

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Undersøkelser i Årdalsvatn 2000.	Løpenr. (for bestilling) 4333-2001	Dato 10.januar 2001
	Prosjektnr. Undernr. O-99113	Sider Pris 41 (inkl. vedlegg)
Forfatter(e) Pål Brettum	Fagområde Vassdrag	Distribusjon
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Årdal kommune, Kommunaltekniske tenester	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

En overvåkingsundersøkelse av vannkvaliteten i Årdalsvatn ble gjennomført i 2000. Bakgrunnen for undersøkelsene var at kommunen endret utslippsdyp for avløpet fra renseanlegget på Farnes i Øvre Årdal fra 30 m til ca. 6 m i 2000. En tilsvarende undersøkelse av de fysiske-kjemiske forhold, planteplankton og bakterieinnhold som ble gjennomført i 2000, ble også gjennomført i 1999 for å beskrive førstusjonen, slik at en kunne registrere eventuelle endringer i vannkvaliteten som følge av endret utslippsdyp. For de fleste fysiske-kjemiske parametre registrerte en, med få unntak, ingen endringer av betydning på noen av stasjonene hverken i blandprøvene 0-10 m dyp eller i 30 m dyp. Et unntak var fargetallet, som på stasjon 1 var noe høyere i blandprøvene enn i 30 m. Dette viser økt innhold av løste organiske forbindelser i de øvre vannlag sammenlignet med dypvannet, i motsetning til i 1999, men nivået for verdiene samlet er ikke høyere. Dette er en effekt av endret utslippsdyp, men effekten kan ikke spores på de andre stasjonene. Verdiene for totalfosfor viste også en tendens til å være litt høyere i 0-10 m enn i 30 m på stasjon 1 og delvis stasjon 2, men innholdet var svært lite i begge dyp og mindre enn i 1999. De største forskjellene registrerte en i de bakteriologiske analysene fra stasjon 1, som viste økt innhold av termotolerante koliforme bakterier i 6 m og mindre i 30 m sammenlignet med 1999. Antall pr. 100 ml i 6 m var imidlertid mindre enn antallet i 30 m i 1999. På de andre stasjonene var innholdet av termotolerante koliforme bakterier sterkt redusert sammenlignet med tidligere, og på stasjon 4 i sørenden ble det i 2000 bare registrert 2 pr. 100 ml i august og i juli ingen. Innholdet av planteplankton var som tidligere år svært lite i hele innsjøen. Endringen av utslippsdyp synes så langt ikke å ha hatt noen vesentlig negativ effekt på vannkvaliteten i Årdalsvatn. Tvert imot viser resultatene fra stasjon 4 i sørenden at endret utslippsdyp synes å ha hatt en positiv effekt på vannkvaliteten i den delen av innsjøen.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Overvåking 2000	1. Monitoring 2000
2. Årdalsvatn	2. Lake Årdalsvatn
3. Vannkjemi og planteplankton	3. Water chemistry and Phytoplankton
4. Bakteriologi	4. Bacteriology


Pål Brettum
Prosjektleder


Anne Lyche Solheim
Forskningsleder


Nils Roar Sælthun
Forskningsjef

O-99113

Undersøkelser i Årdalsvatn 2000

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har på oppdrag fra Årdal kommune overvåket vannkvaliteten i Årdalsvatn i 2000.

All innsamling av prøver og målinger i felten av siktedyp og temperatur er utført av personell knyttet til Kommunaltekniske tenester i Årdal Kommune.

NIVA har foretatt overvåkingsundersøkelser i Årdalsvatn flere ganger de senere årene og programmet for undersøkelsene i 2000 har fulgt tilsvarende program fra tidligere både med hensyn på prøvetakingsperiode og parametre.

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

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.

Oslo, 10. januar 2000

Pål Brettum

Innhold

Sammendrag og konklusjon	5
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	7
1.2 Målsetting og undersøkelsesprogram	7
2. Resultater og diskusjon	9
2.1 Nedbørforholdene	9
2.2 Lufttemperaturen	9
2.3 Vannføring	9
2.4 Fysisk-kjemiske forhold	11
2.4.1 Temperatur og siktedyp	11
2.4.2 Surhetsgrad, konduktivitet, turbiditet og farge	11
2.4.3 Nærings saltene fosfor og nitrogen	18
2.4.4 Totalt organisk karbon (TOC)	22
2.5 Planteplankton	22
2.6 Bakteriologiske forhold	25
3. Referanser	28
4. Vedlegg	29

Sammendrag og konklusjon

Overvåking av vannkvaliteten i Årdalsvatn er gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) flere ganger i 90-årene. Bakgrunnen for undersøkelsene i 2000 var at Årdal kommune endret utslippsdypet for avløp fra renseanlegget ved Farnes i Øvre Årdal fra 30 m dyp, slik det var tidligere, til ca. 6 m dyp i 2000. I den forbindelse ville kommunen følge opp med undersøkelse av vannkvaliteten før og etter en slik endring. Da undersøkelsene i 2000 var første året med utslipp høyere opp i vannmassene, kunne en sammenligning med tidligere år si om nytt utslippsdyp førte til vesentlige endringer og forringelse av vannkvaliteten. Undersøkellesprogrammet for 2000 har vært i omfang omtrent som tidligere år, med blandprøver fra 0-10 m dyp og prøver fra 30 m dyp samlet inn og analysert på kjemiske parametre.

Analyseresultatene viste ikke vesentlige endringer fra tidligere undersøkelser. Mye av de variasjonene en registrerer i Årdalsvatn skyldes variasjoner i vannføringen. I 2000 var det en jevn og lav vannføring store deler av sommeren. Maksimum ble, som tidligere år, registrert i månedskiftet juni/juli men var bare omtrent halvparten av registrert maksimum i 1999 og omtrent en tredel av maksimum i 1997. Vanntemperaturen var lav og tilførselen av breslam mindre enn enkelte år tidligere. Dette ga stort siktedyp det meste av sommeren. Minste siktedyp målte en i juli 2000 i motsetning til i 1999 da det var stort siktedyp på den tiden. Lav temperatur gjennom ettersommeren og tidlig høst ga mindre avsmelting i høyfjellet og stort siktedyp i august og september 2000.

Innholdet av næringssaltene fosfor og nitrogen var lite og verdiene i blandprøvene 0-10 m og 30 m dyp relativt jevne. Ser en alle analyseresultatene under ett for alle stasjonene og alle prøvetidspunkter, varierte totalfosfor mellom 2-6 $\mu\text{g/l}$ P og totalnitrogen mellom 80-160 $\mu\text{g/l}$ N. Også innholdet av ortofosfat viste svært jevne verdier i blandprøvene 0-10 m og 30 m dyp. Det lå mellom 1-3 $\mu\text{g/l}$ P.

Av de kjemiske parametrene er det bare fargetallet som viser en viss endring, med høyere verdier i 0-10 m dyp enn i 30 m dyp på stasjon 1, men verdiene er i begge dyp svært lave.

Analysene av planteplanktonet i 2000 viste samme variasjonene i sammensetning som tidligere, og svært lite algebiomasse, neste like lite som i 1999 da analysene viste meget liten algebiomasse. Innholdet av tilgjengelig fosfor er ofte begrensende faktor for algevekst i norske innsjølokaliteter. Ved endring av utslippsdyp for avløp fra renseanlegget fra 30 m dyp til ca. 6 m dyp kunne en tenke seg økt innhold av fosfat i lyslagene av vannmassene (den eufotiske sone). Dette har en så langt ikke kunnet registrere.

De bakteriologiske analysene viser at innholdet av termotolerante koliforme bakterier var betydelig høyere i 6 m dyp enn i 30 m dyp på stasjon 1 i 2000, og at det først og fremst er ut fra bakterieinnholdet at en kunne registrere forandringer på grunn av endret utslippsdyp fra 1999 til 2000. Generelt var det imidlertid mindre bakterier totalt og mindre termotolerante koliforme bakterier i utslippsdypet 6 m i 2000 enn i utslippsdypet 30 m i 1999. Maksimum ble registrert i 6 m dyp på stasjon 1 med 1000 pr. 100 ml prøve. På stasjon 4, i sørenden av Årdalsvatn, ble det ikke funnet termotolerante koliforme bakterier i prøvene fra 10. juli, og kun 2 i prøvene fra 6 og 30 m dyp 14.august..

Konklusjon: Med forbehold om at 3 prøver pr år er for lite til å kunne gi statistisk holdbare konklusjoner, tyder det foreliggende datamateriale så langt ikke på at endringen av utslippsdyp for renseanlegget på Farnes har hatt noen negativ effekt på vannkvaliteten i Årdalsvatn generelt. Resultatene fra stasjon 4 i sørenden av innsjøen viser tvert imot at endring av utslippsdyp synes å ha hatt en positiv effekt på vannkvaliteten i den delen av innsjøen. Ved eventuell fremtidig overvåking av vannkvaliteten i Årdalsvatn viser årets resultater at det sannsynligvis vil være bedre å øke prøveinnsamlingen for stasjon 1 til 6 innsamlingsdatoer, først og fremst med bakteriologiske prøver, men også andre utvalgte parametre, og eventuelt kutte ut stasjon 3 og redusere analyserte parameter fra 30 m dyp. F.eks. bør pH, alkalitet og konduktivitet i 30 m dyp kunne tas ut av analyseprogrammet, dessuten klorid fra alle innsamlete prøver.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført flere undersøkelser av vannkvaliteten i Årdalsvatn over en lengre tidsperiode. De første spredte undersøkelsene ble utført i 1969-70 (Kristiansen 1971, Grande 1971) mens en mer omfattende undersøkelse ble gjennomført både av Årdalsvatnet, tilløpselvene og utløpselven i 1983-84 (Lingsten og medarb. 1986). Gjennom 90-årene er det gjennomført undersøkelser, for det meste som kontrollundersøkelser, i 1990, 1992, 1994, 1997 og 1999 (Brettum 1990, 1992, 1995, 1997 og 1999), for å overvåke effekten av utslipp fra renseanlegget ved Farnes i Øvre Årdal på vannkvaliteten i Årdalsvatnet.

I 2000 skulle kommunen endre utslippsdypet for renseanlegget fra 30 m dyp, som det hadde vært tidligere, til ca. 6 m dyp. Undersøkelsene i 1999 ble derfor lagt opp med dette som bakgrunn og som en beskrivelse av "førsituasjonen". Undersøkelsene i 2000 har vært kontrollundersøkelser for å følge med om endringene av utslippsdyp fra renseanlegget har ført til vesentlige endringer av vannkvaliteten i Årdalsvatnet.

1.2 Målsetting og undersøkelsesprogram

Undersøkelsesprogrammet både i 1999 og 2000 har i omfang vært omtrent som tidligere års kontrollprogram, men fordi utslippsdypet ble endret, ble prøver samlet inn både som blandprøver i dypet 0-10 m, som tidligere, og fra 30 m dyp slik det også er gjort enkelte år tidligere (Brettum 1990, 1992). Det ble analysert på de samme kjemiske parametre i blandprøvene fra 0-10 m og prøvene fra 30 m dyp. Dette ble gjort for å få et bredere grunnlag å vurdere eventuelle endringer på.

Prøver ble samlet inn 10. juli, 14. august og 25. september 2000 fra de samme fire prøvetakingsstasjonene som tidligere (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. Bakteriologiske prøver ble samlet inn som tidligere fra 6 m og 30 m dyp. (På grunn av uheldige omstendigheter gikk det for lang tid mellom prøvetaking og bearbeiding av prøvene fra 25. september til at disse kunne brukes). I tillegg til innsamlinger av de nevnte prøvene ble det på hver stasjon målt siktedypet og vanntemperatur i ulike dyp.

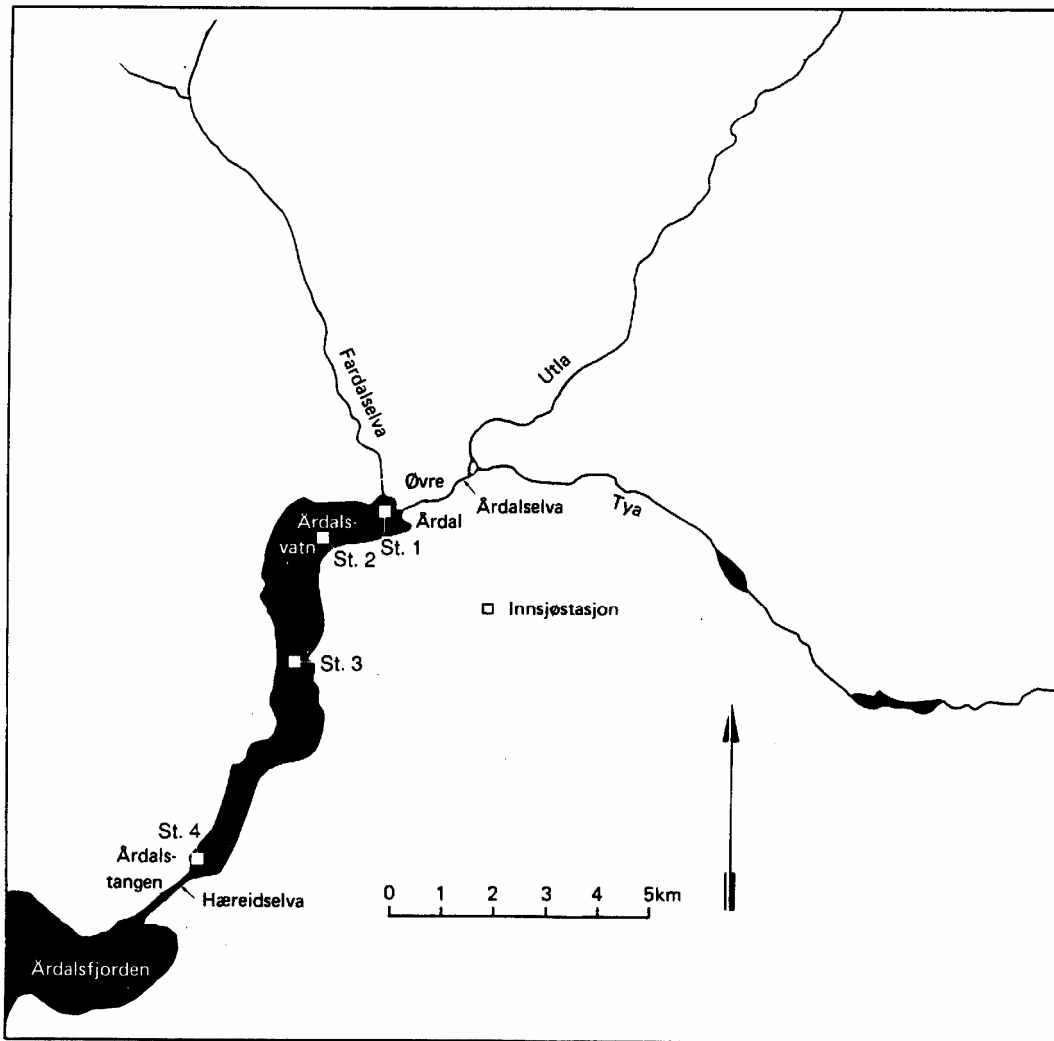


Fig. 1 Prøvetakingsstasjoner i Årdalsvatn 2000.

2. Resultater og diskusjon

2.1 Nedbørforholdene

Øvre Årdal er ikke helt representativ for nedbørforholdene i hele nedbørfeltet for Årdalsvatnet. Indre fjordstrøk vil ofte ligge delvis i regnskyggen, og nedbøren er derfor mindre på årsbasis enn f.eks i deler av fjellområdene. Årsnedbør i Øvre Årdal på 600-700 mm er lite sammenlignet med målestasjoner i fjellheimen som registrerer opp til 1500 mm.

En må likevel anta at de relative variasjonene fra måned til måned i store trekk vil være forholdsvis like. I figur 2 er satt opp månedssum for nedbør i sommerperioden i Øvre Årdal i 1997, 1999 og 2000. Som i 1999, og også i 1997, kom den største nedbørmengden i juni 2000. Den var nær det tredobbelte av normal nedbørmengde i juni, og markert større enn i 1999. I juli var det til gjengjeld svært lite nedbør i 2000, bare omkring en firedel av normalen (normalen er gjennomsnitt av nedbøren for perioden 1961-1990) og mye mindre enn i 1999. I august falt det noe mer enn normal nedbør og i september litt mindre. Som helhet for sesongen kan en si at nedbøren i 2000 var betydelig over det normale på våren og forsommeren, lavere midtsommers, og mer eller mindre som normalt på ettersommeren og første del av høsten.

2.2 Lufttemperaturen

Da Meteorologisk Institutt (DNMI) ikke har noen målestasjon for lufttemperatur i Øvre Årdal, må en benytte resultatene fra Lærdal, som er nærmeste meteorologiske målestasjon som registrerer variasjoner i lufttemperaturen. Figur 2 viser at det gjennomgående var lavere lufttemperatur på denne målestasjonen store deler av sesongen i 2000 sammenlignet med 1999, på ettersommeren og tidlig høst betydelig lavere. Bare i en kort periode i siste halvdel av juli lå temperaturen over målingene i 1999. Det ble i 2000 ikke målt døgnmiddel for lufttemperatur i Lærdal over 20 °C.

2.3 Vannføring

I figur 2 er også sammenstilt vannføringsdata for Utle i Øvre Årdal i sommerperioden juni-september 1997, 1999 og 2000. Vannføringen viser at maksimum vannføring i 2000, som tidligere år, ble registrert i månedsskiftet juni/juli, men toppen var ikke så markert som i 1997 og spesielt 1999. Maksimum var på 103 m³/s i 2000. Tilsvarende maksimum for 1997 var 198 m³/s og i 1999 313 m³/s. Maksimum de tre årene ble registrert innenfor et intervall av bare fem dager. Tidspunktet i månedsskiftet juni/juli passer bra med største nedbør i juni og snøsmelting i høyfjellet. Resten av sesongen 2000 var vannføringen lav i Utle. I denne perioden var nedbøren omtrent som normal, men

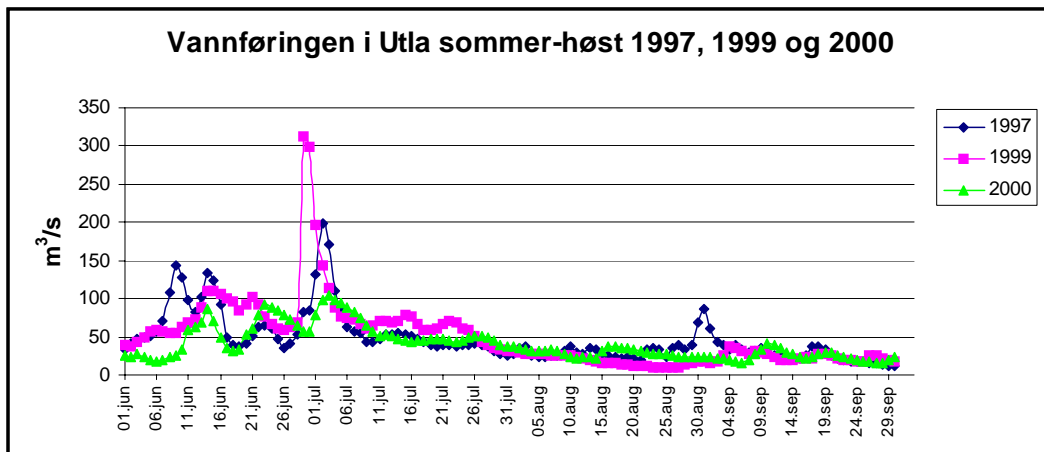
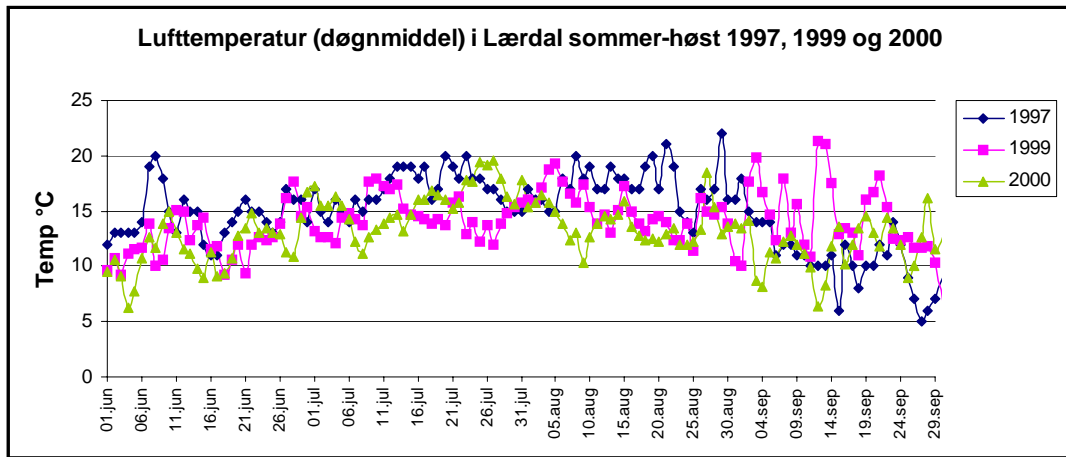
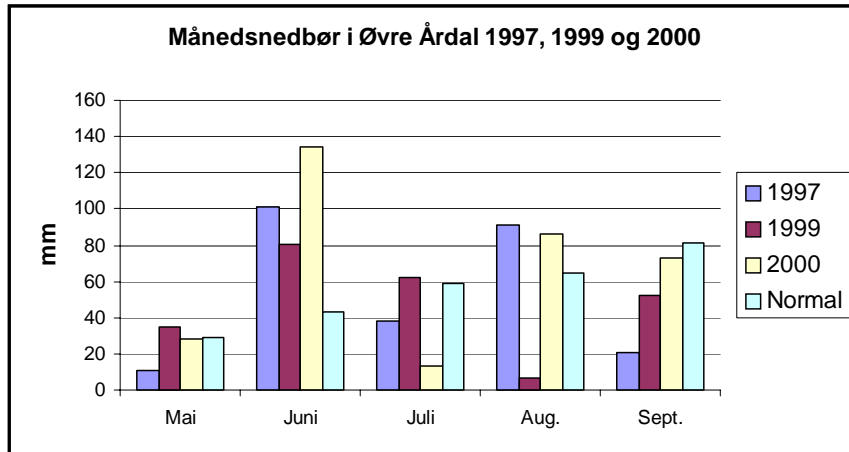


Fig. 2 Variasjoner i månedssum nedbør (Øvre Årdal), døgnmiddel lufttemperatur (Lærdal) og vannføringen i Utlea (Øvre Årdal) i 1997, 1999 og 2000.

temperaturen var betydelig lavere det meste av ettersommeren og høsten, noe som ga mindre avsmelting fra breområdene og snøleiene i høyfjellet.

2.4 Fysisk-kjemiske forhold

Analyseresultatene for de fysisk-kjemiske parametrene på de fire prøvetakingsstasjonene i 2000 er gitt i figurene 3-10 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.

2.4.1 Temperatur og siktedyp

I tabell 1 i vedlegget er temperaturmålingene sammenstilt. Som målingene viser var det relativt god sirkulering av vannmassene det meste av året i de øverste 30 m, selv om det i august var en tendens til noe termisk sjiktning. På måletidspunktene i 1999 var høyeste registrerte temperatur på prøvetidspunktene bare 12.0-12.5 °C i overflaten. I 2000 var imidlertid vannet midt på sommeren ennå kaldere med en temperatur nær overflaten på bare 10.6-11.3 °C. Også i september var temperaturen betydelig lavere i 2000 enn i 1999. Samlet viser temperaturmålingene for 2000 gjennomgående kaldere vannmasser enn i 1999.

I motsetning til i 1999 var siktedypet (figur 3) lite tidlig på sommeren 2000 med bare 4.5-5 m. Dette viser at det på denne tiden av sesongen var relativt mye partikler i vannet i form av breslam. Dette finfordelte brepartikkelmaterialet påvirker siktedypet over hele sjøen da det kan føres med vannmassene langt vekk fra innløpet. Innholdet av planktoniske alger (se senere) og humusstoffer er så lite at det ikke har noen innflytelse på siktedypet.

Ved prøvetakingene i august og september var siktedypet stort, noe som viser liten tilførsel av breslam fra høyfjellsområdene i det tidsrommet. Av figur 2 ser en at det var liten vannføring i Utle på denne tiden og dermed liten tilførsel av smeltevann med finfordelte partikler fra bre- og snøleieområder.

2.4.2 Surhetsgrad, konduktivitet, turbiditet og farge

Analyseresultatene for disse parametrene er vist i tabellene 2-5 (vedlegg), og variasjonene i de enkelte parametrene for de fire stasjonene i 1997, 1999 og 2000 er fremstilt i figurene 4-7.

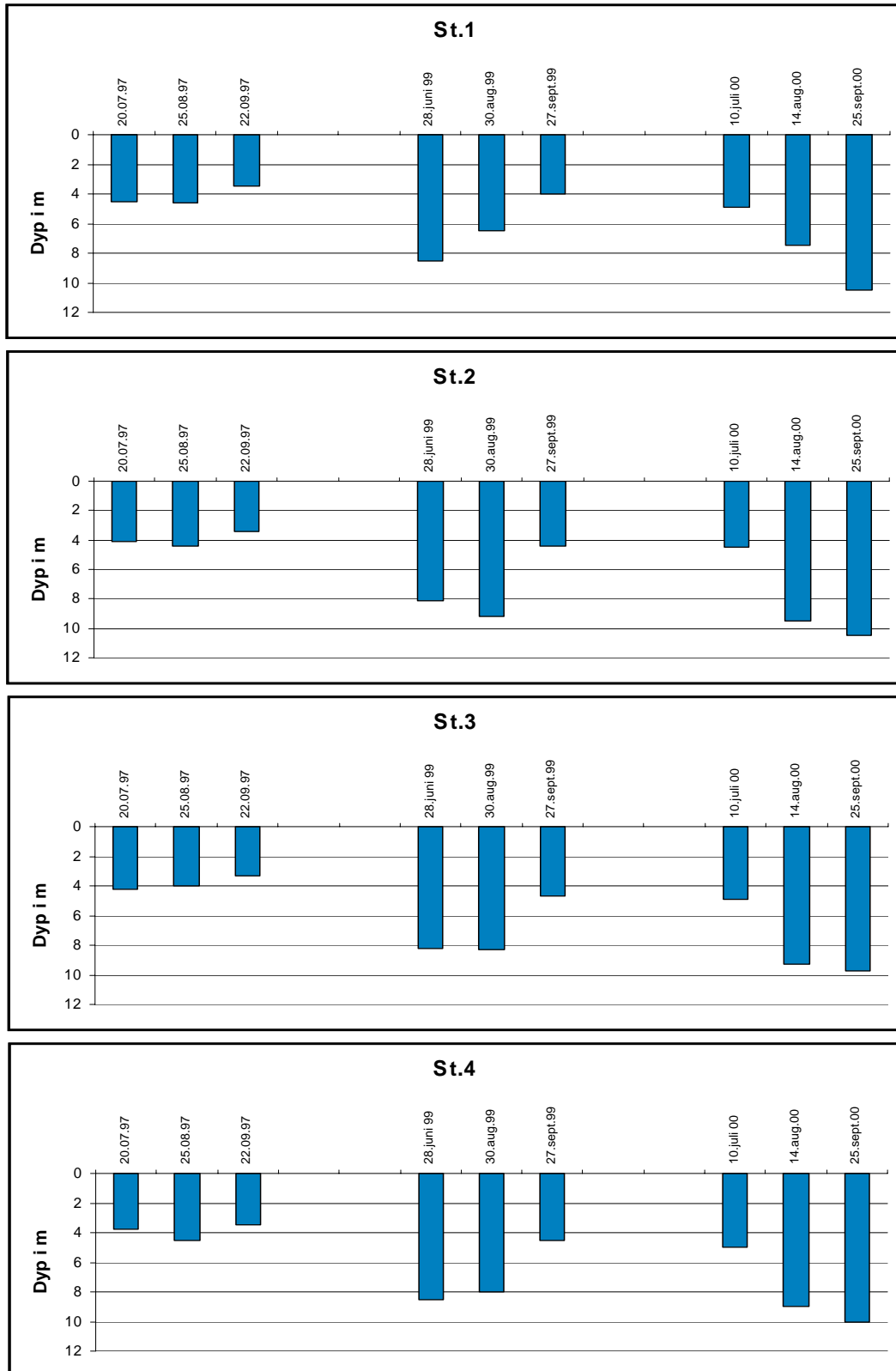


Fig. 3 Variasjoner i siktedyp på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

Resultatene for 1997 og 1999 er tatt med for sammenligningens skyld. For tidligere analyseresultater fra 90-årene henvises til Brettum (1990, 92 og 94).

Figur 4 viser at pH (surhetsgraden) varierte svært lite på alle stasjonene i Årdalsvatn i 2000 i blandprøvene fra 0-10 m dyp. Verdiene lå mellom 6.34 og 6.54. På alle fire stasjonene var pH tilnærmet lik i blandprøvene og prøvene fra 30 m dyp på all tre prøvetakingstidspunktene. Som figur 4 viser for 1997 og 1999, og også resultatene fra tidligere år (Brettum 1990, 92 og 94), lå pH på dette nivået også tidligere år.

Konduktiviteten (ledningsevnen) er et mål for mengden av løste salter i vannmassene. I 2000 varierte også denne parameteren lite gjennom sesongen. Verdiene lå mellom 0.77 og 1.06 mS/m.

Konduktivitet i Årdalsvatnet har gjennom alle år med undersøkelser vært lav, noe som viser lite innhold av løste salter. Av figur 5 ser en at verdiene for konduktivitet var praktisk talt lik i blandprøvene og i prøven fra 30 m dyp på all tidspunktene, og verdiene på de enkelte stasjonene var tilnærmet identisk for denne parameter ved hvert prøvetakingstidspunkt. Dette viser godt blandete vannmasser gjennom hele innsjøen, i det minste i de øvre 30 m.

I vannmasser som er så direkte påvirket av avrenningsvann fra nærområdene tidlig på sesongen og fra høyfjellsområdene senere i sesongen, og hvor vannføringen vanligvis varierer en del i løpet av sommersesongen, vil en få variasjoner i verdiene. Gjennom prøvetakings-perioden 2000 var imidlertid variasjonene svært små fra stasjon til stasjon for de fysiske-kjemiske parametrene, som følge av at vannføringen i elvene var relativt jevn i perioden, som det fremgår av figur 2.

Vannets innhold av partikler (turbiditet) varierer vanligvis en del i Årdalsvatn som en direkte følge av tilført smeltevann fra høyfjellsområdene. Når avsmeltingen i høyfjellet i sommerperioden er kraftigst, vil partikkelinnholdet være størst. Da øker også innholdet av breslam. Tidspunktet for maksimal påvirkning på vannmassene av breslampartikler varierer fra år til år avhengig av temperatur og nedbør i høyfjellet. I 1999 var det mindre tilførsler av breslam i juli-august enn tidligere, og mest tilførsler registrerte en i september. Dette førte til svært nedsatt siktedyp i vannet i september det året (se figur 6). I 2000 var det en motsatt utvikling med mye breslam og høy turbiditet i juli og avtagende utover ettersommeren og tidlig høst. I juli var siktedypet omkring 5 m, i september 10 m, som vist tidligere. Siktedypet korrelerer i store trekk omvendt med turbiditeten (partikkelinnholdet) i innsjøer som Årdalsvatnet, der planteplankton-innholdet og innholdet av løst organisk stoff er ekstremt lite.

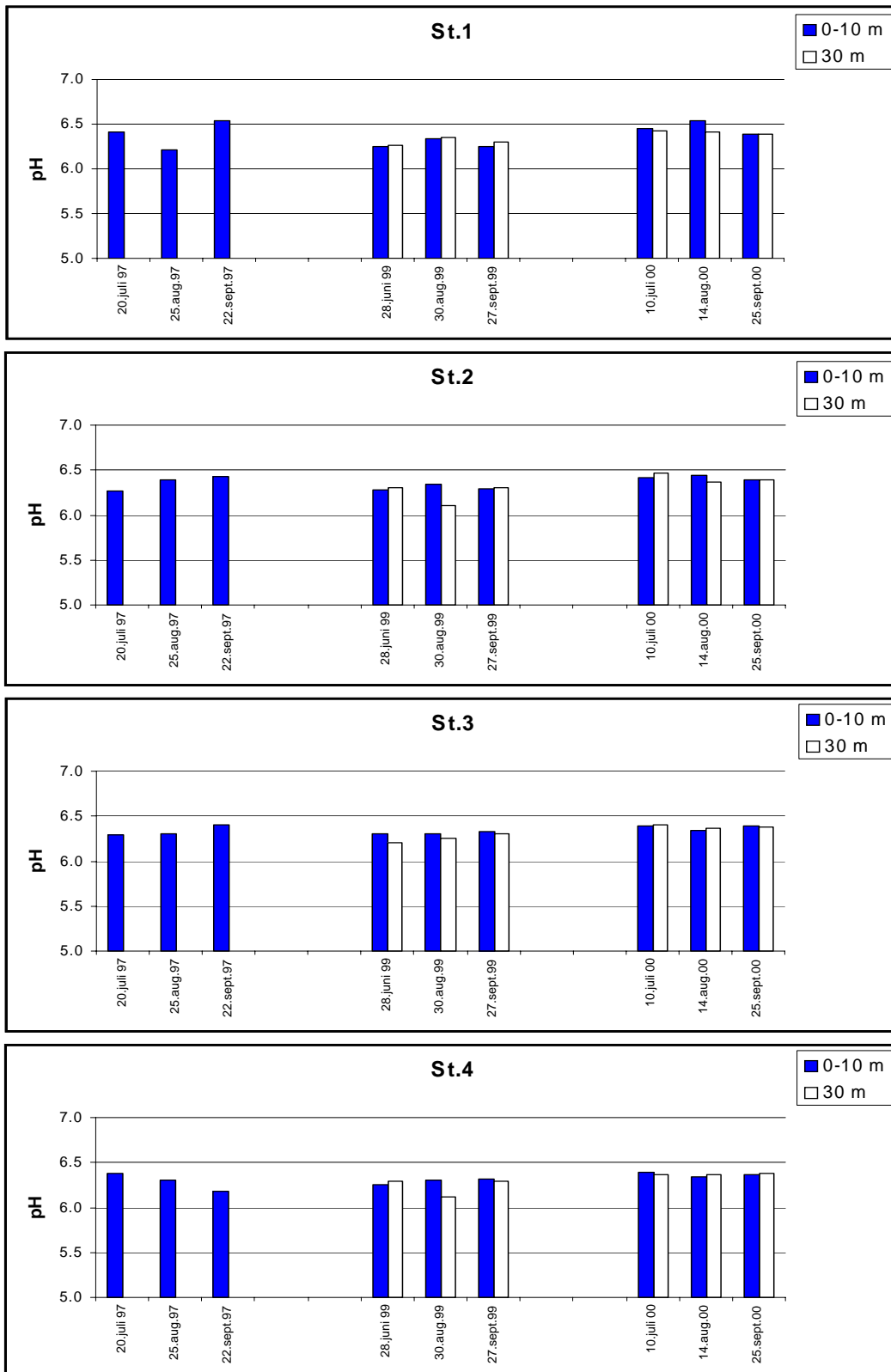


Fig. 4 Variasjoner i pH på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

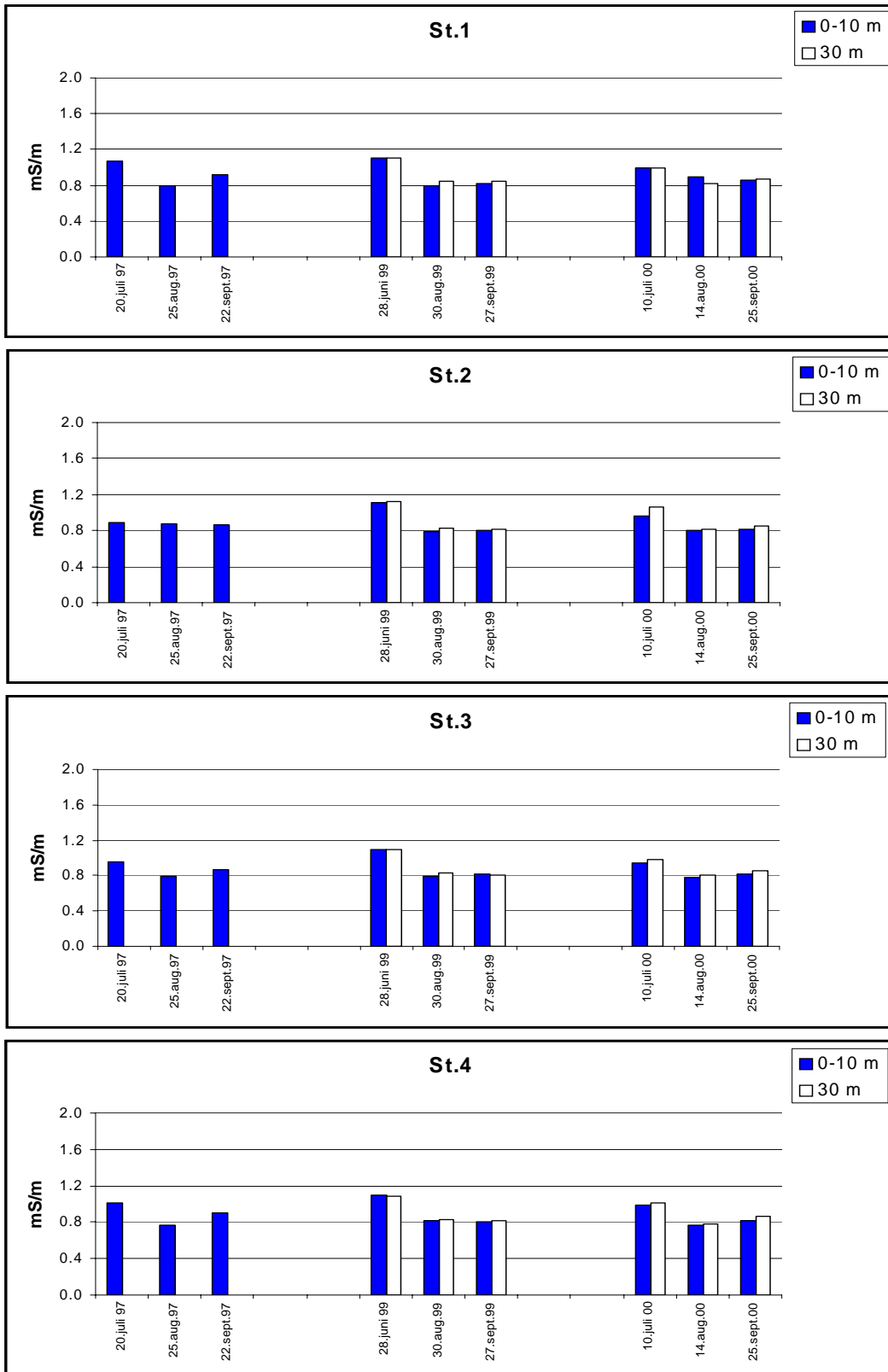


Fig. 5 Variasjoner i konduktivitet på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

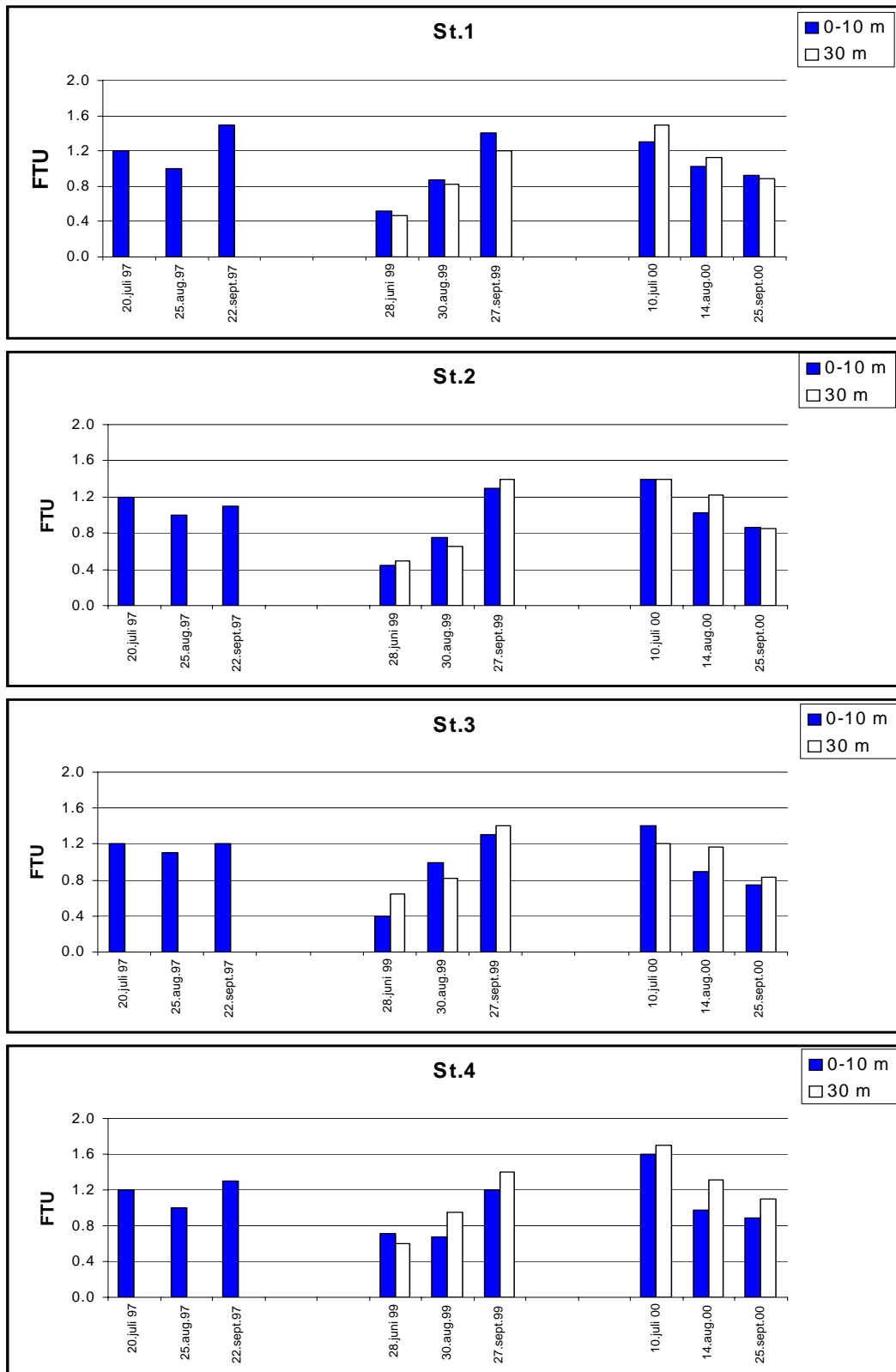


Fig. 6 Variasjoner turbiditet på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

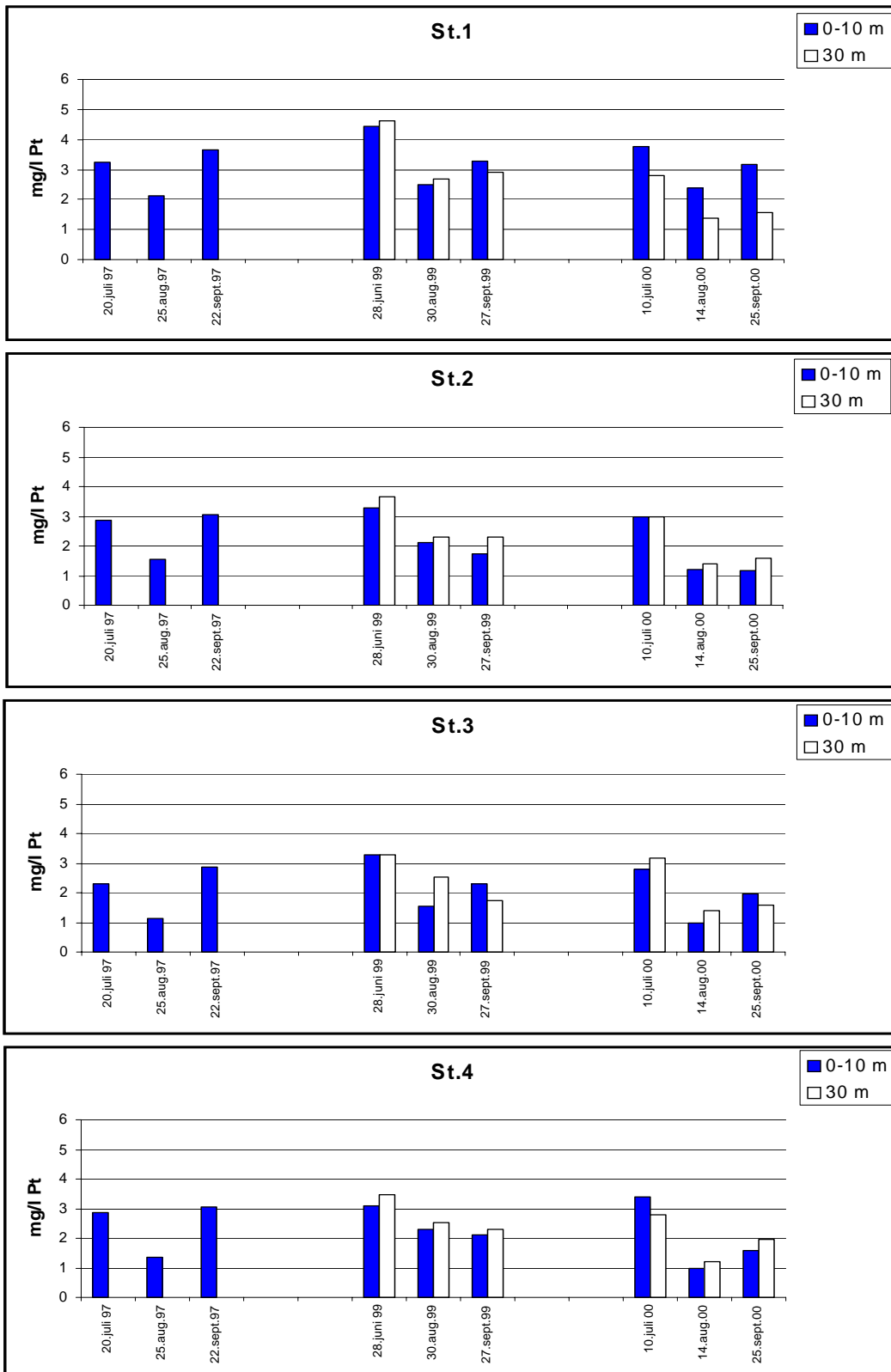


Fig. 7 Variasjoner i farge på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

Utviklingen for turbiditet i 2000 var den samme på alle fire stasjonene med gjennomgående noe høyere verdier i 30 m dyp enn i blandprøvene fra 0-10 m dyp.

I juli varierte det mellom 1.2-1.7 FTU på de fire stasjonene, i august mellom 0.89-1.31 FTU og i september mellom 0.74-1.10 FTU.

Vannets fargetall er et mål på innholdet av løste, ofte organiske forbindelser som humus. Som figur 7 viser var verdiene litt høyere på stasjon 1 enn de andre stasjonene. Særlig var dette tilfelle på ettersommeren og høsten, mens det var høyere verdier og mer like verdier på alle stasjonene i juli.

Mens fargeverdiene var omtrent like eller noe høyere i 30 m dyp sammenlignet med blandprøvene fra 0-10 m for stasjonene 2, 3 og 4, var det markert høyere verdier i 0-10 m blandprøven gjennom hele sesongen sammenlignet med 30 m dyp på stasjon 1. Dette var ikke tilfelle i 1999, og viser et større innhold av løst organisk materiale i de øvre vannlag (0-10 m) på stasjon 1 enn i 30 m dyp i 2000.

Dette synes å være en effekt av at avløpet fra renseanlegget ble sluppet ut i 6 m dyp i 2000, mot tidligere i 30 m dyp. Høyeste verdi ble registrert her i juli på stasjon 1 med 3.78 mg/l Pt i 0-10 m mot 2.79 mg/l Pt i 30 m dyp. De andre stasjonene hadde verdier rundt 3 mg/l Pt og lavere. Dette er meget lave verdier (Bratli og medarb. 1997) og viser, som tidligere, at det selv med utslippene i ca. 6 m dyp ved stasjon 1 ikke registreres særlig økning av organisk materiale i vannmassene. Verdiene for totalt organisk karbon (TOC) viser liten eller ingen forskjell mellom de fire stasjonene i 2000 (se figur 10).

2.4.3 Næringssaltene fosfor og nitrogen

Analyseresultatene for 2000 av fosfor og nitrogen er gitt i tabellene 2-5 (vedlegg). Variasjonene for 2000 er fremstilt i figur 8 og 9 sammen med tilsvarende verdier for undersøkelsene i 1997 og 1999. Som det fremgår av figur 8 var det i 2000 lave verdier for totalfosfor både i blandprøvene fra 0-10 m dyp og i 30 m dyp. Med unntak av 14. august da verdien for totalfosfor på stasjon 1 var litt høyere i 0-10 m prøven sammenlignet med 30 m dyp (henholdsvis 6 og 3 µg/l P), var verdiene på alle stasjonene lave hele sesongen, mellom 2-4 µg/l P. Dette viser "meget god tilstand" i SFTs :

"Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" (Bratli og medarb. 1997). Stasjon 1 hadde i september 1999, med svært liten vannføring i Utle, hele 14 µg/l P ("mindre god" tilstand etter Bratli og medarb. 1997) i 30 m dyp som var utslippsdypet den gang.

Innholdet av ortofosfat (tabell 2-5 i vedlegget), som gir et mål på mengdene av fosfor tilgjengelig for algevekst, lå mellom 1-2 µg/l P i blandprøvene, og 1-3 µg/l P i 30 m dyp hele sesongen 2000.

Innholdet av tilgjengelig fosfor er ofte begrensende faktor for algevekst i norske innsjølokalteter. Da det ikke ble registrert høyere verdier for ortofosfat i de øvre vannlag sammenlignet med 30 m dyp i 2000, og alle verdiene var lave, har ikke denne faktoren vært fremmede for algevekst.

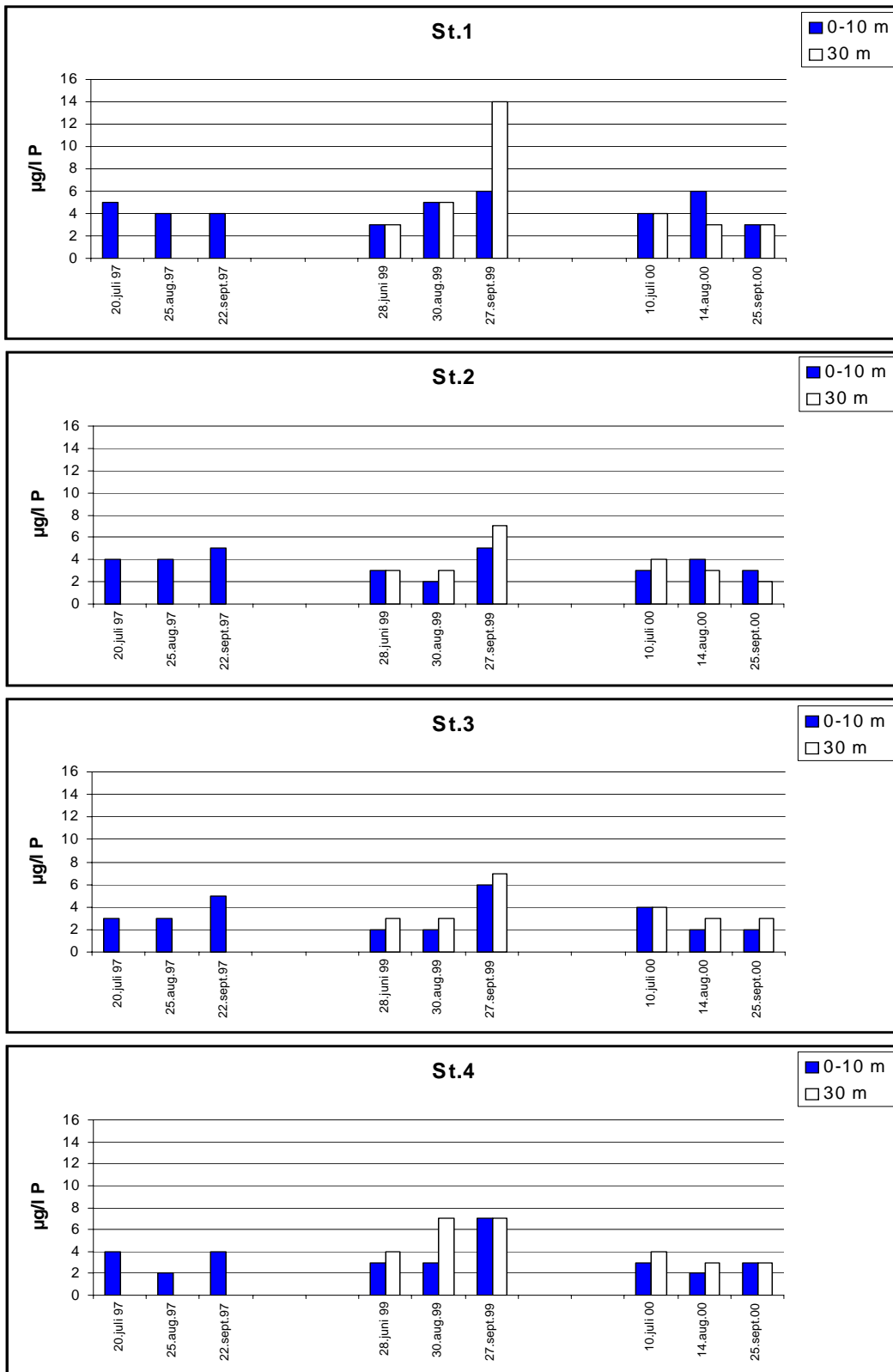


Fig. 8 Variasjoner i totalfosfor på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

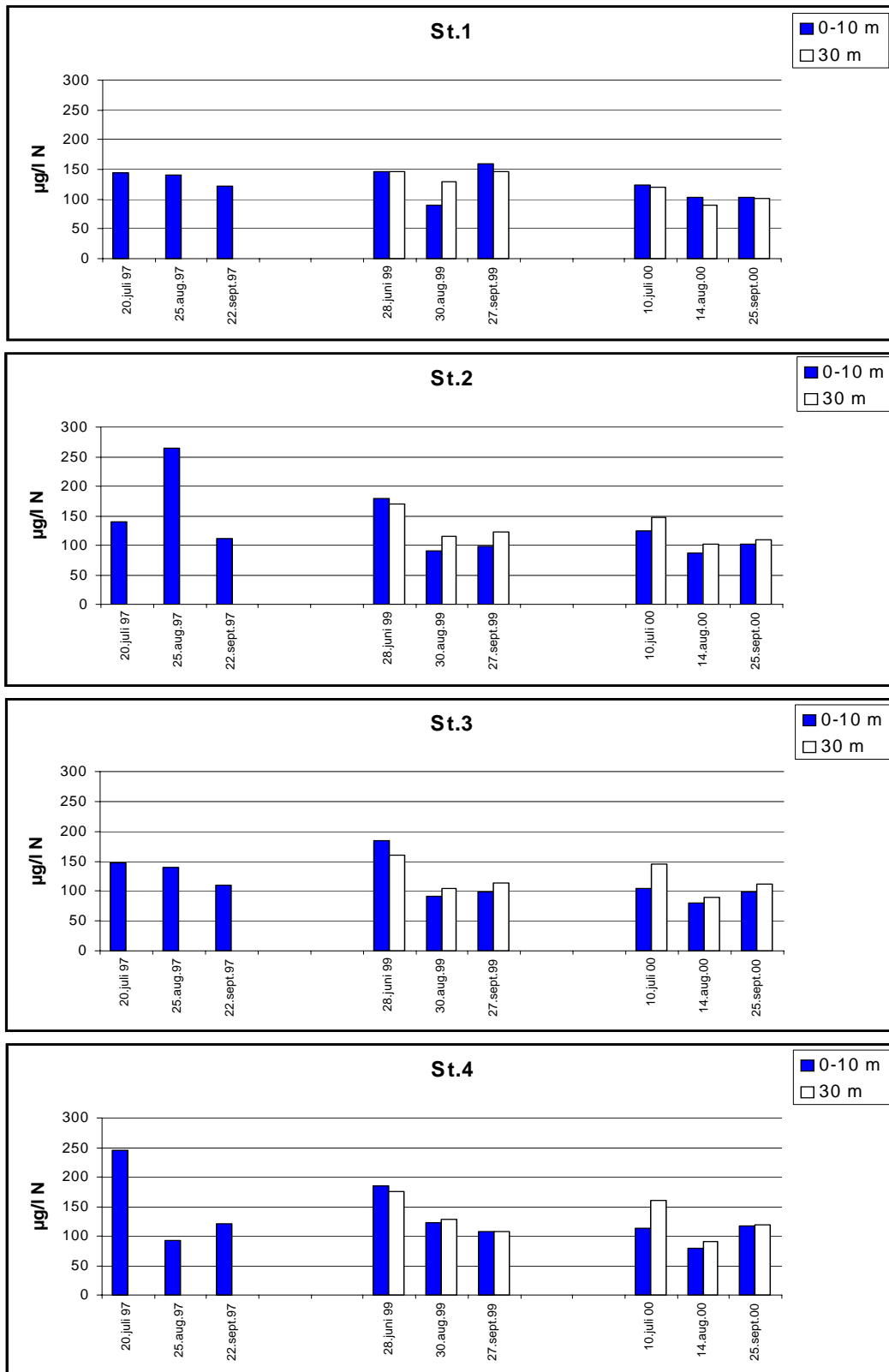


Fig. 9 Variasjoner i totalnitrogen på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

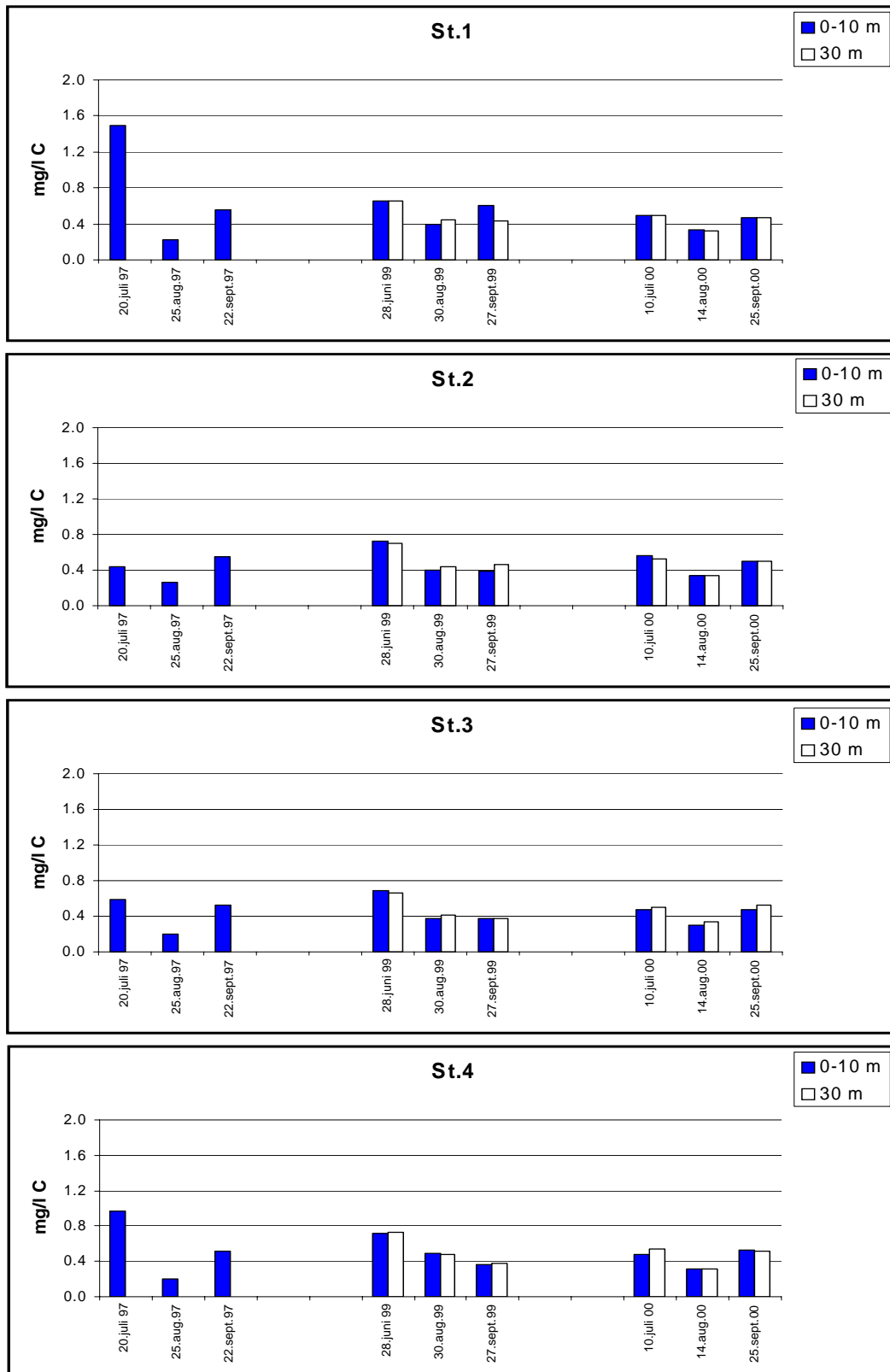


Fig. 10 Variasjoner i totalt organisk karbon (TOC) på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000.

Planteplanktoninnholdet var da også i 2000, som tidligere år, svært lite i Årdalsvatnet (se senere). Utslipp fra rensesanlegget på 6 m dyp istedet for 30 m dyp som tidligere, har i 2000 ikke gitt seg utslag i noen merkbar økning i innholdet av fosfor, hverken som totalfosfor eller fosfat, slik en kanskje skulle forvente. En økning av tilgjengelig fosfat for algevekst til lyslagene kunne ha ført til en økt planteplanktonvekst.

I figur 9 er vist en tilsvarende fremstilling av variasjonene i totalnitrogen på de fire stasjonene i innsjøen i 2000. Som figuren viser var det stor likhet mellom stasjonene også for denne parameter fra prøvetaking til prøvetaking og fra stasjon til stasjon. Verdiene for totalnitrogen lå i 2000 i hovedsak mellom 80-125 µg/l N i blandprøvene 0-10 m og mellom 90-160 µg/l N i 30 m dyp. Dette er meget lave verdier. Grovt sett halvparten av dette er nitrat. Nitrat vil være nitrogenkilde for eventuell algevekst men er sjelden begrensende faktor for planteplanktonvekst i norske innsjølokalteter. Gjennomgående var verdiene for 30 m dyp høyere enn tilsvarende for 0-10 m dyp på alle stasjonene med unntak av stasjon 1 der verdiene var praktisk talt de samme i de to prøvedypene (figur 9). Dette viser at utslippene gir en svak økning også for nitrogen på stasjon 1 sammenlignet med tidligere, selv om økningen er liten.

2.4.4 Totalt organisk karbon (TOC)

Sammenligner en analyseresultatene for totalt organisk karbon (TOC) i 2000 med tilsvarende målinger i 1997 og 1999 lå disse, for de fleste målingers vedkommende, omtrent på samme nivå og tildels litt lavere enn tidligere. Analyseresultatene lå mellom 0.30 og 0.56 mg/l C i blandprøvene fra 0-10 m dyp, og det var svært små avvik mellom resultatene fra 0-10 m og 30 m på samme tidspunkt og samme stasjon (figur 10). Verdiene er meget lave og viser svært lite innhold av organisk materiale i vannmassene i Årdalsvatn. Verdiene for farge, som gir et mål på innholdet av løst organisk stoff, er omtalt tidligere. Disse verdiene var også svært lave og varierte etter samme mønster som totalt organisk karbon. Unntaket var stasjon 1 der fargetallene var høyere i blandprøven enn på 30 m dyp alle tre datoene, mens dette ikke var tilfelle for TOC. En mulig årsak kan være at analysemetoden for TOC er mindre god for partikulært bundet TOC.

2.5 Planteplankton

Som tidligere år ble det samlet inn kvantitative planteplanktonprøver fra de fire stasjonene i Årdalsvatn samtidig med prøver for fysisk-kjemiske analyser og bakteriologiske analyser. Prøvene var blandprøver fra vannsjiktet 0-10 m dyp, og analyseresultatene er gitt i tabellene 6-9 (se vedlegg).

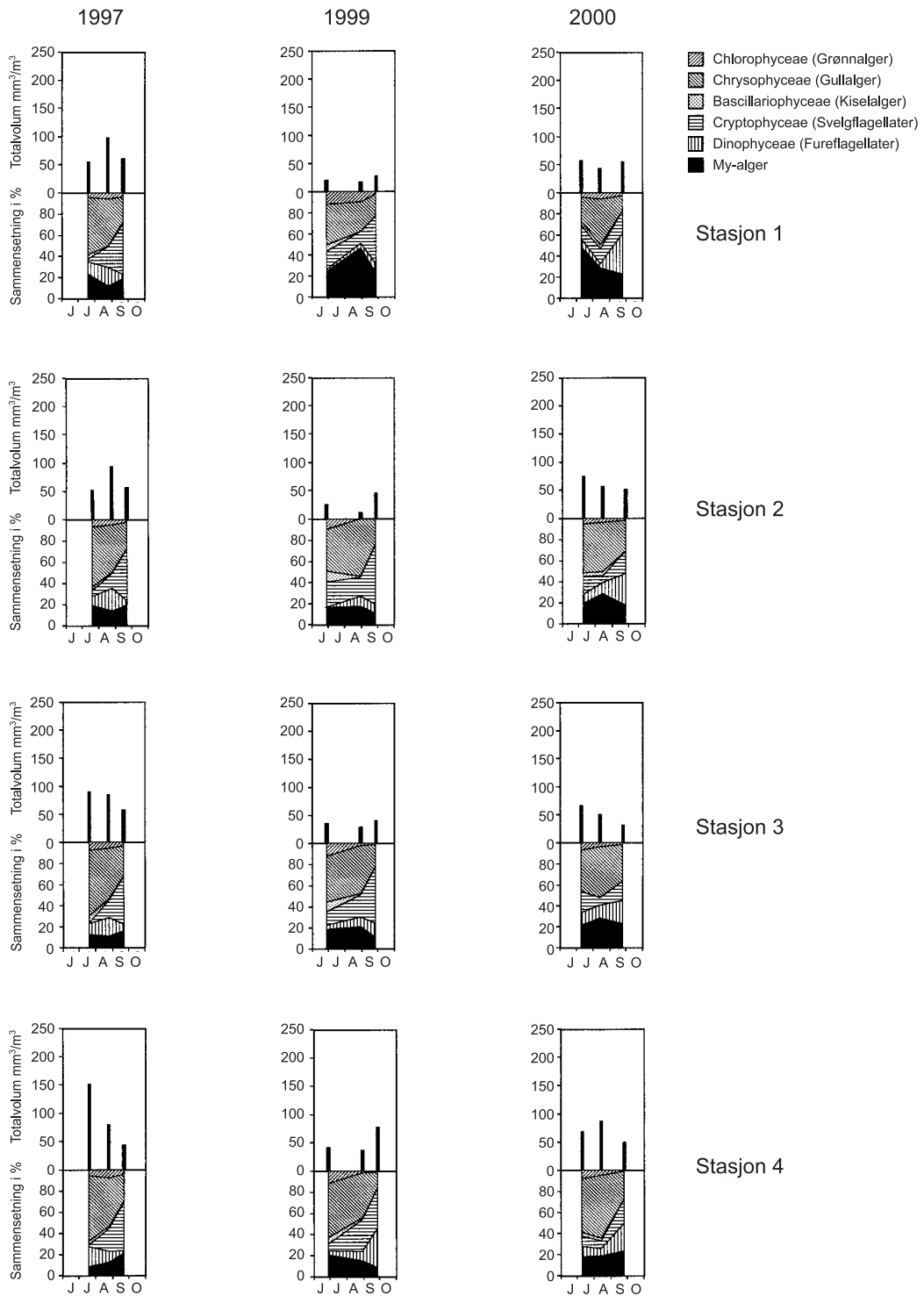


Fig. 11 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000. Verdiene for totalvolum gitt i mm^3/m^3 (= mg/m^3 våtvekt).

De tilsvarende analyseresultatene for årene 1997 og 1999 er tatt med for sammenligningens skyld og det hele er fremstilt samlet i figur 11. Prøvene er analysert og algevolumene beregnet etter metodikk utarbeidet av Utermöhl (1958) og Rott (1981). Nærmere beskrivelse av analysemetodikken finnes også hos Brettum (1984) og Olrik og medarb.(1998).

Som det fremgår av tabellene og figuren var det på alle fire stasjonene på prøvetakingstidspunktene et meget lite innhold av planteplankton i 2000 som i de tidligere undersøkelsesårene (Brettum 1990, 92 og 94), også i 1997 og 1999. I figur 11 har en endret skalaen i forhold til tidligere rapporter for bedre å få frem de variasjonene i algevolum som ble registrert. På de tre prøvetakingstidspunktene var det største registrerte totalvolum planteplankton i 2000 på stasjon 4 med $87 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ (= mg/m^3 våtvekt) den 14. august. Dette er svært lite planteplankton (se Brettum 1989). I 1999 var algevolumene ekstremt små og mindre enn de tidligere overvåkingsårene på 90-tallet (Brettum 1990, 92 og 94). Algevolumene som ble registrert i 2000 på alle stasjonene var noe større enn i 1999, men omtrent på samme nivå som i 1997.

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 2000 var, som tidligere år, Chrysophyceae (gullalger) på alle stasjonene og som tidligere var de viktigste artene innen denne gruppen ulike former for chrysoomonader.

Også gruppene Dinophyceae (fureflagellater) og Cryptophyceae (svelgflagellater) var til tider av en viss betydning i planteplanktonsamfunnet, relativt sett. Arter av noen betydning innen disse gruppene var *Gymnodinium cf. lacustre* innen dinoflagellatene og *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas lacustris* innen cryptomonadene også i 2000. 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.

Figuren viser at variasjonene i sammensetningen av planteplanktongrupper og -arter gjennom vekstsesongen er svært like fra år til år, selv om en registrerer noen variasjoner i totalvolumet, relativt sett. Resultatene viser et samfunn karakteristisk for svært næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser. De tre planteplanktonanalysene indikerer at endringene av utslippsdyp fra 30 m til ca. 6 m dyp så langt ikke har gitt noe negativt utslag i form av økt algebiomasse eller endring av planteplanktonsamfunnet på noen av stasjonene.

2.6 Bakteriologiske forhold

I tabell 10 (vedlegg) er satt opp analyseresultatene for bakteriologiske prøver samlet inn på de fire stasjonene i 2000. Bakteriologiske prøver ble samlet inn samtidig med prøver for kjemiske analyser og analyser av planteplanktoninnhold. Analysene omfatter totalantall bakterier/ml (kimtall) ved 22 °C, som er et mål på bakterieinnholdet totalt, og termotolerante koliforme bakterier/100 ml ved 44 °C. De bakteriologiske prøvene ble samlet inn fra 6 og 30 m dyp på hver stasjon. På grunn av uheldige omstendigheter gikk det for lang tid mellom prøvetaking og bearbeiding av prøvene fra 25. september, til at disse kunne brukes.

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. 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.

Som for tidligere år viser tabellen (tabell 10) at det høyeste bakterieinnholdet registreres på stasjon 1, men i motsetning til tidligere år ble i 2000 de høyeste verdiene for termotolerante koliforme bakterier registrert i 6 m dyp og ikke i 30 m som tidligere år. Dette ble bare registrert på stasjon 1 som ligger nær utslippsstedet for avløpet fra renseanlegget, og reflekterer direkte effekten av at utslippsdypet er endret fra 30 til 6 m. Maksimum ble registrert i august i 6 m med 1000 pr.100 ml. Dette er mindre enn hva som har vært målt på utslippsdypet 30 m ved undersøkelsene tidligere år, men vil variere mye med vanngjennomstrømningen i innsjøen.

I figur 12 er fremstilt analyseresultatene for mengden av termotolerante koliforme bakterier i 2000 sammen med tilsvarende resultater fra 1997 og 1999 i henholdsvis 6 m og 30 m dyp på de fire stasjonene. Figuren viser at det bare var på stasjon 1 at en kunne registrere denne endringen i maksimum fra 30 m til 6 m dyp. På stasjon 2 og 3 var det høyere verdier på 30 m enn 6 m, men verdiene var mindre, særlig i 30 m dyp, sammenlignet med 1999.

På stasjon 4 lengst sør i Årdalsvatnet ble det ikke funnet termotolerante koliforme bakterier i noen av dypene i juli, mens det ble registrert 2 pr.100 ml i både 6 og 30 m dyp i august. Selv om resultatene for bakterieanalyser fra Årdalsvatnet gjennom 90-årene sett under ett har vist tildels store variasjoner fra år til år, prøvetaking til prøvetaking og stasjon til stasjon, og det mangler analyseresultater fra september, gir resultatene for bakterieanalysene i 2000 inntrykk av en bedring av vannkvaliteten sammenlignet med tidligere år.

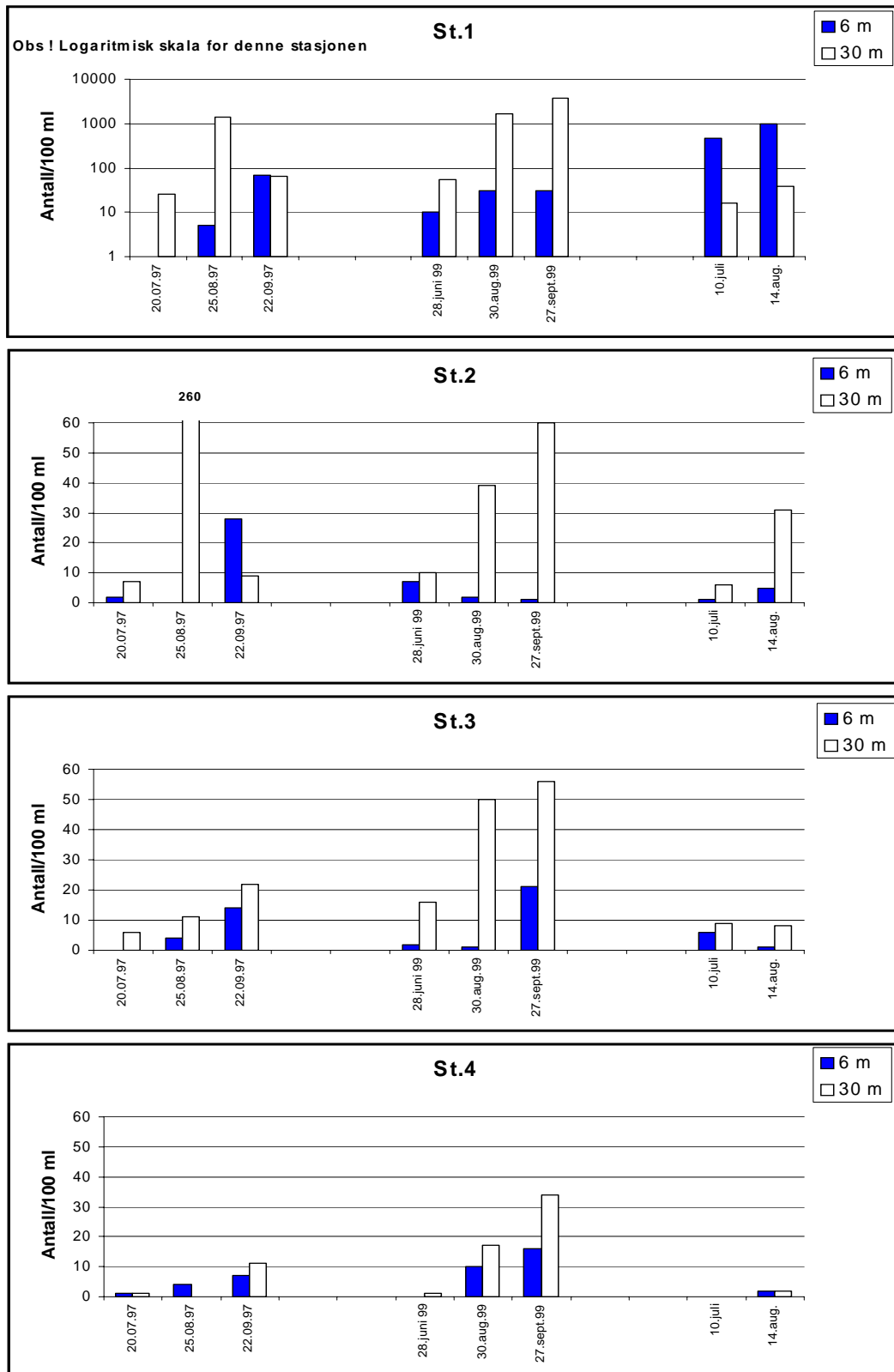


Fig. 12 Variasjoner i antall termotolerante koliforme bakterier (44 °C) i 6 m og 30 m dyp på stasjoner i Årdalsvatn 1997, 1999 og 2000. (NB ! Logaritmisk skala på st.1).

Utslippene fra renseanlegget fortynnes relativt raskt og gjennomstrømningshastigheten av vannmassene i Årdalsvatn vil være med på å avgjøre hvor mye en finner av 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 mengder av bakterier i de to dypene på stasjonene. Det er også kjent at bakteriemengden avtar raskere i lys enn i mørke. Dette kan være med på å forklare en lavere bakteriemengde i 2000 enn tidligere år.

Ut fra de grenser for råvannskvalitet som er gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) i: "Klassifisering av miljøkvalitet" (Bratli og medarb. 1997) og Statens institutt for folkehelse (SIF) i: "Kvalitetsnormer for drikkevann" (SIF-rapp. 1987), viser de bakteriologiske analysene fra stasjon 4 i 2000 at bruk av vannet derfra som råvannskilde ligger i området egnet. Vannet brukes daglig som råvannskilde ved Hydros industriområde på Årdalstangen, men blir behandlet før det går ut på nettet. Ifølge Årdal kommune, Kommunaltekniske tenester, er det ved analyser av prøver fra nettet ikke påvist termotolerante koliforme bakterier (44 °C) eller koliforme bakterier (37 °C).

3. Referanser

- Bratli, J.L., Andersen, J.R., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O., og Aanes, K.J. 1997. 1997. Statens forurensningstilsyn (SFT). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning nr.97:04. 31 s.
- Brettum, P. 1984. Planteplankton, telling. I: Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologforening. Universitetsforlaget, Oslo. 146-154.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA-rapport nr.2344. O-86116. 111 s.
- 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.
- Brettum, P. 1995. Undersøkelser av Årdalsvatn 1994. O-94163. NIVA-rapp. 3247. 35 s.
- Brettum, P. 1997. Undersøkelser i Årdalsvatn 1997. O-97130. NIVA-rapp. 3761-97. 38 s.
- Brettum, P. 1999. Undersøkelser i Årdalsvatn 1999. O-99113. NIVA-rapp. 4155-99. 35 s.
- Grande, M. 1971. Hydrologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget. Rapport O-90/70. NIVA, Oslo. 19 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.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. og Eloranta, P. 1998. Methods for Quantitative Assessment of Phytoplankton in Freshwaters, part I. Naturvårdsverkets rapport nr.4860. 86 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.

4. Vedlegg

Tabell 1 Temperatur i ulike dyp på stasjoner i Årdalsvatnet 2000

Stasjon 1

Dato	Vanntemperatur ° C		
	10.juli	14.aug.	15.sept.
	Dyp i m		
1	6.2	11.0	8.0
3	6.0	10.5	8.0
5	5.9	10.0	8.0
6	5.9	10.0	7.9
7	5.8	9.3	7.9
9	5.8	9.1	7.9
15	5.5	9.0	
20	5.5	9.0	
25	5.4	8.6	
30		8.0	7.2
Siktedyp m	4.9	7.5	10.5

Stasjon 2

Dato	Vanntemperatur ° C		
	10.juli	14.aug.	15.sept.
	Dyp i m		
1	7.0	11.2	8.1
3	7.0	10.2	8.1
5	6.3	10.0	8.1
6	6.2	10.0	8.1
7	6.1	9.8	8.1
9	6.0	9.3	8.0
15	5.7	9.1	
20	5.3	8.9	
25	5.2	8.6	
30		8.2	7.1
Siktedyp m	4.5	9.5	10.5

Stasjon 3

Dato	Vanntemperatur ° C		
	10.juli	14.aug.	15.sept.
	Dyp i m		
1	6.9	11.3	8.1
3	6.6	10.2	8.1
5	6.2	10.1	8.1
6	6.2	10.0	8.1
7	6.1	9.9	8.1
9	6.1	9.5	8.0
15	6.0	9.2	7.9
20	5.9	8.8	7.7
25	5.8	8.5	7.3
30		8.2	7.2
Siktedyp m	4.9	9.3	9.8

Stasjon 4

Dato	Vanntemperatur ° C		
	10.juli	14.aug.	15.sept.
	Dyp i m		
1	6.9	10.6	8.3
3	6.9	10.3	8.2
5	6.9	10.1	8.1
6	6.9	10.0	8.1
7	6.8	9.9	8.1
9	6.8	9.6	8.0
15	6.6	9.1	
20	6.2	9.0	7.5
25	5.9	8.9	
30		8.7	7.1
Siktedyp m	5.0	9.0	10.0

Tabell 2 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.1, Årdalsvatn 2000

Dato	Dyp	Siktedyp m	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	TOC mg/l	Cl mg/l
10.juli	0-10 m	4.9	6.45	0.048	0.99	1.30	3.78	4	2	123	70	0.49	0.6
	30 m		6.42	0.048	1.00	1.50	2.79	4	3	120	74	0.50	0.7
14.aug.	0-10 m	7.5	6.54	0.053	0.89	1.02	2.39	6	2	104	44	0.33	0.4
	30 m		6.41	0.048	0.82	1.13	1.39	3	2	90	48	0.32	0.5
25.sep.	0-10 m	10.5	6.39	0.048	0.86	0.93	3.15	3	1	104	45	0.47	0.5
	30 m		6.39	0.046	0.87	0.88	1.58	3	2	102	49	0.47	0.5

Tabell 3 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.2, Årdalsvatn 2000

Dato	Dyp	Siktedyp m	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	TOC mg/l	Cl mg/l
10.juli	0-10 m	4.5	6.41	0.047	0.96	1.4	2.99	3	2	125	71	0.56	0.7
	30 m		6.46	0.048	1.06	1.4	2.99	4	3	147	75	0.53	0.8
14.aug.	0-10 m	9.5	6.44	0.047	0.80	1.02	1.19	4	1	86	44	0.34	0.4
	30 m		6.37	0.046	0.81	1.22	1.39	3	2	101	49	0.34	0.5
25.sep.	0-10 m	10.5	6.39	0.045	0.82	0.86	1.18	3	1	102	45	0.50	0.4
	30 m		6.39	0.046	0.85	0.85	1.58	2	1	110	49	0.50	0.4

Tabell 4 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.3, Årdalsvatn 2000

Dato	Dyp	Siktedyp m	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	TOC mg/l	Cl mg/l
10.juli	0-10 m	4.9	6.39	0.46	0.94	1.4	2.79	4	2	104	68	0.48	0.7
	30 m		6.40	0.45	0.98	1.2	3.18	4	3	146	75	0.50	0.8
14.aug.	0-10 m	9.3	6.34	0.046	0.78	0.89	1.00	2	1	80	44	0.30	0.4
	30 m		6.37	0.046	0.80	1.17	1.39	3	1	90	48	0.34	0.5
25.sep.	0-10 m	9.75	6.39	0.044	0.82	0.74	1.97	2	1	98	45	0.48	0.5
	30 m		6.38	0.044	0.86	0.83	1.58	3	1	111	50	0.53	0.5

Tabell 5 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st.4, Årdalsvatn 2000

Dato	Dyp	Siktedyp m	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	TOC mg/l	Cl mg/l
10.juli	0-10 m	5.0	6.39	0.047	0.99	1.6	3.38	3	2	114	72	0.48	0.7
	30 m		6.37	0.046	1.00	1.7	2.79	4	3	160	72	0.54	0.9
14.aug.	0-10 m	9.0	6.34	0.045	0.77	0.98	1.00	2	1	80	41	0.31	0.5
	30 m		6.37	0.045	0.78	1.31	1.19	3	2	90	44	0.32	0.5
25.sep.	0-10 m	10.0	6.37	0.043	0.82	0.89	1.58	3	1	117	45	0.53	0.4
	30 m		6.38	0.043	0.87	1.10	1.97	3	1	119	55	0.51	0.6

Tabell 6 Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver
fra : Årdalsvatn, St_1, 0-10m

	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våttvekt)		
År	2000	2000	2000
Måned	7	8	9
Dag	10	14	25
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Ankistrodesmus falcatus	.	.	0.3
Chlamydomonas sp. (l=12)	0.2	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.3	.	.
Crucigenia quadrata	.	.	0.2
Dictyosphaerium subsolitarium	.	0.5	0.3
Koliella sp.	0.5	0.6	0.2
Oocystis submarina v.variabilis	0.4	0.4	0.5
Paramastix conifera	.	0.5	.
Quadrigula closterioides	.	0.5	.
Staurodesmus triangularis	0.7	.	.
Sum - Grønnalger	2.1	2.5	1.5
Chrysophyceae (Gullalger)			
Chrysolykos skujai	0.7	0.3	.
Craspedomonader	0.1	0.1	0.1
Dinobryon crenulatum	.	0.4	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0.2	0.1	0.0
Kephyrion litorale	0.1	.	.
Kephyrion sp.	.	0.2	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.3	4.7	2.5
Små chrysomonader (<7)	5.3	7.2	5.2
Store chrysomonader (>7)	3.9	4.7	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.3	1.0	.
Sum - Gullalger	12.9	18.7	7.9
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Rhizosolenia eriensis (var.?)	2.1	1.5	.
Sum - Kiselalger	2.1	1.5	0.0
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.2	.	.
Cryptomonas marssonii	.	.	0.7
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.9	1.8	0.8
Cryptomonas spp. (l=24-30)	1.5	.	0.5
Katablepharis ovalis	0.2	0.2	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	2.4	3.6	9.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.1	0.7	.
Sum - Svelgflagellater	7.4	6.3	11.5

Tabell 6 (forts.)

Dinophyceae (Fureflagellater)				
Gymnodinium cf.lacustre	1.7	0.9	6.3	
Gymnodinium sp.	.	.	6.6	
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.7	.	2.6	
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1.9	.	4.6	
Ubest.dinoflagellat	.	0.9	1.0	
Sum - Fureflagellater	4.3	1.8	21.2	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)				
Isthmochloron trispinatum	.	0.3	.	
Sum - Gulgrønnalger	0.0	0.3	0.0	
My-alger				
My-alger	27.9	12.3	12.5	
Sum - My-alge	27.9	12.3	12.5	
Sum totalt :	56.6	43.5	54.6	

Tabell 7 Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver
fra : Årdalsvatn, St_2, 0-10m

	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)			
	År	2000	2000	2000
	Måned	7	8	9
	Dag	10	14	25
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Chlamydomonas sp. (l=12)	0.5	.	.	
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.4	0.1	0.1	
Crucigenia quadrata	.	.	0.3	
Dictyosphaerium subsolitarium	0.4	0.2	0.2	
Koliella sp.	1.0	0.8	.	
Oocystis submarina v.variabilis	0.3	0.7	0.3	
Staurodesmus triangularis	1.1	.	.	
Sum - Grønnalger	3.7	1.8	0.9	
Chrysophyceae (Gullalger)				
Bitrichia chodatii	.	0.3	.	
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	0.4	
Chrysolykos skjui	0.9	0.6	0.2	
Craspedomonader	0.1	0.2	0.1	
Dinobryon borgei	.	.	0.0	
Dinobryon crenulatum	.	0.6	.	
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0.1	0.0	.	
Kephyrion sp.	.	0.8	.	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5.8	5.2	4.3	
Pseudokephyrion entzii	.	0.1	.	
Små chrysomonader (<7)	16.1	16.3	8.6	
Store chrysomonader (>7)	11.6	1.7	0.9	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	0.7	0.3	
Sum - Gullalger	34.7	26.4	14.8	
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Rhizosolenia eriensis (var.?)	2.1	2.0	.	
Sum - Kiselalger	2.1	2.0	0.0	
Cryptophyceae (Svelgflagellater)				
Cryptaulax vulgaris	.	.	0.1	
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.8	.	.	
Cryptomonas marssonii	.	.	0.4	
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.7	0.5	0.3	
Cryptomonas spp. (l=24-30)	1.5	.	0.8	
Katablepharis ovalis	.	0.1	.	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	9.2	3.2	9.0	
Sum - Svelgflagellater	13.2	3.8	10.6	

Tabell 7 (forts.)

Dinophyceae (Fureflagellater)				
Gymnodinium cf.lacustre	3.3	3.4	11.4	
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1.9	.	1.2	
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	0.7	
Ubest.dinoflagellat	1.3	2.8	2.2	
	<hr/>			
Sum - Fureflagellater	6.6	6.2	15.5	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)				
Isthmochloron trispinatum	.	0.1	.	
	<hr/>			
Sum - Gulgrønnalger	0.0	0.1	0.0	
My-alger				
My-alger	14.5	16.1	8.9	
	<hr/>			
Sum - My-alge	14.5	16.1	8.9	
	<hr/>			
Sum totalt :	74.8	56.4	50.8	

Tabell 8 Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver
fra : Årdalsvatn, St_3, 0-10m

	Verdier gitt i mm^3/m^3 (= mg/m^3 våtvekt)		
År	2000	2000	2000
Måned	7	8	9
Dag	10	14	25
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Ankistrodesmus falcatus	.	.	0.1
Chlamydomonas sp. (l=12)	0.2	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.3	.	.
Cosmarium sphagnicolum v. pachygonum	0.2	0.2	.
Dictyosphaerium subsolitarium	0.2	0.5	.
Koliella sp.	2.1	0.6	.
Oocystis submarina v. variabilis	0.3	0.5	0.5
Staurodesmus triangularis	1.2	.	.
Sum - Grønnalger	4.5	1.8	0.5
Chrysophyceae (Gullalger)			
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	0.1
Chrysolykos skujai	0.1	0.5	.
Craspedomonader	.	.	0.1
Dinobryon crenulatum	.	1.1	.
Dinobryon sociale v. americanum	.	0.1	.
Kephyrion boreale	.	0.1	.
Kephyrion sp.	.	0.3	0.1
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	0.1	.
Mallomonas spp.	0.2	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5.0	3.9	3.2
Små chrysomonader (<7)	12.7	15.0	6.2
Store chrysomonader (>7)	7.3	1.7	0.9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.3	1.3	0.3
Sum - Gullalger	25.7	24.1	10.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Rhizosolenia eriensis (var.?)	1.8	1.2	0.3
Tabellaria flocculosa	0.2	.	.
Sum - Kiselalger	2.0	1.2	0.3
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.6	.	0.4
Cryptomonas marssonii	.	.	0.4
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.0	0.3	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	1.5	.	2.0
Katablepharis ovalis	.	0.1	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	9.3	3.2	2.8
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.3	.	0.3
Sum - Svelgflagellater	13.6	3.6	5.8

Tabell 8 (forts.)

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf.lacustre	4.4	3.8	3.9
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.7	.	0.7
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	0.9	0.5	1.4
Ubest.dinoflagellat	2.0	2.0	0.9
Sum - Fureflagellater	8.0	6.3	6.9

My-alger

My-alger	14.2	14.0	7.2
Sum - My-alge	14.2	14.0	7.2

Sum totalt :	68.0	51.0	31.5
--------------	------	------	------

Tabell 9 Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver
fra : Årdalsvatn, St_4, 0-10m

	Verdier gitt i mm^3/m^3 (= mg/m^3 våtvekt)			
	År	2000	2000	2000
	Måned	7	8	9
	Dag	10	14	25
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankistrodesmus falcatus	.	0.3	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.1	.	.
Cosmarium sphagnicolum v.pachygonum	0.4	.	.	.
Crucigenia quadrata	.	0.5	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium	0.8	0.5	.	.
Euastrum binale	0.2	.	.	.
Gyromitus cordiformis	.	.	.	0.1
Koliella sp.	2.0	1.3	0.1	.
Oocystis submarina v.variabilis	0.5	1.2	0.2	.
Staurodesmus triangularis	1.4	0.4	.	.
Sum - Grønnalger		5.3	4.3	0.4
Chrysophyceae (Gullalger)				
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	0.2	0.1	.
Chrysolykos skujai	0.7	1.2	0.1	.
Craspedomonader	.	0.2	.	.
Dinobryon crenulatum	.	1.1	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	.	0.0	0.2	.
Kephyrion boreale	.	0.1	.	.
Kephyrion litorale	0.1	.	.	.
Kephyrion sp.	.	0.2	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	6.5	6.6	3.8	.
Små chrysomonader (<7)	18.6	34.2	6.5	.
Store chrysomonader (>7)	8.6	4.3	2.2	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.4	3.5	0.3	.
Sum - Gullalger		35.0	51.6	13.2
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Rhizosolenia eriensis (var.?)		2.5	2.5	0.2
Sum - Kiselalger		2.5	2.5	0.2
Cryptophyceae (Svelgflagellater)				
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.4	.	0.8	.
Cryptomonas marssonii	0.3	0.3	1.1	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	0.3	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.0	0.3	0.3	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0.5	0.5	3.5	.
Katablepharis ovalis	.	0.6	.	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	4.4	4.5	5.6	.
Sum - Svelgflagellater		6.5	6.1	11.5

Tabell 9 (forts.)

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf.lacustre	3.2	4.3	9.3
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.7	1.4	0.7
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	1.4
Ubest.dinoflagellat	3.0	0.6	1.4
Sum - Fureflagellater	6.9	6.3	12.8

My-alger

My-alger	12.3	16.3	11.9
Sum - My-alge	12.3	16.3	11.9

Sum totalt :	68.5	87.3	49.9
--------------	------	------	------

Tabell 10 Bakterieanalyser fra Årdalsvatn 2000

	St.1		St.2		St.3		St.4	
	6 m	30 m	6 m	30 m	6 m	30 m	6 m	30 m
10.juli 2000								
Tot.antall bakt.	660	45	27	47	45	52	17	27
Termotol.koli.bakt.	460	16	1	6	6	9	0	0
14.aug. 2000								
Tot.antall bakt.	1820	90	71	107	320	28	31	20
Termotol.koli.bakt.	1000	39	5	31	1	8	2	2

Tot.antall bakt. = Totalantall bakterier 22 °C. Antall pr.ml.

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