

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKAB, MUSEET

rapport

ZOOLOGISK SERIE 1982 - 5

Kjemiske og biologiske
undersøkelser i Hammer-
vatnet, Nord-Trøndelag
sommeren 1981

Arne Haug
Kirsti Kvittingen



Universitetet i Trondheim

K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982-5

KJEMISKE OG BIOLOGISKE UNDERSØKELSER
I HAMMERVATNET, NORD-TRØNDELAG SOMMEREN 1981

av

Arne Haug og Kirsti Kvittingen

Universitetet i Trondheim
Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet
Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (rapport nr. 54)
Trondheim, september 1982

ISBN 82-7126-318-8

ISSN 0332-8538

REFERAT

Haug, Arne og Kirsti Kvittingen, 1982. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982-5: 1-27.*

Det ble samlet inn vannprøver og prøver av fyto- og zooplankton 24.6., 20.7., 31.8. og 25.9.1981. I tillegg omfatter rapporten prøver innsamlet av fytoplankton 8.7., 9.8. og 9.9.1980. Vannprøvene ble analysert med hensyn på pH, ledningsevne, total hardhet, alkalitet, totalt fosfor, fosfat PO_4 , totalt nitrogen, ammoniakk, nitrat og nitritt, klorid og sulfat. Temperatur, siktedyp og vannfarge ble målt i felt. Fyto- og zooplanktonprøvene ble analysert med hensyn på art- og gruppesammensetning og biomasse.

Næringssaltanalysene viser uventede høye fosforverdier, tilsvarende verdier som er typiske for eutrofe vatn. Fosfor betraktes som vekstbegrensende faktor for algeproduksjonen. Verdiene for målt ledningsevne og total hardhet har økt siden 1975.

Algebiomassen i 1980 og 1981 var i en størrelsesorden som er karakteristisk for oligotrofe/mesotrofe innsjøer.

Algesammensetningen viser mesotrofe trekk med lite innslag av gulalger. Dominerende innslag av kryptomonaden *R. lacustris* i 1981 er et gunstig forhold, da denne algen er lett tilgjengelig for zooplanktonet. Totalt sett viser fytoplanktonprøvene ingen økende eutrofiutvikling siden 1975.

Biomasseberegningene for zooplankton viser lavere verdier for 1981 enn 1975. Biomasseverdiene og artssammensetningen for zooplanktonet i 1981 er imidlertid karakteristiske og representative sammenlignet med tilsvarende innsjøer i Trøndelag.

Angående forholdet mellom fyto- og zooplankton, ville et større innslag av algespisende zooplanktonarter (spesielt daphnier) virke i gunstig retning.

Arne Haug, Universitetet i Trondheim, Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Zoologisk avdeling, N 7000 Trondheim.

Kirsti Kvittingen, Universitetet i Trondheim, Norges lærerhøgskole, Botanisk institutt, N 7000 Trondheim.

INNHOOLD

REFERAT	
INNLEDNING	7
LOKALITETSBESKRIVELSE	7
METODER	9
FYSISK-KJEMISKE FORHOLD	9
FYTOPLANKTON	12
ZOOPLANKTON	17
DISKUSJON	22
LITTERATUR	27
VEDLEGG	

INNLEDNING

Undersøkelsen er utført av Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske, DKNVS Museet, etter oppdrag fra Fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag. Arne Haug har vært ansvarlig for zooplanktonundersøkelsene samt utføring av feltarbeide. Kirsti Kvittingen har vært ansvarlig for bearbeidelsen av fytoplanktonet. Vannprøvene er analysert ved Byveterinærkontoret i Steinkjer.

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å gi en økologisk tilstandsbeskrivelse av Hammervatnet basert på næringssaltinnhold, mengde og artssammensetning av fyto- og zooplankton.

LOKALITETSBESKRIVELSE

Hammervatnet ligger i Åsen i Levanger kommune, og er det siste av flere store vatn før Hoplavassdraget munner ut i Åsenfjorden.

Geologisk tilhører områdene rundt Hammervatnet samt det meste av nedbørfeltet de kambrosiluriske bergarter som er forholdsvis lett forvitrelige.

Utførlige områdebeskrivelser, geologiske og limnologiske data er tidligere utført av Buran (1965), Sivertsen (1975) og Graving (1978).

Dybdekart over Hammervatnet med avmerket prøvetakingsstasjon er vist i fig. 1.

Tabell 1. En del morfologiske data fra Hammervatnet og nedbørsfelt

Høyde over havet	m	25
Overflateareal (NIVA 1964)	km ²	5,3
Volum (NIVA 1964)	m ³	132,5 x 10 ⁶
Største målte dyp	m	60
Middeldyp (NIVA 1964)	m	25
Største lengde	km	5,8
Største bredde	km	1,7
Strandlinjens lengde	km	15,2
Nedslagsområde (NIVA 1964)	km ²	186



Figur 1. Dybdekart over Hammervatnet. * Prøvetakingsstasjon.

METODER

Alle prøvene er samlet inn på samme stasjon (avmerket på fig. 1).

Vannprøver for kjemiske analyser og algeregistreringer ble samlet inn med en Ruttner vannhenter. For vannanalyser ble det samlet to blandeprøver 0-5 m og 5-10 m samt en prøve fra 25 m og 55 m. For algetellinger ble det tatt blandeprøver fra 0-5 m og 5-10 m. Zoo-planktonprøver ble samlet inn med en 5 l rørhenter (1 m lang). Her ble det også tatt ut blandeprøver i sjiktene 0-5, 5-10, 10-15 og 15-20 m. Prøvene ble silt gjennom en planktonduk med maskevidde 45 μ m.

En del hydrografiske registreringer ble foretatt ved prøvetakingen.

Temperaturen ble målt med termometer montert i vannhenteren.

Siktedypet ble registrert mot en hvit Secchi-skive og vannfargen ble observert mot samme skive nedsenket til halvparten av det registrerte siktedypet.

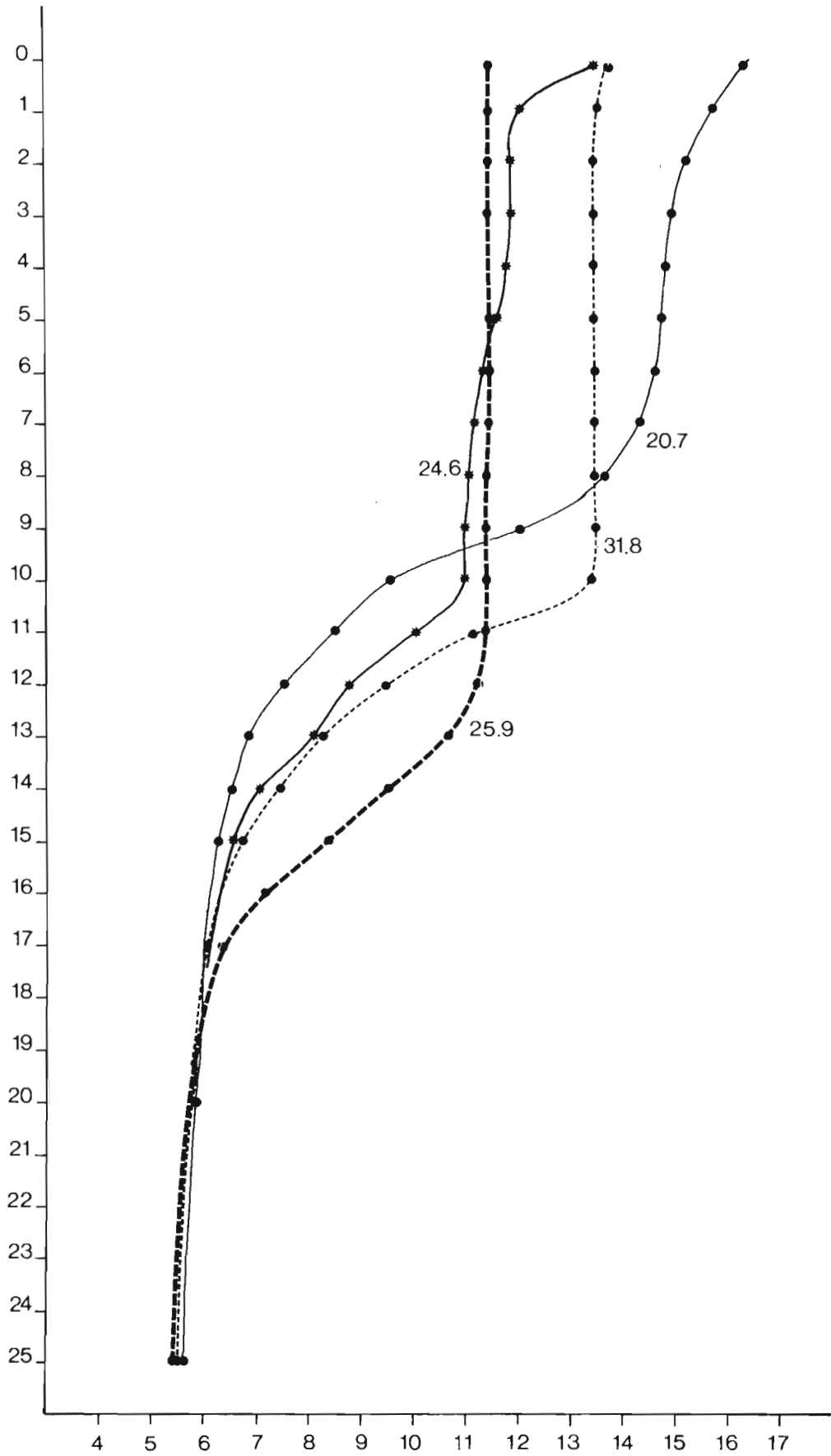
FYSISK-KJEMISKE FORHOLD

Temperaturregistreringene er gjengitt i figur 2 og vedlegg 1. Oversikt over de øvrige fysiske og kjemiske data finnes i tabell 2.

Av figur 2 kan man se tydelige temperatursjiktninger av vannmassene. Det øvre varme temperaturlaget, epilimnion, viser forholdsvis stabile temperaturer ned til ca. 10 m, med unntak av registreringene 20.7. hvor epilimnion går ned til ca. 8 m. Det er i dette området det vesentligste av algeproduksjonen i vatnet finner sted.

Fra epilimnion og ned til ca. 15 m får vi en overgangssone, et såkalt sprangsjikt eller metalimnion, som så går over i kaldtvannssonen, hypolimnion.

Vannprøvene tatt i sjiktene 0-5 m og 5-10 m representerer følgelig epilimnion, med unntak av 20.7. hvor prøven fra 5-10 m representerer en del av overgangssonen. De øvrige prøvene fra 25 m og 55 m er fra kaldtvannssonen hypolimnion.



Figur 2. Temperaturobservasjoner i Hammervatnet 1981,

Tabell 2. Fysiske og kjemiske data fra Hammervatnet 1981

Dato	24.6.81		20.7.81		31.8.81		25.9.81		
	0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10	
Dyp									
pH	7,2	7,2	7,3	6,9	6,8	7,2	7,2	7,0	6,8
Ledningsevne $\mu\text{s}/\text{cm}$	74	73	74	76	78	74	75	73	71
Hardhet total $^{\circ}\text{dH}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5
Alkalitet mmol/l	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,40	0,37	0,36
Fosfor totalt $\text{mg P}/\text{l}$	0,019	0,020	0,015	0,010	0,058	0,011	0,058	0,012	0,014
Fosfat PO_4 $\text{mg P}/\text{l}$	0,014	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,027	<0,005	0,016
Nitrogen totalt $\text{mg N}/\text{l}$	0,560	0,415	0,430	0,510	0,460	0,360	0,460	0,430	0,410
Amoniakk $\text{mg N}/\text{l}$	0,010	0,009	0,023	0,009	0,016	0,022	0,018	0,014	0,009
Nitrat og nitritt $\text{mg N}/\text{l}$	0,290	0,290	0,240	0,380	0,390	0,220	0,210	0,380	0,400
Klorid $\text{mg Cl}/\text{l}$	5,9	5,9	6,0	6,3	6,8	6,6	7,1	7,0	7,0
Sulfat $\text{mg SO}_4/\text{l}$	6,5	6,8	2,2	2,1	2,0	5,1	5,5	5,5	5,5
Siktedyp m	4,75			5,0			6,0		6,0
Innsjøfarge	Gullig-grønn		Grønlig-gul	Gullig-grønn			Grønlig-gul		

pH-verdiene i området 0-10 m er tilnærmet nøytrale.

Verdiene registrert for ledningsevne (71-78 $\mu\text{S}/\text{cm}$) total hardhet (1,5-1,7 $^{\circ}\text{dH}$) og alkalitet (0,36-0,39 mmol/l) viser verdier som er representative for lavlandsvatn i Trøndelag.

Næringssaltanalysene viser gjennomsnittsverdier (0-10 m) gjennom sesongen på ca. 10 $\mu\text{g l}^{-1}$ for $\text{PO}_4\text{-P}$, ca. 20 $\mu\text{g l}^{-1}$ for totalt P, ca. 262 $\mu\text{g l}^{-1}$ for nitrat og nitritt og ca. 430 $\mu\text{g l}^{-1}$ for totalt N.

Klorid og sulfat har gjennomsnittsverdier på henholdsvis 6,4 mg Cl l^{-1} og 5,0 mg $\text{SO}_4 \text{l}^{-1}$ (0-10 m).

Gjennomsnittlig siktedyp er ca. 5,5 m og innsjøfargen ligger i den grønn-gule del av skalaen.

FYTOPLANKTON

Algeprøver ble tatt tre ganger i 1980: 8.7., 9.8., 9.9. og fire ganger i 1981: 24.6., 20.8., 31.8. og 25.9. for områdene 0-5 meter og 5-10 meter. Vårtoppen i biomassen inntraff i første halvdel av juni i 1975 (Sivertsen 1977). Prøvetakingen i 1980 og 1981 ble derfor tatt etter dette tidspunktet.

I området 0-5 m varierte biomassen lite i prøvetakingsperioden, mellom 517 og 722 mg våtvekt pr. m^{-3} (tabell 3). I området 5-10 m var algebiomassen på prøvedagene mellom 231 og 733 mg m^{-3} .

Det viste seg å være helt forskjellige arter som utgjorde biomassene i henholdsvis 1980 og 1981 (tabell 4, fig. 3). I 1980 var det en oppblomstring av grønnalger. Disse utgjorde henholdsvis 66 % og 81 % av biomassen i august og september. To arter utgjorde hver 80 % av denne algegruppen. *Crucigenia rectangularis* dominerte i august og *Sphaerocystis Schroeteri* i september. 8.7.80 var det en liten oppblomstring av *Anabaena flos-aquae*, maksimum 11 % av total biomasse (tallet er noe usikkert fordi *Anabaena flos-aquae* opptrådte som klumper. Det var vanskelig å telle dem og forsøk på å spreng dem med ultralyd var lite vellykket).

Kryptomonadene dominerte i begynnelsen av juli (65 %), men andelen ble redusert til 18 % og 11 % i henholdsvis august og september.

Det ble registrert størst innslag av *Rhodomonas lacustris*. Andre arter som varierende utfylte biomassen var *Cryptomonas marssonii*, *C. erosa* og *Katablepharis ovalis*.

Uidentifiserte μ -alger utgjorde mindre enn 10 % av biomassen på prøvedagene i 1980 og 1981.

De to første målingene i 1981 viste en artssammensetning som lignet på foregående år, med innslag av kryptomonader på henholdsvis 58 % og 55 % av total biomasse. Dominansen varte hele sommeren, og utgjorde 90 % og 86 % av den totale biomassen i august og september. Den dominerende arten, *Cryptomonas erosa*, utgjorde over 60 % av kryptomonadeandelen i dette tidsrommet. For øvrig ble *Rhodomonas lacustris* og *Cryptomonas marssonii* registrert i et relativt stort antall.

Grønnalger og blågrønnalger ble registrert i et lite antall i 1981, mindre enn 4 % av algebiomassen. Kiselalgen *Synedra acus* og dinoflagellaten *Gymnodinium* cf. *lacustre* utgjorde 10 % av biomassen i henholdsvis juni og juli.

Gulalgene utgjorde mellom 4-20 % av biomassen begge årene, unntatt i juli 1981 hvor de utgjorde 34 % av total biomasse. Gruppen ble dominert av mange arter av *Ochromonas* og *Chromulina*. *Mallomonas akrokomos* ble inkludert i beregningene i 1981, men ikke i 1980.

Artssammensetningen i områdene 0-5 m og 5-10 m var like, men det var et mindre antall av alle arter i området 5-10 m. Unntaket var *Cryptomonas erosa* som hadde større biomasse 9.9.80 og 31.8.81 i området 5-10 m.

Ingolf Sivertsen observerte 153 slekter og arter i Hammervatnet i 1975. Undersøkelsene i 1980 og 1981 var mindre omfattende og 45 tidligere identifiserte slekter og arter ble registrert.

Tabell 3. Total biomasse i mg våtvekt m^{-3} i området 0-5 m og 5-10 m i Hammervatn 1980 og 1981

1980

Dato	8.7	9.8	9.9
Dybde			
0-5 m	526	561	722
5-10 m	347	295	498

1981

Dato	24.6	20.7	31.8	25.9
Dybde				
0-5 m	539	744	517	675
5-10 m	298	231	773	447

Tabell 4. Total biomasse i mg våtvekt m^{-3} og algesammensetning i området 0-5 m i Hammervatn 1980 og 1981. Tallene i parentes angir prosentandel av total biomasse

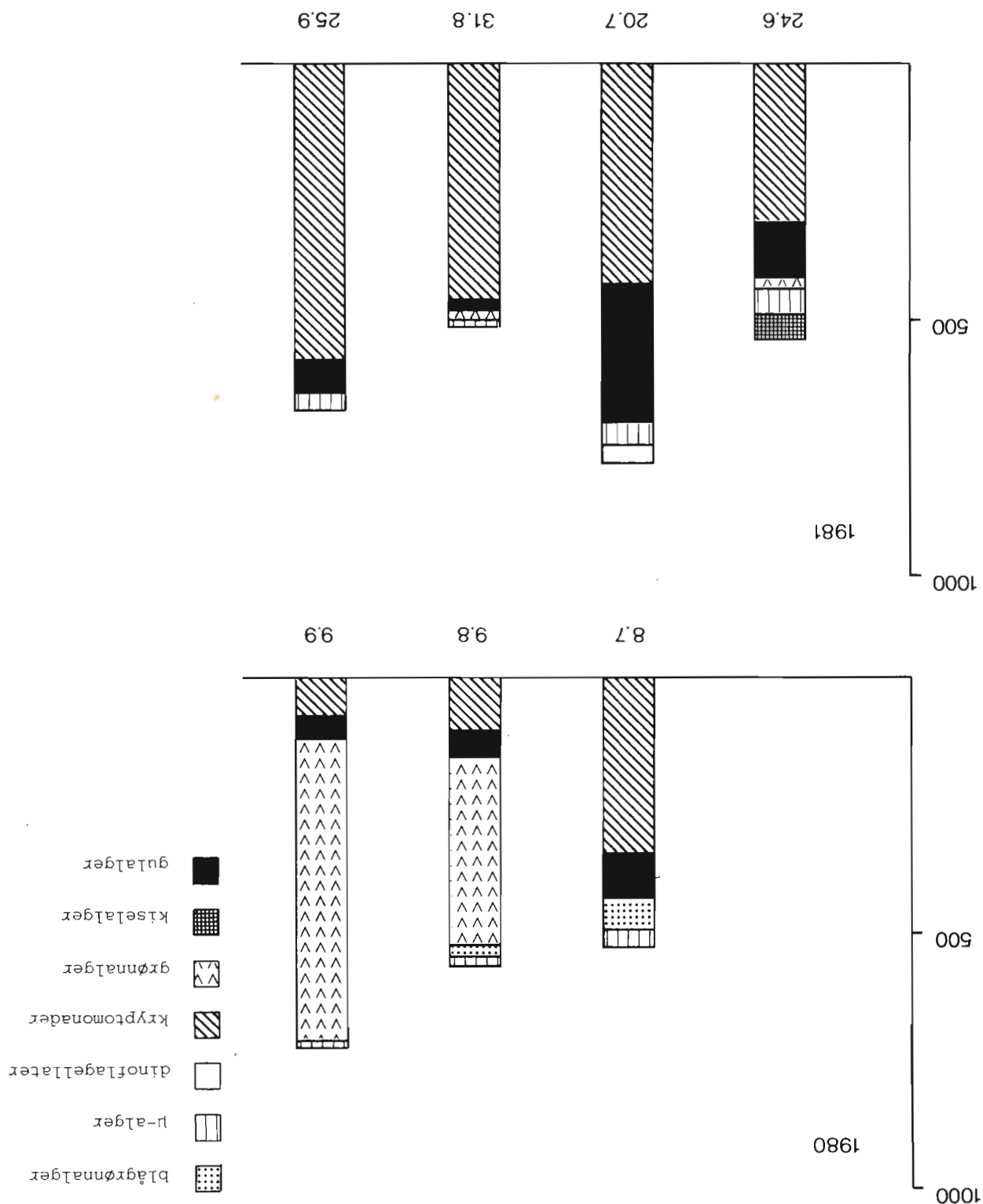
1980

Dato	8.7	9.8	9.9
Total biomasse	526	561	722
Blågrønnalger	60(11)	13(2)	3
Grønnalger	4	370(66)	585(81)
Gulalger	86(16)	50(9)	43(6)
Kryptomonader	342(65)	103(18)	76(11)
μ -alger	34(6)	25(4)	15(2)

1981

Dato	24.6	20.7	31.8	25.9
Total biomasse	539	780	517	675
Blågrønnalger	0	0	0	0
Grønnalger	21(4)	0	22(4)	1
Gulalger	111(21)	267(34)	21(4)	63(9)
Kryptomonader	310(58)	430(55)	461(90)	581(86)
Dinoflagellater	0	40(5)	0	0
Kiselalger	53(10)	3	0	0
μ -alger	44(8)	44(6)	13(3)	30(4)

Figur 3. Total algebiomasse (mg våtvekt m⁻³) og algesammensetning i området 0-5 m i 1980 og 1981.



ZOOPLANKTON

Biomasseberegninger og artsfordeling av zooplankton er presentert i figur 4, figur 5 og i tabell 5.

Biomasseberegningene er gjort på grunnlag av lengdemålinger og regresjonsligninger mellom lengde og vekt.

En gjennomsnittlig biomasse for de 4 prøvetakingene er regnet ut til ca. 560 mg tørrvekt m^{-2} .

Beregningene pr. m^{-2} er gjort på grunnlag av innsamlinger fra 0-20 m (0-15 m 24.6.) så den totale biomassen er underestimert da en del arter også er utbredt under 20 m. Spesielt gjelder dette copepoden *C. scutifer* som kvantitativt er en dominerende art (fig. 4) og hadde sin maksimale utbredelse i sjiktet 15-20 m i de innsamlede prøvene. En biomasseestimering på 6-700 mg tørrvekt m^{-2} skulle derfor kunne gi et mer korrekt bilde.

Som fremstilt i figur 4 domineres zooplanktonet av vannlopper og hoppekreps. Som planteplanktonspisere og som næringsdyr for zooplanktonspisende fisk (røye), spiller vannloppene størst rolle og er følgelig den viktigste zooplanktongruppen i næringskjeden planteplankton (alger) - zooplankton - fisk. Så lenge det er rikelig tilgang på vannlopper er hoppekrepsene av mindre betydning som næringsdyr.

Hjuldirene er helt uten betydning som næringsdyr for fisk.

Zooplanktonfordelingen gjennom vekstsesongen viser at vannloppene har en kvantitativ økning med en registrert topp 31.8. på ca. 284 mg m^{-2} . Hoppekrepsene hadde en større biomasse enn vannloppene ved samtlige datoer og hadde sin klart største topp tidlig i sesongen 24.6.

Vannloppene er som nevnt de viktigste næringsdyrene for røya, og av disse er *Daphnia longispina* den art som klart er av størst betydning. *D. longispina* hadde sin største forekomst 31.8. (biomasse ca. 230 mg m^{-2}) og den største tettheten var 4 ind. l^{-1} i området 0-5 m.

D. galeata, en nær slektning av *D. longispina* er også et viktig næringsdyr for røye. I Hammervatnet ble det kun registrert små mengder. Største tetthet var ca. 32 mg m^{-2} 25.9.

Gelekrepsen, *Holopedium gibberum* er også et viktig næringsdyr for planktonspisende fisk, men ble kun registrert i små mengder 24.6. og 20.7.

Diaphanosoma brachyurum er en forholdsvis uvanlig art i trønderske vatn. Arten er sterkt utsatt for fiskepredasjon og ble kun registrert i små mengder.

Bosmina longispina hadde en jevn utbredelse både vertikalt og sesongmessig (14-19 mg m⁻²). På grunn av sin beskjedne størrelse er arten av liten betydning som næringsdyr for røye.

De to største cladocerartene som ble registrert i Hammervatnet, *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindtii* er rovdyr og lever av zooplankton. De ble registrert i små mengder 20.7. og 31.8. *B. longimanus* kan til enkelte tider ha en viss betydning som næringsdyr for både røye og ørret.

Av hoppekrepsene var *Cyclops scutifer* den arten som dominerte i Hammervatnet. Den hadde sin største forekomst 24.6. og 25.9. (fig. 5) og den største samlede tetthet for copepoditter (utviklingsstadier) og adulte (voksne) var ca. 11 ind. l⁻¹ registrert 25.9. i området 15-20 m. Voksne individer av *C. scutifer* antas i hovedsaken å ernære seg av zooplankton. Så lenge det er rikelig med vannlopper tilstede er *C. scutifer* lite utsatt for fiskepredasjon. Til sine tider derimot kan arten ha betydning som næringsdyr for fisk, og hunner med eggsekker synes da å bli foretrukket.

Heterocope saliens er den største hoppekrepsarten i landet. Voksne hunner kan oppnå en lengde på ca. 3 mm. De er algespisere (herbivore) og kan være av betydning som fiskeføde. Største biomasse i Hammervatnet ble registrert 20.7. (ca. 58 mg m⁻²).

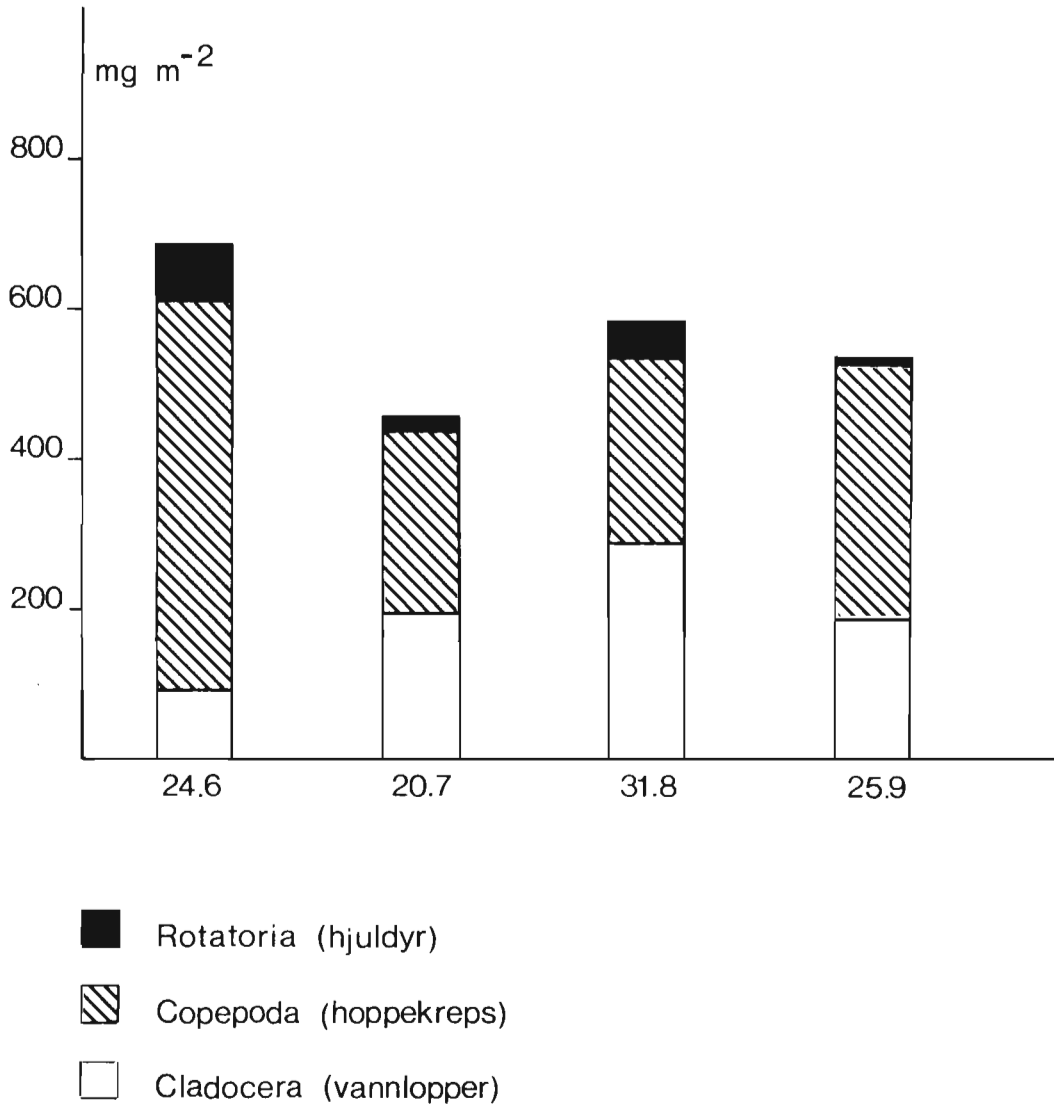
To hoppekrepsarter av slekten *Diatomus* ble registrert. *D. laticeps* og *D. denticornis* er algespisere og som fiskeføde er de av underordnet betydning. Copepodittene (utviklingsstadiene) ble ikke adskilt for de to artene, men betrakter vi voksne dyr var *D. laticeps* den dominerende arten totalt sett. *D. laticeps* hadde en jevn sesongvis utbredelse med biomassemaksimum på slutten av sesongen, 45 mg m⁻² 31.8. og 42 mg m⁻² 25.9. (voksne dyr) (tabell 5). *D. denticornis* ble nesten ikke registrert 24.6., hadde sin biomassetopp 20.7. på ca. 45 mg m⁻², for så å avta sterkt igjen utover sesongen (voksne dyr) (tabell 5).

Som nevnt spiller hjuldyra (rotatorier) ingen rolle som næringsdyr for fisk. De fleste artene er alge- og bakteriespisere og næringskonkurrenter til vannlopper og hoppekreps. Noen arter, bl.a.

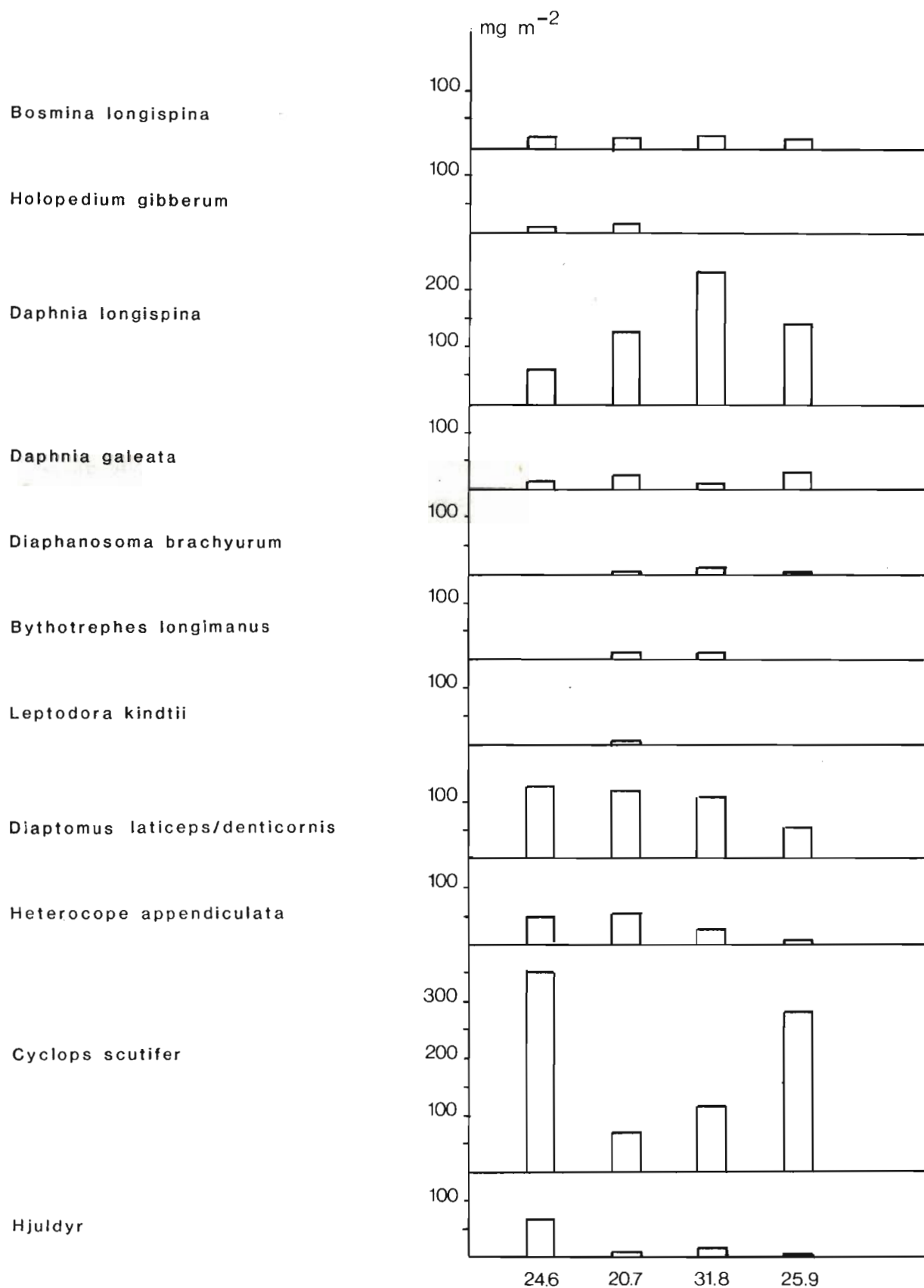
Tabell 5. Zooplankton i Hammervatnet 1981. Antall pr. m^{-2} og biomasse tørrvekt $mg\ m^{-2}$ fra 0-20 m (0-15 m - 24.6.)

	24.6		20.7		31.8		25.9	
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse
Vannlopper (Cladocera)								
Bosmina longispina	3600	14,4	2400	13,4	3200	19,2	2200	15,4
Holopedium gibberum	2200	8,8	1200	13,2				
Daphnia longispina	11200	58,2	11400	125,4	27200	231,2	15400	138,6
Daphnia galeata	2600	10,4	3600	25,2	1600	8,8	5400	32,4
Diaphanosoma brachyurum			200	0,8	3200	12,8	400	2,0
Bythotrephes longimanus			400	12,0	400	12,0		
Leptodora kindtii			200	6,0				
Hoppekreps (Copepoda)								
Diaptomus								
nauplii	1800	0,9	10000	5,0				
copepodids	31000	96,0	8400	48,7	8400	44,5	1000	5,0
Diaptomus laticeps adults	1800	27,0	1400	21,0	3000	45,0	2800	42,0
Diaptomus denticornis adults	200	1,8	5000	45,0	2200	20,0	1000	9,0
Heterocope appendiculata								
nauplii	400	0,2	8000	4,0				
copepodis	12600	47,6	400	2,0	400	3,2		
adults			1800	52,0	800	23,2	200	5,8
Cyclops scutifer								
nauplii	282000	28,0	344000	34,4	536000	53,6	224000	22,4
copepodids	39400	139,0	2400	9,7	14000	27,5	112800	213,5
adults	34600	183,0	4400	23,5	6200	33,0	8200	43,5
Hjuldyr (Rotatoria)								
Keratella cochlearis	150400	0,7	32000	0,2	60000	0,3	60000	0,3
Keratella quadrata	20000	0,2						
Kellicottia longispina	736000	7,4	56000	0,6	196000	2,0	328000	3,3
Asplanchna priodonta	1600	0,8	400	0,2				
Asplanchna sp.	400000	20,0					12000	0,6
Polyarthra sp.	440000	22,0	40000	2,0	244000	12,2	36000	1,8
Conochilus sp.	400000	20,0	176000	8,8	612000	30,6	24000	1,2

Totalt antall Cladocera m^{-2}	16000		19400		35600		23400	
Totalt antall Copepoda m^{-2}	119000		23800		35000		126000	
Totalt antall Rotatoria m^{-2}	2148000		304000		1112000		460000	
Total biomasse Cladocera $mg\ m^{-2}$		91,8		196,0		284,0		188,4
Total biomasse Copepoda $mg\ m^{-2}$		524,3		245,3		250,0		341,2
Total biomasse Rotatoria $mg\ m^{-2}$		71,1		11,8		45,1		7,2
Samlet biomasse $mg\ m^{-2}$		687,2		453,1		579,1		536,8



Figur 4. Biomasse (mg tørrvekt m⁻²) av zooplankton i Hammervatnet 1981.



Figur 5. Biomasse-fordeling ($\text{mg tørrvekt m}^{-2}$) av zooplankton i Hammervatnet 1981.

Asplanchna priodonta er rovdyr og lever bl.a. av andre hjuldyrarter. Den største biomassen av hjuldyr ble registrert 24.6., ca. 70 mg m^{-2} .

Dominerende var *Asplanchna* sp., *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp., alle med ca. 20 mg m^{-2} biomasse (tabell 5).

DISKUSJON

Studier av næringssaltinnhold, biomasse, gruppe- og arts-sammensetning av phyto- og zooplankton i en innsjø gir et godt grunnlag for vurdering av næringsstatus og produksjonsmuligheter for phytoplankton, zooplankton og planktonspisende fisk. Tar en utgangspunkt i næringssaltmengden viser analysene uvanlig høye fosforverdier, helt opp i $58 \mu\text{g P/l}$ i området 5-10 m 31.8. og $240 \mu\text{g P/l}$ i området 0-5 m 25.9. Ser en bort fra disse to verdiene blir det en gjennomsnittlig sesongvis verdi for epilimnion (0-10 m) på ca. $15 \mu\text{g P/l}$. Denne verdien ligger godt over hva en kunne vente, den er identisk med verdier som er karakteristiske for eutrofe vatn (Wetzel 1975). Som i de fleste vatn er fosfor begrensende faktor for algeveksten og fosforforbindelser som er tilgjengelig for algeproduksjon blir raskt bundet i algebiomassen. Eneste logiske forklaring på de høye verdiene for fosfor kan tenkes å være en høy konsentrasjon av fosforforbindelser som er utilgjengelig for algeproduksjonen eller analyseproblemer.

En tidligere undersøkelse i Hammervatnet i 1975 (Graving 1978) viste gjennomsnittsverdier i epilimnion på ca. $8,5 \mu\text{g tot P/l}$, og tilsvarende undersøkelser i Leksdalsvatnet og Hoklingen i 1980 (Reinertsen og Langeland 1981) viste gjennomsnittsverdier i epilimnion på henholdsvis 7 og $6 \mu\text{g P/l}$. Disse verdiene ligger i et område som er representative for denne type innsjøer i Trøndelag.

Gjennomsnittsverdiene for totalt N er forholdsvis høye i epilimnion (ca. $430 \mu\text{g N/l}$) og tilsvarende verdier som er karakteristiske for mesotrofe vatn (Wetzel 1975). Alt nitrat vil være tilgjengelig for algeproduksjonen, så de høye verdiene bekrefter at P er vekstbegrensende faktor. Undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen (Reinertsen og Langeland 1981) viser verdier på henholdsvis 540 og 526 N/l i gjennom-

snitt for epilimnion. En del hydrografiske målinger i Hammervatnet er tidligere utført i 1959 (Buran 1962) og 1975 (Graving 1978), (Sivertsen 1978).

En sammenligning viser tilnærmet identiske verdier for pH, nær 7,1.

Ledningsevnen ser ut til å ha øket. Gjennomsnittsverdier for øvre vannlag viser 55 $\mu\text{S/cm}$ (1959), 68 $\mu\text{S/cm}$ (1975) og 74 $\mu\text{S/cm}$ (1981). Likeså verdiene for total hardhet viser en tilsvarende gjennomsnittlig økning fra 1,39 $^{\circ}\text{dH}$ (1975) til 1,55 $^{\circ}\text{dH}$ (1981). Det kan derfor tyde på en viss forandring av vannkvaliteten i retning av større ionekonsentrasjoner og høyere hardhetsverdier (sannsynligvis er kalkforbindelser utslagsgivende).

Vannfargen har hele tiden ligget i den gul-grønne del av spektret, mens gjennomsnittlig siktedyp var 5,7 m, 4,0 m og 5,7 m i henholdsvis 1959, 1975 og 1981.

En tidligere undersøkelse av algebiomasser i Hammervatnet er utført av Ingolf Sivertsen i 1975 (Sivertsen 1977). I månedene mai - august ble det dette året registrert gjennomsnittsalgebiomasse på 822 mg m^{-3} mot et gjennomsnitt for alle prøvedager i 1980 og 1981 på henholdsvis 603 og 628 mg m^{-3} . Denne forskjellen gjenspeiles også i siktedypet som var mindre i 1975 på grunn av nevnte algekonsentrasjon. Gjennomsnittlig temperatur i epilimnion var også betydelig høyere i 1975 enn i 1981 og har virket i positiv retning på algetettheten. Året 1980 skilte seg ut fra de øvrige med et klart større innslag av grønnalger. Dette året var det også spesielt høy temperatur i epilimnion.

Både i 1975 og 1981 ble det registrert total dominans av kryptomonader i august og september. Den dominerende kryptomonaden i 1975 var *Rhodomonas lacustris*, mens denne arten dominerte sammen med *Cryptomonas erosa* i august 1981. *Katablepharis ovalis* inngikk i biomasseberegningene i 1975, men ikke i 1981.

Totalt sett viser fytoplanktonprøvene ingen økende eutrofiutvikling siden 1975. Algebiomassen var i 1980 og 1981 i en størrelsesorden som er karakteristisk for oligotrofe - mesotrofe innsjøer. Sammensetningen var imidlertid mer lik den en finner i mesotrofe lokaliteter, med blant annet et relativt lite innslag av gualger.

Med tanke på tilgjengelighet for zooplanktonet, var spesielt sammensetningen i 1981 meget gunstig, med dominerende innslag av den lille kryptomonaden *R. lacustris*.

Når det gjelder biomasseberegninger på zooplankton er det få beregninger som tidligere er gjort for norske innsjøer. En vurdering av Hammervatnet i en større sammenheng blir derfor begrenset til noen trønderske vatn.

En tidligere undersøkelse i Hammervatnet (Graving 1978) viser utrolig høye biomasseverdier og en gruppesammensetning og sesongutvikling som er svært forskjellig fra resultatene i 1981.

Den totale biomassen i størsteparten av sesongen ligger i 1975 på ca. det dobbelte av 1981 og i tillegg en enorm topp i august/september 1975 som kommer opp i over 4000 mg/m^2 mot 600 mg/m^2 i 1981.

Cladocerene (vesentlig *D. longispina*) viser tilnærmet like biomasseverdier i de to årene fram til august da *D. longispina* hadde en enorm ekspansjon i 1975 og utgjorde en topp for cladocerene på over 3000 mg/m^2 i midten av september. I 1981 ble det registrert topp for cladocerene 31.8. på under 300 mg/m^2 .

Når det gjelder copepodene hadde de en jevnere sesongvis utbredelse i begge årene med gjennomsnittlige biomasser på ca. 800 og ca. 375 mg/m^2 i henholdsvis 1975 og 1981.

I tillegg til de artene som ble registrert i 1975 ble *Holopedium gibberum* (gelekrebs) registrert i 1981. *Daphnia cristata*, som ble funnet i 1975, ble ikke registrert i 1981. Ingen av disse artene opptrådte i en slik konsentrasjon at de har eller har hatt betydning som næringsdyr for fisk.

Senere undersøkelser fra Hoklingen og Leksdalsvatnet (Reinertsen og Langeland 1981) og Jonsvatnet (Reinertsen og Langeland 1981) viser imidlertid resultater som er i overensstemmelse med undersøkelsene i Hammervatnet 1981 (tabell 6).

Tabell 6. Gjennomsnittlige biomassetall mg/m^2 for cladocerer, copepoder og totalt i Hammervatnet, Hoklingen, Leksdalsvatnet og Jonsvatnet (hovedbasseng) (hjuldyr er utelatt)

	Cladocera	Copepoda	Totalt
Hammervatnet 1981	ca. 190	ca. 370	ca. 560
Hoklingen 1980	ca. 150	ca. 550	ca. 700
Leksdalsvatnet 1980	ca. 520	ca. 430	ca. 950
Jonsvatnet 1977	ca. 280	ca. 390	ca. 670
Jonsvatnet 1980	ca. 270	ca. 340	ca. 610

Ved undersøkelsene i de nevnte innsjøer er det brukt samme metodikk, men tilfeldigheter med hensyn til prøvetakingstidspunkt og eventuelle biomassetopper for de enkelte zooplanktongrupper tilsier at verdiene representerer grove beregninger og følgelig må vurderes på et slikt grunnlag.

En kan imidlertid fastslå at verdiene fra Hammervatnet ligger i et område som er karakteristisk og representativ for denne type innsjøer i Trøndelag.

En sammenligning med Hoklingen, som er mest relevant, viser større total biomasse i Hoklingen på grunn av større biomasse av copepoder som er lite utsatt for predasjon fra røya.

Undersøkelser i Hoklingen og Hammervatnet (Reinertsen og Langeland 1981) viser bedre næringstilgang og større produksjon i Leksdalsvatnet enn i Hoklingen.

Ved bl.a. å vurdere forholdet P/Z mellom fytoplanktonbiomassen (P) og biomassen (Z) av det herbivore (plantespisende) zooplanktonet, kan en få et bilde av effektiviteten i næringskjeden som er en viktig faktor for den økologiske likevekten i innsjøene. En god bestand av herbivore (plantespisende) zooplanktonarter som til enhver tid kan foreta en effektiv beiting av fytoplanktonet er et gunstig forhold, $P/Z < 1$ (Reinertsen og Langeland 1981). Artssammensetningen og tettheten av zooplanktonet er på sin side sterkt varierende med beitepresset av zooplanktonspisende fisk (røye).

Daphniene, som er de mest ettertraktede næringsdyrene for zooplanktonspisende fisk, er også av de mest effektive fytoplanktonspisere, så en livskraftig bestand av daphnier er gunstig for effektiviteten (energiomsetningen) i næringskjeden og den økologiske stabiliteten.

Ved å vurdere forholdet P/Z for de 4 prøvetakingsdatoene får vi følgende resultat

Tabell 7. Biomasse i våtvekt (tørrvekt beregnes som 10 % av våtvekt) av fyto- og zooplankton mg/m^2)

P = biomasse fytoplankton, Z = biomasse zooplankton

	24.6.	20.7.	31.8.	25.9.
P	4185	4875	6450	5610
Z	3640	4020	5060	2800
P/Z	1,15	1,2	1,25	2,0

Fytoplanktonbiomassene er beregnet på grunnlag av innsamlingene fra 0-10 m. Produksjon og biomasse av fytoplankton under 10 m er begrenset, så en eventuell underestimering er forholdsvis beskjeden.

Biomassetallene for zooplankton omfatter kun herbivore (plantespisende) arter. Copepoditter og adulte av *Cyclops scutifer* regnes som rovformer (Fryer 1957), likeså cladocerene *Bytotrephes longimanus* og *Leptodora kindtii*.

Hjuldyra er tatt med i biomasseberegningene da de i betydelig grad er plantespisere og kan ha en gunstig innvirkning med hensyn til reguleringen av algetettheten. Allikevel må de betraktes som en blindgate i næringskjedene da de ikke utsettes for predasjon fra fisk.

Betrakter vi P/z verdiene i tabell 7 så varierer de fra ca. 1,15 til ca. 2,0. Det tyder på at beiteeffektivitet på fytoplanktonet i Hammervatnet er lavere enn det ideelle. Dette skyldes mest sannsynlig hard beiting på herbivore (plantespisende) zooplanktonarter, spesielt *D. longispina*. Hardere beskatning av røya, medførende større bestand av plantespisende zooplankton vil virke i gunstig retning med tanke på reduksjon av algebiomassen.

LITTERATUR

- Buran, A. 1960 II. En limnologisk undersøkelse i Hammervatnet og Hoklingen. Hovedoppgave i geografi ved Universitetet i Oslo.
- Fryer, G. 1957. The food of some freshwater cyclopoid copepods and its ecological significance. *J. Anim. Ecol.* 26. 263-286.
- Graving, B. 1978. Populasjonsdynamikk hos planktoniske crustacea i Hammervatnet, Nord-Trøndelag. Hovedfagsoppgave i zoologi ved Universitetet i Trondheim. 111 s.
- Langeland, A. og Reinertsen, H. 1981. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet i 1977 og 1980. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser.* 1981-26. 19 s.
- Reinertsen, H. og Langeland, A. 1981. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag. *Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser.* 1981-11. 29 s.
- Sivertsen, I. 1977. Fytoplankton i Hammervatnet, Nord-Trøndelag. Artssammensetning og biomassestørrelser i relasjon til hydrografiske og biotiske miljøfaktorer gjennom året 1975. Hovedfagsoppgave i spesiell botanikk. Universitetet i Trondheim.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. *W.B. Saunders Company, London.* 473 s.

Vedlegg 1. Temperaturregistreringer i Hammervatnet 1981

Dato	24.6	20.7	3.8	25.9
Dyp				
0,2	13,5	16,4	13,8	11,5
1	12,1	15,8	13,6	11,5
2	11,9	15,3	13,5	11,5
3	11,9	15,0	13,5	11,5
4	11,8	14,9	13,5	11,5
5	11,6	14,8	13,5	11,5
6	11,4	14,7	13,5	11,5
7	11,2	14,4	13,5	11,5
8	11,1	13,7	13,5	11,4
9	11,0	12,1	13,5	11,4
10	11,0	9,6	13,5	11,4
11	10,1	8,6	11,2	11,4
12	8,8	7,6	9,5	11,3
13	8,1	6,9	8,3	10,8
14	7,0	6,6	7,5	9,5
15	6,6	6,3	6,7	8,4
16				7,2
17			6,0	6,3
20		5,6		5,8
25		5,3	5,4	5,5
55		4,6	4,7	5,0

Vedlegg 2. Liste over slekter og arter som er observert i Hammervatnet
1980 og 1981

Cyanophyceae - blågrønnalger

Aphanocapsa compacta
Gomphosphaeria lacustris
G. compacta
Anabaena flos-aquae

Chrysophyceae - gulalger

Ochromonas spp.
Chromulina spp.
Dinobryon sociale
Bitrichia chodati
Pseudokephyrion cf. entzii
Mallomonas akrokomos
M. sp.
Chrysochromulina parva

Bacillariophyceae - kiselalger

Melosira distans v. alpigena
Cyclotella sp.
Tabellaria flocculosa
Fragilaria crottenensis
F. sp.
Synedra acus
S. sp.

Chlorophyceae - grønnalger

Chlamydomonas spp.
Gyromitus cordiformis
Pediastrum tetras
Sphaerocystis schroeteri
Botryococcus braunii
Oocystis lacustris
O. sp.
Nephrocystium lunatum

vedlegg 2, forts.

Tetraedron minimum

T. sp.

Monoraphidium contortum

M. griffithii

M. curvatum

M. dubowskii

Quadrigula korsikovii

Scenedesmus spp.

Crucigenia rectangularis

Cosmarium sp.

Cryptophyceae - kryptomonader

Rhodomonas minuta

Katablepharis ovalis

Cryptaulax sp.

Cryptomonas erosa

C. marsonii

Dinophyceae - dinoflagellater

Gymnodinium lacustre

G. helveticum

Peridinium inconspicuum

ISBN 82-7126-318-8

ISSN 0332-8538