



# Statlig program for forurensningsovervåkning

## Rapport 558/94

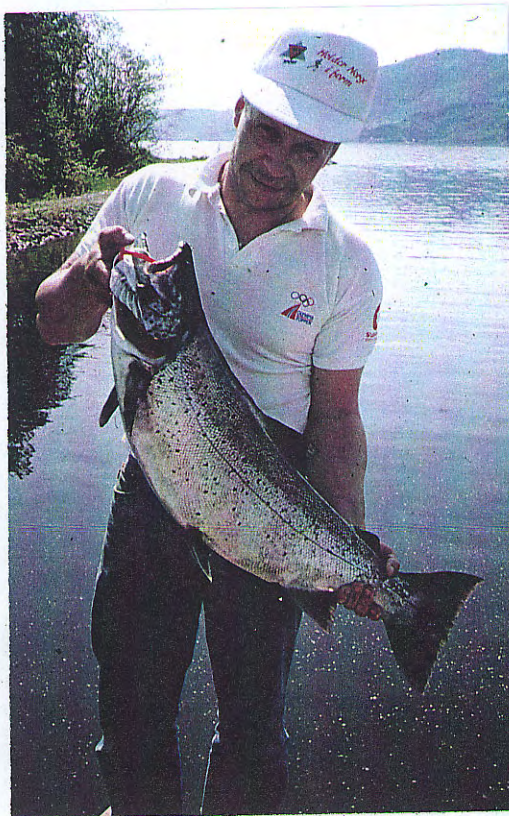
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

NIVA

## Tiltaksorientert overvåking i 1993 av Mjøsa



Igjen har Mjøsa fått en akseptabel vannkvalitet, og igjen kan Mjøsa betegnes som en oligotrof innsjø!



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.:	Underrn:
0-93032	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3084	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA AS</b>
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

<b>Rapportens tittel:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Trykket:</b>
Tiltaksorientert overvåkning av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1993 med samlet konklusjon fra utviklingen i de siste 20 år.  (Overvåkningsrapp. nr. 558/94)	april 1994	NIVA 1994
<b>Forfatter(e):</b>	<b>Faggruppe:</b>	
Gøsta Kjellberg	Limnologi	
	<b>Geografisk område:</b>	
	Hedmark/Oppland	
	<b>Antall sider:</b>	<b>Opplag:</b>
	81	

<b>Oppdragsgiver:</b>	<b>Oppdragsg. ref.:</b>
Statens forurensningstilsyn (SFT)	Erik Hauan

<b>Ekstrakt:</b>
<p>Målinger over lang tid har vist at vannkvaliteten særlig f.o.m. 1989 har blitt klart bedre siden de store blågrønnalge-oppblomstringene på midten av 70-tallet. I 1993 hadde Mjøsa den beste vannkvalitet som har blitt registrert i perioden 1960-93. Når det gjelder algevekst var det nær akseptable forhold i hele Mjøsa i tråd med den målsetting for vannkvalitet som er satt, og Mjøsa kan igjen betraktes som en oligotrof innsjø. Resultatene fra de bakteriologiske undersøkelser som ble utført i hele innsjøen i august viste at Mjøsa stort sett var lite påvirket av fekal forurensning. I Åkersvika og i Tangenvika var det likevel betydelig forekomst av fekale indikatorbakterier.</p> <p>Tilstanden i Mjøsa må likevel fortsatt betegnes som labil da små belastningsøkninger i sommerperioden kombinert med klimamessig gunstige forhold for algevekst lett kan føre til utvikling av uønskede tilstander. Det er derfor nødvendig med ytterligere tiltak som begrenser forurensningstilførselen, særlig med hensyn til fosfor og fekale bakterier og virus. Derfor må det fortsatt settes inn tiltak mot overløpsdrift og lekkasjer i de kommunale ledningsnett samt forbedring av separatanlegg i spredt bebyggelse. Jordbruk og industri må også stadig gjennomføre forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke.</p>

4 emneord, norske

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

4 emneord, engelske

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

Prosjektleder

For administrasjonen

ISBN 82-577-2540-4

Norsk institutt for vannforskning

**0-93032**  
**Tiltaksorientert overvåkning av Mjøsa med**  
**tilløpselver.**

Årsrapport for 1993 med samlet konklusjon  
fra utviklingen i de siste 20 år.

Dato:	april 1994
Prosjektleder:	Gøsta Kjellberg
Medarbeidere:	Pål Brettum Jarl Eivind Løvik Mette-Gun Nordheim Tone Joran Oredalen Sigurd Rognerud

# Innhold

Forord .....	3
1. FORMÅL - KONKLUSJON - TILRÅDNINGER.....	5
1.1. Formål .....	5
1.2. Konklusjoner .....	7
1.3. Tilrådninger. ....	13
2. Innledning.....	16
2.1. Generell informasjon.....	16
2.2. Problemanalyse .....	17
3. Materiale og metoder. ....	19
4. Resultater og diskusjon .....	22
4.1. Meteorologi og hydrologi.....	22
4.2. Fosfortransport til Mjøsa.....	27
4.3. Fysisk - kjemiske undersøkelser i Mjøsa.....	28
4.4. Biologiske undersøkelser i Mjøsa.....	31
4.5. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsa.....	39
4.5.1. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser ved Mjøsas badestrender og større drikkevannsinntak.....	39
4.5.2. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsas øvre vannlag den 31. august.....	43
4.5.3. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsas nordre del i forbindelse med utbyggingen av rensanlegg R2 i Lillehammer.....	48
4.5.4. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i forbindelse med Lillehammer-OL.....	49
4.6. Nærings saltkonsentrasjon og fosfortransport i tilfølselvene. ....	51
5. Litteratur - referanser.....	55

## Forord

*Den årlige overvåkning av Mjøsa med tillopselver 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 Fylkesmannens miljøvernavdelinger i Oppland og Hedmark, NIVA's hovedkontor i Oslo, samt næringsmiddelkontrolllaboratoriene på Hamar, Lillehammer og Gjøvik. Gøsta Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling har vært ansvarlig for prosjektet og Erik Hauan har vært SFT's kontaktperson.*

*Rapporten er en årsrapport for undersøkelsen i 1993 og er i hovedsak basert på revidert programforslag for 1991 datert 25.01.91. Programmet for 1993 ble kontraktfestet den 4.mars, 1993. Fysisk/kjemisk og biologisk prøvetaking ble utført ved hovedstasjonen (Skreia) og ved 3 supplementstasjoner (Brøttum, Kise og Furnesfjorden). I 1993 ble det i sommerperioden også tatt prøver fra Mjøsas søndre parti (Morskogen). Nærings-salt-transporten ble målt i 6 av de større tilløpselvene som står for mesteparten av den totale elvebelastningen. I rapporten har vi også sammenstilt siste 20 års utvikling av vannkvaliteten i Mjøsa. Dette er gjort for at 1993 er det år Mjøsa hadde en vannkvalitet i samsvar med den målsetting som ble satt i 1977. Igjen kan Mjøsa betraktes som en oligotrof innsjø.*

*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.*

*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 rapportskriving er utført av personalet (Gøsta Kjellberg, Jarl Eivind Løvik, Mette-Gun Nordheim og Sigurd Rognerud) ved NIVA's Østlandsavdeling. Prosjektlederen vil takke alle for et godt samarbeid.*

*Ottestad, april 1994.*

*Gøsta Kjellberg*

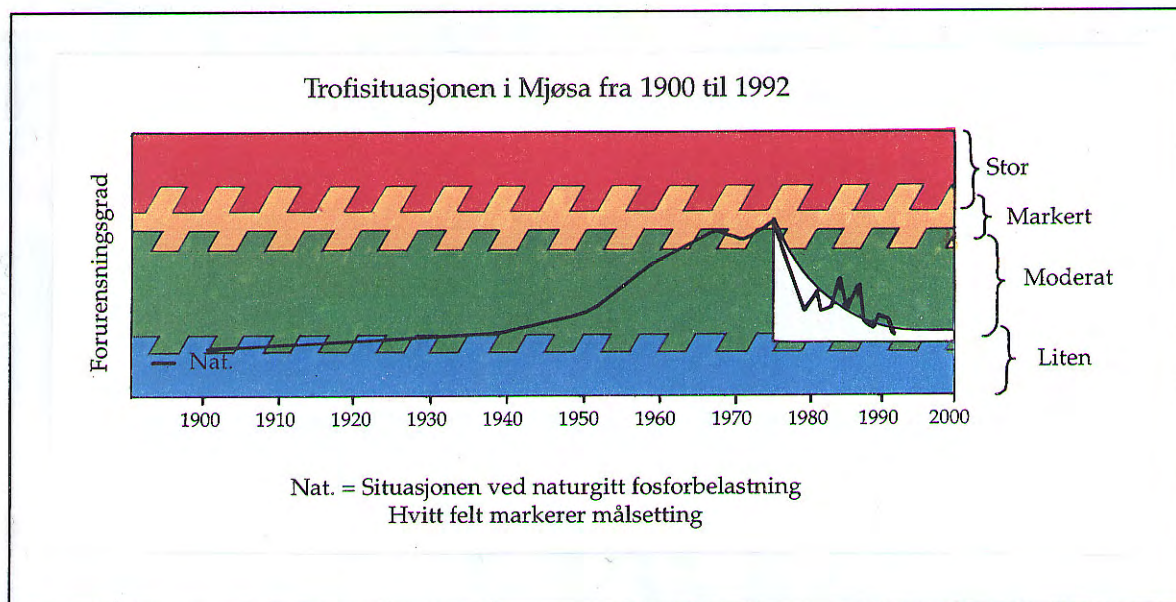


Fig.1. Utvikling av trofigraden i Mjøsa ut fra samlet biologisk vurdering av situasjonen ved hovedstasjonen (Skreia) etter diagram utarbeidet av Kjellberg (1982). Floraens og faunaens produksjonsstruktur, dvs. kvalitative og kvantitative sammensetning, viser som regel et mer nyansert bilde av produksjonskapasitet og forurensningspåvirkning enn det som fremkommer bare ved analyser av vannkjemien. For Mjøsas vedkommende er det lagt spesiell vekt på planktonsamfunnets mengde og artssammensetning. For nærmere informasjon henvises til Brettum (1989) og Kjellberg (1982).

Mjøsa hadde akseptabel vannkvalitet helt frem til slutten av 40-årene. Deretter har en økt tilførsel av næringssalter (særlig fosfor) fra husholdningskloakk, industri og jordbruk bidratt til økt algevekst både i vannmassene og langs strendene. Også vassdraget nedstøms Mjøsa dvs. Vorma og berørte del av Glåma inkl. Øyeren var berørt. Den akselererende eutrofieringen (overgjødning) som startet i begynnelsen av 50-årene ble stanset som følge av tiltak i nedbørfeltet i forbindelse med Aksjon Mjøsa i 1976-1981. Vannkvaliteten i Mjøsa, tilrennende elver, Vorma og berørte deler av Glomma ble radikalt forbedret i perioden 1977-83 i tråd med målsettingen for Aksjon Mjøsa. Etter dette stanset denne positive utvikling, og forholdene i Mjøsa i perioden 1984-88 viste klare tegn på en negativ utvikling. Det ble derfor f.o.m. 1987 igangsatt ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen. Den klart forbedrede tilstanden fra og med 1989 må tilskrives de tørre somrene med liten transport av næringssalter til innsjøen og de ytterligere tiltak som er gjort i de siste år. Disse tiltakene ble delt i to faser. Den første bestod av straktiltak som ble gjennomført i perioden 1987-89. Den andre som ble kalt "Tiltakspakke for Mjøsa", innbefattet tiltak over en lengre tidsperiode fra 1990 og fremover. Vannkvaliteten og mengden i 1989, 1990 og særlig 1993 var nær akseptabel og i tråd med målsettingen. For at Mjøsa skal få og på sikt kunne opprettholde akseptable forhold dvs. tilfredsstillende og stabil økologisk balanse i samsvar med de naturgitte forhold, eller enklere at resipientkapasiteten/tålegrensen ikke ved noen tidspunkt overskrides, er det likevel nødvendig med ytterligere tiltak. Mjøsa tilføres fortsatt for mye næringssalter i regnrrike perioder og det er nødvendig med ytterligere tiltak som begrenser forurensningstilførselen i slike perioder, særlig med hensyn til fosfor og fekale bakterier og virus. Derfor må fortsatt hovedinnsatsen settes inn mot overløpsdrift og lekkasjer i de kommunale ledningsnett samt forbedring av separatanlegg i spredt bebyggelse. Jordbruk og industri må også stadig gjennomføre forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke. Forøvrig henvises til "Tiltakspakke for Mjøsa".

# 1. FORMÅL - KONKLUSJON - 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 1976-81 og de tiltak mot forurensning som er iverksatt f.o.m. 1987. Dette innebærer bl.a. å registrere effektene av de nye tiltakene etter hvert som de gjennomføres og øke kunnskapen om sammenheng mellom belastning og virkning. Undersøkelsen vil også til enhver tid kunne klarlegge om det er behov for ytterligere tiltak for å sikre tilfredsstillende forhold i vassdraget. Det har for Mjøsas vedkommende blitt lagt særlig vekt på å følge utviklingen av næringssaltforurensningen og de hygieniske aspektene. I elvene står eutrofiering, saprobiering og forsuring sentralt. I Hunnselva tilkommer også gifteffekter fra tungmetallutslipp fra metallbearbeidende industri. I fremtiden må det også legges større vekt på de hygieniske aspekter og evt. problem knyttet til miljøgifter som sprøytemiddelrester, PCB'er, arsen og tungmetaller.

Overvåkingen av Mjøsa og dens nedbørfelt gir oss videre mulighet til å føre kontroll med utviklingen i vannkvalitet og transport av næringssalter i forhold til fastsatte mål i Nordsjøplanen.

Overvåkingen av Mjøsa og dens nedbørfelt gir et verdifullt datagrunnlag til SFT's årlige resultatrapportering.

Målsettingen for Mjøsa er at innsjøene skal være en lavproduktiv (oligotrof) klarvannsinnsjø i samsvar med de naturgitte forhold og at 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 paksis si at man ønsker å få tilbake den vannkvalitet vi hadde i Mjøsa i tiden før 1950.** Videre må forholdene i flere av tilløpselvene radikalt forbedres. Elver og bekker som er viktige reproduksjonslokaler for fisk, bl.a. mjøsørret, må ikke som i 1992 tørrlegges p.g.a. uttak til jordbruksvanning. Økt minstevassføring og bedre rutiner for vannuttak til jordvanning vil bli et sentralt spørsmål for framtidens bruk av de mindre vassdrag rundt Mjøsa. Mjøsas fiskeadministrasjon har bl.a. som hovedmål å bevare og fremme de ulike ørretstammene samt stimulere interessen for fiske og friluftsliv. Videre skal det arbeides for å skape holdninger og engasjement som gir vilje til å ta vare på Mjøsa og sideelvene.

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

- Siktedyptet 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 (juni-oktober) bør ikke overstige 1.8 mg pr.  $m^3$ . D.v.s. at algevekstproblemet i de fri vannmasser er løst fullt ut.
- Vannet skal bli bedre egnet som drikkevannskilde og tilfredstille de bakteriologiske krav til badevann, d.v.s. at antall termotabile kolibakterier langs strendene ikke må overstige 50 TKB pr. 100 ml.
- Innhold av miljøgifter og tilførsel av miljøgifter skal reduseres.
- Mjøsa skal være i tilfredsstillende økologisk balanse i samsvar med de naturgitte forhold.

NIVA har tidligere, på oppdrag av SFT, utarbeidet forslag til konkret målsetting for Mjøsa med bl.a. tallverdier for et flertall parametre (Holtan 1977, samt NIVA-rapport 54/82, del B: Overvåkning av Mjøsa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring). Det ble da tatt utgangspunkt i SFT's mer generelle målsetting: "å bringe vannforekomsten i en tilstand som mest mulig tjener alle brukerinteresser", sammenholdt med erfaringsdata fra andre store og dype norske innsjøer.

*Spesifikke mål for undersøkelsen i 1993.*

Undersøkelsen i 1993 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, og eventuelt gi varsel om negativ utvikling.
- gi et bedre regionalt bilde av forurensningssituasjonen, der bl.a. kunnskap om Lågens betydning for vannkvaliteten i Mjøsas nordre del (St.Brøttum) er en viktig faktor.
- utifra måledata fra fem 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 til hver tid kunne få et begrep om hvor representativ hovedstasjonen er for hele innsjøen.
- gi grunnlag for å utvikle en empirisk modell om sammenheng mellom belastningsreduksjon og kjemiske- og biologiske effekter i innsjøen.
- på bakgrunn av målinger beregne næringssalttilførselen fra 6 av de største delnedbørfeltene som et grunnlag for å beregne den totale fosforbelastningen til innsjøen.



## 1.2. Konklusjoner

### Mjøsa

**Igjen kan Mjøsa betegnes som en oligotrof innsjø i nær samsvar med de naturgitte forhold !**

I 1993 hadde Mjøsa den beste vannkvalitet som har blitt registrert i perioden 1960-93. D.v.s. i den periode det har blitt foretatt mer kontinuerlige målinger i innsjøen. Vi hadde i sommerperioden 1993, når det gjelder overgjødning (eutrofiering), nær akseptable forhold i hele Mjøsa i tråd med den målsetting for vannkvalitet som er satt. Det var bare i slutten av august vi hadde uønsket stor forekomst av stavformete (pennate) kiselalger, med redusert siktedyp og påslag på fiskegarn i Mjøsas sentrale del inkl. Furnesfjoden. Det var da en midre oppblomstring av kiselalgen *Asterionella formosa*. I Mjøsas nordre såvel som søndre del var det helt akseptable forhold. Den kalde nedbørsrike og vindrike "sommeren" i 1993 med lav vanntemperatur og stor vanntilførsel (særlig fra Lågen) var sannsynligvis medvirkende årsak til den klart forbedrede vannkvaliteten i 1993, men hovedårsaken er en samlet effekt av de forurensningsbegrensende tiltak som har blitt utført siden 1972. I løpet av denne perioden er bl.a. fosforutslippene fra industri, landbruk, kommunale utslipp og utslipp fra spredt bosetting redusert med ca. 70%. De fleste tiltakene ble gjennomført i perioden under Aksjon Mjøsa 1976-81. I dag er målsettingen for fosforreduksjonen (175 tonn P/år i et "normalår" i henhold til vannføring) nesten nådd, og den totale årlige fosfortilførsel ligger for tiden omkring 180 tonn.

Resultatene fra den bakteriologiske undersøkelse som ble utført i hele Mjøsa i august viste at innsjøen stort sett var lite påvirket av tarmbakterier. Det var bare i områdene med direkte tilknytning til større befolkningssentra vi fant termotabile koliforme bakterier (T.K.B.) overstigende 5 koliforme pr. 100 ml. I Åkersvika og Tangenvika var det likevel betydelig fekal forurening med T.K.B. overstigende 50 bakterier pr. 100 ml. Det er ønskelig at de hygienisk-bakteriologiske forhold ytterligere forbedres.

Kloakkutslippet ved R2 i Lillehammer i perioden 4/10-14/10 medførte at Mjøsas nordre del ned til Vingrom ble markert til sterkt påvirket med T.K.B. i området 100->500 bakterier pr. 100ml. Etter ni dagers utslipp kunne vi også registrere økt forekomst av T.K.B. d.v.s. fersk fekal forurensning ved Brøttum ca. en mil syd for utslippsstedet. Påvirkningsgraden bedømmes her som moderat. Formodentlig ble også området syd for Brøttum ned mot Moelv/Gjøvik berørt, men vi har ikke noe måledata som klart bekrefter dette.

Forbedret vannkvalitet, særlig f.o.m. 1989, har bidratt til at innsjøen er blitt noenlunde tilfredsstillende for de fleste bruksformål som f.eks. til drikkevann, friluftsbad, båtsport og rekreasjon samt fiske. Mjøsa er for tiden nærmest ideell for mjøsørreten med klart vann og rik tilgang på småvoksen byttefisk (lågåsild og krøkle).

Som eksempler og indikasjon på forbedret vannkvalitet i Mjøsa i løpet av de siste 20 år kan nevnes:

- De hygieniske/bakteriologiske forhold er nå klart bedre jevnført med situasjonen før Aksjon Mjøsa. Tidligere var 60-70% av Mjøsas øvre vannlag (0-30 m.) til tider berørt av fersk fekal forurensning, mens det idag er ca 10-20% som berøres. Ved spesielle anledninger vil likevel betydelige områder kunne bli berørt, som f.eks. ved lengre overløpsdrift ved de større renseanleggene eller ved eventuelt brudd på større ledninger.
- Det har skjedd en halvering av fosforkonsentrasjonen i vannmassene. Volumveid middel-

konsentrasjon av fosfor på senvinter/vår (basiskonsentrasjonen) er redusert fra ca. 10 µg tot-P/l til <5 µg tot-P/l og fosforkonsentrasjonen i de øvre vannlag (0-10m) i vekstsesongen fra 5-20 (middelverdi=12) µg tot-P/l til <7 (middelverdi=5) µg tot-P/l. Dette viser at vi for tiden har tilstandsklasse I=god vannkvalitet ifølge SFT's klassifiseringssystem for fosfor i innsjøer. Det er likevel ønskelig med ytterligere reduksjon av fosforkonsentrasjonen i innsjøen. Dette vurdert utifra situasjonen i andre store norske klarvannsinnsjøer som det er naturlig å sammenligne Mjøsa med, som f.eks. Hurdalssjøen (3,7µg tot.P/l), Randsfjorden (4,4µg tot.P/l) og Tyrifjorden (4,4µg tot.P/l).

- Det skjer for tiden ikke noen markert nedgang i silisiumkonsentrasjonen i vekstsesongen i de øvre vannlag. Tidligere da vi hadde store mengder med kiselalger i Mjøsa ble silisiumkonsentrasjonen redusert fra en utgangskonsentrasjon i området 1,5-2 mg SiO<sub>2</sub>/l til <0,2 mg SiO<sub>2</sub>/l. Et mål for Mjøsa bør være at de stavformete kiselalgene ikke overstiger 0,2 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup>, og at kiselalgene samlet til hver tid ikke utgjør mer en ca. 20-30% av den totale algebiomasse.
- Det har skjedd en betydelig reduksjon av algeproduksjonen (75%) som derved indirekte har redusert pH-svingningene i overflatelaget. Før Mjøsaksjonen ble det i Mjøsas sentrale deler i perioder målt en dagsproduksjon på mer enn 1000 mg C/m<sup>2</sup>, og pH-verdier nær 10. I de senere årene har dagsproduksjonen ligget noe over 300 mg C/m<sup>2</sup>, og pH variert i området 6,8-7,2. Et mål for Mjøsa er at dagsproduksjonen (målt som nettoproduksjon) i Mjøsas sentrale parti ikke bør overstige 300 mg C/m<sup>2</sup> og at årsproduksjonen ikke overstiger 30 gram C/m<sup>2</sup>. Dette er basert på erfaringsmateriale fra andre norske innsjøer (se vedlegg fig.B).
- Nær 90 % reduksjon av algemengden fra maksimale konsentrasjoner i området 2-7 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup> og årsmiddel på som regel noe over 2 g/m<sup>3</sup> til maksimale kons. mindre enn 2 g/m<sup>3</sup> og årsmiddel omkring 0,3g/m<sup>3</sup>. I 1989, 1990 og 1993 var det nær akseptable algemengder i hele Mjøsa med konsentrasjoner på ca. 0.4 g/m<sup>3</sup>. I den nordre delen var det i disse årene fullt akseptable forhold med konsentrasjoner mindre enn eller lik 0.4 g/m<sup>3</sup>. Stor sommervannføring i Gudbrandsdals-lågen var sannsynligvis en viktig årsak til dette. Dette viser at det er mulig å løse algeproblemet i Mjøsa dersom forurensningstilførslene reduseres ytterligere. D.v.s. at vi kan få akseptable forhold også når vannføringen i Lågen er mer normal eller lav.

Et mål for Mjøsa er at maks. algemengde ikke bør overstige 0,7 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup>, og at middelkonsentrasjonen i vegetasjonsperioden ikke skal overstige 0,4 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup>. D.v.s. at Mjøsa skal være en oligotrof innsjø i samsvar med de naturgitte forhold.

- Det har skjedd en klar nedgang i tot. klorofyll *a*-konsentrasjonen i Mjøsas fri vannmasser. I Furnesfjorden og i Mjøsas sentrale del har konsentrasjonen gått ned fra maks. verdier på ca 10 mg tot. klorofyll *a*/m<sup>3</sup> og middelverdier i vekstsesongen på ca 5 mg/m<sup>3</sup> til for tiden maks. konsentrasjoner 4 mg/m<sup>3</sup> og middelverdier rundt 2,5 mg/m<sup>3</sup>, dvs. ca 50 % reduksjon. Målsettingen for Mjøsa er at middelverdien av tot. klorofyll *a*-konsentrasjonen i vekstsesongen ikke skall overskrida 1,8 mg/m<sup>3</sup>. Dvs. at algevekstproblemet i de fri vannmasser er løst fullt ut.
- Økt siktedyp i sommerhalvåret i Mjøsas sentrale og søndre partier fra 2-6 meter før Aksjon Mjøsa til nåværende forhold med 6-10m. I 1993 var det over 8 meter siktedyp i Mjøsas søndre del under hele sommeren. Et mål for Mjøsa er, som det er blitt nevnt ovenfor, at siktedypet i Mjøsas hovedvannmasser (d.v.s. hele Mjøsa bortsett fra den nordre del) skal være 6-7 meter eller mer i den alt vesentligste tiden av året. Den nordre del påvirkes til tider av breslamrikt vann fra Lågen som kraftig nedsetter siktedypet, av naturgitte årsaker. Vi får for tiden også noe nedsatt siktedyp som skyldes store nedbørmengder i det lokale nedbørfelt p.g.a. stor humus- og jordtransport ut i Mjøsa.

- Forandring av algesamfunnet med økt dominans av gullalger og andre mindre næringssaltkrevende arter. Våroppblomstringen av kiselalgen *Stephanodiscus* i Furnesfjorden og området utenfor Hamar, som til tider gjorde overflatevannet sterkt brunfarget, er nå kraftig redusert. Sist det var stor forekomst av denne algen var i 1983. Sommeroppblomstringen av blågrønnalgen *Aphanizomenon* i Åkersvika og i området like utenfor Hamar med sterkt grønnfarget vann har helt forsvunnet, og forekomsten av blågrønnalgen *Oscillatoria bornetii* er kraftig redusert etter 1978. Denne algen skapte tidligere (1969-1978) til tider store lukt og smaksproblemer på drikkevannet. Særlig ille var det i 1975 og 1976 da også fisken ble påvirket og luktet vondt, og hele vassdraget ned til Fredrikstad var berørt. Ca. 200.000 mennesker og flere næringsmiddelbedrifter fikk da sitt drikke- og driftsvann ødelagt. Som mest registrerte vi en *Oscillatoria*-konsentrasjon på 2 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup> i Mjøsas øvre vannlag. Sist det var lukt- og smaksproblemer knyttet til drikkevannet i de lokale vannverkene var i 1984. Vi registrerte da som mest en *Oscillatoria*-konsentrasjon på vel 0.1-0.2 gram pr. m<sup>3</sup>. 1987 var siste året vi noterte lukt og smak på Mjøsfisken. De som fisket i Furnesfjorden klaget da i slutten av september over dårlig lukt og smak på fisken. Et mål for Mjøsa bør være at mengden *Oscillatoria* ikke ved noen tidspunkt overskrider en konsentrasjon av 0,01 gram våtvekt pr. m<sup>3</sup>, hvilket er i samsvar med dagens forhold. Forholdene i 1975 og særlig i 1976 viste hvor avgjørende vannkvaliteten i Mjøsa er for forholdene i hele vassdraget nedstøms.
- En viss reduksjon (bl.a. minket størrelse på kolloniene) av forekomsten av den kollonibildende blågrønnalgen *Anabaena flos-aquae* (små grønne kuler) etter 1986. Algen er likevel til tider fortsatt til sjenanse for de badende da den av og til driver inn langs strendene i store mengder. Dette vil sannsynligvis også skje i fremtiden.
- Redusert begroing av trådformete grønnalger langs Mjøsas strender. Før Aksjon Mjøsa ble det i perioder (vår og høst) registrert algemengder helt opp til 4 kg/m<sup>2</sup> uttrykt som våtvekt. De senere årene har det vært algemengder i området 0.02 kg/m<sup>2</sup>. Likevel er de til tider fortsatt til genanse. Visse år, som f.eks. i 1989, danner grønnalgen *Spirogyra* store plenlignende tepper langs store deler av Mjøsas strender da vannstanden begynner å synke om høsten. I 1993 var det uvanlig liten algeforekomst langs Mjøsas strender og fullt akseptable forhold.
- Økt innslag av rentvannsindikatorer i begroingssamfunnet langs Mjøsas strender der bl.a. grønnalgene *Bulbochaete* og *Spirogyra* samt kiselalgen *Didymosphaenia* kan nevnes. Tidligere var det masseforekomst av grønnalgen *Ulothrix zonata*. Sist vi hadde stor forekomst av *U.zonata* var i 1987. Det er ønskelig at algeveksten rundt Mjøsas strender reduseres, men vi må likevel forvente at vi også i fremtiden til tider vil få betydelig algevekst i strandkanten, da formodentlig dominert av grønnalgen *Spirogyra*. Det finns opplysninger om at det av og til var markert algevekst langs Mjøsas strender også før 1950, bl.a. nevner Israelson ( 1949 ) at han på 1940-tallet registrerte en hel del vekst av grønnalgen *Spirogyra* langs Mjøsas strender.
- Gelekrepsen *Holopedium gibberum* har f.o.m. 1986 igjen dannet bestand i Mjøsas frie vannmasser. Sist den ble registrert var i 1960. Vi kan også nevne at forekomsten av hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* har økt i de senere år. Redusert produksjonskapasitet i Mjøsa har sansynligvis også medført at krepsdyrsamfunnet i Mjøsas frie vannmasser har blitt mer ømfintlig for fiskpredasjon. Situasjonen i 1989 og 1993 med økt forekomst av småvokste vannlopper som *Bosmina longirostris*, og *Daphnia cristata* samt redusert forekomst av mer storvokste arter som *D.galeata* og *Polyphemus pediculus* samt hoppekrepsen *Heterocope appendiculata*, indikerte dette. I disse to år var det stor forekomst av to-somrig (1+) lågåsild i Mjøsa, og den eldre lågåsilden var svært mager (se foto). Liknende forhold hadde vi også i 1989.



Utmagret lågåsild fanget ved notfiske i Mjøsas nordre del i oktober 1993.

- Økt forekomst av bunndyrarter som regnes som gode rentvannsindikatorer langs Mjøsas strender. Som eksempel kan vi her nevne døgnfluene *Heptagenia joernensis*, *Paraleptophlebia submarginata* og *Leptophlebia marginata* samt steinfluene *Diura bicaudata* og *Capnia artra*. Videre har det marflolignende krepsdyret *Pallasea quadrispinosa* økt, mens forekomsten av vannasellen *Asellus aquaticus* gått klart tilbake. Det var spesielt langs stredene i Furnesfjorden og omkring Hamar asellen tidligere hadde stor forekomst.
- Minsket forekomst av bunnområder med metanbobling. Forekommer nå bare i området utenfor utløpsosen til Hunnselva og langs stranden ved Langmoen A/S inne i Furnesfjorden. Tidligere var områdene utenfor Lillehammer, Gjøvik, Brumunddal og særlig Hamar inkl. Åkersvika berørt av dette pga. stor fiber- og kloakkbelastning.
- Gjenopprettelse av naturlige bunndyrsamfunn i tidligere belastede/skadde bunnområder. Med naturlige bunndyrsamfunn mener vi her samfunn dominert av fjærmyggslektene *Heterotrissocladius*, *Paracladopelma* og *Micropsectra* samt fåbørstemark som *Stylodrilus* og *Pelescolex*. Tidligere totalskadde områder har igjen bunndyr, mens andre tidligere belastdede områder har fått kraftig redusert individantall og biomasse. Her kan vi bl.a. nevne Åkersvika der mattilbudet for vadefuglene har blitt betraktelig redusert. Bl.a. har vi registrert en tilbakegang av storvokste fjærmygglarver (*Chironomus-larver*) på vel 90% jevnført med situasjonen før Mjøsaksjonen og for fåbørstemarken en reduksjon på vel 60%. Biomassen av bunndyr samlet har også blitt redusert med ca. 50-60%. Liknende forhold med redusert bunndyrforekomst og mindre mat til rastende trekkfugler har vi også i utløpsosene til de andre elvene og her kan vi spesielt nevne Tangenvika og Totenvika.

- Nitrogenkonsentrasjonen synes å ha stabilisert seg rundt en konsentrasjon på ca. 500 ug/l i Mjøsas sentrale parti. En lengre tidsserie må likevel til for å kunne verifera dette. Utfra "føre var prinsippet" hva gjelder Mjøsa samt Nordsjøplanen, er det ønskelig at nitrogenkonsentrasjonen ikke ytterligere stiger og helst bør den reduseres til 1970-nivået, d.v.s. ca 400 ug/l.

Til tross for de klare forbedringer som har skjedd med vannkvaliteten i Mjøsa må likevel tilstanden i Mjøsa fortsatt karakteriseres som betenkelig da innsjøen er inne i en labil tilstand der relativt små belastningsforandringer kombinert med gunstige klimasituasjoner for algevekst kan føre til markerte og uønskede algeoppblomstringer. Med uønskede algeoppblomstringer mener vi alger og algemengder som kan skape problem for brukerinteressene ved at de gjør vannet lite estetisk tiltalende, fester seg på fiskegarn, tauverk, badende personer og lignende og/eller skaper lukt- og smaksproblemer på vann og fisk. Videre er det også risiko for at vi kan få alger som produserer giftstoffer. Det skal svært små forurensninger til i slike klare og saltfattige innsjøer som Mjøsa for at enkelte blågrønnalger, storvokste kiselalger og/eller særlig gullalger som f.eks. *Uroglena americana* vil kunne skape massevekst og store brukerproblemer ikke bare i Mjøsa, men også i vassdraget nedstrøms, d.v.s. i Vorma og nedre del av Glomma inkl. Øyeren. Det foreligger indikasjon på at *U.americana* muligens har skapt luktulemper på Mjøsavannet ved to tidligere tidspunkter, en gang på 1950-tallet langs Stangelandet og en gang før 1950 ved Gjøvik.

I regnrrike år øker belastningen av næringssalter og fekale bakterier fra lokalnedbørfeltet på grunn av lekkasjer og overløpsdrift i de kommunale kloakknettene og økt arealavrenning fra jordbruksbygdene. Dersom dette skjer i kombinasjon med lavvannføring i Lågen, vil fortykningsevnen reduseres betydelig. I slike tilfeller er det fortsatt stor risiko for uønskede algeoppblomstringer og høyt innhold av tarmbakterier. Mjøsas resipientkapasitet/tålegrense overskrides således fortsatt til tider og det er derfor påkrevet med ytterligere forbedringstiltak for å begrense forurensningstilførselen såvel til Mjøsa som til de tilrennende vassdragene, særlig med hensyn til fosfor og fekale bakterier og virus. Det bør påpekes at resipientkapasiteten i Mjøsa må være tilstrekkelig stor slik at det kan tillates en økning av "menneskelig aktiviteter" i området, d.v.s. fremtidig handlingsfrihet må opprettholdes. Dette er spesielt viktig med tanke på planene om Mjøsområdet som lokalt vekstsentra i fremtiden. Videre må en være klar over, som tidligere har blitt nevnt, at vannkvaliteten i Mjøsa, og da særlig når det gjelder algemengde og -sammensetning har direkte betydning for vassdraget nedstrøms. Dersom Vorma og Glomma/Øyeren skal oppnå/opprettholde akseptabel vannkvalitet, forutsetter dette både lokale tiltak langs Glomma og ikke minst en "ren Mjøsa".

#### Tilrennende elver.

Særlig Gudbrandsdalslågen, men også de andre større tilløpselvene må ha akseptabel vannkvalitet for at situasjonen i Mjøsa skal kunne bli tilfredsstillende d.v.s. at tålegrensen ikke overskrides og at vi kan opprettholde en tilstrekkelig resipientkapasitet i fremtiden. Reduksjoner i sommervassføringen særlig i Lågen har stor og dels avgjørende betydning for vannkvaliteten i Mjøsa. En redusert vannføring om sommeren, som følge av reguleringer i Lågens nedbørfelt, vil, hvis vannkvaliteten ikke skall forringes, derfor kreve ytterligere reduksjoner av forurensningstilførselene. Forurensningssituasjonen i Gudbrandsdalslågen og de større tilløpselvene har i likhet med Mjøsa blitt vesentlig bedre etter Aksjon Mjøsa 1976-81 og de tiltak mot forurensning som er iverksatt f.o.m. 1987. Dette har ført til at transporten av bl.a. næringssalter, fekale bakterier og lettredbrytbart organisk stoff fra disse elvene til Mjøsa har minket betraktelig og at tidligere totalskadde elvestrekninger igjen er blitt fiskførende og kan benyttes til reproduksjon av mjøsørret og mjøsharr. Før Aksjon Mjøsa var 90 km av Mjøsørretens reproduksjonslokaliteter ødelagt. 30km hadde sterkt redusert og 60 km delvis redusert kvalitet på reproduksjonslokalitetene. Tidligere var det en betydelig forsøpling i og langs vassdragene. Nå har det også her skjedd en klar forbedring og

dette kan i dag ikke karakteriseres som noe stort problem. Likevel forekommer det fortsatt enkelte strekninger med mye søppel bl.a. halmballer og emballasjeplast. I mindre bekker har dette skapt problemer for bl.a. den oppvandrende Mjøsørret, da særlig emballasjeplasten fester seg i trestammer og kvister og danner fordempninger som utgjør vandringshinder.

Bensinstasjoner og verksteder medførte tidligere oljeutslipp i elvene. Her har det også skjedd en klar forbedring, men enkelte utslipp forekommer fortsatt. Bedre oljeavskillere eventuelt tømmingsrutiner må til.

Til tross for at forurensningstilførselen er betraktelig redusert er fortsatt lange strekninger av hovedelvene og flere av de mindre tilrennende elver/bekker forurenset. Påvirkningsgraden varierer fra moderat til sterk. Det er først og fremst tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff, næringssalter, jernutfellinger og tarmbakterier som skaper forurensningseffektene. I Hunnselva tilkommer gifteffekter fra utslipp av tungmetaller. Hunnselva, Lena, Svartelva og Vikselva er de mest belastede av elvene, mens Flagstadelva, Brumunda, Moelva, Gausa, Rinda, Vismunda, Stokkelva og Bråstadelva er mindre berørt og Mesna og Gudbrandsdalslågen har nær akseptable forhold. Forurensningseffektene blir til tider forsterket pga. stort vannuttak til jordbruksvanning. I tørkeperioder med ekstremt lav vannføring i de mindre elver/bekker bidrar jordbruksvanningen til store skadeeffekter ved at lange elve- og bekkestrekninger blir helt tørrlagte. Der det fortsatt renner litt vann blir resipientkapasiteten betydelig redusert. Situasjonen i 1992 er eksempel på dette, og da døde store mengder ørret- og harrunger bl.a. fisk som var utsatt av de lokale fiskeforeninger.

Effekter av vann med lav pH d.v.s. forsuringsskader på flora og fauna forekommer i øvre deler av Flagstadelva, Svartelva og Vikselva. Påvirkningen av surt vann har her økt jevnført med situasjonen på 1970-tallet, og har ført til økte biologiske skadeeffekter på enkelte elvestrekninger. For tiden kalkes det i den øvre søndre del av Svartelva (Gransjon) og kalking av Flagstadelva vil bli startet i 1994. Kalkingen i øvre del av Svartelva har hatt klart positive effekter og her har det igjen etablert seg et ørretbestand i Pottsæteråa som gir godt fiske.

### 1.3. Tilrådninger.

Overvåkningsundersøkelsen har vist at det er fullt mulig å oppnå helt eller nær akseptable forhold i hele Mjøsa d.v.s. den vannkvalitet som var før 1950. Det er da en forutsetning at det foretas effektivt vedlikeholdsarbeide og utføres ytterligere forbedringstiltak for å begrense forurensningstilførselen såvel til Mjøsa som til de tilrennende vassdragene, særlig med hensyn til fosfor og fekale bakterier og virus. Kloakktilførselen står fortsatt sentalt i Mjössammenheng og vil også gjøre det i fremtiden. Derfor må hovedinnsatsen settes inn mot kommunale utslipp som overløpsdrift og lekkasjer i de kommunale ledningsnett samt forbedring av avløpsanlegg i spredt bebyggelse. Kommunenes arbeide med hovedplaner for avløp vil her komme inn som et viktig redskap. Etablering av nitrogenfjerning ved de større renseanleggene må ikke lede til økt fosforutslipp. Jordbruk og industri må også stadig gjennomføre forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke. Videre må en arbeide mot å få mer miljøvennlige produkter (rengjøringsmidler, kosmetikk, næringsmidler o.s.v.) bl.a. med tanke på fosforinnhold, d.v.s. overforbruk av ressurser må unngås. Det er viktig at driftspersonalet ved renseanleggene har en god og anerkjent utdannelse samt at de fortløpende får tilgang til videreutdanning. Satsingen må skifte fra investeringer til drift. Effektiv drift, resultatkontroll og kvalitetssikring bør derfor bli nøkelord i en framtidig forvaltning av Mjøsa.

Rikspolitiske retningslinjer (dvs. nasjonale mål, internasjonale avtaler, EU-direktiver o.s.v.) og regionale ønskemål (bl.a. de mål som finnes i kommuneplanene) må samordnes. Fremtidige miljømål og ambisjonsnivå bør fastsettes ved en konkret og realistisk målsetting for Mjøsa med tilførsel som tar utgangspunkt i både fysik/kjemiske og ikke minst biologiske og hygieniske vannkvalitetskriterier. Et rasjonelt fiske og fiskestell kommer også inn her. Initiativ fra de lokale Miljøvernledere, Mjøsen Strandeirforening og Mjøsas Fiskeadministrasjon står her sentralt. Ved utarbeidelsen av en mer omfattende målsetting bør en ta utgangspunkt i de målsettinger og forslag til målsettinger som allerede foreligger.

Det bør snarest etableres et Mjøsforbund som kan besørge at målsettinger, informasjon o.l. om Mjøsa og tilrennende vassdrag kan samordnes. Det lokale ansvar og initiativ bør markeres sterkere. For tiden synes det fra lokalt hold å være delte meninger om hvilken vannkvalitet Mjøsa bør/skal ha. Det er bare et godt, ærlig og tettere samarbeide om felles mål som vil kunne bevare en god vannkvalitet i Mjøsvasdraget.

For at vannkvaliteten i de tilrennende større elver skal opprettholdes eller forbedres og forurensningstransporten til Mjøsa reduseres, er det påkrevet med følgende tiltak:

- Reduksjon av kloakktilførselen.  
Antagelig kommer mesteparten av den kloakk som fortsatt skaper problemer i elvene fra overløpsdrift/lekkasje i de kommunale ledningssystemene. Enkelte overløp er til stor sjenanse for folk som bor i nærheten, særlig ved lav vannføring sommertid da det til tider oppstår store luktproblemer. Det er viktig at renseanleggene drives optimalt og at kloakkvannet når frem til anleggene. Økt tilknytning av avløpsvann til de kommunale renseanleggene samt forbedring av kloakkledninger/pumpestasjoner står sentralt. Anleggene (septiktanker, infiltrasjonsgrøfter o.l.) i forbindelse med spredt bebyggelse må også jevlig kontrolleres og forbedres. Skjerpet kontroll fra kommunens side i forbindelse med tvungen septiktømming er derfor påkrevet. Lokalt anbefales også skjerpet kontroll fra landbrukskontrorene med sig fra gjødselkjellere og silokummer samt gjødselrutiner.

Det er ønskelig at tilførselen av tarmbakterier minker. Et mål kan være at de større vassdragene skal tilfredsstille SFT's generelle krav på godt egnet vann for friluftsbad og rekreasjon d.v.s. at

antall T.K.B. ikke overskrider 50 bakterier pr. 100ml. Fiskens hygieniske kvalitet (inkl. lukt, smak) må også tas hensyn til i denne sammenheng.

Vikselva må snarest avlastes fra større kloakkutslipp om ikke den nedre delen, inklusive Linderudsjøen og Saxruddammen, skal vokse helt igjen av høyere vegetasjon.

- Ytterligere reduksjon av miljøgiftutslippene fra den metallbearbeidende industrien langs Hunnselva. Mer inngående undersøkelser må klarlegge hvilke utslipp og stoffer som er de mest aktuelle i denne sammenheng. Her pågår det for tiden undersøkelser i regi av berørte kommuner og industrier, og det har vært en betydelig forbedring av vannkvaliteten i Hunnselva siden 1990.
- At en nærmere vurderer effekten av utslippene fra de renseanlegg som benytter de mindre tilløpselvene som resipienter. Hva bør velges aluminium, jern eller kalk som fellingskjemikalie? Gausa, Hunnselva, Lena og Flagstadelva kan her være aktuelle studieobjekter.
- Reduksjon av fiberutslippene fra Hunton Bruk A/S til Hunnselva. Her må avløpsvannet fra wallboardfabrikken etter forsvarlig rensing ledes direkte til Mjøsa.
- Hvis det skal etableres nitrogenfjerning ved renseanlegget i Gjøvik bør kloakken fra Raufossområdet (Breiskallen renseanlegg) ledes hit.
- Betydelig reduksjon i utslippet av lettredbrytbart organisk stoff fra Potetmelfabrikken ved Lena sentrum.
- En bør utrede mulighetene og kostnadene ved å føre kloakkutslippet fra Lena renseanlegg, samt utslippene fra potetmelfabrikken og Chipsfabrikken til et felles renseanlegg ved Skreia der en også foretar nitrogenrensing. Trolig er dette eneste muligheten for å løse problematikken omkring Lenaelva. Dette skulle også kunne gi utviklingsmuligheter for næringsmiddelindustrien uten å komme i konflikt med økt forurensning av Lena og Mjøsa.
- Bedre rutiner ved tømmervanning ved sagbrukene som kan begrense forurensningsstilførselen til berørte vassdrag (Moelva, Vikselva, Lena og Rinda).
- Sigevannet fra Gålås søppelfyllplass må renses mer effektivt (jernutfellinger og bakterievekst i berørte deler av Vesleelva og Flagstadelva).
- Vurdere/utrede tiltak som vil minke forurensninger fra større grøftesystemer. Jernutfellinger og lukteproblemer foreligger her.
- Bensinstasjoner/verksteder som har oljelekkasje må forbedre eller jevnlig tømme sine oljeavskillere.
- Jorderosjonen ved og jordtransporten til vassdragene må reduseres. På spesielt erosjonsutsatte steder bør en derfor unngå høstpløying.
- Kantvegetasjonen mot vassdragene må etableres/bevares som buffer mot erosjon og uttransport av næringssalter og jordpartikler. Den er også viktig for insektlivet og fisken i vassdraget.
- Økt minstevassføring og bedre rutiner for vannuttak til jordvanning. Eventuelle magasin- og reguleringsmuligheter må utnyttes bedre og det må tas mer hensyn til resipient- og



fiskeinteresser. Vassdragets egenverdi som økosystem må også vurderes (Rio Konvensjonen). Elver og bekker som er viktige reproduksjonslokaliteter for fisk bl.a. mjøsørret må ikke tørrlegges. Dette vil bli et sentralt spørsmål for framtidens bruk av de mindre vassdrag rundt Mjøsa. Det er derfor viktig at en snarest tar fatt på disse problemer og forslagsvis bør det nedsettes en arbeidsgruppe av berørte parter som kan utrede dette så vi kan få en løsning som er til alles beste. Dette gjelder bl.a. de juridiske aspekter.

- Øvre del av Svartelva (Fura og Rokoelva) og Vikselva (Fosselvas øvre deler) bør i likhet med Flagstadelva kalkes dersom en fortsatt skal ha levedyktige bestander av ørret og kreps i disse elver. Kalkingen vil også føre til bedre kvalitet på fiskekjøttet, økt produksjonsevne (bl.a. når det gjelder insekter) og biologisk mangfold.
- Biotopforbedring i de kanaliserte deler av hovedvassdragene. Dette vil øke elvenes selvrensningspotensiale og forbedre levevilkårene for fisk og kreps. Elvens produksjonskapasitet vil også øke ved at bunnarealet blir større og mer variert.
- Veikulverter som for tiden utgjør vandringshinder for fisken må byttes ut eller at det foretas tiltak som gjør at fisken kommer forbi. Eventuelt kan det foretas kompensasjonsutsetting av yngel.
- Opprydding av kvist, plastemballasje, halmballer og trestokker som hindrer fiskens vandring. Dette gjelder for flere av de mindre tilrennende bekker til hovedvassdragene.
- At det utarbeides vannbruksplaner for hvert større vassdrag med konkret målsetting for vannkvaliteten basert på såvel kjemiske som biologiske forhold. For nærværende foreligger vannbruksplaner for Hunnselva og Vikselva. Videre at det opprettes bekke- og elvelag langs elvene og de større bekker.
- At miljøvernlederne i de berørte kommuner årlig har en eller flere befaringer langs vassdragene i sine respektive kommuner. "Bekkis"-prosjekter i samarbeide med de lokale skoler er ønskelig.
- Miljøvernlederne i "Mjøskommunene" kurses så de kan gjennomføre enklere biologiske elvebefaringer med innsamling og vurdering av begroingsorganismer og bunndyr. Det er også ønskelig at de instrueres i bruk av elektrisk fiskeapparat.

Mjøsovervåkingen bør videreføres etter samme program i 1994. En bakteriologisk undersøkelse av hele innsjøen som i 1993 er planlagt. Dette bør inngå som en fast post i overvåkningsprogrammet f.o.m. 1995. Videre er det som tidligere blitt nevnt ønskelig at det utføres mer inngående og fortløpende undersøkelser av innhold av miljøgifter (tungmetaller og organiske mikroforurensninger). Innsjøsedimenter og en eller flere toppredatorer i fiskefaunaen bør undersøkes. I elvene bør en bruke vannmose som bioindikator. Eventuelt kan en også bruke muslinger evt. snegl i burforsøk. Her kan vi nevne at nedsatt produksjonskapasitet i Mjøsa og tilrennende elver vil kunne bidra til at enkelte miljøgifter som alt finnes og/eller tillføres vassdraget kan bli mer biotilgjengelige bl.a. p.g.a. minket TOC-konsentrasjon i sedimenter og vannmasse. Det er til enhver tid situasjonen i Mjøsa og tilrennende vassdrag som må være grunnlaget for omfanget av de overvåkningsprogrammer som skal/bør gjennomføres.

## 2. Innledning

### 2.1. Generell informasjon

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

En utførlig områdebeskrivelse er gitt i NIVA-rapport 54/82, del B. (Overvåking av Mjøsa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring). Nedenfor er noen viktige data sammenstilt i tabell 1 og 2.

Tabell 1. Arealfordeling i Mjøsas nedbørfelt.

Arealtype	Areal		Dyrket mark		Skog		Myr		Uprod.		Vann		Tettsted	
	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>	%
Område														
Gudbr.lågen	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	1040	6	6263	38	637	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
Strandlinjeutvikling	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 dypvannsinntak i Mjøsa. Vassdraget nedstrøms Mjøsa (nedre del av Glåma) blir brukt som drikkevannskilde for ca. 150.000 mennesker. Ialt er derfor ca. 230.000 personer, d.v.s. ca. 5 % av Norges befolkning, direkte eller indirekte avhengig av vannkvaliteten i Mjøsa. Vannkvaliteten i Mjøsa og da særlig algemengde og algesammensetning har direkte betydning for vassdraget nedstrøms.

Mjøsa brukes til vanning av ca. 90.000 dekar jordbruksareal, og 8 industribedrifter har eget vanninntak i Mjøsa. Betydelige rekreasjons- og fiskeinteresser er knyttet til innsjøen. 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 for innsjøbeiting i Mjøsa som tar utgangspunkt i å øke produksjonen og avkastningen av ørret i Mjøsa og tilløpselvene. Prosjektet er kalt "Operasjon Mjøsørret" og startet i september 1988. Målsettingen for prosjektet har variert noe når det gjelder fangstmulighetene, men for tiden er målet at avkastningen skal fordobles fra dagens nivå på ca. 10

tonn i året til 20 tonn. Dette tilsvarer en arealavkastning på ca. 0,5 kg/ha år og er i samsvar med forholdene i andre store innsjøer med storvoksne laksefiskebestander som f.eks. Vättern i Sverige. En forutsetning er da at det opprettholdes store bestander av småvokst lågåsild og krøkle i Mjøsa, så Mjøsørreten har en god førtilgang.

Rundt de sentrale deler av innsjøen - på Hedmarken og Totenbygdene - ligger noen av Norges viktigste jordbruksområder. Korn dyrking er den dominerende driftsform og det er stort, økende uttak av vann til jordbruksvanning fra de tilrennende elver og bekker noe som skaper konflikter med øvrige brukerinteresser. I ekstreme tørkeperioder tørregges lange elve- og bekkestrekninger. I alt finnes det ca. 55 industribedrifter med konsesjonskrav til utslipp i Mjøsas nedbørfelt. De fleste vannforurensende bedrifter finnes innen bransjene treforedlingsindustri, næringsmiddelindustri og metallbearbeidende 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 belastningsøkninger og/eller gunstige klimasituasjoner for algevekst fortsatt kan føre til betydelig algevekst og bruksmessige problemer. Ikke bare i Mjøsa, men også i vassdraget nedstrøms (Vorma og nedre Glåma). 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 har det f.o.m 1985 igjen 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 derfor i 1987 retningslinjer for ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen til Mjøsa. Disse tiltak, ble oppdelt i to faser. Fase 1 bestod av straktiltak som i hovedsak 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 og det oppstartede utsetningsprosjektet av Mjøsørret. Det sistnevnte vil medføre at vannføringen og vannkvaliteten i tilløpselvene må forbedres slik at ørreten kan få gode reprodusjonslokaliteter. Et mål er her at en skal satse på de lokale stammer d.v.s. genetisk mangfold skal bevares. Nordsjøavtalen leder trolig til at de større renseanleggene rundt Mjøsa må etablere nitrogenfjerning og at arealavrenningen fra dyrket mark må reduseres kraftig. Renseanlegg R2 i Lillehammer har allerede bygget anlegg for nitrogenfjerning. Industrien må redusere sine giftutslipp og utslipp av organisk materiale.

Videre tilkommer:

- Evt. effekter etter Lillehammer OL.
- Kloakken fra Nordsæter, Sjusjøen og Øyerområdet ledes nå til renseanlegget (R2) på Lillehammer.
- Det foreligger planer om videreutbygging av kraftproduksjon i Gudbrandsdalslågen.
- Utbyggingen av renseanlegget ved Raufoss (Breiskallen).
- Overføring av kloakken fra Gata/Tangen til HIAS.

- Økt utslipp fra Chipsfabrikken på Skreia
- Planer om et framtidig vekstsenter rundt Mjøsa den såkalte "Mjøsbyen".

Det er derfor nødvendig med fortløpende 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, Hunnselva og Svartelva samt overløpsdrift/lekkasje i de kommunale kloakkledninger fortsatt er betydelige forurensningskilder.

Videre er det viktig å kvantifisere tilførselene av næringsalter 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. Dette er ikke minst viktig med tanke på planene om Mjøsområdet som lokalt vekstsenter for det indre Østlandet i fremtiden.

### 3. Materiale og metoder.

Undersøkelsene i 1993 ble utført etter samme program som i 1991-93, jfr. revidert arbeidsprogram for 1991 datert 25.januar 1991. Videre tilkom prosjektene: OL-1994, Bakteriologisk/hygienisk påvirkning av Mjøsa under høy belastning på renseanleggene, samt prøvetaking i forbindelse med utslipp av kloakk ved utbyggingen av renseanlegg R2 i Lillehammer. Videre har vi samlet inn en del komplimenterende materiale fra en stasjon i Mjøsas søndre del (Morskogen).

De biologiske befaringsundersøkelser som ble utført i 1992 og rapportert i 1993 i Lena, Moelva, Brumunda, Flagstadelva, Svartelva og Vikselva, samt undersøkelsen i Hunnselva i 1993, bør her også nevnes da vi har brukt resultatene fra disse undersøkelser i konklusjonskapitlet (kap.1.2).

Det ble samlet inn prøver fra hovedstasjonen i Mjøsas sentrale parti (st. Skreia) samt ved tre supplementstasjoner (st. Brøttum, st. Kise og st. Furnesfjorden). Videre ble det opprettet faste prøvetakingsstasjoner nær innløpet i Mjøsa i følgende tillopselver: Lena, Hunnselva, Gausa, Lågen, Flagstadelva og Svartelva. De ulike prøvetakingsstasjoners plassering er vist i figur 2. Tidligere målinger har vist at disse 6 elvene står for 90-95 % av elvetransporten til Mjøsa når det gjelder fosfor.

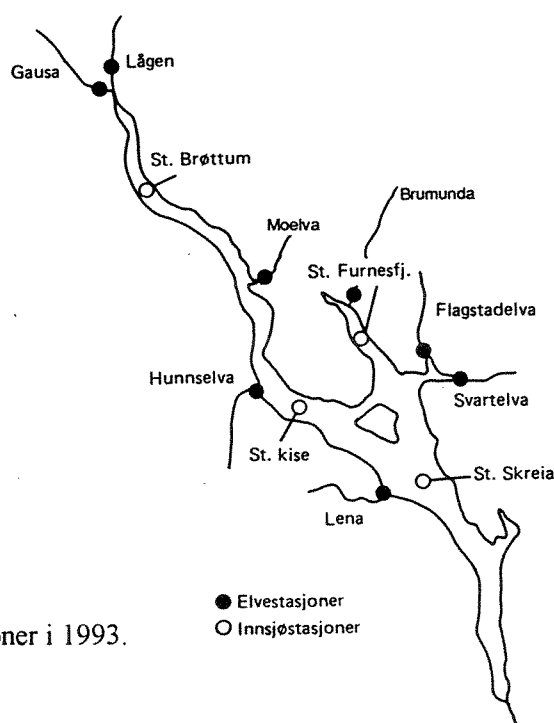


Fig.2 Prøvetakingsstasjoner i 1993.

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

I slutten av mars og under vårsirkulasjonen i mai ble det tatt prøver fra 8 forskjellige dyp i en vertikalserie på hovedstasjonen (st. Skreia). Disse prøver ble analysert på: alkalitet, pH, farge, turbiditet, silisium, total fosfor, total nitrogen, nitrat, konduktivitet og organisk stoff (TOC). Videre ble konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen målt i en vertikal-serie (5 dyp) ved de tre supplementstasjonene ved de samme tidspunktene.

Målsetningen med dette analyseprogrammet var å fastslå basiskonsentrasjonen (mars-serien) og utgangskonsentrasjonene (mai-serien) 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 (se kap.4.3).

I tidsrommet mai-oktober (dvs. i vekstsesongen), ble det samlet inn prøver som blandprøver fra sjiktet 0-10 meter annenhver uke (i alt 12 ganger) fra hovedstasjonen. Prøvene ble analysert på: alkalitet, pH, silisium, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Ved supplementstasjonene ble det i den samme tidsperiode 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. Ved Morskogen ble det tatt prøver ved fem tidspunkter i tidsperioden juni-oktober.

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 vertikalsekvens) 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 12 ganger og ved supplementstasjonene hver måned i alt 6 ganger. Ved Morskogen ble det tatt prøver ved fem tidspunkter i juni-oktober. 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 12 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, med 60 $\mu$ 's håvduk, fra hovedstasjonen. I alt ble det tatt prøver ved 12 tidspunkter i perioden mai - oktober fra en vertikalsekvens fra 0-50 meters dyp. Data over forekomst av pungreken (*Mysis*) ble ved hovedstasjonen samlet inn via vertikale håvtrekk med en 200 $\mu$ 's håv med en diameter på 1 m (*Mysis* håv). Denne delen av prosjektet finansieres for en stor del av forskningsbevilgninger fra NIVA.

#### *Fekale bakterier*

Næringsmiddelkontrolllaboratoriene på Eidsvoll, Hamar, Lillehammer og Gjøvik har analysert forekomsten av fekale indikatorbakterier i de større råvannsinntakene samt ved Mjøsas mest benyttede badeplasser. Materialet for 1993 er stilt til vår disposisjon og resultatet er sammenstilt i et eget kapittel (kap. 4.5). Videre har vi foretatt bakteriologiske undersøkelser ved tre tidspunkter i Mjøsa. 31.august ble det foretatt en synoptisk undersøkelse av hele Mjøsa. I perioden 4.oktober til 3.november ble det tatt prøver i Mjøsas nordre del i forbindelse med ombyggingen av renseanlegget i Lillehammer. Like etter OL i Lillehammer ble det foretatt en synoptisk undersøkelse i Mjøsas sentrale og nordlige del for å se hvilken effekt OL med de mange tilreisende hadde på vannkvaliteten i Mjøsa.

Ved samtlige av de regionale undersøkelser av bakterieforekomster i Mjøsa har vi brukt de samme prøvetakingslokaliteter. Prøvetakingsstasjonenes plassering i innsjøen er vist i figur 3. I alt har en benyttet 39 lokaliteter. Ved hver stasjon, unntatt stasjonene 15, 20a, 23 og 32 som ligger i områdene med dyp mindre enn 30 meter, ble det innsamlet vannprøver fra 0,5, 15 og 30 meter. Ved lokalitet 20a ble det innsamlet vannprøver fra 0,5m og ved lokalitetene 15, 23 og 32 fra såvel 0,5 som

15meter. I alt er det i 1993 innsamlet 242 vannprøver, og det er foretatt 807 enkeltanalyser. Innsamlede vannprøver ble fordelt mellom næringsmiddelkontrolllaboratoriene på Hamar, Lillehammer og Gjøvik og er analysert for innhold av termostabile koliforme (44 °C) bakterier (T.K.B.), koliforme (37 °C) bakterier (K.B.) og totalantall bakterier (kimtall). I serien fra 1994 ble det også analysert for fekale streptokokker. Ved analysene er det benyttet Norsk Standard 4751. Ved undersøkelse på koliforme bakterier er membranfiltermetoden benyttet, og ved undersøkelse på totalantall bakterier er platespredningsmetoden benyttet.

#### *Transportberegninger i elver*

I alt ble det i 1993 samlet inn prøver for kjemisk analyse ved 22 tidspunkter fra Lenaelva, Hunnselva, Gausa, Lågen, Flagstadelva og Svartelva. Provene ble analysert på total fosfor og total nitrogen. Kontinuerlig vannføringsmåling blir utført av NVE (Lena, Flagstadelva og Svartelva) og Glommen og Laagens Brukseierforening (Lågen og Gausa). Vannføringen i Hunnselva er av NVE estimert utifra vannføringen i Lena.



Fig.3 Stasjonsnettet som ble anvendt ved de synoptiske og regionale undersøkelser av de bakteriologiske/hygieniske forhold i Mjøsa 1993/94.

## 4. Resultater og diskusjon

### 4.1. Meteorologi og hydrologi

Lufttemperatur (månedsmiddel), månedlig nedbør og antall soltimer i 1993 for Kise Forsøksstasjon på Nes er vist i figurene 4, 5 og 6. Normalen for perioden 1931-60 er også inntegnet. Vannføringsdata fra Vormå (Svanfossen), Lågen (Losna vannmerke), Lena og Flagstadelva er gitt i figur 7, 8, 9 og 10. Primærdata finns i vedlegget bak i rapporten i vedleggsdel nr. 1.

Vekstsesongen (mai-oktober) i 1993 karakteriseres av en varm, vindrik og ekstremt nedbørfattig forsommer. I juli, august og oktober kom det store nedbørmengder som gav flomaktivitet og økt uttransport av næringssalter i de mindre tilløpselvene samt fra kloakknettene. Perioden juli - oktober var dessuten kald og vindrik

Mai og første del av juni hadde temperatur over normalen, men resten av vekstsesongen hadde temperatur under normalen og "sommeren" 1993 kan betegnes som spesielt kald med en midlere sommertemp. på 10°C jevnført med normalt 11,2°C. Årsmiddeltemperaturen var likevel noe over normalen først og fremst på grunn av en mild vinter og varm vår. Den milde vinteren 1992/93 gjorde at Mjøsas sentrale og søndre del ikke ble helt islagt. Den varme og solrike forsommeren bidro til at vannet i den nordre del og i Furnesfjorden raskt ble oppvarmet, mens stor vindaktivitet nedsatte oppvarmingen i den øvrige del av Mjøsa. En kald og vindrik ettersommer førte til at vanntemperaturen i hele Mjøsa var lav (<14°C) hele ettersommeren. 1993 er den kaldeste sommeren vi registrerte i henhold til vanntemperaturen i Mjøsa.

Mai og begynnelsen av juni hadde stor innstråling med antall soltimer godt over normalen, men ettersommeren var solfattig og da særlig perioden juli-august som hadde få soltimer. Sett under ett hadde vegetasjonssperioden i 1993 et soltimeantall, som var ca. 20% under normalen.

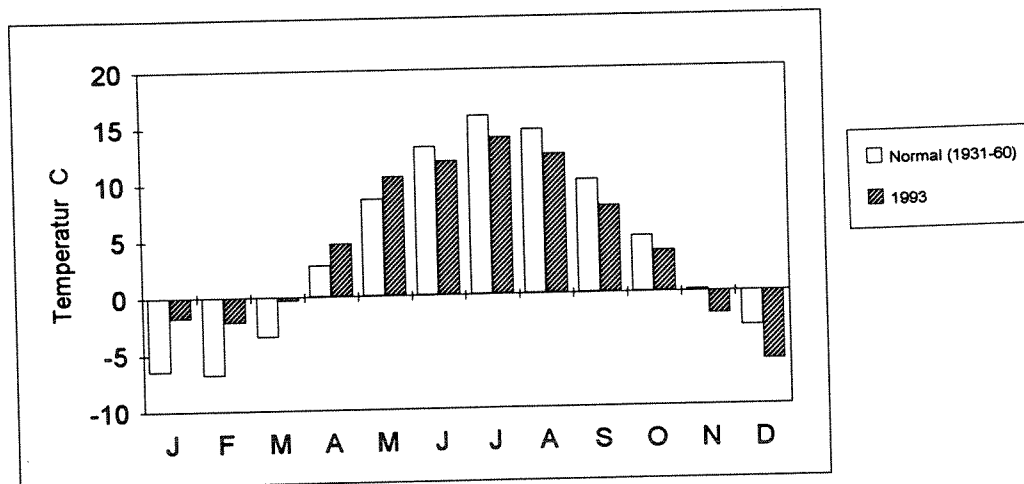


Fig.4 Lufttemperatur uttrykt som månedsmiddel og årsmiddel ved Kise i 1993.



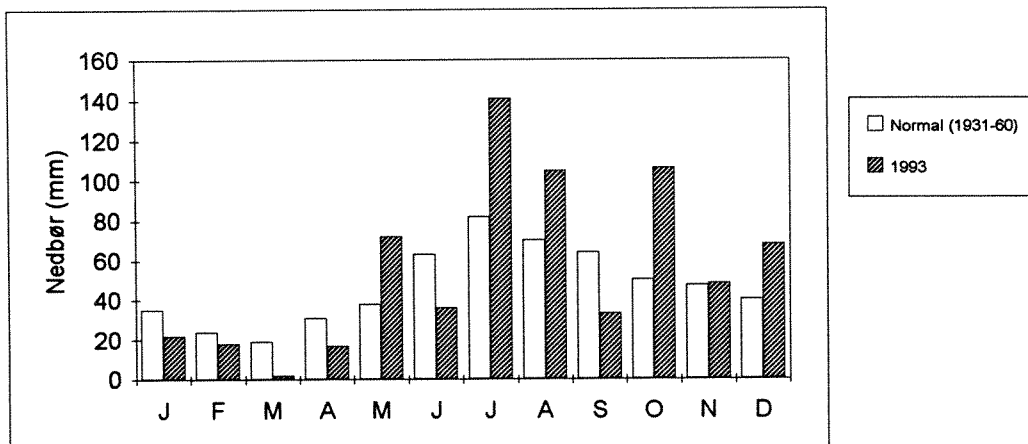


Fig. 5 Nedbørmengde ved Kise 1993.

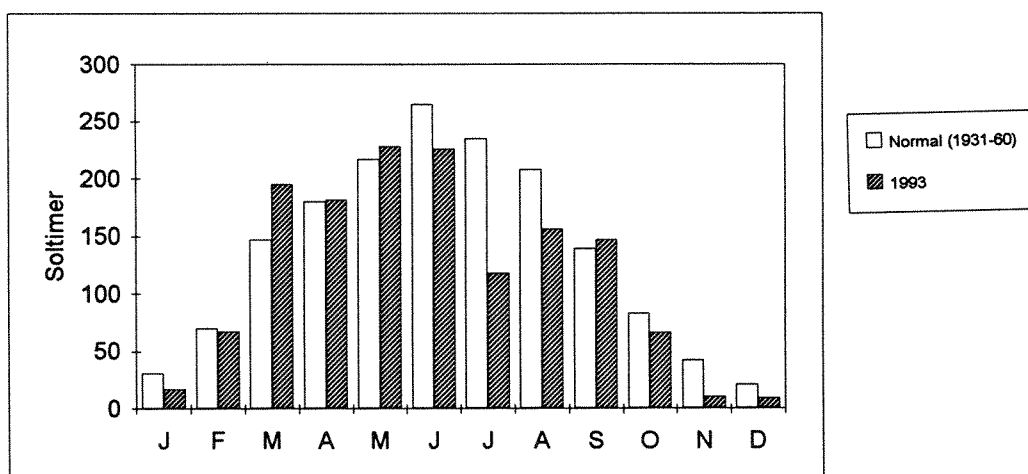


Fig. 6 Innstråling ved Kise 1993 angitt som soltimer.

Årlig avrenning fra Mjøsa i 1993 var ca. 11679 mill. m<sup>3</sup> dvs. ca m<sup>3</sup>/sek. uttrykt som årsmiddelavrenning. Dette var ca 17% over normalen.

Totalt ble Mjøsa tilført ca 8825 mill. m<sup>3</sup> vann fra Gudbrandsdalslågen i 1993 tilsvarende ca 278 m<sup>3</sup>/s uttrykt som årsmiddel. Dette er ca 10% høyere enn vanntilførselen i et normalår og tilsvarte ca 86% av den totale vanntilførselen til Mjøsa i 1993. 58% av vannet kom i perioden juni - oktober da innsjøen var termisk lagdelt. Mest vann kom det i juli da Lågen også hadde maks. vannføring på 1191 m<sup>3</sup>/s den 15.7. (se fig.8).

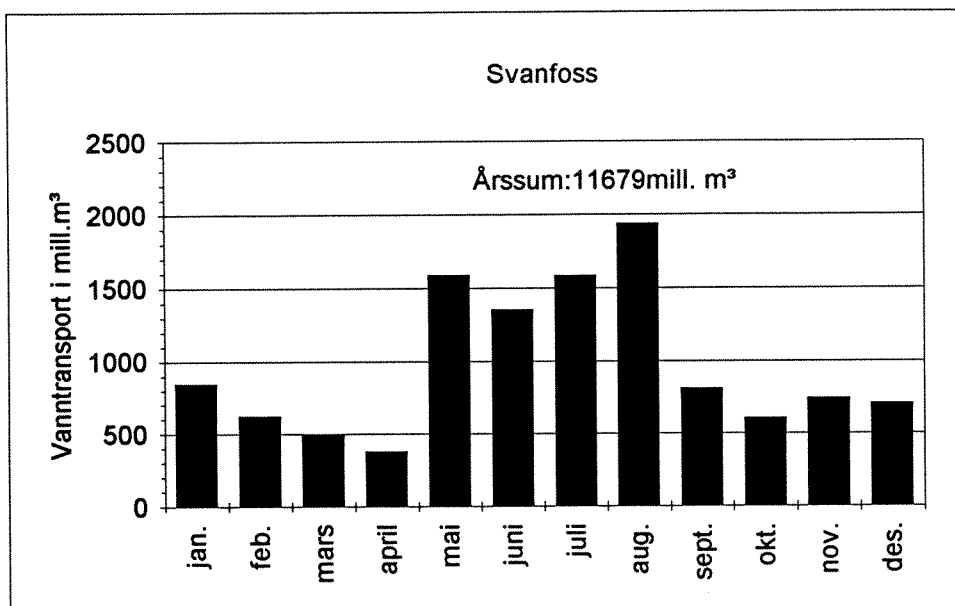


Fig.7 Vanntransport i 1993 ved Svanfossen i Vormå. Den totale vanntilførselen ut fra Mjøsa var ca 17% høyere enn normalen (10.000 mill. m<sup>3</sup>).

Vannføringen var under 400 m<sup>3</sup>/s i midten av juni og fra midten av august til ut i oktober. Den fortynnende effekten Lågen har på konsentrasjonene av næringssalter i Mjøsa var større enn "normalt" i 1993. Størst vannføring ble registrert i slutten av mai og begynnelsen av juni samt i juli og første del av august. Stor vannføring midt i vegetasjonsperioden har sikkert bidratt til å redusere algeveksten i Mjøsa i 1993.

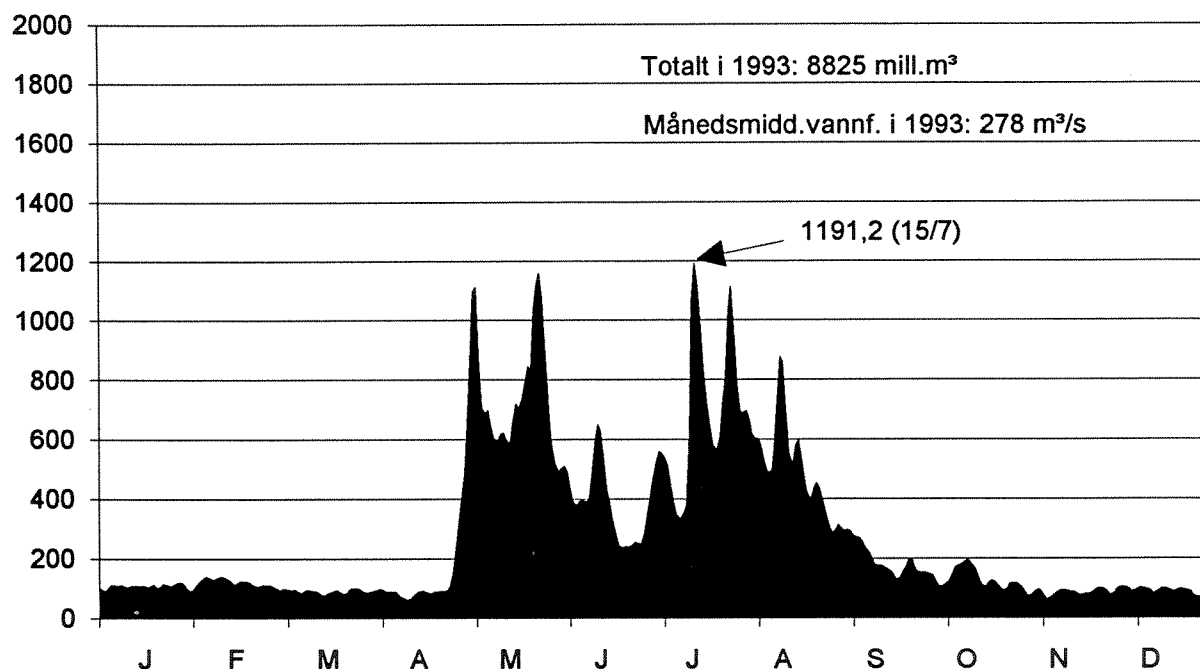


Fig.8 Vannføringen i Gudbrandsdalslågen i 1993 gitt som dognmiddel.  
Den totale vanntransporten for året var ca. 10% over normalen (7994 mill. m<sup>3</sup>).

Som eksempel på avrenningsforholdene i de lokale nedborfeltene er vannføringsmønsteret for Lena (på vestsiden av Mjøsa) og Flagstadelva (på østsiden) vist i figurene 9 og 10. Hovedmønsteret i vannregimet var svært likt for de to elvene i 1993. Snosmelting og en del regn i slutten av april og begynnelsen av mai førte til en flomtopp i månedskiftet april-mai da høyeste vannføring var ca. 20 m<sup>3</sup>/s i Lena og ca 15 m<sup>3</sup>/s i Flagstadelva. Forsommeren var preget av svært lite nedbør og lav vannføring i alle tilløpselvene unntatt i Lågen. Økte nedbørsmengder utover i juli-august og oktober førte til en periode med flomtopper. Som mest ble det i oktober målt vannføringer i området 50 m<sup>3</sup>/s i Lena og 20 m<sup>3</sup>/s i Flagstadelva. Den tørre forsommeren i 1993 bidro til at det var stort uttak av vann til jordbruksvanning fra de mindre elver og bekker, noe som skapte konflikter med andre brukerinteresser i likhet med forholdene i 1992. Situasjonen i 1993 var likevel ikke like ekstrem som i 1992 da lange bekkestrekninger ble helt torrlagt.

Nedbørfordelingen og vannføringsregimet i 1993 førte til at forurensningstilførselen og arealavrenningen fra nærområdene var stor i april-mai, juli-august og særlig oktober. De store nedbørsmengdene i oktober medførte stor jordtransport ut i Mjøsa noe som bidro til redusert siktedyp i store deler av innsjøen.

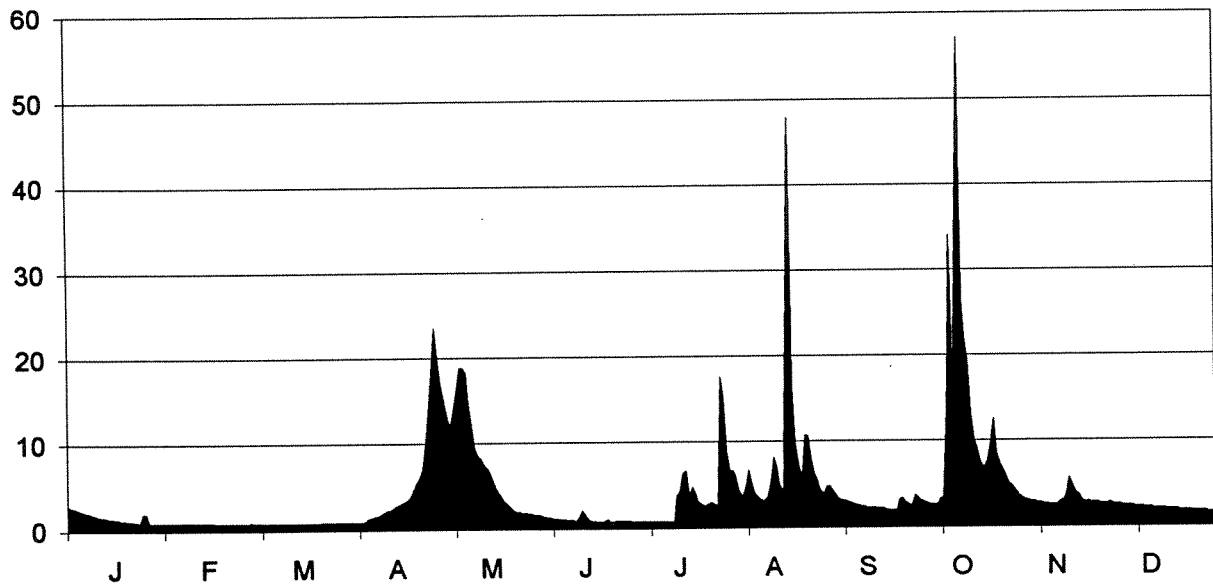


Fig.9 Vannføringen i Lena i 1993 uttrykt som dognmiddelvannføring .

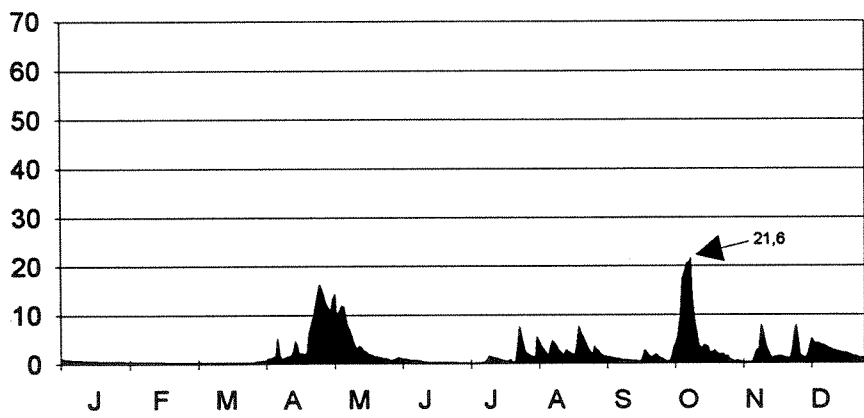


Fig.10 Vannføringen i Flagstadelva i 1993 uttrykt som dognmiddelvannføring .

## 4.2. Fosfortransport til Mjøsa

Den nedbør rike "sommeren" i 1993 førte til at både de naturgitte og de antropogene fosfortilførslene fra det lokale nedbørfelt ble store. Likevel førte den særdeles tørre våren og forsommeren med liten vannføring til at arealavrenning og overløp i kloaknettet ble moderat til liten i begynnelsen 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 1975-93, gitt i figur 11, 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 Mjøsa bruker vi tids- og arealveid middelkonsentrasjon i perioden juni-oktober. I 1993 er denne estimert til 2,0 mg tot.klorofyll  $a$  pr.  $m^3$ . For nærmere informasjon om beregningsmåten henvises til Rognerud (1988). Da modellen har enkelte usikkerhetsmomenter gir den kun en indikasjon om størrelsesområdet. Særlig i nedbørsrike år med stor jord- og humustransport eller i år med stor breslantilførsel underestimerer modellen den reelle fosfortilførselen. Dette skjer også i år med periodevis ugunstige vekstvilkår for algene, eller når en har stor forekomst av kiselalger. Kiselalgene har lavt klorofyll/biomasse forhold.

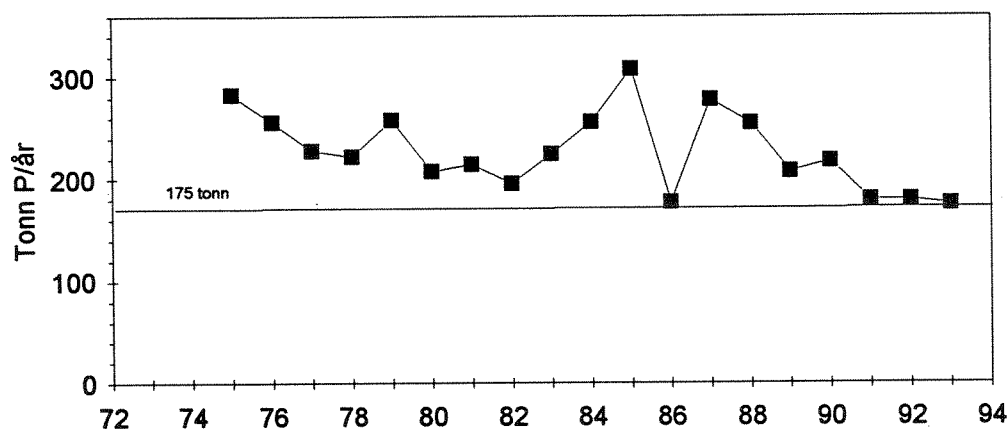


Fig.11 Årlig fosfortilførsel til Mjøsa modellert ut fra midlere klorofyllkonsentrasjon i vekstsesongen (juni-oktober). Heltrukken linje markerer den høyeste fosforbelastning som kan aksepteres i et "normalår" i henhold til vannføring med bakgrunn i målsettingen for innsjøen .

På bakgrunn av ovennevnte modell er fosfortilførselen i 1993 estimert til ca 176 tonn, dvs. i samsvar med forholdene i 1992 og 1991. En tilførsel av 176 tonn tilsvarer en arealbelastning på ca  $0,5 \text{ g P/m}^2 \text{ år}$  og gir for 1993 en midlere innløpskonsentrasjon på  $15,1 \text{ mg P/m}^3$ . 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. Dette viser at Mjøsa i et år med stor vannføring i Lågen som i 1993 hadde en fosfortilførsel som lå innenfor Mjøsas resipientkapasitet/tålegrense.

### 4.3. Fysisk - kjemiske undersøkelser i Mjøsa

Primærdata for vanntemperaturer og kjemiske analyseresultater er sammenstilt i tabell II og tabellene VII i vedlegg nr 1, og de viktigste resultatene er vist i figurene 12 - 15 i teksten.

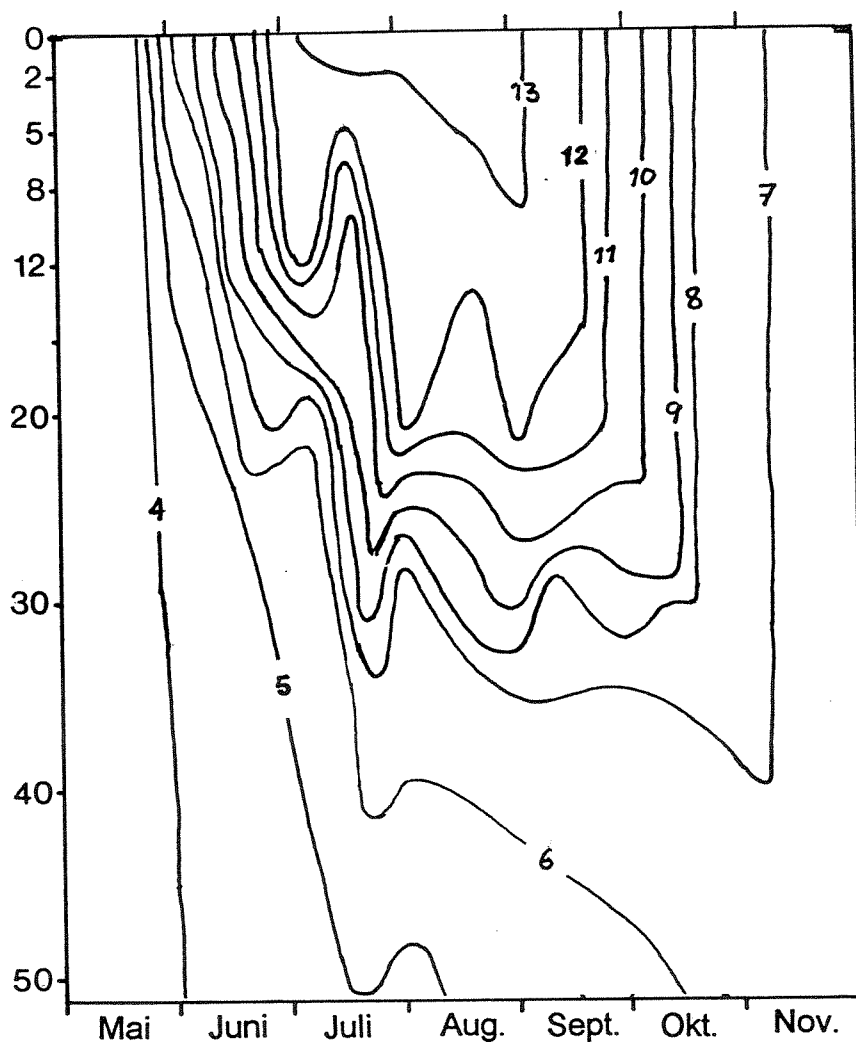


Fig.12 Isotermdiagram for Mjøsa (stasjon Skreia) sommeren 1993.

I 1992/93 var Mjøsa isfri syd for Gjøvik i likhet med de tre foregående år. En solrik, men kald og vindrik forsommer førte til en seinere oppvarming i 1993 enn året før. "Sommeren" 1993 var ekstremt kald, solfattig og vindrik, hvilket medførte at vanntemperaturen i Mjosas sentrale og søndre områder ikke oversteg 14°C. Dette er den kaldeste sommeren vi har hatt i den perioden vi har foretatt temperaturmålinger i Mjøsa.

Vannets generelle kjemiske kvalitet (se fig.13) var i god overenstemmelse med forholdene fra tidligere år. Ledningsevnen i Mjosas sentrale del lå nær 4 mS/m. pH-verdiene lå nær nøytralpunktet, og markerte pH-svingninger grunnet stor algeproduksjon ble ikke registrert i vekstsesongen 1993.

Høyeste registrerte pH var 7,1. Alkalitetsverdiene i de øvre vannlag viste også små variasjoner i vekstsesongen med verdier på ca 0,20 mekv/l. Silikatkonsentrasjonen i de øvre vannlag som påvirkes av kiselalgeforekomsten avtok noe i forbindelse med økt forekomst av kiselalger i august. Dette er i samsvar med forholdene i 1989 og 1990 da vi heller ikke hadde noen kiselalgeoppblomstring av betydning.

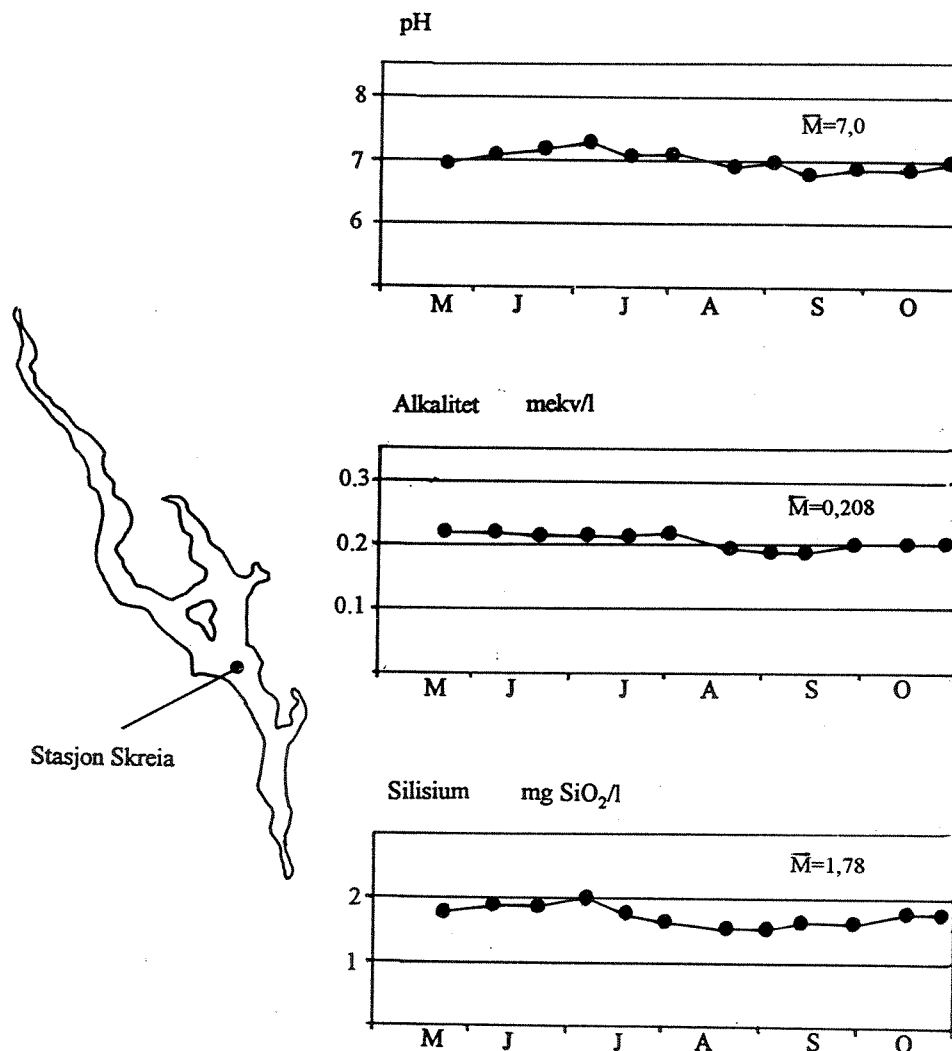


Fig.13 Variasjonsmønster i overflatevannet (0-10m) for pH, alkalitet og silisium ved hovedstasjonen (Skreia) i Mjøsa 1993. M=aritmetisk middelvei.

De volumveide middelkonsentrasjonene i vårsirkulasjonen i mai av næringssaltene fosfor og nitrogen varierte i området 3-9 mg tot.P/m<sup>3</sup> og 420-550mg tot.N/m<sup>3</sup> ved de fire stasjonene i 1993. Høyeste konsentrasjon av fosfor (9 mg/m<sup>3</sup>) ble målt i Mjøsas nordre del (Brøttum), mens øvrige lokaliteter tilnærmet hadde lik konsentrasjon med verdier omkring 4 mg/m<sup>3</sup>. Lavest nitrogenkonsentrasjon ble målt ved Brøttum i Mjøsas nordende og høyest i Furnesfjorden. Utgangskonsentrasjonen av fosfor og nitrogen var våren 1993 lik forholdene i 1992.

Fosforkonsentrasjonen i de øvre vannlag (0-10 m) i vekstsesongen i 1993 varierte i området 3,5-8 mg tot.P/m<sup>3</sup> ved de fem stasjonene (fig.14). Dette var lik forholdene i 1992, men noe lavere jevnført med forholdene i 1991. De høyeste fosforverdiene ble målt ved Brøttum og i Furnesfjorden, mens de

laveste ble målt i Mjøsas søndre parti med verdier i området 3,5-5 mg tot.P/l. Konsentrasjonene var imidlertid i likhet med forholdene i 1991 og 92 nokså like ved de fire faste stasjonene. Nitrogenkonsentrasjonene varierte i området 230-590 mg N/m<sup>3</sup> med de høyeste konsentrasjoner ved hovedstasjonen (st. Skreia) og i Furnesfjorden. Dette var svært likt situasjonen i 1991 og 92. Tilførsel av nitrogenfattig smeltevann fra fjellområdene (Lågen) reduserte nitrogenkonsentrasjonen vesentlig i Mjøsas nordre del i sommerhalvåret.

Målinger av fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen på sen vinteren (mars-april) den s.k. "basiskonsentrasjonen" gir muligheter til å følge tidsutviklingen i Mjøsas næringssaltstatus. Det er ønskelig at konsentrasjonen på sen vinteren ikke viser en økende trend over tid. På bakgrunn av dagens kunnskap om Mjøsa, samt erfaringer fra andre store innsjøer, har en vurdert en fosforkonsentrasjon på ca.5 mg P/m<sup>3</sup> (volumveid middel) som et akseptabelt og nær naturgitt nivå for Mjøsas sentrale områder (st. Skreia og Kise).

I 1993 varierte basiskonsentrasjonen av fosfor ved Brøttum, Kise, Furnesfjorden og Skreia mellom 3,5-5 mg tot.P/m<sup>3</sup>, beregnet som volumveid middel. De laveste verdier ble registrert ved stasjon Brøttum og i Mjøsas sentrale del og de høyeste i Furnesfjorden. Fosforkonsentrasjonene i 1993 var stort sett lik forholdene i 1991-92, men lavere enn i 1989 og 1990. Våren 1992 var den første gangen det ble observert en volumveid middelkonsentrasjon lavere enn 5 mg tot.P/m<sup>3</sup> ved hovedstasjonen (Fig.15). Ved denne stasjonen har det vært en klar nedgang i fosforkonsentrasjonen siden 1989. Basiskonsentrasjonen av nitrogen varierte i området 400-530 mg tot.N/m<sup>3</sup> med de laveste konsentrasjoner ved Brøttum og de høyeste i Furnesfjorden. Nitrogenkonsentrasjonen i 1993 var lik forholdene i 1992, og viste samme regionale mønster.

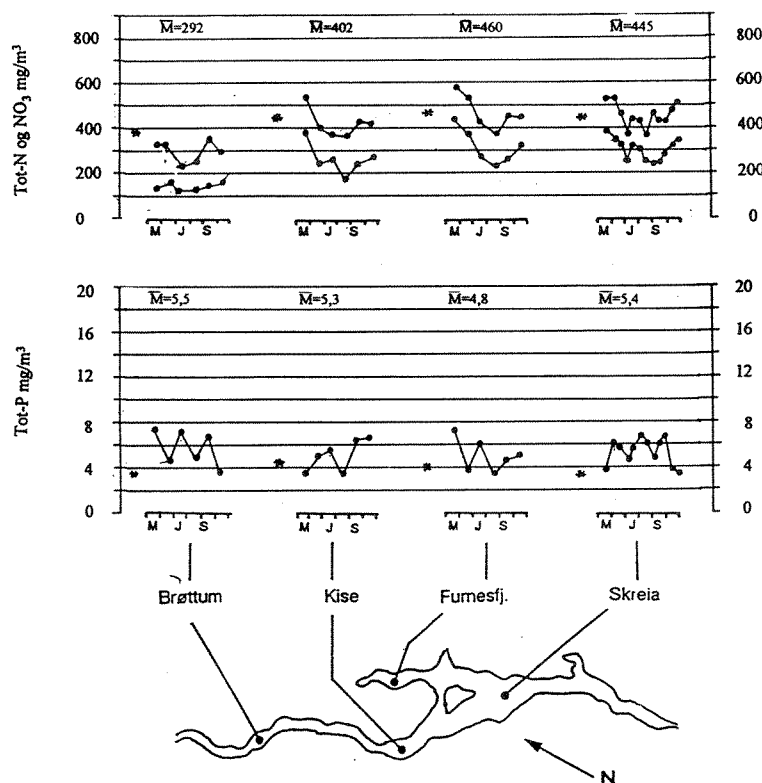


Fig. 14 Variasjonsmønster i overflatevannet (0-10 m) for fosfor og nitrogen i perioden mai-oktober ved fire stasjoner i Mjøsa 1993. Stjernen markerer volumveid middelverdier fra prøveinnsamlingen i mars og M angir tidsveid middelverdier for total fosfor og total nitrogen i perioden juni-oktober.



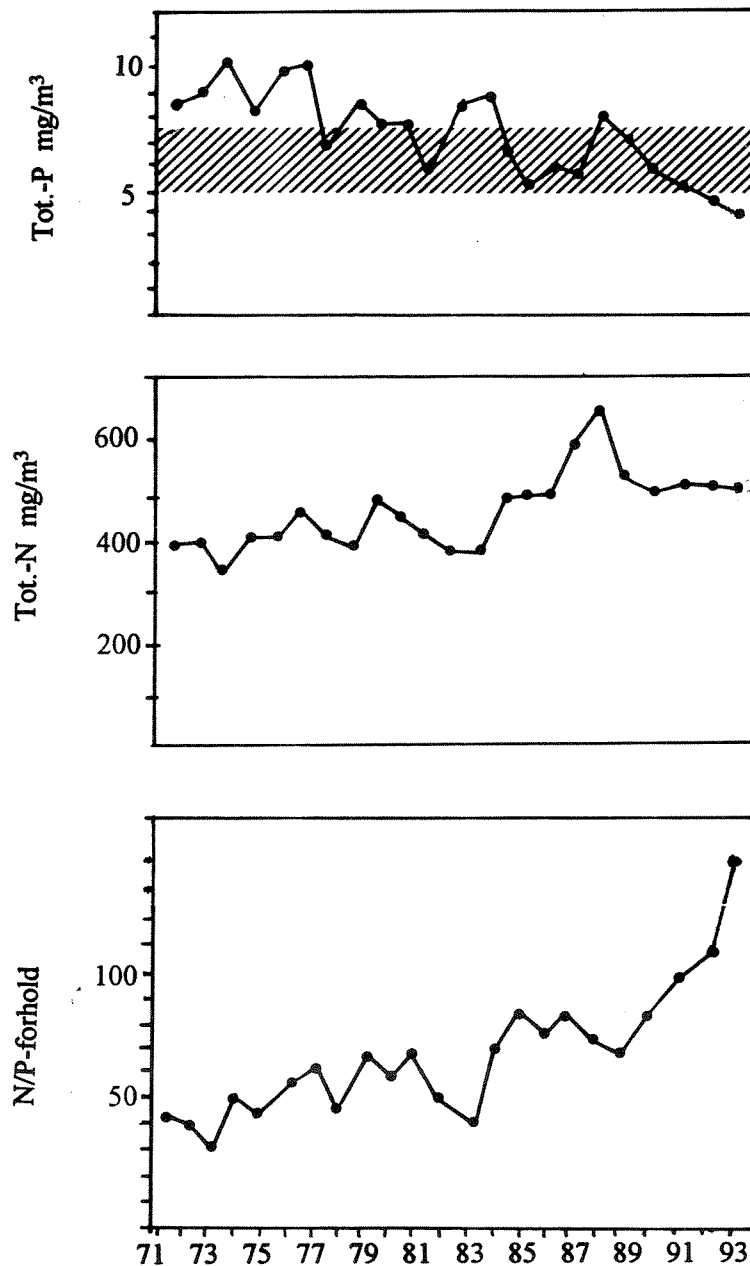


Fig.15 Volumveide middelværdier for total fosfor og total nitrogen samt N/P-forholdet for observasjonserier på sen vinteren ved hovedstasjonen (Skreia) i tidsperioden 1971-93.

#### 4.4. Biologiske undersøkelser i Mjøsa

Data fra primærproduksjonsmålinger samt forekomsten av planteplankton og krepsdyrplankton i 1993 er sammenstilt i tabellene IX-XIV i vedleggsdel nr 1, og resultatene illustrert i figurene 16-19 i teksten.

##### *Planteplankton*

Algemengder og klorofyll *a* er målt i sjiktet 0-10m.

Situasjonene i 1993 var svært lik forholdene i 1991 og 1992 når det gjelder forsommeren. En generelt sett god næringssalttilgang i begynnelsen av vekstsesongen i kombinasjon med en solrik vår gav en rask algeutvikling i begynnelsen av juni. Algeveksten startet noe raskere i Mjøsas nordende og i Furnesfjorden som resultat av at vannet i disse områder ble raskere oppvarmet (Fig.16). Det var små rasktvoksende s.k. "monader" samt kiselalgene *Asterionella formosa* og *Synedra* som dominerte

algevekst om forsommeren. I denne sammenheng kan vi spesielt nevne gullalger som *Uroglena americana*, *Chrysochromulina spp.*, *Ochromonas sp.*, *Dinobryon spp.*, *Mallomonas spp.* samt små og store chrysomonader. Videre cryptomonader som *Cryptomonas spp.*, *Rhodomonas lacustris* og *Katabeapharis ovalis*. My-alger var også vanlig forekommende. Ovennevnte algesamfunn er karakteristisk for mer næringssaltfattige innsjøer, men den markerte forekomsten av *U.americana* og *R.lacustris* indikerte likevel en næringsrikere tilstand. I august ble det registrert en mindre kiselalgeoppblomstring (se fig.17) som var dominert av den stavformete kiselalgen *Asterionella formosa*. Kiselalgene *Tabellaria fenestrata* og *Fragilaria crotonensis* hadde liten forekomst i 1993 og dette er indikasjon på næringsfattigere forhold. Blågrønnalger var det lite av i 1993 og i Mjøsas nordende ble det nesten ikke registrert blågrønnalger i telleprøvene. Dette er i samsvar med forholdene i 1992. En visuelt fremtredende oppblomstring av *Anabaena flos-aquae* (små grønne kuler) i juli-august må likevel nevnes da disse har unngått å bli representert i prøvene. *Oscillatoria* ble registrert, men den forekom bare i begrenset antall i 1993. Størst forekomst av blågrønnalger var det i Mjøsas søndre del (Morskogen) der vi i oktober registrerte en forekomst av 0,02 g *Oscillatoria* pr. m<sup>3</sup>. Forøvrig var utvikling og alge-sammensetning nokså lik ved de fem stasjoner.

Generelt var det minst algemengde i Mjøsas nordende der mengden ikke oversteg 0,2 gram pr. m<sup>3</sup>. Middel algemengde i vegetasjonsperioden var nær 0,1 gram pr. m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer klart oligotrofe forhold i følge Brettum (1989). Kise hadde algemengder i området 0,1-0,3 g/m<sup>3</sup> tilsvarende tot.klorofyll  $\underline{a}$  verdier på 1-3,5 mg/m<sup>3</sup>. Furnesfjorden hadde noe høyere algemengder med verdier i området 0,2-0,6 gram pr. m<sup>3</sup> tilsvarende tot.klorofyll  $\underline{a}$  verdier på 1,5-3 mg/ m<sup>3</sup>. Middelerdien var her 0,3 gram pr. m<sup>3</sup>. dette er innenfor det område som Brettum (1989) angir som oligotroft. Det var Furnesfjorden som hadde den største algeforekomsten (0,61 gram pr. m<sup>3</sup>) i 1993.

Dersom vekstsesongen ses under ett indikerer algemengden med et tids- og arealveid middel klorofyll  $\underline{a}$  -verdi på 2,0 mg/m<sup>3</sup> og middel algemengde på ca 0,2 gram ferskvekt pr. m<sup>3</sup> at fosfortilførselen fortsatt er for stor. Spesielt gjelder dette i perioder med mye nedbør i innsjøens nær-nedbørfelt i kombinasjon med lengre perioder med liten vannføring i Lågen (<400 m<sup>3</sup>/sek). Målsetting er som tidligere nevnt at middelkonsentrasjonen i vegetasjonsperioden ikke skal overstige 1,8 mg kl. $\underline{a}$ /m<sup>3</sup> eller 0,4 g/m<sup>3</sup>. I 1993 var algemengden ved Brøttum klart under disse grenser, mens den var fortsatt for høy ved de andre stasjonene. Videre var det fortsatt for stor mengde av stavformete kiselalger. Disse omsettes i liten grad av dyreplankton i de øvre vannlag og inngår derved i liten grad i den pelagiske næringskjeden. Det er ønskelig med en mindre andel av disse kiselalgene i Mjøsa og de bør som mest ikke utgjøre mer enn en 30% av den totale algebiomasse.

Det må likevel betones at sommeren 1993 er den første sommeren vi kunne registrere klart oligotrofe tilstander i hele Mjøsa dvs. med maks- algemengder < 0,7 gram ferskvekt pr. m<sup>3</sup> og middel algemengder i vegetasjonsperioden < 0,4 gram pr. m<sup>2</sup> (Brettum 1989) (se tabell 3).

Tabell 3. Maksimum- og middelerdien for algemengden ved fem stasjoner i Mjøsa sommeren 1993. Algemengden er uttrykt som gram ferskvekt pr. m<sup>3</sup> i sjiktet 0-10m.

Stasjon	Middelerdien (juni-okt.)	Maksimumsverdien
Brøttum	0,13	0,19
Kise	0,23	0,37
Furnesfjorden	0,33	0,61
Skreia	0,28	0,42
Morskogen	0,21	0,24
Oligotrof tilstand	≤ 0,40	≤ 0,70

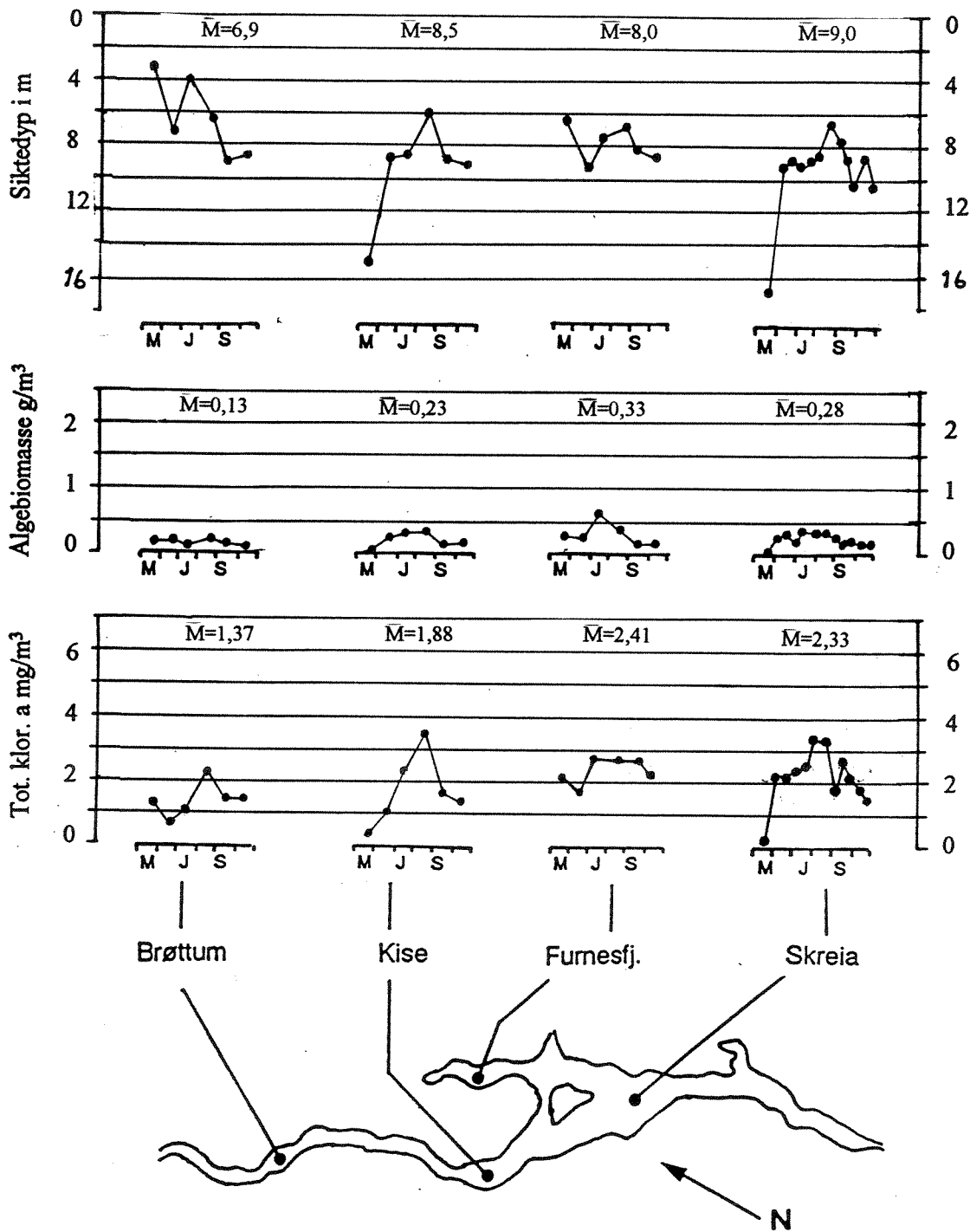


Fig.16 Variasjonen i siktedyp, algebiomasse og tot.klorofyll a konsentrasjonen ved fire lokaliteter i Mjøsa i vekstsesongen 1993.  $\bar{M}$  angir tidsveid middelverdi i perioden juni-oktober. En målsetting for Mjøsa er at siktedypet ikke blir mindre enn 6-7 m, og at middelverdien i vekstsesongen for tot.klorofyll a ikke blir høyere enn 1,8 mg kl.a pr.  $m^3$ , tilsvarende 0,4 g pr.  $m^3$  som biomasse.

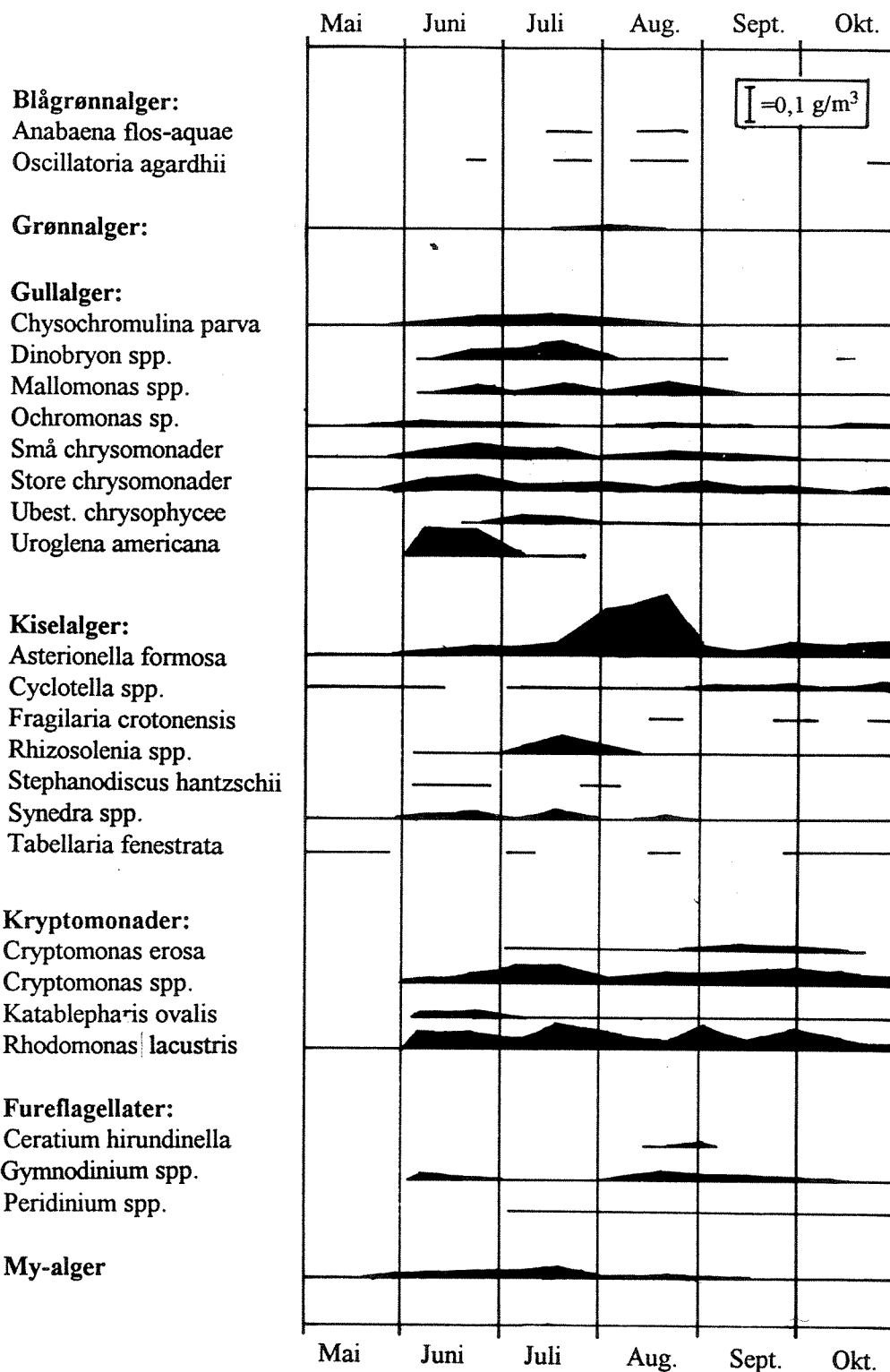


Fig. 17 Forekomst av planteplanktonarter/slekter som hadde mengdemessig betydning for algebiomassen i de frie vannmasser i vegetasjonsperioden i 1993. Figuren viser forholdene ved hovedstasjonen (Skreia), og beskriver alge-utviklingen i sjiktet 0-10m.

En nedbørrik og kald sommer med økt avrenning og stor vannføring i Lågen synes å være medvirkende faktorer for den positive algeutviklingen i 1993. Da samtlige større vannverk i Mjøsa nå tar sitt råvann fra større dyp utgjør ikke lengre eventuelle algeoppblomstringer i Mjøsa noe direkte problem for drikkevannsforsyningen. Det er heller ikke rapportert noe tilfeller av lukt og smak på drikkevannet i 1993. Kiselalgen skapte likevel problemer i en kort periode i august da de satte seg på fiskegarn og gjorde vannet noe vegetasjonsfarget i Furnesfjorden og i den sentrale del av Mjøsa.

### *Primærproduksjon*

I 1993 ble årsproduksjonen ved Skreia beregnet til 28 gram C/m<sup>2</sup> og maks. døgnproduksjon var 312 mg C/m<sup>2</sup> (fig.18). Dette var svært nær verdiene for de tre foregående årene. Et mål for Mjøsa er at dagsproduksjonen (målt som nettoproduksjon) i Mjøsas sentrale parti ikke bør overstige 300 mg C/m<sup>2</sup> og at årsproduksjonen ikke overstiger 30 gram C/m<sup>2</sup>. Dette er basert på erfaringsmateriale fra andre norske innsjøer. Størst dagsproduksjon ble målt i begynnelsen av juli og i august med døgnproduksjoner i området 200-300 mg C/m<sup>2</sup>. Høyeste dagsproduksjon ble målt den 1.august da vi hadde en mindre oppblomstring av kiselalger. Kiselalgen utgjorde da 40-50% av algebiomassen. I vekstsesongen var det størst produksjon i de øverste fire meter med maks. som regel ved 2m, i likhet med observasjonene fra tidligere år.

I de fem seineste årene har såvel dagsproduksjon som årsproduksjon vært nær det vi kan betegne som akseptable forhold. En alt for stor del av primærproduksjonen faller likevel fortsatt på kiselalgen. Det er ønskelig at vi får en "monade"-dominert primærproduksjon slik at en tilfredsstillende økologisk balanse kan utvikles i samsvar med de naturgitte forhold. dvs. at andelen storvokste s.k. stavformete (pennate) kiselalger som *Asterionella*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Melosira* og *Tabellaria* ikke bør overstige 30% av den totale algebiomasse.

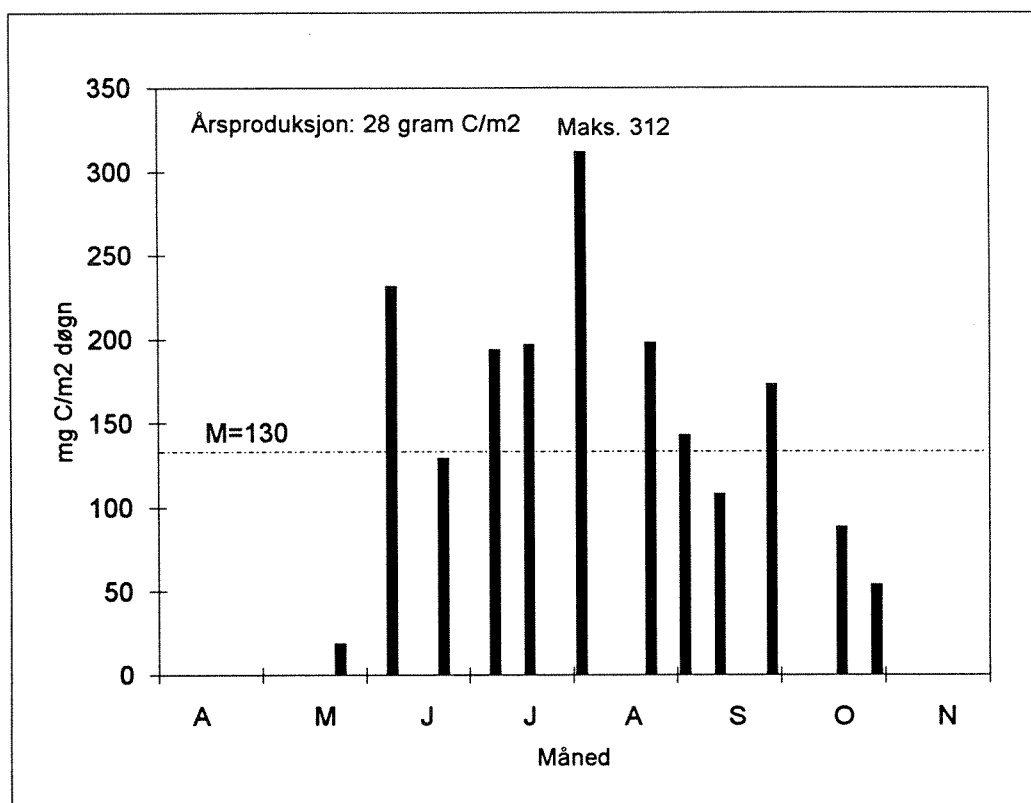


Fig.18 Primærproduksjon uttrykt som dagsproduksjon ved hovedstasjonen (Skreia) i 1993. Beregnet årsproduksjon, maks. dagproduksjon og middels dagsproduksjon er også angitt.

### Krepsdyrplankton

Kvantitativt og kvalitativt krepsdyrplanktonmateriale ble innsamlet ved hovedstasjonen (Skreia) i perioden mai-oktober. I alt ble det tatt 12 vertikalsierier fra 0 til 50 meters dyp med 25 liters Scindlerfelle, samt vertikale håvtrekk med 60 $\mu$ 's og 200  $\mu$ 's plankton/mysis-håver. Ved denne stasjon foreligger det data fra begynnelsen av 1900-tallet (Huitfeldt-Kaas 1946) og årlige data fra 1972 (unntatt 1975). Det er derfor mulig å følge tidsutviklingen i krepsdyrsamfunnet. Tidligere undersøkelser av krepsdyrplanktonet ved 4-8 regionale stasjoner i 7 ulike år har vist at biomassen ved hovedstasjonen er representativ for hele innsjøen fordi verdiene ligger nær den arealveide middelverdien (Rognerud og Kjellberg 1990). Det observeres imidlertid tidvis betydelige regionale variasjoner. Det var særlig i Furnesfjorden og i den nordligste delen av Mjøsa som vi tidligere hadde større dyreplanktonmengde enn i de øvrige deler av Mjøsa.

Krepsdyrsamfunnet i Mjøsas fri vannmasser var i 1993 dominert av følgende arter: hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Thermocyclops oithonoides*, samt vannloppene *Bosmina longispina*, *B.longirostris* og *D.cristata* (Fig.19). Ved siden av ovennevnte arter var følgende arter også vanlig forekommende; hoppekrepsene *Heterocope appendiculata*, *Cyclops lacustris* og *Limnocalanus macrurus*, vannloppene *Holopedium gibberum* og *D.galeata* samt de rovlevende vannloppene *Leptodora kiindti* og *Polyphemus pediculus*. Enkelte individ av hoppekrepsen *Acanthocyclops sp.* samt vannloppene *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sp.* og *Ceriodaphnia sp.* ble også

registrert. Dette er stort sett i samsvar med observasjoner fra de seneste 11 år. Spesielt for 1992 og 1993 er at dette er de første årene vi ikke har registrert den storvokste og rovlevende vannloppen *Bythotrephes longimanus* i våre prøver. Videre var det i likhet med forholdene i 1989 og 1992 større andel av *D.cristata* enn *D.galeata* i 1993 og dette var spesielt utpreget i 1993. En sannsynlig årsak til dette er at beitetrykket fra fisk (særlig lågåsild) har økt. Redusert produksjonskapasitet i Mjøsa har sannsynligvis også medført at krepsdyrsamfunnet i Mjøsas frie vannmasser har blitt mer ømfintlig for fiskepredasjon. Situasjonen i 1989 og særlig i 1993 med økt forekomst av småvokste vannlopper som *B.longirostris* og *D.cristata* samt redusert forekomst av mer storvokste arter som *D.galeata*, *P.pediculus* og *B.longimanus* samt hoppekrepsen *H.appendiculata* indikerte dette. I disse år var det stor forekomst av 1+ lågåsild i Mjøsa (pers. med Per Aas og egne observasjoner). Det synes derfor som om somrene 1988 og særlig -92 har vært gode rekrutteringsår for lågåsild som skapt sterke årsklasser. Tidlig oppvarming av vannet og stor forekomst av vannloppen *B.longispina* på forsommeren kan være en mulig forklaring til den gode rekruteringen og dette gjelder særlig forholdene i 1992. I 1990 var det også gode forhold, men trolig har stor forekomst av 2+ lågåsild fra 88-årsklassen lagt hinder i veien. Ser vi på forekomsten av de dominerende krepsdyrplanktonarter i perioden 1972-93 så blir hovedinntrykket likevel at samfunnet er nokså stabilt og at det ikke har skjedd noen store forandringer. Det eneste unntak var at gelekrepsen *H.gibberum* har kommet til f.o.m. 1978 og at hoppekrepsen *C.lacustris* minket i antall f.o.m. 1981. Klare og tildels markerte svingninger av populasjonene år for år foreligger likevel, og vil helt sikkert også gjøre dette i fremtiden.

Pungreken *Mysis relicta* hadde i 1993 en middels rik bestand med et individantall som varierte i området 100-300 ind/m<sup>2</sup> ved hovedstasjonen (Skreia). Det var en viss tilbakegang jevnført med forholdene i 1992. En mulig forklaring til dette kan være at forekomsten av krøkle har økt.

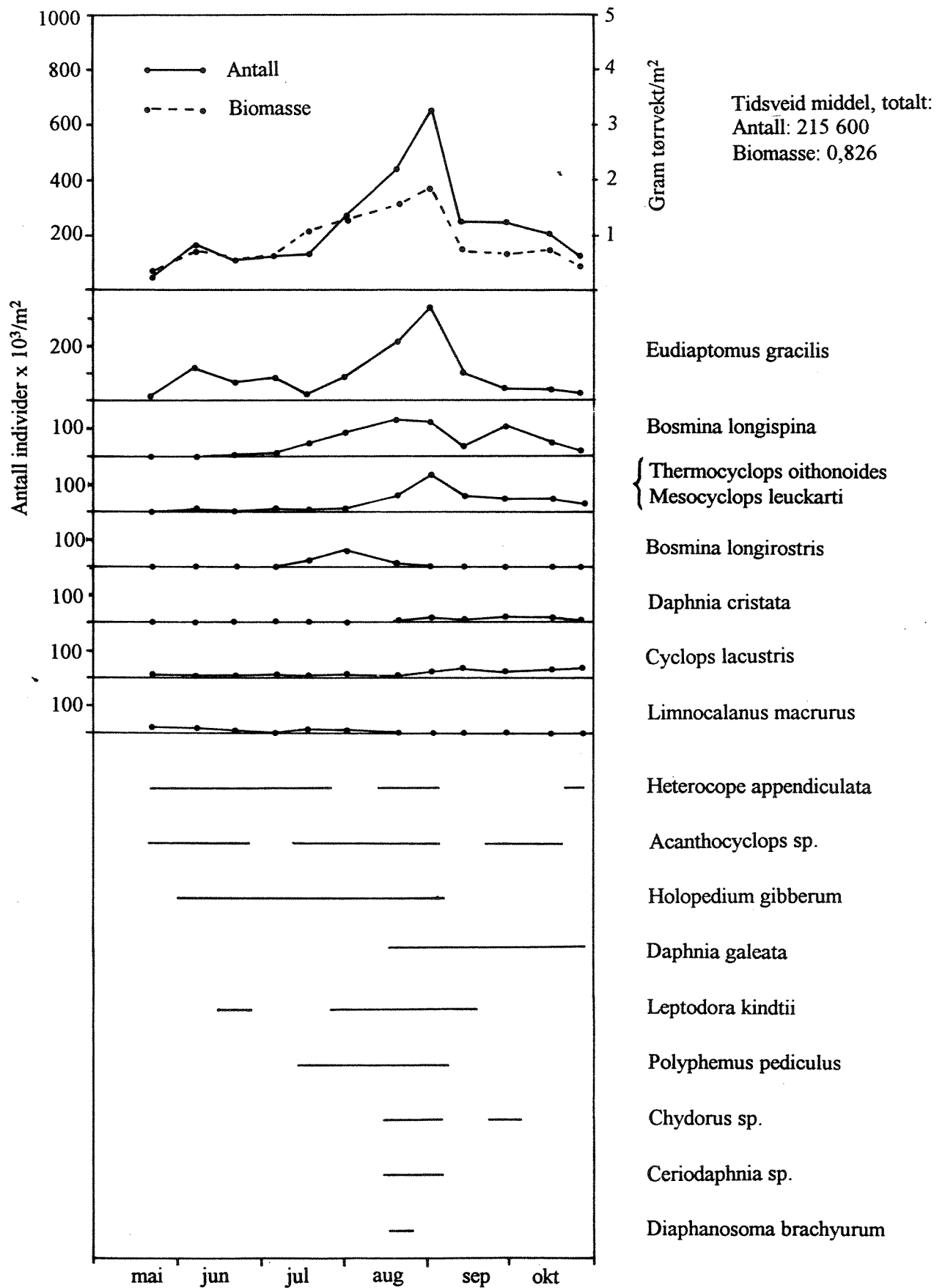


Fig.19 Mengde og biomasse av krepsdyrplankton i sjiktet 0-50m ved hovedstasjonen (Skreia) i 1993.



## 4.5. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsa

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

Næringsmiddeltilsyn/kontrollaboratoriene rundt Mjøsa gjør hyppige analyser av mengden fekale indikatorbakterier bl.a termotolerante koliforme bakterier (TKB) i råvannet som tas inn ved de syv store vannverkene (Biri, Moelv, Gjøvik, Nes, Hamar, Østra Toten og Stange) som benytter dypvann fra Mjøsa som råvannskilde. I alt er det ca. 80.000 personer som for tiden får sitt drikkevann fra Mjøsa. Helseutvalget i Ringsaker tar prøver av råvannet ved to næringsmiddelbedrifter samt Landmoen A/S som benytter Furnesfjorden ved Brumunddal som vannkilde.

Videre foretas det årlig kontroll av badevannet ved de mest brukte badeplasser i selve badesesongen (juni-august). Materialet fra 1993 er stilt til vår disposisjon og vi har nedenfor sammenstilt de viktigste resultatene. Fig.20 gir informasjon om råvannskvaliteten, mens situasjonen ved badeplassene er gitt i tabellform (tabell 4) i teksten. En av målsettingene for Mjøsa er at Mjøs vannet skal tilfredstille de bakteriologiske krav til badevann, dvs. i følge SFT's kriterier for ferskvann (Holtan og Rosland 1992) så skal ikke TKB overstige 50 bakterier pr. 100ml..

#### Vannverkene

Ovennevnte større vannverk tar nå sitt råvann fra stort dyp i Mjøsa, godt under de dypområder der sprangskiktet utvikles i sommerperioden. Råvannet er derfor delvis beskyttet ovenfor den forurensning og de forurensningseffekter som til tider opptrer i Mjøsas øvre vannlag. I disse øvre vannlagene kan større mengder gi lukt og smak på drikkevannet, og inneholde høyere konsentrasjoner av fekale bakterier og virus. En påvirkning vil likevel skje og da særlig i perioder når innsjøen sirkulerer vår og høst, men i isfrie år skjer dette også vinterstid. Lav vanntemperatur vår, seinhøst og vinter bidrar også til at enkelte fekale bakterier lever lengre og således får større muligheter til å nå ned til vannverkens inntak.

Følgende inntaksdyp blir benyttet:

- Biri vannverk tar sitt råvann fra 60 meters dyp utenfor Biri.
- Moelv vannverk tar sitt råvann fra ca 70 meters dyp like nord for Moelv.
- Gjøvik vannverk tar sitt råvann fra ca 60 meters dyp utenfor Bråstad like nord for byen. Nytt inntaksdyp 125m evt. 190m er vurdert.
- Nes vannverk tar sitt råvann fra ca 270 meters dyp i Nessundet vest for brua til Helgøya.
- Hamar Vannverk tar sitt råvann fra ca 160 meters dyp mellom Nes og Hamar.
- Østra Toten vannverk tar sitt råvann fra ca 180 m ved Kapp syd for Gjøvik.
- Stange vannverk tar sitt råvann fra ca 185 meters dyp ved Frangstoa i Stange.
- Langmoen A/S tar sitt råvann fra ca 20 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal.
- Østl. meieriet tar sitt råvann fra ca 30 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal.
- Norske Potetindustrier Brumunddal tar sitt råvann fra 35-40 meters dyp i Furnesfjorden ved Brumunddal.

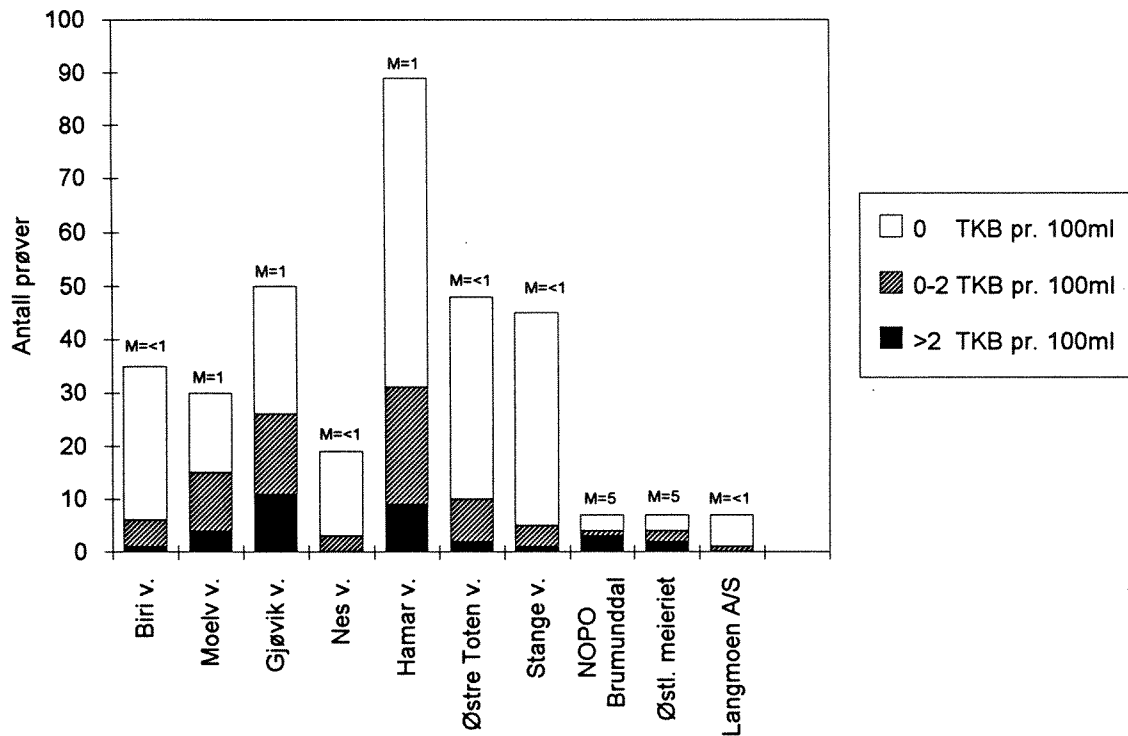


Fig.20 Fordeling i tre ulike grupper av forekomst av termotolerante koliforme bakterier (TKB) i råvannet til de større vannverkene rundt Mjøsa. 0=upåvirket, 0-2=en viss indikasjon, >2=klar indikasjon. M angir aritmetisk middelverdien av TKB.

I 1993 var råvannet ved Østre Toten, Stange, Nes og Biri vannverk minst belastet med fekale forurensning. Gjøvik, Moelv og Hamar vannverk hadde til tider klar indikasjon på fersk fekal forurensning. Påvirkningen var likevel beskjeden med verdier  $\leq 5$  bakterier pr. 100 ml, unntatt et tilfelle ved Gjøvik vannverk da det ble registrert 11 TKB pr. 100 ml og to tilfeller ved Hamar vannverk med 6 og 15 TKB.

Råvannet ved inntakene ved de tre bedrifter som tar sitt driftsvann fra innre del av Furnesfjorden var også til tider klart påvirket av fekal forurensning med TKB-verdier over 2 bakterier pr. 100 ml. Spesielt høye konsentrasjoner ble likevel ikke registrert, og som mest ble det registrert 23 TKB, dvs. mindre egnet vann til drikkevannsforsyning ifølge SFT's kriterier.

Påvirkningsgraden var størst når temperaturen var lav og innsjøen ikke var sjiktet dvs. vinter, vår og seinhøst. Årsaken til dette er at kolibakteriene overlever lengre i kaldt vann og har muligheter til å blandes ned mot større dyp i disse periodene.

Generelt sett hadde vannverkene rundt Mjøsa i 1993 et godt råvann, i samsvar med SFT's kriterier for egnet råvann for drikkevannsforsyning, både når det gjelder de vannkjemiske og hygieniske forhold. Det må nevnes at råvannet blir desinfisert ved vannverkene før det blir distribuert til abonnentene. Bedre kontroll med lekkasjer og overlopsdrift i de kommunale ledningssystemer er viktig når det gjelder å sikre vannkvaliteten for de større vannverk.

## Badeplasser

Vannkvaliteten ved Mjøsas badestrender varierer som regel betraktelig som følge av ulike vind- og nedbørforhold. Resultatene fra undersøkelsene i 1993 er vist i tabell 4. Påvirkningen av fekal forurensning dvs. tilsig av kloakkvann og/eller husdyrgjødsel kan øke betraktelig i forbindelse med regnværsperioder. Flertallet av badestrendene har derfor som regel akseptabel eller god badevannskvalitet i tørrværsperioder, men utvikler raskt betenkelige tilstander med TKB godt over 50 koli pr. 100 ml i regnperioder. I enkelte tilfeller kan også økt utvasking av husdyrgjødel i nærliggende bekker/elver være en årsak. Pålandsvind vil også kunne gi økt forurensning. Mest utsatt er de badestrender som ligger nær større befolkningssentra med utslipp fra renseanlegg, kloakkbelastede bekker og overvannsledninger.

Ved vurderingen av badevannskvaliteten ved de ulike badeplasser har vi benyttet oss av vurderingssystemet til SFT (Holtan og Rosland 1992) når det gjelder friluftsbad og rekreasjon. Denne stemmer bra med de krav helsemyndighetene setter til badevann, nemlig en grenseverdi på <50 TKB pr. 100ml (SIFF, 1970).

I badesesongen i 1993 hadde flertallet av badeplassene rundt Mjosa akseptabel badevannskvalitet. Mest påvirkede av fekale forurensning med betenkelig badevannskvalitet hadde bare to badeplasser: Legesenteret ved Hamar og Rosenlundsvika ved Hamar. Disse badeplasser ligger like ved pumpestasjoner der det til tider forekommer overlopsdrift og/eller lekkasjer.

Tabell 4. Badevannskvalitet ved ulike badeplasser rundt Mjøsa sommeren 1993.

- betegner god badevannskvalitet med TBK <5 coli pr. 100ml.
- betegner akseptabel badevannskvalitet med TBK i området 5-50 coli pr.100ml
- betegner betenkelig badevannskvalitet, særlig i og etter perioder med større nedbørmengder med TBK >50 coli pr. 100ml.

M=middeltall

Badeplass	Antall TBK pr. 100ml		Badevannskvalitet
Mosodden, Lillehammer	2 - 3	M=3	<input type="checkbox"/>
Vingnesvika, Lillehammer	19		<input checked="" type="checkbox"/>
Vingrom, Lillehammer	0		<input type="checkbox"/>
Bekkodden, Brøttum	1		<input type="checkbox"/>
Samuelstuen, Brøttum	0 - 49	M=25	<input checked="" type="checkbox"/>
Skibladnerbrygga, Gjøvik	0 - 7	M=3	<input checked="" type="checkbox"/>
Vikodden camping, Gjøvik	1 - 24	M=9	<input checked="" type="checkbox"/>
Rambekkvika, Gjøvik	2 - 9	M=5	<input checked="" type="checkbox"/>
Ring v/Tingvang	0		<input type="checkbox"/>
Skurven, Helgøya	0		<input type="checkbox"/>
Tingnes, Nes	35		<input checked="" type="checkbox"/>
Boligvika, Nes	6		<input checked="" type="checkbox"/>
Sanda, Moelv	1		<input type="checkbox"/>
Saugstadvika, Gaupen	0		<input type="checkbox"/>
Sandbakkstranda, Brumunddal	1		<input type="checkbox"/>
Pellervika, Brumunddal	0		<input type="checkbox"/>
Kvarbergvika, Nes	21		<input checked="" type="checkbox"/>
Strandheim Camping, Nes	13 - 49	M=31	<input checked="" type="checkbox"/>
Nerkvernstranda, Brumunddal	0		<input type="checkbox"/>
Fiskerly, Brumunddal	0		<input type="checkbox"/>
Vikerstranda, Brumunddal	5		<input type="checkbox"/>
Furubergsstranden, Hamar	0 - 21	M=5	<input checked="" type="checkbox"/>
Legesenteret, Hamar	0 - 80	M=26	<input type="checkbox"/>
Campingplassen, Hamar	2 - 11	M=6	<input checked="" type="checkbox"/>
Rosenlundsvika, Hamar	1 - 250	M=69	<input type="checkbox"/>
Geitryggen, Hamar	0 - 35	M=12	<input checked="" type="checkbox"/>
Storhamarstanden, Hamar	2 - 40	M=15	<input checked="" type="checkbox"/>
Sterudodden, Hamar	2 - 49	M=30	<input checked="" type="checkbox"/>
Tyvholmen, Hamar	13 - 49	M=28	<input checked="" type="checkbox"/>
Veslemjøsa, Hamar	0 - 49	M=22	<input checked="" type="checkbox"/>
Sandvika badeplass, Stange	0 - 47	M=24	<input checked="" type="checkbox"/>
Sandvika v/Nordhagen, Stange	1		<input type="checkbox"/>
Nordsveodden v/HIAS, Stange	1 - 49	M=25	<input checked="" type="checkbox"/>
Brenneriet, Stange	0 - 42	M=21	<input checked="" type="checkbox"/>
Gillundstranden, Stange	0 - 30	M=11	<input checked="" type="checkbox"/>
Tangenodden, Tangen	5 - 41	M=19	<input checked="" type="checkbox"/>
Tangenvika, Tangen	3		<input type="checkbox"/>
Ørbekkstranda, syd Morskogen	0		<input type="checkbox"/>
Årnesstranden ved Feiring	1		<input type="checkbox"/>

#### 4.5.2. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsas øvre vannlag den 31.august.

I samarbeid med byveterinærene i de tre Mjosbyene ble det den 31.august 1993 foretatt en hygienisk-bakteriologisk undersøkelse i Mjøsas øvre vannlag. Stasjonsnett er vist i figur 3 og primærdata er gitt i tabell XV i vedleggsdel nr.1. Undersøkelsen er i samsvar med de hygienisk-bakteriologiske undersøkelser som tidligere er blitt utført i Mjøsas fri vannmasser (se Kjellberg et al. 1989). Resultatene over forekomst av termotolerante koliforme bakterier, koliforme bakterier (s.k. fekale indikatorbakterier) og totalantallet bakterier (kimtall) er vist i figur 21, 22, 23 og i teksten. Figur 24 viser forekomst av termotolerante koliforme bakterier i Mjøsas øvre vannlag vurdert på bakgrunn av prøveresultater fra 3 ulike dyp (0,5, 15 og 30m) i perioden 1972-1993.

##### *Forholdene i august 1993.*

Ved prøvetakingen den 31.august var mesteparten av Mjøsas øvre vannlag (0-30m) i liten grad påvirket av fekale indikatorbakterier og lettnedbrytbart organisk stoff. Dette viser at det var liten kloakktilførsel ut i Mjøsas fri vannmasser på dette tidspunkt. Unntak utgjør her området utenfor Tangenvika. Resultatene var i god overensstemmelse med de forholdene som ble registrert 13.august i 1990 unntatt situasjonen i Tangenvika der det nå var klar indikasjon på fersk fekal forurensning som også påvirket en betydelig del av Mjøsas søndre del. Som tidligere undersøkelser har vist er det de områder i Mjøsa inkl. Åkersvika som ligger i direkte tilknytning til større tettsteder som til tider blir belastet med fekal forurensning. Utslippene fra renseanleggene og kloakktilførsel via overledninger, lekkasjer og overløpsdrift i de kommunale ledningssystem står her sentralt.

##### *Utvikling i perioden 1972-1993.*

I tiden før Mjøsaksjonene, da kloakken fra de fleste tettsteder og minitettsteder ble ledet urensset til Mjøsa eller vassdrag som leder til Mjøsa, og det ikke var foretatt noe tiltak for å begrense utsig av husdyrgjødsel til omkringliggende vassdrag, var mesteparten av Mjøsas øvre vannlag klart påvirket av tarmbakterier. Størst forekomst av fekale indikatorbakterier og klar indikasjon på fersk fekal forurensning ble registrert i områder i mer direkte tilknytning til de større befolkningssentra som Lillehammer, Moelv, Gjøvik, Hamar og Brumunddal.

En kan derfor gå ut i fra at det var boligkloakken som bidro med den største belastning av innsjøen i denne sammenheng. Ved prøvetakingen i august 1972 var det bare den søndre del av Mjøsa med unntak av Tangenvika, som var lite berørt av fersk fekal forurensning.

I løpet av 1977 ble de største renseanleggene satt i drift, men manglende tilknytning og dårlig ledningsnett av eldre dato medførte at mye av kloakken fortsatt gikk urensset ut i Mjøsa. I 1978 ble arbeidet med tilknytning av boliger til renseanleggene betydelig forsert samtidig som en rekke anlegg i spredt bebyggelse ble utbedret. Utbedringen av gjødselkjellere som ble satt igang i 1977 kom også for fullt igang i 1978. Kloakk- og husdyrgjødeltilførselen til Mjøsa og tilrennende vassdrag ble derfor betraktelig redusert i 1978.

De bakteriologiske undersøkelser som ble utført i 1978 viser også at vannets kvalitet hygienisk sett ble klart bedre. Dette gjaldt spesielt innholdet av koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier. Som tidligere var forholdene utenfor byer og tettsteder dårligst i hygienisk sammenheng.

I tidsperioden 1982-1988 etter Mjøsaksjonen, som ble avsluttet i 1981, er det ikke blitt foretatt noen større konkrete tiltak for ytterligere å begrense kloakktilførselen. Med hensyn til renseanleggene syntes de større anleggene å fungere forholdsvis bra, mens mange av de mindre fungerte dårlig. Utette ledningsnett, driftsproblemer i pumpestasjoner, og overløp skapte imidlertid problemer og da særlig i

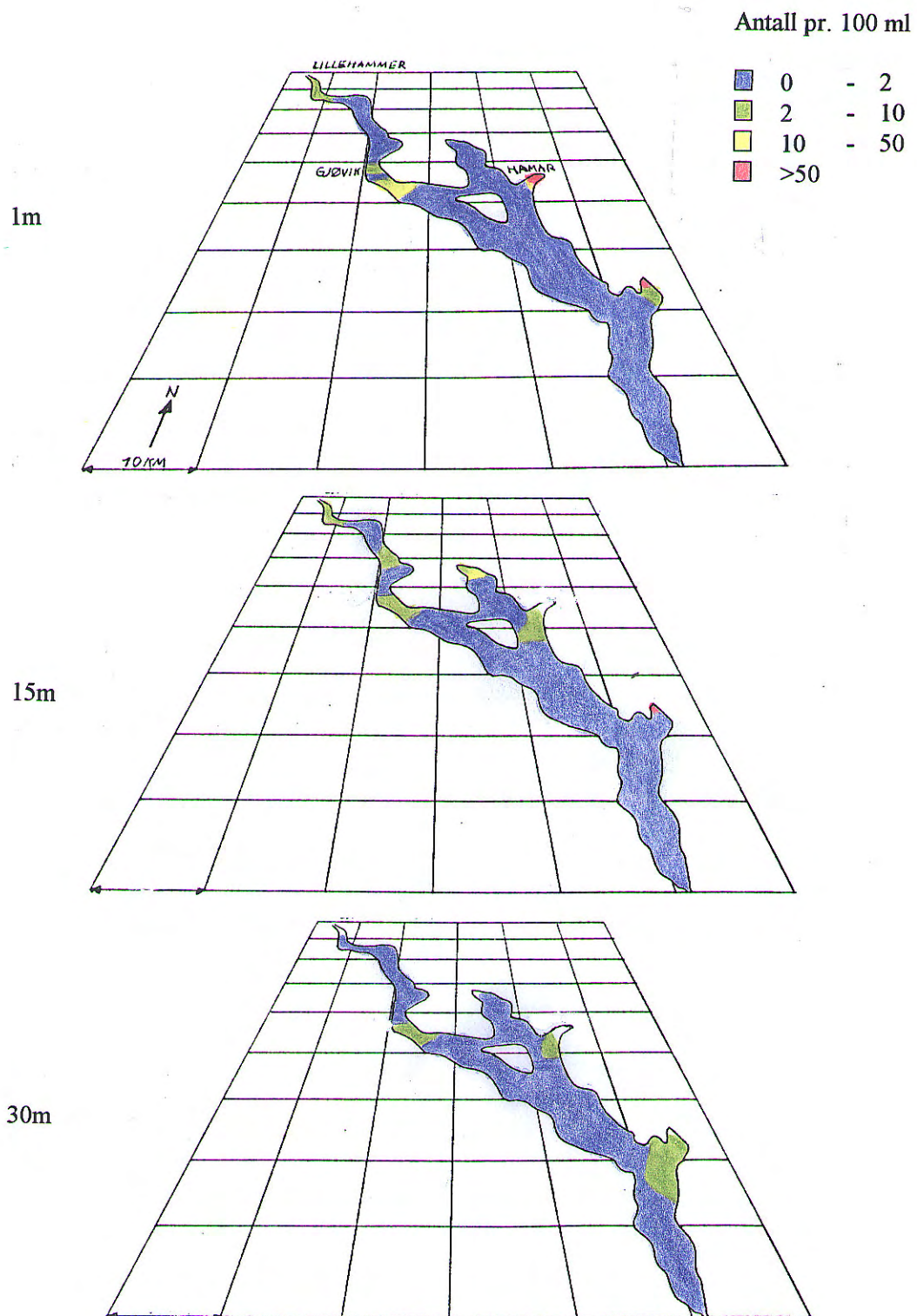


Fig.21 Forekomst av termotolerante koliforme bakterier (44°C), T.K.B., i Mjosas øvre vannlag den 31.august 1993.

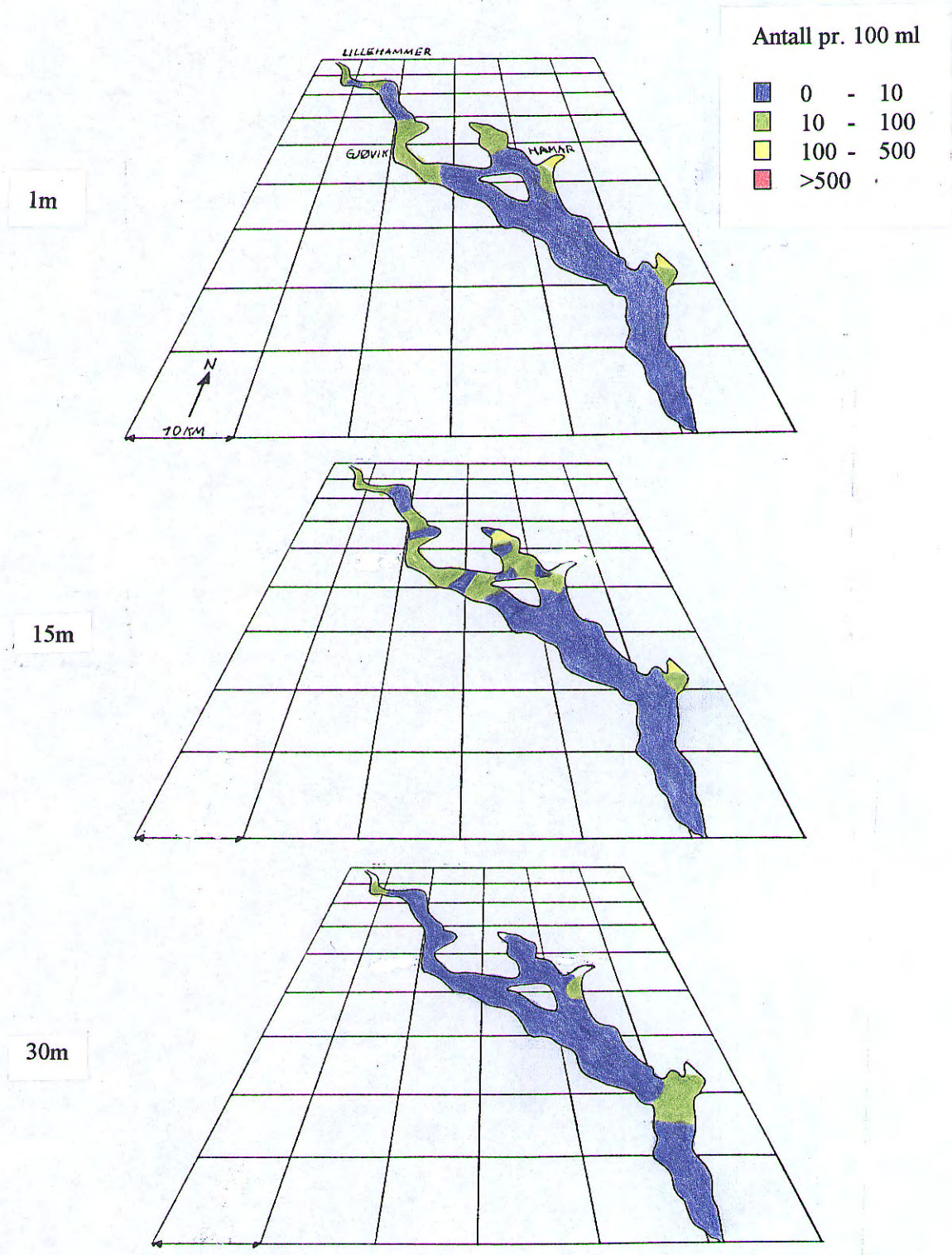
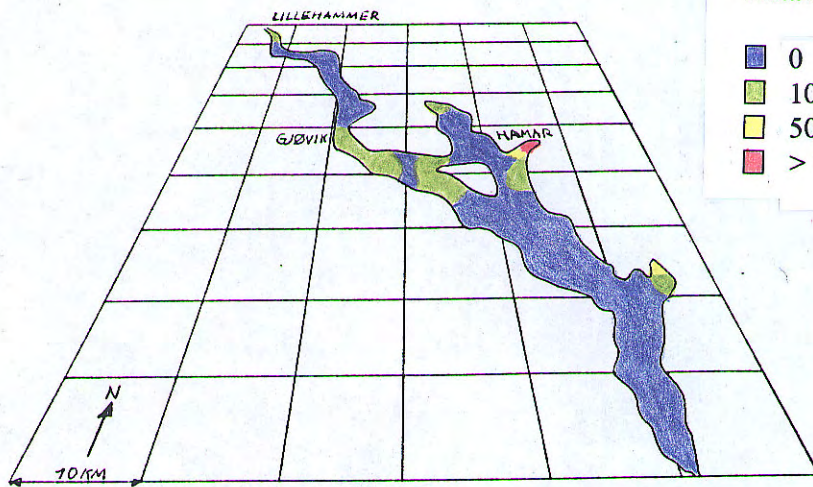
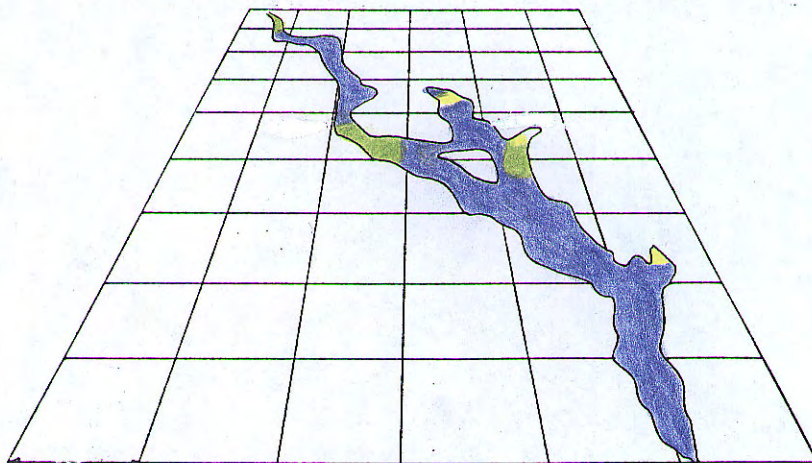


Fig.22 Forekomst av koliforme bakterier (37°C), K.B., i Mjøsas øvre vannlag den 31.august 1993.

1m



15m



30m

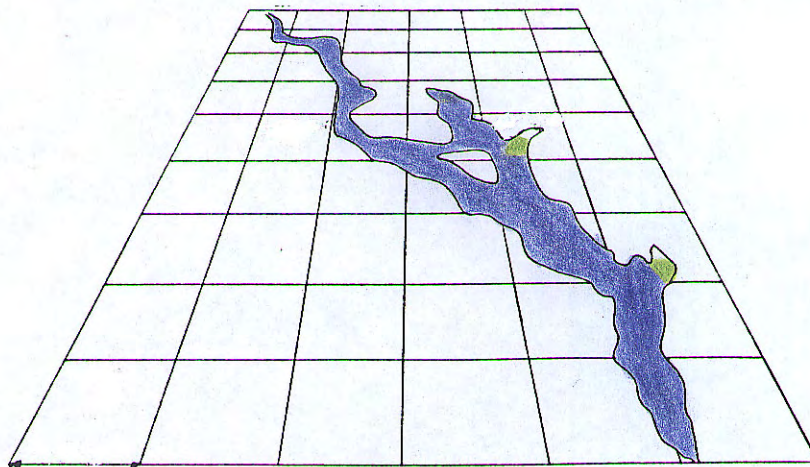


Fig.23 Forekomst av kimtall i Mjøsas øvre vannlag den 31.august 1993.



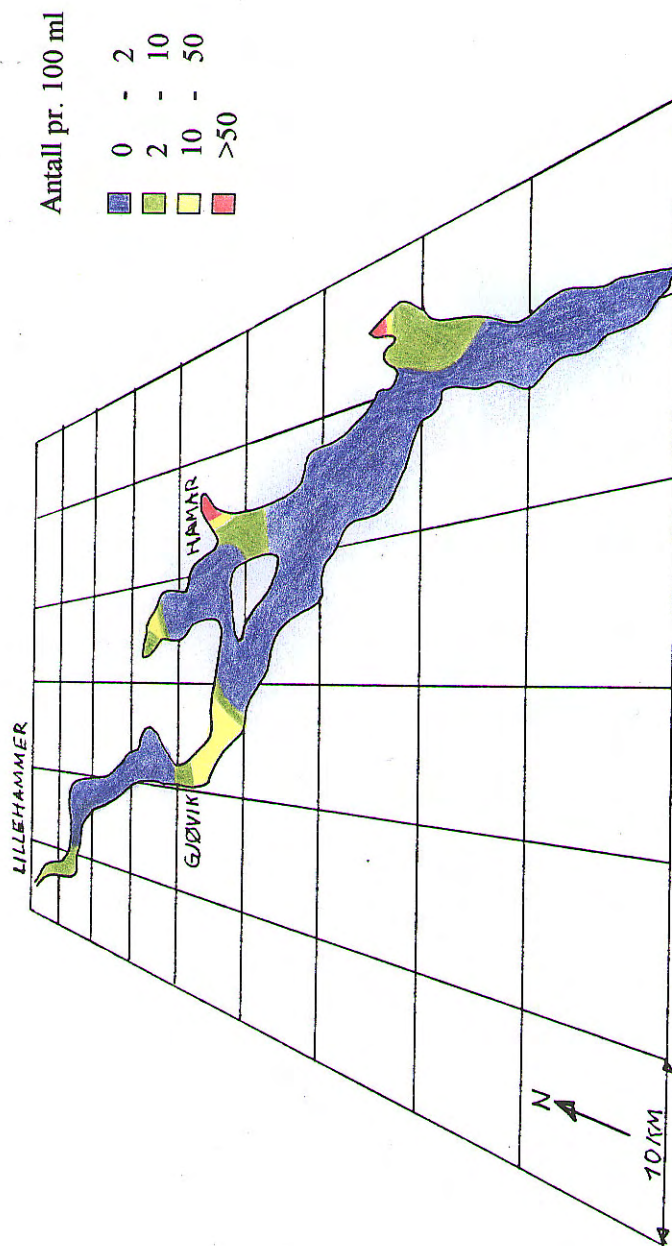


Fig.24 Forekomst av termotolerante koliforme bakterier i Mjøsas øvre vannlag vurdert på bakgrunn av prøveresultater fra tre ulike dyp (0,5, 15 og 30m) den 31. august 1993.

nedbørsrike perioder og ved snosmelting.

Som en ser av resultatene fra de bakteriologiske undersøkelser som ble foretatt i 1985, 1987 og 1988 indikerer disse at vi igjen tapte terreng. Ved prøvetakingene i 1985 og 1988 var atter mesteparten av Mjøsas øvre vannlag klart påvirket av fekal forurensning, mens forholdene i 1987 var noe bedre. Det var særlig i samband med større nedbørsmengder som i 1985 og til dels i 1988 at Mjøsa ble tilført store mengder fekal forurensning. Sannsynligvis gikk en betydelig del av kloakken fra tettstene i overløp i disse perioder.

Fra og med 1988 har en foretatt ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen til Mjøsa og blandt annet har en forbedret driften ved renseanleggene og forbedret en del ledningssystemer. Dette har ført til at de hygieniske forhold i Mjøsa har blitt klart forbedret. Resultatene fra undersøkelsene i 1990 og 1993 bekrefter dette.

Det samme regionale hovedmønsteret går igjen i alle år, med storst belastning i den nordre del og i de sentrale områder inklusive Furnesfjorden, mens den søndre del er minst påvirket.

Forholdene i Tangenvika må spesielt fremheves og her er det nødvendig med tiltak.

Til tross for den forbedring som kan spores er det helt klart at det på kloakksektoren fortsatt foreligger betydelige problemer, og at store kloakkmengder i perioder kan gå mer eller mindre urensset ut i Mjøsa enten direkte eller via tilrennende vassdrag. Etter vår mening er kloakktilførselen til Mjøsa p.g.a. utette ledningsnett, driftsproblemer ved pumpestasjoner og stor tilførsel av fremmed vann til pumpestasjoner, kummer og renseanlegg særlig i forbindelse med snosmelting og større nedbørsmengder fortsatt et stort problem. Det er derfor viktig at de tiltak som er planlagt og vil bli planlagt i forbindelse med pågående arbeide med "Hovedplan avløp" i berørte kommuner kan realiseres fullt ut, og da ikke minst de tiltak som er blitt foreslått for de kommunale ledningsnett og spredt bosetting.

#### **4.5.3. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i Mjøsas nordre del i forbindelse med utbyggingen av renseanlegg R2 i Lillehammer.**

I perioden 4-14/10 i 1993 ble det sluppet ut "urensset kloakkvann" fra renseanlegg R2 på Lillehammer i anledning av utbyggingen av anlegget. Det ble benyttet grovrørt ved overgangen til overløpsledningen. Risten ble jevnlig overvåket slik at det ble minimalt med utslipp av dopapir og større partikler/fragmenter. Videre ble det tilsatt jernklorid i innløpskummen.

Resultatene fra de bakteriologisk/hygieniske undersøkelser som ble foretatt før - under - etter utslippet, er sammenstilt i tabell XVI i vedlegg nr.1. Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier, T.K.B. er vist i figur 25. Som jevnforelse er også situasjonen i 1972, før det ble bygget renseanlegg på Lillehammer, vist i figuren.

Undersøkelsen viste at Mjøsas nordre del ned til Vingrom kirke ble sterkt påvirket av fersk fekal forurensning i den periode det var utslipp. Her fikk vi nær samme forhold som ble dokumentert i 1972, før Mjøsaksjonen da det ikke var renseanlegg i Lillehammer. Etter ca. 10 dager kunne vi også dokumentere økt forekomst av tarmbakterier ved Brottum ca. 1 mil syd for Lillehammer.

Etter at utslippet ble stoppet den 14.oktober, minket bakterieinnholdet raskt. Ved prøvetakingen den 3.november, d.v.s. ca. 14 dager etter at utslippet stoppet, registrerte vi igjen lavt innhold av tarmbakterier i samsvar med situasjonen for utslippet.

Undersøkelsen viste således at vi fikk en markert påvirkning av Mjøsas nordre del i området Lillehammer-Vingrom og at forholdene raskt ble bedre da utslippet stoppet. Den midlertidige behandlingsform som ble valgt, synes å ha hatt god effekt. Det ble ikke funnet dopapir eller lignende i utslippsområdet, og det var god sikt i vannet med et siktedyp i området 7,2-8,6m. Dette til tross for at det dessuten jevnlig ble tippet muddermasser i området fra mudderarbeider ved Skibladnerbrygga i Lillehammer. Det foreligger ikke noen klar indikasjon på at noen av de større vannverkene ble påvirket.

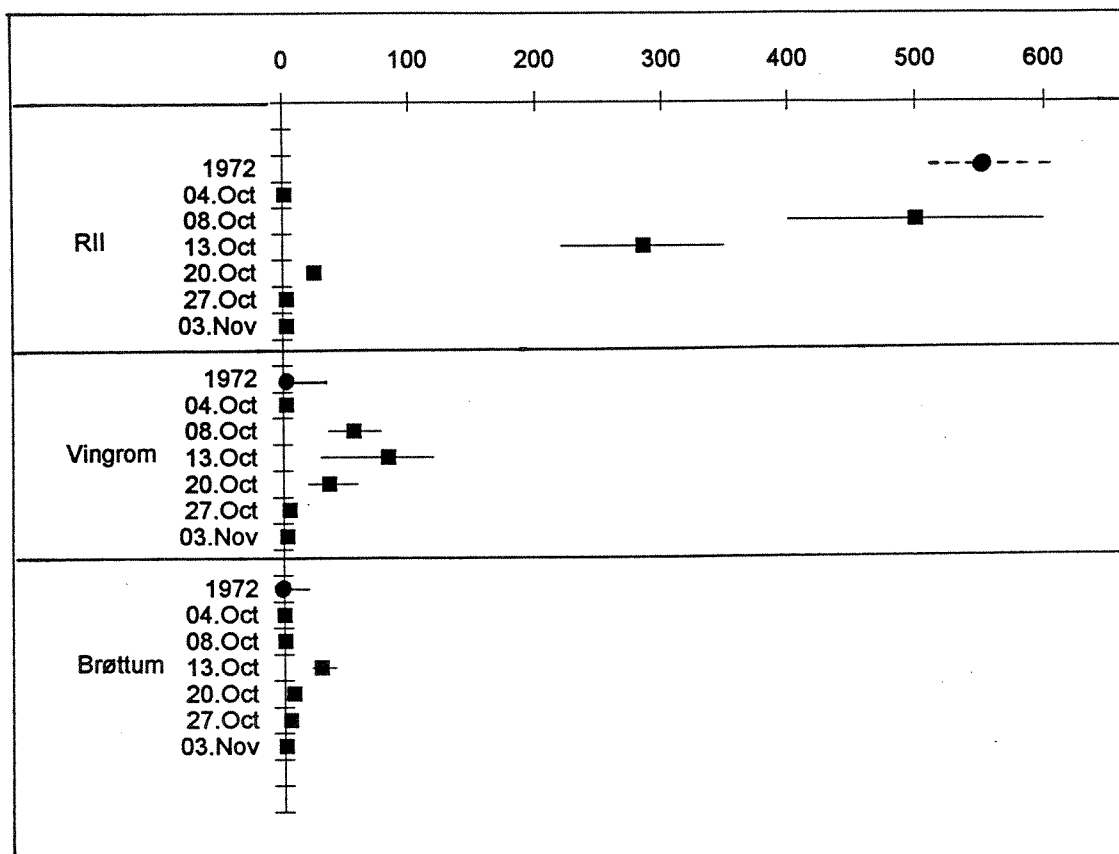


Fig.25 Forekomst av termotolerante koliforme bakterier ( 44°C), T.K.B., i nordre del av Mjøsa i tidsperioden 4/10-3/11 1993. Situasjonen 22.august i 1972 før det ble bygget renseanlegg ved Lillehammer er tatt med som jevnførelse.

#### 4.5.4. Hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i forbindelse med Lillehammer-OL.

Like etter OL perioden 28/2-3/3 ble det tatt prøver ved 28 lokaliteter i Mjøsas sentrale og nordre del. Vi har her brukt de samme stasjoner som ved de regionale undersøkelsene. Primærdata er gitt i tabell XVII i vedlegg nr.1. Forekomsten av fekale streptokokker, termostabile koliforme bakterier (T.K.B.) og koliforme bakterier (K.B.) er vist i figur 26.

Undersøkelsen viste at det var et visst påslag med økt fekal forurensning i Mjøsas nordre del, ved Gjøvik og ved Hamar. Det var ingen indikasjon på økt fekal forurensning i råvannet til de større vannverkene under eller like etter OL. Konklusjonen blir derfor at Lillehammer-OL i 1994 i liten grad påvirket de hygieniske forhold i Mjøsa. Kaldt vær med lite overløpsdrift, lekkasjer og tilførsel av fremmedvann i det kommunale ledningsnett i komb. med et godt renovasjonsarbeide bidro til at kloakken ble tilført renseanleggene og ikke havnet i Mjøsa.

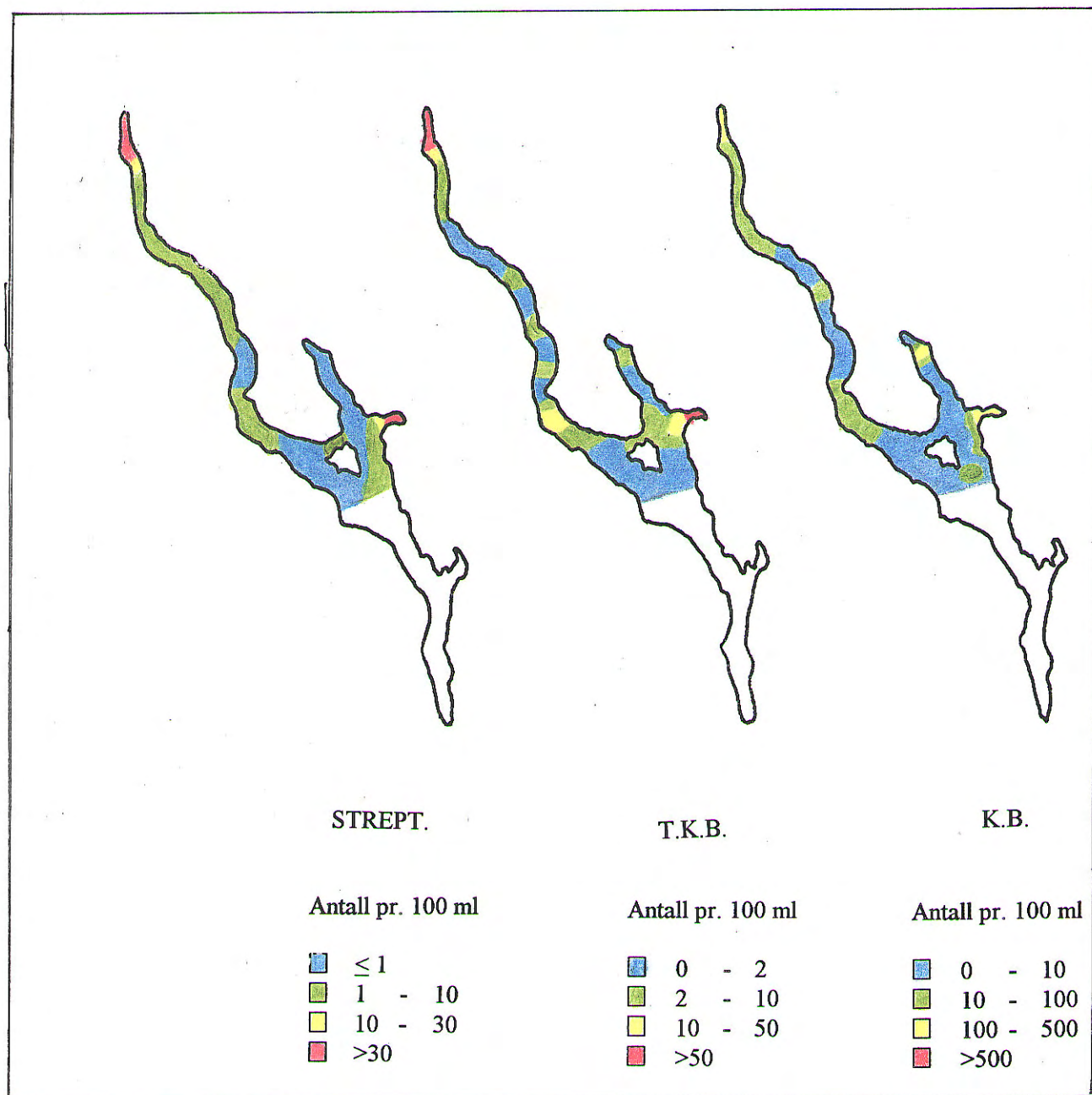


Fig.26 Forekomst av fekale streptokokker (STREPT.), termotolerante koliforme bakterier (T.K.B.) og koliformebakterier (K.B.) i Mjøsas øvre vannlag (0-30m) i perioden 28/2-3/3 1994, dvs. like etter Lillehammer-OL.

#### 4.6. Næringssaltkonsentrasjon og fosfortransport i tilløpselvene.

Primærdata over målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i 1993, samt vannføringsdata er sammenstilt i tabeller for hver elv i vedleggsdel nr.2. Beregnet stofftransport og volumveide middelverdier pr. måned er også gitt for hver elv i tabellene. Resultatene er framstilt i figurene 21-23 sammen med resultatene fra tidligere år.

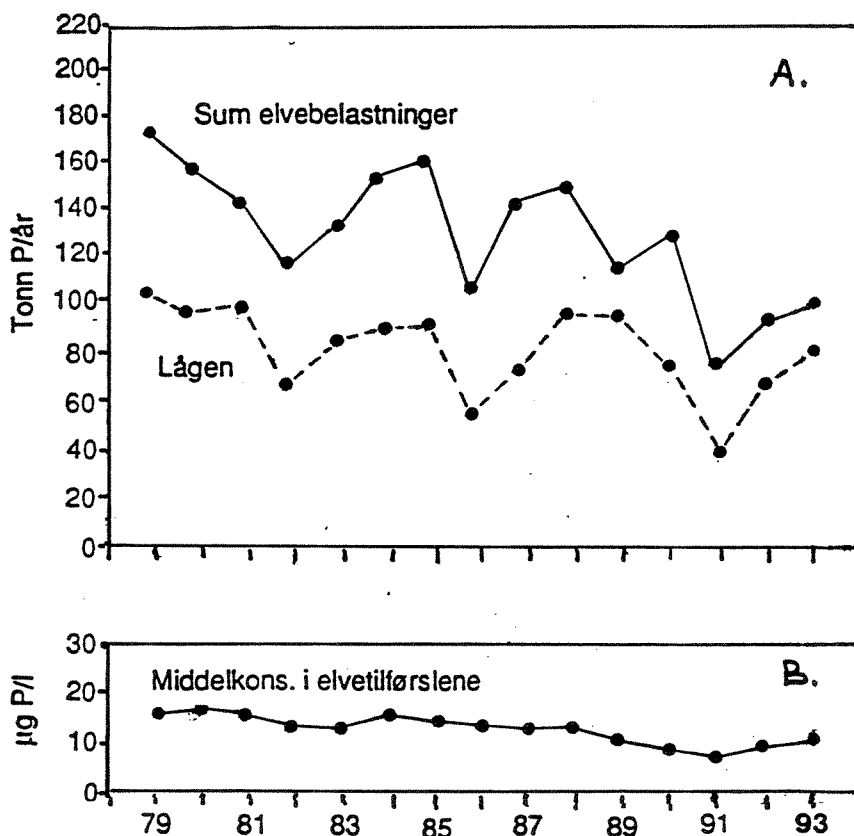


Fig.27 Samlet årlig elvetransport av fosfor til Mjøsa 1979-93.  
A. Årlig transport av fosfor i Lågen og for alle 14 tilløpselvene (6 målt, 8 estimert).  
Verdiene fra perioden 1980-85 er estimert (Rognerud, 1988).  
B. Årlig middelkonsentrasjon av fosfor på bakgrunn av samlet elvetransport.

Fosfortransporten i Lågen utgjorde ca 64% av den samlede elvebelastning til Mjøsa i 1993. Konsentrasjonen av fosfor i Lågen vannet var til tider lavere enn konsentrasjonen i Mjøsa. I tillegg er Lågen påvirket av breslam i deler av vekstsesongen. Fosfor bundet til brepartikler er lite biologisk tilgjengelig (Berge & Källqvist 1988) og laboratorieforsøk med vann fra Lågen har vist at breslammet reduserer algeveksten (Källqvist 1975). Alle disse forhold gjør at Lågen har en gunstig virkning på vannkvaliteten i Mjøsa i dag. Den senker fosforkonsentrasjonen i sjøen og breslammet adsorberer fosfor (gjør det lite biotilgjengelig) slik at effekten blir ekstra gunstig med hensyn til å hindre uønsket algevekst.

De lokale elvene hadde også relativt sett stor fosfortransport i vegetasjonsperioden først og fremst som følge av flomaktiviteten i juli-august. Dette gjaldt særlig Lenaelva, Gausa, Svartelva og Flagstadelva som alle i stor grad belastes via arealavrenning (se fig.22). Størst fosfortransport var det i forbindelse med våravsmeltingen og hostflommen i oktober. Økt næringssalttransport i vegetasjonsperioden har sannsynligvis hatt betydning for algeutviklingen i 1993. Oppblomstringen av kiselalgen *Asterionella formosai* august er sannsynligvis en indikasjon på dette. Året sett under ett var transporten fra det lokale nedborfelt likevel lav og var en av de laveste som har blitt målt i den periode det foreligger transportberegninger (se fig.23).

Middelkonsentrasjonen av fosfor i samlet elvetilførsel er i 1993 beregnet til ca 12 mg tot.P/m<sup>3</sup> hvilket er noe høyere enn i 1990, 1991 og 1992, men lavere enn det som har blitt målt i perioden 1979-89.

Transporten av fosfor og nitrogen varierer først og fremst i takt med vannføringen, men årstiden har også en viss betydning. Arealavrenningen er størst når jordene ligger bare vår og høst. Den største transporten av fosfor i Lågen skjedde i perioden mai-juni da også vannføring var størst. Nitrogentransporten var også størst i denne tidsperioden. Lavest næringssalttransport var det på vinteren. Gausa hadde størst transport av fosfor og nitrogen i våravsmeltingen, mens nitrogentransport også var høy om høsten og forvinteren. Flommen i august gav også stor næringssalttransport. De øvrige elvene hadde også stor transport av fosfor og nitrogen i samband med våravsmeltingen, men her var det også stor næringssalttransport i forbindelse med flomaktiviteten utover sommer og høst. Økte nedbørmengder og redusert opptak i vegetasjonen førte til spesielt stor næringssalttransport i oktober. Vi hadde således en betydelig næringssalttransport ut i Mjøsa fra de lokale elvene i vekstperioden i 1993 til forskjell fra situasjonen i 1991 og 1992.

Hunnselva og Lena er fortsatt de elvene som er mest forurenset av næringssalter med volumveide årsmiddelverdier av fosfor >30 mg tot.P/m<sup>3</sup>, mens Svartelva og Flagstadelva kan betegnes som moderat til markert forurenset, med verdier omkring 30 mg tot.P/m<sup>3</sup>. Gausa som lite til moderat og Lågen som lite forurenset med verdier ≤ 20 mg tot.P/m<sup>3</sup>.

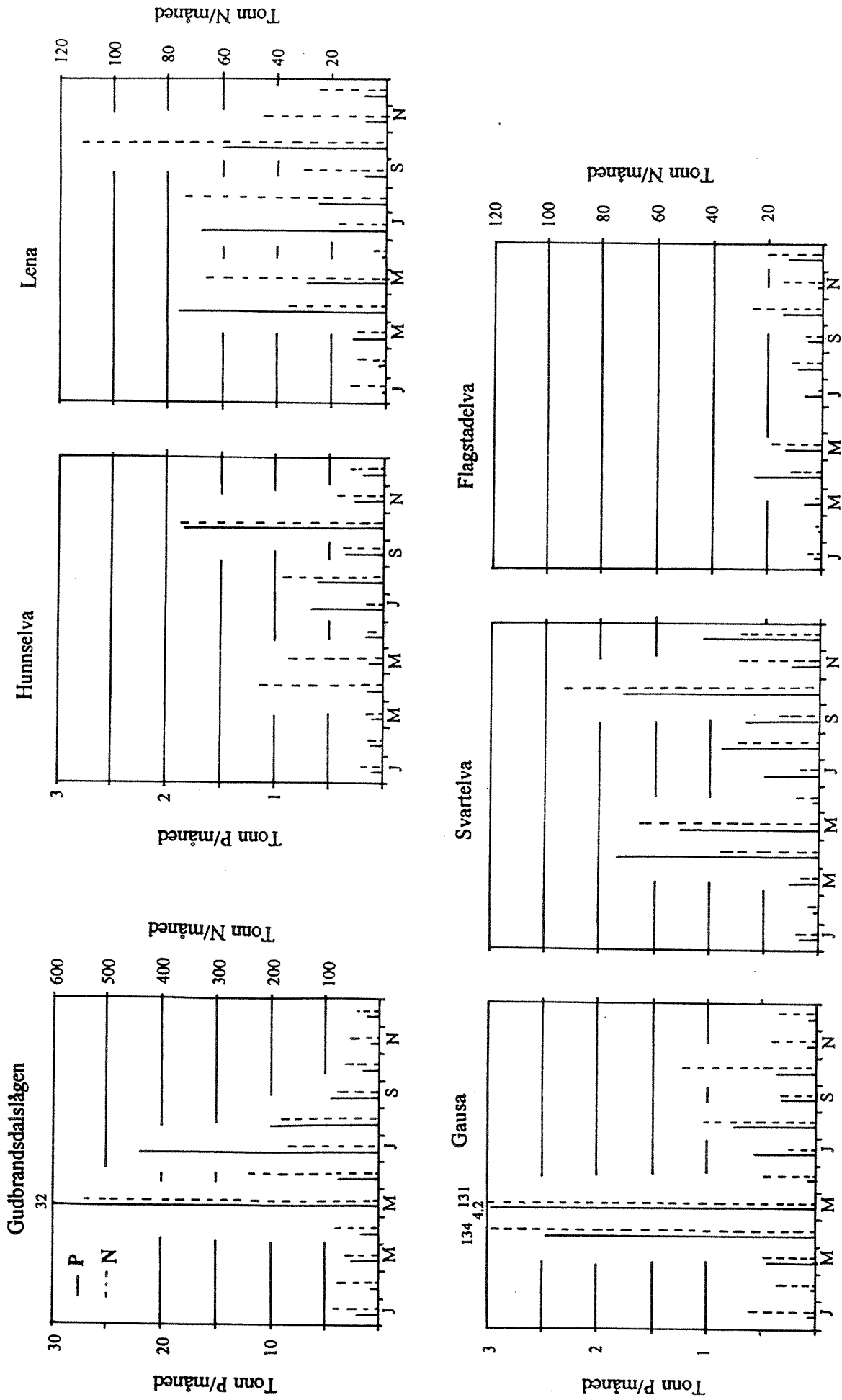


Fig.22 Månedstransport av total fosfor (-) og total nitrogen (---) i Mjøsas 6 største tilløpselver i 1993.

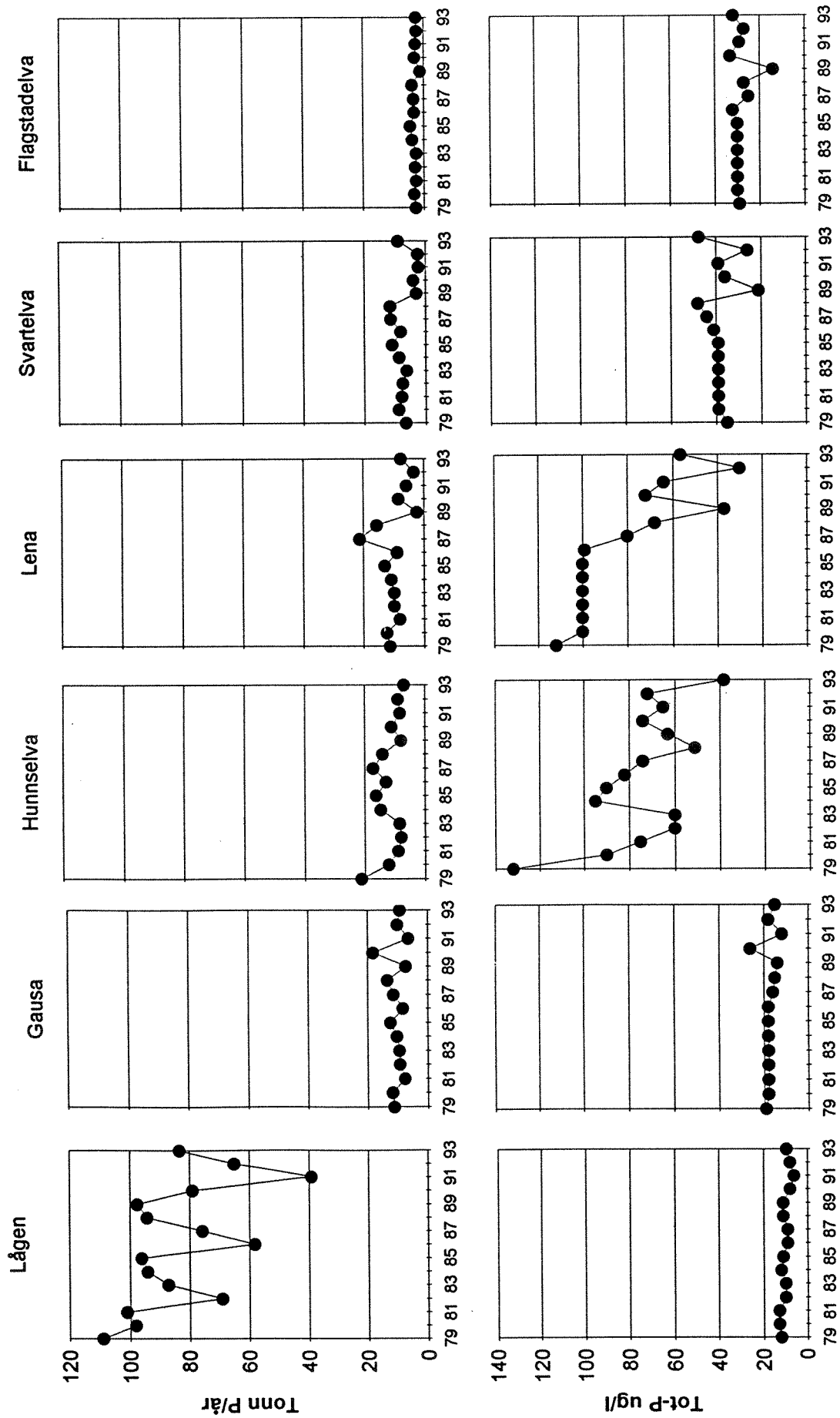


Fig.23 Årlig transport av fosfor samt volumveid midlere årskonstrasjon av total fosfor i de 6 største tilløpselver til Mjøsa i 1979-91.



## 5. Litteratur - referanser.

- Berge,D. og Källqvist,T. 1988. Algetilgjengeligheit av fosfor i jordbruksavrenning. NIVA 0-87064, 0-87079, E-88431
- Brettum,P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapp. Løpenr. 2344. 111s.
- Källqvist,T. 1975. Gudbrandsdalsvassdraget, Mjosa, Vorma. Resipientundersokelse i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-75. NIVA rapport O-151/73.
- Kjellberg,G. 1982. Overvåkning av Mjosa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring, del B. Statlig program for forurensnings overvåkning (SFT). Rapp.nr. 54/82. NIVA 0-8000203.
- Kjellberg,G. 1986. Overvåkning av Mjosa. 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 Mjosa. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 407/90. NIVA 0-8000203.
- Kjellberg, G. 1991. Tiltaksorientert overvåkning av Mjosa. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 458/91. NIVA 0-8000203.
- Rognerud,S. et.al. 1979. Telemarkvassdraget. Hovedrapport fra undersokelsen i perioden 1975-79. NIVA 0-70112.
- Rognerud, S. 1988. Fosfortransport til Mjosa i perioden 1973-87. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 336/88. NIVA 0-86053.
- Rognerud,S. og G.Kjellberg. 1990. Long-term dynamics of zooplankton community in Lake Mjosa, the largest lake in Norway. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 580-585.
- Vollenweider,R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrofication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33pp.53-83.
- "Tiltakspakke for Mjosa". Mjosa kan bli ren. Avsluttende forslag til tiltak som vil føre til en mer tilfredsstillende vannkvalitet for alle bruksformer. Avsluttende fagrappport fra et samarbeidsprosjekt mellom Fylkesmennene og Fylkesland-bruuskontorene i Hedmark og Oppland, kommunene i Mjosa's nedborfelt 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

Primærproduksjon 1993

Stasjon Skreia

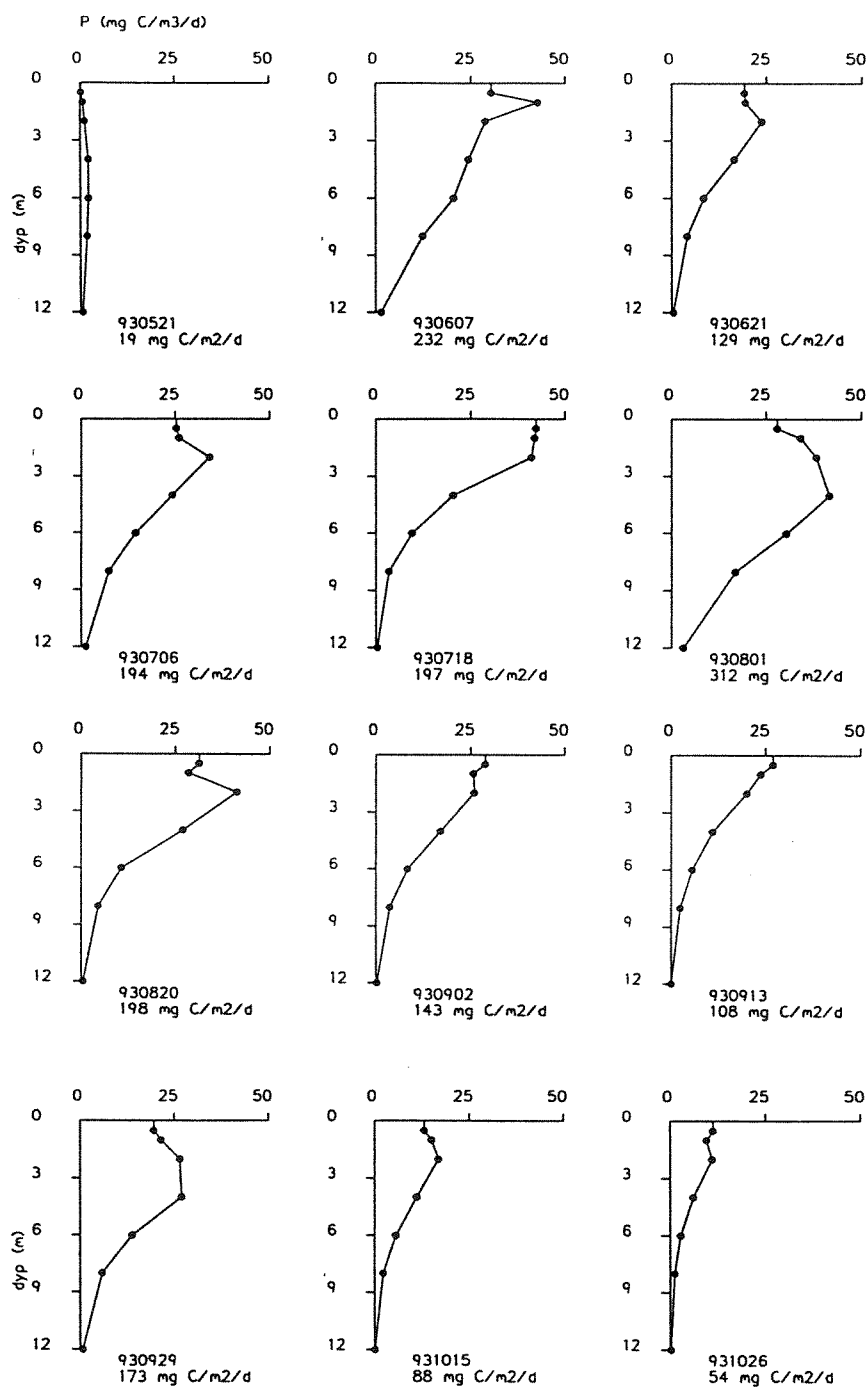


Fig.A Primærproduksjonsmålinger ved st. Skreia i 1993.

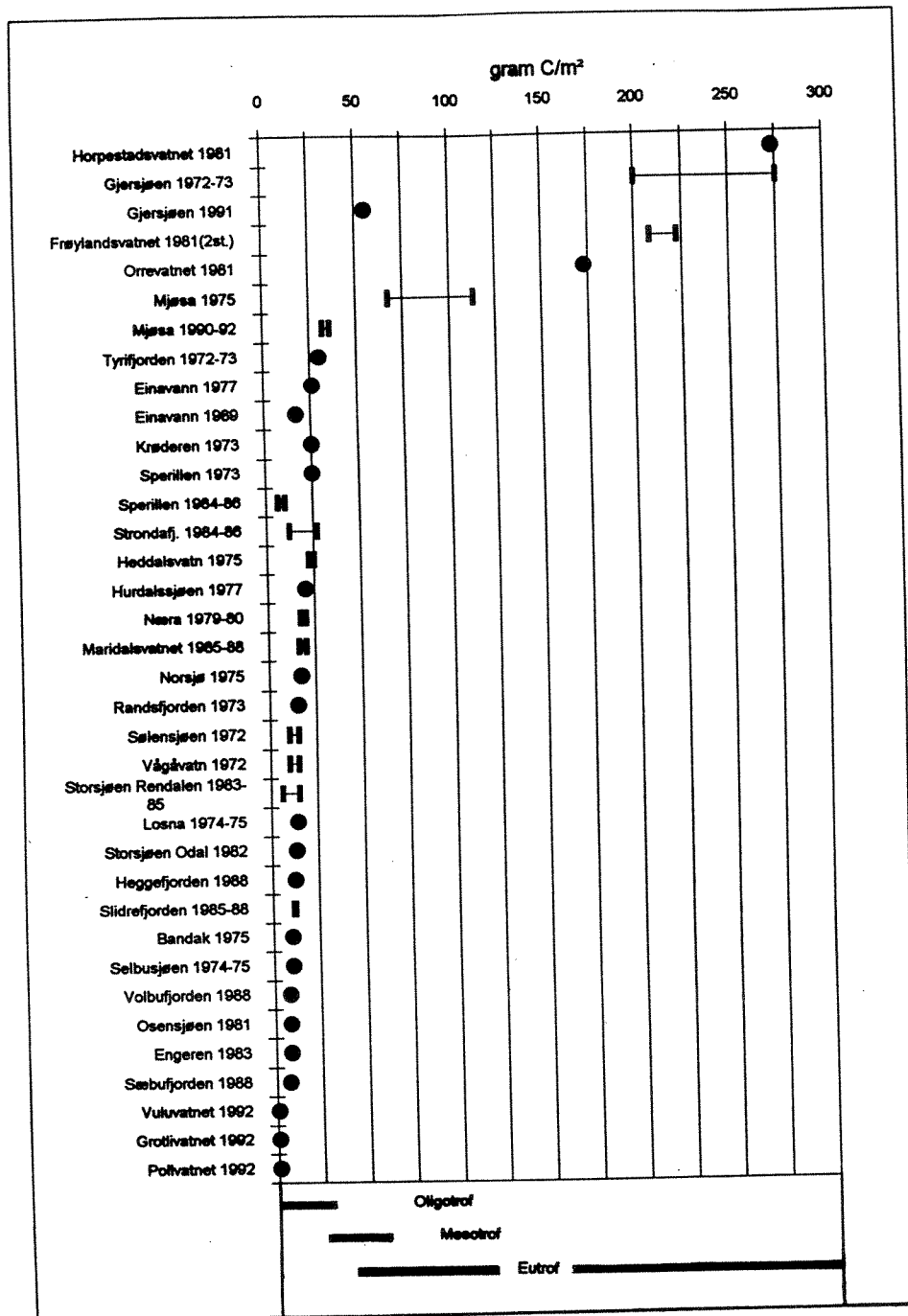


Fig.B. Algeproduksjon, målt som årlig nettoproduksjon, fra 32 norske innsjøer sett i relasjon til trofinivå.

Tabell I. Meteorologiske observasjoner ved Kise i 1993.  
 N= Normalen (1931-60) N<sub>1</sub>= Normalen (1961-1990)

Måned	Middel temp °C			Nedbør mm			Soltimer	
	1993	N	N <sub>1</sub>	1993	N	N <sub>1</sub>	1993	N
Januar	-1,8	-6,5	-7,4	22	35	36	17	31
Februar	-2,2	-6,8	-8,1	18	24	29	67	70
Mars	-0,3	-3,5	-3,1	2	19	27	195	147
April	4,7	2,8	2,2	17	31	34	182	180
Mai	10,6	8,6	8,5	72	38	44	228	217
Juni	11,9	13,2	13,6	36	63	59	226	265
Juli	13,9	15,9	15,2	141	82	66	118	235
August	12,4	14,6	14,0	105	70	76	156	208
September	7,7	10,1	9,6	33	64	64	147	139
Oktober	3,7	5,0	5,1	106	50	63	66	83
November	-2,0	0,2	-0,8	48	47	50	10	42
Desember	-6,1	-3,1	-5,3	68	40	37	9	21
Årsmiddel	4,4	4,2	3,6	-	-	-	-	-
Årsum	-	-	-	668	563	585	1421	1638

Tabell II. Temperaturobservasjoner (oC) ved fire stasjoner i Mjøsa, 1993.

Stasjon, Brøttum

Dato	22.5	22.6	17.7	21.8	17.9	13.10
Dyp						
0,5	13,0	10,5	13,1	13,0	10,9	8,7
2	10,0	10,1	12,6	13,0	10,9	8,7
5	7,3	9,3	11,6	12,7	10,9	8,7
8	6,8	7,8	11,0	12,1	10,9	8,7
12	6,2	5,7	10,3	11,6	10,9	8,7
16	5,7	5,3	9,9	10,9	10,9	8,7
20	5,5	5,0	9,5	9,4	10,0	8,7
30	4,7	4,9	7,8	6,5	6,6	6,7
50	4,1	4,5	5,2	5,2	5,2	5,8

Tabell II forts.

Stasjon, Kise

Dato	22.5	22.6	17.7	21.8	17.9	13.10
<b>Dyp</b>						
0,5	4,0	10,4	14,3	14,1	11,4	9,5
2	3,8	10,0	13,6	13,9	11,4	9,5
5	3,8	9,8	11,0	13,8	11,4	9,5
8	3,8	8,1	10,5	13,8	11,4	9,5
12	3,8	6,7	9,4	13,4	11,4	9,5
16	3,8	5,9	8,5	13,0	10,6	9,5
20	3,8	5,7	7,5	12,4	9,8	9,5
30	3,8	4,8	6,2	9,2	7,2	7,9
50	3,8	4,1	4,8	6,5	6,5	6,8

Stasjon , Furnesfjorden

Dato	22.5	22.6	17.7	21.8	14.9	13.10
<b>Dyp</b>						
0,5	14,1	9,9	15,4	13,8	12,0	9,6
2	7,8	9,6	14,4	13,7	12,0	9,6
5	5,7	9,5	13,0	13,1	12,0	9,5
8	5,0	9,0	12,4	12,5	12,0	9,5
12	4,5	7,4	11,6	12,2	12,0	9,5
16	4,4	7,3	10,3	11,5	12,0	9,4
20	4,4	6,6	7,0	11,0	10,6	9,4
30	4,3	5,4	5,4	9,7	6,3	9,4
50	4,3	4,8	4,5	6,0	4,9	6,8

Stasjon, Skreia

Dato	21.5	7.6	21.6	6.7	18.7	1.8	20.8	2.9	13.9	29.9	15.10
<b>Dyp</b>											
0,5	3,7	7,9	10,2	13,0	13,5	13,3	13,5	13,5	12,2	10,6	9,0
2	3,7	7,7	10,0	12,9	13,0	13,0	13,3	13,3	12,2	10,6	9,0
5	3,7	6,6	9,7	12,9	12,0	12,8	13,1	13,2	12,2	10,6	9,0
8	3,7	6,4	9,5	12,8	10,7	12,5	12,4	13,1	12,2	10,6	9,0
12	3,7	5,5	9,3	12,6	9,4	12,3	12,2	12,8	12,2	10,6	9,0
16	3,7	5,1	7,4	9,4	9,1	12,1	11,4	12,5	12,2	10,6	9,0
20	3,7	4,8	6,4	6,1	9,0	12,1	11,3	12,3	11,6	10,6	9,0
30	3,7	4,5	4,8	5,3	8,3	6,6	8,6	9,1	7,9	8,8	8,0
50	3,7	4,1	4,2	4,4	5,4	4,7	5,5	5,4	5,3	5,5	6,2

Tabell III

Vannføring ved Svanfoss vannmerke i 1993, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	300.	293.	215.	160.	127.	763.	420.	863.	320.	347.	291.	341.
2	295.	297.	210.	161.	153.	755.	345.	823.	325.	302.	298.	328.
3	288.	292.	210.	159.	225.	745.	315.	813.	325.	283.	328.	274.
4	328.	293.	205.	160.	253.	728.	355.	818.	319.	332.	325.	288.
5	342.	298.	197.	163.	268.	478.	384.	820.	321.	373.	293.	288.
6	349.	296.	194.	164.	346.	410.	390.	810.	319.	296.	278.	313.
7	342.	290.	195.	158.	422.	459.	375.	788.	318.	170.	273.	281.
8	329.	283.	185.	148.	468.	501.	357.	780.	308.	70.	304.	150.
9	322.	283.	182.	148.	490.	504.	410.	778.	263.	42.	346.	125.
10	318.	278.	178.	138.	523.	499.	437.	746.	234.	65.	393.	212.
11	310.	270.	204.	155.	558.	403.	444.	768.	269.	155.	420.	227.
12	307.	266.	203.	153.	575.	449.	403.	783.	273.	124.	361.	227.
13	307.	259.	199.	148.	593.	597.	518.	805.	292.	128.	218.	300.
14	301.	250.	190.	147.	610.	636.	589.	820.	316.	130.	166.	351.
15	298.	250.	187.	147.	613.	640.	632.	812.	314.	22.	110.	350.
16	297.	258.	185.	140.	613.	600.	651.	808.	308.	318.	110.	340.
17	294.	255.	185.	138.	630.	623.	688.	810.	302.	280.	149.	333.
18	311.	249.	188.	143.	652.	550.	748.	810.	297.	256.	251.	332.
19	309.	240.	185.	147.	675.	392.	755.	802.	293.	275.	231.	234.
20	308.	233.	178.	138.	688.	390.	758.	781.	309.	289.	223.	229.
21	321.	230.	170.	138.	698.	537.	700.	764.	328.	184.	259.	294.
22	318.	228.	172.	144.	708.	556.	670.	760.	330.	125.	312.	300.
23	340.	226.	177.	139.	705.	605.	673.	745.	342.	115.	336.	303.
24	327.	221.	178.	137.	763.	583.	720.	718.	312.	191.	379.	199.
25	328.	220.	179.	138.	768.	584.	747.	725.	295.	251.	374.	168.
26	317.	223.	173.	128.	800.	312.	763.	713.	294.	260.	292.	164.
27	310.	227.	162.	157.	813.	310.	780.	505.	340.	255.	254.	208.
28	315.	224.	158.	154.	826.	423.	802.	380.	371.	248.	262.	274.
29	313.	189.	132.	122.	798.	401.	810.	378.	370.	273.	364.	282.
30	308.	159.	110.	785.	420.	857.	365.	374.	302.	355.	282.	282.
31	298.	160.	110.	778.	420.	878.	333.	332.	302.	355.	282.	278.
SN.	315,2	256,3	185,2	147,4	593,4	523,7	592,1	723,4	312,7	226,2	285,1	263,1

Tabell IV

Vannføring ved Losna vannmerke i 1993, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	103.5	98.4	99.1	94.0	449.8	503.0	464.4	698.3	303.0	142.8	79.7	106.0
2	94.0	114.3	99.0	98.2	861.3	511.4	520.5	686.5	295.0	127.0	80.4	106.0
3	93.2	125.6	96.5	96.8	1097.1	493.0	559.0	616.2	299.7	108.8	90.0	105.1
4	102.7	133.6	95.7	90.7	1111.6	442.9	554.6	602.1	281.2	109.7	97.4	100.8
5	111.4	139.7	97.4	87.1	875.9	393.4	539.3	602.1	276.6	119.0	94.9	93.2
6	111.4	138.7	93.2	90.7	707.1	380.5	513.7	570.0	273.6	125.6	81.5	94.1
7	110.5	130.7	86.7	90.6	688.9	393.2	459.0	526.5	270.7	144.3	67.4	99.9
8	111.4	131.6	89.0	82.9	701.1	396.9	393.5	492.7	254.6	169.4	68.1	102.5
9	109.6	138.7	93.9	73.0	644.8	391.4	350.0	494.8	237.6	176.2	76.8	100.9
10	105.2	139.7	93.9	68.0	602.0	404.4	337.1	521.0	224.0	179.6	85.2	99.1
11	107.0	137.7	93.1	65.2	597.4	475.9	350.7	732.6	203.3	189.3	91.5	94.9
12	110.5	133.7	92.3	66.6	618.4	587.4	377.3	878.2	183.3	194.2	94.8	86.7
13	110.5	126.6	87.5	76.1	623.1	651.7	622.0	861.8	178.5	191.8	94.8	90.0
14	109.6	117.0	79.0	86.7	597.5	628.2	1060.3	697.8	177.3	178.6	91.5	95.8
15	110.5	117.0	79.0	90.7	588.3	544.9	1191.7	558.6	174.5	162.5	89.9	104.6
16	108.7	123.7	85.1	92.3	645.8	435.2	1112.2	519.9	145.8	139.1	89.9	100.1
17	104.3	125.6	88.3	90.7	721.2	384.7	972.1	575.5	161.2	113.5	85.0	96.5
18	108.8	124.6	92.4	85.1	705.9	332.6	837.0	600.0	150.4	107.0	80.0	93.2
19	114.2	122.7	94.8	85.9	734.3	280.3	726.9	542.0	132.7	118.1	82.0	92.3
20	103.4	116.1	90.7	89.9	792.2	243.2	645.1	480.6	135.9	126.6	84.3	96.5
21	107.9	108.7	82.8	90.7	846.8	237.6	588.4	421.8	159.2	124.6	83.5	98.6
22	115.1	107.8	85.2	91.5	830.4	241.7	568.0	402.5	173.8	117.0	87.5	97.4
23	114.4	109.6	95.9	93.2	1036.0	240.3	611.0	438.8	179.7	105.3	95.8	95.7
24	108.7	111.4	99.9	95.7	1126.9	244.6	716.0	454.1	179.7	95.0	101.7	91.5
25	109.6	112.3	99.9	105.4	1150.2	256.0	810.0	432.7	169.3	102.0	101.7	82.0
26	115.1	112.3	99.9	148.1	1072.0	283.1	1037.0	399.0	157.9	115.1	99.1	72.3
27	119.8	107.9	94.9	232.3	880.0	268.8	1115.0	359.6	154.6	118.8	90.9	73.1
28	120.8	100.8	87.5	323.6	700.0	281.9	968.4	317.8	154.6	117.9	81.2	80.6
29	114.3	87.5	400.0	586.8	344.8	786.3	288.8	152.4	113.2	85.2	85.1	85.1
30	101.8	90.7	485.8	524.4	410.5	690.9	296.7	148.1	104.4	98.3	88.3	88.3
31	92.4	91.5	494.7	494.7	494.7	690.9	312.4	90.1	90.1	90.1	88.3	88.3
SN.	108,4	121,7	91,7	125,6	769,1	387,8	682,8	529,4	200,5	133,1	87,7	93,9

Tabell V

Vannføring i Lena 1993, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

Dato	Januar	Februar	Mars	April	Ma	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
1	2.90	.960	.876	.972	13.62	1.48	.862	6.04	4.27	2.90	3.29	2.65
2	2.77	.960	.876	.972	12.10	1.37	.862	4.54	3.76	2.77	3.16	2.52
3	2.65	.960	.869	.972	14.14	1.37	.876	3.76	3.43	2.77	3.03	2.52
4	2.52	.953	.869	.972	16.4	1.27	.876	4.82	3.29	2.77	3.03	2.52
5	2.40	.953	.869	1.17	18.8	1.27	.869	6.71	3.16	3.43	2.90	2.52
6	2.28	.946	.862	1.37	18.8	1.17	.869	5.11	3.03	3.52	2.90	2.40
7	2.16	.946	.862	1.48	18.2	1.17	.869	4.01	2.90	13.62	2.77	2.40
8	2.04	.939	.862	1.59	14.7	1.07	.876	3.76	2.77	34.0	2.77	2.40
9	1.92	.939	.862	1.70	12.10	1.07	.890	3.43	2.65	18.8	2.65	2.28
10	1.81	.932	.862	1.92	9.38	1.07	.904	3.29	2.52	37.7	2.65	2.28
11	1.70	.932	.855	2.16	8.56	.932	.897	3.76	2.52	57.1	2.45	2.28
12	1.59	.932	.855	2.28	8.17	1.48	.897	5.41	2.40	24.5	3.03	2.16
13	1.59	.925	.855	2.40	7.42	2.16	3.76	8.17	2.40	22.1	3.16	2.16
14	1.48	.925	.855	2.65	7.06	1.59	4.27	7.06	2.40	19.4	3.76	2.16
15	1.48	.918	.862	2.90	6.37	1.07	6.37	5.11	2.28	13.1	5.72	2.16
16	1.37	.918	.862	3.03	5.41	.953	6.71	4.27	2.28	10.24	4.82	2.04
17	1.37	.911	.862	3.29	4.54	.932	4.01	3.73	2.28	8.97	4.01	2.04
18	1.27	.911	.869	3.43	4.01	.904	4.82	4.79	2.16	7.43	3.76	2.04
19	1.27	.904	.869	3.76	3.43	.904	4.01	16.4	2.04	7.06	3.16	2.04
20	1.17	.904	.876	4.54	3.03	.890	3.16	9.81	2.04	7.79	2.90	1.92
21	1.17	.904	.897	5.41	2.77	1.17	2.90	7.43	2.04	9.81	3.03	1.92
22	1.07	.897	.918	6.04	2.40	.869	2.65	6.04	3.29	12.59	2.90	1.92
23	1.07	.897	.932	7.06	2.04	.865	2.90	10.69	3.52	8.56	2.90	1.92
24	.972	.890	.946	10.24	2.04	.953	3.03	10.69	3.03	7.42	2.90	1.81
25	.972	.890	.960	13.62	1.92	.939	2.90	8.17	2.77	6.71	2.77	1.81
26	.980	.890	.973	18.2	1.92	.953	2.77	6.37	2.65	6.04	2.77	1.81
27	.980	.883	.972	23.5	1.81	.939	1.76	5.72	3.76	5.11	2.77	1.81
28	.973	.883	.972	20.1	1.81	.925	1.52	4.54	3.52	4.82	2.90	1.81
29	.973		.972	17.0	1.70	.911	.897	4.01	3.16	4.27	2.65	1.70
30	.966		.972	15.2	1.70	.904	6.71	4.82	3.03	3.76	2.65	1.70
31	.966		.972	1.59		6.71	4.82			3.52		1.70

Tabell VI

Vannføring i Flagstadelva 1993, døgnmiddelvannføring i m<sup>3</sup> /s.

Dato	Januar	Februar	Mars	April	Ma	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
1	1.094	.497	.332	.694	11.7	1.184	.199	1.41	2.68	.923	.694	4.57
2	1.094	.497	.332	.694	10.85	1.376	.199	1.689	2.15	.625	.438	1.80
3	1.007	.497	.332	.843	13.4	1.278	.162	1.581	1.80	.559	.694	1.477
4	1.007	.497	.332	1.184	14.3	1.094	.162	5.50	1.581	1.184	.559	1.376
5	1.007	.497	.332	1.278	10.06	1.094	.129	4.57	1.477	3.56	.438	2.03
6	.923	.438	.332	1.477	11.13	1.007	.129	3.72	1.477	4.22	.383	3.88
7	.923	.438	.332	1.689	12.0	.923	.162	3.10	1.376	5.89	.332	5.11
8	.923	.438	.284	5.30	11.7	.843	.199	2.57	1.184	10.06	.284	4.39
9	.843	.438	.284	1.91	9.80	.843	.239	1.91	1.094	17.3	.284	4.22
10	.843	.438	.284	1.184	8.07	.767	.284	3.56	1.094	19.0	.497	4.22
11	.767	.438	.284	1.184	6.94	.694	.332	4.75	1.007	20.5	2.03	4.05
12	.767	.438	.284	1.689	5.69	.694	.923	4.22	.923	20.8	2.96	3.88
13	.767	.438	.284	1.689	4.39	.559	1.689	3.72	.843	21.6	2.81	3.72
14	.767	.438	.284	1.91	3.25	.497	1.477	2.96	.843	13.4	7.84	3.40
15	.694	.438	.284	2.54	3.72	.438	1.376	2.41	.767	8.15	6.72	3.25
16	.694	.383	.284	4.75	3.40	.438	1.278	2.03	.767	6.57	4.22	2.96
17	.694	.383	.284	3.88	2.96	.438	1.184	2.96	.694	4.05	3.10	2.81
18	.625	.383	.284	2.15	2.68	.383	1.007	2.68	.694	3.28	1.91	2.68
19	.625	.383	.284	2.41	2.28	.383	.923	2.41	.625	3.88	1.184	2.54
20	.625	.383	.284	2.15	2.03	.383	.767	2.15	.625	3.72	1.477	2.41
21	.625	.383	.284	2.41	1.91	.383	.625	1.91	1.477	3.56	1.477	2.28
22	.559	.383	.284	6.30	1.689	.332	.767	4.39	2.81	2.41	1.689	2.28
23	.559	.383	.284	7.84	1.581	.332	1.007	7.61	2.28	2.54	1.689	2.15
24	.559	.383	.332	9.80	1.477	.332	1.278	6.51	1.80	2.81	1.477	2.03
25	.559	.383	.332	11.7	1.376	.332	1.477	5.50	1.376	2.28	1.376	1.80
26	.559	.332	.332	13.7	1.278	.284	3.88	4.77	1.689	2.03	1.184	1.689
27	.559	.332	.383	16.3	1.184	.284	7.61	3.56	2.03	2.03	1.278	1.581
28	.559	.332	.383	15.6	1.094	.284	5.89	2.81	1.689	2.03	3.10	1.376
29	.559		.438	14.0	.923	.239	3.72	2.15	1.376	1.689	6.51	1.278
30	.497			12.8	.843	.239	2.41	3.56	1.094	1.581	7.84	1.184
31	.497		.625		1.007		2.15	3.10		1.007		1.184



Tabell VII Kjemi­data ( mg/l) fra dybdeprofiler ved fire stasjoner i Mjøsa, 1993.

Stasjon: Brøttum 27.3.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	3,9	414	224
10m	3,5	349	225
20m	3,1	412	289
30m	3,1	376	288
60m	3,9	431	337
Middel	3,5	396	273
Vol.mid.	3,4	395	287

Stasjon: Brøttum 22.5.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	9,6	396	181
10m	9,0	371	194
20m	9,4	445	226
30m	9,4	415	222
60m	7,8	456	256
Middel	9,0	417	216
Vol.mid.	8,9	423	224

Stasjon: Kise 27.3.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	5,1	521	400
20m	4,3	487	397
50m	3,9	504	399
100m	4,1	509	405
180m	4,7	505	402
Middel	4,4	505	401
Vol.mid.	4,3	505	402

Stasjon: Kise 22.5.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	4,3	572	409
20m	3,9	548	408
50m	3,5	566	408
100m	3,1	510	408
180m	3,1	517	407
Middel	3,6	543	408
Vol.mid.	3,4	532	408

Tabell VII fort.

Stasjon: Furnesfjorden 27.3.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	4,7	584	409
10m	4,3	506	409
20m	4,3	527	409
30m	3,7	526	411
60m	3,9	523	408
Middel	4,2	533	409
Vol.mid.	4,0	526	409

Stasjon: Furnesfjorden 22.5.93

Dyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>
2m	7,6	595	439
10m	5,5	598	428
20m	5,1	537	424
30m	4,7	532	419
60m	3,9	536	420
Middel	5,4	560	426
Vol.mid.	4,9	549	423

Stasjon: Skreia 27.3.93

Dyp	pH	Alk.	Kond.	Farge	KMn <sub>4</sub>	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Turb.
0,5 m	7,09	0,211	4,26	7	1,79	3,9	534	408	1,8	0,25
5 m	7,07	0,218	4,11	7	1,85	4,5	535	408	1,8	0,25
20 m	7,00	0,220	4,17	7	1,54	3,7	513	412	1,8	0,30
50 m	7,04	0,219	4,16	7	1,50	3,9	506	406	1,8	0,25
100 m	7,01	0,218	4,13	7	1,65	3,9	491	407	1,8	0,30
200 m	7,02	0,217	4,20	7	1,62	3,1	502	406	1,8	0,25
300 m	7,00	0,216	4,20	7	1,67	3,5	522	408	1,8	0,30
400 m	7,04	0,218	4,07	7	1,67	3,7	499	407	1,8	0,25
Middel	7,03	0,217	4,16	7	1,66	3,8	513	408	1,8	0,27
Vol.mid	7,02	0,217	4,16	7	1,63	3,6	507	407	1,8	0,27

Stasjon:Skreia 21.5.93

Dyp	pH	Alk.	Kond.	Farge	KMnO <sub>4</sub>	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Turb
0,5m	7,00	0,218	4,17	8	1,94	4,3	509	407	1,8	0,25
5m	3,94	0,217	4,12	8	1,96	4,3	502	407	1,8	0,30
20m	6,92	0,218	4,04	8	2,20	4,3	560	418	1,8	0,25
50m	7,00	0,219	4,21	8	1,92	4,3	514	407	1,8	0,40
100m	7,00	0,219	4,19	8	1,96	3,9	508	408	1,8	0,40
200m	6,98	0,218	4,19	8	1,88	4,3	550	413	1,8	0,25
300m	6,79	0,217	3,83	8	1,80	4,3	513	406	1,8	0,40
400m	6,96	0,222	4,11	8	1,76	4,3	492	414	1,8	0,35
Middel	6,95	0,219	4,11	8	1,93	4,3	519	410	1,8	0,33
Vol.mid	6,93	0,219	4,08	8	1,88	4,2	521	410	1,8	0,34

Tabell VIII Siktedyp samt kjemidata og tot.klor. a-målinger fra blandprøve 0-10 meter ved fire stasjoner i Mjøsa, 1993.

Stasjon: Brøttum

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
22.5	4,7	7,8	322	136	1,21
22.6	7,6	4,3	324	161	0,75
17.7	4,0	7,2	233	106	1,00
21.8	6,2	4,8	257	116	2,21
17.9	9,0	6,9	349	149	1,36
13.10	8,5	3,9	299	160	1,47
Middel	6,7	5,8	297	138	1,33
Tid. midd.	6,5	5,9	297	138	1,34
Tid. midd.	6,9	5,5	292	138	1,34

Stasjon: Kise

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
22.5	15,0	3,5	539	395	0,30
22.6	8,7	5,1	399	242	1,05
17.7	8,4	5,6	374	257	2,25
21.8	6,0	3,6	369	181	3,45
17.9	8,8	6,1	422	231	1,60
13.10	9,1	6,5	414	281	1,25
Middel	9,3	5,1	420	265	1,65
Tid. midd.	9,5	5,0	422	270	1,62
Tid. midd.	8,5	5,3	402	246	1,88

Stasjon: Furnesfjorden

Dato	Siktedyp	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	Tot.kl.a
22.5	6,2	7,4	588	420	2,09
22.6	9,4	3,9	539	374	1,56
17.7	7,6	6,0	437	279	2,84
21.8	6,8	3,6	387	232	2,85
17.9	8,1	4,5	468	266	2,64
13.10	8,5	5,1	450	310	2,13
Middel	7,8	5,1	478	314	2,35
Tid. midd.	7,7	5,2	481	317	2,35
Tid. midd.	8,0	4,8	460	297	2,41

Tabell VIII forts.

Stasjon: Skreia

Dato	Siktedyp	pH	Alk.	Tot.P	Tot.N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Tot.kl.a
21.5	16,6	6,98	0,218	3,9	519	396	1,8	0,23
7.6	9,8	7,05	0,219	6,0	521	349	1,9	2,08
21.6	9,1	7,19	0,215	5,8	469	312	1,9	2,04
6.7	9,5	7,26	0,213	4,3	383	254	2,0	2,29
18.7	9,0	7,13	0,213	5,6	440	311	1,8	2,45
1.8	8,5	7,15	0,215	6,6	427	300	1,7	3,33
20.8	6,5	6,90	0,198	6,0	387	249	1,6	3,19
2.9	7,9	7,00	0,193	4,8	478	245	1,6	1,89
13.9	9,0	6,83	0,194	6,0	418	251	1,7	2,60
29.9	10,1	6,93	0,203	6,5	418	275	1,7	2,04
15.10	8,7	6,87	0,207	3,9	490	312	1,8	1,82
26.10	10,4	7,02	0,205	3,5	505	337	1,8	1,45
Middel	9,6	7,03	0,208	5,2	455	299	1,8	2,12
Tid.mid.	10,1	7,02	0,209	5,2	458	307	1,8	2,01
Tid.mid.	9,0	7,03	0,207	5,4	445	289	1,8	2,33

Tabell IX. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Mjøsa (st.Brøttu, bl.pr.0-10 m)  
Volus aa3/a3

GRUPPER/ARTER	Dato>>	930522	930622	930717	930821	930917	931013
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena flos-aquae	-	-	-	-	.3	-	-
Sua	-	-	-	-	.3	-	-
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Carteria sp. (l=6-7)	1.0	.7	-	.4	-	-	-
Chlaetomonas sp. (l=12)	.1	-	-	-	1.6	-	-
Chlaetomonas sp. (l=8)	-	.3	-	-	-	-	-
Crucigenia tetrapedia	-	-	-	.4	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	-	.2	-	-	-
Koliella sp.	.2	.1	-	-	-	-	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	.2	-	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	1.1	.7	.9	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	.3	-	-	-
Monoraphidium koenigkiae	-	.3	-	.3	-	-	-
Oocystis subaerina v.variabilis	-	-	-	-	.3	-	-
Parasastix confera	.7	1.5	1.3	-	-	-	.7
Pediastrum tetras	-	-	-	-	.2	-	-
Scourfieldia cordiformis	.1	-	-	-	-	-	-
Tetradron minutum v.tetralobulatum	-	-	.1	-	-	-	.1
Sua	2.0	2.8	1.5	2.8	2.9	1.8	-
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Aulomonas purdyi	-	.3	-	.1	-	-	-
Bitrichia chodatii	-	-	-	.3	-	-	-
Chromulina sp.	1.0	3.0	2.4	-	-	-	-
Chrysochromulina parva	3.5	.3	.2	.5	3.3	.9	-
Chrysolkytos planctonicus	-	-	-	-	-	.2	-
Chrysolkytos skujai	.3	.3	.5	-	-	-	-
Craspedomonader	2.3	2.7	.2	.6	.1	.3	-
Cyster av Bitrichia chodatii	-	-	-	-	.3	-	-
Dinobryon bavaricum	-	-	.1	-	-	-	-
Dinobryon borgei	-	.2	.1	1.0	.4	.4	-
Dinobryon crenulatum	-	2.8	2.0	.8	.4	-	-
Dinobryon cylindricum	-	-	-	-	.5	-	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	.2	.2	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	-	-	.2	-	-	-
Dinobryon sertularia	.6	1.5	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale	-	.5	.8	-	-	-	-
Dinobryon suecicum	-	-	-	.7	.1	.2	-
Kephyrion boreale	-	-	-	.2	.1	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	-	.4	-	.8	-	-	-
Mallomonas akrotaomas (v.parvula)	-	.5	-	-	.5	-	-
Mallomonas cf.crasissquama	.4	-	-	-	2.5	-	-
Mallomonas cf.maiorensis (M.puailio?)	-	-	-	1.6	-	-	-
Mallomonas reginae	-	-	-	-	.2	-	-
Mallomonas spp.	-	-	-	2.0	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	12.7	12.2	8.4	8.5	8.2	5.7	-
Pseudokephyrion alaskanum	-	.4	-	.2	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	.5	.3	.4	.9	.5	-	-
Sea chrysoomonader (7)	24.1	32.9	14.7	14.1	10.5	6.4	-
Spiniferomonas sp.	-	.3	-	-	-	.3	-
Stelaxomonas dichotoma	-	4.2	-	1.2	-	-	-
Store chrysoomonader (7)	20.7	32.7	17.2	20.7	6.0	6.0	-
Synura uvella	-	1.3	-	-	-	-	-
Ubest.chrysoomnade (Ochromonas sp.?)	.8	-	.8	-	.5	.7	-
Ubest.chrysophycee	-	.5	.3	.1	.4	.5	-
Uroglena americana	.3	1.3	-	-	-	-	-
Sua	67.4	98.7	47.9	54.5	34.7	21.5	-
<b>Chlorophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa	5.3	.3	1.9	4.5	2.2	1.7	-
Cyclotella coata	-	-	-	-	.3	-	-
Cyclotella gloerata	-	-	-	-	-	.2	-
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)	-	-	-	-	1.3	1.1	-
Diatom elongata	3.7	.5	.3	-	-	-	-
Melosira distans v.alpigena	4.8	2.9	2.0	-	1.9	2.9	-
Rhizosolenia eriensis	-	-	-	1.2	-	-	-
Rhizosolenia longiseta	.3	.7	-	1.2	2.0	2.0	-
Synedra sp. (l=30-40)	-	-	-	-	-	.6	-
Synedra sp. (l=40-70)	.2	.8	1.2	2.4	1.3	.4	-
Synedra ulna	2.8	-	-	-	-	-	-
Tabellaria fenestrata	-	-	-	2.7	4.5	-	-
Tabellaria flocculosa	-	-	1.1	-	-	-	-
Sua	17.1	5.2	6.4	12.0	13.5	8.7	-
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptaulax vulgaris	.5	.3	-	-	-	.3	-
Cryptomonas erosa	.5	-	-	-	8.0	1.2	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.8	1.4	-	-	8.5	3.4	-
Cryptomonas marssonii	.9	4.0	.7	2.1	2.1	.8	-
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1.1	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas sp. (l=20-22)	-	3.2	-	4.0	3.2	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	1.2	4.8	.4	15.6	13.6	6.0	-
Catoblepharis ovalis	3.3	2.9	2.1	1.0	2.1	.8	-
Phodomonas lacustris (v.nannoplantica)	43.7	38.4	4.8	85.3	9.4	19.3	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	-	2.3	2.0	-	1.7	-
Sua	53.0	54.9	10.2	109.9	46.9	33.5	-
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Gyrodinium cf.lacustre	2.1	3.2	1.1	-	1.1	1.0	-
Gyrodinium helveticum f.schroux	-	-	-	-	2.0	-	-
Gyrodinium inconspicuum	1.2	-	.8	.4	2.4	.5	-
Gyrodinium sp. (l=15-17)	-	-	-	.3	1.0	.3	-
Gyrodinium webonatum	2.1	-	-	-	-	-	-
Ubest. dinoflagellat (d=9-10)	-	-	-	1.1	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	1.3	.4	.4	-	.9	-	-
Sua	6.7	3.6	2.5	1.8	7.4	1.8	-
<b>Alger</b>							
Sua	17.2	11.7	12.6	11.1	10.8	10.0	-
<b>Sammenlagt</b>							
Sua	163.4	178.9	80.9	192.3	116.1	77.2	-

Tabell X. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Mysa (st.kise, bl.pr.0-10 m)  
Volum målt/ml

GRUPPER/ARTER	Dato:	930522	930622	930717	930821	930917	931013
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Coenophosphaeria lacustris	-	2.7	-	-	-	-	-
Oscillatoria agardhii	-	-	-	-	-	-	6.5
Sua .....	-	2.7	-	-	-	-	6.5
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Chlaetococcus sp. (1=8)	.1	-	-	-	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	-	.4	-	-	-
Elakatothrix viridis	-	.1	-	-	-	-	-
Gyrodinium cordiformis	-	2.8	-	-	-	-	-
Koliella sp.	.4	.8	2.4	.5	.1	-	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	-	-	-	.2
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	.9	.6	.2	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	.3	.5	-	-
Oocystis subarctica v. variabilis	-	-	.2	-	-	-	-
Paranastix conifera	-	.7	.7	-	-	-	.8
Paulschulzia pseudovolvox	-	-	-	2.4	-	-	-
Tetraedron caudatum	.2	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minus v. tetralobulatum	-	-	-	.1	-	-	-
Ubest.gr.flagellat	.2	-	-	-	-	-	-
Sua .....	.9	4.3	3.3	4.6	1.3	1.2	-
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Aulomonas purdyi	-	-	-	.1	-	-	-
Chroomulina sp.	-	3.2	-	-	-	-	-
Chrysochlorina catenata	-	-	-	1.3	-	-	-
Chrysochlorina parva	.8	1.5	2.8	5.5	4.1	.6	-
Chrysolynos skjui	-	-	.3	.3	-	-	-
Craspedomonas	.5	1.0	-	-	1.6	.3	-
Dinobryon bavaricum	-	7.2	2.7	-	-	-	-
Dinobryon borgei	-	.5	.8	2.1	.2	-	-
Dinobryon crenulatum	-	.9	1.6	.8	-	-	-
Dinobryon cylindricum var. alpinum	-	.5	1.4	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	.2	.2	-	-	-	-
Dinobryon sertularia	-	.8	.2	-	-	-	-
Dinobryon sociale	-	31.0	4.0	.4	-	-	-
Dinobryon suecicum	-	.1	-	.4	-	-	-
Kephyrion boreale	-	-	.3	-	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	-	.4	18.7	-	-	-	-
Halleonias akrokomos (v.parvula)	-	.5	-	.5	-	-	-
Halleonias cf. maiorensis (H.puaillo?)	-	-	-	1.6	-	-	-
Halleonias reginae	-	.9	-	-	-	-	-
Halleonias spp.	1.6	.6	8.0	-	2.0	3.4	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.4	8.2	16.7	10.3	6.4	6.6	-
Pseudokephyrion alaskanum	-	.6	1.2	.8	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	-	.5	1.2	.8	.1	.1	-
Pseudokephyrion taeniatum	-	-	.1	-	-	-	-
Sea chrysoanader (?)	2.5	12.4	37.9	21.4	14.6	12.2	-
Spiniferomonas sp.	-	1.6	-	2.1	-	-	-
Steleomonas dichotoma	-	2.5	.1	-	-	-	-
Store chrysoanader (?)	3.0	36.2	48.2	22.4	9.5	16.4	-
Synura cf. uvella	-	.7	-	-	-	-	-
Synura sp. (1=9-11, b=8-9)	-	-	-	-	.7	-	-
Ubest.chrysoanade (Ochromonas sp.?)	.4	-	-	-	.3	-	-
Ubest.chrysofytce	-	-	.1	.6	.4	.4	-
Ubest.chrysofytce (1=7-8)	.2	1.6	-	-	-	-	-
Uroglena americana	-	3.7	-	-	-	-	-
Sua .....	11.3	117.1	146.5	71.4	39.8	40.0	-
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa	2.6	8.7	20.4	102.0	8.0	15.3	-
Cyclotella coata	-	-	-	-	-	1.0	-
Cyclotella gloerata	.2	-	-	-	2.4	1.5	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	-	-	-	-	4.0	1.1	-
Fragilaria crotonensis	-	-	-	-	1.1	2.2	-
Melosira distans v. alpigena	-	1.9	3.2	.7	1.4	1.4	-
Melosira islandica ssp. helvetica	1.8	1.8	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis	-	-	.4	1.2	.4	.8	-
Rhizosolenia longiseta	-	.3	13.5	3.6	3.6	1.2	-
Stephanodiscus hantzschii	.8	.4	.6	-	-	-	-
Synedra acus v. angustissima	-	-	-	.5	.5	-	-
Synedra sp. (1=40-70)	2.3	3.6	10.6	1.1	.2	-	-
Tabellaria fenestrata	.6	-	.9	10.8	2.4	2.7	-
Sua .....	8.3	16.7	49.6	119.8	24.0	27.0	-
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptaulax vulgaris	.2	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas erosa	-	3.2	3.2	12.7	-	9.5	-
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)	-	2.7	18.7	12.2	5.0	7.6	-
Cryptomonas narssonii	-	3.9	3.5	3.9	.5	6.9	-
Cryptomonas spp. (1=24-28)	.4	12.8	.8	4.4	5.3	8.4	-
Katablepharis ovalis	.4	1.7	3.8	10.5	1.0	.7	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantical)	3.8	30.5	45.6	95.4	18.3	14.3	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	1.9	1.6	1.7	6.4	3.2	-
Sua .....	4.8	56.6	77.2	140.8	36.5	50.6	-
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Ceratium hirundinella	-	-	-	12.0	-	-	-
Gyrodinium cf. lacustre	1.1	1.1	-	1.9	-	-	-
Gyrodinium cf. uberrius	-	-	-	4.0	7.2	4.0	-
Gyrodinium helveticum f. achroua	-	-	-	-	2.4	4.0	-
Gyrodinium sp. (1=14-15)	-	.7	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum	-	.5	2.5	6.0	-	-	-
Peridinium sp. (1=15-17)	-	1.3	-	-	-	-	-
Peridinium umbonatum	-	1.6	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat (d=9-10)	-	3.2	3.6	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	-	-	.5	-	.7	-
Sua .....	1.1	8.4	6.1	24.3	9.6	8.7	-
<b>Hy-alger</b>							
Sua .....	4.9	18.7	12.8	12.2	9.6	9.8	-
<b>Total .....</b>							
		31.2	224.4	295.5	373.1	120.8	143.7

Tabell XI Kvantitative planteplanktonprøver fra: Nyssa (st.Furnesfjorden, bl.pr. 0-10 m)  
Volue 48/83

GRUPPER/ARTER	Dato 1	930522	930622	930717	930821	930914	931013
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Oscillatoria agardhii	-	-	-	-	-	-	2.4
Sua .....	-	-	-	-	-	-	2.4
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii	-	-	-	1.6	-	-	-
Carteria sp. (l=6-7)	.7	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	.3	.8	-	-	-	-	.3
Elakatothrix viridis	-	-	-	-	-	-	.4
Koliella sp.	.8	.2	1.0	.2	.3	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	.7	.9	-	.2
Monoraphidium komarkovae	.5	.3	-	-	-	-	-
Parasastix conifera	-	-	1.3	.8	.9	-	-
Paulschulzia pseudovulvox	.3	.7	.7	-	-	-	.4
Scourfieldia cordiformis	.3	.2	-	-	-	-	-
Staurastrum lunatum	-	-	-	-	-	-	1.2
Tetraedron minus v. tetralobulatum	-	.1	.5	-	.2	-	-
Ubest.gr.flagellat	1.4	.3	-	-	-	-	-
Sua .....	4.3	2.6	3.5	3.3	2.7	2.1	-
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Aulomonas pardyii	-	-	-	.3	-	-	-
Chromulina sp.	1.9	1.0	-	-	-	-	-
Chrysochromulina parva	11.9	14.9	17.1	9.5	3.2	1.3	-
Chrysolykos plancticus	-	-	-	-	.5	-	-
Chrysolykos skujai	-	.1	-	-	.5	-	-
Craspedomonas	.7	.1	5.7	.6	-	.2	-
Dinobryon bavaricum	-	2.9	2.9	-	.1	-	-
Dinobryon borgei	1.6	1.0	.8	.6	-	-	-
Dinobryon crenulatum	-	-	.8	-	.8	-	-
Dinobryon cylindrica var. alpinus	1.1	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	2.9	3.6	-	-	-	-
Dinobryon sertularia	-	-	1.0	-	-	-	-
Dinobryon sociale	.5	12.0	89.0	-	-	-	-
Dinobryon suecicum	.5	.3	.6	-	-	-	-
Kephyrion boreale	-	-	-	-	.3	-	-
Låse celler Dinobryon spp.	-	1.2	37.4	-	.4	-	-
Halleonias reginae	.2	1.1	-	-	-	-	-
Halleonias spp.	-	2.9	-	4.0	6.8	1.4	-
Ochromonas sp. (d=3,5-4)	9.6	8.5	11.3	9.6	11.1	6.4	-
Pseudokephyrion alaskanus	-	-	2.2	.3	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	.3	.4	1.1	1.7	1.1	-	-
Små chrysoonader (?)	29.0	18.1	40.7	20.2	19.5	10.0	-
Spiniferomonas sp.	.5	.3	1.1	1.6	1.8	.3	-
Store chrysoonader (?)	27.6	24.1	34.5	14.6	20.7	13.8	-
Synura sp. (l=9-11, h=8-9)	.7	.7	1.3	-	-	-	-
Ubest.chrysoonade (Ochromonas sp.?)	.8	.3	-	.3	.3	.5	-
Ubest.chrysophycee	.3	.3	.3	-	.3	.3	-
Ubest.chrysophycee (d=6-7)	1.4	4.2	4.8	-	-	-	-
Uroglena americana	55.9	37.4	-	-	-	-	-
Sua .....	144.3	135.4	256.2	63.3	67.0	34.3	-
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa	7.8	16.0	93.3	225.9	8.8	56.5	-
Cyclotella coata	-	-	-	-	.7	-	-
Cyclotella glomerata	.2	.4	1.0	2.9	3.5	.3	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	-	-	-	2.5	4.2	1.1	-
Fragilaria crotonensis	-	-	-	-	-	2.0	-
Melosira distans v. alpigena	-	-	1.0	2.1	2.2	2.5	-
Melosira italica v. tenuissima	1.4	.5	15.3	-	3.6	3.1	-
Rhizosolenia eriensis	.4	-	15.2	1.2	1.6	.4	-
Rhizosolenia longiseta	.4	3.6	56.4	3.2	4.4	1.6	-
Stephanodiscus hantzschii	1.2	1.2	-	-	-	-	-
Synedra acus v. angustissima	-	-	-	.6	-	-	-
Synedra acus v. radians	6.8	1.4	-	-	-	-	-
Synedra sp. (l=40-70)	2.8	11.7	12.7	3.2	.4	-	-
Tabellaria femestrata	1.1	4.8	3.6	10.8	-	12.0	-
Tabellaria flocculosa	-	-	.6	-	-	.3	-
Sua .....	22.0	39.6	199.2	252.4	29.4	79.8	-
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptaulax vulgaris	.3	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas erosa	-	3.2	12.7	6.4	9.5	3.2	-
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)	4.4	10.0	.7	10.2	2.2	9.0	-
Cryptomonas marssonii	2.0	5.3	2.6	3.1	-	.3	-
Cryptomonas sp. (l=20-22)	-	3.2	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	4.4	9.2	31.0	6.0	3.6	10.0	-
Katablepharis ovalis	1.9	6.0	13.4	2.4	3.1	1.2	-
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)	86.1	40.3	55.7	57.7	23.5	15.8	-
Rhodomonas lens	2.1	3.2	-	-	-	-	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	-	2.7	-	2.7	-	-
Sua .....	101.3	80.3	119.5	85.8	44.6	39.4	-
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Gyrodinium cf. lacustre	4.0	1.1	-	1.1	-	-	-
Gyrodinium cf. uberrius	-	2.4	14.4	10.0	-	-	-
Gyrodinium helveticum f. achroua	13.2	4.8	4.0	2.0	-	8.0	-
Gyrodinium sp. (l=15-16)	.2	-	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum	-	.3	-	2.1	-	-	-
Ubest.dinoflagellat (d=9-10)	2.4	-	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	-	.8	-	-	-	-
Sua .....	19.8	8.6	19.2	15.2	-	8.0	-
<b>Ny-alger</b>							
Sua .....	-	13.1	12.5	15.9	10.8	16.3	13.0
<b>Total</b> .....	-	364.9	279.1	613.5	430.8	160.0	179.0

Tabell **XII** Kvantitative planteplanktonprøver fra: Hjøsa (st. Sireia), bl.pr. 0-10 m dyp  
Volun m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

GRUPPER/ARTER	Date>	930127	930521	930607	930621	930706	930718	930801	930820	930902	930913	930929	931015	931026
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>														
Anabaena flos-aquae		-	-	-	-	-	.8	-	.8	-	-	-	-	-
Oscillatoria agardhii		-	-	-	-	-	2.4	-	1.6	-	-	-	-	4.4
Oscillatoria agardhii v. isothrix		-	-	-	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sus .....		-	-	-	2.7	-	3.2	-	2.4	-	-	-	-	4.4
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>														
Ankistrodesmus falcatus		-	-	-	-	.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Betryococcus braunii		-	-	-	-	-	-	-	.8	-	.8	-	-	-
Chlamydomonas sp. (I=10)		-	-	.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (I=8)		.1	-	.3	-	.5	-	.8	.5	-	-	-	-	.3
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		-	-	-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-	-
Elakatothrix viridis		-	-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Eudorina elegans		-	-	-	-	-	-	-	-	.5	-	-	.5	-
Gloetilla peichra		-	-	-	-	-	.7	6.4	-	-	-	-	-	-
Gyrodinium cordifloris		-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koliella sp.		.2	-	.1	-	.2	.8	.5	.3	.5	-	-	-	-
Lagerheimia genevensis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Monoraphidium dybowskii		-	-	-	-	-	-	-	.2	.2	.2	.7	.7	.7
Monoraphidium griffithii		-	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium hamarlovae		-	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Docystis saharina v. variabilis		-	-	-	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitix conifera		-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paulschulzia pseudovolvox		-	-	-	.6	3.4	-	3.4	.8	4.5	-	-	-	.6
Scourfieldia cordifloris		-	-	.2	.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minus v. tetralobulatum		.2	-	.3	-	.3	-	.3	-	-	-	-	-	-
Ubset.gr.flagellat		.4	.2	5.6	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sus .....		1.0	.2	7.4	4.8	8.4	1.9	11.4	2.6	5.7	1.2	.7	2.6	1.6
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>														
Mallomonas purdyi		-	-	.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromulina sp.		-	-	-	-	.9	-	.5	-	-	-	-	-	-
Chrysidistrus catenatus		-	-	-	5.6	.8	-	.4	.4	-	-	-	-	-
Chrysochromulina parva		.8	.1	4.2	14.6	10.6	22.2	13.7	4.3	7.3	5.8	1.8	2.7	2.3
Chrysolykos planctonicus		-	-	-	.1	.1	.2	.2	.2	.2	-	-	-	-
Craspedomonaster		.1	.6	.4	.2	.3	4.0	5.2	.3	1.3	.3	.6	1.7	1.7
Dinobryon bavarium		-	-	-	1.9	19.6	1.3	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei		-	-	.7	.8	1.9	1.3	.8	.2	1.2	.2	-	-	-
Dinobryon crenulatum		-	-	-	.4	1.2	.4	-	-	2.4	.8	-	-	-
Dinobryon divergens		.1	-	1.1	10.0	-	-	.2	-	-	-	-	-	-
Dinobryon korschikovii		-	-	-	.4	.8	-	-	.8	-	-	-	-	-
Dinobryon vertularia		-	-	-	.3	.8	-	.2	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale (v.stipitatum)		-	-	-	.8	25.0	45.8	1.5	-	-	-	-	.3	-
Dinobryon succineum		-	-	.2	.3	.5	.5	.1	.3	-	-	-	-	-
Lyse celler Dinobryon spp.		-	-	-	.4	13.0	.4	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas akrotosus (v.parcula)		-	-	-	.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas cf. aetorensis (M.pumilio?)		-	-	-	-	1.7	-	-	-	.9	-	-	-	-
Mallomonas crassicauda		-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-
Mallomonas reginae		-	-	.7	5.3	.7	-	.5	.4	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.		-	-	.5	2.3	-	3.4	17.2	9.0	1.3	6.9	3.4	3.4	3.4
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2.5	1.5	5.0	4.7	5.2	2.7	3.1	4.9	4.3	4.1	3.3	4.8	4.1
Pseudoekephyrion alaskanum		-	-	-	.5	2.1	.5	1.7	.8	.2	-	-	-	-
Pseudoekephyrion entzii		-	-	-	.1	1.1	.5	1.1	.3	1.9	.9	.3	.1	-
Sesia chrysoanader (17)		2.0	1.8	10.8	22.0	13.7	15.2	7.9	12.4	16.5	10.2	5.5	5.5	4.7
Spiniferomonas sp.		-	-	.8	.3	.8	-	-	.7	.3	-	-	-	-
Steleosomonas dichotoma		-	-	-	-	-	-	-	.3	.2	-	-	-	-
Stora chrysoanader (17)		2.2	1.7	27.6	39.6	11.2	12.1	17.2	13.8	34.5	12.9	16.4	6.9	11.2
Synera sp. (I=9-11, b=8-9) S.petersenii?		-	-	-	.7	1.3	.8	-	-	-	-	-	-	.8
Ubset.chrysoanade (Ochromonas sp.?)		.1	-	-	-	.3	-	-	.3	.3	.3	.5	.3	.3
Ubset.chrysophycee		-	-	-	.4	.4	.3	.2	-	.3	.1	-	-	.1
Ubset.chrysophycee (I=8-9, b=6-7)		-	-	-	-	22.6	13.8	3.6	-	-	-	-	-	-
Uroglena americana		.2	-	76.2	80.2	9.6	4.3	-	-	-	-	-	-	-
Sus .....		7.9	5.7	135.3	209.6	117.9	138.3	63.5	56.2	84.3	38.4	35.3	25.7	28.6
<b>Killariophyceae (Kiselalger)</b>														
Asterionella formosa		8.5	1.7	12.4	20.4	17.5	51.0	150.1	183.6	15.9	8.7	28.6	24.8	35.5
Cyclotella closterata		.6	.4	.7	-	-	.6	.8	.4	1.1	1.6	1.0	.8	.6
Cyclotella kützingeriana (var.)		-	-	-	-	.6	.3	1.3	.6	11.9	11.3	10.6	2.3	21.2
Diatoma elongata		-	-	.4	-	.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria crotonensis		-	-	-	-	-	-	-	.7	-	-	1.7	-	3.3
Melosira distans		-	-	.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira distans v.alpigena		-	-	-	-	-	.6	.9	1.7	1.8	2.7	2.0	.7	-
Melosira islandica ssp. helvetica		-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira italica v.tenuissima		.2	.4	.2	-	.3	-	.7	-	-	.4	-	.3	-
Rhizosolenia eriensis		.2	-	-	1.2	19.9	21.1	2.8	-	.4	-	2.8	1.2	-
Rhizosolenia longiseta		.2	-	.8	3.6	13.9	25.8	7.2	4.0	1.2	1.6	2.0	1.2	1.2
Stephanodiscus hantzschii		-	-	3.0	1.1	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-
Synedra acus v.angustissima		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.5	.5	-	-
Synedra acus v.radians		-	-	9.5	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (I=30-40)		-	-	.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (I=40-70)		1.1	1.3	4.2	12.7	3.2	30.7	7.4	5.3	1.9	.1	1.1	.2	.2
Tabellaria fenestrata		5.8	.9	-	-	1.6	-	8.1	-	-	-	7.2	9.3	.9
Sus .....		16.5	4.6	33.8	47.8	38.6	128.3	190.2	207.0	33.7	25.4	55.7	43.9	65.2
<b>Cryptophyceae</b>														
Cryptosphaera vulgaris		.1	.1	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	.3	.3
Cryptomonas erosa		-	-	-	-	3.2	6.4	-	9.5	6.4	10.3	9.5	3.2	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Gr.refl.?)		1.6	-	5.2	5.2	4.4	18.9	3.7	8.3	12.6	13.3	23.2	7.2	7.2
Cryptomonas marsonii		1.0	-	.3	1.2	6.5	8.0	1.0	3.9	2.4	2.3	1.9	-	1.6
Cryptomonas sp. (I=20-22)		.7	-	3.2	4.4	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (I=24-28)		3.2	-	4.0	4.0	9.6	24.0	9.2	12.4	13.6	13.6	13.6	24.5	12.0
Katablepharis ovalis		.6	-	10.5	10.5	3.8	2.7	5.2	2.6	2.9	1.9	.7	.5	.5
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)		13.7	1.3	45.3	41.3	17.6	70.0	53.0	28.3	64.9	23.5	49.3	17.3	9.5
Rhodomonas lens		.5	-	2.1	2.1	2.1	2.1	-	1.1	-	-	3.2	2.1	-
Ubset.cryptomonade (Chroococcus sp.?)		.9	-	-	-	-	1.9	1.6	1.7	1.7	-	1.7	-	-
Sus .....		22.3	1.4	70.8	70.7	50.3	133.8	73.8	67.8	104.5	65.0	103.2	55.1	31.0
<b>Opheocephala (Fureflagellater)</b>														
Ceratium hirundinella		-	-	-	-	-	-	6.0	12.0	-	-	-	-	-
Gyrodinium cf.lacustris		-	-	3.7	.9	-	1.9	4.0	1.1	2.1	2.8	-	-	-
Gyrodinium cf.uberimum		-	-	-	-	-	2.4	4.8	22.0	20.0	16.8	2.4	-	-
Gyrodinium helveticum (f.achroua)		1.2	-	14.4	12.0	3.2	3.0	-	2.4	4.0	7.2	4.0	4.8	-
Peridinium inconspicuum		-	-	-	-	1.0	.6	3.0	5.2	5.6	-	.8	-	-
Peridinium sp. (d=15-17)		-	-	-	-	-	.3	-	-	-	.7	4.4	.3	4.4
Ubset. dinoflagellat (d=9-10)		-	-	1.9	2.1	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sus .....		1.2	-	20.0	15.0	6.3	8.2	11.8	34.3	42.1	24.2	14.8	4.3	9.2
<b>Algal</b>														
sus .....		7.6	5.8	8.1	16.5	19.4	10.5	11.1	12.7	7.1	10.2	6.3	9.2	8.4
al .....		56.5	17.8	275.3	367.2	241.0	424.1	361.8	383.0	277.3	164.4	215.9	140.8	148.4



Tabell XIII Primærproduksjonsdata fra stasjon, Skreia i Mjøsa 1993.

Dato	21/5	7/6	21/6	6/7	18/7	1/8	20/8	2/9	13/9	29/9	15/10	26/10
Dagsprod. mg C/m <sup>2</sup> /døgn	19	232	129	194	197	312	198	143	108	173	88	54

Årsproduksjon (g C/m<sup>2</sup> /år) : 28

Midlere døgnproduksjon (mg C/m<sup>2</sup> /d) : 130

Maksimum døgnproduksjon (mg C/m<sup>2</sup> /d) : 312

Tabell XIV. Forekomst av planktonkrepsdyr i Mjøsa, stasjon Skreia i 1993, uttrykt som individantall og mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup> fra 0-50 m.

Dato	21.5	7.6	21.6	6.7	18.7	1.8	20.8	2.9	13.9	29.9	15.10	26.10
Art												
<u>Hoppekreps</u>												
Limnocalanus macrurus	15740	16360	5500	560	15900	12400	2000	400	-	2360	-	4420
Eudiaptomus gracilis	20500	128000	71080	87300	28100	92100	212860	348840	102080	49600	50640	35320
Heterocope appendiculata	1640	4020	6820	1980	1580	-	340	400	-	-	-	140
Cyclops lacustris	7100	5620	5160	6000	4100	10400	4680	21420	34440	20460	32360	35860
Acanthocyclops sp.	400	480	600	-	280	140	2160	2060	-	1060	40	-
Thermocyclops oithonoides/ Mesocyclops leuckarti	340	12860	1980	9520	3360	12500	57580	134280	55020	44540	46580	25540
<u>Vannlopper</u>												
Daphnia galeata	-	-	-	-	-	-	800	1680	780	2240	3080	860
Daphnia cristata	-	-	-	-	40	500	2300	15480	8880	17880	17520	9580
Bosmina longispina	-	4040	6520	14240	55060	84280	136080	124500	38880	115920	55200	19300
Bosmina longirostris	-	-	1300	3280	23820	60080	6400	3140	1500	200	160	260
Holopedium gibberum	-	220	1140	1120	900	1560	3100	1000	-	-	-	-
Leptodora kindtii	-	-	1080	-	-	420	10360	1780	480	-	-	-
Diaphanosoma brachyurum	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-
Polyphemus pediculus	-	-	-	-	40	2240	2060	120	-	40	120	-
Ceriodaphnia sp.	-	-	-	-	-	-	280	100	-	-	-	-
Chydorus sp.	-	-	-	-	-	-	120	140	-	140	-	-
Sum krepsdyrplankton	45720	171600	101180	124000	133180	276620	441400	655340	242060	252080	205700	126860
Biomasse, mg tørrvekt	364	770	573	661	1098	1323	1549	1855	739	642	735	422
Mysis relicta totalt/m <sup>2</sup>	80	231	261	242	320	182	151	164	188	140	110	130
Ettårige	33	112	217	137	259	121	114	102	127	107	76	97
Flerårige	47	119	44	105	61	61	37	62	61	33	34	33

Tabell XV Forekomst av koliforme bakterier (37°C) og termostabile koliforme bakterier (44°C) antall/100ml og kimtall (antall/ml) ved den synoptiske undersøkelsen 31.august 1993.

Stasjon	Dyp 1m		15m		30m		0,5m	15m	30m
	37°C	44°C	37°C	44°C	37°C	44°C	kimtall		
1	26	3	19	3	-	-	89	140	-
2	16	3	14	3	-	2	37	53	97
3	9	0	11	2	20	0	39	86	146
4	11	1	8	0	4	0	46	66	45
5	4	2	10	0	6	0	42	53	26
6	7	0	18	4	3	2	54	66	30
7	8	0	13	3	10	1	71	55	25
8	14	0	9	1	4	2	53	57	23
9	14	0	21	0	8	0	70	58	50
10	34	5	22	0	7	2	111	74	54
11	28	0	15	0	7	1	149	110	53
12	69	13	58	8	10	3	157	229	87
13	4	<1	8	1	4	<1	60	85	50
14	10	<1	12	1	<1	<1	110	66	35
15	12	2	10	3	-	-	150	59	-
16	23	<1	160	30	8	<1	78	500	35
17	15	1	5	1	1	1	74	20	11
18	14	<1	11	1	2	1	75	48	31
19	5	<1	17	<1	<1	<1	73	70	18
20	8	<1	8	1	-	-	83	40	-
20a	500	130	-	-	-	-	1700	-	-
21	5	<1	14	2	2	<1	54	40	30
22	12	2	25	3	11	5	70	90	250
23	5	<1	2	2	-	-	60	67	-
24	4	<1	9	3	5	<1	120	110	22
25	7	<1	10	<1	2	<1	130	52	14
26	2	0	1	0	0	0	26	23	60
27	2	0	1	0	0	0	40	36	10
28	4	<1	2	<1	1	1	64	60	24
29	1	0	1	0	0	0	61	24	33
30	1	0	1	0	0	0	34	20	18
31	10	3	2	1	0	0	47	65	27
32	190	60	190	65	-	-	670	560	-
33	21	4	13	0	13	5	120	60	105
34	1	0	3	0	12	4	36	60	30
35	1	0	0	0	18	3	32	33	38
36	0	0	0	0	1	0	38	53	40
37	0	0	0	0	0	0	60	70	64
38	0	0	1	0	0	0	54	56	80

Tabell XVI Forekomst av termotabile koliforme bakterier (44°C) antall/100ml ved tre lokaliteter i Mjøsas nordre del ved seks tidspunkter i perioden oktober-november.

Dato		4/10	8/10	13/10	20/10	27/10	3/11
Stasjon							
RII	1m	1	400	350	20	1	-
RII	15m	2	>500	220	30	5	3
Vingrom	1m	0	55	30	30	6	3
Vingrom	15m	0	78	100	60	5	2
Vingrom	30m	7	36	120	20	3	4
Brøttum	1m	0	2	25	4	0	1
Brøttum	15m	0	0	22	11	3	1
Brøttum	30m	1	0	42	8	11	1

Forekomst av koliforme bakterier (37°C) antall/100ml ved tre lokaliteter i Mjøsas nordre del ved seks tidspunkter i perioden oktober - november.

Dato		4/10	8/10	13/10	20/10	27/10	3/11
Stasjon							
RII	1m	3	>500	1400	70	19	-
RII	15m	7	>500	1260	150	37	17
Vingrom	1m	5	280	360	80	17	2
Vingrom	15m	14	400	270	70	30	9
Vingrom	30m	7	280	450	140	35	4
Brøttum	1m	2	2	110	26	9	6
Brøttum	15m	3	3	120	35	10	2
Brøttum	30m	2	2	256	31	26	5

Kimtall, totalantall bakterier (20°C) antall/1ml ved tre lokaliteter i Mjøsas nordre del ved seks tidspunkter i perioden oktober - november.

Dato		4/10	8/10	13/10	20/10	27/10	3/11
Stasjon							
RII	1m	200	2800	6840	430	128	-
RII	15m	260	9600	980	370	188	770
Vingrom	1m	130	220	662	320	196	320
Vingrom	15m	460	700	952	330	147	250
Vingrom	30m	450	320	1440	630	241	310
Brøttum	1m	46	32	408	390	105	87
Brøttum	15m	24	130	548	210	89	67
Brøttum	30m	95	80	428	370	146	70

Tabell XVII. Forekomst av koliforme bakterier (37°C), termostabile koliformebakterier (44°C) og fekale streptokokker uttrykt som antall bakterier pr. 100ml, samt kimtall (antall pr. 1ml) ved de hygienisk/bakteriologiske prøvetakingene etter Lillehammer -OL.

Stasjon	Dyp 1m			15m			30m			1m	15m	30m
	37°C	44°C	Strept.	37°C	44°C	Strept.	37°C	44°C	Strept.	Kimtall		
1	18	13	1	10	5	3	120	57	36	110	320	>3000
2	23	4	3	27	4	4	1	<1	2	350	460	38
3	20	5	4	19	5	3	6	1	1	350	230	50
4	18	2	1	4	<1	2	2	1	<1	270	140	45
5	7	6	1	5	1	1	<1	<1	<1	70	115	10
6	15	1	1	4	<1	7	2	2	1	35	250	1300
7	2	1	2	9	4	4	<1	<1	3	55	520	18
8	6	<1	2	5	<1	<1	<1	<1	<1	90	210	370
9	2	1	<1	6	3	1	3	1	<1	90	350	370
10	2	<1	<1	16	2	2	4	<1	1	410	950	160
11	<1	<1	<1	31	6	5	2	<1	1	210	860	390
12	1	2	<1	27	24	6	<1	<1	<1	330	1800	500
13	2	1	<1	2	3	<1	2	1	<1	410	1400	630
14	<1	<1	1	1	1	<1	1	<1	<1	180	35	46
15	<1	<1	<1	1	<1	1	-	-	-	65	41	-
16	1	<1	1	130	3	<1	14	2	<1	43	2400	3000
17	<1	<1	1	4	<1	1	<1	<1	<1	35	830	300
18	1	<1	1	2	1	1	<1	<1	<1	340	25	240
19	4	5	<1	1	1	<1	8	4	<1	60	45	1400
20	1	<1	<1	3	1	<1	2	<1	2	210	360	310
20a	120	100	39	-	-	-	-	-	-	3000	-	-
21	1	1	<1	3	3	<1	<1	<1	<1	112	190	35
22	4	2	2	35	26	8	27	18	<1	130	820	4200
23	1	<1	<1	2	<1	1	10	3	2	85	140	1700
24	1	<1	1	1	<1	<1	9	2	2	60	62	1000
25	<1	<1	<1	2	<1	<1	2	1	<1	400	1020	160
26	2	<1	3	7	2	<1	1	<1	<1	520	300	130
27	<1	<1	<1	12	<1	7	1	<1	<1	510	260	130

VEDLEGG NR.2  
PRIMÆRDATA FOR TILLØPSELVENE  
OG  
TRANSPORTBEREGNINGER

Anmerkninger:

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

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

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

Stofftransporten er beregnet månedsvis etter formelen:

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

Vannføringsveide middelverdier er beregnet etter formelen:

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

S = stofftransporten i perioden

V = vannttransporten i perioden

Lågen. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middelveidier i 1993.								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	292	7	120,8	290,5	84,8	2,034	292	7,0
930223	271	2	109,6	294,5	79,8	0,589	271	2,0
930323	256	11	95,9	245,8	62,9	2,704	256	11,0
930420	230	4	89,9					
930427	284	6	232,3	325,3	87,5	1,770	269	5,4
930505	302	21	875,9					
930511	242	14	597,4					
930518	239	10	705,9	2061,2	546,5	31,985	265	15,5
930615	245	4	544,9	1004,4	246,1	4,018	245	4,0
930707	124	7	459					
930715	152	14	1191,7					
930727	142	12	1115	1829,9	171,9	22,017	94	12,0
930810	110	7	571					
930823	152	7	438,8	1418,8	182,0	9,932	128	7,0
930906	153	13	273,6					
930922	162	2	173,8	519,3	81,3	4,532	156	8,7
931008	215	3	169,4					
931020	157	6	126,6	356,7	67,8	1,528	190	4,3
931109	231	6	76,8					
931130	226	2	98,3	227,1	51,8	0,853	228	3,8
931220	227	5	96,5	251,7	57,1	1,259	227	5,0
Året				8825,2	1719,6	83,219	195	9,4
Min.	110	2						
Maks.	302	21						
Midd.	210	8						
St.avvik.	58	5						
Median	227	7						

<b>Gausa. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middelveier i 1993.</b>								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	932	2	7,87	26,9	25,1	0,054	932	2,0
930223	1110	2	4,31	13	14,4	0,026	1110	2,0
930323	1290	33	7,87	13,6	17,5	0,449	1290	33,0
930420	1780	11	6,85					
930427	2650	51	69,75	52,2	134,3	2,475	2572	47,4
930505	656	26	107,45					
930511	530	17	115,09					
930518	628	10	52,82	218,4	130,6	4,187	598	19,2
930615	784	3	7,87	25,8	20,2	0,077	784	3,0
930707	680	4	2,15					
930715	390	10	33,18					
930727	410	11	81,7	55,8	10,9	0,591	195	10,6
930810	388	9	42,79					
930823	452	6	39,74	100,9	42,3	0,762	419	7,6
930906	672	15	8,6					
930922	472	11	22,9	24,7	13,0	0,299	527	12,1
931008	556	6	40,74					
931020	1320	5	17,74	62,4	49,2	0,355	788	5,7
931109	896	4	5,08					
931130	1020	3	6,53	16,7	16,1	0,057	966	3,4
931220	1020	5	4,81	13,7	14,0	0,069	1020	5,0
Året				624,1	487,6	9,401	781	15,1
Min.	388	2						
Maks.	2650	51						
Midd.	887	12						
St.avvik.	542	12						
Median	680	9						



<b>Hunnselva. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middeler i 1993.</b>								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	1440	21	1,35	5,8	8,4	0,123	1440	21,0
930223	1810	35	1,24	3,1	5,6	0,109	1810	35,0
930323	2190	31	1,29	3,3	7,3	0,103	2190	31,0
930420	2870	48	6,3					
930427	2050	70	32,6	21,6	47,0	1,432	2183	66,4
930505	1430	51	26,1					
930511	1160	19	11,9					
930518	1410	33	5,56	27,3	37,0	1,093	1354	40,0
930615	1440	37	1,48	4,0	5,8	0,148	1440	37,0
930707	2150	63	1,2					
930715	1090	37	8,83					
930727	1240	53	24,4	14,4	7,4	0,707	517	49,2
930810	1120	21	4,56					
930823	1300	20	14,8	30,4	38,3	0,616	1258	20,2
930906	1630	30	4,2					
930922	1430	41	4,56	10,2	15,6	0,364	1526	35,7
931008	1700	44	47,1					
931020	1490	27	10,8	44,9	74,6	1,834	1661	40,8
931109	1530	16	3,67					
931130	1680	31	3,67	11,3	18,1	0,265	1605	23,5
931220	1680	26	2,66	7,9	13,2	0,204	1680	26,0
Året				184,2	278,3	6,998	1511	38,0
Min.	1090	16						
Maks.	2870	70						
Midd.	1611	36						
St.avvik.	424	15						
Median	1490	33						

<b>Lena. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middelerverdier i 1993.</b>								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	3240	6	0,973	4,3	13,9	0,026	3240	6,0
930223	4460	26	0,897	2,2	9,9	0,058	4460	26,0
930323	4240	127	0,932	2,4	10,2	0,306	4240	127,0
930420	4590	56	4,54					
930427	1840	138	23,5	15,5	35,5	1,938	2285	124,7
930505	3740	46	18,8					
930511	2660	24	8,56					
930518	2820	30	4,01	19,7	65,6	0,748	3328	38,0
930615	1890	10	1,07	2,9	5,4	0,029	1890	10,0
930707	3100	29	0,869					
930715	2660	120	6,37					
930727	4160	185	17,6	10,4	18,0	1,689	1737	162,9
930810	4900	18	3,29					
930823	2920	32	10,69	22,0	74,3	0,630	3386	28,7
930906	4320	13	3,03					
930922	3720	35	3,29	7,4	29,6	0,180	4008	24,5
931008	3440	54	34					
931020	3660	17	7,79	32,4	112,7	1,525	3481	47,1
931109	7370	28	2,65					
931130	3910	19	2,65	8,2	46,0	0,192	5640	23,5
931220	4280	37	1,92	5,7	24,2	0,209	4280	37,0
Året				132,9	445,3	7,529	3351	56,6
Min.	1840	6						
Maks.	7370	185						
Midd.	3710	50						
St.avvik.	1193	49						
Median	3720	30						

<b>Svartelva. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middelveier i 1993.</b>								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	1710	32	1,48	4,7	8,1	0,152	1710	32,0
930223	1450	8	1,034	2,9	4,1	0,023	1450	8,0
930323	2340	195	0,956	2,6	6,1	0,509	2340	195,0
930420	1370	50	6,57					
930427	1080	56	44,7	33,5	37,4	1,851	1117	55,2
930505	2050	42	27,67					
930511	1190	21	16,76					
930518	1730	24	7,3	38,3	66,1	1,251	1726	32,7
930615	2080	12	1,29	4,0	8,2	0,048	2080	12,0
930707	648	24	0,56					
930715	1660	20	3,1					
930727	1770	53	21,12	10,3	7,6	0,499	739	48,2
930810	840	27	10,06					
930823	1520	43	21,12	23,2	30,2	0,878	1301	37,8
930906	1140	18	3,75					
930922	1740	98	7,81	9,5	14,7	0,687	1545	72,0
931008	2670	58	25,54					
931020	1940	19	9,46	37,6	93,0	1,786	2473	47,5
931109	2070	18	3,92					
931130	1830	15	4,09	15,1	29,5	0,249	1947	16,5
931220	3850	137	2,67	7,8	30,1	1,073	3850	137,0
Året				189,7	335,4	9,004	1768	47,5
Min.	648	8						
Maks.	3850	195						
Midd.	1747	46						
St.avvik.	686	46						
Median	1730	27						

Flagstadelva. Målte konsentrasjoner, beregnet månedstransport samt volumveide middelerverdier i 1993.								
	Tot-N	Tot-P	Vannf.	Vol.mnd.	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
Dato	mg/m3	mg/m3	m3/s	mill. m3	tonn	tonn	mg/m3	mg/m3
930128	2410	26	0,559	1,969	4,7	0,051	2410	26,0
930223	2300	32	0,383	1,010	2,3	0,032	2300	32,0
930323	2970	170	0,284	0,876	2,6	0,149	2970	170,0
930420	2230	23	2,15					
930427	690	52	16,3	13,040	11,3	0,634	869	48,6
930505	1490	26	10,06					
930511	915	19	6,94					
930518	1450	17	2,68	14,240	18,3	0,318	1282	22,3
930615	520	4	0,438	1,585	0,8	0,006	520	4,0
930707	3311	15,7	0,162					
930715	2780	21	1,376					
930727	465	46	7,61	3,772	0,7	0,157	192	41,7
930810	825	26	3,56					
930823	1490	31	7,61	9,167	11,7	0,270	1278	29,4
930906	2630	11	1,477					
930922	1350	48	2,81	3,567	6,4	0,126	1791	35,3
931008	1130	25	10,06					
931020	2840	15	3,72	16,731	26,6	0,373	1592	22,3
931109	3070	14	0,284					
931130	2640	11	7,84	5,739	15,2	0,064	2655	11,1
931220	2780	43	2,41	7,228	20,1	0,311	2780	43,0
Året				78,9	120,9	2,491	1532	31,6
Min.	465	4						
Maks.	3311	170						
Midd.	1918	32						
St.avvik.	936	34						
Median	2230	25						

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2540-4