

Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo
kommune.

Åge Brabrand og Svein Jakob Saltveit

FORORD

I forbindelse med Oslo kommunes overvåkingsprogram for Oslos vassdrag har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk Museum i Oslo foretatt en fiskeri-biologisk undersøkelse av Maridalsvannet. Dette er utført etter oppdrag fra overvåkingsgruppen i Oslo kommune. Innsjøen har siden 1866 vært en viktig drikkevannskilde til Oslo, og det har vært ønskelig med en vurdering av biologisk status og stabilitet utover måling av fysisk-kjemiske parametre. Etter at oppdraget ble mottatt har Norsk institutt for Vannforskning (NIVA) og en arbeidsgruppe under NTNUs eutrofieringsprosjekt (Bjørn Faafeng, NIVA, Jens P. Nilssen, Univ. i Oslo og Åge Brabrand) ønsket å bruke Maridalsvannet som lokalitet for biologiske studier. Endel midler utover det fra Oslo kommune er stilt til disposisjon, og innsamling og bearbeidelse av materialet fra 1980 er foretatt i samarbeid mellom eutrofieringsprosjektet og LFI. Registrering med ekkolodd er foretatt også i 1981 og 1983, mens innsamling av bunndyr er gjort i 1981. Denne rapport vil derfor omhandle enkelte felter utover det som opprinnelig var ønsket fra Oslo kommune. Deler av foreliggende rapport vil inngå i rapport utarbeidet i samarbeid med NIVA.

Bearbeidelse av planteplankton og analyse av vannprøver er utført ved NIVA, cand.real. Jens P. Nilssen har stått ansvarlig for bearbeidelsen av dyreplankton, mens LFI har bearbeidet fisk- og bunndyrmaterialet. Vi takker cand.real. Knut Andersen, cand.real. Dagfinn Hellner, cand.real. Vidar Lund for hjelp til innsamling og bearbeidelse av materialet.

Oslo, 1.10.1983

Åge Brabrand

Svein Jakob Saltveit

INNHOLD	s.
Sammendrag	4
1. INNLEDNING	6
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	7
3. MATERIALE OG METODER	9
Kjemi-fytoplankton-zooplankton	9
Bunndyr	9
Prøvefisket	9
4. RESULTATER	11
Fysisk og kjemiske måleresultater	11
Fytoplankton	12
Zooplankton	14
Fisk	17
Prøvefiske	17
Ernæring	26
Alders sammensetning	30
Ekkoloddregistrering	31
Bunndyr på hardbunn	41
Bunndyr på bløtbunn	41
5. DISKUSJON	45
Bunndyr	48
6. LITTERATUR	49

Sammendrag.

Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1983. Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo kommune. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 61, 52 s.

I forbindelse med overvåkingsprogram for bekker, elver og vann i Oslo ble det i 1980, 1981 og 1982 foretatt en undersøkelse av Maridalsvannet. Størst vekt ble lagt på forhold i de frie vannmasser. Innsjøen er Oslos viktigste drikkevannskilde.

Algesamfunnet (phytoplankton) var i juni og juli 1980 dominert av Chryptophyceae og gulalger (Chrysophyceae) med små og store chrysomonader, mens det i september var et større innslag av fureflagellater (Dinophyceae).

Krepsdyrsamfunnet (zooplankton) var dominert av hoppekreps (Cyclops scutifer, Eudiaptomus gracilis). Av vannlopper ble Bosmina longispina, Daphnia cristata, D. longispina og Holopedium gibberum observert.

Prøvefiske med bunn- og flytegarn ga følgende arter: mort, abbor, brasme, gjedde, ørret, sik og krøkle. Mort dominerte fiskefangstene både i strandsonen (bunngarn) og i de frie vannmasser (flytegarn) over sprangsjiktet. Abbor ble også påvist i relativt høyt antall både på bunngarn og flytegarn. Av øvrige arter ble brasme sporadisk påvist på bunngarn, mens ørret, sik og krøkle sporadisk ble påvist på flytegarn. Gjedde ble påvist både på bunngarn og flytegarn.

Ekkoloddregistreringer viste at det var betydelige mengder fisk under sprangsjiktet, uten at det her ble påvist fisk med flytegarn. Ekkosignalenes styrke (target strength) sannsynliggjør at dette hovedsaklig var krøkle. Fisken sto her i tette stimer, nær bunnen eller noe over på 30-40 m's dyp om dagen. Stimene løste seg opp om natta og fisken hadde da også en jevnere vertikal fordeling under sprangsjiktet.

Mort tatt på bunngarn i strandsonen hadde ernært seg av planktoniske krepsdyr, insektlarver, planter og bunnmateriale, mens mort tatt på flytegarn i de frie vannmasser først og fremst hadde spist planktoniske krepsdyr (Daphnia sp., Bosmina sp.).

Innhold av plantenæringsstoffer og sammensetningen av algesamfunnet viser at Maridalsvannet er næringsfattig. Algene var hovedsaklig små og spisbare for krepsdyr. På tross av stor krepsdyrspisende bestand av mort fantes viktige algespisere. En økt tilførsel av plantenæringsstoffer forventes å ytterligere øke forekomsten av mort, noe som antas å redusere mengden algespisende krepsdyr. Dette vil kunne øke forekomsten av alger utover det nivå økningen i tilførte næringsalter skulle tilsi.

1. INNLEDNING

Utvikling mot uønsket masseforekomst av alger i innsjøer er som oftest initiert av menneskelig aktivitet ved tilførsel av plantenæringsstoffer som er i begrensning, hovedsaklig fosfor. Imidlertid kan respons i innsjøene ved en gitt næringssaltbelastning variere svært mye. På tross av at det har vært et av hovedmålene å kunne forutsi biologiske reaksjoner i innsjøene, er dette fortsatt svært vanskelig. En av grunnene til dette har vært at reaksjonsforløpet ikke bare er avhengig av den eksterne næringssaltbelastning, men også av den interne stoffomsetning i selve innsjøen. Her er den biologiske "effektivitet" for omsetning av produsert plantemateriale av betydning, og denne vil avhenge av hvilke organismer som er tilstede og i hvilke mengder. De siste års forskningsresultater har vist at tilstedeværelse av bestemte krepsdyr i de frie vannmasser, de pelagiske filter-feedere, i stor grad influerer på algemengdene i innsjøene. Disse lever fritt i vannmassene, filtrerer vann og holder tilbake føde-partikler av bestemte størrelser. Masseforekomst av filter-feedere kan derved gi en lav biomasse av alger, ved å "spise" unna for produsert algemateriale. Imidlertid vil fisk i stor grad influere på mengden og sammensetningen av krepsdyr, fordi disse er svært attraktiv næring for fisk. En fiskefauna bestående av effektive krepsdyrspisere vil primært påvirke krepsdyrsamfunnet, og sekundært algesamfunnet, fordi det blir et mindre effektivt krepsdyrsamfunn til å spise alger. Samtidig har de ulike organismene forskjellige mønster for tilbakeføring av næring (ekskresjonsprodukter). Undersøkelse av biologisk struktur i de frie vannmasser vil derfor være en del i vurderingen av biologisk stabilitet.

Denne rapporten omhandler kjemiske resultater, fyto- og zooplankton, bunndyr, samt prøvefiske utført i 1980 og ekkoloddregistreringer i årene 1980-1982.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Maridalsvannet ligger 149 m o.h. i Oslo kommune. Overflatearealet er på 3,9 km², maksimaldyp er 45 m, mens middeldypet er 18 m (se Fig. 1). Innsjøen har sirkulær form, oppdemmet av løsmasser fra Akertrinnet, og omgitt av barskog, løvskog med dyrket areal spesielt i nordlige og vestlige nærområder. De to viktigste innløpselvene, Sjøvsjøelva og Dausjøelva drenerer større områder i Nordmarka og renner inn i Maridalsvannet i henholdsvis nordvest og nordøst. To mindre bekker, Grytbekken og Skjervnbekken drenerer østlige og vestlige barskogområder iblandet dyrket mark.

Viktigste brukerinteresser har siden 1922 vært som drikkevannskilde for Oslo, pr. idag med en gjennomsnittlig tapping på 2800 l/sek (1982). Fram til tidlig i 1970-årene foregikk det betydelig tømmerfløtning i vassdraget, med opptak av tømmer i sydlig del av Maridalsvannet. Innsjøen er regulert, med HRV. og LRV. lik henholdsvis 149.16 og 146.60 m.o.h.

Tabell 1. Overflateareal (S_o), maksimaldyp (Z_{max} (m)), middeldyp (Z (m)) og mengden av de viktigste kationer i Maridalsvannet (epilimnion) i undersøkelsesperioden.

S_o (km ²)	Z_{max} (m)	Z (m)	mg/l					
			Mg	K	Na	Al ^x	Ca	SiO ₂
3.9	45	18	0.5	0.4	1.3	10-22	3	1.2-3.2

x µg/l

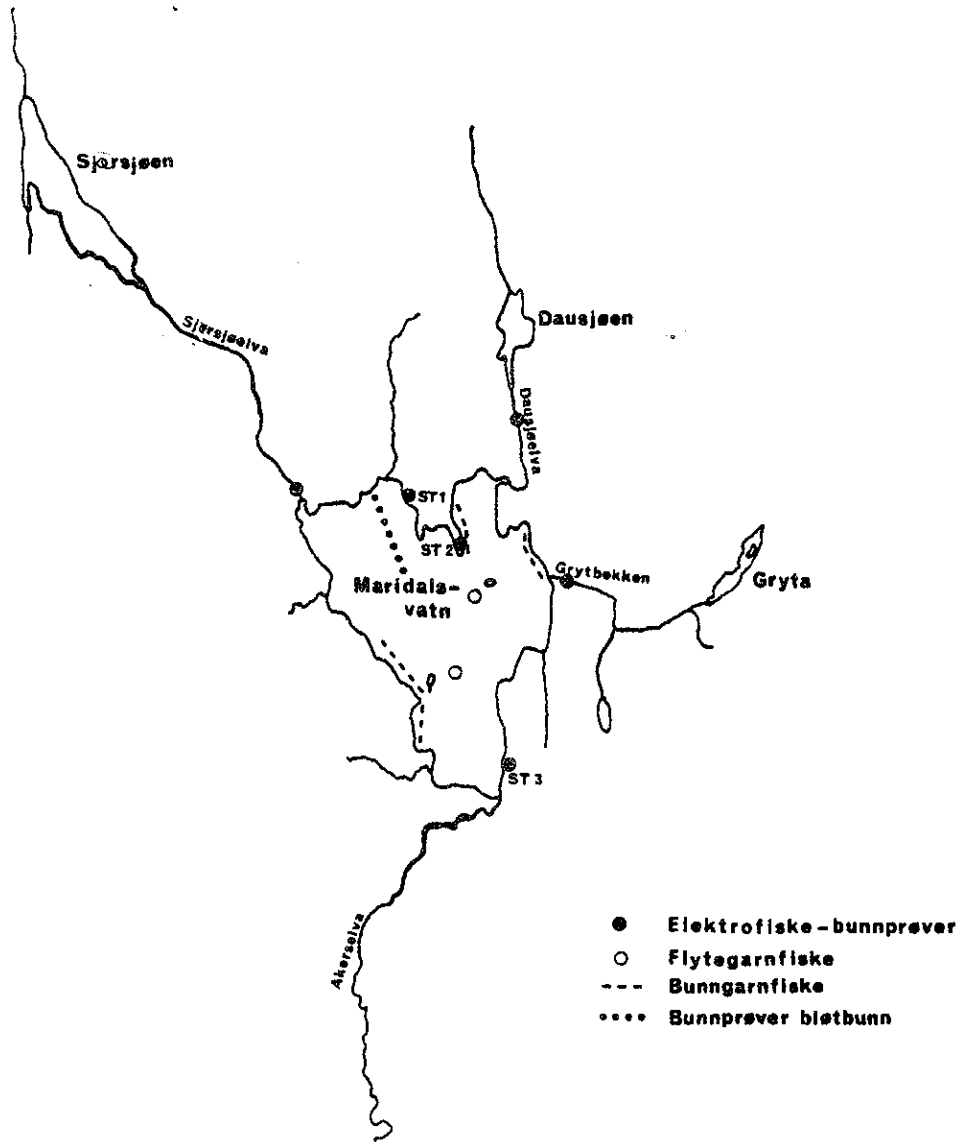


Fig. 1. Maridalsvannet med angivelse av lokaliteter for flytegarnefiske, bunn-garnefiske, elektrofiske og bunnprøver.

3. MATERIALE OG METODER

Kjemi-fytoplankton-zooplankton

Blandprøver fra epi- og hypolimnion ble analysert etter standard metoder (NIVA) med hensyn på kjemi og fytoplankton. Zooplankton ble innsamlet med en 3 l vannhenter for hver meter i epilimnion og hver 5 m i hypolimnion.

Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet i november 1981.

Til innsamlingene i strandsonen (hard bunn) ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Bunndyrene føres opp i vannet ved å rote opp bunnssubstratet med foten. Deretter samles disse og det oppvirvlete materialet i en håv (30x30 cm). Innsamlingene ble tatt på tid, á 1 min. og 3 prøver er tatt fra hver lokalitet. Håvens maskevidde var 0.45 mm. Alle prøvene er fiksert på etanol og sortert på laboratoriet.

På bløtbunn ble det tatt prøver fra følgende dyp i m (antall prøver i parentes): 0.5 (3), 1 (5), 3 (5), 5 (10), 10 (5), 20 (5), 40 (5). Prøveprofilen er angitt på Fig. 1. Til innsamlingene ble det her benyttet to ulike sylinderhentere, avhengig av substratet. De øverste 7.5 cm av sedimentkjernen ble tatt inn i laboratoriet og bunndyrene sortert under lupe mens de ennå var levende.

Prøvefisket

Området for prøvefisket er angitt på Fig. 1. Prøvefisket i littoralsonen er foretatt med monofilament bunngarn, ca. 25 x 1.5 m, og følgende maskevidder i mm (omfar) ble brukt: 52 (12), 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24), 22.5 (28) og 19.5 (32). Garn ble satt enkeltvis og tilfeldig fra land og utover. Landnot ble forsøkt brukt, men ble

vanskeliggjort p.g.a. mye tømmerstokker på bunnen.

For registrering av fisk fra de frie vannmasser ble det benyttet monofilament flytegarn, 25 x 6 m, tilsammen 4 enheter á 2 garn. Følgende maskevidder i mm (omfar) ble brukt: 52 (12), 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24), 22.5 (28), 19.5 (32), 16 (40) og 10 (60). Av disse ble ikke 10 mm (60) benyttet i juni og 52 mm (12) i august og oktober. Garn ble alltid satt slik at de dekket dybdeprofilen fra 1-7 m under vannflaten. Ved enkelte anledninger ble 35 mm (18), 29 mm (22) og 10 mm (60) i tillegg satt i dybdesjiktet 7-13 m under vannflaten, men dette ga ingen fangst.

Fiskens fordeling i vannmassene er undersøkt med ekkolodd av typen SIMRAD EY-M. Ekkoloddet gir muligheter for opptak av ekkosignaler på magnetbånd for videre behandling av en mikrocomputer og vurdering av antall fisk (størrelsesgrupper) pr. arealenhet innsjøoverflate i utvalgte horisontale sjikt. Ekkoloddet ble benyttet i september 1980 og 1981 i august 1981 og 1982 og i juli 1982, og i oktober 1982, hver gang både på dagtid og nattid.

All fisk tatt på garn ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik i naturlig stilling, og veid med fjærvekt til nærmeste gram når fisken var 100 g eller lettere og til nærmeste 5 g når den var tyngre.

Til aldersbestemmelse (ikke tatt med i denne rapport), ble det av mort tatt skjell og operculum (gjellelokkbeinet), for å borte bare gjellelokkbeinet. Skjellene ble presset i celluloid og avlest ved hjelp av prosjektor. Gjellelokkbeinet ble i hovedsak nytt til aldersbestemmelsen. Dette ble rensket for kjøttrester med kokende vann og tørket før avlesning under stereolupe.

For ernæring hos fisk ble det tatt prøver av spiserør og magesekk. Hver fisk ble behandlet separat og lengdegruppene 15-19.9 cm, 20-24.9 cm og 25-29.9 cm ble benyttet. Inntil 20 tilfeldige prøver ble tatt i hver lengdegruppe. Prøvene ble fiksert på etanol. Mageinnholdet ble senere bestemt under stereolupe på laboratoriet. Fyllingsgraden av de ulike dyra i

Fytoplankton

Totalt algevolum lå i juni, juli og september i epilimnion nær $200 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, mens verdien i oktober var betydelig lavere, ca. $50 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, se Fig. 2. I hypolimnion var algevolumet ca. 1/4 sammenlignet med det i epilimnion, unntatt i oktober, da algevolumet her var større, $77 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ i hypolimnion mot $46 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ i epilimnion.

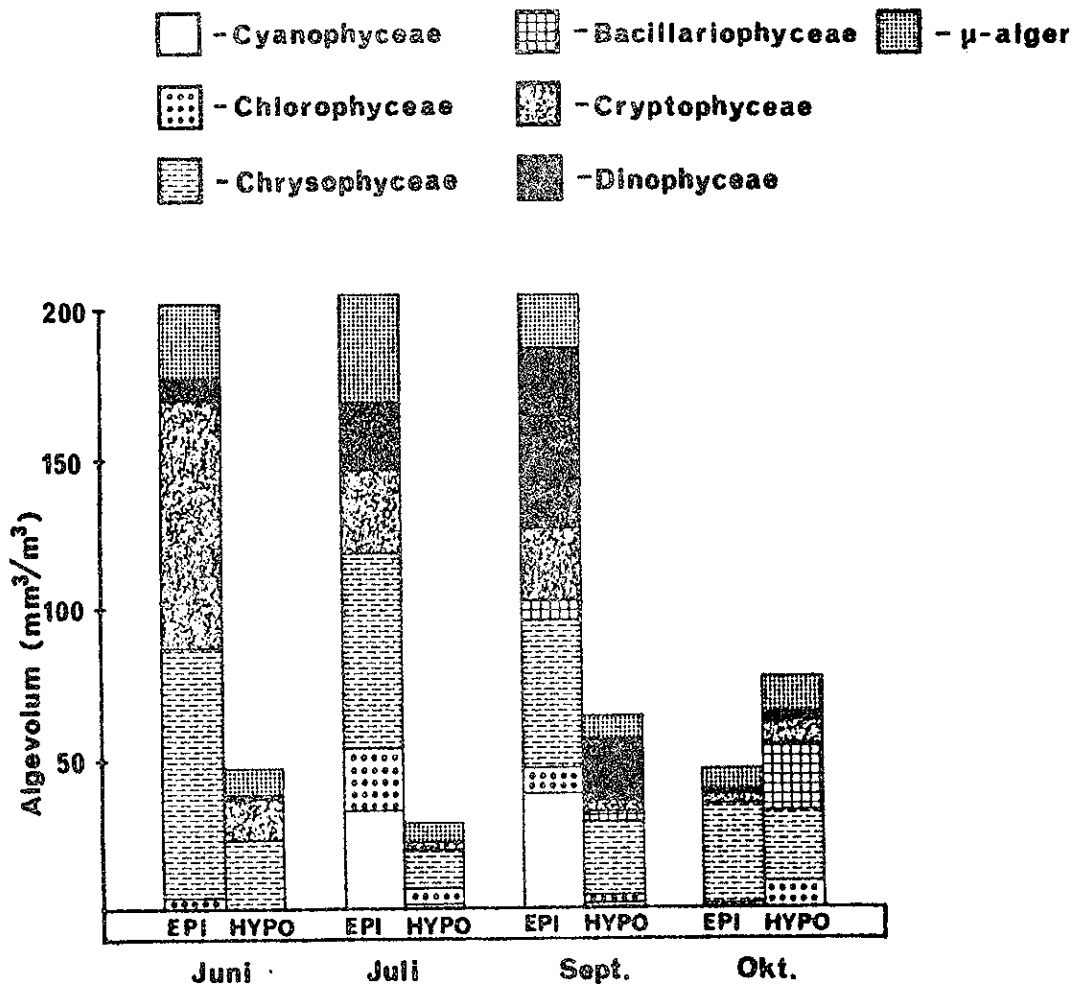


Fig. 2. Algesammensetningen i epi- og hypolimnion i Maridalsvannet i 1980. Cyanophyceae-blågrønnalger, Chlorophyceae-grønnalger, Chrysohyceae-gulalger, Dinophyceae-fureflagellater.

I juni utgjorde Cryptophyceae og Crysophyceae (gulalger) ca. 80% av totalt epilimnetisk algevolum, med dominans av Crysomonader, Chrysochromulina, ubestemte Cryptophycé (l=17-18 μm), Rhodomonas lacustris og Karablepharis ovalis.

Av andre grupper utgjorde μ -alger ca. 14% av totalt algevolum. Sammensetningen i juli og september var svært like, der Crysophyceae og Cyanophyceae utgjorde henholdsvis 25-35% og 17-19%. Av Crysophyceae var det fremdeles dominans av store og små Crysomonader, mens Cyanophyceae var representert ved Gomphosphacria lacustris og Merismopedia tenuissima. Ellers utgjorde Dinophyceae (fureflagellater), dominert av Peridinium inconspicuum henholdsvis 17% og 32% av totalt algevolum. I oktober besto ca. 70% av algevolumet i epilimnion av Chrysomonader (Crysophyceae).

I Fig. 3 er algesammensetningen fordelt i størrelsesgrupper. Selv om zooplankton i enkelte tilfelle kan knuse alger før inntak, vil algenes størrelsesfordeling i store trekk være et uttrykk for hvor anvendbare algene er som ernæring for zooplankton. Vanligvis regnes alger opp til størrelse 50 μm som anvendbar føde for zooplankton. I materiale fra Maridalsvannet er det kun blågrønnalger som har størrelse over 50 μm , og størstedelen av algemengden må således regnes som spisbar for zooplankton.

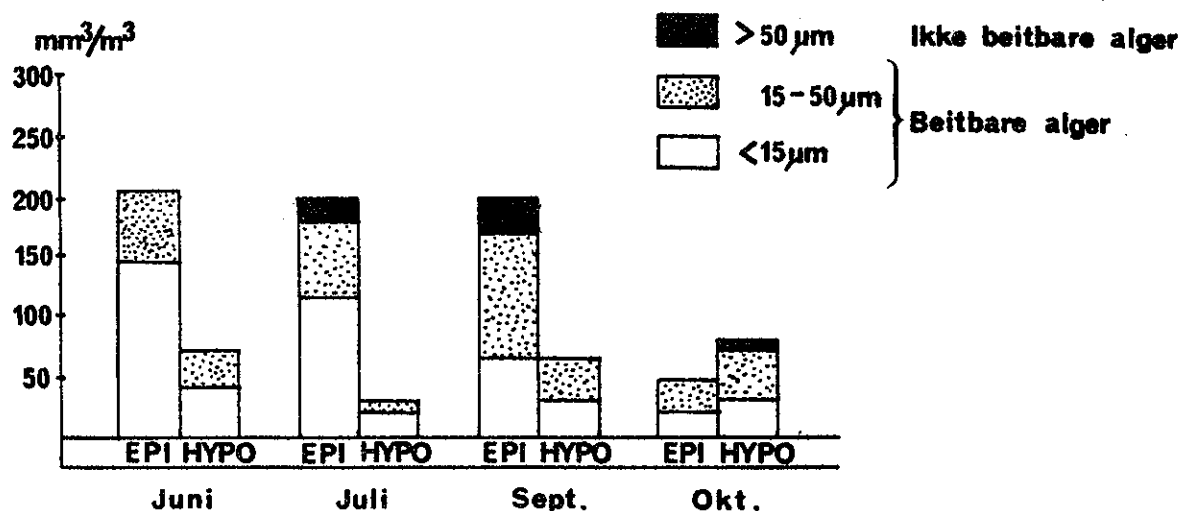


Fig. 3. Størrelsesgrupper av alger i epi- og hypolimnion fordelt på beitebare og ikke beitebare størrelser for zooplankton. Maridalsvannet 1980.

Zooplankton

Artssammensetning av zooplankton (ikke rotatorier) er vist i Fig. 4. Zooplanktonsamfunnet er dominert av (copepoder) (antall/l), mens cladocerer kun utgjør en mindre del. Av copepodene er Cyclops scutifer og Eudiaptomus gracilis de mest tallrike. Observerte arter av cladocerer var Bosmina longispina, Daphnia longispina, Daphnia cristata og Holopedium gibberum. Av rotatoriene var Kellicottia longispina tilstede med opptil 140 ind./l i epilimnion i juni. Polyarthra dolichoptera var tilstede med opp til 20 ind./l i epilimnion i juni, juli og september, mens antallet var redusert til ca. 5 ind./l eller lavere i oktober. Conochilus unicornis hadde et maksimalt antall i september (40 ind./l).

De observerte arter kan føres til ulike funksjonelle grupper, se Fig. 5. Ved en slik oppdeling kommer zooplanktonsamfunnets funksjon bedre frem enn ved en ren taxonomisk inndeling. Her er det valgt å inndeles samfunnet i makrofiltratorer (filtrerer maksimalt ut næringspartikler 3-20 μm), mikrofiltratorer (næringspartikler 1-10 μm) og predatorer (rovformer). Mikrofiltratorer er den mest tallrike gruppen, mens makrofiltratorer bare utgjør en liten del, alltid under 7 ind./l. Det er den siste gruppen som kalles store effektive gressere, og som har den største kapasitet for nedbeiting av alger. Av makrofiltratorene er Daphnia, Bosmina og Eudiaptomus gracilis inkludert, mens de viktigste mikrofiltratorer utgjøres av rotatoriene.

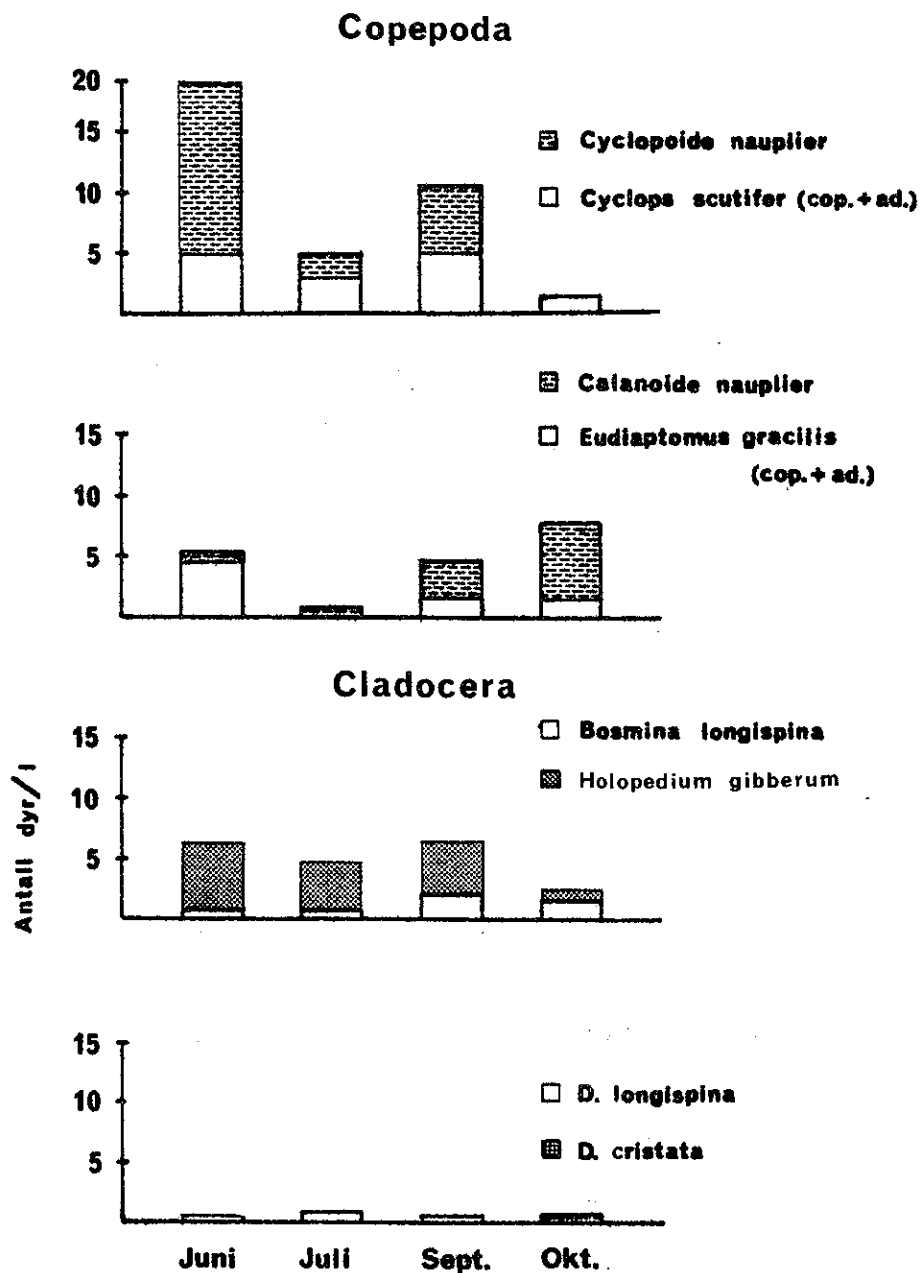


Fig. 4. Artssammensetning av krepsdyrsamfunnet i epilimnion i Maridalssvatnet i 1980.

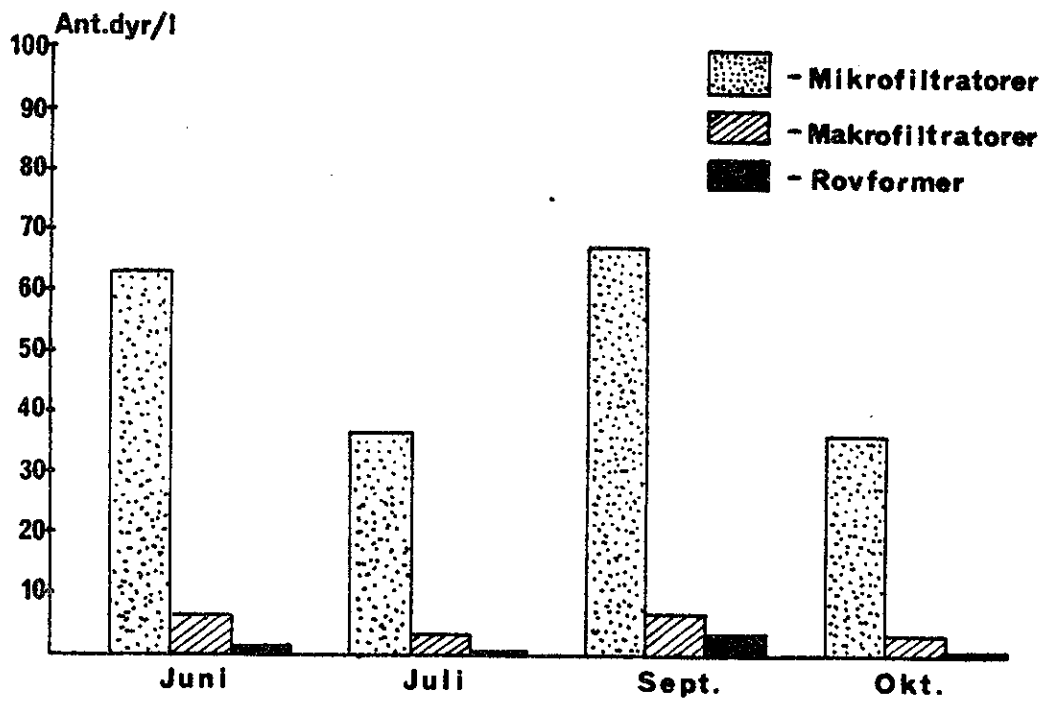


Fig. 5. Funksjonelle grupper av zooplankton i epilimnion i Maridalsvannet i 1980.

Fisk

Prøvefiske

Resultatet av prøvefiske er vist i Tabell 3-5. I alt seks arter ble påvist. Av disse ble mort, abbor og gjedde regelmessig påvist på bunngarn, mens brasme kun ble påvist med 4 og 1 eksemplar på bunngarn, i henholdsvis juni og august. På flytegarn var fangstene fullstendig dominert av mort. Største fangst ble tatt i juni med 476 mort fordelt på seks flytegarn. Samlet vekt var ca. 53.5 kg, hvorav ca. halvparten ble tatt i maskevidde 22 omfar (29 mm). Antallsmessig ble de største fangstene av mort tatt på maskeviddene 22 (29 mm), 24 (26 mm) og 28 (22.5 mm) omfar, i juni også på maskevidde 32 omfar. Fangstene av abbor var relativt store i juni og august, men kun 3 eksemplarer ble tatt i oktober. Av laksefisk ble spredte eksemplarer av ørret og krøkle påvist (henholdsvis fire og tre), mens det totalt ble tatt 24 eksemplarer av sik i juni. Ørret, sik og krøkle ble ikke påvist i bunngarna.

Fangstmengde pr. innsatsenhet for bunngarn og flytegarn er vist i Fig. 6. For mort ble det tatt størst mengde pelagisk i juni og oktober, mens fangstbildet var omvendt i august. For abbor var fangstene på flytegarerna mindre enn på bunngarn, selvom fangstforholdet her var svært likt.

Lengdefordeling av mort tatt på bunngarn og flytegarn er vist i Fig. 7 og 8. Fangstene på begge redskapstyper dominert av mort med lengde 22-26 cm. Det var forventet et større innslag av mort i fangstene i lengdegruppen ned til 12-13 cm. Med de maskevidder som er benyttet både som flytegarn og bunngarn er mort i lengdegruppen 12-22 cm fangbar,

Lengdefordeling av abbor tatt på bunngarn og flytegarn er vist i Fig. 9 og 10. I juni besto bunngarnfangstene av abbor fra 15-50 cm, med en viss tendens til økt antall under 22 cm. Bunngarnfangstene i august hadde en lignende fordeling, men større abbor enn 36 cm ble ikke tatt. Flytegarnefangstene av abbor hadde både i juni og august en betydelig mer markert fordeling. I juni var fordelingen dominert av en markert topp fra 21-25 cm, med en mindre topp fra 17-19 cm. Fordelingen i august var dominert av fisk i lengdegruppen 17-21 cm.

Tabell 5. Resultat av prøvofisket i Maridalsvannet med bunn garn (øverst) og flyte garn (nederst) i oktober 1980. N=antall fisk, V=gjennomsnittsvekt i gr. Maskevidde er oppgitt i omfar.

Bunn garn oktober

Maskevidde	Antall garn-netter	Mort		Abbor		Brasme		Gjedde		Krøkle		Ørret		Sik	
		N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V
12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1	-	-	1	395	-	-	1	550	-	-	-	-	-	-
16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1	30	175	-	-	-	-	3	1000	-	-	-	-	-	-
22	1	11	140	1	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1	9	124	-	-	-	-	1	1400	-	-	-	-	-	-
32	1	-	-	-	-	-	-	1	300	-	-	-	-	-	-

Flyte garn oktober

Maskevidde	Antall garn-netter	Mort		Abbor		Brasme		Gjedde		Krøkle		Ørret		Sik	
		N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V
12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1	10	152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1	99	133	-	-	-	-	1	2200	-	-	-	-	-	-
24	1	152	126	3	97	-	-	1	3000	-	-	-	-	-	-
28	1	83	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	1	1	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	1	1	46	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-
60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	-	-

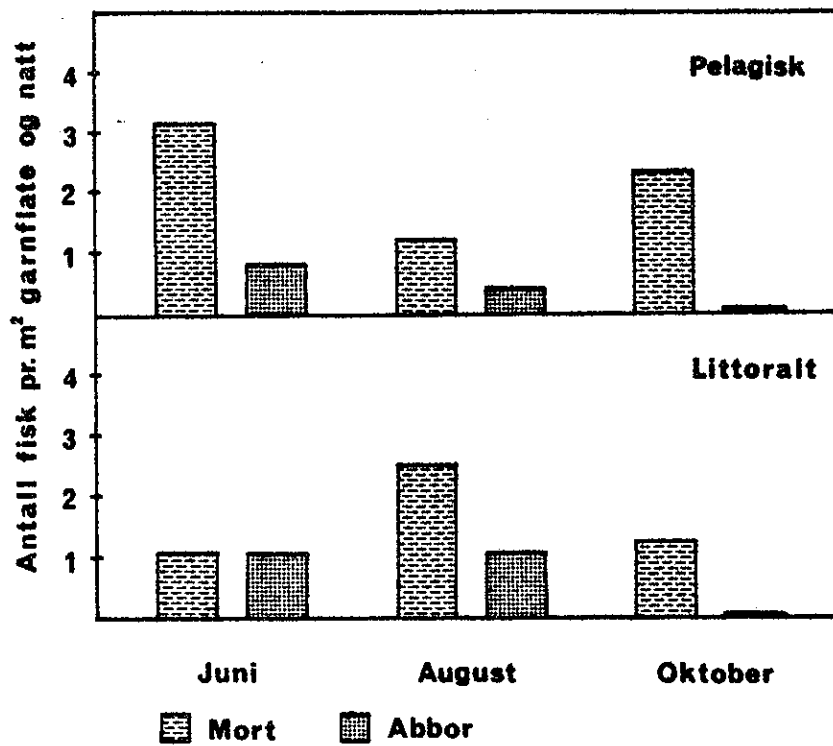


Fig. 6. Fangstmengde pr. innsatsenhet for bunn-
garn (littoralt) og flytegarn (pelagisk)
i Maridalsvannet i 1980.

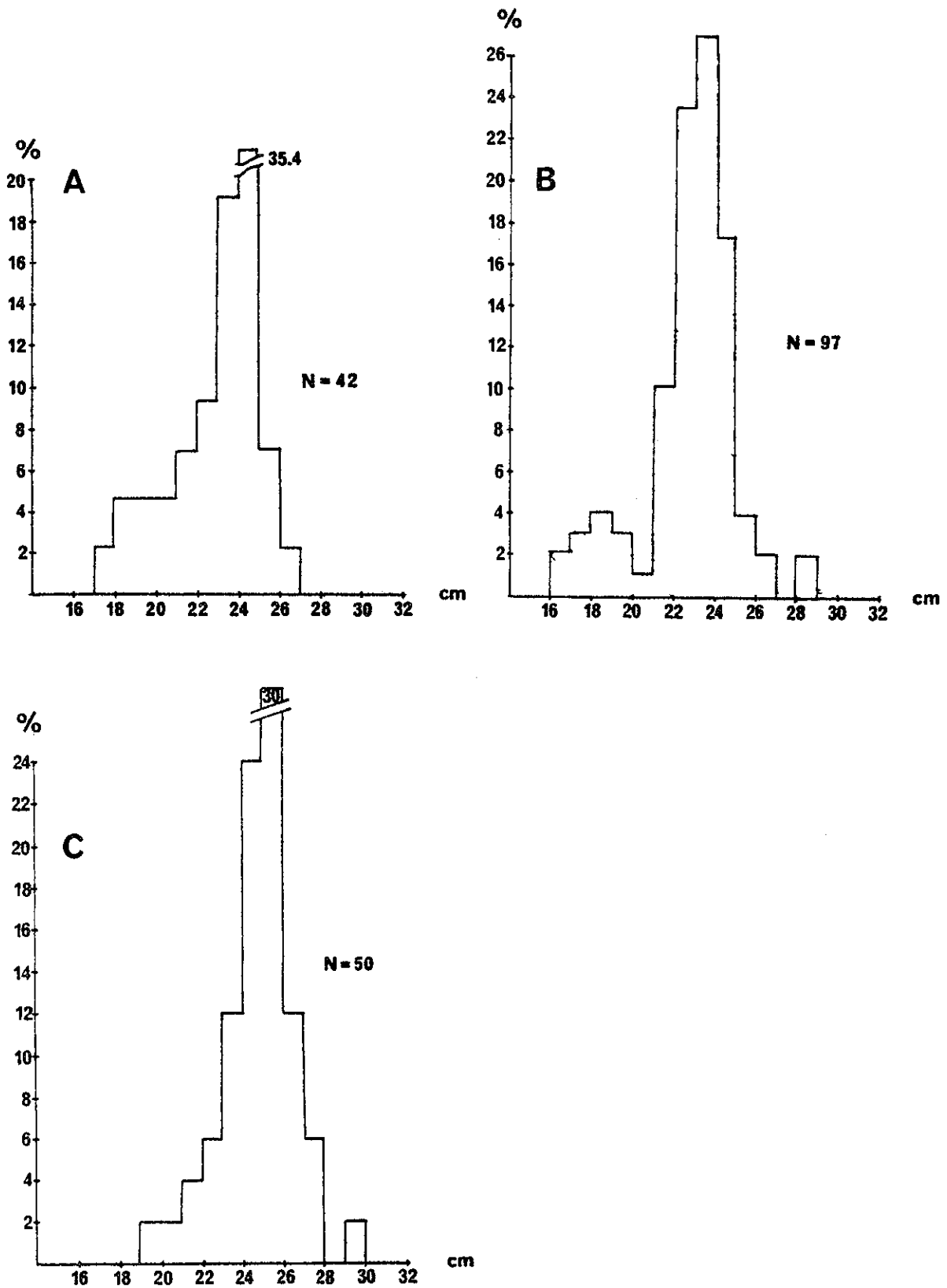


Fig. 7. Prosentvis lengdefordeling av mort tatt på bunngarn i Maridalsvannet i juni (A), august (B) og oktober (C) 1980.

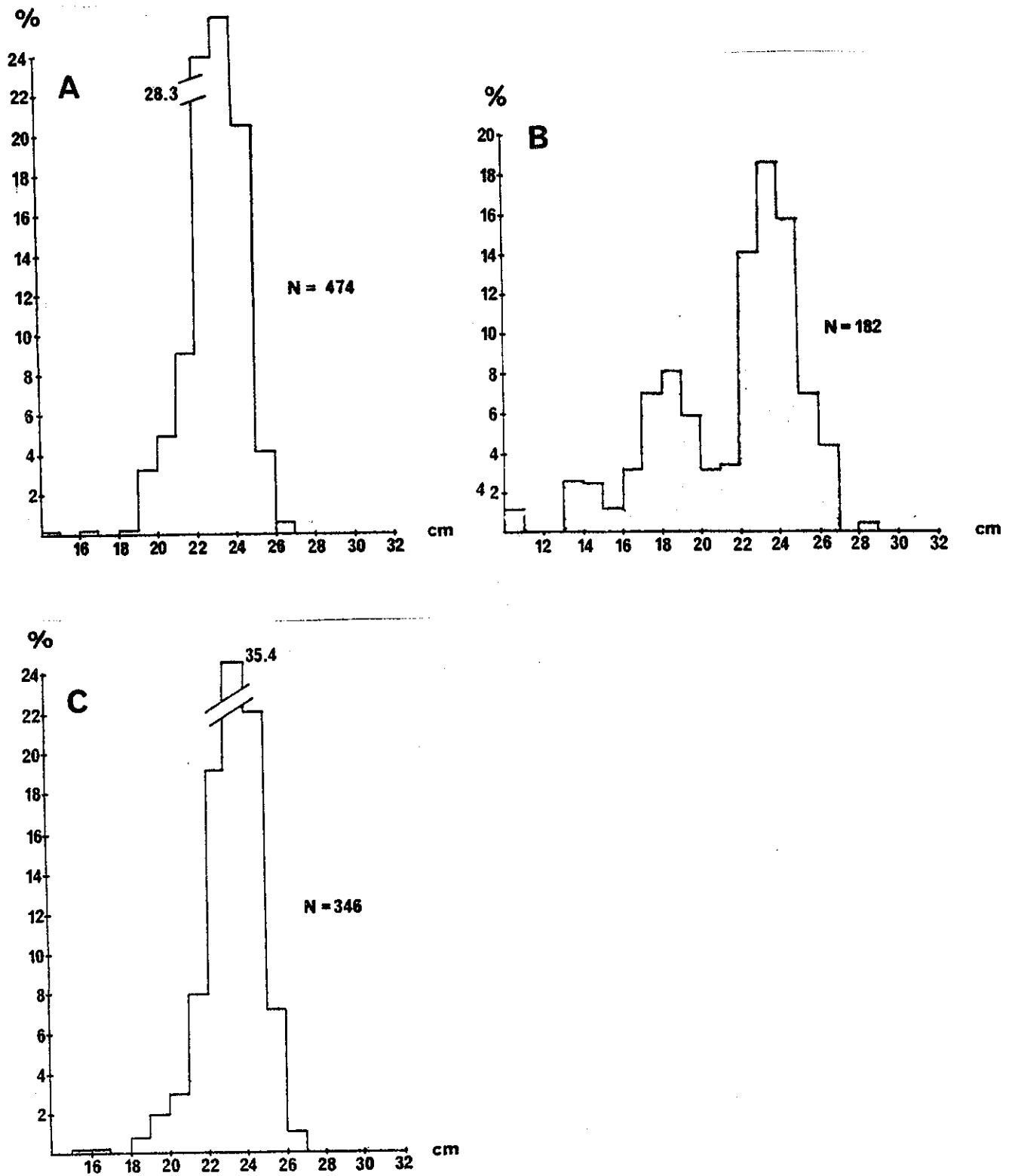


Fig. 8. Prosentvis lengdefordeling av mort tatt på flytegarn i Maridalssvannet i juni (A), august (B) og oktober (C) 1980.

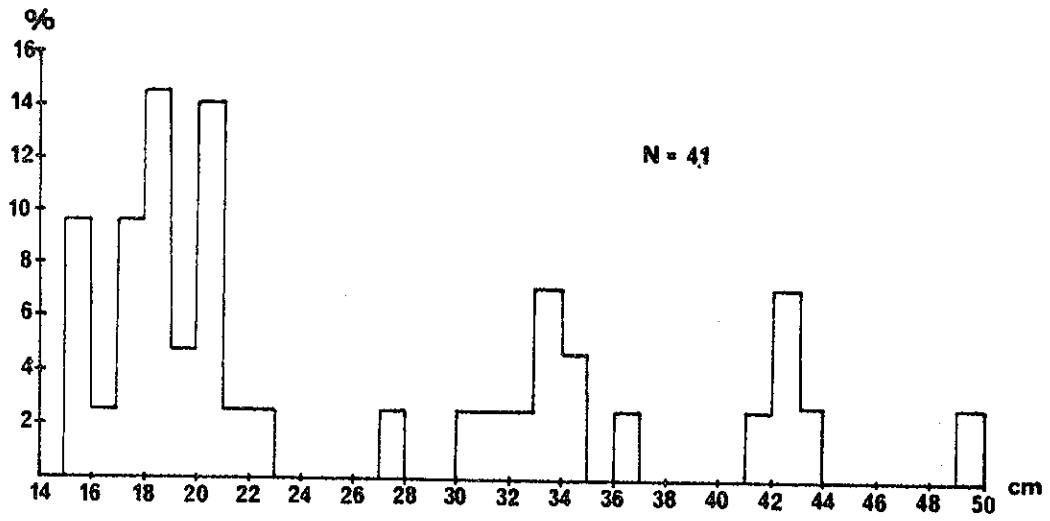


Fig. 9. Prosentvis lengdefordeling av abbor tatt på bunngarn i juni (øverst) og august (nederst) i Maridalssvannet 1980.

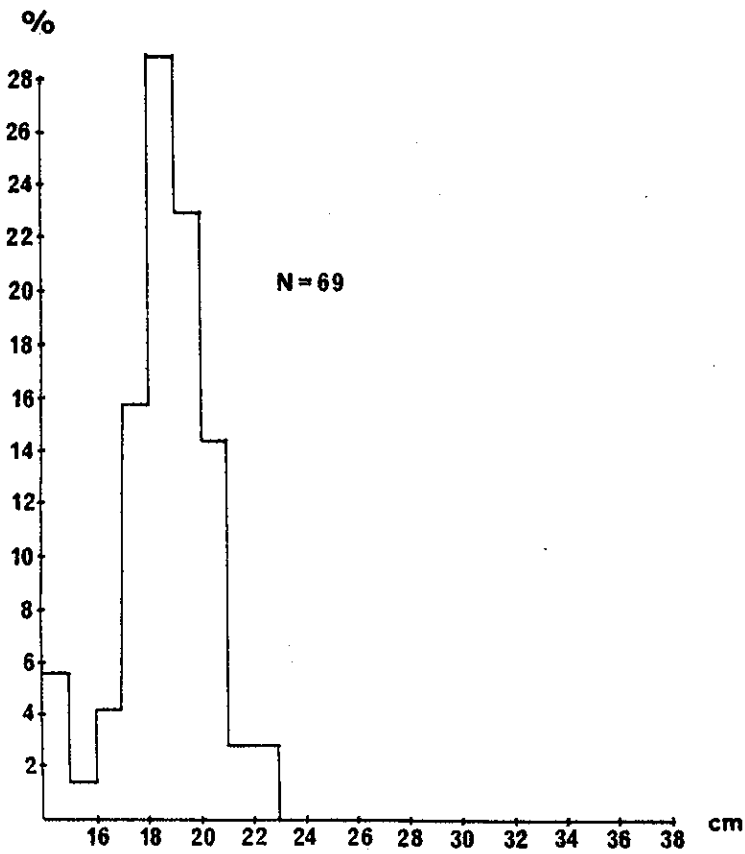
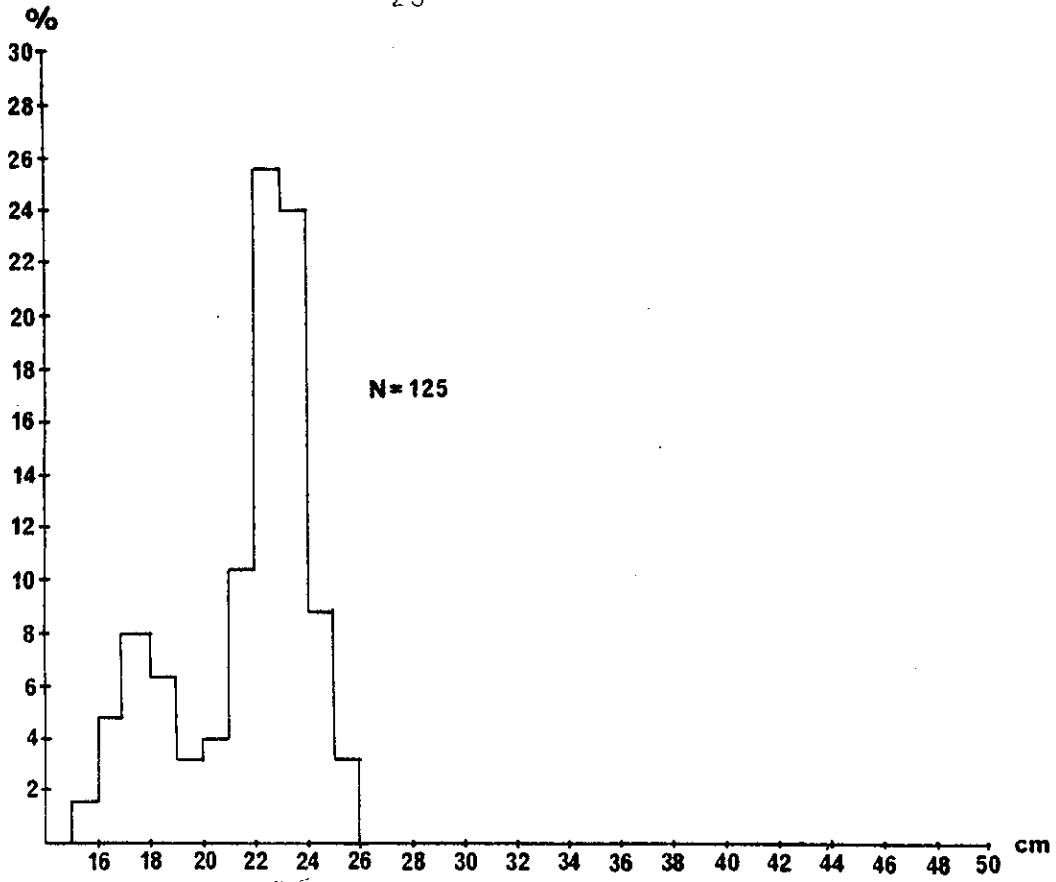


Fig. 10. Prosentvis lengdefordeling av abbor tatt på flytegarv i juni (øverst) og august (nederst) i Maridalsvannet 1980.

Ernæring

I tabeller som viser sammensetning av mageinnhold er materialet fra bunngarn og flytegarn holdt separat. Det er lagt mest vekt på å vise mageinnhold for de lengdegrupper av mort og abbor som inngår i størst antall i garnfangstene.

Mageinnhold for pelagisk fanget mort er vist i Tabell 6. Basert på volum var mageinnholdet i juni dominert av Daphnia sp. som utgjør ca. 64% av totalt magevolum, og som ble funnet i samtlige undersøkte mort. Av øvrig zooplankton utgjorde Bosmina sp. og Bythotrephes longimanus henholdsvis 15.3 og 12.6% av volumet, men var tilstede i over 90% av undersøkte mort. I august 1980 var andelen av Daphnia betydelig mindre, mens Bosmina sp. utgjorde henholdsvis 29.2 og 19.0% av totalt magevolum for lengdegruppene 15-19.9 cm og 20-24.9 cm. I oktober 1980 besto mageinnholdet nesten utelukkende av Bosmina sp. Det bør bemerkes at næring med littoralt opphav (makrovegetasjon, påvekstalger og sedimenter iblandet detritus) ble observert hos pelagisk fanget mort ved alle tre tidspunkter, men kun i små mengder i en liten del av materialet, Dette viser at disse eksemplarene har oppholdt seg nær land de siste timer før fangst.

Mageinnholdet for mort tatt med bunngarn viser et langt større opptak av littorale elementer, se Tabell 7, først og fremst av ikke animalsk opprinnelse som alger, makrovegetasjon (dominert av brasmegras Isoetes) og sedimenter. Dette forekom i høy frekvens og utgjorde en betydelig andel av totalt magevolum i alle undersøkte lengdegrupper i august, oktober og november, mens større bunndyr i liten grad er tilstede. I likhet med mort tatt på flytegarn er innholdet av zooplankton betydelig, også her dominert av Bosmina sp.

Mageinnhold av abbor tatt på flytegarn og bunngarn er vist i Tabell 8. For abbor i lengdegruppe 14-19.9 cm tatt på bunngarn var mageinnholdet dominert av det littorale krepsdyret Eurycercus lamellatus, mens for lengdegruppen 25-34.9 cm dominerer ferskvannskreps. og fisk. Abbor tatt på flytegarn viste også delvis dominans av E. lamellatus. For abbor i lengdegruppe 20-22.9 cm besto mageinnholdet av B. longimanus og Daphnia sp.

Tabell 6. Mageinnhold hos mort tatt med flytegarn i Maridalsvannet i juni (øverst), august (midten) og oktober (nederst) 1981. Tallene viser gruppenes frekvens forekomst (%) og volum (%). 1.-larve.

Lengdegruppe	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	0		21		0	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Holopedium</u>						
<u>gibberum</u>			14.3	3.5		
<u>Bythotrephes</u>						
<u>longimanus</u>			90.5	12.6		
<u>Bosmina</u> sp.			95.2	15.3		
<u>Daphnia</u> sp.			100.0	63.7		
Tovinger l.			4.8	0.4		
Landinsekter			4.8	0.8		
Makrovegetasjon			9.5	3.5		

Lengdegruppe (cm)	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	4		13		3	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Bythotrephes</u>						
<u>longimanus</u>	25.0	+	7.7	5.2		
<u>Daphnia</u> sp.			38.5	5.2	33.3	+
<u>Bosmina</u> sp.	75.0	79.2	61.5	19.0	33.3	+
Ubestemt zoopl.			23.1	22.4	33.3	60.0
Døgnfluer l.			7.7	+		
Landinsekter			7.7	1.7		
Alger	25.0	12.5	15.4	12.1	33.3	40.0
Makrovegetasjon	25.0	8.3	15.4	8.6	33.3	+
Sedimenter			15.4	22.4		

Lengdegruppe (cm)	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	0		20		0	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Bosmina</u> sp.			90.0	93.4		
Tovinger l.			15.0	1.5		
Landinsekter			5.0	+		
Alger			25.0	4.4		
Makrovegetasjon			20.0	0.7		

Tabell 7. Mageinnhold hos mort tatt med bunngarn i Maridalsvannet i august (øverst), oktober (midten) og november (nederst) 1981. Tallene viser gruppenes frekvens forekomst (%) og volum (%). 1.-larve.

Lengdegruppe (cm)	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	5		14		3	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Bythotrephes</u>						
<u>longimanus</u>	40.0	36.8				
<u>Daphnia</u> sp.	20.0	+	64.3	7.5	66.6	+
<u>Bosmina</u> sp.	20.0	+	64.3	77.4	33.3	+
<u>Eurycerus</u>						
<u>lamellatus</u>	20.0	+				
Ubestemt zoopl.	20.0	10.5	7.1	3.8		
Vårfluer l.					66.6	42.9
Snegl	20.0	21.1				
Alger	20.0	26.3	14.2	+	33.3	57.1
Makrovegetasjon	10.0	5.3	7.1	11.3		
Sedimenter					66.6	+

Lengdegruppe (cm)	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	0		7		4	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Daphnia</u> sp.			42.9	+		
<u>Bosmina</u> sp.			71.4	28.2	25.0	+
<u>Eurycerus</u>						
<u>lamellatus</u>			57.1	7.0	50.0	+
Vårfluer l.			28.6	+	75.0	11.1
Snegl			14.3	2.8		
Alger			28.6	16.9	25.0	22.2
Makrovegetasjon			28.6	16.9	75.0	62.2
Sedimenter			42.9	28.2	50.0	4.4

Lengdegruppe (cm)	15-19.9		20-24.9		25-29.9	
Antall fisk	0		0		9	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
Småkreps						
<u>Bosmina</u> sp.					33.3	13.5
<u>Eurycerus</u>						
<u>lamellatus</u>					11.1	+
Chydoridae					11.1	+
Fjærmygg l.					11.1	1.1
Døgnfluer l.					22.2	2.2
Vårfluer l.					11.1	13.5
Ubestemt					11.1	+
Alger					55.5	1.1
Makrovegetasjon					88.8	34.8
Sedimenter					55.5	33.7

Tabell 8. Mageinnhold hos abbor tatt med flytegarn (øverst) og bunngarn (nederst) i august 1981. Tallene viser dyregruppenes frekvens forekomst (%) og volum (%). l.-larve, p.-puppe.

Flytegarn							
Lengdegruppe (cm)	17-19.9		20-22.9		25-34.9		
Antall fisk	6		6		0		
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	
Småkreps							
<u>Bythotrephes</u>							
<u>longimanus</u>	66.7	+	100.0	50.0			
<u>Daphnia</u> sp.	66.7	+	80.0	50.0			
<u>Eurycercus</u>							
<u>lamellatus</u>	16.7	44.4					
Copepoda	16.7	+					
Fjærmygg l.	16.7	+					
Fjærmygg p.	33.3	55.6	60.0	+			
Fisk	16.7	+					
Bunngarn							
Lengdegruppe (cm)	14-19.9		20-24.9		25-34.9		
Antall fisk	3		2		6		
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum	
Småkreps							
<u>Bythotrephes</u>							
<u>longimanus</u>	33.3	+					
<u>Daphnia</u> sp.	33.3	6.3					
<u>Bosmina</u> sp.	66.7	6.7					
<u>Eurycercus</u>							
<u>lamellatus</u>	100.0	65.6	50.0	10.0			
Fjærmygg l.	33.3	+	100.0	+			
Fjærmygg p.	66.7	15.6	100.0	10.0			
Kreps	33.3	6.3	100.0	40.0	100.0	97.0	
Fisk			50.0	40.0	16.7	3.4	
Makrovegetasjon	33.3	+	50.0	+			

Alders sammensetning.

En del av materialet av ørret, abbor og mort ble aldersbestemt og resultatet er vist i Tabell 9. Eldste fisk i dette materialet var en abbor som ble bestemt til 16 år. De fleste abbor var imidlertid mellom 4 og 7 år. Det aldersbestemte materialet av mort besto av fisk mellom 2 og 10 år, hvorav de fleste var fra 4 til 7 år. De tre aldersbestemte ørretene var 4, 5 og 7 år.

Brasme, gjedde, krøkle og sik ble ikke aldersbestemt.

Tabell 9. Antall ørret, abbor og mort av ulik alder tatt på garn i Maridalsvannet i 1981.

FISKEART	ALDER												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	16
ØRRET			1	1		1							
ARBOR		3	16	16	9	11	4	3	3	1	1	1	1
MORT	8	5	48	87	101	35	13		3				

Ekkoloddregistrering

Ekkogrammer fra dypområdene i Maridalsvannet på dagtid og nattid er for utvalgte tidspunkter vist i Fig. 11-14. For alle fire tidspunkter viser ekkogrammene klare forskjeller i vertikalfordeling mellom dag og natt. Hovedmønsteret er at fisk på dagtid står relativt dypt, fra 20-40 m's dyp, enten som enkeltfisk eller i stim. Dette vises spesielt tydelig på ekkogrammene fra 21.8.1981. Videre viser det mer eller mindre tydelig (enkelelfisk eller spredte stimer i dybdesjiktet 10-20 m, mens det på dagtid så og si ikke ble observert fisk over termoklinen (0-2m). Etter mørkets frambrudd løses stimene opp og ekkogrammene viser utelukkende enkeltfisk. Hovedmønsteret for vertikalfordelingen om natta er at fisken hever seg noe opp og oppholder seg mer spredt i vannmassene. Dette gjelder spesielt den som er observert relativt dypt og delvis i stim på dagtid. For fisk som oppholder seg nær eller like under termoklinen på dagtid er vertikalfordelingen om natta svært lik, mens antall fisk i dette sjiktet var i perioder betydelig større om natta, noe som skyldes horisontal døgnvandring fra land og ut i vannmassene.

Det er kun foretatt analysering av ekkosignaler på magnetbånd på grunnlag av nattregistreringer i det sentrale dypbasseng. Det er her foretatt analysering av antall fisk og relativ størrelsesfordeling i to vertikale sjikt, 5-20 m og 20-35 m. Antall registrerte fisk i de to dybdeintervallene viser at antall fisk pr. ha innsjøoverflate er størst i dybdesjiktet 5-20 m (Fig. 15). Forskjellene er imidlertid små, unntatt 17.9.1982, da svært lite fisk ble registrert dypere enn 20 m, og hvor høyeste registrerte tetthet var 295 fisk/ha (5-20 m's sjiktet).

Relativ lengdefordeling (i dB) av fisk i de to dybdesjikt er vist i Fig. 16 og 19. dB-fordelingen i dybdesjiktet 5-20 m viser ved samtlige registreringer en topp ved dB-56 og en ved dB-52. Verdier over dB-44 ble ikke registrert. dB-fordelingen i dybdesjiktet 20-35 m viser større variasjoner, sannsynligvis p.g.a. et for lite antall registreringer (for lav fisketetthet). Det ble imidlertid ved samtlige registreringer observert en topp ved dB-52 og det ble heller ikke i dette dybdesjiktet funnet høyere registrerte verdier enn dB-44.

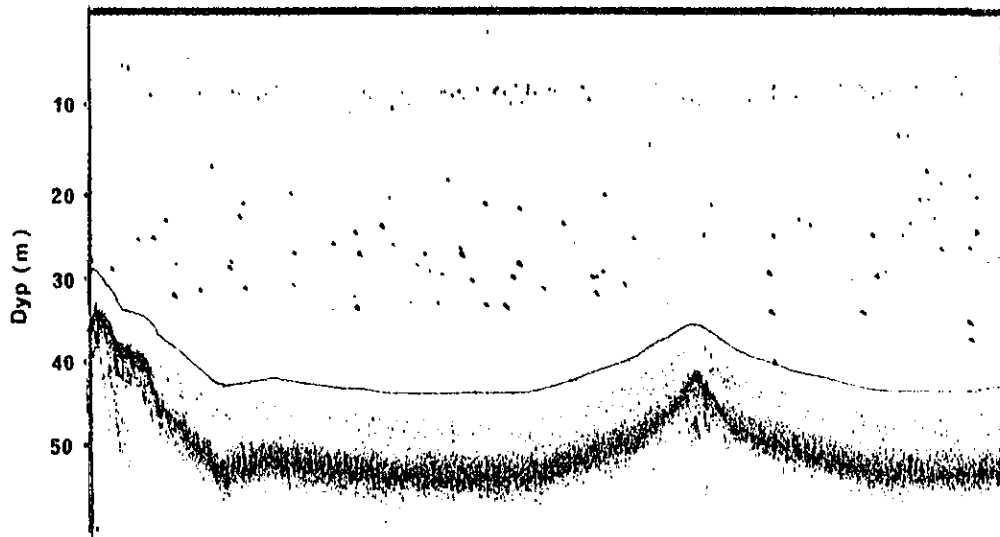
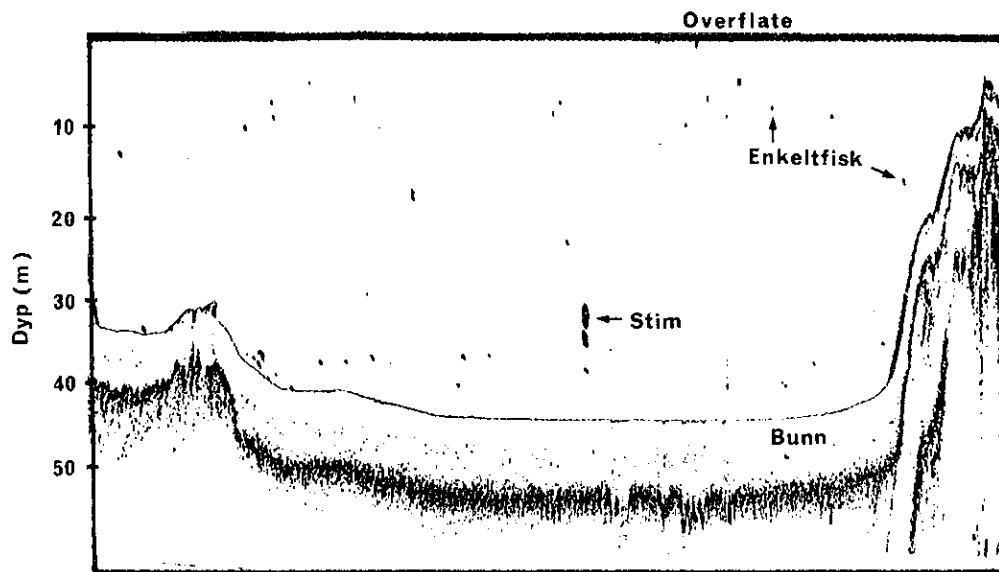


Fig.11.Ekkogrammer fra pelagisk område av Maridalssvannet tatt på dagtid (øverst) og nattid (nederst) 6.7.1982.

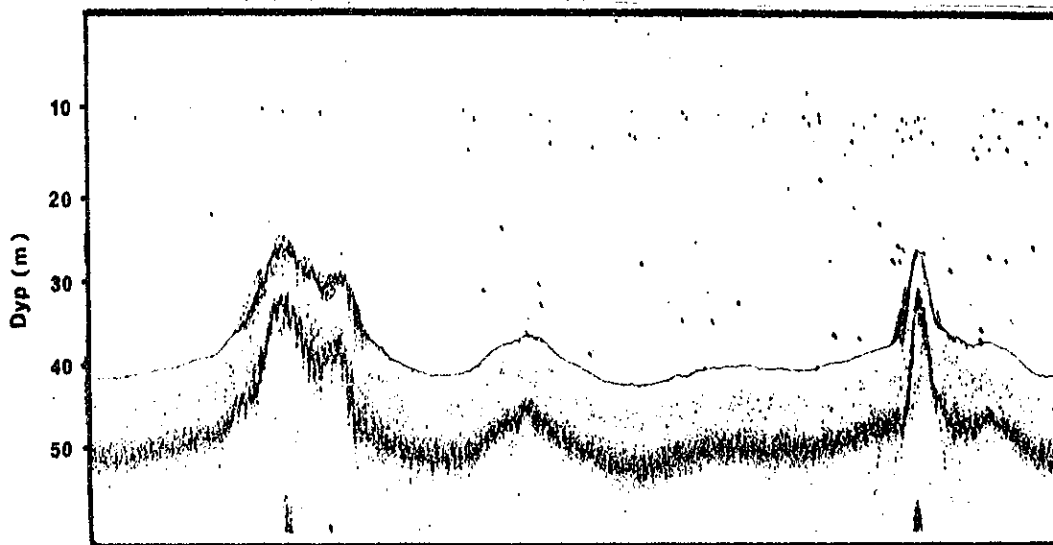
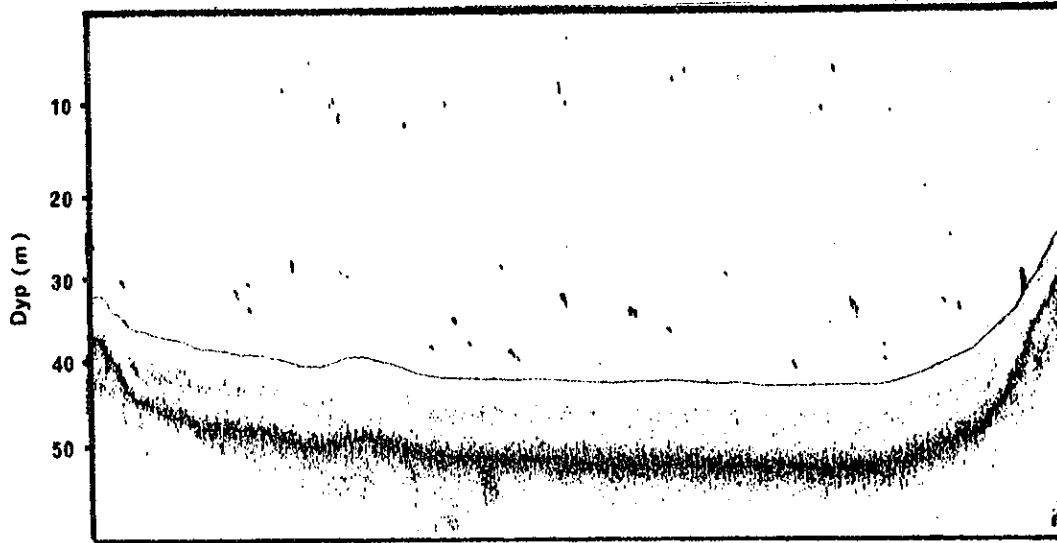


Fig. 12. Ekkogrammer fra pelagisk område av Maridalsvannet tatt på dagtid (øverst) og nattid (nederst) 17.8.1982.

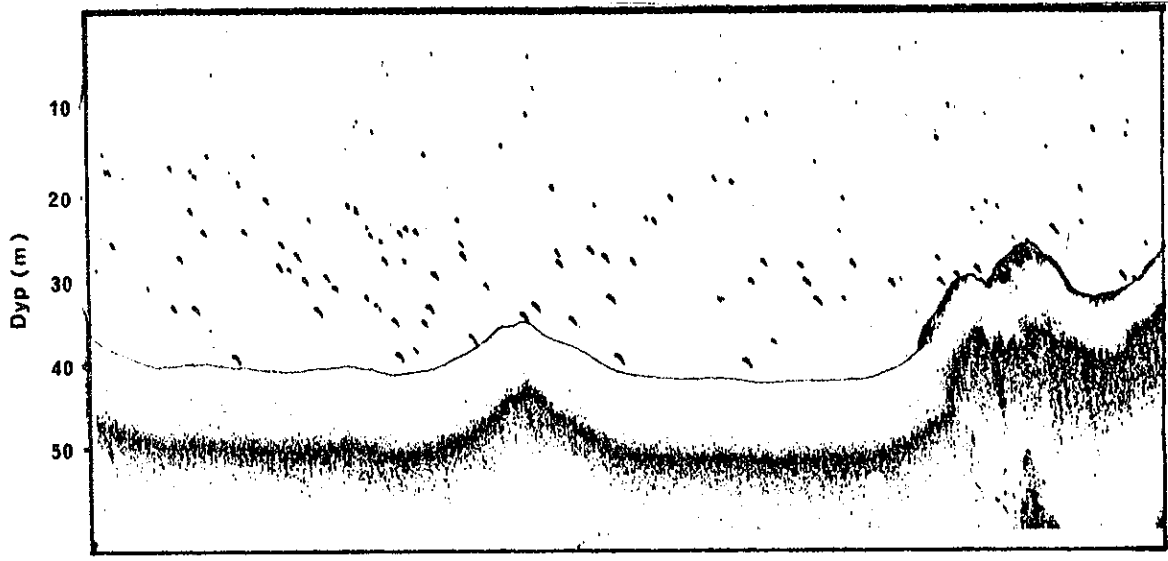
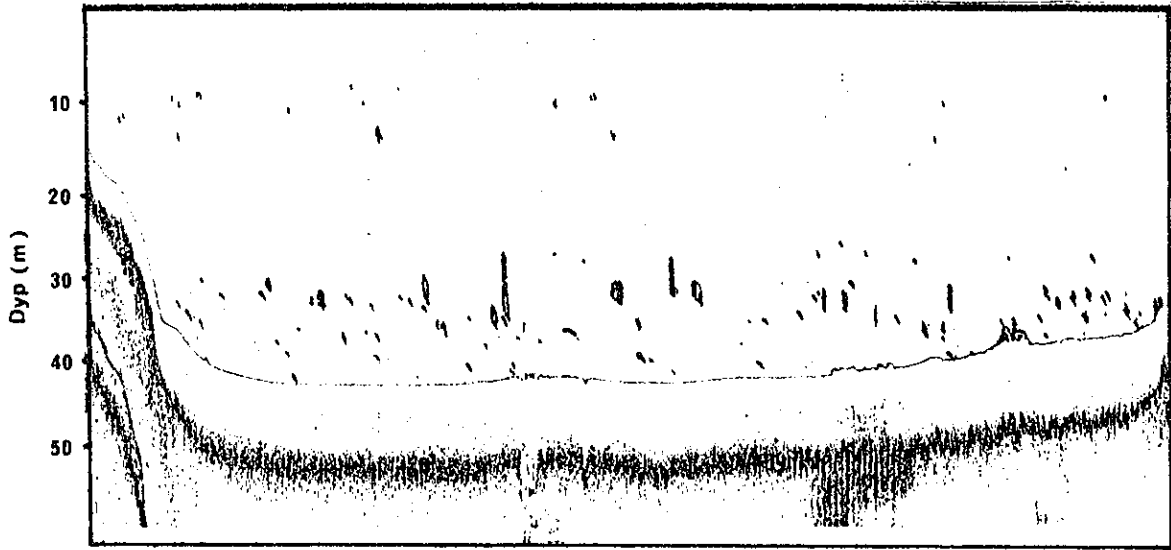


Fig. 13. Ekkogrammer fra pelagisk område av Maridalsvannet tatt på dagtid (øverst) og nattid (nederst) 21.8.1981.

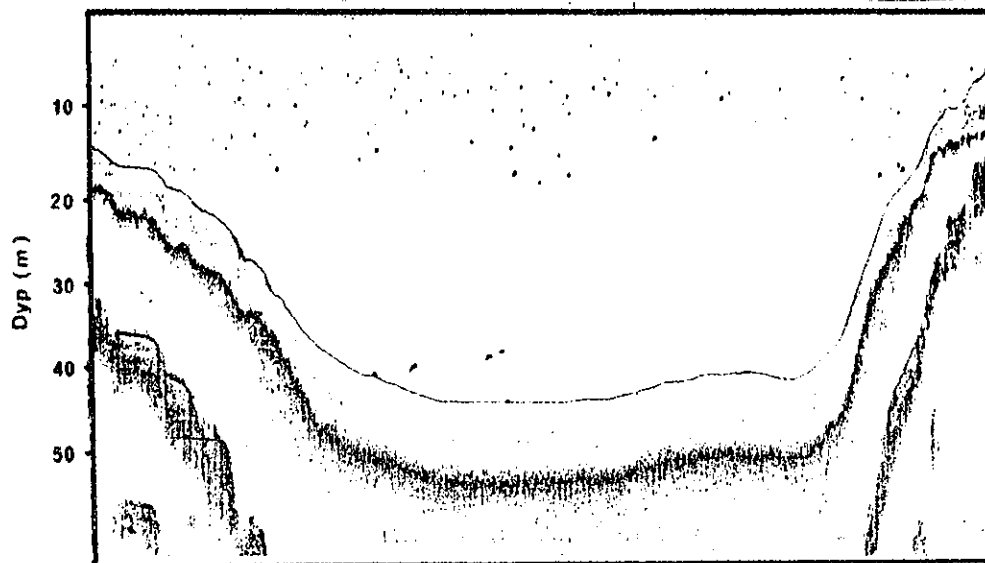
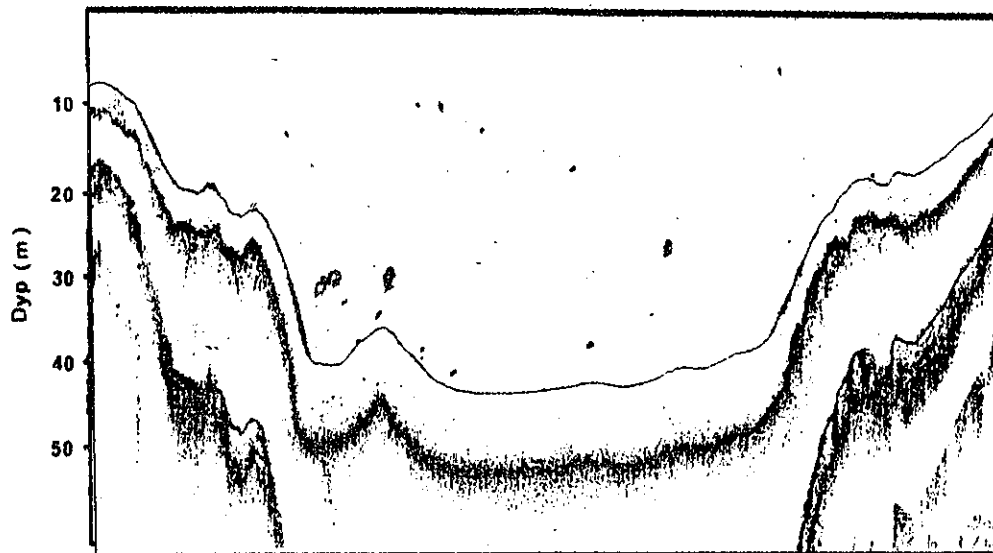


Fig. 14. Ekkogrammer tatt fra pelagisk område av Mari-
dalsvannet på dagtid (øverst) og nattid
(nederst) 17.9.1980.

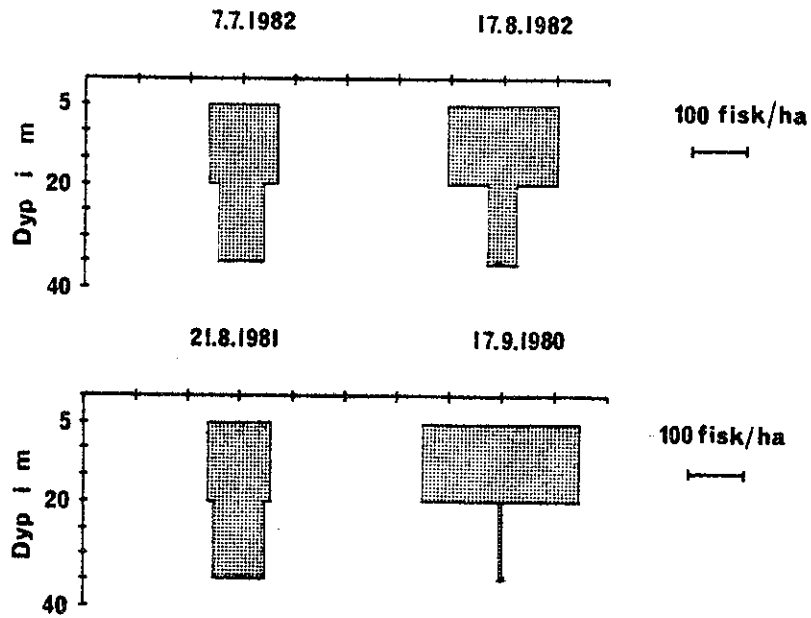


Fig. 15. Antall fisk registrert ved ekko-integrering (nattid) i to vertikale dybdesjikt á 15 m; 5-20 m, 20-35 m, i sentralt dypbasseng i Maridalsvannet i 1981 og 1982.

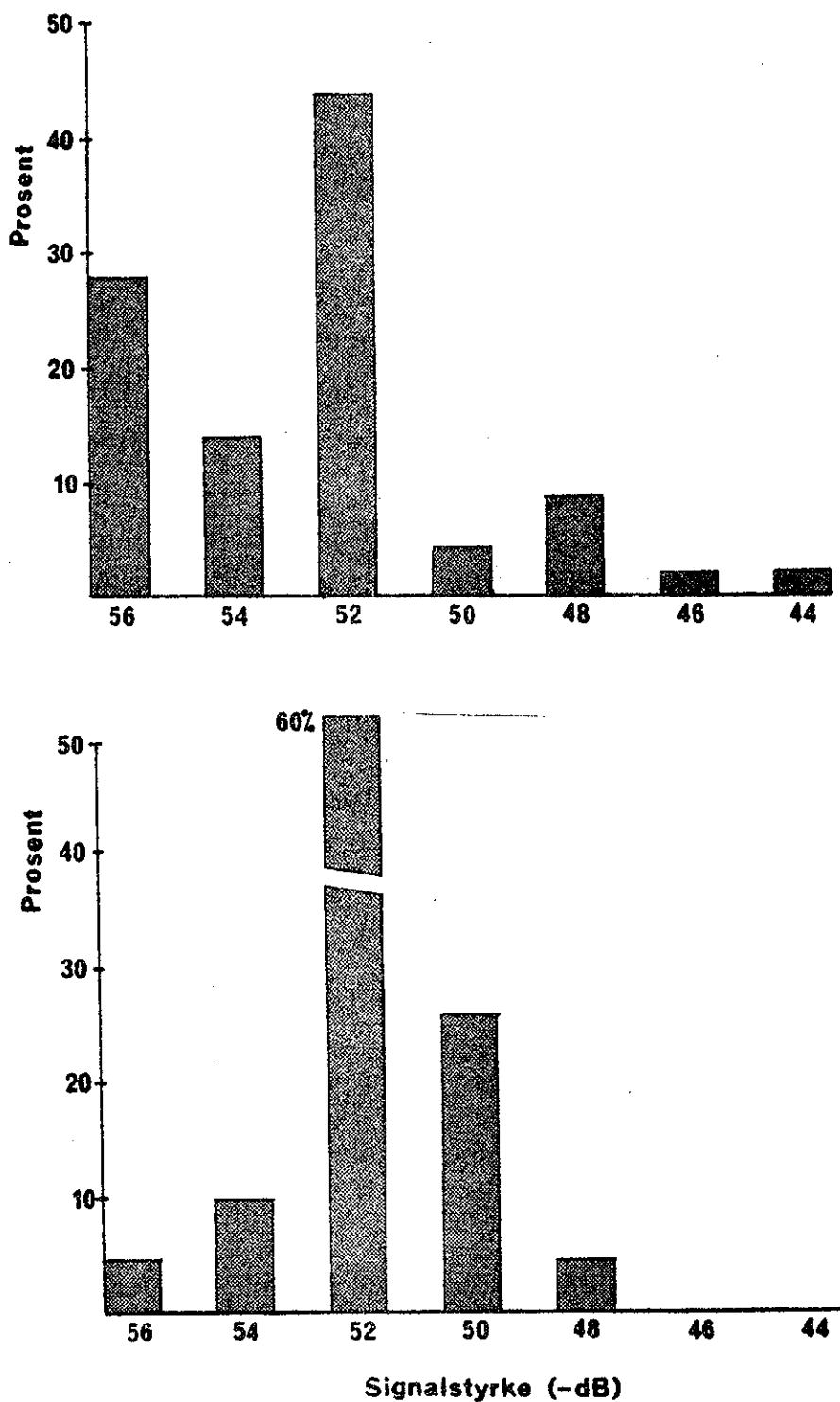


Fig. 16. Prosentvis fordeling av ekkosignalstyrke (-dB) i dybdesjiktet 5-20 m (øverst) og 20-35 m (nederst) i Maridalsvannet 7.7.1982 (natt). Signalstyrke 56-50 dB angir fisk under 10 cm, mens 48-44 dB angir fisk mellom 10 og 20 cm.

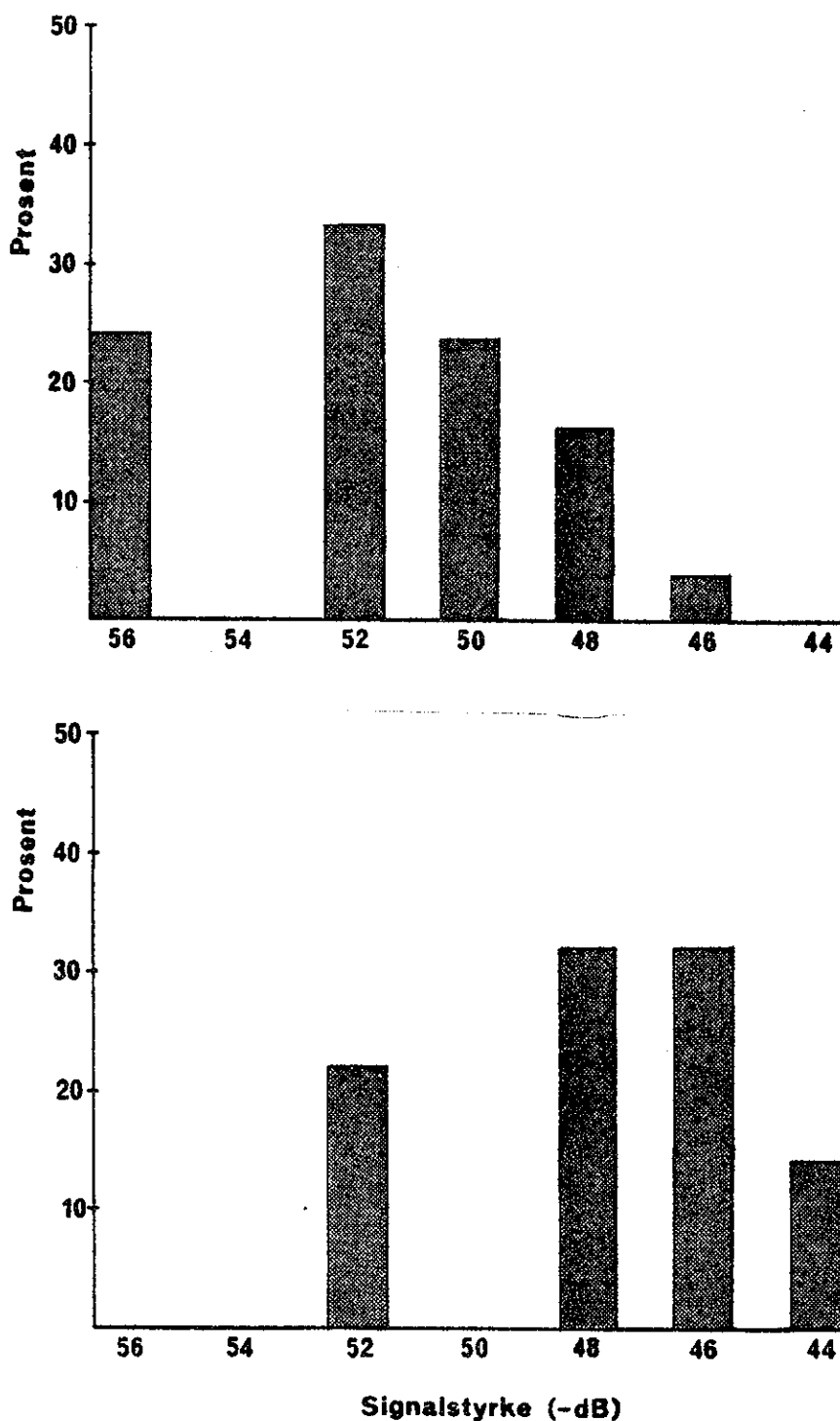


Fig. 17. Prosentvis fordeling av ekkosignalstyrke (-dB) i dybdesjiktet 5-20 m (øverst) og 20-35 m (nederst) i Maridalsvannet 21.8.1981 (natt). Signalstyrke 56-50 dB angir fisk under 10 cm, mens 48-44 dB angir fisk mellom 10 og 20 cm.

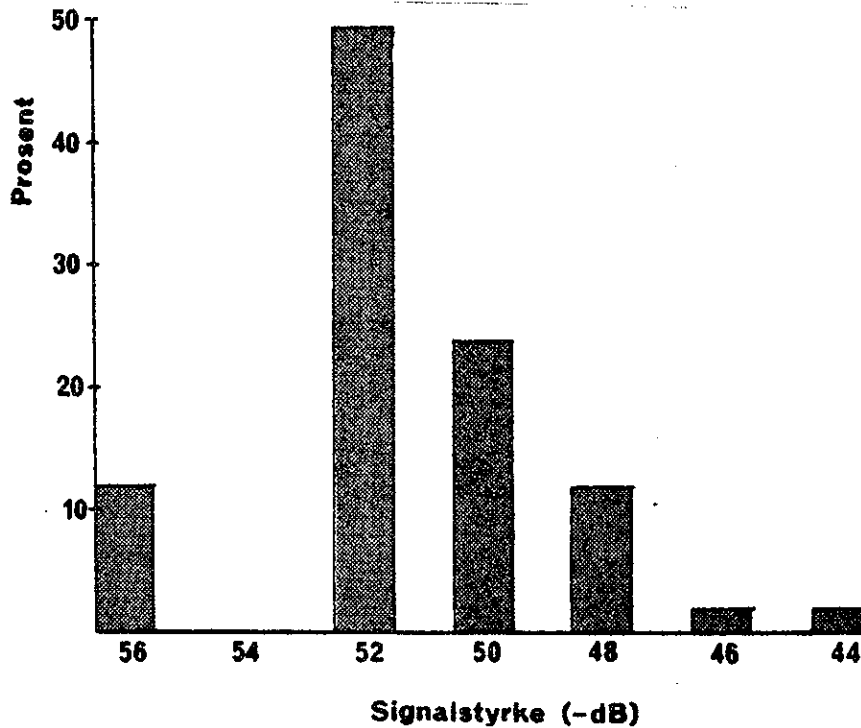
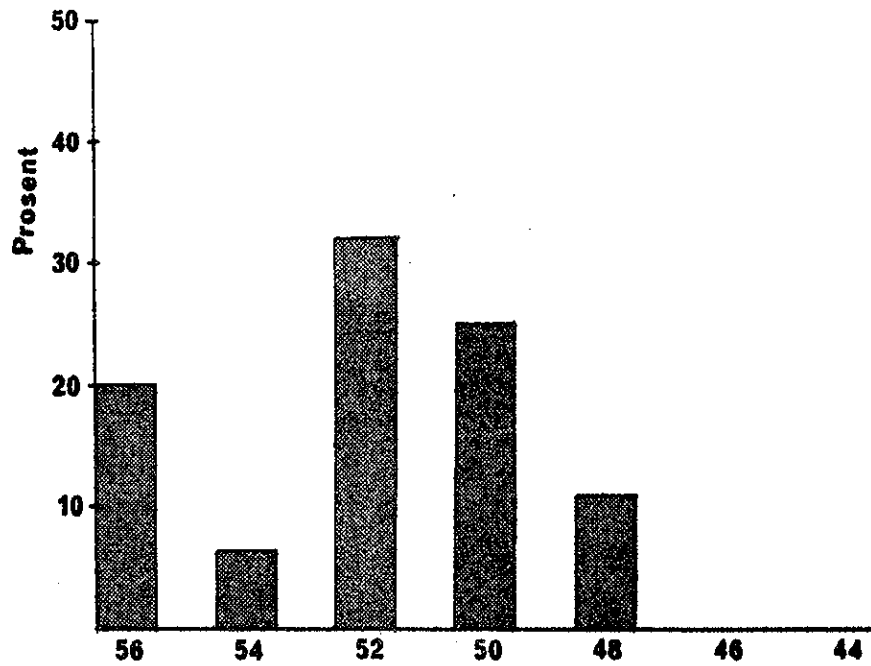


Fig. 18. Prosentvis fordeling av ekkosignalstyrke (-dB) i dybdesjiktet 5-20 m (øverst) og 20-35 m (nederst) i Maridalsvannet 17.8.1982 (natt). Signalstyrke 56-50 dB angir fisk under 10 cm, mens 48-44 dB angir fisk mellom 10 og 20 cm.

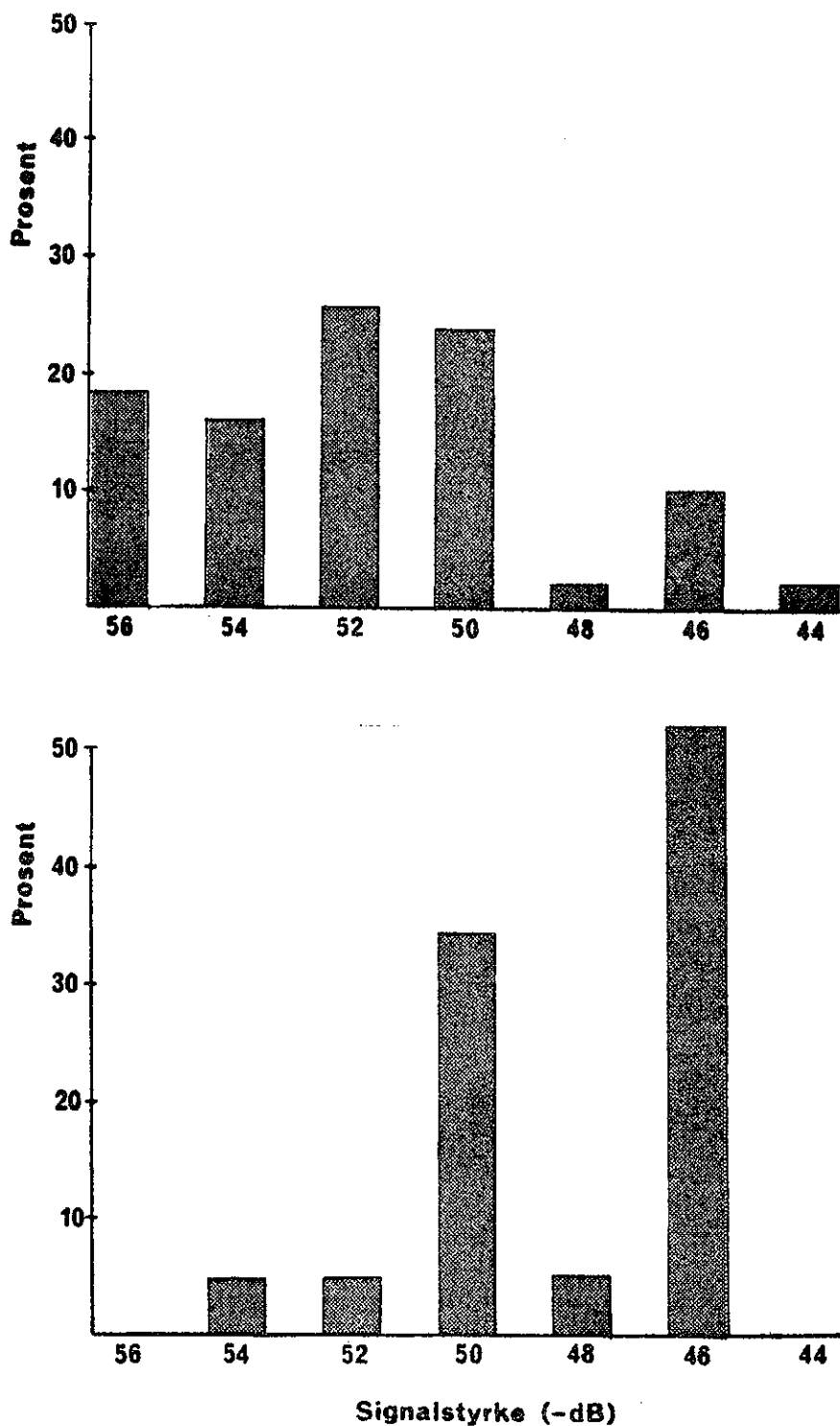


Fig. 19. Prosentvis fordeling av ekkosignalstyrke (-dB) i dybdesjiktet 5-20 m (øverst) og 20-35 m (nederst) i Maridalsvannet 17.9.1980 (natt). Signalstyrke 56-50 dB angir fisk under 10 cm, mens 48-44 dB angir fisk mellom 10 og 20 cm.

Bunndyr på hardbunn

Dominerende bunndyrgrupper i strandsonen var døgnfluenymfer, fjærmygglarver og fåbørstemark (Fig. 20). Tilsammen utgjorde disse 85% av faunaen. Stasjon 1 hadde det største totale individantallet og størst artsdiversitet. Blant døgnfluenymfene var Leptophlebia vespertina den dominerende art, og den var mest tallrik på Stasjon 1 og 3. Ytterligere fem arter ble påvist (Tabell 9). Alle artene ble funnet sammen på Stasjon 3. Steinfluer ble bare funnet på Stasjon 1 og 2, og bare to arter ble påvist i et lite antall (Tabell 9). Også vårfluelarvene hadde et lavt individantall og representert med få arter. Snegl (Lymnea peregra) ble bare funnet på Stasjon 1.

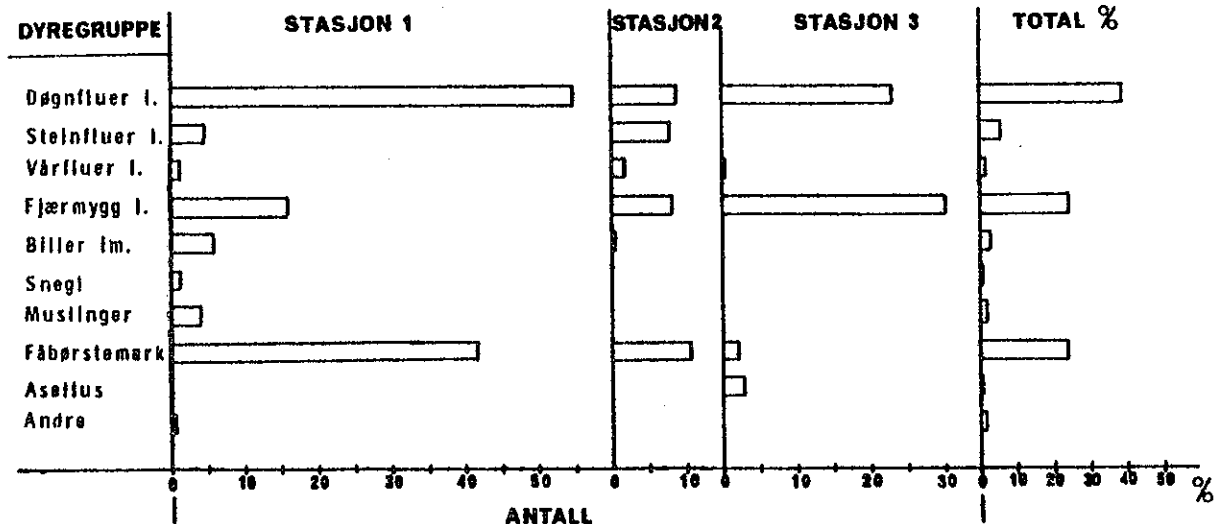


Fig. 20. Antall individer / min. av bunndyr i strandsonen i Maridalssvannet i november 1981.

Bløtbunn

Dominerende bunndyrgruppe på bløtbunn var fjærmygglarver, og denne utgjorde fra 50-95%, avhengig av dyp (Fig. 21). Tettheten av fjærmygglarver økte fra 1275 ind/m² på 0.5 m's dyp til 5581 ind/m² på 5 m's dyp, for deretter å avta.

Fåbørstemark ble bare påvist på minste og største dyp. Av andre grupper var bare ertemuslinger (*Pisidium* sp.) utbredt ned til 40 m's dyp, men med størst tetthet på 3 m (413 ind/m²). De øvrige bunndyr var utbredt ned til 5 m (Fig. 21 og 22). Av døgnfluer ble fire arter påvist på bløtbunn. Dominerende art var *Ephemera vulgata* (Tabell 9). Denne ble ikke påvist i strandsonen.

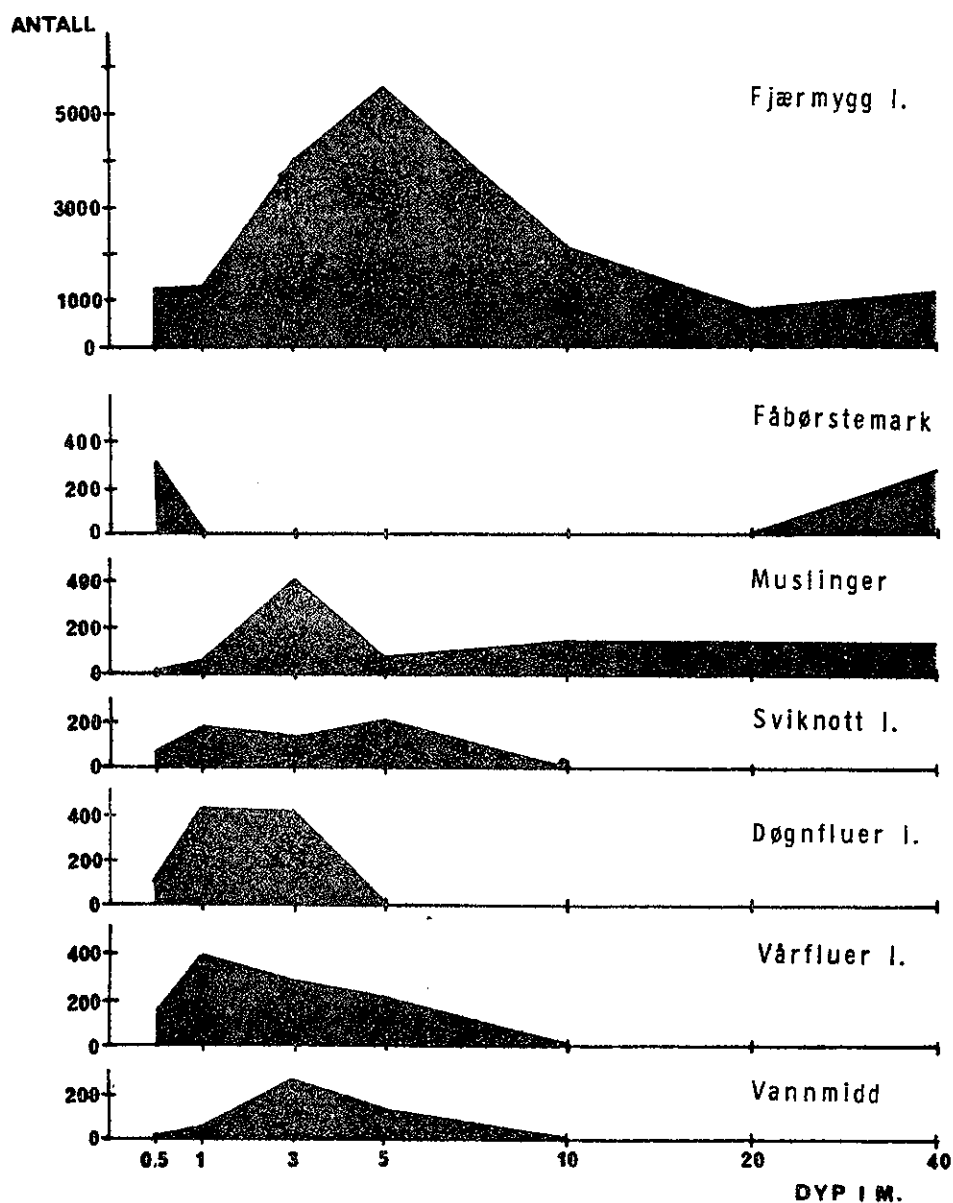


Fig. 21. Fordeling og antall pr. m² av bunndyr på ulike dyp av bløtbunn i Maridalsvannet i november 1981.

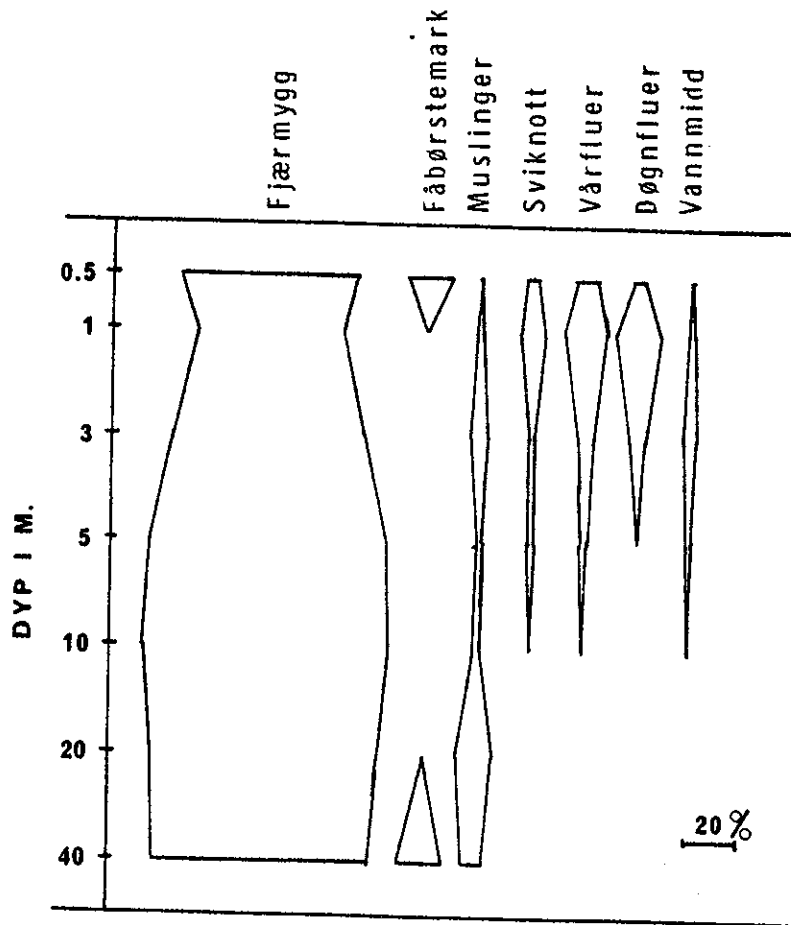


Fig.22. Prosentvis fordeling av bunndyr på ulike dyp på bløtbunn i Maridalsvannet i november 1981.

Tabell 10 Gjennomsnitt individantall pr. min. sparkeprøve av arter av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegl i strandsonen og påviste arter av de samme grupper på bløtbunn. + tilstede, ++ relativt tallrik, +++ tallrik.

DYREGRUPPE/ART	STRANDSONE			BLØTBUNN
	St. 1	St. 2	St. 3	0.5 - 5 m
Døgnfluer				
<u>Heptagenia fuscogrisea</u>	13.7	5.3	0.7	
<u>Leptophlebia marginata</u>	13.3	1.0	1.0	+
<u>L. verspertina</u>	25.7	1.7	18.7	+
<u>Caenis horaria</u>	1.7		0.7	++
<u>C. moesta</u>			1.7	
<u>Centroptilum luteolum</u>	0.3	0.7	0.3	
<u>Ephemera vulgata</u>				+++
Steinfluer				
<u>Nemoura avicularis</u>	3.3	2.3		
<u>N. cinerea</u>	1.3	5.3		
Vårfluer				
<u>Lepidostoma hirtum</u>	1.0	0.7		
<u>Polycentropus flavomaculatus</u>		0.7	0.3	
<u>Molanna angustata</u>				+
Phryganeidae	0.3			
Polycentropodidae				++
Leptoceridae				+
Snegl				
<u>Lymnea peregra</u>	1.3			

5. DISKUSJON

Det foreliggende materialet fra 1980 og senere utførte ekkolodd-registreringer gir muligheter for karakterisering av de ulike næringsnivåene og samvirke mellom disse. Det biologiske samfunn i de frie vannmasser er karakterisert ved en stor andel beitebare alger (størrelse $< 50 \mu\text{m}$) og med et zooplanktonsamfunn som inneholder viktige krepsdyr som filtrerer alger. Blant disse finnes en betydelig andel av de som regnes som særlig effektive alge-spisere, Daphnia longispina og i noe mindre grad Bosmina sp. Mageprøver viser at både pelagisk og littoralt fanget mort i stor grad ernærer seg av disse. At fisk i Maridalsvannet influerer på zooplanktonet indikeres imidlertid av at Daphnia har et sterkt redusert pigmentert øyereale, en parameter som er svært følsom for fiskepredasjon, idet stort pigmentert øye gjør byttedyret lett synlig for fisk. Det er derfor sannsynlig at predasjonspresset fra fisk er betydelig.

Fiskearter som er påvist i Maridalsvannet i forbindelse med denne undersøkelsen er mort, brasme, abbor, gjedde, sik, ørret, krøkle, ørekyt og niøye. Utover disse har Huitfeldt-Kaas (1918) nevnt røye og laue. Røya's forekomst er bekreftet av Grande (pers. medd.), mens det fortsatt er uklart om laue forekommer. Av de påviste arter har mort, brasme, abbor og gjedde store bestander som oppholder seg littoralt, mens mort også beveger seg pelagisk, begrenset til de øvre vannlag. Undersøkelser fra andre lokaliteter viser at mort lett danner bestander som mer eller mindre beveger seg pelagisk (Svårdson 1975, Eie & Borgstrøm 1981, Brabrand 1979, et al 1981). De innsjøer det her er referert til er imidlertid langt mer eutrofe enn Maridalsvannet, og det var antatt at et næringsfattig system som Maridalsvann ville ha større dominans av krøkle og sik. Mortens dominans i de frie vannmasser lar seg ikke uten videre forklare på grunnlag av de utførte undersøkelser, men antas å henge sammen med gode gyte- og oppvekstområder i de nordlige deler av innsjøen, som er grunne og rike på vegetasjon.

Sammenliknet med fangstresultater fra Årungen og Gjersjøen er det i Maridalsvannet andre alders- og lengdegrupper av mort som dominerer pelagisk (Borgstrøm & Brabrand i manus). I Gjersjøen domineres trål-, not- og garnfangstene av to vinter gammel (2+) mort,

(lengde ca. 70-100 mm), mens det i Årungen er dominans av 0+, 1+ og 2+ mort (under ca. 100 mm), samt spredte forekomster av større mort (Brabrand et al. 1981, Borgstrøm & Brabrand, i manus). Også i disse innsjøene holdt morten seg til området rundt termoklinen eller over denne.

Det antas at krøkle er dominerende fiskeart under termoklinen Maridalsvannet, siden det på ekkolodd ble observert fisk, mens det under termoklinen ikke ble tatt fisk på flytegarn. At krøkle kan stå nær bunnen på ca. 40 m's dyp bekreftes av at det i kanalen til vanninntaket stadig blir observert krøkle.

Lindem (1982) har angitt regresjonen mellom ekkosignalstyrke (dB) og kroppslengde for krøkle i Mjøsa, basert på trålfangst utført parallelt med ekkoloddregistrering: $TS = 20 \log l - 68$, hvor TS angir ekkosignalstyrke og l kroppslengde i cm. 0⁺ og 1⁺ krøkle ble i Mjøsa målt til henholdsvis 4,68 cm og 9,07 cm i november. Ekkoloddregistreringene i Maridalsvannet viste dominans av dB - 56 og dB - 52, noe som gir en beregnet lengde på 3,98 cm og 6,31 cm. For fisk under 10 cm er det vist at sammenhengen mellom dB-styrke og fiskelengde er svært lik for de ulike fiskearter (Nakken & Olsen 1977). De registrerte dB-topper kan derfor vanskelig være annet enn krøkle, da det i tilfelle sik og røye ville vært påvist større fisk både på garn og på dB-fordelingen.

Fiskebestanden i Maridalsvannet er idag uten beskatning. Ørret finnes bare i små mengder i innsjøen, trolig p.g.a. næringskonkurransen, og er bare regelmessig observert på tilløps- (NIVA/LFI, upublisert) og utløpselv (Borgstrøm & Saltveit 1978). I tillegg til næringskonkurransen vil det skje et selektivt tap av fisk fra innsjøen, idet innsjøen er regulert gjennom dam på utløpselv. Ørret, eventuelt også krøkle som gyter på rennende vann, vil her ha mulighet for å vandre ut, men har ikke muligheter for tilbakevandring til innsjøen.

Innholdet av næringsalter og alger gir et klart bilde om at innsjøen er næringsfattig. Samtidig finnes viktige krepsdyr (algespisere) blant zooplanktonet. Undersøkelser fra andre lokaliteter tyder imidlertid på at det bør vises spesiell varsomhet med ekstern nærings saltbelastning der mort finnes pelagisk. Effekten av økt nærings saltbelastning vil for fisk

etter all erfaring føre til ytterligere dominans av mort, da denne arten best kan profitere på et økt produksjonsnivå i innsjøen. Undersøkelser på hvordan fisk kan påvirke eutrofi-graden i innsjøer tyder på at karpefisk, og av de aktuelle arter spesielt mort, i eutrofe innsjøer kan ha en forsterkende effekt på eutrofieringsforløpet. Forskningsresultater fra innsjøer med ulik eutrofinivå viser at mort har stor kapasitet for nedbeiting av zooplankton (Stenson 1975, Faafeng & Nilssen 1980, Hessen 1982), spesielt der ungstadiene går pelagisk. Zooplankton-samfunnet vil her i stor grad bli forskjøvet mot små former.

Flere undersøkelser viser at fisk kan ha en direkte gjødslings-effekt på vannmassene (Anderson et al. 1978, Kitscell et al. 1980, Brabrand et al. i manus). Fosfor som frigis fra fisk (ved ekskresjon og som feces) er lett tilgjengelig for algevekst, og 70-100% finnes som løst reaktivt fosfor. Det gjenstår imidlertid forskning som viser hvilken betydning dette har for innsjøenes eutrofiutvikling, spesielt når innsjøene er næringsfattige (se Nakashima & Leggett 1982).

Bunndyr

I strandsonen var det store ulikheter mellom de enkelte lokaliteter. Både stasjon 2 og 3 er svært vindeksponerte, og også lettere tilgjengelig for fisk enn stasjon 1.

Den dominerende fjærmyggfaunaen på bløtbunn besto hovedsaklig av meget små individer. Dette kan være tidligere stadier i artenes livssyklus og at større individer ville vært dominerende ved et senere innsamlingstidspunkt. En annen forklaring er imidlertid sterk beiteeffekt fra fisk. Både muslinger, fåbørstemark og den dominerende døgnfluearten Ephemera vulgata har et nedgravet levevis, og er derfor lite tilgjengelige næringsdyr for fisk. Selv om det ble registrert en tett bestand av brasmegras (Isoetes lacustris) fra 1-5 m, var denne sterkt nedbeitet. Uten skjul i vegetasjonen gir derfor et nedgravet levevis og liten individstørrelse redusert predasjon fra fisk. Dette støttes av at bare få større insektlarver og at ikke snegl ble funnet på bløtbunn.

Døgnfluefaunaen i Maridalsvannet skiller seg lite fra andre innsjøer i Oslo-området og må karakteriseres som artsrik (Brittain 1974). I Bogstadvatn, Sems vann, Nøklevann ble det påvist 8 arter, mens det i Burudvann ble påvist 6 arter. Av arter påvist i disse innsjøene, ble Siphonurus linneanus, Cloëon dipterum og C. sililie ikke funnet i Maridalsvannet, mens samtlige arter fra Maridalsvann er påvist i en eller flere av de ovenfornevnte innsjøer. Til sammenligning kan nevnes at kun en døgnflueart (C. dipterum) er registrert i Østensjøvann (Brun et al. 1965).

De to påviste steinflueartene er de eneste som også tidligere er påvist fra innsjøer i Oslo-området (Brittain 1974).

6. LITTERATUR.

- Andersson, G., H. Berggren, G. Cronberg & C. Gelin 1978. Effects of planktivorous and benthivorous fish on organisms and water chemistry in eutrophic lakes. Hydrobiologia 59, 9-15.
- Borgstrøm, R. & Brabrand, Å. Length of pelagic roach, Rutilus rutilus, measured by an echosounding method. I manus
- Eie, J.A. & Borgstrøm, J.A. 1981. Distribution and food of roach (Rutilus rutilus (L.)) and perch (Perca fluviatilis) in the eutrophic lake Årungen. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21, 1257-1263.
- Borgstrøm, R. & Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del 11. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken- Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 38, 53 s.
- Brabrand, Å. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 40.
- Brabrand, Å., Faafeng, B. & Nilssen, J.P. 1981. Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr. NTNF's eutrofieringsprosjekt: Biologisk kontroll av algeoppblomstringer. Intern rapp. 2, 1-36.
- Brabrand, Å. Faafeng, B. & Nilssen, J.P. Fish nutrient dynamics in a deep eutrophic lake. I manus.
- Brittain, J.E. 1974. Studies on the lentic Ephemeroptera and

- Plecoptera of Southern Norway. Norsk Ent. Tidskr. 21, 135-154
- Brun, E., Høeg, O.A. & Sæther, O.A. 1965. Østensjøvannet. Norges Naturvernforening. 111 s.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania Oslo. 107 s.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. Can. J. Zool. 49, 167-173.
- Faafeng, B. & Nilssen, J.P. 1981. A twenty-year study of eutrophication in a deep, softwater lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21, 380-392.
- Hessen, D.O. 1982. Eksperimentelle innhegningsforsøk i Gjersjøen med spesiell vekt på zooplanktonets relasjon til fytoplankton, bakterier og fisk. Hovedfagsoppgave i zoologi, Universitetet i Oslo. 141 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge, med et tillæg om kråbsen. Centraltrykkeriet, Kristiania. 106s.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of the freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius) with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19, 36-58.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57 (3), 344-388.
- Kitchell, J.F., J.F. Koonce & P.S. Tennis 1975. Phosphorus flux through fishes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 2478-2484.

- Lindem, T. 1982. Successes with conventional in situ determinations of fish target strength. ICES. Symp. Fish. Acoust. Bergen. Norway 21-24 June 1982, art. 53.
- Nakashima, B.S. & W.C. Leggett 1982. How important is phosphorus excretion by fish to the phosphorus dynamics of lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39, 364-366.
- Nakken, O. & Olsen, K. 1977. Target strength measurements of fish. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 170, 52-69.
- Stenson, J.A.E. 1972. Fish predation effects on the species composition of the zooplankton community in eight small forest lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 52, 132-148.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific Population Dominance in Fish Communities of Scandinavian Lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 55, 144-171.

Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo:

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol Kommune.
- 11, 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonskjønn for strekningen Nomelandsmo-Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.

- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalsskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingsskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, Lepidurus arcticusallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemse-dal. I. Fløvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold - Tolneset. Virkninger ved utbygging av Tolgafallene.
- 25, 1976. Østerdalsskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 28, 1976. 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinn-sjøen og Arlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topsø og Grøssa.
- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslå-fjorden, Herefossfjorden, Ogge og Blakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Invirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nyangen, Volbu-fjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Videlva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.

- 40, 1979: Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smelands kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnesenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Bekkvatn, Mjogsjøen, Synafjorden og Garin.
- 45, 1980 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981 Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Økene ved Hakavik, Eikernvassdraget, Buskerud.
- 48, 1981 Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Stjøeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981 Flytting av Nisserdam i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981 En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikk.
- 52, 1981 Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.

- 53, 1982 Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvassdraget, Kongsvinger, Hedmark.
- 54, 1982 Reguleringsundersøkelser i Flenavassdraget, Hedmark fylke.
I. Fisk og bunndyr.
II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del 1. FISK.
- 57, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983 Rutineovervåkning i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovatn, Aust-Agder.
I. Fisk og bunndyr.
II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungsvatn, Råkåvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.
- 61, 1983 Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasen vassdraget, Hedmark.