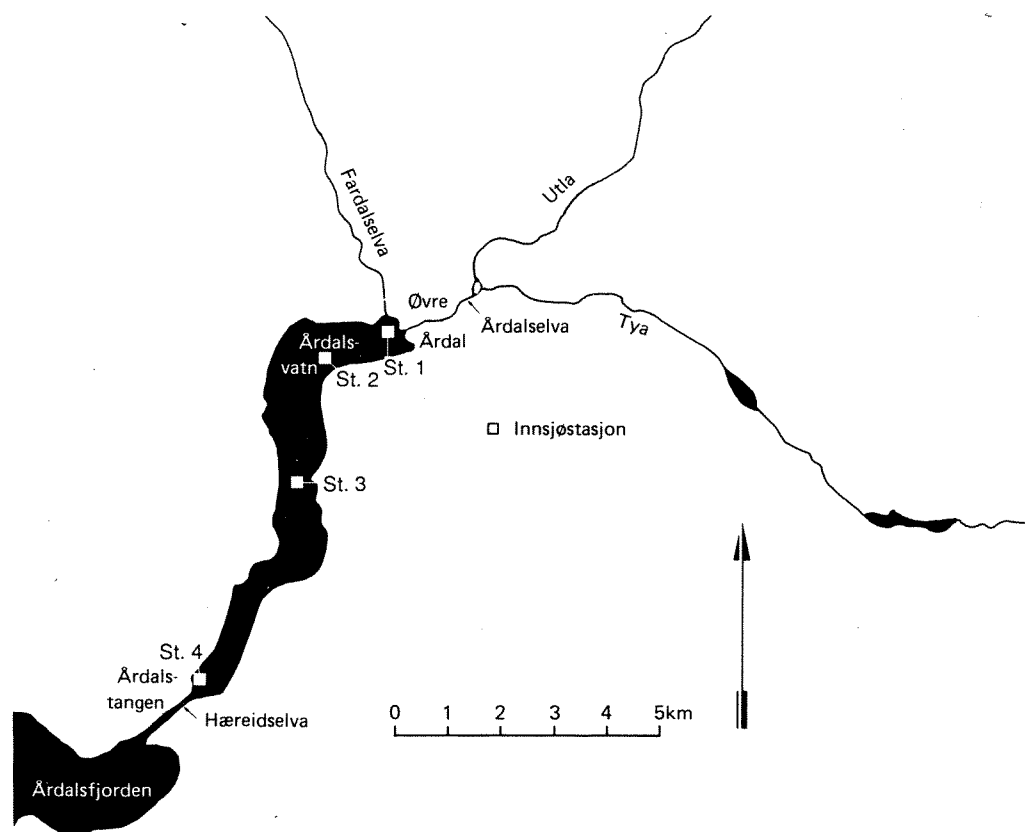




O-94163

Undersøkelser av Årdalsvatn 1994



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 94163	Undernr.:
Løpenr.: 3247	Begr. distrib.:

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

Rapportens tittel: Undersøkelser av Årdalsvatn 1994	Dato: 5.5.1995	Trykket: NIVA 1995
Forfatter(e): Pål Brettum	Faggruppe: Vassdrag	Geografisk område: Årdal
	Antall sider: 35	Opplag:

Oppdragsgiver: Årdal kommune, Teknisk etat	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:

Formålet med undersøkelsene i 1994 var å følge opp tidligere kontrollundersøkelser av Årdalsvatn for å se om det nye renseanlegget i Øvre Årdal for kommunalt avløpsvann fungerte tilfredsstillende.

Undersøkelsene hadde i alt vesentlig samme omfang m.h.t. parametervalg som i 1992, men omfattet 5 prøvetakingstidspunkter mot 3 i 1992. Resultatene viste en markert økning i fosfor i 1994 sammenlignet med 1992, og selv om det på de nordligste stasjonene ble registrert en nedgang i termostabile koliforme bakterier, var innholdet av slike bakterier i sørenden like høyt som i 1992. Da denne delen av innsjøen fungerer som reserve drikkevannskilde, er det registrerte innholdet av termostabile koliforme bakterier (11 pr. 100 ml) betenkelig ut fra kriterier satt for råvann til drikkevann.

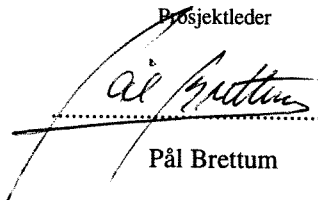
Undersøkelsene viser at kun mekanisk rensing av avløpsvannet fra Øvre Årdal til Årdalsvatnet ikke er tilstrekkelig til å få tilfredsstillende kvalitet på vannmassene. Utviklingen bør følges nøye med nye kontrollundersøkelser.

4 emneord, norske

1. Resipientundersøkelse 1994
2. Årdalsvatn
3. Vannkjemi og planteplankton
4. Bakteriologi

4 emneord, engelske

1. Recipient surveillance 1994
2. Lake Årdalsvatn
3. Water chemistry and Phytoplankton
4. Bacteriology

Prosjektleder

Pål Brettum

For administrasjonen


Dag Berge

ISBN-82-577-2749-0

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har på oppdrag av Bjørn Sivertsen, Sogn og Fjordane distriktshøgskule (SFDH) foretatt en kontrollundersøkelse av vannkvaliteten i Årdalsvatn i 1994.

All innsamling av prøver og målinger i felten av siktedyp og temperatur er utført av elever fra Sogn og Fjordane Distriktshøgskule. Årdal kommune har gitt distriktshøgskulen oppdraget og betalt for gjennomføringen av kontrollundersøkelsen og sammenstillingen av denne rapporten.

Programmet for undersøkelsene i 1994 har i hovedtrekkene fulgt tilsvarende undersøkelsesprogram for sesongen 1992, men omfattet to prøvetakingstidspunkter mer enn i 1992. Prøvetakingstidspunktene var 14. juni, 4. juli, 1. august, 28. august og 5. oktober 1994.

De fysisk-kjemiske analysene er utført ved NIVAs analyselaboratorium. Planteplanktonanalysene er foretatt av Pål Brettum, som også har utformet og står ansvarlig for denne rapporten.

De bakteriologiske analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Sogn i Sogndal.

Oslo, 30. april 1995

*Pål Brettum
seniorforsker*

INNHold

FORORD	1
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
1. INNLEDNING	5
1.1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN.....	5
1.2. MÅLSETTING OG UNDERSØKELSESPROGRAM.....	5
2. RESULTATER OG DISKUSJON	7
2.1. FYSISK-KJEMISKE FORHOLD	7
2.1.1 <i>Temperatur og siktedyp</i>	9
2.1.1.1 <i>Surhetsgrad, konduktivitet, turbiditet og farge</i>	9
2.1.1.3 <i>Næringssaltene fosfor og nitrogen</i>	14
2.1.1.4 <i>Totalt organisk karbon (TOC)</i>	17
2.1.1.5 <i>Aluminium</i>	19
2.2 PLANTEPLANKTON	19
2.3 BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	21
3. LITTERATUR	26
VEDLEGG	27

Sammendrag og konklusjoner

Undersøkelsene i 1994 av Årdalsvatnet var en oppfølging av kontrollundersøkelsene i 1992 av vannkvaliteten i innsjøen. Nytt renseanlegg ble installert høsten 1990. Dette hadde kun mekanisk rensing, og undersøkelsene i 1992 viste at forholdene i Årdalsvatn da ikke var blitt bedre enn i 1990, først og fremst med hensyn til de bakteriologiske forholdene i vannmassene.

Analysene av fysisk-kjemiske parametre, kvantitative planteplanktonanalyser og bakteriologiske analyser ble utført på prøver samlet inn fra de samme fire stasjonene som i 1990 og 1992, henholdsvis 14. juni, 4. juli, 1. august, 28. august og 5. oktober 1994.

På grunn av større avsmelting i høyfjellet i 1994 enn ved tidligere undersøkelser, ble innsjøen tilført mer smeltevann og partikkelinnholdet var i sommerperioden større. Dette førte til at siktedypet ble redusert fra 12 m om våren til 2.7 m om sommeren.

Av de kjemiske parametrene var det særlig fosfor, målt som totalfosfor og ortofosfat, som viste en markert økning relativt sett sammenlignet med resultatene i 1992 og 1990.

De bakteriologiske analyseresultatene for 1994, og da særlig resultatene for termotolerante koliforme bakterier, viste en viss nedgang i mengden på de nordligste stasjonene nærmest innløpselvene (stasjon 1 og 2) sammenlignet med 1992. Dette henger sannsynligvis sammen med kraftig strømming i denne delen av innsjøen p.g.a. smeltevannet.

På stasjon 4 i sørenden av Årdalsvatn var derimot innholdet av termotolerante koliforme bakterier omtrent som i 1992, og dette var høyere enn i 1990, før det nåværende renseanlegget kom i bruk. Vann fra dette området benyttes som reservevannkilde til drikkevann.

Det ble ikke registrert noen endring i planteplanktonmengde og -sammensetning i 1994 sammenlignet med tidligere år. Innholdet av planteplankton var svært lite. Dette på tross av at fosforinnholdet var større sammenlignet med analyseresultatene fra tidligere undersøkelser. Mye av økningen i fosfor kommer fra breslammet, og dette er lite tilgjengelig for algeveksten, men resultatene viser også at noe av økningen i vannmassene må komme fra renseanleggets avløpsvann. Andre faktorer, som f.eks. gjennomstrømningshastighet, turbulens, lystilgang til vannmassene og temperatur, vil imidlertid virke begrensende for planteplanktonvekst i Årdalsvatn.

Resultatene av analysene for undersøkelsene i 1994 bekrefter konklusjonene i rapporten for undersøkelsene i 1992 om at renseanlegget på Farnes i Øvre Årdal, med de rens tiltak som i dag er installert, ikke rens avløpsvannet tilstrekkelig. Som antydning i 1992 er vannkvaliteten endret ved at næringssaltinnholdet, særlig fosfor, er økt og bakterieinnholdet av termotolerante koliforme bakterier i vannmassene i sørenden (st. 4) ikke er redusert sammenlignet med 1992. Økningen i fosforinnholdet ga seg ikke utslag i økt planteplanktonvekst i vekstsesongen 1994, men andre år, når mindre snømengder og smeltevann gir mindre gjennomstrømning og partikkelinnhold, kan f.eks. bedret lystilgang og mindre turbulens i vannmassene føre til økt vekst.

Ut fra dette mener vi at kommunen bør følge utviklingen i innsjøen nøye.

1. Innledning

1.1. Bakgrunn for undersøkelsen

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført flere undersøkelser av vannkvaliteten i Årdalsvatn. De første spredte undersøkelsene ble utført i 1969-70 (Kristiansen 1971, Grande 1971). I 1983-84 (Lingsten og medarb. 1986) ble en mer omfattende undersøkelse gjennomført både av Årdalsvatnet, tilløpselvene og utløpselven. Kontrollundersøkelsen som ble gjennomført i 1990 (Brettum 1990) var begrunnet med at det gamle renseanlegget ved Farnes i Øvre Årdal i lengre perioder hadde fungert dårlig, og man ønsket å se om dette hadde hatt nevneverdig påvirkning av vannkvaliteten i Årdalsvatn. På slutten av 1990 ble et nytt renseanlegg satt i drift til erstatning for det gamle.

Resultatene av undersøkelsene i 1990 skulle danne basis ved senere kontroller for å se om det nye anlegget fungerte tilfredsstillende.

Det nye renseanlegget for kommunalt avløpsvann i Øvre Årdal fikk i første omgang bare mekanisk rensing. Dette kunne virke mangelfullt og NIVA anbefalte derfor kommunen å følge opp med kontrollundersøkelser av vannkvaliteten.

I 1992 ble det gjennomført en ny kontrollundersøkelse av vannkvaliteten i Årdalsvatn (Brettum 1992).

1.2. Målsetting og undersøkelsesprogram

Kontrollprogrammet for 1992 og 1994 ble lagt så nær opp til undersøkelsesprogrammet for 1990 som mulig, slik at det skulle bli enkelt å registrere eventuelle endringer av kvaliteten på vannet. Konklusjonen på undersøkelsene i 1992 var at den renskapasiteten som det nye anlegget i Øvre Årdal hadde i 1992 ikke var tilstrekkelig for å opprettholde den opprinnelige vannkvaliteten i Årdalsvatnet. Hvis ikke et nytt rensetrinn ble installert ved renseanlegget, ville det være økende sannsynlighet for at vannkvaliteten ble påvirket gjennom økning av næringssalter og bakterier i tiden fremover. Undersøkelsene i 1994 har vært en videreføring av kontrollen med vannkvaliteten i Årdalsvatnet for å se om kvaliteten er blitt påvirket i uønsket retning.

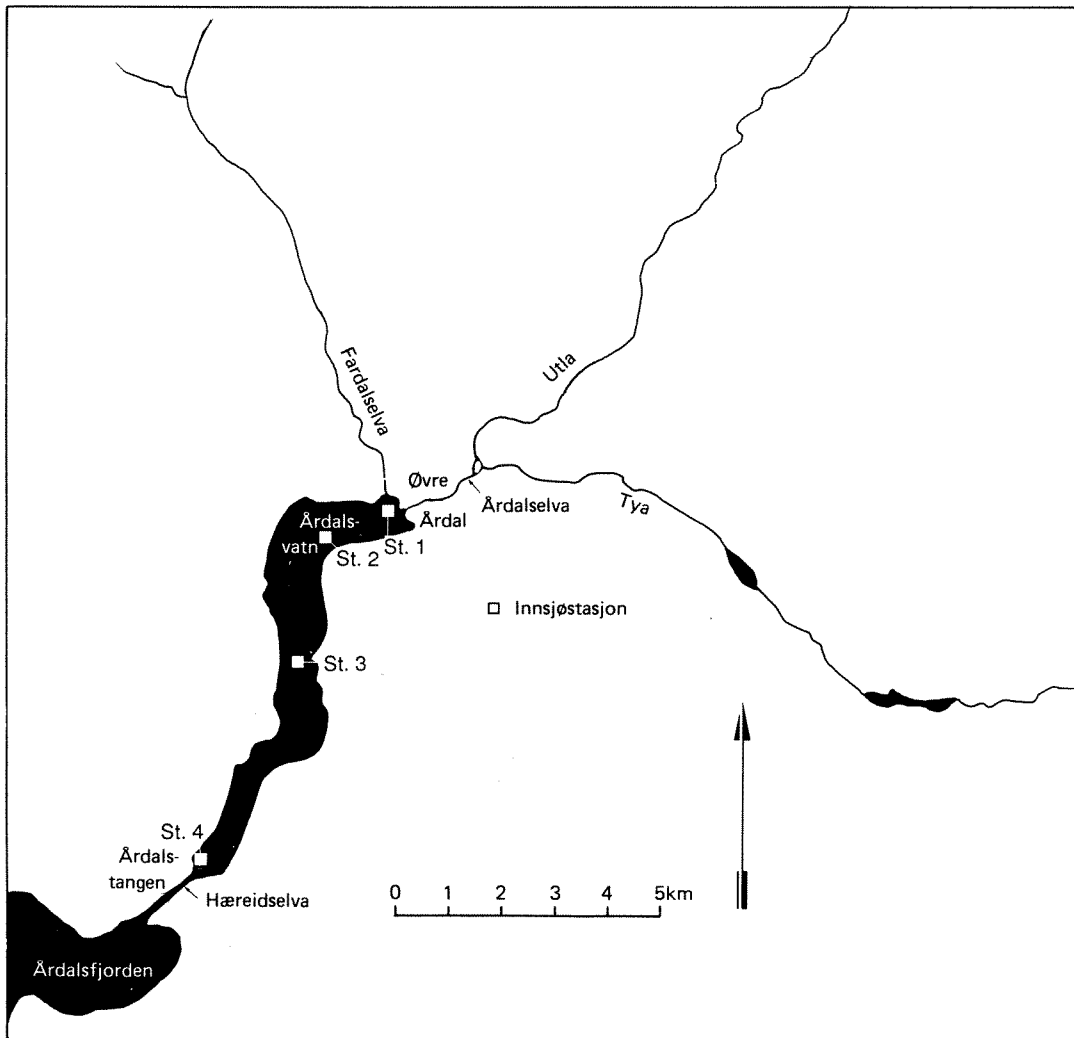


Fig. 1 Prøvetakingsstasjoner i Årdalsvatn 1994.

Programmet for 1994 har i stor utstrekning fulgt programmene for undersøkelsene i 1990 og 1992. Prøver ble samlet inn 14. juli, 4. juli, 1. august, 28. august og 5. oktober fra de samme fire prøvetakingsstasjonene som i 1990 og 1992 (se kartskissen fig. 1).

Prøvene omfattet kvantitative planteplanktonprøver ved siden av prøver for fysisk-kjemiske analyser og bakteriologiske analyser. Planteplanktonprøvene ble samlet inn som blandprøver i vannsjiktet 0-10 m dyp på hver stasjon. I motsetning til i 1990 og 1992 ble det ikke samlet inn prøver i 30 m dyp for fysisk-kjemiske analyser fra stasjonene i 1994, bare blandprøver fra vannsjiktet 0-10 m dyp. Bakteriologiske prøver derimot, ble samlet inn som tidligere fra 6 m og 30 m dyp.

I tillegg til innsamlinger av disse prøvene ble det på hver stasjon målt siktedyp foruten vanntemperaturen i ulike dyp.

2. Resultater og diskusjon

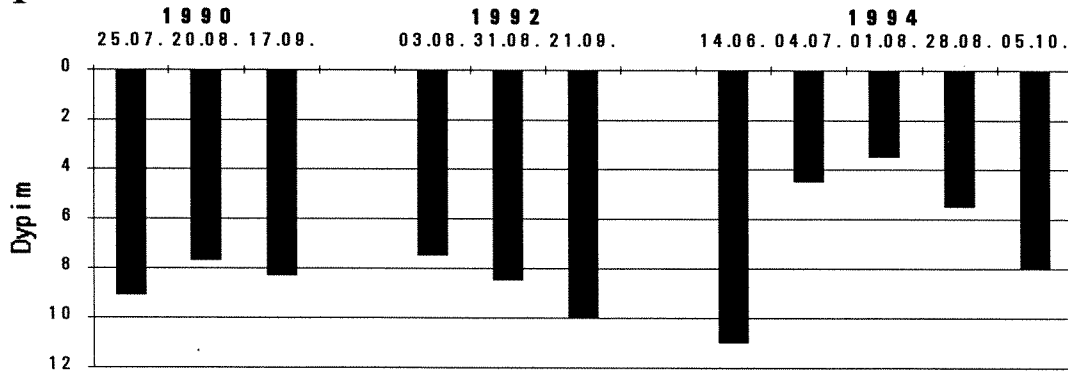
2.1. Fysisk-kjemiske forhold

Analyseresultatene for de fysisk-kjemiske parametrene på de fire prøvetakingsstasjonene i 1994 er gitt i figurene 2-9 og tabellene 2-5 i vedlegget. Der er også tabellene med temperaturmålingene samlet (tabell 1).

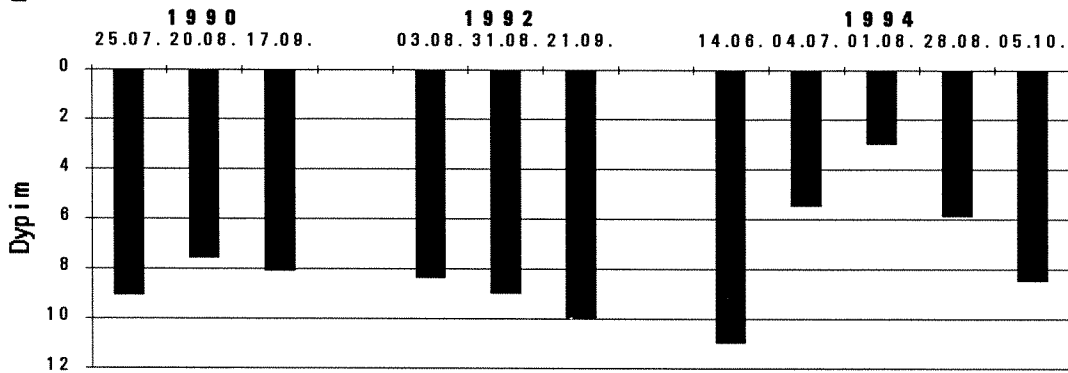
Analysemetodikken for pH, konduktivitet, turbiditet og farge følger Norsk Standard (NS). Til analyse av næringssaltene (totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen og nitrat) er benyttet en automatisert versjon av Norsk Standard. Analysene av TOC (totalt organisk karbon) er utført gjennom oksydasjon ved UV-belysning og peroksodisulfat.

I 1994 ble det i tillegg til de ovenfor nevnte parametre analysert på totalt, reaktivt og ikke-labilt aluminium de siste to prøvetakingstidspunktene. Disse analysene er også utført i henhold til Norsk Standard.

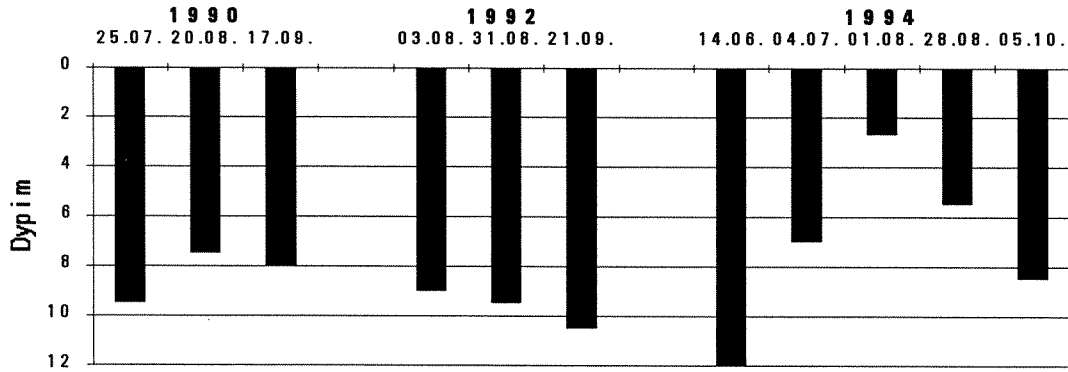
St. 1



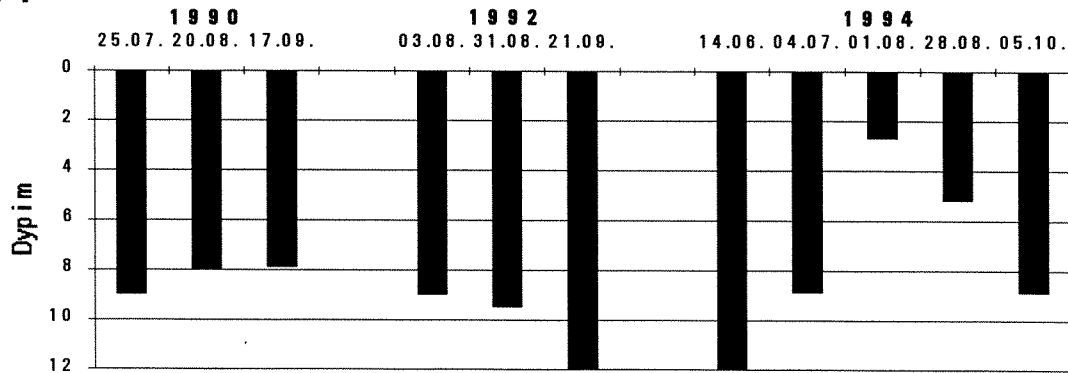
St. 2



St. 3



St. 4



Figur 2: Variasjon i siktedyp på de fire stasjonene i Årdalsvatn 1990, 1992 og 1994.

2.1.1 Temperatur og siktedyp

Ut fra temperaturmålingene (se tabell 1 i vedlegget) var det relativt god sirkulering av vannmassene det meste av året i de øverste 30 m. Bare i august, og spesielt i begynnelsen av denne måneden, var det en viss termisk sjiktning, selv om den ikke var særlig markant. På dette tidspunktet var det mer enn 13 °C i 1 m dyp som er en forholdsvis høy temperatur i Årdalsvatnet, og som viser at snøsmeltingen i fjellområdene på dette tidspunktet hadde avtatt og følgelig hadde mindre innflytelse på vanntemperaturen. Samtidig var det en periode med stabilt sommervær.

Siktedypet var minst 1. august da temperaturen var høyest, og størst i juni før avsmeltingen i fjellet var kommet i gang. 1. august var det mer bre- og mindre snøavsmelting, noe som førte til mer finfordelte partikler.

Dette brepartikkelmaterialet påvirker i betydelig grad siktedypet da det kan føres med vannmassene forholdsvis langt vekk fra innløpet. Siktedypsvariasjonene i 1994 var mye større enn i 1992, da det varierte mellom 7.5 og 12.0 m. Siktedypet varierte i 1994 mellom 2.7 og 12 m på stasjon 3 og 4 i løpet av undersøkelsesperioden, på stasjon 2 mellom 3.0 og 11 m og på stasjon 1 mellom 3.5 og 11 m. Dette viser et stort partikkelinnhold i vannmassene av finfordelte partikler. Innholdet av planktoniske alger (se senere) er så lite at dette har liten eller ingen innflytelse på siktedypet.

2.1.1. Surhetsgrad, konduktivitet, turbiditet og farge

Analyseresultatene av disse parametrene er vist i tabellene 2-5 (vedlegg), og variasjonene i de enkelte parametrene for de fire stasjonene i 1990, 1992 og 1994 er fremstilt i figurene 3-6.

Vannets surhetsgrad (pH-verdi) varierte i 1994 svært lite på stasjonene 2-4. Verdiene der lå mellom 6.05 og 6.48. På stasjon 1 varierte verdiene mer, fra 6.90 i juli til 5.98 i oktober. Variasjonene her må i stor grad henge sammen med hvilke vannmasser fra elvetilløpene Utle eller Tya som dominerer etter samtløp før innløp i Årdalsvatnet. Etter hvert som vannmassene passerer gjennom Årdalsvatn jevnes dette ut.

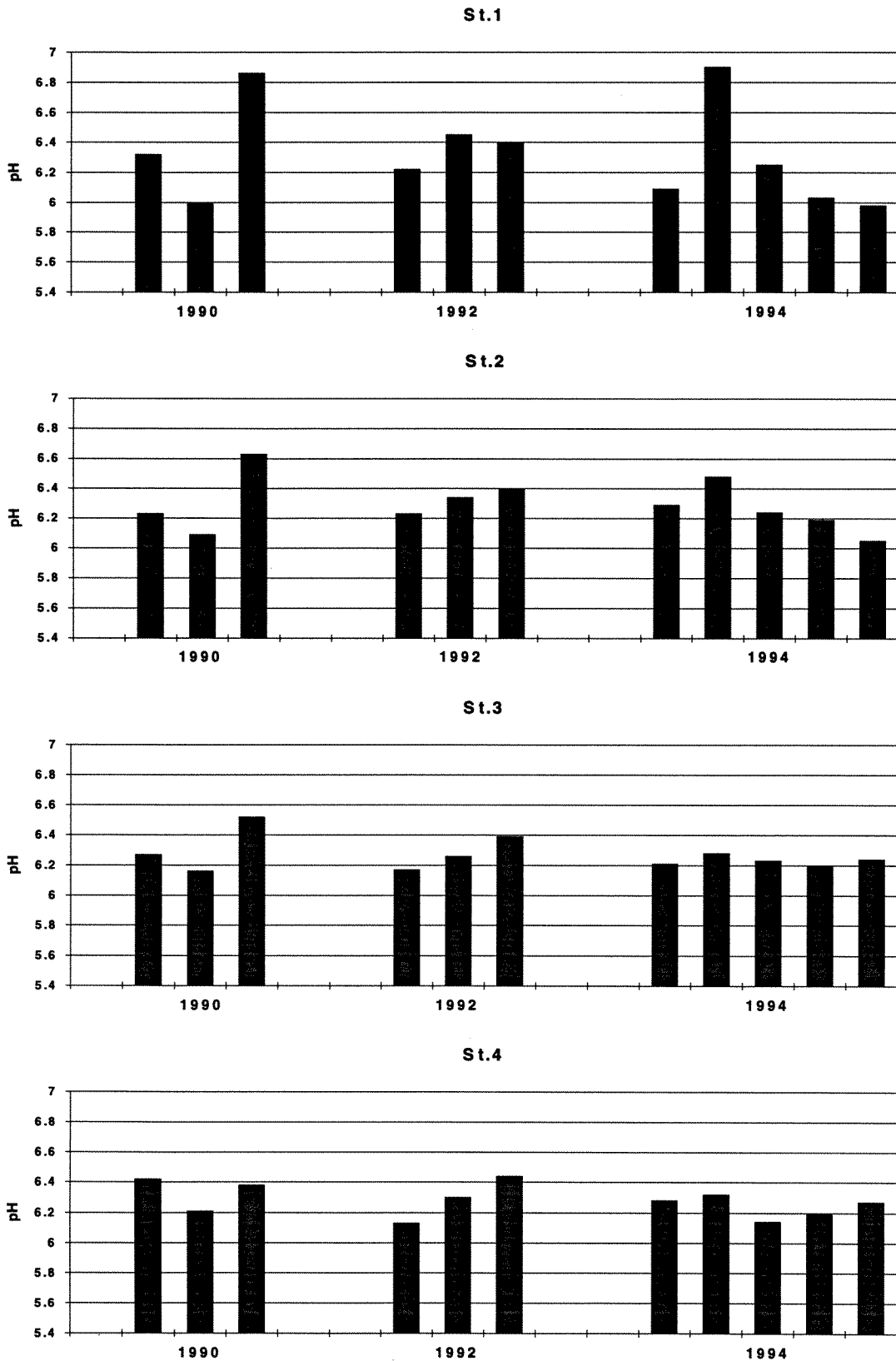


Fig. 3 Variasjoner i pH på stasjoner i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994.

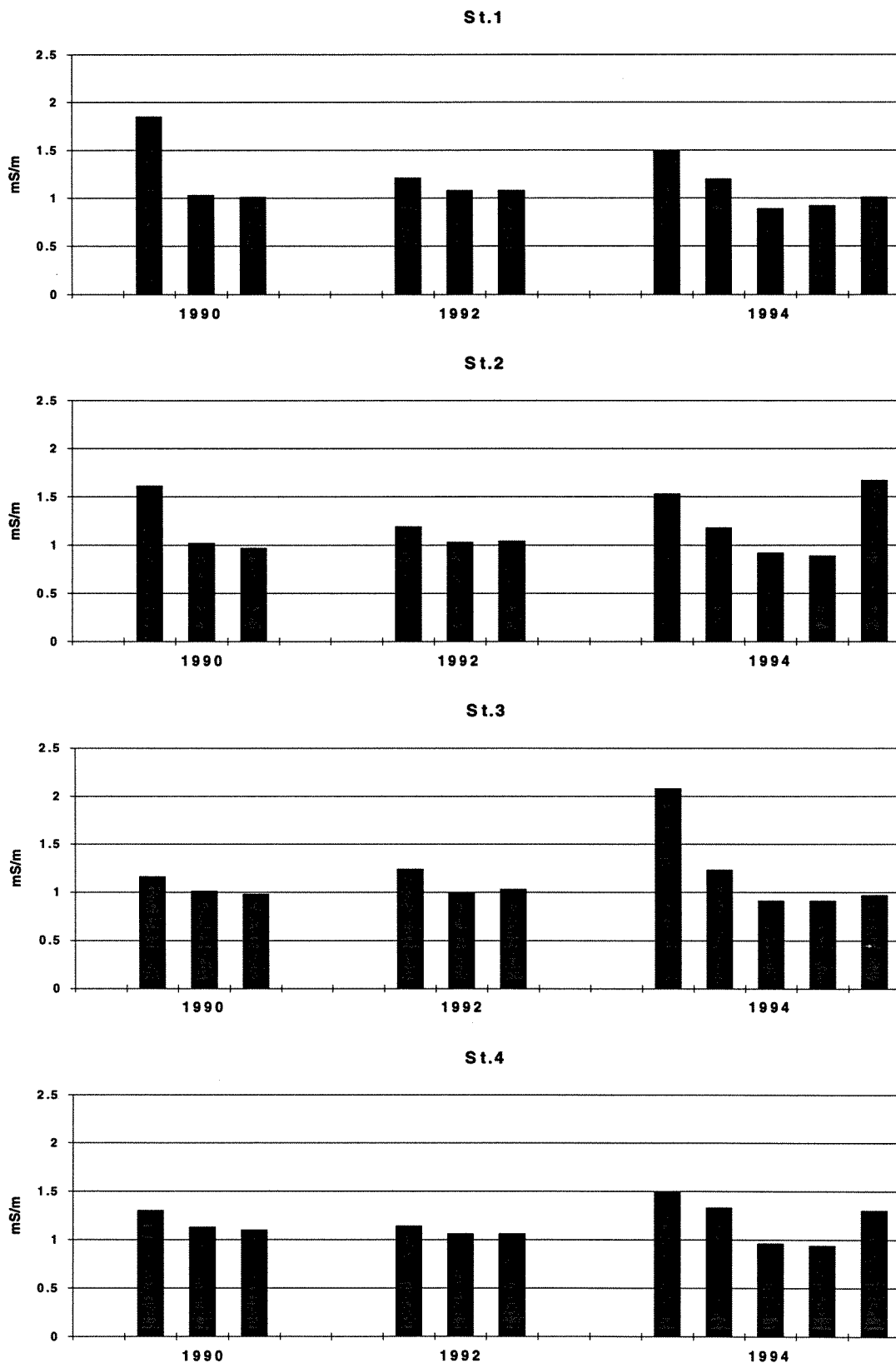


Fig. 4 Variasjoner i konduktivitet på stasjoner i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994.

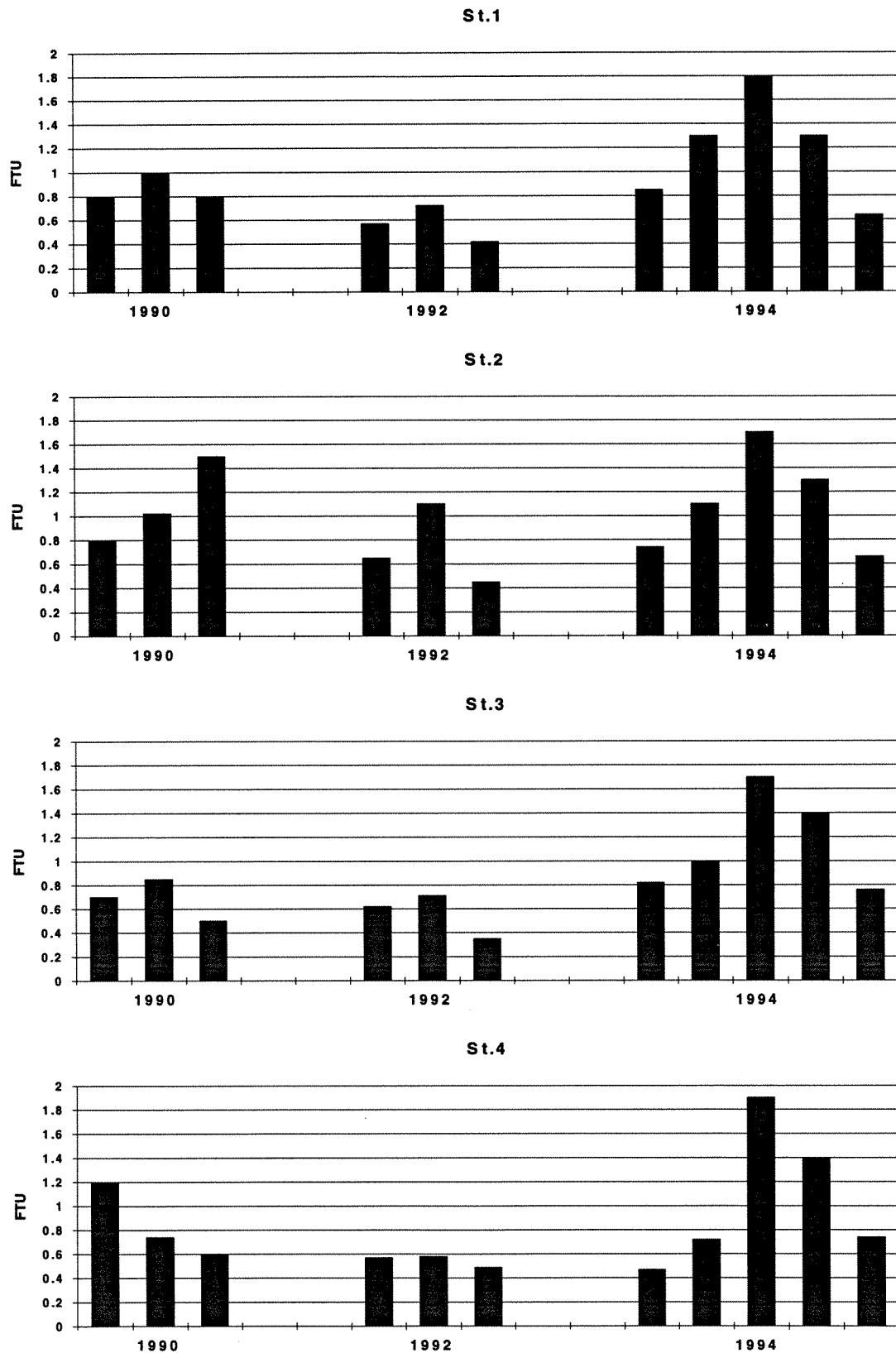


Fig. 5 Variasjoner i turbiditet i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994.

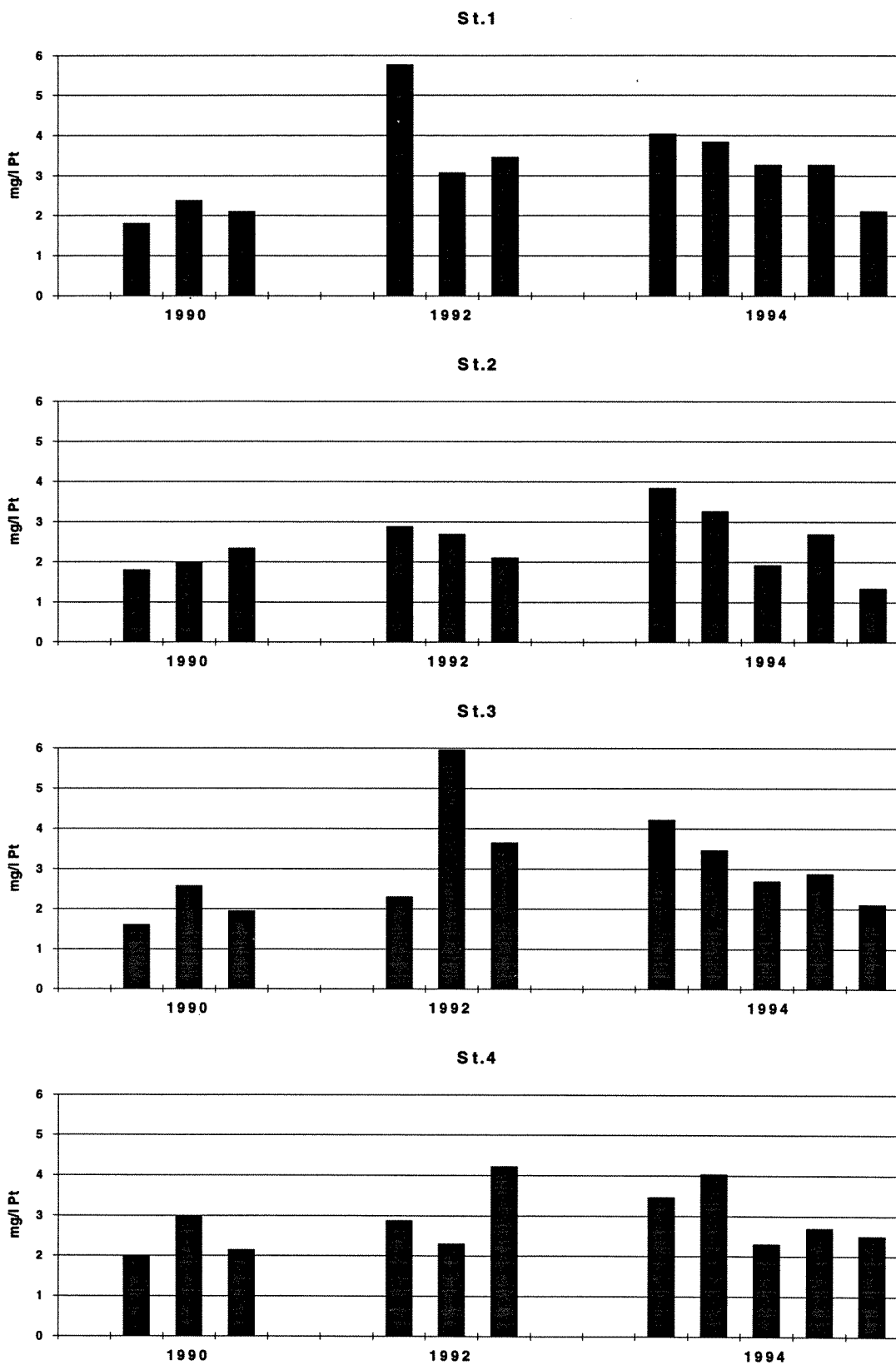


Fig. 6 Variasjoner i filtrert farge på stasjoner i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994.

Konduktiviteten (ledningsevnen) er et mål for mengden av oppløste salter i vannmassene. I 1994 varierte denne noe gjennom sesongen, men for det meste lå den rundt 1 mS/m. Enkelte verdier skilte seg imidlertid noe ut. Dette gjaldt særlig verdien for stasjon 3 den 14. juni, som var 2.08 mS/m. På denne tiden var verdien noe forhøyet på alle stasjonene. Verdiene for konduktivitet i Årdalsvatnet som helhet er imidlertid svært lave, noe som viser et lite innhold av oppløste salter. Variasjonene som registreres er i store trekk innenfor de naturlige variasjoner som en må regne med i vannmassene.

I vannmasser som er så direkte påvirket av avrenningsvatn fra nærområdene tidlig på sesongen og fra høvfjellsområdene senere i sesongen, og hvor vannføringen varierer stort i løpet av sommersesongen, vil en nødvendigvis få noe variasjon i verdiene.

Vannets innhold av partikler (turbiditet) varierer sterkt i Årdalsvatn og er en direkte følge av tilført smeltevann. Størst er partikkelinnholdet i juli-august når avsmeltingen i høvfjellet er kraftigst. Breparkikkelinnholdet øker da. Dette fører til svært nedsatt siktedyp i vannet (se tidligere). Verdiene for turbiditet i 1994 varierte mellom 0.47 og 1.90 FTU på stasjon 4 i sørenden av innsjøen og 0.64 og 1.80 FTU på stasjon 1 nærmest innløpet av tilløpselvene. Siktedypet korrelerer omvendt med turbiditeten (partikkelinnholdet) i innsjøer som Årdalsvatnet, der planteplanktoninnholdet er ekstremt lite. I 1992 var smeltevannpåvirkningen mindre og turbiditeten varierte mellom 0.35 og 1.1 FTU. Siktedypet var betydelig større også i høysommerperioden i 1992. I 1990 lå verdiene både for turbiditet og siktedyp gjennomgående mellom verdiene for 1992 og 1994.

Vannets fargetall (filtrert farge) er et mål på innholdet av løste, ofte organiske forbindelser. I 1994 var verdiene hele sesongen mindre enn 4.22 mg/l Pt på alle stasjonene. Dette er svært lave verdier, og verdiene for denne parameter både i 1990, 1992 og 1994 var mindre enn 6 mg/l Pt.

2.1.3 Næringssaltene fosfor og nitrogen

Analyseresultatene for 1994 av fosfor og nitrogen er gitt i tabellene 2-5 (vedlegg). Variasjonene for 1994 er fremstilt i figur 7 og 8 sammen med tilsvarende verdier for undersøkelsene i 1990 og 1992.

Av figur 7 fremgår det at det i 1994 gjennomgående var markert høyere verdier for totalfosfor enn i 1990 og 1992. I 1994 varierte disse mellom 3 og 7 µg/l P. Ser en på de tilsvarende verdier for

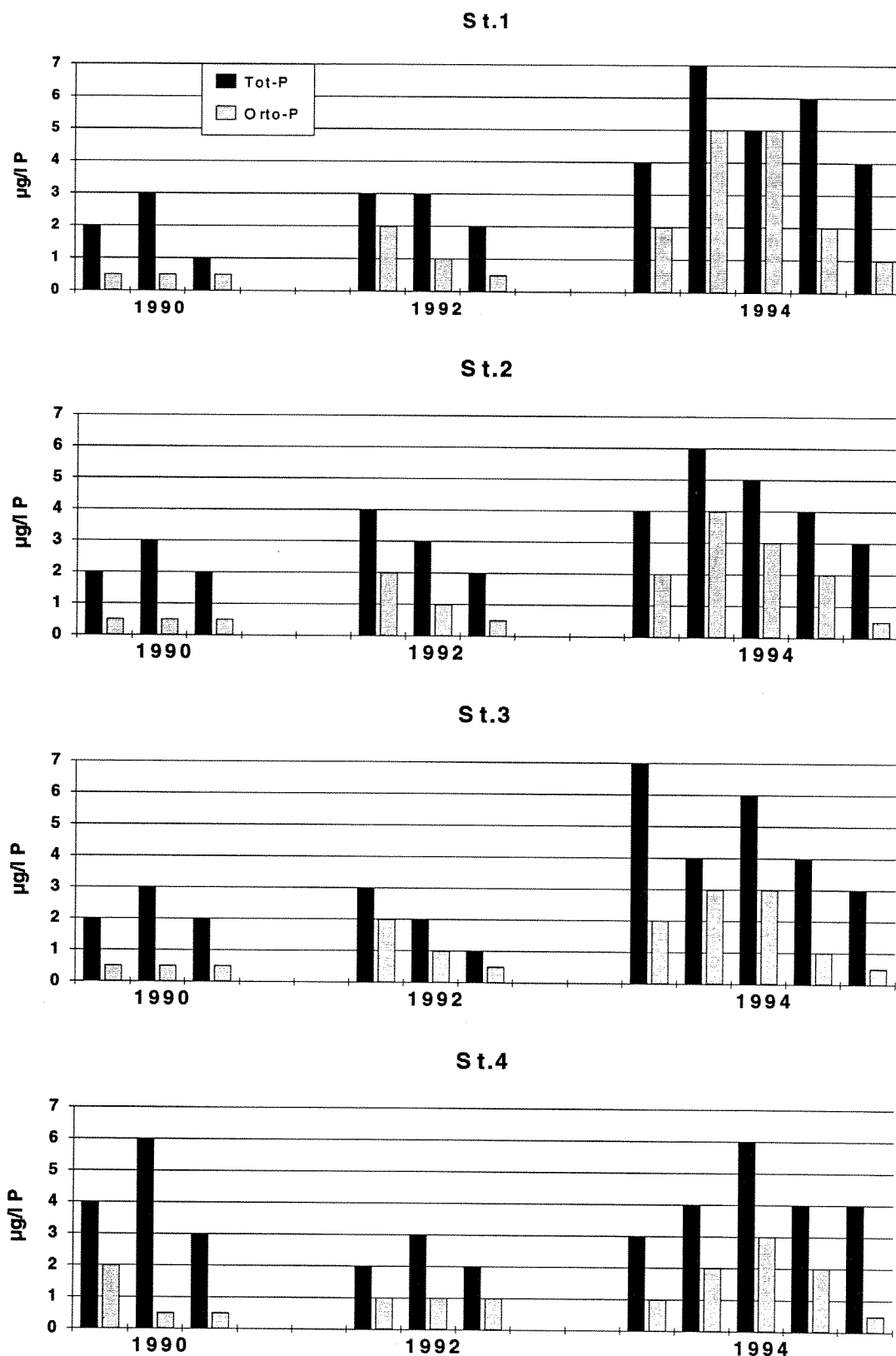


Fig. 7 Variasjoner i totalfosfor og ortofosfat i Årdalsvatn 1990, 1992 og 1994.
 (NB! Analyseverdier på < 1 er markert i figuren med 0.5 av praktiske årsaker !)

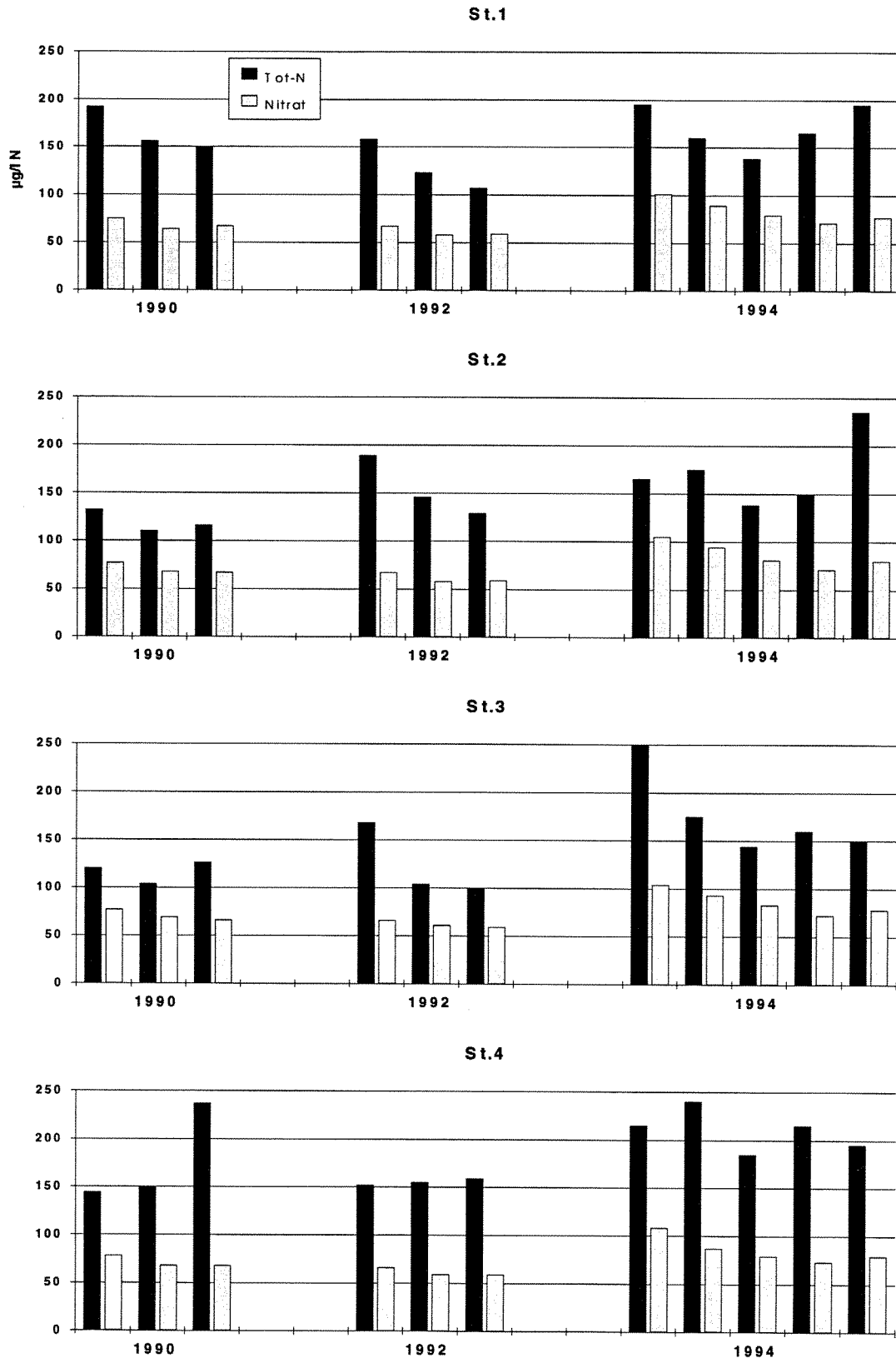


Fig. 8 Variasjoner i totalnitrogen og nitrat i Årdalsvatn 1990, 1992 og 1994.

ortofosfat, som er et mål på mengdene av fosfor som eventuelt er tilgjengelig for algevekst, var disse også markert høyere enn tidligere registreringer. (I figuren er verdier $< 1 \mu\text{g/l}$ markert som 0.5 av praktiske grunner!). I figur 7 er vist variasjonene både i totalfosfor og ortofosfat på de ulike tidspunkter. Det er særlig på de tre stasjonene 1, 2 og 3 at forskjellene er mest markerte i forhold til 1990 og 1992. Som vist tidligere var det en gjennomgående økning i turbiditeten sammenlignet med tidligere år, noe som viste økende partikkeltilførsel til vannet først og fremst fra snøsmeltingen, men også fra breavsmelting. Økningen i ortofosfat henger nok i stor grad sammen med dette, men relativt høye verdier, særlig på stasjon 1, men også stasjon 2, kan gjenspeile et tilskudd til vannmassene fra renseanleggets avløpsvann.

Da det i 1994 ikke ble samlet inn og analysert prøver for fosfor i 30 m dyp, er det vanskelig uten videre å si at en del av økningen i fosfor skyldes utilstrekkelig rensing av avløpsvannet fra renseanlegget, men kontrollundersøkelsen i 1992 viste en økning i totalfosfor på stasjon 1 nær utslippsstedet. En del variasjoner på denne stasjonen i 30 m dyp vil det være, avhengig av hvor nær utslippsstedet prøvene tas.

I figur 8 er det gjort en tilsvarende fremstilling av variasjonene i totalnitrogen og nitrat på de fire stasjonene i innsjøen. Som figuren viser var det en viss økning gjennomgående også av totalnitrogen sammenlignet med tidligere undersøkelser. Det samme var tilfelle med verdiene for nitrat. Økningen i disse parametrene er imidlertid, relativt sett, ikke så fremtredende som for fosfor og ligger nok i hovedsak i smeltevannstilførselen, selv om analyseresultatene av totalnitrogen i 30 m dyp i 1992 viste at det også ble tilført nitrogen til vannmassene gjennom utslippene fra renseanlegget.

Selv om det ikke ble samlet inn og analysert prøver fra 30 m dyp i 1994, kan analyseresultatene av blandprøvene, særlig for fosfor, tyde på at avløpsvannet fra det nye renseanlegget med bare mekanisk rensing, gir økte tilførsler av fosfor til vannmassene i Årdalsvatnet.

2.1.4 Totalt organisk karbon (TOC)

Om en sammenligner verdiene for totalt organisk karbon (TOC) fra tilsvarende tidspunkter i 1990, 1992 og 1994 ligger disse alle tre årene omtrent på samme nivå; mellom 0.4 og 0.6 mg/l C (figur 9). Bare i oktober 1994 ble det målt en viss økning på stasjon 2 sammenlignet med de andre stasjonene. Da ble det målt 1.5 mg/l C. Også verdiene for 14. juni og 4. juli var høyere enn verdiene senere på året. Disse kan imidlertid være innenfor de naturlige variasjonene for denne

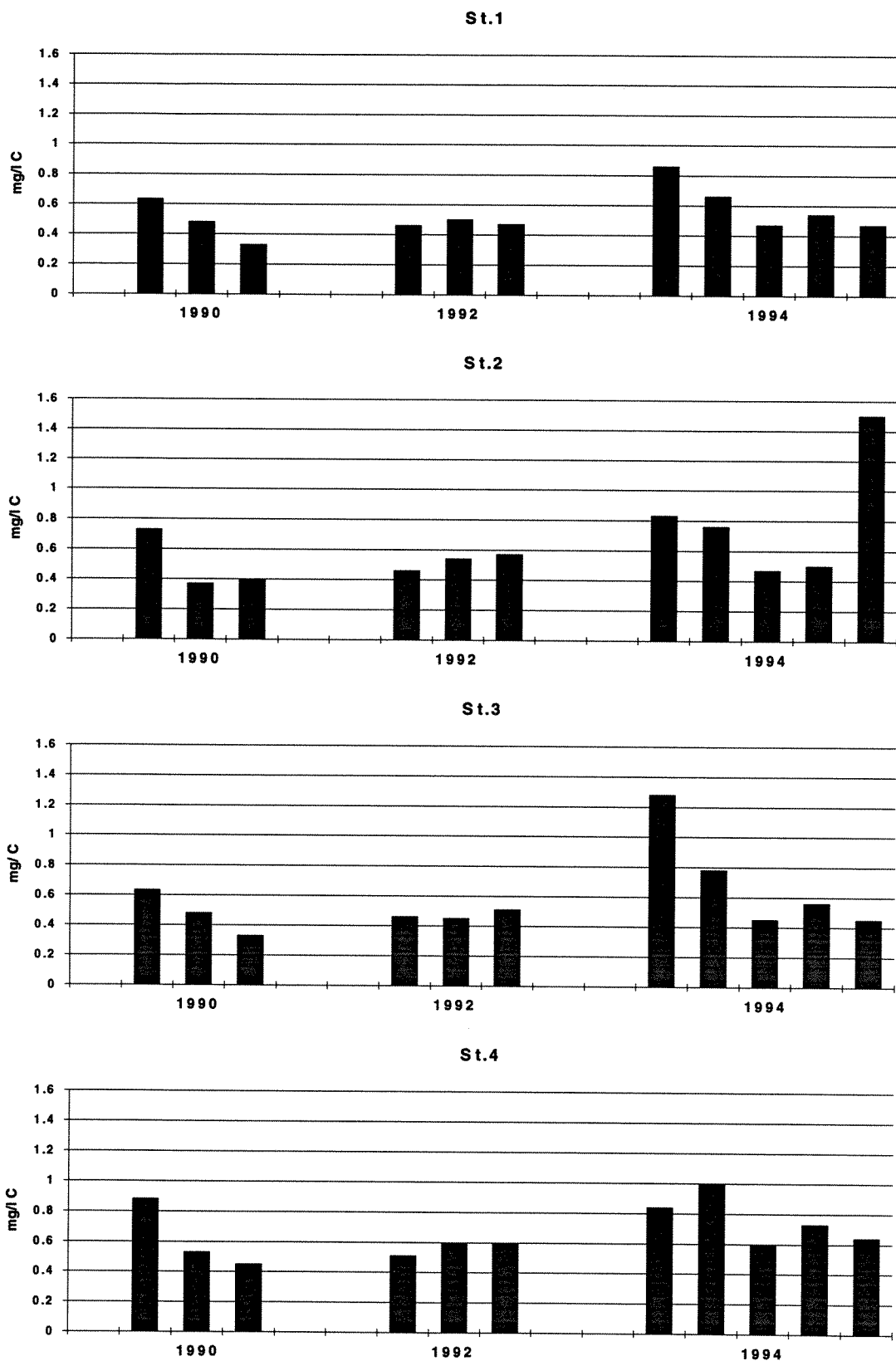


Fig. 9 Variasjoner i totalt organisk karbon (TOC) i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994.

parameter gjennom vekstsesongen. Så tidlig på året ble det ikke samlet inn prøver i 1990 og 1992, så sammenligningsgrunnlaget mangler. Alle de registrerte verdiene for totalt organisk karbon i Årdalsvatn er svært lave og viser at det er et meget lite innhold av organiske stoffer i vannmassene. Verdiene for farge (filtrert) som gir et mål på innholdet av løst organisk stoff, var også svært lave og varierte etter samme mønster som totalt organisk karbon (se tidligere i rapporten). Eneste avvik var på stasjon 2 den 5. oktober, da det var, relativt sett, markert høyere verdi for TOC enn tidligere i sesongen, mens verdien for filtrert farge på samme tidspunkt var markert lavere. Det er mulig at denne verdien for TOC ikke er korrekt.

2.1.5 Aluminium

På de innsamlete vannprøvene for kjemiske analyser fra de fire stasjonene 28. august og 5. oktober, ble det også analysert på aluminiumsfraksjoner og aluminiumsinnholdet totalt. Analyseresultatene er i tabellene 2-5 i vedlegget. Som tabellene viser var de registrerte verdiene av aluminium i Årdalsvatn meget lave. Al/A er aluminium analysert på autoanalysator og gir et mål for totalaluminium, Al/R er reaktivt aluminium og Al/I er ikke-løslig aluminium. Al/R minus Al/I gir verdien for løslig aluminium som er et mål på skadelig innhold av aluminium. Verdiene for alle fraksjonene var meget lave, til dels var det verdier under deteksjonsgrensen på 10 µg/l Al for de ulike fraksjonene.

2.2 Planteplankton

Det ble i 1994 samlet inn kvantitative planteplanktonprøver fra de fire stasjonene i Årdalsvatn samtidig med prøver for fysisk-kjemiske analyser og bakteriologiske analyser. I 1994 ble det samlet inn prøver fra 5 tidspunkter i motsetning til i 1990 og 1992 da bare 3 prøver ble samlet inn fra hver stasjon. Prøvene var blandprøver fra vannsjiktet 0-10 m dyp, og analyseresultatene er gitt i tabellene 6-9 (se vedlegg). Resultatene for årene 1990, 1992 og 1994 er fremstilt samlet i figur 10. Prøvene er analysert og algevolumene beregnet etter metodikk utarbeidet av Utermöhl (1958) og Rott (1981). Nærmere beskrivelse av analysemetodikken finnes også hos Brettum (1984).

Som det fremgår av tabellene og figuren var det på alle fire stasjonene på prøvetakingstidspunktene et meget beskjedent innhold av planteplankton i 1994 som i 1990 og 1992. I 1994 ble det også tatt prøver fra tidlig i vekstsesongen, men disse viste, på samme måte som senere prøver, svært lave verdier for totalt planteplanktonvolum.

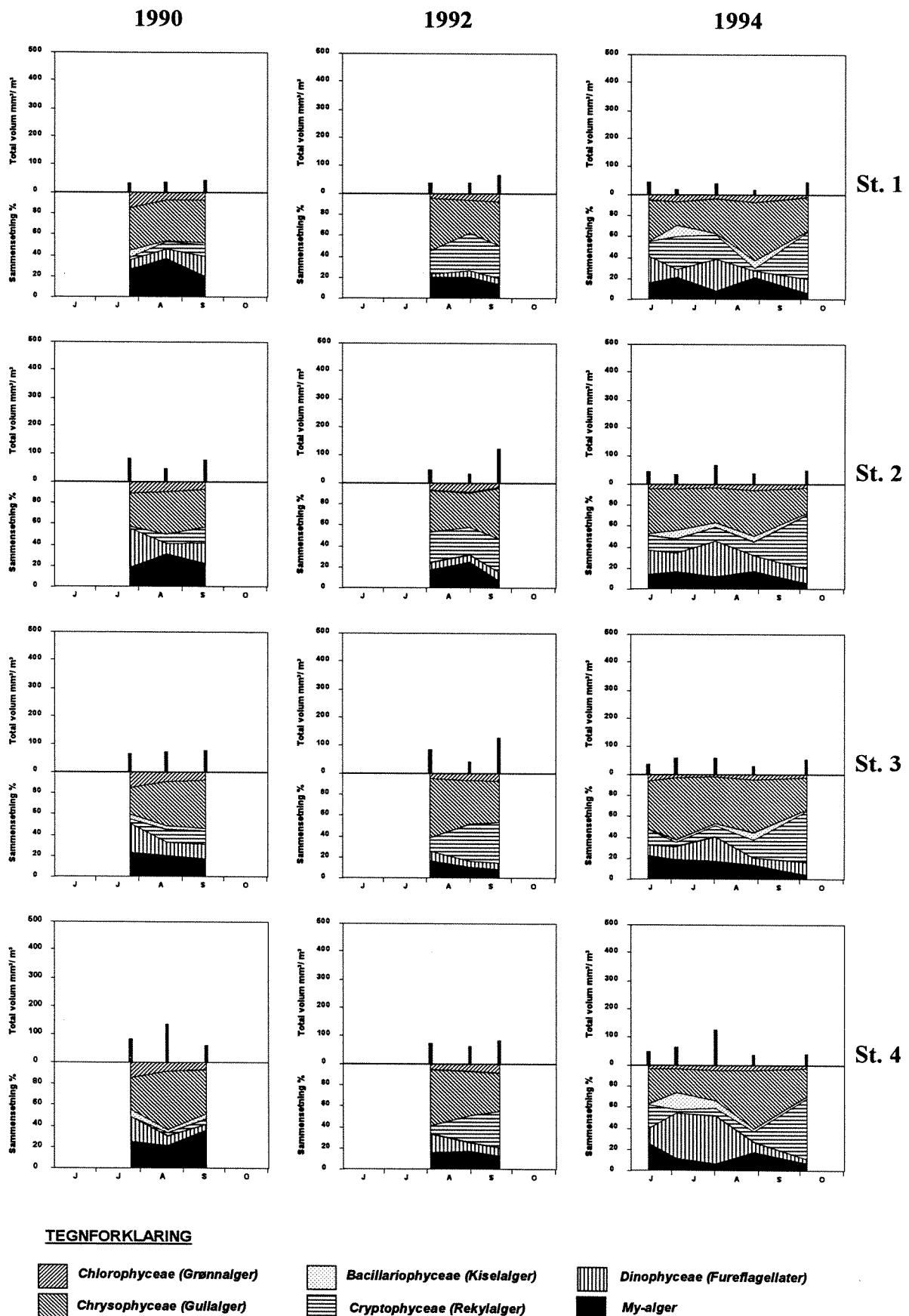


Fig. 10 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton på stasjoner i Årdalsvatn 1990, 1992 og 1994. Verdiene for totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.

Figuren viser at totalvolumet av planteplankton varierte svært lite på alle stasjonene alle tre årene, og bare ved få tidspunkter ble det registrert større volumer enn $100 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ ($100 \text{ mg}/\text{m}^3$ våtvekt).

I figuren er også fremstilt variasjonene i den prosentvise andel av hver av de viktigste planteplanktongruppene gjennom vekstsesongen. Viktigste planteplanktongruppe som prosent andel av totalvolumet i 1994 var, som tidligere år, Chrysophyceae (gullalger) på alle stasjonene. Viktigste arter innen denne gruppen var ulike former for chrysomonader.

Også gruppene Dinophyceae (fureflagellater) og Cryptophyceae (rekylalger) var til tider av vekstsesongen av en viss betydning, relativt sett, i planteplanktonsamfunnet. Arter av noen betydning innen disse gruppene var *Gymnodinium* cf. *lacustre* innen dinoflagellatene og *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas lacustris* innen cryptomonadene. I næringsfattige innsjøer vil gruppen "µ-alger" (små kuleformete, ikke nærmere identifiserte former med diameter 2-4 µm), utgjøre en prosentvis større andel av det samlede planteplankton enn i andre typer innsjøer. Så er også tilfelle i Årdalsvatn.

Nivået for totalvolum og variasjonene i sammensetningen av planteplanktongrupper og -arter gjennom vekstsesongen var svært lik de tre observasjonsårene. Resultatene viser et samfunn karakteristisk for svært næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser.

2.3 Bakteriologiske forhold

I tabell 10 (vedlegg) er satt opp analyseresultatene for bakteriologiske prøver samlet inn på de fire stasjonene i 1994. Bakteriologiske prøver ble bare samlet inn 4. juli, 1. august og 28. august. Analysene omfatter totalantall bakterier/ml (kimtall) ved 20 °C og koliforme bakterier/100 ml ved 37°C samt termotolerante koliforme bakterier/100 ml ved 44 °C. De bakteriologiske prøvene ble samlet inn fra 6 og 30 m dyp på hver stasjon. Koliforme bakterier (37°C) er et mål på fekal forurensning fra varmblodige dyr og mennesker, men også en del jordbakterier inngår her. Termotolerante koliforme bakterier (44°C) er et mål på sikre tarmbakterier. Mengden av termotolerante koliforme bakterier i forhold til koliforme bakterier totalt, gir en indikasjon på hvor fersk denne forurensningen er.

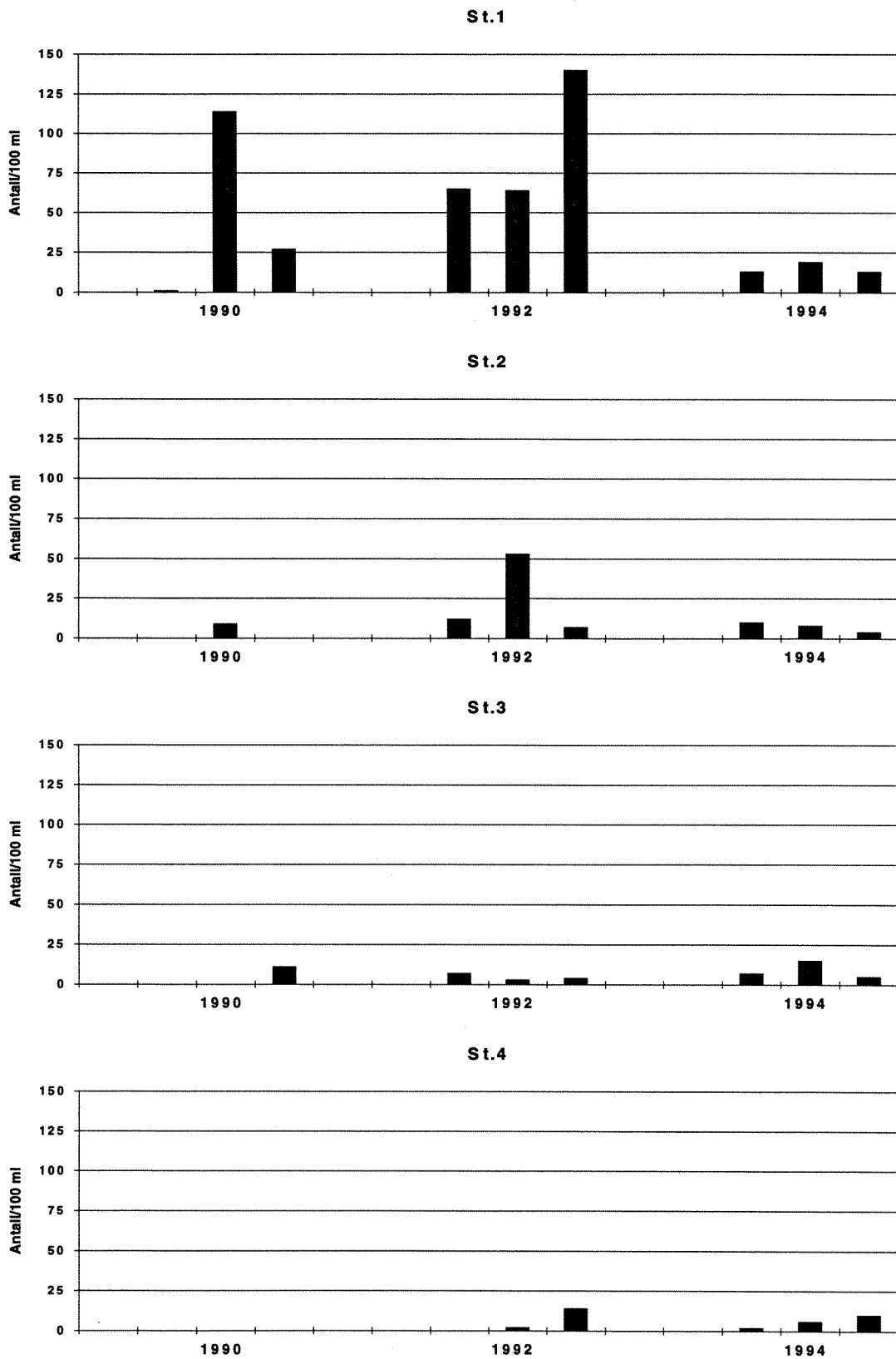


Fig. 11 Variasjoner i antall termotolerante koliforme bakterier i Årdalsvatn i årene 1990, 1992 og 1994. 6 m dyp.

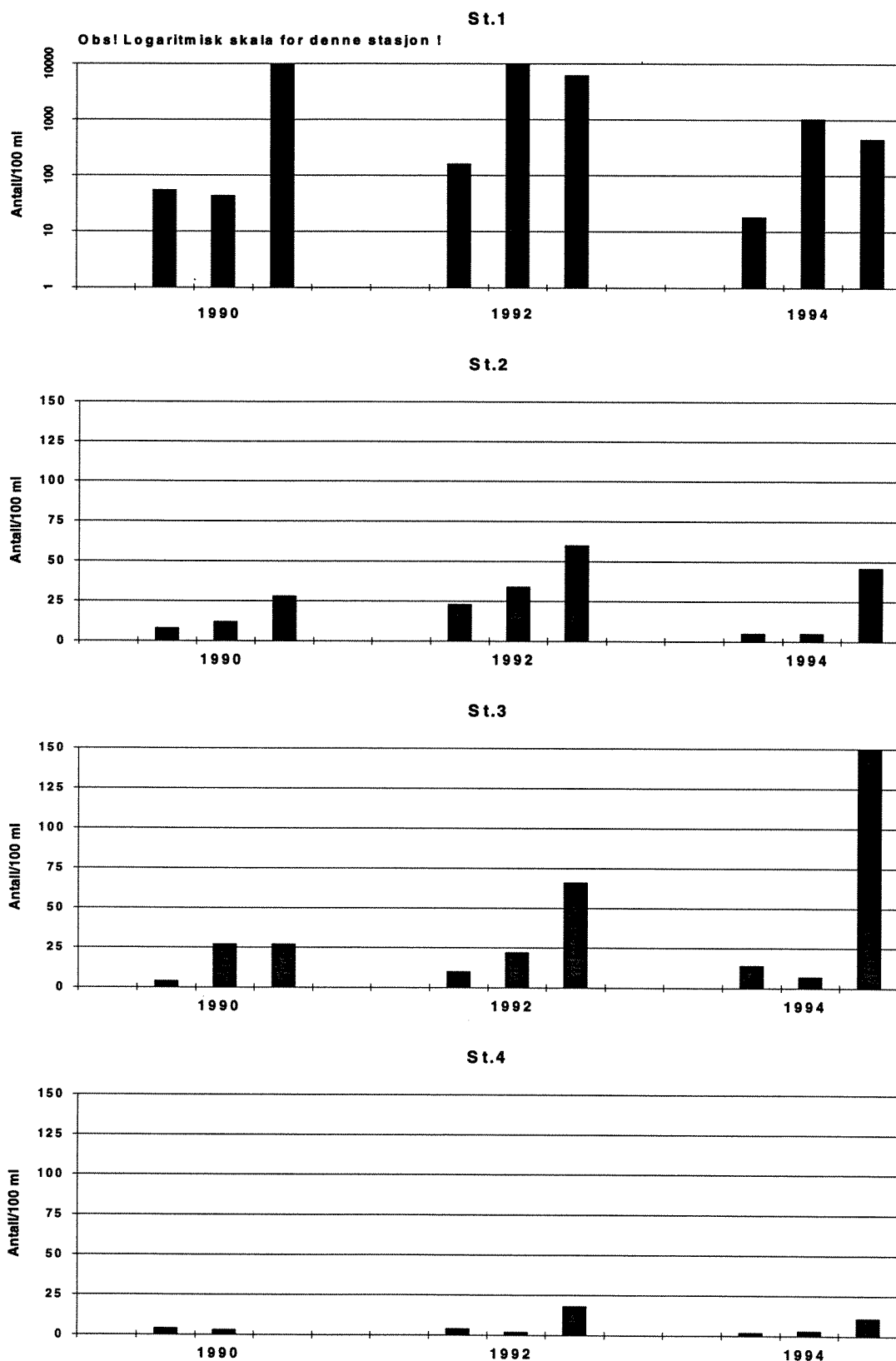


Fig. 12 Variasjoner i antall termotolerante koliforme bakterier på stasjoner i Årdalsvatn 1990, 1992 og 1994. 30 m dyp.

Dersom mengden av termotolerante koliforme bakterier er nær opp til mengden av koliforme bakterier totalt, viser det at de analyserte vannmassene på prøvetakingstidspunktet fikk tilførsler av relativt fersk fekal forurensning. Kimtallet, eller totalantall bakterier, er et indirekte mål på den organiske belastningen generelt, og avspeiler både påvirkningen av kloakkvann og eventuell annen tilførsel av organisk materiale til vannmassene.

Tabell 10 viser, som en må forvente, at det høyeste bakterieinnholdet registreres på stasjon 1 ved utslippsstedet for renseanlegget i Øvre Årdal. På figurene 11 og 12 er fremstilt analyseresultatene for mengden av termostabile koliforme bakterier de tre årene 1990, 1992 og 1994 på de fire stasjonene i henholdsvis 6 m og 30 m dyp. For 1990 og 1992 var det en jevn nedgang i slike bakterier fra stasjon 1 til stasjon 4 i 6 m og særlig i 30 m dyp, med relativt høyt innhold av bakterier på stasjon 1 både i 6 og 30 m dyp. I 1994 var innholdet av termotolerante koliforme bakterier i 6 m og 30 m dyp på stasjon 1 betydelig mindre enn tidligere (logaritmisk skala i figuren for resultatene fra denne stasjon i 30 m dyp!). Mengdene her vil i stor grad være avhengig av hvor nær opp til utslippsstedet fra renseanlegget prøvene tas og vanngjennomstrømningen.

Utslippene fra renseanlegget fortynnes relativt raskt og gjennomstrømningshastigheten av vannmassene i Årdalsvatn vil være med på å avgjøre hvor mye en finner av koliforme og termotolerante koliforme bakterier på de andre stasjonene i innsjøen. Omrøring av vannmassene vil også være med på å avgjøre hvor store forskjeller det blir i registrerte mengder av bakterier i de to dypene på stasjonene, selv om tallene gjennomgående vil være noe høyere i 30 m dyp sammenlignet med 6 m dyp.

Resultatene for 1994 viser, som nevnt, en nedgang i bakterieinnholdet sammenlignet med tidligere undersøkelsesår, når en sammenligner stasjon 1 og 2. Dette skyldes nok i første rekke kraftig gjennomstrømning på grunn av den store snøsmeltingen.

Et unntak var det høye antallet som analysene viser for stasjon 3 i 30 m dyp 28. august. Dette er det vanskelig å gi noen forklaring på, all den stund resultatene fra stasjon 2 lenger nord i innsjøen er betydelig lavere, og det på stasjon 4 lenger sør ikke ble registrert unormalt høye verdier denne datoen, selv om verdiene var høyere enn tidligere på året.

På stasjon 4, som representerer vannmassene i den sørlige del av Årdalsvatn, var innholdet av termotolerante koliforme bakterier i 1994 omtrent det samme som i 1992 og større enn i 1990.

Vann fra dette området benyttes som reserve drikkevannskilde. De bakterielle forholdene i vannmassene i denne del av innsjøen har altså ikke bedret seg.

Ut fra de gitte grenser for råvannskvalitet som er gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) i: "Klassifisering av miljøkvalitet" og Statens institutt for folkehelse (SIFH) i: "Kvalitetsnormer for drikkevann", viser de bakteriologiske analysene fra stasjon 4 at bruk av vannet derfra som drikkevann er betenkelig. Det må til en omfattende behandling av vannet før det kan sendes ut på drikkevannsnettet.

Som en kontroll på prøvetakingen og analyseresultatene av bakterieanalysene, ble det 28. august samlet inn parallelle prøver fra stasjon 2 (6 m dyp) og stasjon 4 (6 m; 2 paralleller og 30 m dyp) både med vanlig Ruttner vannhenter og en spesialkonstruert prøvetaker for bakteriologiske prøver, så kalt "NIVA-henter", hvor prøven suges inn i en steril flaske direkte i prøvedypet. Analyseresultatene for termostabile koliforme bakterier og koliforme bakterier viste god overensstemmelse. Kimtallet ble derimot høyere i Ruttner-henteren enn i "NIVA-henteren", 2-4 ganger høyere. Årsaken til dette kan være flere, blant annet at Ruttnerhenteren ikke er steril, den berøres stadig og at den trekkes gjennom flere dyp før prøven tas.

3. Litteratur

- Brettum, P. 1984. Planteplankton, telling. I: Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologiforening. Universitetsforlaget, Oslo. 146-154.
- Brettum, P. 1990. Undersøkelser av Årdalsvatn 1990. O-90143. NIVA-rapp. 2563. 32 s.
- Brettum, P. 1992. Kontrollundersøkelser i Årdalsvatn 1992. O-92130. NIVA-rapp. 2855. 28 s.
- Grande, M. 1971. Hydrologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget. Rapport O-90/70. NIVA, Oslo. 19 s.
- Holtan, H. og D. Rosland 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning (Statens forurensningstilsyn) nr. 92:06. Kortversjon. 32 s.
- Kristiansen, H. 1971. Undersøkelser av Årdalsvatn som resipient for Øvre Årdal og vannkilde for Årdalstangen vannverk. Rapport O-22/67. NIVA, Oslo. 32 s.
- Lingsten, L., P. Brettum og J.E. Løvik 1986. Overvåking av Årdalsvassdraget 1983-84. Tiltaksorientert undersøkelse. O-8000233. NIVA-rapp. 1842. 60 s.
- Rott, E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. Schweiz. Z. Hydrol. 43. 34-62.
- SIFF-rapport 1987. G2 Kvalitetsnormer for drikkevann. Statens institutt for folkehelse. 72 s.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. Mitt. int. Verein. Limnol. 9. 1-38.

Vedlegg

Tabell 1 Temperatur i ulike dyp på stasjoner i Årdalsvatn 1994.

Stasjon 1

Dyp	Vanntemperatur ° C				
m	14/6	4/7	1/8	28/8	5/10
1	4.8	5.8	12.0	12.3	8.2
2	4.8	5.5	12.0	11.7	8.2
3	4.8	5.5	11.4	11.2	8.2
5	4.8	5.3	10.7	11.1	8.2
7	4.8	5.3	9.7	11.1	8.2
10	4.8	5.2	9.4	11.0	8.2
30	4.8	5.1	7.9	9.6	8.0

Stasjon 2

Dyp	Vanntemperatur ° C				
m	14/6	4/7	1/8	28/8	5/10
1	4.9	7.3	13.0	12.3	8.2
2	4.9	6.3	12.0	11.7	8.2
3	4.9	6.1	11.5	11.4	8.2
5	4.9	5.8	10.8	11.3	8.2
7	4.8	5.7	9.7	11.2	8.2
10	4.8	5.5	9.4	10.7	8.2
30	4.8	5.1	7.9	9.2	8.0

Stasjon 3

Dyp	Vanntemperatur ° C				
m	14/6	4/7	1/8	28/8	5/10
1	4.9	8.1	13.2	12.0	8.2
2	4.9	7.2	11.8	11.8	8.2
3	4.9	6.3	11.4	11.7	8.2
5	4.9	5.7	10.1	11.2	8.2
7	4.8	5.7	9.6	10.8	8.2
10	4.8	5.6	9.4	10.7	8.2
30	4.8	5.1	7.9	9.6	7.9

Stasjon 4

Dyp	Vanntemperatur ° C				
m	14/6	4/7	1/8	28/8	5/10
1	4.5	6.7	13.5	11.9	8.1
2	4.5	6.6	12.5	11.4	8.1
3	4.5	6.4	10.8	10.6	8.1
5	4.5	5.8	10.2	10.5	8.1
7	4.5	5.7	10.1	10.4	8.1
10	4.5	5.6	9.9	10.1	8.0
30	4.5	5.1	7.9	9.6	8.0

Tabell 2 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.1, Årdalsvatn 1994.(Bl.prøver 0-10 m dyp).

Dato	Siktedyp m	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Farge-F mg/l Pt	Tot-P µg/l P	Orto-P µg/l P	Tot-N µg/l N	Nitrat µg/l N	TOC mg/l C	A1/R µg/l Al	A1/II µg/l Al	A1/A µg/l Al
14/6	11.0	6.09	1.50	0.85	4.03	4	2	195	101	0.86	-	-	-
4/7	4.5	6.90	1.20	1.30	3.84	7	5	160	89	0.66	-	-	-
1/8	3.5	6.25	0.89	1.80	3.26	5	5	138	79	0.47	-	-	-
28/8	5.5	6.03	0.92	1.30	3.26	6	2	165	71	0.54	<10	<10	23
5/10	8.0	5.98	1.01	0.64	2.11	4	1	195	77	0.47	27	<10	29

Tabell 3 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.2, Årdalsvatn 1994.(Bl.prøver 0-10 m dyp).

Dato	Siktedyp m	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Farge-F mg/l Pt	Tot-P µg/l P	Orto-P µg/l P	Tot-N µg/l N	Nitrat µg/l N	TOC mg/l C	A1/R µg/l Al	A1/II µg/l Al	A1/A µg/l Al
14/6	11.0	6.29	1.53	0.74	3.84	4	2	165	105	0.86	-	-	-
4/7	5.5	6.48	1.18	1.10	3.26	6	4	175	94	0.76	-	-	-
1/8	3.0	6.24	0.92	1.70	1.92	5	3	138	81	0.47	-	-	-
28/8	5.9	6.19	0.89	1.30	2.69	4	2	150	71	0.50	<10	<10	32
5/10	8.5	6.05	1.67	0.66	1.34	3	<1	235	80	1.50	32	<10	55

Tabell 4 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.3, Årdalsvatn 1994. (Bl.prøver 0-10 m dyp).

Dato	Siktedyp m	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Farge-F mg/l Pt	Tot-P µg/l P	Orto-P µg/l P	Tot-N µg/l N	Nitrat µg/l N	TOC mg/l C	Al/R µg/l Al	Al/II µg/l Al	Al/A µg/l Al
14/6	12.0	6.21	2.08	0.82	4.22	7	2	260	104	1.28	-	-	-
4/7	7.0	6.28	1.23	1.00	3.46	4	3	175	93	0.78	-	-	-
1/8	2.7	6.23	0.91	1.70	2.69	6	3	144	83	0.45	-	-	-
28/8	5.5	6.20	0.91	1.40	2.88	4	1	160	72	0.56	<10	<10	30
5/10	8.9	6.24	0.97	0.76	2.11	3	<1	149	78	0.45	<10	<10	14

Tabell 5 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.4, Årdalsvatn 1994. (Bl.prøver 0-10 m dyp).

Dato	Siktedyp m	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Farge-F mg/l Pt	Tot-P µg/l P	Orto-P µg/l P	Tot-N µg/l N	Nitrat µg/l N	TOC mg/l C	Al/R µg/l Al	Al/II µg/l Al	Al/A µg/l Al
14/6	12.0	6.28	1.49	0.47	3.46	3	1	215	108	0.84	-	-	-
4/7	8.9	6.32	1.33	0.72	4.03	4	2	240	87	1.00	-	-	-
1/8	2.7	6.14	0.96	1.90	2.30	6	3	185	79	0.60	-	-	-
28/8	5.2	6.19	0.94	1.4	2.69	4	2	215	73	0.73	<10	<10	23
5/10	8.9	6.27	1.30	0.74	2.50	4	<1	195	79	0.64	<10	<10	12

Kvantitative planteplankton analyser: Å r d a l s v a t n (S t . 1)

Tabell 6

Dato ⇒	940614	940704	940801	940828	941005
Gruppe	Volum	Volum	Volum	Volum	Volum
Arter					
Chlorophyceae (grønnalger)					
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.1	.	.	0.2
Crucigenia quadrata	.	.	.	.	0.1
Dictyosphaerium subsolitarium	.	.	.	0.1	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0.1	0.1
Koliella sp.	2.1	0.8	1.5	1.2	0.8
Oocystis submarina v.variabilis	0.2	.	.	0.1	0.1
Paramastix conifera	.	0.3	.	.	.
Sum	2.3	1.3	1.5	1.4	1.2
Chrysophyceae (gullalger)					
Bicosoeca sp.	.	.	.	.	0.0
Bitrichia chodatii	.	.	.	.	0.1
Chromulina sp.	.	.	.	.	0.1
Chrysolykos skujai	0.1	.	.	.	0.0
Craspedomonader	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1
Dinobryon borgei	0.0	.	.	.	0.0
Dinobryon crenulatum	.	.	0.2	.	0.5
Dinobryon cylindricum var.alpinum	2.8	0.2	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	0.5	.	0.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	1.9	0.8	1.7	2.3	1.3
Pseudokephyrion entzii	.	.	.	.	0.0
Rhizochrysis sp.	.	.	0.2	.	.
Små chrysomonader (<7)	8.5	3.0	7.8	5.4	6.2
Store chrysomonader (>7)	5.2	0.4	3.0	3.0	6.4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	.	0.3	0.2
Ubest.chrysophyceae	0.1	0.1	.	0.1	0.1
Sum	18.7	4.7	13.8	11.1	15.0
Bacillariophyceae (kiselalger)					
Rhizosolenia eriensis (forma?)	0.2	1.9	1.0	1.5	0.5
Tabellaria flocculosa	.	0.4	.	.	.
Sum	0.2	2.3	1.0	1.5	0.5
Cryptophyceae					
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	1.8	3.3	.	7.4
Cryptomonas marssonii	0.6	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	2.6	1.4	2.4	.	6.4
Cryptomonas spp. (l=24-28)	0.4	2.4	2.0	.	2.1
Katablepharis ovalis	0.2	.	0.2	.	0.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	1.2	0.7	1.4	0.3	5.0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.3	.	.	.	.
Sum	6.4	6.3	9.3	0.3	21.3
Dinophyceae (fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	8.0	1.6	7.4	0.5	4.0
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.2	.	1.7	.	1.1
Peridinium inconspicuum	.	.	.	0.8	1.1
Ubest.dinoflagellat	3.9	.	3.2	.	0.2
Sum	12.1	1.6	12.3	1.3	6.4
My-alger					
My-alger	7.7	4.6	3.9	4.3	3.2
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	47.4	20.7	41.8	20.1	47.5

Kvantitative planteplankton analyser: Å r d a l s v a t n (S t . 2)

Dato ⇒	940614	940704	940801	940828	941005
Gruppe	Volum	Volum	Volum	Volum	Volum
Arter					
Chlorophyceae (grønnalger)					
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.1	0.1	.	.	0.1
Dictyosphaerium subsolitarium	.	0.1	0.2	0.2	0.1
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	.	0.4
Koliella sp.	1.8	1.3	2.4	1.5	0.8
Oocystis submarina v.variabilis	0.3	0.1	.	0.5	0.3
Paramastix conifera	.	.	.	.	0.1
Scourfieldia cordiformis	.	.	.	0.1	.
Sum	2.2	1.6	2.6	2.2	1.8
Chrysophyceae (gullalger)					
Bitrichia chodatii	.	.	.	.	0.1
Chromulina sp.	.	.	.	0.3	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	.	.	0.1
Chrysolykos skujai	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1
Craspedomonader	.	0.2	.	0.2	0.2
Dinobryon borgei	0.1	.	.	0.0	0.1
Dinobryon crenulatum	.	.	0.5	0.3	0.5
Dinobryon cylindricum var.alpinum	5.2	1.0	0.1	0.0	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	.	0.1	.
Mallomonas spp.	.	.	0.8	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.0	1.4	2.6	4.0	1.2
Pseudokephyrion entzii	.	.	0.2	0.1	0.1
Små chrysomonader (<7)	8.7	6.3	16.7	8.2	6.9
Store chrysomonader (>7)	4.3	5.6	2.2	3.4	2.8
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.3	0.1	.	0.1	0.5
Ubest.chrysophyceae	.	.	.	0.1	0.0
Sum	20.7	14.7	23.1	17.3	12.5
Bacillariophyceae (kiselalger)					
Rhizosolenia eriensis (forma?)	0.3	2.8	2.7	1.9	0.6
Tabellaria flocculosa	0.2	0.2	.	.	.
Sum	0.5	3.0	2.7	1.9	0.6
Cryptophyceae					
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.0	1.4	4.9	1.0	11.4
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.7	1.4	3.1	2.9	3.2
Cryptomonas spp. (l=24-28)	1.6	1.2	0.8	.	4.2
Katablepharis ovalis	.	.	0.1	0.2	0.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	2.4	0.9	0.2	1.3	7.7
Sum	6.7	4.9	9.1	5.4	26.8
Dinophyceae (fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	8.5	4.6	13.8	2.8	4.5
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	.	2.1	1.4	0.6
Peridinium inconspicuum	.	.	.	1.4	1.3
Ubest.dinoflagellat	2.6	1.9	7.7	0.2	0.6
Sum	11.0	6.5	23.5	5.8	7.0
My-alger					
My-alger	7.0	6.4	8.5	6.9	3.2
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	48.1	37.1	69.5	39.5	51.8

Tabell 7

Kvantitative planteplankton analyser: Å r d a l s v a t n (S t . 3)

Tabell 8

Dato ⇒	940614	940704	940801	940828	941005
Gruppe					
Arter	Volum	Volum	Volum	Volum	Volum
Chlorophyceae (grønnalger)					
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	.	.	0.1	.
Dictyosphaerium subsolitarium	.	.	.	0.1	0.1
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	.	0.1
Koliella sp.	2.3	2.0	1.5	1.2	1.0
Oocystis submarina v.variabilis	.	.	.	0.2	0.3
Scourfieldia cordiformis	.	.	.	0.1	.
Sum	2.3	2.0	1.5	1.7	1.6
Chrysophyceae (gullalger)					
Bitrichia chodatii	.	.	.	.	0.1
Chromulina sp.	.	.	.	0.3	0.2
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	.	0.1	.
Chrysolykos skujai	0.1	0.1	0.3	0.4	0.0
Craspedomonader	.	0.1	.	.	0.1
Dinobryon borgei	.	.	.	.	0.0
Dinobryon crenulatum	.	.	0.3	.	0.3
Dinobryon cylindricum var.alpinum	1.8	1.8	.	.	.
Kephyrion boreale	.	.	.	0.1	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	0.9	2.0	4.4	2.5	1.4
Pseudokephyrion entzii	.	.	.	0.1	0.0
Små chrysomonader (<7)	6.1	12.7	14.6	6.6	7.5
Store chrysomonader (>7)	8.2	18.1	7.8	4.3	6.9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	.	1.2	0.2
Ubest.chrysophyceae	.	.	0.3	0.4	0.0
Sum	17.1	34.6	27.6	16.0	16.6
Bacillariophyceae (kiselalger)					
Rhizosolenia eriensis (forma?)	0.1	1.8	1.5	2.2	0.6
Cryptophyceae					
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	0.1
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.0	.	1.4	1.8	12.4
Cryptomonas marssonii	.	.	.	0.3	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.9	1.0	2.4	1.9	3.8
Cryptomonas spp. (l=24-28)	2.8	0.8	.	.	4.2
Katablepharis ovalis	.	.	1.6	0.4	0.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	.	0.6	1.1	1.3	5.8
Sum	5.7	2.4	6.5	5.6	26.5
Dinophyceae (fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	2.0	5.8	7.4	1.0	4.5
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.4	.	1.5	.	.
Peridinium inconspicuum	.	.	.	.	2.1
Ubest.dinoflagellat	1.2	1.4	5.1	0.8	.
Sum	3.6	7.2	14.0	1.8	6.6
My-alger					
My-alger	8.7	11.6	11.6	4.9	2.6
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	37.4	59.5	62.6	32.1	54.5

Kvantitative planteplankton analyser: Å r d a l s v a t n (S t . 4)

Dato ⇒	940614	940704	940801	940828	941005
Gruppe					
Arter	Volum	Volum	Volum	Volum	Volum
Chlorophyceae (grønnalger)					
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	.	.	0.1	0.1
Crucigenia quadrata	.	.	.	0.1	.
Dictyosphaerium subsolitarium	.	0.2	.	0.1	0.1
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0.1	0.2
Koliella sp.	1.9	2.0	5.9	0.9	0.6
Oocystis submarina v.variabilis	.	.	.	0.5	0.2
Paramastix conifera	.	0.4	.	.	.
Scourfieldia cordiformis	.	.	.	0.0	.
Staurodesmus triangularis	.	.	0.6	.	.
Sum	1.9	2.5	6.5	1.9	1.1
Chrysophyceae (gullalger)					
Bitrichia chodatii	.	.	.	0.1	0.1
Chromulina sp.	.	.	.	0.3	.
Chrysolykos skujai	0.1	0.1	0.7	0.7	0.0
Craspedomonader	.	0.4	.	0.1	0.1
Dinobryon borgei	.	.	.	.	0.1
Dinobryon crenulatum	.	.	0.7	0.5	0.3
Dinobryon cylindricum var.alpinum	2.1	1.9	0.1	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	.	.	0.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	1.7	1.4	2.6	3.2	1.8
Pseudokephyrion entzii	.	.	0.2	0.1	0.1
Små chrysomonader (<7)	7.8	7.7	18.4	9.0	4.5
Store chrysomonader (>7)	5.2	3.0	12.9	6.0	4.0
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	0.5	0.3	0.3
Ubest.chrysophyceae	.	0.1	0.1	0.3	0.0
Sum	16.7	14.5	36.4	20.5	11.3
Bacillariophyceae (kiselalger)					
Rhizosolenia eriensis (forma?)	0.4	10.3	9.0	1.1	0.6
Cryptophyceae					
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	0.1
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	3.6	.	2.9	.	11.7
Cryptomonas sp. (l=20-22)	3.1	1.0	3.4	2.2	4.5
Cryptomonas spp. (l=24-28)	2.8	.	0.8	1.2	2.1
Katablepharis ovalis	.	0.2	1.0	0.3	0.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	2.0	1.1	1.4	0.2	5.8
Sum	11.5	2.2	9.4	3.8	24.3
Dinophyceae (fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	3.2	19.1	43.5	2.8	1.3
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	5.6	1.9	.	.
Ubest.dinoflagellat	3.5	2.8	11.6	0.7	0.1
Sum	6.7	27.5	56.9	3.5	1.4
My-alger					
My-alger	13.5	8.1	9.1	6.9	3.2
Total sum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	50.6	65.1	127.3	37.6	41.9

Tabell 9

Tabell 10. Bakterieanalyser fra Årdalsvatn, 1994

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4	
	6m	30m	6m	30m	6m	30m	6m	30m
4.7.94								
Tot.	230	280	600	240	690	430	700	960
Kolif.	60	100	50	26	28	50	7	8
Term.kolif.	13	18	10	5	7	14	2	2
1.8.94								
Tot.	126	2620	184	168	310	178	1500	510
Kolif.	50	4600	12	30	61	34	27	17
Term.kolif.	19	1040	8	5	15	7	6	3
28.8.94								
Tot.	740	1240	278	242	1160	850	880	710
Kolif.	32	2000	40	150	36	600	67	65
Term.kolif.	13	450	4	46	5	150	10	11
28.8.94 (forts.)	Paralleller til Ruttnerhenteren med "NIVA-henteren"*							
Tot.			94				440 og 242	212
Kolif.			25				71 og 66	50
Term.kolif.			2				9 og 14	11
			(1 parallell)				(2 paralleller)	(1 parallell)

Tot. = Totalantall bakterier 20°C. Antall pr. ml.

Kolif. = Koliforme bakterier 37°C. Antall pr. 100 ml.

Term.kolif. = Termotolerante koliforme bakterier 44°C. Antall pr. 100 ml.

* 28. august 1994 ble det tatt parallelle vannprøver for bakterieanalyser både med vanlig vannhenter (Ruttnerhenter), og med en spesialkonstruert bakterieprøvehenter konstruert ved NIVA. I denne henteren kan vannprøven suges inn i sterile flasker i det rette dyp ved en spesiell konstruksjon. (Se Norsk Standard NS 4789 tillegg A).

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

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

ISBN 82-577-2749-0