

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 8000212
Undernummer:
Løpenummer: 1498
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Basisundersøkelse i Storsjøen, Odal, 1982 (Overvåkingsrapport 84/83)	Dato: Mai 1983
	Prosjektnummer: 8000212
Forfatter(e): Gösta Kjellberg Sigurd Rognerud	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 43

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Rapporten behandler en basisundersøkelse av Storsjøen i Odal i 1982. Resultatene viser at innsjøen er ionefattig, humuspåvirket og har liten evne til å motstå forurensning. Konsentrasjonen av næringsalter er relativt høy, men det humøse vannet virker dempende på produksjonen av planktonalger. Innsjøen er moderat påvirket vurdert ut fra de biologiske forhold. Det har skjedd en bedring av forurensningen fra 1980 og fram til 1982. Dette må sees i sammenheng med utbyggingen av renseanleggene ved Sand og Mo.

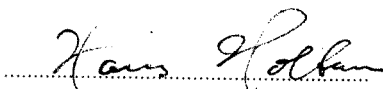
4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Storsjøen, Odal
3. Kjemiske og biologiske forhold
4. Basisundersøkelser 1982
Statlig Program (84/83)

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Storsjøen, Odal
3. Water chemistry and biology
4. Base investigation 1982

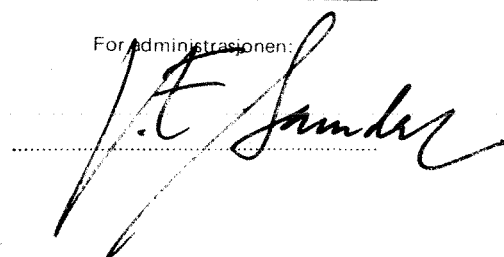
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0634-5



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000212

Basisundersøkelse i Storsjøen, Odal, 1982

Mai 1983

Saksbehandler: Gösta Kjellberg

Medarbeidere : Hans Holtan

Brynjar Hals

Gerd Justås


Einar Kulsvehagen

Sigurd Rognerud

Else-Øyvor Sahlqvist

For administrasjonen : J. E. Samdal

Lars N. Overrein

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

## FORORD

Foreliggende rapport presenterer det fysisk-kjemiske og biologiske materiale som er samlet inn i 1982 fra Storsjøen i Odal.

Undersøkelsen er utført som basisundersøkelse og inngår som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Denne basisundersøkelsen tar sikte på å skaffe tilveie et referansemateriale som grunnlag for kommende undersøkelser samt å gi status for innsjøen i 1982. Innsjøen har i perioden 1978-1980 inngått som del i Glåmaundersøkelsen og undersøkelsen i 1982 må ses som supplement til denne.

Plantep planktonet er identifisert og kvantifisert av Else-Øyvor Sahlqvist ved NIVA.

De kjemiske prøver er analysert ved Vannlaboratoriet for Hedmark (VLH) og de bakteriologiske prøver ved Hedmarken interkommunale næringsmiddelkontroll (HINK). Ved prøvetakingen har en hatt hjelp av Tor Næsje og Leif Klyve ved Zoologisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Instituttet vil takke disse for godt samarbeid.

Ottestad, mai 1983

Gösta Kjellberg

INNHOOLD

	Side:
FORORD	1
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
1. INNLEDNING	5
2. RESULTATER OG DISKUSJON	6
2.1 Meteorologi og hydrologi	6
2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	7
2.3 Biologiske undersøkelser	11
2.4 Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser	16
2.5 Fosforbudsjett	16
3. LITTERATURLISTE	19
VEDLEGG	22-43

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

1. Basisundersøkelsen i Storsjøen i 1982 besto i en innsamling av fysisk-kjemiske, biologiske og hygienisk-bakteriologiske prøver; hovedsakelig konsentrert til den isfrie delen av året. Innsamlingen har foregått ved 3 stasjoner og en har hatt som mål å klarlegge innsjøens forureningsmessige tilstand i dag samt eventuelle utviklingstrender fra tidligere undersøkelser. Det er også gjort sammenligninger med andre store innsjøer i Østlandsområdet.
2. Storsjøen er ionefattig og merkbart humuspåvirket. Innsjøens evne til å motstå forsuring er relativt liten. Mange av tilløpselvene drenerer surt, humøst vann som setter sitt preg på vannkvaliteten. Tilførsel av vann fra Glåma, særlig om våren, har en merkbar innflytelse på vannkvaliteten i denne perioden.
3. Konsentrasjonene av næringsalter er relativt høy i de frie vannmassene. Av de store innsjøene i Østlandsområdet er Storsjøen blandt de med høyest fosforkonsentrasjon. Innstrømning av Glåmavann og tilførsler fra befolkning og jordbruk er årsaken til dette.
4. Vurdert ut fra de biologiske forhold må innsjøen betraktes som moderat påvirket. Humuspåvirkningen reduserer produksjonen av alger slik at algemengden er mindre enn hva en skulle forvente ut fra generell empiriske sammenhenger mellom algemengde og næringsalter.
5. Utviklingen av algemengden fra tidligere år (1978, 79, 80) og frem til 1982 synes å vise en nedgang. Tatt i betraktning den varme sommeren i 1982, er en reduksjon på ca. 20 % av den gjennomsnittlige algemengden signifikant. Begroingen langs strendene er blitt betraktelig mindre de seinere år, og de bakteriologiske/hygieniske forhold er akseptable ut fra en hygienisk synsvinkel. Dette må ses i sammenheng med utbyggingen av renseanlegg i Mo og Sand som har redusert utslippene, men klimatiske variasjoner fra år til år kan også ha betydelig innvirkning. Selv om forholdene synes å ha blitt bedre, er det fortsatt nødvendig med en reduksjon spesielt av tilførsler fra spredt bosetning.

6. Det er beregnet et teoretisk fosforbudsjett for innsjøen. Det er knyttet mange usikkerheter til dette, og en vil derfor foreslå en undersøkelse av de hydrologiske forhold og transporten av fosfor i elvene for bedre å kvantisere forurensningskildene. Innsjøen befinner seg ennå i det betenkelige området m.h.t. næringssaltbelastning, og situasjonen i innsjøen bør overvåkes fra år til år.

## 1. INNLEDNING

Storsjøen i Odal er en del av Glåmavassdraget. Innsjøens nedbørfelt er på 804 km<sup>2</sup> hvorav 75% består av skog, mens resten er omtrent likt fordelt på jordbruksareal, myr og lite produktive områder. En oversikt over nedbørfeltet er vist i fig. 1. Jordbruksområdene er konsentrert rundt innsjøen og de nedre deler av de største innløpselvene. Driftsformene er kornproduksjon og husdyravl. Gris, sau og storfe er de viktigste husdyrene.

Industrivirksomheten er svært begrenset, og den har relativt liten betydning for innsjøens vannkvalitet,

Berggrunnen domineres av gneiser og granitter. Størstedelen av nedbørfeltet består av et sparsomt dekke med sandholdig bregrus. Innsjøen ligger under den marine grense slik at det lokale nedbørfeltet består av en del marine sedimenter, vesentlig leire.

Det bor vel 8300 mennesker i hele nedbørfeltet hvorav ca 10% pendler til andre kommuner.

Befolkningen er hovedsakelig bosatt i innsjøens lokale nedbørfelt (fig. 2) der en også finner jordbruksområdene. I sommermånedene er innsjøen flittig brukt som rekreasjonsområde.

Storsjøen i Odal har tidligere ved flere anledninger vært gjenstand for undersøkelser. Holtan (1967) behandlet innsjøens fysiske/kjemiske forhold. Knutzen (1969) undersøkte både fysiske/kjemiske og biologiske forhold i innsjøen og de største tilløpselvene. Holtan (1977) rapporterer kjemiske data fra innsjøen i perioden 1966-74. Rognerud, Berge og Johannessen (1979) undersøkte fosforkonsentrasjon og algemengde i innsjøen som et ledd i en større regional undersøkelse av store innsjøer i Østlandsområdet. Holtan (1982) diskuterte innsjøens fysiske/kjemiske og biologiske forhold som et ledd i en større undersøkelse av innsjøene i Glåma-vassdraget.

Etter oppdrag fra SFT gjennomførte NIVA i 1982 en basisundersøkelse i Storsjøen som ledd i Statlig program for forurensningsovervåking. Datainnsamlingen har foregått ved én hovedstasjon (st. I) og to supplementstasjoner (st. II og III) (se fig. 1). Fysiske/kjemiske og biologiske forhold er undersøkt. Detaljert undersøkelsesprogram er gitt av Kjellberg (1981). Innsjøens forurensningssituasjon er vurdert ut fra det fysiske/kjemiske

datagrunnlaget og biomasser av dyreplankton, bunndyr og planteplankton. For den siste gruppen er det også foretatt produksjonsmålinger. Rapporten omfatter også en teoretisk beregning av fosforbudsjettet for innsjøen.

I forbindelse med sammenligningen av vannkvaliteten i Storsjøen med andre innsjøer er følgende NIVA-rapporter brukt: Holtan (1967, 1970, 1982), Kjellberg 1982, Lien og Rørslett 1981, Faafeng 1981 og Rognerud, Berge og Johannessen 1979. Kjellberg, G., upublisert materiale.

## 2. RESULTATER OG DISKUSJON

### 2.1 Meteorologi og hydrologi

Lufttemperatur og nedbørmengde fremstilt som månedsmidler er vist i fig. 3 og 4. Klimaet er kontinentalt der årsnedbøren er ca 600 mm og årsmiddeltemperaturen er ca 4°C.

Januar 1982 var betydelig kaldere enn normalt. Temperaturen de øvrige månedene var nær normalen med unntak av november/desember som var noe mildere.

Sommeren 1982 hadde mindre nedbør enn normalt, mens mai, september, november og desember hadde tildels betydelig mer nedbør enn normalt.

De hydrologiske observasjoner i Storsjøen er svært mangelfulle. Ved henvendelse til Glommen og Laagens Brukseierforening ble det opplyst at det kun finnes observasjoner fra årene 1915-23 og 1943-49. Vannføringene fra Storsjøens nedbørfelt er teoretisk beregnet ut fra et vannmerke i Storsjøen og et i Glåma ved Skarnes. Disse tallene blir nødvendigvis svært usikre. En kommer antagelig nærmere de reelle verdiene ved å bruke NVEs arealavrenning fra dette området. Denne er ca 10,1 m<sup>3</sup>/s, som gir en årlig vanntransport fra nedbørfeltet på 328·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

For 1982 foreligger ingen vannstandsobservasjoner, men vi mener at observasjonene fra 1943 kan illustrere et riktig forhold for innsjøens hydrologi også i dag. Denne antagelsen gjøres fordi en relativt liten del av Glåmas nedbørfelt er regulert med bruk av magasiner siden 1943, slik at vannstandsmonsteret også i dag følger et naturlig forløp.



I fig. 5 er vannstanden i Storsjøen og Glåma framstilt for perioden april-november 1943. Det er praktisk talt ingen høydeforskjell mellom disse vannmerkene fra slutten av april til slutten av mai. Vannstanden i innsjøen går opp med ca 2 m, og dette kan tyde på at Glåma-vann tilføres innsjøen i denne perioden. Resten av perioden er det en god parallellitet i kurvene, hvilket kan tyde på at vannstanden i Glåma har en avgjørende betydning for vanntransporten ut av innsjøen. Videre viser målingene at det må være en netto vanntransport ut av innsjøen fra slutten av mai og utover.

Storsjøen er relativt grunn som det fremgår av dybdekart i fig. 6. En heving av vannstanden på ca 2 m innebærer en volumøkning på ca 25%. Hvis en antar at en vesentlig del av dette er Glåma-vann, er det klart at vannkvaliteten i Glåma har betydning for innsjøens vannkvalitet. Spesielt viktig er dette når tilførselen kommer om våren før algeproduksjonen har kommet ordentlig igang. Utover sommeren og høsten vil vann fra nedbørfeltet (en regner da ikke Glåma som en del av dette) gradvis prege mer av innsjøens vannmasser.

## 2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

### Temperatur

Isotermdiagram for innsjøen er vist i fig. 7.

Storsjøen har fullstendig sirkulasjon vår og høst. Innsjøen er grunn og har et relativt stort overflateareal. Dette gjør at vindens arbeid på overflaten fører til stor transport av energi, som varme, ned i vannmassene. Bunnvannet varmes opp og innsjøen sirkulerer allerede i august/september ved en temperatur på ca 13°C. I store, dype innsjøer på Østlandet foregår høstsirkulasjonen som oftest i begynnelsen av november når temperaturen er ca 4°C.

Den høye temperaturen i de bunnære vannmasser begunstiger nedbrytningen av organisk materiale. Derfor bringes frigjorte salter opp i vannmassene og kan være tilgjengelige for produksjon hele høsten.

Sommeren 1982 hadde to varmeperioder, en i begynnelsen av juni og en i begynnelsen av august da de øvre vannmasser hadde temperaturer over 20°C. I disse periodene var det relativt stor termisk stabilitet i vannmassene. Dette gjaldt på alle tre stasjonene. St II er den grunneste og følgelig får den de høyeste bunntemperaturene. Ellers var temperaturgangen relativt lik på de tre stasjonene.

### Kjemiske forhold på senvinter/vår 1982

I fig. 8 er de kjemiske forhold framstilt for de 3 stasjonene, en observasjonsserie i mars og en i mai. Verdiene i mars representerer slutten av vinterstagnasjonen da innsjøen ennå var islagt, mens observasjonene i mai ble gjort under vårfullsirkulasjonen.

Generelt sett viser totalverdiene av næringssaltene og fargen en økning fra mars til mai. Dette henger sammen med avsmeltningen i nedbørfeltet, som gir en økt transport av uorganisk og organisk materiale til innsjøen. De økte fargeverdiene på alle stasjonene viser at tilløpselvene, som alle er sterkt humuspåvirket, setter sitt merkbare preg på innsjøens vannkvalitet. Spesielt utpreget er dette på st. II som ligger i en grunn vik hvor en av tilløpselvene (Styggåa) renner ut. Totalverdiene av fosfor og nitrogen var relativt like på de 3 stasjonene. Under fullsirkulasjonen var konsentrasjonene henholdsvis ca 10 µg P/l og 300 µg N/l.

Oksygenverdiene på st. I og III, som ligger i hovedbassenget, viser et oksygenforbruk i løpet av vinterperioden på ca 4 mg/l på største dyp (14 m). Konsentrasjonen er ca 7 mg/l så faren for oksygenvinn i innsjøens dypvann er relativt liten.

St. II som er grunnere, viser et større oksygenforbruk, ca 6 mg/l. Dette er rimelig da sedimentenes oksygenforbruk her vil ha relativt større betydning.

### Siktedyp og farge

Variasjonen i siktedyp for de 3 stasjonene er fremstilt i fig. 9 sammen med variasjonen i algemengden. Siktedypet varierer mellom 4 og 5,7 m på hovedstasjonen (st. 1) og mellom 3,2 og 4,7 m på de to andre stasjonene. Storsjøen har et høyt humusinnhold. Den er blandt de mest humøse av de større innsjøene på Østlandet (fig. 10). De løste humusstoffene nedsetter siktedypet betraktelig når mengdene blir så betydelige som i Storsjøen.

Variasjonen i algemengden har liten innvirkning på siktedypet. Stasjon II har den høyeste målte algemengde, men det laveste siktedypet. Stasjon III har den minste algemengden, men likevel et siktedyp som er noe lavere enn hovedstasjonen. Stasjonene II og III er mest påvirket av de humøse tilløps-

elvene. Dette gir en høyere vannfarge enn på hovedstasjonen (fig. 8). Det er derfor graden av humuspåvirkning som hovedsakelig styrer siktedypet i Storsjøen. Dette får store konsekvenser for algeproduksjonen som er avhengig av et godt lysklima. Nedsatt lystilgang fører til en demping av produksjonen. Dette forholdet vil bli diskutert senere i rapporten.

### pH og alkalitet

pH er et mål på vannets konsentrasjon av hydroniumioner ( $H_3O^+$ ). I Storsjøen reguleres pH av bikarbonatsystemet. Alkaliteten er et mål på konsentrasjonen av bikarbonat ( $HCO_3^-$ ) som bestemmer innsjøens bufferkapasitet dvs. evne til å motstå pH-endringer ved f.eks. forsurening. I fig. 11 er variasjonen i pH og  $HCO_3^-$ -konsentrasjonen for de tre stasjonene fremstilt. pH varierer mellom 5,7 og 6,7 og  $HCO_3^-$ -konsentrasjonen mellom 60 og 110  $\mu\text{ekv/l}$ . De fleste observasjonene ligger mellom pH 6,2-6,4. pH øker noe i sommerperioden som følge av algeproduksjon og nedsatt drenering fra nedbørfeltet. Etter snøsmeltingen og under kraftig regnvær i oktober tilføres innsjøen en god del surt vann fra nedbørfeltet. Tilløpselvene er da surere enn innsjøens vannmasser, og denne tilførselen fører til en midlertidig senkning av pH i innsjøen. Stasjon II og III ligger nærmest de største tilløpselvene og har gjennomgående lavere pH-verdier enn hovedstasjonen. Det samme forhold gjelder for  $HCO_3^-$ -konsentrasjonen.

I fig. 12 er alkaliteten i Storsjøen fremstilt sammen med verdier for en del andre store Østlandsjøer. Storsjøen er blandt de innsjøene som har lavest alkalitet og følgelig lavest bufferevne. En pleier ofte anse en innsjø som forsureningstruet når alkaliteten er mindre enn 100  $\mu\text{ekv/l}$ . Sett i denne sammenheng er Storsjøen følsom overfor forsureningsprosesser i nedbørfeltet.

### Fosfor og nitrogen

Variasjonen i fosfor- og nitrogenkomponentene for de tre stasjonene er vist i fig. 13. Konsentrasjonen av totalverdiene for fosfor og nitrogen varierer henholdsvis mellom 8-15  $\mu\text{g P/l}$  og 15-320  $\mu\text{g N/l}$ . Konsentrasjonene er høyest vår og høst når tilførselene fra nedbørfeltet er størst. Om våren har innsjøen av Glåma-vann en god del å si for innsjøens konsentrasjon av nærings-

salter. Utover sommeren foregår en kontinuerlig transport av partikler til sedimentene. I denne perioden er tilførslen fra ned ørfeltet liten, slik at en samlet effekt blir et gradvis avtak i konsentrasjonene frem mot høsten.

Verdiene for de løste fraksjonene av fosfor og nitrogen varierte mellom 0,5-4 µg P/l og 40-150 µg N/l. Det er disse fraksjonene som potensielt er tilgjengelig for algene. Målinger av den løste fosforfraksjonen er svært usikre. Mye av det som betegnes som "løst fosfor" er antagelig adsorbent eller tilknyttet små partikler i vannet i humøst vann. Den kontinuerlige omsetningen av denne fraksjonen er viktig for algeproduksjonen.

Under produksjonsperioden viser nitratkonsentrasjonen en avtagende tendens på grunn av opptak i algene. Det er et vist forhold mellom nitrogen og fosfor i alger. Når forholdet er så høyt som i Storsjøen, er fosfor begrensende for algeveksten. Derfor er mengden av løst fosfat, og hastigheten dette frigjøres med, ikke stor nok til at algene forbruker all nitrat i vannmassene sommerstid. Fosformengden styrer algeutviklingen i innsjøen, og mengden nitrogen kan ha betydning for artssammensetningen. I det øyeblikk nitratmengden går ned til et minimum er faren for utvikling av blågrønnalger vesentlig større. En liten økning av fosforkonsentrasjonen i Storsjøen kan føre til en slik utvikling.

Fig. 14 viser en sammenstilling av totalverdiene for fosfor og nitrogen samt nitrat fra noen store innsjøer på Østlandet. Storsjøen har den høyeste fosforkonsentrasjonen, sammen med Einavatn. Nitrogenverdiene er derimot på størrelse med de fleste andre innsjøene. Årsaken til de relativt høye fosforverdiene er antagelig betinget av 3 hovedforhold:

- a) innstrømmingen av Glåma-vann om våren
- b) tilførslene fra jordbruk og befolkning rundt innsjøen
- c) stor grad av humuspåvirkning som fører til at en god del fosfor holdes i vannmassene adsorbent til humuspartiklene. En god del av denne fosforen er antagelig lite tilgjengelig for algevekst.

## 2.3 Biologiske undersøkelser

### Algemengde og primærproduksjon

Variasjonen i algemengden og primærproduksjonen er vist i fig. 15. Algemengden øker utover sommeren mot et maksimum i begynnelsen av september. Stasjon I og II viser et svært likt forløp med tilnærmet like mengder til de forskjellige tider. St. II i den ene viken av innsjøen viser noe lavere verdier. Middelerverdiene for algemengden i hovedbassenget er ca 2,9 mg klorofyll-a/m<sup>3</sup> over produksjonsperioden juni-oktober.

Den algebiomassen som utvikles i Storsjøen er hovedsakelig styrt av fosfor-mengden. Fig. 16 viser relasjonen mellom fosforkonsentrasjon og algemengde i flere store innsjøer på Østlandet (Rognerud, Berge og Johannessen 1979). Observasjoner for 4 år i Storsjøen er tegnet inn i diagrammet. Den midlere fosforkonsentrasjon har vært relativt konstant disse årene. Den midlere algemengden har ligget på ca 3,5 mg kl-a/m<sup>3</sup>, men den var noe lavere i 1982 (2,9 mg kl-a/l). Årsaken til dette er vanskelig å si, men det kan være et resultat av mindre grad av tilgjengelighet for nærings saltene.

Primærproduksjonen som ble målt ved stasjon I, har to topper, en i juni og en i juli/august (se fig. 15). Produksjonstoppen i begynnelsen av juni var i en periode med pent, varmt vær og høye temperaturer i produksjonssjiktet. Slutten av juni var kald og produksjonen gikk ned selv om biomassen ikke avtok. Foruten denne klimaeffekten var det også en effekt av at algene, som blomstret opp i begynnelsen av måneden, hadde passert vekstfasen og var over i en avdødningsfase. Ny fart i produksjonen fikk en i varmeperioden juli-/august som følge av bedre vekstbetingelser. Produksjonen gikk raskt ned fra midten av august og utover høsten. Biomassen derimot nådde toppen i september. Algebiomassen besto vesentlig av kiselalgen Tabellaria fenestrata som beites i liten grad av dyreplanktonet. Akkumuleringen i biomassen fortsatte ca en måned etter avtaket i primærproduksjon. En hadde derfor et algesamfunn som var lite produktivt når biomassen var på topp i midten av september.

Den beregnede årsproduksjon var på 13 g C/m<sup>2</sup> i Storsjøen. I fig. 17 er sammenhengen mellom produksjon og algemengder i en del innsjøer på Østlandet framstilt. Vurdert ut fra algemengden er Storsjøen relativt lite produktiv i forhold til mange andre innsjøer. Dette henger sammen med de

høye vannfarger som nedsetter lysgjennomtrengeligheten betraktelig i vannmassen. Produksjon under 6 m ble ikke registrert i Storsjøen, mens det vanligvis foregår produksjon ned mot 8-10 m i innsjøer med liten farge og tilsvarende algemengder. Dette forholdet forklarer den lave årsproduksjonen. I fig. 17 er det skravert et område hvor en kan forvente at årsproduksjonen befinner seg innenfor ved ulike gjennomsnittlige algemengder i humusinn-sjøer.

### Algevolum og artssammensetning

Planteplanktonprøver ble innsamlet ved de tre stasjonene som er gitt i fig.1. Ved st. I er prøvene innsamlet to ganger hver måned, ved st. II og III én gang hver måned i perioden mai-oktober. Algeprøvene er kvantifisert ved hjelp av et omvendt mikroskop og resultatene er vist i fig. 18 og tabellene I, II og III i vedlegg. Fordelingen mellom algegruppene er kun vist for st. I da samme mønster gjentok seg på de andre 2 stasjonene.

Algevolument viser samme mønster som klorofyllmålingene. Det er mest alger ved st. II, noe mindre ved st. I og minst ved st. III. Dette synes rimelig da st. II har det mest belastede nærområdet, mens st. III er påvirket av relativt humøst tilrenningsvann og tilførslene fordeles direkte i et større vannvolum (hovedbassenget). Hovedstasjonen (st. I) er den mest representative for innsjøens vannmasser. Ved denne stasjonen bygges algemengden opp på forsommeren til en topp i begynnelsen av juli. Algene har mindre klorofyll pr. cellevolum i denne perioden enn seinere på høsten. Dette gjør at klorofyllkonsentrasjonen øker noe utover høsten tiltross for en svak nedgang i algevolument. Gruppen kiselalger der Tabellaria fenestrata er den viktigste arten, utgjør ca 50% av biomassen under forsommertoppen. Gulalgen Dinobryon bavarium og små chrysomonader sammen med dinophyceen Gymnodinium spp. er også viktig innslag i planktonet i denne perioden. Nedgangen i algevolument frem mot begynnelsen av august skyldes vesentlig tilbakegangen av Tabellaria fenestrata. Utover høsten øker betydningen av kiselalger i forhold til de andre gruppene. Tabellaria fenestrata, Melosira distans var. alpigena og Cyclotella sp. er de mest framtreddende artene. På høstparten er lysklimaet dårligere og cellene inneholde mer klorofyll. Derfor viser klorofyll en topp i august/september tiltross for at algevolument er relativt stabilt fra august og utover høsten (fig. 15 og fig. 18).

Algemengde og sammensetning viser en innsjø med en moderat påvirkningsgrad. En ytterligere økning i belastningen vil sannsynligvis slå ut i en mer dominans av kiselalgen Tabellaria fenestrata. Næringsaltpotensialet skulle tilsi en noe større algemengde i Storsjøen, men den sterke humuspåvirkningen virker dempende på algeproduksjonen og er således gunstig sett, fra et eutrofieringssynspunkt. Situasjonen må likevel betraktes som labil da varierende påvirkning fra Glåma og avrenning fra nedbørfeltet kan gi andre tilstander enn i 1982. Observasjoner fra tidligere år gir en viss indikasjon på dette (se fig. 16).

### Krepsdyrplankton

Materiale over krepsdyrplanktonforekomst er innsamlet ved stasjonene I, II og III. Ved stasjon 1 er prøvene innsamlet to ganger hver måned i perioden mai-oktober, mens det er tatt prøver ved tre tidspunkter i perioden juli-september ved stasjonene II og III.

Målsetningen med undersøkelsen av planktonkreps var å beskrive artssammensetningen, individantall og biomasse i de fri vannmassene under sommerperioden. Totalt er det ved denne undersøkelsen funnet 17 forskjellige arter krepsdyrplankton i Storsjøens frie vannmasser (tabell 4 i vedlegg). 8 av de påviste arter tilhører gruppen hoppekreps (Copepoda), og 9 tilhører gruppen vannlopper (Cladocera). De vanligst forekommende artene er de calanoide hoppekrepsene Limnocalanus macrurus (en glacial imigrant) og Eudiaptomus gracilis, de cyclopoide hoppekrepsene Thermocyclops oithonoides og Mesocyclops leuckarti, og vannloppene Daphnia cristata, Bosmina longispina, Eubosmina coregoni, Holopedium gibberum og Limnosida frontosa. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner (Løvik, 1982).

Det samlede antall individer av planktonkreps pr. m<sup>2</sup> og den samlede biomassefordeling gjennom undersøkelsesperioden er vist i fig. 19 og tabell 5 og 6 i vedlegget. I mai er individantallet lavt med verdier under 100 000 ind. pr. m<sup>2</sup>. Samfunnet domineres ved dette tidspunkt av den calanoide hoppekrepsen D. gracilis. I løpet av juni skjer det så en rask tilvekst av bestanden bl.a. fordi vannloppene øker markert i antall. I juli og august nås individmaksimum med et individantall på ca. 500 000 ind. pr. m<sup>2</sup>. Samfunnet domineres nå av cyclopoide hoppekreps og vannlopper, mens andelen av calanoide hoppekreps har gått tilbake. Gruppen vannlopper utgjør på det

meste i overkant av 50% av det totale individantall. Fra midten av august og utover høsten skjer en nedgang av individantallet. Stasjon I og II har stort sett de samme krepsdyrmengder, men mengden ved stasjon II er litt lavere, noe som til dels har sammenheng med at stasjon II er grunnere enn stasjon I og III. Angående artssamensetningen foreligger ingen større forskjell med unntak av hoppekrepsen L. macrurus som synes mindre vanlig ved stasjon III i innsjøens nordende. Dette kan muligens ha sammenheng med lavere pH-verdier i denne del av innsjøen.

Fordelingen av biomassen viser stort sett samme forløp som fordelingen av individantallet med lave verdier ( $< 0,2 \text{ g pr. m}^2$ ) i mai økende til i overkant av  $1 \text{ gram pr. m}^2$  i juli. Deretter skjer en nedgang utover høsten. Den biomassetoppen som ble registrert i oktober har sammenheng med en spesielt stor forekomst av D. gracilis og er neppe representativ for det generelle mønster.

Det er i hovedsak gruppene calanoide hoppekreps og vannloppene som dominerer biomassen, mens de cyclopide hoppekrepsene her har en mer beskjeden andel jevnført med andelen i individantallet. Krepsdyrplanktonet viser en sammensetning som mest ligner det en finner i mer eller mindre oligotrofe innsjøer og er i samsvar med tidligere undersøkelser (1979, 1980). Samtidig synes i likhet med tidligere år dyreplanktonet å være utsatt for et til dels betydelig beitetrykk fra planktonspisende fisk. Dominans av små vannlopper (D. cristat og B. longispina) og hoppekreps-arter er trolig et resultat av en slik påvirkning.

### Bunnfauna

På grunn av dårlige isforhold i innsjøens nordende kunne ikke bunnfaunaprøver innsamles i henhold til programmet. Materialet ble istedet innsamlet den 14. mai fra båt langs tre dybdeprofiler vist i fig. 20.

Prøvene er samlet inn ved hjelp av Ekmangrabb. På hver dybdelokalitet ble det tatt fem parallellhugg hvorav middelverdien er blitt beregnet. Det innsamlede materiale er sållet gjennom  $0,5 \text{ mm}$  sållduk hvorpå det ble konservert med 4% formalin. Det er kun makrofaunaen som er tatt med og materialet er bestemt til større grupper. Biomassen er angitt som ferskvekt (våtvekt).



Målsettingen med bunnfaunaundersøkelsen var dels å skaffe et bakgrunnsmateriale, dels å bedømme belastningssituasjonen i de dypere bunnområdene.

Resultatene av undersøkelsen er gitt i tabellene 7, 8 og 9 i vedlegget og framstilt i figur 20. Disse viser i store trekk en normal sammensetning for en innsjøtype som Storsjøen. Den største individtettheten og biomassen ble funnet i innsjøens nordlige deler. Dette må ses i sammenheng med disse bunnområdenes betydelig større organiske belastning (humustilførsel og tidligere betydlige kloakktilførsel) i forhold til de mer minerogene bunnområdene i innsjøens mindre belastede sydende. Stasjon II skiller seg ut med høy biomasse i de dypeste områdene. Det var her stor forekomst av mer tolerante fjærmygglarver tilhørende slekten Chironomus som bidrog til denne høye biomassen. Dette indikerer at en her har mer belastede forhold dvs. bunnområder med stor organisk belastning og reduserte oksygenforhold. Noen total oksygenbrist er imidlertid ikke registrert.

Generelt sett ble den største bunndyrmengden funnet i de grunnere områder med en individtetthet på rundt 2000 ind/m<sup>2</sup>. På større dyp avtar bunndyrmengden og her finner en individtettheter rundt 200-300 ind/m<sup>2</sup>. Stasjon 1 og 3 viser samme forløp med verdier fra 1-5 g/m<sup>2</sup> i de grunnere partier som avtar til verdier under 1 g/m<sup>2</sup> på større dyp. Laveste verdier er funnet i dypsonen 6-12 meter.

Ved samtlige stasjoner og samtlige dyp dominerte fjærmygglarvene (Chironomidae). Gruppene fåbørstemark (Oligocheata) og ertemuslinger (Lamellibranchiata : Psidium) var også vanlige på de fleste lokaliteter, mens grupper som snegl (Gastropoda : Gyraulus, Valvata, Lymnaea), krepsdyr (Crustacea : Asellus aquatilis), døgnfluer (Ephemeroptera: Ephemera, Caenis, Leptophlebia, Cloëon), vårfluer (Trichoptera : Oxyethira, Cyrnus, Holocentropus, Mystacides, Leptocercus, Phryganea) m.fl. først og fremst forekommer i de grunnere og strandnære områder. En mindre forekomst av svevemygg Chaoborus ble registrert ved de største dyp på stasjon 1 og 2. De relikte krepsdyrene (glacial imigranter) Pontoporeia affinis og Pallacea quadrispinosa ble funnet kun ved stasjon II. I følge opplysninger fra lokale fiskere synes disse artene å ha gått sterkt tilbake i løpet av de senere år. Hvorvidt dette har sammenheng med økt belastning av bunnområdene, forsuring eller endret fiskepredasjon er det ikke mulig å klarlegge ut fra denne undersøkelsen. Det er dog mest nærliggende å tro at en her har å gjøre med forsuringseffekter.

## 2.4 Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser

I august ble det gjennomført en bakteriologisk-hygienisk undersøkelse der prøver ble innsamlet fra i alt 20 lokaliteter fordelt over hele innsjøen (fig. 21). Prøvene, som utgjør blandprøver fra 0-2 meter sjiktet, ble analysert på forekomst av termostabile koli ved 44<sup>0</sup>C og koliforme bakterier ved 37<sup>0</sup>C. Spesielt forekomsten av termostabile koli gir en mer direkte indikasjon på fersk fekal forurensning og er en meget følsom parameter når det gjelder å påvise kloakk eller utsig fra gjødselkjellere.

Ved prøvetakingstidspunktet var det indikasjon på fekal forurensning ved samtlige lokaliteter (se fig. 21). Mest påvirket var området utenfor Sand i innsjøens nordvestre del. Bakterieinnholdet var på samtlige lokaliteter lave og noen større påvirkning ble ikke registrert. Tar en utgangspunkt i de brukerinteresser som i dag er knyttet til innsjøen synes de hygieniske forhold ikke å utgjøre noe større problem.

## 2.5 Fosforbudsjett

Det foreligger ingen målinger av vannføringer og fosforkonsentrasjoner i tilløpselvene til Storsjøen over en periode på et år. Fosforbudsjettet må derfor baseres på teoretiske beregninger. Bakgrunns materialet for disse beregningene er som følger:

- Eksportkoeffisienter beregnet ut fra målinger i ulike typer nedbørfelt på Østlandet. (Rognerud, Berge og Johannessen 1979, Holtan 1982. En korreksjon er nødvendig da nedbørmengden i Odal er mindre enn i de undersøkte feltene. Korreksjonen er basert på antatt like konsentrasjoner i avrenningsvannet fra de respektive naturtyper (skog, myr, fjell, jordbruk).
- Personbidrag på 2,8 g fosfor pr. døgn, med en reduksjon avhengig av renseformen.
- Innstrømming av vann fra Glåma i en periode på våren. Ut fra vannstandsmålinger utført i 1943 kan en anta at Glåma alene fører til en vannstandsøkning på ca 1,5 m i mai/juni. Det er en liten andel av Glåmas nedbørfelt som er regulert etter 1943 så situasjonen skulle

nepe være svært forskjellig fra den i dag. Ut fra dette, og areal- kvoter for Storsjøen, har en kommet til at bidraget fra Glåma er på ca  $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Dette vannet har en gjennomsnittskonsentrasjon på ca  $10 \text{ mg P/m}^3$ . (Lingsten 1982).

- arealavrenning på  $13 \text{ l/s km}^2$  beregnet av NVE. Dette gir en årstransport på  $318,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .
- nedbøren på innsjøoverflaten har en middelkonsentrasjon på  $39 \text{ ug P/l}$  (Rognerud, Berge, Johannessen 1979).
- arealfordeling av nedførfeltet beregnet av Holtan (1967).
- volum av innsjøen:  $V = 308 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , med en middelkonsentrasjon på  $11 \text{ mg P/l}$ .

Ut fra en analyse av flere innsjøer kom Rognerud, Berge og Johannessen (1979) fram til at sammenhengen mellom middelkonsentrasjonene av fosfor i innsjøene ( $P_x$ ) og innløpet ( $P_i$ ) og vannets teoretiske oppholdstid ( $T_w$ ) kunne beskrives ved ligningen:

$$\log \frac{P_x}{P_i} = 0,029 \cdot T_w = 0,2$$

Med utgangspunkt i denne ligningen kan  $P_i$  beregnes for Storsjøen:

$$P_i = 11 \text{ } \mu\text{g P/l}, T_w = V/Q \frac{308 \cdot 10^6 \text{ m}^3}{(318,5+60) \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{år}} = \underline{0,81 \text{ år}}$$

Dette gir ut fra ligningen:

$P_i = 18,4 \text{ } \mu\text{g P/l}$  som gir en totalbelastning:

$$L_T = 18,4 \text{ mg/m}^3 \cdot 378,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = \underline{\underline{6964 \text{ kg} \sim 7 \text{ tonn}}}$$

Teoretisk beregning av fordelingen av den totale fosforbelastningen blir da som følger:

Skog/myr/uproduktive områder	:	$179 \text{ km}^2 \cdot 1,7 \text{ kg/km}^2$	= 1222 kg
Jordbruksområder	:	$55 \text{ km}^2 \cdot 24,6 \text{ kg/km}^2$	= 1356 kg
Nedbør på innsjøoverflaten	:	$45,5 \text{ km}^2 \cdot 11 \text{ kg/km}^2$	= 500 kg
Glåma	:	$60 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ mg/m}^3$	= <u>600 kg</u>
			= <u>3678 kg</u>

I nedbørfeltet bor ca 8300 personer hvorav ca 10% pendler ut av kommunen. Bidraget fra disse kan teoretisk beregnes slik:

1000 p. tilkn. renseanlegg: $1 \text{ kg/år} \cdot 0,4$ (60% rensing)	=	400 kg
6470 p. fra landområdene		
og befolkning: $1 \text{ kg/år} \cdot 0,3$ (70% infiltr.)	=	<u>1941 kg</u>
		<u>2341 kg</u>

Differansen mellom totalbelastninger og summen av tilførslene fra landområdene og befolkningen blir da:  $(6964 - 3678 - 2341) \text{ kg} = \underline{945 \text{ kg}}$

Hoveddelen av denne belastning skyldes antagelig aktiviteten fra husdyr i nedbørfeltet, men et bidrag fra turistvirksomhet og andre ukjente kilder kan også være medvirkende. En oversikt over dette teoretisk beregnede fosfor-budsjettet er gitt i tabellen nedenfor.

Kilder	kg tot P	%
<b>Skog/Myr Fjell</b>	<b>1222</b>	<b>17,5</b>
<b>Jordbruk</b>	<b>1356</b>	<b>19,5</b>
<b>Nedbør på overfl.</b>	<b>500</b>	<b>7,2</b>
<b>Glåma</b>	<b>600</b>	<b>8,6</b>
<b>Befolkning</b>	<b>2341</b>	<b>33,6</b>
<b>Husdyr e.t.c</b>	<b>945</b>	<b>13,6</b>
<b>Totalt</b>	<b>6964</b>	<b>100</b>

Fosforbudsjett fra Storsjøen i Odal.

Tilførselen fra befolkning og husdyr utgjør ca 50% av innsjøens totalbelastning. Det er derfor klart at økning i effektiviteten i renseanlegg vil bedre vannkvaliteten i innsjøen. En regner med at innsjøen i dag har en belastning som er nær det en kan kalle en kritisk belastning. En ytterligere belastningsøkning utover den nåværende kan raskt føre til uønskede effekter av f.eks. blågrønnalgeoppblomstringer. Innsjøen er relativt grunn og humuspåvirket, og en regner med at dette er en av årsakene til at uakseptable tilstander ennå ikke har utviklet seg i innsjøens vannmasser. En vesentlig usikkerhetsfaktor er graden av påvirkning fra Glåma. Det foreslås derfor at forurensningssituasjonen overvåkes og at en forsøker å få et bedre innblikk i de hydrologiske forhold i innsjøen. En del målinger av fosforkonsentrasjonene i de største tilløpselvene vil kunne gi en bedre vurdering av den relative betydning av de ulike kildene.

### 3. LITTERATURLISTE

- Faafeng, B., 1981. Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka. 0-78014, 112 s.
- Holtan, H., 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Del 4. 208 s.
- Holtan, H., 1970. Tyrifjorden. En limnologisk undersøkelse 1967-1968, 0-15/64, 97 s.
- Holtan, H., 1977. Fysisk-kjemisk vannkvalitet og utviklingstendenser i store østnorske innsjøer. I NIVA's årbok 1977.
- Holtan, H., 1980. Glåma i Hedmark, Delrapport om innsjøene. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80, 0-78045, 96 s.
- Kjellberg, G., 1981. Forslag til overvåkingsprogram og budsjett for Glåma oppstrøms Vorma 1982-83.
- Kjellberg, G., 1982. Overvåkning av Mjøsa. Sammendrag, trender og kommentarer 1976-1981. Del A, 0-888203, 50 s.
- Kjellberg, G., 1983. Upubliserte data fra Einavatn, Hurdalsjøen og Storsjøen i Rendalen.
- Knutzen, J., 1969. Resipientundersøkelser for Nord-Odal kommune, 0-83/67, 40 s.
- Lien, L., og Rørslett, B. 1981. Vurderinger av reguleringene i Osensjøen og Søre Osa, 0-77084, 112 s.
- Løvik, J.E., 1982. Glåma i Hedmark, Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80, 0-78045, 58 s.
- Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarkvassdraget, 0-70112, 82 s.

V E D L E G G

Tabell 1. STORSJØEN/ODAL. Stasjon I, 1982.

Fytoplanktonvolum i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  + gruppenes %-andel av totalvolumet

Dato	13.5	27.5	8.6	21.6	5.7	21.7	4.8	17.8	7.9	24.9	15.10	27.10
Algegruppe												
Cyanophyceae	-	-	-	-	-	2 <1	9 3	9 3	7 2	7 2	5 1	1 <1
Chlorophyceae	16	7 5	3 1	3 1	8 2	11 2	12 3	25 7	20 6	16 5	7 2	8 2
Chrysophyceae	62	26 19	84 32	72 23	110 22	117 21	88 25	93 27	77 22	23 7	11 3	21 5
Bacillariophyceae	20	58 43	37 14	142 46	264 52	188 33	72 21	36 11	77 22	140 43	277 76	349 80
Cryptophyceae	32	13 8	28 11	12 4	67 13	101 18	71 20	86 25	30 9	26 8	26 7	33 8
Dinophyceae	104	42 21 16	97 37	59 19	48 9	137 24	79 23	78 23	116 33	81 25	23 6	16 4
Rapidiophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	11 3	20 6	5 1	-
Ubestemte flagellater	11	<1 4 3	2 1	5 2	3 1	-	3 1	4 1	1 <1	2 1	4 1	2 <1
$\mu$ -alger	12	5 8 6	12 5	16 5	6 1	13 2	13 4	11 3	11 3	10 3	5 1	4 1
TOTALT VOLUM	247	135	263	309	506	569	347	342	350	325	363	434



Tabell 2. STORSJØEN/ODAL. Stasjon II, 1982

Fytoplanktonvolum i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  + gruppens %-andel av totalvolumet

Dato \ Algegruppe	14.5	8.6	5.7	4.8	7.9	15.10
Cyanophyceae	- -	- -	- -	16 4	9 2	3 1
Chlorophyceae	7 6	4 1	7 1	25 7	20 4	7 3
Chrysofyceae	54 46	189 44	94 18	75 21	106 20	45 17
Bacillariophyceae	6 5	135 31	306 60	98 27	199 38	124 46
Cryptophyceae	12 10	41 10	61 12	59 16	69 13	36 13
Dinophyceae	23 19	40 9	29 6	65 18	72 14	41 15
Raphidiophyceae	- -	- -	1 <1	1 <1	36 7	1 <1
Ubestemte flagellater	4 3	8 2	2 <1	4 1	3 1	5 2
alger	12 10	13 3	11 2	16 4	10 2	6 2
TOTALT VOLUM	118	430	511	359	524	268

Tabell 3

STORSJØEN/ODAL. Stasjon III, 1982

Fytoplanktonvolum i mm<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> + gruppenes %-andel av totalvolumet

Dato \ Algegruppe	14.5	8.6	5.7	4.8	7.9	15.10
Cyanophyceae	- -	- -	- -	9 4	11 3	7 5
Chlorophyceae	2 1	2 1	5 2	13 5	23 6	2 1
Chrysophyceae	70 26	249 61	39 14	65 25	51 14	18 12
Bacillariophyceae	25 9	73 18	154 55	33 13	97 26	78 54
Cryptophyceae	23 8	33 8	26 9	55 22	45 12	26 11
Dinophyceae	132 48	37 9	36 13	55 22	121 33	15 10
Raphidiophyceae	- -	- -	5 2	1 <1	8 2	3 2
Ubestemte flagellater	4 1	4 1	2 1	2 1	2 1	3 2
µ-alger	18 7	13 3	11 4	14 6	12 3	3 2
TOTALT VOLUM	274	411	278	247	370	145

Tabell 4. Krepssdyr (Crustacea) funnet i Storsjøens frie vannmasser 1982.

Hoppekreps (Copepoda)

Calanoida

<i>Limnocalanus macrurus</i>	G.O. Sars 1863
<i>Heterocope appendiculata</i>	G.O. Sars 1863
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	(G.O. Sars 1862)

Cyclopoida

<i>Acanthocyclops robustus/vernalis</i>	(G.O. Sars 1863/Fischer 1853)
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	(Claus 1857)
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	(G.O. Sars 1863)
<i>Cyclops scutifer</i>	G.O. Sars 1863
<i>Cyclops streuuns</i>	Fischer 1853

Vannlopper (Cladocera)

<i>Leptodora kindti</i>	(Focke 1844)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	(Liévin 1848)
<i>Holopedium gibberum</i>	Zaddach 1855
<i>Limnoscira frontosa</i>	G.O. Sars 1862
<i>Daphnia galeata</i>	G.O. Sars 1864
<i>Daphnia cristata</i>	G.O. Sars 1862
<i>Bosmina longispina</i>	Leydig 1860
<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F. Müller 1785)
<i>Eubosmina coregoni</i>	(Baird 1835)

Tabell 5. Forekomst av planktonkrepsdyr ved stasjon I, Storsjøen i Odal 1982, uttrykt som individtall og mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup>.

Art.	Dato	13.5.	26.5.	8.6.	21.6.	5.7.	21.7.	4.8.	17.8.	7.9.	24.9.	15.10.	27.10.
		Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
HOPPEKREPS (Copepoda):8													
Calanoida: 3													
Limnocalanus macrurus		6480	3620	1320	1400	3000	+	1600	2200	1400	800	2000	+
Heterocope appendiculata		380	820	+	+	6000	3800	400	4400	+	+	+	+
Eudiaptomus gracilllis		58220	10680	41560	46200	119800	47400	48400	120600	96200	40800	64000	15200
Cyclopoida: 5													
Acanthocyclops robustus/ vernalis		+	+										
Mesocyclops, Thermocyclops		16640	5100	116280	50600	117000	175000	316200	189400	143600	90200	59800	39600
Cyclops scutifer		+	+	+	+								
Cyclops strenuus		+	604	+									
VANNLOPPER (Cladocera):7													
Leptodora kindtii		80	+	+	2600	400	3000	2000	1200	800	+	800	+
Limnospida frontosa			500	600	800	7000	34400	7200	6800	3200	+	+	+
Diaphanozoma brachyurum			300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Holopedium gibberum		2280	900	17480	3400	1800	200	400	400	2200	2200	400	+
Daphnia galeata													
Daphnia cristata		980	1000	6880	7000	66200	84200	30600	18600	54600	65000	68000	31000
Bosmina longispina/coregoni		2680	2000	48640	88400	135600	72000	57600	36600	84600	62200	100200	38200
Bosmina longirostris				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SUM		87740	25560	232760	200400	456800	420000	464400	380200	388200	261200	296000	124000
		136.5	168.2	409.0	325.6	867.6	1142.1	893.3	938.7	896.9	585.1	1217.4	305.6

Tabell 6. Forekomst av planktonkreps ved stasjon II og III, Storsjøen 1982, uttrykt som individtall og mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup>.

Stasjon Dato	II						III					
	21.7.		17.8.		24.9.		21.7.		17.8.		24.9.	
	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg	Ind.	mg
<b>HOPPEKREPS (Copepoda)</b>												
<b>Calanoida:</b>												
Limnocalanus macrurus	200	0,3	400	0,2	1200	19,5	+	400	0,2	+	+	+
Heterocope appendiculata	2400	23,4	2000	34,5	400	11,6	5400	52,6	2400	41,3	+	+
Eudiaptomus gracilis	67400	238,4	110000	331,7	73800	313,1	74200	262,5	147600	445,1	36600	155,3
<b>Cyclopoida:</b>												
Mesocyclops, Thermocyclops	105000	135,1	143600	168,2	62800	91,3	191600	245,6	184400	215,9	62200	90,5
<b>VANNLOPPER (Cladocera)</b>												
Leptodora kindti	2600	182,0	+	+	+	+	600	42,0	1000	116,7	+	+
Limnospida frontosa	1800	38,3	8800	21,2	200	0,5	12400	26,4	8000	19,3	+	+
Diaphanosoma brachyurum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Holopedium gibberum	2000	10,0	600	3,0	8800	36,0	6600	33,0	5800	29,0	1400	5,7
Daphnia galeata	+	+	+	+	+	+	+	+	600	+	+	+
Daphnia cristata	51000	207,3	21400	76,8	79800	217,9	85600	347,9	49200	176,7	36200	98,8
Bosmina longispina/coregoni	38000	45,3	26600	37,1	31600	41,3	135800	161,8	64400	89,9	86400	113,1
<b>SUM</b>	286600	880,1	313400	672,7	258600	731,1	512200	1172,8	463800	1134,1	222800	463,4

Tabell 7. Bunn dyrforekomst uttrykt som individtall og våtvekt pr. m<sup>2</sup>.

Stasjon I, Storsjøen/Odal 14.5.1982.

Dyp Dyregruppe	1,5 m		2 m		4 m		6 m		8 m		12 m		15 m	
	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram
Nematoda	-	-	-	-	20	0,020	-	-	13	0,013	-	-	8	0,008
Oligochaeta	60	0,040	80	0,160	40	0,020	53	0,093	13	0,014	8	0,008	32	0,048
Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asellus	120	0,420	80	0,160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pontoporeia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pallasea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	20	0,040	-	-	60	0,080	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	180	0,180	40	0,200	-	-	40	0,040	67	0,053	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,020	-	-	-	-
Chironomidae	620	0,360	160	0,120	360	0,340	160	0,200	400	0,227	240	0,228	264	0,448
Chaoborus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0,024
Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neuroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,020	-	-	-	-
Lamellibranchiata	40	0,260	40	0,080	160	0,480	160	0,133	27	0,040	24	0,016	-	-
Gastropoda	-	-	-	-	20	0,040	-	-	-	-	-	-	-	-
	1040	1,300	400	0,720	660	0,980	413	0,466	560	0,387	272	0,252	312	0,528

Tabell 8. Bunndyrforekomst uttrykt som individantall og våtvekt pr. m<sup>2</sup>.  
Stasjon II, Storsjøen Odal 14.5.1982.

Dyregruppe	1,5 m		2 m		4 m		6 m		9 m	
	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta	300	1,680	213	1,347	56	0,088	32	0,032	48	0,040
Hirudinea	-	-	13	0,093	-	-	-	-	-	-
Asellus	20	0,080	100	0,140	-	-	-	-	-	-
Pontoporeia	-	-	-	-	8	0,008	24	0,088	-	-
Pallasea	-	-	13	0,240	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	20	0,860	13	0,107	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	240	1,000	180	0,320	48	0,056	-	-	-	-
Ceratopogonidae	20	0,020	100	0,040	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	1260	0,800	1040	1,740	1504	1,088	896	0,528	384	2,896
Chaoborus	-	-	-	-	-	-	-	-	72	0,352
Odonata	-	-	13	0,027	-	-	-	-	-	-
Neuroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamellibranchiata	400	0,500	220	0,800	40	0,096	32	0,088	176	0,472
Gastropoda	20	0,040	14	0,040	-	-	-	-	-	-
	2280	4,980	2919	4,894	1656	1,336	984	0,736	680	3,760

Tabell 9. Bunnedyrforekomst uttrykt som individtall og våtvekt pr. m<sup>2</sup>  
 Stasjon III, Storsjøen/Odal 14.5.1982

Dyp Dyregruppe	2 m		4 m		6 m		8 m		12 m		17 m	
	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram	Ind.	gram
Nematoda	13	0,013	16	0,008	-	-	-	-	8	0,008	-	-
Oligochaeta	200	0,200	208	0,264	64	0,064	8	0,008	40	0,040	8	0,008
Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asellus	240	0,780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pontoporeia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pallasea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	40	0,060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	100	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	8	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	1200	0,780	1200	0,832	792	1,296	704	0,584	440	0,568	48	0,248
Chaoborus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neuroptera	20	0,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydracarina	-	-	-	-	16	0,032	-	-	-	-	-	-
Lamellibranchiata	67	0,093	120	0,368	24	0,056	24	0,048	32	0,096	160	0,648
Gastropoda	13	0,067	8	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-
	1893	2,593	1640	1,520	896	1,448	736	0,640	520	0,712	216	0,904



# Storsjøen i Odalen

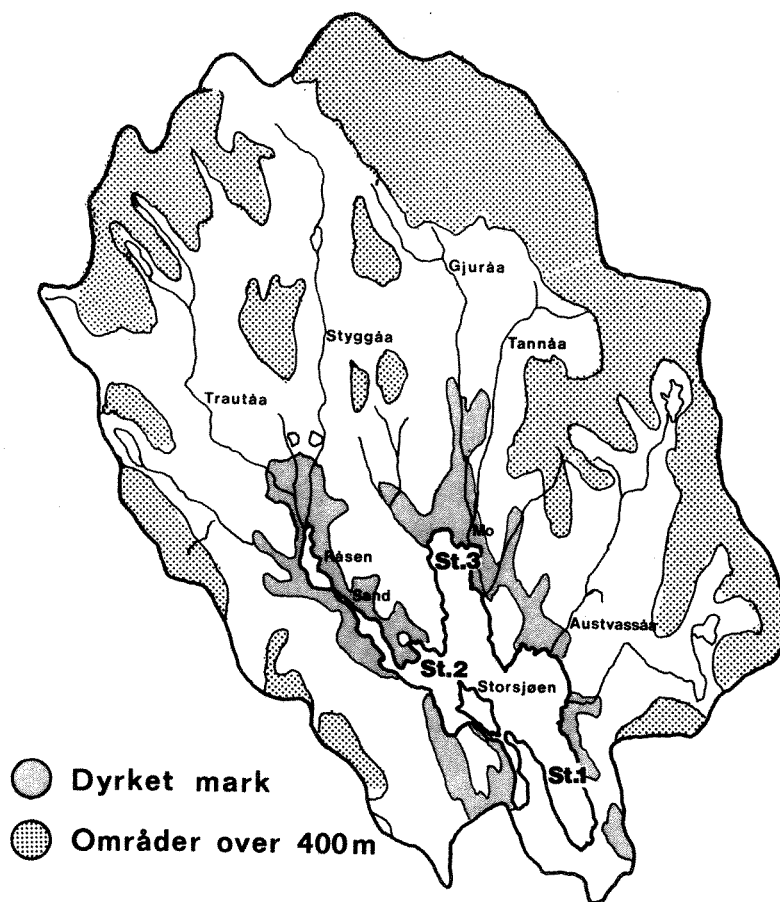


Fig. 1. Oversikt over Storsjøens nedbørfelt med avmerkning av prøvestasjonene.

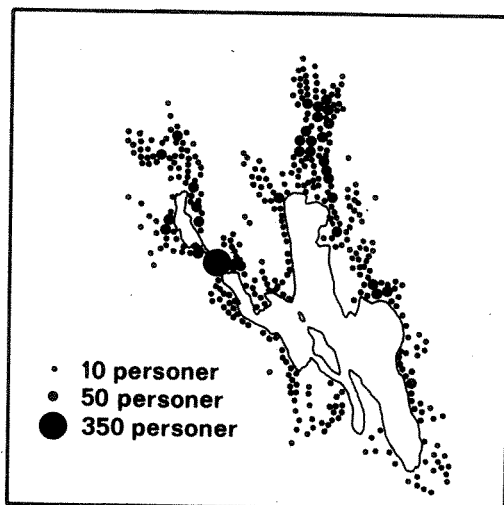


Fig. 2. Befolkningskart over Storsjøens nærområder.

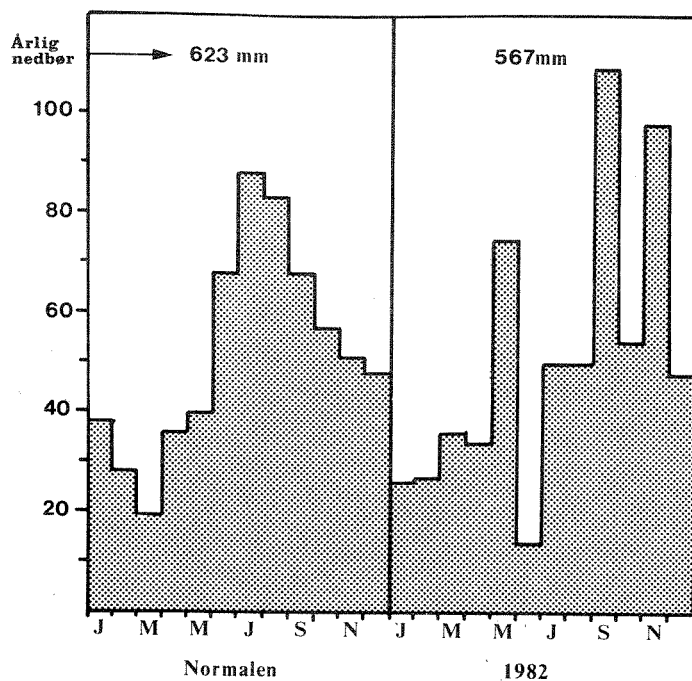


Fig. 3. Månedlige middelnedbør ved Flisa meteorologiske stasjon.

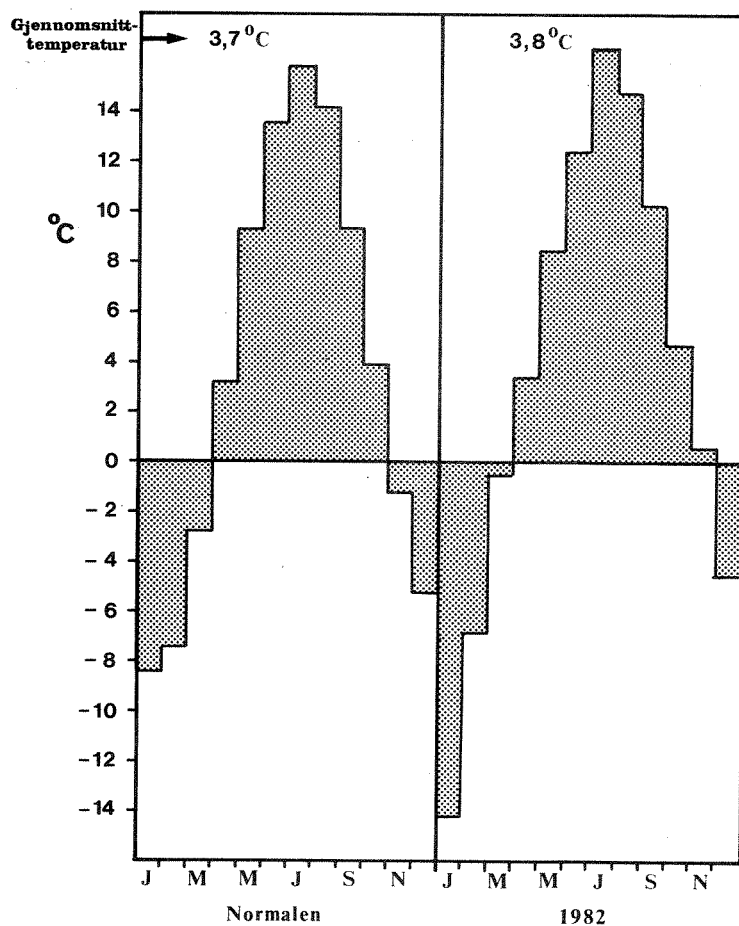


Fig. 4. Lufttemperatur (månedsmiddel) for Flisa meteorologiske stasjon.

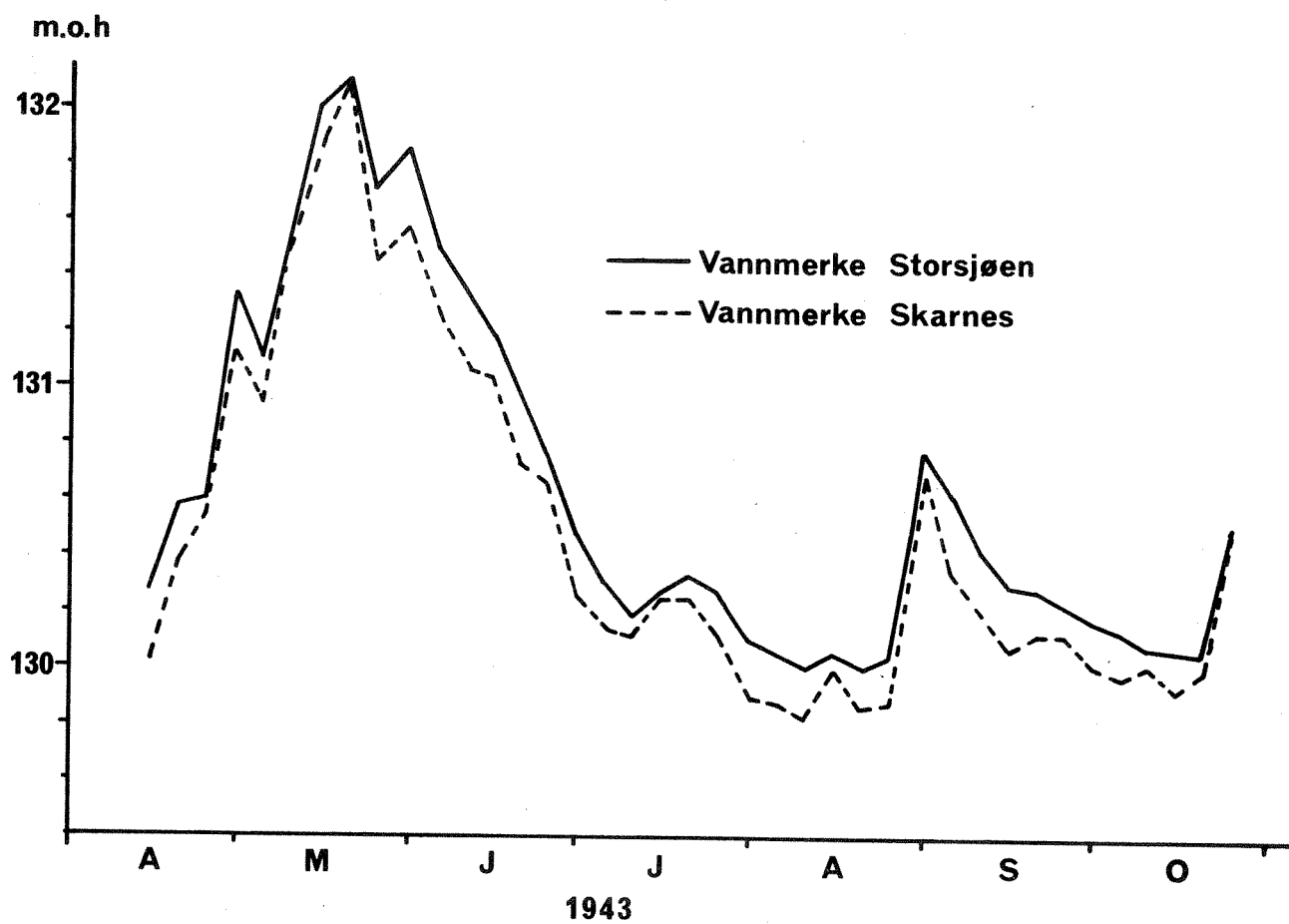


Fig. 5. Vannstandsvariasjoner ved vanmerkene Storsjøen og Skarnes i 1943.

# Dybdekart over STORSJØEN i Oda!

Værløstidning 130 m. h. Ekvidistansc 2 m  
 Opbevaret med ekvadrat i september 1960

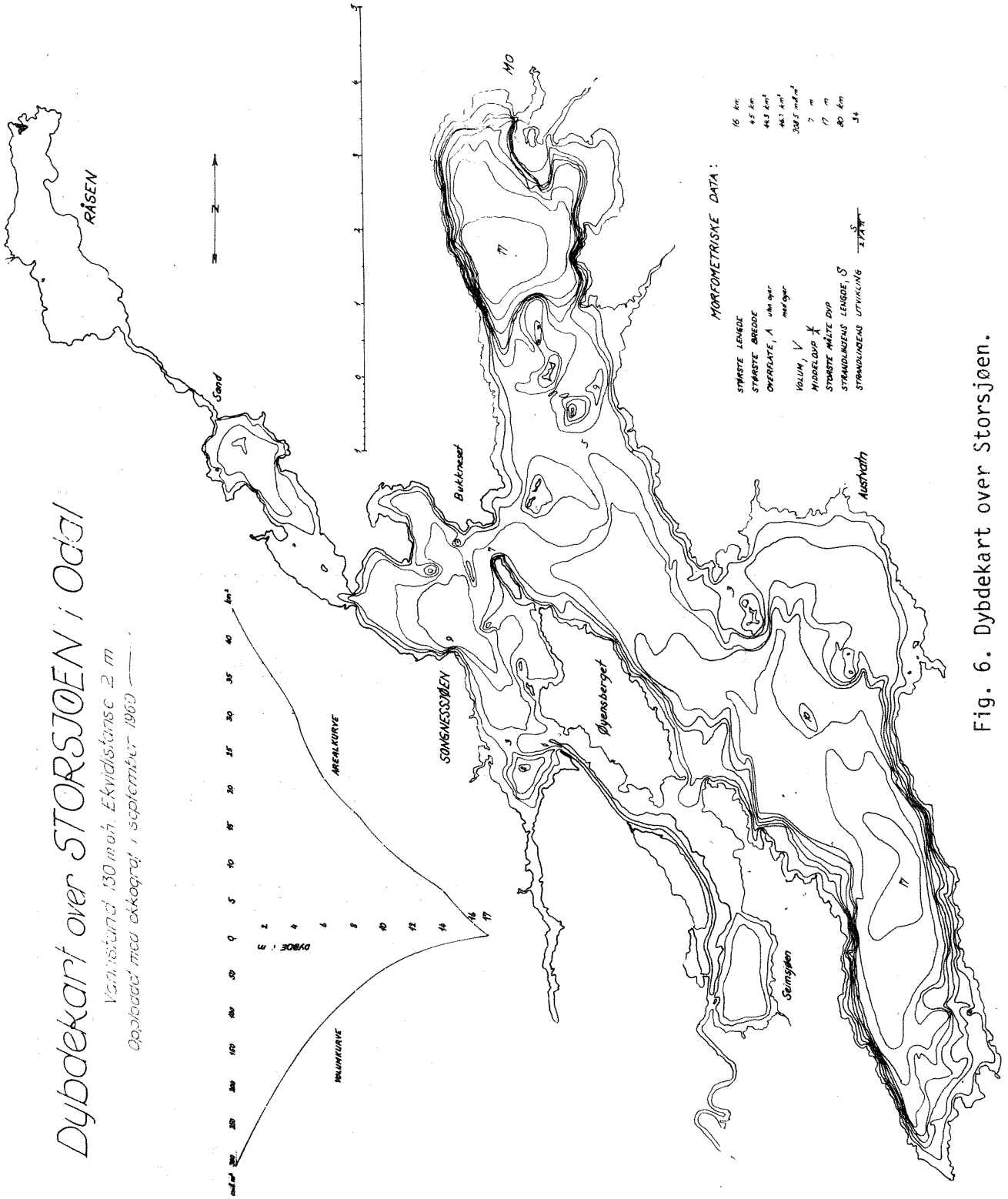


Fig. 6. Dybdekart over Storsjøen.

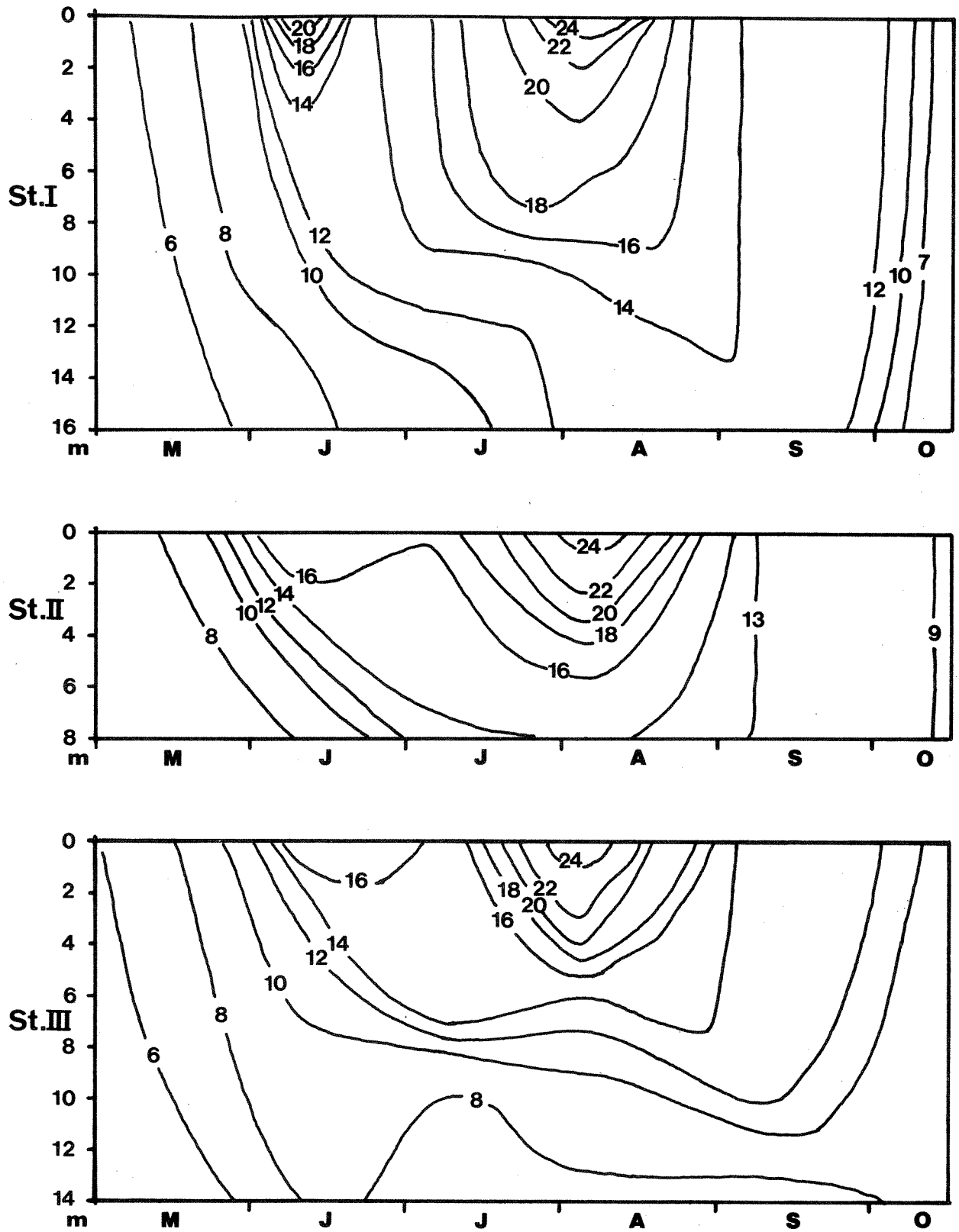


Fig. 7 Isothermdiagram for tre stasjoner på Storsjøen.

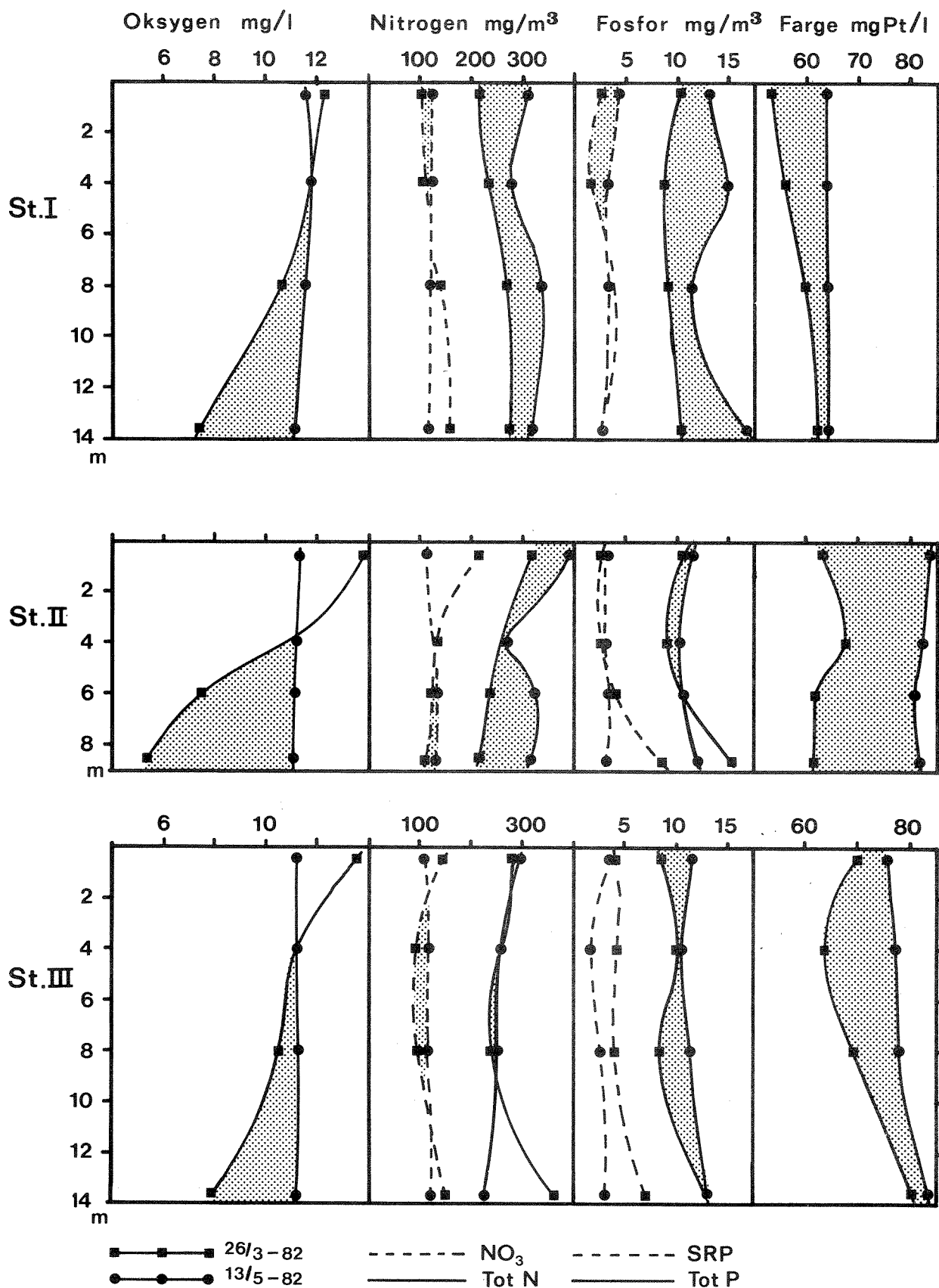


Fig. 8. Vertikal fordeling på 3 stasjoner i Storsjøen av de viktigste kjemiske komponenter i april før isgang og i mai under fullsirkulasjon. Økningen i dette tidspunktet er skravert.

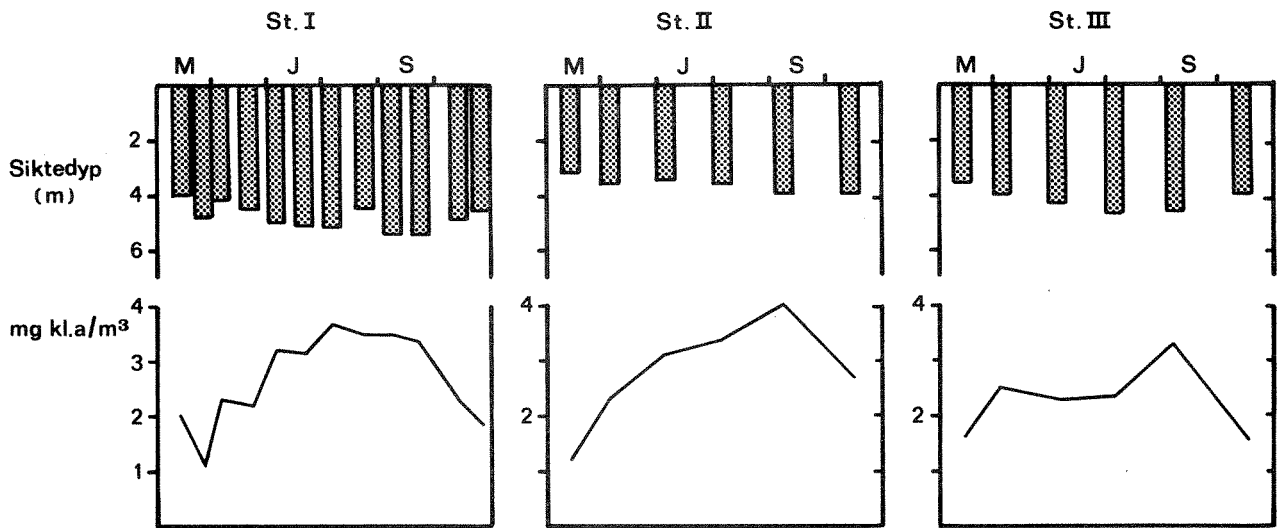


Fig. 9. Siktedyp og klorofyllkonsentrasjon (0-8 m) for 3 stasjoner i Storsjøen.

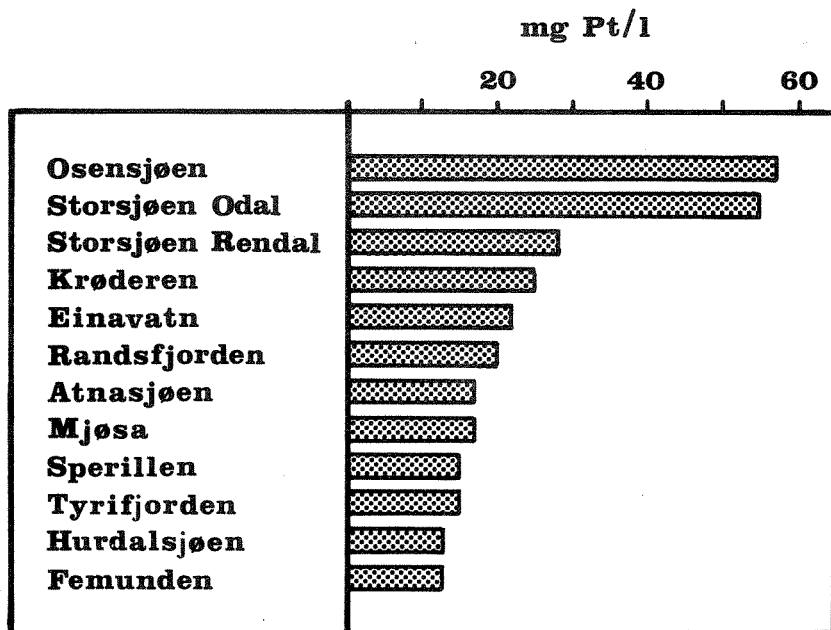


Fig. 10. Middelerdi av fargetall i noen store innsjøer på Østlandet.

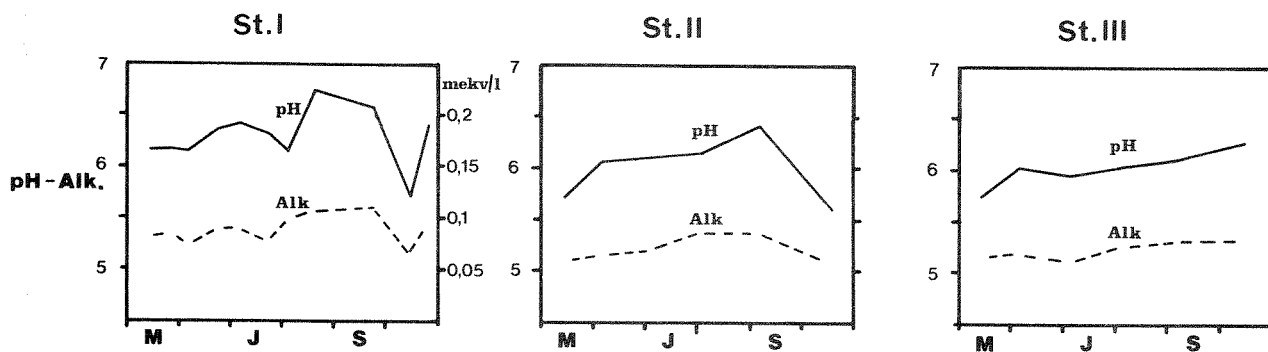


Fig. 11. Variasjon i alkalinitet (mekv/l) og pH på 3 stasjoner i Storsjøen (blandprøve 0-8 m).

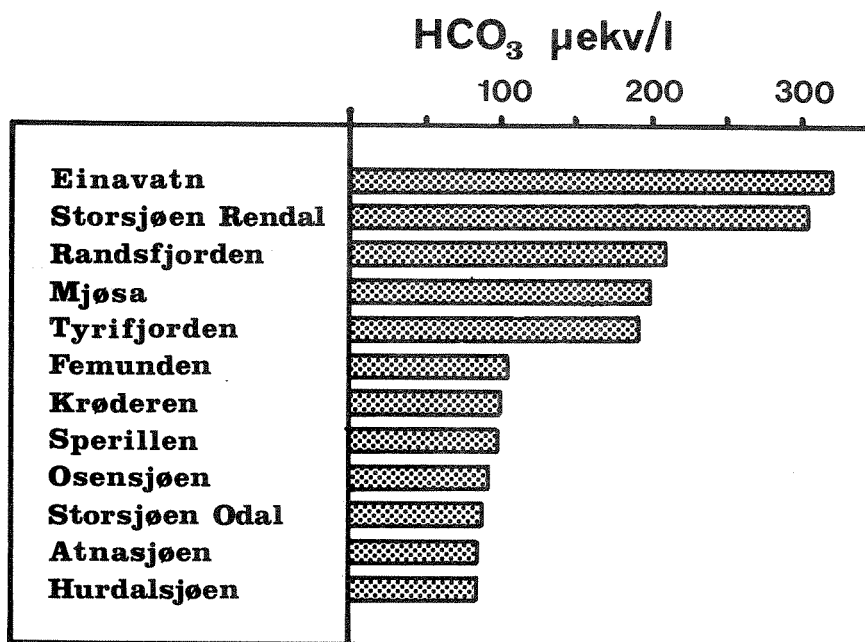


Fig. 12. Middelerverdier av alkalinitet i noen store innsjøer på Østlandet.



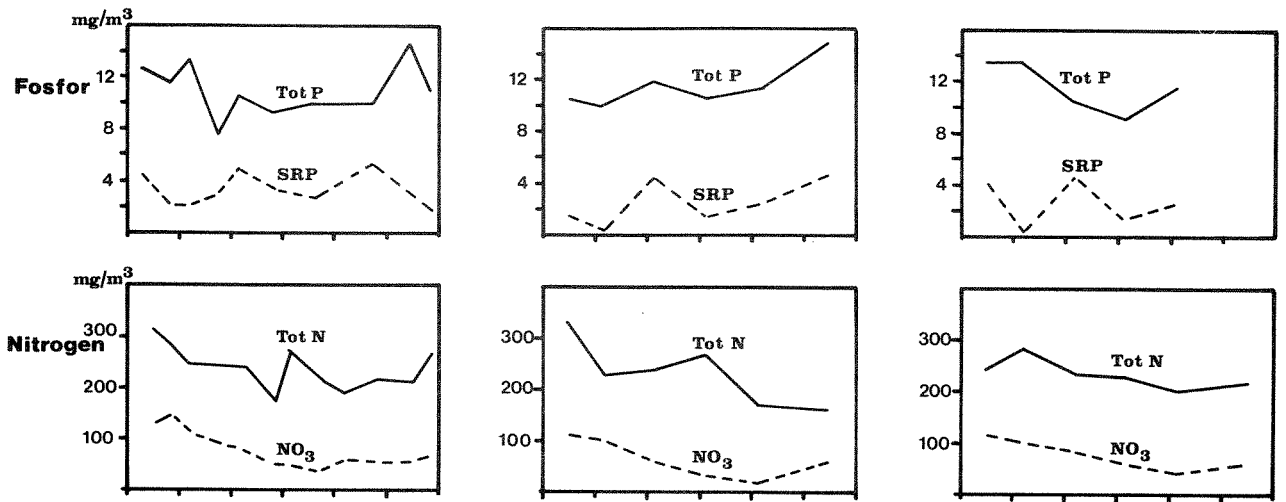


Fig. 13. Variasjon i konsentrasjoner av fosfor og nitrogen på 3 stasjoner i Storsjøen (blandprøver 0-8 m).

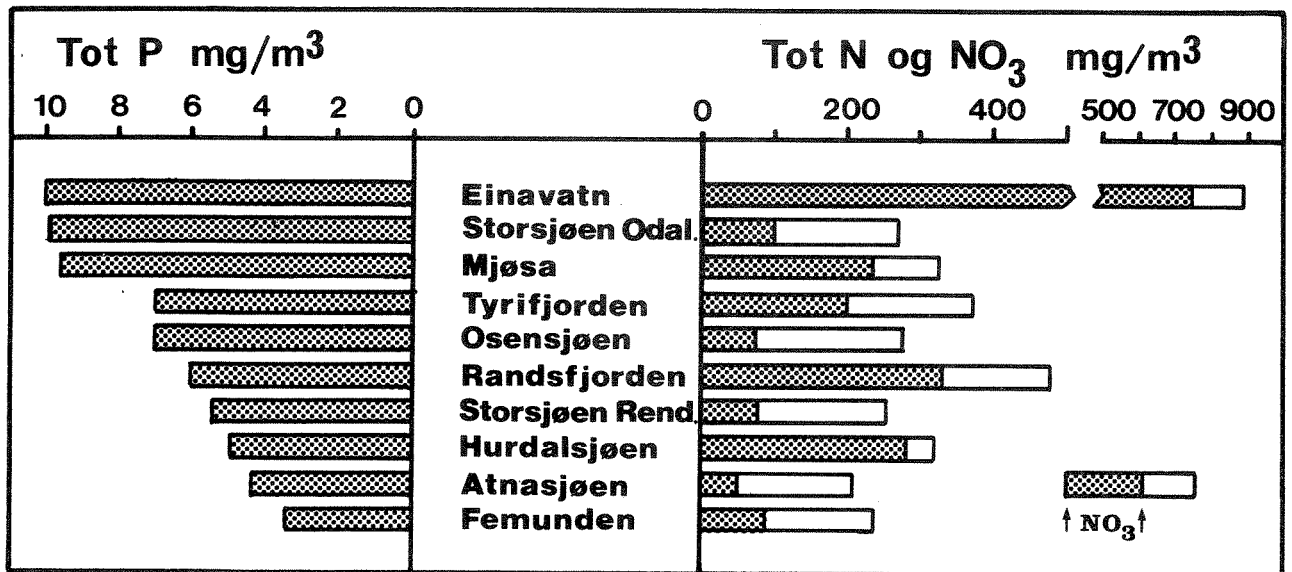


Fig. 14. Middelerverdier av fosfor og nitrogen i noen store innsjøer på Østlandet.

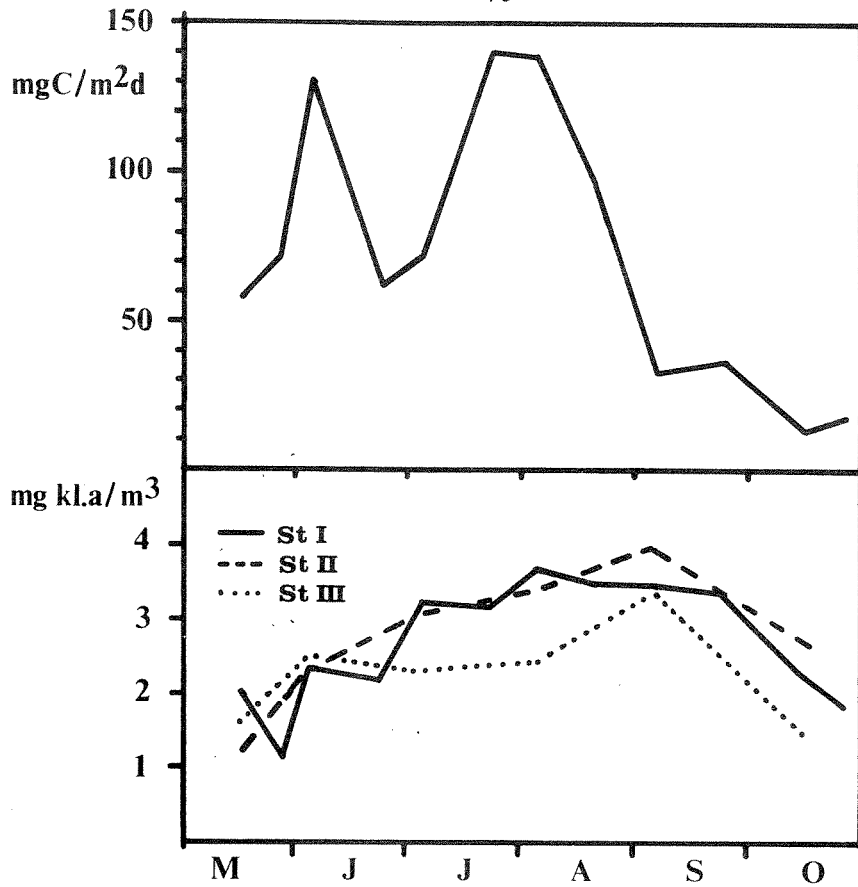


Fig. 15. Primærproduksjonen på hovedstasjonen (st. 1) og algemengden (blandprøve 0-8 m) på 3 stasjoner i Storsjøen.

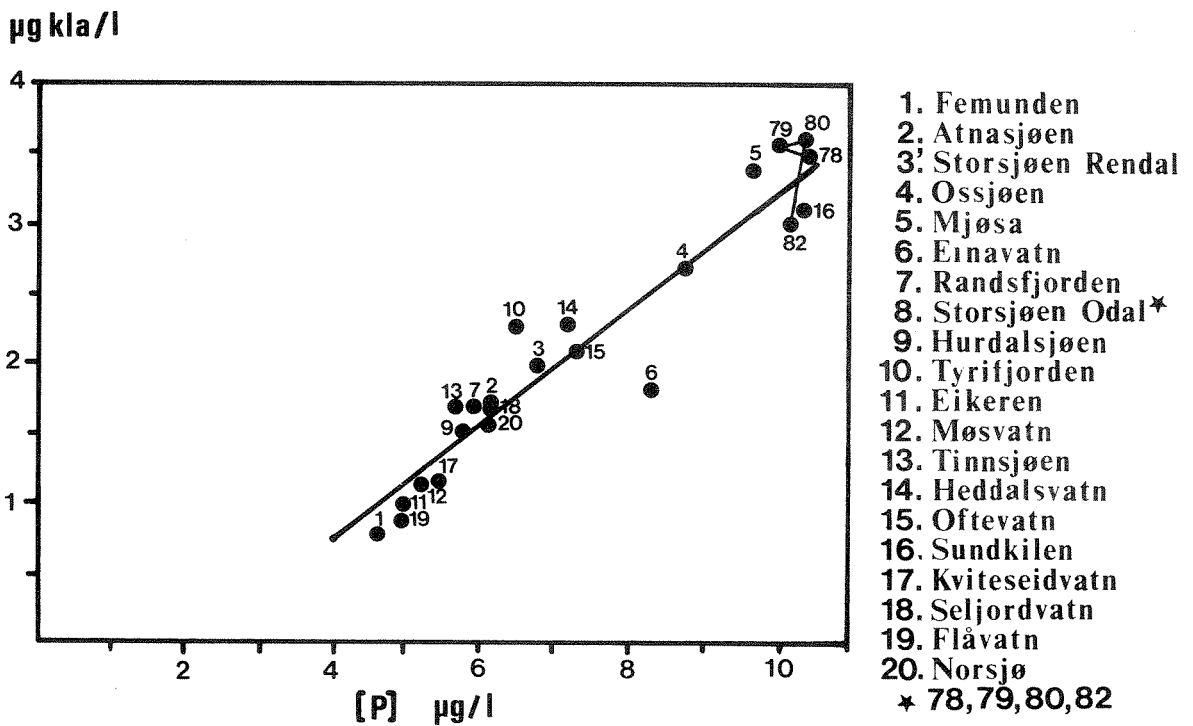


Fig. 16. Sammenhengen mellom årsmiddelkonsentrasjon av fosfor i hele innsjøen  $[P]$  og gjennomsnittlig algebiomasse (som klorofyll a) i epilimnion i sommerhalvåret, for flere store østnorske innsjøer. (etter Rognerud, Berge og Johannessen 1979).

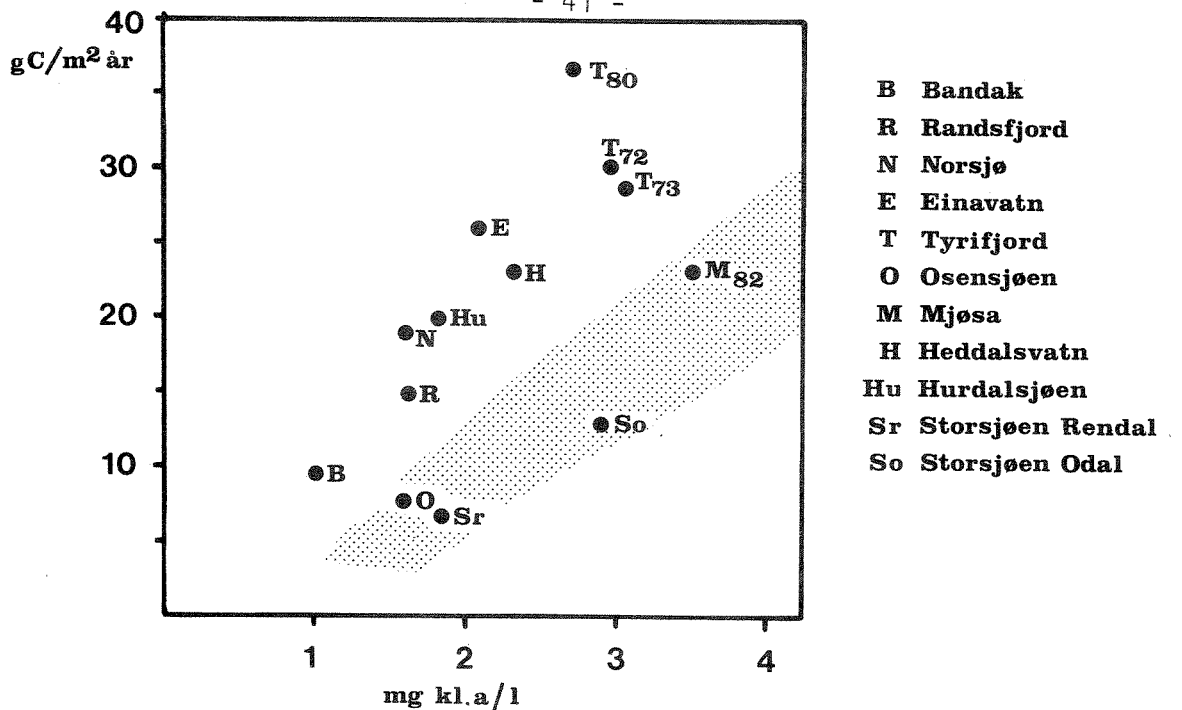


Fig. 17. Sammenhengen mellom årsproduksjon av planteplankton og gjennomsnittlig algebiomasse (som klorofyll a i epilimnion under sommerhalvåret). Skravert felt for merkbart humuspåvirkede sjøer.

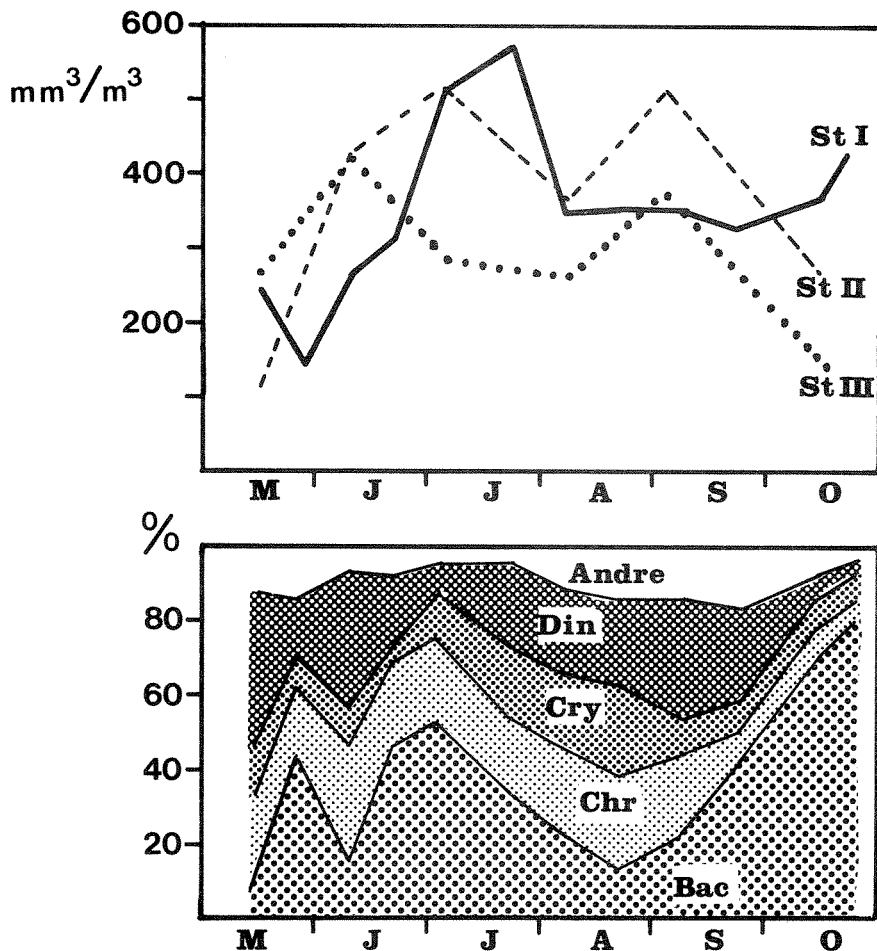


Fig. 18. Variasjon i algevolum (blandprøve 0-8 m) på 3 stasjoner i Storsjøen. Den prosentvise sammensetning av algegruppenes volum ved st. 1 er også vist.

Bac: Kiselalger      Cry: Cryptomonader  
 Chr: Gulalger      Din: Dinophyceer.

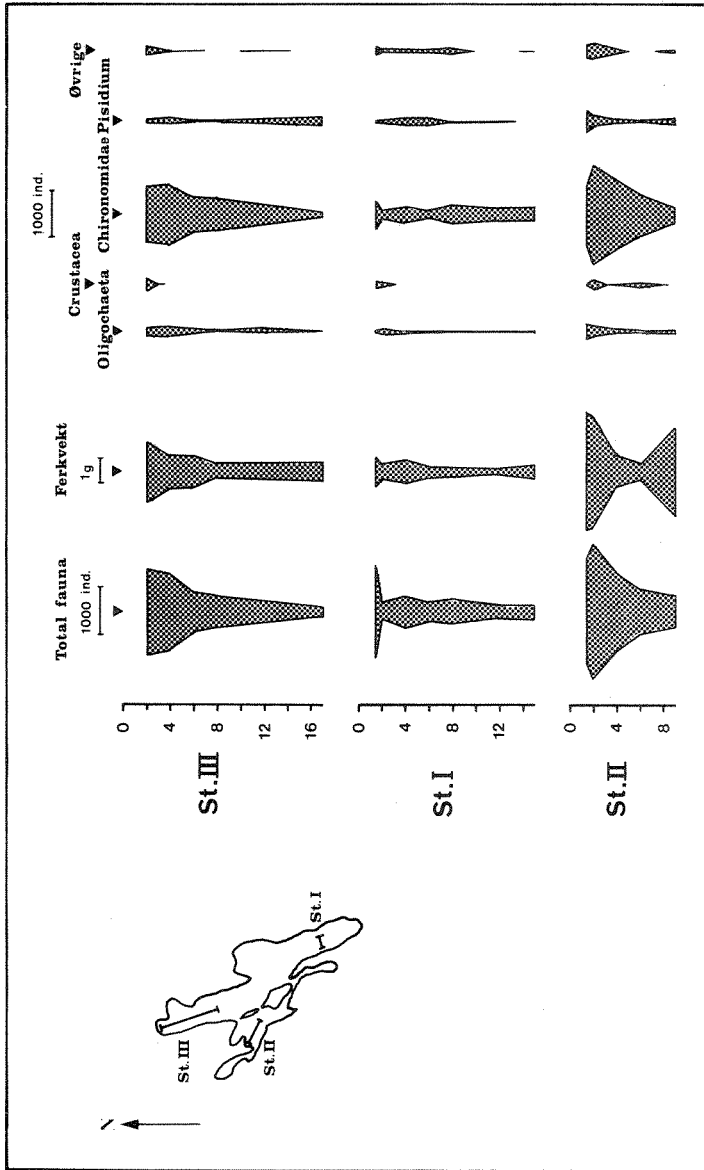


Fig. 19. Variasjon i individtall biomasse (tørrvekt) av planktonkrepsdyr på 3 stasjoner i Storsjøen. Den prosentvise sammensetning av de ulike grupper for st. 1 er også vist.

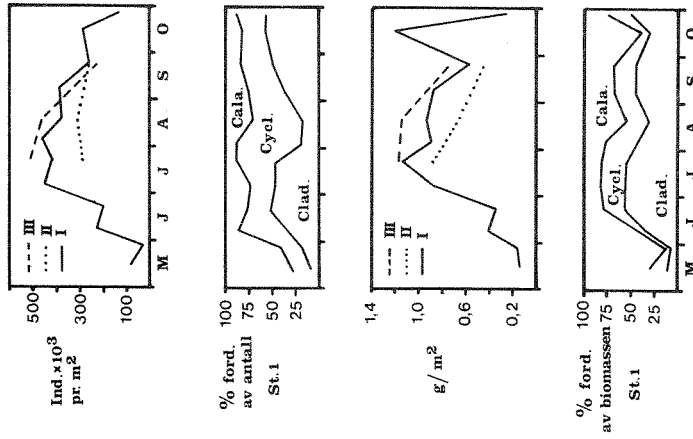
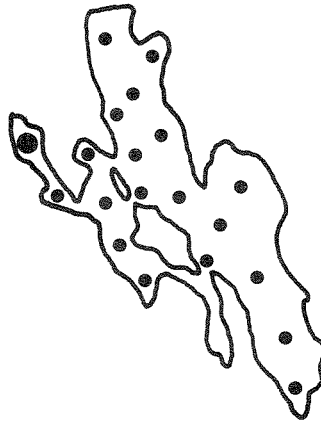


Fig. 20. Individantall og ferskvekt av bunndyr langs tre dybdeprofiler i Storsjøen 15. mai 1982.

Kilder	kg tot P	%
Skog/Myr Fjell	1222	17,5
Jordbruk	1356	19,5
Nedbør på overfl.	500	7,2
Glåma	600	8,6
Befolkning	2341	33,6
Husdyr e.t.c	945	13,6
<b>Totalt</b>	<b>6964</b>	<b>100</b>

Termostabile koliforme

- ikke påvist
- 0 - 2 pr 100 ml
- 2 - 30 pr 100 ml
- > 30 pr 100 ml



Koliforme

- 0 - 10 pr 100 ml
- 10 - 100 pr 100 ml
- 100 - 500 pr 100 ml
- > 500 pr 100 ml

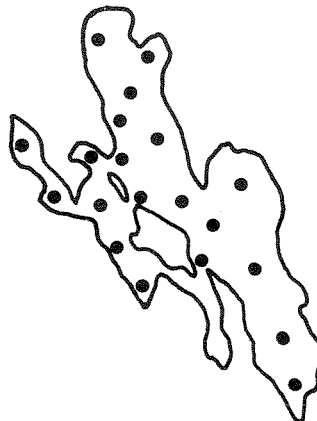


Fig. 21. Forekomst av termostabile koliforme og koliforme bakterier i Stor-sjøens øvre vannmasser. Synoptisk undersøkelse 18. august 1982.



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)  
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)  
Norsk institutt for luftforskning (NILU)  
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.