

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 91/69

MJØSPROSJEKTET

FREMDRIFTSRAPPORT nr. 7

UNDERSØKELSER I 1976

30. november 1977

Saksbehandler Hans Holtan

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0011-8

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. UTFØRTE AKTIVITETER I 1976	4
2.1 Registrering av naturforhold og forurensningskilder	4
2.2 Transport av forurensningsmateriale til Mjøsa	5
2.3 Undersøkelse av forurensningstilstanden i elver	8
2.4 Rutinemessige undersøkelser i Mjøsa	17
2.4.1 Fysisk-kjemiske forhold	17
2.4.2 Oksygen	22
2.4.3 Siktedyp	24
2.4.4 Planteplankton	26
2.4.5 Total klorofyll <u>a</u>	28
2.4.6 Primærproduksjon	30
2.4.7 Krepsedyrplankton	30
3. EUTROFIERINGSSITUASJONEN I 1976 OG DENS BETYDNING I PRAKTISK SAMMENHENG	30
4. KONKRETISERT MÅLSETTING FOR MJØSA	33

TABELLFORTEGNELSE

1. Beregnet tilførsel av organisk materiale, fosfor og nitrogen (1972)	5
2. Vannføring og årstransport av fosfor og nitrogen i 1976	6
3. Årstransport av uorganisk og organisk partikulært materiale 1976	8
4. Artsliste for planteplankton i Næra, 20. aug. 1975	15
5. Planteplanktonets biomasse i Næra 20. aug. 1975	16
6. Middelkonsentrasjon av en del fysisk-kjemiske komponenter under vårsirkulasjonen (mai 1976) på hovedstasjonene	18
7. Prosent oksygenmetning i dyplagene på hovedstasjonene i 1976	24
8. a) Primærproduksjon fra Brøttum 1976	35
b) Primærproduksjon fra Furnesfjorden 1976	36
c) Primærproduksjon fra Skreia 1976	37
d) Primærproduksjon fra Morskogen 1976	38

Tabellfortegnelse fortsatt.	Side:
9. Individantall under 1 m <sup>2</sup> overflate for krepsdyrplankton ved Skreia 20/976	39-41
10. Forslag til normer for vannkvalitet i Mjøsas hovedvannmasser	42-44

#### FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1. Transport av total fosfor og total nitrogen 1976	7
" 2. Transport av uorganisk og organisk partikulært materiale i 1976	9
" 3. Forurensningssituasjonen i Moelv juli 1975	12
" 4. Forurensningssituasjonen i Brumunda juli 1975	13
" 5. Forurensningssituasjonen i Lena	14
" 6. Kjemiske forhold på en av hovedstasjonene - Skreia 1976	19
" 7. Netto epilimnionbudsjett som viser konsentrasjonsendringer forårsaket av de forskjellige budsjettkomponenter	21
" 8. Oksygen i mg O <sub>2</sub> /l vinter, vår, sommer 1976 på hovedstasjonene	23
" 9. Siktedyp ved fire lokaliteter i Mjøsa sommeren 1976	25
" 10. Total algebiomasse og andel blågrønnalger blandprøve 0-10 m 1976	27
" 11. Total klorofyll <u>a</u> , blandprøve 0-10 m, 1976	29
" 12. Planteplanktonproduksjon uttrykt som mg C/m <sup>2</sup> . døgn	31
" 13. Vertikalfordelingen hos de viktigste krepsdyrgruppene ved Skreia 20/9-1976	32

## 1. INNLEDNING

Aktiviteten var i 1976 i hovedsak konsentrert om følgende fire arbeidsområder:

- Innsamling og bearbeidelse av rutinemessige data om Mjøsa.
- Rutinemessig innsamling av prøver for beregninger av stofftransport via de viktigste tilløpene.
- Elvebefaringer.
- Bearbeidelse og sammenstilling av tidligere innsamlet materiale.

Den mer rutinemessige del av programmet ble gjennomført etter de opprinnelige planer, men ved Brøttum var det i oktober ikke mulig å samle inn prøver på grunn av dårlig vær.

Foruten en del driftstekniske problemer med de registrerende limnigrafer, har innsamling av prøver og data for transportberegninger i de viktigste tilløpselvene blitt gjennomført etter programmet.

På sensommeren og høsten 1976 var det planlagt å slutføre elveundersøkelsene (befaringsundersøkelsene). På grunn av lite nedbør og derav praktisk talt tørrlagte elver ble vi imidlertid allerede på et tidlig tidspunkt nødt til å avbryte dette arbeide - bare forurensningssituasjonen i Gausa hvor vannsituasjonen var noe bedre, kunne i sin helhet kartlegges.

Tidligere innsamlet materiale angående planteplankton, dyreplankton og bunnfauna ble på det nærmeste ferdigbearbeidet i løpet av 1976. Materialet vil senere bli presentert i en spesiell delrapport av mer faglig karakter.

## 2. UTFØRTE AKTIVITETER I 1976

### 2.1 Registrering av naturforhold og forurensningskilder

Arbeidet med innsamling og bearbeidelse av data angående forurensningstilførsler, forurensningskilder o.l. er nå ferdig og utgitt som egen rapport: 0-91/69. Teoretisk beregning av forurensningstilførsler til Mjøsa og Vormå. Oslo, 1977.

Tabell 1, som er hentet fra denne rapport, angir de viktigste forurensningskilder og deres teoretiske bidragsandel for 1972.

Tabell 1. Beregnet tilførsel av organisk materiale (uttrykt ved BOF<sub>7</sub>), fosfor og nitrogen (1972).

	BOF <sub>7</sub>		TOT P		TOT N	
	tonn O/år	% av tot	tonn P/år	% av tot	tonn N/år	% av tot
Skog og utmark			90	22	2400	43
Jordbruk	2200	11	45	11	2200	40
Tettbygde områder	130	1	7	2	31	
Befolkning	4200	21	146	36	700	13
Industri 1972	13100	67	115	28	230	4
SUM	19600	100	403	100	5500	100

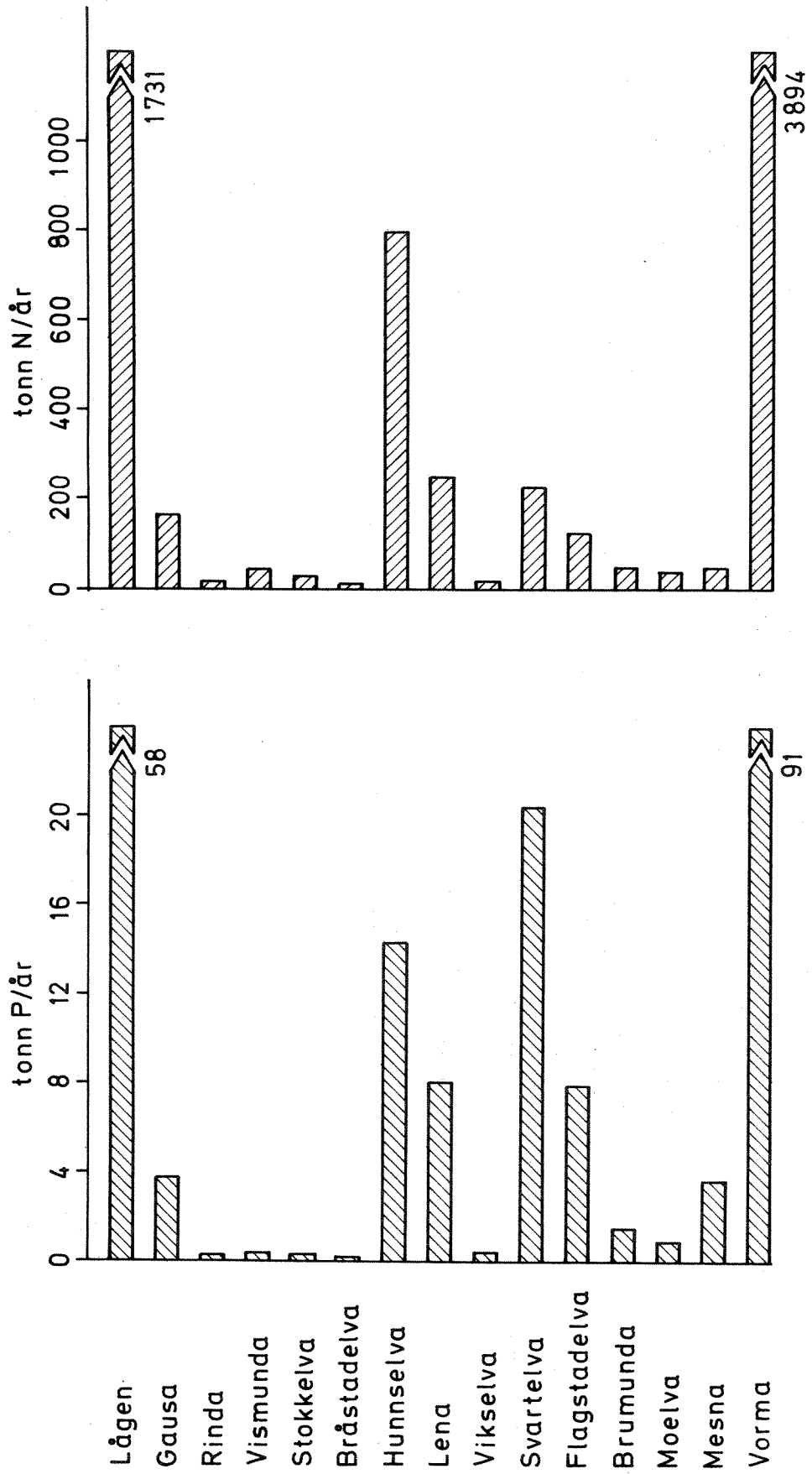
## 2.2 Transport av forurensningsmateriale til Mjøsa.

De målte fosfor- og nitrogentilførslene til Mjøsa i 1976 går frem av tabell 2 og fig. 1. Når det gjelder de viktigste tilløpselver, baserer resultatene seg på integrerte ukeprøver i tidsrommet april-oktober samt prøver en gang i måneden i perioden november-mars. Registreringsdata og mer teoretiske beregninger er blitt anvendt for å beregne tilførslene fra direkte og mer diffuse kilder. Disse transportverdiene som baserer seg på observasjoner i elvene (tabell 2), er ikke uten videre sammenlignbare med de teoretiske beregninger i tabell 1. Dette har ikke bare sin årsak i at verdiene gjelder forskjellige år, men først og fremst i at verdiene i tabell 2 er fremkommet på grunn av analyseresultater av vannprøver samlet inn fra elvene. Et arbeide som går ut på å korrelere de teoretiske verdier med de observerte, er nå i gang, men det vil på grunn av arbeidets art ta lang tid før gode korrelasjonsfaktorer foreligger.

Tabell 2. Vannføring og årstransport av fosfor (P) og nitrogen (N) i 1976.  
(Basert på observasjonsresultater i elvene.)

Elv	Vannføring i $\text{m}^3/\text{år} \cdot 10^6$	Tonn P/år	Tonn N/år
Lågen	7359,0	58,13	1731,74
Gausa	226,3	3,74	163,13
Rinda	26,1	0,20	16,70
Vismunda	50,8	0,34	39,89
Stokkelva	37,2	0,25	26,06
Braastadelva	10,2	0,11	7,84
Hunnselva	79,9	14,29	795,84
Lena	71,3	8,07	245,93
Vikselva	25,1	0,43	14,99
Svartelva	169,4	20,37	222,74
Flagstadelva	68,0	7,85	120,24
Brummunda	51,4	1,49	42,65
Moelva	47,0	0,88	34,17
Mesna	106,7	3,63	45,72
SUM	8328,4	119,78	3507,64
Tilf. fra nærområde		112,00	725,00
Tot. tilførsler		231,78	4232,64
Vorma		91,13	3893,83
Lagres i Mjøsa		140,63	338,81
Bruttotilførsel i $\text{g}/\text{m}^2$		0,64	11,6

Fig.1 Transport av total fosfor (P) og total nitrogen (N) i 1976



Årstransporten av uorganisk og organisk partikulært materiale i tilløpselvene og i Vorma (Minnesund). Målte verdier er angitt i tab. 3 og fig. 2.

Tabell 3. Årstransport av uorganisk og organisk partikulært materiale 1976  
(tonn/år).

Elv	Tørrstoff	Gløderest	Tørrst. + gløderest	% organisk materiale
Lågen	16.582	13.595	2.987	18
Gausa	525	385	140	27
Rinda	16	7	9	56
Vismunda	50	29	21	42
Stokkelva	43	29	14	33
Braastadelva	13	7	6	46
Hunnselva	11.442	325	11.117	97
Lena	416	125	291	70
Vikselva	77	41	36	47
Svartelva	598	297	301	50
Flagstadelva	159	80	79	50
Brummunda	130	86	44	34
Moelva	141	91	50	35
Mesna	1438	282	1156	80
SUM	31.630	15.379	16.251	Middel 51
Vorma	15.950	9.032	6.918	43
Differanse	15.680	6.347	9.333	60

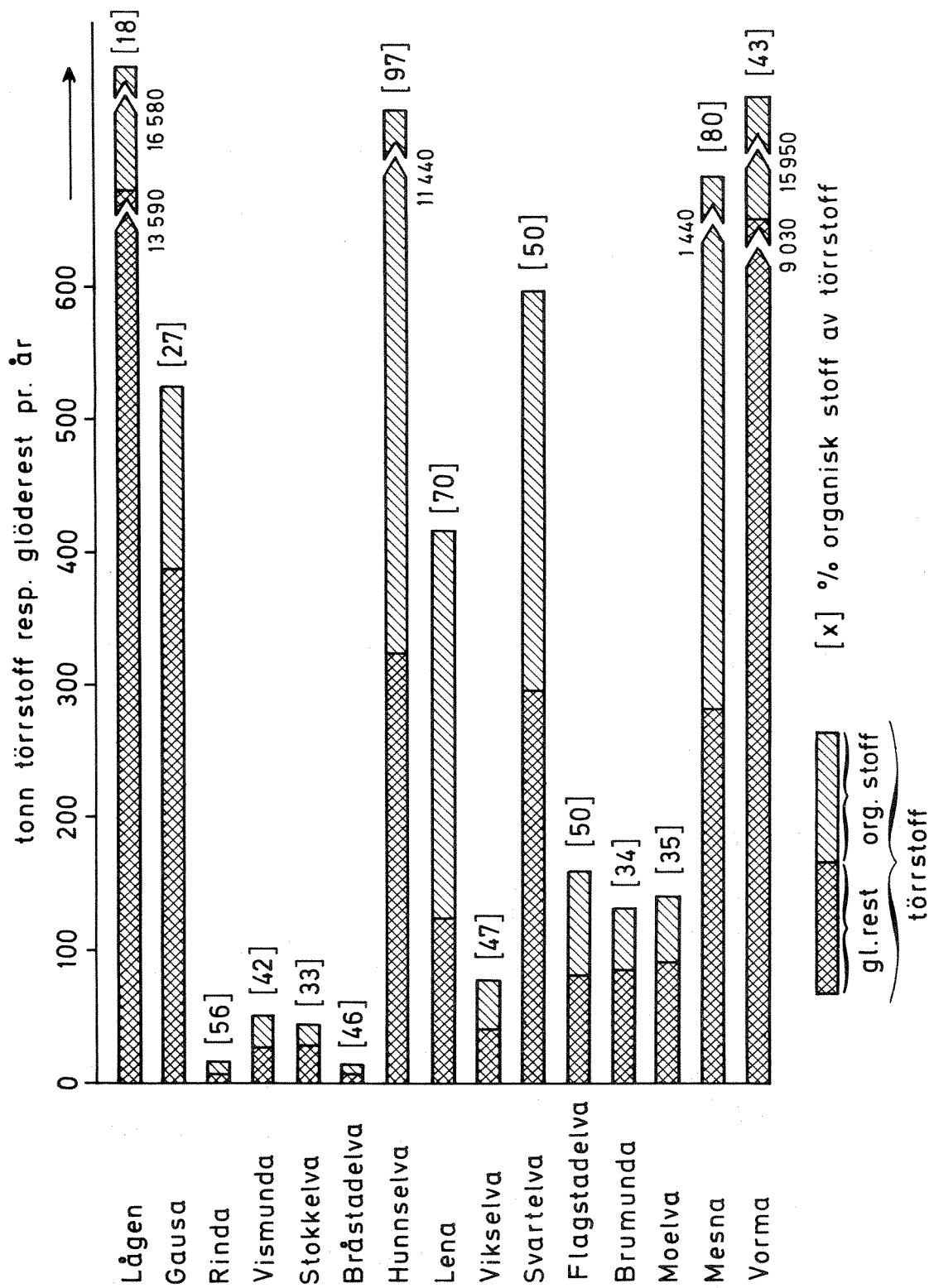
Hunnselva og Mesna er uten sammenligning de elver som er sterkest belastet med organisk partikulært materiale. Dette skyldes stor tilførsel av avløpsvann fra treforedlingsbedrifter samtidig som elvene i stor grad benyttes som resipient for kommunalt avløpsvann. Gudbrandsdalslågen som er sterkt breslampåvirket om sommeren, er relativt sett minst belastet med organisk materiale.

### 2.3 Undersøkelse av forurensningstilstanden i elver.

Som allerede nevnt i innledningen, ble det bare i Gausa gjennomført en fullstendig elveundersøkelse. Materialet som ble samlet inn i løpet av



Fig.2 Transport av uorganisk og organisk partikulært materiale i 1976



1975 fra Moelva, Brumunda, Lena og i noen grad Hunnselva (Einavatn og Skjellbreia), er imidlertid blitt bearbeidet i 1976. Forurensningskart er også laget for Moelva, Brumunda og Lena (se fig. 3, 4 og 5). For nærmere informasjon om klasseinndeling henvises til tidligere Mjør-rapporter. Nedenfor er forurensningssituasjonen i de nevnte elver kort kommentert. Forurensningssituasjonen i de større tilløpselvene vil bli utførlig presentert i spesialrapporter som skal utarbeides i samarbeide med fiskeriteknikeren for Mjøsa.

Gausa: Gausa ble undersøkt i løpet av august 1976. Det var da en påtakelig forurensningsbelastning i tilslutning til kloakkutslipp fra Follebu, Segelstad og hotellene ved Skeikampen. Bortsett fra mer lokalt begrenset påvirkning var elven forøvrig i liten grad belastet i befaringsperioden. Mer lokalt langs visse elvestrekninger var det imidlertid tydelige tegn på tidligere påvirkning, trolig av silopressaft. I denne sammenheng er det spesiell grunn til å nevne Augga. Tidligere år har deler av Gausa i betydelig grad blitt påvirket av silopressaft. I 1976 ble det nedlagt et relativt lite kvantum silofor på grunn av lite nedbør, og følgelig ble silosaft-tilførselen mye mindre.

Moelva: Forurensningssituasjonen i Moelva ble undersøkt ved en befaringsperiode i begynnelsen av juli 1975. Den aktuelle situasjonen under befaringsperioden er fremstilt i fig. 3. Elvens nederste del var påtakelig belastet med kloakkvann. Denne del av elven blir også i høy grad belastet med avløpsvann fra et felles halmlutingsanlegg og spritbrenneri når disse er i drift. Bl.a. har lututslippet fra halmlutingsanlegget årlig ført til betydelig fiskedød på de berørte strekninger. For øvrig var hovedvassdraget under befaringsperioden bare moderat påvirket av forurensningstilførsel, og det var bare i noen av de mindre sidebekkene at det var en markert forurensningspåvirkning. I vassdragets øvre deler var det først og fremst silopåvirkningen som var av størst betydning. Da befaringsperioden pågikk, var det ingen større utsig av pressaft, men langs flere elvestrekninger var det markerte spor etter en større belastning tidligere på sommeren. Dette var spesielt tilfelle for hovedelven ovenfor Kvernstua samt for noen av tilløpsbekkene til Næra og de øvre deler av Mysuholta.

I Næra har de som fisker med garn, i de senere år observert tiltakende "grøn-ske". Planteplanktonprøver som ble tatt den 20. august 1975, viste en arts-sammensetning (tabell 4) som i hovedsak er typisk for oligotrofe (lavproduk-tive) innsjøer i skogområder. En algebiomasse på ca. 1-1,5 g/m<sup>3</sup> og en betyde-lig andel blågrønnalger (tabell 5) indikerer imidlertid at innsjøen i noen grad er utsatt for eutrofipåvirkning. Dette må tolkes som et klart varsel-signal; dvs. innsjøen må ikke utsettes for ytterligere forurensningsbelast-ning, og den nåværende belastning bør søkes redusert. Langtjern og Erstjern er også utsatt for eutrofipåvirkning.

Brumunda: Som det fremgår av fig. 4 var Brumunda i liten grad påvirket av forurensningstilførsler da befaringen fant sted i slutten av juli 1975. For-uten en del mer lokalt begrenset påvirkning av silopressaft var det bare den nederste del av hovedvassdraget som var utsatt for forurensningstilførsler av betydning. Dette skyltes utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann. I en del av de mindre sidevassdragene var imidlertid forurensningsbelast-ningen mer markert. I likhet med forholdene i de ovenfornevnte elver bar flere av de mindre bekkene spor etter en større belastning tidligere på sommeren.

Lenaelva: Forurensningssituasjonen da befaringen fant sted går frem av fig. 5. Figuren viser at lange strekninger av Lenavassdraget er utsatt for foruren-sningsbelastning. Dette gjelder såvel hovedvassdraget som de fleste sidevass-drag. Forurensningstilførselen førte såvel til primær forurensning med orga-nisk stoff og dermed heterotrof begroing og oksygensvikt som sekundær foru-rensning, dvs. en sterk eutrofiering av vassdraget med masseutvikling av bl.a. påvekstalger.

De største og mest betydningsfulle forurensningskilder var utslipp av kom-munalt kloakkvann ved Skreia, Lena sentrum, Kolbu og Bøverbru. Nedstrøms samtlige utslippspunkter var elvefaret kraftig påvirket med betydelig fore-komst av heterotrof begroing og oksygensvikt på grunn av stor tilførsel av organisk stoff. Spesielt var forholdene nedstrøms utslippet fra Bøverbru ille - her ble det også observert en del død fisk (aure). Med hensyn til industriutslipp kan nevnes betydelig organisk belastning fra chippsfabrikken ved Skreia, hvor det også var akutt fiskedød (ørekyte) på befaringstids-punktet. Potetmelfabrikken og spritbrenneriet ved Lena var ikke i drift

Fig.3 Forurensnings-situasjonen i Moelva juli 1975

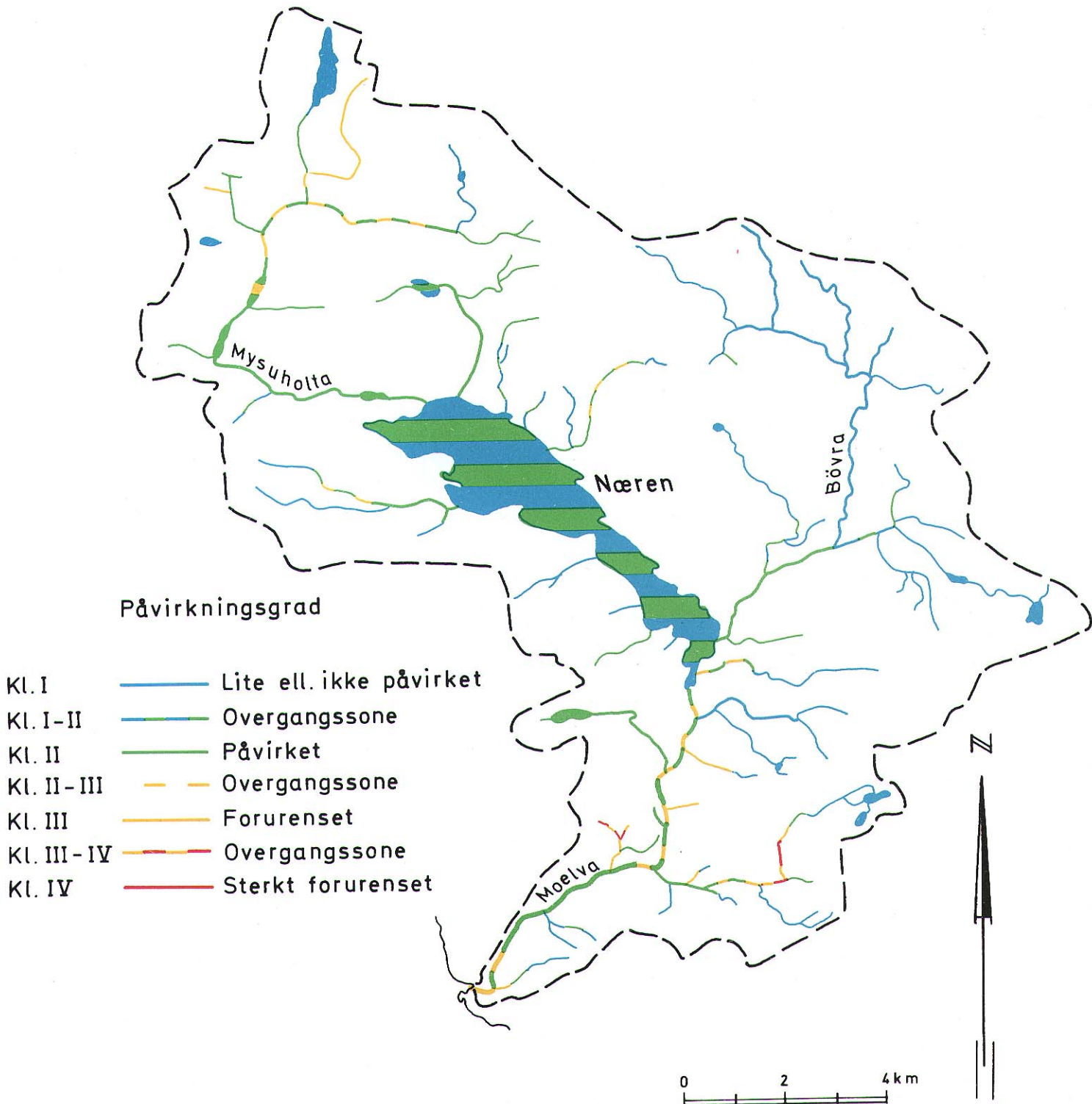


Fig.4 Forurensningssituasjonen  
i Brumunda juli 1975

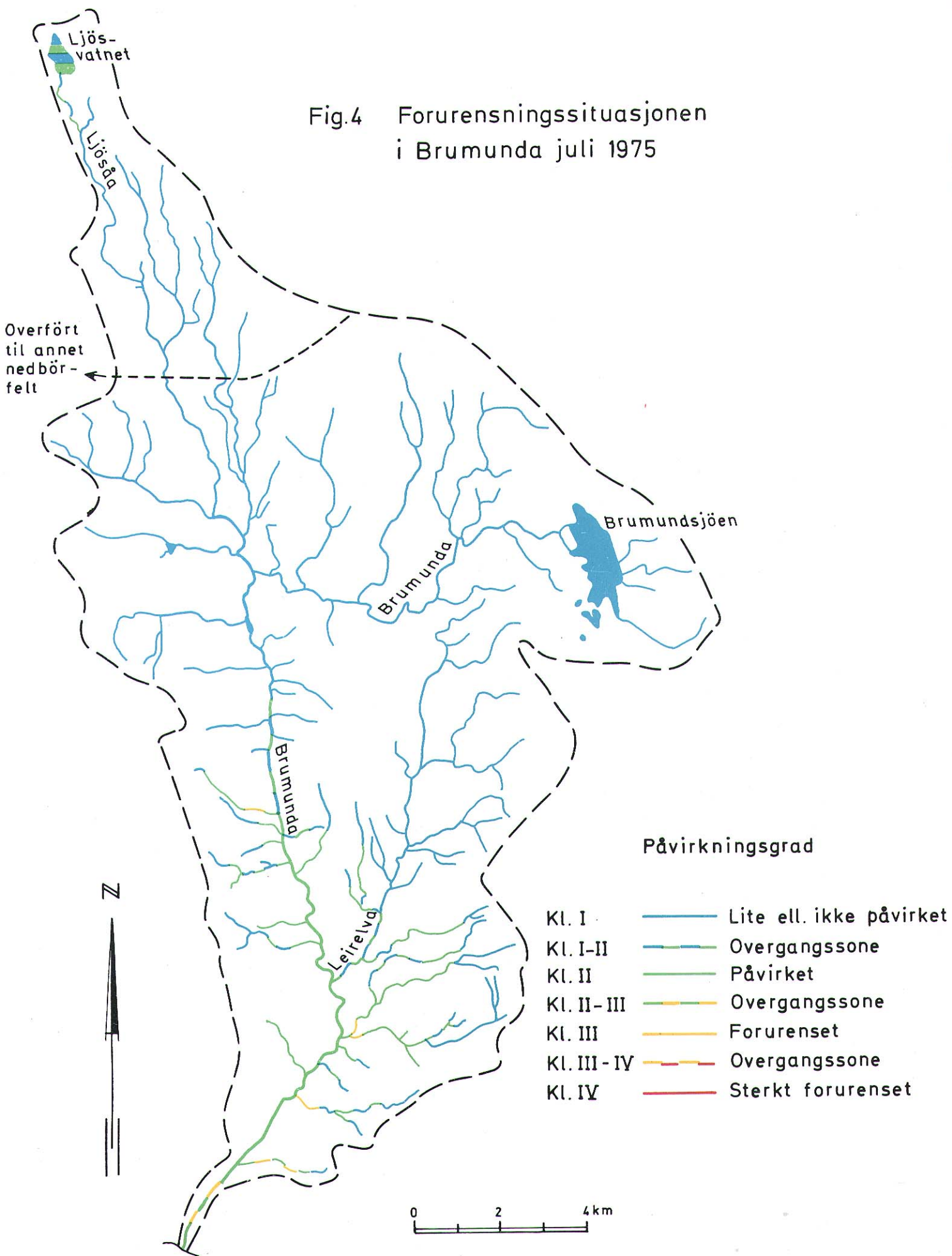
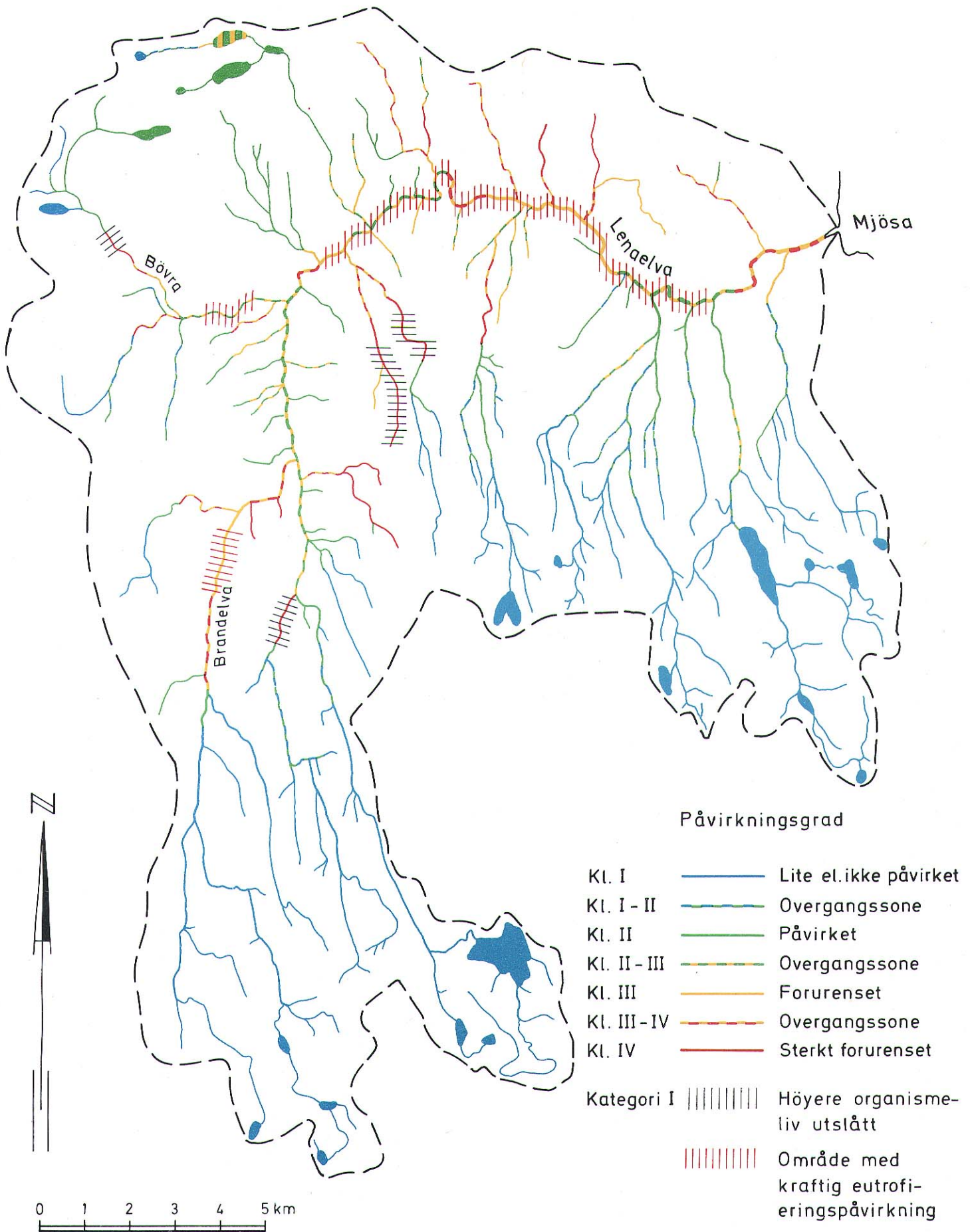


Fig.5 Forurensningssituasjonen i Lenaelva, august 1975



Tabell 4. Artsliste for planteplankton i Næra 20. august 1975.

Cyanophyta

Aphanothece clathrata West & West  
Gomphosphaeria naegeliana (Ung.) Lemm.  
Coelosphaerium kuetzingianum Näg.  
Chroococcus turgidus (Kutz.) Näg.  
Anabaena flos-aquae Berb.  
Oscillatoria agardhii Gom.

Chlorophyta

Gyromitus cordiformis Skuja  
Chlamydomonas sp.  
Haematococcus sp.  
Eudorina elegans Ehr.  
Sphaerocystis schroeteri Chod.  
Tetraspora sp.  
Scenedesmus arcuatus Lemm.  
Oocystis parva W & G.S. West  
Nephrocystium limneticum (G.M. Smith) Skuja  
Dichtyosphaerium pulchellum Wood.  
Coelastrum microporum Näg.  
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) West & West  
Crucigeniella pulchra (West & West) Kom.  
Monoraphidium minutum (Näg.) Kom-Legn.  
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs  
Quadrigula sp.  
Elakatothrix gelatinosa Wille  
Botryococcus braunii Kutz.  
Staurastrum planctonicum Teil.  
Staurastrum sp.  
Teilingia granulata (Roy & Biss.) Bourr.

Chrysophyta

Små monader sp.p.  
Uroglena sp.  
Phaeasteraphanaster (Skuja) Bourr.  
Dinobryon divergens Imh.  
Mallomonas fastigata Zach.  
Mallomonas sp.p.  
Bitrichia chodati (Rev.) Chod.  
Chrysochromulina parva Lack.  
Monas sp.

Diatomae

Melosira distans var. alpigena Grun.  
Cyclotella comta (Ehr.) Kutz.  
Cyclotella glomerata Bachm.  
Cyclotella stelligera Cl. & Grun.  
Rhizosolenia longiseta Zach.  
Asterionella formosa Hass.  
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kutz.  
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kutz.  
Fragilaria capucina Desm.  
Synedra sp.

Pyrrhophyta

Rhodomonas pusilla (Bachm.) Javorn.  
Cryptomonas erosa Ehr.  
Cryptomonas marssoni Skuja  
Cryptomonas tenuis Pasch.  
Cryptomonas sp.  
Cryptaulax sp.  
Katablepharis ovalis Skuja  
  
Gymnodinium helveticum Pen.  
Gymnodinium lacustre Schill.  
Gymnodinium ubberrimum (Allm.) Kof. & Swezy  
Peridinium cinctum (OFM) Ehr.  
Peridinium inconspicuum ? Lemm.  
Peridinium sp.  
Ceratum hirundinella (OFM) Schrank

Tabell 5. Plantep planktonets biomasse i Næra 20/8-1975. g/m<sup>3</sup>.

Algegruppe \ Dyp	0,5 m	2 m	4 m	6 m	8 m	12 m
Σ volum Cyanophyta	0,137	0,500	1,071	1,262	1,348	0,862
Σ volum Chlorophyta	0,038	0,038	0,019	0,008	0,002	0,001
Σ volum Chrysophyceae	0,061	0,040	0,030	0,016	0,016	0,017
Σ volum Diatomeae	0,089	0,061	0,061	0,023	0,018	0,020
Σ volum Cryptophyceae	0,039	0,013	0,015	0,011	0,007	0,016
Σ volum Dinophyceae	0,026	0,051	0,028	0,013	0,024	0,012
Σ total volum	0,390	0,695	1,224	1,333	1,415	0,928



da befaringen fant sted. Under driftsperioden medfører denne virksomhet betydelige forurensningsutslipp som berører store deler av vassdraget, og antakelig er det dette utslipp som inntil i dag har påført Lena elv de største skadevirkninger.

I likhet med andre vassdrag rundt Mjøsa bidro siloaktiviteten i nedbørfeltet til betydelig belastning. Under befaringen var det i første rekke en del mindre sidevassdrag som var mest påvirket av silopressaft og hvor de lengste elvestrekninger ble berørt. Påvirkningen av silopressaften i hovedvassdraget var mer av lokal karakter. Et markert unntak var nedre delen av Brandelva hvor et flertall større utslipp av silopressaft medførte betydelig forurensning på en lengere elvestrekning. Her var det akutt fiskedød (aure, steinulke) under befaringen. Hvilken eventuell skadevirkning halmlutningsaktiviteten medfører om vinteren er ikke vurdert.

Skal vannkvaliteten i Lena elv forbedres, må det settes i verk betydelige tiltak. Dette gjelder så vel boligkloakk og industriutslipp som begrensningsbidragene fra jordbruksaktivitetene i nedbørfeltet. Det kan også her nevnes at det ble observert flere ukontrollerte søppelfyllplasser langs elven.

## 2.4 Rutinemessige undersøkelser i Mjøsa

### 2.4.1 Fysisk-kjemiske forhold

Konsentrasjonen av næringssalter før produksjonsperiodens start (tabell 4) var ikke særlig avvikende fra tidligere år (Fremdriftsrapport 3a). Som fig. 6 viser avtok konsentrasjonene av fosfor (tot P og  $PO_4$ -P), nitrat og silisium i produksjonssonen radikalt i løpet av sommeren. Reduksjonen av disse komponenter kunne spores minst ned til 40-50 meter. Dette betyr at vannets innhold av næringssalter ned til nevnte dyp var tilgjengelig for algevekst på grunn av strømforhold, indre bølger, "upwellingsprocesses" o.l.

Tabell 6. Middelkonsentrasjon av en del fysisk-kjemiske komponenter under vårsirkulasjonen (mai 1976) på hovedstasjonene.

Komponent	Brøttum 13/5	Gjøvik 13/5	Furnesfj. 18/5	Skreia 19/5	Morskogen 20/5
Temperatur °C	3,56	4,80	5,25	4,24	3,73
Oksygen, mg O <sub>2</sub> /l	10,6	11,1	11,3	11,0	11,4
pH	6,87	6,99	7,03	7,00	6,95
Konduktivitet µS/cm	34,3	39,9	40,3	40,1	39,7
Farge mg Pt/l	14	14	18	13	14
Turbiditet, JTU	0,28	0,20	0,26	0,18	0,18
Silisium, mg SiO <sub>2</sub> /l	2,2	1,6	1,7	1,6	1,6
Tot. nitrogen, µg N/l	319	378	376	384	384
Nitrat, µg N/l	251	359	341	366	356
Tot. fosfor, µg P/l	7,3	8,8	9,9	9,6	7,4
Orto-fosfat, µg P/l	3,0	2,6	2,9	4,8	4,1
Alkalitet, mekv. v/pH 4,5	0,189	0,214	0,214	0,220	0,211

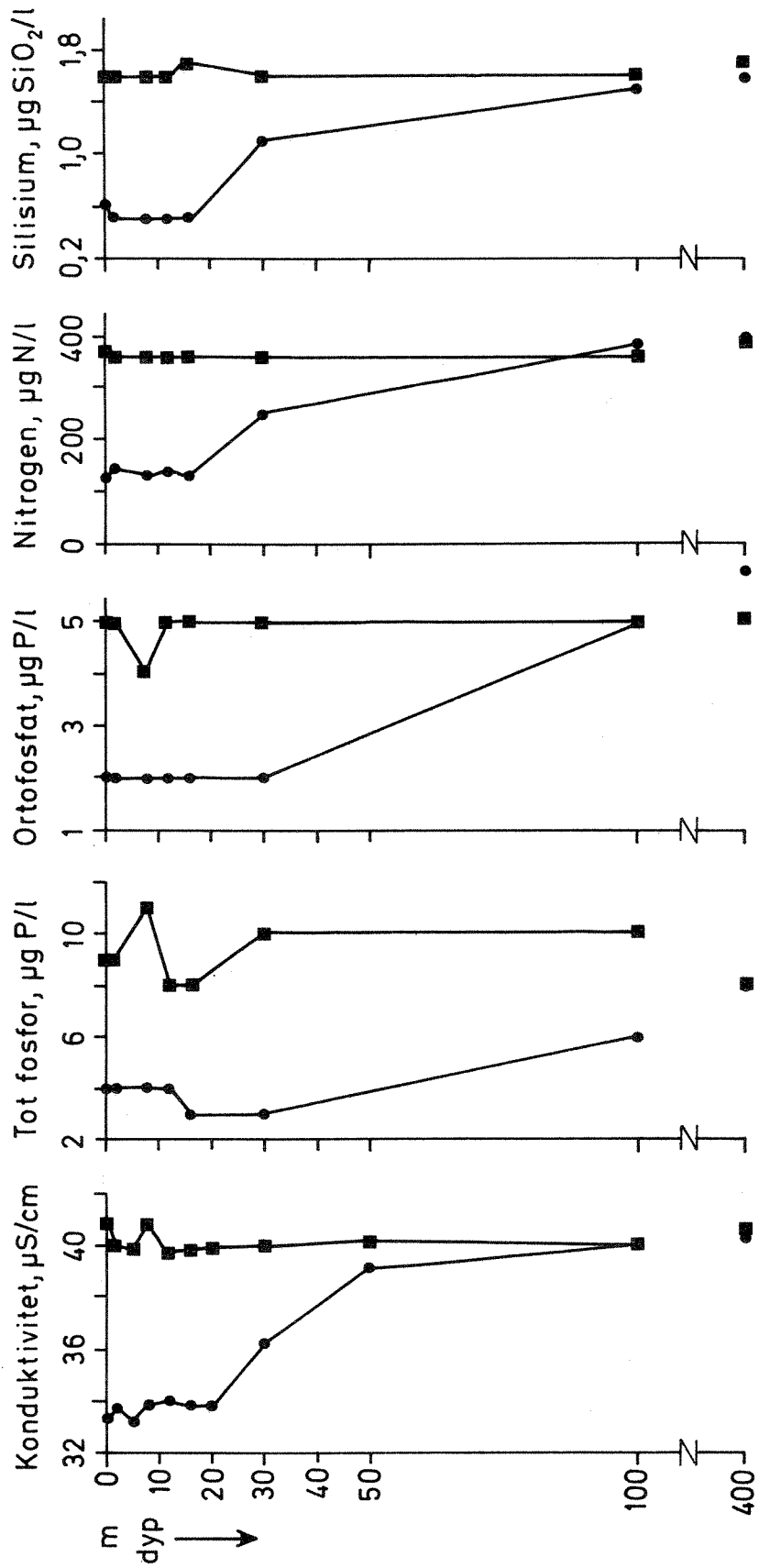
Innsjøens produksjonslag tilføres i løpet av sommer-perioden betydelige mengder næringssalter (fosfor) fra nedbørfeltet og fra sedimentene og de dypereliggende vannmasser. Nedenfor er det på bakgrunn av observasjonsresultatene den 19. mai og 13. september gjort en grov beregning av hvilken konsentrasjonsøkning de forskjellige kilder (tilførsler) betyr for produksjonslagene (epilimnion).

$$\Delta x = V_2 (C_2 - C_1) - V_r (C_r - C_1) - V_L (C_L - C_1) + V_v (C_v - C_1) - V_h (C_h - C_1) - X \text{ ut.}$$

$$\Delta x = \left[ \begin{array}{l} \text{obs. forand-} \\ \text{ringer i} \\ \text{kvantum} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{Tilførsler} \\ \text{fra det lo-} \\ \text{kale omr.} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{Tilførsler} \\ \text{fra Lågen} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{Tap via} \\ \text{Vorma} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{Tilf. p.g.a.} \\ \text{endringer i} \\ \text{termoklin.} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{Utveks-} \\ \text{ling med} \\ \text{hypolimn.} \end{array} \right]$$

Fig.6 Kjemiske forhold på en av hovedstasjonene - Skreia 1976

■ 19/5, ● 13/9



$\Delta x$  = balanseverdi  
 $V_2$  = epilimnions volum på den siste observasjonsdag (13/9)  
 $C_1$  = næringssaltkonsentrasjonen på den første observasjonsdag (19/5)  
 $C_2$  = næringssaltkonsentrasjonen på den siste observasjonsdag (13/9)  
 $V_r$  = volum av vannmasser tilført via lokale elver og direkte utslipp mellom de to observasjonsdager  
 $V_L$  = volum av vannmasser tilført via Lågen mellom de to observasjonsdager  
 $V_v$  = volum av vanntransport via Vorma mellom de to observasjonsdager  
 $V_h$  = volum av hypolimnisk vann inkorporert i epilimnion  
 $C_r$  = middelkonsentrasjoner i lokale tilløpselver og direkte utslipp mellom observasjonsdagene  
 $C_L$  = middelkonsentrasjoner i Lågen mellom observasjonsdagene  
 $C_v$  = middelkonsentrasjoner i Vorma mellom observasjonsdagene  
 $C_h$  = middelkonsentrasjoner i vann inkorporert fra hypolimnion i epilimnion  
Xut = mengde tilført epilimnion fra hypolimnion ved utbyttmekanisme.

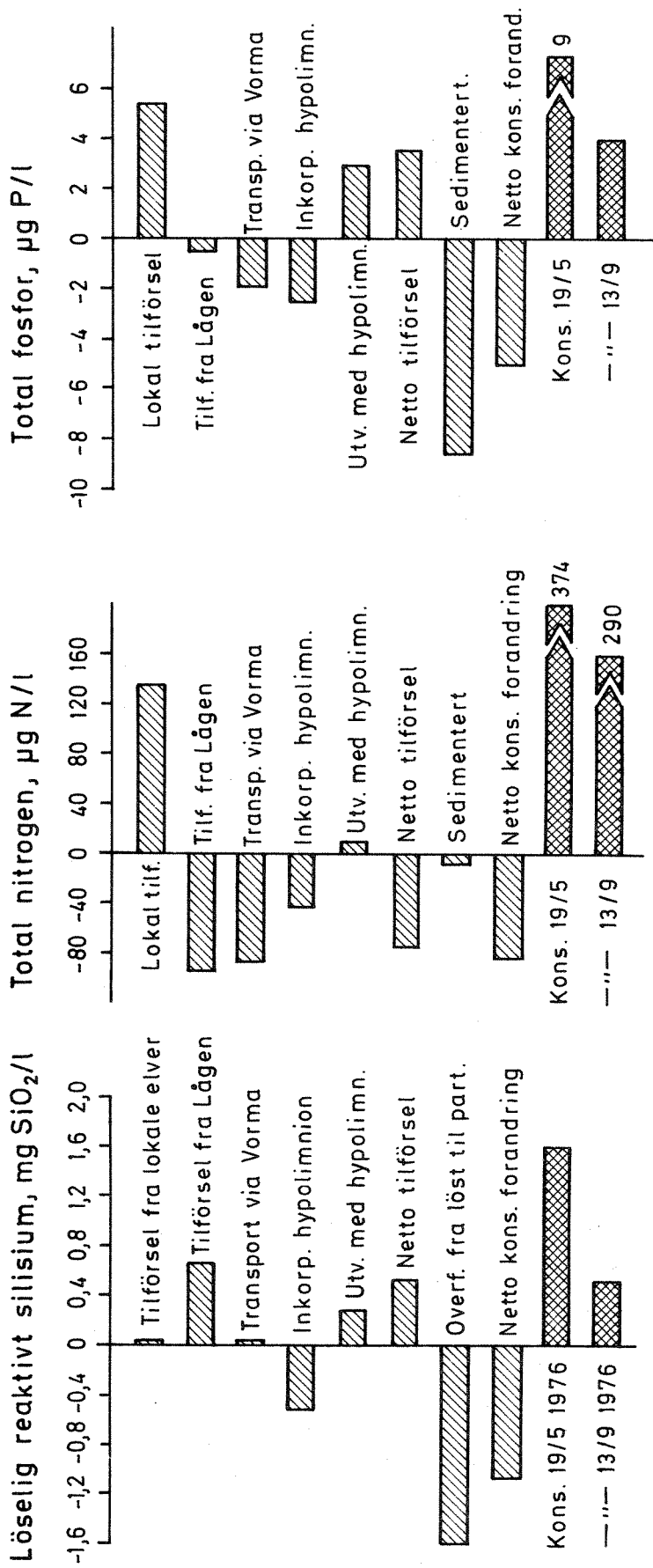
Betydningen de forskjellige tilførsler (kilder) har for middelkonsentrasjonen kan beregnes ved å dividere hvert ledd i ligningen med  $V_2$  (epilimnion eller overflatevannets volum). Resultatene av de epilimniske nettobudsjettberegninger for reaktiv  $\text{SiO}_2$ , total nitrogen og total fosfor er vist i fig.7.

I følge beregningen ovenfor representerer de lokale elver og direkte utslipp en økning i nitrogen- og fosforkonsentrasjonen i overflatevannmassene (epilimnion) i løpet av observasjonsperioden tilsvarende henholdsvis 5,4  $\mu\text{g P/l}$  og 134  $\mu\text{g N/l}$ . Transporten ut via Vorma i samme periode tilsvarte en reduksjon i konsentrasjonen på henholdsvis ca. 1,8  $\mu\text{g P/l}$  og ca. 87  $\mu\text{g N/l}$ . Lågens vannmasser representerte i samme periode en fortykning på henholdsvis 0,5  $\mu\text{g P/l}$  og 93  $\mu\text{g N/l}$ . De lokale tilløpselver representerte en økning i silisiuminnholdet på 0,05 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ . Avløpet via Vorma tilsvarte en  $\text{SiO}_2$ -økning på 0,1 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ .

Tilførslene fra de dypere lag på grunn av strømmer, indre bølger o.l. tilsvarte en konsentrasjonsøkning på henholdsvis 3  $\mu\text{g P/l}$ , 10  $\mu\text{g N/l}$  og 0,25 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ .

Dette betyr at den netto konsentrasjonsøkningen av næringssalter i produksjonslagene i løpet av sommeren tilsvarte 5  $\mu\text{g P/l}$ , 84  $\mu\text{g N/l}$  og - 1,1 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ . At disse kvanta næringssalter blir gjort tilgjengelig i løpet av vekstperioden er en avgjørende årsak til de høye algebestander i Mjøsa.

Fig. 7 Netto epilimnion (overflatevannmasser) budsjett som viser konsentrasjonsendringer forårsaket av de forskjellige budsjettkomponenter  
 Observasjonsperiode 19/5 - 13/9 1976. Sprangsjiktet lå den 13/9 i 25 m dyp  
 Lokal tilførsel = Tilførsler fra alle tilløpselver ÷ Lågen + direkte utslipp i innsjøen



Den negative konsentrasjonsendring (avtak) for silisium viser at det i løpet av produksjonsperioden har vært et betydelig forbruk av denne komponent (jevnfør fig. 6). Den midlere silisiumkonsentrasjon i de lokale tilløpselver er ca. 3,6 mg SiO<sub>2</sub>/l, i Lågen 2,7 mg SiO<sub>2</sub>/l og i selve Mjøsa 1,6 mg SiO<sub>2</sub>/l.

Kiselalgenes forbruk av denne komponent og sedimentasjon reduserer således vannets silisium med ca. 50%.

Vannets innhold av silisium spiller en avgjørende rolle for algesuksjonen (variasjonsmønsteret) på grunn av at denne komponent kan bli en begrensende faktor for vekst av kiselalger. Som nevnt under pkt. 2.4.3, var det kiselalgene som dominerte planteplanktonet i Mjøsa frem til august mnd. - fra da av gjorde blågrønnalgene seg mer og mer gjeldende. Forklaringen må være at etterhvert som kiselalgene tømte produksjonssonen for silisium, ble vekstmulighetene for disse alger dårligere og dårligere, og de ble på grunn av mangel på silisium den tapende part i konkurransen med andre alger som ikke hadde det samme silisiumbehov. Dette forklarer imidlertid ikke hvorfor blågrønnalgen *Oscillatoria bornetii* ble den dominerende algeart. Årsaken til dette er sannsynligvis å søke i god tilgang på fosfor og ennå ukjente fysiologiske egenskaper hos denne alge. På dette felt er det sterkt behov for intensivt arbeid av grunnforskningskarakter.

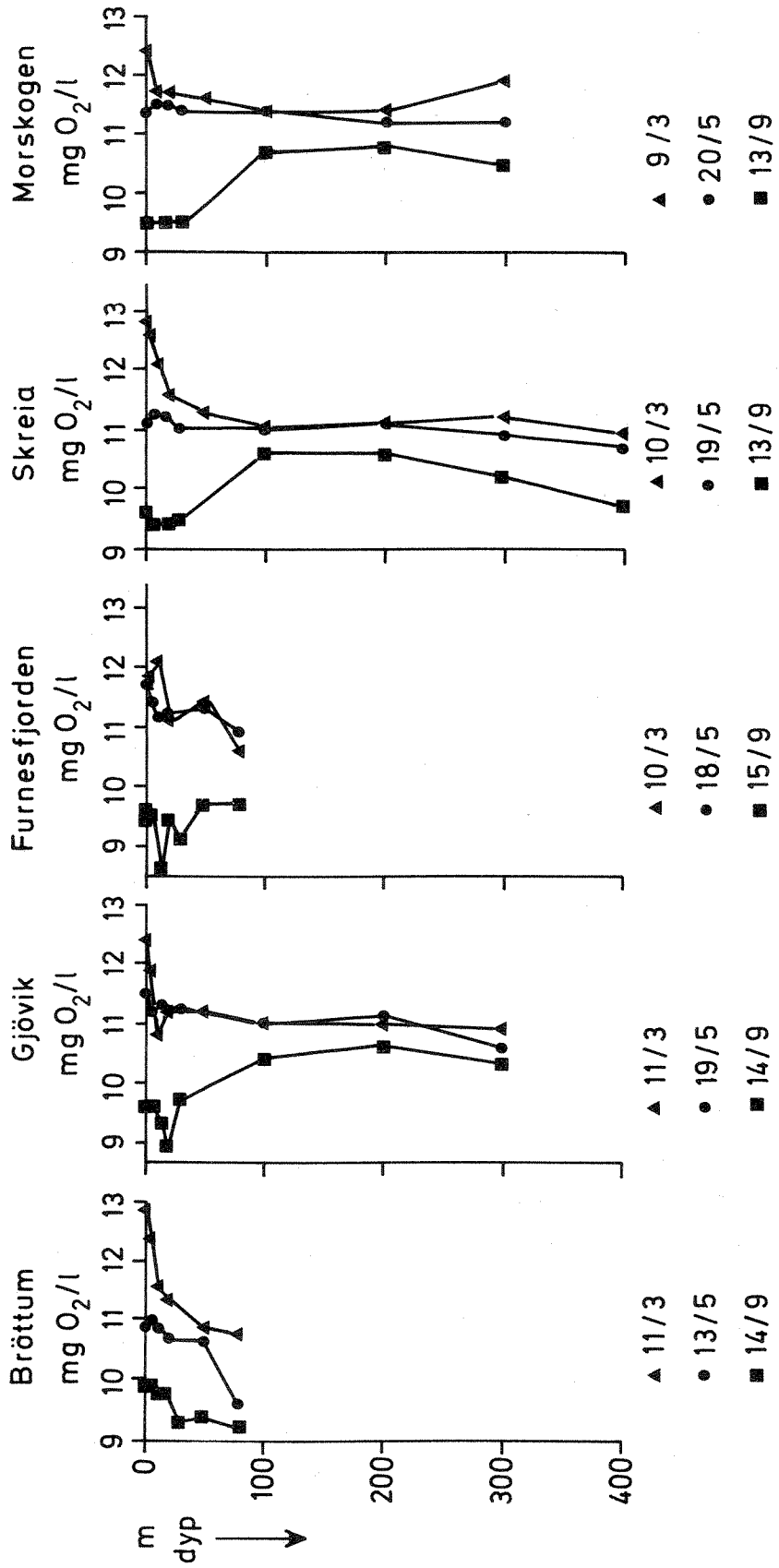
#### 2.4.2 Oksygen

Oksygensituasjonen i Mjøsa på de forskjellige observasjonsdager er illustrert i fig. 8 og tabell 7.

Oksygenmetningen er fortsatt relativt høy i alle lag, også i de bunnære vannmasser, og til alle årstider på alle hovedstasjoner, men forbruket av oksygen i dyplagene (nedbrytningsprosesser) under stagnasjonsperiodene er markert høyere nå enn hva det var for ca. 10 år siden. Dette må sees i sammenheng med den store algeproduksjonen i de senere år.

Oksygenvariasjonen i hovedbassenget (Skreia, Morskogen) gjenspeiler forøvrig de dynamiske forhold i Mjøsas stagnerte vannmasser i dyplagene fra mai til desember og sirkulasjonen i disse lag resten av året. Temperaturforholdene i Mjøsa tyder også på at dette er tilfelle.

Fig.8 Oksygen i mg O<sub>2</sub>/l vinter, vår og sensommer 1976 på hovedstasjonene



Tabell 7. Prosent oksygenmetning i dyplagene på hovedstasjonene i 1976.

Stasjon	Dyp m	9-11/3	13-20/5	13-15/9	30/11-9/12
Brøttum	50	83,8	83,1	79,9	79,9
	80	83,7	74,6	77,9	80,7
Gjøvik	200	86,0	86,8	86,2	80,3
	300	85,2	82,9	81,3	76,7
Furnesfjorden	50	87,4	89,2	87,1	86,0
	80	82,0	86,0	86,1	85,8
Skreia	300	87,5	85,1	79,9	78,1
	400	85,1	83,5	75,7	72,6
Morskogen	200	88,8	87,4	84,8	79,7
	300	92,5	87,3	82,2	78,9

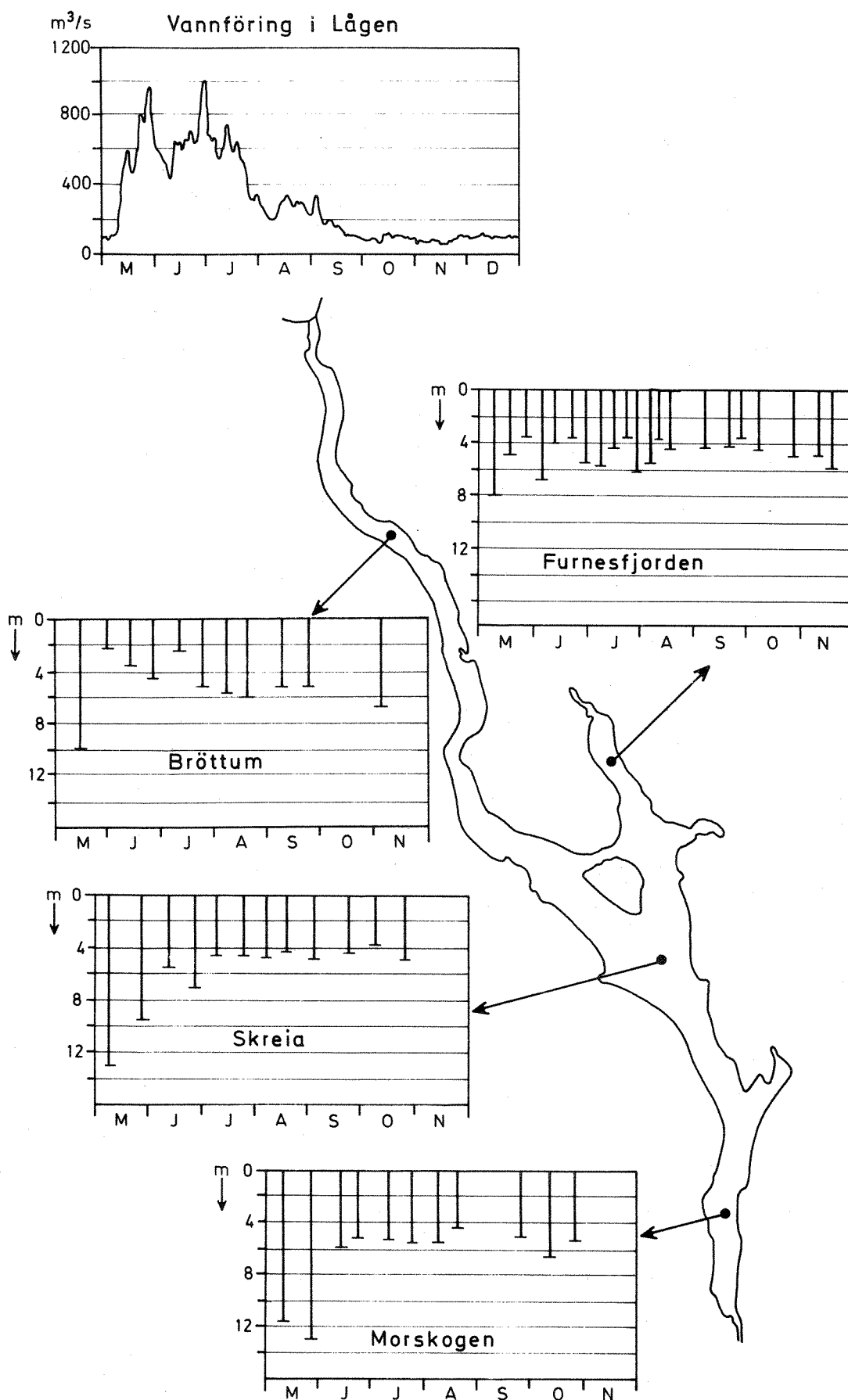
Et svakt oksygenminimum i 10-20 meters dyp på Gjøvikstasjonen 11. mars og 14. september har antakelig sammenheng med gjennomstrømning og påvirkning fra Hunnselva.

#### 2.4.3 Siktedyp

I forbindelse med den rutinemessig datainnsamlingen på de fire hovedstasjonene (Brøttum, Furnesfjorden, Skreia, Morskogen) i tidsrommet mai-oktober er siktedypet regelmessig blitt bestemt. Som det fremgår av fig. 9, ble den høyeste verdi notert i mai måned med et siktedyp større enn 12 meter ved Skreia og Morskogen, 10 meter ved Brøttum og 8 meter ved stasjonen i Furnesfjorden. Med tiltakende algevekst avtok siktedypet suksessivt utover forsommeren, og i månedskiftet juni-juli var verdien ca. 4 meter. Noen større endring i siktedypet ble ikke registrert senere utover sommeren og høsten. Verdiene ved Brøttum avvek fra dette hovedmønsteret ved at siktedypet her var lavest om våren og på forsommeren. Dette har sin forklaring i breslam-påvirkning via Lågen, som er spesielt markert under flomsituasjoner. Det minste siktedyp ble registrert i Mjøsas sentrale områder (Skreia, Furnesfjorden).



Fig.9 Siktedyp ved fire lokaliteter i Mjösa, sommerperioden 1976



#### 2.4.4 Planteplankton

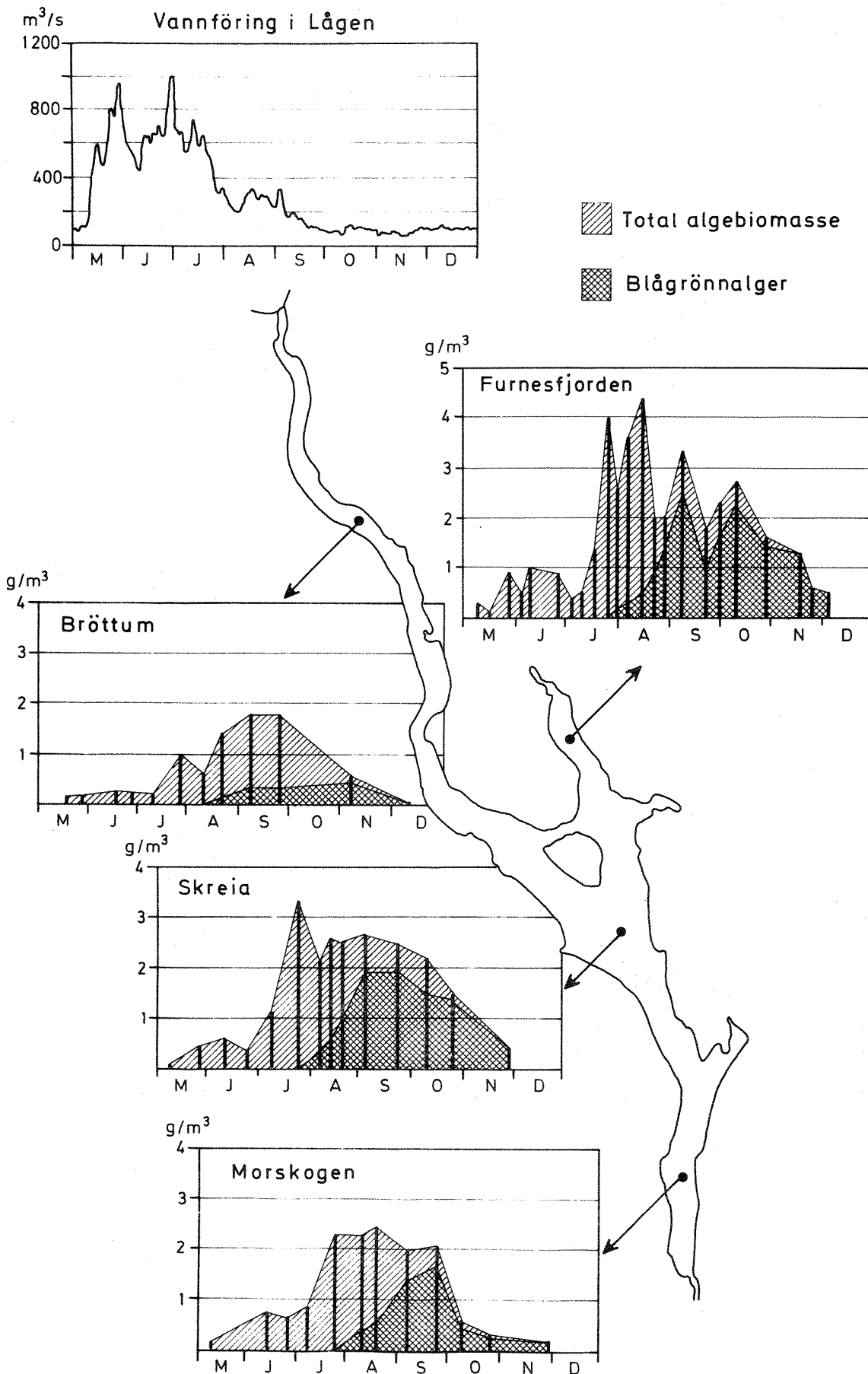
Planteplanktonets biomasse og andelen blågrønnalger uttrykt som middelerdi fra 0-10 metersjiktet under sommerperioden 1976, fremgår av fig. 10. I mai var biomassen lav og oversteg ikke på noe prøvetakingstidspunkt  $1 \text{ g/m}^3$ . Algesamfunnet var i denne tidsperiode biomassemessig dominert av gruppen *Cryptophyceae* med *Rhodomonas lacustris*, *R. pusilla*, *Cryptomonas* spp. og *Katablepharis ovalis*, som mengdemessig var de viktigste artsinnslag ved siden av mer sparsom forekomst av kiselalgen *Stephanodiscus hantschii* samt en del mindre monader tilhørende gruppene *Chlorophyta* og *Chrysophyta*. Den største algeforekomsten ble notert i Furnesfjorden hvor det også var størst forekomst av den eutrofiindikerende kiselalgen *S. hantschii*.

Algemengden var fortsatt sparsom utover i juni måned med en biomasse mindre enn  $1 \text{ g/m}^3$ . I likhet med i mai dominerte også nå cryptophyceene algesamfunnet. Kiselalgen *S. hantschii* hadde nå en mindre forekomst mens en annen kiselalge *Asterionella formosa* økte i antall. For øvrig var artssammensetningen omtrent den samme som tidligere.

I løpet av juli måned og da særlig mot slutten av måneden, økte algemengden betydelig samtidig som kiselalgenes biomasse stadig ble mer dominerende. I slutten av måneden var ca. 80% av biomassen kiselalger. Blant kiselalgene var det fremfor alt den mer næringskrevende arten *Fragilaria crotonensis* som hadde stor forekomst. Blågrønnalgen *Oscillatoria bormetii* fa. *tenuis* opptrådte nå for første gang i så stort antall at den fikk betydning for biomassen. Videre var det nå en økt forekomst av arter tilhørende gruppen *Chlorophyceae* og visuelt en markert forekomst av blågrønnalgen *Anabaena flous-aque*. Den største algemengden forekom i Furnesfjorden hvor biomassen var ca.  $4 \text{ g/m}^3$ .

Også i august dominerte kiselalgefloraen algesamfunnet. Blant vanlig forekommende kiselalger kan nevnes: *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Tabellaria fenestrata* og *Rhizosolenia eriensis*. I likhet med i juli var det *F. crotonensis* som dominerte, men *T. fenestrata* økte mot slutten av måneden. Blågrønnalgen *Oscillatoria bormetii* økte suksessivt og utgjorde etter hvert en betydelig del av algevolumet. Algemengden var fortsatt stor og nådde på to av prøvetakingsstedene (Furnesfjorden og Morskogen) sin høyeste verdi i denne periode.

Fig.10 Total algebiomasse og andel blågrønnalger, blandprøve fra 0-10 m, 1976



I perioden september-oktober økte mengden av *Oscillatoria bormetii* ytterligere og nådde nå sin største forekomst med en biomasse av ca.  $2 \text{ g/m}^3$  i Furnesfjorden og utenfor Skreia. Samtidig viste de andre algegruppene tilbakegang. I november og desember besto henimot 100% at den totale algebiomasse av *Oscillatoria*. Denne alge forekom i betydelige mengder til helt ut i mars det påfølgende år.

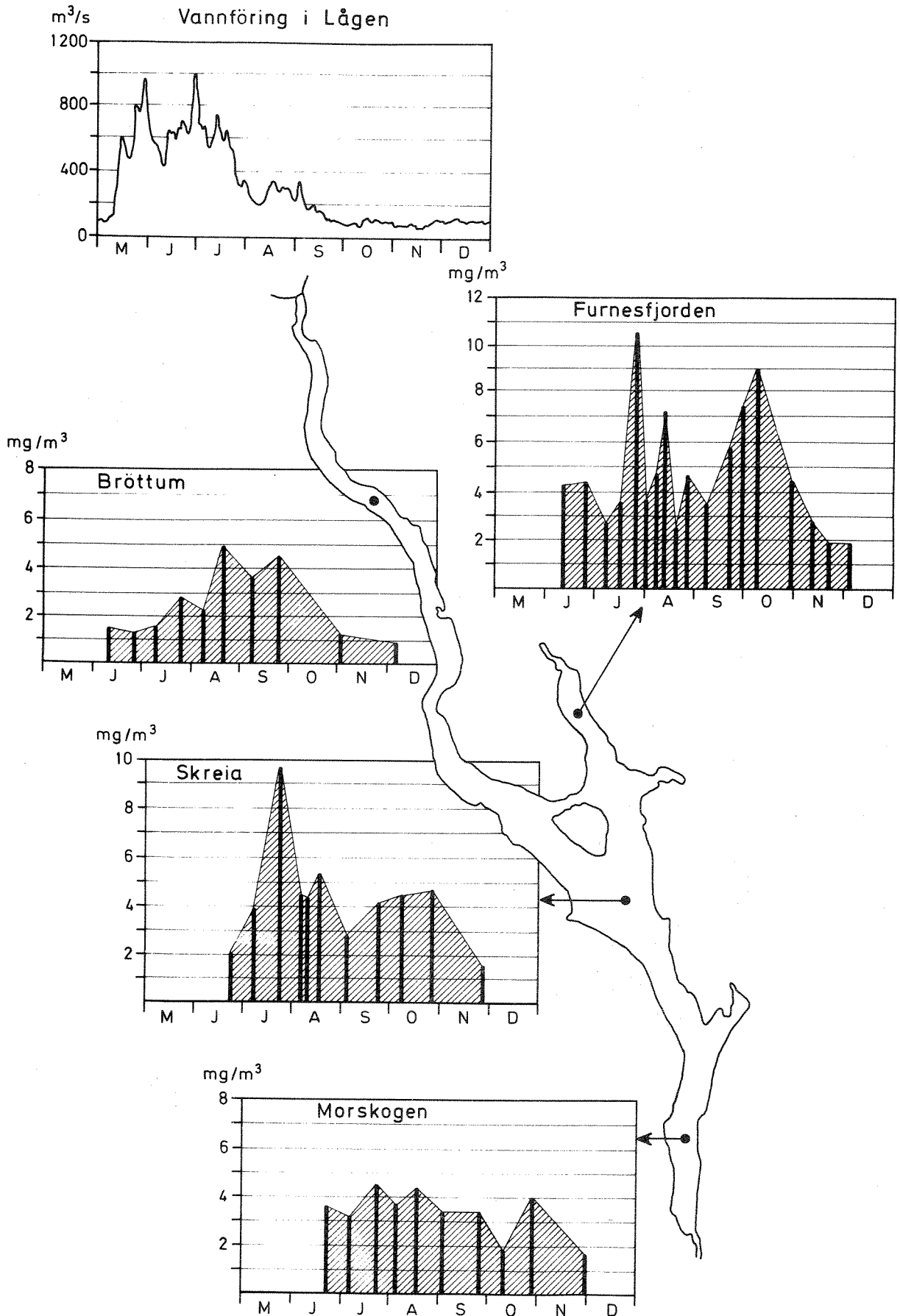
Regionalt sett forekom de største algemengder under vegetasjonsperioden 1976 i Mjøsas sentrale deler, mens de laveste verdier ble notert i den nordlige delen (Brøttum). Middelerverdiene for biomassen under den "egentlige vegetasjonsperiode" (mai-oktober) og prosentandelen blågrønnalger i det vesentligste *O. bormetii* fa. *tenuis* var følgende:

Stasjon	biomasse $\text{g/m}^3$	% blågrønnalger
Furnesfjorden	1,83	37,5
Skreia	1,67	37,9
Morskogen	1,36	32,1
Brøttum	0,90	11,0

#### 2.4.5 Total klorofyll a

Data for total klorofyll a ble samlet inn fra blandprøver fra 0-10 metersjiktet under sommerperioden 1976 (fig. 11). Klorofyllprøvene er tatt fra de samme blandprøver som ble anvendt for bestemmelse av algebiomassen. Klorofyllinnholdet i de øvre vannlag viste stort sett det samme variasjonsmønster både i tid og rom som algebiomassen. De høyeste verdier med et totalt klorofyll a-innhold på ca.  $10 \text{ mg/m}^3$  ble notert i Mjøsas sentrale partier (Furnesfjorden, Skreia) i forbindelse med kiselalgeoppblomstringen i slutten av juli. I den nordre og søndre delen av Mjøsa var klorofyllverdiene på alle observasjonsdager mindre enn  $5 \text{ mg/m}^3$ . De høyeste middelerverdiene under den "egentlige vegetasjonsperioden" (mai-oktober) gjelder stasjonene i Mjøsas sentrale deler med  $4,8 \text{ mg/m}^3$  (Furnesfjorden) og  $3,7 \text{ mg/m}^3$  (Skreia). I den søndre delen (Morskogen) var middelerverdien  $2,8 \text{ mg/m}^3$  og i den nordre delen (Brøttum)  $2,5 \text{ mg/m}^3$ .

Fig.11 Total klorofyll  $a$ , blandpröve fra 0 -10 m, 1976



#### 2.4.6 Primærproduksjon

Primærproduksjonsdata i sommerhalvåret 1976 ble samlet inn på alle hovedstasjoner. Dagsproduksjonen på de ulike stasjoner fremgår av fig. 12. Den høyeste dagsproduksjonen ble på alle stasjoner målt i juli. I Furnesfjorden ble det i denne tidsperioden målt verdier på over  $2000 \text{ mg C/m}^2 \cdot \text{døgn}$ . Her ble også den høyeste årlige maksimumverdi i dybdeprofilet målt til  $678 \text{ mg C/m}^3 \cdot \text{dag}$  på 0,5 m dyp (tabell 8 a, b, c og d).

Årsproduksjonen for 1976 er anslått til ca.  $100 \text{ g C/m}^2$  for Mjøsas sentrale del, mens årsproduksjonen for den søndre delen er anslått til ca.  $80 \text{ g C/m}^2$  og for den nordre til ca.  $50 \text{ g C/m}^2$ . Både dagsproduksjonen og årsproduksjonen er i samsvar med verdiene som ble notert i 1975.

#### 2.4.7 Krepsdyrplankton

For å finne ut om det har skjedd noen forandring av krepsdyrplanktonforekomsten i Mjøsa i løpet av de seneste år, ble det samlet inn en kvantitativ serie utenfor Skreia i løpet av september måned. Resultatet fremgår av tabell 9 som angir individantall/ $\text{m}^2$  og fig. 13 som viser de viktigste artenes dybdefordeling. Planktonsamfunnet var på prøvetakingsdagen dominert av hoppekrepene *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops lucustris* samt vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*. Totalantallet er beregnet til 1.158.530 individ/ $\text{m}^2$  fordelt på 829.660 hoppekrep og 328.870 vannlopper. Det synes ikke å foreligge noen større forandring av krepsdyrsamfunnet hverken når det gjelder sammensetningen eller størrelsen jevnført med de forhold som ble observert i 1972-1973.

### 3. EUTROFIERINGSSITUASJONEN I 1976 OG DENS BETYDNING I PRAKTISK SAMMENHENG

Etter klart å ha markert sin tilstedeværelse sommeren 1975, slo som nevnt blågrønnalgen *Oscillatoria bormetii* fa. *tenuis* ut i full blomst på sensommeren og høsten 1976. Denne alge trives i likhet med andre *Oscillatoria*-arter (*O. agardhii* og *O. rubescens*), ved svakt lys og lav temperatur. Den formerte seg derfor best i 12-15 m dyp (dvs. i øvre deler av sprangsjiktet), men spredte seg etter hvert til overflatesjiktet 0-10 m, der andre algearter nå var i mindretall. Under høstavkjølingen ble den gradvis ført mot dypere lag og dominerte nå hele vannmassens planteplankton, men biomassen avtok som nevnt utover senhøsten og vinteren.

Fig.12 Planteplanktonproduksjon uttrykt som mg C/m<sup>2</sup>/dögn 1976

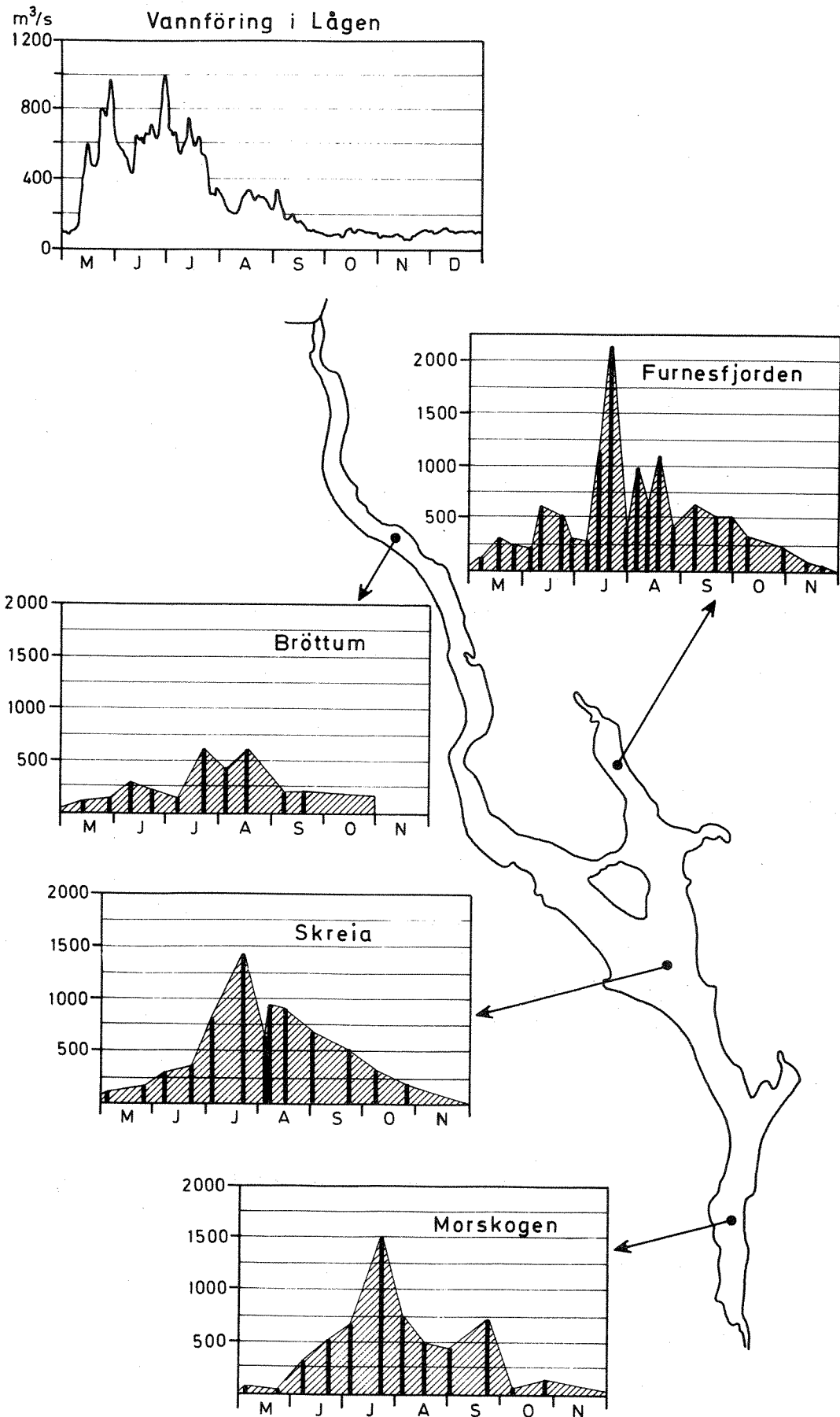
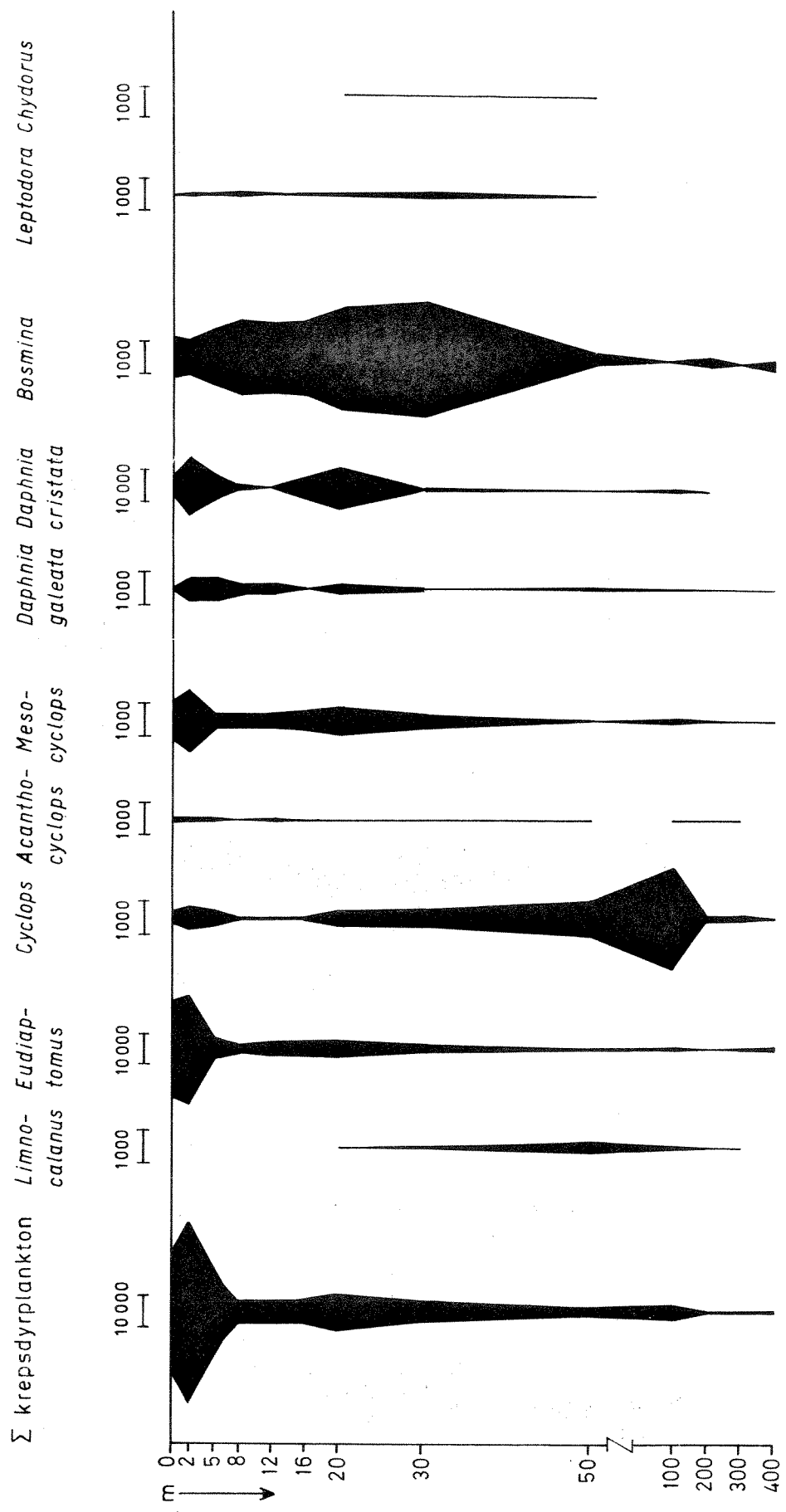


Fig.13 Vertikalfordelingen hos de viktigste krepsdyrgruppene ved Skreia 20/9 1976





Under oppblomstringen i Mjøsa avslørte *O. bornetii* sin spesielle evne til å danne organisk stoff med vennelig lukt og smak. Dette stoffet er senere blitt isolert og bestemt som geosmin - et stoff som også har medført problemer for vannverk i utlandet hvor eutrofierte innsjøer er benyttet som vannkilder. Stoffet passerte gjennom vannverkenes filter, og smak- og lukteegenskapene blir forsterket ved tilsetning av klor. Smak- og luktulempene gjorde seg gjeldende for alle vannverk som benyttet Mjøsa og vassdraget nedenfor som råvannskilde. Problemer i forbindelse med organiske mikroforurensninger ved bruk av vann som drikkevann er ennå ikke avklart og bør undersøkes videre.

Denne situasjon ved siden av at det både i 1975 og spesielt 1976 generelt sett var betydelig større algeproduksjon enn i foregående år, ble funnet meget alvorlig. Det ble derfor i brev av 11. oktober 1976 fra NIVA til sentrale og lokale (stat, fylker) administrative myndigheter redegjort for tilstanden og at det nå hastet med iverksettelse av forurensningsbegrensende tiltak for bl.a. å unngå irreversible tilstander i innsjøen. Det ble pekt på at masseforekomst av blågrønnalger kunne medføre en endring i livsmiljøet til de forskjellige organismesamfunn, slik at den naturlige økologiske balanse brøt sammen. Dette ville bety en radikal endring i zooplankton og bunndyrfaunaen som bl.a. kunne få alvorlige konsekvenser for fiskens livsmiljø, slik at edlere fiskearter som aure, lagesild, sik o.l. etterhvert ville avta til fordel for mindreverdige fiskearter som abbor, brasme, gjedde o.l. Det ble også antydnet hvilke praktiske og hygieniske problemer blågrønnalgene forårsaket ved bruk av vannforekomsten som råvannskilde for vannverk.

Brevet konkluderte med at for å kunne endre den uheldige utvikling Mjøsa var inne i, var det nødvendig i enda sterkere grad enn tidligere å iverksette forurensningsbegrensende tiltak både i Mjøsområdet så vel som i Gudbrandsdalen. Videre ble det anbefalt at utviklingen ble nøye overvåket og undersøkt.

#### 4. KONKRETISERT MÅLSETTING FOR MJØSA

Statens forurensningstilsyn (SFT) har uttrykt ønske om at det utarbeides en mer konkretisert målsetting for Mjøsa med bl.a. tallverdier. Forslaget om målsetting som er angitt nedenfor, må ikke betraktes som et absolutt krav, men er bare ment som normgivende. Det er tatt utgangspunkt i SFT's mer

generelle målsetting: "å bringe vannforekomsten i en tilstand som mest mulig tjener alle brukerinteresser". Det viktigste må uten tvil være å forsøke å få Mjøsa i en noenlunde økologisk balanse igjen, og normgivningen nedenfor tar derfor i hovedsak sikte på dette forhold (se tabell 10). Videre er det viktig å være klar over at Mjøsa også i fremtiden vil ha et høyere produksjonsnivå enn hva som var vanlig før menneskelig påvirkning gjorde seg gjeldende. Det bør derfor være en ideell målsetting å utnytte denne produksjonsevne på en så riktig måte som mulig. Dette betyr at en må strebe etter å skape et velbalansert økosystem hvor de forskjellige ledd i produksjonskjeden er i harmoni med hverandre. Dette vil bl.a. bety at man søker å utnytte produksjonskapasiteten ved et optimalt og rasjonelt fiske. Dette krever imidlertid betydelige kunnskaper og forskningsinnsats omkring dette tema som kan sammenfattes under benevnningen "Biologisk styring som komplement til mer teknisk betonte tiltak for å redusere forurensningsproblemene i vann og vassdrag". Innenfor det ambisjonsnivå (målsetting) som i dag foreligger for Mjøsprosjektet (oppfølgingsprogram) er det ingen mulighet for å ta fatt på det store problemkompleks som er antydnet ovenfor, dvs. vurdering av en biologisk styring i Mjøssammenheng.

Tabell 8a. Primærproduksjon fra Brøttum 1976. mg C/m<sup>3</sup> · dag.

	Dato	13/5	31/5	11/6	23/6	8/7	21/7	6/8	18/8	8/9	21/9
mg C/m <sup>3</sup> · dag	<u>Dyp</u>										
	0,5	1,9	17,7	81,6	24,0	29,3	73,4	24,6	20,4	16,2	10,5
	1	7,9	32,2	87,5	22,8	31,8	114,6	54,3	38,3	28,8	43,4
	2	12,7	36,8	75,6	75,5	26,4	119,4	88,4	27,5	38,3	37,3
	4	11,8	16,9	29,9	28,9	18,0	129,0	48,0	41,8	13,3	24,6
	8	8,7	0,8	0,4	3,2	0,7	10,0	22,6	90,4	7,9	11,0
mg C/m <sup>2</sup> · dg.		103	134	299	222	137	642	423	594	193	215

Årsproduksjon : 15 april - 15. desember 49 g/m<sup>2</sup> · år.  
 =====

Tabell 8 b. Primærproduksjon fra Furnesfjorden 1976. mg C/m<sup>3</sup> · dag.

Dato	7/5	18/5	26/5	4/6	10/6	23/6	29/6	8/7	14/7	21/7	30/7
Dyp											
0,5	2,7	46,3	127,6	24,1	132,6	254,1	30,1	52,6	292,8	678,5	82,3
1	12,7	72,1	96,0	40,1	169,8	139,2	47,3	59,8	215,2	418,3	67,0
2	18,9	76,2	26,3	34,4	152,6	86,0	50,7	64,8	215,3	445,1	59,6
4	14,9	45,9	20,6	33,3	90,5	77,2	56,4	35,6	157,4	239,9	53,2
6	13,1	8,8	2,4	20,0	35,6	34,6	23,4	9,8	38,7	91,4	28,9
8	6,0	1,5	0,6	6,3	9,1	12,5	8,9	3,6	11,2	15,9	14,6
mg C/m <sup>2</sup> · d.	112	304	236	215	607	538	308	275	1108	2140	388

Dato	6/8	10/8	18/8	25/8	8/9	20/9	30/9	8/10	29/10	11/11	19/11
Dyp											
0,5	83,5	38,5	61,3	25,9	24,0	31,7	36,2	28,0	27,1	16,2	7,9
1	202,5	114,2	97,0	80,4	108,0	50,9	97,7	31,0	39,1	13,4	5,6
2	146,9	95,5	96,4	49,7	103,3	89,9	82,5	68,8	34,0	11,8	9,6
4	135,4	108,0	186,4	66,9	110,1	84,9	76,3	61,5	29,4	7,6	3,7
6	61,3	51,7	114,0	30,6	49,1	50,5	56,5	26,7	18,6	1,9	2,0
8	48,7	24,0	65,2	24,7	20,3	14,5	16,6	3,4	5,9	0,8	0,8
mg C/m <sup>2</sup> · d.	964	649	1084	414	625	514	520	330	206	59	37

Årsproduksjon fra 15. april - 15. desember : 97 g/m<sup>2</sup> · år  
 =====

Tabell 8c. Primærproduksjon fra Skreia 1976. mg C/m<sup>3</sup> · dag.

Dato Dyp	6/5	25/5	8/6	22/6	6/7	22/7	5/8	7/8	17/8	3/9	24/9	8/10	26/10
0,5	3,6	12,2	23,0	44,4	92,0	287,4	114,8	78,3	32,1	52,4	19,9	31,9	15,9
1	8,5	34,3	30,1	52,6	190,7	343,6	107,0	140,8	52,0	110,9	80,3	39,5	35,6
2	12,0	13,5	29,7	44,0	182,2	307,3	69,5	121,8	126,1	115,6	66,2	46,2	27,2
4	12,9	24,9	50,6	58,0	114,7	201,5	126,8	174,8	123,9	80,6	76,8	39,5	18,2
6	6,7	18,8	31,9	26,8	49,7	52,4	55,1	62,6	125,3	79,7	66,6	42,3	24,1
8	5,6	6,5	15,7	16,9	18,1	0	7,6	51,9	49,1	34,3	29,3	18,1	12,3
mg C/m <sup>2</sup> · d.	83	154	288	353	818	1425	640	950	898	692	537	321	195

Årsproduksjon : 15. april - 15. desember 99 g/m<sup>2</sup> · år.

Tabell 8d. Primærproduksjonsdata fra Morskogen 1976. mg C/m<sup>3</sup> dag.

Dato Dyp	6/5	25/5	8/6	22/6	6/7	22/7	5/8	17/8	3/9	24/9	8/10	26/10
0,5	2,3	0	35,8	29,5	104,8	133,4	135,5	46,4	33,2	24,8	8,3	13,6
1	6,8	0	29,2	94,1	129,1	225,9	180,6	85,7	74,0	49,5	9,5	22,0
2	12,4	2,6	32,5	67,4	133,8	217,0	158,8	62,8	69,9	42,4	9,2	16,9
4	7,8	4,7	48,8	79,1	95,9	241,5	89,4	71,3	49,4	38,8	7,1	16,4
6	6,2	3,5	29,1	38,0	39,9	136,8	40,1	36,3	46,6	46,5	4,8	13,5
8	3,2	2,3	18,3	33,3	14,0	58,8	19,9	30,8	25,2	24,8	2,4	8,8
mg C/m <sup>2</sup> · d	63	27	318	520	664	1515	764	504	430	708	56	136

Årsproduksjon : 15. april - 15. desember 86 g/m<sup>2</sup> · år  
=====

Tabell 9. Individantall under 1m<sup>2</sup> overflate for krepssdyrplankton ved Skreia 20/9-76.

		ind./m <sup>2</sup>
Limmocalanus macrurus:	♀ :	10500
	♂ :	11700
	cop. :	2000
	naup. :	-
	<u>Σ Limmocalanus macrurus</u> :	<u>24200</u>
Eudiaptomus gracilis:	♀ :	7940
	♀ov:	1560
	♂ :	8430
	cop. :	320220
	naup. :	84920
<u>Σ Eudiaptomus gracilis</u> :	<u>423070</u>	
Cyclops lacustris:	♀ :	7280
	♀ :	740
	♂ :	9820
	cop. :	183960
	naup. :	127500
<u>Σ Cyclops lacustris</u> :	<u>329300</u>	
Acanthocyclops	♀ :	730
	♀ov:	-
	♂ :	60
	cop. :	20
	naup. :	2190
<u>Σ Acanthocyclops</u> :	<u>3000</u>	
Mesocyclops spp.	♀ :	-
	♀ov:	-
	♂ :	6160
	cop. :	42950
	naup. :	980
<u>Σ Mesocyclops spp.</u> :	<u>50090</u>	

Tabell 9 fortsatt.

		ind./m <sup>2</sup>
Daphnia galeata	♀u/egg :	78120
	♀m/egg :	2780
	♀hv./egg:	-
	♂ :	22030
	embr. :	2760
	juv. :	29840
	<u>Σ Daphnia galeata</u>	<u>: 135530</u>
Daphnia cristata	♀u/egg :	5960
	♀m/egg :	-
	♀hv./egg:	-
	♂ :	20
	embr. :	-
	juv. :	5160
<u>Σ Daphnia cristata</u>	<u>: 11140</u>	
Bosmina longispina	♀u/egg :	42190
	♀m/egg :	15790
	♀hv./egg:	-
	♂ :	2250
	embr. :	330
	juv. :	117370
<u>Σ Bosmina longispina</u>	<u>: 177930</u>	
Leptodora kindtii	♀u/egg :	1730
	♀m/egg :	-
	♀hv./egg:	-
	♂ :	330
	embr. :	-
	juv. :	1910
<u>Σ Leptodora kindtii</u>	<u>: 3970</u>	



Tabell 9 fortsatt.

		ind./m <sup>2</sup>
Chydorus spp.	♀u/egg :	-
	♀m/egg :	-
	♀hv./egg:	-
	♂ :	-
	embr. :	-
	juv. :	300
<u>Σ Chydorus spp.</u>	:	<u>300</u>
<hr/>		
Tot. Copepoda	:	829660
Tot. Cladocera	:	328870
<u>Σ Krepsdyrplankton</u>	:	<u>1.158530</u>

Tabell 10. Forslag til normer for vannkvalitet i Mjøsas hovedvannmasser.

Parameter	Dagens situasjon	Målsetting	Kommentarer
Beskrivelse: Utseende	Synlige forurensninger er i dag vanlige. Dette gjelder såvel vannmasser, vannoverflate som strand og bunn. Det største problemet er en mer almen forspilling og begroing av påvekst-alger.	Vannmasser, vannoverflate, strand og bunn skal være fri for synlige forurensninger og sjenerende begroing (masseutvikling av bentiske alger),	Betydelige søppelmengder tilføres innsjøen i dag under flomsituasjoner i de mindre tilløpselvene. Plastfragment trolig fra Mesna kartongfabrik, forsøppler også stor grad.
Flyttestoffer, olje, lukt, smak :	Mindre oljeforurensning forekommer ofte i dag. Betydelig lukt- og smaksulemper ved masseoppblomstring av spesielt blågrønnalgen <i>Oscillatoria</i> (jvsnfør situasjonen 1976).	Må ikke forekomme. Vannet skal være fritt for sjenerende lukt og smak.	Mest oljeforurensning har hittil kommet via Hunselva.
Hygieniske spektere: foreslås utarbeidet av SIFF Gjelder også gifter.			
Fysiske-kjemiske: Sikredyp	ca. 4 m	> 6 m	Gjelder sommersituasjonen i Mjøsas sentrale og søndre deler. Algeproduksjonen medfører i dag betydelig pH-økning. Noen direkte forurensning av innsjøen har ikke kunnet dokumenteres.
PH	7 - 10	ca. 7	
O <sub>2</sub> -metning (%)	70 - 120	80 - 105	Lokalt begrensede områder har i dag 0% O <sub>2</sub> i kontaktsonen sediment-vann. Gjelder bunnområder med stor fiberbelastning utenfor celluloseindustrier.
Tot-N µg/l (baskons)	400-500	< 400	
N-belastning g/m <sup>2</sup> . år	11 - 15	< 7,5	Antakelig kan dette ikke oppfylles på grunn av den store jordbruksaktivitet i nedbørfeltet.
Tot-P µg/l (baskons)	ca. 10	< 5	
P-belastning g/m <sup>2</sup> . år	ca. 1	< 0,5	Spesielt viktig å redusere de større, mer kontinuerlige utslippene som f.eks. boligkloakk fra større tettsteder, men sanering av avløp fra spredt bosetting også viktig.
Konduktiviteten	30 - 40	30 - 40	Forurensningsbelastning har hittil neppe påvirket saltholdigheten i nevneverdig grad.

Tabell 10 fortsatt.

Parameter	Dagens situasjon	Målsetting	Kommentarer
<u>Biologiske:</u> Karakteristiske algearter.			
Større flagellater Kiselalger	Cryptomonas spp., Rhodomonas pusilla Asterionella formosa, Fragilaria crotonensis, Tabellaria fenestrata, Stephanodiscus hantschii	Cryptomonas spp., Rhodomonas pusilla Asterionella formosa	Mjøsa kan i dag betraktes som en kiselalge-blågrønnalge ( <i>Oscillatoria</i> ) -Cryptomonad-sjø.
Gulalger	Monader	Monader, Mallomonas, Unglena americana, Dinobryon	Mjøsa bør bringes tilbake til å bli Cryptomonad-kiselalgesjø (Monad-Asterionella-Cryptomonas-Rhodomonas) Spesielt er stor forekomst av mindre monader ønskelig da disse utgjør ett godt næringsgrunnlag for de fleste dyreplanktonarter.
Grønnalger	Sphaerocystis schroeferi,	Sphaerocystis schroeferi, Desmider.	
Blågrønnalger	Oscillatoria spp. Anabaena flos-aque	Ingen	
Maksimal algevolum g/m <sup>3</sup>	3 - 5	≤ 1	
Middels algevolum (mai-okt) g/m <sup>3</sup>	1,4 - 1,8	< 0,7	
Tot. klorofyll a max. mg/m <sup>3</sup>	ca. 10	2 - 3	Helst i området 0,4
Middels (mai-okt.) mg/m <sup>3</sup>	ca. 4	< 2	
<u>Primerproduksjon:</u>			
Årsproduksjon g C/m <sup>2</sup> . år	80 - 100	≤ 30	Det er ønskelig at så stor del som mulig av primerproduksjonen faller på mindre algeformer som f.eks. monader.
Maks. dagsproduksjon mg C/m <sup>2</sup> . dag	600 - 2000	≤ 300 - 350	
<u>Dyreplankton:</u>			
Karakteristiske arter			
Hoppekreps	Limnocalanus macrurus, Eudiaptomus gracilis, Cyclops lacustris, Mesocyclops oithonoides.	Limnocalanus macrurus, Eudiaptomus gracilis, Heterocope appendiculata, Cyclops lacustris, Mesocyclops oithonoides.	
Vannlopper	Bosmina longispina, Daphnia galeata, D. cristata, Leptodora kindhi, Polypheumus podiculus.	Bosmina longispina, Daphnia galeata, Holopedium gibberum, Leptocloira kindhi, Bythotrephes longimanus.	
Større krepsdyr	Mysis relicta	Mysis relicta	
Hjuldyr	Brachionus quadridentatus, Notholca caudata, Keratella cochlearis, Kellia longispina, Castropus stylifer, Asplanchna priodonta, Synchaeta pectinata, Polyarthra vulgaris, Filinia longiseta, Conochilus unicornis.	Notholca caudata, Keratella cochlearis Kellia longispina, Asplanchna priodonta, Synchaeta pectinata, Ploesoma hundsoni, Polyarthra vulgaris, Conochilus unicornis.	

Tabell 10 fortsatt.

Parameter	Dagens situasjon	Målsetting	Kommentarer
Bunnfauna (profundalen):			
Større krepsdyr	Pallasea quadrispinosa	Pallasea quadrispinosa	Foruten i lokalt begrensede områder er profundalfaunaen i dag lite påvirket av forurensningsbelastning og eutrofiutvikling. En igjenkolonisasjon av mer oligotrofiutviklede arter til de belastede områder er ønskelig. Dvs. slike områder må avlastes.
Fjærmugglarver	Heterotrissocladius subpilosus, Paracladopelma obscura, Micropectra spp.	Heterotrissocladius subpilosus, Paracladopelma obscura, Micropectra spp.	
Fåbørstemark	Stylodrilus heringianus, Pelescolex ferox.	Stylodrilus heringianus, Pelescolex ferox.	
Musslinger	Pisidium spp.	Pisidium spp.	
Fisk:			
Fangtmessig mest betydelige	Lagesild, aure, abbor	Lagesild, sik, abbor, aure, harr	Det er ønskelig at også andre arter beskattes.
Fanget kg/ha	ca. 6	ca. 5	Fangstverdiene høyst usikre og bare skjønnsmessig valgt. Mer konkrete tall kan antakelig fremlegges når den fiskeribiologiske undersøkelsen er gjennomført.

M J Ø S U N D E R S Ø K E L S E N

Bemanning/arbeidsutførelse

- cand.real Hans Høltan : Saksbehandler - ansvarlig for fysisk-kjemiske forhold
- fil.kand. Gøsta Kjellberg : Ansvarlig for feltarbeide, primærproduksjon, zooplankton, bunndyr og elveundersøkelser
- cand.real. Pål Brettum : Ansvarlig for planteplankton
- ingeniør Brynjar Hals : Ansvarlig for vannføringsdata - feltarbeide
- cand.mag. Else Ø. Sahlquist : Telling av planteplankton
- forskningsass. Gjertrud Holtan : Bearbeidelse av tallmateriale
- assistent Gerd Justås : Telling av zooplankton - bunndyr, feltarbeide
- ingeniør Mette Gunn Norheim : Telling av zooplankton - bunndyr, feltarbeide
- assistent Kjell Kristiansen : Feltarbeide
- ingeniør Inger Marie Bjørke : Kjemiske analyser  
Hamar kommune
- fil.kand. Petter Blomqvist : Telling av planteplankton  
Uppsala universitet

Kjemiske og biologiske prøver er ellers blitt analysert av NIVA's faste laboratoriepersonell, dataseksjonens personale har deltatt i databehandlingen, skrivemaskinarbeide er utført på skrivestuen og tegnekontoret er ansvarlig for tegnearbeide og for trykking av rapport.

HOL/IBO

Des. 1977