene ble tatt på hver meter fra 0 til 10 meters dyp og prøver fra 5 meters vertikale sjikt ble blandet og behandlet som en prøve (0-5 m, 5-10 m dyp). Analysene er gjennomført ved hjelp av "Sedimenteringsmetoden" (Utermöhl 1957, Olrik et al. 1998) med etterfølgende volumberegninger (Rott 1981, Olrik et al. 1998). Planteplanktonet ble analysert og vurdert av Pål Brettum, NIVA.

Det ble tatt dyreplanktonprøver på én stasjon i hvert av vatna i juli (30.07.), august (16.08.) og i september (27.09). På hver stasjon ble det tatt kvantitative zooplanktonprøver med en 1 meter lang plexiglass rørhenter. Disse prøvene ble tatt på hver meter fra overflata og ned til 20 meter. Prøvene fra 5 meters vertikale sjikt ble blandet og senere behandlet som en prøve. På hver



stasjon ble det også tatt 2 vertikale håvtrekk (1 prøve fra 20-0m og 1 prøve fra 1 meter over bunnen og opp til overflata). Vertikaltrekkene ble tatt for å sikre nok materiale for lengdemålinger til videre bergning av biomasse. Zooplanktonet ble fiksert i 'Lugol's løsning og senere bearbeidet på lab.

## 2.4 Fisk

Prøvefisket ble utført med to standard bunngarnserier utvidet med et småmaska garn i hver serie i hvert av vatna. Standard bunngarnserier (KWJ-serien) består av syv garn (hvert garn 1,5 x 25m) med følgende maskevidder i mm (omfar): 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24) og 2 x 21 (30). De to småmaska garna var på 15,5 mm (40 omfar). I tillegg til bunngarna ble det fisket med en flytegarnserie i Hoklingen. Denne bestod av 4 garn (hvert garn på 6 x 25 m) med maskeviddene 21 (30), 26 (24), 29 (22) og 35 (18) mm (omfar). Da lokalkjente fiskere kunne fortelle at røya stod på dypere vann ble flytegarnlenka senket slik at den fisket på dybdeintervallet 6-12 m første natta og 2-8 m andre natta.

I Hoklingen ble bunngarnseriene satt langs sørvestlig og nordøstlig del av vatnet. I Movatnet ble det fisket langs både nordlig og sørlig breidd. Det ble imidlertid ikke fisket lenger sør enn mellom Sand og Nes (figur 1). Garna ble satt tilfeldig og enkeltvis fra land, uten hensyn til maskevidde. Flytegarna ble kun satt i Hoklingen og de ble satt i lenke over dypere deler av vatnet. Lenka sto på forskjellige steder de to nettene det ble fisket (figur 1).

Prøvefisket i Hoklingen omfatter totalt 16 garnnetter med standard bunngarn (1 garnnatt = 1 garn i én natt) og 8 garnnetter med senket flytegarn. I Movatnet var innsatsen med standard bunngarn på 16 garnnetter.

Fiskens lengde ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til enden av sammenklemt halefinne (totallengde). Fiskene ble aldersbestemt ved hjelp av skjell og otolitter. I Hoklingen ble all inn-samlet fisk gjennomgått med henblikk på alder, mens det i Movatnet ble gjennomgått et utvalg fisk. All fanget fisk ble gjennomgått med henblikk på kjønn, gonadenes utviklingsstadium, grad av parasittisme, kjøttfarge og magesekkens fyllingsgrad. Fiskens kondisjonsfaktor ble beregnet etter Fultons formel ( $K$ ):

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

### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Hydrografi

Tabell 1 viser gjennomsnittsverdier av vannkjemiske målinger fra Hoklingen og Movatnet i 1980, 1983-84 og 1999.

**Tabell 1.** Vannkjemiske parametre fra Hoklingen og Movatnet i 1980, 1983-84 og 1999.

Lokalitet	År	Hardhet			Konduktivitet mS/cm	pH	Total	Total	Turbiditet FTU	
		Alkalitet mmol/l	Fargetall mgPt/l	CaO °dH			fosfor µgP/l	nitrogen mgN/l		
Hoklingen	1980	<b>N Obs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>
		<b>Gjennomsnitt</b>				60,25	7,07	5,60	0,56	
		<b>Standardavik</b>				4,33	0,11	3,38	0,16	
		<b>Maks</b>				65	7,3	13	0,88	
		<b>Min</b>				53	7	2	0,28	
1983-84		<b>N Obs</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
		<b>Gjennomsnitt</b>		21,25		87,96	7,23	17,42	0,65	0,73
		<b>Standardavik</b>		6,30		35,04	0,25	21,28	0,31	0,63
		<b>Maks</b>		35		165	7,7	105	1,69	3
		<b>Min</b>		5		57	6,8	5	0,12	0,32
1999		<b>N Obs</b>	<b>8</b>	<b>55</b>	<b>8</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>74</b>
		<b>Gjennomsnitt</b>	0,34	33,25	1,24	61,18	7,18	6,31	0,47	0,33
		<b>Standardavik</b>	0,02	2,99	0,07	5,86	0,19	2,98	0,07	0,08
		<b>Maks</b>	0,37	40	1,4	83	7,8	15	0,62	0,5
		<b>Min</b>	0,3	26	1,2	52,9	6,7	3	0,36	0,17
Movatnet	1983-84	<b>N Obs</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
		<b>Gjennomsnitt</b>		27,73		59,00	7,06	8,09	0,50	0,52
		<b>Standardavik</b>		2,61		7,97	0,14	2,59	0,16	0,21
		<b>Maks</b>		30		71	7,2	13,00	0,67	0,96
		<b>Min</b>		25		45	6,8	5,00	0,09	0,32
1999		<b>N Obs</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
		<b>Gjennomsnitt</b>	0,32	41,75	1,35	49,97	7,07	7,50	0,41	0,38
		<b>Standardavik</b>	0,03	7,18	0,07	11,40	0,39	1,29	0,03	0,11
		<b>Maks</b>	0,34	51	1,4	60	7,7	9,00	0,44	0,54
		<b>Min</b>	0,3	34	1,3	32	6,5	6,00	0,38	0,32

Alkalitet (mmol/l).

Alkaliteten er et uttrykk for vannets evne til å nøytralisere syre (eksempelvis gjennom sur nedbør). Gjennomsnittsverdiene for Hoklingen og Movatnet i 1999 var henholdsvis 0,34 og 0,32 mmol/l og viser at de to vatna er like med hensyn på alkalitet. Verdiene i 1999 ligger noe over verdiene for overflatevann i store deler av Trøndelag, som stort sett er lavere enn 0,1 mmol/l, men under det som betegnes som hardt vann og som kan ha en alkalitet på over 2 mmol/l. For drikkevann er det ønskelig at alkaliteten ligger over 1,5 mmol/l for at det skal ha en stabil kvalitet (Kristiansen 1984, Anon. 1989).



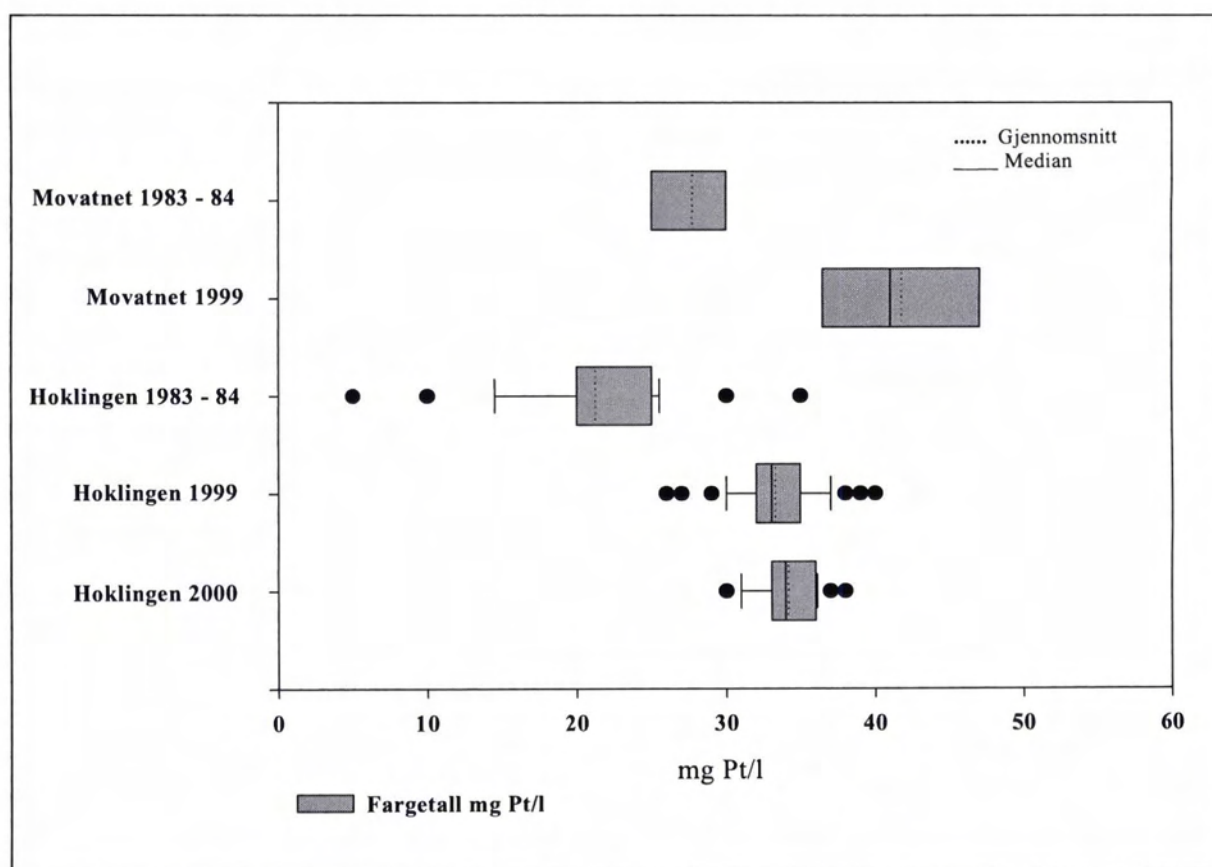
Fargetall (mg Pt/l).

Fargetall for Hoklingen og Movatnet er vist i figur 2.

Fargetallet er mål for vannets innhold av oppløste fargestoffer, f.eks. humus. Både Hoklingen og Movatnet har høye fargetall med hensyn på kravene for godt drikkevann (15 mg Pt/l) (Anon. 1989). Begge vatna ligger i det mesohumøse (15 - 40mg Pt/l) området etter Åberg & Rodhes (1942) inndeling av ferskvann i humøsitetsklasser. Movatnet hadde høyere gjennomsnittsverdier enn Hoklingen både i 1983-84 og 1999 (tabell 1) med maksimale verdier som ligger inne i det polyhumøse området (> 40 mgPt/l) etter Åberg & Rodhe's skala. Det er også en økning i gjennomsnittlig fargeverdi fra 1983/84 til 1999 for begge vatna, og det samme gjelder for maksimums- og minimumsverdiene. Dette kan skyldes at det har blitt kortere perioder med snødekke på vinters tid og mer nedbør om vinteren i form av regn p.g.a. et mildere klima. Andre årsaker kan være økning i arealet av jordbruksområder som pløyes opp om høsten, økt drenering av myrområder i forbindelse med skogsdrift, samt endringer i skogbrukets driftsformer eller andre faktorer som gir en økt tilførsel av humusholdig overflatevann til bekker og elver som renner ut i Hoklingen og Movatnet.

Total hardhet (°dH).

Vannets totale hardhet er innholdet av kalsium + magnesium og er vanligvis oppgitt i tyske hardhetsgrader (°dH) (Økland 1998). Ut fra målingene i 1999 hadde både Movatnet og Hoklingen middels hardt vann som ligger mellom 1,00 – 2,99 °dH (Økland 1998).



**Figur 2.** Fargetall (Pt/l) i Hoklingen og Movatnet i perioden 1980-1999. Boksplottet representerer 50% av alle verdier, - representerer max. og min.-verdier uten ekstremverdier, mens ekstremverdier er angitt med | .



Konduktivitet (ledningsevne,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Konduktiviteten gjenspeiler totalmengden av oppløste ioner (Økland 1998) og kan settes i relasjon til vannets tørrstoffinnhold (Kristiansen 1984). Verdienes størrelse er avhengig av kjemiske forhold i nedbør og geologiske forhold i nedbørfeltet. Hoklingen og Movatnet har relativt høye konduktivitesverdier som gjenspeiler Hoppplavassdragets drenering gjennom kambro-silurbergarter og marine løsavsetninger. Hoklingen hadde økende gjennomsnittlige konduktivtest-verdier fra 1980 (60,25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og fram til 1983-84 (87,96  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) for så å gå ned igjen i 1999 (61,18  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) til 1980 nivå (tabell 1). Den samme reduksjonen i konduktivtest-verdier skjedde også i Movatnet fra 1983-84 (59,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) til 1999 (49,97  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Surhetsgrad (pH).

Surhetsgraden har betydning både for kjemiske og biologiske forhold i vannet (Økland 1998). I Hoklingen og Movatnet varierte pH rundt det nøytrale (pH 7,0) og det ble ikke observert forskjeller av betydning mellom de to vatna. Det synes heller ikke å ha skjedd endringer i vannets surhet over tid.

Total fosfor ( $\mu\text{gP}/\text{l}$ ).

Total fosforkonsentrasjon for Hoklingen og Movatnet er vist i figur 3. Fosfor er et livsviktig element for alle organismer. Fosfor er ofte en begrensende faktor for planteproduksjonen i en innsjø (Økland 1998). Hoklingen hadde en utvikling fra 1980 fram til 1983-84 fra å være oligotrof (5,6  $\mu\text{g P}/\text{l}$ ) til å bli klassifisert som mesotrof - eutrof (17,42  $\mu\text{g P}/\text{l}$ ) i 1983-84. I 1999 var konsentrasjonene av fosfor tilbake til samme nivå som i 1980. Det ble ikke gjort målinger i Movatnet i 1980, men fra 1983-84 og fram til 1999 hadde Movatnet en reduksjon i fosforkonsentrasjonen. Endringene er ikke så store som i Hoklingen og trofigraden har ikke endret seg. Begge vatna ligger i dag i det oligotrofe området av trofiskalaen med hensyn på fosfor.

Total nitrogen (mg N/l).

I likhet med fosfor er nitrogen et livsviktig element for alle organismer, idet det inngår i oppbyggingen av protein, men fosfor er trolig oftere en begrensende faktor enn nitrogen i innsjøer (Siverten 1976). Innholdet av total nitrogen i vannprøver fra Hoklingen og Movatnet i 1999 og tidligere år er vist i figur 4. Nitrogenkonsentrasjonen har fulgt samme utvikling som fosforkonsentrasjonen i begge vatna fra 1980 og fram til 1999, og verdiene er av en størrelsesorden en kan forvente i innsjøer som ligger i jordbruksområder.

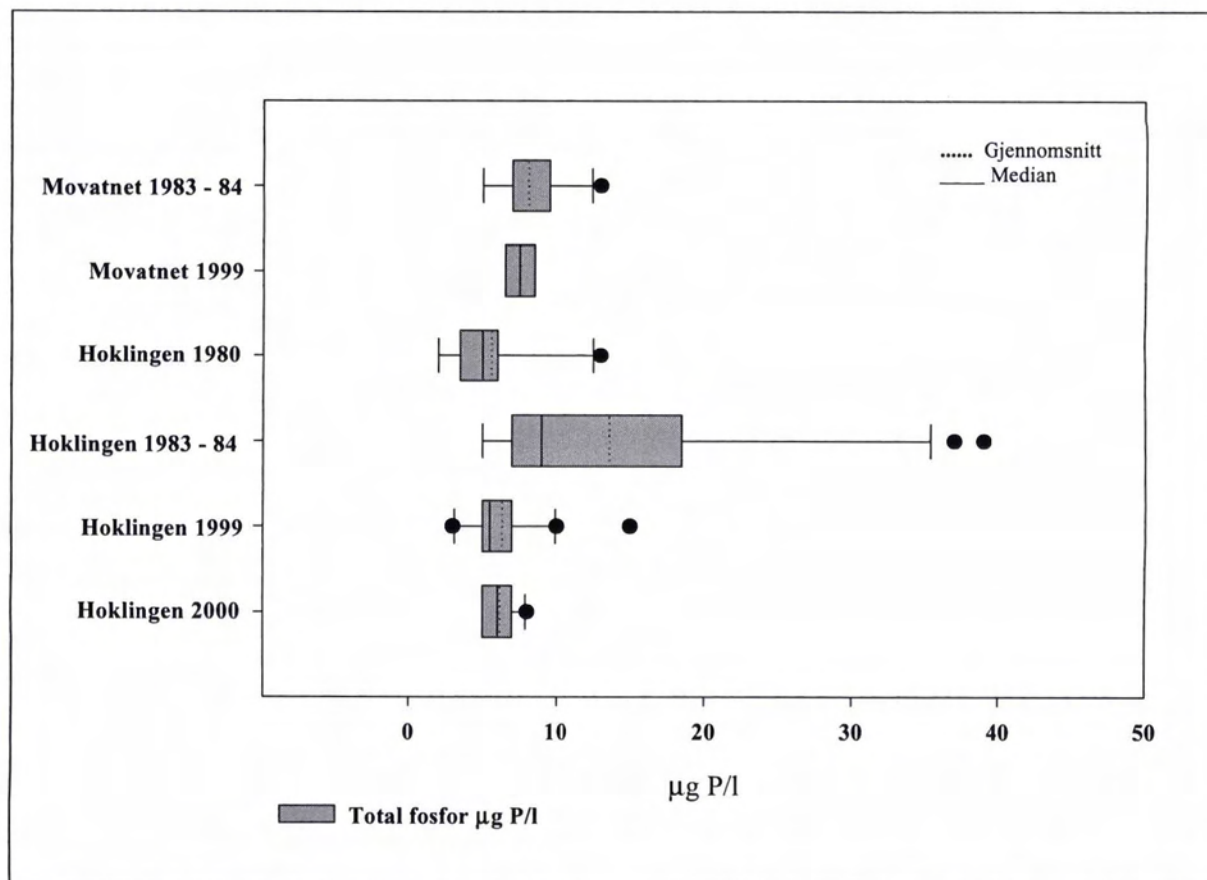
Turbiditet (FTU).

Turbiditet er et relativt mål for vannets innhold av partikler (Holtan 1985). For både Hoklingen og Movatnet har det vært en reduksjon i turbiditeten fra 1983-84 til 1999. Turbiditetsverdiene for Hoklingen og Movatnet ligger relativt nært hverandre og for begge vatna har det vært en reduksjon i spredningen av turbiditetsverdiene og da størst reduksjon for Hoklingen. I 1999 hadde Hoklingen lavere turbiditetsverdi enn Movatnet.

Oksygen og temperatur (mg  $\text{O}_2/\text{l}$  og  $^{\circ}\text{C}$ ).

I innsjøer er innholdet av oksygen flukturerende gjennom døgnet i overflata, mens det på bunnen kan flukturerer gjennom sesongen. Løseligheten av oksygen er bl.a. avhengig av temperatur. Resultatet av oksygen- og temperaturmålingene er vist i figur 5. Temperatur og oksygeninnhold målt i september 1999 i både Hoklingen og Movatnet viser at det var tilnærmet full oksygenmetning helt til bunnen. Noe redusert oksygeninnhold fra 34 meter og ned til bunnen ble observert i Hoklingen, mens det i Movatnet var tilnærmet oksygenfritt helt ved bunnen, men bare én meter over bunnen var det full oksygenmetning. Temperaturmessig hadde Hoklingen et markert sprangsjikt fra 13 til 14 meter i september der temperaturen falt med  $5^{\circ}\text{C}$  fra  $12^{\circ}\text{C}$  til  $7^{\circ}\text{C}$ .





**Figur 3.** Total fosforkonsentrasjon i Hoklingen 1980, 1983-84, 1999 og 2000 og i Movatnet 1983-84 og 1999.

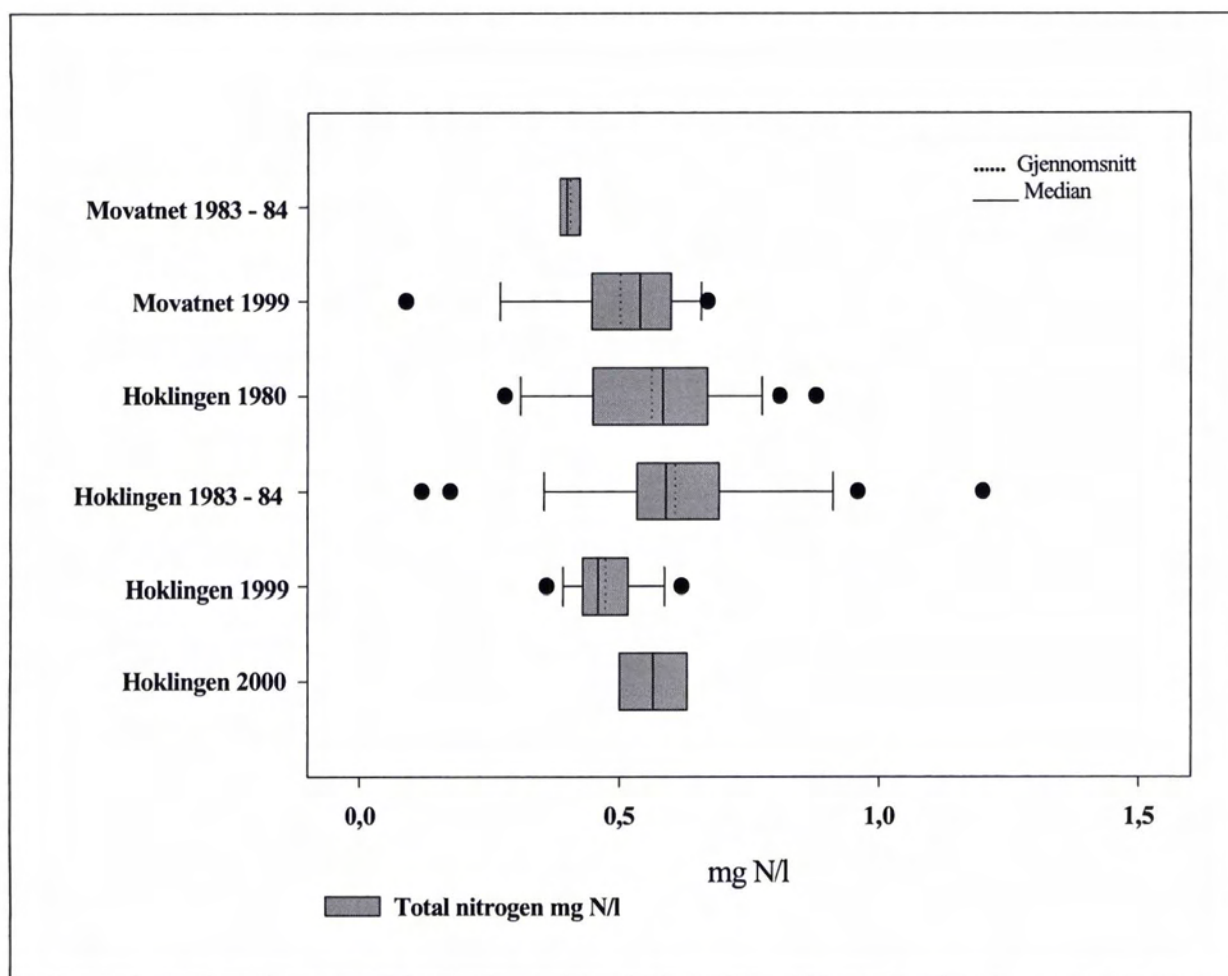
I Movatnet var temperatursprangsjiktet noe mer diffust og lå mellom 9 og 14 meters dyp i september.

Det ble ikke målt oksygeninnhold og temperatur i Hoklingen i mars 2000 på grunn av for dårlig is. I Movatnet ble det målt temperaturer på 2 °C fra 8 meters dyp og ned til bunnen i mars.

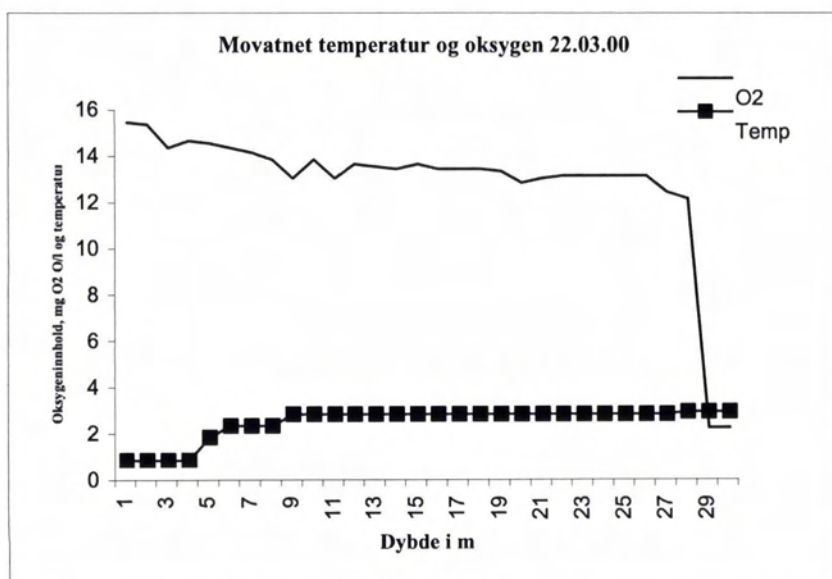
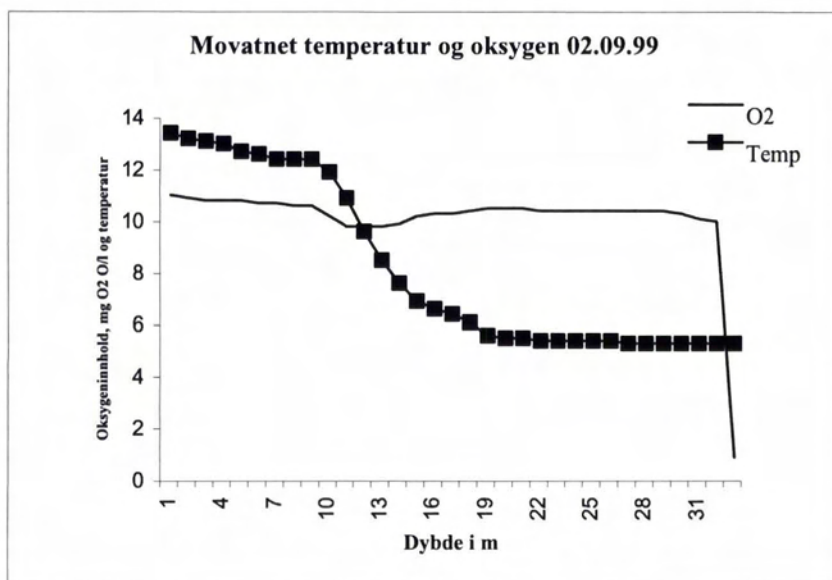
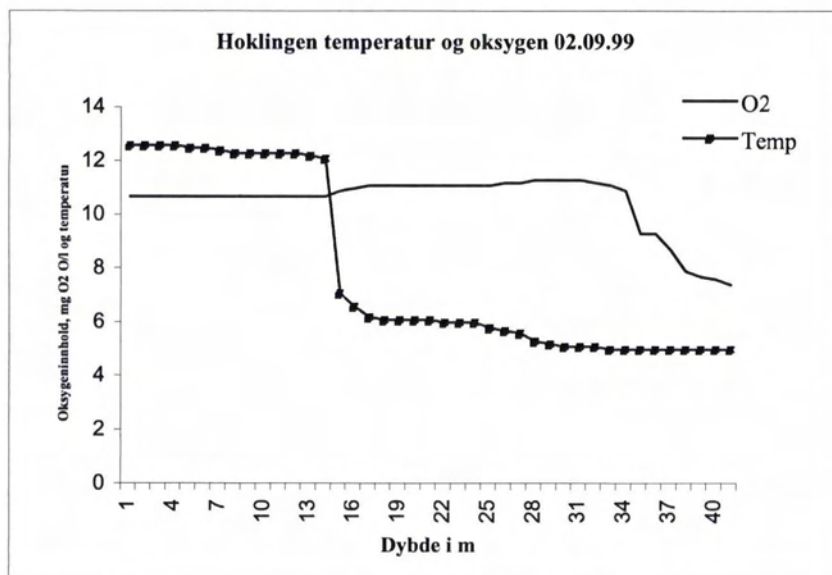
#### Siktedyp og vannfarge.

Siktedypet representerer et nivå der det kan være 1 – 10 % igjen av overflatelystet. Siktedypnivået tilsvarer da omtrent det dyp der plantenes fotosyntese er blitt så svak at den balanserer med plantenes respirasjon. Siktedypet gir et tilnærmet nivå på sonen der det produseres organisk stoff ved fotosyntese (Økland1998). Siktedypet i Hoklingen og Movatnet var tilnærmet likt. I Hoklingen varierte det fra 3,8 m i juli til 4 m i august og september. For Movatnet varierte siktedypet fra 3,2 m i august til 3,8 m i september, mens i juli var siktedypet 3,5 m.

Vannfargen måles på halve siktedypet og gir et subjektivt mål for innsjøens egenfarge og gjenspeiler til en viss grad innsjøens type. Ved tiltakende dystrofi blir fargene mer gulige og brunlige (Økland 1998). Sjøfargen for Hoklingen og Movatnet lå i det brunlig-gule /gulig-brune området av fargeskalen for vannfarge og stemmer godt overens med de målte Pt-vediene. Med hensyn på siktedyp og vannfarge er Hoklingen og Movatnet like, og innsjøtypen kan karakteriseres som oligotrof (næringsfattig) med mesohumøs karakter.



**Figur 4.** Total nitrogenkonsentrasjon i Hoklingen 1980, 1983-84, 1999 og 2000 og i Movatnet 1983-84 og 1999.



**Figur 5.** Temperatur og oksygeninnhold i ulike dyp av Hoklingen og Movatnet 1999-2000.



## 3.2 Planteplankton

### 3.2.1 Hoklingen

Prøver av planteplankton ble samlet inn som blandprøver fra 0-10 m dyp på tre tidspunkt i perioden juli – september. Analyseresultatene er gitt i figur 6 og tabell 2. Høyeste registrerte planteplanktonvolum var i august, med maksimum  $551 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt).

Hoklingen hadde relativt jevn fordeling på planktongrupper. Undersøkellesperioden sett under ett viser imidlertid at gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) var den mest fremtredende. Den utgjorde i perioden mellom ca. 30-55 % av totalvolumet, og med *Rhodomonas lacustris* og ulike arter innen slekten *Cryptomonas* som dominerende former.

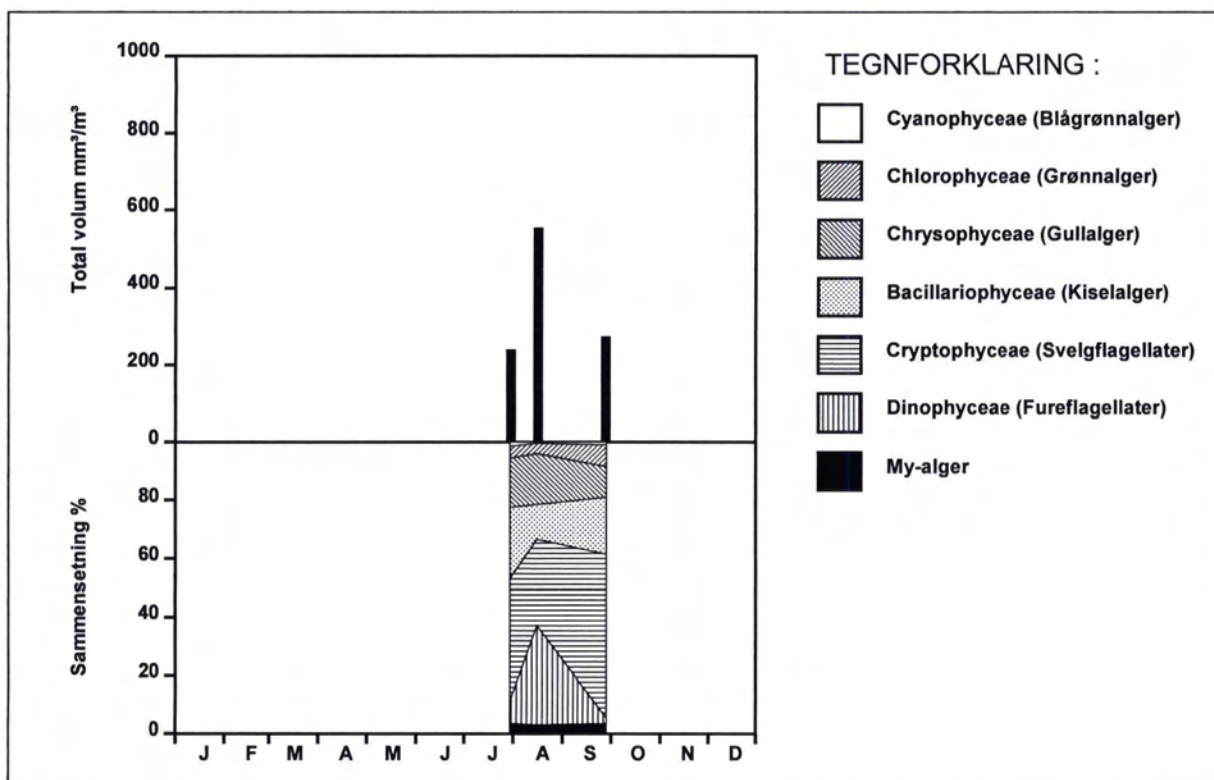
I alt ble det registrert 63 ulike arter eller taksa i de analyserte prøvene, herav 17 arter innen gruppen Chlorophyceae (grønnalger). De fleste arter eller taksa ble registrert innen gruppen Chrysophyceae (gullalger), 18 i alt. Kvantitativt utgjorde imidlertid denne gruppen en forholdsvis liten andel av den samlede algebiomasse, mellom 10 og 17 %.

I Hoklingen utgjorde andelen av kiselalger (Bacillariophyceae mellom 12 og 24 % av totalen). Det var særlig artene *Aulacoseira alpigena* og *Cyclotella radiosa* som var fremtredende innen gruppen.

Gruppen Dinophyceae (fureflagellater) viste en topp i august med 34 % av totalvolumet. Dette skyldes et stort innslag av arten *Ceratium hirundinella*.

Andre grupper var helt ubetydelig både kvalitativt og kvantitativt i planteplanktonet i undersøkelsesperioden.

Selv om det i Hoklingen kan ha vært og sannsynligvis har vært større algebiomasse til andre tider av vekstsesongen enn den undersøkelsen omfatter, tyder analyseresultatene av planteplanktonsamfunnet, på at vannmassene kan betegnes som oligomesotrofe. Det vil si at de er i en overgangsfase mellom næringsfattige og middels næringsrike. Stort sett ble det registrert arter som er typiske for næringsfattige vannmasser (Brettum 1989), men en del elementer i planteplanktonsamfunnet kan likevel tyde på at en analyse av prøver samlet gjennom hele vekstsesongen ville vise at vannmassene kan ha et noe høyere trofinivå enn de analyserte prøvene viser.



**Figur 6.** Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Hoklingen 1999. Totalvolum er gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ .

**Tabell 2.** Kvantitative ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) verdier av planteplankton i prøver fra Hoklingen 1999.

	Verdier gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 (= \text{mg}/\text{m}^3 \text{ våtvekt})$			
	År	1999	1999	1999
	Måned	7	8	9
	Dag	30	16	28
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>				
<i>Anabaena flos-aquae</i>		1,0	0,5	.
<i>Woronichinia compacta</i>		1,6	1,2	2,0
Sum - Blågrønnalger		2,6	1,7	2,0
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		.	0,4	.
<i>Ankyra lanceolata</i>		.	1,0	0,5
<i>Botryococcus braunii</i>		2,4	4,8	.
<i>Elakatothrix gelatinosa (genevensis)</i>		0,6	0,7	0,2
<i>Koliella longiseta</i>		.	0,8	.
<i>Koliella sp.</i>		1,2	8,5	11,1
<i>Monoraphidium dybowskii</i>		0,2	0,2	0,3
<i>Oocystis marssonii</i>		.	.	0,2
<i>Oocystis submarina v. variabilis</i>		0,1	.	0,7
<i>Paramastix conifera</i>		1,9	.	0,8



<i>Scenedesmus denticulatus v. linearis</i>	0,3	0,2	0,3
<i>Selenastrum capricornutum</i>	.	0,1	.
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	0,5	0,2	.
<i>Staurastrum lunatum</i>	1,6	.	.
<i>Staurastrum pseudopelagicum</i>	1,2	.	1,2
<i>Teilingia granulata</i>	.	1,8	5,7
<i>Willea irregularis</i>	0,4	1,3	0,1
Sum - Grønnalger	10,4	20,0	21,2
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	1,1	.
<i>Chromulina</i> sp. ( <i>Chr.pseudonebulosa</i> ?)	0,1	.	.
<i>Chrysochromulina parva</i>	3,0	1,9	3,8
<i>Craspedomonader</i>	0,3	1,6	1,1
<i>Dinobryon borgei</i>	.	0,1	.
<i>Dinobryon sociale v.americanum</i>	.	0,9	.
<i>Kephyrion</i> sp.	0,2	0,7	0,4
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	.	0,5	.
<i>Mallomonas akrokomos</i> ( <i>v.parvula</i> )	0,9	0,5	.
<i>Mallomonas caudata</i>	3,5	13,0	.
<i>Mallomonas cf.maiorensis</i>	.	2,0	.
<i>Mallomonas</i> spp.	2,0	11,9	2,0
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	6,3	8,4	4,7
Små chrysomonader (<7)	20,8	34,8	16,4
<i>Spiniferomonas</i> sp.	.	0,4	.
Store chrysomonader (>7)	2,6	18,1	.
Ubest.chrysomonade ( <i>Ochromonas</i> sp.?)	0,3	.	.
Ubest.chrysophyceae	0,1	.	.
Sum - Gullalger	40,2	95,9	28,3
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>			
<i>Asterionella formosa</i>	9,1	9,6	3,5
<i>Aulacoseira alpigena</i>	20,5	23,9	16,0
<i>Cyclotella glomerata</i>	1,5	3,7	2,6
<i>Cyclotella radiosa</i>	26,0	29,0	17,5
<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	1,1	.	2,8
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	0,1	.	0,2
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	.	.	10,1
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	0,4	.
Sum - Kiselalger	58,3	66,6	52,7
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>			
<i>Chroomonas</i> sp.	0,7	3,2	0,7
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	.	.	0,7
<i>Cryptomonas cf.erosa</i>	13,4	32,1	44,2
<i>Cryptomonas erosa v.reflexa</i> ( <i>Cr.refl.</i> ?)	0,4	6,7	9,7
<i>Cryptomonas marssonii</i>	2,0	6,5	6,5
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	2,0	.	.
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-30)	5,9	11,7	17,6
<i>Katablepharis ovalis</i>	12,1	17,8	12,9
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+ <i>v.nannoplanctica</i> )	58,5	62,7	50,1

Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	5,4	20,7	9,3
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0,7	.	.
Sum - Svelgflagellater	101,0	161,3	151,6
Dinophyceae (Fureflagellater)			
<i>Ceratium hirundinella</i>	12,0	180,0	.
<i>Gymnodinium cf. lacustre</i>	0,9	3,0	1,1
<i>Gymnodinium cf. uberrimum</i>	.	3,2	.
<i>Gymnodinium helveticum</i>	4,0	.	2,4
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	.	.	0,2
Ubest.dinoflagellat	0,5	2,1	1,4
Sum - Fureflagellater	17,4	188,3	5,1
My-alger			
My-alger	9,1	17,8	9,9
Sum - My-alge	9,1	17,8	9,9
Sum totalt :	239,1	551,6	270,7

### 3.2.2 Movatnet

I Movatnet ble prøver av planteplankton samlet inn som blandprøver fra 0-10 m dyp på tre tidspunkt i perioden juli – september. Analysene ble gjennomført etter samme metodikk som for Hoklingen.

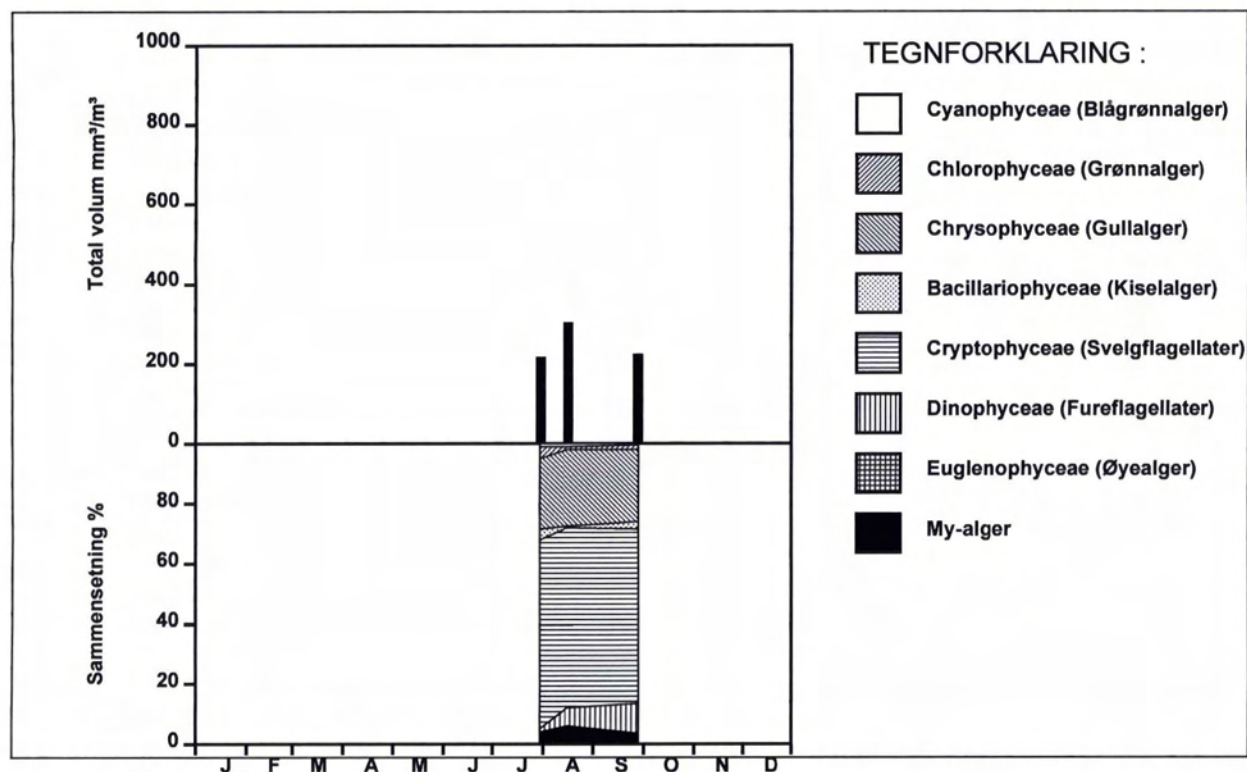
Analyseresultatene er gitt i figur 7 og tabell 3. Som figuren viser var det ikke særlig høye verdier for planteplanktonbiomasse på prøvetakingstidspunktene. Maksimum ble registrert i august med  $301 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt).

I prøvetaksingsperioden var det gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) som dominerte planteplanktonet med arter som *Rhodomonas lacustris* og ulike arter innen slekten *Cryptomonas* som de viktigste elementene. Gruppen utgjorde omkring 60 % av totalvolumet i perioden.

I alt ble det registrert 60 forskjellige arter eller taksa i de innsamlete prøvene hvorav 17 innen gruppen Chlorophyceae (grønnalger). Likevel representerte grønnalgene kun en helt underordnet del av den samlede algebiomasse.

Flest arter eller taksa, 19, ble registrert innen gruppen Chrysophyceae (gullalger), som også var den nest største gruppen kvantitativt med 23-25 % av totalvolumet.

Andre grupper var av helt underordnet betydning både kvalitativt og kvantitativt i planteplanktonet i undersøkelsesperioden.



**Figur 7.** Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Movatnet 1999. Totalvolum er gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ .

Selv om det kan ha vært større algebiomasse til andre tider av vekstsesongen enn den undersøkelserne omfatter, er det lite som ut fra analyseresultatene av planteplanktonsamfunnet, tyder på at vannmassene kan betegnes som annet enn oligotrofe. Det vil si at de er næringsfattige. Stort sett ble det registrert arter som er typiske for slike vannmasser. Enkelte elementer i planteplanktonsamfunnet kan likevel tyde på at en analyse av prøver samlet gjennom hele vekstsesongen ville vise at vannmassene ligger i øvre området for det oligotrofe intervallet eller i en overgangsfase mot oligomesotrofe, det vil si i en overgang mot middels næringsrike vannmasser.

**Tabell 3.** Kvantitative ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) verdier av planteplankton i prøver fra Movatnet 1999.

Verdier gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 (= \text{mg}/\text{m}^3 \text{ våtvekt})$			
År	1999	1999	1999
Måned	7	8	9
Dag	30	16	28

Cyanophyceae (Blågrønnalger)

*Anabaena flos-aquae*

*Woronichinia compacta*

	.	0,3	.
	1,4	2,6	0,8
Sum - Blågrønnalger	1,4	2,9	0,8



Chlorophyceae (Grønnalger)			
<i>Botryococcus braunii</i>	0,7	.	0,7
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=12)	.	1,6	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	.	.	0,5
<i>Coelastrum microporum</i>	.	.	0,3
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> ( <i>genevensis</i> )	.	0,7	.
<i>Gyromitus cordiformis</i>	.	.	0,2
<i>Monoraphidium contortum</i>	.	0,2	.
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	0,2	.	0,2
<i>Monoraphidium griffithii</i>	.	0,2	.
<i>Nephrocytium lunatum</i>	.	0,2	.
<i>Oocystis marssonii</i>	.	.	1,0
<i>Oocystis parva</i>	0,4	.	.
<i>Platymonas</i> sp.	1,3	.	.
<i>Quadrigula pfizteri</i>	.	.	0,3
<i>Scenedesmus denticulatus</i> v. <i>linearis</i>	.	.	0,1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)	6,0	.	.
Ubest.gr.flagellat	.	.	0,3
Sum - Grønnalger	8,7	3,0	3,7
Chrysophyceae (Gullalger)			
<i>Aulomonas purdyi</i>	0,1	.	.
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	0,7	.
<i>Chrysochromulina parva</i>	4,3	0,5	6,1
<i>Craspedomonader</i>	0,4	0,3	1,9
<i>Cyster av chrysophyceer</i>	0,4	0,4	.
<i>Dinobryon borgei</i>	.	0,1	0,1
<i>Dinobryon suecicum</i> v. <i>longispinum</i>	0,1	.	.
<i>Kephyrion</i> sp.	0,1	.	1,0
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	.	0,9	.
<i>Mallomonas akrokomos</i> ( <i>v.parvula</i> )	.	1,9	.
<i>Mallomonas caudata</i>	.	1,6	.
<i>Mallomonas</i> spp.	4,0	13,9	2,3
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	8,7	11,5	6,8
Små chrysomonader (<7)	24,3	33,9	22,0
<i>Stelexomonas dichotoma</i>	0,2	.	.
<i>Stichogloea doederleinii</i>	0,6	.	.
Store chrysomonader (>7)	7,8	8,6	12,1
Ubest.chrysomonade ( <i>Ochromonas</i> sp.?)	.	1,7	0,7
Ubest.chrysophyceae	.	.	0,3
Sum - Gullalger	51,0	75,9	53,1
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
<i>Aulacoseira alpigena</i>	.	.	1,1
<i>Cyclotella radiosa</i>	2,8	2,4	4,0
<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	3,3	.	0,6
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	.	.	0,3
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0,3	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,4	0,4	0,4
Sum - Kiselalger	6,8	2,8	6,4

Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
<i>Cryptomonas cf. erosa</i>	57,0	31,8	19,4
<i>Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)</i>	6,5	14,8	12,9
<i>Cryptomonas marssonii</i>	6,1	1,9	4,5
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	.	3,8	6,0
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-30)	16,2	25,2	23,4
<i>Katablepharis ovalis</i>	5,4	14,6	7,7
<i>Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)</i>	36,8	79,3	48,7
Ubest.cryptomonade ( <i>Chroomonas</i> sp.?)	6,7	8,9	7,0
Sum - Svelgflagellater	134,6	180,3	129,5
Dinophyceae (Fureflagellater)			
<i>Amphidinium</i> sp.	.	.	0,7
<i>Gymnodinium cf.lacustre</i>	.	1,9	2,0
<i>Gymnodinium helveticum</i>	2,4	4,8	9,6
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	.	.	2,9
<i>Peridinium</i> sp. (l=15-17)	.	1,7	2,0
Ubest.dinoflagellat	0,5	9,1	5,1
Sum - Fureflagellater	2,9	17,4	22,2
Euglenophyceae (Øyealger)			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	.	0,3	.
Sum - Øyealger	0,0	0,3	0,0
My-alger			
My-alger	8,7	18,9	8,6
Sum - My-alge	8,7	18,9	8,6
Sum totalt : 214,1 301,5 224,2			

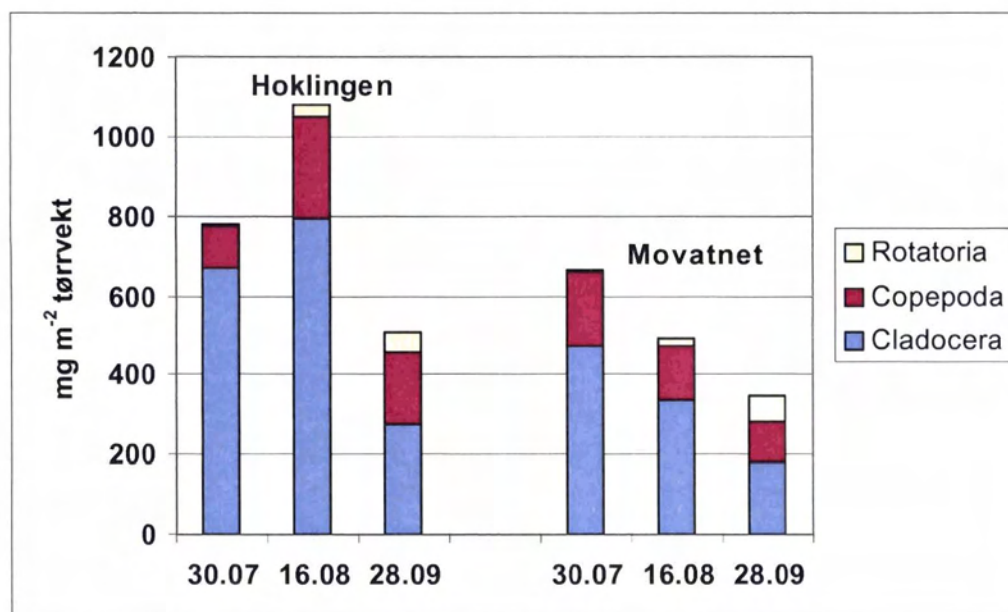
### 3.3 Dyreplankton

#### 3.3.1 Hoklingen

I Hoklingen varierte total dyreplanktonbiomasse mellom 500 og 1100 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt (figur 8). Andelen av Cladocera (vannlopper) var høy og utgjorde 54 – 86 %. Tre arter av slekten *Daphnia* var til stede (tabell 4). *Daphnia longispina* hadde kraftig dominans i juli og august, mens *D. galeata* hadde størst biomasse i september. *D. cristata* hadde beskjeden forekomst i Hoklingen (biomasse 6 – 21 mg m<sup>-2</sup>). *D. cristata* er en art med østlig utbredelse i Norge. Den er bare funnet sporadisk i Trøndelag, vesentlig i større oligo-mesotrofe sjøer i lavlandet.

*Daphnia longispina* hadde lengder opptil 2,1 mm og relativt mange individer var større enn 1,8 mm. Gjennomsnittlige individvekter var 11,1 – 18,3 µg på prøvedagene.





Figur 8. Biomasse (mg/m<sup>2</sup>) av dyreplankton i Hoklingen og Movatnet 1999.

*Daphnia galeata* hadde lengde opp til 1,9 mm og større individer enn 1,5 mm var vanlig forekommende. Gjennomsnittlige individvekter var 6,3 – 12,5 µg. *Daphnia cristata* som er en mindre art, hadde lengder opp til 1,5 mm og individvekter 6,8 – 7,3 µg.

*Bosmina longispina* hadde beskjeden forekomst (9 – 19 mg m<sup>-2</sup>). Det ble gjort sporadiske funn av de store rovformene *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindti*.

Av Copepoda (hoppekreps) var artene *Heterocope appendiculata*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Acanthodiaptomus denticornis* og *Cyclops scutifer* representert i prøvene. *H. appendiculata* (copepoditter medregnet) hadde relativt jevn biomasse gjennom sesongen (26 – 48 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt), *A. laticeps* variert fra 12 til 167 mg m<sup>-2</sup>, mens *A. denticornis* bare ble funnet med lav biomasse (17 mg m<sup>-2</sup>) i juli og august. *Cyclops scutifer* hadde biomasse mellom 25 og 61 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt.

Det ble registrert relativt få arter av Rotifera (hjuldyr). *Asplanchna* sp. hadde stor biomasse i september (48 mg m<sup>-2</sup>) og *Polyarthra* sp. i august (26 mg m<sup>-2</sup>). Ellers lå verdiene fra under 1 mg m<sup>-2</sup> til 4 mg m<sup>-2</sup>.

Ved alle prøvtidspunkt var total biomasse av dyreplankton i Hoklingen større enn i Movatnet. I oligotrofe og oligomesotrofe sjøer regnes biomasser på 400-600 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt som middels og over 700 mg m<sup>-2</sup> som høye verdier.

**Tabell 4.** Artsutvalg og biomasse (mg/m<sup>2</sup>) av dyreplankton i Hoklingen og Movatnet 1999.

<b>Hoklingen</b>	30.07	16.08	29.09
<b>Cladocera</b>			
<i>Daphnia galeata</i>	5	39	172
<i>Daphnia longispina</i>	555	679	48
<i>Daphnia cristata</i>	6	21	10
<i>Bosmina longispina</i>	12	9	19
<i>Bythotrephes longimanus</i>		24	6
<i>Leptodora kindti</i>	100	20	20
<b>Copepoda</b>			
<i>Heterocope appendiculata</i> cop./ad.	42	26	48
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop./ad.	12	167	66
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> cop./ad.	17	17	
<i>Diaptomidae</i> cop. indet.			4
<i>Diaptomidae</i> nauplii	0,02		0,2
<i>Cyclops scutifer</i> cop./ad.	28	25	61
<i>Cyclopidae</i> nauplii	6	21	6
<b>Rotifera</b>			
<i>Kellicottia longispina</i>	2	3	0,1
<i>Keratella cochlearis</i>	0,05	0,1	0,03
<i>Asplanchna</i> sp.	0,4	1	48
<i>Polyarthra</i> sp.	4,2	26	0,7
<i>Conochilus</i> sp.	0,1		0,3
<b>Movatn</b>			
	30.07	16.08	29.09
<b>Cladocera</b>			
<i>Daphnia galeata</i>	24	53	11
<i>Daphnia longispina</i>	269	223	2
<i>Daphnia cristata</i>	69	44	155
<i>Bosmina longispina</i>	12	12	11
<i>Bythotrephes longimanus</i>		6	
<i>Leptodora kindti</i>	100		
<b>Copepoda</b>			
<i>Heterocope appendiculata</i> cop./ad.	52	54	9
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop./ad.	48	33	10
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> cop./ad.	58	20	
<i>Diaptomidae</i> cop. indet.	0,7		
<i>Cyclops scutifer</i> cop./ad.	17	13	75
<i>Cyclopidae</i> nauplii	8	14	6
<b>Rotifera</b>			
<i>Kellicottia longispina</i>	2	5	0,6
<i>Keratella cochlearis</i>	0,1	0,1	0,1
<i>Keratella quadrata</i>			0,01
<i>Asplanchna</i> sp.			63
<i>Polyarthra</i> sp.	3,5	12	4
<i>Conochilus</i> sp.	1,3	1,6	0,6



### 3.3.2 Movatnet

Totale dyreplanktonbiomasser i Movatnet varierte fra ca. 350 til 660 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt (figur 8). Også her var det dominans av Cladocera ved alle prøvetidspunkt (52 – 71 %). *Daphnia longispina* hadde størst biomasse i juli og august, mens *D. cristata* dominerte i september. *D. galeata* hadde beskjeden forekomst, med biomasser 10 – 50 mg m<sup>-2</sup> (tabell 4).

*Daphnia longispina* hadde også her individer med lengde opp til 2,1 mm, men gjennomsnittsvekten på dyrene var likevel mindre enn i Hoklingen, 7,6 – 12,1 µg for de ulike prøvedagene. *Daphnia galeata* hadde lengde opp til 1,9 mm og vekt er 5,2 – 9,1 µg, og *Daphnia cristata* lengde opp til 1,5 mm og gjennomsnittsvekt 4,9 – 6,9 µg. Størrelsen av alle tre *Daphnia*-artene var gjennomgående mindre i Movatnet enn i Hoklingen.

*B. longispina* hadde jevn, lav biomasse (11 – 12 mg m<sup>-2</sup>). Som i Hoklingen ble det gjort sporadiske funn av de store rovformene *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindti*.

Artsforekomsten av Copepoda var den samme som i Hoklingen. *Heterocope appendiculata*, *Arctodiaptomus laticeps* og *Acanthodiaptomus denticornis* hadde tilnærmet lik biomasse i juni (48 – 58 mg m<sup>-2</sup>), mens *H. appendiculata* dominerte i august (54 mg m<sup>-2</sup>) og *Cyclops scutifer* i september (75 mg m<sup>-2</sup>).

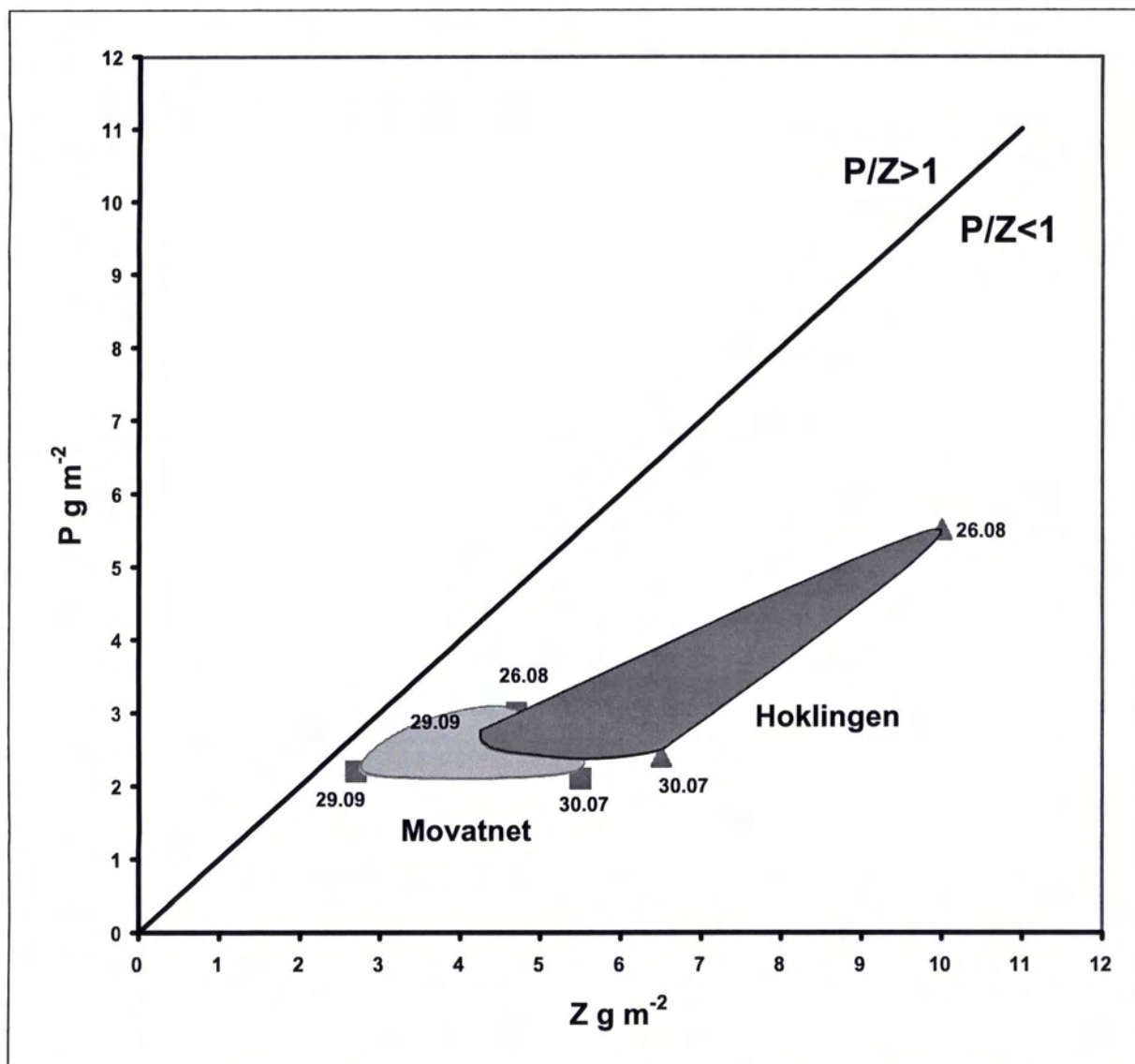
Hjuldyrfaunaen var også den samme som i Hoklingen. Størst biomasse hadde *Asplanchna* sp. med 63 mg m<sup>-2</sup> i september og *Polyarthra* sp. med 12 mg m<sup>-2</sup> i august. For øvrig lå biomassen for de enkelte arter mellom 0,1 og 5 mg m<sup>-2</sup>.

### 3.4 Biomasseforhold mellom plante- og dyreplankton

Biomasseforholdet mellom planteplankton og dyreplankton (P/Z-forhold) gitt til forskjellige tidspunkt gjennom vekstsesongen synes å kunne gi en god indikasjon på effektiviteten i overføring av planteplanktonproduksjonen til konsumentkjeden i en innsjø (Reinertsen og Langeland 1982, Koksvik og Reinertsen 1982, Koksvik et al. 1991). Den gunstigste sammensetning mellom produsent og konsument finner sted med et P/Z-forhold < 1. Under slike forhold er det mest sannsynlig at økt næringssaltbelastning ikke vil gi økt biomasse av planteplankton, men derimot en økning i konsumentbiomassen. Et P/Z-forhold > 1 indikerer ufullstendig utnyttelse av planteplanktonet av konsumentene. Økt næringssalttilførsel vil da lett gi økt planteplanktonbiomasse. Et vedvarende P/Z-forhold > 1 gjennom produksjonssesongen kan indikere at dyreplanktonet (herbivore arter) er utsatt for hardt predasjonstrykk fra fisk.

Figur 9 viser P/Z-forhold i Hoklingen og Movatnet i 1999. Dyreplanktonbiomassene omfatter ikke *Cyclops scutifer* ad./cop. som en har valgt å regne som rovformer (Fryer 1957) sammen med *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindti*.

Begge sjøer hadde et P/Z-forhold < 1 alle datoer. Dette indikerer høy effektivitet i overføring av planteplanktonproduksjonen til konsumentkjeden, og videre at populasjonene av planktonspisende fisk er godt tilpasset næringsgrunnlaget. Med en slik balanse vil en moderat økning i næringssalttilførsel ikke gi dårligere vannkvalitet i form av økte mengder av planktonalger. Hoklingen hadde et noe gunstigere balanseforhold enn Movatnet, med gjennomgående større dyreplanktonbiomasser og mindre verdier for P/Z. Sammenliknet med 1980 (Reinertsen og Langeland 1981), var P/Z-forholdet i 1999 mye bedre. I 1980 var P/Z>1 gjennom hele vekstsesongen, hvilket indikerer lav økologisk effektivitet. Maksimum algebiomasse var mer enn dobbelt så stor i 1980 som i 1999.



**Figur 9.** Relasjoner mellom planteplankton og herbivore dyreplankton ( $\text{g m}^{-2}$  våtvekt) på prøvetakingsdagene i Hoklingen og Movatnet 1999.

## 3.5 Fisk

### 3.5.1 Utbytte av prøvefisket

Prøvefisket i Hoklingen og Movatnet ga totalt 113 fisk fordelt på 34 fisk i Hoklingen og 79 fisk i Movatnet (tabell 6). Den prosentvise fordelingen mellom artene viste at 53% av fangsten i Hoklingen var ørret, mens røya utgjorde 37%. I Movatnet var artsfordelinga henholdsvis 48% ørret og 52 % røye. Største fisk i Hoklingen var en ørret på 336 g. Største røye veide 282 g. I Movatnet ble det tatt en ørret på 1096 g som største fisk, mens største røye her veide 350 g.



**Tabell 5.** Total fangst av ørret og røye i Hoklingen og Movatnet i august 1999

Redskap	Hoklingen		Movatnet		Totalt
	Ørret	Røye	Ørret	Røye	
Bunn garn	18	1	38	41	98
Flyte garn senket	2	13	-	-	15
Totalt	20	14	38	41	113

Utbyttet for bunn garnseriene (21-45 mm) sett under ett var for Hoklingen på 171 g/garnnatt, mens tilsvarende utbytte for Movatnet lå noe høyere med 641 g/garnnatt.

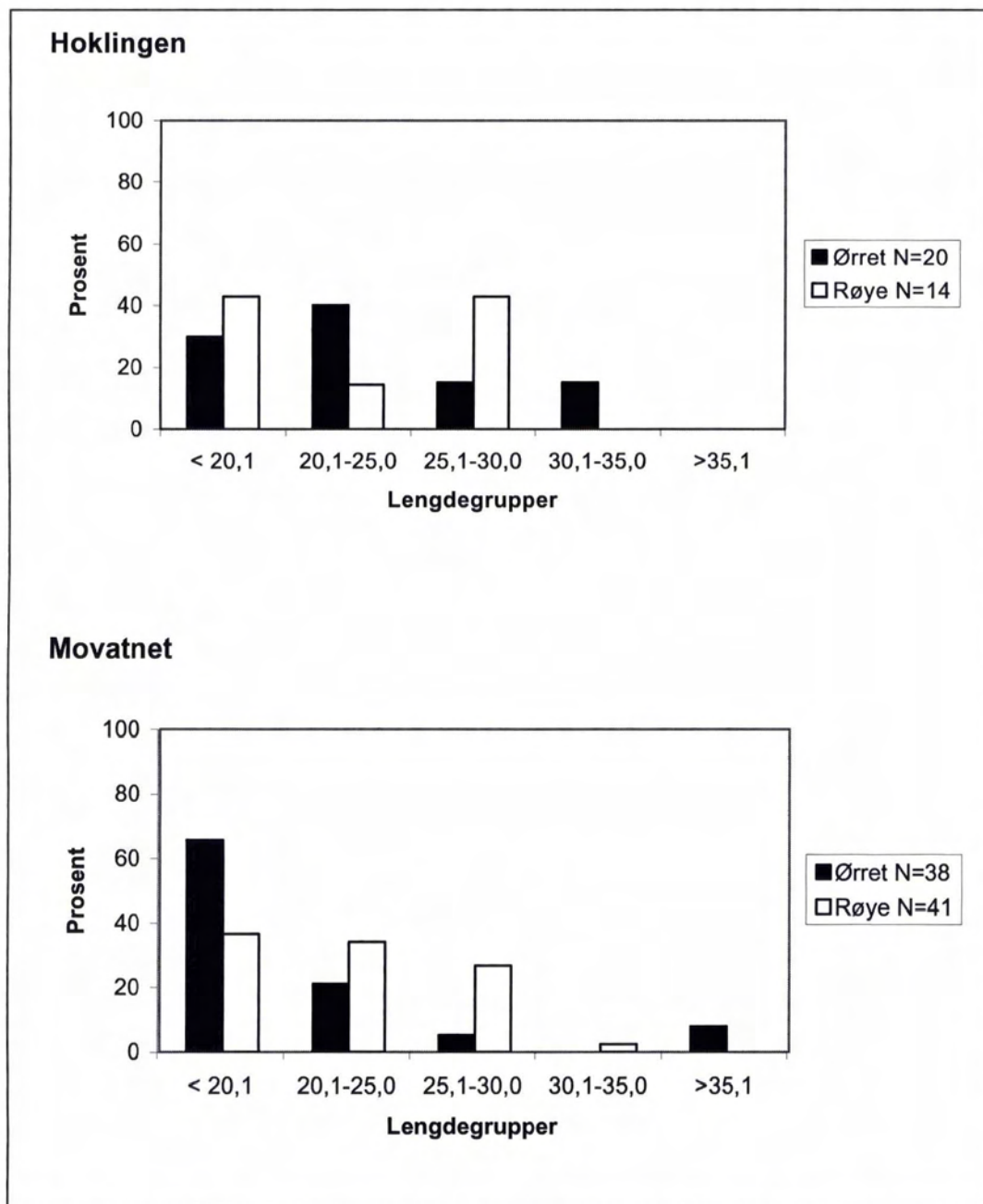
De senka flyte garna i Hoklingen hadde et totalt utbytte på 305 g/garnnatt hvorav røye utgjorde 235g og ørret 70 g. Utbyttet for standard bunn garnserier (21-45 mm) viste at både i Hoklingen og Movatnet fisket bunn garn med maskevidde 21 mm best på ørreten (2,75 fisk/garnnatt i Hoklingen og 4,5 fisk/garnnatt i Movatnet), mens røya, som kun ble tatt på standardserien i Movatnet, hadde størst utbytte på 29 mm (5,5 fisk/garnnatt) (vedlegg 1). På de senka flyte garna i Hoklingen var utbyttet av røye også størst på 29 mm (2,5 fisk/garnnatt), mens det kun ble tatt to ørreter på dette garnsettet. Ser man bort fra de småmaska garna var gjennomsnittstørrelsen for ørreten og røya i Hoklingen på henholdsvis 148g og 145g, mens den i Movatnet var på 199g for ørret og 140g for røya.

Når det gjelder fangstutbyttet på de småmaska bunn garna kan det gi en indikasjon på rekrutteringa av ungfisk. I Hoklingen ble det kun tatt 1 fisk på småmaska garn (1 røye, 67 g), dvs et utbytte på 0,5 fisk/garnnatt. I Movatnet var utbyttet til sammenligning 12,5 fisk/garnnatt (ørret + røye), noe som for øvrig var det høyeste utbyttet uansett maskestørrelse. Ørreten utgjorde her 56% av fangsten, mens røya utgjorde en andel på 44%. Ut fra dette får man et inntrykk av at rekrutteringa er høyere både for ørret og røye i Movatnet enn i Hoklingen. Her er det imidlertid viktig å merke seg at prøvofisket i Hoklingen og Movatnet kun ble utført med ei natts fiske i hver av vatna. Dette gjør resultatene vatna imellom noe usikre da tilfeldigheter kan ha påvirket fangstresultatet. Notater vi gjorde oss under feltarbeidet tyder på at det var ganske forskjellig vær de to nettene det ble fisket, noe som kan ha medvirket til forskjellig effektivitet ved garnfisket i de to vatna. Et noe lavere utbytte av røye enn av ørret på de småmaska garna i Movatnet kan være et resultat av at små røye ofte kan være vanskeligere å få på garn enn hva er tilfelle hos for eksempel ørret (Jensen 1979). Det er også slik at små fisk totalt sett (alle arter) ofte underrepresenteres ved garnfiske da fangsteffektiviteten på de minste maskestørrelsene generelt sett er lavere enn på grovere garn (Jensen 1986, 1990). Mengden rekrutter i en lokalitet kan dermed lett underestimeres.

Gjennomsnittlig utbytte av ørret og røye på maskestørrelsene 26-35 mm (24-18 omfar) bunn garn kan brukes som et mål på fangsten av attraktiv matfisk dvs fisk fra 130-150 g og oppover (Jensen 1979). Fangster på 300-500 g/garnnatt blir karakterisert som et normalt utbytte i et alminnelig norsk fiskevann. Utbytter fra 0-300 g blir ansett som dårlig, mens utbytter på 600-900 g/garnnatt blir betraktet som bra. I Hoklingen og Movatnet var det gjennomsnittlige utbyttet på disse maskeviddene henholdsvis 254 g/garnnatt og 867 g/garnnatt. Utbyttet i Hoklingen faller således inn under betegnelsen dårlig fiske, mens Movatnet hadde et relativt høyt gjennomsnittlig utbytte og kan karakteriseres som et vatn med bra fiske. Ut fra dette kan det virke som om det er en markant forskjell mellom vatna. Igjen skal man imidlertid være forsiktig med å trekke for bastante konklusjoner da garninnsatsen som tidligere nevnt var svært lav.

### 3.5.2 Lengde og aldersfordeling

Fiskematerialet fra Hoklingen og Movatnet hadde en prosentvis lengdefordeling som vist i figur 10. Både i Hoklingen og Movatnet lå det meste av ørretmaterialet innenfor lengdegruppene < 20,1 og 20,1-25,0cm. Det var imidlertid en forskjell mellom vatna ved at størsteparten av ørreten i fangstene fra Movatnet var mindre enn 20,1 cm (66%), mens i Hoklingen var det en noe større andel ørret i lengdegruppen 20,1-25,0 cm (40%). I Hoklingen ble det ikke fanget fisk større enn 35 cm, mens i Movatnet utgjorde fisk i lengdegruppen > 35,1 cm 8% av fangsten.

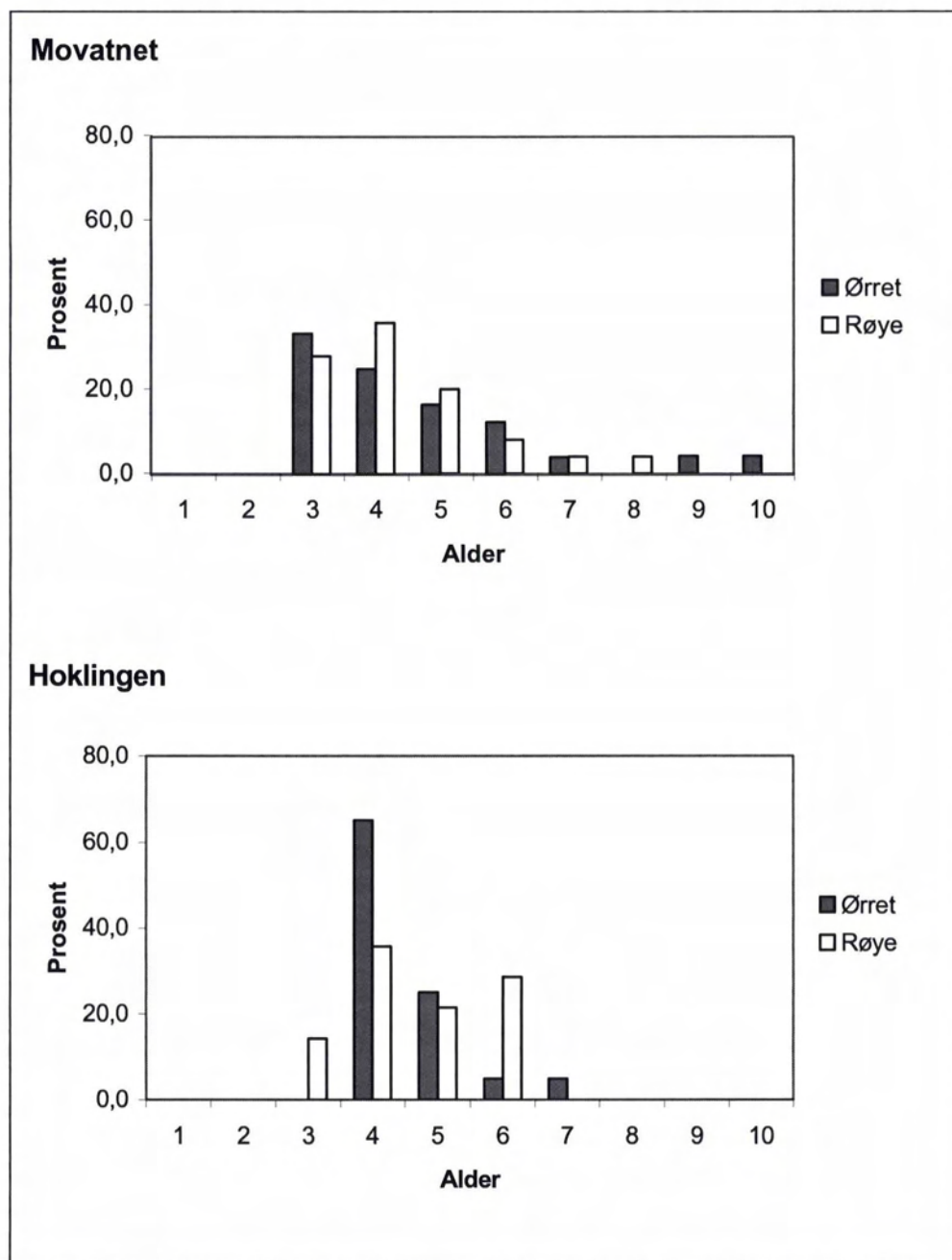


**Figur 10.** Prosentvis lengdefordeling hos ørret og røye fra Hoklingen og Movatnet. For Hoklingen er materialet fra bunnarna og senka flytegar slått sammen.



Når det gjaldt røya var det i Hoklingen relativt liten fangst ( $n=14$ ), men hos den fisken som ble fanget var det størst andel i lengdegruppene  $< 20,1$  cm og  $25,1-30,0$  cm (43% i begge). I Movatnet var det også størst prosentvis andel i lengdegruppen  $< 20,1$  cm og en gradvis synkende andel med økende lengde. I motsetning til Hoklingen inneholdt fangstene i Movatnet også en liten andel røye mellom  $30,1$  og  $35,0$  cm.

Fisken fordelte seg på alder som vist i figur 11. I Hoklingen var ørreten i fangstene fordelt på individer fra 4 til 7 år med klart størst andel 4 år gammel fisk. Også røya i Hoklingen var representert med flest 4 åringer. I motsetning til ørreten var det blant røya også noe 3 år gammel fisk.



**Figur 11.** Prosentvis fordeling med alder hos ørret og røye i Hoklingen og Movatnet.



I Movatnet var det hos ørreten en jevnt avtagende andel med økende alder fra og med 3 år og oppover. Den store forskjellen i andelen 3 år gammel ørret mellom Hoklingen og Movatnet skyldes trolig forskjellen i fangsten på de småmaska garna. I fangstene fra Movatnet inngikk det også en mindre andel til dels gamle ørreter på 9 og 10 år. Røya i Movatnet var som ørreten representert med en ganske stor spredning i alder med fisk fra 3 til 8 år og som i Hoklingen var det flest 4-åringer. Også røya i Movatnet var representert med et par eldre årsklasser (7 og 8 år) enn hva som ble registrert i Hoklingen.

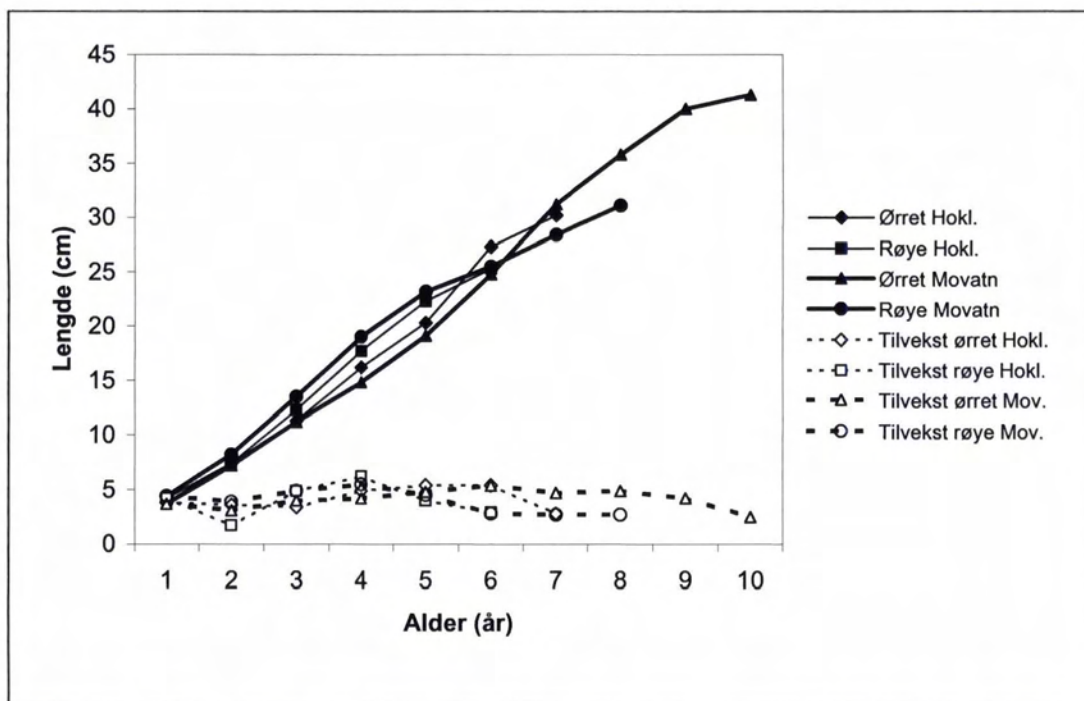
Lengde og aldersanalysene viser at fiskepopulasjonene i Hoklingen og Movatnet bestod av noe småfallenog ikke spesielt gammel fisk. Unntaket var et par eldre ørreter i Movatnet. Noe forskjell i aldersspredning hos begge arter mellom vatna har sannsynligvis sammenheng med forskjellen i total fangst, men kan også være et resultat av at faktorer som f.eks mindre beskatning gjør at fisken i Movatnet har mulighet til å oppnå en noe høyere alder enn i Hoklingen.

### 3.5.3 Vekst og kjønnsmodning

Tilbakeberegning av vekst hos ørret og røye ble gjort på grunnlag av skjell- og otolittanalyser. En vekst på 5 cm pr. år fram til kjønnsmodning regnes som normalt god vekst for ørret og røye i innsjøer med middels næringstilgang. I Hoklingen hadde røya en gjennomsnittlig årlig tilvekst på 4,3 cm fram til en alder på 4 år, deretter avtok veksten (figur 12). Ørretens tilvekst i Hoklingen var på 4,2 cm pr. år fram til en alder på 5 år. Ørret eldre enn 5 år lot til å ha en synkende årsvekst, men materialet er her svært beskjedent. En avtagende vekst over 5 år synes imidlertid naturlig ut fra det inntrykk det totale fiskematerialet ga (noe små fisk, tidlig kjønnsmodning). I Movatnet var den årlige gjennomsnittlige tilveksten hos røya fram til kjønnsmodning ved 4 år på 4,7 cm (figur 12). Også i Movatnet var de eldste ørretene få i antall, men fram til og med 6 år hadde fisken en årlig tilvekst på 4,2 år.

Vekstmaterialet viser at både ørret og røye i begge vatna hadde en forholdsvis dårlig vekst. Nærmere studier av årsklassetilveksten viste at det spesielt var de første par åra at tilveksten var lav. Dette kan tyde på en noe begrenset næringstilgang spesielt for de yngste aldersklassene.

I tillegg til vekstmønsteret kan også fiskens kjønnsmodningsmønster gi et bilde av mengden fisk i forhold til essensielle livsbetingelser. Fiskens fekunditet, og da spesielt for hunnene, er størrelsesavhengig på en slik måte at økt kroppsstørrelse gir økt antall rognkorn. Kroppsstørrelsen er som kjent avhengig av fiskens vekst. Fisk har et såkalt 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). Mange faktorer kan altså være med å bestemme fiskens vekst, men populasjoner med småfallen fisk er som oftest antatt å være et resultat av næringsbegrensning (Klemetsen *et al.* 1989). Til tross for at det teoretisk er mest optimalt for en hunn å ha stor kroppsstørrelse før hun blir kjønnsmoden, vil altså faktorer som bl.a. næring være en begrensende faktor. Størrelsesfordelingen på kjønnsmoden hunnfisk kan følgelig gi et bilde av aktuelle fiskepopulasjoners størrelse i forhold til det næringsgrunnlaget som måtte være tilgjengelig.



**Figur 12.** Gjennomsnittlig vekst og årlig tilvekst hos ørret og røye i Hoklingen og Movatnet.

Med et begrenset materiale som det som ble tatt i Hoklingen vil en oppdeling i lengdegrupper gi få fisk i enkelte grupper, noe som gjør videre analyser usikre. I det materialet vi faktisk fikk ble det blant ørret i Hoklingen registrert gytehanter i lengdegruppene 25,1-30,0 og 30,1-35,0 cm, mens gjellfisken dominerte i de to minste lengdegruppene (tabell 6). Hos røya i Hoklingen var det flest gytehanter blant fisk i lengdegruppen 25,1-30,0 cm.

**Tabell 6.** Mengden av gytehanter, gytehanter og gjellfisk i fangstene i Hoklingen og Movatnet fordelt på lengde

Lengde (cm):	< 20,1	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-40,0	>40
<b>Hoklingen</b>						
<b>Ørret</b>	N=6	N=8	N=3	N=3	N=0	N=0
Gytefisk hunn	0	0	1	2	-	-
Gytefisk hann	1	2	0	0	-	-
Gjellfisk	5	6	2	1	-	-
<b>Røye</b>	N=6	N=2	N=6	N=0	N=0	N=0
Gytefisk hunn	1	-	5	-	-	-
Gytefisk hann	1	-	1	-	-	-
Gjellfisk	4	2	-	-	-	-
<b>Movatnet</b>						
<b>Ørret</b>	N=25	N=8	N=2	N=0	N=1	N=2
Gytefisk hunn	0	0	1	-	1	0
Gytefisk hann	2	1	0	-	0	1
Gjellfisk	23	7	1	-	0	1
<b>Røye</b>	N=15	N=14	N=11	N=1	N=0	N=0
Gytefisk hunn	1	2	7	0	-	-
Gytefisk hann	3	6	3	1	-	-
Gjellfisk	11	6	1	0	-	-



I Movatnet ble det hos ørret kun tatt 2 kjønnsmodne hunner, èn i lengdegruppen 25,1-30,0 og èn i lengdegruppen 35,1-40,0. I de minste lengdegruppene var det klart flest gjellfisk, men også noen gytehanner. Blant de to ørretene som var over 40 cm inngikk èn gjellfisk. Nærmere undersøkelser viste at denne fisken var den største (1096 g) og eldste (10 år) i fangstene. Denne fisken har med stor sikkerhet gytt tidligere, kanskje skal den også gyte dette året (sein gonadeutvikling), men det er også kjent at fisk kan stå over en gytehøst dersom produksjonen av gonader blir for energikrevende. Blant røya i Movatnet ble det registrert noen få gytehunner også i de to minste størrelsesgruppene. Som i Hoklingen var det imidlertid flest gytehunner blant røya i størrelsesgruppen 25,1-30,0 cm. Blant de 11 røyene som var registrert som gjellfisk i den minste størrelsesgruppen var 8 hunner, mens blant gjellfisken i lengdegruppen 20,1-25,0 var all gjellfisken hunner. Til tross for et noe begrenset materiale viser dette at det meste av røya i Movatnet trolig når kjønnsmodning ved en lengde omkring 25 cm.

Det kan synes som om hunnene hos både ørret og røye er relativt små når de når kjønnsmoden alder. Dette gjelder både i Hoklingen og Movatnet. Dette kan tyde på noe store fiskebestander sett i forhold til næringstilgangen. Det tidligere omtalte vekstmønsteret underbygger dette. Samtidig skal det nevnes at størrelsen ved kjønnsmodning og vekst i disse to vatna er ganske typisk for mange lavlandsvatn i Trøndelag med blanda bestander av ørret og røye.

### 3.5.4 Fiskens kvalitet

Kondisjonsfaktor (k-faktor), kjøttfarge og parasitter er vanligvis de parametrene som blir undersøkt når ørreten og røyas kvalitet skal vurderes. Kondisjonsfaktoren er et mål på fiskens vekt i forhold til lengde (Jf. Materiale og metoder). Ved bruk av totallengde som lengdemål kan ørret med en k-faktor på 0,9-1,0 betraktes som normal feit fisk. Røye har normalt en slankere kroppsform enn ørreten og verdier på 0,85-0,95 regnes som bra for denne arten. K-faktoren vil naturligvis variere gjennom året og vil være høyest for gytmoden fisk om høsten. Ovennevnte verdier for normalt feit fisk er basert på perioder utenfor gytetid.

Ørreten i Hoklingen hadde en gjennomsnittlig k-faktor i de forskjellige lengdegruppene fra 1,0 til 1,1, mens røya hadde verdier fra 0,91-1,02 (tabell 7). I Movatnet hadde ørret og røye verdier fra henholdsvis 0,99 til 1,22 og 0,87 til 1,04. Både ørreten og røya i begge vatna kan dermed karakteriseres som normalt feit til feit. Det at noen verdier lå ganske høyt er naturlig da prøvofisken fant sted i august og at fisken dermed har fått anledning til å spise seg opp i løpet av sommeren. Gonadene vil også vokse i denne perioden.

**Tabell 7.** Gjennomsnittlig k-faktor for ulike lengdeintervall av røye og ørret i Hoklingen og Movatnet.  
\* = ingen fisk

Lengdegrupper (cm)	<20,1	21,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-40,0	>40,1
<b>Hoklingen</b>						
Ørret	1,0	1,03	1,1	1,0	*	*
Røye	0,91	0,85	1,02	*	*	*
<b>Movatnet</b>						
Ørret	0,99	1,04	0,99	*	1,22	1,21
Røye	0,87	0,97	0,93	1,04	*	*



En analyse av fiskens kjøttfarge viste at blant ørret større enn 20 cm tatt i Hoklingen var 36% av fisken lyserød, resten var hvit i fargen. Hos røya (>20 cm) i Hoklingen var 88% lyserød i kjøttet. Heller ikke blant røya var det fisk som fikk betegnelsen rød. All fisk under 20 cm hos både ørret og røye var hvit i kjøttet. I Movatnet ble 1 ørret betegnet som rød i kjøttet (8% av ørret fangsten > 20cm), resten (fisk > 20 cm) var lyserød (46%) og hvit (46%). Blant røya i Movatnet (>20 cm) var 85% lyserød og 15% hvit. I motsetning til røya i Hoklingen var en liten andel av de minste røyene i Movatnet (<20 cm) lyserød i kjøttet (12%). Alle de minste ørretene i Movatnet var hvite i kjøttet.

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

Ørreten og røya i Hoklingen og Movatnet var moderat til lite parasittert (tabell 8). Totalt ble det hos 25% av ørreten og 93% av røya i Hoklingen registrert parasitter. I Movatnet var 24% av ørreten parasittert, mens andelen røye med innvollparasitter var her 49%. Både i Hoklingen og Movatnet var røya noe sterkere parasittert enn ørreten, noe som ikke er uvanlig og har sammenheng med næringen. Til tross for at mange av røyene var befengt med parasitter var parasitteringsgraden hos hver fisk relativt lav (tabell 8). En liten andel av ørreten i Movatnet var sterkt infisert med parasitter. Dette viste seg å være relativt stor fisk. En må anta at disse fiskene tar en del 3-pigga stingsild som igjen fungerer som vert/mellomvert i livssyklusen til vanlige parasitter som måsemarm (*Diphyllobothrium dendriticum*). Mageprøveanalysene viste da også at stingsild var viktig næring for de største fiskene.

**Tabell 8.** Grad av parasittisme hos ørret og røye i Hoklingen og Movatnet gitt i prosent

Lokalitet/art	Grad av parasittisme (%)			
	0	1	2	3
<b>Hoklingen</b>				
Ørret (n=20)	75	20	5	0
Røye (n=14)	7	79	14	
<b>Movatnet</b>				
Ørret (n=38)	76	19	0	5
Røye (n=41)	51	49	0	0

### 3.5.5 Ernæring

Analyser av mageinnholdet viste at relativt få byttedyrkategorier var utnyttet (tabell 9). Røya tatt på senka flytegarv i Hoklingen hadde i all hovedsak beitet på plankton. Ørreten var svært beskjedent representert på flytegarvna, men de to fiskene som inngikk i fangstene hadde i hovedsak spist fisk og luftinnsekt. Når det gjaldt ørreten tatt på bunngarna i Hoklingen hadde også denne spist mest plankton samt noe luftinnsekt. I Movatnet var også plankton klart viktigste byttedyrkategori hos begge arter.

**Tabell 9.** Ernæring hos ørret og røye i Hoklingen og Movatnet i august 1999 uttrykt som gjennomsnittlig volumprosent for ulike grupper av næringsdyr. n angir antall fisk med analysert mageinnhold

Kategorier	Hoklingen				Movatnet	
	Flytegarn		Bunngarn		Bunngarn	
	Ø (n=2)	R (n=13)	Ø (n=16)	R (n=0)	Ø (n=25)	R (n=29)
Plankton	0,50	99,6	62,2	-	76,0	100
Døgnfluer	-	-	1,9	-	2,4	-
Vårfluer	-	-	0,1	-	-	-
Buksvømmere	-	-	-	-	0,2	-
Fisk	49,5	-	-	-	16,0	-
Luftinsekt	50,0	0,4	35,8	-	5	-



## 4 SAMLET VURDERING AV DEN ØKOLOGISKE TILSTANDEN I INNSJØENE

Undersøkelsen har vist at Hoklingen og Movatnet har omtrent lik vannkvalitet karakterisert av næringsfattige til middels næringsrike vannmasser med et noe høyt humusinnhold. Begge vatna ligger i det mesohumøse (15 - 40mg Pt/l) området etter Åberg & Rodhes (1942) inndeling av ferskvann i humøsitetsklasser. Movatnet hadde noe høyere gjennomsnittsverdier enn Hoklingen både i 1983-84 og 1999. Det synes også å ha vært en økning i gjennomsnittelig fargetall (humusinnhold) fra 1983/84 til 1999. Det ble registrert relativt høy ledningsevne (konduktivitet) i begge innsjøene, noe som gjenspeiler Hoplavassdragets drenering gjennom kambro-silurbergarter og marine løsavsetninger. Konduktivitetsverdiene synes å ha avtatt fra 1983/84 til 1999.

Hoklingen hadde en utvikling fra 1980 fram til 1983-84 fra å være oligotrof (næringsfattig) (5,6 µg P/l) til å bli klassifisert som mesotrof – eutrof (middels næringsrik til næringsrik) (17,4 µg P/l) i 1983-84. I 1999 var konsentrasjonene av fosfor tilbake til samme nivå som i 1980. Nitrogenkonsentrasjonene viste samme utvikling som for fosfor, og for begge næringssaltene var verdiene litt høyere i Hoklingen enn i Movatnet i 1983/84, og omtrent like i 1999. Basert på disse målingene kan begge innsjøene i dag sies å ligge i øvre del av det oligotrofe området. Dette stemmer godt overens med analysene av planteplanktonsamfunnet. Selv om det i Hoklingen sannsynligvis har vært større algebiomasse til andre tider av vekstsesongen enn den undersøkelsen omfatter, tyder analyseresultatene av planteplanktonsamfunnet på at vann-massene kan betegnes som oligomesotrofe. Det vil si at de er i en overgangsfase mellom næringsfattige og middels næringsrike. Det samme kan sies om Movatnet, men der indikerer sammensetningen av planteplanktonsamfunnet noe mer næringsfattige forhold. Hoklingen hadde en relativt jevn fordeling av ulike planktongrupper, mens gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) dominerte i Movatnet. I alt ble det registrert 63 ulike arter eller taxa av planteplankton i Hoklingen og 60 arter/taxa i Movatnet.

Ved alle prøvetidspunkt var total biomasse av dyreplankton i Hoklingen større enn i Movatnet. I oligotrofe og oligomesotrofe sjøer regnes biomasser på 400-600 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt som middels og over 700 mg m<sup>-2</sup> som høye verdier. I Hoklingen varierte total dyreplanktonbiomasse mellom 500 og 1100 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt, mens den i Movatnet varierte mellom 350 og 660 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt. I begge innsjøene var det dominans av Cladocera (vannlopper) ved alle prøvetidspunkt (52-86%). Dette vurderes som gunstig for vannkvaliteten siden Cladocera er meget effektive filterorganismer som lever av planteplankton, men som lett blir nedbeitet ved for store bestander av planktonspisende fisk som røye. Det var tre arter av slekten *Daphnia* til stede i begge innsjøene (*D. longispina*, *D. galeata* og *D. cristata*), men med noe ulik dominans mellom artene. Av Copepoda (hoppekreps) var artene *Heterocope appendiculata*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Acanthodiaptomus denticornis* og *Cyclops scutifer* representert i prøvene fra begge innsjøene.

Biomasseforholdet mellom planteplankton og dyreplankton (P/Z-forhold) gitt til forskjellige tidspunkt gjennom vekstsesongen synes å kunne gi en god indikasjon på effektiviteten i overføring av planteplanktonproduksjonen til konsumentkjeden i en innsjø (Reinertsen og Langelad 1982, Koksvik og Reinertsen 1982, Koksvik et al. 1991). Den gunstigste sammensetning mellom produsent og konsument finner sted med et P/Z-forhold < 1. Begge innsjøene hadde et P/Z-forhold < 1 alle datoer. Dette indikerer høy effektivitet i overføring av planteplanktonproduksjonen til konsumentkjeden, og videre at populasjonene av planktonspisende fisk er godt tilpasset næringsgrunnlaget. Med en slik balanse vil en moderat økning i næringsalltilførsel ikke gi dårligere vannkvalitet i form av økte mengder av planktonalger. Hoklingen hadde et noe



gunstigere balanseforhold enn Movatnet, med gjennomgående større dyreplanktonbiomasser og mindre verdier for P/Z.

Et prøvegarnfiske utført i bare en eller to netter i én periode slik det ble gjort i Hoklingen og Movatnet, gir et usikkert grunnlag til å uttale seg om fiskebestandene. Prøvefisket ga totalt 113 fisk fordelt på 34 fisk i Hoklingen og 79 fisk i Movatnet. Den prosentvise fordelingen mellom artene viste at 53% av fangsten i Hoklingen var ørret, mens røya utgjorde 37%. I Movatnet var artsfordelinga henholdsvis 48% ørret og 52 % røye. Gjennomsnittlig utbytte av ørret og røye på maskestørrelsene 26-35 mm (24-18 omfar) bunn garn kan brukes som et mål på fangsten av attraktiv matfisk dvs fisk fra 130-150 g og oppover (Jensen 1979). Fangster på 300-500 g/garnnatt blir karakterisert som et normalt utbytte i et alminnelig godt norsk fiskevann. I Hoklingen og Movatnet var det gjennomsnittlige utbyttet på disse maskeviddene henholdsvis 254 g/garnnatt og 867 g/garnnatt. Utbyttet i Hoklingen faller således inn under betegnelsen dårlig fiske, mens Movatnet hadde et relativt høyt gjennomsnittlig utbytte og kan karakteriseres som et vatn med bra fiske. Ut fra dette kan det virke som om det er en markant forskjell mellom vatna. Igjen skal man imidlertid være forsiktig med å trekke for bastante konklusjoner da garninnsatsen som tidligere nevnt var svært lav, og røya kan ha hatt tilhold på områder som gjorde den lite tilgjengelig.

Lengde- og aldersanalysene viser at fiskepopulasjonene i Hoklingen og Movatnet bestod av noe småfallen, men ikke spesielt gammel fisk. Noe forskjell i aldersspredning hos begge arter mellom vatna har sannsynligvis sammenheng med forskjellen i total fangst, men kan også være et resultat av noe ulik beskatning som f.eks mindre beskatning i Movatnet som gjør at fisken her har mulighet til å oppnå en noe høyere alder enn i Hoklingen.

Vekstmaterialet viser at både ørret og røye i begge vatna hadde forholdsvis dårlig vekst. Til tross for det noe begrensede materialet kan det synes som om hunnene hos både ørret og røye var relativt små når de nådde kjønnsmoden alder. Dette gjelder både i Hoklingen og Movatnet og kan sammen med relativt dårlig vekst tyde på noe store fiskebestander sett i forhold til næringstilgangen. Både ørret og røye i begge vatna karakteriseres imidlertid som normalt feite til feite (god k-faktor), noe som tyder på tilstrekkelig med næring. Det skal også nevnes at størrelsen ved kjønnsmodning og vekst i disse to vatna er ganske typisk for mange lavlandsvatn i Trøndelag med blanda bestander av ørret og røye.

## 5 TILTAK

Ut fra denne undersøkelsen synes det ikke å være behov for spesielle tiltak for å bedre vannkvaliteten. Den er tydelig forbedret siden 80-tallet, men det vil fortsatt være behov for å videreføre restriksjoner med hensyn på å ivareta drikkevannskilden. Under feltarbeidet observerte vi blant annet beitende krøtter helt i strandsona, noe som helt klart ikke er positivt for en drikkevannskilde. Det skal også bemerkes at bakteriologiske undersøkelser ikke har inngått i denne undersøkelsen.

Med hensyn på fiskebestandene vet vi at blanda bestander av ørret og røye i lavlandsvatn lett kan bli overtallige, noe som kan endre balanseforholdet mellom planktonalger, dyreplankton og fisk, og dermed påvirke vannkvaliteten negativt. Ifølge våre opplysninger har det de seinere årene vært et ikke ubetydelig fiske i Hoklingen, og vi vil anbefale at en fortsetter å beskatte fiskebestandene i begge innsjøene på minst samme nivå som i 1999.



## 6 LITTERATUR

- Anon. 1998. Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred. Årsrapport 1998.
- Anon. 1989. SFT (Statens Forurensningstilsyn). Vannkvalitetskriterier for ferskvann.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA-rapport nr.2344. O-86116. 111 s.
- Fryer, G. 1957. The food of some freshwater cyclopoid copepods and its ecological significance. *J. Anim. Ecol.* 26: 263-286.
- Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 1982. Biomasse og kvalitativ sammensetning av phytoplanton, zooplankton og fisk i Leksdalsvatn, Nord-Trøndelag 1980-81. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd, Utvalg for Eutrofieringsforskning. Rapport 15/82: 1-45.
- Koksvik, J.I., Reinertsen, H. & Langeland, A. 1991. Changes in Plankton Biomass and Species Composition in Lake Jonsvatn, Norway, Following the Establishment of *Mysis relicta*. Pp. 115-125 in Nesler, T.P. & Bergersen, E.P. Mysids in Fisheries: Hard Lessons from Headlong Introductions. American Fisheries Society Symposium 9: 199 pp.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. og Eloranta, P. 1998. Methods for Quantitative Assessment of Phytoplankton in Freshwaters, part I. Naturvårdsverkets rapport nr. 4860. 86 s.
- Reinertsen, H. & Langeland, A. 1982. The effect of a lake fertilization on the stability and material utilization of a limnetic ecosystem. *Holarct. Ecol.* 5: 311-324.
- Rott, E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz. Z. Hydrol.* 43. 34-62.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. *Mitt. int. Verein. Limnol.* 9. 1-38.
- Holtan, H. 1985. Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Movatn og Hoklingen. NIVA-rapport 0-82136, 49 s.
- Kristiansen, H. 1984. pH, alkalitet, konduktivitet. Side 58 – 67 i Kaare Vennerød (red.) Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Universitetsforlaget, 283 s.
- Reinertsen, H. og Langeland, A. 1981. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag sommeren 1980. - K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1981-11: 32 s.
- Sivertsen, B. 1976. Akvatiske økosystemer. Forelesningskompendium. Kommiteen for miljøvern – Kommit. Universitetet i Trondheim 147 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Vann og vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Vett og Viten AS. 206 s.
- Åberg, B. & Rhode, W. 1942. Über die Milieufaktoren in einigen Südschwedischen See. *Symb. Bot. Upsal.* 5 (3): 1 – 256.







- 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 Stortvatnet 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. Bunnnyrsundersøkelser; Preliminærreport. 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 Stortvatnet, 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 ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske undersøkelser av tønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Frøyene 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 Tunn-  
 sjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddølådalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stortvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørlø, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertetratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos *Triturus vulgaris* (L.), salamander, og *T. cristatus* (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. 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 ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøvvassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisoområdet. Del 1. Stormdalen, Tøspdalen 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 Alfnestjøen, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. 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-/Svartisoområdet 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisoområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.



- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvernfellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelt- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbio­logiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vest­finnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbeltområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sand­dølavassdraget, Nord-Trøndelag, 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. Kobbeltutbyggingen. 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, A., Saltveit, S.J., Styrvo­ld, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte inn­sjøer. (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsny­vatn 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 Sørråa 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. & Albu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøn­delag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækra­as nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. 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. & Albu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbio­logiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio­logiske og hydrogra­fiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.



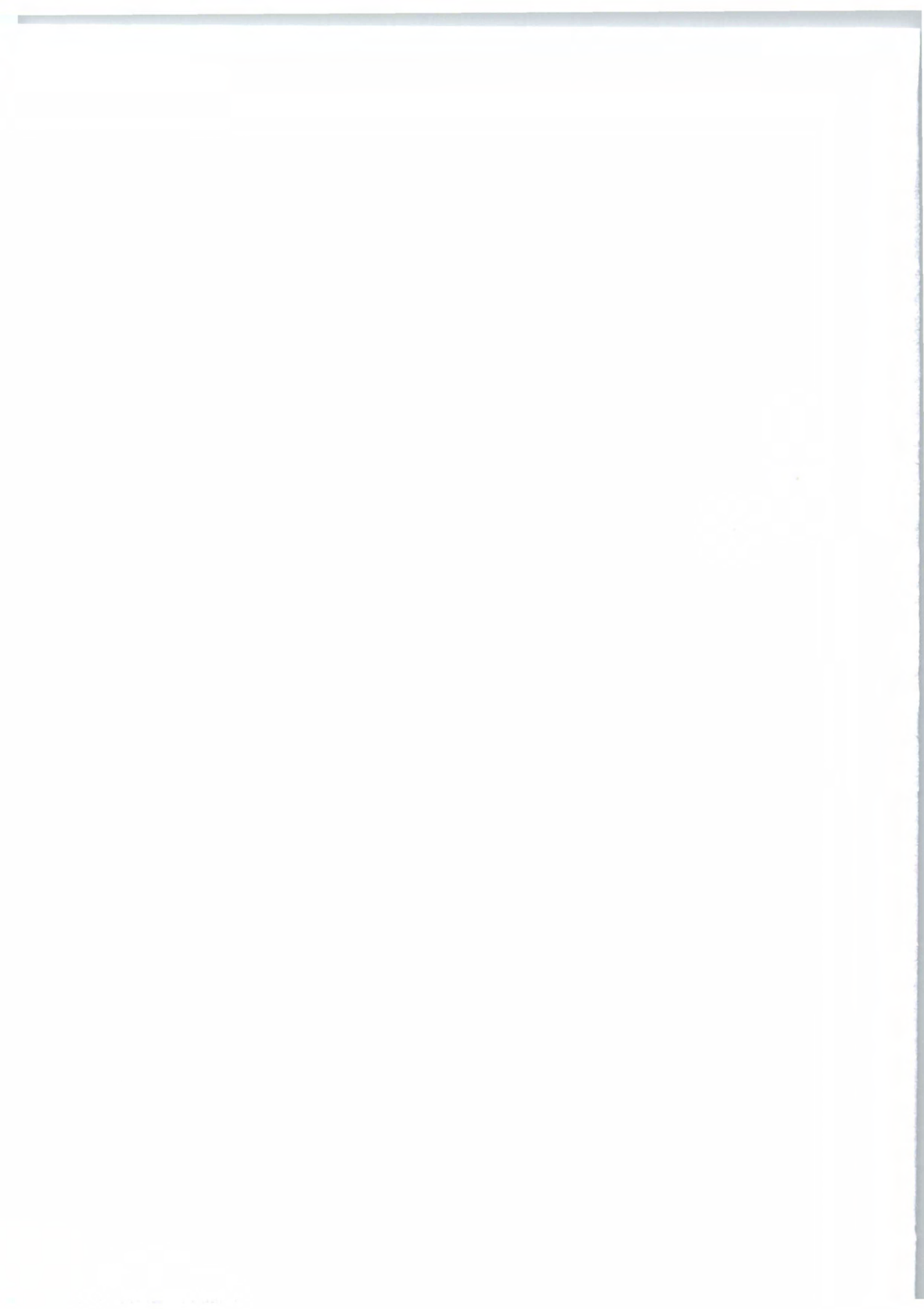
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. 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 ferskvannsfanistiske 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, evertebrafauna 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 undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Sibusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanddybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.
- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsekologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggan, G. Lake i Sibusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befarings av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forurensnings- 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. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., 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. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.
- 3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raudvassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.
- 1992-1 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 Beielva 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 arts mangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitater innen Trondheim Bymark. 37 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. 19 s.
- 1994-1 Koksvik, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993. 28 s.
- 2 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.
- 3 Thingstad, P.G. Kونسjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.
- 4 Tømmeraa, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.
- 5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvalgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfauna, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunnedyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunnedyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svæet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnedyr 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 Skurdalsvoll dammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93). 30 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94). 86 s.
- 6 Dolmen, D. (red.). 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 Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.
- 4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunnedyr og fisk. (LFI-99). 63 s.
- 6 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjevilvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.
- 7 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.
- 2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunnedyrfauna av en eventuell bru og vefylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvæet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunnedyr i Ognå 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 bunnedyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 37 s.
- 6 Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106). 27 s.
- 7 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 bunnedyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. (LFI-108). 48 s.
- 9 Thingstad, P.G. Bærekraftig skogforvaltning og biologisk mangfold innen boreal barskog. Ornitologisk delprosjekt i Trondheim Bymark 1996. 34 s.
- 10 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. (LFI-109). 46 s.
- 1998-1 Kraabøl, M. & 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, bunnedyr, ungfisktettheter og smolt. (LFI-114). 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vann-



- kvalitet i forbindelse med planlagt overføring av Finnkoisjøen til Nesjøen. 32 s.
- 5 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Ytre Vikna vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 42 s.
  - 6 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Hundhammerfjellet vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet vilt. 23 s.
- 2001-1 Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. (LFI-115). 27 s.
- 2002-1 Koksvik, J. Prøvefiske i Prestbuvatnet og Mjovatnet, Meldal kommune, 2001. (LFI-116). 34 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Korsen, I. & Berg, O.K.: Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk og fangst. (LFI-117). Under arbeid
  - 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. (LFI-118). 60 s.
  - 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 Dalåa, Meråker kommune. (LFI 120). 90 s.
  - 6 Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., Koksvik, J. & Rønning, L. Gryten-dal 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). 40 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 «brødttekst», 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/forfatterens navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og av sluttet med forfatterens/forfatterens 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 Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

### Kapittel

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

### Monografi/bok

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

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

### Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødtteksten. 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  
Ornitologi i felt. Foto: Per Gustav Thingstad





ISBN 82-7126-640-3  
ISSN 0802-0833