



# Statlig program for forurensningsovervåkning

## Rapport 490/92

---

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

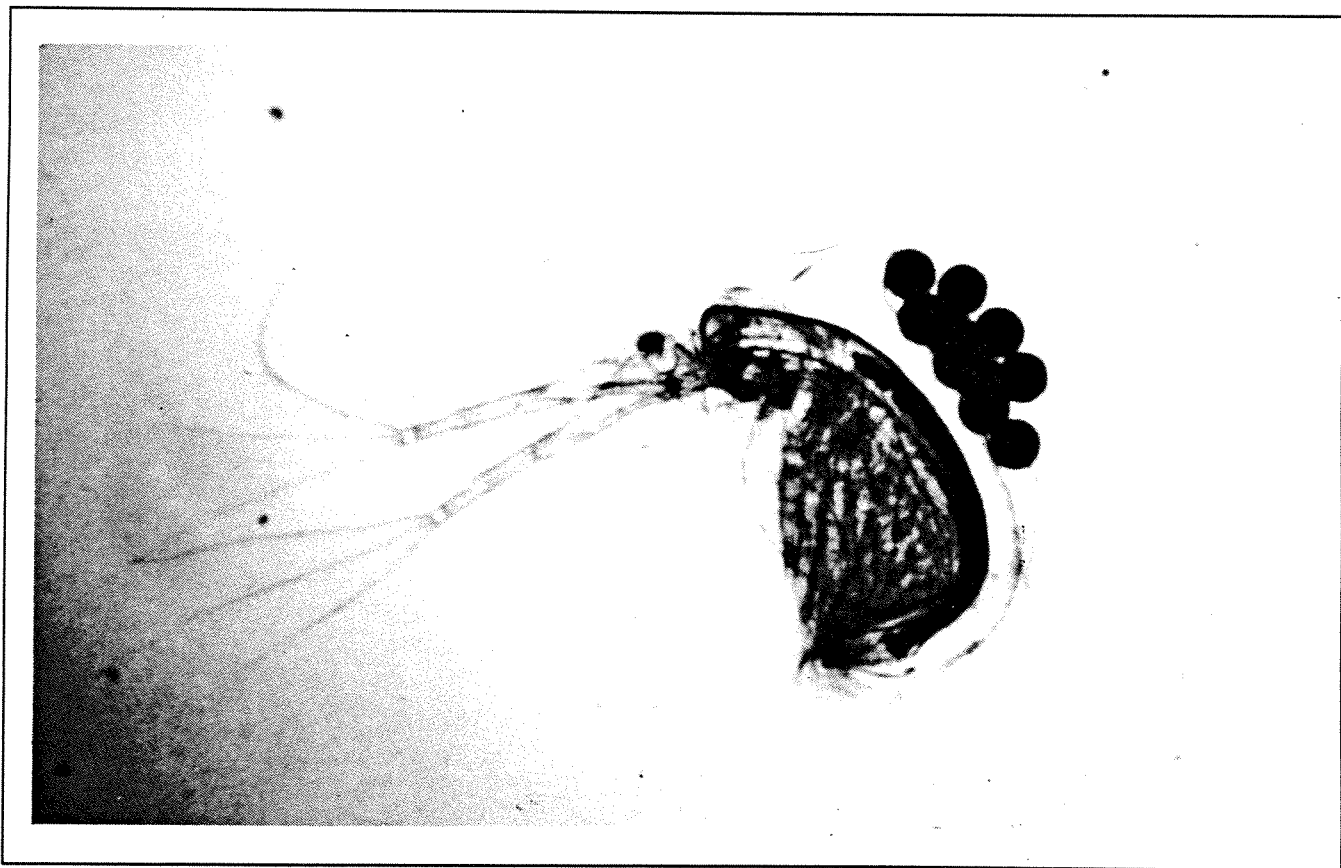
---

Utførende institusjon

NIVA

---

### Tiltaksorientert overvåking av **Mjøsa** med tilløpselver Årsrapport for 1991



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: 0-800203	Undernr.:
Løpenr.: 2762	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 89, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 39 41 89	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 886 2312 Ottestad Telefon (47 65) 78 752 Telefax (47 65) 78 402	<b>Vestlandsavdelingen</b> Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	--

<b>Rapportens tittel:</b> Tiltaksorientert overvåkning av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1991.	<b>Dato:</b> mai 1992	<b>Trykket:</b> NIVA 1992
	<b>Faggruppe:</b> Vassdrag	
<b>Forfatter(e):</b> Gøsta Kjellberg	<b>Geografisk område:</b> Hedmark/Oppland	
	<b>Antall sider:</b> 58	<b>Opplag:</b> fri

<b>Oppdragsgiver:</b> Statens forurensningstilsyn (SFT)	<b>Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):</b>
--	---

**Ekstrakt:**

Rapporten presenterer resultatene fra den tiltaksorienterte overvåkningsundersøkelsen som ble utført i Mjøsa med tilløpselver i 1991. Det ble samlet inn kjemiske og biologiske prøver fra fire lokaliteter i Mjøsa, videre ble det utført transportmålinger av næringssalter i de seks største tilløpselvene. De utførte undersøkelser viste at tilstanden i Mjøsa fortsatt må karakteriseres som betenkelig der innsjøen er inne i en labil tilstand der relativt små belastningsforandringer og/eller for algevekst gunstige klimasituasjoner kan føre til uønskede algeoppblomstringer. Situasjonen i 1991 med en markert kiselalge-oppblomstring bekrefter dette. Mest påvirket var fortsatt de sentrale områdene inklusive Fumesfjorden. Lena og Hunnselva var mest belastet av elvene. Da resipientkapasiteten for Mjøsa og enkelte av tilløpselvene fortsatt overskrides er det nødvendig med ytterligere tiltak som begrenser forurensningstilførselen. Vi vil derfor på ny understreke at det er av avgjørende betydning at den tiltakspakken som er utarbeidet av Fylkesmennene og Fylkeslandbrukskontorene i Hedmark og Oppland, kommunene i Mjøsas nedbørfelt og SFT blir realisert så raskt som mulig.

4 emneord, norske

1. Forurensningsovervåkning
2. Mjøsa
3. Eutrofiering
4. Kjemiske og biologiske forhold

4 emneord, engelske

1. Pollution Monitoring
2. Mjøsa
3. Eutrofication
4. Water chemistry and biology

Prosjektleder

For administrasjonen

ISBN 82-577-2116-6

Tiltaksorientert overvåkning av  
Mjøsa med tilløpselver.

Årsrapport for 1991.

Dato: mai 1992

Prosjektleder: Gøsta Kjellberg

Medarbeidere: Pål Brettum  
Jarl Eivind Løvik  
Tone Jøran Oredalen  
Sigurd Rognerud

## FORORD

Den årlige overvåkning av Mjøsa med tilløpselver inngår fra og med 1981, som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåkning" som i hovedsak finansieres og administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Arbeidet er utført av NIVA's Østlandsavdeling, med bistand fra Fylkesmennenes miljøvernavdelinger i Oppland og Hedmark samt NIVA's hovedkontor i Oslo.

Rapporten er en årsrapport for undersøkelsen i 1991 og er basert på revidert programforslag for 1991 datert 25.01.91. Prøvetakingen ble utført ved hovedstasjonen (Skreia) og ved 3 supplementstasjoner (Brøttum, Kise og Furnesfjorden). Nærings salt-transporten ble målt i 6 av de større tilløpselvene som står for mesteparten av den totale elvebelastningen.

De kjemiske prøver fra Mjøsa er analysert ved Vannlaboratoriet i Hedmark (VLH). De kjemiske prøver fra elvene er analysert ved Gudbrandsdal Kjøtt- og Næringsmiddelkontroll i Lillehammer.

Gøsta Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling har vært ansvarlig for prosjektet og Erik Hauan har vært SFT's kontaktperson.

Pål Brettum (NIVA, Oslo) har bearbeidet planteplanktonmaterialet og Tone Jøran Oredalen (NIVA, Oslo) primærproduksjonsmaterialet. Meteorologiske data er innhentet fra Kise Forsøksgård og vannføringsdata fra NVE og Glommens og Laagens Brukseierforening. Prøveinnsamling, bearbeiding og rapportskrivning er utført av personalet (Gøsta Kjellberg, Jarl Eivind Løvik, Mette-Gun Nordheim og Sigurd Rognerud) ved NIVA's Østlandsavdeling.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER .....	3
1.1 Formål .....	3
1.2. Konklusjoner .....	4
1.3. Tilrådninger .....	5
2. INNLEDNING .....	7
2.1. Generell informasjon .....	7
2.2 Problemanalyse .....	8
3. MATERIALE OG METODER .....	11
4. RESULTATER OG DISKUSJON .....	15
4.1. Meteorologi og hydrologi .....	15
4.2. Fosfortransport til Mjøsa .....	20
4.3. Fysisk - kjemiske undersøkelser i Mjøsa .....	21
4.4. Biologiske undersøkelser i Mjøsa .....	25
4.5 Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser ved Mjøsas badestrender og større drikkevannsinntak .....	31
4.6 Næringssaltkonsentrasjon og fosfortransport i tilløpselver .....	35
5. LITTERATUR - REFERANSER .....	41
6. VEDLEGG .....	42

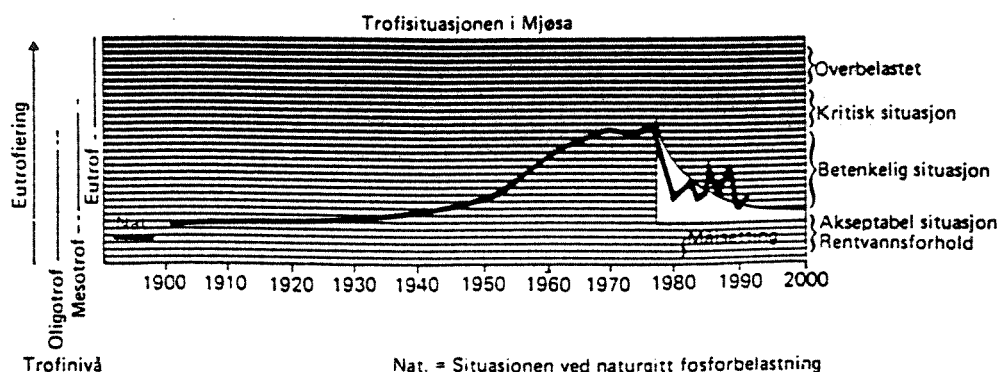


Fig.1. Utvikling av trofigraden i Mjøsa vurdert ut fra samlet biologisk vurdering av situasjonen ved hovedstasjonen (Skreia) etter diagram utarbeidet av Kjellberg, 1982.

Mjøsa har hatt akseptabel vannkvalitet helt frem til slutten av 40-årene. Heretter har en stadig økt tilførsel av næringssalter særlig fosfor bidratt til økt algevekst såvel i selve vannmassene som langs strendene. Mjøsaksjonen i 1976-81 førte til at en akselererende eutrofiutvikling (overgjødning) som startet i begynnelsen av 50-årene ble stanset. Vannkvaliteten ble i tråd med målsettingen for Mjøsaksjonen radikalt forbedret fra 1977 og frem mot 1982/83. Siden stanset denne positive utvikling og forholdene i perioden 1984-88 viste klare tegn på en negativ utvikling hovedsakelig som følge av økt nærings-saltbelastning, bl.a. på grunn av de regnrrike somre i denne perioden. Den klart forbedrede situasjonen i de tre seineste år må tilskrives de tørre sommerene som førte til en redusert transport av næringssalter til innsjøen i kombinasjon med at det fra 1987 har blitt iverksatt ytterligere forurensningsbegrensende tiltak. Disse tiltak, ble oppdelt i to faser. Fase 1 besto av strakstiltak som ble gjennomført i perioden 1987-89. Fase 2 den s.k. "Tiltakspakke for Mjøsa" innbefattet tiltak over en lengre tidsperiode fra 1990 og videre. Algeutviklingen i 1989 og 1990 ble imidlertid også begrenset som følge av stor vindaktivitet og stor vannføring i Lågen. Den noe høyere algeforekomsten i 1991 hadde trolig sin forklaring i en nedbørsrik forsommer i kombinasjon med ekstremt lav vannføring i Lågen dette år.



## 1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

### 1.1 Formål

Hovedmålet med rutineundersøkelsen av Mjøsa og dens nedbørfelt er å følge utviklingen av vannkvaliteten i innsjøen og i tilrennende vassdrag etter Aksjon Mjøsa 1977-81, og å registrere (følge/se) effektene av de nye tiltakene etter hvert som de gjennomføres og derigjennom øke kunnskapen om sammenheng mellom belastning og virkning. Undersøkelsen vil også klarlegge om det er behov for ytterligere tiltak for å sikre tilfredsstillende forhold i vassdraget. Det legges for Mjøsas vedkommende særlig vekt på å følge utviklingen av næringssaltforurensningene. Målsettingen for Mjøsa er at innsjøen skal opprettholde sitt preg av klarvannsinnsjø og det naturlige økosystemet skal opprettholdes så vel i Mjøsa som i de større tilløpselvene.

Mjøsa må derfor bringes tilbake i økologisk balanse så raskt som mulig. Det vil i praksis si at vi ønsker å få tilbake den vannkvalitet vi hadde i Mjøsa før 1950.

Lokale myndigheter og Statens forurensningstilsyn har i forbindelse med "Tiltakspakken for Mjøsa" (1990) formulert følgende målsetting for vannkvaliteten i Mjøsa:

- Siktedypet i Mjøsa's hovedvannmasser skal være 6-7 meter eller mer i den alt vesentligste tiden av året, og middelverdien av klorofyll  $a$  i vekstsesongen bør ikke overstige 1.8 mg pr.  $m^3$ . Dvs. at algevekstproblemet i de fri vannmasser er løst fullt ut.
- Vannet skal bli bedre egnet som drikkevannskilde og tilfredstille de bakteriologiske krav til badevann.
- Innhold av miljøgifter og tilførsel av miljøgifter skal reduseres.
- Mjøsa skal være i tilfredsstillende økologisk balanse i samsvar med de naturgitte forhold.

*Spesifikke mål for undersøkelsen i 1991.*

Undersøkelsen skulle:

- i likhet med tidligere års overvåkingsprogram skaffe relevante data (fysisk-kjemiske og biologiske) fra Mjøsas sentrale parti (St. Skreia) slik at en kan beskrive forurensningssituasjonen og tidsutviklingen i Mjøsas hovedvannmasser.
- gi et bedre regionalt bilde av forurensningssituasjonen, der bl.a. en bedre kunnskap om Lågens betydning for vannkvaliteten i Mjøsas nordre del (St.Brøttum) er en viktig faktor.



- utifra måledata fra fire stasjoner gi et bedre beregningsgrunnlag for innsjøens middelkonsentrasjon av fosfor og tot.klorofyll  $a$ . Dette vil gi et bedre grunnlag til bruk i empiriske fosforbelastningsmodeller. På bakgrunn av en slik regional undersøkelse vil en også kunne teste hvor representativ hovedstasjonen er for hele innsjøen.
- gi grunnlag for å eventuelt utvikle en modell om sammenheng mellom belastningsreduksjon og effekter i innsjøen.
- kvantifisere og rangere områder som fortsatt har for stor belastning
- gi reelle tall for næringsstofftilførselen fra 6 av de største nedbørfeltene og et godt grunnlag for å beregne den totale fosforbelastningen til innsjøen.

## 1.2. Konklusjoner.

- Situasjonen i 1991 var stort sett lik forholdene i 1969 og 1990, og vannkvaliteten i Mjøsa har blitt betraktelig bedre i de siste 3 år jevnført med perioden før 1969. Vi har nå en vannkvalitet som er lik den vi hadde i begynnelsen av 1950-årene.
- Til tross for den klart forbedrede situasjonen som vi har registrert i de tre siste år, må likevel tilstanden i Mjøsa karakteriseres som betenkelig da innsjøen fortsatt er inne i en labil tilstand der relativt små belastningsforandringer eller for algevekst gunstige klimasituasjoner kan føre til markerte og uønskede algeoppblomstringer. I regnrrike år øker belastningen av næringsstoffer og fekale bakterier fra lokalnedbørfeltet betydelig på grunn av lekkasjer i kloaknettet og økt arealavrenning fra jordbruksbygdene. Lav vannføring i Lågen minsker fortykningsevnen. I slike tilfeller er det fortsatt stor risiko for uønskede algeoppblomstringer og høyt innhold av tarmbakterier. Vi vil derimot få akseptabel vannkvalitet i perioder med lav avrenning fra det lokale nedbørfelt og når det er stor vannføring i Lågen.
- Mest forurenset i 1991 med klorofyll  $a$  innhold klart overstigende målsettingen er fortsatt de sentrale områdene inklusive Furnesfjorden, dvs. områder i nær kontakt med større befolkningssentra som Gjøvik, Hamar og Brumunddal. Lillehammerområdet tilfører også Mjøsa betydlige forurensninger, men her blir forurensningsvirkningene dempet p.g.a. den store vanntransporten i Lågen. Det er først når vannføringen i lengre perioder i vekstperioden understiger ca  $400 \text{ m}^3/\text{sek}$ . at en her kan registrere større effekter.
- I de to siste år har vannkvaliteten i Furnesfjorden blitt betraktelig forbedret og situasjonen er her nå mer lik de sentrale deler av innsjøen. Overføring av kloakken fra Brumunddalsområdet til HIAS på Stange er trolig årsaken til denne forbedring.
- Ved siden av direkte tilførsler av næringsstoffer fra de større tettsteder spiller næringsstofftransporten i tilløpselvene sommerstid en stor rolle for algeutviklingen. Lena og Hunnselva har fortsatt høye næringsstoffkonsentrasjoner og er de tilløpselver som forurenser innsjøen mest. Svartelva og Flagstadelva var også klart påvirket, mens

Gausa og særlig Lågen kan betegnes som lite påvirkede.

- Overvåkningsundersøkelsen i Mjøsa har vist at særlig næringssalttilførselene i selve vekstperioden, når Mjøsa er termisk lagdelt, for tiden har avgjørende betydning for vannkvaliteten. Forurensningsvirkningene blir derfor mer utpreget i eller etter regnrrike perioder når fosfortransporten fra nærområdene til innsjøens øvre vannlag øker. Arealavrenning og overløp i kloakkledningssystemene står her sentralt.
- Stor vannføring i Gudbrandsdalslågen i vekstperioden begrenser algeveksten, da Lågenvannet for tiden har en fortykningseffekt ovenfor næringssaltkonsentrasjonen i innsjøen.
- Stor vindaktivitet utover sommeren begrenser også algeveksten ved økt fortykningseffekt.
- Ytterligere forurensningsbegrensende tiltak som er blitt satt i verk i de seineste år i kombinasjon med tre tørre somre (1989, 1990 og 1991) har redusert næringssalttransporten til innsjøen. Vannkvaliteten i 1989 - 1991 var derfor klart bedre jevnført med tidligere år med de laveste algemengder som er registrert i perioden 1960-1991. Ytterligere faktorer som bidro til den forbedrede vannkvaliteten i 1989 og særlig 1990 var stor vannføring i Lågen og mye vind i hele sommerperioden, som ga gode fortykningsmuligheter i overflatelaget. Den økte algeforekomsten i 1991 har sansynligvis sin forklaring i at vi dette år hadde ekstremt lav vannføring i Lågen.

### 1.3. Tilrådninger

- Vi regner med at Mjøsaksjonen (1976-81) og de såkalte "strakstiltak" som har blitt utført i 1987-89 vil forhindre at uheldige tilstander med store algemengder og blågrønnalger utvikles. Men det er påkrevet at de utførte strakstiltak kan følges opp med mer kontinuerlige og langsiktige tiltak som planlagt i den framlagte "Tiltakspakke for Mjøsa". Innsatsen for å redusere utslipp av kommunale avløp, særlig fra de større tettsteder, bør fortsatt prioriteres høyt. Situasjonene i Hunnselva og Lenaelva er preget av sterk forurensning og her er det viktig med forurensningsbegrensende tiltak som gir konkrete og målbare resultater.
- Mjøsovervåkningen videreføres etter samme program i 1992. I tillegg bør en utføre mer inngående undersøkelser av innhold av miljøgifter (tungmetaller og klorerte hydrokarboner) og forekomst av fekale indikatorbakterier (Termotabile koli og streptokokker).



## 2. INNLEDNING

### 2.1. Generell informasjon

For informasjon om geografisk og administrativ avgrensning, tidligere undersøkelser, brukerinteresser, forurensningstilfrelser og brukerkonflikter/problemer i resipienten for de enkelte problemområder henvises til: Programforslag for tiltaksorientert overvåkning av Mjøsa og dens nedbørfelt i 1987, datert 22.10.1986.

En utførlig områdebeskrivelse er gitt i NIVA-rapport 54/82, del B. (Overvåkning av Mjøsa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring). Nedenfor er noen viktige data sammenstilt i tabellform.

Tabell 1. Arealfordeling i Mjøsas nedbørfelt.

Arealtype	Areal		Dyrket mark		Skog		Myr		Uprod.		Vann		Tettstad	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Gudbrandsdalslågen	11459	100	233	2	3198	28	246	2	7372	64	461	4	-	-
Nedb.felt nedstr.Fåberg	4904	100	807	16	3065	63	391	8	191	4	450	9	-	-
Totalt	16363	100	1030	6	6263	38	634	4	7563	46	911	6	39	0,2

Tabell 2. Data for Mjøsa.

Nedbørfelt	16420 km <sup>2</sup>	Største målte dybde	449 m	Teor.oppholdstid	5,6 år
Høyde over havet	122 m	Midlere dybde	153 m	Reguleringsampl.	3,61 m
Lengde	117 km	Volum	56,244 mill.m <sup>3</sup>	Reguleringsmagas.	1312 mill.m <sup>3</sup>
Største bredde	14 km	Årlig midlere avløp	10,000 mill.m <sup>3</sup>	H.R.V.	123,19 m
Omgivningsfaktor	43,8	Midl.avrenn.tot.	320 m <sup>3</sup> /s	L.R.V.	119,58 m
Overflate	362 km <sup>2</sup>	Midl.avrenn.v.Lågen	256 m <sup>3</sup> /s		

I alt bor ca. 200 000 personer i Mjøsas nedbørfelt, hvorav 150.000 i innsjøens umiddelbare nærhet. Ca. 120.000 personer er tilknyttet off. kloakksystem og i alt er det bygget 84 høygradige avløpsrensaneanlegg i nedbørfeltet. Ca. 80.000 personer bor i spredt bebyggelse og det er anslått at minst 75% av disse husstander har vannklosett. Ca. 80.000 mennesker får idag sitt drikkevann fra Mjøsa. Nytt vannverk for Moelv (ca.5-6000 pers.) og for Østre Toten (ca.12-13000 pers.) med Mjøsa som vannkilde er nylig tatt i bruk. Vassdraget nedstrøms Mjøsa (nedre del av Glåma) blir brukt som drikkevannskilde for ca. 150.000 mennesker. Videre brukes Mjøsa til vanning av ca. 90.000 dekar jordbruksareal, og 8 industribedrifter har eget vanninntak i Mjøsa. Betydelige rekreasjons- og fiskeinteresser foreligger. På en varm sommerdag er det anslått at ca. 4.000 personer bader i Mjøsa. Antall båter er anslått til ca. 5.000 og dagens fiskeavkastning er anslått til 4-7 kg/ha og år. Fisket etter mjøsaure og lågåsild er av størst økonomisk betydning. For tiden pågår et prosjekt som tar utgangspunkt i å

øke produksjonen og avkastningen av ørret i Mjøsa og tilløpselvene. Prosjektet er kalt "Operasjon Mjøsørret" og kom igang i september 1988.

Rundt de sentrale deler av innsjøen - på Hedmarken og Totenbygdene - ligger et av Norges viktigste jordbruksområder. Korndyrking er den dominerende driftsform. I alt finnes det ca. 55 industribedrifter med konsesjonskrav til utslipp i Mjøsas nedbørfelt. De fleste vannforurensende bedrifter finnes innen bransjene treforedlingsindustri, næringsmiddelindustri og metallurgisk industri. 16 bedrifter har utslipp via eget renseanlegg, mens de resterende 39 bedriftene har utslipp til Mjøsa eller tilløpsbekker via kommunalt renseanlegg.

## 2.2 Problemanalyse

Mjøsa er for tiden inne i en labil utviklingsfase der relativt små belastningsforandringer eller for algevekst gunstige klimasituasjoner kan føre til betydelig algevekst og bruksmessige problemer. Overvåkingen har vist at vannkvaliteten i innsjøens hovedvannmasser ble merkbart bedre under og straks etter Mjøsaksjonen fra 1977 og frem mot 1982/83. Etter denne tid skjedde en mer negativ utvikling mot dårligere vannkvalitet i perioden 1984-88. På grunn av denne utviklingen er det de siste 6 årene blitt utført en mer omfattende overvåking av forholdene i Mjøsa. Disse undersøkelsene viste allerede i 1985 at Mjøsaksjonen måtte videreføres innen kort tid dersom uønskede tilstander i Mjøsa skulle unngås i nær framtid (Overvåking av Mjøsa, SFT-rapport nr. 241/86). Videre ville mye av det som ble oppnådd av forbedret vannkvalitet og økologisk balanse etter Mjøsaksjonen kunne gå tapt dersom den negative utviklingen fortsatte.

Miljøverndepartementet og SFT utarbeidet i denne anledning retningslinjer for ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen til Mjøsa. Disse tiltak, ble oppdelt i to faser. Fase 1 besto av strakstiltak som ble gjennomført i perioden 1989-90. Fase 2 innbefatter tiltak over en lengre tidsperiode fra 1990 og videre. De sistnevnte tiltak er blitt vurdert i prosjekt "Tiltaksanalyse for Mjøsa". Tiltaksutredningen med konkrete tilrådninger om tiltak (ca 100 stk.) ble sendt ut på høring høsten 1988, og revidert forslag til tiltakspakke for bedring av vannkvaliteten i Mjøsa fikk i juli 1990 sin endelige godkjenning i Miljøverndepartementet. Forhold av betydning for Mjøsa i de kommende år er også Nordsjøplanen, Lillehammer OL og det oppstartede utsetningsprosjektet av Mjøsørret. Det sistnevnte vil medføre at vannkvaliteten i tilløpselvene må forbedres slik at ørreten kan få gode reprodusjonslokaliteter. Nordsjøavtalen leder trolig til at de større renseanleggene rundt Mjøsa må etablere nitrogenfjerning og at

arealavrenningen fra dyrket mark må reduseres ytterligere.

Det er derfor nødvendig å skaffe et godt datagrunnlag for å kunne vurdere og følge effektene av de ytterligere forurensningsbegrensende tiltak som nå har blitt og vil bli utført i Mjøsas nedbørsfelt. Det er også viktig at en til en hver tid kan følge forurensningssituasjonen, slik at en så snart som mulig kan lokalisere eventuelle kilder og områder som fortsatt vil bidra med en for stor belastningsandel, som f.eks. at dagens overvåkningsprogram klart avdekker at Lena og Hunnselva samt overløpet i de kommunale kloakkledninger fortsatt er betydelige forurensningskilder.

Videre er det viktig å kvantifisere tilførselene av næringssalter fra de ulike deler av nedbørsfeltet. Transportmålinger vil også gi svar på hvor realistiske de teoretiske og empiriske beregningene er og gi viktig informasjon om arealavrenningskoeffisienter og belastningsforandringer over tid fra ulike områder i Mjøsregionen.



### 3. MATERIALE OG METODER.

I 1991 ble det samlet inn prøver fra hovedstasjonen i Mjøsas sentrale parti (Skreia) samt ved tre supplementstasjoner (Brøttum, Kise og Furnesfjorden). Videre ble det opprettet faste prøvetakningsstasjoner nær innløpet i Mjøsa i følgende tilløpselver: Lena, Hunnselva, Gausa, Lågen, Flagstadelva og Svartelva. De ulike prøvetakningsstasjoners plassering er vist i figur 2.

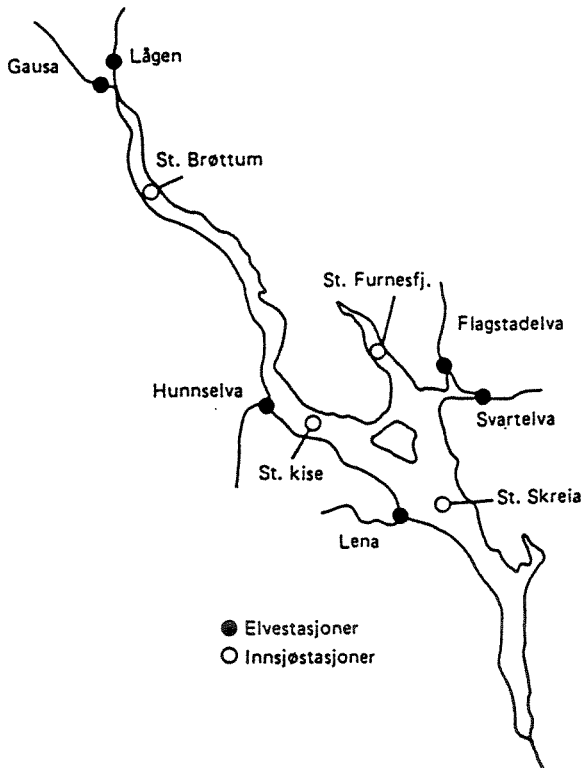


Fig.2 Prøvetakingsstasjoner i 1991.

#### *Fysisk - kjemiske undersøkelser i Mjøsa.*

Under vårsirkulasjonen (mai) ble det tatt prøver fra 8 forskjellige dyp på hovedstasjonen (Skreia). Disse prøver ble analysert på: alkalitet, pH, farge, turbiditet, silisium, total fosfor, total nitrogen, nitrat, konduktivitet og organisk stoff ( $\text{KMnO}_4$ ). Videre ble konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen målt i en vertikalserie (5 dyp) ved de tre supplementstasjonene i løpet av sen vinteren (mars) og under vårsirkulasjonen (mai).

Målsetningen med dette analyseprogrammet var å fastslå basiskonsentrasjonen (utgangskonsentrasjonene) av stoffer som har betydning for produksjonsforholdene i



innsjøen, bl.a. har basiskonsentrasjonen av fosfor og dens tidsmessige utvikling stor betydning for forståelsen av endringer i trofigraden over tid.

I tidsrommet mai-oktober, ble det samlet inn prøver som blandprøver fra sjiktet 0-10 meter annenhver uke (i alt 11 ggr) fra hovedstasjonen. Prøvene ble analysert på: alkalitet, pH, silisium, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Ved supplementstasjonene ble det ved samme tidspunkt samlet inn prøver for analyse av næringssaltene fosfor og nitrogen hver måned i alt 6 ganger. Prøvene ble også her tatt som blandprøver fra 0-10 meters sjiktet.

Målsetningen med dette analyseprogrammet var å få et bilde av næringssaltenes variasjonsmønster i de øvre vannmasser i vegetasjonsperioden. Målinger av alkalitet og pH ved hovedstasjonen er nødvendig i forbindelse med målingene av primærproduksjonen. Samtidig med prøveinnsamlingen ble temperatur (i en vertikalserie) og siktdyp målt.

### *Biologiske undersøkelser i Mjøsa*

#### *Planteplankton*

I vegetasjonsperioden (mai-oktober) ble det ved samtlige fire stasjoner samlet inn kvantitative planktonprøver som blandprøve fra 0-10 meter (samme blandprøve som det ble tatt kjemi fra). Ved hovedstasjonen ble det tatt prøver i alt 11 ggr. og ved supplementstasjonene hver måned i alt 6 ggr. Dette materialet beskriver planteplanktonets sammensetning og volum. Som supplement til volumdataene ble også total klorofyll *a* bestemt i blandprøven. Ved hovedstasjonen ble det utført primærproduksjonsmålinger med  $C_{14}$ -teknikk, samtidig med den øvrige prøvetakning i perioden mai - oktober, d.v.s. i alt 11 ganger.

#### *Dyreplankton*

For å skaffe tilveie informasjon om krepsdyrplanktonets kvantitative og kvalitative utvikling ble det samlet inn kvantitativt krepsdyrplanktonmateriale ved hjelp av en 25 l's Schindlerfelle fra hovedstasjonen. I alt ble det tatt prøver ved 11 tidspunkter i perioden mai - oktober fra en vertikalserie fra 0-50 meters dyp. Data over forekomst av pungreken (*Mysis*) ble ved hovedstasjonen samlet inn via vertikale håvtrekk i august. Denne del av prosjektet finansieres til stor del av forskningsbevilgninger fra NIVA.

### *Fekale bakterier*

Næringsmiddelkontrollaboratoriene på Eidsvoll, Hamar, Lillehammer og Gjøvik har analysert forekomsten av fekale indikatorbakterier i de større råvannsinntakene samt ved Mjøsas mest benyttede badeplasser. Materialet for 1991 er stilt til vår disposisjon og resultatet er sammenstilt i eget kapittel (kap. 4.5)

### *Transportberegninger i elver*

I alt ble det i 1991 samlet inn prøver for kjemisk analyse ved 33 tidspunkter fra Lena-elva, Hunnselva, Gausa, Lågen, Flagstadelva og Svartelva. Prøvene ble analysert med hensyn på: total fosfor, total nitrogen (alle), nitrat og ammonium. Kontinuerlig vannføringsmåling blir utført av NVE (Lena, Hunnselva, Flagstadelva og Svartelva) og Glommen og Laagens Brukseierforening (Lågen og Gausa).



## 4. RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1. Meteorologi og hydrologi

Lufttemperatur (månedsmiddel), månedlig nedbør og antall soltimer i 1991 for Kise Forsøkesstasjon på Nes er vist i figurene 3, 4 og 5. Normalen for perioden 1931-60 er også inntegnet. Vannføringsdata fra Vorma (Svanfossen), Lågen (Losna vannmerke), Lena og Flagstadelva er gitt i figur 6, 7, 8 og 9. Primærdata finns i vedlegget bak i rapporten i vedleggsdel nr.1.

Veksts sesongen (mai-oktober) i 1991 karakteriseres av en kald og vindrik forsommer. I juni kom det en hel del nedbør som gav flomaktivitet og økt uttransport av næringsalter i de mindre tilløpselver samt fra kloaknettet. Perioden juli - september var tørr med nedbørsmengder godt under normalen.

Unntatt juni, som hadde lave temperaturer, var temperaturen i veksts sesongen nær normalen for samtlige måneder. Årsmiddeltemperaturen var noe over normalen først og fremst beronde på en mild vinter og vår. Den milde vinteren 1990/91 gjorde at Mjøsas sentrale og søndre del ikke ble helt islagt. Stor vindaktivitet og en kald juni førte til at vanntemperaturen i Mjøsa var lav i hele forsommerperioden. Da varmen kom i juli ble likevel mjøsvannet raskt oppvarmet.

Unntatt i juni og til en viss grad i oktober var vegetasjonsperioden i 1991 solrik med en soltimestsum godt over normalen.

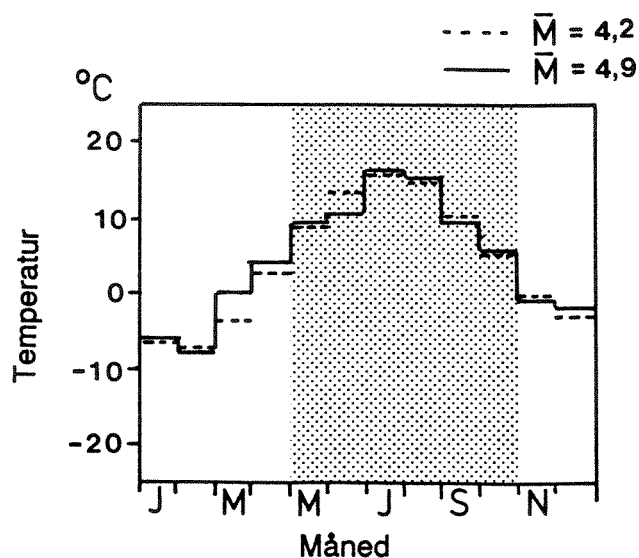


Fig.3 Lufttemperatur uttrykt som månedsmiddel og årsmiddel ved Kise i 1991. Normalen (1931-60) er angitt med stiplede linjer og skravert felt viser sommerhalvåret.

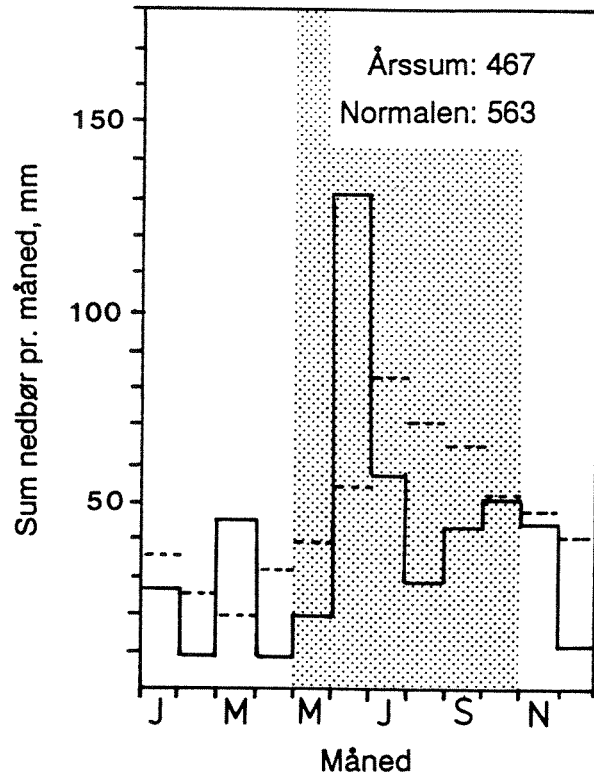


Fig.4 Nedbørmengde ved Kise 1991. Stiplet linje viser normalen (1931-60).

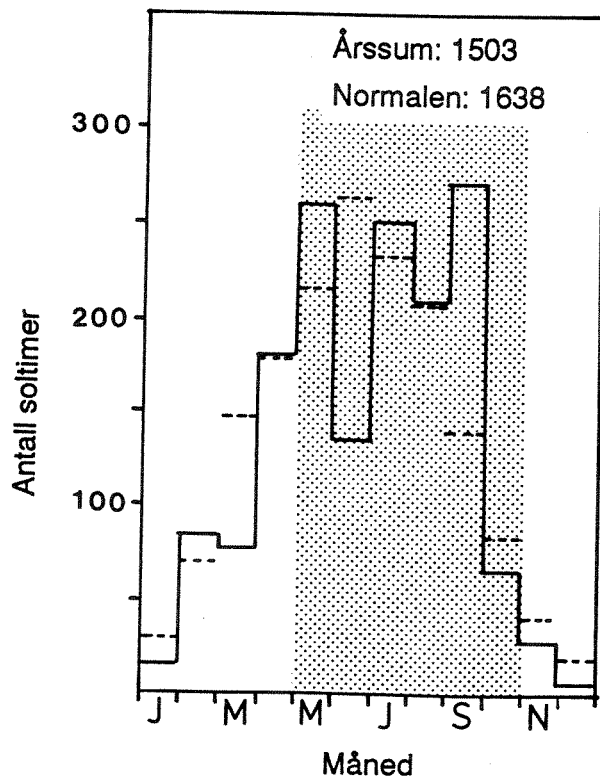


Fig.5 Innstråling ved Kise 1991 angitt som soltimer, stiplet linje viser normalen (1931-60).

Årlig avrenning fra Mjøsa i 1991 var ca 7523 mill. m<sup>3</sup> dvs. ca 240 m<sup>3</sup>/sek. uttrykt som årsmiddelavrenning. Dette var ca 25% under normalen og ca 40% mindre enn i 1990. Avrenningen er den laveste som har blitt registrert i den periode overvåkningen av Mjøsa har pågått, og ekstremt lav vannføring i Lågen i kombinasjon med en tørr ettersommer bidro i vesentlig grad til dette.

Totalt ble Mjøsa tilført 6128 mill. m<sup>3</sup> vann fra Gudbrandsdalslågen i 1991 tilsvarende ca 194 m<sup>3</sup> /sek. uttrykt som årsmiddel. Dette er 23% lavere enn vanntilførselen i et normalår og tilsvarte ca 81% av den totale vanntilførselen til Mjøsa i 1991. 66% av vannet kom i perioden juni - oktober da innsjøen var termisk lagdelt.

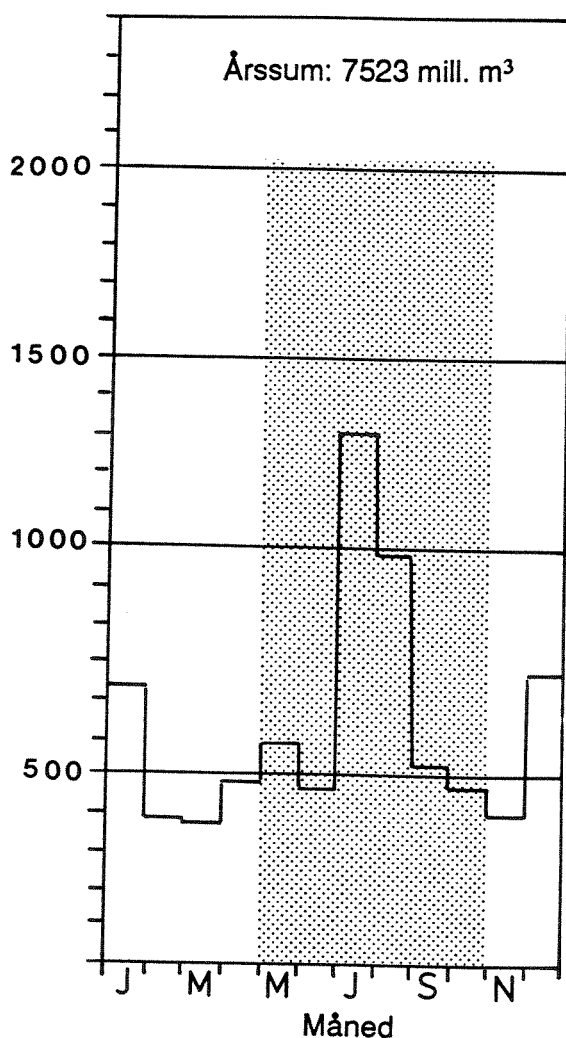


Fig.6 Vanntransport fordelt på måneder ved Svanfossen i Vormo, 1991. I 1991 var den totale vanntilførselen ut fra Mjøsa ca 25% lavere enn normalen (10.000 mill. m<sup>3</sup>).

Det var bare i slutten av juni og i juli Lågen hadde vannføring over 400 m<sup>3</sup>/sek., og noen flomtopper av betydning forekom ikke i 1991. Største vannføring ble registrert i slutten av juni med en vannføring på 691 m<sup>3</sup>/sek. Vannføringen i Lågen i 1991 var den laveste som er registrert i hele den perioden Mjøsundersøkelsene pågått dvs. 1971-91. Lågens fortykningsevne ovenfor næringssaltkonsentrasjonen i Mjøsa var således klart nedsatt i 1991.

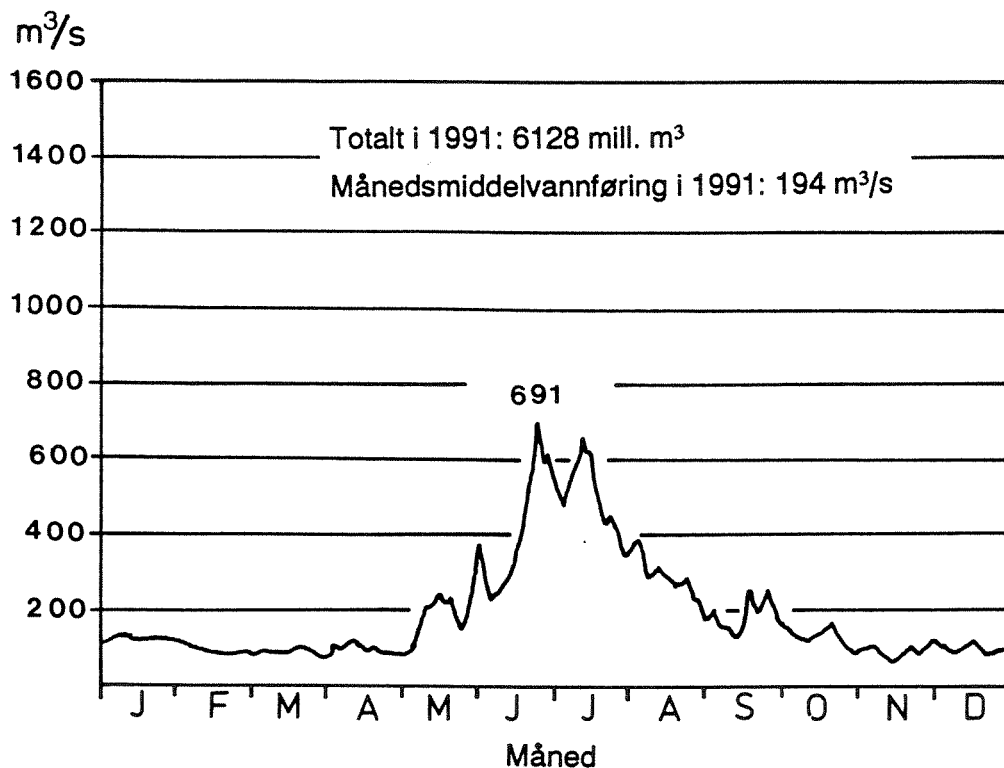


Fig.7 Vannføringen i Gudbrandsdalslågen i 1991 uttrykt som døgnmiddel. I 1991 var den totale vanntransport for året ca 23% lavere enn vanntilførselen i et normalår (7994 mill. m<sup>3</sup>).

Som eksempel på avrenningsforholdene i de lokale nedbørfelt er vannføringsmønsteret i løpet av året for Lena på vestsiden av Mjøsa og Flagstadelva på østsiden vist i figurene 8 og 9. Hovedmønsteret i vannregimen er likt for de to elver med markert våravsmelting i mars-april etterfulgt av redusert vannføring i mai. Nedbøren som kom i juni bidro til en markert flomtopp i slutten av juni. Perioden juli-september karakteriseres av lavvannføring hvoretter vi fikk en del flomaktivitet utover høsten som følge av økt nedbør og mindre avdunstning.

Nedbørfordeling og vannføringsregime i 1991 førte til økt forurensningstilførsel og arealavrenning fra nærområdene i mars-april, juni og utover høst og forvinter. Stort sett var forurensningstransporten fra det lokale nedbørfelt i 1991 likt med forholdene i 1990 (se kap. 4.6.).

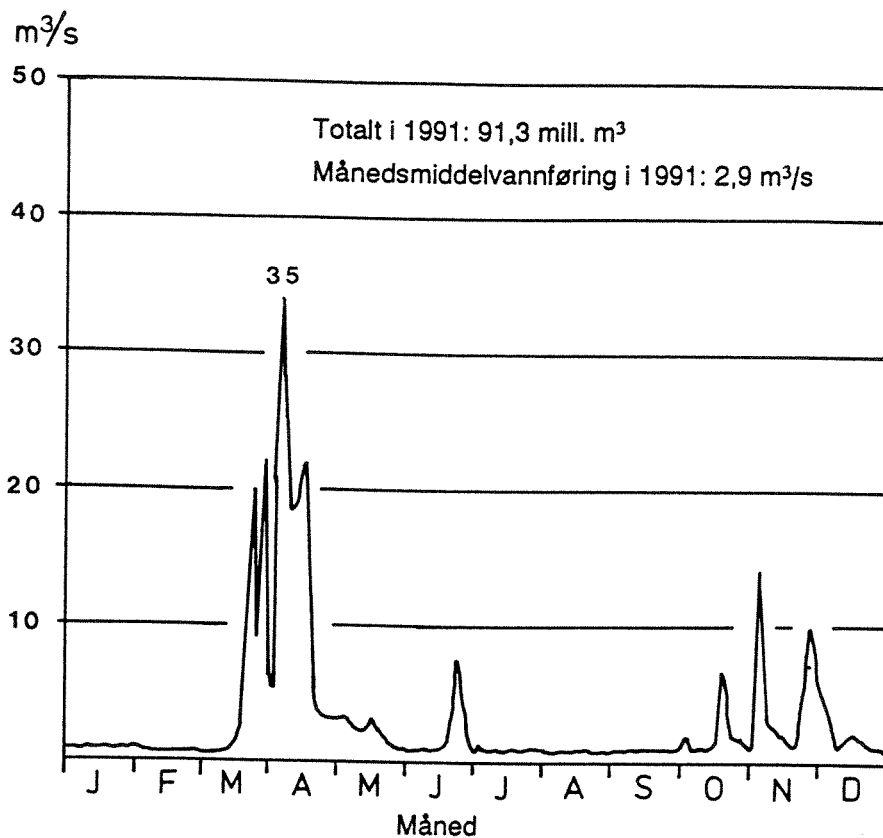


Fig.8 Vannføringen i Lena uttrykt som døgnmiddelvannføring i 1991.

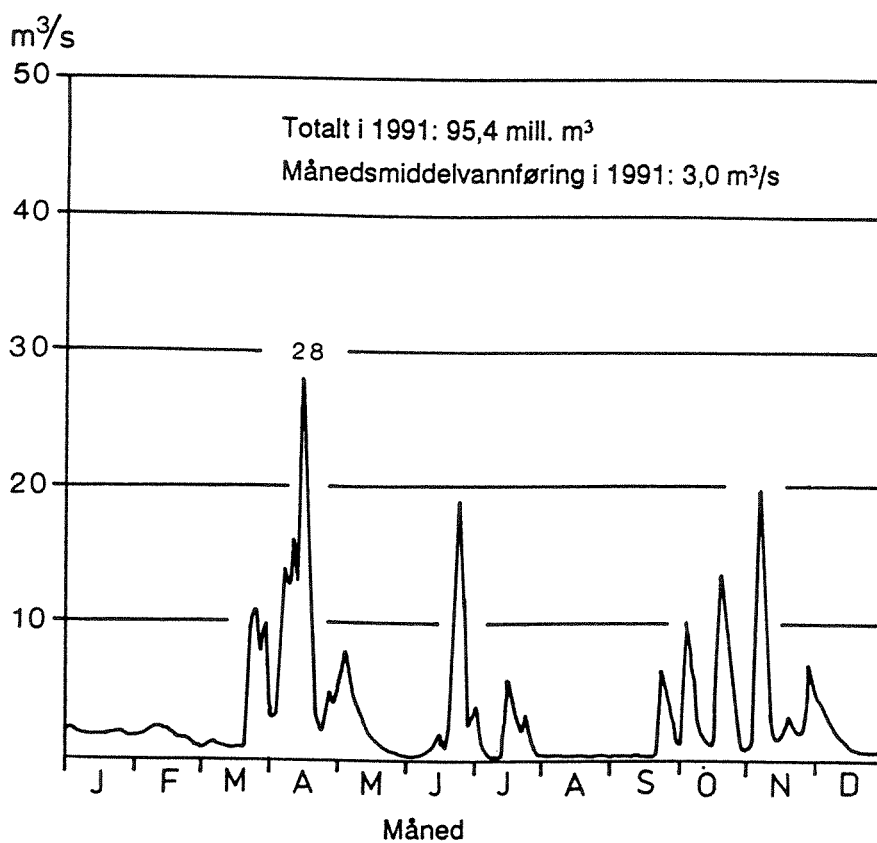


Fig.9 Vannføringen i Flagstadelva uttrykt som døgnmiddelvannføring i 1991.



## 4.2. Fosfortransport til Mjøsa.

En regnfull forsommer i 1991 førte til at så vel de naturgitte som de antropogene fosfortilførsler fra det lokale nedbørfelt ble store i denne perioden. En tørr ettersommer med lavvannføring begrenset likevel arealavrenning og overløp i kloakklednings-systemene i de meste av vekstperioden.

Beregninger av den totale årstransport av fosfor til Mjøsa er belagt med en del usikkerheter da Mjøsa også har diffuse tilførsler utenom definerte punktutslipp, elver og bekker. De årlige tilførselsverdiene i perioden 1975-91, gitt i figur 10, bygger derfor på en indirekte beregningsmåte på bakgrunn av en empirisk modell utviklet for store norske innsjøer på Østlandet der også Mjøsa inngår (Rognerud, Berge og Johannessen, 1979). Ved denne beregningen tar en utgangspunkt i innsjøens middelkonsentrasjon av klorofyll  $a$  i vekstsesongen. For nærmere informasjon om beregningsmåten henvises til Rognerud (1988). Da modellen har enkelte usikkerhetsmomenter gir den kun en indikasjon om størrelsesområdet. Særlig i nedbrsrike år med stor jord- og humustransport eller i år med stor breslamtilførsel underestimerer modellen den reelle fosfortilførsel. Dette skjer også i år med periodevis ugunstige vekstvilkår for algene, eller når en har stor forekomst av kiselalger. Kiselalgene har lavt klorofyllinnhold sett i relasjon til biomassen.

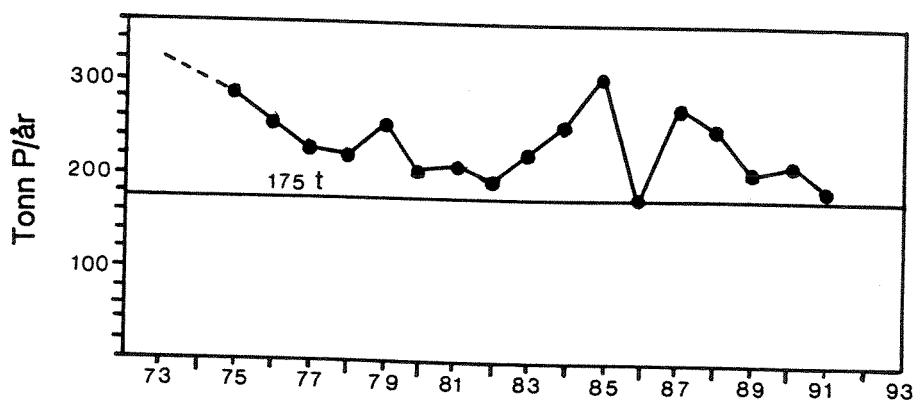


Fig.10 Årlig fosfortilførsel til Mjøsa modellert ut fra midlere klorofyllkonsentrasjon i vekstsesongen (juni-oktober). Heltrukken linje markerer høyeste akseptable fosforbelastning i et "normalår".

På bakgrunn av ovennevnte nevnte modell er fosfortilførselen i 1991 estimert til ca 180 tonn, dvs. klart lavere enn i 1989, og 1990 og mer i samsvar med forholdene i 1986. En tilførsel av 180 tonn tilsvarer en arealbelastning på  $0,5 \text{ g P/m}^2 \text{ år}$  og gir for 1991 en midlere innløpskonsentrasjon på ca.  $24 \text{ mg P/m}^3$ . Det er ønskelig at innløpskonsentrasjonen ikke overstiger  $17,5 \text{ mg P/m}^3$ . Vi har da tatt utgangspunkt i at Mjøsa i et tilnærmet "normalår" med hensyn til vanntransport ikke bør tilføres mer en 175 tonn fosfor. Fosforbelastningen i 1991 oversteg således fortsatt Mjøsas resipientkapasitet.

#### 4.3. Fysisk - kjemiske undersøkelser i Mjøsa.

Primærdata for vanntemperaturer og kjemiske analyseresultater er sammenstilt i tabell II -VI i vedlegg nr 1, og de viktigste resultatene er vist i figurene 11 - 14 i teksten.

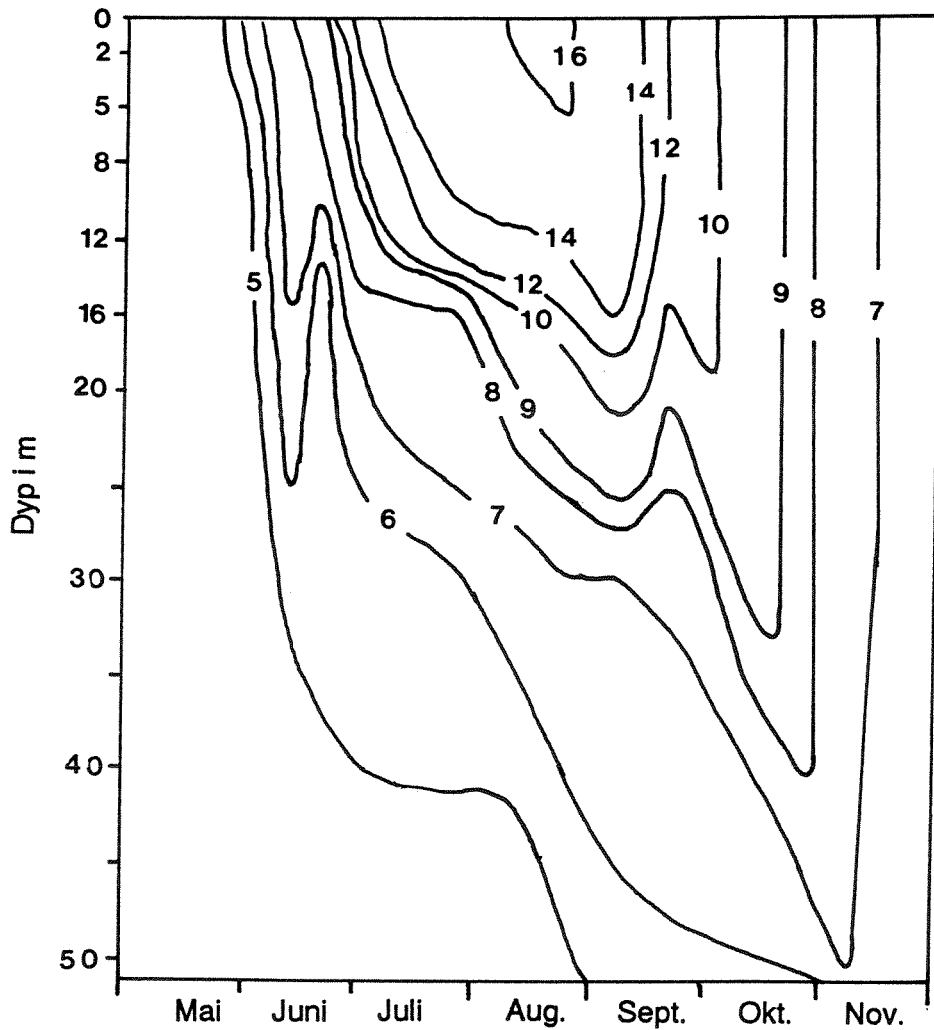


Fig.11 Isotermdiagram for Mjøsa (stasjon Skreia) sommeren 1991.

Vinteren 1990/91 var Mjøsa i likhet med de to foregående år isfri syd for Gjøvik. En kald og vindrik forsommer førte til at Mjøsa til forskjell fra forholdene i 1990 ble sent oppvarmet i 1991. Det var først i juli vi fikk temperaturer over 10°C i overflate lagene. I juli-september var det en relativt varm periode med begrenset vindaktivitet som førte til økt temperatur i Mjøsa i samsvar med forholdene i 1990. Økende vindaktivitet og kjøligere vær i oktober bidro til kaldere overflatevann og at sprangsjiktet ble flyttet dypere ned med følgende reduserte vekstvilkår for algene (mindre lystilgang, lavere temperatur og økt fortykning).

Vannets generelle kjemiske kvalitet (se fig.12) var i god overenstemmelse med forholdene fra tidligere år. Ledningsevnen i Mjøsas sentrale del lå nær 4 mS/m. pH-verdiene lå nær nøytralpunktet, og markerte pH-svingninger grunnet stor algeproduksjon ble ikke registrert i vekstsesongen 1991. Alkalitetsverdiene i de øvre vannlag viste også små variasjoner i vekstsesongen med verdier på ca 0,20 mekv/l. Silikat konsentrasjonen i de øvre vannlag påvirkes av kiselalgeforekomsten og avtar i perioden med økt forekomst av kiselalger. I 1991 var det en markert kiselalgeoppblomstring i Mjøsa under sensommeren og vi kan derfor registrere en viss nedgangen i silikat konsentrasjonen i denne periode, til forskjell fra situasjonen i de to foregående år da vi ikke hadde noen kiselalgeoppblomstring av betydning .

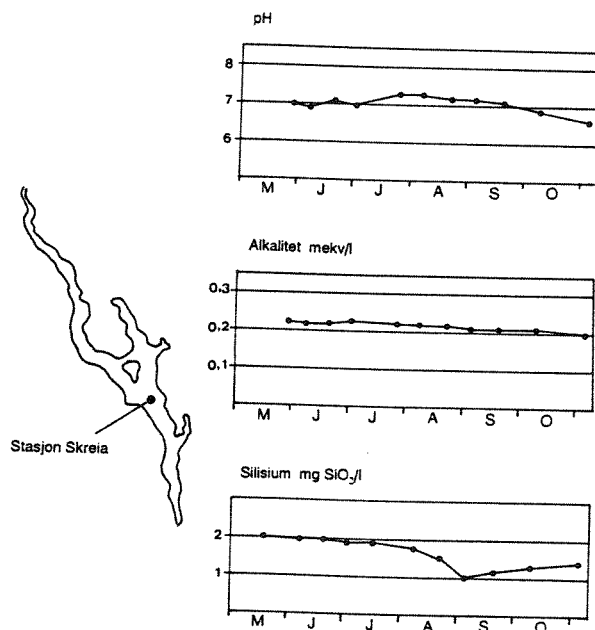


Fig.12 Variasjonsmønster i overflatevannet (0-10m) for pH, alkalitet og silisium ved hovedstasjonen (Skreia) i Mjøsa 1991.

Utgangskonsentrasjonen (middelkonsentrasjonen i vårsirkulasjonen) av nærings-saltene fosfor og nitrogen beregnet som volumveide middelveidier varierte ved de fire stasjoner i 1991 i området 6-7mg tot.P/m<sup>3</sup> og 370-550mg tot.N/m<sup>3</sup>. Høyeste konsentrasjon av fosfor ble målt i Mjøsas nordre del (Brøttum), mens øvrige lokaliteter stort sett hadde lik konsentrasjon. Lavest nitrogenkonsentrasjon ble målt ved Brøttum i Mjøsas nordende og høyest ved hovedstasjonen (Skreia). Utgangskonsentrasjonen av fosfor var våren 1991 noe lavere enn i foregående år, mens nitrogenkonsentrasjonene var noe høyere.

Fosforkonsentrasjonen i de øvre vannlag (0-10 m) i vekstsesongen i 1991 varierte i området 4,5-10 mg P/m<sup>3</sup> ved de fire stasjonene (fig.13). Høyest fosforkonsentrasjon ble målt i Mjøsas nordende (Brøttum) og ved Kise. Laveste fosforverdier ble målt i Mjøsas sentrale parti ved stasjonen Skreia. Konsentrasjonene var imidlertid nokså like ved de fire stasjonene. Nitrogenkonsentrasjonene varierte i området 170-560mg N/m<sup>3</sup> med de høyeste konsentrasjoner ved hovedstasjonen og i Furnesfjorden. Tilførsel av nitrogenfattig smeltevann fra fjellområdene reduserte nitrogenkonsentrasjonen vesentlig i Mjøsas nordre del i juli. Jevnført med situasjonen i 1990, var så vel fosforkonsentrasjonen, som nitrogenkonsentrasjonen i de øvre vannlag svært lik i de to år.

Målinger av fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen på sen vinteren (mars-april) den s.k. basiskonsentrasjonen gir muligheter til å spore eventuelle trender i Mjøsas nærings-saltstatus. Det er ønskelig at innsjøen over tid har et balansert fosforbudsjett, dvs. at konsentrasjonen på sen vinteren ikke viser en økende trend. Videre er det viktig at konsentrasjonen er tilstrekkelig lav. Ut fra dagens kunnskap om Mjøsa, samt erfaringer fra andre store innsjøer, har en vurdert en fosforkonsentrasjon omkring 5 mg P/m<sup>3</sup> (volumveid middel) eller noe under som et akseptabelt og nær naturgitt nivå for Mjøsas sentrale områder (st. Skreia og Kise).

I 1991 lå basiskonsentrasjonen av fosfor ved Brøttum, Kise og Furnesfjorden i området 4-6 mg P/m<sup>3</sup>. Dårlig is hindret oss fra å få prøver ved Skreia. Laveste verdier ble registrert i Furnesfjorden og i Mjøsas nordre del og høyeste ved st. Kise. Fosforkonsentrasjonene var noe lavere i 1991 jevnført med forholdene i 1989 og 1990. Basiskonsentrasjone av nitrogen varierte i området 210-520 mg N/m<sup>3</sup> med de laveste konsentrasjoner i Mjøsas nordende ved stasjon Brøttum og de høyeste i Furnesfjorden. Nitrogenkonsentrasjonen i 1991 var noe lavere jevnført med situasjonen i 1989 og 1990, men viste samme regionale mønster. Ved hovedstasjonen var konsentrasjonen noe høyere. Konsentrasjonene ved hovedstasjonen er estimert utifra verdiene fra mai-serien og måledataene ved st. Kise.

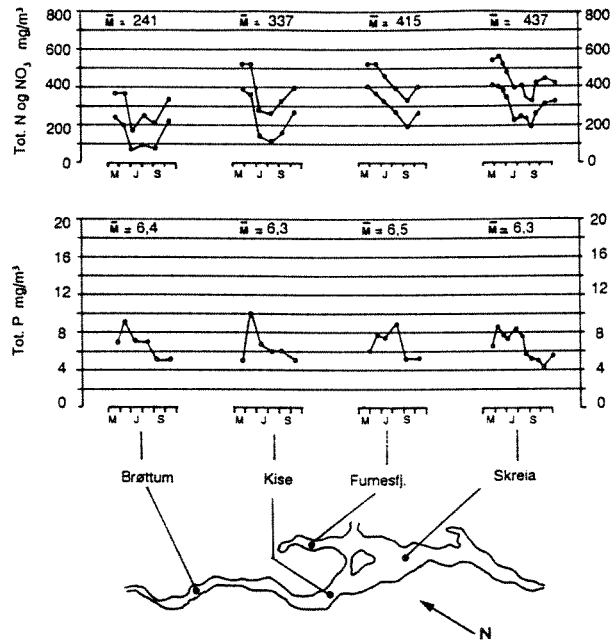


Fig.13 Variasjonsmønster i overflatevannet (0-10 m) for fosfor og nitrogen i perioden mai-oktober ved fire stasjoner i Mjøsa 1991. Stjernen markerer volumveide middelerverdier fra prøveinnsamlingen i mars og M angir tidsveide middelerverdier for tot.P og tot.N i perioden juni-oktober.

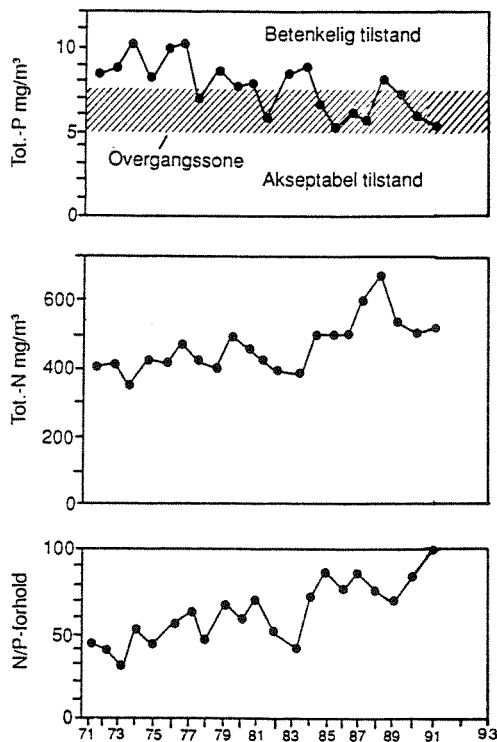


Fig.14 Middelerverdier for total fosfor og total nitrogen samt N/P-forhold fra observasjonserier (overflate bunn) på servinteren ved hovedstasjonen (Skreia) i tidsperioden 1971-91.

#### 4.4. Biologiske undersøkelser i Mjøsa.

Data fra primærproduksjonsmålinger samt forekomsten av planteplankton og krepsdyrplankton i 1991 er sammenstilt i tabellene VII-XI i vedleggsdel nr 1, og resultatene illustrert i figurene 15-18 i teksten.

##### *Planteplanton*

En generelt sett god nærings-salttilgang i begynnelsen av vekstsesongen gav en rask algeutvikling i juni. I likhet med forholdene i 1990 startet algeveksten noe raskere i Mjøsas nordende. Det var små rasktvoksende s.k. "monader" som dominerte algefloraen under forsommeren og her kan vi spesielt nevne gullalger som Chrysochromulina parva, Mallomonas spp. samt små og store chrysomonader. Videre kryptomonader som Cryptomonas spp. og Rhodomonas lacustris. My-alger var også vanlig forekommende. Ovennevnte algesamfunn er karakteristisk for mer nærings-saltfattige forhold, men den markerte forekomsten av R.lacustris indikerte likevel en viss nærings-saltbelastning. Utover sensommer og høst fikk vi en markert kiselalgeoppblomstring (se fig.16) som i slutten av perioden var helt dominert av den stavformete (pennate) kiselalgen Tabellaria fenestreta. En del Asterionella og Fragilaria forekom også. Blågrønnalger var det lite av i 1991. En visuelt tydelig fremtredende oppblomstring av Anabaena flos-aquae i slutten av juli må likevel nevnes. Oscillatoria ble registrert, men den forekom bare i begrenset antall i 1991.

Utvikling og algesammensetning var nokså lik ved de fire stasjoner. Minst alger i vekstsesongen sett under ett var det i Mjøsas nordende der algemengden bare i slutten av vekstperioden oversteg  $0,4 \text{ g/m}^3$ . Stasjon Kise og Furnesfjorden hadde algemengder i området  $0,2-1,0 \text{ g/m}^3$  tilsvarende tot.klorofyll  $a$ -konsentrasjoner på  $2-6 \text{ mg/m}^3$ . Størst algekonsentrasjon ble registrert ved hovedstasjonen med en maks verdi av  $1,5 \text{ g/m}^3$  tilsvarende en tot.klorofyll  $a$  konsentrasjon på ca  $5 \text{ mg/m}^3$ . Bortsett fra dette var forholdene i Mjøsas sentrale parti lik forholdene ved Kise og i Furnesfjorden.

Ser vi vekstsesongen under ett, så indikerer situasjonen i 1991 at fosfortilførselen fortsatt er for stor og da særlig i et år med redusert vannføring i Lågen. Situasjonen i 1991 kan derfor sees som uttrykk for et ugunstig år med sterkt begrenset fortynnings-evne. Vi fikk derved en forsterket overgjødslingseffekt. Algemengden i 1991 var ca. dobbelt så stor jevnført med situasjonen i 1989 og 90. anbefalt målsetting er som tidligere blitt nevnt at middelkonsentrasjonen av tot.klorofyll  $a$  i vegetasjonsperioden ikke skal overstige  $1,8 \text{ mg/m}^3$  dvs. at algemengden ikke overstiger ca.  $0,4 \text{ g/m}^3$ .

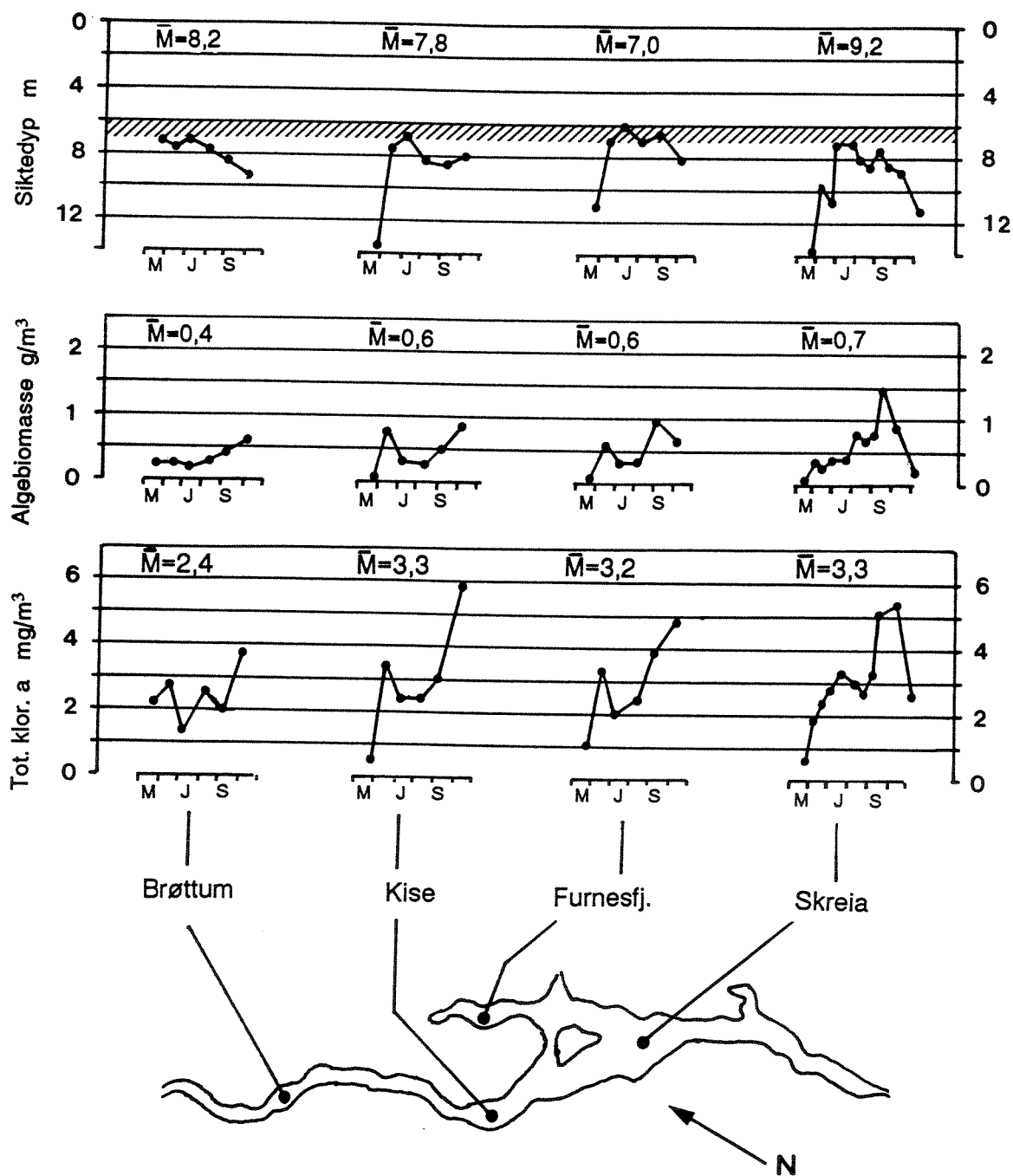


Fig.15 Siktedyp samt variasjonsmønstret i overfaltevannet (0-10m) for algebiomasse og tot.klorofyll *a*-konsentrasjon ved fire lokaliteter i Mjøsa i vekstsesongen 1991. M angir tidsveid middelerdi i perioden juni-oktober. En målsetting for Mjøsa er at siktedypet ikke understiger 6-7 m, grått felt i figuren, middelerdien av klorofyll *a* i vekstsesongen ikke overstiger 1,8 mg pr.  $m^3$ . Algebiomassen bør derfor ikke overstige 0,4 g pr.  $m^3$ .

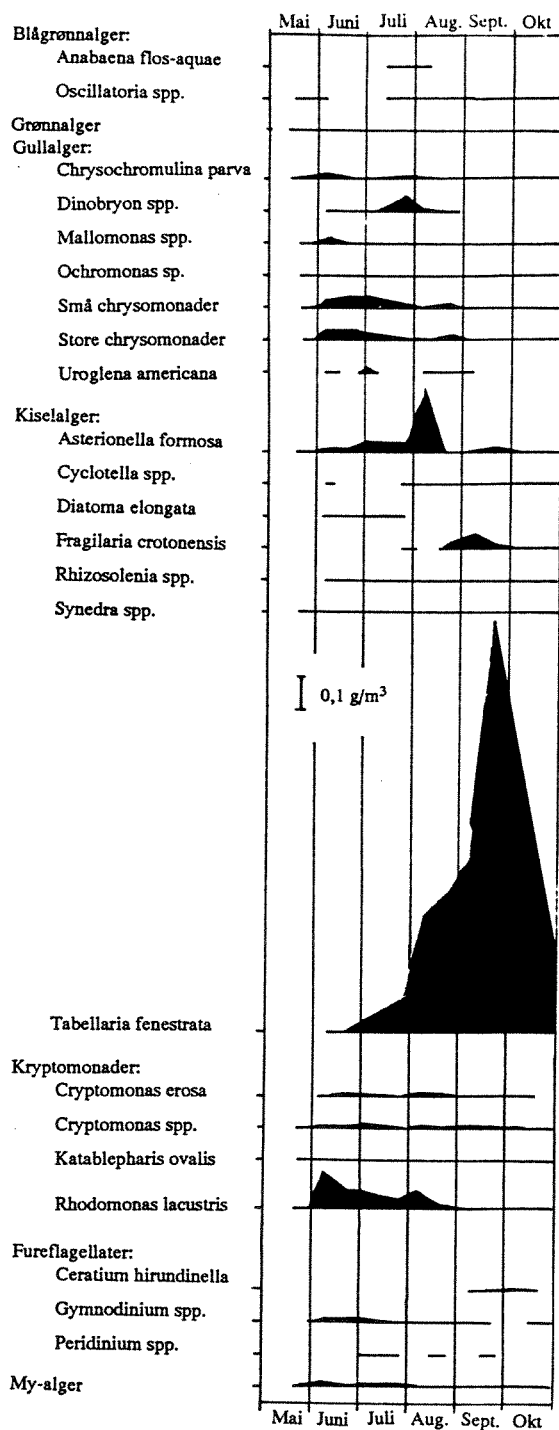


Fig.16 Forekomst av planteplanktonarter/slekter som hadde mengdemessig betydning for algebiomassen i de frie vannmasser i vegetasjonsperioden i 1991. Figuren viser forholdene ved hovedstasjonen (Skreia), og beskriver algeutviklingen i sjiktet 0-10m. Som det fremgår av figuren hadde vi en markert oppblomstring av kiselalgen *T.fenestrata* på ettersommer og høst.



En nedbørrik forsommer med økt avrenning og økt nærings salttransport fra det lokale nedbørfelt etterfulgt av en varm og tørr periode med ekstremt lav vannføring i Lågen synes å være medvirkende faktorer for algeutviklingen i 1991. Da samtlige større vannverk i Mjøsa nå tar sitt råvann fra større dyp utgjør ikke lengre algeoppblomstringen i Mjøsa noe direkte problem for drikkevannsforsyningen. Det er heller ikke rapportert noe tilfeller av lukt og smak på drikkevannet i 1991. Kiselalgene skapte likevel problemer da de satte seg på fiskegarn og gjorde vannet vegetasjonsfarget.

### Primærproduksjon

I 1991 ble det målt primærproduksjon med  $C_{14}$ -teknikk ved hovedstasjonen (Skreia) i Mjøsas sentrale parti. Et mål for Mjøsa er at dagsproduksjonen i Mjøsas sentrale vannmasse ikke bør overstige 300 mg C/m<sup>2</sup> og årsproduksjonen bør ikke overstige 30 gram C/m<sup>2</sup>. I 1991 ble årsproduksjonen her estimert til 32 gram C/m<sup>2</sup>. Dette var i samsvar med forholdene for 1989, men noe (ca.12%) lavere jevnført med situasjonen i 1990. Størst dagsproduksjon ble målt i perioden juli-september med døgnsproduksjoner i området 200-400 mg C/m<sup>2</sup>. Størst produksjon var det i de øverste fem meter. Høyeste dagsproduksjon ble målt i slutten av september da vi også registrerte den høyeste algebiomassen. I 1991 var produksjonen mer forskjøvet utover seinsommer og høst jevnført med de to foregående år. I de tre seineste år har såvel dagsproduksjon som årsproduksjon vært nær det vi kan betegne som akseptable forhold.

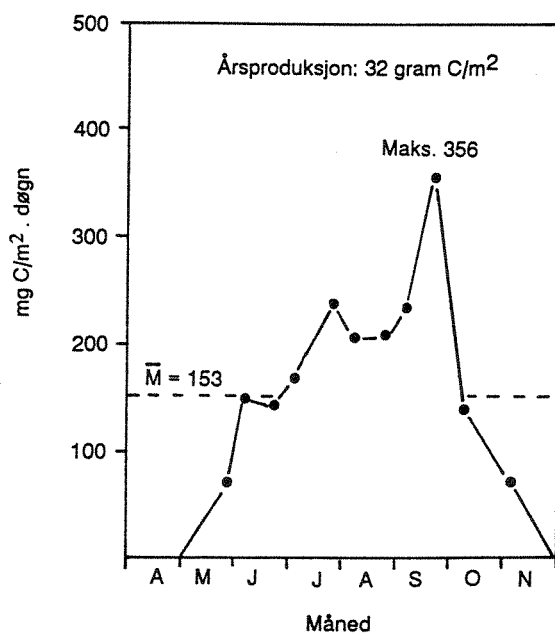


Fig.17 Primærproduksjon uttrykt som dagsproduksjon ved hovedstasjonen (Skreia) i 1991. Estimert årsproduksjon er også angitt.

### Krepsdyrplankton

Kvantitativt og kvalitativt krepsdyrplanktonmateriale ble innsamlet ved hovedstasjonen (Skreia) i perioden mai-september. Da det ved denne stasjon foreligger årlige data fra 1972 vil en kunne dokumentere tidsutviklingen i krepsdyrsamfunnet. Tidligere undersøkelser av krepsdyrplanktonet ved 4-8 regionale stasjoner i 7 ulike år har vist at forholdene ved hovedstasjonen er representativ for hele innsjøen og at verdiene ligger nær den arealveide middelveien. Det observeres imidlertid tidvis betydelige regionale variasjoner. Det er særlig Furnesfjorden som har vist seg å ha en større dyreplanktonforekomst enn de øvrige deler av Mjøsa.

I 1991 var krepsdyrsamfunnet i Mjøsas fri vannmasser dominert av følgende arter: hoppekrepse Eudiaptomus gracilis, Thermocyclops oithonoides, Heterocope appendiculata og Cyclops lacustris, samt vannloppene Bosmina longispina, Daphnia galeata, D. cristata og Holopedium gibberum. Dette er stort sett i samsvar med observasjoner fra de seneste 10 år. Ved siden av ovennevnte arter var følgende arter også vanlig forekommende; hoppekrepse Limnocalanus macrurus og de rovlevende vannloppene Leptodora kiindti og Polyphemus pediculus. Enkelte individer av hoppekrepse Acanthocyclops og vannloppene Diaphanosoma brachyurum, Bosmina longirostris og Bythotrephes longimanus ble også registrert.

Pungreken Mysis relicta hadde til forskjell fra forholdene i 1989 og 1990 nær normal bestand i 1991 med et individantall på ca 200 ind/m<sup>2</sup> ved hovedstasjonen (Skreia).

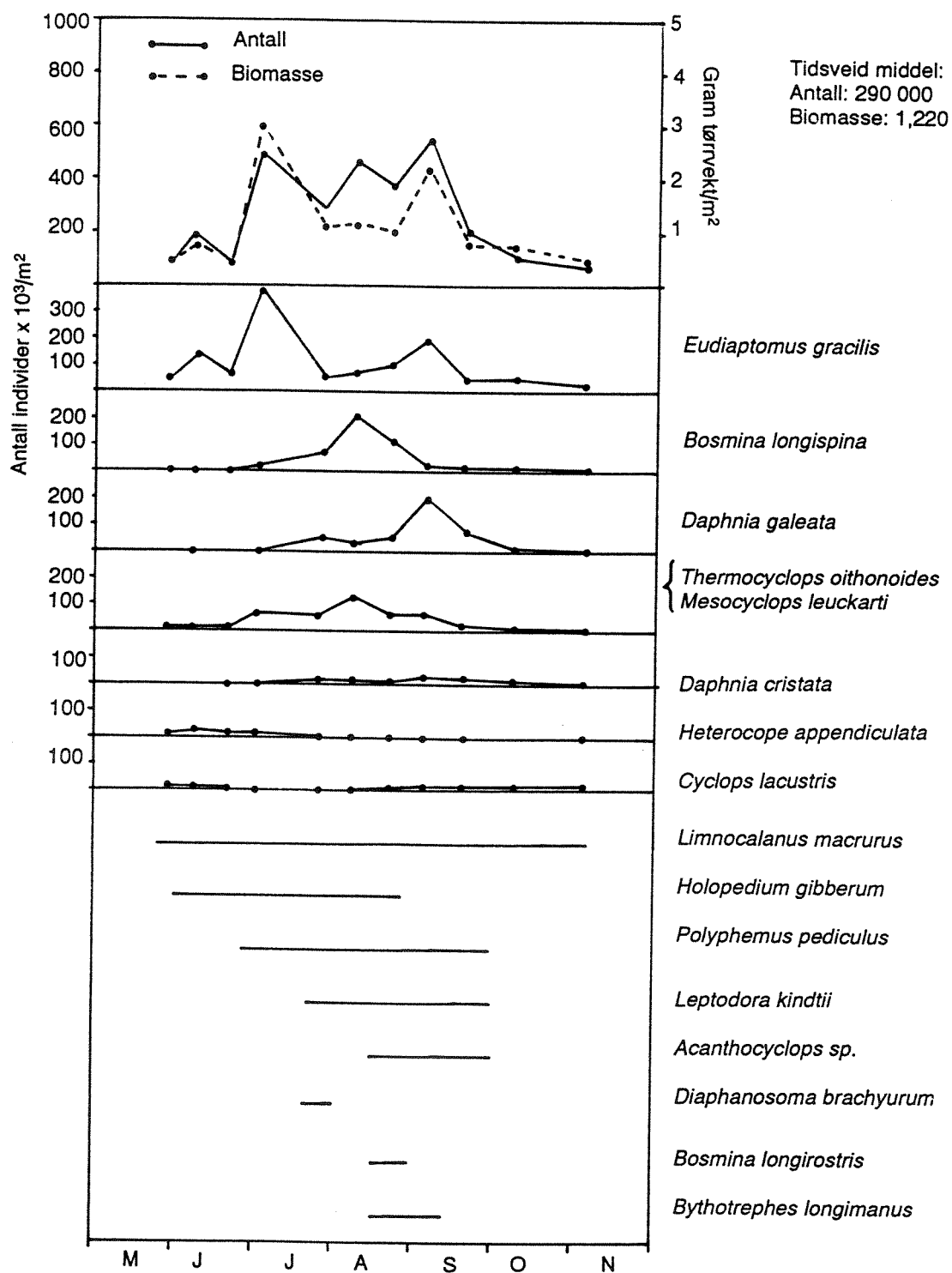


Fig.18 Mengde og biomasse av krepsdyrplankton i sjiktet 0-50m ved hovedstasjonen (Skreia) i 1991.

#### 4.5. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser ved Mjøsas badestrender og større drikkevannsinntak.

Næringsmiddelkontrollaboratoriene rundt Mjøsa foretar kontinuerlige prøver av innholdet av fekale indikatorbakterier i det råvann som benyttes ved de større vannverk (Biri, Gjøvik, Nes, Hamar og Stange). Fra og med 1992 tilkommer også nye vannverk for Moelv og Østre Toten med dypvann fra Mjøsa som råvannkilde. Helseutvalget i Ringsaker tar prøver av råvannet fra tre bedrifter som benytter Furnesfjorden ved Brumunddal som vannkilde. Videre foretas det årlig kontroll av badevannet ved de mest brukte badeplasser i selve badesesongen.

Materialet fra 1991 er stilt til vår disposisjon og vi har nedenfor sammenstilt de viktigste data. Fig.19 gir informasjon om råvannskvaliteten, mens situasjonen ved badeplassene er gitt i tabellform i teksten.

##### Vannverk

Samtlige større vannverk tar nå (f.o.m. 1992) sitt råvann fra stort dyp i Mjøsa, godt under de dypområder der sprangskiktet utvikles i sommerperioden. Herved er råvannet beskyttet ovenfor den forurensning og de forurensningseffekter vi til tider får i Mjøsas øvre vannlag. En viss påvirkning vil likevel skje og da særlig i perioder da mjøsvannet sirkulerer eller det som under vinteren er liten temperaturforskjell i vannmassene.

Følgende inntaksdyp blir benyttet:

- Biri vannverk tar sitt råvann fra 40 meters dyp utenfor Biri.
- Gjøvik vannverk tar sitt råvann fra 59 meters dyp utenfor Bråstad like nord for byen. Nytt inntaksdyp 125 evt. 190m er vurdert.
- Nes vannverk tar sitt råvann fra 170 meters dyp i Nessundet vest for brua til Helgøya.
- Hamar Vannverk tok til august 1991 sitt råvann fra ca.15 meters dyp i Furnesfjorden rett ut fra vannverket. Fra og med august 1991 tas råvannet fra 158 meters dyp mellom Nes og Hamar.
- Stange vannverk tar/tok sitt råvann fra ca 15-20 meters dyp ved Framstøa i Stange. Nytt inntak fra 185 meters dyp vil her bli tatt i bruk f.o.m. mai 1992.
- Langmoen A/S tar sitt råvann fra 18 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal.
- Hedmark Tørrmelk tar sitt råvann fra 30 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal .
- Norske Potetindustrier Brumunddal tar sitt råvann fra 35-40 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal.

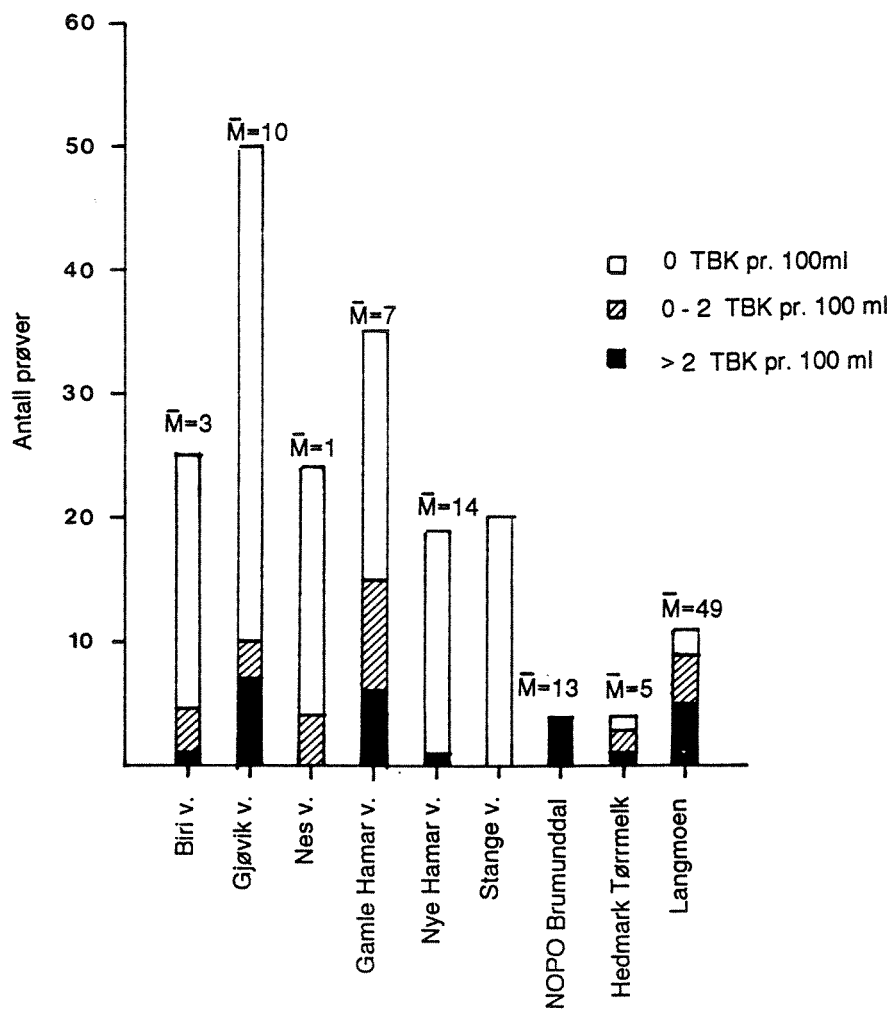


Fig.19 Forekomst av termostabile koliforme bakterier (TBK) i råvannet til de større vannverk omkring Mjøsa. M angir middelerdien av TBK.

I 1991 hadde Stange vannverk, Hamar Vannverk etter at det ble tatt ibruk nytt inntaksdyp samt Nes vannverk det beste råvannet. Gjøvik og Biri vannverk samt Hamar vannverk før nytt inntaksdyp ble benyttet hadde dårligere vannkvalitet med til tider klar indikasjon på fersk fekal forurensning. Påvirkningen var likevel beskjeden med Termostabile koliforme bakterier (TBK) ikke overstigende 10 bakterier pr. 100ml. Mest påvirket av fekalier var vannmassene inne i Furnesfjorden der de tre bedrifter tar sitt driftsvann. Det foreliggende materiale viste videre at påvirkningsgraden var størst da Mjøsvannet hadde lav temperatur og ikke var temperaturmessig lagdelt, dvs. vinter, vår og seinhøst.

Årsaken til dette er at kolibakteriene overlever lengre i kaldt vann og at mulighetene til å blandes ned mot større dyp er større da Mjøsa ikke er termisk lagdelt.

## Badeplasser

Vannkvaliteten ved Mjøsas badestrender varierer som regel betraktelig beroende på vind- og nedbørforhold. Det fremgår av materialet at påvirkningen av fekal forurensning dvs. tilsig av kloakkvann og/eller gjødsel øker betraktelig i eller straks etter regnværsperioder. Flertallet av badestrendene har som regel akseptabel eller t.o.m. god badevannskvalitet i tørrværsperioder, men får raskt betenkelige tilstander med TBK godt over 50 koli pr. 100ml da det kommer nedbør. Regnværsperioden i slutten av juni i 1991 gav god indikasjon på dette. Årsaken til dette er økt overløp i de kommunale ledningssystem samt økt utvasking av kloakkvann fra spredt bosetting. I enkelte tilfeller vil vi også få økt utvasking av husdyrgjødel. Pålandsvind vil også kunne gi økt forurening. Mest utsatt er de badestrender som ligger i direkte kontakt til de større befolkningssentra med utslipp fra renseanlegg og der det munner ut kloakkbelastede bekker og overvannsledninger. Situasjonen ved de undersøkte badestrender i 1991 er sammenstilt i tabell på neste side.

Følgende betegnelser er brukt:

- betegner god badevannskvalitet med TBK <10 koli pr. 100ml.
- betegner akseptabel badevannskvalitet med TBK i området 10-50 koli pr.100ml
- betegner betenkelig badevannskvalitet, særlig i og etter perioder med større nedbørsmengder med TBK >50 koli pr. 100ml.

M = middeltall

Til orientering kan vi nevne at SFT i Vannkvalitetskriterier for ferskvann benytter seg av følgende inndeling:

klasse 1	bra	<50 TBK pr. 100ml
klasse 2	mindre bra	50-500 TBK pr. 100 ml
klasse 3	dårlig	501-1000 TBK pr. 100 ml
klasse 4	ikke tilrådelig	>1000 TBK pr. 100 ml

Årsaken til at vi har benyttet oss av et eget vurderingssystem for Mjøsa er bl.a. ut fra et ønske fra de lokale næringsmiddeltilsyn, og egne vurderinger og erfaringer fra store innsjøer.

<u>Badeplass</u>	<u>Antall TBK pr. 100ml</u>		<u>Badevannskvalitet</u>
Mosodden, Lillehammer	1-480	M=36	■
Vingnesvika, Lillehammer	3-48	M=18	◻
Vingrom, Lillehammer	1-35	M=16	◻
Bekkodden, Brøttum	5		◻
Samuelstuen, Brøttum	2		◻
Skumsrudvollen, Biri	9-14	M=12	◻
Kremerodden, Biri	0-62	M=31	■
Skibladnerbrygga, Gjøvik	17-29	M=23	◻
Vikodden, Gjøvik	0-30	M=12	◻
Rambekkvika, Gjøvik	3-24	M=10	◻
Rambekkvika, ved båtplass	4-140	M=34	■
Rambekkvika, ved renseanlegget	0-168	M=48	■
Hekshusstranda, Kapp	1-6	M=3	◻
Skurven, Helgøya	33		◻
Tingnes, Nes	33		◻
Sandbakkstranda, Brumunddal	0-172	M=26	■
Pellervika, Brumunddal	5		◻
Båthavna, Brumunddal	23-79	M=51	■
Kvarnbergvika, Nes	2		◻
Strandheim Camping, Nes	49		◻
Nerkvernstranda, Brumunddal	33-172	M=103	■
Fiskerly, Brumunddal	14-542	M=285	■
Furubergsstranden, Hamar	0-23	M=11	◻
Campingplassen, Hamar	2-33	M=11	◻
Rosenlundsvika, Hamar	0-70	M=25	■
Geitryggen, Hamar	2-130	M=36	■
Storhamarstanden, Hamar	0-542	M=75	■
Sterudodden, Hamar	2-542	M=108	■
Tyvholmen, Hamar	5-918	M=217	■
Veslemjøsa, Hamar	7-49	M=30	◻
Sandvika badeplass, Stange	2-345	M=174	■
Sandvika v/Nordhagen, Stange	542		■
Nordsveodden v/HIAS, Stange	21		◻
Brenneriet, Stange	109		■
Gillundstranden, Stange	0-918	M=164	■
Tangenodden, Tangen	8-33	M=21	◻
Ørbekkstranda, syd Morskogen	0-27	M=9	◻
Åmesstranden ved Feiring	18-43	M=22	◻

#### 4.6 Næringssaltkonsentrasjon og fosfortransport i tilløpselver

I likhet med de fem siste år ble det i 1991 utført transportberegninger av næringssalter (nitrogen og fosfor) i de 6 viktigste tilførselselvene til Mjøsa. Lignende undersøkelser ble tidligere utført i perioden 1973-79.

Primærdata over målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i 1991, samt vannføringsdata er sammenstilt i tabeller for hver elv i vedleggsdel nr.2. Beregnet stofftransport og volumveide middelerverdier pr. måned er også gitt for hver elv i tabellene. Resultatene er framstilt i figurene 20-22 i teksten sammen med tidsutvikling i perioden 1979-1991. Verdiene fra perioden 1980-85 er estimert (Rognerud, 1988).

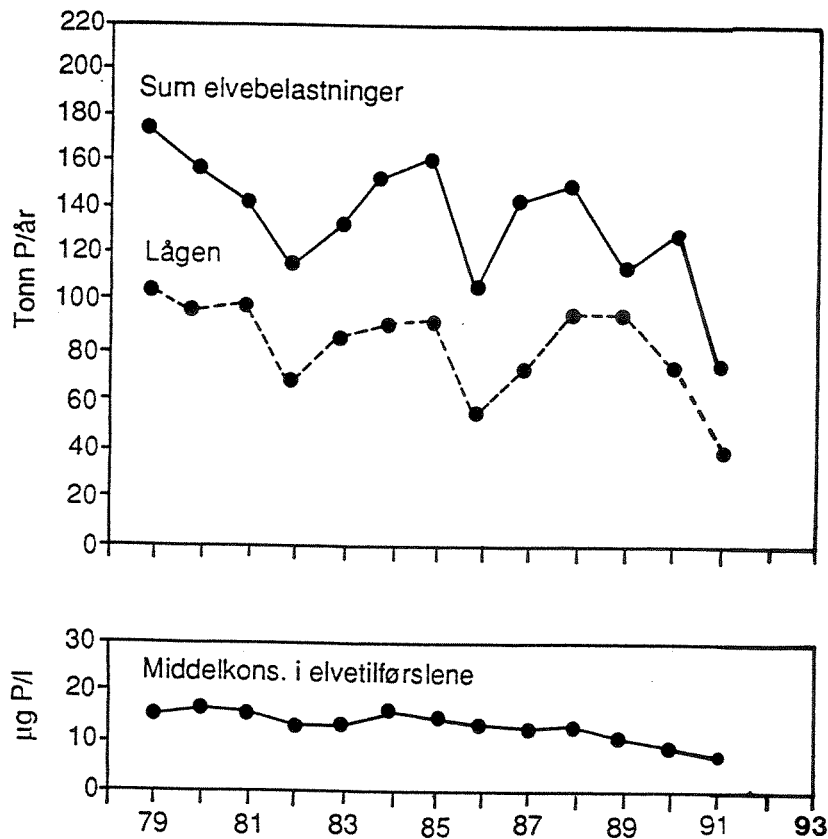


Fig.20 Samlet årlig elvetransport av fosfor til Mjøsa 1979-91.

A. Årlig transport av fosfor i Lågen og for alle 14 tilløpselvene.

B. Årlig middelkonsentrasjon av fosfor på bakgrunn av samlet elvetransport.



I 1991 var det ekstremt lav vannføring i Lågen under sommerperioden. Bl.a. var fjellflommen kraftig redusert. Årsvannføringen var ca. 23% under vanntilførselen i et normalår. Dette førte til en fosfortransport som i 1991 lå nær 40 tonn dvs. nær halvparten av den transport som ble målt i 1990. I 1991 utgjorde fosfortransporten i Lågen ca 66% av den samlede elvetransporten. Lav fosforkonsentrasjon ( $<10 \mu\text{g P/l}$ ) i kombinasjon med at en del av fosforet var bundet i breslampartikler, bidro til at Lågenvannet til tross for den store fosfortransporten hadde en fortynnende effekt på den biologiske tilgjengelige fosforkonsentrasjonen i selve Mjøsa. Berge og Källqvist (1988) har vist at fosfor bundet i og til breslampartikler er lite biologisk tilgjengelig. Källqvist (1975) har videre ved laboratorieforsk med breslam fra Lågen vist at algeveksten ble redusert ved tilsetning av breslam. Registrerte reduksjon i algeveksten i forsøkene var sannsynlig en effekt av adsorpsjon av fosfor til slampartiklene.

De lokale elvene hadde også lav fosfortransport i 1991 fremst og fremst forårsaket av en lang tørrværsperiode under sensommer og høst. Dette gjalt særlig Gausa, Lenaelva, Svartelva og Flagstadelva som i stor grad belastes via arealavrenning (se fig.21). Størst fosfortransport var det i forbindelse med våravsmeltingen i april samt i oktober og november da det kom større nedbørsmengder. De store nedbørsmengdene i juni førte til økt næringssalttransport i denne tidsperiode noe som sannsynligvis har hatt betydning for algeutviklingen i 1991. Sett året under ett var transporten fra det lokale nedbørfelt likevel betydelig redusert i 1991 og var med unntak av forholdene i 1989, den laveste som har blitt målt i den periode det foreligger transportberegninger (se fig. 22).

Middelkonsentrasjonen av fosfor i samlet elvetilførsel er i 1991 beregnet til  $8,6 \mu\text{g P/l}$  hvilket er den laveste middelkonsentrasjon som er blitt målt i perioden 1979-91. Hovedårsaken til dette er lave fosforkonsentrasjoner i Lågen og Gausa i 1991.

Transporten av fosfor og nitrogen varierer først og fremst i takt med vannføringen, men årstiden har også en viss betydning da arealavrenningen øker da jordene under vår og høst ligger bare. Lågen hadde i 1991 størst transport av fosfor i perioden mai-august da det også var størst vannføring. Nitrogentransporten var også størst i denne tidsperioden, men det kom også en hel del nitrogen i forbindelse med den lokale avsmeltingen nede i dalføret i april. Lavest næringssalttransport var det under vinteren. Gausa hadde stor transport av fosfor og nitrogen under våravsmeltingen i perioden april-juli. I august, september og oktober da Gausa hadde lav vannføring var næringssalttransporten lav for så å øke noe da vannføringen økte i november og desember. Det senere gjalt særlig nitrogentransporten. Øvrige elver hadde stort sett

samme hovedmønster med stor transport av fosfor og nitrogen i samband med en markert vårflokk i april. Mai var tørr og resulterte i lave transportverdier. Økte nedbørmengder i juni bidrog til å øke næringstransporten noe hvoretter vi fikk en lang tørrværsperiode helt frem til oktober med meget lav transport av såvel fosfor som nitrogen. Økte nedbørmengder og redusert opptak i vegetasjonen førte til økt næringssalttransport utover senhøst - førvinter. Vi hadde således en klart begrenset næringssalttransport ut i Mjøsa fra de lokale elvene i vekstperioden i 1991. Dette er i samsvar med forholdene i 1990.

Hunnselva og Lena er fortsatt de elver som er mest forurenset med næringssalter med til tider høye nitrogen- og fosforkonsentrasjoner, mens Svartelva og Flagstadelva kan betegnes som moderat til markert påvirket, Gausa som lite til moderat påvirket og Lågen som lite påvirket. Det ser ut som om forurenningssituasjonen i Svartelva har blitt noe forverret i de to seneste år. Lågen og Gausa synes å ha blitt noe bedre mens det var små forandringer i øvrige elver.

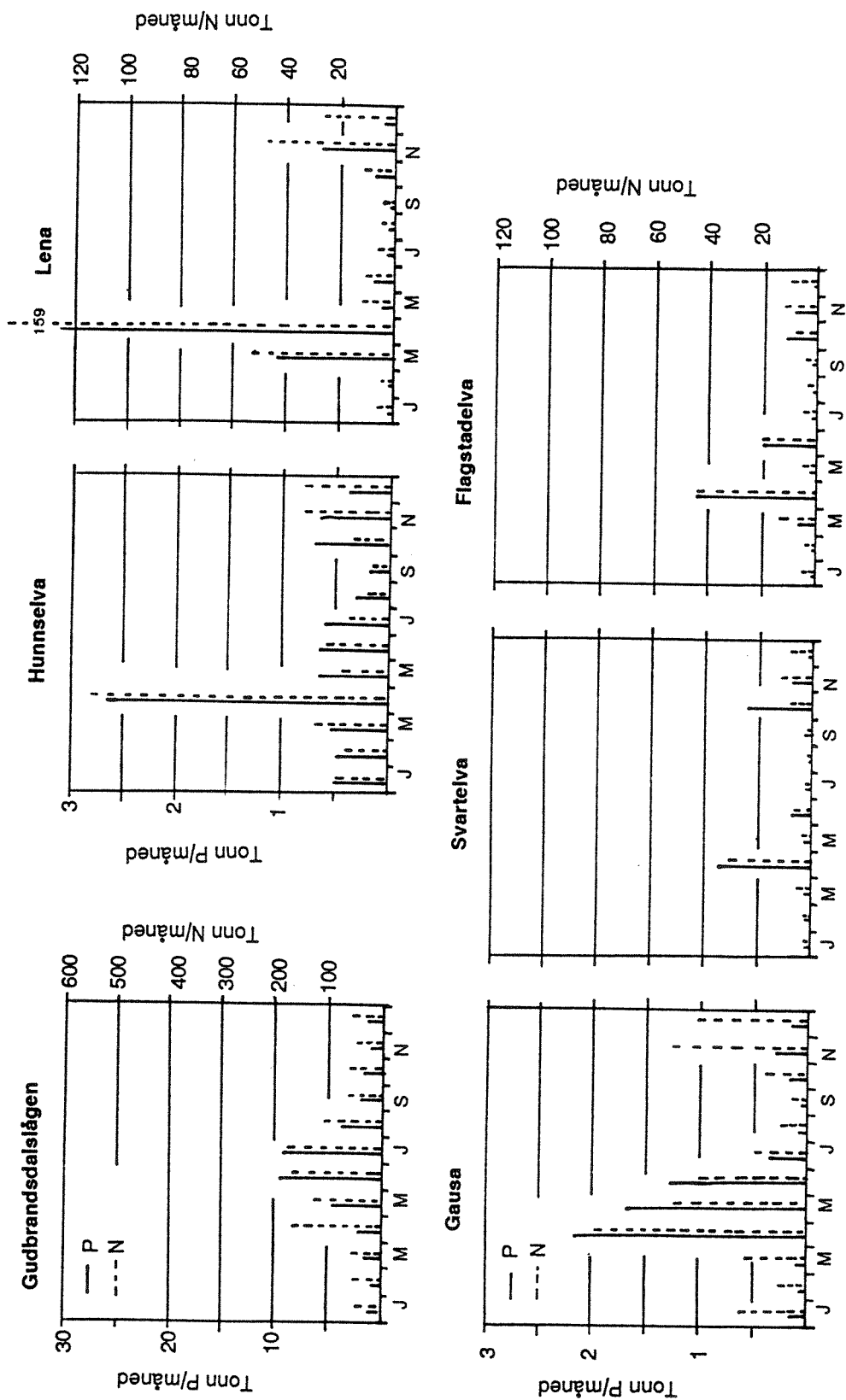


Fig.21 Månedstransport av total fosfor og total nitrogen i Mjøsas 6 største tilløpselver i 1991.

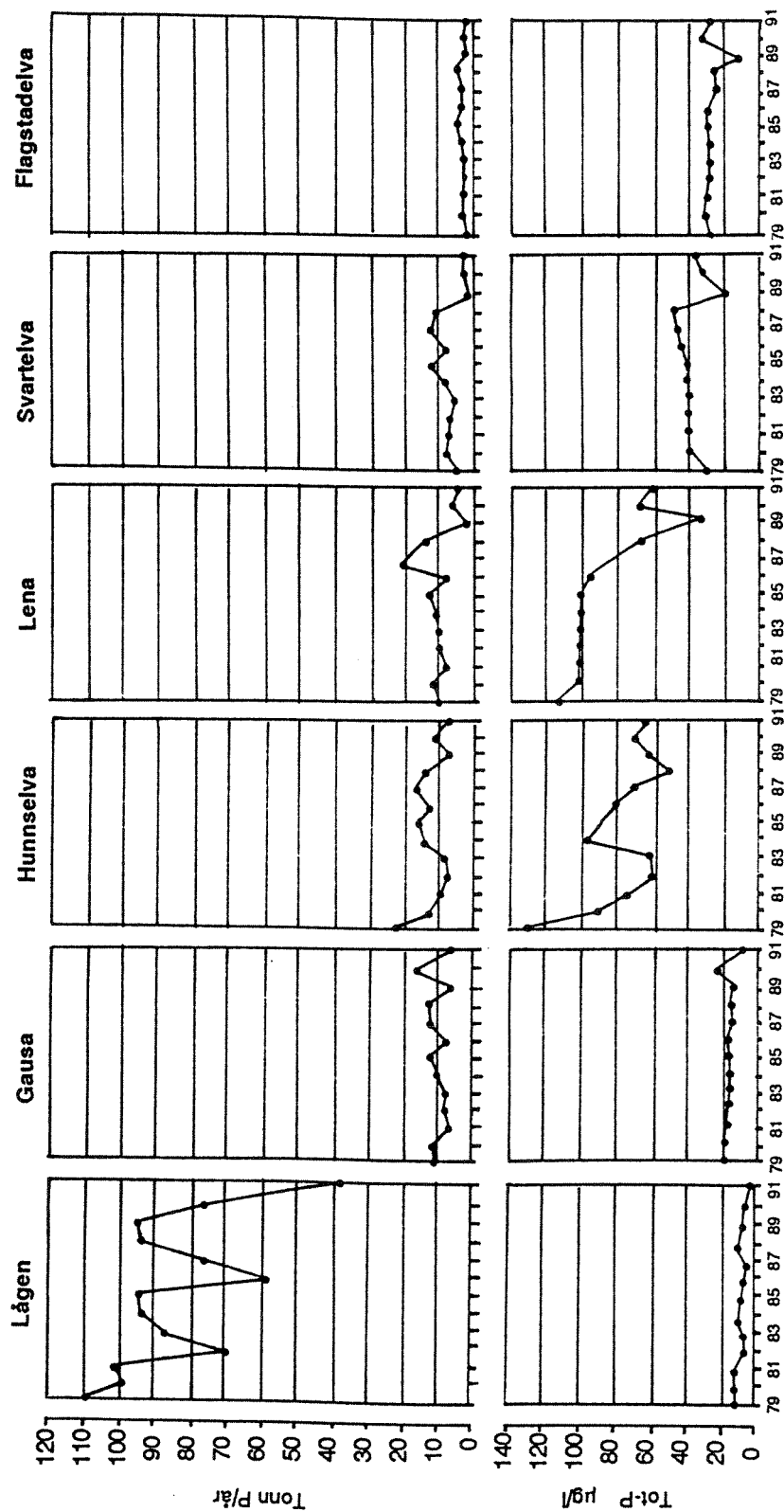


Fig.22 Årlig transport av fosfor samt volumveid midlere årskonsentrasjon av total fosfor i de 6 største tilløpselver til Mjøsa i 1979-91.

Grensen for akseptabel middelkonsentrasjon er vurdert ut fra naturgitte konsentrasjons-nivå i elvene. Disse grensene er markert med grå felter for de repsektive elver i figuren.



## 5. LITTERATUR - REFERANSER.

- Berge,D. og Källqvist,T. 1988. Algetilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning.  
NIVA 0-87064, 0-87079, E-88431
- Källqvist,T. 1975. Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vorma. Resipientundersøkelse i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-75.  
NIVA rapport O-151/73.
- Kjellberg,G. 1982. Overvåkning av Mjøsa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring, del B. Statlig program for forurensnings overvåkning (SFT). Rapp.nr. 54/82.  
NIVA 0-8000203.
- Kjellberg,G. 1986. Overvåkning av Mjøsa. Sammendrag, trender og kommentarer 1976-85, del A. Statlig program for forurensnings overvåkning (SFT).  
Rapp.nr. 241/86. NIVA 0-8000203.
- Kjellberg,G. 1990. Tiltaksorientert overvåkning i 1989 av Mjøsa. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 407/90. NIVA 0-8000203.
- Kjellberg, G. 1991. Tiltaksorientert overvåkning av Mjøsa. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 458/91. NIVA 0-8000203.
- Rognerud,S. et.al. 1979. Telemarkvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsen i perioden 1975-79. NIVA 0-70112.
- Rognerud, S. 1988. Fosfortransport til Mjøsa i perioden 1973-87. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 336/88. NIVA 0-86053.
- Vollenweider,R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrofication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33pp.53-83.
- "Tiltakspakke for Mjøsa". Mjøsa kan bli ren. Avsluttende forslag til tiltak som vil føre til en mer tilfredsstillende vannkvalitet for alle bruksformer. Avsluttende fagrapport fra et samarbeidsprosjekt mellom Fylkesmennene og Fylkeslandbrukskontorene i Hedmark og Oppland, kommunene i Mjøsa's nedbørfelt og Statens forurensningstilsyn. Desember 1989. 53s.

VEDLEGG NR. 1  
PRIMÆRDATA FOR MJØSA

Anmerkninger:

Siktedyp er oppgitt i meter

Klorofyll og næringssalter i  $\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$

Ledn.evne i mS/m

Turbiditet i N.T.U.

Farge i mg Pt/l

Alkalitet i mekv./l

KMnO<sub>4</sub> i mg O/l

Silisium i mg SiO<sub>2</sub> /l

Tabell I. Meteorologiske observasjoner ved Kise i 1991.  
N = Normalen (1931 - 60).

Måned	Middel temp.		Nedbør		Soltimer	
	°C		mm			
	1991	N	1991	N	1991	N
Januar	-5,1	-6,5	27	35	20	31
Februar	-7,4	-6,8	9	24	80	70
Mars	0,6	-3,5	45	19	71	147
April	4,4	2,8	9	31	179	180
Mai	9,2	8,6	10	38	265	217
Juni	10,9	13,2	131	63	138	265
Juli	16,6	15,9	57	82	253	235
August	15,7	14,6	29	70	212	208
September	10,1	10,1	43	64	170	139
Oktober	5,1	5,0	51	50	68	83
November	0,3	0,2	44	47	38	42
Desember	-1,8	-3,1	12	40	9	21
Årsmiddel	4,9		Sum: 467		Sum: 1503	
Normalen	4,2		Sum: 563		Sum: 1638	

Tabell II. Temperaturobservasjoner (°C) ved fire stasjoner i Mjøsa, 1991.

Stasjon 1, Brøttum

Dato	27/5	17/6	9/7	8/8	3/9	7/10
Dyp						
0,5	6,4	12,2	18,2	19,3	16,4	10,1
2	6,3	11,9	17,1	19,3	16,4	10,1
5	6,3	10,5	14,7	19,2	16,4	10,1
8	6,0	10,0	12,8	19,0	15,7	9,9
12	5,5	9,5	11,4	17,0	15,5	9,9
16	-	8,7	9,1	13,6	14,0	9,9
20	5,2	7,8	7,8	9,1	10,5	9,8
30	5,2	6,3	6,2	6,7	7,2	9,1
50	5,0	5,6	5,4	5,6	5,7	6,9



Tabell II fort.

Stasjon Kise

Dato Dyp	27/5	17/6	9/7	8/8	3/9	7/10
0,5	4,8	10,5	19,8	18,3	17,2	10,5
2	4,7	10,5	15,0	18,2	17,2	10,5
5	4,6	-	12,0	17,0	16,8	10,5
8	4,6	-	11,0	15,8	16,0	10,4
12	4,6	-	8,9	14,4	15,0	10,4
16	4,6	-	8,2	11,3	13,2	10,3
20	4,4	-	7,3	9,6	11,6	10,3
30	4,4	-	6,1	6,8	8,4	10,0
50	4,3	-	5,0	5,0	6,1	8,0

Stasjon 2, Furnesfjorden

Dato Dyp	27/5	17/6	9/7	8/8	3/9	7/10
0,5	5,5	10,5	19,7	20,1	17,4	10,3
2	5,5	10,5	19,4	20,1	17,1	10,3
5	5,4	9,1	15,5	20,0	16,9	10,3
8	5,3	8,5	12,9	12,3	16,6	10,2
12	5,3	8,1	10,9	9,4	14,9	10,1
16	-	7,8	9,3	8,0	12,4	10,0
20	4,8	7,5	8,2	7,0	10,0	10,0
30	4,7	6,0	6,3	5,7	6,0	9,0
50	4,4	5,0	5,2	4,8	4,9	5,0

Stasjon 3, Skreia

Dato Dyp	28/5	7/6	20/6	1/7	25/7	7/8	21/8	4/9	19/9	8/10	4/11
0,5	5,5	7,5	8,9	12,3	16,5	16,0	16,7	16,5	12,0	9,5	7,3
2	5,4	7,5	8,5	11,5	16,5	15,8	16,7	16,5	12,0	9,5	7,3
5	5,0	7,5	8,3	10,7	16,0	15,5	16,0	16,5	12,0	9,4	7,3
8	4,8	7,5	7,6	10,5	15,7	14,4	14,5	16,5	11,8	9,4	7,3
12	4,7	7,5	6,8	8,3	13,0	12,9	13,3	15,0	10,7	9,4	7,3
16	4,5	-	5,5	7,5	7,7	9,5	10,3	14,0	9,8	9,4	7,3
20	4,5	6,5	5,0	6,9	7,3	8,3	9,2	10,6	9,1	9,4	7,2
30	-	-	4,7	5,7	6,0	6,1	6,6	6,7	7,3	9,3	7,2
50	4,4	4,7	4,5	4,7	4,8	4,7	5,4	5,1	5,1	5,6	7,0

Tabell III Vannføring ved Svanfossvanmerke i 1991, døgnmiddelvanføring i m<sup>3</sup> /s.

	BRUKSEIERFORENINGEN 19. 3.1992											
	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	305.0	209.0	159.0	136.0	226.0	232.0	349.0	468.0	195.0	265.0	210.0	77.0
2	313.0	208.0	153.0	138.0	225.0	215.0	352.0	440.0	204.0	269.0	143.0	145.0
3	318.0	209.0	148.0	144.0	225.0	209.0	350.0	405.0	190.0	218.0	41.0	220.0
4	314.0	209.0	144.0	150.0	215.0	212.0	363.0	451.0	180.0	205.0	0.0	256.0
5	309.0	195.0	143.0	153.0	205.0	215.0	470.0	538.0	175.0	200.0	0.0	259.0
6	307.0	186.0	142.0	151.0	208.0	214.0	524.0	543.0	178.0	200.0	0.0	236.0
7	305.0	168.0	142.0	141.0	210.0	214.0	502.0	482.0	180.0	156.0	0.0	242.0
8	307.0	159.0	143.0	137.0	201.0	213.0	500.0	464.0	165.0	128.0	73.0	248.0
9	305.0	153.0	140.0	140.0	201.0	212.0	594.0	423.0	197.0	152.0	123.0	313.0
10	305.0	137.0	138.0	140.0	205.0	218.0	630.0	426.0	215.0	163.0	133.0	366.0
11	298.0	143.0	143.0	146.0	200.0	219.0	671.0	430.0	208.0	143.0	132.0	347.0
12	292.0	143.0	145.0	161.0	202.0	217.0	692.0	462.0	195.0	135.0	167.0	350.0
13	293.0	138.0	145.0	173.0	214.0	221.0	705.0	457.0	155.0	158.0	201.0	285.0
14	293.0	146.0	145.0	166.0	230.0	184.0	710.0	445.0	153.0	159.0	168.0	259.0
15	297.0	153.0	143.0	153.0	238.0	127.0	612.0	421.0	158.0	182.0	171.0	261.0
16	294.0	149.0	141.0	169.0	234.0	125.0	576.0	401.0	190.0	201.0	207.0	312.0
17	292.0	152.0	140.0	194.0	226.0	230.0	544.0	402.0	190.0	209.0	245.0	337.0
18	293.0	154.0	140.0	201.0	205.0	272.0	555.0	400.0	192.0	141.0	236.0	334.0
19	295.0	149.0	143.0	214.0	197.0	704.0	535.0	360.0	229.0	91.0	306.0	322.0
20	248.0	147.0	144.0	227.0	204.0	214.0	474.0	355.0	242.0	84.0	312.0	315.0
21	249.0	144.0	140.0	233.0	236.0	25.0	465.0	350.0	249.0	86.0	284.0	275.0
22	256.0	144.0	133.0	231.0	219.0	168.0	425.0	274.0	251.0	100.0	232.0	270.0
23	250.0	144.0	131.0	250.0	223.0	208.0	368.0	223.0	248.0	147.0	179.0	335.0
24	254.0	133.0	135.0	243.0	227.0	41.0	353.0	189.0	240.0	214.0	133.0	262.0
25	259.0	139.0	137.0	247.0	225.0	30.0	369.0	199.0	237.0	188.0	197.0	294.0
26	245.0	155.0	139.0	247.0	223.0	35.0	409.0	212.0	264.0	173.0	180.0	295.0
27	244.0	158.0	141.0	242.0	224.0	96.0	445.0	241.0	235.0	193.0	157.0	314.0
28	244.0	157.0	142.0	237.0	223.0	139.0	455.0	232.0	198.0	221.0	138.0	345.0
29	250.0		144.0	234.0	224.0	151.0	470.0	259.0	194.0	238.0	102.0	335.0
30	219.0		140.0	230.0	226.0	229.0	449.0	224.0	268.0	239.0	80.0	335.0
31	206.0		136.0		235.0		467.0	200.0		217.0		323.0

Tabell IV Vannføring ved Losna vanmerke i 1991, døgnmiddelvanføring i m<sup>3</sup> /s.

	BRUKSEIERFORENINGEN 19. 3.1992											
	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	101.7	112.3	89.1	72.3	85.8	365.0	545.9	362.3	187.3	169.2	96.5	124.6
2	109.0	108.7	86.7	76.0	89.1	357.7	511.5	387.7	174.0	162.4	93.2	118.9
3	123.0	101.5	82.0	90.9	95.0	325.3	468.5	367.7	165.8	154.6	90.7	110.5
4	125.0	100.8	82.8	100.8	99.1	290.5	482.3	380.5	203.0	146.0	101.8	106.9
5	122.7	103.4	87.5	101.6	100.8	269.2	503.2	374.0	215.0	135.6	111.4	110.6
6	121.7	103.4	89.9	99.9	105.2	254.5	532.6	373.4	213.5	131.5	111.4	113.3
7	123.7	102.5	89.9	90.9	113.3	240.4	545.6	364.6	198.2	136.5	108.7	103.5
8	126.7	100.7	90.7	90.0	124.7	228.0	552.4	354.2	176.4	140.7	105.0	90.7
9	125.6	95.7	89.1	96.5	159.8	222.6	561.0	340.5	160.2	141.7	95.0	88.3
10	125.5	88.3	82.8	95.7	161.5	223.9	600.2	317.4	149.2	141.7	80.0	94.5
11	122.7	89.1	82.0	97.4	184.6	234.9	447.0	294.2	141.8	140.7	80.5	97.0
12	118.9	93.1	80.5	107.1	199.3	256.1	664.0	300.0	136.7	132.7	90.7	95.6
13	116.0	92.3	79.7	118.9	214.8	282.8	642.3	319.0	136.4	123.0	97.4	100.8
14	117.0	91.5	85.0	125.4	239.4	320.0	606.7	322.2	132.6	123.7	99.9	111.5
15	118.0	93.2	87.4	133.4	254.7	353.0	579.3	297.0	131.5	127.5	93.3	117.7
16	116.9	92.4	87.4	140.7	251.6	370.0	541.6	270.7	155.4	130.5	76.3	114.2
17	121.3	85.2	90.7	137.6	240.4	382.0	501.1	261.8	206.7	144.1	60.7	111.4
18	120.3	85.2	96.5	129.6	224.0	396.0	484.3	284.7	240.3	148.2	62.1	111.4
19	113.4	90.7	102.5	123.7	214.6	463.9	434.6	279.7	237.6	139.7	73.1	107.0
20	111.4	91.5	108.3	114.3	222.7	583.3	415.5	288.8	224.0	130.6	82.8	105.0
21	116.1	93.2	113.0	99.2	234.8	666.5	415.5	285.7	204.5	121.7	93.2	106.9
22	118.1	99.1	114.2	93.2	239.0	690.9	432.7	276.6	188.1	117.0	102.3	103.0
23	117.7	97.5	113.1	98.2	233.0	681.0	442.3	253.4	200.8	113.2	102.6	96.5
24	117.0	86.7	108.0	102.5	216.0	635.0	428.9	229.4	232.3	110.5	97.3	95.7
25	116.0	85.9	100.8	100.0	190.3	599.7	403.0	225.3	230.1	106.9	106.3	96.5
26	112.4	88.3	97.2	95.5	168.1	606.7	380.4	234.8	254.5	102.5	121.8	98.2
27	117.3	87.4	95.6	90.7	164.6	615.9	364.6	241.7	240.0	96.5	128.5	100.8
28	119.4	88.2	93.9	82.0	184.2	616.0	355.9	235.7	212.5	94.8	131.0	102.5
29	112.4		91.5	78.1	224.4	599.3	354.1	226.7	183.4	96.5	151.3	105.2
30	113.3		86.7	82.0	274.5	574.7	361.1	218.6	172.6	94.8	127.4	107.8
31	113.3		79.0		332.7		373.6	209.4		94.0		105.2

Tabell V

Vannføring i Lena 1991, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

STASJON VASSDRAG ELV F2 DATO	DØGNMIDDEL											TRYKKD 92/03/17. AR 1991		
	2719 - 0 SKREIA											UTM-SONE 0 32605200		
	GLOMMA LENA											UTM N 6725500		
	KOMPL/ISRED		UREGULERT		M3/S		KARTBLAD			FELTAREAL				
JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	269.	KM2	
1	.87	.65	.53	5.11	3.03	.79	.96	.90	.86	1.37	.97	5.72		
2	.86	.64	.54	20.09	3.52	.79	1.48	.82	.86	2.52	2.04	4.27		
3	.86	.64	.54	34.92	3.43	.76	.97	.90	.86	1.07	7.04	3.52		
4	.85	.63	.56	25.75	3.29	.77	.98	.91	.86	.98	14.69	3.29		
5	.85	.62	.57	19.44	3.29	.86	.97	.90	.86	.97	11.15	2.90		
6	.84	.61	.59	18.18	3.16	.86	.96	.91	.86	.97	9.38	2.77		
7	.83	.61	.60	19.44	2.90	.85	.95	.90	.86	1.07	6.71	1.37		
8	.82	.61	.61	20.76	2.77	.83	.94	.90	.85	.97	5.41	1.48		
9	.81	.60	.63	18.18	2.65	.83	.93	.90	.86	1.17	4.01	2.28		
10	.80	.59	.65	15.80	2.65	.90	.93	.88	.86	.98	3.16	2.77		
11	.80	.59	.67	19.44	2.65	.97	.92	.88	.86	1.07	3.43	2.40		
12	.79	.58	.68	22.12	2.40	.92	.92	.89	.85	.97	3.03	2.16		
13	.79	.58	.70	22.12	2.16	.84	.93	.89	.85	1.07	3.29	2.40		
14	.77	.57	.72	20.76	3.16	.83	.93	.88	.86	1.59	3.03	2.65		
15	.76	.56	.74	13.10	3.52	.79	.94	.88	.85	1.37	2.90	2.04		
16	.76	.56	.76	10.69	2.90	.74	.93	.89	.85	1.59	1.81	1.27		
17	.75	.56	.79	8.17	2.40	.73	.93	.88	.85	7.42	1.81	1.37		
18	.74	.55	.81	6.37	2.04	.74	.97	.88	.86	6.71	2.77	2.52		
19	.73	.54	1.07	5.11	1.92	5.72	.95	.88	.86	4.01	1.81	1.17		
20	.72	.54	14.15	4.27	1.59	8.17	.94	.88	.86	3.29	1.70	1.17		
21	.72	.53	20.76	3.76	1.48	4.82	.95	.88	.86	2.90	3.03	.97		
22	.71	.53	14.15	3.52	1.37	3.29	.93	.88	.88	2.52	5.41	.88		
23	.70	.52	13.10	3.29	1.17	2.28	.91	.87	.91	2.28	5.11	.90		
24	.70	.52	12.10	3.29	1.07	2.16	.90	.87	.93	2.04	5.41	.91		
25	.69	.51	8.97	3.43	.95	2.40	.90	.86	.92	1.92	8.97	.87		
26	.69	.51	9.38	3.43	.93	1.27	.90	.86	.89	1.70	9.38	.91		
27	.68	.51	18.18	3.52	.89	.93	.90	.86	.88	1.59	10.69	.93		
28	.67	.51	22.12	3.29	.86	.93	.89	.86	.86	1.37	9.38	.93		
29	.67	.51	11.62	3.29	.82	.97	.90	.86	.85	1.27	9.38	.94		
30	.67	.51	7.79	3.43	.80	1.27	.95	.86	.90	1.17	6.71	.91		
31	.66	.51	6.04		.81		.90	.86	.90	.97		.86		

Tabell VI

Vannføring i Flagstadelva 1991, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

STASJON VASSDRAG ELV F2 DATO	DØGNMIDDEL											TRYKKD 92/03/17. AR 1991		
	2668 - 0 FLAGSTADELVA											UTM-SONE 0 32614500		
	GLOMMA FLAGSTADELV											UTM N 6744200		
	KOMPL/ISRED		UREGULERT		M3/S		KARTBLAD			FELTAREAL				
JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	172.	KM2	
1	2.41	1.69	1.18	3.40	6.51	.10	4.05	.33	.20	9.04	.92	4.22		
2	2.03	1.58	1.28	7.38	8.55	.10	2.54	.28	.20	10.32	1.80	3.88		
3	1.80	1.58	1.18	14.34	8.31	.10	1.69	.28	.20	5.69	5.69	4.39		
4	1.58	1.38	1.09	13.13	8.31	.10	1.09	.28	.24	3.88	20.45	2.96		
5	1.38	1.38	1.01	11.68	8.31	.10	.69	.28	.20	2.96	11.96	2.54		
6	1.18	1.48	1.01	13.42	6.51	.13	.44	.28	.20	4.39	6.94	2.54		
7	1.09	1.80	1.01	14.34	5.30	.13	.33	.33	.20	4.22	4.93	2.16		
8	1.18	2.28	1.01	16.93	4.75	.13	.28	.56	.20	2.96	3.72	3.25		
9	1.09	2.41	.92	15.61	4.57	.16	.24	.50	.20	2.28	2.82	3.72		
10	1.09	2.41	.84	13.73	4.05	.38	.24	.38	.20	1.80	2.28	3.25		
11	1.18	2.41	.77	15.93	3.88	1.01	.20	.33	.20	1.58	2.03	2.28		
12	1.18	2.54	.77	23.11	3.25	.69	.24	.33	.20	1.38	1.80	1.69		
13	1.92	2.41	.84	28.47	2.68	1.38	.38	.44	.20	1.28	2.16	1.48		
14	1.58	2.28	.92	25.93	2.41	1.48	3.25	.38	.24	1.18	2.03	1.28		
15	1.48	2.16	1.01	19.72	2.03	2.16	6.73	.38	.33	1.09	1.80	.92		
16	1.58	2.03	.77	14.97	1.58	1.92	4.57	.33	.28	1.01	1.80	.63		
17	1.58	1.92	.69	9.80	1.18	3.40	3.40	.38	.24	12.25	2.41	.69		
18	1.58	1.80	.69	6.51	1.01	2.03	3.10	.50	.24	13.73	3.40	.77		
19	1.58	1.69	3.88	4.57	.84	14.97	3.10	.44	.44	6.73	3.72	.50		
20	1.58	1.58	10.06	3.72	.77	19.36	2.82	.38	.44	3.72	3.40	.63		
21	1.58	1.48	10.85	3.10	.63	14.65	3.10	.33	.33	2.41	2.03	.56		
22	1.58	1.38	11.13	2.82	.50	10.58	2.16	.28	.33	1.92	1.80	.69		
23	1.58	1.28	10.06	2.41	.38	7.84	1.48	.28	2.28	1.48	1.48	.69		
24	1.58	1.18	8.79	2.68	.33	7.84	1.09	.28	6.51	1.28	1.18	.69		
25	1.80	1.09	8.31	3.72	.28	5.50	.77	.28	6.94	1.18	1.28	.84		
26	2.03	1.01	8.07	4.75	.24	3.88	.63	.24	3.88	1.09	1.92	.92		
27	2.03	.92	10.58	5.30	.24	3.25	.50	.24	2.41	1.01	3.40	.84		
28	2.28	.92	7.38	4.75	.20	2.82	.44	.24	1.58	.92	5.12	.84		
29	2.41	.92	5.12	5.69	.16	2.28	.38	.24	1.18	.92	7.61	.77		
30	2.16	.92	4.05	6.73	.13	3.56	.38	.24	1.48	.92	5.50	.69		
31	1.80	.92	3.72		.10		.33	.24	.92	.92		.77		

Tabell VI Kjemiadata ( µg/l) fra dybdeprofiler ved fire stasjoner i Mjøsa, 1991.

Stasjon: Brøttum 22.3.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	4,3	335	211
10m	4,3	292	210
20m	4,3	317	253
30m	4,0	329	255
60m	4,5	401	328
Middel	4,3	335	251
Vol.mid.	4,2	340	264

Stasjon: Brøttum 27.5.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	7,8	392	246
10m	6,9	373	256
20m	6,5	372	257
30m	7,4	375	263
60m	6,5	375	266
Middel	7,0	377	258
Vol.mid.	7,0	375	261

Stasjon: Kise 22.3.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	5,7	320	227
20m	5,0	474	387
50m	4,5	461	378
100m	5,7	475	386
180m	5,2	508	411
Middel	5,2	448	358
Vol.mid.	5,2	471	382

Stasjon: Kise 27.5.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	6,9	499	401
20m	6,0	511	400
50m	6,0	540	399
100m	6,0	485	400
180m	5,1	530	402
Middel	6,0	513	400
Vol.mid.	5,8	512	400

Tabell VI fort.

Stasjon: Furnesfjorden 22.3.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	4,3	516	388
10m	4,3	523	383
20m	3,4	472	392
30m	3,8	482	390
60m	3,8	476	393
Middel	3,9	494	389
Vol.mid.	3,8	487	390

Stasjon: Furnesfjorden 27.5.1991

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	6,9	527	412
10m	6,0	504	413
20m	5,6	509	410
30m	5,6	505	409
60m	6,0	503	407
Middel	6,0	510	410
Vol.mid.	5,9	507	410

Stasjon: Skreia 28.5.1991

Dyp	pH	Alk.	$\mathcal{H}$	Farge	KMn <sub>4</sub>	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Turb.
0,5 m	6,9	0,222	4,16	10	1,53	6,2	558	412	2,02	0,25
5 m	6,9	0,223	4,32	10	1,45	6,5	517	418	2,01	0,25
20 m	7,0	0,223	4,31	10	1,45	6,9	540	418	2,05	0,20
50 m	6,9	0,221	4,35	10	1,25	5,1	521	418	2,03	0,25
100 m	6,9	0,218	4,35	10	1,36	5,6	538	418	2,03	0,20
200 m	6,9	0,221	4,36	10	1,50	6,5	550	415	2,03	0,20
300 m	7,0	0,220	4,34	10	1,34	6,0	574	419	2,06	0,20
400 m	7,0	0,220	4,35	10	1,34	6,0	548	419	2,05	0,20
Middel	6,9	0,221	4,32	10	1,40	6,1	543	417	2,04	0,22
Vol.mid	6,9	0,220	4,35	10	1,38	6,0	549	418	2,04	0,20

Tabell VII Siktedyp samt kjemidata og tot.klor. a-målinger fra blandprøve 0-10 meter ved fire stasjoner i Mjøsa, 1991.

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
27/5	7,2	6,9	361	242	2,18
17/6	7,6	9,2	366	199	2,78
9/7	7,0	7,1	170	59	1,39
8/8	7,8	6,9	253	92	2,60
3/9	8,5	5,1	208	82	2,05
7/10	9,4	5,1	343	215	3,67
Middel	7,9	6,7	284	148	2,45
Tid.mid.	8,0	6,5	289	155	2,51
Jun-Okt	8,2	6,4	274	138	2,58

Stasjon: Kise

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
27/5	13,7	5,1	519	397	0,53
17/6	7,5	10,1	520	362	3,35
9/7	6,8	6,7	279	140	2,38
8/8	8,3	6,0	261	112	2,43
3/9	8,6	6,0	321	156	3,08
7/10	8,0	5,1	409	270	5,87
Middel	8,8	6,5	385	240	2,94
Tid.mid.	8,6	6,2	388	245	3,01
Jun-Okt	7,5	6,4	362	214	3,53

Stasjon: Furnesfjorden

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
27/5	11,0	6,0	525	413	1,05
17/6	7,1	7,8	521	375	3,30
9/7	6,0	7,6	457	319	2,04
8/8	7,1	8,9	404	270	2,42
3/9	6,6	5,3	3017	195	3,90
7/10	8,0	5,3	410	277	4,97
Middel	7,6	6,8	439	308	2,95
Tid.mid.	7,8	6,6	437	307	3,00
Jun-Okt	7,2	6,7	419	286	3,40

Stasjon: Skreia

Dato	Siktedyp	pH	Alk	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Tot.kl.a
28/5	13,8	7,0	0,221	6,5	540	414	2,01	0,65
7/6	9,7	6,9	0,215	8,7	561	403	2,00	1,91
20/6	10,7	7,1	0,224	7,8	524	391	1,96	2,37
1/7	7,0	7,0	0,229	7,4	483	347	1,90	2,78
25/7	7,0	7,3	0,220	8,3	394	226	1,95	3,26
7/8	8,0	7,3	0,216	7,6	420	249	1,76	3,04
21/8	8,5	7,2	0,215	5,8	350	238	1,45	2,62
4/9	7,7	7,2	0,213	5,3	327	191	1,03	3,32
19/9	8,5	7,1	0,212	5,1	427	264	1,18	5,09
8/10	8,8	6,9	0,213	4,4	455	313	1,28	5,42
4/11	11,3	6,6	0,201	5,8	425	333	1,38	2,56
Middel	9,2	7,1	0,216	6,6	446	306	1,63	3,00
Tid.mid.	9,4	7,1	0,217	6,6	453	312	1,65	2,95
Jun-Okt	8,6	7,1	0,216	6,5	435	292	1,58	3,42

Tabell XI Primærproduksjonsdata fra stasjon 3, Skreia i Mjøsa 1991.

Dato	28/5	7/6	20/6	1/7	25/7	7/8	21/8	4/9	19/9	8/10	4/11
Dagsprod. mg C/m <sup>2</sup> /døgn	70	150	146	170	239	207	209	235	356	140	73

Årsproduksjon (g C/m<sup>2</sup> /år) : 32

Midlere døgnproduksjon (mg C/m<sup>2</sup> /d) : 153

Maksimum døgnproduksjon (mg C/m<sup>2</sup> /d) : 356

Tabell XII Forekomst av planktonkrepsdyr i Mjøsa, stasjon Skreia 1991, uttrykt som individantall og mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup> fra 0-50m.

Dato	28.5	7.6	20.6	1.7	25.7	7.8	21.8	4.9	19.9	8.10	4.11
Art											
<u>Hoppekreps</u>											
Limnocalanus macrurus	10740	11700	4940	3800	720	800	2080	2800	300	740	1480
Heterocope appendiculata	7920	24360	6200	9560	3220	1540	1700	840	160	-	120
Eudiaptomus gracilis	57060	141520	61140	381560	54160	77660	102980	201420	53280	55840	31140
Cyclops lacustris	6400	8980	3860	1500	1180	2920	8960	8700	15200	15480	19760
Acanthocyclops sp.	-	-	-	-	-	-	1040	40	40	-	-
Thermocyclops oithonoides/	9480	8980	4400	73420	64760	128560	65260	64620	21840	9920	3280
Mesocyclops leuckarti											
<u>Vannlopper</u>											
Daphnia galeata	-	660	-	3380	50140	35780	52840	201420	77360	5060	3640
Daphnia cristata	-	-	40	40	16280	10120	4700	29180	20860	3900	3060
Bosmina longispina	40	2980	1080	23460	76460	212540	117060	34000	14560	11260	6860
Bosmina longirostris	-	-	-	-	-	-	440	-	-	-	-
Holopedium gibberum	-	300	1180	4300	10400	360	260	-	-	-	-
Diaphanosoma brachyurum	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-
Leptodora kindtii	-	-	-	-	1880	2440	3580	1420	260	-	-
Polyphemus pediculus	-	-	-	600	3180	2100	4500	2480	200	-	-
Bythotrephes longimanus	-	-	-	-	-	-	160	160	-	-	-
Sum krepsdyrplankton	91640	199480	82840	501620	282520	474820	365660	547080	204060	102200	69340
Biomasse, mg tørrvekt	494,9	758,7	416,2	3020,6	1079,5	1165,0	1022,7	2220,8	780,7	752,9	504,5
Mysis relicta, totalt/m <sup>2</sup>	159	361	324	216	179	184	216	364	209	160	145
Ettårige	108	155	272	170	124	141	171	276	163	107	122
Flerårige	51	206	52	46	55	43	45	88	46	53	23



VEDLEGG NR.2  
PRIMÆRDATA FOR TILLØPSELVENE  
OG  
TRANSPORTBEREGNINGER

Anmerkninger:

Benevning næringssalter (C):  $\text{mg/m}^3 = \mu\text{g/l}$  på prøvetakingsdagen

Q = Vannføring på prøvetakingsdagen,  $\text{m}^3/\text{s}$

Q-mnd. = Vanntransport i måneden, mill.  $\text{m}^3$  (V)

Stofftransporten er beregnet månedvis etter formelen:

$$S = \frac{\text{sum (Q. C)}}{\text{sum Q}} \cdot V$$

Vannføringsveide middelveidier er beregnet etter formelen:

$$C = \frac{S}{V} \quad \text{der :}$$

S = stofftransporten i perioden

V = vanntransporten i perioden

Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide								
middelverdier av tot-N og tot-P i Flagstadelva 1991.								
	Tot-N	Tot-P	Q	Q-mnd	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
910116	1470	9	1,58					
910131	1430	6	1,80	4,39	6,360	0,032	1449	7
910212	1140	6	2,54					
910227	1220	9	0,92	4,16	4,831	0,028	1161	7
910312	1270	18	0,77	10,29	13,068	0,185	1270	18
910403	2950	120	14,34					
910409	1610	18	15,61					
910416	990	11	14,97					
910423	1660	10	2,41					
910430	680	11	6,73	27,53	46,256	1,153	1680	42
910507	780	11	5,30					
910514	805	9	2,41					
910521	1230	9	0,63	7,61	6,249	0,078	821	10
910604	1800	5	0,10					
910611	1700	15	1,01					
910620	2480	68	19,36					
910626	970	14	3,88	9,67	21,315	0,551	2204	57
910703	1230	14	1,69					
910730	1630	8	0,38	4,37	5,696	0,056	1303	13
910806	1950	6	0,28					
910820	1170	17	0,38	0,88	1,321	0,011	1501	12
910909	1820	13	0,20					
910925	845	24	6,94	2,75	2,399	0,065	872	24
911001	1060	49	9,04					
911009	765	8	2,28					
911015	1030	9	1,09					
911029	1090	6	0,92	9,11	9,193	0,326	1009	36
911105	1310	21	11,96					
911126	1980	13	1,92	10,13	14,209	0,202	1403	20
911210	2600	8	3,25	4,50	11,700	0,036	2600	8
Året				95,39	142,598	2,724	1495	29

Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide middelverdier av tot-N og tot-P i Lågen 1991.								
Dato	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3	Q m3/s	Q-mnd mill. m3	Tot-N tonn	Tot-P tonn	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3
910116	230	4	118,9					
910131	230	4	113,3	314	72,220	1,256	230	4
910212	188	3	93,1					
910227	220	3	87,4	229	46,600	0,687	203	3
910312	210	6	79,7	247	51,870	1,482	210	6
910403	318	8	90,9					
910409	328	7	96,5					
910416	342	9	140,7					
910423	276	10	98,2					
910430	306	8	82,0	265	83,870	2,245	316	8
910507	275	12	113,3					
910514	260	9	239,4					
910521	229	8	234,8	503	126,003	4,617	251	9
910604	178	10	290,5					
910611	154	5	234,9					
910620	125	11	583,3					
910626	156	8	606,7	1097	163,355	9,816	149	9
910703	148	8	488,5					
910730	116	6	361,1	1307	175,660	9,345	134	7
910806	141	4	373,4					
910820	122	6	288,8	794	105,375	3,869	133	5
910902	108	4	174,0					
910909	124	5	160,2					
910925	152	3	230,1	495	64,589	1,919	130	4
911001	170	4	169,2					
911009	228	4	141,7					
911015	129	3	127,5					
911029	174	6	96,5	341	60,123	1,406	176	4
911105	192	5	111,4					
911126	206	3	121,8	255	50,825	1,009	199	4
911210	202	5	94,5	281	56,762	1,405	202	5
Året				6128	1057,252	39,055	173	6

**Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide  
 middelverdier av tot-N og tot-P i Gausa 1991.**

Dato	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3	Q m3/s	Q-mnd mill. m3	Tot-N tonn	Tot-P tonn	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3
910116	760	7	5,3					
910131	708	4	4,5	14,4	10,602	0,081	736	6
910212	660	3	3,9					
910227	380	4	3,4	9,1	4,825	0,032	530	3
910312	734	4	3,0	19,9	14,607	0,080	734	4
910403	2480	105	26,4					
910409	1940	58	22,1					
910416	1220	11	31,3					
910423	740	26	23,3					
910430	724	6	23,6	57,0	81,380	2,315	1428	41
910507	500	16	44,6					
910514	330	13	87,4					
910521	272	8	69,8	145,0	50,395	1,731	348	12
910604	284	6	22,7					
910611	236	5	34,3					
910620	370	17	84,5					
910626	420	7	55,7	115,7	40,600	1,252	351	11
910703	412	8	25,1					
910730	436	4	10,7	49,7	20,833	0,338	419	7
910806	580	3	8,2					
910820	504	6	6,3	18,3	10,012	0,079	547	4
910902	752	3	2,9					
910909	852	2	2,3					
910925	472	3	9,4	11,1	6,518	0,032	587	3
911001	562	10	10,1					
911009	324	3	11,6					
911015	376	4	9,4					
911029	640	2	9,4	35,7	16,739	0,169	469	5
911105	1000	8	26,4					
911126	860	4	20,9	42,9	40,245	0,267	938	6
911210	944	4	16,3	40,9	38,610	0,164	944	4
Året				559,7	335,365	6,539	599	12

**Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide  
middelverdier av tot-N og tot-P i Hunnselva 1991.**

Dato	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3	Q m3/s	Q-mnd mill. m3	Tot-N tonn	Tot-P tonn	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3
910116	1330	41	4,55					
910131	2230	50	3,66	11,62	20,117	0,523	1731	45
910212	2070	62	3,14					
910227	2210	60	2,69	7,74	16,522	0,473	2135	61
910312	2430	46	2,91	11,73	28,504	0,540	2430	46
910403	4500	185	19,20					
910409	4080	35	17,85					
910416	2560	35	14,42					
910423	1500	36	7,61					
910430	2940	61	6,03	32,71	113,180	2,674	3460	82
910507	1750	69	5,32					
910514	1750	51	5,15					
910521	1850	61	2,91	10,98	19,454	0,662	1772	60
910604	2460	62	1,93					
910611	1990	58	2,91					
910620	1590	58	11,37					
910626	1900	38	9,39	13,32	24,173	0,679	1815	51
910703	1900	83	4,23					
910730	2310	83	2,91	7,37	15,235	0,612	2067	83
910806	2520	71	1,93					
910820	1950	76	1,35	3,67	8,387	0,268	2285	73
910909	2080	70	1,01					
910925	2060	61	2,10	3,03	6,261	0,194	2066	64
911001	2210	130	5,15					
911009	960	54	2,48					
911015	1830	80	1,93					
911029	2980	65	1,35	7,47	14,596	0,716	1954	96
911105	2760	46	9,39					
911126	2530	80	3,66	11,98	32,292	0,665	2695	56
911210	2360	55	2,91	7,53	17,771	0,414	2360	55
Året				129,15	316,490	8,420	2451	65

Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide								
middelverdier av tot-N og tot-P i Lena 1991.								
Dato	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3	Q m3/s	Q-mnd mill. m3	Tot-N tonn	Tot-P tonn	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3
910116	3560	14	0,76					
910131	2480	26	0,66	2,04	6,238	0,040	3058	20
910212	3240	28	0,58					
910227	3630	35	0,51	1,38	4,723	0,043	3422	31
910312	3600	72	0,68	14,78	53,208	1,064	3600	72
910403	6290	162	34,92					
910409	4420	53	18,18					
910416	2760	37	10,69					
910423	3360	17	3,29					
910430	4680	20	3,43	31,47	159,164	3,187	5058	101
910507	3040	29	2,90					
910514	1620	19	3,16					
910521	1700	14	1,48	5,76	12,567	0,126	2182	22
910604	2600	14	0,77					
910611	2520	16	0,97					
910620	2860	72	8,17					
910626	2540	24	1,27	4,22	11,716	0,243	2776	58
910703	2120	18	0,97					
910730	2180	13	0,95	2,54	5,460	0,039	2150	16
910806	2760	30	0,91					
910820	1920	11	0,88	2,36	5,539	0,049	2347	21
910909	2480	13	0,86					
910925	1690	18	0,92	2,23	4,620	0,035	2072	16
911001	2200	70	1,37					
911009	2020	20	1,17					
911015	1980	32	1,37					
911029	2580	14	1,27	5,25	11,520	0,183	2194	35
911105	2210	38	11,15					
911126	5050	64	9,38	14,13	49,562	0,705	3508	50
911210	5420	20	2,77	5,14	27,859	0,103	5420	20
Året				91,30	352,176	5,818	3857	64

**Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt vannføringsveide  
middelverdier av tot-N og tot-P i Svartelva 1991.**

Dato	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3	Q m3/s	Q-mnd mill. m3	Tot-N tonn	Tot-P tonn	Tot-N mg/m3	Tot-P mg/m3
910116	985	11	0,86					
910131	1000	11	0,92	2,41	2,393	0,027	993	11
910212	900	16	0,92					
910227	1380	22	0,68	1,96	2,164	0,036	1104	19
910312	1070	15	0,62	5,44	5,821	0,082	1070	15
910403	3960	167	7,69					
910409	2060	28	8,54					
910416	1180	24	7,97					
910423	1350	13	1,23					
910430	890	13	3,22	14,98	32,405	0,927	2163	62
910507	700	8	2,50					
910514	805	15	1,23					
910521	725	13	0,57	4,1	3,007	0,044	733	11
910604	580	8	0,29					
910611	830	14	0,62					
910620	1440	48	11,12					
910626	1040	21	2,64	5,29	7,010	0,216	1325	41
910703	1160	25	0,86					
910730	830	6	0,32	2,33	2,494	0,046	1071	20
910806	900	16	0,29					
910820	850	14	0,32	0,8	0,699	0,012	874	15
910909	465	8	0,25					
910925	1220	40	3,38	1,63	1,904	0,062	1168	38
911001	1600	170	4,43					
911009	1120	13	1,15					
911015	873	17	0,62					
911029	1110	11	2,13	6,37	8,627	0,613	1354	96
911105	1540	27	5,25					
911126	1310	18	2,78	8,58	12,530	0,205	1460	24
911210	1670	12	2,37	5,79	9,669	0,069	1670	12
Året				59,68	88,723	2,339	1487	39

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2116-6