

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-78045

GLAMA I HEDMARK

Delrapport om dyreplankton
Undersøkelser i tidsrommet 1978-80

23. juni 1982

Saksbehandler: Jarl Eivind Løvik

Medarbeidere: Brynjar Hals
Gjertrud Holtan
Gerd Justås
Gösta Kjellberg

For administrasjonen:

J.E. Samdal
Lars N. Overrein

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-78045
Undernummer: III
Løpenummer: 1384
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: GLÅMA I HEDMARK Delrapport om dyreplankton Undersøkelser i tidsrommet 1978 - 80	Dato: 23.6.1982
	Prosjektnummer: 0-78045
Forfatter(e): Jarl Eivind Løvik Gösta Kjellberg	Faggruppe: Hydroøkologisk div.
	Geografisk område: Hedmark, Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 58

Oppdragsgiver: Glommen og Laagens Brukseierforening, Hedmark fylke, NVE, SFT og Hedmark kraftverk	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Dyreplankton ble undersøkt i innsjøene Rien, Aursunden, Feragen, Savaalen, Femunden, Atnasjøen, Storsjøen i Rendalen, Osensjøen og Storsjøen i Odalen i tidsrommet 1978-80. Hovedvekten er lagt på krepsdyrene, men hjuldyrene er også undersøkt. Rapporten beskriver artssammensetningen gjennom året, og det er forsøkt å vurdere den i relasjon til innsjøenes generelle næringsstatus og i forhold til planktonspisende fiskeslag.

4 emneord, norske:
1. Dyreplankton
2. Glåmavassdraget
3. Krepsdyr
4. Hjuldyr

4 emneord, engelske:
1. Zooplankton
2. The Glåma Watercourse
3. Crustacea
4. Rotifera

Prosjektleder:

Jarl Eivind Løvik

Divisjonssjef:

Hans Holten

For administrasjonen:

Hans Holten
Hans Ouenin

ISBN 82-577-0500-4

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	2
2. GENERELT OM DYREPLANKTON	3
3. BESKRIVELSE AV LOKALITETENE	7
4. MATERIALE OG METODER	13
5. RESULTATER OG DISKUSJON	14
5.1 Hjuldyr (Rotatoria)	14
5.2 Krepsdyr (Crustacea)	17
5.2.1 Registrerte arter - levevis og utbredelse	17
5.2.2 De enkelte innsjøenes krepsdyrplankton	26
6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	39
7. LITTERATUR	43
VEDLEGG	46-58

1. INNLEDNING

Denne rapporten sammenfatter resultatene fra undersøkelser av dyreplankton i 9 innsjøer i Glåma-vassdraget i tidsrommet 1978 - 1980. Den representerer et delarbeid innenfor de undersøkelsene som NIVA har foretatt i Glåma-vassdraget i Hedmark. Vi viser i den forbindelse til NIVAs hovedrapport fra undersøkelsene (Lingsten og medarb. 1981) samt egen rapport om Osensjøen (Lien og medarb. 1981). Undersøkelsene har vært finansiert av Glommen og Laagens brukseierforening, Statens forurensningstilsyn, Vassdragsdirektoratet og Hedmark fylkeskommune. Hedmark kraftverk har finansiert undersøkelsene i Osensjøen.

Målsettingen med prøvetaking av dyreplankton var å beskrive artsammensetningen gjennom året og forsøke å vurdere den i relasjon til innsjøens generelle næringsstatus/forurensningstilstand og i forhold til de plankton-spisende fiskeartene.

Feltarbeidet og prøveinnsamlingen ble i hovedsak utført av fagass. Gjertrud Holtan, ingeniør Brynjar Hals og fil.kand. Gösta Kjellberg. Dette ble foretatt samtidig med innsamling av prøver for fysisk-kjemiske analyser og andre biologiske analyser.

Artbestemmelse og bearbeiding av prøvene er foretatt av Gösta Kjellberg, ass. Gerd Justås, Gjertrud Holtan og distr.høgskolekand. Jarl Eivind Løvik. Kjellberg har bearbeidet videre og vurdert materialet fra Osensjøen, mens Løvik i samarbeid med Kjellberg har bearbeidet materialet fra de andre innsjøene og skrevet de resterende kapitlene.

2. GENERELT OM DYREPLANKTON

Dyreplankton eller zooplankton er små dyr som i hovedsak lever fritt i vannmassene, er uavhengig av bunn eller strandsone under hele eller store deler av sin livssyklus, og som i stor grad er prisgitt strømmen i vannet for bevegelse over større avstander. I ferskvann omfatter dette først og fremst dyr fra tre grupper innenfor dyreriket, nemlig encellede dyr (Protozoa), hjuldyr (Rotatoria) og krepsdyr (Crustacea), hvorav de to siste er de vanligste.

De encellede dyrene er oftest svært små (de fleste under 0,1 mm) og blir sjelden registrert i større antall ved vanlig prøvetakingsteknikk for dyreplankton i ferskvann. Disse vil ikke bli behandlet i denne rapporten.

Flere arter av hjuldyr finnes vanligvis i dyreplanktonet. De aller fleste er små former på opptil 0,3 mm, men noen kan også bli større enn 1 mm. Artene innenfor denne gruppen er her stort sett bestemt til slekt og blir kort omtalt under kapittel 5, avsnitt 1.

Krepsdyrene er den gruppe av planktoniske dyr som ofte omfattes med størst interesse. Dette på grunn av den store andel av dyreplanktonet de utgjør og den viktige rolle de spiller som ledd i næringskjeden fra planteplankton til fisk i mange innsjøer. Sammenliknet med hjuldyrene og spesielt de encellede dyrene, er krepsdyrene forholdsvis godt undersøkt, slik at en vet en god del om deres levevis og krav til omgivelsene. De fleste planktoniske krepsdyrene har en størrelse på opptil 2-3 mm lengde, men noen rovformer kan bli adskillig større. Alle de krepsdyrene som er funnet ved denne undersøkelsen hører systematisk til ordenen vannlopper (Cladocera) eller underklasse hoppekreps (Copepoda).

Dyreplankton er generelt lettspredde dyr; det vil si at barrierer som hindrer en art i å spres til nye lokaliteter sjelden forekommer. Man søker derfor gjerne årsakene til begrensede forekomster i de miljøfaktorene artene utsettes for. En lang rekke faktorer av biologisk og ikke biologisk karakter virker sammen i en innsjø og bestemmer mengden og sammensetningen av dyreplanktonet til enhver tid. Vi kan her kort nevne de antagelig viktigste:

Fysiske forhold:

Temperatur, sjiktning, islegging, sirkulasjonsperioder
Vind, strøm, gjennomstrømning, vannets oppholdstid
Vannets innhold av partikler (breslam etc.)

Kjemiske forhold:

Vannets saltinnhold
Oksygenforhold
Surhetsgrad
Humusinnhold
Eventuelt innhold av giftige forbindelser

Biologiske forhold:

Mengde og kvalitet av næringspartikler (planteplankton,
bakterier og dødt organiske materiale)
Planktonspisende fisk, mengde og aktivitet
Rovlevende dyreplankton
Konkurransen mellom artene

Et generelt økologisk prinsipp sier at antallet arter reduseres etter hvert som forholdene blir mer ekstreme f.eks. med hensyn til temperatur og tilgjengelig føde. Det vil bl.a. si at næringsfattige (oligotrofe) fjellvann inneholder få arter, stor gjennomstrømning medfører få arter, og små innsjøer inneholder oftest færre arter enn store innsjøer. Ved utvikling mot mer næringsrike forhold (mesotrofe til eutrofe innsjøer) øker gjerne artsantallet, men går utviklingen så langt at det f.eks. opptrer blågrønnalgeoppblomstringer og oksygensvikt, kan artsantallet gå ned igjen.

Med økende næringsstatus og følgelig økende planteplanktonbiomasse skulle en også forvente større individantall og biomasse av dyreplankton. Dette er imidlertid ikke alltid tilfelle. Flere undersøkelser har vist at det først og fremst er mengden alger tilgjengelig som mat for dyreplanktonet som er det avgjørende (Pavoni 1963, Gliwicz 1967, Haney 1973), og denne delen av planteplanktonet behøver ikke å øke som følge av en eutrofiering. Ifølge Pejler (1957) avtar antall individer av hjuldyr ved fattigere geologiske underlag, økende høyde over havet og økende gjennomstrømning.

Mange arter av dyreplankton er viktig føde for planktonspisende fisk (predatorer). Røye, sik, lågåsild og mort er eksempler på fiskearter som er typiske planktonspisere, men også små aure og abbor kan ha dyreplankton som en viktig bestanddel av næringen. Undersøkelser har vist at fisken beiter selektivt på dyreplanktonet på den måten at store og lett synlige zooplanktonformer er mest utsatt. Er predasjonspresset fra fisk stort, vil store planktonformer kunne forsvinne helt eller bli sterkt redusert i antall, mens forekomsten av de mindre formene øker (Gannon 1972, Hrbacek og medarb. 1960 og 1961, Stenson 1972 og 1973).

Sammensetningen av dyreplanktonet påvirkes også av rovlevende virvelløse dyr som svevemygglarver (*Chaoborus*) og krepsdyr som *Cyclops*, *Leptodora* og *Bythotrephes*. Disse tjener i sin tur som byttedyr for fisk.

Ved sin aktivitet sørger dyreplanktonet for å remineralisere store mengder næringsstoffer i de frie vannmasser, slik at disse næringsstoffene igjen blir tilgjengelige for produksjon av planktoniske alger. Lehman (1980) viste ved hjelp av næringssaltbudsjetter og målinger i felten at dyreplankton i Lake Washington bidro med 10 ganger mer fosfor og 3 ganger mer nitrogen til de øvre vannlag i løpet av sommeren enn alle eksterne kilder for fosfor- og nitrogentilførsler til sammen.

De årsakssammenhengene som bestemmer et dyreplanktonsamfunns sammensetning er ofte svært innfløkte. Som nevnt må en ta i betraktning en lang rekke forhold av fysisk, kjemisk og biologisk karakter, og ingen enkelt faktor alene avgjør utformingen av dyreplanktonet. Det er de totale miljøpåvirkningene arten (populasjonene) utsettes for som er det avgjørende. Likevel kan forekomsten av visse arter være en indikasjon på f.eks. eutrofe tilstander i en innsjø. Mange eutrofe innsjøer har imidlertid ofte tette bestander av planktonspisende fisk, slik at det dyreplanktonsamfunnet som oppstår avspeiler en kombinasjon av høy planteplanktonproduksjon og hard predasjon fra fisk. I mange eutrofe innsjøer består gjerne en del av planteplanktonet av alger som i liten grad kan omsettes av dyreplanktonet, og som til og med synes å kunne hemme dyrene i deres utvikling.

I spesielt kalde og næringsfattige innsjøer, som flertallet av våre fjellsjøer, er særlig vannloppene følsomme for fiskepredasjon ettersom de har lav produksjonskapasitet og således har liten evne til å stå imot hardt predasjonspress fra fisk. I varmere og/eller mer næringsrike vannforekomster synes de å kunne klare seg bedre.

Reguleringer av innsjøer til kraftformål innebærer alltid forandringer av det fysiske miljø i innsjøene. Ofte endres også de kjemiske forholdene. Vilkårene for de planter og dyr som lever i innsjøene blir dermed annerledes enn før en regulering (Økland 1975 og Holtan 1980). Særlig åpenbar er den utvaskingen som vanligvis skjer i strandsonen på grunn av store vannstandsvariasjoner. Dette kan i sin tur føre til høyere nærings-saltkonsentrasjoner i vannmassene og større planteplanktonproduksjon, mens næringsforholdene for fisk blir sterkt redusert på grunn av mindre bunndyrmengder.

Innvirkningene av reguleringer på dyreplanktonet er gjerne vanskelige å forutsi, og det er i Norge gjort svært lite av undersøkelser som kan belyse dette på kort og lang sikt. Det som antagelig er mest avgjørende for dyreplanktonet, er hvorvidt det vil skje en forandring av planteplanktonproduksjonen og om reduserte bunndyrmengder medfører at fisken i større grad går over til å beite på dyreplankton. Videre kan endret gjennomstrømming og oppholdstid ha direkte innvirkning på dyreplanktonet. I perioder med stor uttapping fra magasinene kan f.eks. dyreplanktonsamfunnet bli utsatt for sterk uttynning ved at mye av dyrene følger med vannmassene. Økt turbiditet (partikkelinnhold) i vannmassene som følge av anleggsarbeidet og utvasking fra strendene kan også ha negative effekter på dyreplanktonet.

I denne rapporten tar vi ikke sikte på å forutsi effekter på dyreplanktonet som følge av eventuell kraftverksregulering. Vår kunnskap på dette området er i dag for svak, og det ville dessuten kreve mer omfattende undersøkelser både med hensyn til prøvetaking (kvantitativ), bearbeidelse av materialet samt litteraturstudier.

3. BESKRIVELSE AV LOKALITETENE

Undersøkelsene omfattet følgende 8 innsjøer i Glåma-vassdraget (figur 1): Rien, Aursunden, Feragen, Savalen, Atnasjøen, Storsjøen i Rendalen, Osen-sjøen og Storsjøen i Odalen. I tillegg kommer Femunden som har hoved-utløp til Trysilelva (Klara), men som også har forbindelse med Glåma-vassdraget via Feragen.

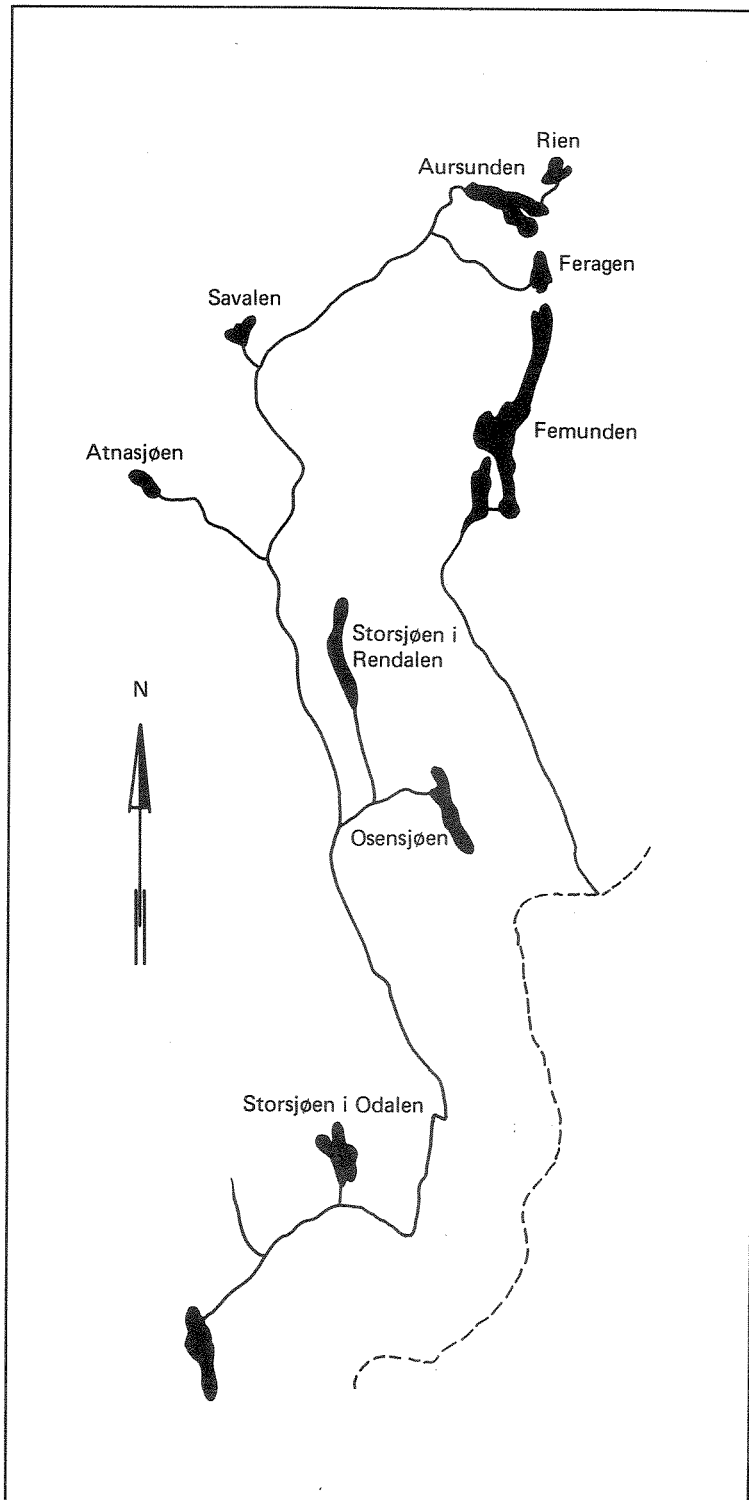
Nedenfor følger en beskrivelse av de enkelte innsjøene og de tilhørende nedbørfeltene. Opplysningene er hentet fra NIVAs hovedrapport om Glåma i Hedmark (Lingsten og medarb. 1981), og for mer utfyllende opplysninger om innsjøene vil vi henviser til den rapporten.

De viktigste geografiske data om innsjøene og deres nedbørfelt er stilt sammen i tabell 1.

Tabell 1. Innsjøer i Glåma-vassdraget. Beskrivende data.

1) Etter nåværende regulering. 2) Ved en evtl. regulering. 3) 8,6 m iflg. hovedstyrets innstilling.

	Rien	Aursunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atnasjøen	Storsjøen i Rendal	Osen- sjøen	Storsjøen i Odal
H.o.h. i m.	748	689	654	662	706	701	251	439	130
Overflate i km ² . HRV	14,7	44,1	15,1	-	15,4	-	48,12	45,2	-
Overflate i km ² . LRV	9,1	23,3	13,1	-	10,9	-	46,6	35,2	-
Overflate i km ² . NMV	14,6	44,0	-	201	-	10	48,6	45,1	44,3
Reguleringshøyde i m	11,7 ²⁻³⁾	5,9	4,9 ²⁾	-	4,7	-	3,64	6,6	-
Lengde i km. NMV	8	22	11	56	8,5	8	37	28	16
St.dyp i m. NMV	46	60	43	132	62	72	309	117	17
Middeldyp i m	18	14	16	30	17,2	31	145	37	7
Volum i mill m ³ . NMV	275	610	310	6000	255	44,5	7070	1960	308
Naturlig nedbørfelt km ²	172	841	198	1723	$\frac{100,2}{667,2}$ 1)	455	2273	1276,6	774
Midlere vannføring i m ³ /s	$\frac{4,3}{9,4}$ 2)	20,1	3,6	24,8	$\frac{0,9}{9,5}$ 1)	10,2	$\frac{33,8}{76,4}$ 1)	21,4	10
Teoretisk opph.tid i år	$\frac{2,0}{0,9}$ 2)	1,0	2,7	7,7	$\frac{9,0}{0,9}$ 1)	0,14	$\frac{6,6}{2,9}$ 1)	2,9	1,0



Figur 1. Glåmavassdraget med de undersøkte innsjøer.

Rien

Røros kommune oppgir at i nedbørfeltet til denne innsjøen finnes 18 hytter og 5 nedlagte setre - ingen fastboende. Området består for det meste av snaufjell (kambro-silur) og noe bjørkeskog. Tilsvarende forhold er det også i nedbørfeltet til Hyllingen som etter reguleringsplanene skal overføres til Rien.

Aursunden

Aursunden er omkranset av betydelige jordbruksarealer (husdyr) - ca. 7,7 km² (0,9 % av nedbørfeltet) er dyrket mark. I nedbørfeltet bor det i alt 820 personer, de fleste i innsjøens umiddelbare nærhet. I Brekken er det et biologisk-kjemisk renseanlegg dimensjonert for 400 p.e. og med 120 p.e. tilknyttet resipienten Borga (tilløp til Aursunden). Ca. 34 % av nedbørfeltet er skog og ca. 55 % er snaufjell (kambro-silur).

Feragen

Røros kommune oppgir at det i Feragens nedbørfelt er 4-5 gårdsbruk i drift, og at det der totalt bor ca. 100 personer. Avløpsproblemene blir løst ved slamavskiller, synkegrøfter og infiltrasjon. Det er få hytter i området. Arealet består i vesentlig grad av snaufjell (hovedsakelig eokambriske bergarter) og noe bjørkeskog.

Femunden

385 km² av Femundsmarka er fredet som naturpark. I Femundens nedbørfelt bor det ca. 200 personer fast og ved Femundsanden ligger 2 hoteller med overnattingshytter. Hotellene har ordnet sitt avløpsproblem ved slamavskiller for 700 personekvivalenter. Avløpet blir pumpet opp i åsen og infiltrert i grunnen. Anlegget vil bli utvidet og komplettert om nødvendig. Berggrunnen i nedbørfeltet består hovedsakelig av eokambriske bergarter, men også av noe grunnfjell. 3,5 km² (0,2 %) av arealet er dyrket mark, 26 % er skog og ca. 62 % er snaufjell. Om sommeren er det betydelig turisttrafikk i området, bl.a. trafikkerer rutebåten Fæmund II innsjøen.

Savalen

I Savalens nedbørfelt er det 250 hytter (utedo, muldrom). Avløpet fra Savalen fjellstue (72 senger) blir ført til slamavskiller og videre til synkegrøfter. Et vaskeri er kommet til, slik at anlegget oppgis å være overbelastet. Antall fastboende er oppgitt til 20 personer. I nedbørfeltet (Savalen + Einunna) er det 1,2 km² dyrket mark, 18 % er skog og 76 % er fjellområder. Berggrunnen består av eokambriske bergarter.

Atnasjøen

Ifølge opplysninger fra Stor-Elvdal kommune bor det ca. 100 personer i Atnasjøens nedbørfelt. Dessuten er det her ca. 700 hytter, hvorav ca. 200 oppgis å ha problemer med hensyn til vann og kloakk. Ca. 0,5 km² av nedbørfeltet er dyrket mark, 9,8 % er skog og ca. 88 % er fjellområder. Berggrunnen i området består av eokambriske bergarter.

Storsjøen i Rendal

Detaljerte opplysninger om befolkning, kloakkanlegg o.l. både i selve Rendalen og langs Glåma er gitt i egen rapport om forurensningstilførsler. I Rendalen bor det ca. 3600 personer, ca. 34,3 km² (1,5 %) er dyrket mark, 65 % er skog og 31 % er fjellområder.

Osensjøen

Ca. 82 % av nedbørfeltet til Osensjøen er skog, ca. 11 % fjellområder og 2 % (ca. 25 km²) er jordbruksareal. Det er hovedsakelig eokambriske bergarter i nedbørfeltet, men også en del kambro-silur og grunnfjell. Ca. 1700 personer bor fast i nedbørfeltet (460 i tettsteder og 1240 spredt). Kloakkforholdene er ikke ordnet. Det finnes 370 hytter og 4 campingplasser i innsjøens umiddelbare nærhet.

Storsjøen i Odal

Ca. 7000 personer bor i nedbørfeltet til Storsjøen. Sanering av kloakkforholdene pågår. 54,2 km² (7 %) av nedbørfeltet er jordbruksareal, 76 % er skog og 11 % er fjellområder. Berggrunnen i nedbørfeltet er grunnfjell.

Alle de undersøkte innsjøene kan karakteriseres som saltfattige, og saltholdigheten målt som konduktivitet (κ_{20}) varierte fra ca. 9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Atnasjøen) til ca. 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Savalen).

Middelverdier for pH varierte i området fra svakt surt til svakt alkalisk med pH 6,1 i Atnasjøen og pH 7,9 i Rien som ytterpunkter. Alkalitetsmålingene viste lav bufferevne spesielt i Atnasjøen, men også i Femunden, Feragen, Osensjøen og Storsjøen i Odalen. I de sistnevnte innsjøene spiller sannsynligvis tilførsel av humussyre en viss rolle.

Ved siden av Storsjøen i Odalen og Osensjøen som er sterkt påvirket av humusstoffer (høye fargeverdier, høyt innhold av løst og partikulært organisk materiale), framstår også Feragen og Storsjøen i Rendal som innsjøer med noe humuspåvirket vann. Bortsett fra betydelig oksygensvikt nær bunnen i Storsjøen i Odalen om vinteren, er oksygensituasjonen i alle innsjøer god.

Turbiditetsverdiene (partikler) og verdiene for vannets innhold av partikulært materiale (tørrstoff på filter), var generelt sett relativt lave i alle innsjøer. Verdiene var vanligvis høyest om våren, spesielt i de regulerte innsjøer Aursunden, Savalen og Storsjøen i Rendal. Dette kan ha sammenheng med en viss utvasking av partikulært materiale fra strandsonene under magasinoppfyllingen om våren.

Bedømt ut fra konsentrasjoner av næringssalter og mengde og sammensetning av planteplankton, peker Storsjøen i Odalen seg ut som den mest produktive. Dernest kommer Storsjøen i Rendalen, Atnasjøen og Osensjøen. Vannets midlere fosforkonsentrasjon og klorofyllkonsentrasjon samt siktedyp i de ulike innsjøene går fram av tabell 2.

Tabell 2. Innsjøer i Glåmavassdraget. Midlere fosforkonsentrasjon, klorofyllkonsentrasjon og siktedyp.

Innsjø	Tot. fosfor, µg P/l			Klorofyll, µg/l			Siktedyp i m		
	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980
Rien		3,7	2,4		1,1			9,9	
Aursunden		4,7	3,8		1,4	1,7		8,0	8,6
Feraksen		5,2	3,4		1,6			5,3	
Femunden	4,7	4,4	3,3	0,8		1,0	12,2		10,4
Savalen		5,7	3,0		1,3			6,2	
Atnasjøen	6,0	7,0	4,4	1,9		1,8	7,9		7,9
Storsjøen i Rendal	8,6	6,8	5,4	1,8	2,5	2,5	7,2	5,5	4,9
Osensjøen	9,1	5,6		1,5			4,2		
Storsjøen i Odal	10,7	9,8	6,7	3,5	3,6	3,6		3,4	3,4

4. MATERIALE OG METODER

Prøvene ble (med unntak av Osensjøen) samlet inn ved hjelp av planktonhåv med maskevidde 0,095 mm. Disse ble tatt samtidig med at prøver for andre biologiske og fysisk-kjemiske data ble samlet inn. Alle unntatt én prøveserie (24. mars 1980) ble tatt på den tiden av året da sjøene var isfrie.

I Osensjøen ble prøver samlet inn i tidsrommet mai 1978 - august 1979. Aursunden, Storsjøen i Rendalen og Storsjøen i Odalen er undersøkt både sommeren 1979 og 1980, Rien, Feragen og Savalen er undersøkt sommeren 1979, mens Femunden og Atnasjøen bare ble undersøkt sommeren 1980.

Håvtrekkene ble forsøkt tatt som vertikale trekk fra ned til 50 m dyp (hvor det var mulig) og opp til overflaten på innsjøenes dypeste punkt. Det bød til sine tider på store problemer å få tatt trekkene på denne måten, da arbeidet foregikk fra sjøfly som ikke var fast oppankret, noe som i sterk vind førte til stor avdrift. Metoden er beheftet med såpass stor usikkerhet (Faafeng og medarb. 1981) at vi ikke har funnet det forsvarlig å bruke resultatene til noen form for kvantitative beregninger eller vurderinger.

Fra Osensjøen ble det samlet inn et noe mer omfattende materiale. Det ble samlet inn fra sjøens sentrale områder, og prøver for kvantitativ bestemmelse av hjuldyr ble tatt ut fra blandprøver fra 0-10 meters dyp. For undersøkelse av krepsdyr ble det tatt kvantitative prøver med en "Schindler-henter" fra 0,5, 2, 5, 8, 10, 12, 16, 20, 30, 50 og 100 meters dyp. I tillegg ble det tatt kvalitative prøver i form av vertikale håvtrekk.

Prøvene ble i felt konservert med Lugols løsning, og hele prøven eller en andel av hver prøve ble seinere tatt ut og dyrene telt opp samtidig som de ble bestemt til art, kjønn og utviklingsstadium.

5. RESULTATER OG DISKUSJON

5.1 Hjuldyr (Rotatoria)

Det ble i de frie vannmassene påvist til sammen fra 5 (Atnasjøen) til 9 (Osensjøen og Storsjøen i Odalen) slekter av hjuldyr (tabell 3). De vanligste var:

Rien, Feragen, Femunden, Savalen og Atnasjøen:

Kellicottia og *Conochilus*

Aursunden:

Keratella, *Kellicottia* og *Ploesoma*

Storsjøen i Rendalen:

Kellicottia, *Asplanchna* og *Conochilus*

Storsjøen i Odalen:

Kellicottia, *Asplanchna*, *Ploesoma* og *Conochilus*

I Osensjøen var de vanligste *Keratella*, *Kellicottia*, *Synchaeta*, *Polyarthra* og *Conochilus*. De største tetthetene av hjuldyr ble observert midtsommers og dominerende arter var *Kellicottia longispina*, *Synchaeta lakowitziana* og *Polyarthra vulgaris*. Individantallet var oppe i omkring 300 pr. liter i gjennomsnitt for 0-10 meters-sjiktet (tabell 4).

Vår kunnskap om hjuldyr og deres miljøkrav i våre vannforekomster er begrenset. Med bakgrunn i det vi likevel vet synes det som både artsammensetningen og mengde av hjuldyr er som ventet for de sjøtypene som er representert ved denne undersøkelsen.

Tabell 3. Hjuldyr (Rotatoria) funnet i innsjøenes frie vannmasser i perioden 1978-1980.

Art	Innsjø	Rien	Aur- sunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atna- sjøen	Storsjøen Rendal	Ossjøen	Storsjøen Odal
<i>Keratella quadrata</i> (Müll.)	}	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella hiemalis</i> Carlin		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kelllicott)		+						+		+
<i>Trichocerca</i> spp.									+	
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty									+	
<i>Castropus stylifer</i> Imhof									+	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	}	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asplanchna herricki</i> de Guerne										
<i>Synchaeta lakowitziana</i> Lucks	}								+	
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias										
<i>Synchaeta</i> spp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ploesoma hudsoni</i> (Imhof)			+							+
<i>Polyarthra major</i> Burchardt	}								+	
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin			+							
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank)	}	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselett										
<i>Collotheca</i> spp.									+	+
Antall arter (slekter)		7	8	7	7	7	6	8	10	10

Tabell 4. Antall huldyr (Rotatoria) pr. liter i blandprøver, 0-10 m, fra Osensjøen, 1978 og 19.4.1979.
(+: antall individer pr. liter er mindre enn 1).

Arter	1/6	13/6	29/6	13/7	27/7	16/8	25/8	7/9	26/9	17/10	19/4
<i>Keratella hiemalis</i> Carlin 1943	+	+	+	+	+	+			+	1	
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse 1851)	2	+	37	5	1	+	+	+	3	5	15
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott 1879)	3	3	51	85	61	19	9	14	4	4	7
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty 1850			2		+						
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof 1891							1				
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse 1850			+	+			1				
<i>Asplanchna herrichii</i> de Guerne 1888											
<i>Synchaeta lakowitsiana</i> Lucks 1930	47	9	2	2	3	216	2				1
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias 1893											
<i>Polyarthra major</i> Burchardt 1900											
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson 1925	1	3	202	84	49	32	8	5	7	1	
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin 1943											
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank 1803)		+	+	7			63	2	+	+	
<i>Conochilus unicomis</i> (Rousselet 1892)											
<i>Collotheca</i> spp.			5								
Sum	53	15	299	183	114	267	84	21	14	11	23

5.2 Krepsdyr (Crustacea)

Det ble i de frie vannmassene registrert i alt fra 7 (Feragen) til 16 (Osensjøen) arter av krepsdyr i de undersøkte innsjøene (tabell 5). De fleste sjøene hadde 3 arter av hoppekreps og en del flere vannloppearter. De vanligste artene, om en ser alle innsjøene under ett, var hoppekrepsene *Cyclops scutifer* G.O. Sars og *Arctodiaptomus laticeps* G.O. Sars og vannloppene *Bosmina longispina* Leydig, *Holopedium gibberum* Zaddach og *Daphnia galeata* G.O. Sars.

5.2.1 Registrerte arter - levevis og utbredelse

Limnocalanus macrurus G.O. Sars (ca. 2,5 mm).

Arten hører med til de såkalte istidsrelikter eller glacialimmigrantene. Disse er begrenset i sin utbredelse til noen få innsjøer som alle ligger under den øvre marine grense. *L. macrurus* ble bare funnet i Storsjøen i Odalen (130 m o.h.). Av andre norske innsjøer er den funnet i Mjøsa, Tyrifjorden, Randsfjorden og Øyeren. Arten blir av mange regnet for å være kaldstenoterm, dvs. at den om sommeren bare befinner seg i dypere og kalde vannlag, mens den høst, vinter og vår når overflatelaget er nedkjølt, også opptrer i de øvre vannlag. I Storsjøen ble arten funnet i de frie vannmasser om sommeren (riktignok i lite antall), selv om sjøen ikke synes å ha noen klar temperatursjiktning med et kaldt dypvannslag. Arten er først og fremst planteplanktonspiser. Som fiskeføde har *L. macrurus* størst betydning vinter, vår og seinhøst når fisken ikke har så god tilgang på mer lettfanget bytte som vannlopper.

Heterocope appendiculata G.O. Sars (ca. 2,2 mm).

Denne arten ble funnet først og fremst i de lavereliggende sjøene i området, nemlig Storsjøen i Rendalen, Osensjøen og Storsjøen i Odalen, men antagelig i Femunden også (artsbestemmelsen er usikker, da bare nauplier (larvestadier) ble funnet). Disse ligger alle i barskogsområder under 500 m o.h., (unntatt Femunden). Til forskjell fra *L. macrurus* er dette en utpreget varmtvannsform som finnes i innsjøens varme overflatelag om sommeren. Arten overvintrer som hvileegg. Den lever både av planter og dyr, og har som regel stor betydning som fiskeføde når den forekommer i større antall. Den synes imidlertid å tåle fiskepredasjon betydelig bedre enn sine større slektinger, som f.eks. *H. saliens* (Lilljeborg).

Tabell 5. Krepssdyr (Crustacea) funnet i innsjøenes frie vannmasser i perioden 1978-1980.

Art	Innsjø	Rien	Aur-sunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atna-sjøen	Storsjøen Rendal	Usen-sjøen	Storsjøen Odal
HOPPEKREPS (Copepoda)										
<u>Calanoida</u>										
<i>Limnocalanus macrurus</i> G.O. Sars					(+)*			++	+	++
<i>Heterocope appendiculata</i> G.O. Sars		+				+	(+)*			+
<i>Heterocope saliens</i> (Lilljeborg)		++	++	++	+	++	+	++	++	+++
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> (G.O. Sars)										
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (G.O. Sars)										
<u>Cyclopoida</u>										
<i>Acanthocyclops robustus/vernalis</i> (G.O. Sars/Fischer)								(+)	+	+++
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)								(+)		+
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (G.O. Sars)					+++	+++	+++	+++	+++	(+)*
<i>Cyclops scutifer</i> G.O. Sars		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer										
VANNLOPPER (Cladocera)										
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)										+
<i>Limnoida frontosa</i> G.O. Sars										+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)										
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach		++	++	++	+	++	+	+	++	+
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller		(+)	+	+	+	(+)	+	+	+	(+)
<i>Daphnia galeata</i> G.O. Sars		++	++	++	++	++	(+)	+	++	++
<i>Daphnia cristata</i> G.O. Sars				+				(+)		
<i>Daphnia cristata</i> var. <i>longiremis</i> G.O. Sars										(+)
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)										
<i>Bosmina longispina</i> Leydig		++	++	+++	++	++	++	+++	++	+++
<i>Chydorus</i> spp.					(+)				+	
<i>Alona affinis</i> (Leydig)									+	
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig		(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	+	
ANTALL ARTER AV HOPPEKREPS										
		3	3	3	3	3	3	5	5	6
ANTALL ARTER AV VANNLOPPER										
		5	5	4	7	5	5	5	11	7
TOTALT ANTALL KREPPDYRARTER										
		8	8	7	10	8	8	10	16	13

+++ rikkelig, ++ vanlig, + mindre vanlig, (+) sjelden, * voksne ind. ikke funnet, artsbest. usikker

Heterocope saliens (Lilljeborg) (ca. 3,0 mm).

Denne arten kan betraktes å være vikarierende art for *H. appendiculata* i de høyereliggende delene av vassdraget. Artsbestemmelsen er noe usikker for Atnasjøens vedkommende, da bare et lite antall av tidlige larvestadier (nauplier) ble funnet. Også i de andre innsjøene opptrådte arten i små antall, noe som kan tyde på hard predasjon fra planktonspisende fisk. *H. saliens* er i likhet med *H. appendiculata* en typisk sommerform som antagelig lever av både plante- og dyreplankton.

Arctodiaptomus laticeps (G.O. Sars) (ca. 1,8 mm).

Arten ble funnet i alle innsjøene med unntak av Storsjøen i Odalen, men i bare små mengder i Femunden og Atnasjøen. Den forekom i de mer høyereliggende delene av vassdraget hvor perioden med oppvarmet overflatevann om sommeren er nokså kort. Disse innsjøene er i tillegg relativt lite påvirket av menneskelig aktivitet i nedbørfeltet. *A. laticeps* hadde en ettårig livssyklus med formering og størst forekomst om sommeren, men enkelte eksemplarer ble også funnet på vinteren 1980 i Rien, Feragen og Savalen. Arten er antagelig nokså sterkt utsatt for fiskepredasjon. Dens hovednæring er mest sannsynlig planteplankton.

Eudiaptomus gracilis (G.O. Sars) (ca. 1,5 mm).

Arten ble bare funnet i Storsjøen i Odalen. Den synes å være vikarierende art for *A. laticeps* i lavlandet. *E. gracilis* er ellers en vanlig art i de fleste lavlandsinnsjøer på Østlandet. Arten har sin formering i sommerhalvåret og overvintrer i hovedsak som voksne individer. Den er planteplanktonspiser og betyr sannsynligvis mye som føde for fisk spesielt i vinterhalvåret når tilgangen på mer lettfanget bytte for fisken, som vannlopper, er liten.

Mesocyclops leuckarti (Claus) (ca. 1,3 mm) og *Thermocyclops oithonoides* G.O. Sars (ca. 0,9 mm).

Begge artene er typiske sommerformer som framfor alt fins i de øvre og varmere vannlag. De overvintrer som larvestadium (copepodit IV og V) i sedimentene. De to artene ble funnet i Storsjøen i Rendalen og Stor-

sjøen i Odalen. *M. leucarti* er blitt observert å være dominerende art blant de cyclopoide hoppekrepsene i et stort antall norske vann. Det var også tilfelle for Storsjøen i Odalen. De to artene forekommer ofte i samme innsjø. De er nokså like av størrelse og utseende (spesielt unge stadier) og kan derfor være vanskelige å skille fra hverandre. Større copepoditer og voksne individer lever som rovdyr. Fordi de er såpass små, er artene vanligvis ikke utsatt for særlig stor fiskepredasjon, men undersøkelser i Gjersjøen har vist at *T. oithonoides* kan utgjøre en viktig del av ernæringen for unge stadier av både mort og abbor (Brabrand og medarb. 1980).

Cyclops scutifer G.O Sars (ca. 1,3 mm).

Denne arten har et stort utbredelsesområde og er den vanligste hoppekrepsarten i norske innsjøer. Den var dominerende i alle de undersøkte sjøene med unntak av Storsjøen i Odalen. I likhet med de to forannevnte artene er større copepoditer og voksne eksemplarer rovformer. Arten overvintrer dels som larvestadier (nauplier og copepoditer) i de frie vannmasser, dels i visse innsjøer som copepoditer (cop. II, III, IV eller V) nedgravd i sedimentene (Elgmork 1962). Den førstnevnte overvintringsformen er vanligvis tilfelle i større og dypere sjøer. Som regel har den ingen større betydning som dominerende fiskeføde, men unntak finnes, spesielt der forekomsten av andre bytteobjekter er dårlig, f.eks. når det gjelder lågåsild i Osensjøen (Sandlund 1979). En må regne med at dette også kan være tilfelle for unge stadier av røye og/eller sik i Aursunden, Feragen, Femunden, Savalen og Osensjøen på grunn av den sterke dominansen av *C. scutifer* i planktonet.

Cyclops strenuus Fischer (ca. 1,5-1,7 mm).

Arten har kosmopolitisk utbredelse og er vanlig i innsjøer, tjern og spesielt dammer. I større, dypere sjøer forekommer den først og fremst i littoralsonen. Den har hvilestadier (diapause) som copepodit IV i slammet om sommeren og høsten. Reproduksjonen foregår sein vinter og vår, og arten må først og fremst betraktes som en vårform i planktonet. I visse lokaliteter har den betydning som fiskeføde. Arten synes å være predasjonssvak i lavproduktive system, men klarer seg bedre i eutrofe miljø, der den i mange tilfeller øker kraftig i antall i de frie vannmasser ved mer påtagelig eutrofiering.

Leptodora kindti (Focke) (ca. 8 mm).

Denne arten ble funnet i Osensjøen og Storsjøen i Odalen. Den er et typisk rovdyr og finnes framfor alt i de øvre og varmere vannlag om sommeren. Den overvintrer som hvileegg. Arten tas gjerne av fisk, men da den sjelden forekommer i større antall, er dens betydning som næring for fisk som regel liten. Unntak finnes imidlertid, og spesielt for yngel kan den ha stor betydning.

Limnospida frontosa G.O. Sars (ca. 1,3 mm).

Arten ble funnet i Osensjøen og Storsjøen i Odalen. Den er ikke særlig vanlig i norske vann og kan synes å være begrenset til østlige områder. *L. frontosa* er planteplanktonspiser og finnes om sommeren i innsjøenes varme overflatelag. Den overvintrer som hvileegg.

Diaphanosoma brachyrum (Liévin) (ca. 1,3 mm)

Arten ble registrert bare i Osensjøen. Den finnes først og fremst i mindre og grunnere sjøer og tjern. I likhet med *L. frontosa* er den planteplanktonspiser, den opptrer særlig i overflatelagene om sommeren og overvintrer som hvileegg.

Holopedium gibberum Zaddach (ca. 2,5 mm).

Denne arten ble funnet i alle innsjøene. Den betraktes gjerne som en god indikator på næringsfattige (oligotrofe) forhold. Arten er planteplanktonspiser og finnes framfor alt i de øvre vannlag om sommeren. *H. gibberum* overvintrer i form av hvileegg. Arten har som regel stor betydning som fiskeføde og beites derfor lett ned av planktonspisende fisk, bl.a. representerer den et viktig bytteobjekt for røye i mange vann.

Daphnia longispina O.F. Müller (ca. 3 mm).

Arten ble funnet i lite antall i alle de høyereliggende sjøene unntatt Feragen. Dette er den arten av slekten *Daphnia* som kan bli størst av de artene som er funnet ved denne undersøkelsen. Arten er svært vanlig i norske fjellvann (går høyest av *Daphnia*-artene), men er sterkt utsatt

for fiskepredasjon. I vann med mye planktonspisende fisk kan den forsvinne helt, eller den forekommer i bare mindre antall. Ifølge Nilsson og Pejler (1973) opptrer *D. longispina* ofte i små antall også i aurevann fordi den er stor nok til å bli spist av aure. Ved denne undersøkelsen ble den funnet stort sett bare i sommerplanktonet, men med unntak av Osensjøen hvor den i likhet med Øvre Heimdalsvatn i Jotunheimen ble observert å ha størst individtetthet om vinteren og våren (Larsson 1978). *D. longispina* er planteplanktonspiser.

Daphnia galeata G.O. Sars (ca. 2,5 mm).

Dette er den vanligste *Daphnia*-arten i de undersøkte sjøene. Den er planteplanktonspiser, og den utgjør ofte basisnæringen for den planktonspisende fisken i mange østlandsinnsjøer, spesielt ved høysommer og om høsten. Enkelte individer kan overleve vinteren som voksne i spesielle tilfeller, men det vanligste er at arten overvintrer i form av hvileegg i bunnsedimentene, dvs. arten er en typisk sommerform med sin hovedsaklige utvikling på seinsommeren. Arten ble funnet i relativt små mengder i alle innsjøene, noe som muligens kan skyldes et nokså sterkt press fra planktonspisende fisk sett i samband med sjøenes lave produksjonskapasitet. Det vil si at *D. galeata* har liten evne til å stå i mot fiskepredasjon i slike sjøer.

Daphnia cristata G.O. Sars (ca. 1,6 mm) og *D. cristata* var.

longiremis G.O. Sars (ca. 1,6 mm).

Begge disse artene er planteplanktonspisende sommerformer som opptrer i størst antall på seinsommeren, som regel noe seinere enn *D. galeata*. På grunn av størrelsen er ikke disse artene så utsatt for fiskepredasjon som *D. longispina* og *D. galeata*. Ved sterkt beitetrykk fra fisk kan *D. cristata* helt erstatte *D. galeata* (Stenson 1972, Brabrand 1979). En må likevel nevne at andre faktorer også kan påvirke en slik utvikling, bl.a. eutrofiering. *D. cristata* ble funnet i Feragen, Storsjøen i Rendalen, Osensjøen og Storsjøen i Odalen. *D. cristata* var. *longiremis* ble bare funnet i Femunden, men er tidligere også påtruffet i Osensjøen (Kjellberg upublisert). I Femunden ble i tillegg både *D. galeata* og *D. longispina* observert (figur 2).

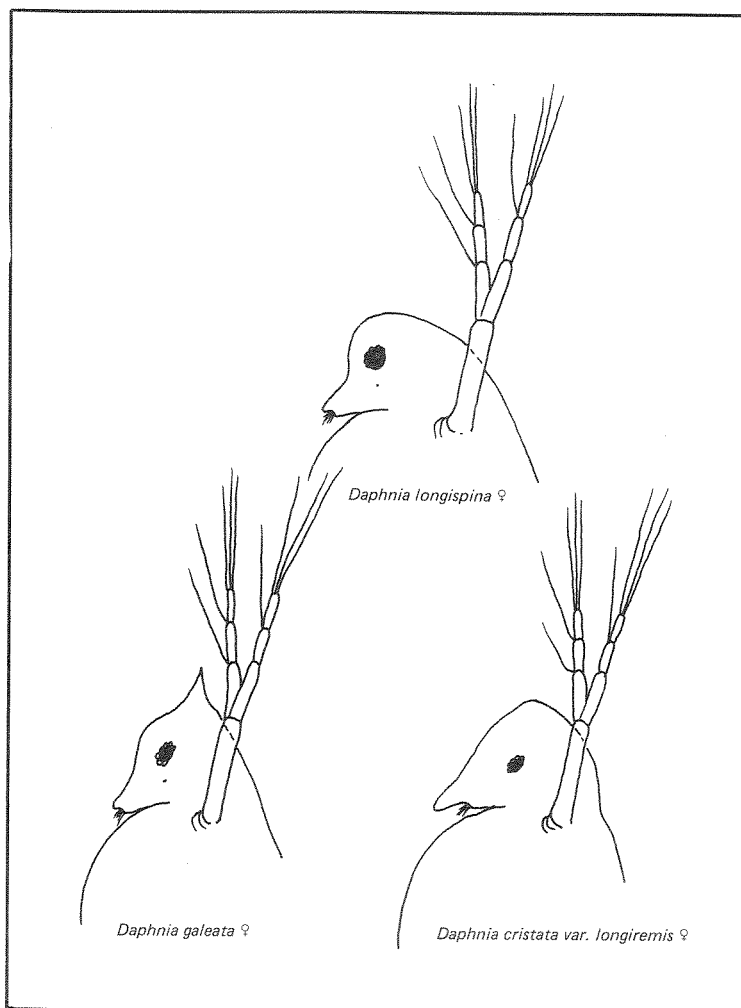


Fig. 2. Tre arter av slekten *Daphnia* funnet i Femunden 29. juli 1980.

Bosmina longirostris (O.F. Müller) (ca. 0,7 mm).

Arten ble bare funnet i små antall i Storsjøen i Odalen. Den er planteplanktonspiser og forekommer vanligvis i størst mengder om sommeren. Arten opptrer i en del innsjøer sammen med sin større slektning *B. longispina* som sannsynligvis er mer utsatt for fiskepredasjon. Det er imidlertid vist at også *B. longirostris* kan tas av planktonspisende fisk som f.eks. mort og abbor i Gjersjøen (Brabrand og medarb. 1980). Hvorvidt en overgang fra *B. longispina* til *B. longirostris* skyldes økt fiskepredasjon, eutrofiering, eventuelt en kombinasjon av disse eller andre påvirkninger, er ennå ikke klarlagt.

Bosmina longispina Leydig (ca. 1,5 mm).

Arten, som er en av våre vanligste vannlopper, var vanlig forekommende i samtlige av de undersøkte innsjøene, til dels i stort antall. Den lever hovedsakelig av planteplankton, men utnytter trolig også dødt organisk materiale som f.eks. delvis nedbrutt planteplankton og i tillegg den bakterieproduksjon dette forårsaker. Arten forekommer i størst antall om sommeren, og finnes ofte i spesielt store mengder omkring temperatur-sprangsjiktet hvor det gjerne ansamles dødt algemateriale.

Den systematiske inndelingen av slekten *Bosmina* har lenge vært nokså ulikt behandlet av forskjellige forskere, og navnebruken kan ofte virke svært forvirrende. Det skyldes nok for en stor del at det en antagelig bør regne som én art kan ha svært stor formvariasjon fra innsjø til innsjø og til ulike tider av året. Det har i sin tur gitt navn til en rekke underarter eller varieteter. I Norge blir betegnelsen *B. longispina* oftest brukt om det som f.eks. svenske forfattere helst betegner som *B. coregoni* og som eventuelt kan deles opp i flere varieteter (eller arter?). I Storsjøen i Odalen ble to slike former funnet å være vanlige samtidig i månedskiftet juli/august 1980 (figur 3). Ved en grundigere undersøkelse burde en muligens prøve å skille disse to formene under optellingen. Her er de imidlertid slått sammen under betegnelsen *B. longispina*.

Chydorus spp.

Slekten *Chydorus* var representert i prøver fra Femunden og Osensjøen. Dette er arter som lever av planteføde og som først og fremst oppholder seg i strandsonen (littoralsonen), men de påtreffes også ikke så sjelden i de frie vannmasser, særlig under forhold med kraftig vind eller ved særlig høye planteplanktonkonsentrasjoner (eutrofiering).

Alona affinis(Leydig)(ca. 1,0 mm).

Arten har i likhet med forannevnte slekt hovedtilholdssted i littoralsonen hvor den lever av planteføde. Noen eksemplarer kan likevel påtreffes i planktonet. Arten ble funnet bare i Osensjøen.

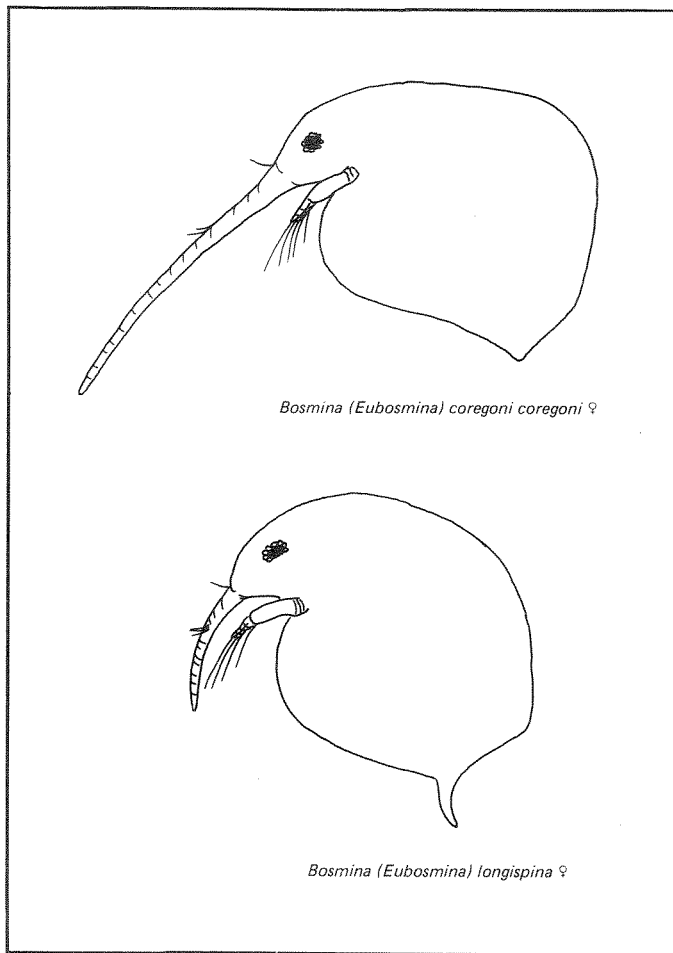


Fig. 3. To former av *Bosmina coregoni* s.l. funnet i Storsjøen i Odalen 29, juli 1980.

Bythotrephes longimanus Leydig (hun ca. 3 mm, han ca. 2 mm).

Denne arten er et utpreget rovdyr og den opptrer i sommerhalvåret. Den finnes som regel i små mengder og er vanlig i mer oligotrofe vannforekomster. *B. longimanus* tas gjerne av fisk. Ved spesielt sterk fiskepredasjon kan den forsvinne helt. Dette gjelder særlig mindre vannforekomster hvor den da gjerne opptrer nær bunnen for å unngå predasjon fra fisk i pelagialen. Arten ble funnet i alle sjøene unntatt Feragen og Storsjøen i Odalen.

Cyclops scutifer var den dominerende arten også i Aursunden med minimum ca. 60 % av totalantallet begge årene (figur 4). *Heterocope saliens* hadde svake bestander i juni-juli. *Arctodiaptomus laticeps* var til stede i alle prøvene og hadde en topp i juni.

Vannloppene var totalt sett dårlig representert, men hadde største relative forekomster i juli 1979 og juli-august 1980. *Holopedium gibberum* hadde ganske bra bestander begge årene til ut i august. *Bosmina longispina* var best representert i juni-juli, mens *Daphnia galeata* kom sterkere inn noe senere på sommeren.

Krepsdyrplanktonet i Aursunden var sterkt dominert av *C. scutifer*, mens calanoide hoppekreps og vannlopper stort sett forekom i små antall. Arts sammensetningen og frekvensen (prosent) av de forskjellige artene synes å være nokså typisk for relativt næringsfattige fjellvann med et til dels betydelig predasjonspress fra planktonspisende fiskeslag, her antagelig først og fremst sik (Borgstrøm 1976).

Feragen

Innsjøen ble undersøkt i tidsrommet juni - oktober 1979 og 24. mars 1980. Det ble registrert i alt 7 arter av krepsdyr.

Feragen var i likhet med de to sjøene som er omtalt foran, dominert av hoppekreps og da spesielt *Cyclops scutifer* (figur 4). Størst antall dyr, om en ser alle arter under ett, ble funnet mot slutten av juli. *Heterocope saliens* ble funnet i prøvene på høysommeren, men i små antall. *Arctodiaptomus laticeps* var vanlig forekommende på alle prøvetakingsdager.

Av vannloppene hadde *Holopedium gibberum* en topp i populasjonen i slutten av juli og ble deretter omtrent helt borte (nedbeiting av fisk?). *Bosmina longispina* var forholdsvis bra representert gjennom hele sommer-sesongen og høsten. Slekten *Daphnia* var representert med to arter, nemlig *D. galeata* og *D. cristata*. Til sammen utgjorde de størst andel av planktonet 1. oktober med ca. 16 % av totalt individantall.

Sammensetningen av krepsdyrplanktonet synes å være nokså vanlig for lite påvirkede (næringsfattige) fjellsjøer i Øst-Norge med et til dels betydelig beitetrykk fra planktonspisende fisk.

Femunden

Prøver ble samlet inn i tidsrommet juni til og med september 1980. Det ble funnet til sammen 10 arter av krepsdyr.

I såpass store innsjøer som Femunden vil det ofte være nokså store regionale forskjeller i plankton sammensetningen. Prøvene er tatt fra bare én stasjon, og materialet vil derfor bare delvis gi et riktig bilde av innsjøens dyreplankton.

Av figur 5 fremgår det at krepsdyrsamfunnet i de frie vannmasser under hele prøvetakingsperioden var ensidig dominert av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. Bare få eksemplarer av de større hoppekrepsene *Heterocope* sp. og *Arctodiaptomus laticeps* ble observert. I tillegg var vannlopper som *Holopedium gibberum*, *Daphnia longispina*, *D. galeata*, *D. cristata* var. *longiremis* og *Bosmina longispina* til stede i mindre antall.

Sammensetningen av planktonet tyder på næringsfattige vannmasser og antagelig et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Savalen

Prøvene ble samlet inn i tidsrommet juni - oktober 1979 og 24. mars 1980. I alt 8 arter av krepsdyr ble funnet.

Artsammensetningen og utviklingen av planktonet fulgte et mønster nokså likt det som gjaldt for Rien og til dels Aursunden og Feragen (figur 5). Dette var karakterisert ved en klar *Cyclops scutifer*-dominans i hele perioden, men med et noe større innslag av vannlopper om sommeren og høsten. Større hoppekreps (*Heterocope saliens* og *Arctodiaptomus laticeps*) opptrådte sparsomt.

Blant vannloppene var *Holopedium gibberum* vanlig på forsommeren, *Bosmina longispina* hadde størst antall i juli og *Daphnia galeata* var vanlig meste-
parten av sesongen.

Sammensetningen av planktonet tyder på næringsfattige forhold og et be-
tydelig beitetrykk fra planktonspisende fisk.

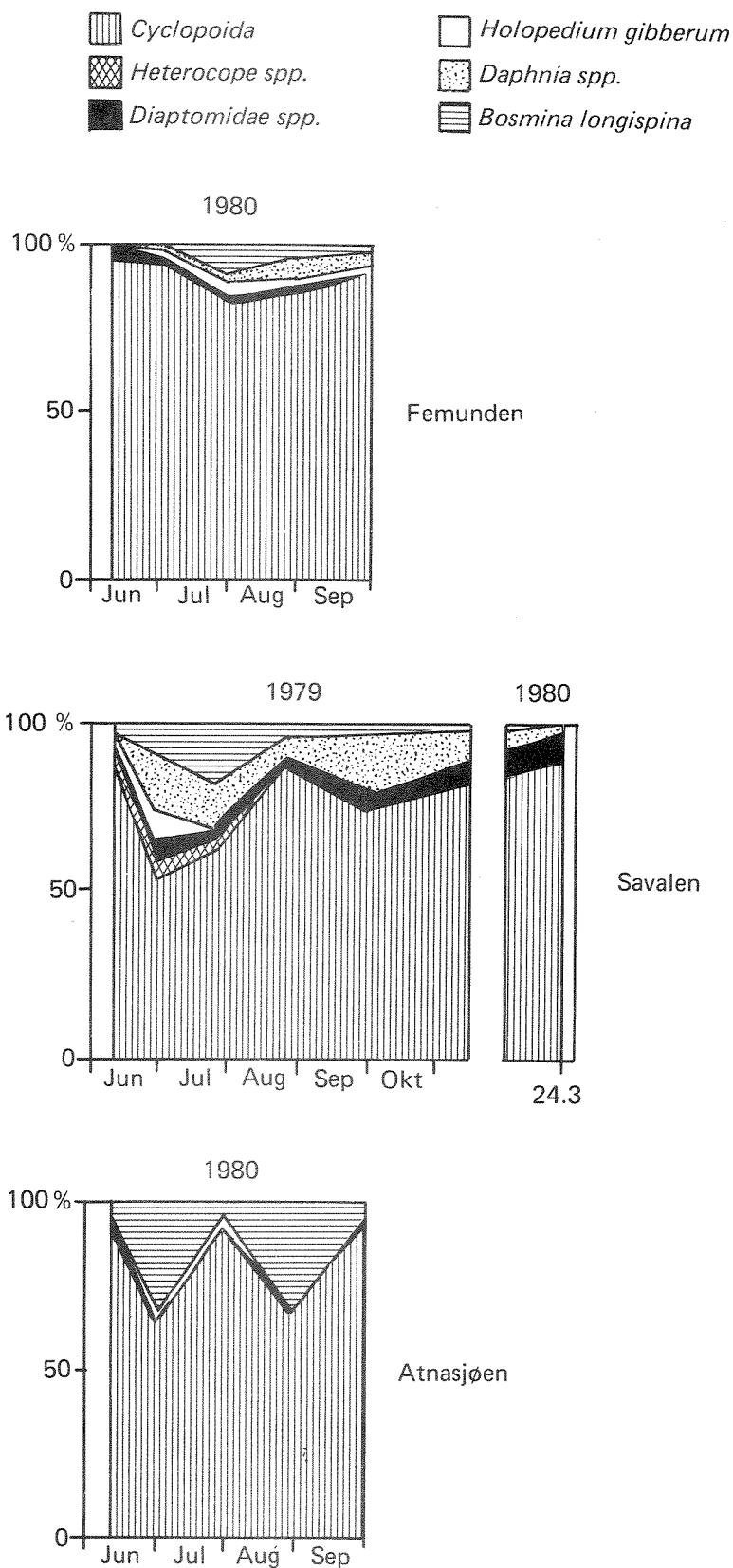


Fig. 5. Dyreplankton (Crustacea) i Femunden, Savalen og Atnasjøen i 1979 og 1980. Prosentfordeling av de viktigste arter (grupper av arter).

Atnasjøen

Prøvene ble samlet inn i tidsrommet juni til og med september 1980. Til sammen 8 krepsdyrarter ble registrert i planktonet.

Sammensetningen av planktonet var ensidig dominert av *Cyclops scutifer* (figur 5). For øvrig var det bare *Bosmina longispina* som opptrådte i noe større antall. Calanoide hoppekreps og andre vannloppearter ble funnet i bare små antall. Dette kan muligens skyldes vannets korte oppholdstid i sjøen (teoretisk beregnet til 1,5 mndr.).

Sammensetningen og utviklingen av krepsdyrplanktonet tyder på næringsfattige forhold i innsjøen og antagelig sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Storsjøen i Rendalen

Det ble samlet inn prøver i tidsrommene mai - oktober 1979 og mars - september 1980. Til sammen 10 arter av krepsdyr ble funnet.

Av figur 6 fremgår det at de to undersøkelsesårene var nokså forskjellige med hensyn til hvilke arter som dominerte i planktonet. Det behøver ikke å bety spesielt unormale tilstander i innsjøen. Dyreplanktonet er i stor grad prisgitt strømmen i vannet for bevegelse. Ved kraftig vind eller stor vannføring i tilførselselvene vil mye av planktonet følge med de strømmene som settes i gang i vannmassene. I tillegg skaper sterk vind og strøm problemer for prøvetakingen. Under slike forhold kan dyr fra visse dyp bli over- eller underrepresentert dersom båten (sjøflyet) ikke er fast oppankret, noe som var tilfelle på Storsjøen.

Cyclops scutifer var dominerende i planktonet begge årene med størst andel om våren og forsommeren og fra august og utover høsten. Den calanoide hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* var vanlig i planktonet begge årene. I 1980 utgjorde den opptil 40 % av totalt antall med størst forekomst i månedsskiftet juni-juli.

Av vannloppene var det særlig *Bosmina longispina* som gjorde seg sterkt gjeldende. I 1979 var den dominerende i planktonet med over 80 %

25. juli, mens den i 1980 bare kom opp i noe over 15 % av totalantallet på det meste. Slekten *Daphnia* var representert med to arter, *D. galeata* og *D. cristata*, men disse utgjorde en svært liten del av dyreplanktonet. *Holopedium gibberum* synes også å være vanlig i innsjøen uten å komme opp i særlig store antall i løpet av sesongen.

Krepsdyrsamfunnet gjennomgikk nokså forskjellig utvikling i 1979 og 1980. Det er vanskelig å peke på noen bestemt faktor som kan være årsak til dette, og en samlet vurdering av planktonet vil derfor være beheftet med stor usikkerhet. Det ser imidlertid ut som krepsdyrsamfunnet kan være nokså ustabil, noe overføringene av vann fra Glåma (mengde og tidspunkt) muligens kan være en medvirkende årsak til. Krepsdyrsamfunnet synes dessuten å ha et svært lite innslag av effektive planteplanktonspisere som daphnier.

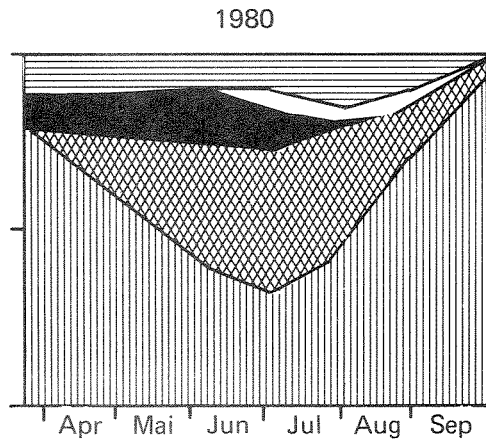
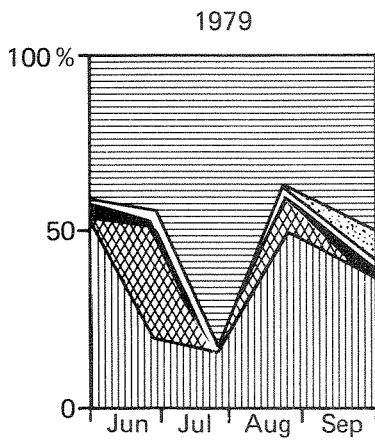
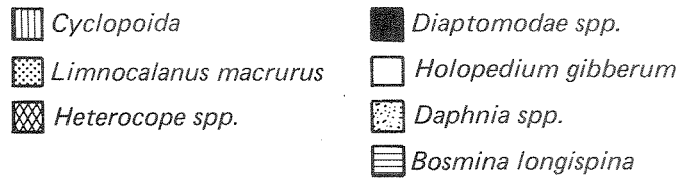
Storsjøen i Odalen

Prøveinnsamling ble foretatt i periodene mai - oktober 1979 og mars - september 1980.

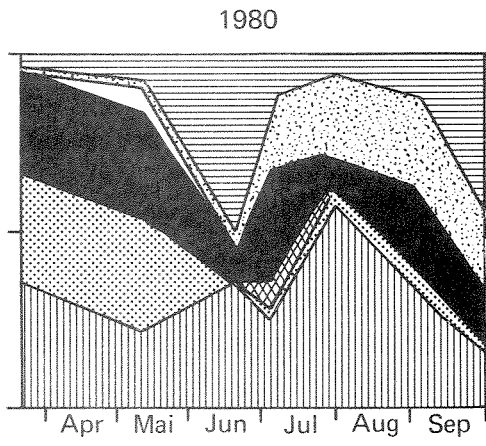
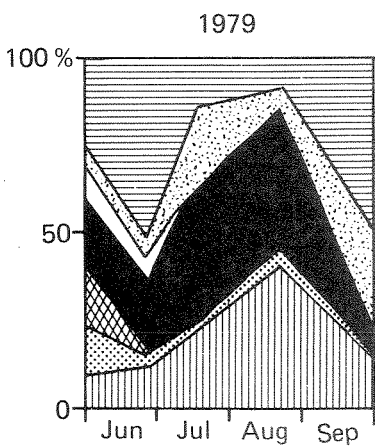
Innsjøen hadde et relativt høyt antall arter sammenlignet med de andre innsjøene. Den skilte seg også en del ut fra de andre med hensyn til relativ forekomst av de forskjellige artene gjennom sesongen (figur 6). De to undersøkelsesårene ga nokså like resultater når det gjaldt prosentfordelingen av artene.

Seinvinter- og vårplanktonet var dominert av hoppekreps som cyclopoide naupliuslarver (antagelig *Cyclops scutifer*), *Limnocalanus macrurus* og *Eudiaptomus gracilis*. Fra juni kom vannloppene sterkere inn med *Bosmina longispina* først og med størst antall. Litt seinere hadde *Daphnia cristata* sin største bestand. I juli og august var det en topp i hoppekrepsbestanden (*Eudiaptomus gracilis* og *Mesocyclops* spp.), mens *Bosmina longispina* hadde en ny topp i månedsskiftet september-oktober.

Det innsamlede materialet viser en dyreplanktonsammensetning som mest ligner på det en finner i mer eller mindre oligotrofe innsjøer. Blant annet forekomstene av arter som *Limnospiza frontosa*, *Holopedium gibberum* og hjuldyret *Ploesoma hudsoni* indikerer dette. De endrede forholdene i innsjøen som følge av økt næringssaltbelastning har med andre ord fore-



Storsjøen Rendalen



Storsjøen i Odalen

Fig. 6. Dyreplankton (Crustacea) i Storsjøen i Rendalen og Storsjøen i Odalen 1979 og 1980. Prosentfordeling av de viktigste arter (grupper av arter).

løpig ikke gitt seg utslag i dyreplanktonets artssammensetning. Samtidig synes dyreplanktonet å være utsatt for et til dels betydelig beitepress fra planktonspisende fisk. Det forhold at små vannloppearter (*D. cristata* og *B. longispina*) og hoppekreps dominerte i planktonet kan trolig være et resultat av en slik påvirkning.

Osensjøen

Materialet ble samlet inn i tidsrommet mai 1978 - april 1979.

Det ble registrert 16 arter av planktonkreps i Osensjøen, 5 hoppekreps (Copepoda) og 11 vannlopper (Cladocera) (tabell 6). De vanligste planktonkrepsene var *Heterocope appendiculata*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Cyclops strennus*, *Cyclops scutifer*, gelekrepsen *Holopedium gibberum*, *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina*, med *C. scutifer* som den absolutt dominerende spesielt på ettersommeren og høsten. Forekomsten av de enkelte artene, deres årsproduksjon (absolutt og relativt) samt forholdet produksjon/biomasse er vist i tabell 6. Det samlede antall individer av planktonkreps pr. m², den samlede biomassefordeling gjennom året, og den totale årsproduksjon fordelt på de viktigste artene er vist i figur 7. Antall individer pr. m² var mindre enn 200.000 tidlig på sommeren, men økte betydelig utover sommeren og høsten til omkring 2 mill. i slutten av september.

Hovedmengden bestod av hoppekreps gjennom hele året, mens vannloppene hadde sin største forekomst i juli med ca. 40 % av antallet. Vanligvis finner vi de største mengdene med planktonkreps på høysommeren i de større østlandssjøene. Dette har sammenheng med de største tetthetene av vannlopper på denne tiden. Osensjøen er således et unntak med maksimum individtetthet på høsten. Dette har da sammenheng med innsjøens store tetthet av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*, som har sitt maksimale individantall på høsten. Årsaken til de store tetthetene av *C. scutifer* i 1978 er noe usikker. Muligens kan det være en kombinasjon av eutrofi-påvirkning og/eller bare en kraftig nedbeiting av fisk på de øvrige planktonkrepsene. Det må nevnes at *C. scutifer* ikke hadde samme dominerende tettheten i sommerperioden 1976.

Biomassen følger samme mønster gjennom året som individantallet (figur 7). Gjennomsnittsbiomassen for hele året er 0,98 g tørrvekt pr. m².

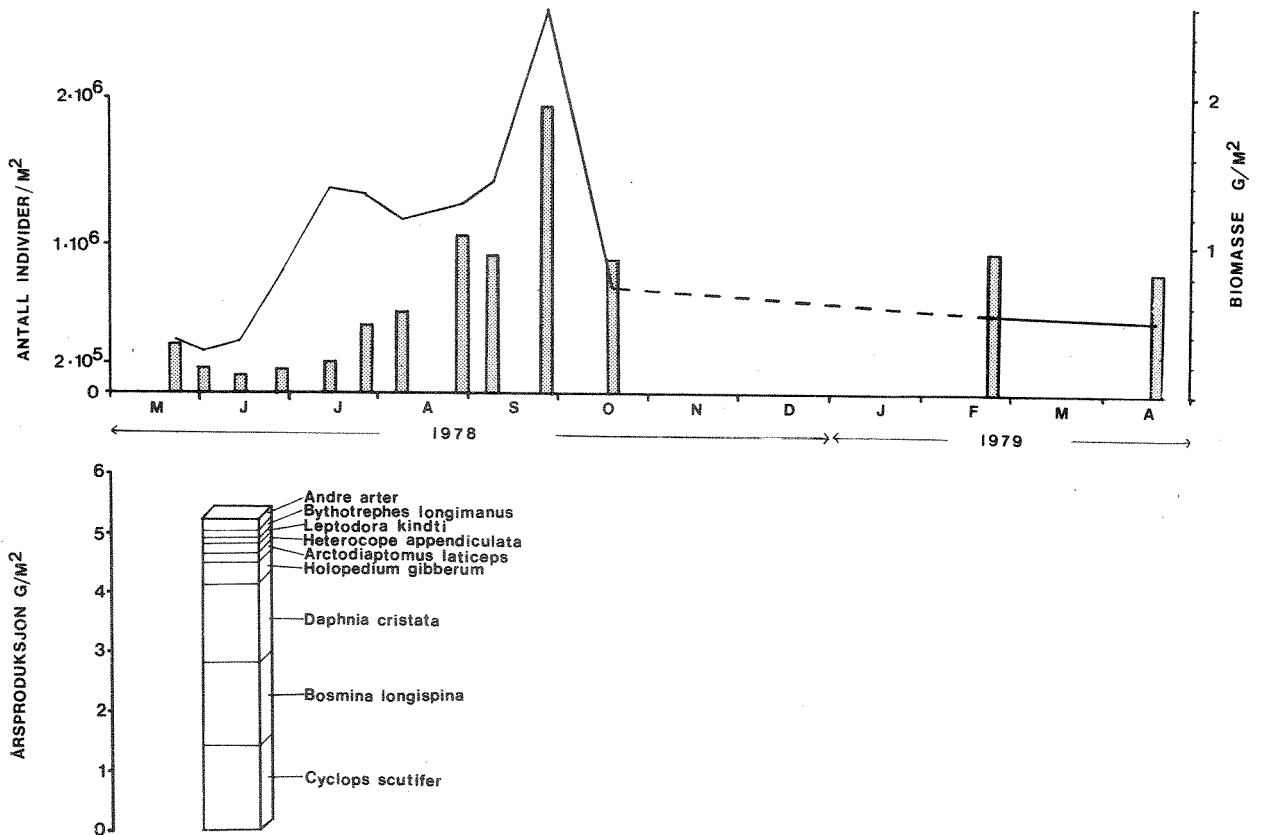


Fig. 7. Antall individer av planktonkrepser pr. m² (stolper), biomasse av planktonkrepser gjennom et år (linje), og årsproduksjon av de forskjellige artene i Osensjøen.

Den totale årsproduksjonen av planktonkreps er beregnet til 5,2 g pr. m². Dette skulle tilsvare at gjennomsnittsbiomassen omsettes 5-6 ganger i løpet av året. Det er *C. scutifer* og vannloppene *Bosmina longispina* og *Daphnia cristata* som bidrar med størstedelen av årsproduksjonen (79 %).

Dyreplanktonet indikerer at Osensjøen er en oligotrof (næringsfattig) innsjø. Forekomst av *Holopedium gibberum*, *Limnospira frontosa* og *Arctodiaptomus laticeps*, samt relativt stor forekomst av *Bythotrephes longimanus* viser dette. Da Osensjøen har en stor bestand av såvel sik som lågåsild kan man regne med at det foreligger et betydelig beitetrykk på krepsdyreplanktonet. Dette vil gi seg utslag i at antallet større former reduseres til fordel for mindre former som tåler fiskebeiting bedre. Krepsdyreplanktonets sammensetning med dominans av små arter som *Cyclops scutifer*, *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina* og sparsom forekomst av større arter som spesielt vannloppene *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* skulle bekrefte dette. Noen direkte indikasjon på forurensnings-effekter i Osensjøens frie vannmasser har ikke kunnet påvises på grunnlag av dyreplankton.

Tabell 6. Forekomst og produksjonsdata for planktonkreps, Osensjøen 1978-79, uttrykt som individtall og mg tørrvekt pr. m². Den prosentvise fordelingen på de forskjellige artene er også vist sammen med forholdet mellom produksjon og biomasse (P/B).

(+ : arten ble funnet i de kvalitative prøvene).

Art	Dato	1978												1979		Årsproduksjon mg./m ²	P/B
		22/5	1/6	14/6	29/6	13/7	27/7	9/8	29/8	7/9	26/9	17/10	24/2	19/4			
HOPPEKREPS (Copepoda):																	
Calanoida:																	
<i>Alona affinis</i> G.O. Sars 1863	140	1900	11210	3040	14710	4250	3140	1950	2310	860	1500	32800	39810	174	3	4	
<i>Acanthocyclops vernalis</i> G.O. Sars 1863	35280	26040	7650	16980	22490	15640	22140	16340	9940	19130	3570	32800	39810	185	4	2-3	
Cyclopoida:																	
<i>Acanthocyclops vernalis</i> G.O. Sars 1863	+	+	+	+	+	+	2040	+	+	+	+	140	+	+			
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer 1851	18190	10210	7600	1260	200	1730	1510	20	+	590	+	+	+	62	1	3-4	
<i>Cyclops scutellus</i> G.O. Sars 1863	280730	119780	61810	91630	84670	284050	415610	971030	749560	1682380	562930	892360	748110	1435	27	4	
VANULOPTER (Cladocera):																	
<i>Lipodonta kirilii</i> (Focke 1844)	40	640	20	20	130	230	+	+	+	+	+	+	+	130	2	6	
<i>Lipodonta frontosa</i> G.O. Sars 1862		120	140	140	1980	3210	1240	230	830	340	+	+	+	57	1	8-9	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> (Lievén 1848)	500	20	70	+	60	70	40	+	+	+	+	+	+	0,8	9	9	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> Zaddack 1855		1400	5460	14910	12710	2520	1480	760	1600	3630	190	+	+	320	6	8-9	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> (O.F. Hillier 1785)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,5	8	8	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> G.O. Sars 1864	520	300	20	190	1570	900	400	340	650	900	160	1980	860	42	1	9	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> G.O. Sars 1862	1680	1680	1420	6100	26400	53240	27020	50330	58380	151550	29500	1650	510	1300	25	8-9	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> Leydig 1860	14230	10890	25270	35750	51140	69700	70630	35180	160880	71160	6-20	30920	24350	1400	27	7	
<i>Cypridius</i> sp.				700	+	+	+	700	+	+	+	+	+	2	9	9	
<i>Alona affinis</i> (Leydig 1860)	20	20	20	+	+	70	460	140	+	80	+	+	+	120	2	6	
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> Leydig 1860																	
Biomasse mg	349550	172280	121290	172720	216060	435610	545830	1077040	924150	1931910	904270	959850	813640	5228,7	100	5-6	
	358,5	271,9	371,9	815,9	1396,9	1343,1	1182,9	1272,7	1420,6	2613,5	682,7	519,2	507,8				

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I 9 innsjøer i Glåmavassdraget er det foretatt undersøkelser av dyreplankton, og da med hovedvekt på krepssdyrplankton. Prøvene ble samlet inn ved hjelp av håv (kvalitative prøver) i tidsrommet 1978-1980. I Osensjøen ble det dessuten tatt kvantitative prøver sommeren 1978 og i februar og april 1979.

De geologiske forholdene i nedbørfeltene varierer fra kambro-siluriske sedimentbergarter i nordlige og nordvestlige områder (Rien, Aursunden, Savalen og til dels Storsjøen i Rendalen), eokambriske bergarter i et belte som omfatter størstedelen av Femundens, Feragens, Atnasjøens, Osensjøens og til dels Storsjøen i Rendalens nedbørfelter, til grunnfjell i nedbørfeltet til Storsjøen i Odalen. Også Femundens, Osensjøens og Storsjøen i Rendalens nedbørfelter består av noe grunnfjell, mens Osensjøen i tillegg er påvirket av mindre områder med kambro-silurbergarter.

Bedømt ut fra bl.a. algemengder i innsjøene samt fosforbelastning kan forurensningssituasjonen eller trofigraden i de ulike innsjøene kort karakteriseres på følgende måte: Rien, Aursunden, Feragen, Femunden, Savalen, Atnasjøen og Osensjøen er alle sammen næringsfattige (oligotrofe) sjøer, Storsjøen i Rendalen er på grensen av det som kan ansees som akseptabelt i eutrofi- eller forurensningssammenheng, og Storsjøen i Odalen er i en markert eutrofierende utvikling (oligo-mesotrof).

Hjuldyr

Det ble i de frie vannmasser påvist fra 5 (Atnasjøen) til 9 (Osensjøen og Storsjøen i Rendalen) slekter av hjuldyr. Vår kunnskap om hjuldyr og deres miljøkrav i våre vannforekomster er begrenset. Med bakgrunn i det vi likevel vet, synes det som artsammensetningen er som ventet for de sjøtypene som er representert ved denne undersøkelsen.

Krepssdyr

Det ble registrert fra 7 (Feragen) til 16 (Osensjøen) arter av krepssdyr i de undersøkte innsjøene. De vanligste artene, om en ser alle sjøene under ett, var hoppekrepssene *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps* og vannloppene *Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*.

Rien

Rien hadde et *Cyclops scutifer*-dominert krepstdyrsamfunn og for øvrig en sammensetning som tyder på næringsfattige vannmasser og et visst beite-trykk fra planktonspisende fisk.

Aursunden

Krepstdyrplanktonet i Aursunden var sterkt dominert av *C. scutifer*, mens calanoide hoppekreps og vannlopper stort sett forekom i små antall. Artsammensetningen og frekvensen av de forskjellige artene synes å være nokså typisk for relativt næringsfattige fjellvann med et til dels betydelig predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Feragen

I Feragen var dyreplanktonet i likhet med de to forannevnte innsjøene dominert av hoppekreps og da spesielt *C. scutifer*. Større hoppekreps som *Arctodiaptomus laticeps* og *Heterocope saliens* forekom i beskjedne antall. Det samme gjaldt vannlopper av slekten *Daphnia*, mens *Bosmina longispina* var forholdsvis bra representert. Sammensetningen tyder på lite påvirkede vannmasser og et til dels betydelig beitetrykk fra planktonspisende fisk.

Femunden

Krepstdyrsamfunnet i Femundens frie vannmasser var under hele prøvetakingsperioden ensidig dominert av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. Artsammensetningen for øvrig indikerer næringsfattige forhold og antagelig et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk som f.eks. sik.

Savalen

I Savalen fulgte artsammensetningen et utviklingsmønster nokså likt det som gjaldt Rien og til dels Aursunden og Feragen. Det indikerte oligotrofe forhold og et betydelig beitetrykk fra fisk.

Atnasjøen

Planktonets sammensetning i Atnasjøen var karakterisert ved ensidig dominans av *C. scutifer*, små antall calanoide hoppekreps og vannlopper, med unntak av *B. longispina*. Sammensetningen og utviklingen av krepsdyrplanktonet tyder på næringsfattige forhold og antagelig et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Storsjøen i Rendalen

Her ga de to undersøkelsesårene nokså forskjellige resultater med hensyn til hvilke arter som var mest dominerende. Det er vanskelig å peke på noen bestemt faktor som kan være årsak til dette. Det ser imidlertid ut som krepsdyrsamfunnet kan være noe ustabil, noe som muligens kan ha sammenheng med overføringene av vann fra Glåma. Det synes dessuten å ha et svært lite innslag av store effektive planteplanktonspisere som daphnier, antagelig på grunn av kraftig beiting fra planktonspisende fisk.

Osensjøen

Dyreplanktonet indikerer at Osensjøen er en oligotrof (næringsfattig) innsjø. Forekomst av *Holopedium gibberum*, *Limnosida frontosa* og *Arctodiaptomus laticeps*, samt relativt stor forekomst av *Bythotrophes longimanus* viser dette. Da Osensjøen har en stor bestand av så vel sik som lågåsild, kan man regne med at det foreligger et betydelig beitetrykk på krepsdyrplanktonet. Dette vil gi seg utslag i at antallet større former reduseres til fordel for mindre former som tåler fiskebeiting bedre. Krepsdyrplanktonets sammensetning med dominans av små arter som *Cyclops scutifer*, *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina* og sparsom forekomst av større arter som spesielt vannloppene *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* skulle bekrefte dette. Noen direkte indikasjon på forurensnings-effekter i Osensjøens frie vannmasser har ikke kunnet påvises på grunnlag av dyreplankton.

Storsjøen i Odalen

Det innsamlede materialet viser en dyreplanktonsammensetning som mest ligner på det en finner i mer eller mindre oligotrofe innsjøer. Blant annet forekomstene av arter som *Limnosida frontosa*, *Holopedium gibberum*

og hjuldyret *Ploesoma hudsoni* indikerer dette. Samtidig synes dyreplanktonet å være utsatt for et til dels betydelig beitetrykk fra planktonspisende fisk. Dominans av små vannloppearter (*D. cristata* og *B. longispina*) og hoppekreps kan trolig være et resultat av en slik påvirkning. De endrede forholdene i innsjøen i retning mer eutrofe tilstander har foreløpig ikke gitt seg utslag i dyreplanktonets artssammensetning.

7. LITTERATUR

- Brabrand, Å. (1979). Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold. Rapp. Lab. Fersk Økol. Innlandsfiske, Oslo 40, 1-44.
- Brabrand, Å., Faafeng, B., Nilssen, J.P. (1980). Biologisk kontroll av algeoppblomstringen. Fagrapport 1979. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd. Norsk institutt for vannforskning. 1-74.
- Borgstrøm, R. (1976). Fisket i Aursunden. Forslag til drift. Rapp. Lab. Fersk Økol. Innlandsfiske, Oslo. 1-26.
- Elgmork, K. (1962). A bottom resting stage in the planktonic freshwater copepod *Cyclops scutifer* Sars. *Oikos* 13. 306-310.
- Faafeng, B., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Løvik, J.E., Rørslett, B., Sahlqvist, E.Ø. (1981). Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status 1978-80 og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka. Hovedrapport (NIVA 0-78014). 1-138.
- Gannon, J.E. (1972). Effects of eutrofication on fish predation on recent changes in zooplankton crustacea species composition in Lake Michigan. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 91, 82-84.
- Gliwicz, G.L. (1967). The contribution of nanoplankton in pelagial primary production in some lakes with varying trophy. *Bull. des l'Académie Polonaise des Sciences (Serie des Sciences Biologiques)* 15, 343-347.
- Haney, J.F. (1973). An in-situ examination of the grazing activities of natural zooplankton communities. *Arch. Hydrobiol.* 72, 87-132.
- Hanson, M., Lindstrøm, T. (1979). Suorva - en regulerad sjö där fisken inte har fördivärgats. *Inform. från Sötvattenslab. Drottningholm* 4.

- HRBÁČEK, J. and HRBÁČKOVÁ-ESSLOVA, M. (1960). Fish stock as a protective agent in the occurrence of slow developing dwarf species and strains of the genus Daphnia. Int. Rev. Hydrobiol. 45, 355-358.
- HRBÁČEK, J., DVORÁKOVÁ, M., KORINEK, V. and PROCHÁZKOVÁ, L. (1961). Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton on the intensity of metabolism of the whole plankton association. Verh. Int. Verein. Limnol. 14, 192-195.
- Holtan, H. (1980). Vassdragsregulering. Miljøeffekter og behov for forskning. Rapport. Norsk institutt for vannforskning. 1-74.
- Holtan., H., Holtan, G., Hals, B. (1981). Glåma-sjøene. Norsk institutt for vannforskning. Rapport (under utarbeidelse).
- Larsson, P. (1978). The life cycle dynamics and production of zooplankton in Øvre Heimdalsvatn. Holarctic ecology 1, no. 2-3, 162-218.
- Lehman, J.T. (1980). Nutrient recycling as an Interface between Algae and Grazers in Freshwater Communities. Special Symposium Volum 3. Amer. Soc. of Limnol. and Oceanog. 251-263.
- Lien, L., Bakketun, A., Bendiksen, E., Halvorsen, R., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M., Sandlund, O.T., Tjomsland, T., Aanes, K.J. (1981). Vurderinger av reguleringer i Osensjøen og Søre Osa (NIVA-rapport 0-77084). 1-112.
- Lingsten, L., Holtan, H. (1981). Glåma i Hedmark. Hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. 2. utgave (NIVA 0-78045). 1-115.
- Nilsson, N.-A., Pejler, B. (1973). On the relation between fishfauna and zooplankton composition in north swedish lakes. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 53, 50-76.

- Pavoni, M. (1963). Die Bedeutung des Nannoplanktons im Vergleich zum Netz-plankton. Qualitative und quantitative Untersuchungen im Zürichsee, Pfäffikersee und anderen Seen. Schweiz. Z. Hydrol. 25, 219-342.
- Pejler, B. (1957). Taxonomical and ecological studies on planktonic Rotatoria from central Sweden. K. Sv. Vetenskapsakad. Handl. Ser. 4 Bd 6. Nr. 7.
- Sandlund, O.T. (1979). Sik og lågåsild i Osensjøen. Fiskeribiologiske Fiskeribiologiske undersøkelser i Osenområdet nr. 6, 1-56 (Stensil-rapport).
- Stenson, J.A.E. (1972). Fish predation effects on the species composition of the zooplankton community in eight small forest lakes. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm. 52, 132-148.
- Stenson, J.A.E. (1973). On predation and Holopedium gibberum (Zaddach) distribution. Limnol Oceanogr. 18, 1005-1010.
- Økland, J. (1975). Ferskvannøkologi. Universitetsforlaget. 1-289.

V E D L E G G

Primærtabeller

RIEN. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 12. juni 1979 - 24. mars 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	12.6	28.6	25.7	22.8	1.10	24.3
		40-0 1/10	40-0 1/10	40-0 1/20	40-0 1/20	40-0 1/20	20-0 1/10
HOPPEKREPS (Copepoda)							
<u>Calanoida</u>							
Arctodiaptomus laticeps	Σ	90	60	178	20	5	2
adulter				9	2	5	
copepoditer		2	55	167	18		
nauplier		88	5	2			2
Heterocope saliens	Σ	27	7	32			
adulter				2			
copepoditer			1	16			
nauplier		27	6	14			
<u>Cyclopoida</u>							
Cyclops scutifer	Σ	349	1028	903	173	136	13
adulter		26	260	152	11		
copepoditer		142	739	702	103	65	2
nauplier		181	29	44	59	71	11
VANNLOPPER (Cladocera)							
Holopedium gibberum	Σ		75	200	10	5	
Daphnia galeata	Σ	1	3	74	14	10	
adulter		1	3	54	14	10	
juv.				20			
Bosmina longispina	Σ	5	50	362	7	19	
adulter		3	24	220	4	13	
juv.		2	26	142	3	6	
Σ hoppekreps		466	1095	1113	193	141	15
Σ vannlopper		6	128	636	31	34	
TOTAL	Σ	472	1223	1749	224	175	15

AURSUNDEN. Kvalitativ forekomst av krepssdyrplankton i prøvene
fra 12. juni - 1. oktober 1979
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	12.6	28.6	25.7	22.8	1.10
		40-0 1/10	40-0 1/20	50-0 ca.1/100	40-0 1/20	40-0 1/10
HOPPEKREPS (Copepoda)						
<u>Calanoida</u>						
Arctodiaptomus laticeps	Σ	101	159	19	32	16
adulter		-	2	5	19	16
copepoditer		65	153	14	13	-
nauplier		36	4	-	-	-
Heterocope saliens	Σ	-	15	2	1	-
adulter		-	-	2	1	-
copepoditer		-	11	-	-	-
nauplier		-	4	-	-	-
<u>Cyclopoida</u>						
Cyclops scutifer	Σ	284	538	439	936	685
adulter		8	30	117	212	3
copepoditer		244	507	183	52	127
nauplier		32	1	139	672	555
VANNLOPPER (Cladocera)						
Holopedium gibberum	Σ	15	52	69	48	33
Daphnia longispina	Σ	-	4	6	-	3
adulter		-	1	3	-	2
juv.		-	3	3	-	1
Daphnia galeata	Σ	-	3	9	52	52
adulter		-	-	5	21	29
juv.		-	3	4	31	23
Bosmina longispina	Σ	8	118	81	7	73
adulter		4	25	16	3	45
juv.		4	93	65	4	28
Bythotrephes longimanus	Σ	-	-	-	2	-
Σ hoppekreps		385	712	460	969	701
Σ vannlopper		23	177	165	109	161
TOTAL	Σ	408	889	625	1078	862

AURSUNDEN. Kvalitativ forekomst av krepssdyrplankton i prøvene
fra 30. mars - 30. september 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	24.3 30-0 tilf.	11.6 40-0 1/20	1.7 40-0 1/20	29.7 40-0 1/20	28.8 40-0 1/20	30.9 30-0 1/20
HOPPEKREPS (Copepoda)							
<u>Calanoida</u>							
Arctodiaptomus laticeps	Σ	9	102	18	7	46	2
adulter			54	16	1	8	2
copepoditer			38			5	
nauplier		9	10	2	6	33	
Heterocope saliens	Σ		62		6		
adulter			20		2		
copepoditer			10		4		
nauplier			32				
<u>Cyclopoida</u>							
Cyclops scutifer	Σ	86	1058	504	176	375	217
adulter			205	81	10	10	17
copepoditer		3	827	420	10	56	67
nauplier		83	26	3	156	309	133
VANNLOPPER (Cladocera)							
Holopedium gibberum	Σ		74	55	34	109	3
Daphnia longispina	Σ		2	1	1	1	
adulter			2	1		1	
juv.					1		
Daphnia galeata	Σ		10	10	53	66	18
adulter			8		18	43	17
juv.			2	10	35	23	1
Bosmina longispina	Σ	2	84	34	14	20	15
adulter			20	5	7	9	6
juv.		2	64	29	7	11	9
Bythotrephes longimanus	Σ				1	1	
Polyphemus pediculus					1		
Σ hoppekreps		95	1222	522	189	421	219
Σ vannlopper		2	170	100	104	197	36
TOTAL	Σ	97	1392	622	293	618	255

FERAGEN. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 12. juni 1979 - 24. mars 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	12.6	28.6	25.7	22.8	1.10	24.3
		30-0 1/20	30-0 1/20	30-0 1/20	30-0 1/20	30-0 1/10	30-0 1/10
HOPPEKREPS (Copepoda)							
<u>Calanoida</u>							
Arctodiaptomus laticeps	Σ	66	54	102	64	8	72
adulter			21	63	60	7	6
copepoditer		19	19	35	4	1	66
nauplier		47	14	4			
Heterocope saliens	Σ	7	22	32	4		
adulter			8	18	4		
copepoditer		1	4	10			
nauplier		6	10	4			
<u>Cyclopoida</u>							
Cyclops scutifer	Σ	423	764	1090	113	48	909
adulter		7	79	801	81	8	
copepoditer		348	678	258	29	17	47
nauplier		68	7	31	3	23	862
VANNLOPPER (Cladocera)							
Holopedium gibberum	Σ		13	293	2		
Daphnia galeata	Σ	4	1	9	10	8	3
adulter		4	1	9	9	6	3
juv.					1	2	
Daphnia cristata	Σ		2	46	7	6	
adulter			2	40	6	5	
juv.				6	1	1	
Bosmina longispina	Σ	26	86	563	83	26	3
adulter		17	25	257	42	22	2
juv.		9	61	306	41	4	1
Σ hoppekreps		496	840	1224	181	56	981
Σ vannlopper		30	102	911	102	40	6
TOTAL	Σ	526	942	2135	283	96	987

FEMUNDEN. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 11. juni - 30. september 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp(m) Telt	11.6	1.7	29.7	28.8	30.9
		30-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/20	30-0 1/20
HOPPEKREPS (Copepoda)						
<u>Calanoida</u>						
Arctodiaptomus laticeps	Σ	3		9	10	2
adulter				2	8	2
copepoditer		2			2	
nauplier		1		7		
Heterocope sp.	Σ	2	4			
adulter						
copepoditer						
nauplier		2	4			
<u>Cyclopoida</u>						
Cyclops scutifer	Σ	195	319	587	729	483
adulter		3	20	17	66	60
copepoditer		81	280	283	151	103
nauplier		111	19	210	512	320
VANNLOPPER (Cladocera)						
Holopedium gibberum	Σ		5	23	20	4
Dahpnia longispina	Σ		2			
adulter						
juv.			2			
Daphnia galeata	Σ			13	61	24
adulter				13	56	24
juv.					5	
Daphnia cristata var. longiremus	Σ	1		5		4
adulter				3		4
juv.		1		2		
Bosmina longispina	Σ			71	23	4
adulter				25	18	4
juv.				46	5	
Σ hoppekreps		200	323	596	739	485
Σ vannlopper		1	7	112	104	36
TOTAL	Σ	201	330	708	843	521

SAVALEN. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 12. juni 1979 - 24. mars 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	12.6	28.6	25.7	22.8	1.10	24.3
		40-0 1/20	40-0 1/20	40-0 1/20	40-0 1/20	40-0 1/20	40-0 1/20
HOPPEKREPS (Copepoda)							
<u>Calanoida</u>							
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	Σ	10	52	26	21	7	5
adulter			26	12	19		
copepoditer		6	22	2	2		
nauplier		4	4	12		7	5
<i>Heterocope saliens</i>	Σ	23	32	11	2		
adulter				11	2		
copepoditer		2	1				
nauplier		21	27				
<u>Cyclopoida</u>							
<i>Cyclops scutifer</i>	Σ	347	362	528	549	95	48
adulter		87	124	80	62	12	
copepoditer		222	228	85	120	38	10
nauplier		38	10	363	367	45	38
VANNLOPPER (Cladocera)							
<i>Holopedium gibberum</i>	Σ	7	63	4			
<i>Daphnia longispina</i>	Σ		1				
adulter			1				
juv.							
<i>Daphnia galeata</i>	Σ	3	89	99	43	22	1
adulter		3	48	91	32	21	
juv.			41	9	11	1	
<i>Bosmina longispina</i>	Σ	8	66	147	11	2	
adulter		6	21	84	4	2	
juv.		2	45	63	7		
Σ hoppekreps		380	446	565	572	102	53
Σ vannlopper		18	219	252	54	24	1
TOTAL	Σ	398	665	817	626	126	54

ATNASJØEN. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 11. juni - 30. september 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	11.6	1.7	29.7	28.8	30.9
		35-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/20	40-0 1/20
HOPPEKREPS (Copepoda)						
<u>Calanoida</u>						
Arctodiaptomus laticeps	Σ	8	7	3	1	2
adulter		1	3			
copepoditer		3	4			
nauplier		4		3	1	2
Heterocope sp.	Σ	2	2			
adulter						
copepoditer						
nauplier		2		2		
<u>Cyclopoida</u>						
Cyclops scutifer	Σ	798	483	717	412	239
adulter		97	141	121	58	43
copepoditer		251	334	162	98	27
nauplier		450	8	434	256	169
VANNLOPPER (Cladocera)						
Holopedium gibberum	Σ	3	10	21		
Daphnia longispina	Σ			2	2	
adulter						
juv.				2	2	
Bosmina longispina	Σ	76	271	45	213	19
adulter		17	58	25	127	16
juv.		59	213	25	86	3
Bythotrephes longimanus	Σ		1			
Σ hoppekreps		808	490	722	413	241
Σ vannlopper		79	282	68	215	19
TOTAL	Σ	887	772	790	628	260

STORSJØEN I RENDAL. Kvalitativ forekomst av krepssdyrplankton
i prøvene fra 30. mai - 1. oktober 1979
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	30.5	28.6	25.7	22.8	1.10
		50-0 1/5	50-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/20	50-0 1/10
HOPPEKREPS (Copepoda)						
<u>Calanoida</u>						
Arctodiaptomus laticeps	Σ	15	25	4	5	17
adulter		2	9	2	5	14
copepoditer		8	16	-	-	-
nauplier		5	-	2	-	3
Heterocope appendiculata	Σ	7	395	10	40	10
adulter		-	-	-	36	9
copepoditer		2	2	4	4	1
nauplier		5	393	6	-	-
<u>Cyclopoida</u>						
Cyclops scutifer	Σ	152	220	87	36	39
adulter		4	55	70	27	9
copepoditer		148	165	17	9	30
nauplier		-	-	-	-	-
Cyclopoida spp. cop.	Σ	4	4	-	1	1
Cyclopoida spp. naupl.	Σ	24	11	102	148	412
VANNLOPPER (Cladocera)						
Holopedium gibberum	Σ	2	30	13	7	-
Daphnia galeata	Σ	-	-	-	6	95
adulter		-	-	-	3	54
juv.		-	-	-	3	41
Daphnia cristata	Σ	2	2	-	-	2
adulter		1	-	-	-	2
juv.		1	2	-	-	-
Bosmina longispina	Σ	151	562	1086	132	639
adulter		82	182	224	46	489
juv.		69	380	862	86	150
Bythotrephes longimanus	Σ	-	-	-	-	1
Σ hoppekreps		202	655	203	230	479
Σ vannlopper		155	594	1099	145	737
TOTAL	Σ	357	1249	1302	375	1216

STORSJØEN I RENDAL. Kvalitativ forekomst av krepssdyrplankton i prøvene fra 24. mars - 30. september 1980
(vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp(m) Telt	24.3 50-0 tilf.	11.6 35-0 tilf.	1.7 50-0 tilf.	29.7 50-0 tilf.	28.8 50-0 tilf.	30.9 40-0 tilf.
HOPPEKREPS (Copepoda)							
<u>Calanoida</u>							
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	Σ	24	40	21	8	1	2
adulter		1	3	7	7	1	2
copepoditer		11	11	12	-	-	-
nauplier		12	26	2	1	-	-
<i>Heterocope appendiculata</i>		-	82	84	119	78	17
adulter		-	-	-	31	77	17
copepoditer		-	-	34	88	1	-
nauplier		-	82	50	-	-	-
<u>Cyclopoida</u>							
<i>Cyclops scutifer</i>	Σ	15	74	56	45	16	13
adulter		-	1	17	34	16	3
copepoditer		15	73	39	11	-	10
nauplier		-	-	-	-	-	-
<i>Cyclopoida spp. cop.</i>	Σ	-	-	6	7	2	2
<i>Cyclopoida spp. naupl.</i>	Σ	189	21	4	93	342	432
VANNLOPPER (Cladocera)							
<i>Holopedium gibberum</i>	Σ	-	-	14	7	26	5
<i>Daphnia galeata</i>	Σ	4	-	2	3	6	4
adulter		4	-	-	2	2	2
juv.		-	-	2	1	4	2
<i>Daphnia cristata</i>	Σ	1	-	-	1	-	-
adulter		1	-	-	-	-	-
juv.		-	-	-	1	-	-
<i>Bosmina longispina</i>	Σ	26	24	23	56	52	3
adulter		8	13	6	20	14	2
juv.		18	11	17	36	38	1
<i>Bythotrephes longimanus</i>	Σ	-	1	-	1	-	-
Σ hoppekreps		228	217	171	272	439	466
Σ vannlopper		31	25	39	68	84	12
TOTAL	Σ	259	242	210	340	523	478

STORSJØEN I ODAL. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 30. mai - 1. oktober 1979
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp (m) Telt	30.5	28.6	16.7	22.8	1.10
		13-0 ca.1/10	13-0 <1/10	10-0 <1/100	15-0 <1/10	15-0 ca.1/10
HOPPEKREPS (Copepoda)						
<u>Calanoida</u>						
<i>Limnocalanus macrurus</i>	Σ	83	10	1	19	-
adulter		76	10	1	19	-
copepoditer		7	-	-	-	-
nauplier		-	-	-	-	-
<i>Heterocope appendiculata</i>	Σ	91	-	7	2	-
adulter		-	-	-	-	-
copepoditer		-	-	-	1	-
nauplier		91	-	7	1	-
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	Σ	114	120	140	116	18
adulter		1	4	1	15	2
copepoditer		95	4	61	21	10
nauplier		18	112	78	80	6
<u>Cyclopoida</u>						
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	Σ	-	2	2	14	9
adulter		-	2	2	14	9
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	Σ	-	3	8	4	1
adulter		-	3	8	4	1
<i>Cyclopoida spp. cop.</i>	Σ	29	27	22	34	17
<i>Cyclopoida spp. naupl.</i>	Σ	27	42	55	65	7
VANNLOPPER (Cladocera)						
<i>Leptodora kindti</i>	Σ	3	2	3	-	-
<i>Limnoscira frontosa</i>	Σ	9	-	4	3	1
<i>Holopedium gibberum</i>	Σ	71	34	4	-	3
<i>Daphnia galeata</i>	Σ	-	-	-	-	-
<i>Daphnia cristata</i>	Σ	16	13	76	11	57
adulter		7	5	27	3	17
juv.		9	8	49	8	40
<i>Bosmina longispina</i>	Σ	164	376	45	24	115
adulter		73	60	18	8	12
juv.		91	316	27	16	103
Σ hoppekrops		344	204	235	254	52
Σ vannlopper		263	425	132	39	176
TOTAL Σ		607	629	367	293	228

STORSJØEN I ODAL. Kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i prøvene
fra 19. mars - 30. september 1980
 (vert. håvtrekk, 0,095 mm)

Art	Dato Dyp(m) Telt	19.3 10-0 tilf.	12.5 13-0 tilf.	17.6 15-0 tilf.	2.7 15-0 tilf.	29-7 10-0 tilf.	2.9 10-0 tilf.	30.9 10-0 tilf.
HOPPEKREPS (Copepoda)								
<u>Calanoida</u>								
<i>Limnocalanus macrurus</i>	Σ	32	121	-	7	12	1	6
adulter		-	-	-	7	12	1	6
copepoditer		-	114	-	-	-	-	-
nauplier		32	7	-	-	-	-	-
<i>Hetercope appendiculata</i>	Σ	-	7	-	8	3	-	-
adulter		-	-	-	-	-	-	-
copepoditer		-	-	-	-	3	-	-
nauplier		-	3	-	8	3	-	-
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	Σ	30	111	27	85	47	107	62
adulter		12	1	2	5	15	5	7
copepoditer		2	1	-	21	14	50	47
nauplier		16	109	25	59	18	52	8
<u>Cyclopoida</u>								
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	Σ	-	-	1	1	-	-	-
adulter		-	-	1	1	-	-	-
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	Σ	-	3	-	3	-	-	-
adulter		-	3	-	3	-	-	-
Cyclopoida spp. cop.	Σ	-	18	34	39	168	97	61
Cyclopoida spp. naup.	Σ	41	62	77	21	149	52	10
VANNLOPPER (Cladocera)								
<i>Leptodora kindti</i>	Σ	-	-	1	2	1	-	-
<i>Limnospira frontosa</i>	Σ	-	-	-	5	9	1	-
<i>Holopedium gibberum</i>	Σ	-	36	4	2	-	-	4
<i>Daphnia galeata</i>	Σ	-	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia cristata</i>	Σ	2	3	13	55	127	117	121
adulter		-	1	5	26	70	61	52
juv.		2	2	8	29	57	56	69
<i>Bosmina longispina</i>	Σ	5	29	162	28	23	74	221
adulter		3	19	18	13	17	30	62
juv.		2	10	144	15	6	44	159
Σ hoppekrepser		103	318	139	164	379	257	139
Σ vannlopper		14	68	180	92	160	192	346
TOTAL	Σ	117	386	319	256	539	449	485

Tabell Fiskearter i innsjøene (fra Sportsfiskernes leksikon 1968).

Art	Innsjø	Rien	Aur-sunden	Feragen	Femunden	Savalen	Atna-sjøen	Storsjøen Rendal	Ossjøen	Storsjøen Odal
Vänerlaks-Salmo salar L.										
Aure-Salmo trutta L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Røye-Salvelinus alpinus (L.)			+			+				
Lågsild-Coregonus albula (L.)										
Sik-Coregonus lavaretus (L.)			+	+	+			+	+	+
Harr-Thymallus thymallus (L.)				+	+			+	+	+
Gjedde-Esox lucius L.				+						
Mort-Rutilus rutilus (L.)										
Ørekyt-Phoxinus phoxinus (L.)					+					
Ål-Anguilla anguilla (L.)					+					
Lake-Lota lota (L.)					+			+	+	
Abbor-Perca fluviatilis L.					+			+	+	+
Antall arter		1	3	5	9	2	2	7	10	5