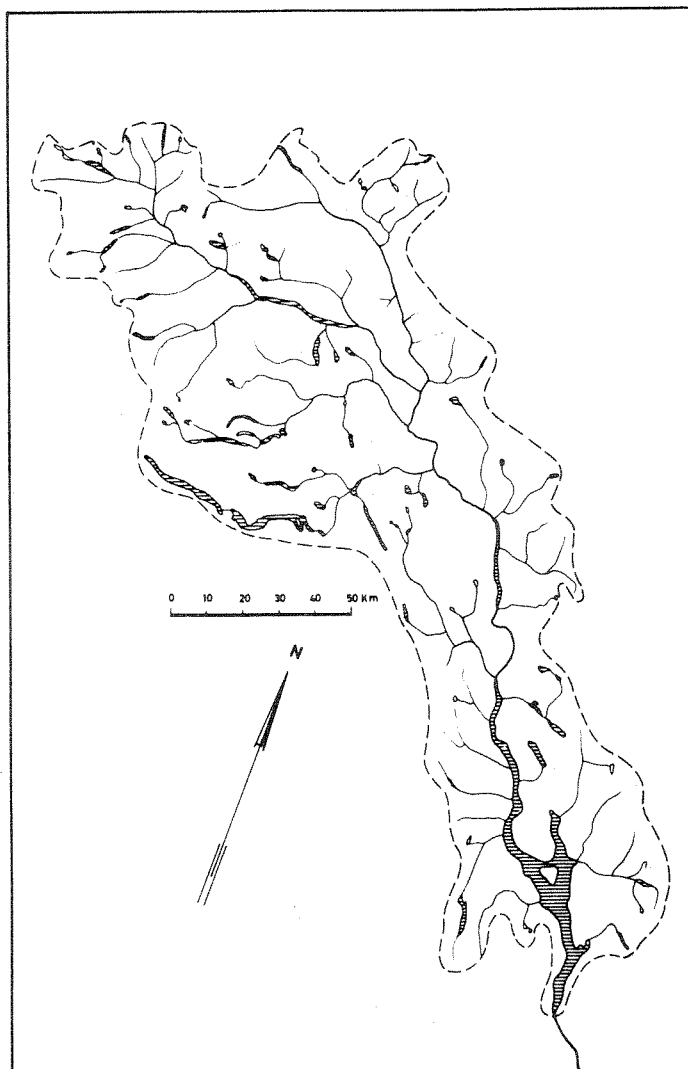


O – 78012

# OVERVÅKING AV MJØSA

Fremdriftsrapport nr. 9

Undersøkelser i 1978



# 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: 0-78012
Undernummer:
Løpenummer: 1130
Begrenset distribusjon:

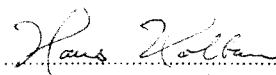
Rapportens tittel: Overvåking av Mjøsa Fremdriftsrapport nr. 9 Undersøkelser i 1978	Dato: 21. mai 1979
	Prosjektnummer: 0-78012
Forfatter(e): Cand. real. Hans Holtan Fil. kand. Gøsta Kjellberg Cand. real. Pål Brettum	Faggruppe:
	Geografisk område: Akershus - Hedemark - Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 63

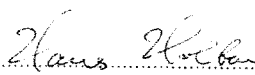
Oppdragsgiver: Det kongelige Miljøverndepartement/statens forurensningstilsyn, Akershus fylke, Hedmark fylke, Oppland fylke.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Observasjonsresultatene synes å tyde på at fosfortilførslene til Mjøsa i 1978 var ca. 24% lavere enn i 1976 dvs. en reduksjon på ca. 100 tonn. Dette har bl.a. gitt seg utslag i lavere verdier for konsentrasjonen av den løste fosforfraksjon i selve innsjøen. Den midlere totale algebiomasse var 1,12 g/m<sup>3</sup> i 1978 mot 1,83 g/m<sup>3</sup> i 1976. Sammenlignet med forholdene i 1976 var mengde blågrønnalger beskjedne. I bakteriologisk sammenheng syntes forholdene i 1978 å være betydelig bedre enn tidligere (1972).

4 emneord, norske:
1. Forurensningstilførsler
2. Vannkvalitet
3. Eutrofiering
4. Mjøsa

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttsefs sign.:

ISBN 82-577-0179-3

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-78012

OVERVÅKING AV MJØSA

Fremdriftsrapport nr. 9

Undersøkelser i 1978

Blindern, 21. mai 1979

Saksbehandler: Hans Holtan

Medarbeider: Gøsta Kjellberg

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
SAMMENDRAG OG KOMMENTARER	5
1. INNLEDNING	9
2. TRANSPORT AV NÆRINGSSALTER TIL MJØSA	10
2.1 Tilførsler via elver	10
2.2 Tilførsler av fosfor fra nærområdene	16
2.3 Nitrogen	24
3. UNDERSØKELSER I DE FRIE VANNMASSER	29

## TABELLFORTEGNELSE

1. Tilløpselvene til Mjøsa (samt Vormå)		10
Tidspunkter for innsamling av prøver i 1978		
2. Tilløpselver til Mjøsa. Vannføring 1976, 1977 og 1978		11
3. Tilløpselver til Mjøsa 1976, 1977, 1978.		
Årstransport av total fosfor		14
4. Tilløpselver til Mjøsa. Fosforfraksjoner -		
middelverdier 1978		15
5. Hias Renseanlegg		18
6. Brumunddal Renseanlegg		19
7. Lillehammer Renseanlegg R 2		20
8. Lillehammer Renseanlegg R 1		21
9. V. Toten - Breiskallen Renseanlegg		22
10. Renseanleggenes betydning med hensyn til fosforreduksjon		23
11. Tilløpselver til Mjøsa 1976, 1977, 1978.		
Årstransport av total nitrogen		25
12. Tilløpselver til Mjøsa 1978. Årstransport av		
silisium ( $\text{SiO}_2$ ) samt middelkonsentrasjon		27
13. Tilløpselver til Mjøsa, 20. mars 1978. Analyseresultater		
angående hovedkomponenter og tungmetaller		28
14. Variasjonsbredden for vannets innhold av oksygen i		
vertikalsnittet på de forskjellige observasjonsdager		29
15. Hovedstasjoner i Mjøsa. Variasjonsbredde og middelverdi		
av hovedkomponenter i prøver samlet inn i tidsrommet 19.		
til 26. mai 1978		30
16. Hovedstasjoner i Mjøsa. Variasjonsbredde og middelverdier		
for jern og mangan i en vertikalserie i mars, mai og august		
1978		31

	Side:
17. Hovedstasjoner i Mjøsa. Analyseresultater for tungmetallene kobber, sink, bly, kadmium og kvikksølv av prøver samlet inn 19/5 og 26/5 1978	31-32
18. Hovedstasjoner i Mjøsa. Middelerverdier og variasjonsbredde for total fosfor og ortofosfat i en vertikalserie i mars, mai og august	33
19. Stasjon Skreia. Middelerverdier av total nitrogen og nitrat av prøver samlet inn i 16, 30 og 50 m dyp	38
20. Hovedstasjoner i Mjøsa. Middelerverdier for vannets innhold av silisium 1978	39
21. Gjennomsnittsverdier for algemengde og % blågrønnalge i vekstsesongen mai-oktober	49
22. Individantall under 1 m <sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-20 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978	60
23. Individantall under 1 m <sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978	61
24. Individantall under 1 m <sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-20 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978	62
25. Individantall under 1 m <sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978	63

FIGURFORTEGNELSE

Side:

Fig. 1.	Tilløpselver til Mjøsa. Årsvannføring i 1976, 1977 og 1978	12
Fig. 2.	Lenaelva og Hunnselva 1978. Variasjon i konsentrasjon av total nitrogen	26
Fig. 3.	Hovedstasjonen Mjøsa 1978. Variasjoner i total fosfor og ortofosfat i de 10 øverste metre (blandprøver)	34
Fig. 4.	Skreia sommeren 1978. Fosforvariasjoner ned til 50 m	35
Fig. 5.	Hovedstasjoner Mjøsa. Variasjoner i total nitrogen, nitrat og ammonium i de 10 øverste metre (blandprøve)	36
Fig. 6.	Mjøsa hovedstasjoner. Total nitrogen og nitrater mars, mai og august 1978	37
Fig. 7.	Mjøsa. Hovedstasjoner 1978. Silisiumkonsentrasjoner i overflatelagene 0-10 m på 5 stasjoner	40
Fig. 8.	Vannføring i Lågen og siktedyp i Mjøsa 1976, 1977 og 1978	42
Fig. 9.	Vannføring i Lågen og total klorofyll <u>a</u> , blandprøve fra 0-10 m fra fire lokaliteter i Mjøsa i sommerperioden 1976, 1977 og 1978	45
Fig. 10.	Total klorofyll <u>a</u> uttrykt som middelveier fra 0-10 m dyp under sommerperioden mai-oktober	46
Fig. 11.	Total klorofyll <u>a</u> , vertikalfordeling i de øvre vannlag ved 3 stasjoner i Mjøsa under sommerperioden 1978	47
Fig. 12.	Planteplankton i Mjøsa 1976, 1977 og 1978	50
Fig. 13.	Individantall for de dominerende krepsdyrplanktonarter under 1 m <sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m ved fem lokaliteter i Mjøsa sommeren 1978	52
Fig. 14.	Stasjonsnett som ble anvendt ved de synoptiske undersøkelser av de bakteriologisk-hygieniske undersøkelser i Mjøsa 1978	55
Fig. 15.	Bakteriologiske undersøkelser i Mjøsa 1978 Koliforme bakterier ved 44°C (termostabile)	56
Fig. 16.	Bakteriologiske undersøkelser i Mjøsa 1978 Koliforme bakterier ved 37°C	57
Fig. 17.	Bakteriologiske undersøkelser i Mjøsa 1978. Totalantall bakterier	58

## SAMMENDRAG OG KOMMENTARER

I henhold til overenskomst med oppdragsgiver har NIVAs undersøkelser i Mjøsa i 1978, som i 1977, hovedsakelig konsentrert seg om følgende:

- Innsamling og bearbeidelse av prøver for beregning av stofftransport.
- Innsamling og bearbeidelse av fysisk-kjemisk og biologiske materiale fra 5 hovedstasjoner samt i 5 komplementstasjoner.
- Regional undersøkelse av de bakteriologiske forhold.

### Stofftransport og forurensningstilførsler

Den totale fosfortilførselen til Mjøsa var i 1978 ca. 219 tonn, dvs. ca. 5% og 24% lavere enn i henholdsvis 1977 og 1976. Ca. 113 tonn ble tilført som punktutslipp eller som diffuse tilførsler fra nærområdet. Dette er 23% og 32% lavere enn i henholdsvis 1977 og 1976. Blant elvene er Hunnselva og Lenaelva de viktigste bidragsyttere relativt sett, og i disse elver var den midlere årskonsentrasjon av fosfor henimot 100 µg/l som er av samme størrelsesorden som fosforkonsentrasjonene i avløpet fra Hias renseanlegg. Den løste reaktive fosforfraksjonen (lett tilgjengelig for algene) i tilløpselvene var ca. 20% av den totale tilførsel. Fylkenes utbyggingsavdelinger i samarbeid med "Mjøsaksjonsgruppen" har undersøkt renseeffekten på en del av de større renseanlegg. Anleggene synes å fungere tilfredsstillende, og det er oppgitt renses effekter for fosfor på fra 89 til 97,3%. Imidlertid er ledningssystemet til dels i en dårlig forfatning, og det oppgis en tilføringsgrad for fosfor på mellom 45 og 79%. Fosforreduksjonen i industriens avløpsvann er i følge SFT betydelig, men disse utsagn er basert på erfaringstall og konsesjonskrav og følgelig meget usikre. Det er stort behov for mer effektiv undersøkelse og kontroll av industriens forureningsutslipp.

Den totale transport av nitrogen til Mjøsa viser en økning fra 1976 til 1978 (ca. 20%). Dette skyldes antakelig først og fremst en generell økning i nedbørens nitrogeninnhold, men økning i kunstgjødselforbruket i jordbruket og eventuelle endringer i avrenningsforholdene kan også ha en viss betydning. Nitrogenkonsentrasjonene er høyest om våren og da spesielt i Hunnselva og Lenaelva.

Tilløpselvenes transport av silisium (Si) var av samme størrelsesorden i 1978 som i observasjonsperioden 1973-1976 (11593 mot 11464 tonn Si pr. år).

### Fysisk-kjemiske forhold i Mjøsa

Vannets generelle fysisk-kjemiske kvalitet var i god overensstemmelse med resultatene fra tidligere år. Dette gjelder også vannets innhold av oksygen.

Vannets innhold av fosfor i de øverste lagene (0-10 m) varierte noe i løpet av året, men på alle stasjoner var det en tendens til noe høyere verdier om våren enn senere utover sommeren. Stort sett var verdiene noe høyere i overflatelagene enn i de dypere lag. Selv om det til tider er antydning av noe lavere verdier i 1978 enn i tidligere år, er det på bakgrunn av observasjonsmaterialet vanskelig å si om forskjellen er representativ.

Ortofosfatverdiene (2-3 µg P/l om våren) synes å være noe lavere enn hva som tidligere er observert (4-5 µg P/l).

Sammenlignet med perioden 1972-1976 (middelverdi) har den midlere nitrogenkonsentrasjonen om våren, mai, økt fra 425 til 447 µg N/l. Variasjon i nitrogeninnholdet over sommerperioden er omtrent som i tidligere år.

Variasjonsmønsteret for silisiumkonsentrasjonene er også som i tidligere år (beskrevet i årsrapport nr. 8).

### Biologiske forhold

Siktedypet som i noen grad avspeiler algemengden, fulgte omtrent samme utviklingsmønster i 1978 som i 1977 og tidligere år. De laveste verdier ble således observert i juni-juli og deretter en siktedypsforbedring utover sensommeren og høst. En viss siktedypsforbedring utover sensommeren og høst sammenlignet med tidligere år kunne imidlertid spores.

Stort sett hadde vannets klorofyllinnhold (mål for algemengde) i 1978 et lignende forløp som i tidligere år, men minskningen utover høsten syntes å være mer markert. Den midlere klorofyllverdi ved Skreia var i 1978 3,8 mg/m<sup>3</sup> mot 4,5 mg/m<sup>3</sup> i 1976.



Gjennomsnittlig for vekstsesongen mai-oktober var den totale algebiomasse (algemengde) basert på algetellinger, ved st. Skreia 1,05 g/m<sup>3</sup>, 1,42 g/m<sup>3</sup> og 1,67 g/m<sup>3</sup> for henholdsvis 1978, 1977 og 1976 - dvs. en minskning på ca. 37% fra 1976 til 1978. Algebiomassens variasjonsmønster over sommersesongen var i store trekk som i 1977, med den største algemengde rundt månedsskiftet juni-juli og gradvis minskning utover sommeren. De mest dominerende algearter først på sommeren var kiselalgen *Asterionella formosa* og til en viss grad *Tabellaria fenestrata*. Den mer forurensningsindikerende kiselalge *Fragilaria crotonensis* var av mer underordnet betydning i 1978. Selv om innslaget av blågrønnalger på sensommeren var noe større i 1978 enn i 1977, var imidlertid forekomsten beskjedent sammenlignet med forholdene i 1976 og forsåvidt også i 1975.

Dyreplanktonets mengde og sammensetning lignet i store trekk forholdene slik de er observert i tidligere år, og noen store eller drastiske endringer synes ikke å ha funnet sted i tidsperioden 1972-1978.

#### Bakteriologiske forhold

De bakteriologiske undersøkelser som ble utført i 1978, viser at vannets kvalitet bakteriologisk sett var klart bedre dette år enn i 1972 da en tilsvarende undersøkelse ble gjennomført. Dette gjelder spesielt de koliforme bakterier. De rutinemessige undersøkelser utført av byveterinæren i Lillehammer, Gjøvik og Hamar viser også samme tendens. Som tidligere er forholdene utenfor byer og tettsteder, dvs. utenfor større kloakkutslipp, dårligst i hygienisk sammenheng. De hygieniske forbedringer som synes å kunne spores, må ha sammenheng med effekten av de nyetablerte renseanlegg, men på grunn av anleggenes begrensning, lekkasjer på ledningsnettene osv. tilføres innsjøen fortsatt betydelige kloakkvannsmengder - noe som indikeres ved denne undersøkelse.

#### Generelle kommentarer

Den generelle forurensningssituasjon i Mjøsa i 1977 og 1978 synes å være klart bedre sammenlignet med tidligere år. Det er nærliggende i betydelig grad å tilskrive dette "Mjøsaksjonens" oppryddingsarbeide. Imidlertid er det nødvendig å være klar over at forholdene i en innsjø kan variere be-

tydlig fra år til år avhengig av bl.a. klimatiske faktorer. Det skal i denne sammenheng bemerkes at mens sommeren 1976 var unormal varm, var sommerne 1977 og 1978 preget av en mer kjølig værtype. Dessuten var sommeren 1976 i større grad preget av sydlige og sydøstlige vinder sammenlignet med forholdene i 1977 og 1978. Dette betydde bl.a. at overflatevannmassene som var sterkest berørt av forurensninger, i større grad ble holdt tilbake i Mjøsa om sommeren dette år (1976) enn i de to etterfølgende.

Det er selvfølgelig vanskelig på bakgrunn av de foreliggende observasjonsresultater å separere de forskjellige effekter fra hverandre, og av den grunn bør forholdene både hva tilførsler og situasjonen i selve innsjøen angår, følges nøye opp også i kommende år.

Selv om det knytter seg store usikkerheter til beregningene synes forurensningstilførslene å være betydelig redusert (ca. 100 tonn fosfor fra 1976 til 1978) som følge av den igangværende Mjøsaksjon. Imidlertid er i henhold til observasjonsresultatene, oppryddingen ennå på langt nær fullkommen. De største problemer slik vi ser det, er i første rekke avløpet fra industribedrifter og utette kloakkledninger, men det bør fortsatt stilles store krav med hensyn til driften på renseanleggene og begrensning av forurensningstilførsler fra jordbruksaktiviteter. Vi vil anbefale at kontrollen med utslipp (hyppig prøvetaking) fra så vel kloakkrenseanlegg som fra de forskjelligartede aktiviteter skjerpes, og at det derved gies mulighet for en mer nøyaktig beregning av forurensningsbelastningen og eventuelle endringer i denne.

## 1. INNLEDNING

I henhold til programforslag av 14. februar 1977 har NIVAs Mjøsundersøkelser i 1978, som i 1977, i hovedsak konsentrert seg om:

- Innsamling og bearbeidelse av prøver for beregninger av stofftransporten til Mjøsa via 14 tilløpselver samt transporten ut av Mjøsa via Vormå.
- Innsamling og bearbeidelse av fysisk-kjemisk observasjonsmateriale fra 5 hovedstasjoner i Mjøsa.
- Innsamling og bearbeidelse av biologisk materiale fra de samme 5 hovedstasjoner.
- Innsamling og analyser av bakteriologiske prøver fra et regionalt stasjonsnett.

Undersøkelsene ble stort sett gjennomført i henhold til programmet, bortsett fra visse avvik på grunn av dårlig vær.

Vannføringsobservasjonene i tilløpselvene har også i 1978 bydd på en del driftstekniske problemer. Det er særlig om vinteren ved isoppstuing og om våren under flom vanskelighetene melder seg. I flere av elvene er vannføringsstasjonene utbedret i løpet av året, bl.a. er målestedene i Flagstadelva og Svartelva utbedret. Ut fra de foreliggende resultater synes det som om vannføringsverdiene (1978) for Vikselva og Brumunda er noe for lave mens verdiene for Flagstadelva er noe for høye.

De øvrige verdier synes å ligge i et rimelig område.

Prøvetakingen i de forskjellige tilløpselver ble forsøkt gjennomført i henhold til vannføringen, dvs. at det ble samlet inn prøver sjeldent når vannføringen var relativt stabil og oftere når det var store endringer i elvenes vannføring (se forøvrig tabell 1).

Som det fremgår av tabell 1 var det relativt intensiv prøvetaking i sommerhalvåret, og da særlig i mai - under vårflommen, mens det under lavvannsføringen om vinteren bare ble samlet inn prøver en gang pr. mnd. Perioder med stor vann- og stofftransport er således dekket med hyppige prøver.

Tabell 1. Tilløpselvene til Mjøsa (samt Vormå).  
Tidspunkter for innsamling av prøver i 1978.

	Mnd	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Dato for prøvetaking		17	15	20	3	1	1	3	7	4	2	27	19
					10	5	5	10	14	11	9		
					17	8	12	17	21	18	16		
					24	11	19	24		25	24		
					27	15	26	31			30		
						18							
						22							
						25							
						30							

Data angående stofftransporten fra Mjøsas nærområde (innbefattet byer og tettsteder med direkte utslipp i Mjøsa) bygger på antakelser ut fra de opplysninger som foreligger angående arealer, forurensningsbegrensede tiltak o.l.

## 2. TRANSPORT AV NÆRINGSSALTER TIL MJØSA

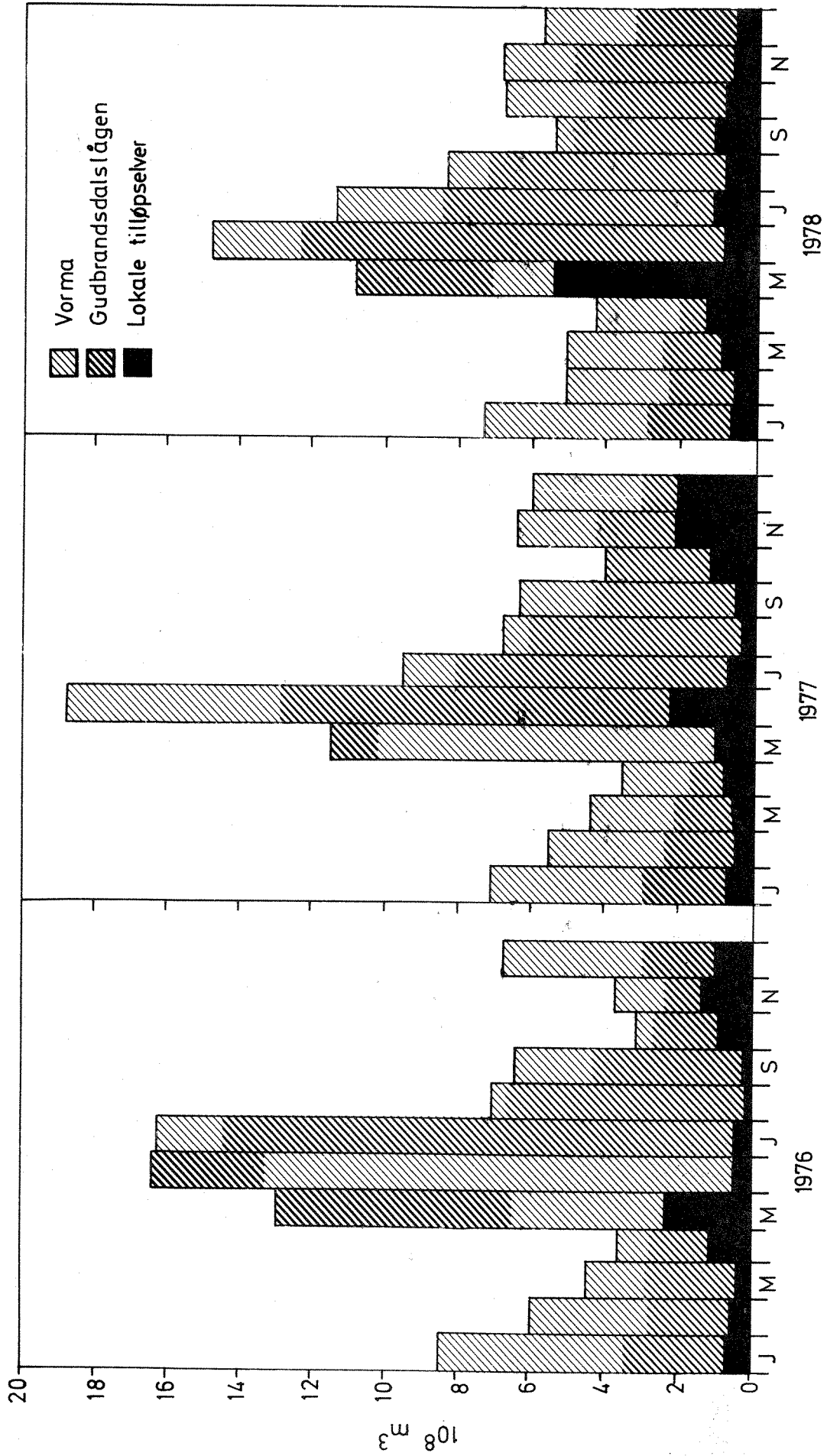
### 2.1 Tilførsler via elver

Tabell 2 viser at den totale vanntransport til Mjøsa var noe lavere i 1978 enn i 1976 og 1977. Videre går det frem av fig. 1 at vannføringsvariasjonen med tiden varierer fra år til år. I 1976 f.eks. var månedsvannføringen i Gudbrandsdalslågen vinter, vår og høysommer, dvs. frem til august, til dels betydelig høyere enn i de tilsvarende tidsrom i de to etterfølgende år. På ettersommeren og høsten var det motsatte tilfelle. Fig. 1 viser videre at sommervannføringen i de øvrige tilløpselver var meget lav i 1976 sammenlignet med forholdene i 1977 og 1978. I 1978 var forøvrig høstsvannføringen i disse elver betydelig mindre enn i de foregående år.

Tabell 2. Tilløpselver til Mjøsa. Vannføring 1976, 1977 og 1978.

Elv	Årsvannføring mill. m <sup>3</sup> /år		
	1976	1977	1978
Gudbrandsdalslågen	7359,0	6183,9	6586,0
Gausa	226,3	676,4	427,8
Rinda	26,1	94,0	36,8
Vismunda	50,8	108,7	76,6
Stokkelva	37,2	98,5	53,7
Bråstadelva	10,2	106,4	17,0
Hunnselva	79,9	167,2	98,5
Lenaelva	71,3	116,1	80,3
Vikselva	25,1	22,7	21,3
Svartelva	169,4	132,0	222,3
Flagstadelva	68,0	200,1	137,7
Brumunda	51,4	68,0	46,8
Moelva	47,0	90,0	64,2
Mesnaelva	106,7	144,2	151,7
Sum	8328,4	8208,2	8020,7
Vorma	8501,4	8797,2	8740,7
Nærområdet	173,0	589,0	720,0

Fig. 1. Tilløpselver til Mjøsa. Årsvannføring i 1976, 1977 og 1978.



Resultatene av årstransporten for fosfor og nitrogen for årene 1976-1977 og 1978 er stilt sammen i tabellene 3, 4 og 11.

Totalt sett var fosfortransporten i tilløpselvene i 1978 ca. 12% lavere enn i 1976, men ca. 27% høyere enn i 1977. I Gudbrandsdalslågen var fosfortransporten av samme størrelsesorden i 1978 som i 1976, mens transporten i 1977 var betydelig lavere i denne elv - noe som sannsynligvis skyldes vannføringsforholdene. De relativt høye transportverdier i Gausa, Vismunda, Stokkelva, Moelva m.fl. har sannsynligvis sammenheng med stor transport av erosjonsmateriale, dvs. partikulært fosfor. Tabell 4 viser således at rundt halvparten av fosforet i disse elver forelå som partikulært fosfor. Transportverdiene for Flagstadelva, Svartelva og Hunnselva var også i 1978 (som i 1977) lav i forhold til 1976-verdiene. Konsentrasjonsverdiene for fosfor i Hunnselva og Lenaelva er fortsatt meget høye - henimot 100 µg P/l i middel. Til sammenligning kan nevnes at den midlere fosforkonsentrasjon i avløpet fra Hias renseanlegg på årsbasis var lavere enn i disse elver. De høye fosforkonsentrasjonene i nevnte elver skyldes i noen grad stor transport av partikulært fosfor, men det er grunn til å merke seg at fraksjonen av løst uorganisk fosfor også var relativt høy (tabell 4). Sannsynligvis tilføres disse elver fortsatt betydelige mengder kloakkvann og industrielt avløpsvann.

Tabell 3. Tilløpselver til Mjøsa 1976, 1977, 1978.

Årstransport av total fosfor.

Middelkonsentrasjon (år) av total fosfor.

Elv	Transport tonn tot P/år			Konsentrasjon µg P/l		
	1976 <sup>xx</sup>	1977	1978	1976	1977	1978
Gudbrandsdalslågen	59,55	41,18	57,9	7,9	6,7	8,8
Gausa	4,86	9,92	10,1	16,5	14,7	23,7
Rinda	0,16	0,61	0,37	7,7	6,5	10,0
Vismunda	0,31	0,81	1,20	6,7	7,5	15,7
Stokkelva	0,26	1,12	0,79	6,7	11,4	14,7
Bråstadelva	0,10	1,16	0,30	10,8	10,9	17,8
Hunnselva	14,29	7,70	9,59	178,8	46,1	97,4
Lenaelva	8,64	6,79	7,70	113,2	58,5	95,9
Vikselva	0,51	0,41	0,47	17,1	18,1	21,9
Svartelva	17,98	4,26	8,49	120,2	32,3	38,2
Flagstadelva	6,22	3,76	3,37	115,4	18,8	24,5
Brumunda	3,16	1,26	1,08	29,0	18,5	23,0
Moelva	0,82	1,32	1,42	18,7	14,7	22,1
Mesnaelva	3,32	2,68	2,83	34,0	18,6	18,7
Sum	120,18	82,98	105,61	14,4	10,1	13,2
Nærområdet	187,82	147,0	113,00	965,00	250,0	157,0
Sum	308,00	229,98	218,61	<sup>x</sup> 33,7	<sup>x</sup> 26,1	<sup>x</sup> 25,0
Vorma	95,16	73,55	87,9	10,7	8,4	10,1
Differanse	212,84	156,43	130,71			

<sup>x</sup> total tilførsel/vannføring i Vormå (på årsbasis).

<sup>xx</sup> Verdiene er korrigerert i forhold til data oppgitt i fremdriftsrapporter 7 og 8.



Tabell 4. Tilløpselver til Mjøsa. Fosforfraksjoner - middelveier 1978.  
Fraksjoner i prosent av total fosfor.

Elv	Fosforfraksjoner, transport i kg.				Fraksjoner i prosent av total fosfor		
	Total fosfor	Partikul. fosfor	Løst org. fosfor	Ortofosfat	Partikul. fosfor	Løst org. fosfor	Ortofosfat
Gudbrandsdalslågen	57902	26487	20124	11291	45,7	34,8	19,5
Gausa	10142	5279	3522	1341	52,1	34,7	13,2
Rinda	368	146	159	63	39,7	43,2	17,1
Vismunda	1202	513	488	201	42,7	40,6	16,7
Stokkelva	789	405	273	111	51,3	34,6	14,1
Bråstadelva	303	142	116	45	46,9	38,3	14,8
Hunnselva	9592	2535	4373	2684	26,4	45,6	28,0
Lenaelva	7700	3866	1470	2364	50,2	19,1	30,7
Vikselva	466	205	197	64	44,0	42,3	13,7
Svartelva	8490	4215	2514	1761	49,6	29,6	20,8
Flagstadelva	3368	1477	1185	706	43,9	35,2	20,9
Brumunda	1077	308	585	184	28,6	54,3	17,1
Moelva	1419	719	535	165	50,7	37,7	11,6
Mesnaelva	2834	1256	1285	293	44,3	45,3	10,4
Sum	105652	47553	36825	21273	45,0	34,9	20,1
Vorma	87944	31028	40382	16534	35,3	45,9	18,8

## 2.2 Tilførsel av fosfor fra nærområdene

### Tettsteder

Det er i løpet av de siste årene blitt bygget og satt i drift renseanlegg for kommunalt avløp i de fleste tettsteder i de nedre deler av Mjøsas nedbørfelt. Myndighetene har også etablert kontrollrutiner for å kunne overvåke driften av disse. Resultatene av denne overvåkingen viser foreløpig at de fleste av disse renseanleggene og da særlig de større anleggene, fungerer bra med hensyn til fjerning av fosfor (tabell 5-10). Det vil si at en oppnår en tilfredsstillende rensing av det forurensede vann som kommer frem til renseanleggene.

Dersom en imidlertid betrakter de distriktene (rensedistriktene) som disse anleggene skal betjene, så blir situasjonen en annen, idet bare en del av de produserte forurensninger kommer frem til renseanleggene. Grunnene til dette er at kloakkvannet ikke når frem til oppsamlingssystemet (ledningsnett) og at selve transportsystemet mange steder er i dårlig forfatning. En stor del av forurensningene går derfor tapt i form av lekkasjer o.l. Denne del av forurensningene vil da gå urensset ut i resipienten og bidrar på denne måten med en betydelig belastning.

De forurensninger som tapes på denne måten kan ikke kvantifiseres direkte, men ved hjelp av grundige registreringer og teoretiske beregninger av forurensningsproduksjonen i rensedistriktene, samt målinger av de forurensning som kommer frem til rensanleggene, kan en tilnærmet få frem størrelsen av disse tapene.

Nedenfor er det satt opp overslag over tap av fosfor i distriktene for noen av de større renseanleggene i Mjøsområdet. Disse er fremkommet ved å beregne differansen mellom teoretisk fosforproduksjon innen rensedistriktet og innmålt fosformengde i renseanleggene for 1978. Som grunnlag for de teoretiske beregningene er brukt en spesifikk fosforproduksjon på 2,15 g/pe . døgn. Dette er noe lavere enn hva en ellers opererer med, idet en har gjort et fradrag for bruken av fosfatfrie vaskemidler. (Se forøvrig NIVA-rapport 0-91/69, NIVA 1977).

Antall personekvivalenter som er tilknyttet renseanleggene eller tilhører vedkommende rensedistrikt bygger på opplysninger fra forurensningsmyndighetene i fylkene som igjen har fått disse fra de respektive kommuner. Nøyaktigheten av disse tallene kan variere, og det er grunn til å regne med en viss usikkerhet her. Det er særlig belastningen fra industri, men også fra jordbruk, som er vanskelig å beregne.

I løpet av høsten 1979 vil det være ferdig utarbeidet saneringsplaner for avløpssystemene i byene Hamar, Gjøvik og Lillehammer. Ut fra disse detaljerte planene vil det være mulig å angi tapene i avløpsanleggene med en langt større sikkerhet. Forurensningsmyndighetene arbeider dessuten med å få i stand bedre kontrollrutiner ved de større industribedriftene i Mjøsområdet. En vil på denne måten også bli bedre i stand til å kvantifisere utslippene fra industrien.

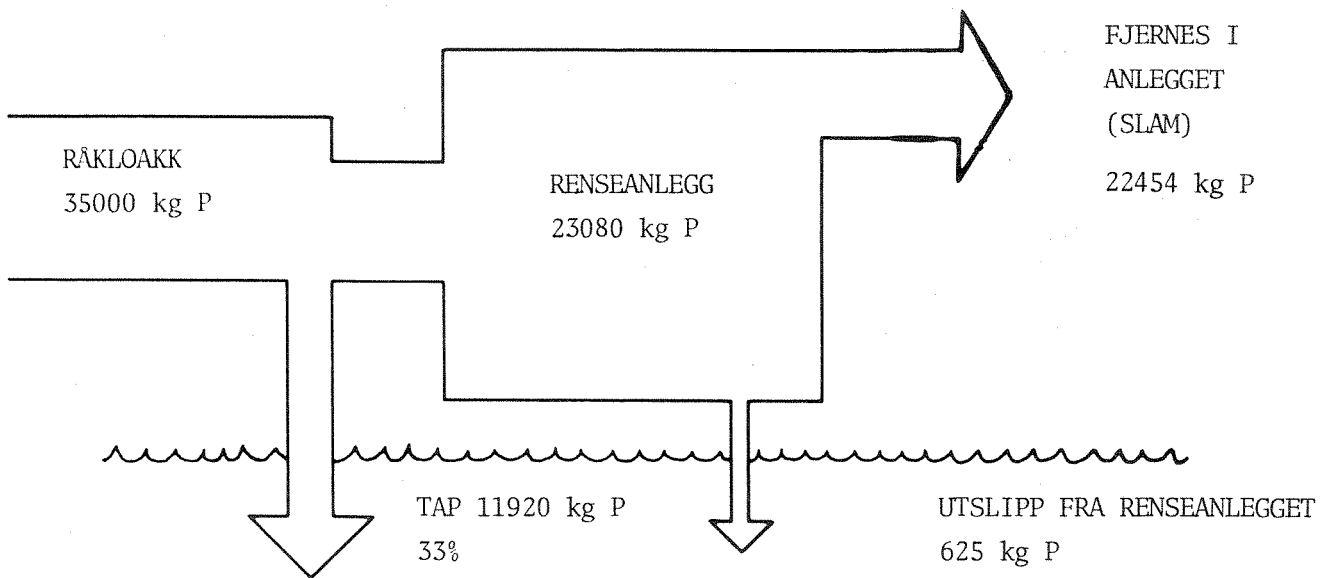
Når det gjelder innmålt fosformengde i renseanleggene, så bygger beregningene på de målinger som de enkelte anlegg er pålagt av forurensningsmyndighetene. Disse måleprogrammene har ikke vært like omfattende for alle anlegg, og en vil påpeke at beregningene særlig for renseanlegget i Brumunddal kun bygger på et fåtall stikkprøver.

Beregningene er ikke ment å være uttrykk for tilføringsgraden som sådan for det enkelte anlegg; til det er grunnlaget for grovt. Det en ønsker å vise med disse overslagene er en gjennomsnittlig og forholdsvis grov materialbalanse for fosfor i noen av de kommunale avløpsanlegg i Mjøsområdet.

Overslagene viser at tapsprosenten for fosfor for de ulike anlegg varierer fra ca. 21% til ca. 55% med henhold til fosfor. Med andre ord skulle dette bety at ca. 34% (middelvei) av fosforet som produseres i anleggenes tilknytningsområder ikke kommer fram til renseanleggene, men går tapt direkte i Mjøsa eller når de lokale vassdragene som renner ut i innsjøen. Dette tilsier at det er helt nødvendig å se hele transportsystemet i sammenheng med renseanleggene, og at et godt fungerende renseanlegg nødvendigvis ikke behøver å være noen garanti for at all forurensning blir tatt hånd om.

HIAS RENSEANLEGG

Tabell 5.



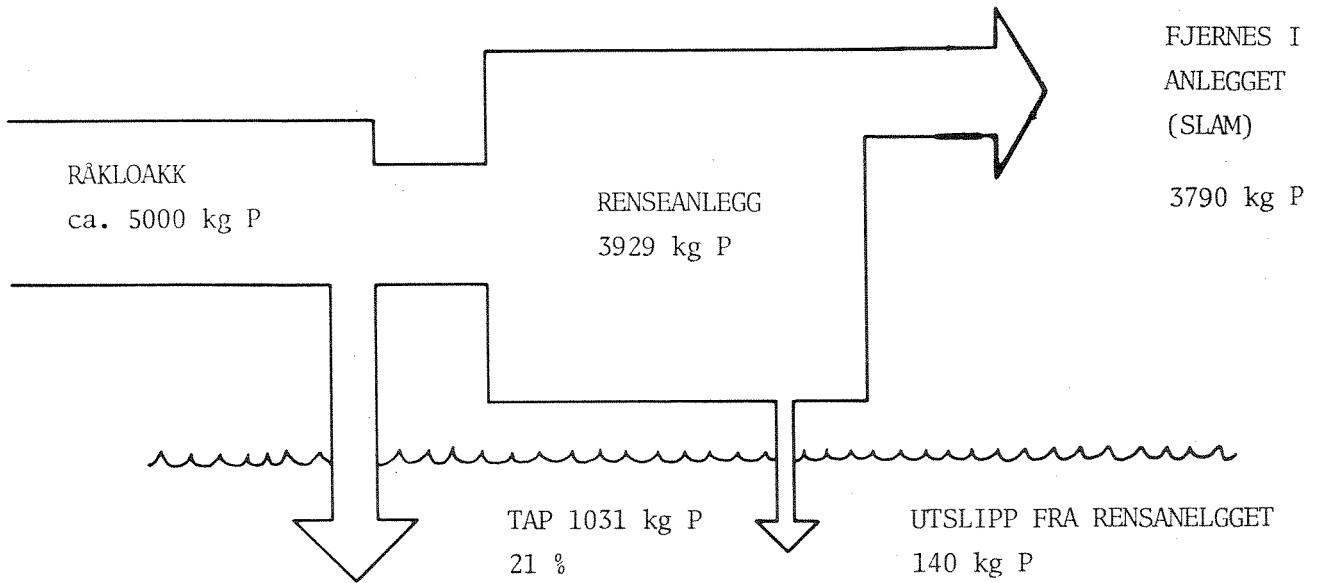
Antatt spesifikk fosforproduksjon: 2,15 g/d/pe = > 0,8 kg/år

Antall pe tilknyttet anlegget (inkl. industri): 45.000

Fosforproduksjon:	$0,8 \text{ kg} \cdot 45.000 =$	36.000 kg
Innmålt fosfor i rensesanlegget:		23.080 kg
Tap		<hr/> 11.920 kg
Tapsprosent		33% ===

BRUMUNDDAL  
RENSEANLEGG

Tabell 6.

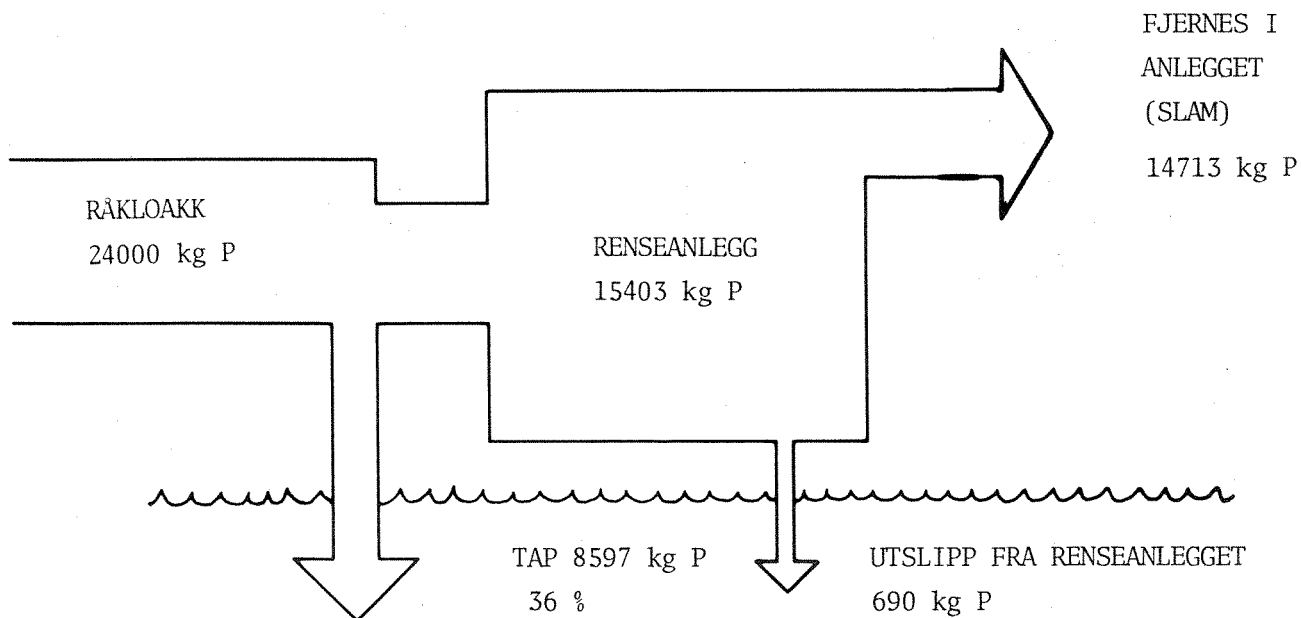


Antall personer tilknyttet anlegget: ca. 6200 pe

Fosforproduksjon:	0,8 kg . 6200	=	4.960 kg
Innmålt fosfor i renseanlegget i 1978		=	3.929 kg
Tap			<u>1.031 kg</u>
Tapsprosent			21 % =====

LILLEHAMMER  
RENSEANLEGG R 2

Tabell 7.



Antall personer tilknyttet anlegget: 30.000

Fosforproduksjon:  $0,8 \text{ kg} \cdot 30.000 = 24.000 \text{ kg}$

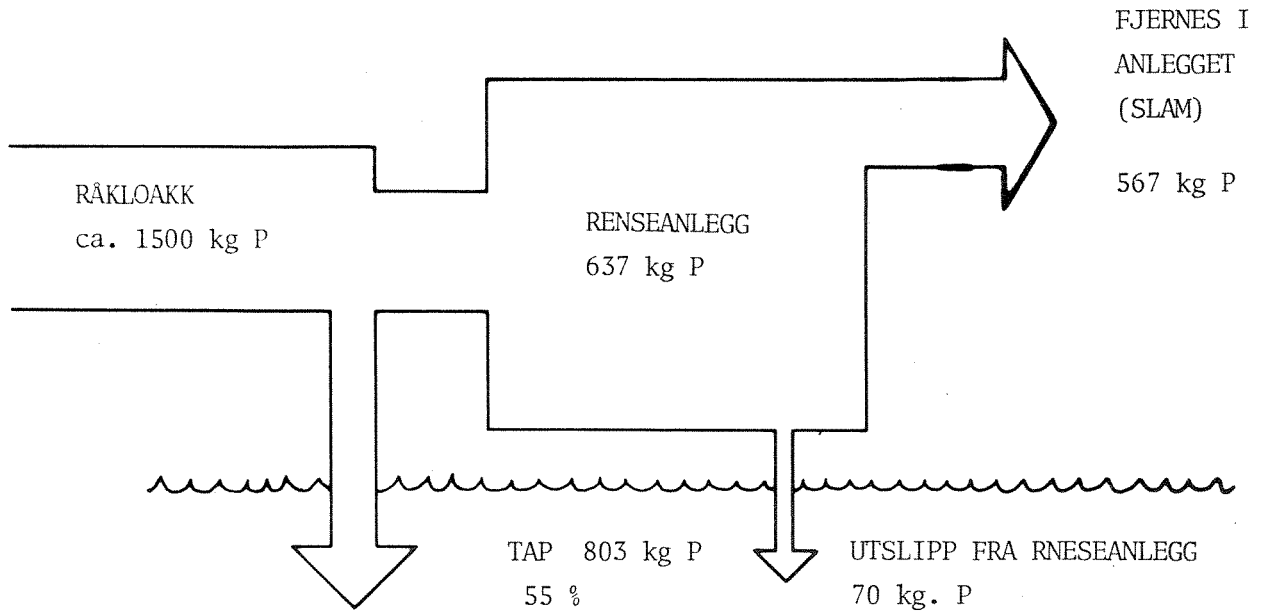
Innmålt fosfor i renseanlegget i 1978 = 15.403 kg

Tap = 8.597 kg

Tapsprosent = 36 %

LILLEHAMMER  
RENSEANLEGG R 1

Tabell 8.



Antall personer tilknyttet anlegget: 1.800

Fosforproduksjon: 0,8 kg . 1.000 = 1.400 kg

Innmålt fosfor i renseanlegget i 1978 = 637 kg

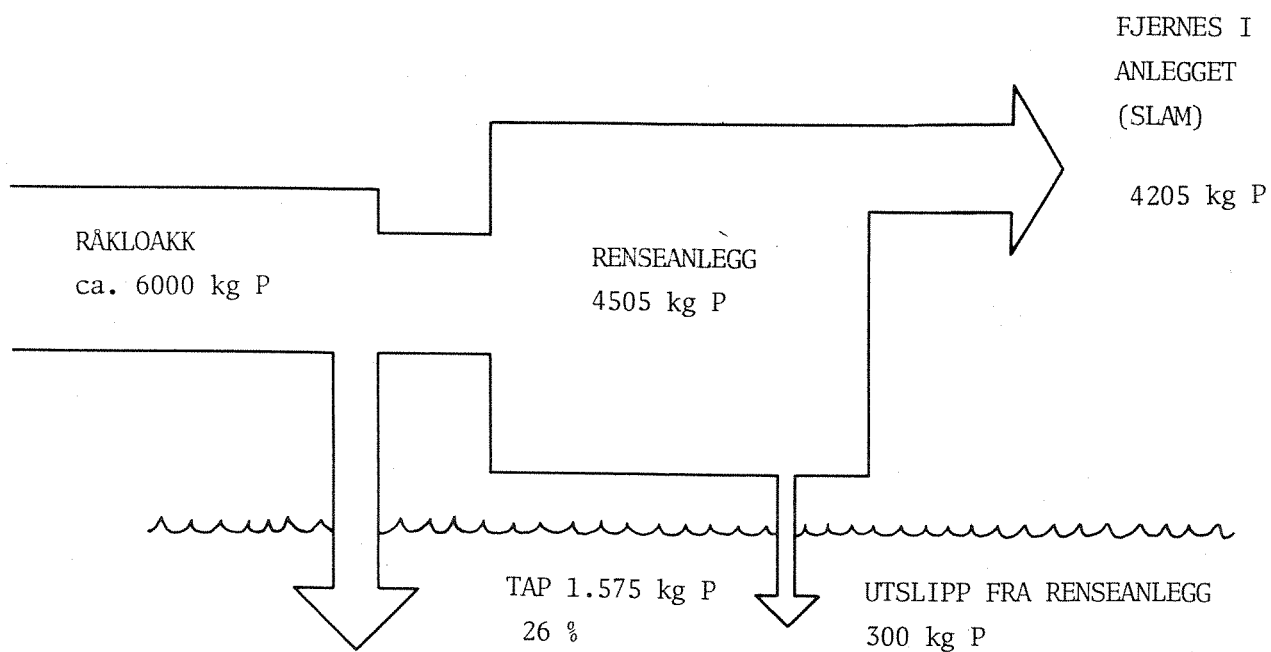
Tap 803 kg

Tapsprosent: 55 %  
=====

V. TOTEN - BREISKALLEN

RENSEANLEGG

Tabell 9.



Antall personer tilknyttet anlegget: ca. 7.600

Fosforproduksjon: 0,8 kg . 7.600 = 6.080 kg

Innmålt fosfor i renseanlegget i 1978: = 4.505 kg

Tap 1.575 kg

Tapsprosent: 26 %  
=====



Tabell 10. Renseanleggenes betydning med hensyn til fosforreduksjon.

Anlegg	Antall personer tilknyttet	Fosfortilførsel kg P/år		Fosforfjerning kg P/år	Utslipp i Mjøsa kg P/år
		Til anlegg	Tap		
Hias	45000	23080	12920	22455	625
Brumunddal	6200	3929	1031	3790	140
Lillehammer R 1	1800	637	803	567	70
Lillehammer R 2	30000	15403	8597	14713	690
V. Toten	7600	4505	1575	4205	300
SUM	90600	47554	24926	45730	1825

De fire første anlegg har direkte utslipp i Mjøsa, dvs. at av de ca. 66 tonn som produseres i disse anleggs tilknytningsområder tilføres innsjøen fortsatt 23 tonn eller ca. 35%. Ut fra grove overslag er vi kommet frem til at den øvrige befolkning i nærområdene produserer ca. 40 tonn fosfor pr. år. Hvis 50% av dette fosfor når frem (spredt bosetting, tettsteder) vil det fra disse husstander tilføres Mjøsa ca. 20 tonn fosfor pr. år.

Jordbruket:

Når det gjelder beregningen av fosfortilførsler fra jordbruket, bygger disse på svært usikre tall. Dette skyldes først og fremst det faktum at de tidligere utførte beregninger opererer med store feilkilder. Hvis man ønsker å fremskaffe sikrere belastningsverdier, er det nødvendig å sette i gang der-til egnede undersøkelser - noe som det ikke har vært mulighet for innenfor prosjektets budsjettamme. Tallmaterialet angående eventuell reduksjon må nødvendigvis av grunner nevnt ovenfor bli meget mangelfullt. En eventuell effektiv kontroll med denne type tilførsler må bygge på observasjons- og undersøkelsesresultater og derfor kreve store økonomiske uttelling. Anslagsvis kan vi antyde 10% reduksjon som realistisk hva fosfor angår.

Industri:

En god del av den forurensende industri som tidligere hadde direkte utslipp til innsjøen eller via en av dens tilløpselver, er nå tilknyttet renseanlegg, eller har bygget egne renseanlegg, dels er det også foretatt en del andre interne tiltak. Fosforreduksjonene er derfor dels betydelige fra industrien, men det kan konkluderes med at utslippstallene er beheftet med

en god del usikkerhet siden de bare er basert på erfaringstall og konsepsjonskrav fra SFT.

#### Spredt bosetting:

En god del av de pålegg om bedre avløpsforhold for spredt bebyggelse er innfridd. Tallmaterialet har imidlertid vært for spinkelt til å beregne hva dette utgjør i reduserte fosfortilførlser, dels fordi registreringene foretas kommunevis, mens de sammenlignende data fra tidligere år er foretatt innen de enkelte nærområder.

Den totale tilførsel av fosfor pr. år fra nærområdene til Mjøsa vil således bli:

4 renseanlegg (se ovenfor)	1,5 tonn
Lekasjer på ledningsnett til disse anlegg	24,5 "
Tilførsel fra øvrig bebyggelse i nærområder	20,0 "
Industri (anslagsvis)	40,0
Jordbruk	15,0
Overflateavrenning	3,0
Skog og utmark	4,0
Nedbør direkte på Mjøsa	5,0
Totalt fra nærområder	<u>113,5 tonn</u> =====

### 2.3 Nitrogen

Den totale transport av nitrogen til Mjøsa (tabell 11) viser en svak økning fra 1976 til 1978. Dette kan skyldes forskjeller i avrenningsforholdene, men eventuelle aktivitetsendringer kan også ha en viss betydning. I Hunnselva hvor en betydelig del av nitrogentransporten skyldes industrielle aktiviteter, har nitrogentransporten avtatt betydelig fra 1976 til 1978, mens de fleste av de mindre tilløpselver hadde en betydelig større nitrogentransport i 1977 og 1978 enn i 1976 - noe som antakelig skyldes nedbør og vannføringsforholdene. Nitrogenkonsentrasjonene varierer sterkt over året i alle tilløpselvene, og de høyeste verdier er målt om våren. Det er spesielt grunn til å merke seg de meget høye konsentrasjoner av nitrogen man har i Lenaelva og Hunnselva i denne tidsperiode. Variasjonsmønsteret for Lenaelva og Hunnselva er gjengitt i fig. 2 hvor det fremgår at de høyeste målte nitrogenverdier i disse elver i lengre tidsrom ligger

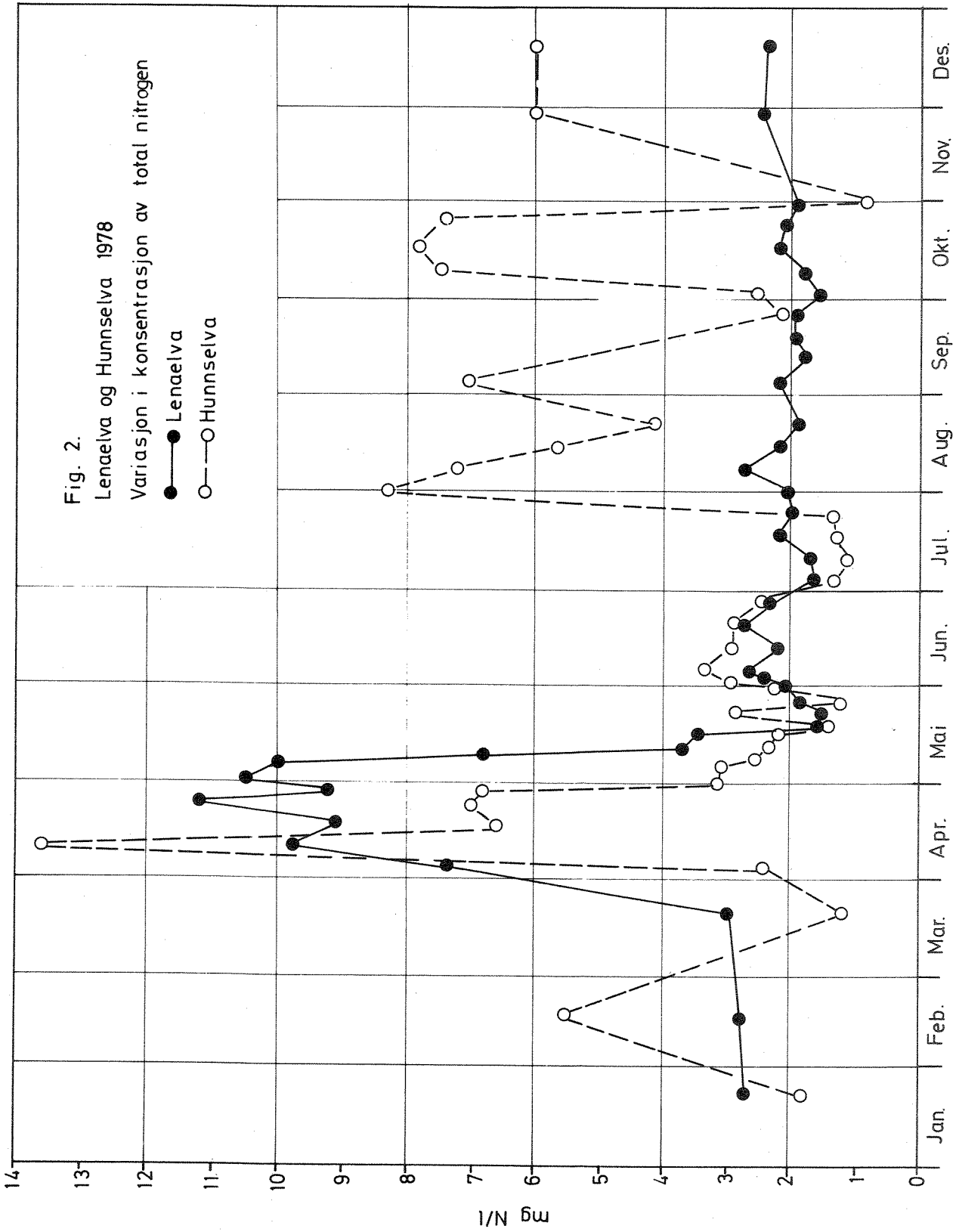
Tabell 11. Tilløpselver til Mjøsa 1976, 1977, 1978.

Årstransport av total nitrogen

Middelkonsentrasjon (år) av total nitrogen.

Elv	Transport tonn tot N/år			Konsentrasjon, µg N/l		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978
Gudbrandsdals- lågen	1731,7	1143,8	1659,2	235	185	252
Gausa	163,1	465,0	254,8	721	687	596
Rinda	16,7	76,7	26,0	640	816	708
Vismunda	39,9	68,7	74,8	785	632	977
Stokkelva	26,1	115,1	58,5	702	1169	1088
Bråstadelva	7,8	118,3	18,3	765	1112	1078
Hunnselva	795,8	551,0	381,5	9960	3295	3872
Lenaelva	245,9	412,2	380,9	3449	3550	4745
Vikselva	15,0	28,3	22,3	598	1247	1047
Svartelva	222,7	181,7	335,2	1315	1377	1508
Flagstadelva	120,2	183,6	173,8	1768	918	1262
Brumunda	42,7	48,9	38,2	831	719	817
Moelva	34,2	76,2	53,3	728	847	830
Mesnaelva	45,7	53,8	54,3	428	373	358
Sum	3507,5	3523,3	3531,1	421	429	440
Nærområdet	710,0	1120,0	1610,0	4104	1902	2236
Sum	4217,5	4643,3	5141,1	<sup>x</sup> 496	<sup>x</sup> 528	<sup>x</sup> 588
Vorma	3893,8	3929,1	4397,8	458	447	503
Diff.	323,7	714,2	743,3			

<sup>x</sup> Total tilførsel/vannføring i Vormå (på årsbasis).



i intervallet 6-10 mg N/l (av og til noe høyere). I hvilken grad disse høye verdier influerer på eutrofiutviklingen i Mjøsa er lite kjent - nitrogen er ikke begrensende for algevekst. Det er imidlertid all mulig grunn til å ha denne utvikling under oppsikt. Det kan bl.a. nevnes at kravene til nitrat i drikkevann varierer fra land til land, og en variasjon i kravene på fra 1-23 mg NO<sub>3</sub>-N/l er oppgitt. Sosialdepartementets forslag til krav i Norge er <2,5 mg NO<sub>3</sub>/l. I henhold til dette må begge de nevnte elver (nedre områder) også på grunn av nitrogeninnholdet avskrives som drikkevannskilder både for mennesker og dyr.

Silisiumtransporten i Mjøselvene er angitt i tabell 12 hvor også de midlere konsentrasjonsnivåer er angitt. Gudbrandsdalslågen er den største bidragsyter hva silisium angår, og dette til tross for at den laveste konsentrasjon er målt her. Dette skyldes at i 1978 ble 75% av den totale vanntilførsel til Mjøsa tilført via denne elv. I de fleste av de øvrige tilløpselver varierte silisiumkonsentrasjonen mellom 4 og 5 mg SiO<sub>2</sub>/l. Den høyeste middelvei, 5,5 mg SiO<sub>2</sub>/l, gjelder Vikselva. Noe over halvparten av de tilførte silisiummengder transporteres ut av Mjøsa via Vorma. Resten sedimenterer enten direkte eller via produksjon av kiselalger. Den midlere silisiumkonsentrasjonen i Vorma er beregnet til 1,4 mg SiO<sub>2</sub>/l.

Tabell 12. Tilløpselver til Mjøsa 1978.

Årstransport av silisium (SiO<sub>2</sub>) samt middelkonsentrasjon.

Elv	Silisium		Elv	Silisium	
	tonn SiO <sub>2</sub>	mg SiO <sub>2</sub> /l		tonn SiO <sub>2</sub>	mg SiO <sub>2</sub> /l
Gudbrandsdalslågen	18714	2,8	Vikselva	117	5,5
Gausa	1956	4,6	Svartelva	1060	4,8
Rinda	195	5,3	Flagstadelva	490	3,6
Vismunda	366	4,8	Brumunda	213	4,6
Stokkelva	242	4,5	Moelva	262	4,1
Bråstadelva	82	4,8	Mesnaelva	425	2,8
Hunnselva	343	3,5	<u>Sum/middel</u>	24844	3,1
Lenaelva	379	4,7	Vorma	12654	1,4
			Differanse	12190	1,7

Tabell 13. Tilløpselver til Mjøsa, 20 mars 1978.

Analyseresultater angående hovedkomponenter og tungmetaller.

Elv	Fe µg/l	Mn µg/l	Cl mg/l	Sulf. mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
Vikselva	1100	173	7,4	26	6,1	14,7	1,8	3,6	1,45	7,0	<10	0,25	1,5
Svartelva	550	67	6,4	44	6,0	25,0	1,8	4,3	2,09	17,5	<10	<0,1	1,0
Flagstadelva	250	29,5	7,6	25	5,6	19,7	1,6	4,6	1,67	4,5	<10	<0,1	1,5
Brumunda	350	13,5	1,2	5,1	3,8	7,1	0,93	1,52	0,41	3,5	<10	<0,1	1,0
Moelva	100	16,5	3,8	9,2	3,6	11,5	1,3	1,94	1,22	8,0	<10	<0,1	1,5
Mesnaelva	110	12,5	0,8	4,4	3,0	3,4	0,46	1,21	0,44	3,5	<10	<0,1	1,0
Gausa	120	10,5	1,6	5,6	4,2	8,5	1,4	1,55	0,80	4,0	<10	<0,1	<1
Rinda	90	3,0	2,0	8,7	6,0	9,4	1,5	1,71	0,62	3,5	<10	<0,1	<1
Vismunda	95	1,5	1,6	8,6	6,6	19,4	1,6	1,89	0,63	3,5	<10	<0,1	<1
Stokkelva	100	5,0	3,2	9,3	5,1	15,0	1,3	2,37	1,08	4,5	<10	0,10	<1
Bråstadelva	25	5,5	3,6	8,2	5,9	9,4	1,3	2,39	1,24	4,5	<10	<0,1	<1
Hunnselva	230	46,5	4,6	9,0	2,3	13,0	1,5	2,83	1,35	10,5	<10	<0,1	2,0
Lenaelva	240	87	10,4	41	5,4	37,5	3,3	5,5	3,43	11,0	<10	<0,1	1,0
Gudbrandsdals- lågen	30	7,2	0,4	3,3	2,9	2,7	0,5	0,90	0,48	3,5	<10	<0,1	<1
Vorma	20	6,7	1,2	5,2	1,7	5,3	0,7	1,24	0,77	15,0	<10	<0,1	<1

Den 20. mars 1978 ble de innsamlede prøver fra tilløpselvene også analysert på en rekke andre kjemiske komponenter. Resultatene er gjengitt i tabell 13. Bortsett fra jerninnholdet som er relativt høyt i alle tilløpselver, men særlig i Vikselva og Svartelva (hvor også mangankonsentrasjonene er høye), synes vannets innhold av tungmetaller å være relativt lavt. Det er også grunn til å merke seg de høye kloridverdier i Lenaelva, Vikselva, Svartelva og Flagstadelva - noe som sannsynligvis skyldes kloakkvanntilførsel samt tilførsel av forurensninger fra jordbruksaktiviteter (dyrestaller, fjøs, jordområder). Relativt høye konsentrasjoner av natrium og kalium i de samme elver tyder også på dette. Analyseresultater fra prøver innsamlet i mai viste samme tendenser.

### 3. UNDERSØKELSER I DE FRIE VANNMASSER

I sommerperioden, mai - oktober 1978, ble det annenhver uke samlet inn fysisk-kjemiske og biologiske prøver fra de fem hovedstasjoner. Dessuten ble det også samlet inn prøver fra bistasjoner antydnet i programmet. Forholdene under vintersituasjonen er dokumentert ved en prøveserie i mars.

#### Fysisk-kjemiske forhold

##### Oksygen

Vannets innhold av oksygen går frem av tabell 14 som viser variasjonsbredden i vertikalsnittet på de forskjellige observasjonsdager.

Tabell 14. Variasjonsbredden for vannets innhold av oksygen i vertikalsnittet på de forskjellige observasjonsdager.

Stasjon	Mars		Mai		August	
	Variasjon	Middel	Variasjon	Middel	Variasjon	Middel
Brøttum	10,0 - 12,7	11,2	9,3 - 11,3	10,9	9,5 - 9,9	9,7
Gjøvik	10,6 - 12,6	11,2	10,8 - 11,0	10,9	9,5 - 10,7	10,1
Furnesfjorden	11,0 - 13,3	11,6	10,5 - 11,2	11,1	9,4 - 10,6	9,7
Skreia	9,8 - 13,2	11,4	10,4 - 11,0	10,8	9,6 - 10,9	10,3
Morskogen	10,9 - 12,7	11,5	10,3 - 11,3	11,2	10,1 - 11,0	10,4

Hovedkomponenter (kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid og sulfat)

I tidsrommet 19. - 26. mai ble det samlet inn opptil 13 prøver (Skreia) fra en vertikalserie på alle hovedstasjoner for bestemmelse av de såkalte hovedkomponenter kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid og sulfat. Resultatene er angitt i tabell 15.

De kjemiske forhold er relativt ensartet ned gjennom hele vannmassen, og det er en svak økning fra Brøttum og til Mjøsas hovedbasseng hvor forholdene synes å være temmelig ensartede. Resultatene synes å være i god overensstemmelse med de som er observert i tidligere år.

Tabell 15. Hovedstasjoner Mjøsa. Variasjonsbredde og middelerdi av hovedkomponenter i prøver samlet inn i tidsrommet 19. til 26. mai 1978 (benevning mg/l).

Stasjon	An-tall	Kalsium		Magnesium		Natrium		Kalium		Klorid		Sulfat	
		Variasjon	Midd.	Variasjon	Midd.	Variasjon	Midd.	Variasjon	Midd.	Variasjon	Midd.	Variasjon	Midd.
Brøttum	10	4,6 - 5,1	4,7	0,70-0,81	0,72	0,97-1,09	1,02	0,44-0,56	0,49	1,0 - 1,2	1,1	4,8 - 5,3	5,1
Gjøvik	12	5,1 - 5,4	5,2	0,68-0,73	0,70	0,97-1,11	1,04	0,50-0,56	0,54	1,2 - 1,6	1,4	5,1 - 5,9	5,4
Furnesfjorden	10	5,4 - 6,2	5,6	0,70-0,81	0,73	1,03-1,14	1,08	0,56-0,67	0,58	1,3 - 1,6	1,4	5,5 - 6,2	5,9
Skreia	13	5,4 - 5,9	5,5	0,70-0,74	0,72	1,03-1,14	1,09	0,50-0,61	0,54	1,3 - 1,4	1,3	5,2 - 5,8	5,4
Morskogen	12	5,2 - 5,7	5,3	0,69-0,73	0,70	0,97-1,09	1,05	0,50-0,61	0,55	1,3 - 1,4	1,3	5,1 - 5,6	5,4

Jern og mangan

Vannets innhold av jern og mangan på de forskjellige hovedstasjoner ble undersøkt i mars, mai og august. Middelerdier og variasjonsbredde er angitt i tabell 16.

Av tabellen går det klart frem at vannets innhold av jern og mangan er størst ved Brøttum og avtar syddover mot innsjøens hovedbasseng. Dette er spesielt tilfelle i de øverste vannmasser. I Furnesfjorden er verdiene også noe høyere enn på de andre stasjoner i det sydlige område. Årsaken til disse variasjoner er variasjoner i tilløpsvannets innhold av slike stoffer samt sedimentering og utfelling i selve hovedvannmassene.



Tabell 16. Hovedstasjoner i Mjøsa. Variasjonsbredde (v) og middelv verdier (m) for jern og mangan i en vertikalserie i mars, mai og august 1978.

Stasjon	Jern µg/l						Mangan µg/l											
	15/3 - 31/3		19/5 - 26/5		21/8		15/3 - 31/3		19/5 - 26/5									
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m						
Brøttum	<5	90	47	25	80	41	30	65	42	4,5	17	10	9,5	21	13	5,0	17,0	8
Gjøvik	15	40	23	10	25	14	15	25	20	2,0	13,5	5	3,0	10,0	4	3,0	9,5	7
Furnesfjorden	15	30	19	15	55	23	20	90	32	4,0	9,5	6	6,0	26	10	6,6	11,2	9
Skreia	15	25	18	<10	35	13	<10	25	13	2,0	5,5	5	2,4	15,2	5	2,0	5,5	3
Mørskogen	15	15	15	<10	20	13	10	30	17	2,0	5,5	4	2,4	4,3	3	1,5	5,0	3

### Tungmetaller

Under prøvetakingen i mai ble det også samlet inn prøver for bestemmelse av tungmetallene kobber, sink, bly, kadmium og kvikksølv. Resultatene er angitt i tabell 17. Vannets innhold av tungmetaller er lavt, og det er liten variasjon fra stasjon til stasjon og nedover i dypet.

Tabell 17. Hovedstasjoner i Mjøsa. Analyseresultater for tungmetallene kobber (Cu), sink (Zn), bly (Pb), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg) av prøver samlet inn 19/5 - 26/5-1978. Benevning µg/l).

Brøttum						Gjøvik					
m	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	m	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Dyp						Dyp					
0,5	10	<10	< 1	0,17	0,95	0,5	9,4	<10	1,68	0,22	0,04
2	10,5	10	4,2	0,52	0,09	2	9,4	<10	1,68	0,11	<0,02
5	8,8	<10	< 1	0,32	1,00	5	5,3	<10	< 1	0,37	<0,02
8	7,6	<10	< 1	0,28	<0,02	8	8,2	<10	1,68	0,15	0,04
12	7,6	<10	< 1	0,26	<0,02	12	7,1	<10	< 1	0,15	0,10
16	12,3	<10	< 1	0,54	0,05	16	7,1	10	< 1	0,28	1,92
20	7,1	<10	< 1	0,19	0,02	20	5,3	<10	< 1	0,26	0,09
30	7,1	<10	< 1	0,26	0,07	30	5,9	<10	< 1	0,13	0,05
50	8,2	<10	< 1	0,19	0,03	50	7,1	<10	< 1	0,13	0,11
80	8,8	<10	< 1	0,19	0,08	100	5,9	<10	< 1	0,15	0,02
						200	8,2	<10	< 1	0,11	2,25
						300	7,6	20	2,1	0,17	0,09

Tabell 17. Fortsatt.

Morskogen											
m Dyp	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	m Dyp	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
0,5	5,9	<10	< 1	0,13	<0,02	20	8,2	<10	< 1	0,19	0,18
2	5,3	<10	< 1	0,13	<0,02	30	7,6	<10	< 1	0,25	0,14
5	7,6	<10	< 1	0,11	<0,02	50	8,8	<10	< 1	0,11	0,14
8	6,5	<10	< 1	<0,1	0,07	100	5,9	<10	< 1	0,13	0,14
12	7,1	<10	< 1	0,13	0,09	200	8,2	<10	< 1	0,13	0,17
16	8,8	<10	< 1	<0,1	0,02	300	8,2	<10	< 1	<0,1	0,14

Furnesfjorden

Skreia

m Dyp	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	m Dyp	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
0,5	6,5	10	< 1	0,15	0,07	0,5	6,5	<10	< 1	0,17	0,14
2	13,5	<10	< 1	0,17	0,04	2	7,1	<10	< 1	0,17	<0,02
5	7,1	<10	< 1	0,24	0,11	5	7,1	<10	< 1	0,1	<0,02
8	8,2	<10	< 1	0,24	0,10	8	7,1	<10	< 1	0,25	<0,02
12	8,8	<10	< 1	0,13	0,32	12	5,3	<10	< 1	0,1	<0,02
16	6,5	<10	< 1	0,22	0,35	16	10,0	<10	< 1	0,13	0,02
20	7,6	<10	< 1	0,17	0,07	20	9,4	<10	< 1	0,11	<0,02
30	8,2	<10	< 1	0,19	0,20	30	9,4	<10	< 1	0,15	<0,02
50	7,6	<10	< 1	0,32	0,09	50	6,5	<10	< 1	0,1	<0,02
80	7,6	<10	< 1	0,32	0,05	100	8,2	<10	< 1	0,13	<0,02
						200	8,2	10	< 1	0,1	0,02
						300	5,9	<10	< 1	0,1	0,02
						400	8,2	<10	< 1	0,11	0,03

## Fosfor

Variasjoner i vannets fosforinnhold (total fosfor og ortofosfat) i løpet av sommeren på de forskjellige hovedstasjoner er fremstilt i figur 3. Fosforvariasjonene ned til 50 meter ved stasjon Skreia er fremstilt i fig. 4 og tabell 18 angir variasjonsbredde og middelveier for total fosfor og ortofosfat i de dypere lag på de 5 hovedstasjoner.

Tabell 18. Hovedstasjoner i Mjøsa. Middelveier (m) og variasjonsbredde (v) for total fosfor og ortofosfat ( $\mu\text{g P/l}$ ) i en vertikalserie (fra 12 m til bunnen) i mars, mai og august.

Stasjon	Total fosfor						Orto fosfat					
	15/3 - 31/3		21/5		21/8		15/3 - 31/3		26/5		21/8	
	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m
Brøttum	5 - 8	6	2 - 5	3	7 - 18	11	<2 - 3	2,3	<2	2	<1 - 2	<1
Gjøvik	4 - 9	6	4 - 6	5	6 - 10	8	<2 - 3,5	2	<2 - 4	2	<1 - 8	2
Furnesfj.	5 - 10	7	5 - 10	7	8 - 11	10	<2 - 3	<2	<2	<2	<1	<1
Skreia	7 - 11	9	5 - 12	6	6 - 11	9	2,2 - 6,5	3,2	<2 - 3	2	<1 - 2	1
Morskogen	5 - 11	7	5 - 6	5	7 - 13	9	<2 - 3	2,8	<2 - 7	2	<1	<1

Av tabellen går det frem at den midlere fosforkonsentrasjonen på alle stasjoner er mindre enn  $10 \mu\text{g P/l}$  (varierer mellom 5 og  $10 \mu\text{g P/l}$ ), mens konsentrasjonen i de øverste vannlag spesielt på forsommeren stort sett varierer i området  $10 - 20 \mu\text{g P/l}$ . De høyeste verdier ble målt ved Brøttum, noe som antakelig har sammenheng med tilførsel av partikulært fosfor via Gudbrandsdalslågen. Fosforinnholdet i overflatelagene i Furnesfjorden er også til tider relativt høyt. Vannets innhold av ortofosfat var lavt - som regel mindre enn  $2 \mu\text{g P/l}$ . Ortofosfatverdiene synes å være noe lavere enn de verdier som tidligere er observert ( $4-5 \mu\text{g P/l}$ ).

## Nitrogen

Vannets innhold av total nitrogen, nitrat og ammonium i overflatelagene (0-10 m) på de forskjellige hovedstasjoner er fremstilt i fig. 5. Fig. 6 viser de vertikale variasjoner i total nitrogen og nitrater i mars, mai

Fig. 3. Hovedstasjonen Mjøsa 1978. Variasjoner i total fosfor og ortofosfat i de 10 øverste metre (blandprøver)

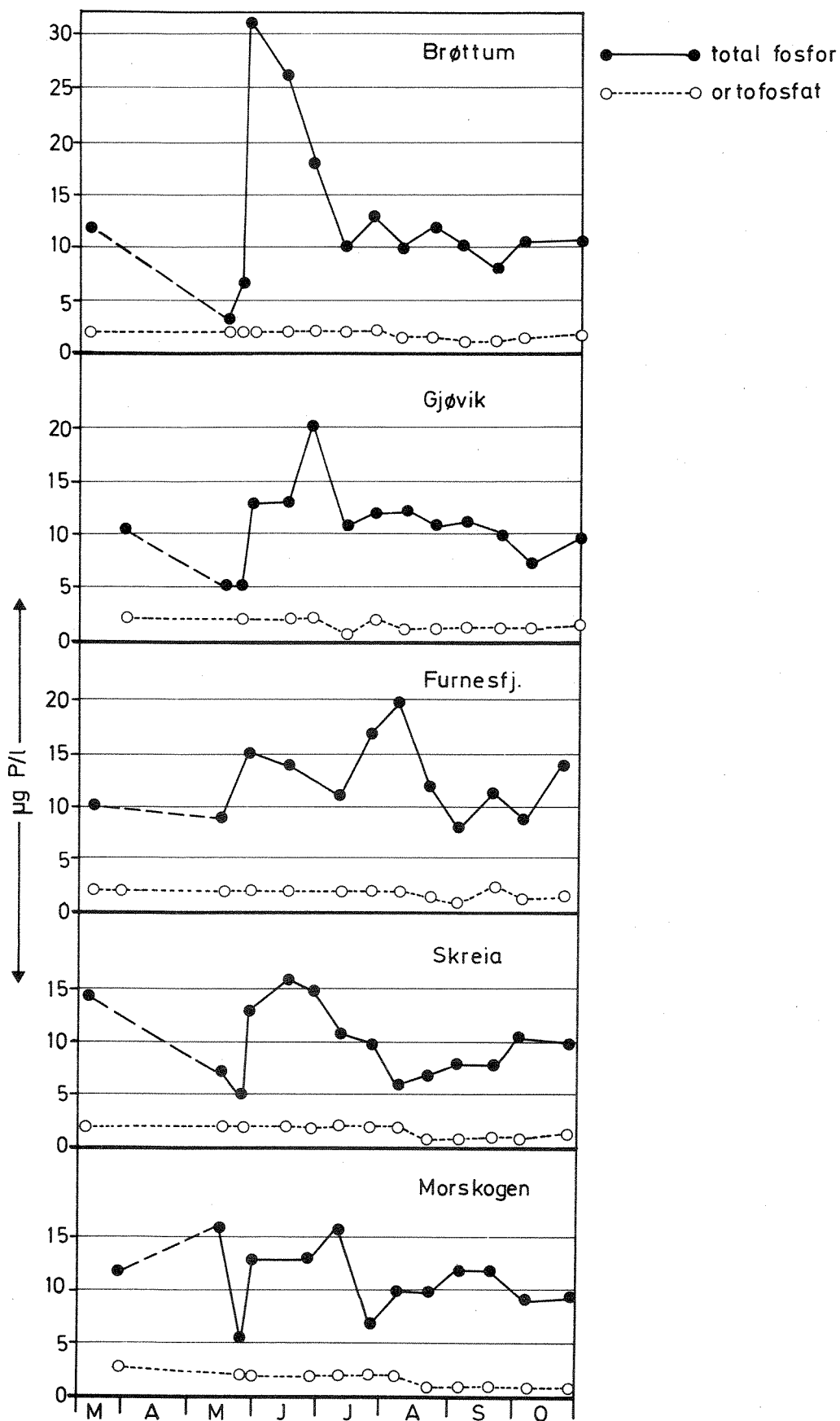


Fig. 4. Skreia sommeren 1978. Fosforvariasjoner ned til 50 m.  
(Tallene angir konsentrasjon i  $\mu\text{g P/l}$ ).

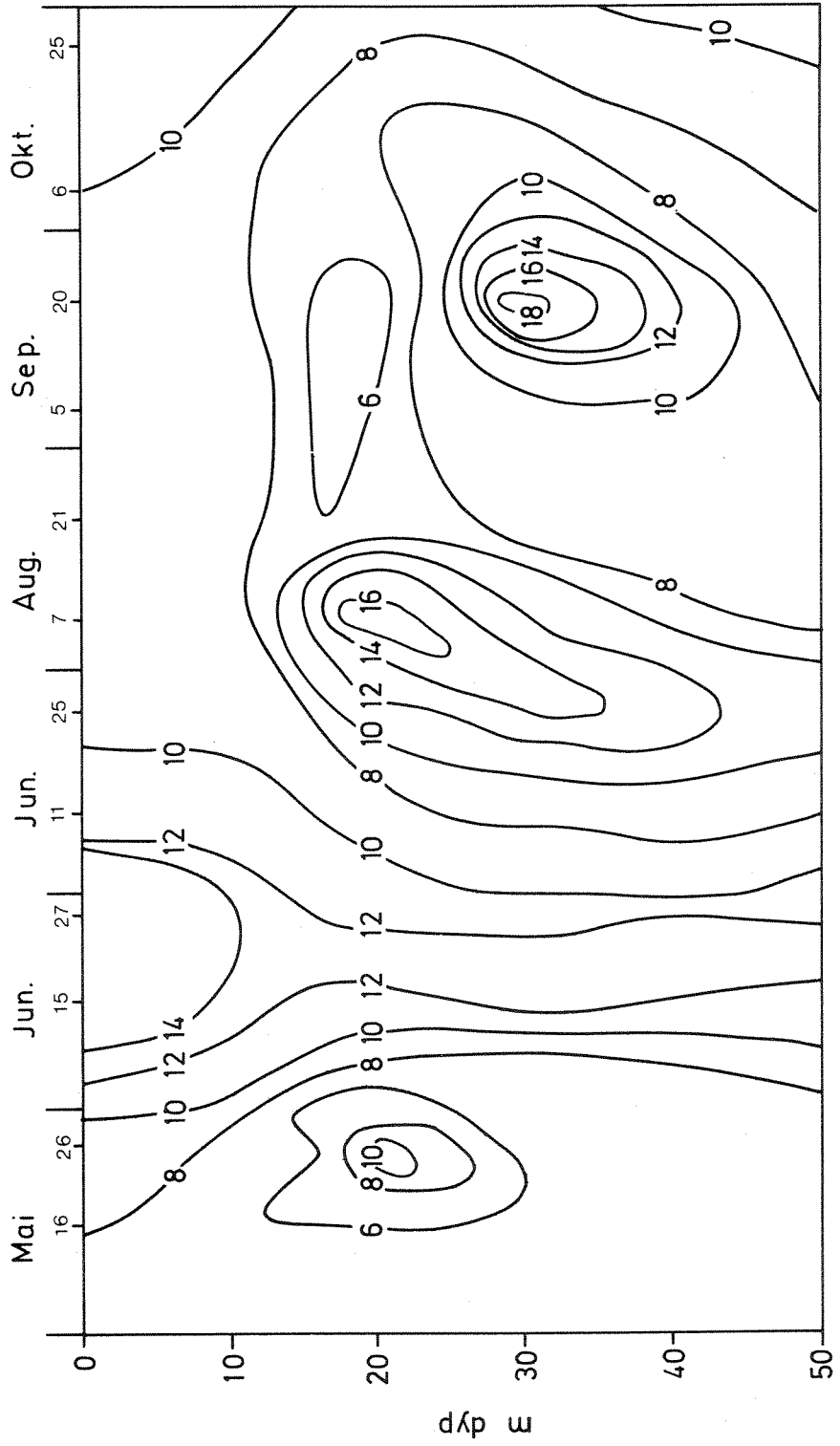


Fig. 5. Hovedstasjoner Mjøsa. Variasjoner i total nitrogen, nitrat og ammonium i de 10 øverste metre (blandprøve).

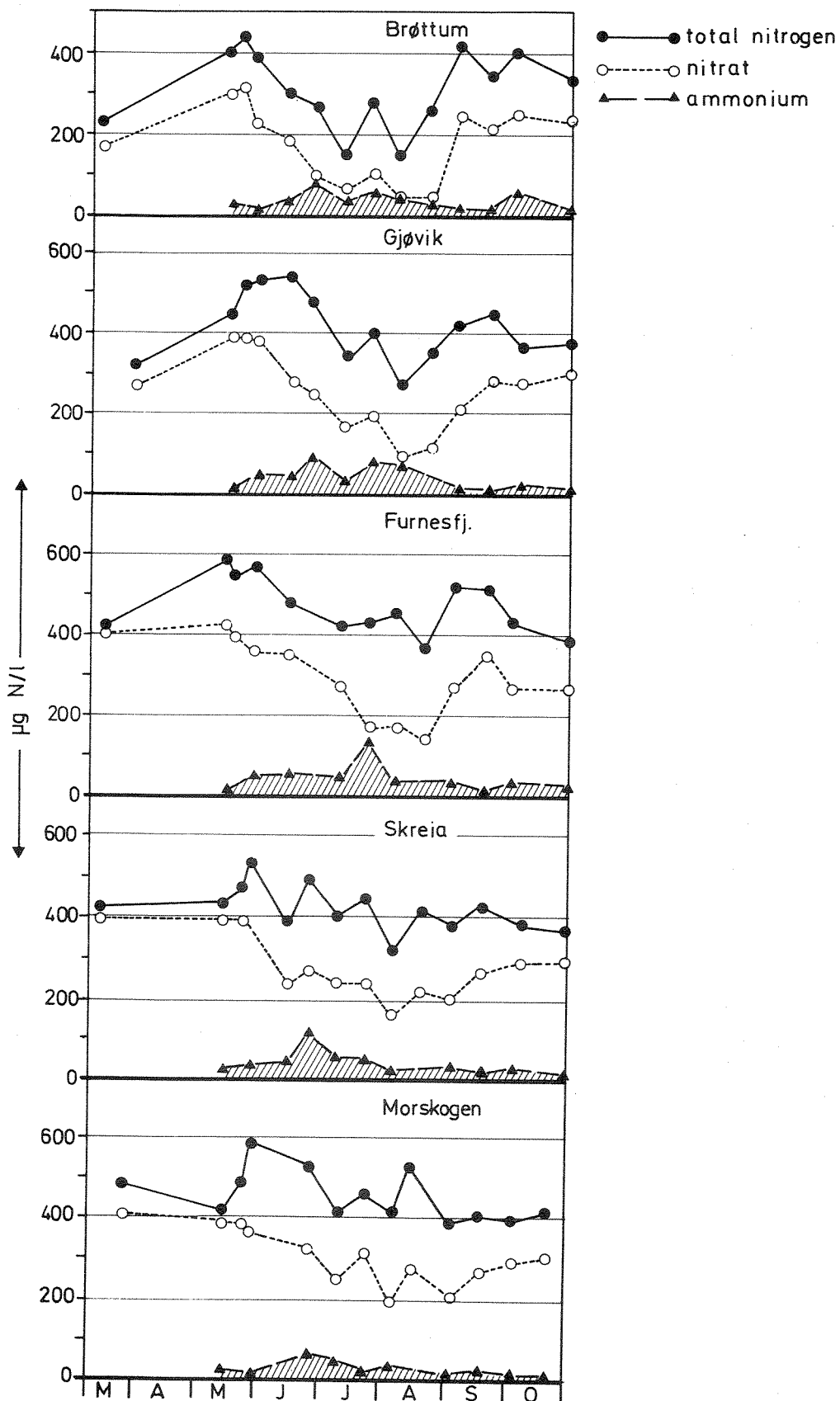
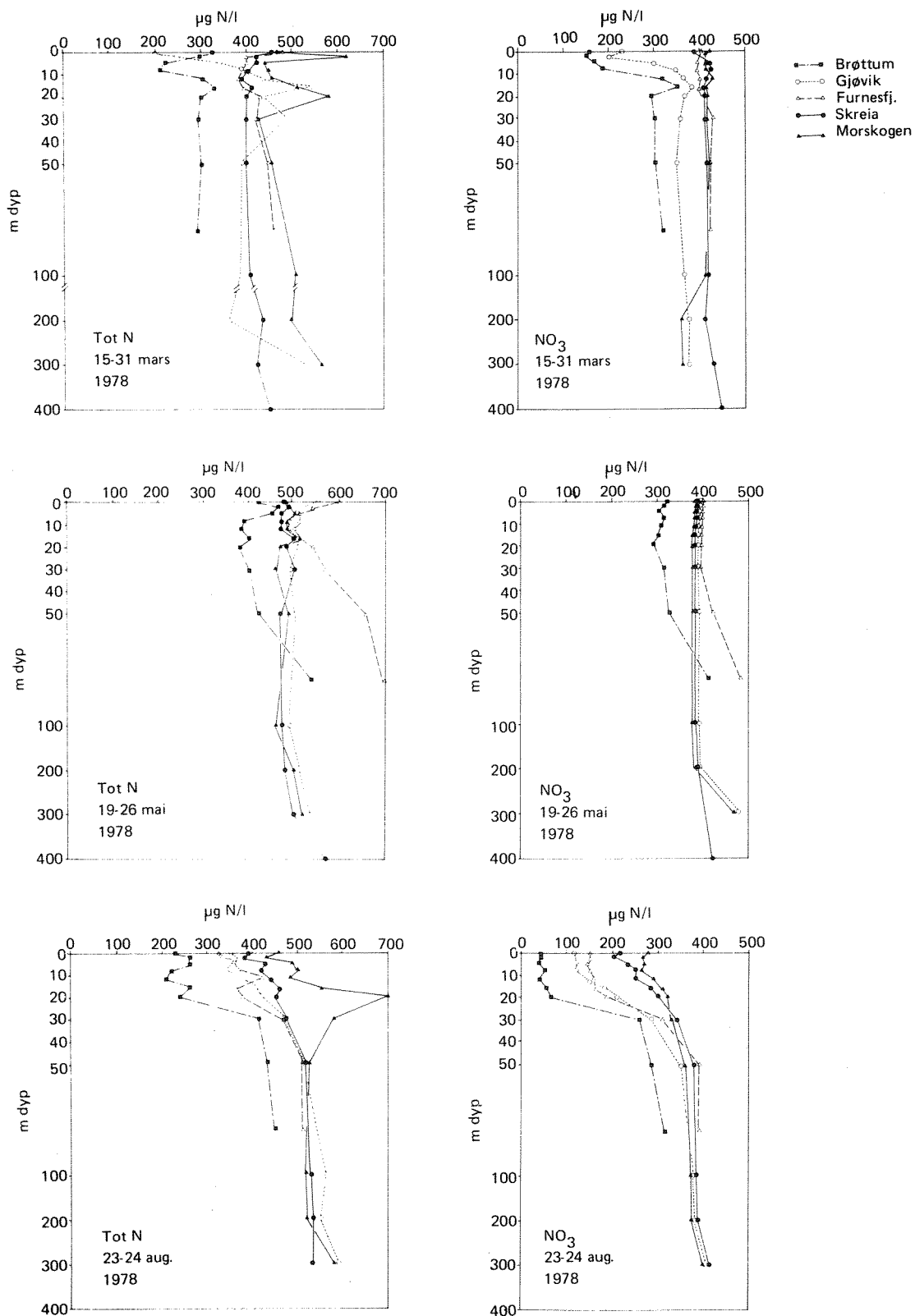


Fig. 6. Mjøsa hovedstasjoner. Total nitrogen og nitrater mars, mai og august 1978.



og august på de forskjellige hovedstasjoner, mens tabell 19 viser middelverdier i vannets nitrogeninnhold på 16, 30 og 50 meters dyp på stasjon Skreia.

Tabell 19. Stasjon Skreia. Mittelverdier av total nitrogen og nitrat i  $\mu\text{g N/l}$  av prøver samlet inn i 16, 30 og 50 meters dyp.

Parameter	16/5	26/5	29/5	16/6	27/6	11/7	25/7	7/8
Tot N	397	493	447	440	417	413	493	497
Nitrat	388	389	385	350	335	350	343	332
Parameter	21/8	5/9	20/9	6/10	25/10			
Tot N	489	450	437	380	407			
Nitrat	341	290	278	295	300			

I henhold til fig. 5 øker vannets innhold av nitrogen fra Brøttum til Mjøsas hovedbasseng hvor konsentrasjonene er relativt ensartede. Dette må sees i sammenheng med tilførselene særlig fra jordbruket og de dynamiske omblandingsprosessene (vind, bølger). Videre er konsentrasjonene noe lavere om sommeren enn høst og vår - dette gjelder i særlig grad nitrat-verdiene i de øverste vannmasser (0-10 m). Vannets innhold av ammonium er relativt lav. Dette skyldes til dels Gudbrandsdalslågens fortynningsvannmasser og til dels algenes bruk av dette stoff under vekstperioden om sommeren. Ellers er å bemerke at vannets innhold av total nitrogen har økt betydelig (bortimot  $100 \mu\text{g N/l}$ ) i det tidsrom NIVA har drevet sine undersøkelser i Mjøsa.

### Silisium

Silisiumforholdene på de 5 hovedstasjoner i Mjøsa er fremstilt i tabell 20 og fig. 7.

Av resultatene går det frem at konsentrasjonsnivåene for vannets innhold av silisium er av samme størrelsesorden som i tidligere år.

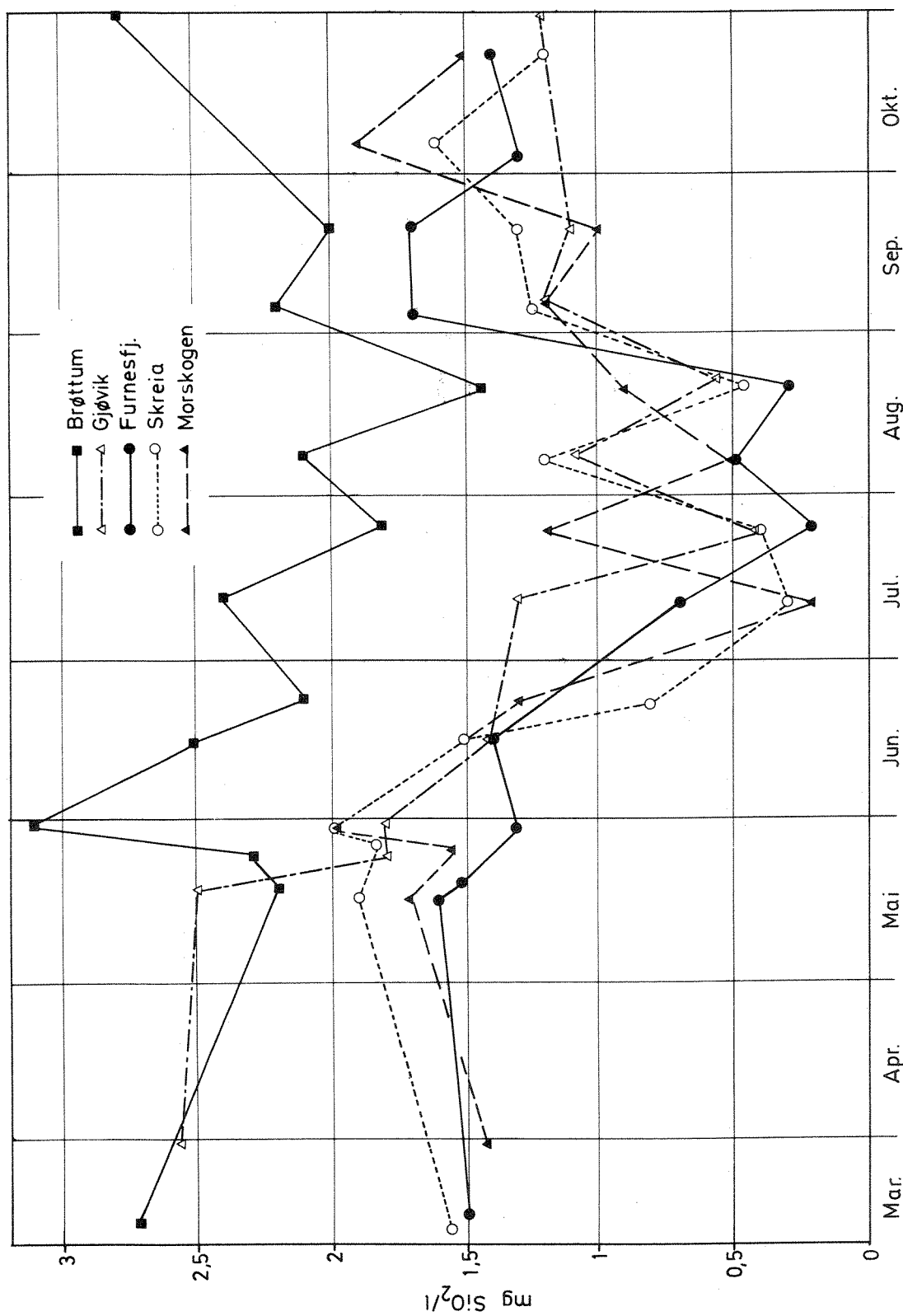


Variasjonene med årstidene er også i overensstemmelse med tidligere observasjoner. Variasjonene skyldes i første rekke produksjon av kiselalger, men flomvannmassene via Gudbrandsdalslågen spiller også en viss rolle i for-tynningssammenheng. Konsentrasjonene er forøvrig betydelig høyere på stasjon Brøttum enn på de øvrige stasjoner.

Tabell 20. Hovedstasjoner i Mjøsa. Middelerverdier for vannets innhold av silisium (mg SiO<sub>2</sub>/l) 1978. Verdiene for mars, 26. mai og 21. august er basert på prøver fra hele vannsøylen under 10 meters dyp. Verdiene fra de øvrige dager på st. Skreia er basert på prøver fra 16, 30 og 50 m dyp.

Stasjon	Dato	mg SiO <sub>2</sub> /l	Stasjon	Dato	mg SiO <sub>2</sub> /l
Brøttum	15/3	2,2	Skreia	27/6	1,3
Gjøvik	31/3	1,4	Skreia	11/7	1,4
Furnesfj.	17/3	1,6	Skreia	25/7	1,4
Skreia	14/3	1,5	Skreia	7/8	1,4
Morskogen	30/3	1,5	Brøttum	23/8	2,1
Skreia	16/5	1,6	Gjøvik	23/8	1,5
Brøttum	24/5	2,4	Furnesfj.	21/8	0,8
Gjøvik	24/5	1,7	Skreia	21/8	1,9
Furnesfj.	19/5	1,6	Morskogen	21/8	1,8
Skreia	26/5	1,4	Skreia	5/9	1,5
Morskogen	25/5	1,3	Skreia	20/9	1,1
Skreia	29/5	1,9	Skreia	6/10	1,8
Skreia	16/6	1,8	Skreia	25/10	1,7

Fig. 7. Mjøsa. Hovedstasjoner 1978. Silisiumkonsentrasjoner i overflatelagene 0-10 m på 5 stasjoner.



## Siktedyp

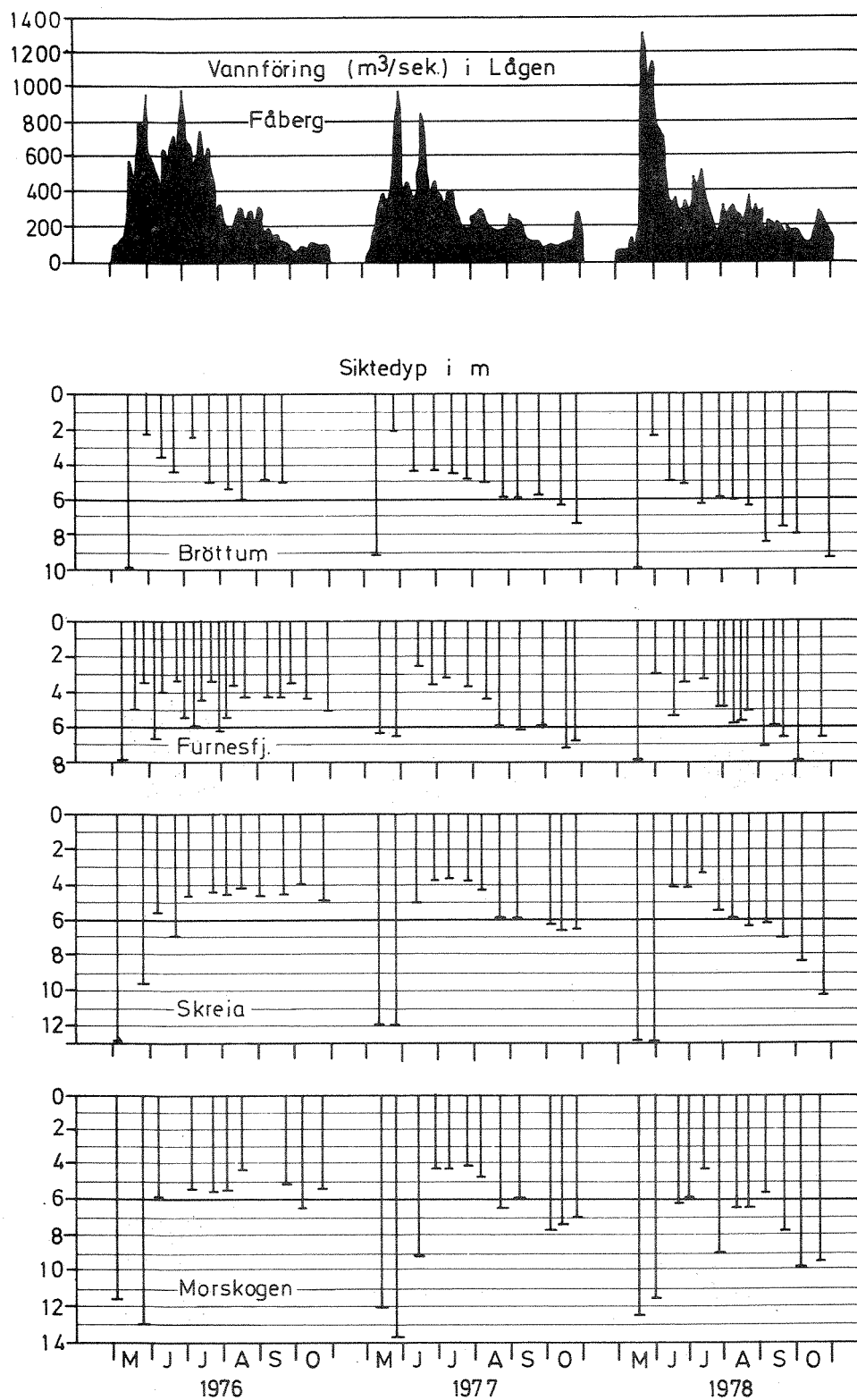
Variasjon i siktedypet ved fire hovedstasjoner under sommerhalvåret 1978 går frem av fig. 8. For sammenligningens skyld er også siktedypsverdiene for 1976 og 1977 tatt med i figuren. Stort sett følger siktedypet samme utviklingsmønster i 1978 som i 1977 med en påtakelig siktedypsreduksjon utover forsommeren med de laveste verdier i perioden juni-juli og deretter en siktedypsforbedring utover sensommer og høst. Forholdene ved Brøttum avviker noe fra dette hovedmønster ved at vårflommen i slutten av mai og følgelig stor slamtransport i Gudbrandsdalslågen, forårsaker spesielt liten sikt i de nordlige deler av Mjøsa i denne tidsperiode. Bortsett fra dette, er det algeforekomsten som er den avgjørende faktor for siktbarheten i de frie vannmasser, og de lave siktedypsverdiene i perioden juni-juli opptrer i forbindelse med kiselalgetoppen og maksimum algeforekomst i denne tidsperiode. Det lave siktedypet i Furnesfjorden i slutten av mai gjenspeiler en påtakelig kiselalgeoppblomstring (*Asterionella*) i de øverste vannlag i forbindelse med en lengre periode med stille og pent vær. I den innerste delen av Furnesfjorden var algeforekomsten spesielt stor, og her ble det målt siktedyp på bare ca. 1 meter. Et tilsvarende forhold ble observert våren 1972.

En viss siktedypsforbedring utover sensommeren og høsten kunne spores i 1978 sammenlignet med tidligere år. Dette har sin forklaring i mindre algeforekomst (se forøvrig avsnittet Planteplankton). Den kraftige, helt opptrukne linje i figuren for siktedyp på omkring 6 m angir den mer teoretisk ønskelige målsetting (se forøvrig kapittel 4 i Mjøsrapport nr. 7). De nordlige deler av Mjøsa hvor siktedypet påvirkes av breslam fra Jotunheimen, omfattes selvfølgelig ikke av denne målsetting.

## Total klorofyll a

I likhet med i 1976 og 1977 ble det i tidsperioden mai-oktober 1978 samlet inn prøver fra en blandprøve fra 0-10 meters dyp ved alle hovedstasjoner for bestemmelse av klorofyll a. Dessuten ble det også samlet inn tilsvarende prøver fra de fem supplementsstasjonene samt fra en vertikalserie fra overflaten til 30 meters dyp ved tre av de fire hovedstasjoner. Disse serier

Fig. 8. Vannføring i Lågen og siktedyp i Mjøsa 1976, 1977 og 1978.



er gjennomført for om mulig å beskrive planktonalgenes vertikalfordeling under sommerperioden.

Variasjonen i klorofyllmengden i 0-10 meter sjiktet ved de fire hovedstasjoner under sommerperioden fremgår av fig. 9 hvor verdiene fra 1976 og 1977 er tatt med for jevnførelse. Som det går frem av figuren ble de høyeste verdier målt midt på sommeren med unntakelse for de nordlige deler av Mjøsa (Brøttum) der klorofylltoppen i likhet med tidligere år er forskjøvet mot sensommeren. Dette kan forklares av Gudbrandsdalslågens dempende effekt på algeutviklingen på forsommeren i denne del av Mjøsa. Tendensen til høyere klorofyllinnhold ved Morskogen på sensommeren har først og fremst sin forklaring i vindpåvirkningen, dvs. oppstuingseffekter på grunn av vind fra nord. De høyeste verdier med total klorofyllmengde i området  $6-7 \text{ mg/m}^3$  ble notert ved stasjonene Brøttum og Skreia. I store trekk hadde klorofyllinnholdet under sommerperioden 1978 et liknende forløp som foregående år, men minskning utover høsten er mer markert dette år jevnført med forangående år.

Middelverdien for klorofyllmengden i perioden mai-oktober er noe lavere på alle stasjoner i 1978 jevnført med 1976 og 1977. De høyeste middelverdier i 1978 gjelder Furnesfjorden, Tangenvika og i de mer sentrale deler av Mjøsa (st. Skreia). Her lå klorofyllinnholdets middelverdi i område  $3,6 - 3,9 \text{ mg/m}^3$ . Den laveste verdi ble notert i de nordligste deler av Mjøsa hvor middelverdien var mindre enn  $3 \text{ mg/m}^3$ . Disse verdiene må sees i relasjon til ønskelig målsetting om å redusere algeforekomsten i Mjøsa, slik at midlere klorofyllinnhold ikke overstiger  $2 \text{ mg/m}^3$ . Se forøvrig fig. 10 hvor noen andre innsjøer er tatt med til sammenligning.

Klorofyllinnholdets vertikalfordeling i de øvre vannmasser (sjiktet 0-30 m) ved st. Brøttum, Furnesfjorden og Skreia er fremstilt i fig. 11. Fra et lavt innhold med temmelig homogen fordeling om våren, bygges klorofyllinnholdet raskt opp på forsommeren spesielt i de øverste vannmasser. Utover sensommeren og høsten skjer siden en reduksjon i de øverste lag, mens innholdet i de dypere lag som regel øker. Klorofyllinnholdet får på denne måten en stadig mer homogen fordeling i de øverste vannmasser utover høsten i likhet med forholdene om våren. Dette har sin forklaring i redusert alge-

produksjon i kombinasjon med sprangsjiktreduksjon under denne årstid. Forhold som at ulike algetyper har ulike klorofyllinnhold samt at algenes klorofyllinnhold øker som kompensasjon for dårligere lysforhold ned på større dyp, må også taes i betraktning, men dette har sannsynligvis underordnet betydning i denne sammenheng. Hovedårsaken til det aktuelle utviklingsmønster er først og fremst å finne i hydrologiske faktorer som oppbygging av sprangsjikt og reduksjon i kombinasjon med vindpåvirkning. Forholdene i Furnesfjorden den 7. august med en markert algeforekomst i 5 meters dypet er muligens et unntak fra dette. Her kan det være rent biologiske effekter som påvirker sjiktningsbildet, som f.eks. algenes tilpasning til et visst lysoptimum eller liknende. Det lave klorofyllinnholdet i Furnesfjorden den 20. september har sammenheng med kraftig nordlig vind som har ført ut de algerike overflatevannmasser.

Det fremgår videre av fig. 11 at selv om algemengden pr. volumenhet til sine tider ikke er så stor, kan det likevel være betydelige algeforekomster i Mjøsa på grunn av at vannvolumene som blir berørt, er meget store. Dette gjelder spesielt om høsten da det som regel finnes betydelige algemengder helt ned på 50 meters dyp. Dette var bl.a. et forhold som var spesielt markert i forbindelse med oppblomstringen av blågrønnalger i 1976. Den gang kunne det registreres betydelige *Oscillatoria*-forekomster helt ned på 100 meters dyp utover høsten og vinteren.

Fig. 9. Vannføring i Lågen og total klorofyll a, blandprøve fra 0-10 m fra fire lokaliteter i Mjøsa i sommerperioden 1976, 1977 og 1978.

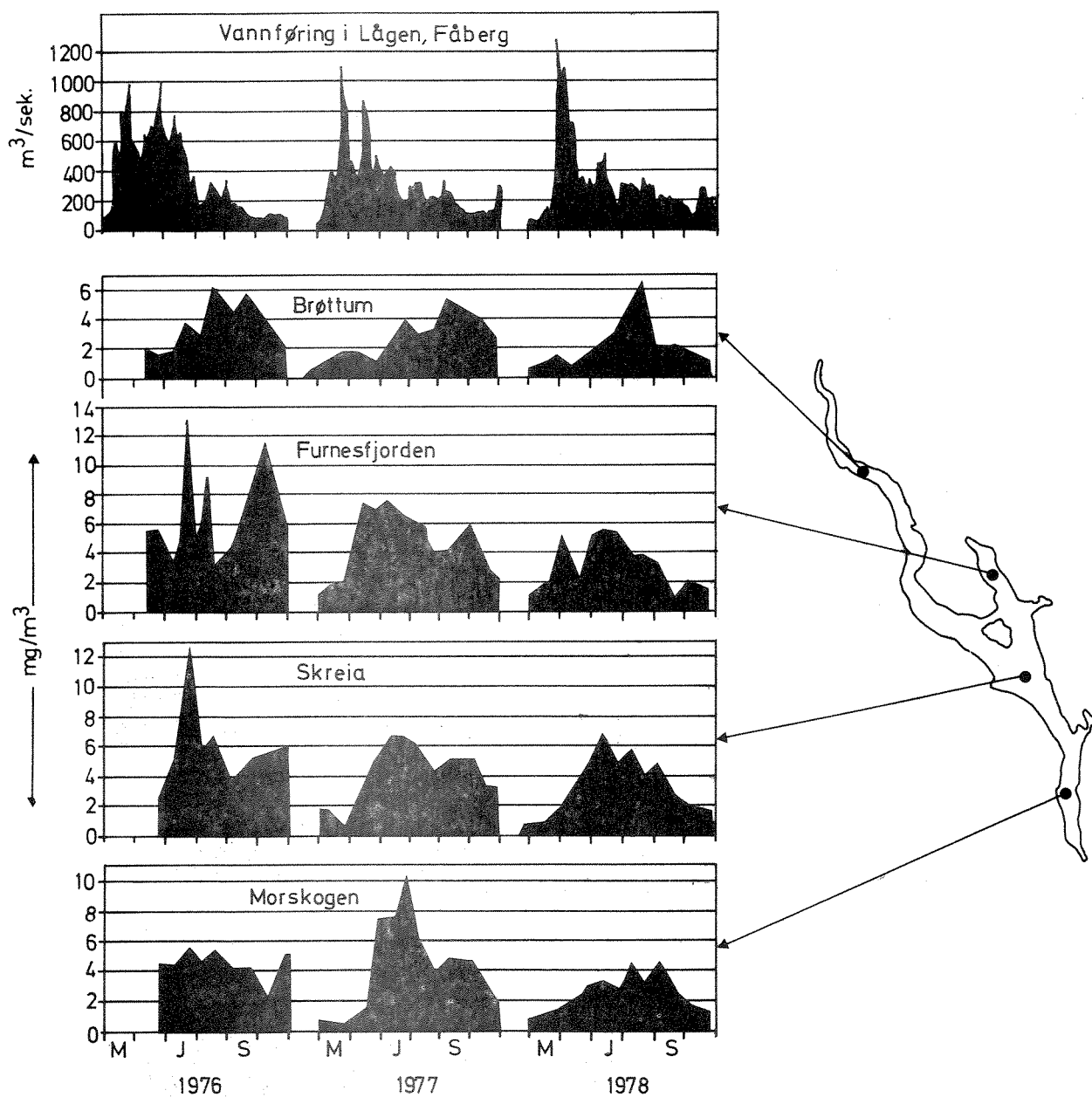


Fig. 10. Total klorofyll a uttrykt som middelverdier fra 0-10 m dyp under sommerperioden mai-oktober.

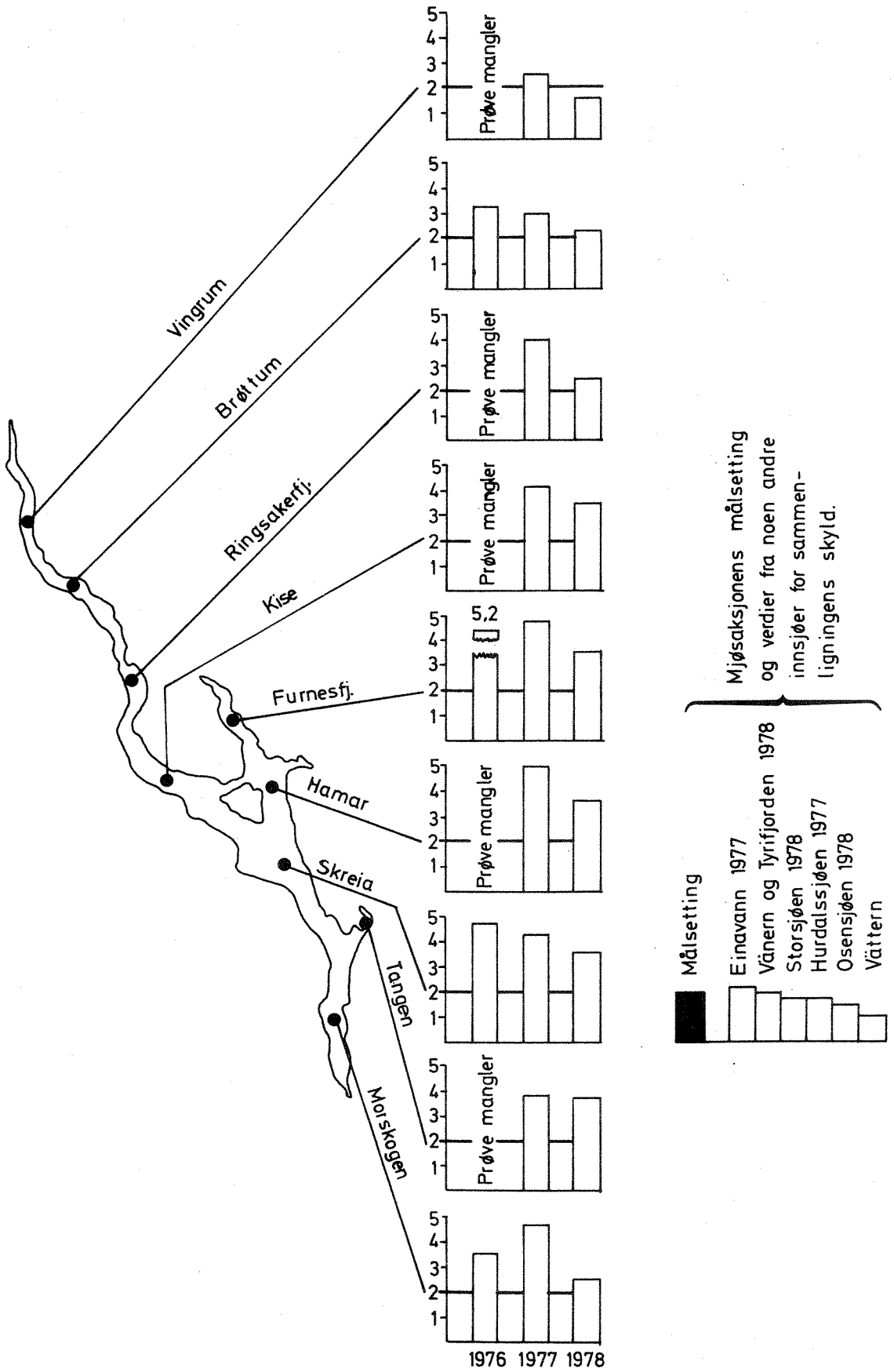
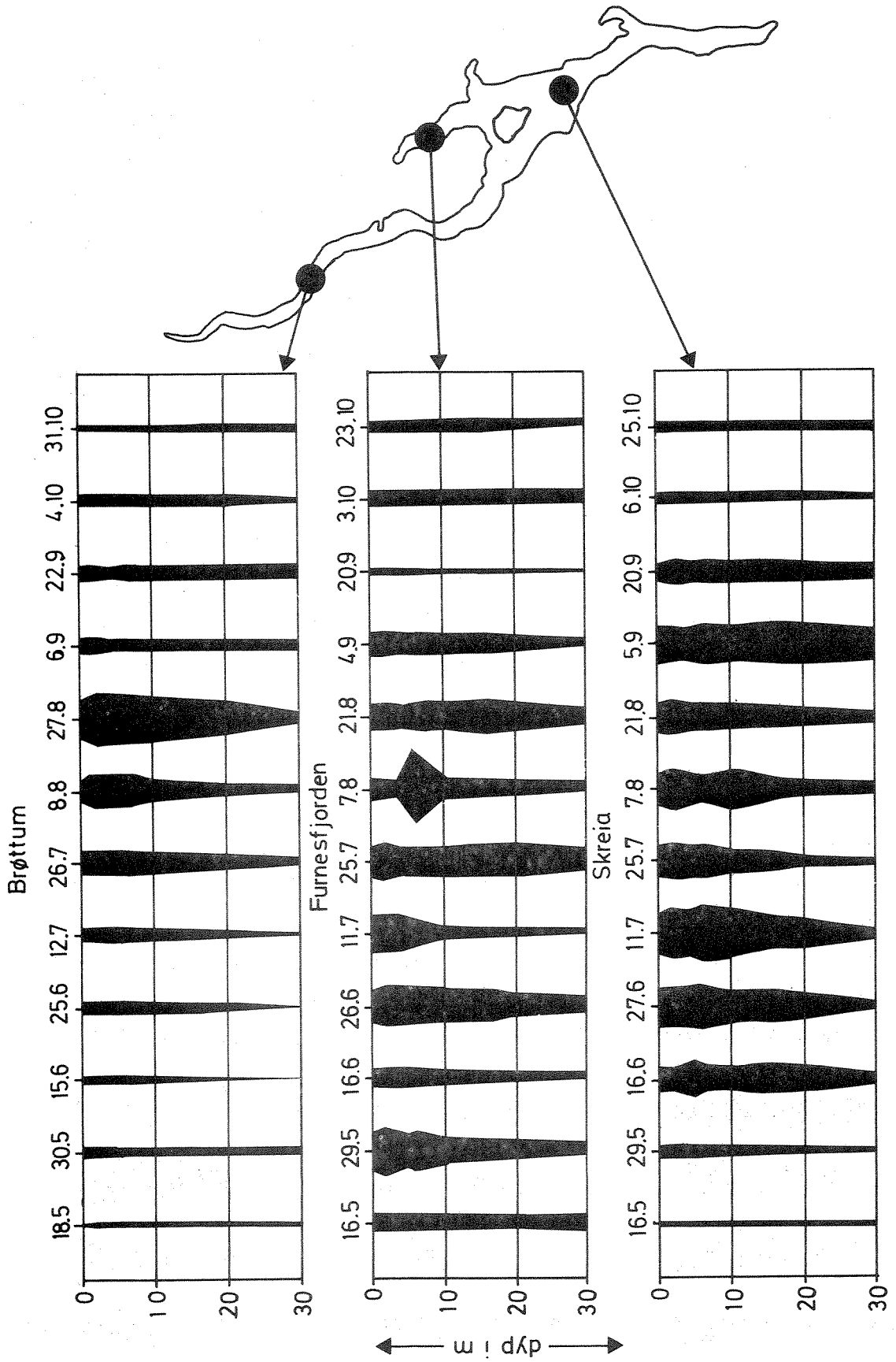




Fig. 11. Total klorofyll a, vertikalfordeling i de øvre vannlag ved 3 stasjoner i Mjøsa under sommerperioden 1978.



### Planteplanktonet i Mjøsa i 1978

Variasjonene i planteplanktonets biomasse og andelen av blågrønnalger i vekstsesongen 1978 er fremstilt på fig. 12 for de tre stasjonene Brøttum, Furnesfjorden og Skreia. Figuren er basert på analyseresultater av blandprøver av vannmassene fra 0-10 meters dyp.

For sammenligningens skyld er i samme figur tatt med variasjonene i planteplanktonet på de ulike stasjonene i 1976 og 1977.

Det mest fremtredende på figuren er at andelen av blågrønnalger i planteplanktonet i vekstsesongen var relativt liten også i 1978, slik situasjonen var i 1977, selv om andelen var større. Blågrønnalgeandelen var begge år betydelig mindre sammenlignet med forholdene i 1976.

Fordi det var relativt lite blågrønnalger i algebiomassen både i 1977 og 1978, ble variasjonene i mengde og sammensetning disse to årene mye lik hverandre, med en topp i algebiomassen i månedskiftet juni-juli og en jevn nedgang i algebiomassen deretter. På Brøttum nådde algebiomassen en topp i midten av august. Denne forskyvningen henger sannsynligvis sammen med vannføringen i Lågen.

Selv om maksimumsverdien på Brøttum var høyere enn i 1977 og for den saks skyld også i 1976, viste verdiene for maksimum algebiomasse i hovedvannmassene (Skreia, Furnesfjorden) lavere verdier enn i 1977.

I tabell 21 nedenfor er gitt en oversikt over middelveiden for algebiomasse uttrykt som  $g/m^3$  på stasjonene i Mjøsa i 1976, 1977 og 1978 og middelveiden for prosentvis andel av blågrønnalger. Av tabellen går det frem at algebiomassen var mindre på alle stasjonene i 1978 enn både i 1976 og 1978.

Den prosentvise andel av blågrønnalgene var større i 1978 enn i 1977, men langt mindre enn i 1976.

På samme måte som i 1977 var det kiselalgene som dominerte i planteplanktonet i Mjøsa i 1978 hele vekstsesongen sett under ett. Det var først og fremst

*Asterionella formosa* og til en viss grad også *Tabellaria fenestrata* som utgjorde det meste av algebiomassen i sommerperioden. *Fragilaria crotonensis* var av mer underordnet betydning i 1978.

*Asterionella formosa* dominerte i juni-juli mens algebiomassen nådde sitt maksimum. *Tabellaria fenestrata* ble mer fremtredende i august-september.

Den mest fremtredende blågrønnalgen var som tidligere *Oscillatoria* cf. *bornetii* f. *tenuis*.

Andre arter og grupper av arter spilte en beskjeden rolle i planteplanktonet i 1977, sesongen sett under ett, selv om cryptomonadene med arter som *Rhodomonas lacustris* og *Cryptomonas* spp. til tider kunne ha en viss betydning.

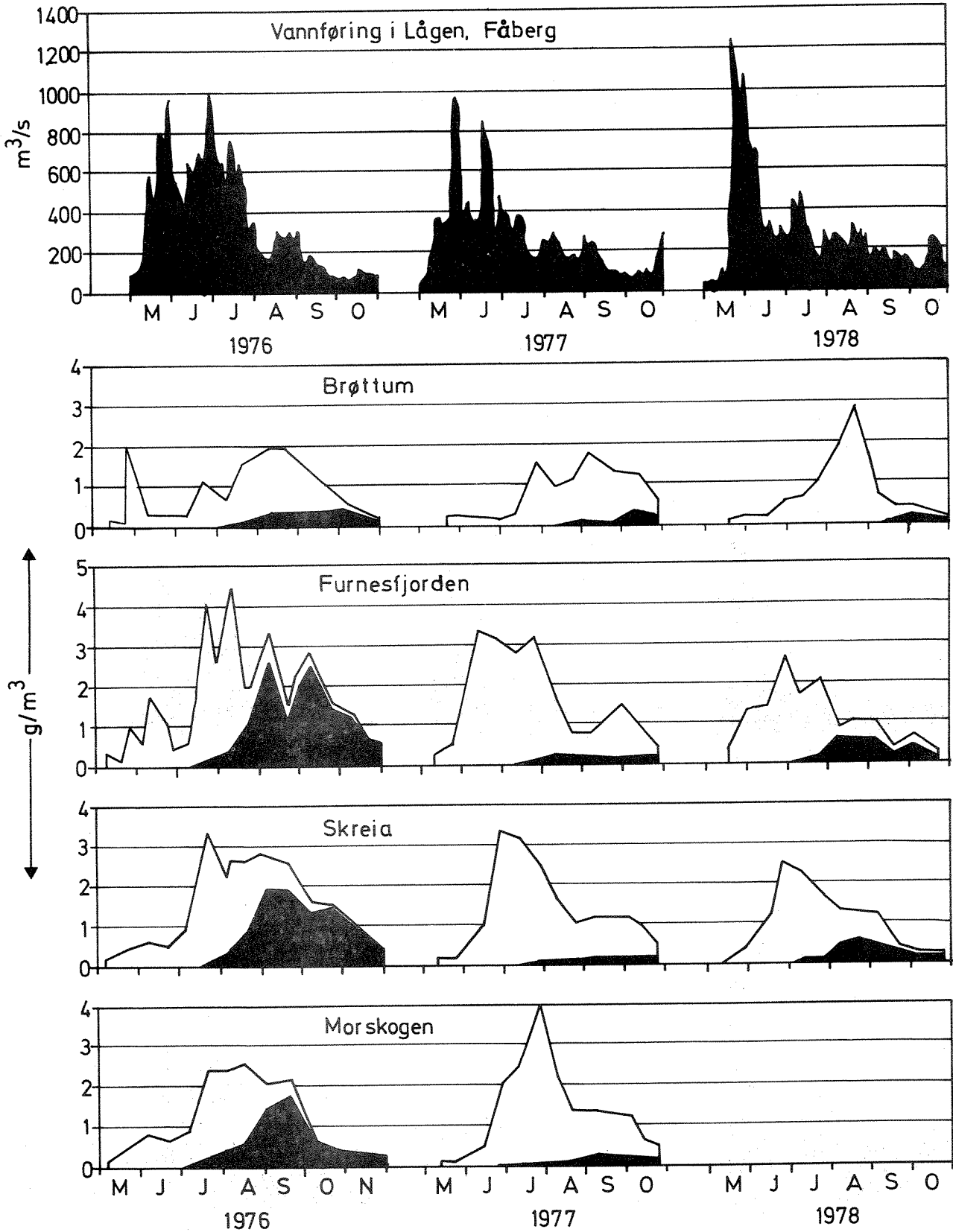
Tabell 21. Gjennomsnittsverdier for algemengde (biomasse) og % blågrønnalge i vekstsesongen mai-oktober.

Stasjon	1976		1977		1978	
	Algebio- masse g/m <sup>3</sup>	% andel blågrønn- alge	Algebio- masse g/m <sup>3</sup>	% andel blågrønn- alge	Algebio- masse g/m <sup>3</sup>	% andel blågrønn- alge
Furnesfjorden	1,83	37,5	1,78	5,0	1,12	18,1
Skreia	1,67	37,9	1,42	4,7	1,05	17,0
Morskogen	1,36	32,1	1,34	4,7	-	-
Brøttum	0,90	11,0	0,79	5,8	0,75	4,1

Fig. 12. Planteplankton i Mjøsa 1976, 1977 og 1978.

Øverst vannføringen i Lågen, Fåberg. Nederst total biomasse (algemengde).

Sort: blågrønnalger (biomasse)



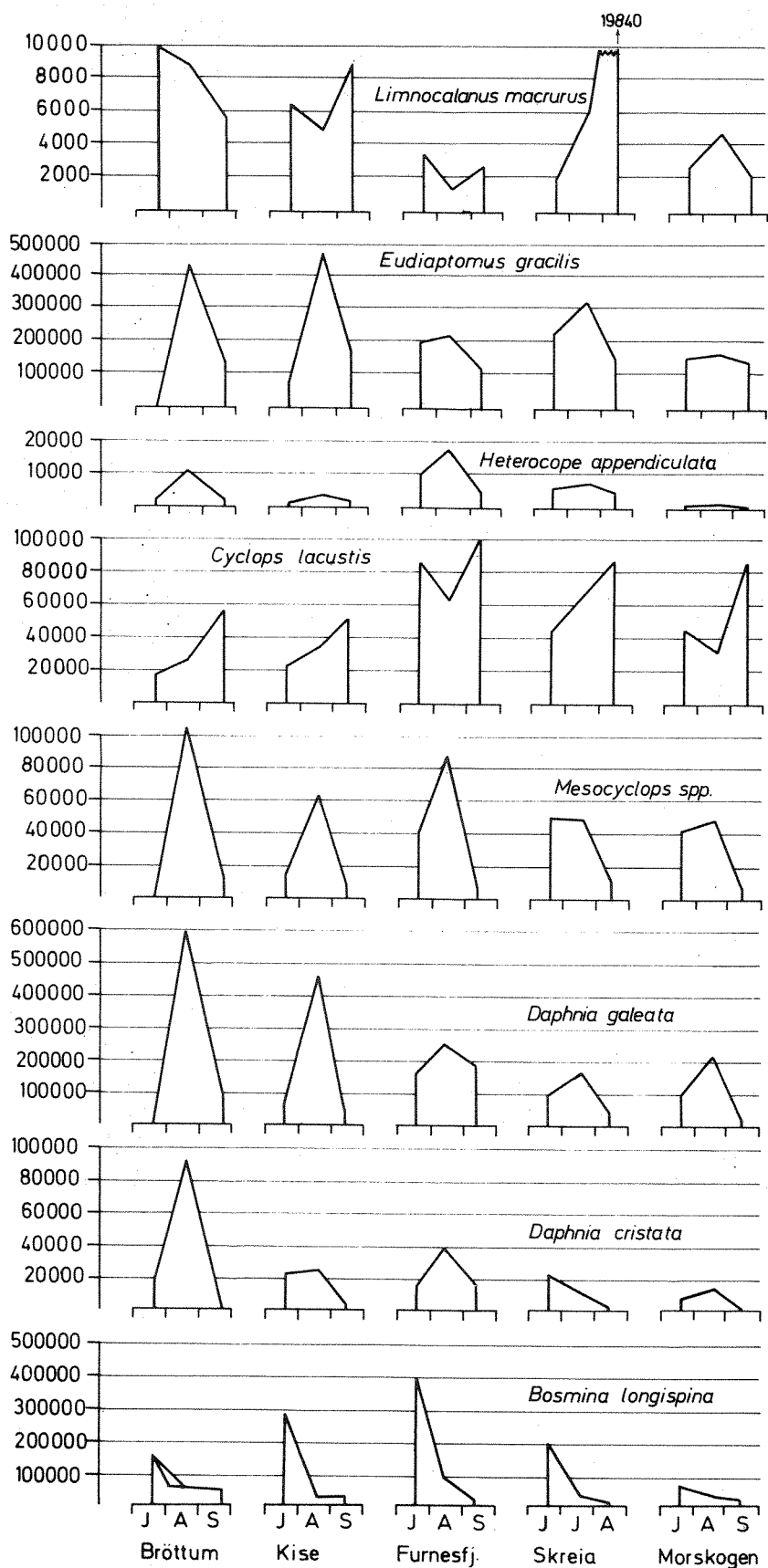
## Krepsdyr

I perioden juli-september 1978 ble det ved tre anledninger samlet inn krepsdyrplankton fra hovedstasjonene i henhold til undersøkelsesprogrammet. Materialet omfatter de øverste 50 meter. Hensikten med denne undersøkelse var i likhet med det materiale som er samlet inn i 1976 og 1977, å dokumentere om det hadde skjedd eventuelle større forandringer i dyreplanktonsamfunnet jevnført med situasjonen i tidligere år.

Resultatet av undersøkelsen fremgår av tabell 22, 23, 24, 25 og fig.13. Den største forekomst av krepsdyrplankton (hoppekreps og vannlopper) ble i prøvetakingsperioden funnet i august, med unntak for Furnesfjorden der individantallet var noe større i juli. Dette berodde bl.a. på stor forekomst av vannloppen *Bosmina longispina* som var den dominerende arten i det aktuelle vannlag ved denne prøvetaking. Det største individantall ble notert ved st. Brøttum med over 1 mill. ind/m<sup>2</sup>. Ved stasjonene Gjøvik og Furnesfjorden var individantallet for det meste omkring 1 mill. ind/m<sup>2</sup>, mens individantallet ved st. Skreia og Morskogen var noe lavere. Faunaen ble ved et flertall av prøvetakingstilfellene dominert av hoppekrepsen *Eudiotomus gracilis* og vannloppene *Daphnia galeata* og *B. longispina*. Spesielt var det stor forekomst av *D. galeata* i august da denne art var den individrikeste ved flere av stasjonene. Utover sensommeren dominerte *E. gracilis* stadig mer ved siden av at hoppekrepsen *Cyclops lacustris* fikk en stadig større betydning, mens antallet vannlopper ble redusert.

I mange tilfeller kan krepsdyrsamfunnet i en innsjø gjennomgå betydelige variasjoner fra år til år. Når det gjelder Mjøsa synes variasjonene ut fra det foreliggende materiale som representerer perioden 1972-1978, å være små. Visse mindre forandringer foreligger imidlertid, og for 1978 jevntført med tidligere år, kan følgende nevnes: Totalantallet krepsdyrplankton i de sentrale partier var noe redusert sammenlignet med situasjonen i 1976 og 1977. Individantallet er for 1978 mer i overensstemmelse med forholdene slik de ble registrert i 1972-1973. I de nordlige deler av Mjøsa kunne derimot en viss økning spores. For *Limnocalanus macrurus* har det ikke skjedd noen direkte markert forandring. Forekomsten av *Heterocope appendiculata* synes å ha økt noe i 1978 bortsett fra i de søndre områder. Forekomsten av *E. gracilis* var noe mindre i de sentrale deler og i de sydlige områder

Fig. 13. Individantall for de dominerende krepssdyreplanktonarter under 1 m<sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m ved fem lokaliteter i Mjøsa sommeren 1978.



i 1976-1977 jevnført med forholdene i 1978 og i 1972-1973. I nordenden var det imidlertid en klar økning. Når det gjelder *C. lacustris* synes det å ha vært en viss økning i de sentrale og sydlige deler, mens det var små forandringer i de nordlige deler. Forekomsten av *Mesocyclops* spp. (først og fremst arten *Thermocyclops cithonoides*) har avtatt betydelig jevnført med foregående år med unntak av i nordenden der det ikke har foregått noen større forandring. Noen større forandringer når det gjelder forekomsten av *D. galeata* synes ikke å foreligge, bortsett fra i de nordlige deler av Mjøsa, der arten har økt sin forekomst. Da individantallet var på det høyeste her (st. Brøttum) ble det notert 100.000 ind/m<sup>3</sup>, en tetthet som er dobbelt så stor som under de største forekomster i tidligere år. Tilsvarende tall ble også notert i Furnesfjorden. Et generelt inntrykk er at *D. galeata* var mer overflateorientert og opptrådte i mer konsentrerte svermer i 1978 enn i tidligere år. Dette var spesielt markert i nordenden (st. Brøttum og Kise) samt i Furnesfjorden. *Daphnia cristata* hadde en markert tilbakegang i 1978 jevnført med tidligere år, foruten i nordenden, der arten har økt sin forekomst. Samme mønster gjelder for *B. longispina* om man tar utgangspunkt i forholdene i 1976-1977. Forholdene i 1978 var mer i overensstemmelse med situasjonen i 1972-1973.

Selv om en del forandringer kunne spores som nevnt ovenfor, er ikke disse av en slik størrelsesorden at man kan dra mer konkrete slutninger om et eventuelt utviklingsmønster. Manglende kunnskaper om dyreplanktonets naturlige svingninger i tid bl. a. på grunn av endrede klimaforhold, samt til dels betydelige feilkilder ved den anvendte prøvetakingsmetodikk, gjør det umulig å tolke mindre forandringer på riktig måte og eventuelle årsaker til disse. Forhold som forandringer i beitetrykket fra fisk og produksjonsfordelingen mellom ulike algetyper (nannoplankton kontra håvplankton) står imidlertid sentralt ved siden av mer klimatologiske faktorer. Den igangværende fiskeundersøkelse kan muligens gi mer kunnskap om disse forhold. Hovedinntrykket at forandringene i Mjøsas krepsdyrsamfunn har vært små i undersøkelsesperioden 1972-1978 er imidlertid klart. Noen drastiske eller mer påtakelige forandringer eller utviklingstrender kan ikke spores ut fra foreliggende materiale.

### Bakteriologiske forhold

De utførte bakteriologiske undersøkelser har først og fremst hatt til hensikt å angi vannets påvirkning av kloakkvann. Fordelingen av den naturlige bakterieflora i Mjøsa faller derfor utenfor undersøkelsens målsetting. Resultatene av totalkim-bestemmelsene gir en viss indikasjon i så måte, men for mer konkrete analyser er det nødvendig med andre metoder som f.eks. direktetelling i florusensmikroskop. Analysene som er utført gir i første rekke informasjon om tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale og fersk fekal forurensning som i første rekke stammer fra større kloakkutslipp.

Prøver for bakteriologiske analyser ble i 1978 ved tre anledninger samlet inn fra ulike dybdenivåer (overflatevann, 15 m og 30 m) ved ialt 39 stasjoner pr. prøvetakingsomgang fordelt over hele Mjøsa (fig. 14). Selve undersøkelsen ble utført "synoptisk", dvs. prøvene ble samlet inn i løpet av så korte tidsperioder som mulig. Dette for å kunne gi et noenlunde korrekt situasjonsbilde av forholdene over hele Mjøsa ved ett og samme prøvetakingstilfelle. Denne type undersøkelser er nødvendig for å kunne tolke det innsamlede datamateriale i forhold til f.eks. de rådende hydrologiske og biologiske forhold i den perioden prøvetakingen fant sted.

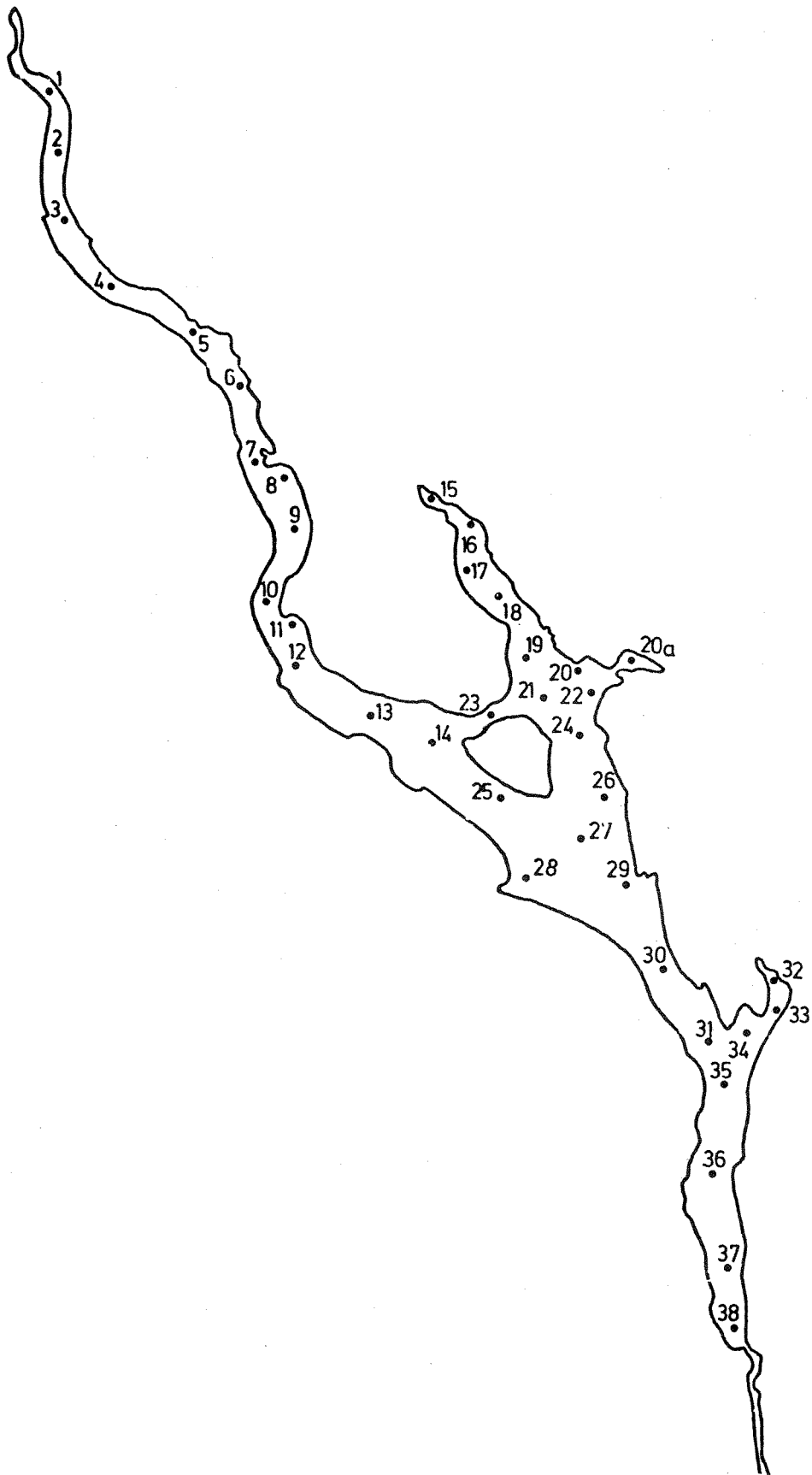
De bakteriologiske analyser som omfatter coliforme bakterier ved 44°C (dvs. termostabile eller ekte coli), coliforme bakterier ved 37°C og kimtall (totalantallet bakterier) er blitt utført av byveterinærene i Lillehammer, Gjøvik og Hamar. Prøvetakingsrunden som var planlagt i mars, kunne ikke gjennomføres i sin helhet på grunn av dårlige isforhold.

Resultatene fra undersøkelsene går frem av figurene 15, 16, 17. Figurene tar i første rekke sikte på å gi et grovt og generelt bilde av forholdene i de frie vannmasser. Nær land og da spesielt i direkte tilknytning til strendene kan forholdene være annerledes idet man her til dels kan få markert utslag av mindre utslipp av lokal karakter.

Det mer generelle bilde med størst påvirkning i forbindelse med større kloakkutslipp fra tettsteder og byer som preget situasjonen i 1972, ble også funnet ved denne undersøkelse (1978), dvs. at de største bakteriemeng-



Fig. 14. Stasjonsnettet som ble anvendt ved de synoptiske undersøkelser av de bakteriologisk-hygieniske undersøkelser i Mjøsa 1978.



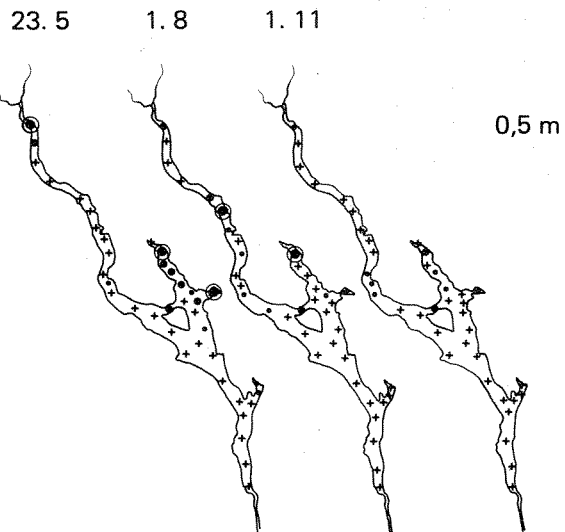
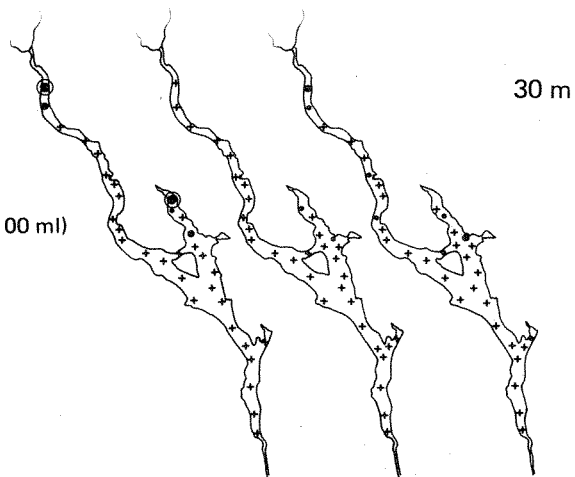
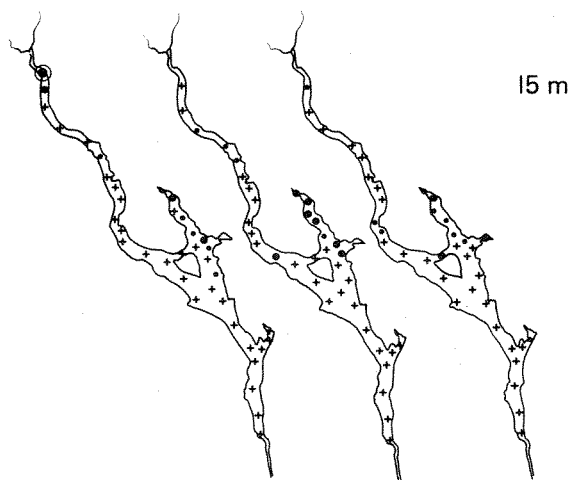


Fig. 15.

Bakteriologiske undersøkelser  
i Mjøsa 1978.

Koliforme bakterier ved 44° C (termostabile).



+ termostabile bakterier (E.coli) ikke påvist (< 1/100 ml)

● termostabile bakterier (E.coli) påvist i antall  
0 – 2 pr 100 ml

● termostabile bakterier (E.coli) påvist i antall  
2 – 30 pr 100 ml

⊚ termostabile bakterier (E.coli) påvist i antall  
over 30 pr 100 ml (>30/100 ml)

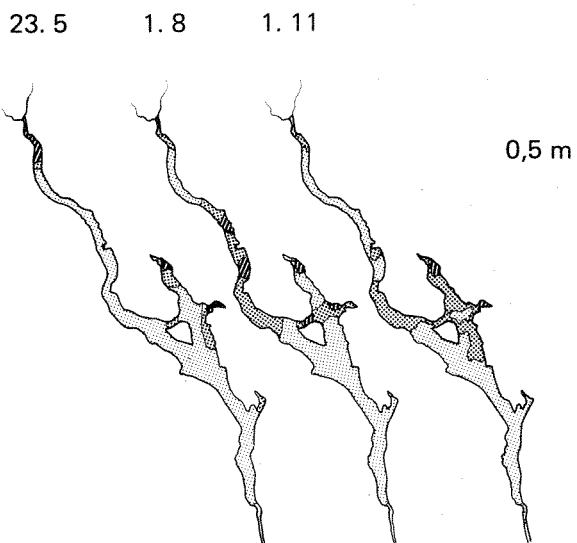
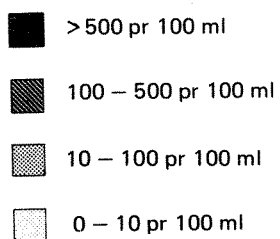
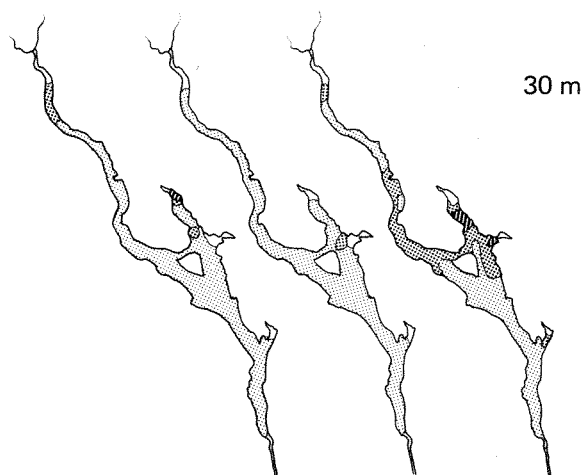
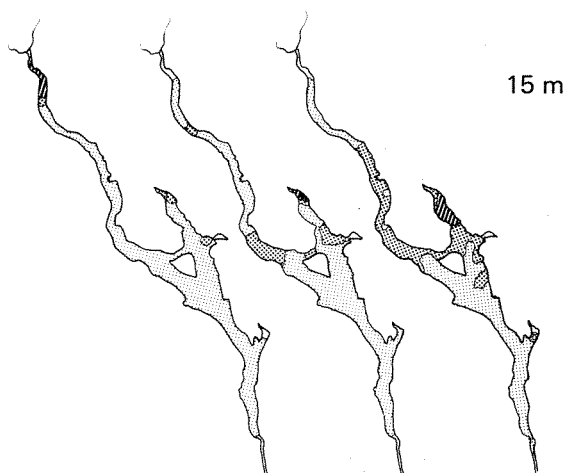


Fig. 16.

Bakteriologiske undersøkelser  
i Mjøsa 1978.

Koliforme bakterier ved 37° C.



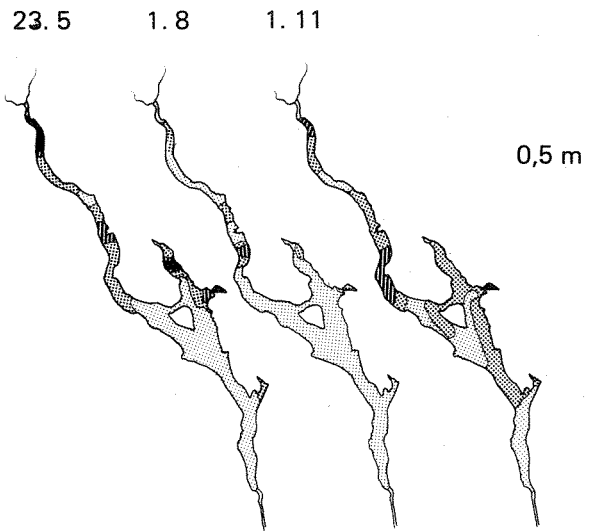
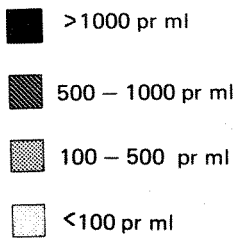
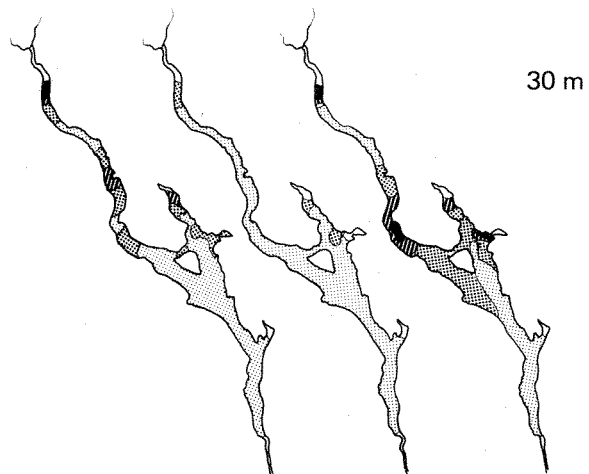
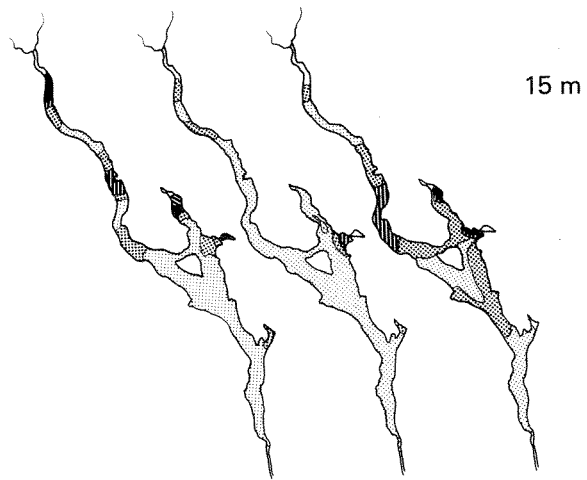


Fig. 17.  
Bakteriologiske undersøkelser  
i Mjøsa 1978.  
Totalantall bakterier.



der ble funnet i områdene syd for Lillehammer, området omkring Moelva, Gjøvik, Hamarområdet med Furnesfjorden og i noen grad også i Tangenvika. Generelt sett er således Mjøsas sydlige områder betydelig mindre belastet enn de øvrige deler av innsjøen. De øverste vannlag synes i likhet med tidligere observasjoner å være mest belastet med unntak av situasjonen den 1. november da også de dypere vannlag var påvirket. Fordelingsmønsteret såvel vertikalt som horisontalt ved de ulike prøvetakingstilfeller var først og fremst betinget av ulike hydrologiske forhold som strømningsmønster, utvikling av sprangsjikt og temperatur ved siden av eventuelle belastningsforandringer. For totalantallet bakterier kan også forhold som fordeling av alger, dyreplankton osv. også spille en viss rolle.

Selv om det på flere steder i Mjøsas frie vannmasser var en klar indikasjon på ferske fekale forurensninger, må antall bakterier betraktes som temmelig moderate. Spesielt markert forekomst av koliforme bakterier med verdier på omkring og over 1000 pr. 100 ml ble ved denne undersøkelse bare funnet i den indre delen av Furnesfjorden og i Akersvika. Nærmere land og mer lokalt i selve strandområdene må en dog regne med en betydelig påvirkning.

Sammenlignet med forholdene som ble registrert ved den bakteriologiske undersøkelse som ble utført i august 1972 var forholdene i 1978 og da spesielt august 1978, klart bedre når det gjelder de hygieniske aspekter. Dette gjelder spesielt de koliforme bakterier. Når det gjelder totalantallet bakterier (kimtall), er det nødvendig å ta hensyn til faktorer som produksjonsforholdene i selve innsjøen -noe som vanskeliggjør bedømmelsen. Det foreliggende materiale tyder imidlertid på at det også her har skjedd en betydelig forbedring sammenlignet med situasjonen i 1972.

De betraktninger som er gitt er også i overensstemmelse med de mer lokalbetonte undersøkelser som er utført rutinemessig av byveterinærene i Lillehammer, Gjøvik og Hamar. Årsaken til de hygieniske forbedringer som synes å kunne spores, må antas først og fremst har sammenheng med at de større kloakkutslipp som tidligere gikk direkte ut i Mjøsa, nå blir tatt hånd om i renseanlegg. På grunn av at alt kloakkvann ennå ikke er tilkopledd til renseanlegg samt at det er til dels betydelig lekkasje på ledningsnettet, blir Mjøsa fortsatt tilført betydelige kloakkvannsmengder - noe som også indikeres ved denne undersøkelse.

Tabell 22. Individantall under 1 m<sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-20 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978.

Art	Lokalitet		Brøttun		Kise		Furnesfjorden			Skreia			Morskogen				
		Dato	20/7	18/8	22/9	19/7	18/8	14/9	18/7	14/8	13/9	19/7	18/8	14/9	19/7	18/8	14/9
<i>Daphnia galeata</i>	♀ u/egg		940	279100	23010	20650	124830	15300	61150	113930	51480	31830	67250	8240	26600	73620	3730
	♀ m/egg		1850	54900	9160	17190	49420	7750	30550	61880	35190	16210	39250	5040	25930	46710	2350
	♀ hv./egg		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	430	530	750
	♂		130	18300	17150	350	2090	4910	2700	6850	29950	80	830	3440	390	410	870
	embr.		230	15400	1220	1960	11390	1010	16450	10230	1080	5740	1770	110	9380	9450	110
Σ <i>D. galeata</i>	juv.		5650	91350	1630	21280	83290	12570	38800	45880	17940	38800	37000	5450	25290	38220	1470
			8800	459050	52170	61430	271020	41540	149650	238770	135640	92660	146100	22280	88020	168940	9280
<i>Daphnia cristata</i>	♀ u/egg		5200	17500	4180	7090	7760	1390	5150	10940	7860	6650	3900	540	1570	3080	480
	♀ m/egg		5630	1550	1400	3610	730	50	1800	2360	-	4600	1690	20	1030	1440	-
	hv./egg		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	♂		-	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	embr.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	-	-
Σ <i>D. cristata</i>	juv.		4920	20350	1240	11770	9470	1210	5400	7630	3530	9740	2770	640	3020	7710	270
			15750	39400	6820	22470	17960	2790	12350	20930	11390	20990	8360	1200	5760	12230	750
<i>Bosmina longispina</i>	♀ u/egg		43320	20900	6870	193100	2310	10330	155150	5510	3100	68870	2800	2570	30490	5740	4850
	♀ m/egg		20980	1400	3980	46090	430	6230	28900	1630	670	27120	2550	980	9130	1560	1780
	♀ hv./egg		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	120
	♂		770	-	40	20	-	230	750	200	400	40	300	-	180	-	-
	embr.		4980	1750	100	1760	-	790	14950	-	-	10150	-	230	330	1480	-
Σ <i>Bosmina</i>	juv.		55620	3350	6970	42090	2270	5460	87100	7310	3240	26970	1660	1150	11210	4110	2040
			125670	27400	17960	283060	5010	23040	286850	14650	7410	133150	7310	4930	51420	12890	8790
Σ <i>Holopedium</i>		-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ <i>Chydorus</i> spp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-
Σ <i>Leptodora kindtii</i>		1880	2350	300	5080	650	220	7000	2120	380	1440	2410	-	2640	470	-	-
Σ <i>Polyphemus pediculus</i>		450	350	-	1120	-	-	100	2150	-	4460	580	-	4810	40	-	-
Σ <i>Bythotrephes longimanus</i>		-	-	-	-	440	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	110
Tot. Copepoda		19080	492050	88070	93710	515170	157750	285200	337560	116550	306350	430100	144740	220930	208720	128510	-
Tot. Cladocera		152550	528550	77250	189620	295080	67590	455950	278870	155120	252700	164760	28410	152650	194620	18930	-
Σ krepsdyrplankton		171630	1020600	165320	283330	810250	225340	741150	616430	271670	559050	594860	173150	373580	403340	147440	-

Tabell 23. Individantall under 1 m<sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978.

Art	Lokalitet		Brøttum			Kise			Furnesfjorden			Skreia			Morskogen		
	Dato		20/7	18/8	22/9	19/7	18/8	14/9	18/7	14/8	13/9	19/7	18/8	14/9	19/7	18/8	14/9
Daphnia galeata	♀	u/egg	7140	344400	31110	20650	198530	19000	65160	118530	63580	33030	73650	13140	27100	88620	5330
	♀	m/egg	1950	88300	12660	17190	72620	10650	32050	64780	43290	16310	43650	12440	27330	63210	2950
	♀	hv./egg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	430	1130	1950
	♂		430	22500	37650	350	4190	6010	2700	8350	43750	380	830	3740	390	510	1970
Σ D. galeata	embr.		1230	17200	1520	1960	12290	1010	17950	10930	1080	5740	1870	110	9380	11650	210
	juv.		6050	122350	2230	21280	165790	13170	42300	47980	30040	39500	41600	6650	26490	45520	1470
			11400	594750	85170	61430	453420	49840	160150	250570	181740	94960	161600	36680	91120	210640	13880
Daphnia cristata	♀	u/egg	5900	56000	7180	7090	11060	1490	6150	24240	11060	6950	5500	1740	2470	3480	780
	♀	m/egg	6630	3750	2100	3610	730	50	1800	4660	-	5000	1790	20	1330	1640	-
	♀	hv./egg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	♂		-	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ D. cristata	embr.		-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	140	-	-
	juv.		6620	32350	1340	11770	12670	1610	6900	9430	4730	10040	3270	640	3420	8510	270
			19150	92400	10620	22470	24460	3290	14850	38330	15790	21990	10860	2400	7360	13630	1050
Bosmina longispina	♀	u/egg	57620	44900	21770	193100	13810	13030	213650	36410	9100	106070	20200	5870	36590	15740	12750
	♀	m/egg	30080	6400	15580	46090	4230	10730	51400	20630	3270	42220	8850	4080	11430	6760	4680
	♀	hv./egg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	2820
	♂		700	200	340	20	-	230	750	1200	400	140	300	-	180	-	-
Σ Bosmina	embr.		6480	2750	100	1760	600	790	16950	1400	-	16150	900	830	330	2180	300
	juv.		62620	7850	16170	42090	10570	6260	108600	32210	6140	33270	4760	3950	12510	9210	3740
			157570	62100	53960	283060	29210	31040	391350	91850	18910	197850	35010	14730	61120	33890	24290
Σ Holopedium		-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Chydorus spp.		-	-	-	-	-	-	1000	-	-	-	-	-	-	-	50	-
Σ Leptodora kindtii		1880	2850	300	5580	650	320	7000	2220	380	1540	2910	-	3240	470	-	-
Σ Polyphemus pediculus		650	350	-	1120	-	-	100	2150	-	4460	780	-	5110	40	-	-
Σ Bythotrephes longimanus		-	-	-	-	540	-	-	250	300	-	-	-	-	-	-	210
Tot. Copepoda		40480	581650	213870	120310	571970	243150	355700	390460	241750	331050	473800	269040	243630	251920	239410	
Tot. Cladocera		190650	752450	150050	373920	508280	84490	574450	385370	217120	320800	211160	53810	167950	258720	39430	
Σ krepsdyrplankton		231130	1334100	363920	494230	1080250	327640	930150	775830	458870	651850	684960	322850	411580	510640	278840	

Tabell 24. Individantall under 1 m<sup>2</sup> overflate i dybsonen 0-20 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978.

Lokalitet Art	Dato	Brøttum		Kise		Furnesfjorden			Skreia			Morskogen				
		20/7	18/8	22/9	19/7	18/8	14/9	18/7	14/8	13/9	19/7	18/8	14/9	19/7	18/8	14/9
<i>Limmocalanus macrurus</i>	♀	680	400	200	400	560	740	-	-	500	-	400	670	80	310	390
	♂	550	-	160	640	120	500	-	-	470	80	-	250	-	120	70
	cop.	80	250	80	-	40	-	-	-	250	-	-	-	-	40	-
	naup.	-	-	-	-	80	40	-	-	-	-	80	420	-	550	120
Σ <i>Limmocalanus</i>	1310	650	440	1040	800	1280	-	-	1220	80	480	1340	80	1020	580	
<i>Heterocope appendiculata</i>	♀	-	-	-	160	240	150	-	650	-	-	-	-	80	160	-
	♂	60	-	-	-	240	40	-	-	350	80	-	-	-	40	-
	cop.	60	1400	1370	-	-	160	4150	1350	250	930	80	680	210	120	140
	naup.	1280	3700	-	830	2700	760	10550	12290	3900	4500	6030	2070	-	200	-
Σ <i>Heterocope</i>	1400	5100	1370	990	3180	1110	14700	14290	4500	5430	6190	2750	290	520	140	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	♀	910	5450	570	2300	10090	1430	9800	7620	1300	4690	4750	1350	1160	3100	830
	♀ ov.	260	2150	240	1580	10350	640	3350	5540	160	2050	2350	410	1290	1150	290
	♂	640	9250	2010	3100	23910	1560	11700	15390	3030	8510	9630	2440	4460	5170	1230
	cop.	850	139350	44050	11860	193630	105330	53800	51490	54380	69250	147580	86490	41300	91280	99370
	naup.	5950	230500	9570	48540	193470	32220	94550	125080	21450	135270	125860	24660	97900	52430	11670
	Σ <i>Eudiaptomus</i>	8610	386700	56440	67380	431450	141180	173200	205120	80320	219770	290170	115350	146110	153130	113390
<i>Cyclops lacustris</i>	♀	170	-	760	250	300	180	-	2350	800	720	200	380	480	930	170
	♀ ov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	210	-	-	40
	♂	780	-	330	1400	2160	810	400	1110	1360	760	1240	580	800	1150	320
	cop.	1760	700	3770	3990	4900	2630	10900	7480	6150	12340	8820	3620	8320	4430	1660
	naup.	2480	3900	21170	6060	10130	4600	48050	23630	18040	17860	36890	14850	25800	7040	6130
	Σ <i>C. lacustris</i>	5190	4600	26030	11700	17490	8220	59350	34570	26350	31680	47230	19640	35400	13550	8320
<i>Mesocyclops spp.</i>	♀	-	400	-	190	750	20	250	-	-	-	1170	110	70	1460	-
	♀ ov.	-	-	-	-	850	20	-	100	-	-	100	50	220	420	-
	♂	220	1100	-	240	100	-	700	450	40	3800	280	-	1720	370	-
	cop.	960	37700	3790	7630	48650	3260	9300	39420	3770	9840	35980	4220	11200	35630	3790
	naup.	1390	55800	-	5920	11900	2660	27100	43450	350	35750	8500	1280	25840	2620	2290
Σ <i>Mesocyclops</i>	2570	95000	3790	13980	62250	5960	37350	83420	4160	49390	46030	5660	39050	40500	6080	



Tabell 25. Individantall under 1 m<sup>2</sup> overflate i dypsonen 0-50 m for krepsdyrplankton ved fem lokaliteter i Mjøsa 1978.

Art	Lokalitet	Dato	Brøttum		Kise		Furnesfjorden			Skreia			Morskogen.					
			20/7	18/8	22/9	19/7	18/8	14/9	18/7	14/8	13/9	19/7	18/8	14/9	19/7	18/8	14/9	
Limnocalanus macrurus		♀	5480	6200	3900	2700	2360	4740	3500	1000	1800	1200	2800	12270	1380	1410	1290	
		♂	3950	2200	1760	3540	1820	3400	-	400	770	880	1600	6850	1500	420	370	
		cop.	880	550	80	-	140	800	-	-	250	-	200	-	-	-	140	-
		naup.	-	-	-	300	680	140	-	-	-	-	1780	720	-	2950	820	
Σ Limnocalanus		10310	8950	5740	6540	5000	9080	3500	1400	2820	2080	6380	19840	2880	4920	2480		
Heterocope appendiculata		♀	-	-	-	160	440	150	-	650	-	-	-	-	80	460	-	
		♂	60	-	-	-	440	140	1500	-	350	-	80	-	-	140	-	
		cop.	60	2300	2070	-	-	360	4150	1350	250	1430	80	680	210	120	140	
		naup.	1280	8100	-	830	2700	1260	17550	15290	3900	4500	7230	3970	-	200	-	
Σ Heterocope		1400	10400	2070	990	3580	1910	23200	17290	4500	5430	7390	4650	290	920	140		
Eudiaptomus gracilis		♀	1010	9850	1870	3700	11590	2930	13800	9220	2700	5190	5950	3450	1260	3700	2330	
		♀ ov.	260	4650	740	2480	11650	740	10350	6540	360	2950	2550	410	1290	1150	290	
		♂	640	18250	5710	4900	25910	2760	22200	15590	3130	8710	12330	3740	5060	5370	1630	
		cop. naup.	850 6550	152550 247600	112450 16070	13460 52240	209430 207370	122230 42520	68550 76780	130880 465950	33450 171180	202200	220220	120420	146250	103000	55930	12670
Σ Eudiaptomus		9310	432900	136840	76780	465950	171180	202200	220220	120420	228670	344670	146250	153510	165130	142990		
Coccolops lacustris		♀	170	-	760	550	600	1180	-	2350	800	1420	700	880	780	1530	1170	
		♀ ov.	200	500	400	-	400	-	-	200	200	-	80	410	-	-	340	
		♂	1880	300	330	3300	2960	2010	3900	3110	1760	2160	5640	1580	1800	3350	2120	
		cop. naup.	6760 7780	3100 21000	6470 49170	9490 8660	7400 22830	4430 44000	19400 63050	11180 46930	10450 93740	17240	11520	9920	9420	8630	7060	
Σ C. lacustris		16790	24900	57130	22000	34190	51620	86350	63770	106950	44380	66530	87040	44500	32150	86120		
Mesocyclops spp.		♀	-	400	-	190	750	20	250	-	-	-	1170	110	70	1660	-	
		♀ ov.	-	-	-	-	850	20	-	100	-	-	100	50	220	420	-	
		♂	320	1100	-	240	100	-	700	450	140	4100	380	-	1720	370	-	
		cop. naup.	960 1390	41500 61500	12090 -	7630 5920	49350 12200	4860 4460	10300 28600	43120 43950	6570 350	9940	38380	7720	11800	41130	4090	
Σ Mesocyclops		2670	104500	12090	13980	63250	9360	39850	87620	7060	49990	48830	11260	42450	48800	7680		