

O-91078

# Vannkvalitet i Storsjøen i Odalen 1991

Tidsutvikling i forsuringsgrad og  
forurensning av næringsalter



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: 0-91078	Undernr.:
Løpenr.: 2688	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 39 41 89	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	<b>Vestlandsavdelingen</b> Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	--

Rapportens tittel: Vannkvaliteten i Storsjøen i Odalen i 1991. Tidsutvikling i forsuringgrad og forurensning av næringsalter.	Dato: 22/1-92	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Jarl Eivind Løvik	Geografisk område: Hedmark	
	Antall sider: 23	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Nord-Odal kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): Jan Borgnes
-------------------------------------	---

## Ekstrakt:

Vannet i Storsjøen var svakt surt og hadde liten evne til å motstå forsuring ved tilførsel av surt vann. Det ble ikke påvist noen tendens til endring i surhetsgraden eller bufferevnen sammenliknet med tidligere undersøkelser. Algemengdene var noe høyere i 1991 enn i 1987-88 til tross for at fosforkonsentrasjonen var noe lavere. Dette skyldes sannsynligvis en kombinasjon av bedre lysbetingelser for algevekst og en større biotilgjengelig andel av fosforet i 1991. Begge disse forhold var et resultat av den tørre sommeren som ga mindre tilførsel av humusrikt vann og partikler fra nedbørfeltet. Samtidig fikk tilførslene fra punktkilder økt betydning for algeveksten. Situasjonen i Storsjøen ser ikke ut til å ha endret seg vesentlig de siste 12-13 årene. Innsjøen kan sies å ligge i overgangsområdet mellom en næringsfattig og en middels næringsrik tilstand. Dersom en tilfredsstillende vannkvalitet skal sikres i framtida, er det viktig at økninger i næringsaltbelastningen unngås.

4 emneord, norske

1. Storsjøen, Odalen
2. Forurensningsgrad
3. Forsuring
4. Næringsalter

4 emneord, engelske

1. Storsjøen, Odalen
2. Degree of pollution
3. Acidification
4. Nutrients

Prosjektleder

*Jarl Eivind Løvik*

For administrasjonen

*Dag Borgnes*

ISBN 82-577 -2046-1

**0-91078**

**Vannkvaliteten i Storsjøen i Odalen i 1991**

**Tidsutvikling i forsuringsgrad og forurensning av næringsalter**

Ottestad januar 1992

Saksbehandler: Jarl Eivind Løvik

Medarbeidere: Pål Brettum

Gøsta Kjellberg

Sigurd Rognerud

## FORORD

Denne undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Nord-Odal kommune. Prosjektet ble kontraktfestet 8.5.91, og kontaktperson har vært miljøvernssjef Jan Borgnes. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøveravdelingen dekket halvparten av kostnadene ved undersøkelsen.

Feltarbeidet ble gjennomført sommeren 1991 av NIVAs Østlandsavdeling. Kjemiske analyser ble utført av Vannlaboratoriet for Hedmark og NIVA's laboratorium i Oslo. Planteplankton er artsbestemt og bearbeidet av Pål Brettum. De øvrige analysene samt utarbeidelsen av rapporten er utført ved NIVAs Østlandsavdeling.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG	4
2. INNLEDNING	5
2.1 Generell beskrivelse av innsjøen med nedbørfelt	5
2.2 Tidligere undersøkelser	7
2.3 Målsetting og program for undersøkelsen	8
3. RESULTATER OG DISKUSJON	8
3.1 Temperatur	8
3.2 Siktedyp og farge	9
3.3 Surhetsgrad og bufferevne	9
3.4 Næringssalter	11
3.5 Planteplankton	13
3.6 Dyreplankton	15
4. LITTERATUR	18
5. VEDLEGG	19

## 1. SAMMENDRAG

Vannet i Storsjøen var svakt surt i 1991. Surhetsgraden varierte i området pH 6.3-6.7. Det hadde lav alkalitet, dvs. at evnen til å motstå forsuring ved tilførsel av surt vann var liten. Det ble ikke påvist noen tendens til endring i surhetsgraden eller bufferevnen sammenliknet med tidligere undersøkelser.

Konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen var lavere i 1991 enn det som har vært vanlig tidligere. Den viktigste årsaken til dette er trolig lite nedbør og følgelig liten avrenning fra nedbørfeltet denne sommeren.

Algemengdene var noe høyere i 1991 enn i 1987-88 til tross for at fosforkonsentrasjonen var noe lavere. Dette skyldes sannsynligvis en kombinasjon av bedre lysbetingelser for algevekst og en større biotilgjengelig andel av fosforet i 1991. Begge disse forholdene var et resultat av den tørre sommeren som ga mindre tilførsel av humusrikt vann og partikler fra nedbørfeltet. Samtidig fikk tilførslene fra punktkilder i nedbørfeltet økt betydning for algeveksten.

På bakgrunn av konsentrasjoner av næringsalter, mengden og artssammensetningen av alger og dyreplankton ser det ikke ut til at tilstanden i Storsjøen har endret seg vesentlig de siste 12-13 årene. Innsjøen kan sies å ligge i overgangsområdet mellom en næringsfattig og en middels næringsrik tilstand.

Situasjonen i Storsjøen er labil, og dersom en tilfredsstillende vannkvalitet skal sikres i framtida, er det viktig at økninger i næringssaltbelastningen unngås. For å forebygge en eventuell utvikling mot dårligere forhold bør en følge opp de tiltak som er planlagt med hensyn til utbygging og utbedring av kloaknettet samt tiltak innenfor jordbruket. Vi tilrår at situasjonen i Storsjøen overvåkes ved en enkel undersøkelse i de frie vannmasser i løpet av vekstsesongen.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Generell beskrivelse av innsjøen og nedbørfeltet

Storsjøen i Odalen er en del av Glåma-vassdraget. 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.

### Storsjøen i Odalen

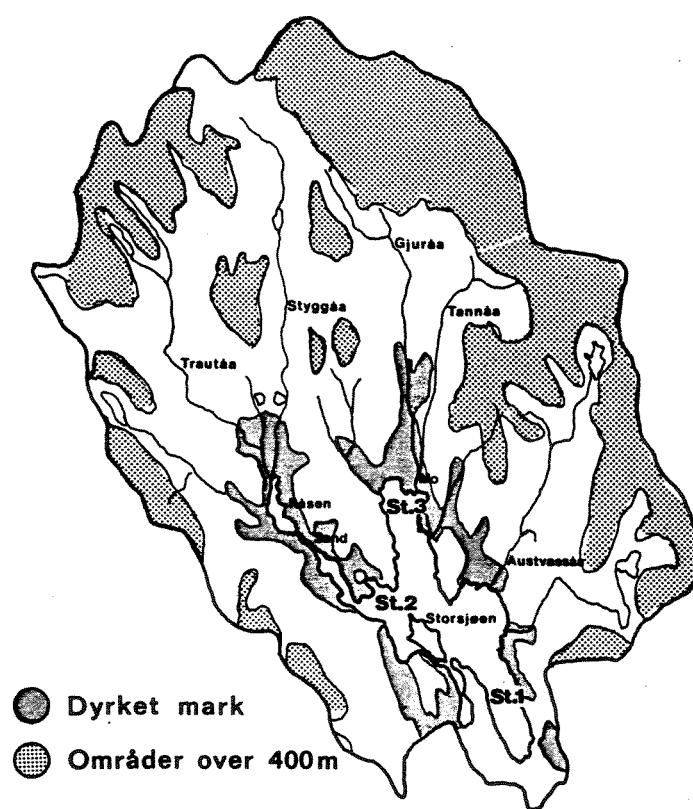


Fig.1 Oversikt over Storsjøens nedbørfelt . I 1991 ble prøvetakingsstasjonen merket st.1 benyttet.

Industrivirksomheten er svært begrenset, og den har 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 (figur 2) der en også finner jordbruksområdene. I sommermånedene er innsjøen flittig brukt som rekreasjonsområde.

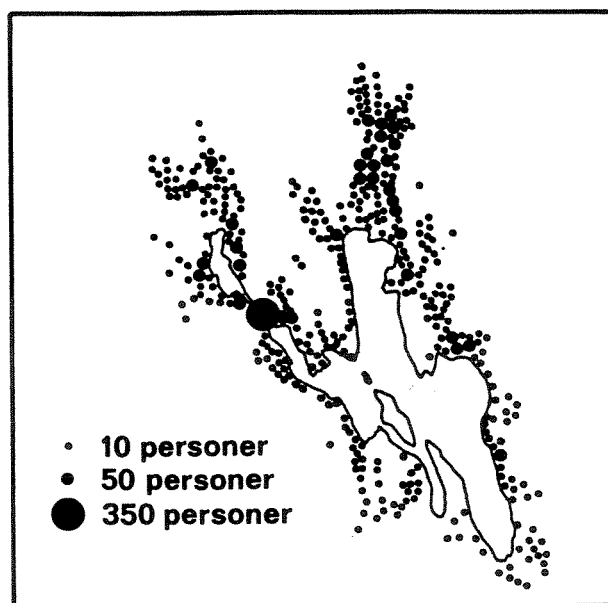


Fig.2 Befolkningskart over Storsjøens nærområder.

Fra Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen har vi fått opplyst at kloakkrensningssystemene på Mo og i Sand har fungert bra den seinere tid (Steinar Østlie pers. medd.). For Austvatn-området foreligger det planer om overføring av kloakken til Mo. Det går i dag en del urensset kloakk ut i Storsjøen bl. a. fra dette området (J. Borgnes pers. medd.).



Storsjøen er ionefattig og merkbart humuspåvirket. Innsjøens evne til å motstå forsurende er relativt liten. Mange av tilløpselvene fører surt, humøst vann som setter sitt preg på vannkvaliteten i innsjøen. På våren eller forsommeren, når vannføringen i Glåma er som høyest, strømmer ofte Glåma-vann inn i Storsjøen. I slike perioder vil derfor Glåma påvirke Storsjøen i betydelig grad. Det er derfor rimelig å anta at utviklingen av algemengde i Storsjøen i de ulike år kan være påvirket av mengden tilført Glåma-vann.

Tabell 1. Storsjøen i Odalen. Hydrologiske og morfometriske data  
(Kjellberg og Rognerud 1983, Østrem et al. 1984).

Nedbørfelt	804	km <sup>2</sup>
Spesifikk avrenning	13	l/s.km <sup>2</sup>
Midlere avrenning	10.5	m <sup>3</sup> /s
Årlig vanntilførsel, Q <sup>1)</sup>	378,5·10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Overflatens høyde over havet	130	m.o.h
Overflatens areal, uten øyer, A	44,3	km <sup>2</sup>
med øyer	46,7	km <sup>2</sup>
Volum, V	308,5·10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
Største målte dyp	17	m
Middeldyp, V/A	7	m
Teoretisk oppholdstid, $T_w = V/Q$	0,81	år
Største lengde	16	km
Største bredde	4,5	km
Strandlinjens lengde, S	80	km

1) Inklusive et antatt bidrag fra Glåma på ca.  $60 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>

## 2.2 Tidligere undersøkelser

Det foreligger en rekke undersøkelser fra perioden 1967 - 1988 som omhandler vannkvaliteten i Storsjøen. En fullstendig litteraturliste over disse arbeidene er gitt bak i rapporten. Resultatene fra disse undersøkelsene er trukket inn i vurderingen av tidsutviklingen i innsjøens trofigrad og evt. forsurende utvikling samt i beskrivelsen av innsjøen med nedbørfelt.

## 2.3 Målsetting og program for undersøkelsen

Hovedmålsettingen med undersøkelsen i 1991 har vært å:

1. dokumentere eventuelle endringer i innsjøens trofitilstand
2. følge eventuell forsuringsutvikling

Det ble benyttet en prøvetakingsstasjon i innsjøens søndre del ved det dypeste partiet (tidligere st. 1), og prøver ble samlet inn ved 6 tidspunkter i perioden juni - oktober. Prøvene ble tatt som blandprøver fra sjiktet 0 - 10 m, og det ble analysert på total fosfor, total nitrogen, nitrat, pH, farge, total klorofyll-a, algevolum og algesammensetning. Samtidig med prøveinnsamlingen ble det målt temperatur i en vertikalsekvens, samt siktedyp. I tillegg ble det samlet inn prøver for bestemmelse av mengde og artssammensetning av dyreplankton i sjiktet 0 - 12 m.

## 3. RESULTATER OG DISKUSJON

### 3.1 Temperatur

Resultatene av temperaturmålingene er gitt i vedlegg bakerst i rapporten.

Storsjøen har fullstendig sirkulasjon vår og høst. Innsjøen er grunn og har et relativt stort overflateareal. Dette gjør at vindpåvirkningen på overflaten fører til stor transport av varme ned i vannmassene. Bunnvannet varmes opp, og innsjøen kan sirkulere allerede i august/september ved en temperatur på ca. 13°C. Perioden på sommeren med stabil temperaturskiktning blir derfor kort. I store dype innsjøer på Østlandet foregår høstsirkulasjonen som oftest i begynnelsen av november når temperaturen er ca. 4°C.

Den høye temperaturen i bunnvannet begünstiger nedbrytningen av organisk materiale. Derfor bringes frigjorte næringsalter opp i vannmassene og kan være tilgjengelige for produksjon hele høsten.

I 1991 hadde innsjøen temperaturer på 20°C eller mer i de øvre vannlag fra ca. midten av juli til midten av august. I denne perioden var det relativt stor termisk stabilitet i vannmassene. Høstsirkulasjonen inntraff trolig i midten av september ved en temperatur på 13 - 14°C.

### 3.2 Siktedyp og farge

Siktedypet er i Storsjøen hovedsakelig styrt av graden av humuspåvirkning, mens algemengden har liten innvirkning på siktedypet. Algeproduksjonen er på den annen side avhengig av lystilgangen, slik at ved stor humuspåvirkning (og følgelig lavt siktedyp) nedsettes lystilgangen, og algeproduksjonen reduseres.

I vekstsesongen 1991 varierte siktedypet mellom 3.9 og 5.0 m. Midlere siktedyp (4.7 m) er det høyeste som er målt siden 1979 (se tabell 2). Dette skyldtes trolig at sommeren 1991 var preget av lange perioder med svært lite nedbør, og at det derfor var liten tilrenning av humusrikt vann fra nedbørfeltet. I en slik situasjon kan siktedypet øke som følge av sedimentasjon av partikler og nedbrytning av fargede organiske forbindelser. Dessuten kan innstrømming av mindre humøst vann fra Glåma ha gitt en fortykning av humusinnholdet i en periode på forsommeren. Fargen mot sikteskiva varierte i spekteret gul - brun, noe som viser at vannmassene likevel var klart humuspåvirket.

Vannets farge varierte i området 28 - 35 mgPt/l som er markert lavere enn tidligere målinger (tabell 2). En del av forklaringen til dette er at det ved de tidligere analysene ble målt på ufiltrert prøve, mens det i 1991 ble målt på filtrert prøve. Det er imidlertid også uttrykk for et lavere innhold av humusstoffer i 1991 som igjen henger sammen med lite nedbør og liten tilførsel av humøst vann fra nedbørfeltet.

Tabell 2. Middelverdier av siktedyp, farge, pH og alkalitet i Storsjøen årene 1979, -80, -82, -88 og -91. Fargeverdiene fra 1979-82 er målt på ufiltrert prøve, i 1991 på filtrert prøve. Alkalitetsverdiene fra 1979-82 (titrering til pH 4.5) er korrigert i henhold til Henriksen (1982) for å kunne sammenlikne med verdiene fra 1991 (Norsk standard, NS 4754: Titrering til pH 4.5 og 4.2, ekstrapolering av ekvivalenspunkt).

År	Siktedyp m	Farge mgPt/l	pH	Alkalitet mmol/l
1979	3.2	58	6.47	0.074
1980	3.4	51	6.35	0.075
1982	4.6	54	6.35	0.059
1988	3.5	-	-	-
1991	4.7	32	6.47	0.060

### 3.3 Surhetsgrad og bufferevne

Resultatene av pH- og alkalitetsmålingene er gitt i vedlegget. I tabell 2 er sesongmiddelverdier fra årene 1979, -80, -82, -88 og -91 vist.

Surhetsgraden målt som pH varierte i området 6.26 - 6.67 i 1991. pH var lavest (surest vann) i juni og økte noe utover sommeren som følge av algeproduksjonen og liten tilførsel av surt vann med tilløpselvene.

Bufferevnen målt som alkalitet er et mål på vannets evne til å motstå pH-endringer ved f. eks. tilførsel av surt vann.

Alkaliteten var lav i Storsjøen med den laveste verdien i juni ( 0.042 mmol/l) slik som det ble målt for pH. Målingene i 1991, såvel som tidligere målinger, viser at vannmassene er følsomme overfor tilførsel av surt vann, og at reduksjoner i alkaliteten vil kunne gi klare reduksjoner i pH-verdiene. En pleier ofte å anse en innsjø som forsuringstruet når alkaliteten er mindre enn 0.100 mmol/l.

Vurdert ut fra sesongmiddelverdier synes ikke alkaliteten å ha endret seg i Storsjøen siden 1982. De tidligste målingene av pH og alkalitet (perioden 1966 - 73) er tatt under vårsirkulasjonen. Sammenlikner vi disse verdiene med verdier fra tiden i eller like etter vårsirkulasjonen i seinere år, viser også dette at pH og alkaliteten ikke har endret seg vesentlig fram til dagens situasjon (se figur 3). Innstrømming av mer elektrolyttrikt vann fra Glåma i perioder er antagelig en medvirkende årsak til denne stabiliteten. Det antas at tilførselen av Glåma-vann representerer ca. 16 % av den totale vanntilførselen i et "normalår" (se tabell 1), men dette kan variere betydelig fra år til år.

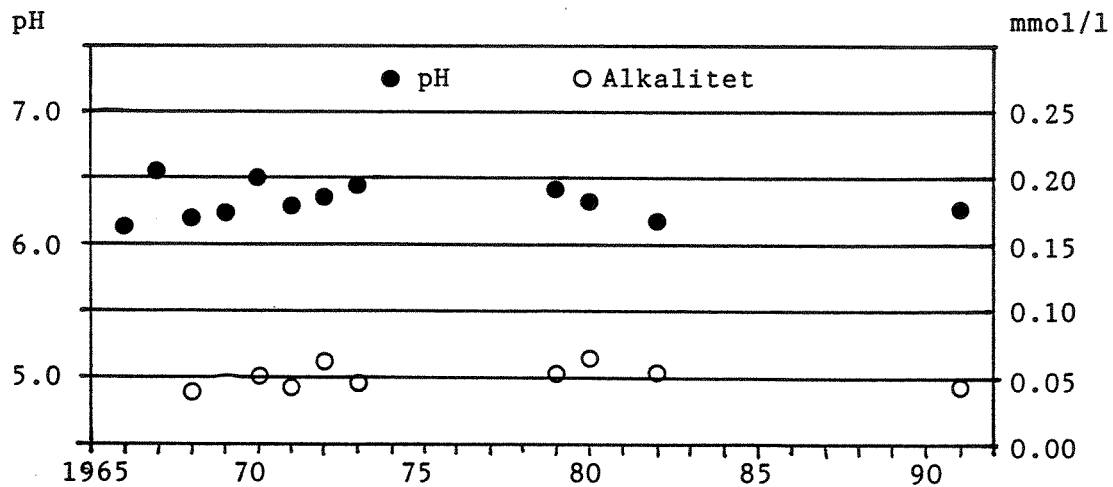


Fig.3 pH og alkalitet i Storsjøen målt under eller like etter vårsirkulasjonen i perioden 1966-91.

### 3.4 Næringssalter

Konsentrasjonen av næringssalter i vekstsesongen 1991 og en sammenlikning av sesongmiddelerverdiene fra tidligere undersøkelser er vist i figur 4.

Fosfor er det næringssaltet som vanligvis er begrensende for algeveksten i innsjøer. Økt tilførsel av fosfor f.eks. fra kloakk eller landbruksaktiviteter vil derfor oftest føre til økt vekst av planteplankton og/eller vannvegetasjon i strandsonen.

I humusrike innsjøer som Storsjøen vil en del av fosforet være bundet til humus og derfor mindre tilgjengelig for algevekst enn f.eks. fosfor fra kloakk. Dessuten vil algeutbyttet bli mindre i slike innsjøer soim følge av mindre lystilgang. Storsjøen har en mer produktiv naturtilstand enn mange andre store innsjøer i regionen. Dette fordi innsjøen er så grunn (middeldyp 7 m) og har en mer effektiv resirkulering av næringssalter. Tilførsler fra jordbruk og annen menneskelig aktivitet bidrar også til å gi en høyere fosforkonsentrasjon enn den naturgitte.

Innstrømming av Glåma-vann skjer ofte i mai - juni. Under vårfloppen har dette vannet ofte fosforkonsentrasjoner på 15 - 25 ug/l. Dette er omtrent det dobbelte av konsentrasjonen i innsjøen. Det er derfor rimelig å anta at graden av innstrømming av Glåma-vann har

vesentlig betydning for fosforkonsentrasjonen i de frie vannmasser i første del av vekstsesongen.

I løpet av vekstsesongen 1991 varierte konsentrasjonen av fosfor lite (7 - 9  $\mu\text{g/l}$ ), og middelværdien var i underkant av det som har vært vanlig tidligere år. Dette skyldes mest sannsynlig at det ble tilført relativt lite fosfor fra nedbørfeltet pga. lite nedbør. Det er mulig at flommen i Glåma var så liten at den ikke hadde vesentlig innvirkning, og at den årlige konsentrasjonsøkningen dermed uteble.

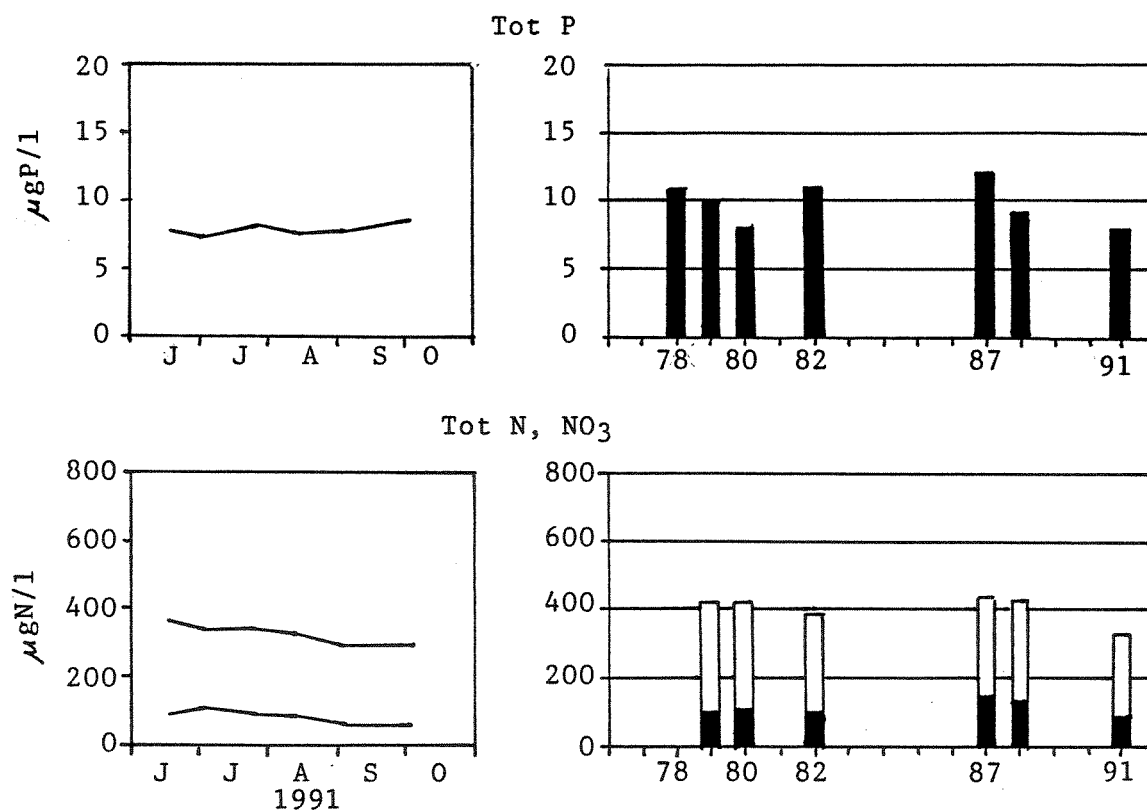


Fig.4 Konsentrasjonen av tot.P, tot.N og NO<sub>3</sub> (svart skravur) over vekstsesongen i 1991 samt tidsutviklingen i middelkonsentrasjonen i vekstsesongen siden 1978/79 (blandprøver fra 0-10m).

Konsentrasjonen av total-nitrogen og nitrat avtok med 40-50  $\mu\text{g/l}$  i løpet av vekstsesongen. Middelskonsentrasjonen av total-nitrogen var tilnærmet 400  $\mu\text{g/l}$  i årene 1979 - 88, men var 60 - 90  $\mu\text{g/l}$  lavere i 1991. Nitratverdiene var også noe lavere i 1991 enn i f.eks. 1987 og

1988. Det er rimelig å anta at også dette først og fremst skyldes de spesielle meteorologiske forholdene som nevnt foran. Mindre tilførsler fra jordbruksarealene kan dessuten ha bidratt til lavere konsentrasjoner av nitrogenforbindelser i Storsjøen i 1991.

Isolert sett kan næringssaltanalysene tyde på at tilførslene av fosfor og nitrogen til Storsjøen er blitt redusert. Den viktigste årsaken til dette er imidlertid mest sannsynlig de små nedbørmengdene i 1991 og lite trolig en reell endring av innsjøens trofigrad. Redusert innvirkning fra Glåma i 1991 kan også ha hatt betydning.

### 3.5 Planteplankton

Resultatene av planteplanktonanalysene er gitt i figur 5 og tabell 3. Artsliste med telleresultater er gitt i vedlegget.

I tabell 3 er resultatene fra 1991 sammenliknet med tilsvarende verdier fra tidligere undersøkelser. Tabellen viser maksimumsverdier for hver sesong og tilsvarende gjennomsnittsverdier for algevolum og klorofyll-a gjennom vekstsesongen.








Tabell 3. Planteplanktonmengden i Storsjøen i Odalen. Verdier av blandprøver fra 0 - 10 m-sjiktet mai/juni - oktober.

	1979	1980	1982	1987	1988	1991
Maks.vol. mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	625	627	569	458	375	529
Gj.sn. vol. mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	332	390	349	256	244	370
Gj.sn. klorofyll a µg/l	3.4	3.5	2.9	3.3	2.9	3.4

Det ble registrert en tendens til reduserte algemengder i perioden fra 1979 til 1988, og stor tilførsel av humusstoffer og partikler fra nedbørfeltet ble antydnet som årsak til de relativt lave algemengdene i 1987 og -88. Stor tilførsel av humusstoffer og partikler hemmer algeproduksjonen ved at lysforholdene blir dårligere samtidig som en større andel av fosforet blir lite tilgjengelig for algeproduksjon.

Algemengden var noe høyere i 1991 enn i 1987 og -88. De viktigste årsakene til dette er trolig bedre lysbetingelser og relativt sett mer tilgjengelig fosfor. Dette skyldes igjen at lite nedbør i vekstsesongen førte til klart mindre tilførsler av partikler og humusstoffer fra nedbørfeltet. Samtidig vil fosfortilførslene fra punktkilder i nedbørfeltet ofte føre til økt algvekst i slike tørre somre.

## TEGNFORKLARING

-  CYANOPHYCEAE  
(Blågrønnalger)
-  CHLOROPHYCEAE  
(Grønnalger)
-  CHRYSOPHYCEAE  
(Gullalger)
-  BACILLARIOPHYCEAE  
(Kiselalger)
-  CRYPTOPHYCEAE
-  DINOPHYCEAE  
(Fureflagellater)
-  MY-ALGER

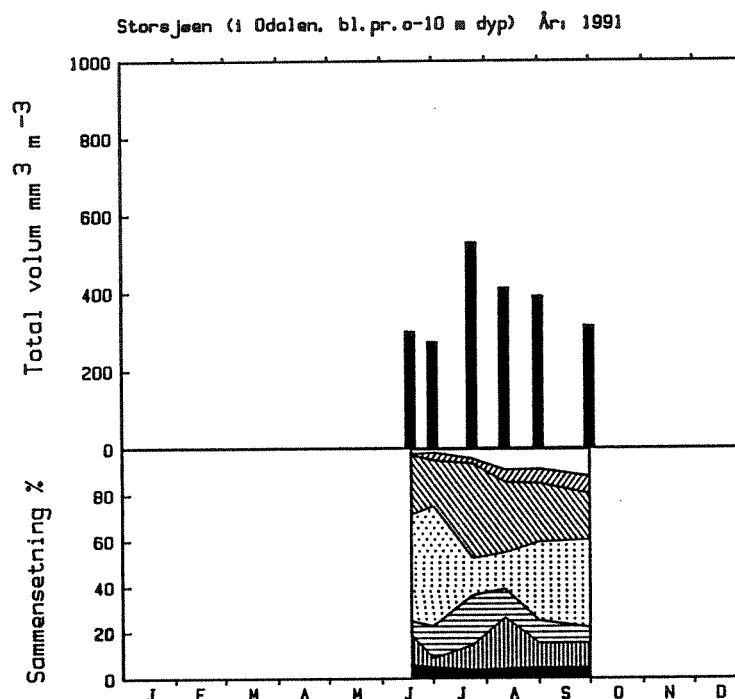


Fig.5 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Storsjøen i 1991.

Gruppen Chrysophyceae (gullalger) var framtreddende i planteplanktonet mesteparten av sesongen i 1991 som tidligere år, mens gruppen Bacillariophyceae (kiselalger) hadde størst forekomst på forsommeren og i september - oktober.

Blant gullalgene var det særlig artene *Mallomonas caudata*, *Uroglena americana* og ulike chrysomonader som utgjorde den største andelen i 1991. Innen kiselalgene var *Cyclotella* cf. *kutzingiana* (forma), *Asterionella formosa* og *Tabellaria fenestrata* de mest framtreddende.

Gruppen Cryptophyceae hadde en betydelig forekomst særlig i juli og august med flere arter innen slekten *Cryptomonas*, *Rhodomonas lacustris* (v. *nannoplanctica*) og ubestemte cryptomonader som de mest vanlige. Også gruppen Dinophyceae hadde størst forekomst i juli - august og da med arter som *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium* spp. og *Peridinium inconspicuam* som de viktigste.

Vurdert utfra planteplanktonets mengde og artssammensetning kan vannmassene i Storsjøen i Odalen sies å være nær grensen mellom næringsfattig og middels næringsrik i 1991 (jfr. Brettum 1989). Det vil si at ytterligere nærings saltbelastning bør unngås dersom en vil sikre en akseptabel vannkvalitet også i framtida.



### 3.6 Dyreplankton

Resultatene av dyreplanktonundersøkelsen i 1991 er framstilt i figur 6 der også tilsvarende resultater fra 1982 er vist. Artsliste med telleresultater er gitt i vedlegget.

I 1982 ble dyreplanktonet undersøkt på tre stasjoner i innsjøen, men de regionale forskjellene ble funnet å være små både med hensyn til artssammensetning og mengde. Ved undersøkelsene i 1979 og -80 ble det også samlet inn zooplanktonmateriale, den gang som vertikale håvtrekk.

Totalbiomassen av zooplankton beregnet som middel i perioden juni - oktober var omtrent den samme i 1991 som i 1982 (ca. 0.8 g tørrvekt pr. m<sup>2</sup> innsjøoverflate). Størst forekomst av planktonkreps ble funnet den 19. juni med 437.000 individer eller ca. 1.6 g tørrvekt pr. m<sup>2</sup>.

Den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og vannloppen *Daphnia cristata* var dominerende i planktonet på den tida. *D. cristata* gikk betydelig tilbake i antall og biomasse utover sommeren, mens de cyclopoide hoppekrepsene *Thermocyclops oithonoides* og *Mesocyclops leuckarti* representerte en stor andel av den totale dyreplanktonmengden i perioden juli - oktober.

Foruten de nevnte artene var også følgende arter vanlige i kortere eller lengre perioder i 1991: *Bosmina longispina*, *Bosmina coregoni*, *Limnospida frontosa*, *Holopedium gibberum*, *Heterocope appendiculata* og *Leptodora kindtii*.

Artssammensetningen var i hovedtrekkene den samme i 1991 som i 1979 - 80 og 1982 sjøl om enkelte av artene hadde et noe forskjellig utviklingsforløp gjennom sesongen. Det kan bl.a. nevnes at mengden av *D. cristata* var klart større på sensommeren - høsten i 1982 uten at vi kan peke på noen bestemt forklaring til dette.

Den calanoide hoppekrepsen *Limnocalanus macrurus* var relativt vanlig i vår- og høstprøver både i 1979, -80 og 1982, men ble ikke registrert i 1991. Denne arten finnes i den varme årstiden vanligvis hovedsakelig under temperatursprangsjiktet, i de kaldere dyplagene. Årsaken til at arten ikke ble funnet i 1991 kan være at den befant seg nær bunnen og/eller i de begrensede områdene av sjøen med større dyp i den perioden da prøvene ble samlet inn (19. juni - 2. oktober). En slik fordeling av arten i vannmassene er også registrert i Steinsfjorden på Ringerike i tørre, varme somre (D. Berge pers. medd.). En annen forklaring kan være at *L. macrurus* i denne innsjøen lever nær nedre toleransegrense med

hensyn til pH (jfr. Berzins & Bertilsson 1990), og at bestanden reduseres enkelte år i forbindelse med sure episoder.

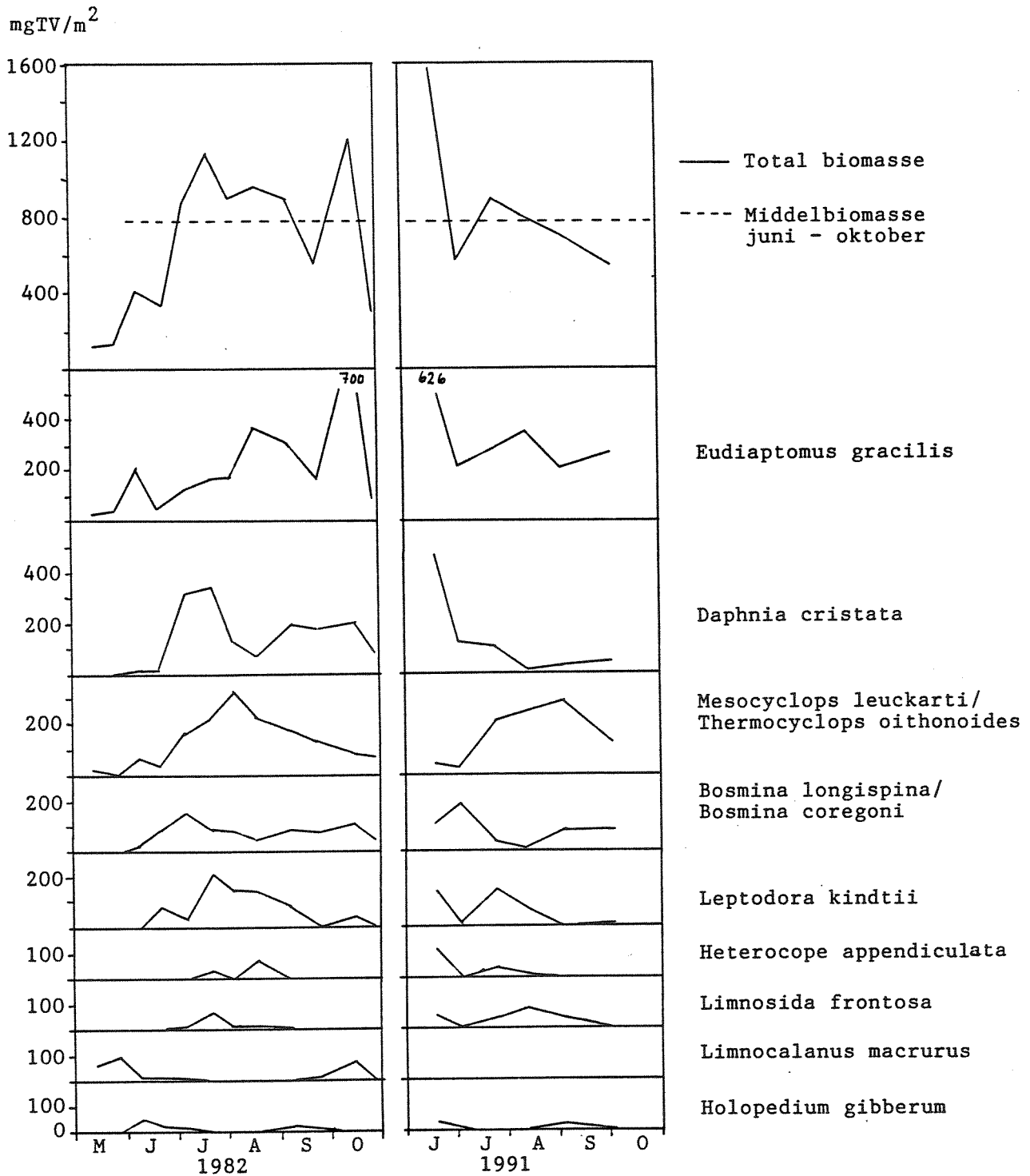


Fig.6 Krepssdyrplankton i Storsjøen i 1982 og 1991 gitt som totalbiomasse og biomasse av de vanligste artene (mg tørrvekt (TV) pr. m<sup>2</sup>, 0-12m).

Mengden zooplankton som utvikles i en innsjø er først og fremst bestemt av mengden tilgjengelig næring for de beitende formene (alger, bakterier og dødt organisk materiale). Dyreplanktonets biomasse, produksjon og artssammensetning influeres imidlertid også av et komplisert samspill av faktorer som vanngjennomstrømming, temperatur, surhetsgrad og graden av predasjon fra fisk og rovformer innen dyreplanktonet.

Krepsdyrplanktonet i Storsjøen hadde en artssammensetning som mest likner det en finner i mer eller mindre oligotrofe (næringsfattige) innsjøer, og det var stort sett i samsvar med tidligere undersøkelser. Totalbiomassen tyder på at innsjøen er relativt produktiv med hensyn til dyreplankton, noe som blant annet skyldes at Storsjøen er klart humuspåvirket og at planteplanktonet inneholder et variert spekter av beitebare alger.

Dyreplanktonet synes ikke å være utsatt for spesielle forsuringskader, muligens med unntak for arten *Limnocalanus macrurus* som ikke ble funnet i 1991.

#### 4. LITTERATURLISTE

- Berzins, B. & Bertilsson, J. 1990. Occurrence of limnic micro-crustaceans in relation to pH and humic content in Swedish water bodies. *Hydrobiologia* 199. 65-71.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapp., Løpenr. 2344. 111s.
- Henriksen, A. 1982. Alkalinity and acid precipitation research. *Vatten* 38. 83-85.
- Holtan, H. 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Utredning for Østlandskomiteen. Rapport I. Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster. NIVA-rapp. del.4. Andre vassdrag og innsjøer. 208s.
- Holtan, H. 1977. Fysisk-kjemisk vannkvalitet og utviklingstendenser i store øst-norske innsjøer. NIVA's årbok 1977. 21-41.
- Holtan, H., Brettum, P., Hals, B. & Holtan, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om innsjøer. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. NIVA-rapp., Løpenr. 1397. 96s.
- Kjellberg, G. & Rognerud, S. 1983. Basisundersøkelse i Storsjøen, Odal, 1982. NIVA-rapp. Løpenr. 1498. 43s.
- Knutzen, I. 1969. Resipientundersøkelser for Nord-Odal kommune. NIVA-rapp. 0-83/67.
- Lingsten, L. & Holtan, H. 1981. Glåma i Hedmark. Hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. NIVA-rapp., Løpenr. 1304. 115s.
- Lingsten, L. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport. Datarapport 1978-80. Vannkjemi og planteplankton. NIVA-rapp., Løpenr. 1436. 150s.
- Løvik, J. E. & Kjellberg, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. NIVA-rapp., Løpenr. 1384. 58s.
- Rognerud, S., Berge, D. & Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-79. NIVA-rapp., Løpenr. 1147. 82s.
- Rognerud, S. & Brettum, P. 1988. Glåma i Kongsvinger-regionen og Storsjøen i Odalen. Årsrapport for 1987. NIVA-rapp., Løpenr. 2142. 21s.
- Rognerud, S. 1989. Glåma i Kongsvinger-regionen og Storsjøen i Odalen. Sluttrapport for undersøkelsene i 1987 og 1988. NIVA-rapp., Løpenr. 2255. 34s.
- Østrem, G., Flakstad, N. & Santha, J. M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Meddelelse nr. 48 fra Hydrologisk avdeling. 128s.

## **5. VEDLEGG**

**Storsjøen i Odalen, Temperatur (°C) 1991.**

Dato	19.6	2.7	25.7	13.8	2.9	2.10
Dyp,m						
1	14.1	14.6	21.1	19.5	17.2	11.6
2		14.5		19.1	17.2	
4		14.1		18.7	17.0	11.6
6		14.1		18.6	17.0	
8	14.0	13.9	18.8	16.7	16.9	
10		13.8	17.8	15.3	16.8	11.5
12	12.5	13.4		13.9	16.7	11.5
15		13.0		13.5	14.7	

**Storsjøen i Odalen, Siktedyp og farge 1991.**

Dato	Siktedyp i meter	Farge
19.6	5.0	brun
2.7	4.9	brungul
25.7	5.0	brun
13.8	4.4	gulig brun
2.9	5.0	brunlig gul
2.10	3.9	gulig brun

**Kjemiske analyser fra Storsjøen i Odalen 1991.****Blandprøver fra sjiktet 0-10m.**

Dato	pH	Alk-NS mmol/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Klorof.A µg/l
19.6	6,26	0,042	30	7,8	364	98	2,47
2.7	6,55	0,060	35	7,4	345	109	2,39
25.7	6,67	0,058	35	8,3	351	96	3,49
13.8	6,45	0,065	33	7,6	328	90	3,97
2.9	6,32	0,065	30	7,8	297	68	4,73
2.10	6,58	0,067	28	8,7	303	62	3,08
x arit.	6,47	0,060	32	7,9	331	87	3,36

Tabell ..... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Storsjøen (i Odalen, bl.pr.o-10 m dyp)  
 Volum an3/a3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	910619	910702	910725	910813	910902	911002
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena flos-aquae		3.4	-	17.2	2.6	-	-
Chroococcus minutus		-	-	-	.6	2.3	.5
Gomphosphaeria lacustris		-	-	-	.5	.3	-
Gomphosphaeria naegelianae		4.0	4.8	6.0	33.6	28.8	36.0
Merismopedia tenuissima		-	-	-	-	-	.6
Sum .....		7.4	4.8	23.2	37.3	31.4	37.1
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Ankistrodesmus falcatus		-	-	-	.3	-	-
Botryococcus braunii		-	-	.8	-	1.2	1.4
Chlamydomonas sp. (l=8)		-	-	-	.5	-	-
Dictyosphaerium pulchellum		-	-	-	-	.5	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.9	1.0	.4	.6	.7	.4
Gloetila pulchra		-	.4	1.6	-	8.6	6.6
Gyromitus cordiformis		-	6.6	1.4	1.4	1.3	1.4
Monoraphidium dybowskii		-	-	-	1.8	2.5	1.6
Oocystis marssonii		-	-	-	-	-	2.7
Oocystis subarctica v.variabilis		-	.5	4.1	2.2	1.9	2.3
Paramastix conifera		-	-	-	-	1.3	-
Paulschulzia pseudovolvox		-	-	-	.8	.8	3.1
Quadrigula pfitzeri		.1	-	.7	2.0	.7	-
Scenedesmus spp.		-	.5	-	-	-	1.2
Sphaerocystis schroeteri		-	-	-	2.3	-	-
Spondylosium planum		-	-	.3	-	-	-
Staurastrum cf.paradoxum		-	-	1.0	.6	2.5	-
Staurastrum gracile		-	-	-	-	-	2.4
Staurastrum lunatum		-	-	1.0	-	-	-
Staurodesmus indentatus		-	-	-	1.8	.3	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		-	-	-	7.3	-	-
Sum .....		1.0	9.1	11.2	21.7	22.3	23.0
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Bitrichia chodatii		-	.5	.3	.3	1.0	-
Chromulina sp.		1.3	1.3	-	6.3	2.1	1.9
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		-	.9	-	1.3	.4	.6
Chrysochromulina parva		-	-	1.3	-	-	-
Craspedomonader		.2	1.4	-	2.4	2.2	.7
Dinobryon bavaricum		3.4	.4	7.6	2.5	8.0	.9
Dinobryon bavaricum v.vanhoeffenii		-	-	.2	.1	.7	-
Dinobryon borgei		-	1.1	.8	1.4	.6	.4
Dinobryon crenulatum		.8	.4	.4	-	2.4	1.2
Dinobryon cylindricum		.1	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens		-	-	6.0	9.7	1.5	3.5
Kephyrion boreale		-	-	-	-	-	.2
Lése celler Dinobryon spp.		-	-	-	1.2	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.9	1.6	1.2	1.4	-	-
Mallomonas caudata		8.4	3.0	36.4	2.4	8.0	3.5
Mallomonas cf.crassisquama		-	-	-	-	5.3	-
Mallomonas cf.maiorensis		-	-	-	-	.9	-
Mallomonas reginae		.6	-	2.7	-	-	-
Mallomonas spp.		-	2.3	-	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		11.3	7.4	11.4	15.9	15.2	9.8
Pseudokephyrion entzii		-	-	-	-	-	.1
Pseudokephyrion sp.		-	-	-	-	-	.2
Små chrysoomonader (<7)		21.5	12.1	33.9	20.3	12.1	18.6
Spiniferomonas sp.		.3	-	-	-	-	-
Stelaxomonas dichotoma		-	.2	-	-	-	-
Stichogloea doederleinii		-	-	-	.6	.6	.6
Store chrysoomonader (>7)		12.9	19.8	36.2	43.1	22.4	16.4
Synura sp. (l=9-11,b=8-9)		1.9	-	-	.8	-	-
Ubest.chrysoomonade (Ochromonas sp.?)		-	1.1	-	.5	.5	.6
Ubest.chrysophyceae		.6	-	.2	-	-	-
Ubest.chrysophyceae (l=8-9 ,b=6)		-	-	5.5	2.8	3.2	.4
Uroglena americana		12.9	-	73.0	11.4	5.3	2.0
Sum .....		77.1	53.4	217.1	124.5	92.2	61.4

Tabell ~~forts.~~ Kvantitative planteplanktonprøver fra: Storsjøen (i Odalen, bl.pr.o-10 m dyp)  
 Volum ml/100ml

GRUPPER/ARTER	Dato=>	910619	910702	910725	910813	910902	911002
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa		14.2	16.7	4.8	5.4	8.8	13.3
Cyclotella cf.kutzingiana (forma)		96.0	65.5	47.2	27.7	39.4	33.5
Cyclotella comta		-	-	-	1.9	12.7	4.8
Cyclotella gloeocata		3.0	1.7	1.0	-	-	4.2
Eunotia zasuminensis		-	-	-	-	1.2	-
Melosira distans v.alpigena		5.9	3.4	5.6	11.3	9.0	11.3
Rhizosolenia longiseta		.8	1.6	1.6	2.4	8.3	11.9
Synedra sp. (l=50-80)		.5	1.2	-	-	-	-
Tabellaria fenestrata		18.0	53.1	25.2	15.3	44.6	39.9
Tabellaria flocculosa		.7	-	-	-	-	-
Sum .....		139.2	143.2	85.5	64.0	124.0	118.9
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptomonas erosa		-	-	12.7	12.7	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	-	23.9	-	-	1.4
Cryptomonas marssonii		4.4	-	17.5	4.0	3.2	3.6
Cryptomonas sp. (l=20-22)		-	-	3.2	-	6.4	3.2
Cryptomonas spp. (l=24-28)		1.6	21.2	5.3	2.8	10.6	5.6
Katablepharis ovalis		1.0	3.1	4.8	7.4	3.8	-
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)		5.6	7.9	16.7	11.6	7.3	4.8
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		5.3	5.3	31.0	8.6	1.7	1.5
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		-	-	-	5.0	1.9	-
Sum .....		17.8	37.5	115.0	52.1	34.9	20.0
<b>Raphidiophyceae</b>							
Gonyostomum semen		2.4	1.2	1.2	4.8	30.4	7.0
Sum .....		2.4	1.2	1.2	4.8	30.4	7.0
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Ceratium hirundinella		11.0	-	18.0	15.0	5.0	-
Gyanodinium cf.lacustre		-	7.4	6.0	5.0	1.0	.9
Gyanodinium cf.uberrius		7.2	2.4	14.4	14.4	7.2	14.4
Gyanodinium fuscum		-	-	9.0	18.0	12.0	6.0
Gyanodinium sp. (l=15-16)		-	-	3.2	-	1.2	-
Peridinium inconspicuum		-	.4	5.8	35.8	11.1	2.1
Peridinium willei		18.0	-	-	-	-	9.0
Ubest.dinoflagellat		1.9	-	-	1.2	-	-
Sum .....		38.1	10.2	56.3	89.3	37.5	32.4
<b>Ry-alger</b>							
Sum .....		17.6	13.5	20.0	17.5	17.3	14.7
<b>Total .....</b>							
		300.5	272.8	529.5	411.2	390.0	314.5



Forekomst av planktonkreps i Storsjøen i Odal 1991, gitt som individtall og mg tørrvekt pr. m <sup>2</sup> i sjiktet 0-12 m.														
	19.6	19.6	2.7	2.7	2.7	25.7	25.7	13.8	13.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.10
	ind.	mg	ind.	mg	ind.	ind.	mg	mg	ind.	ind.	mg	ind.	ind.	mg
Heterocope appendiculata	8400	177.1	1040	3	4560	43.5	800	17.4	80	80	210.5	42400	1	267.4
Eudiaptomus gracilis	133840	626	60240	215.7	90720	290	140000	352.6	80240	194480	299.3	80400		131.9
Mesocyclops/Thermocyclops	58960	41.2	42960	23.3	198880	213.9	279920	254	2480	2480	0.8	240		0.6
Cyclops spp.	4000	2.7	4000	1.2	2640	1.7	1280	0.3	†					
Acanthocyclops/Megacyclops														
Leptodora kindtii	1440	144	160	16	3120	156	480	72	8480	41.6		160		16
Limnocalanus macrurus	12640	51.8	640	3.6	7920	42.8	13280	81	1760	22.9				
Holopedium gibberum	1920	25	240	3.1	80	1			10000	35	18240			51.1
Daphnia cristata	155840	467.5	43120	120.7	28080	103.9	2880	10.4	44880	80.8	35360			84.9
Bosmina longispina/coregoni	57680	115.4	71520	193.1	17200	37.8	2960	11				160		0.2
Bosmina longirostris	2560	2.6												
Polyphemus pediculus					320	1.3								
Bythotrephes longimanus	80	2.8			240	8.4								
COPEPODA TOTAL	205200	787	108240	243.2	296800	549.1	422000	624.2	277280	511.6	123040			399.8
CLADOCERA TOTAL	232160	809	115680	336.6	56960	351.2	19600	174.3	65120	180.2	53920			152.1
CRUSTACEA TOTAL	437360	1596	223920	579.8	353760	900.3	441600	798.5	342400	691.8	176960			551.9
	Middel totalbiomasse 1. juni - 31. okt.: 762 mg dW pr. m <sup>2</sup> .													

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2046-1