

NIVA



RAPPORT LNR 4357-2001

Vannkvaliteten i
Randsfjorden og
Dokkfløymagasinet i
perioden 1988 - 2000



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 Vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i perioden 1988-2000.	Løpenr. (for bestilling) 4357-2001	Dato Mars 2001
	Prosjektnr. Undernr. O-20134	Sider Pris 51
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Sigurd Rognerud	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Oppland Energiverk, Randsfjordforbundet, Foreningen til Randsfjordens Regulering, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen og Statens forurensningstilsyn.	Oppdragsreferanse L. A. Vesteraas M. Drageset
---	---

<p>Sammendrag</p> <p>Vannkvaliteten i Randsfjorden har blitt overvåket regelmessig de siste 13 årene og i Dokkfløymagasinet de siste 10 årene. Overvåkingen kom igang som en følge av kraftutbyggingen i Dokka-vassdraget. Oppfyllingen av Dokkfløymagasinet i 1989 førte til stor utvasking av næringsalter samt løste og partikulære organiske forbindelser fra de neddemte arealene. Dette førte videre til økt produksjon av plankton og fisk. Vannkvaliteten ble etter hvert bedre i Dokkfløymagasinet, men det ble registrert en liten økning i konsentrasjonen av fosfor og humus samt mengden av plankton igjen i 2000. Vannet i Dokkfløymagasinet overføres til nordre del av Randsfjorden (Flubergfjorden) via Dokka kraftverk. Tilførsler av næringsrikt vann fra utvaskingene i Dokkfløymagasinet sammen med redusert vannutskifting i sommersesongen og lokale tilførsler av forurensninger førte til gradvis dårligere vannkvalitet i Flubergfjorden fram til 1997. Dette gav seg bl.a. utslag i økte algeoppblomstringer og oppblomstring av arter som forårsaket lukt av "fiskeslo" i området i juli 1997. I de tre siste årene har vannkvaliteten blitt bedre, men innholdet av tarmbakterier har fortsatt til tider vært relativt høyt. Samlet sett har Dokka-utbyggingen ført til at det skal mindre til av økte forurensningstilførsler fra f.eks. befolkning og/eller landbruk før det kan inntreffe uønskede algeoppblomstringer og dermed dårligere vannkvalitet i Flubergfjorden. Sørover i Randsfjorden endrer vannkvaliteten seg av naturlige årsaker pga. mere kalk i berggrunnen, større andel jordbruksarealer og økt befolkningstetthet i nedbørfeltet. Det skjer også en klaring av vannet og sedimentasjon av partikler. Ved hovedstasjonen har vannkvaliteten i hovedsak vært stabil og god i overvåkingsperioden. Det ble registrert en liten økning i mengden i 1999, og i 2000 var andelen kiselalger noe større enn det som har vært vanlig tidligere. Vi kan imidlertid ikke fastslå om dette er et første tegn til en utvikling mot generelt dårligere vannkvalitet, eller bare et utslag av naturlige variasjoner fra år til år.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Forurensningsovervåking 2. Randsfjorden og Dokkfløymagasinet 3. Vannkraftregulering 4. Vannkjemi og plankton 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pollution monitoring 2. Lake Randsfjorden and the Dokkfløy reservoir 3. Hydropower regulation 4. Water chemistry and plankton
---	--


Prosjektleder


Forskningsleder


Forskningssjef

**Vannkvaliteten i Randsfjorden og
Dokkfløymagasinet i perioden 1988-2000**

Forord

Denne rapporten omhandler vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden i perioden 1988-2000. Det er tidligere utgitt åtte årsrapporter fra overvåkingen i årene 1992-99. Rapporten bygger videre på de undersøkelsene av vannkvaliteten som ble gjort i forbindelse med Dokka-reguleringen i perioden 1988-91. Prosjektet er finansiert av Oppland Energiverk, Randsfjordforbundet, Foreningen til Randsfjordens Regulering og Fylkesmannen i Oppland/Statens forurensningstilsyn. Leif Arne Vesteraas i Randsfjordforbundet og Magne Drageset hos Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, har vært kontaktpersoner hos oppdragsgiver. Jarl Eivind Løvik har vært prosjektleder for NIVA

Næringsmiddeltilsynet for Hadeland og Land har utført bakteriologiske analyser. De kjemiske vannanalysene og en del bakteriologiske analyser er foretatt av LabNett AS på Hamar og Lillehammer. NIVAs laboratorium i Oslo har analysert klorofyll. Pål Brettum (NIVA Oslo) og Jarl Eivind Løvik (NIVA Østlandsavdelingen) har analysert henholdsvis planteplankton og dyreplankton. Personalet ved NIVA Østlandsavdelingen har stått for prøveinnsamlingen og utarbeidelsen av rapporten.

Ottestad, mars 2001

Jarl Eivind Løvik

Sigurd Rognerud

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
2. Resultater	11
2.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold	11
2.2 Siktedyp og vannkjemi	12
2.3 Planteplankton	19
2.4 Sammenlikning med andre innsjøer	23
2.5 Krepsdyrplankton	25
2.6 Tarmbakterier	30
3. Diskusjon	31
4. Litteratur	35
5. Vedlegg	39

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å registrere vannkvaliteten og forurensningsgraden av næringssalter i Dokkfløyvatnet og Randsfjorden. Rapporten omhandler resultatene fra overvåkingen i 2000, men disse er også samholdt med resultatene fra tidligere undersøkelser for å avdekke tidstrenden i forurensningsgraden. Vurderingene er gjort på grunnlag av observasjoner av siktedyp, generell vannkjemi, næringssalter, plankton og innhold av fekale indikatorbakterier i vekstsesongen (juni-oktober). Overvåkingen har vært gjennomført ved en lokalitet i Dokkfløymagasinet og to lokaliteter i Randsfjorden (Flubergfjorden og hovedstasjonen utenfor Grymyr).

Vekstsesongen 2000 var preget av nedbørmengder litt over normalen (med noen kraftige regnskyll) i perioden juni-august, en relativt tørr september måned og store nedbørmengder i oktober. Juni var en kjølig måned, juli og august omtrent som normalen og høstmånedene september og oktober var milde. Vanntilførselen til Randsfjorden var stor for vekstsesongen som helhet, og Dokka kraftverk bidrog med ca. 30 % av totaltilførselen til Flubergfjorden.

Mot slutten av 1990-tallet ble konsentrasjonene av fosfor, nitrogen og humus redusert i Dokkfløymagasinet, mens siktedypet økte. Algemengdene var i 1998-99 omtrent like store som i Dokkfløyvatnet før regulering og klart mindre enn i 1996 og 1997. Biomassen av krepsdyrplankton sank fram til 1999 til ca. 30 % av nivået i 1991. Til sammen tydet dette på at reguleringseffekten i Dokkfløymagasinet i hovedsak var over. Det vil si at prosessen med utvasking av næringssalter, humus og dødt organisk materiale fra de neddemte arealene samt sekundæreffekter av dette i form av økt planktonproduksjon var over. I 2000 ble det imidlertid observert en moderat økning i konsentrasjonene av humus og fosfor samtidig som også algemengdene og biomassen av krepsdyrplankton økte noe. Dette tydet på at forholdene i magasinet fortsatt ikke var stabile, og at en må kunne regne med at vannmassene periodevis kan tilføres betydelige mengder humus og næringssalter også i framtida. Ut fra mengde og sammensetning av planteplankton og konsentrasjoner av næringssalter kan Dokkfløymagasinet i 2000 karakteriseres som en næringsfattig innsjø med god vannkvalitet i henhold til SFT's vannkvalitetskriterier.

Flubergfjordens vannkvalitet var betydelig påvirket av anleggsdriften og stor sommervannføring i 1988. Dette førte bl.a. til høye konsentrasjoner av partikler og fosfor og dårlig sikt i vannet. Vannkvaliteten bedret seg de neste årene, men ble gradvis dårligere utover på 1990-tallet til og med 1997. Dette gav seg først og fremst utslag i økte algemengder og oppblomstringer spesielt av gullalgen *Uroglena americana* enkelte år. I den samme perioden økte også konsentrasjonen av fosfor, og innholdet av fekale indikatorbakterier i vannet var betydelig særlig i etterkant av regnvær og stor avrenning. I vekstsesongene 1998 og 1999 var algemengdene mindre, og det ble ikke registrert markerte oppblomstringer av noen arter. Konsentrasjonen av fosfor var også lav i 1998 og 1999. I 2000 økte konsentrasjonen av fosfor, spesielt i forbindelse med mye regn og stor vanntilførsel i oktober, men økningen førte ikke til noen økning i algemengden. Årsakene til dette var sannsynligvis stor vannutskifting og at andelen algetilgjengelig fosfor var liten. Konsentrasjonen av fekale indikatorbakterier har vært relativt høy spesielt etter kraftig regnvær også de tre siste årene. Det er grunn til å anta at en vesentlig del av forurensningen med tarmbakterier skyldes utslipp fra separate anlegg i spredt bebyggelse og fra de kommunale anleggene, men avrenning av husdyrgjødsel fra dyr på beite kan også bidra.

Denne delen av Randsfjorden ser ut til å ha blitt mere sårbar for tilførsler av forurensninger fra nærområdet etter Dokka-utbyggingen. Reguleringen har ført til at vannutskiftingen har blitt mindre i vekstsesongen for alger samtidig som en del av det uforurensede fjellvannet tilføres på vinteren i stedet for vår og sommer som tidligere. I de første årene etter reguleringen økte sannsynligvis de totale fosfortilførslene fra den øvre delen av nedbørfeltet pga. utvasking fra de neddemte arealene i

Dokkfløymagasinet. I de senere årene har derimot fosforkonsentrasjonen i Dokkfløymagasinet stort sett vært lav slik at tilførslene trolig har avtatt. Samlet sett har imidlertid Dokka-utbyggingen ført til at det skal mindre til av økte fosfortilførsler før det kan oppstå uønskede algeoppblomstringer og dermed dårligere vannkvalitet i Flubergfjorden. Mulighetene for å "fortynne" fekale forurensninger f.eks. fra kloakkutslipp eller sig fra gjødselkjellere har også blitt mindre i sommerhalvåret etter reguleringen.

Ved hovedstasjonen i Randsfjorden har situasjonen i hovedsak vært stabil både med hensyn til algemengder og den relative sammensetningen av alger i perioden fra 1988 til og med 2000. Mengden og sammensetningen av alger har vært karakteristisk for næringsfattige innsjøer, og ut fra middelveier av fosfor, algemengder målt som klorofyll-*a*, siktedyp og fekale indikatorbakterier kan vannkvaliteten betegnes som meget god. Konsentrasjonen av humus så ut til å være en viktig faktor for de årlige variasjonene i siktedypet ettersom algemengdene og konsentrasjonen av uorganiske partikler har variert lite. Noe større algemengder i 1999 enn det som har vært vanlig tidligere på 1990-tallet kan også ha bidratt til relativt lavt siktedyp denne sesongen. Midlere siktedyp har avtatt ca. 2 m ved hovedstasjonen siden 1993. Middelkonsentrasjonen av fosfor har hatt en liknende utvikling som i Flubergfjorden i de senere årene, dvs. den økte i perioden 1992-97 og var lav i 1998 og 1999, men flomsituasjonen høsten 2000 førte ikke til tilsvarende økning ved hovedstasjonen som i Flubergfjorden. Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser har ikke endret seg vesentlig i perioden 1988-2000. Konsentrasjonen av silikat avtok ca. 20 % i perioden 1988-98, men økte noe igjen i 1999 og 2000.

De endringene i krepsdyrplanktonets sammensetning i Randsfjorden som har skjedd i løpet av de siste ca. 10-12 årene, har trolig i stor grad sammenheng med endringene i beitepresset fra planktonspisende fisk som følge av en stadig økning i sikbestanden på 1990-tallet. Forskjellene i artssammensetning mellom Flubergfjorden og hovedstasjonen skyldes antagelig for en stor del at beitepresset fra plankton-spisende fisk hele tiden har vært større i Flubergfjorden enn på hovedstasjonen, men utviklingen i bestandene av f.eks. *Daphnia* spp. de senere årene kan tyde på at forskjellene i beitepresset mellom de to lokalitetene har blitt mindre. Størrelsesfordelingen innen krepsdyrplanktonet tydet på at beitepresset fra planktonspisende fisk var betydelig på begge stasjonene. Økningen i kondisjonsfaktoren hos sik de senere årene kan imidlertid tyde på at krepsdyrplanktonet ikke har vært like "nedbeitet" som f.eks. rundt 1994-96. I likhet med tidligere år hadde begge lokalitetene i 2000 en artssammensetning som er vanlig i næringsfattige innsjøer.

Summary

Title: The water quality of lake Randsfjorden and the Dokkfløy reservoir during years 1988-2000.

Year: 2001

Author: Jarl Eivind Løvik and Sigurd Rognerud

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3994-4

The phytoplankton biomass in the Dokkfløy reservoir was low in 2000 and the species composition was characteristic for an oligotrophic lake. During the years 1996 to 1999 concentrations of phosphorus, nitrogen and humic substances declined, whereas the Secchi disc transparency increased. Mean crustacean plankton biomass declined approximately 70 % compared to mean biomass in 1991. These observations indicate that the effect of the impoundment had ended. However, in 2000, a moderate increase in concentrations of phosphorus and humic substances indicate that the situation in the reservoir has not yet been stabilized.

The water quality of the northern part of Lake Randsfjorden (Flubergfjorden) has become more vulnerable to discharges of phosphorus and faecal pollution from domestic waste water and runoff from agriculture areas. This is mainly caused by reduced water supplies from the upper mountain and forested areas during summer months as a consequence of the hydropower regulations of the catchment area. Phytoplankton biomass increased from 1988 to 1997, and in some years marked algal blooms, especially by the chrysophyte *Uroglena americana*, have been observed. In 1998, 1999 and 2000 the algal biomass was lower and the water quality was good, except for, occasionally high concentrations of faecal indicator bacterias.

The water quality at the main station of Lake Randsfjorden can be characterised as very good in 2000, based on mean values for Secchi disc transparency, total phosphorus, faecal indicator bacteria, algal biomass and algae species composition. The water quality has been nearly the same at the main station during the last 13 years, but the algal biomass was slightly higher in 1999 than previous years as well as in 2000. The mean concentrations of silica has decreased through the years 1988-98, but it increased again in 1999 and 2000.

1. Innledning

Bakgrunn

Den pågående overvåkingen av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet startet i 1992, og er en videreføring av undersøkelsene i forbindelse med Dokka-reguleringene i 1988-91 (Rognerud et al. 1992). Neddemmingen av store landområder i Dokkfløymagasinet førte til at vannet i magasinet ble mer humusrikt og fikk høyere konsentrasjoner av næringssalter enn Dokkfløyvatnet hadde tidligere. Reguleringen innebar utvasking av næringssalter fra de neddemte områdene, og det gav sekundære effekter i form av økt produksjon av alger, dyreplankton og fisk (reguleringseffekten). Utviklingen av vannkvaliteten i Randsfjordens nordre deler (spesielt Flubergfjorden) er bl.a. avhengig av vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet. De økte konsentrasjonene av næringssalter i Dokkfløymagasinet førte også til økt transport av næringssalter til Flubergfjorden.

Undersøkelsene i forbindelse med Dokka-reguleringen i 1988-91 viste at variasjonene i nedbørmengder og dermed avrenning fra landområdene også hadde stor innflytelse på vannkvaliteten i Randsfjorden. I perioden 1988-97 ble det registrert en betydelig økning i mengdene i Flubergfjorden, og i 1997 ble de største mengdene observert i forbindelse med en oppblomstring av gullalgen *Uroglena americana* i slutten av juli. På denne tiden kom det også meldinger om at badende hadde lagt merke til store mengder og fiskeslo-liknende lukt ved Odnas. Det ble også registrert en økning i middelkonsentrasjonen av fosfor i Flubergfjorden i perioden 1994-97. På denne bakgrunnen ble det i årsrapporten for 1997 bl.a. konkludert med at situasjonen syntes labil, og at små økninger i belastningen av næringssalter i kombinasjon med pent og varmt vær raskt kunne føre til uønskede tilstander. I 1998 og -99 var mengdene mindre og fosforkonsentrasjonene lavere i Flubergfjorden, men konsentrasjonen av fekale indikatorbakterier (tarmbakterier) var relativt høy ved enkelte tilfeller spesielt etter kraftig regnvær, i likhet med tidligere år.

Mengden og sammensetningen av alger ved hovedstasjonen i Randsfjorden har vært i samsvar med det som er vanlig i næringsfattige innsjøer. Situasjonen synes i hovedsak å ha vært stabil både med hensyn til mengder og den prosentvise sammensetningen av algegrupper i perioden 1988-98. I 1999 økte mengdene noe, til omtrent samme nivå som rundt 1980. Middelkonsentrasjonen av fosfor økte også ved denne stasjonen i perioden fra 1994 til 1997, men gikk ned igjen i 1998 og -99 som i Flubergfjorden.

Tidligere undersøkelser

I sluttrapporten fra NIVA's undersøkelser i 1988-91 er det gitt en fyldig oversikt over tidligere undersøkelser i Randsfjorden og Dokka (Rognerud et al. 1992, se litteraturliste bakerst i rapporten). Resultatene fra undersøkelsene i Randsfjorden og Dokkfløyvatnet i 1992-99 har vært presentert i 8 årsrapporter (Løvik og Rognerud 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, Rognerud og Løvik 1994).

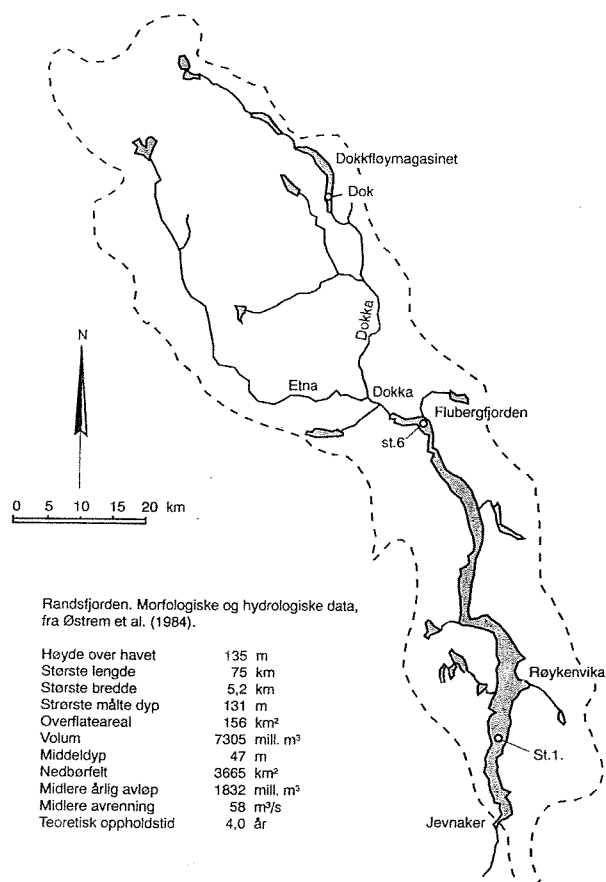
I forbindelse med Dokka-reguleringen har det også foregått fiskeundersøkelser og flere andre naturfaglige studier. Disse er beskrevet i et foredragshefte fra et seminar arrangert av Oppland Energiverk og NVE og redigert av Kroken og Faugli (1990). Senere fiskeundersøkelser i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden har bl.a. foregått innenfor prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland" (Eriksen et al. 1998, Eriksen og Wien 1999, Eriksen 2000, Lindås et al. 1996 og 1997). Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) har utført konsesjonsbetingede etterundersøkelser av bunndyr, strømsik og Randsfjordørret i Dokka og nordre del av Randsfjorden etter at kraftverkene ble satt i drift (Brabrand et al. 1996, Hindar og Balstad 1996). Randsfjorden var også en av innsjøene som ble undersøkt innenfor SFT-prosjektet

”Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer” i 1988 (Faafeng et al. 1990). Vannvegetasjonen i Dokka-deltaet ble undersøkt i 1988-90 (Brandrud et al. 1994). I 1994 ble konsentrasjonene av miljøgifter i sedimenter undersøkt ved to lokaliteter i Randsfjorden som del av en regional undersøkelse innenfor ”Statlig program for forurensningsovervåking” (Rognerud et al. 1997a og b). I 1998 og -99 ble nivåene av kvikksølv og utvalgte klororganiske miljøgifter undersøkt i ørret, røye, sik, abbor og gjedde fra Randsfjorden (Fjeld 1999 og 2000).

I perioden 1995-97 ble det gjennomført lokal overvåking av vannkvaliteten ved 6 lokaliteter i Etna i regi av Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen (Fossum 1998). Vigga er et av de andre betydelige sidevassdragene hvor vannkvaliteten har blitt undersøkt de senere årene (Kjellberg 1995 og 2000, Østdal 1995). I 1998 foretok NIVA teoretiske beregninger og vurderinger av fosfortilførslene til nordre del av Randsfjorden på oppdrag fra Søndre Land kommune (Løvik 1998). En vurdering av bakteriologisk påvirkning i Randsfjorden av alternative framtidige utslippssted for Brandbu renseanlegg ble utført i 2000 (Tjomsland 2000).

Randsfjorden og nedbørfeltet

Randsfjorden (135 m.o.h.) er en 75 km lang, smal og relativt dyp fjordsjø med et nedbørfelt på 3665 km² hvor ca. 6 % er dyrket areal (Fig. 1). Vassdraget er en del av Drammensvassdraget, og den nordlige delen av nedbørfeltet består av sparagmitter (skifrige sandsteiner) og fyllitter (omdannede kambrosiluriske bergarter). Vestsiden av Randsfjorden består av grunnfjell (gneis og granitt). Det samme gjør østsiden ned til Røykenvika hvor kambrosiluriske bergarter (leirskifer og kalkstein) overtar og dominerer ned til Jevnaker. Denne fordelingen i geologien er med på å gi enkelte regionale forskjeller i vannkvaliteten. Størstedelen av befolkningen og de viktigste jordbruksområdene finner vi på de kambrosiluriske avsetningene øst for innsjøen og i Dokka-regionen.



Figur 1. Randsfjorden med nedbørfelt og stasjonsplassering for undersøkelsen.

De viktigste bruksinteressene i Randsfjorden er energiproduksjon, vannforsyning og resipient for befolkning, jordbruk og industri samt fiske og friluftsliv.

Dokkfløymagasinet (HRV 735 m.o.h.) er i dag en ca. 12 km lang kunstig innsjø som fungerer som hovedmagasin i Dokka-utbyggingen. 9,0 km² vesentlig skog og myr ble neddemt da magasinet ble anlagt, og magasinet har et overflateareal på 9,5 km² når det er fullt. Regulerings høyden er 65 m dvs. 39 m over det opprinnelige Dokkfløyvatnet (jfr. Kroken og Faugli 1990). I Dokkfløymagasinet samles tilsiget fra bekker og elver i nedbørfeltet samt at vannet fra elva Synna tas inn i magasinet via tunnel. Fra utløpet ved bunnen av den 85 m høye Dokkfløydammen føres vannet via tunnel til Torpa kraftverk som har utløp til Kjøljuva-dammen (35 m høy demning, regulerings høyde 3 m). Vannet føres videre til Dokka kraftverk som har utløp til nordre del av Randsfjorden (Flubergfjorden) ved Odnas. Dokkfløymagasinet ble i hovedsak fylt opp i 1989, og kraftverkene har vært i ordinær drift siden desember 1989. Magasinet tappes ned i løpet av vinteren, og er normalt nesten tomt i begynnelsen av mai. Oppfyllingen skjer fra snøsmeltingen kommer igang på våren og i løpet av sommeren og høsten slik at det normalt skal være fullt den 1. oktober.

Målsetting

Målsettingen med overvåkingen av Randsfjorden og Dokkfløymagasinet er å registrere forurensningsgraden av næringssalter og følge utviklingen over tid i konsentrasjonene av viktige vannkjemiske variable, mengder og sammensetning av plante- og dyreplankton samt forekomst av fekale indikatorbakterier. En skal videre peke på mulige årsaker til eventuelle endringer. Tidstrender settes i sammenheng med variasjoner i naturgitte forhold, effekter av forurensninger og reguleringen i Dokka-vassdraget. Overvåkingen skal avdekke eventuell utviklingstrender i vannkvaliteten på et tidlig tidspunkt slik at tiltak kan settes inn dersom dette er nødvendig.

Program

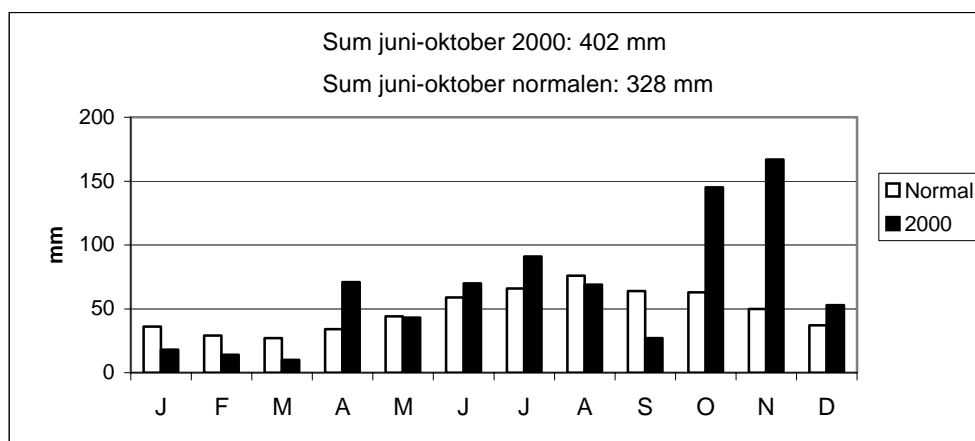
Undersøkelsene har i hovedsak fulgt samme program de siste 9 årene. Prøver ble samlet inn 8 ganger i perioden juni-oktober ved en stasjon i Dokkfløymagasinet og to stasjoner i Randsfjorden - hovedstasjonen utenfor Grymyr (st. 1) og i Flubergfjorden (st. 6) (Fig. 1). Blandprøver fra 0-10 m ble analysert mhp. pH, alkalitet, turbiditet, farge, total-fosfor, total-nitrogen og nitrat (alle stasjoner) samt silisium i Randsfjorden. Blandprøver fra 0-10 m ble også analysert mhp. mengde og sammensetning av alger (klorofyll-a og algetellinger). Kvantitative prøver for analyser av mengde og sammensetning av krepsdyrplankton ble samlet inn månedlig i perioden juni-oktober med Schindler-felle (25 l) fra sjiktet 0-20 m. Fekale indikatorbakterier (termotabile koliforme bakterier) ble analysert på prøver fra 1 m's dyp på de to stasjonene i Randsfjorden. Samtidig med prøveinnsamlingen ble innsjøenes siktedyp målt, og temperatur-sjiktningen ble klarlagt.

Rapporten har også med en omtale av resultatene fra de nevnte undersøkelsene av kvikksølv og organiske mikroforurensninger i fisk i Randsfjorden. Observasjoner over nedbør og lufttemperatur ved Løken forskningsstasjon i Valdres og vannføringsdata fra Dokka ved Kolbjørnshus og Dokka kraftverk (data fra Hydrologisk avd., NVE og Vannkraft Øst as) er brukt i vurderingene. Data angående vekt og kondisjon hos sik i Randsfjorden til bruk i vurderingene av krepsdyrplanktonets utvikling, er hentet fra Lindås et al. (1996 og 1997), Eriksen et al. (1998) og Eriksen (2000).

2. Resultater

2.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold

Månedlige nedbørmengder i 2000 og summen av nedbør i vekstperioden (juni-oktober) samt normalen (1961-90) ved Kise meteorologiske stasjon er vist i figur 2. Månedlig vanntilførsel til Flubergfjorden fra Etna/Dokka (vannmerke Kolbjørnshus) og Dokka kraftverk i perioden mai-oktober er vist i figur i vedlegget. Totaltilførselen for vekstsesongen er også vist i figur i vedlegget.



Figur 2. Nedbørmengden ved Kise meteorologiske stasjon i 2000. Normalen for perioden 1961-90 er også gitt samt totalmengder for vekstsesongen (juni-oktober).

I mange innsjøer påvirkes vannkvaliteten i de øvre vannlag raskt av lokal avrenning i regnrrike perioder spesielt om sommeren når innsjøene er termisk sjiktet. Vekstsesongen 2000 var preget av nedbørmengder litt over normalen (med noen kraftige regnskyll) i perioden juni-august, en relativt tørr september måned og store nedbørmengder i oktober. Juni var en kjølig måned, juli og august omtrent som normalen og høstmånedene september og oktober var milde. Middelttemperaturen for perioden juni-oktober og årsmiddelttemperaturen var henholdsvis 0,5 °C og 2,6 °C høyere enn normalen for perioden 1961-90.

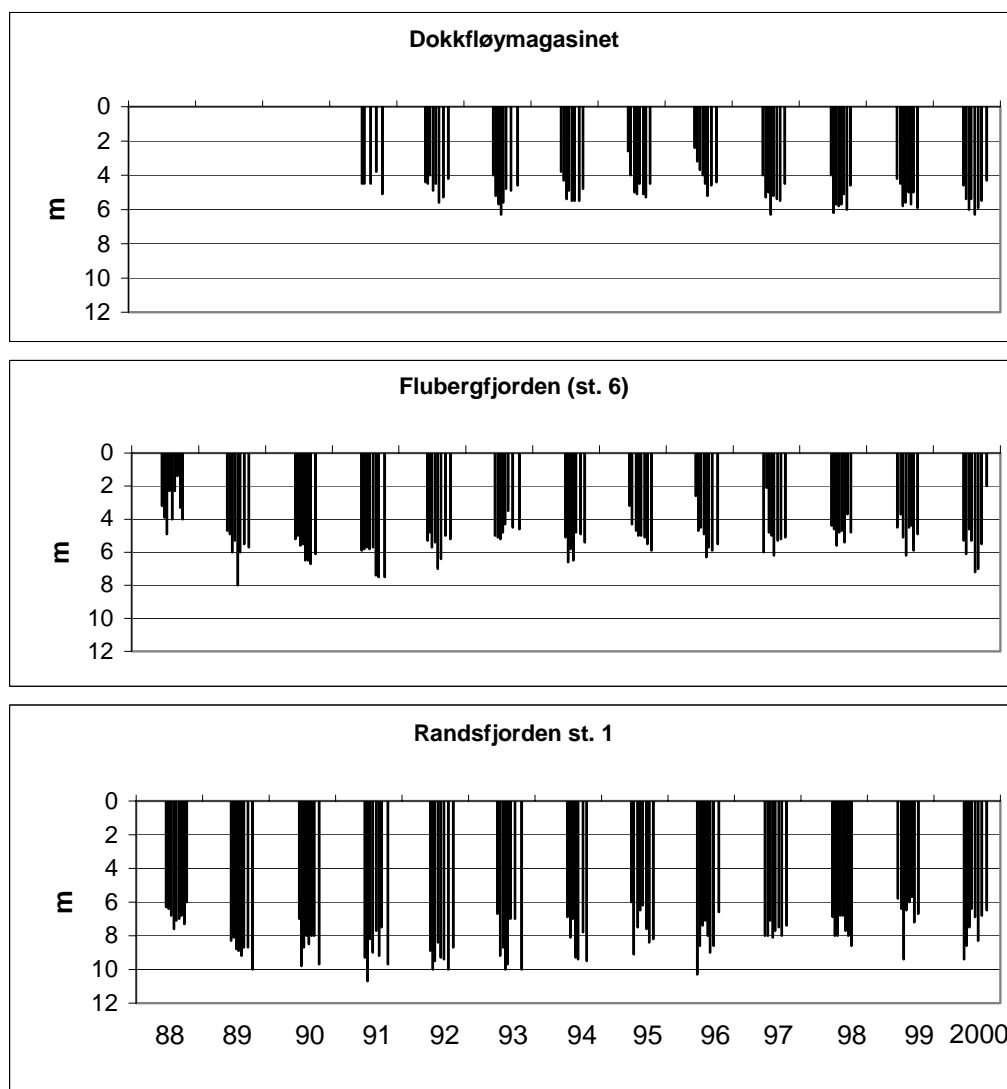
Dokkkfløymagasinet ble tatt i bruk som reguleringsmagasin i 1989. Etter den tid har vårflommene i Dokka-elva blitt betydelig mindre slik at den totale vanntilførselen til Randsfjorden i sommerhalvåret har blitt redusert. Siden Dokka kraftverk kom i drift, har dets andel av den totale vanntilførselen fra Etna/Dokka-systemet, dvs. Dokka kraftverk pluss Etna/Dokka, i vekstsesongen (juni-oktober) variert i området 27-44%. I 1998 og 1999 bidrog kraftverket med mye vann til nordre del av Randsfjorden, henholdsvis 44 og 42. I 2000 stod kraftverket for bare 32 % av tilførselene, men totaltilførselen var stor sammenliknet med andre år etter at reguleringen trådte i kraft. Tilførselen fra Dokka-elva var spesielt stor i oktober.

2.2 Siktedyp og vannkjemi

Resultatene av de kjemiske målingene og siktedypmålingene i 2000 er gitt i vedlegget og vist i Fig. 3-10 sammen med resultatene fra tidligere år.

Siktedyp

Siktedypet gir i de fleste tilfeller et indirekte mål på lyssvekningen i vannmassene. Økte mengder av løste forbindelser (humussyrer) og partikler, slik som alger, dødt organisk materiale og erosjonspartikler fra nedbørfeltet, nedsetter siktedypet. Fig. 3-4 viser at hovedstasjonen i Randsfjorden hadde gjennomgående høye siktedypsverdier de fleste årene (middelverdier 7-9 m) tilsvarende tilstandsklasse I ("meget god vannkvalitet") i henhold til SFT's system for klassifisering av vannkvalitet (SFT 1997).



Figur 3. Siktedyp i Randsfjorden (st. 1 og 6) i 1988-2000 og i Dokkfløymagasinet i 1991-2000.

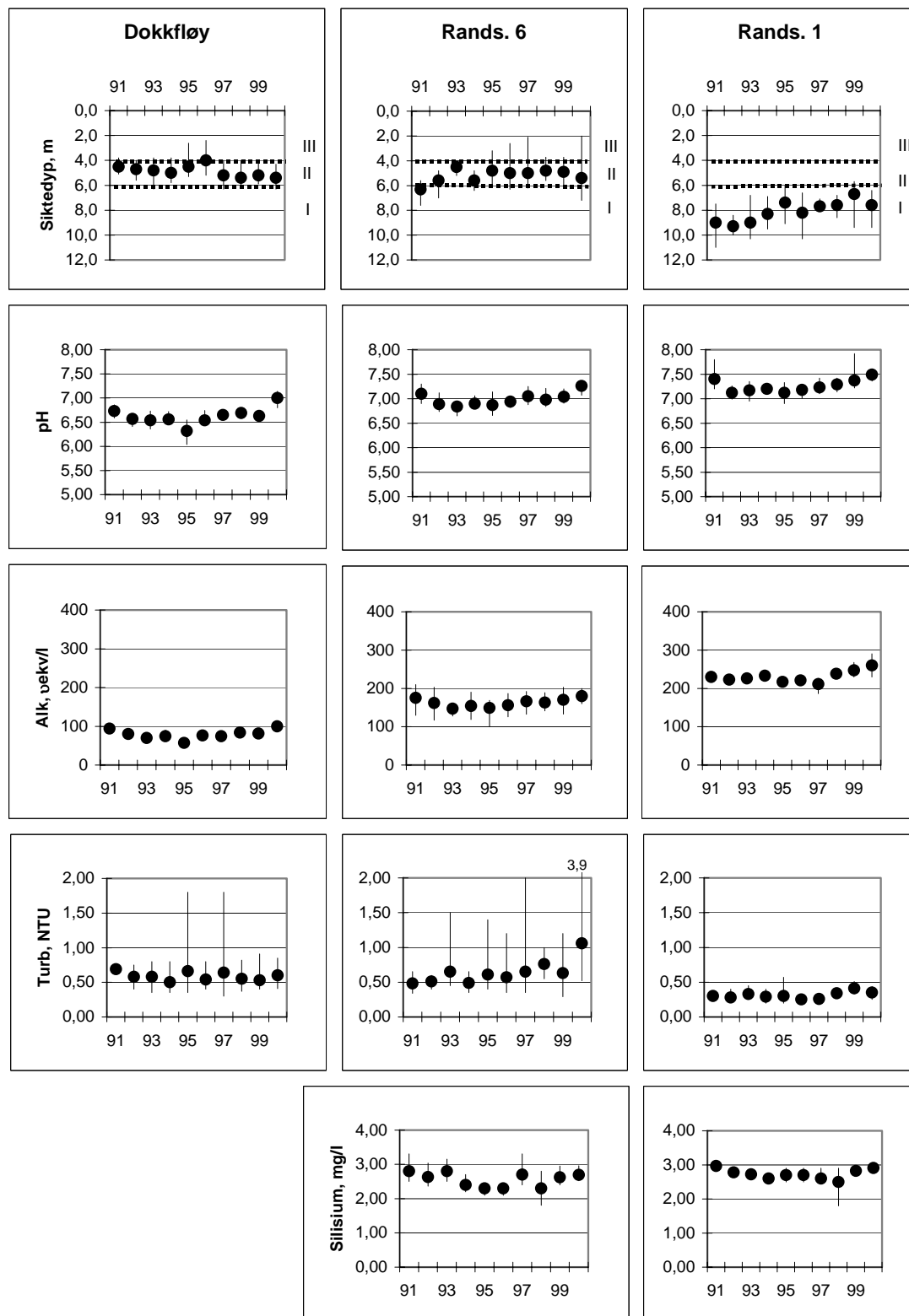
Dokkfløymagasinet og Flubergfjorden hadde betydelig lavere verdier (middelverdier 4-6 m de fleste årene), dvs. tilstandsklasse II ("god vannkvalitet"). I Flubergfjorden var siktedypet spesielt lavt i 1988 (ned mot 1-2 m enkelte ganger) da nordre del av Randsfjorden ble tilført store mengder uorganiske partikler i forbindelse med anleggsvirksomheten og store nedbørmengder. Ved denne stasjonen ble det observert en reduksjon i siktedypet i perioden 1991-93. Etter den tid har det ikke skjedd større endringer, men også i de senere årene har det blitt observert lavt siktedyp (2-3 m) i forbindelse med flommer vår og høst (f.eks. 2,0 m den 18. oktober 2000). Siktedypet var lavere også ved hovedstasjonen i 1988 enn det stort sett har vært i årene deretter. På denne stasjonen gikk siktedypet ned ca. 2 m i middelverdi i perioden 1993-99, men økte igjen i 2000. Fig. 8 viser at det var en statistisk signifikant sammenheng mellom konsentrasjonen av humus målt som vannets farge og siktedypet på hovedstasjonen i perioden 1990-2000.

Generell vannkjemi

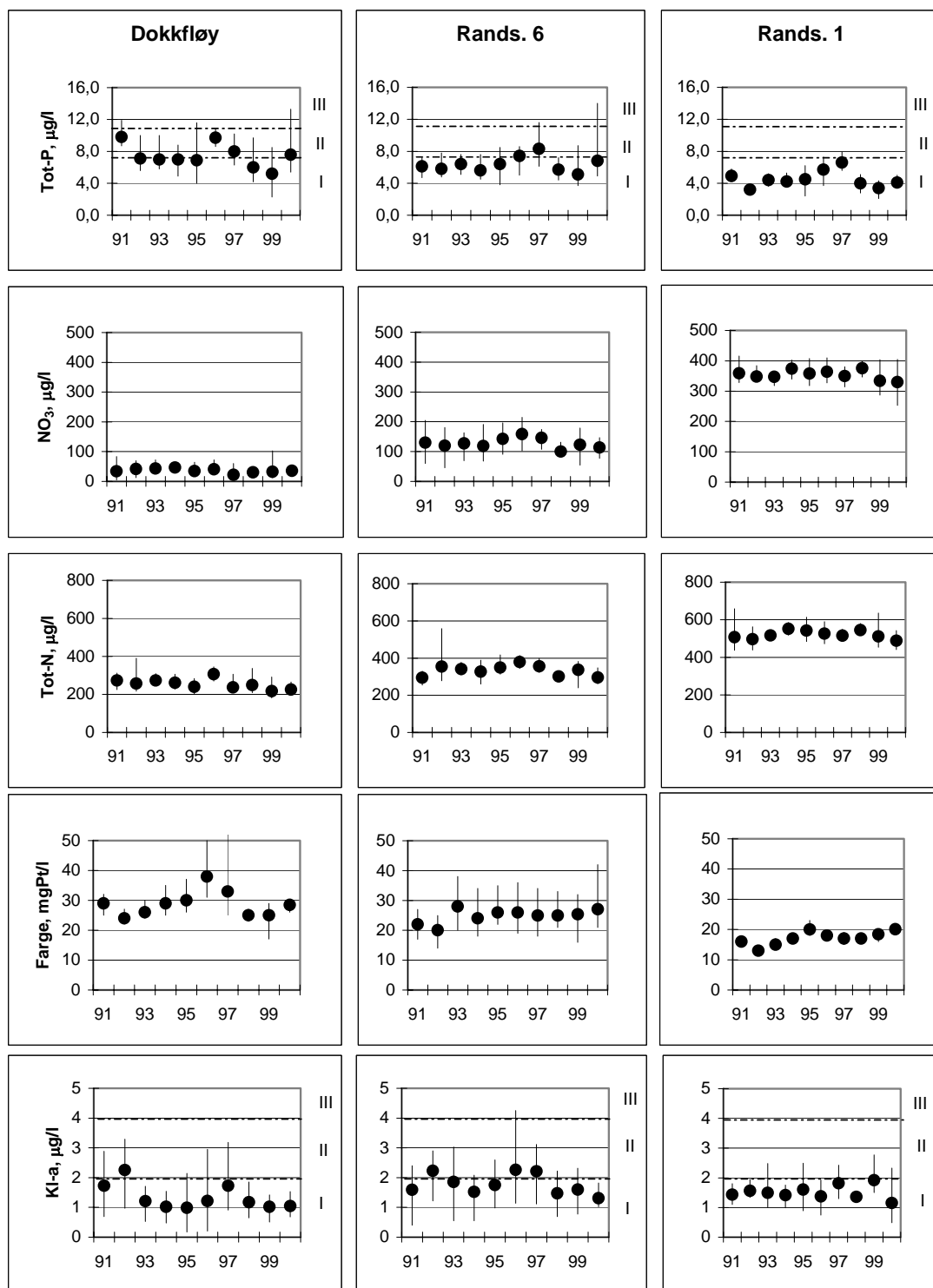
Alkaliteten er et mål på vannets evne til å motstå pH-endringer (endringer i surhetsgraden) ved f.eks. tilførsler av surt vann (bufferevnen). Regionalt økte pH og alkaliteten fra svakt surt vann med rimelig god bufferevne i Dokkfløymagasinet til omkring nøytralt vann med noe høyere alkalitet i Flubergfjorden og videre til svakt basisk vann med meget god bufferevne ved hovedstasjonen i Randsfjorden (Fig. 4). I Dokkfløy-magasinet sank pH og alkaliteten noe i perioden 1991-95, men økte igjen i de senere årene. En liknende trend ble også observert ved de to stasjonene i Randsfjorden.

Turbiditeten er et mål på konsentrasjonen av partikler i vannet. Det omfatter både uorganiske partikler som sand, silt og leire (erosjonspartikler fra nedbørfeltet eller strandsonen) og organiske partikler (alger, dyreplankton og dødt organisk materiale). Partikkelmengden var betydelig høyere i Flubergfjorden og i Dokkfløymagasinet enn ved hovedstasjonen i Randsfjorden (Fig. 4). De sesongmessige variasjonene i turbiditet har dessuten vært betydelig større ved de to førstnevnte lokalitetene. Vurdert ut fra sesongmiddelverdiene, så har konsentrasjonen av partikler økt i Flubergfjorden i perioden 1991-2000, mens det ikke har skjedd endringer av betydning i Dokkfløy-magasinet og ved hovedstasjonen i Randsfjorden. Spesielt høy middelverdi i Flubergfjorden i 2000 skyldtes først og fremst høye verdier i forbindelse med store nedbørmengder og stor tilførsel av erosjonspartikler fra nedbørfeltet i juli og oktober.

Humuspåvirkningen målt som vannets farge var de fleste årene størst i Dokkfløymagasinet, noe mindre i Flubergfjorden, og minst ved hovedstasjonen i Randsfjorden (Fig. 5). Det har blitt registrert betydelige svingninger i middelkonsentrasjonen av humusforbindelser i Dokkfløymagasinet i perioden 1991-2000 med de laveste konsentrasjonene i 1992 og 1998-99 og de høyeste i 1996-97. Svingningene i middelverdiene har vært mindre ved de to lokalitetene i Randsfjorden, men vannet i Flubergfjorden har hatt betydelig større sesongvariasjoner i konsentrasjonene enn ved hovedstasjonen. I 2000 ble de høyeste konsentrasjonene av humus i Flubergfjorden observert i tilknytning til de store nedbørmengdene i oktober. Ved hovedstasjonen var humuspåvirkningen spesielt liten på begynnelsen av 1990-tallet, mens den de siste 5-6 årene har vært noe større og på samme nivå som på 1970- og 1980-tallet (Fig. 6).



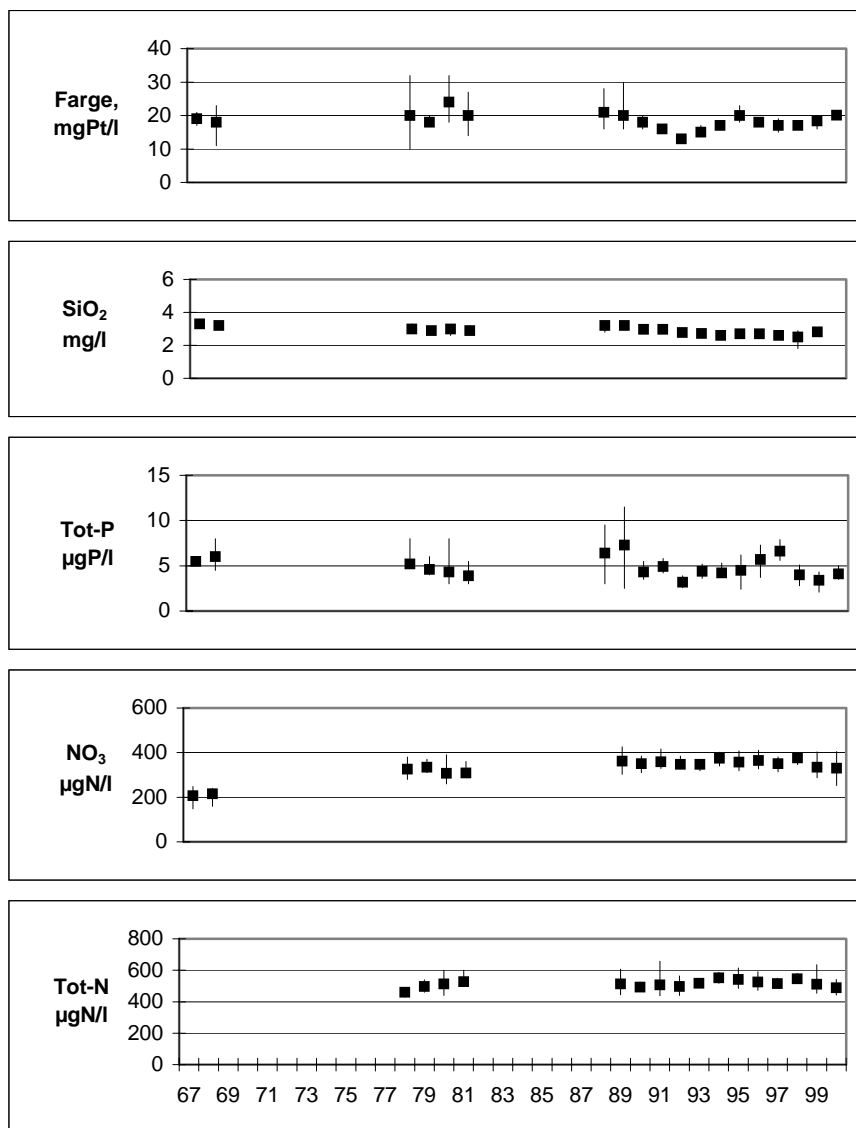
Figur 4. Middelerverdi og variasjonsbredder for siktedyp, pH, alkalitet, turbiditet og silisium i vekstseongen for årene 1991-2000. Grenser for tilstandsklassene I-III i henhold til SFT's vannkvalitetskriterier er også vist for siktedyp.



Figur 5. Middelverdier og variasjonsbredder for total-fosfor, nitrat, total-nitrogen, farge og klorofyll i vekstsesongen de siste 10 årene. Grenser for tilstandsklassene I-III er også vist for total-fosfor og klorofyll-a.

Næringsalter og klorofyll

Fosfor er det næringsaltet som vanligvis begrenser algeveksten i innsjøer. Økt tilførsel av fosfor f.eks. fra kloakk, landbruksaktivitet eller industri vil derfor oftest føre til økt vekst av planteplankton og/eller begroingsalger og vannvegetasjon langs strendene (eutrofiering). Klorofyllmålinger gir et indirekte uttrykk for konsentrasjonen av den totale algemengden (planteplankton) i innsjøen.



Figur 6. Utviklingen av vannkvaliteten i Randsfjorden st. 1 (middelverdier og variasjonsbredder).

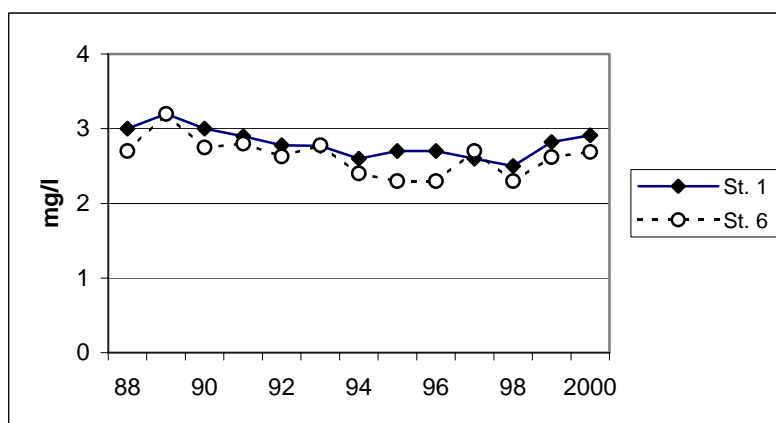
Ut fra sesongmiddelverdiene av total fosfor og klorofyll-*a* kan vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet og Flubergfjorden betegnes som meget god til god (tilstandsklasse I-II) i perioden 1991-2000 i henhold til SFT's system for klassifisering av vannkvalitet. Sesongmiddelverdiene av fosfor og klorofyll-*a* har ved begge lokalitetene variert i intervallene ca. 5-10 µg/l og ca. 1,0-2,3 µg/l henholdsvis. Ved hovedstasjonen i Randsfjorden kan vannkvaliteten karakteriseres som meget god (tilstandsklasse I) i denne perioden med sesongmiddelverdier av fosfor mindre enn 7 µg/l og klorofyll-*a* mindre enn 2

$\mu\text{g/l}$. Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser var lave i Dokkfløymagasinet (tilstandsklasse I), noe høyere i Flubergfjorden (tilstandsklasse I-II) og høyest ved hovedstasjonen i Randsfjorden (tilstandsklasse III). Mønsteret for de regionale forskjellene i nitratkonsentrasjoner var det samme som for total-nitrogen, men forskjellene mellom stasjonene var større.

De tidligste målingene av næringsalter i Randsfjorden er nitrat- og totalfosfor-analyser fra hovedstasjonen på slutten av 1960-tallet og total-nitrogen ved samme stasjon i årene 1978-81 (Fig. 6). Disse resultatene viser at konsentrasjonen av nitrat (middelverdier) økte med ca. $100 \mu\text{g N/l}$ fra 1966-67 til slutten av 1970-tallet. Ved slutten av 1980-tallet hadde nitratkonsentrasjonen økt med ytterligere ca. $30 \mu\text{g N/l}$, mens det ikke har skjedd endringer av betydning utover på 1990-tallet. For total-nitrogen skjedde det en økning i perioden 1978-81, og middelverdiene var omtrent like høye i 1988-89 som i 1980-81. I perioden 1990-2000 har det ikke skjedd endringer av betydning i konsentrasjonen av total-nitrogen i Randsfjorden. I Dokkfløymagasinet har middelkonsentrasjonen av total-nitrogen blitt redusert med ca. $50 \mu\text{g N/l}$, dvs. ca. 20% i perioden 1991-2000.

Konsentrasjonene av fosfor var høyere ved hovedstasjonen (st. 1) i 1988-89 enn rundt 1980. Videre sank fosfor-konsentrasjonene i perioden 1989-92 for så å øke fram mot 1997. I perioden 1998-2000 ble det igjen målt betydelig lavere konsentrasjoner av total-fosfor. I Flubergfjorden ble det observert en liknende tidsutvikling i fosforkonsentrasjonene som den ved hovedstasjonen utover på 1990-tallet, men sesongmiddelverdiene var $1-2 \mu\text{g/l}$ høyere i Flubergfjorden enn på hovedstasjonen de fleste årene. I 2000 var sesongmiddelverdien relativt høy i Flubergfjorden. Dette skyldtes først og fremst den høye konsentrasjonen i oktober i forbindelse med regnvær og stor avrenning.

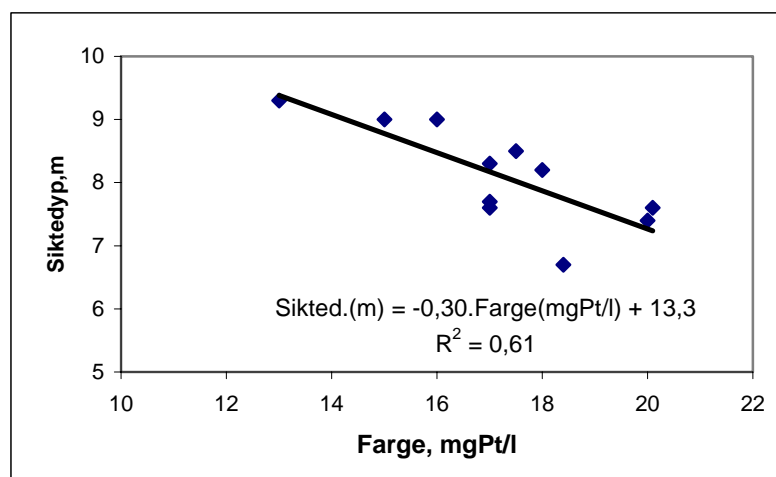
Det ble observert betydelig høyere konsentrasjoner av fosfor i Dokkfløymagasinet i 1991 enn i de påfølgende 4 årene. 1991 var første sesongen med målinger i Dokkfløymagasinet etter at det i hovedsak ble fylt i 1989. Konsentrasjonene økte betydelig i 1996, det skjedde en nedgang i perioden 1996-99 og en økning igjen i 2000. Fig. 9 viser at det var en statistisk signifikant sammenheng mellom konsentrasjonen av humus målt som vannets farge og konsentrasjonen av fosfor i Dokkfløymagasinet i perioden 1991-2000.



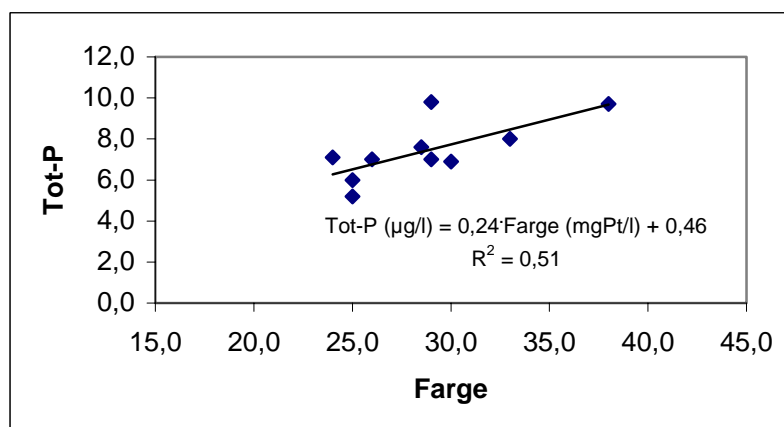
Figur 7. Utviklingen i konsentrasjonen av silikat (middelverdier) i Randsfjorden ved hovedstasjonen (st. 1) og i Flubergfjorden (st. 6) i perioden 1988-2000.

Silikat er et nødvendig nærings salt for dannelse av kiselalgenes skall. Det kan også være nødvendig for vekst av gullalger som *Dinobryon*, *Uroglena* og *Mallomonas*. I mer næringsrike innsjøer fører ofte oppblomstringer av kiselalger til markerte sesongmessige svingninger i silikatkonsentrasjonen, og på sikt kan konsentrasjonen i enkelte innsjøer avta som følge av sedimentasjon av kisel skall. I

Randsfjorden ble konsentrasjonen av silikat gradvis lavere ved begge stasjonene i perioden 1988-98. Sesongmiddelverdiene sank fra ca. 3 mg/l i 1988-89 til 2,5 mg/l i 1998 ved hovedstasjonen. I Flubergfjorden var middelkonsentrasjonen ca. 0,2 mg/l lavere de fleste årene. I 1999 og 2000 økte middelkonsentrasjonene igjen ved begge stasjonene.



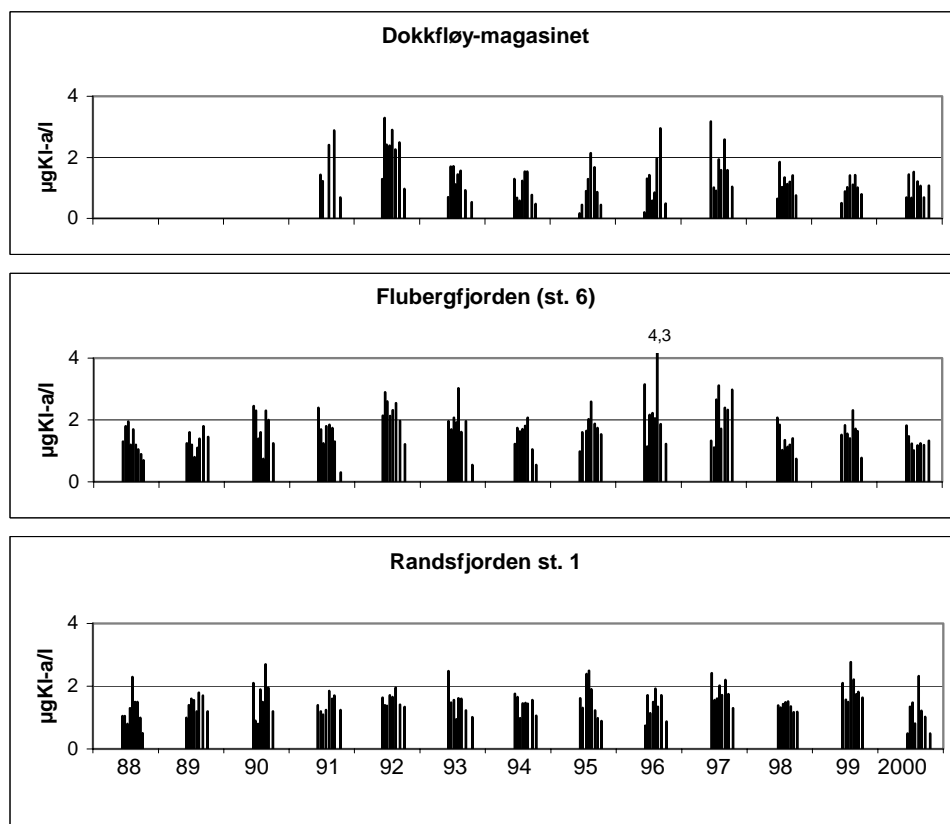
Figur 8. Sammenhengen mellom vannets farge og siktedyp (middelverdier for vekstsesongen) ved hovedstasjonen i Randsfjorden i 1990-2000. N = 11, P<0,01.



Figur 9. Sammenhengen mellom vannets farge og total-fosfor (middelverdier for vekstsesongen) i Dokkfløymagasinet i perioden 1991-2000. N = 10, P<0,05.

Algemengdene målt som klorofyll-a har variert betydelig gjennom sesongen og fra år til år både i Dokkfløymagasinet og i Flubergfjorden, mens variasjonene har vært betydelig mindre ved hovedstasjonen. Algemengdene var stort sett høyere i de første årene etter oppfylling (1991-92) i Dokkfløymagasinet enn i perioden 1993-2000, med unntak av 1997 da det ble målt noe høyere klorofyll-konsentrasjoner enn årene før og etter. I Flubergfjorden økte algemengdene fra 1994 til 1996-97, mens de var betydelig lavere i de siste tre sesongene. Ved hovedstasjonen var sesong-

middelverdiene av klorofyll i 1999 og 2000 henholdsvis den høyeste og den laveste som har blitt målt i perioden 1988-2000.

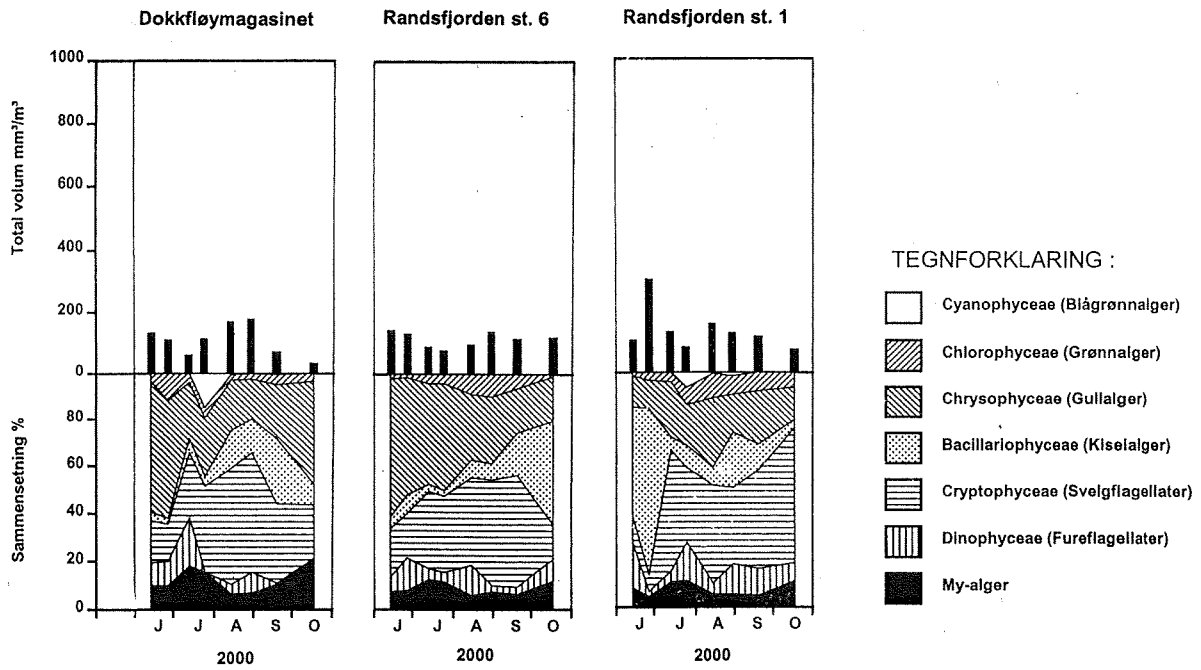


Figur 10. Algemengder målt som klorofyll-a i Dokkfløymagasinet og 2 stasjoner i Randsfjorden.

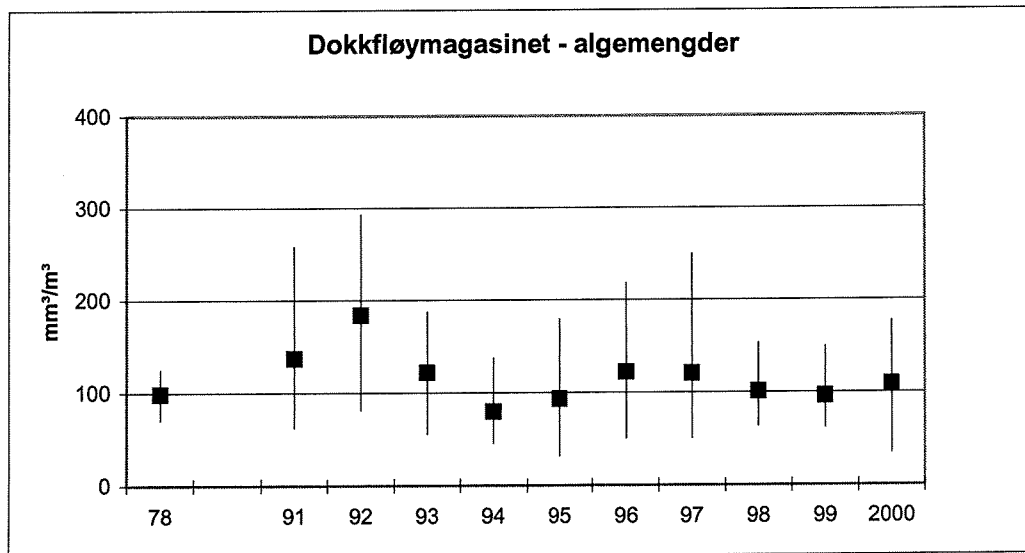
2.3 Planteplankton

Resultatene av algetellingene fra 2000 er gitt i vedlegget og vist i Fig. 11. Tidsutviklingen i algemengdene og den relative sammensetningen av grupper innen algesamfunnet er vist i Fig. 12-14. Mengden og sammensetningen av alger (planteplankton) gir et godt bilde av en innsjøstatus med hensyn til næringssalter (trofigraden). Generelt øker som nevnt algemengden ved økende konsentrasjoner av næringssalter, i de fleste tilfeller fosfor. Med økende algemengder endres oftest også sammensetningen av planktonet, og forekomsten av grupper og arter av alger brukes derfor som indikasjon på innsjøenes næringssaltstatus (Brettum 1989). Planteplanktonet er følsomt for endringer i innsjøenes næringssaltbelastning.

Gjennom alle årene vi har observasjoner fra, har Dokkfløymagasinet og Randsfjorden (begge stasjoner) stort sett hatt algemengder innenfor det intervallet som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer, dvs. sesongmiddelverdier $<400 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og maksimalverdier $<700 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. I Dokkfløymagasinet ble de største algemengdene observert i de første årene etter oppdemmingen (1991-92) (Fig. 12). I løpet av 8-9 årsperioden fram til 2000 har algemengdene blitt redusert til omtrent samme nivå som i Dokkfløyvatnet før regulering. Planteplanktonet i Dokkfløymagasinet var i hovedsak sammensatt av grupper og arter som er typiske i næringsfattige innsjøer. Det var særlig arter innen gruppene gullalger og svelgflagellater som dominerte algesamfunnet. Betydelige bestander av arter som svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* i 1991 samt gullalgen *Uroglena americana* i 1992

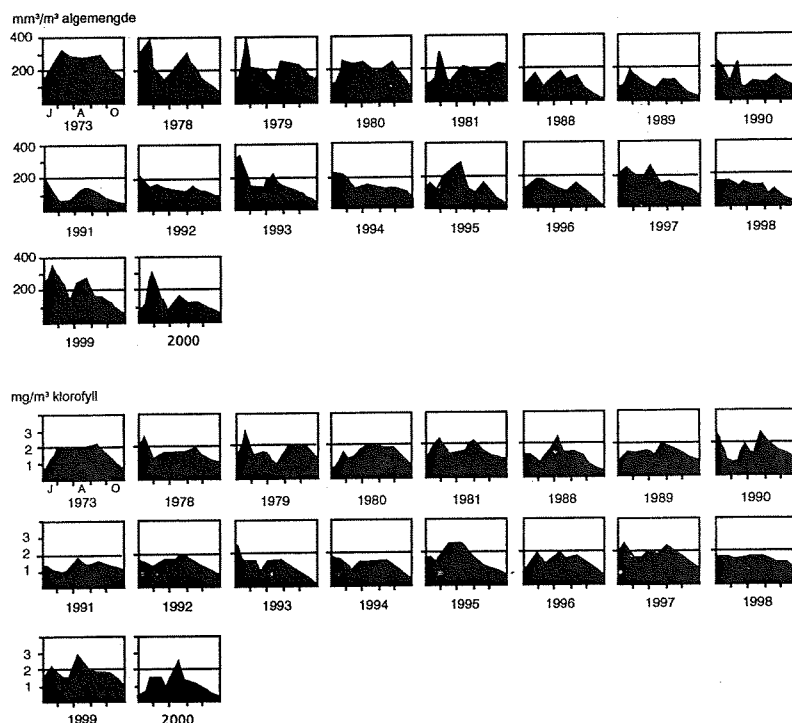


Figur 11. Mengde og sammensetning av planktonalger i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i vekstsesongen 2000.



Figur 12. Sesongmiddelverdier og variasjonsbredder av totalt algevolum i Dokkfløyvatnet før regulering (1978) og i Dokkfløymagasinet i årene 1991-2000.

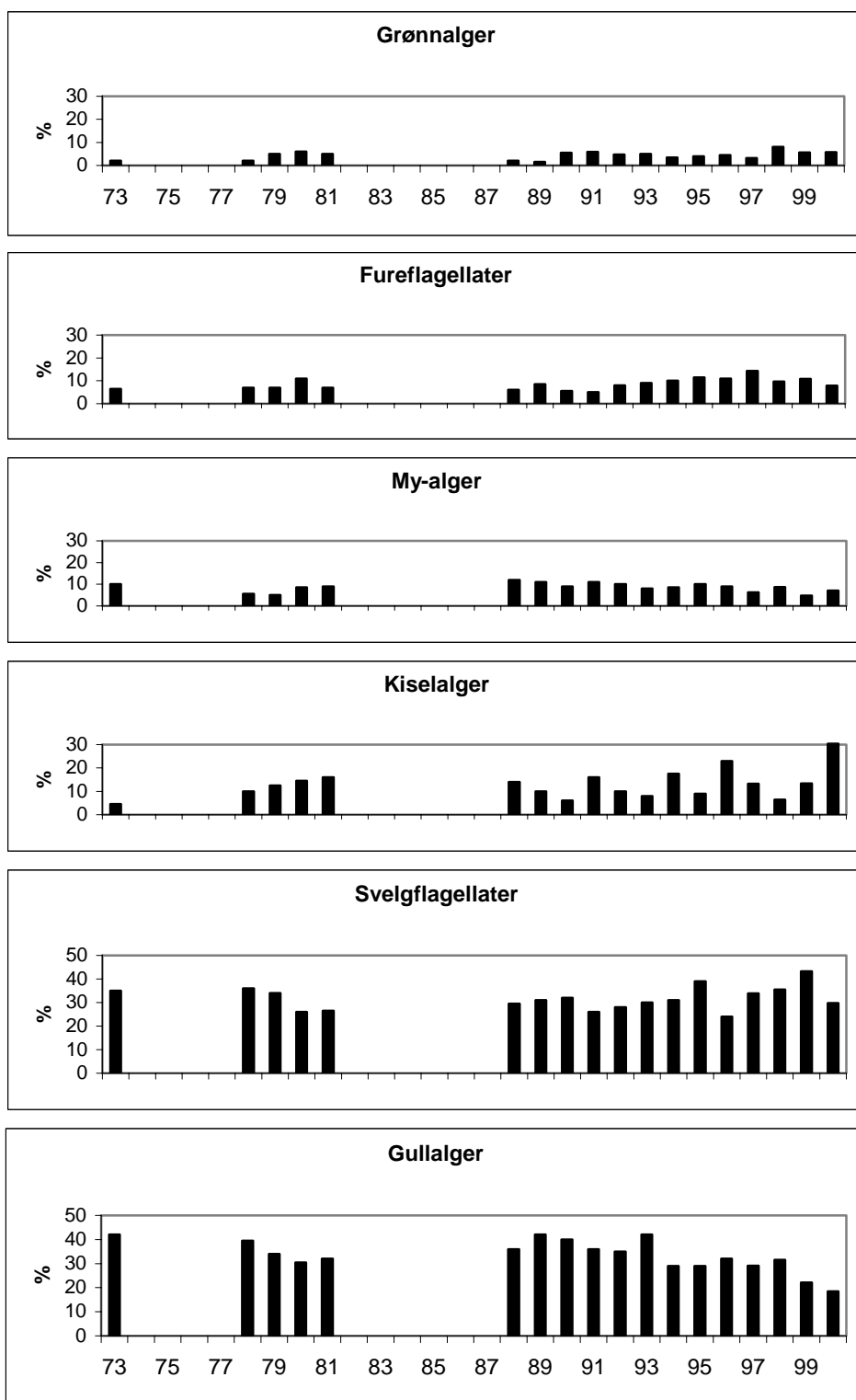
indikerte likevel noe mer næringsrike forhold. Planteplanktonet var i 2000 dominert av gullalger som små og store chrysomonader samt *Ochromonas* sp. mesteparten av sesongen, svelgflagellaten *R. lacustris* i juli-august og kiselalgen *Aulacoseira alpigena* i august-september.



Figur 13. Tidsutviklingen i algemengdene på hovedstasjonen i Randsfjorden målt som klorofyll-*a* og beregnet ut fra algetellinger.

I Flubergfjorden økte algemengdene betraktelig i perioden fra 1988 til 1996-97 (3 ganger økning av sesongmiddelerdiene, Fig. 16). De største algemengdene ble observert i forbindelse med oppblomstringer av gullalgen *Uroglena americana* i juli-august 1996 og -97. De tre siste årene har algemengdene vært små og bestanden av *U. americana* ubetydelig i Flubergfjorden. Planteplanktonet var i 2000 dominert av små og store chrysomonader, som indikerer næringsfattige forhold, særlig på forsommeren. Betydelige mengder av svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* i juli-september og kiselalgen *Asterionella formosa* i oktober tydet imidlertid på noe bedre tilgang på næringsalter.

Det er ikke observert noen store endringer i algemengdene ved hovedstasjonen i Randsfjorden i løpet av perioden 1988-2000 (Fig. 13 og 16). 1999 var et unntak da det ble observert relativt store mengder. Generelt har algemengdene vært litt mindre i perioden 1988-2000 enn i 1973 og rundt 1980. Det mengdemessige forholdet mellom de ulike algegruppene har variert lite fra år til år (Fig. 14). Algesamfunnet har de fleste årene vært dominert av gullalger med ca. 20-45 % og svelgflagellater med ca. 25-40 % av totalmengden (gjennomsnitt for sesongen). Gruppen kiselalger har representert 5-25 % av totalmengden. Gullalgenes andel kan se ut til å ha blitt noe mindre de senere årene, mens kiselalger og svelgflagellater har vekslet på å få relativ økning. Mengden og sammensetningen av alger ved hovedstasjonen har i hovedsak vært i samsvar med det som er vanlig i næringsfattige innsjøer. I 2000 var planteplanktonet dominert av gullalger og svelgflagellater som indikerer næringsfattige forhold mesteparten av sesongen. En oppblomstring av kiselalgen *Tabellaria fenestrata* i slutten av juni samt litt større mengder av svelgflagellaten *R. lacustris* i juli-september tydet imidlertid på noe bedre tilgang på næringsalter.



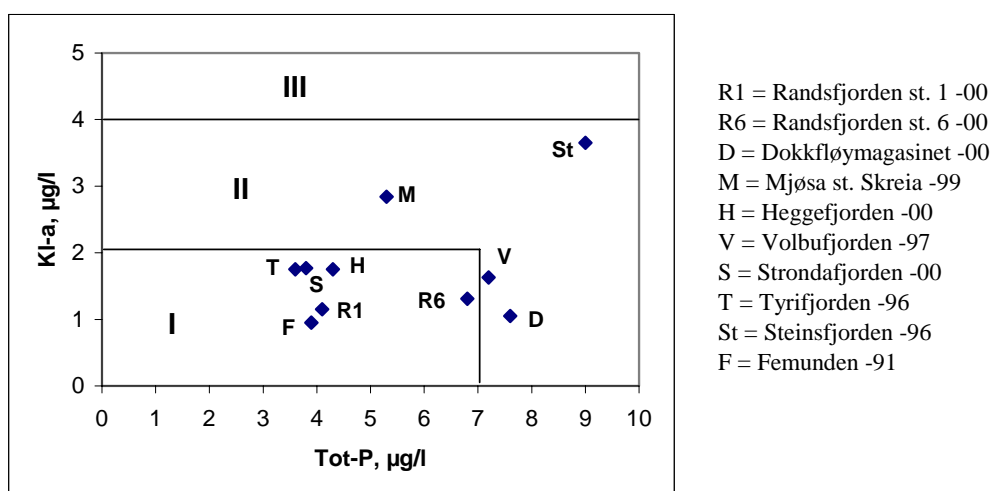
Figur 14. Prosentvis sammensetning av ulike grupper av planktonalger på hovedstasjonen i Randsfjorden (basert på middelerverdier for vekstsesongen juni-oktober og fra sjiktet 0-10 m).

2.4 Sammenlikning med andre innsjøer

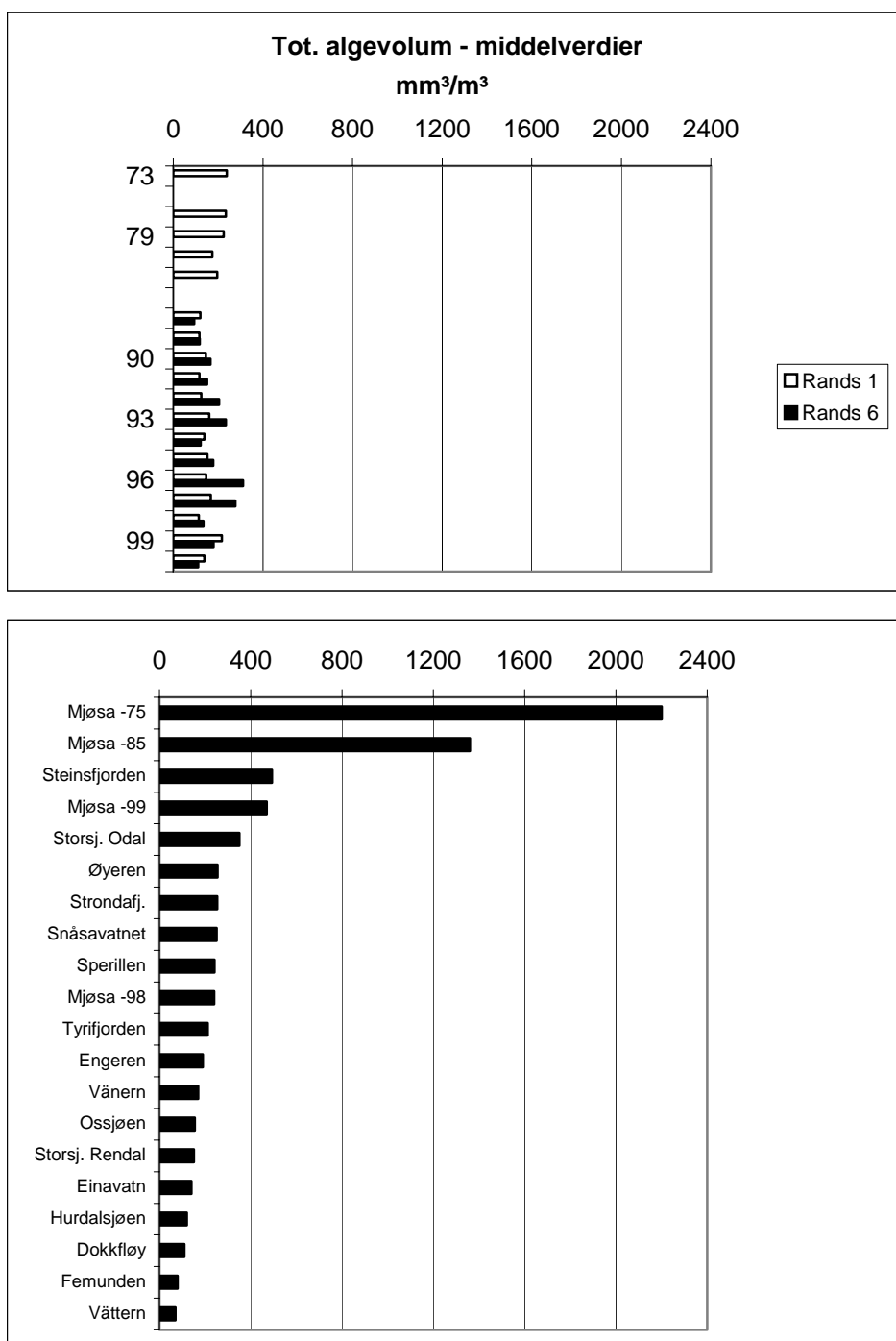
I figur 15 er sammenhengen mellom sesongmiddelverdiene av total-fosfor og klorofyll-*a* vist for Dokkfløymagasinet og Randsfjorden samt for en del andre store innsjøer på Østlandet. Utviklingen i algemengdene (sesongmiddelverdier av algetellingene) i Randsfjorden st. 1 og 6 er vist i Fig. 16 sammen med sesongmiddelverdiene fra 17 andre store innsjøer i Norge og Sverige. I denne figuren har vi også markert ulike vannkvalitetsklasser (akseptabel, betenkelig og ikke akseptabel) etter samme kriterier som er brukt på Mjøsa (Kjellberg et al. 2000). Disse er igjen basert på klassifisering gitt av Brettum (1989).

Av Fig. 15 framgår det at middelverdien av fosfor var omtrent like høy ved hovedstasjonen i Randsfjorden som i Tyrifjorden, Strondafjorden og Femunden (3-4 µgP/l), men lavere enn ved hovedstasjonen i Mjøsa. I Flubergfjorden og Dokkfløymagasinet var fosforkonsentrasjonene på nivå med i Volbufjorden i Øystre Slidre og ca. 3-4 µgP/l høyere enn ved hovedstasjonen i Randsfjorden. Algemengdene målt som klorofyll-*a* var omtrent like store i Dokkfløymagasinet og ved de to stasjonene i Randsfjorden (1,1-1,3 µg/l), dvs. litt høyere enn i Femunden, men klart lavere enn i Mjøsa, Tyrifjorden og Strondafjorden.

Fig. 16 viser at i årene med mest alger i Flubergfjorden (1996 og 1997) var mengdene like store som eller større enn f.eks. i Øyeren, Tyrifjorden og på hovedstasjonen i Mjøsa i 1998. Det er da viktig å legge til at algemengdene i f.eks. Mjøsa har blitt sterkt redusert siden de store oppblomstringene spesielt på 1970-tallet. På det meste var algemengden i Mjøsa da ca. 9 ganger større enn den var i 1998 (sesongmiddelverdier). Ved hovedstasjonen i Randsfjorden var algemengden i 2000 klart mindre enn i Mjøsa i 1998 og 1999 eller i Tyrifjorden det siste året vi har observasjoner fra (1996).



Figur 15. Sammenhengen mellom sesongmiddelverdiene av total-fosfor og klorofyll-*a* i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden samt en del andre innsjøer i Østlandsområdet. Tilstandsklasser etter SFT's system for klassifisering av vannkvalitet er markert (I=meget god vannkvalitet, II=god, III=mindre god, IV=dårlig og V=meget dårlig vannkvalitet).



Figur 16. Tidsutviklingen i sesongmiddelverdiene av totalt algevolum i Randsfjorden samt middelverdier fra en del andre større innsjøer (mm³/m³). Inndelingen i vannkvalitetsklasser etter Brettum (1989) og Kjellberg et al. (2000).

2.5 Krepsdyrplankton

Resultatene av analysene av krepsdyrplankton i 2000 er gitt i vedlegget. Tidsutviklingen for de viktigste artene i Dokkfløymagasinet er vist i Fig. 17 og tilsvarende for Randsfjorden i Fig. 18. Gjennomsnittsvekt og K-faktor av sik fanget på flytegar i Randsfjorden er vist i Fig. 19 (data hentet fra Lindås et al. 1996 og 1997, Eriksen et al. 1998 og Eriksen 2000). Midlere kroppslengder av vannloppene *Daphnia* og *Bosmina* (voksne hunner) i Randsfjorden i perioden 1988-2000 og *Daphnia* i Dokkfløymagasinet (1991-2000) er vist i Fig. 20 og 21.

Mengden og sammensetningen av krepsdyrplankton forteller en hel del om den økologiske tilstanden i en innsjø. Generelt øker dyreplanktonmengden med økende tilgang på næring i form av alger, bakterier og dødt organisk materiale. Enkelte arter er vanligst i næringsfattige innsjøer (f.eks. gelekrepsen *Holopedium gibberum*), mens andre arter først og fremst finnes i næringsrike innsjøer. De fleste artene finnes imidlertid over et vidt spekter av innsjøtyper ("generalister"). Spesielle påvirkninger som utslipp av giftstoffer, forurensning eller partikkelforurensning kan føre til bortfall av arter eller grupper av arter. Ved sin beiting omsetter krepsdyrplanktonet algebiomasse oppover i næringskjeden, og storvokste vannlopper (bl.a. innen slekten *Daphnia*) regnes som de mest effektive algebeiterne. Krepsdyrplankton er viktig føde for flere fiskeslag, f.eks. røye, sik, krøkle, abbor og i en del tilfeller også for ørret. Etersom fisken generelt foretrekker store og lett synlige individer av dyreplankton, fører økende beitepress (predasjonspress) fra planktonspisende fisk oftest til en forskyvning i retning av mindre arter og individer av krepsdyrplankton.

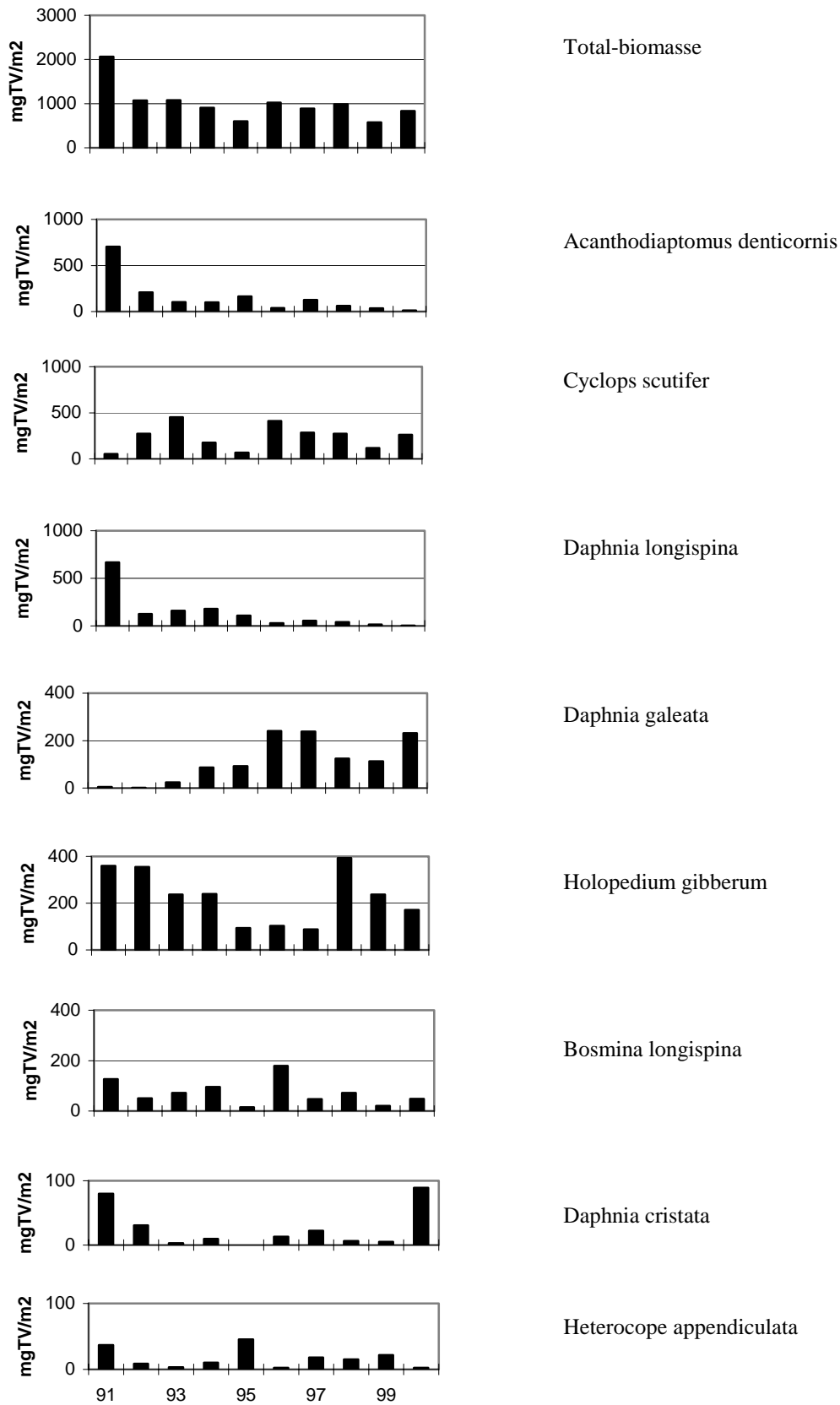
Gjennomsnittsbio massen av krepsdyrplankton i Dokkfløymagasinet ble redusert med ca. 70 % fra ca. 2100 mg/m² tørrvekt (TV) i 1991 til ca. 600 mgTV/m² i 1995. Den økte noe i 1996, og har de siste 5 årene variert i området ca. 570-1020 mgTV/m². Det vil si at gjennomsnittsbio massen har blitt redusert til ca. 40 % av nivået i 1991. Krepsdyrplanktonet var i 1991 dominert av den calanoide hoppekrepsen *Acanthodiptomus denticornis* og vannloppene *Daphnia longispina* og *Holopedium gibberum*. Flere arter hadde markert tilbakegang i perioden 1991-2000. Det gjaldt spesielt storvokste arter som *A. denticornis*, *Heterocope saliens*, *Bythotrephes longimanus* og *Daphnia longispina*. En litt mindre *Daphnia*-art, *D. galeata*, ble dominerende i denne perioden. I 2000 var bestanden av *D. longispina* spesielt liten, mens en enda mindre *Daphnia*-art, *D. cristata*, hadde betydelig økning. Bestandene av den dominerende cyclopoide hoppekrepsen, *Cyclops scutifer*, har variert betydelig i perioden med de største bio massene i 1993 og 1996. Gjennomsnittslengden av dominerende *Daphnia*-art (voksne hunner) har blitt redusert fra ca. 2,1 mm i 1991 til ca. 1,7 mm i 2000.

Middelbio massen av krepsdyrplankton i Randsfjorden har stort sett variert innenfor samme intervall (ca. 400-1000 mgTV/m²) ved de to stasjonene, men den relative sammensetningen av arter og grupper har vært forskjellig. Vannlopper var den dominerende gruppen i Flubergfjorden, mens den mest framtrepende gruppen på hovedstasjonen var calanoide hoppekreps med *Eudiaptomus gracilis* som dominerende art. Blant daphniene var *Daphnia cristata* dominerende i Flubergfjorden, mens den noe større *Daphnia galeata* var dominerende ved hovedstasjonen de fleste årene (inntil 1995). Bestanden av den mindre *D. cristata* økte på bekostning av *D. galeata* ved hovedstasjonen utover på 1990-tallet. I de siste årene har imidlertid bestanden av *D. galeata* tatt seg noe opp igjen. Vurdert ut fra gjennomsnittsbio massen var imidlertid *D. cristata* den dominerende av disse to artene også ved hovedstasjonen i 2000. *Bosmina longispina* var dominerende *Bosmina*-art ved begge stasjonene. Fra 1992 ble også en mindre art, *B. longirostris*, mer vanlig spesielt i Flubergfjorden.

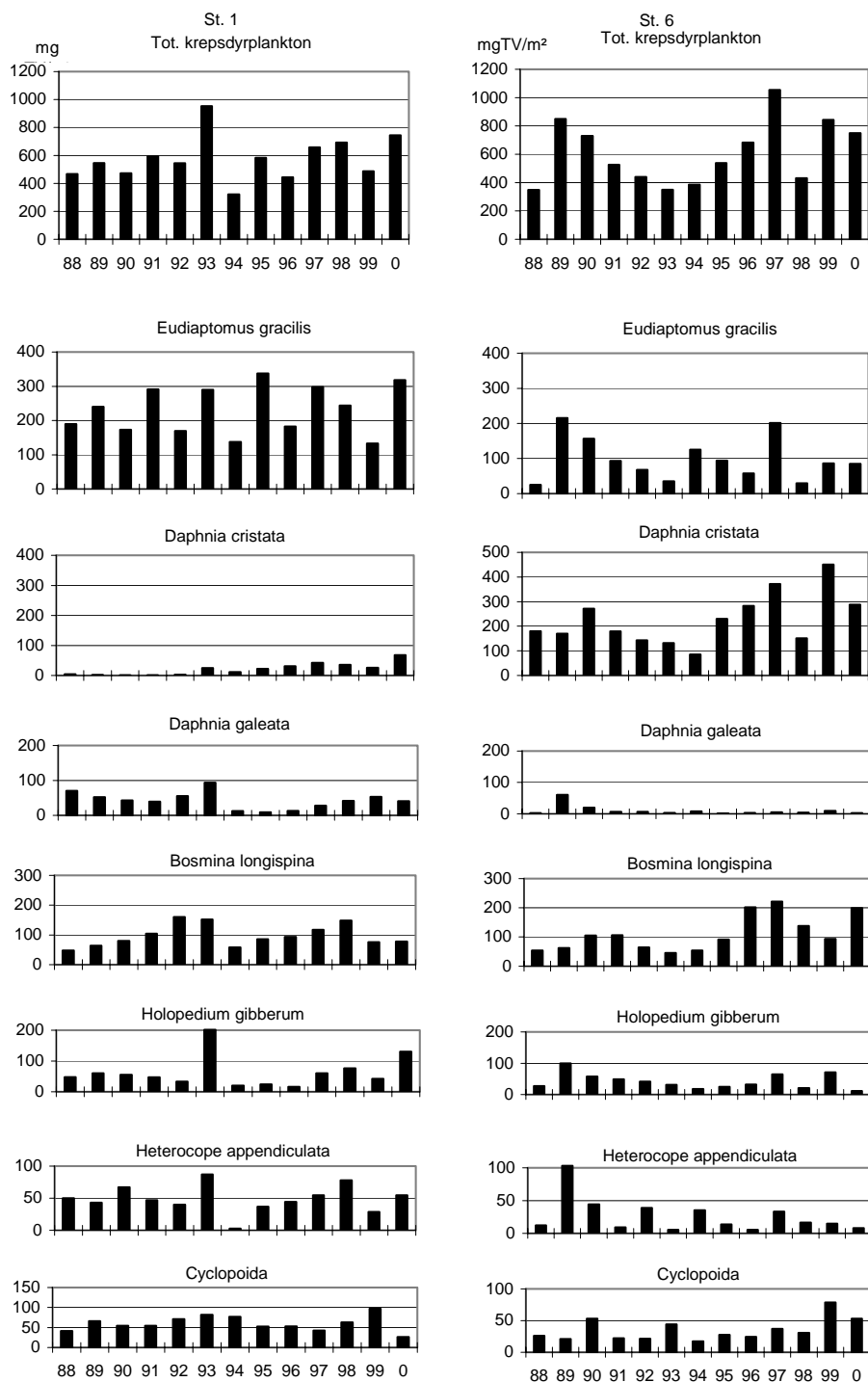
Disse regionale forskjellene og utviklingen over tid gjenspeiles også i størrelsene av *Daphnia* og *Bosmina*. Middellengdene (av voksne hunner) har hele tiden vært mindre i Flubergfjorden enn ved hovedstasjonen, og de har blitt mindre over tid (fram til 1996-97) ved begge stasjonene. Endringene har vært små de siste 4-5 årene, men det kan se ut til at forskjellene mellom stasjonene har blitt mindre; Middellengdene har økt litt i Flubergfjorden og minket litt ved hovedstasjonen. Variasjonen i mengden krepsdyrplankton har generelt sett vært stor i Flubergfjorden. Lavest middelbio masse ble

observert i 1988, mens de høyeste biomassene ble observert i 1989 og -97. Bortsett fra relativt høy middelbiomasse i 1993 og lav middelbiomasse i 1994 varierte denne lite fra år til år ved hovedstasjonen.

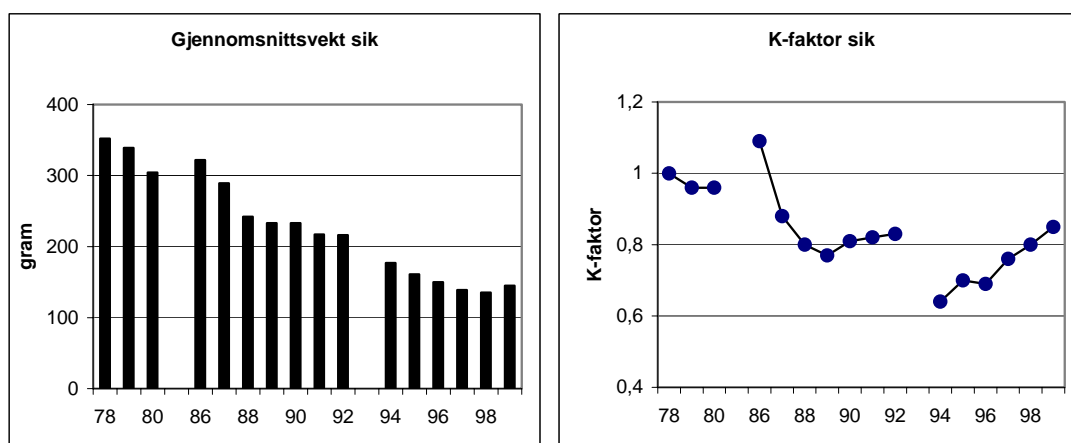
Fra slutten av 1970-tallet og framover økte bestanden av sik i Randsfjorden betydelig, mens kvaliteten på fisken, målt som gjennomsnittsvekt og K-faktor, ble redusert (Hegge et al. 1990, Fig. 19). Den samme tendensen har fortsatt utover på 1990-tallet (Skurdal et al. 1993, Eriksen et al. 1998), bortsett fra at K-faktor hos fisk tatt på flytegarn har økt i de senere årene pga. økende andel yngre fisk i fangstene (Eriksen 2000). Endringene i sikbestanden har betydning for beitepresset på krepsdyrplankton i Randsfjorden.



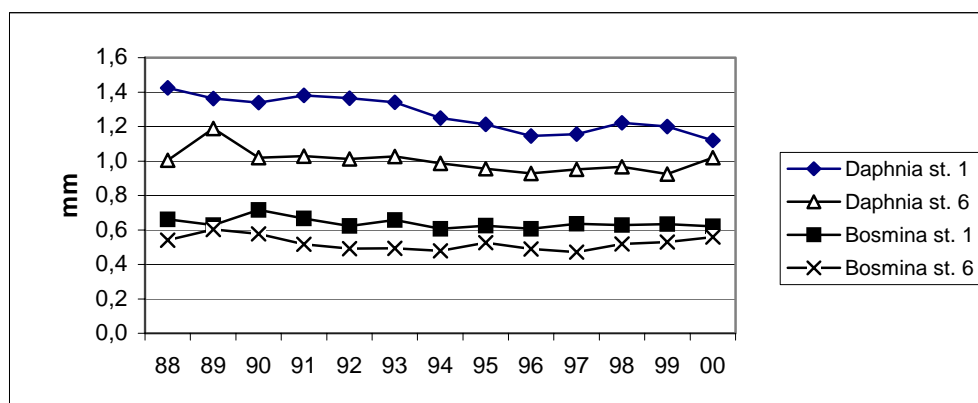
Figur 17. Mengden av krepsdyrplankton i Dokkfløymagasinet (middelverdier juni-oktober).



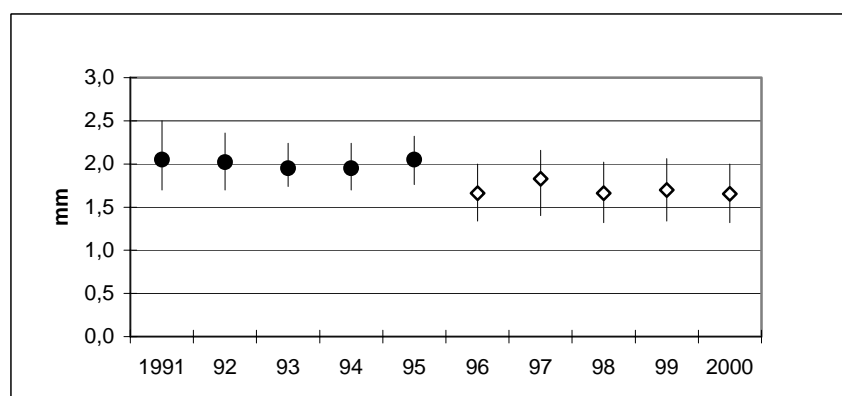
Figur 18. Mengden av krepsdyrplankton i Randsfjorden st. 1 og 6, gitt som middelverdier for perioden juni-oktober (milligram tørrvekt pr. m² fra sjiktet 0-20 m).



Figur 19. Gjennomsnittsvikt og K-faktor hos sik fanget på flytegarn i Randsfjorden. Data hentet fra Lindås et al. (1996 og 1997), Eriksen et al. (1998) og Eriksen (2000).



Figur 20. Kroppslengder av *Daphnia* spp. og *Bosmina* spp. i Randsfjorden 1988-2000. Figuren viser gjennomsnittslengder av voksne hunner.

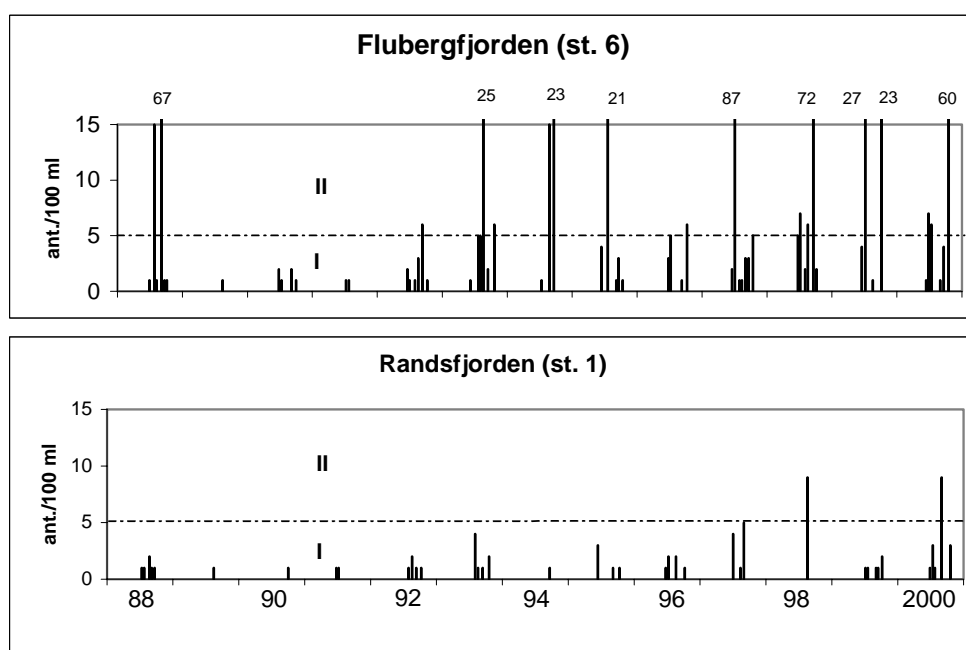


Figur 21. Kroppslengder av dominerende *Daphnia*-art i Dokkfløymagasinet. Figuren viser gjennomsnittslengder og variasjonsbredder for voksne hunner av *D. longispina* i årene 1991-95 og av *D. galeata* i 1996-2000.

2.6 Tarmbakterier

Resultatene av de hygienisk/bakteriologiske analysene er gitt i tabell i vedlegget og vist i Fig. 22. Forekomsten av fekale indikatorbakterier (termostabile koliforme bakterier = TKB) er et følsomt mål for påvisning av kloakk og tilførsler av avføring fra varmblodige dyr (f.eks. sig fra gjødselkjellere).

Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten i overflatesjiktet var stort sett god på hovedstasjonen i Randsfjorden i 2000 i likhet med tidligere år. Det ble påvist tarmbakterier ved 5 av 8 observasjoner, men konsentrasjonene var lave (<10 TKB/100 ml). Innholdet av fekale indikatorbakterier var vanligvis lavt også i Flubergfjorden. Det ble imidlertid påvist høy konsentrasjon av bakterier i oktober i forbindelse med mye nedbør og stor avrenning i dagene før prøvetakingen. Også tidligere år ble det registrert til dels høye bakterietall ved flere tilfeller i Flubergfjorden.



Figur 22. Tidsutviklingen i mengden fekale indikatorbakterier (termostabile koliforme bakterier) på 1 m dyp i Randsfjorden st. 1 og 6 i vekstsesongen årene 1988-2000. Ved 0 TKB pr. 100 ml vises ikke observasjonene. Grense for tilstandsklasser etter SFT's vannkvalitetskriterier er markert (I = meget god, II = god vannkvalitet).

3. Diskusjon

Neddemmingen av store arealer skogsmark og myr i Dokkfløymagasinet førte til utvasking av bl.a næringsalter og humus fra områdene som ble satt under vann. Dette gav sekundære effekter i form av økt produksjon av alger, dyreplankton og fisk (reguleringseffekten) på liknende måte som i andre reguleringsmagasin (Rodhe 1964, Elgmork 1972, Faugli et al. 1993, Paterson et al. 1997). Konsentrasjonene av humus, fosfor og nitrogen samt algemengden ble redusert i perioden 1996-99 samtidig som siktedypet økte. Gjennomsnitts-biomassen av krepsdyrplankton ble redusert med ca. 70% i løpet av perioden 1991-1999. I tillegg har reguleringssonen i den senere tid virket nokså utvasket sammenliknet med i de første årene etter oppdemmingen. Til sammen tyder disse observasjonene på at toppen av reguleringseffekten er passert. Observasjonene i 2000 viste imidlertid en moderat økning i konsentrasjonene av humus og fosfor igjen, og det samme var tilfelle med algemengden og biomassen av krepsdyrplankton. Dette tydet på at forholdene i magasinet fortsatt ikke var stabile, og at en må kunne rekne med at vannmassene i visse situasjoner kan tilføres betydelige mengder humus og næringsalter. Planteplanktonet var i 2000 dominert av små chrysonader, svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* i juli-august og kiselalgen *Aulacoseira alpigena* august-september. Ut fra mengden og sammensetningen av alger samt konsentrasjoner av næringsalter kan Dokkfløymagasinet i 2000 karakteriseres som en næringsfattig innsjø med god vannkvalitet (jfr. Brettum 1989, SFT 1997).

Oppdemmingen førte til stor produksjon av krepsdyrplankton-arter som kan utnytte bakterier (f.eks. *Daphnia longispina*, *Daphnia cristata* og delvis *Holopedium gibberum*) og/eller dødt organisk materiale (f.eks. *Acanthodiptomus denticornis* og *Bosmina longispina*) som føde (Geller & Müller 1981, Hessen et al. 1989 og 1990). Tilbakegangen i bestandene av flere arter i perioden 1991-1999 skyldtes antagelig både redusert mattilgang i form av bakterier, alger og dødt organisk materiale, men også et økende beitepress fra planktonspisende fisk som aure, sik og abbor (Eriksen et al. 1998, Eriksen 2000). Innen gruppen *Daphnia* skjedde en endring fra dominans av den storvokste arten *D. longispina* (middellengde av voksne hunner ca. 2,0 mm) i årene 1991-95 til dominans av den noe mindre *D. galeata* (middellengde ca. 1,7 mm) fra og med 1996. Fra litteraturen er det kjent at slike endringer ofte skyldes økt beitepress fra planktonspisende fisk (jfr. Nilsson & Pejler 1973, Zaret 1980). En betydelig økning i mengden av den enda mindre arten *Daphnia cristata* (middellengde ca. 1,1 mm) i 2000 kan tyde på en ytterligere økning av beitepresset fra planktonspisende fisk, men det kan også skyldes økt næringstilgang f.eks. i form av beitebare alger eller bakterier. Biomassen av krepsdyrplankton kan karakteriseres som middels høy i de senere årene (jfr. Hessen et al. 1995), til tross for nedgangen siden 1991.

Flubergfjordens vannkvalitet påvirkes av avrenning fra fjell-, skog- og jordbruksområder med i hovedsak spredt bosetning, fra tettstedet Dokka og av driftsvannet fra Dokka kraftverk. Siktedypet reduseres raskt i Flubergfjorden spesielt ved flomsituasjoner når innsjøen tilføres store mengder brunt og grumset vann fra nedbørfeltet. Etter at kraftvekene kom i drift, har vanntilførselen til Flubergfjorden i sommerhalvåret blitt redusert, mens den har økt tilsvarende i vinterhalvåret. Det vil si at vanngjennomstrømningen i det øvre varme vannlaget (epilimnion) har blitt mindre i vekstsesongen. Flubergfjorden er et relativt grunt basseng (middeldyp 14,7 m) som er delvis adskilt fra Randsfjordens hovedvannmasser med en innsnevring og en terskel ved Fluberg bru. I diskusjonen nedenfor betrakter vi derfor Flubergfjorden nærmest som en egen innsjø, men en må være oppmerksom på at vannkvaliteten i Flubergfjorden også påvirker vannkvaliteten i Randsfjordens hovedvannmasser. Anleggsdriften og stor sommervannføring i 1988 førte f.eks. til markert dårligere sikt i vannet og relativt høye konsentrasjoner av partikler og fosfor ikke bare i Flubergfjorden, men i avtagende grad også lengre sørover i Randsfjorden (Faafeng et al. 1987, Rognerud et al. 1992). Størstedelen av dette

fosforet var partikkelbundet og sank til bunns sørover i bassenget. Det ga følgelig ikke noe utslag i økt algevekst.

Flubergfjordens vannkvalitet ble gradvis noe dårligere i perioden 1990-97. Algemengden og konsentrasjonen av fosfor gikk ned i 1998-99, men i 2000 økte middelkonsentrasjonen av fosfor igjen uten at dette førte til noen økning i algemengden. Økningen i middelkonsentrasjonen av fosfor skyldtes først og fremst den høye konsentrasjonen i forbindelse med store nedbørmengder i oktober. Planteplanktonet var i hovedsak dominert av arter som indikerer næringsfattige forhold. Innholdet av tarmbakterier var imidlertid fortsatt høyt ved enkelte tilfeller. Størstedelen av fosfortilførslene til Flubergfjorden skjer sannsynligvis i forbindelse med flommer. Mye av dette fosforet stammer fra naturlig arealavrenning og avrenning fra f.eks. korndyrkingsarealer. Det er i stor grad knyttet til partikler og derfor mindre tilgjengelig for algevekst enn fosfor som stammer fra f.eks. sig fra gjødselkjellere, urensset kloakk eller sandfilterrenset kloakk (Berge og Källqvist 1990). I forbindelse med kraftig regnvær øker imidlertid sjansene for overløp og lekkasjer fra kloaknettene og fra separate anlegg slik at algetilgjengelig fosfor tilføres vassdragene. Stor vannutskifting og relativt lite algetilgjengelig fosfor var trolig de viktigste årsakene til at det ble utviklet så små algemengder i Flubergfjorden i 2000.

Den reduserte vannutskiftingen i Flubergfjorden i sommerhalvåret som følge av Dokka-utbyggingen har ført til at denne delen av Randsfjorden har blitt mere utsatt for uønsket algevekst i tilfelle konsentrasjonen av fosfor i tilførselsvannet øker (jfr. Vollenweider 1976). Noe forenklet kan en si at mulighetene for å fortynne utslipp av næringssalter har blitt mindre, dvs. at en eventuell økning i fosforkonsentrasjonen i innløpet vil gi større konsentrasjoner av alger enn før reguleringen. Fosforbelastningsmodeller utarbeidet på grunnlag av data fra norske innsjøer angir at 7 µg P/l bør brukes som øvre grense for akseptabel fosfor-konsentrasjon i en "innsjø" som Flubergfjorden med middeldyp på ca. 15 m (Rognerud, Berge & Johannessen 1979, Berge 1987). I de senere årene har middelkonsentrasjonen av fosfor variert i intervallet ca. 5-8 µg P/l, og de mest markerte algeoppblomstringene oppstod i de årene da middelkonsentrasjonen var høyere enn 7 µg P/l og vannutskiftingen var forholdsvis liten (1996 og 1997). Den anbefalte grensen for øvre akseptabel fosfor-konsentrasjon fra de siterte modellbetraktningene ser derfor ut til å passe bra for Flubergfjorden.

Etter hvert som reguleringseffekten i Dokkfløymagasinet har avtatt og fosforkonsentrasjonen dermed har blitt redusert, vil vannkvaliteten i Flubergfjorden kunne påvirkes positivt ved høy driftsvannføring om sommeren og negativt ved lav. Fjorårets rapport hadde en diskusjon omkring kildene til bakterieforurensningene i Flubergfjorden (Løvik og Rognerud 2000). Her ble det konkludert med at en vesentlig del av forurensningene sannsynligvis skyldtes utslipp fra separate anlegg i spredt bebyggelse og fra de kommunale anleggene, men at avrenning fra dyr på beite trolig også kan ha bidratt.

Som oppsummering kan vi si: Dokka-utbyggingen førte til at Flubergfjorden antagelig har blitt tilført noe mere fosfor fra de øvre delene av nedbørfeltet enn den ble før reguleringen pga. utvaskingen fra de neddemte arealene i Dokkfløymagasinet. Dette fosforet har delvis vært lite algetilgjengelig pga. binding til humus, og storparten har blitt tilført Flubergfjorden i vinterhalvåret, dvs. utenom vekstsesongen for alger. I de senere årene, etter at reguleringseffekten kuliminerte, har dessuten fosforkonsentrasjonen i Dokkfløyvannet ikke vært vesentlig høyere enn konsentrasjonen i Flubergfjorden. Bortfallet av "uforurensset fjellvann" og redusert vannutskifting i sommerhalvåret har sannsynligvis vært vel så viktige faktorer for vannkvaliteten i Flubergfjorden, som dermed har blitt mere sårbar for menneskeskapte tilførsler fra Dokka-området og nærområdene etter reguleringen.

Vannkvaliteten endrer seg betydelig fra Flubergfjorden til hovedstasjonen ved Grymyr. På vannets veg sørover i Randsfjorden skjer det bl.a. en stadig avfarging og sedimentasjon av partikler slik at vannet ved hovedstasjonen er relativt klart og har et stort siktedyp. Samtidig tilføres næringssalter (spesielt nitrogenforbindelser) og andre salter fra berggrunn, løsmasser, de store jordbruksområdene i

Hadelandsregionene samt fra annen menneskelig aktivitet. I 1988 var siktedypet i gjennomsnitt 1-2 m mindre, også ved hovedstasjonen, enn det har vært i de senere årene. Konsentrasjonen av fosfor var også til tider relativt høy. På den tiden ble antagelig vannmassene i så og si hele Randsfjorden påvirket av anleggsvirksomheten og tilførselene av partikkelholdig vann. Siden 1994 har sikten ved hovedstasjonen avtatt sammenlignet med først på 1990-tallet. Den viktigste forklaringen til dette er antagelig at det har skjedd en moderat økning i konsentrasjonen av humussyrer i den samme perioden. Det var en statistisk signifikant sammenheng mellom siktedyp og humuskonsentrasjon målt som vannets farge i perioden 1990-2000. Lavest siktedyp på 1990-tallet ble observert i tilknytning til ”storflommen” i 1995.

Det har ikke skjedd endringer av betydning i konsentrasjonen av nitrogenforbindelser i Randsfjorden eller i Dokkfløymagasinet på 1990-tallet. Anleggsarbeidene under kraftutbyggingen med bl.a. mye tunnellsprengning førte heller ikke til nevneverdig økning i nitrat-konsentrasjonen i Randsfjorden slik en kanskje kunne forvente (Rognerud et al. 1992). Den observerte nedgangen i silikatkonsentrasjonen i innsjøen (ca. 0,5 mg/l i perioden 1988-98) skyldtes mest sannsynlig at konsentrasjonene økte noe i forbindelse med anleggsvirksomheten i 1987-89, og at det deretter har skjedd en gradvis fortykning. Endringen av tilrenningsmønsteret over året som følge av reguleringen kan også ha hatt betydning. Det har ikke skjedd noen økning i mengden av f.eks. kiselalger som kan forklare denne nedgangen i silikatkonsentrasjonen. Konsentrasjonen av silisium økte noe igjen i 1999 og 2000.

Konsentrasjonen av fosfor har hatt en liknende utvikling på hovedstasjonen som i Flubergfjorden i de senere årene, dvs. den økte i perioden 1992-97 og var betydelig lavere i 1998 og -99. Men flomsituasjonen på høsten 2000 førte ikke til tilsvarende økning ved hovedstasjonen som i Flubergfjorden. Middelskonsentrasjonen har i hele denne perioden vært innenfor intervallet som er betegnende for ”meget god” vannkvalitet (SFT 1997).

Mengden og sammensetningen av alger ved hovedstasjonen var i samsvar med det som er vanlig i næringsfattige innsjøer, med dominans av gullalger, svelgflagellater og kiselalger (Brettum 1989). Situasjonen synes i hovedsak å ha vært stabil både med hensyn til mengder og den prosentvise sammensetningen av algegrupper i perioden fra 1988 til og med. Andelen kiselalger var imidlertid litt høyere i 2000 enn det som har vært vanlig tidligere. Dette skyldtes i hovedsak en moderat oppblomstring av *Tabellaria fenestrata* i slutten av juni. Oppblomstringen var kortvarig, noe som viste at tilgangen på næringsalter var nokså begrenset. Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten var god på hovedstasjonen som den også stort sett har vært tidligere år. Denne delen av Randsfjorden ser ut til å være mindre sårbar for fekal forurensning enn Flubergfjorden. Det skyldes først og fremst at forurensningene fordeles på et langt større vannvolum enn i Flubergfjorden.

De regionale forskjellene og tidsutviklingen innen krepsdyrplanktonet i Randsfjorden i perioden 1988-97 har blitt undersøkt ved hjelp av multivariat statistikk (Løvik and Andersen 2000). De viktigste konklusjonene fra dette arbeidet skal nevnes her, mens artikkelen i sin helhet står i rapporten for undersøkelsene i Randsfjorden i 1998 (Løvik og Rognerud 1999). Graden av beitepress fra planktonspisende fisk har antagelig stor betydning for de regionale forskjellene og endringene over tid når det gjelder mengden av de forskjellige artene. Påvirkningen av andre faktorer som algebiomasse og vannets oppholdstid var vanskelig å identifisere i den statistiske analysen. Beitepresset fra planktonspisende fisk har sannsynligvis vært sterkere i Flubergfjorden enn ved hovedstasjonen hele tiden, og økte over tid fra 1988 til 1997 ved begge stasjonene. Dette har trolig sammenheng med livsytklus og vandringsmønsteret hos siken i Randsfjorden (Qvenild 1981, Styrvold et al. 1981) samt de store endringene i bestanden som skjedde i løpet av perioden (Skurdal et al. 1993, Lindås et al. 1996 og 1997). En må likevel ta i betraktning at andre fiskeslag som f.eks. krøkle også kan ha betydning for beitepresset på krepsdyrplanktonet i Randsfjorden.

Utviklingen i middellengdene av *Daphnia* spp. og *Bosmina* spp. kan tyde på at de regionale forskjellene i beitepresset fra f. eks. sik har blitt mindre i Randsfjorden i de siste årene, dvs. at det har

avtatt i nord og økt noe i sør. Økningen i kondisjonsfaktor hos sik i de senere årene kan være et uttrykk for at mattilgangen til fisken har vært bedre ved at krepsdyrplanktonet ikke har vært like ”nedbeitet” som f.eks. i 1994-96. Samtidig har innslaget av yngre fisk i fangstene blitt større, noe som også kan ha bidratt til bedringen i kondisjonsfaktor (Eriksen 2000).

4. Litteratur

Referert litteratur og andre rapporter og publikasjoner om Dokkfløymagasinet og Randsfjorden:

- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport. Løpenr. 2001. 44 s.
- Berge, D. og Källqvist, T. 1990. Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning. Sammenliknet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 2367. 130 s.
- Brabrand, Å. og S.J.Saltveit 1993. Konesjonsbetingede etterundersøkelser i Dokka. Årsrapport 1992. Notat Lab.Ferskv.Økol.Innlandsfiske, Oslo, 2/93. 17s.
- Brabrand, Å., Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1989. Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland fylke. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo, 111, 91 s.
- Brabrand, Å., Saltveit, S.J. og Bremnes T. 1996. Dokkareguleringen. Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka etter reguleringen i 1989. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo, 163: 1-57.
- Brandrud, T.E., Mjelde, M. og Rørslett, B. 1994. Vannvegetasjon i Dokkadeltaet, Randsfjorden. Status og vurdering av konsekvenser av Dokka-reguleringen. NIVA-rapport. Løpenr. 3126. 82 s.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapport. Løpenr. 2344. 111 s.
- Elgmork, K. 1964. Dynamics of zooplankton communities in some small inundated ponds. Folia limnol. Scand. 12.
- Elgmork, K. (Red.) 1972. Liv i regulerte vassdrag. NVE. Kraft og miljø nr. 1. 49 s.
- Enge, K. 1959. Om siken i Randsfjorden. Fauna 3, 123-135.
- Eriksen, H., Lindås, O.R. og Hegge, O. 1998. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1997. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 4/98, 69 s.
- Eriksen, H. 2000. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1999. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 3/2000, 37 s.
- Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. og Eikenæs, O. (Red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – en kunnskapsoppsummering. NVE Publikasjon 13: 1-638.
- Fjeld, E. 1999. Miljøgifter i fisk i Randsfjorden, 1998. Kvikksølv og klororganiske forbindelser. NIVA-rapport. Løpenr. 4073-99. 29 s.
- Fjeld, E. 2000. Randsfjorden – kvikksølv i ørret og røye. NIVA notat, sendt Statens Næringsmiddeltilsyn 3.3.2000. 5 s.
- Fossum, S. 1998. Lokal overvåking av vannkvaliteten i Oppland 1997. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1/98, 16 s. + vedlegg.

- Faafeng, B. 1979. Undersøkelser av Randsfjorden og Vigga 1978 Fremdriftsrapport nr. 1. NIVA-rapport. Løpenr. 1105. 18 s.
- Faafeng, B., Alsaker-Nøstdahl, B., Kjellberg, G., Løvik, J.E., Sahlqvist, E.-Ø. og Tjomsland, T. 1979. Undersøkelser av Randsfjorden 1978. Konklusjon, sammendrag, diskusjon. NIVA-rapport. Løpenr. 1155. 13s.
- Faafeng, B., Alsaker-Nøstdahl, B., Kjellberg, G., Løvik, J.E., Sahlqvist, E.-Ø. og Tjomsland, T. 1979. Randsfjorden 1978. Årsrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 1158. 164 s.
- Faafeng, B. og Tjomsland, T. 1980. Randsfjorden 1979. Resultater fra hovedundersøkelsen. Strøm- og spredningsstudier i nord- og sørenden av Randsfjorden. NIVA-rapport. Løpenr. 1219. 48 s.
- Faafeng, B., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Rørslett, B., Sahlqvist, E.Ø. og Løvik, J.E. 1981. Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status 1978 - 80 og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka. Konklusjoner og sammendrag. NIVA-rapport. Løpenr. 1341.
- Faafeng, B., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Løvik, J.E., Rørslett, B. og Sahlqvist, E.Ø. 1981. Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status 1978 - 80 og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka. Hovedrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 1342. 138 s.
- Faafeng, B., Løvik, J.E., og Sahlqvist, E.-Ø. 1982. Rutineovervåking av Randsfjorden 1981. Overvåkingsrapport 35/82. NIVA-rapport. Løpenr. 1373. 18 s.
- Faafeng, B., Brettum, P. og Løvik, J.E. 1987. Slamtransport i Dokka og nordre del av Randsfjorden høsten 1986 - våren 1987. NIVA-rapport. Løpenr. 2003. 28 s.
- Faafeng, B., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i 355 innsjøer i Norge. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 389/90. NIVA-rapport. Løpenr. 2355. 57 s. + vedlegg.
- Geller, W. and Müller, H. 1981. The filtration apparatus of Cladocera: Filter mesh-sizes and their implications on food selectivity. *Oecologia* 49: 316-321.
- Halvorsen, G. Planktoniske og littorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. Rapp. Kontaktutvalget for Vassdragsreg., Universitetet i Oslo, 11: 1-95.
- Hegge, O., Qvenild, T. og Skurdal, J. 1990. Sikfisket i Randsfjorden 1978-1988. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 10/90. 20 s. + vedlegg.
- Hessen, D. O., Andersen, T. and Lyche, A. 1989. Differential grazing and resource utilization of zooplankton in a humic lake. *Arch. Hydrobiol.* 114: 321-347.
- Hessen, D. O., Andersen, T. and Lyche, A. 1990. Carbon metabolism in a humic lake: Pool sizes and cycling through zooplankton. *Limnol. Oceanogr.* 35: 84-99.
- Hessen, D.O., Faafeng, B.A. and Andersen, T. 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 733-742.
- Hindar, K. og Balstad, T. 1996. Dokkareguleringen. Del 2: Genetisk analyse av storørret og elveørret i Dokka. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo, 163: 58-77.
- Holtan, H. 1970. Randsfjorden. En limnologisk undersøkelse 1967-1968. NIVA-rapport. Løpenr. 0282. 81 s.
- Holtan, H. 1970. Randsfjorden og Tyrifjorden. Vannkvalitet og forurensningspåvirkning. NIVA-rapport. Løpenr. 0262. 9 s.
- Kjellberg, G. 1995. Tiltaksorientert overvåking i Vigga-vassdraget, Lunner og Gran kommuner. Delprosjekt: Biologisk befaringsundersøkelse i 1994. NIVA-rapport. Løpenr. 3242. 42 s.

- Kjellberg, G. 2000. Biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget i Gran og Lunner kommuner 16. og 17. september 2000. NIVA-rapport. Løpenr. 4305-2000. 40 s.
- Kroken, A. og Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelser i Dokka. Norges Vassdrags- og Energiverk. Publikasjon nr. 43. 183 s.
- Lindås, O.R., Eriksen, H. og Hegge, O. 1996. Fiskeribiologiske undersøkelser i Randsfjorden og Dokka-Etna etter regulering av Dokka. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 8/96, 34 s + vedlegg.
- Lindås, O.R., Eriksen, H. og Hegge, O. 1997. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1996. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 2/97, 68 s.
- Lingsten, L. 1981. Dokka/Etna-vassdraget. Undersøkelser i forbindelse med plan om kraftverksutbygging; Vannkvalitet. Virkninger av reguleringsinngrep. Forslag til minstevannføringer. NIVA-rapport. Løpenr. 1270. 90 s.
- Løvik, J.E. 1980. Dyreplankton i Randsfjorden. Fauna 33, 18-28.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1993. Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Årsrapport for 1992. (Overvåkingsrapport 519/93). NIVA-rapport. Løpenr. 2880. 28 s.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1995. Overvåking av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Datarapport fra undersøkelsene i 1994. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 635/96. NIVA-rapport. Løpenr. 3196. 22 s.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1996. Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Datarapport for undersøkelsene i 1995. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 635/96. NIVA-rapport. Løpenr. 3403/96. 24 s.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1997. Overvåking av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Datarapport for undersøkelsene i 1996. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 692/97. NIVA-rapport. Løpenr. 3660/97. 25 s.
- Løvik, J.E. 1998. Fosfortilførsler til Randsfjorden – betydningen av fosforutslipp fra bebyggelse. NIVA Østlandsavdelingen, notat. 16 s.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1998. Overvåking av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Datarapport for undersøkelsene i 1997. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 726/98. NIVA-rapport. Løpenr. 3822/98. 28 s.
- Løvik, J.E. og Rognerud, S. 1999. Vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i perioden 1988-98. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport nr. 758/99. NIVA-rapport. Løpenr. 4014-99. 50 s.
- Løvik, J.E. and Andersen, T. 2000. Temporal and spatial patterns in the zooplankton community structure of a large, oligotrophic lake (Randsfjorden, SE Norway). Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1050-1055.
- Nilsson, N.A. and Pejler, B. 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in north Swedish lakes. Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm, 53: 51-77.
- Paterson, M.J., Findlay, D., Beaty, K., Findlay, W., Schindler, E.U., Stainton, M. and McCullough, G. 1997. Changes in the planktonic food web of a new experimental reservoir. Can. J. fish. Aquat. Sci. 54: 1088-1102.
- Qvenild, T. 1981. Fisket i Randsfjorden 1978-80. Fauna 34, 116-122.
- Rodhe, W. 1964. Effects of impoundment on water chemistry and plankton in Lake Ransaren (Swedish Lappland). Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 15: 437-443.

- Rognerud, S. 1975. Hydrografi, fytoplankton og primærproduksjon i Holsfjorden 1972-73, samt en sammenlikning med Krøderen, Sperillen og Randsfjorden. Hovedfagsoppgave UiO.
- Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-79. NIVA-rapport. Løpenr. 1147. 82 s.
- Rognerud, S., Brettum, P. og Romstad, R. 1989. Undersøkelser av Randsfjorden og Dokka 1988-92. Årsrapport for undersøkelsen i 1988 (Overvåkingsrapport 360/89). NIVA-rapport. Løpenr. 2256. 40 s.
- Rognerud, S. og Romstad, R. 1990. Undersøkelser av Randsfjorden og Dokka 1988-92. Årsrapporten for 1989. (Overvåkingsrapport 399/90). NIVA-rapport. Løpenr. 2403. 34 s.
- Rognerud, S., Løvik, J.E. og Brettum, P. 1991. Undersøkelse av Randsfjorden og Dokka 1988-1992. Årsrapport for 1990. (Overvåkingsrapport 451/91). NIVA-rapport OR-2575. 39 s.
- Rognerud, S., Løvik, J.E. og Brettum, P. 1992. Undersøkelser av Randsfjorden og Dokka. Sluttrapport for undersøkelsene i 1988-91. (Overvåkingsrapport 482/92). NIVA-rapport. Løpenr. 2746. 39 s.
- Rognerud, S. og J.E.Løvik 1994. Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Årsrapport for undersøkelsene i 1993. NIVA-rapport. Løpenr. 3048. 29s.
- Rognerud, S., Fjeld, E. og Løvik, J.E. 1997a. Regional undersøkelse av miljøgifter i innsjøsedimenter. Delrapport 1. Organiske mikroforurensninger. NIVA-rapport. Løpenr. 3699-97. 37 s. + vedlegg.
- Rognerud, S., Fjeld, E., Løvik, J.E. og Skotvold, T. 1997b. Miljøgifter i innsjøsedimenter. Delrapport 2. Tungmetaller og andre sporelementer. NIVA-rapport. Løpenr. 3880-97. 44 s. + vedlegg.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:04. 31 s.
- Skurdal, J., Hegge, O., Eriksen, H. og Qvenild, T. 1993. Sikfisket i Randsfjorden. I: Skurdal, J. (red.). Innlandsfiske: næringsfiske og utfisking. DN-notat nr. 2/93, 152 s. + vedlegg.
- Styrvold, J.-O., Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka. III. Studier av ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo, 46: 1-103.
- Tjomsland, T. Vurdering av fremtidig utslippsted for Brandbu renseanlegg. Bakteriologisk påvirkning i Randsfjorden av alternative utslipp i Vigga og i Røykenvika. NIVA-rapport. Løpenr. 4203-2000. 24 s.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33: 53-83.
- Winter-Larsen, T. 1998. Forurensede ferskvannssedimenter. Oversikt over tilstand og prioriteringer. Statens forurensningstilsyn. Rapport 98:16. 36 s.
- Zaret, T.M. 1980. Predation and freshwater communities. New haven and London Yale University Press. 187 pp.
- Østdal, T. 1995. Vannkvalitet i Viggavassdraget 1994. Østlandsforskning. Rapp. nr. 6/95. 14 s.
- Østrem, G., Flakstad, N. og Santha, J.M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Medd. nr. 48 fra Hydrologisk avdeling. 128 s.

5. Vedlegg

Tabell I. Primærdata fra undersøkelsene i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i 2000.

	14.jun	27.jun	13.jul	25.jul	15.aug	31.aug	20.sep	18.okt	Middelv.
Kl. a (µg/l)									
R 1	0,49	1,35	1,48	0,81	2,33	1,22	1,02	0,49	1,15
R 6	1,82	1,47	1,24	1,02	1,18	1,25	1,19	1,33	1,31
Dok	0,69	1,44	0,68	1,53	1,21	1,07	0,69	1,08	1,05
Tot-P (µg/l)									
R 1	3,5	4,1	4,1	3,9	4,5	3,7	4,1	5,0	4,1
R 6	6,1	5,0	6,5	5,9	7,2	4,9	4,9	14,0	6,8
Dok	8,2	7,5	13,3	7,0	8,1	5,4	5,7	5,7	7,6
Tot-N (µg/l)									
R 1	542	490	484	441	460	494	500	504	489
R 6	262	268	265	277	298	315	347	339	296
Dok	221	212	227	208	210	247	208	266	225
NO3 (µg/l)									
R 1	405	352	253	309	310	311	333	365	330
R 6	77	120	85	108	147	124	126	124	114
Dok	42	44	34	32	33	23	34	45	36
Silisium (mg/l)									
R1	2,99	3,01			2,85	2,77		2,91	2,91
R6	2,52	2,56			2,71	2,68		2,96	2,69
pH									
R 1	7,40	7,52	7,50	7,61	7,52	7,50	7,36	7,52	7,49
R 6	7,32	7,32	7,25	7,35	7,32	7,27	7,21	7,07	7,26
Dok	7,14	6,95	6,80	7,11	6,93	7,09	6,94	7,06	7,00
Alk (mmol/l)									
R 1	0,28	0,24	0,23	0,24	0,26	0,29	0,25	0,28	0,26
R 6	0,17	0,19	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,16	0,18
Dok	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	0,10	0,10	0,10
Turb. (FTU)									
R 1	0,37	0,25	0,41	0,33	0,34	0,37	0,32	0,44	0,35
R 6	0,61	0,52	1,1	0,69	0,56	0,55	0,55	3,9	1,06
Dok	0,85	0,77	0,66	0,52	0,41	0,53	0,48	0,57	0,60
Farge (mgPt/l)									
R 1	20	20	20	20	20	20	20	21	20,1
R 6	24	21	34	26	23	23	24	42	27,1
Dok	30	27	30	28	29	30	26	28	28,5
Siktedyp (m)									
R 1	9,4	8,6	7,5	6,4	6,9	8,3	6,8	6,5	7,6
R 6	5,3	6,1	4,6	5,3	7,2	7,0	5,5	2,0	5,4
Dok	4,6	5,4	6,0	5,4	6,3	5,9	5,5	4,3	5,4
Termost. koli (ant./100 ml)									
R 1	0	1	3	1	0	9	0	3	2,1
R 6	1	7	6	0	0	1	4	60	9,9

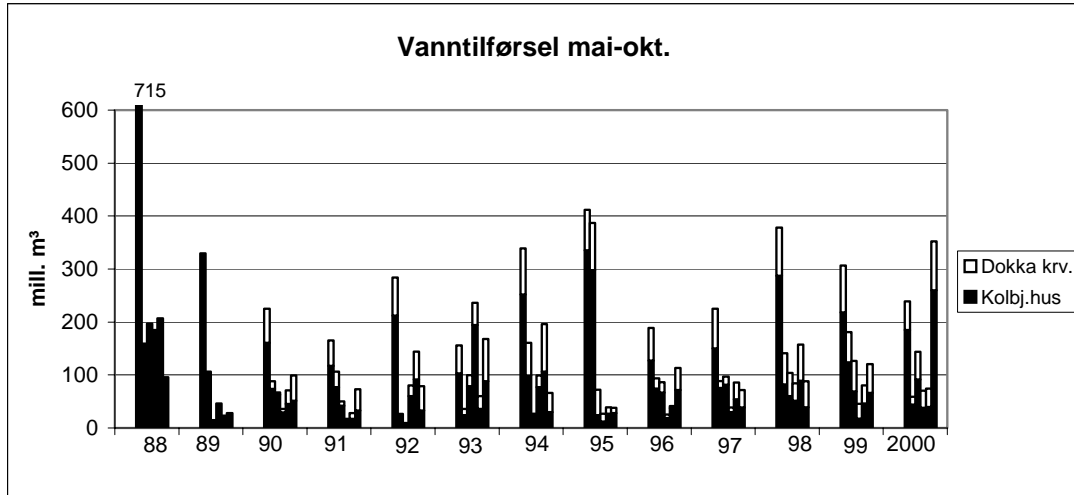


Fig. I. Vanntilførselen til Randsfjorden fra Dokka/Etna (vanmerke Kolbjørnshus) og fra Dokka kraftverk i tiden mai-oktober 1988-2000.

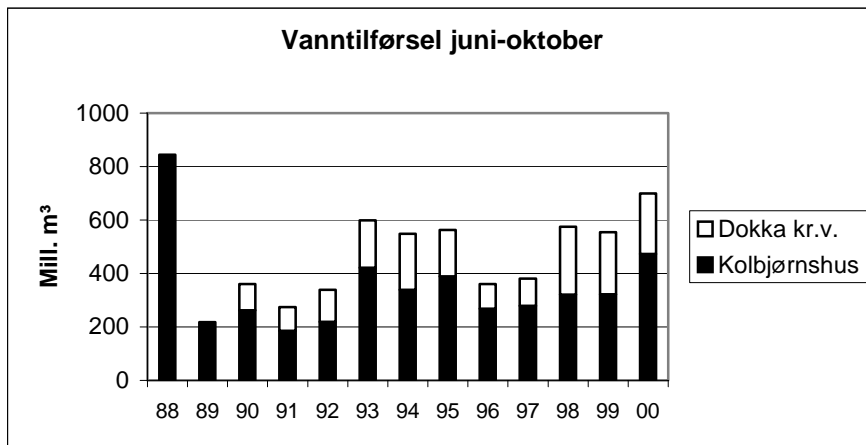


Fig. II. Total vanntilførsel i tiden juni-oktober 1988-2000 fordelt på Dokka/Etna og Dokka kraftverk.

Tabell II. Krepssdyrplankton i Dokkfløymagasinet i 2000, mg tørrvekt pr. m² (0-20 m).

	14.jun	13.jul	15.aug	20.sep	18.okt	Middelv.
Hoppekreps (Copepoda):						
Calanoida:						
Heterocope appendiculata	1,0	0,5	11,7			2,6
Acanthodiaptomus denticornis	0,4	43,2	2,5	8,0	4,0	11,6
Sum Calanoida	1,4	43,7	14,2	8,0	4,0	14,2
Cyclopoida:						
Cyclops scutifer	45,3	828,3	120,8	253,2	56,7	260,9
Cyclopoida ubest.	4,4	0,4				1,0
Sum Cyclopoida	49,6	828,6	120,8	253,2	56,7	261,9
Vannlopper (Cladocera):						
Leptodora kindtii		15,0	60,0			15,0
Holopedium gibberum		827,1	28,6			171,1
Daphnia longispina		10,2				2,0
Daphnia galeata	2,4	524,7	342,8	265,4	19,8	231,0
Daphnia cristata	0,4	327,8	29,5	60,5	27,0	89,0
Bosmina longispina	3,0	196,5	26,7	14,4	1,0	48,3
Bosmina longirostris		1,2				0,2
Bythotrephes longimanus			7,0			1,4
Sum Cladocera	5,8	1902,5	494,5	340,3	47,8	558,1
Sum krepssdyrplankton	56,8	2774,8	629,5	601,5	108,4	834,2

Tabell III. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 1 i 2000, mg tørrvekt pr. m² (0-20 m).

	14.jun	13.jul	15.aug	20.sep	18.okt	Middelv.
Hoppekreps (Copepoda):						
Calanoida:						
Limnocalanus macrurus	8,8				8,4	3,4
Heterocope appendiculata	0,9	237,6	35,4			54,8
Eudiaptomus gracilis	7,2	1225,1	116,7	84,2	154,4	317,5
Sum Calanoida	17,0	1462,7	152,0	84,2	162,8	375,7
Cyclopoida:						
Mesocyclops leuckarti	1,2	13,8	35,9	11,2	8,2	14,1
Cyclops scutifer	8,2	13,4	11,0	13,1	15,7	12,3
Sum Cyclopoida	9,3	27,2	46,9	24,3	23,9	26,3
Vannlopper (Cladocera):						
Leptodora kindtii		90,0		30,0		24,0
Holopedium gibberum	4,4	560,7	72,3	14,1	0,0	130,3
Daphnia galeata		167,0	20,5	9,2	6,2	40,6
Daphnia cristata		117,2	117,0	22,1	82,2	67,7
Bosmina longispina	0,9	103,6	153,0	78,0	55,6	78,2
Polyphemus pediculus			5,0			1,0
Sum Cladocera	5,3	1038,5	367,8	153,4	144,0	341,8
Sum krepssdyrplankton	31,6	2528,3	566,7	261,9	330,6	743,9

Tabell IV. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 6 i 2000, mg tørrvekt pr. m² (0-20 m).

	14.jun	13.jul	15.aug	20.sep	18.okt	Middelv.
Hoppekreps (Copepoda):						
Calanoida:						
Limnocalanus macrurus	8,2	4,1		60,0	4,4	15,3
Heterocope appendiculata	10,2	0,2	25,5	4,4		8,1
Eudiaptomus gracilis	4,8	8,6	226,0	163,6	18,6	84,3
Sum Calanoida	23,2	12,9	251,5	228,1	23,0	107,7
Cyclopoida:						
Mesocyclops leuckarti	19,2	1,0	160,0	30,3	16,7	45,4
Cyclopoida ubest.*)	12,9	10,3	11,7	1,5	2,4	7,8
Sum Cyclopoida	32,1	11,3	171,8	31,7	19,1	53,2
Vannlopper (Cladocera):						
Leptodora kindtii		75,0	362,5			87,5
Holopedium gibberum	17,6	2,2	7,1	27,6	2,2	11,3
Daphnia galeata	1,0	2,7	5,7	2,6		2,4
Daphnia cristata	103,7	104,4	726,5	463,2	39,2	287,4
Bosmina longispina	213,6	613,7	12,0	103,2	54,3	199,4
Bosmina longirostris	1,0	1,4		0,1		0,5
Polyphemus pediculus			1,5	0,5		0,4
Chydoridae ubest.	0,2	0,2		0,2	1,0	0,3
Sum Cladocera	337,2	799,7	1115,2	597,4	96,7	589,2
Sum krepssdyrplankton	392,5	823,9	1538,4	857,2	138,8	750,1

*) Hovedsakelig Cyclops scutifer

Tabell V. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Dokkfløyvatn, 1, 0-10m

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Cyanophyceae (Blågrønner)									
Anabaena lemmermannii		.	.	.	16,9	0,3	.	.	.
Merismopedia tenuissima		0,1	.
Sum - Blågrønner		0,0	0,0	0,0	16,9	0,3	0,0	0,1	0,0
Chlorophyceae (Grønner)									
Botryococcus braunii		.	.	.	1,6	0,8	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		0,1	.	.	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	0,3	.	1,1	0,3	0,3	0,1	.
Cosmarium sp.		0,8	.
Crucigenia quadrata		.	.	.	0,6	1,0	0,4	0,2	.
Dictyosphaerium subsolitarium		.	0,3	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	0,4	0,6	0,7	1,3	0,5	0,2
Fusola viridis		0,1
Gyromitus cordiformis		1,3	9,3	1,1	.	0,6	0,2	0,4	0,2
Monoraphidium dybowskii		.	0,2	0,3	.	.	.	0,1	0,5
Mougeotia sp. (b=10-12)		0,8	.	.
Nephroclytium lunatum		0,2	.
Oocystis marssonii		0,2	.	0,2	.
Oocystis submarina v.variabilis		0,3	.	0,2	0,3	0,7	0,5	0,2	.
Paramastix confifera		2,0	2,9	.	.	.	.	.	0,3
Quadrigula pfitzeri		0,4	.	.
Sphaerocystis schroeteri		.	.	0,2	.	0,4	0,2	0,5	.
Staurastrum sp.		1,0	.	.	1,0	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		0,3	.
Sum - Grønner		4,7	13,0	2,3	5,2	4,5	4,1	3,4	1,2
Chrysophyceae (Gullalger)									
Aulomonas purdyi		0,1	.	.	.	.	.	.	.
Bitrichia chodatii		.	.	0,2	.	0,3	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		.	1,6	0,8	7,4	0,4	.	0,2	.
Chrysolykos skujai		0,9	1,5	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader		19,1	0,7	0,8	0,3	4,9	2,1	1,0	2,3
Cyster av chrysophyceer		.	.	0,6	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei		.	0,3	0,1	0,6	0,3	.	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum		1,1	4,2	0,4	0,1	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum		0,2	.	.	.
Kephyrion boreale		0,1	.	.	.
Kephyrion sp.		.	.	.	0,1	.	0,1	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		1,4	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.	.	.	0,9	1,1	.	.	.
Mallomonas caudata		0,8	.
Mallomonas spp.		.	0,8	.	2,0	10,5	0,4	0,2	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		9,9	11,0	4,8	6,6	4,9	5,2	3,8	3,1
Pseudokephyrion taeniatum		.	.	0,1	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		36,7	17,9	5,3	9,3	6,9	10,0	4,3	6,5

Tabell 4 Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Dokkfløyvatn, 1, 0-10m

forts.

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Stelexomonas dichotoma		0,5	0,2	.	.
Stichogloea doederleinii		1,3	8,9	3,3	2,2
Store chryomonader (>7)		4,3	15,5	0,9	.	4,3	3,4	2,2	1,3
Ubest.chryomonade (Ochromonas sp.?)		0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	0,3	1,5	0,3
Ubest.chrysofytceae		0,4	0,3	0,2	.	0,3	0,5	0,1	.
Sum - Gullalger		74,3	54,1	14,6	28,3	37,2	31,2	17,4	15,8
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Achnanthes sp. (l=15-25)		0,2
Aulacoseira alpigena		1,4	0,9	0,9	3,8	20,2	22,5	18,0	2,3
Cyclotella comta v. oligactis		0,2
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		.	0,3	0,8	1,0	6,4	2,1	0,8	0,1
Fragilaria sp. (l=30-40)		1,7	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		0,9	1,4	0,8	.	0,2	0,3	0,1	.
Tabellaria fenestrata		.	.	0,5	.	.	0,4	.	.
Tabellaria flocculosa		0,8	.	0,8	.	.	.	1,6	.
Sum - Kiselalger		4,7	2,6	3,8	4,8	26,8	25,3	20,5	2,8
Cryptophyceae (Svelgflagellater)									
Cryptaulax vulgaris		2,0	.	.	.	.	0,3	0,2	0,3
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)		.	1,5	0,7	.	5,0	2,5	1,1	1,7
Cryptomonas marssonii		0,3	0,8	1,4	4,3	9,7	4,6	2,3	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)		.	0,2	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2,3	2,0	3,9	7,8	15,7	15,4	6,2	1,0
Cryptomonas spp. (l=24-30)		1,0	1,2	2,3	3,6	14,0	11,3	5,5	1,5
Cyathomonas truncata		0,2
Katablepharis ovalis		10,3	6,4	1,4	1,4	4,3	2,4	0,7	0,5
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		6,4	4,3	5,4	16,2	25,0	48,7	7,7	2,3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0,7	0,4	1,2	7,1	8,3	4,2	0,7	0,3
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		.	0,2	.	0,2	.	.	.	.
Sum - Svelgflagellater		22,9	17,1	16,3	40,6	82,0	89,3	24,3	7,8
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Amphidinium sp.		0,5	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre		1,6	3,1	1,0	0,2	1,0	1,0	0,6	.
Gymnodinium cf.uberrimum		3,6	12,8	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		0,5	.	.	.	.	.	.	0,2
Peridinium raciborskii (P.palustre)		8,4	.	.	.	.	.	.	.
Peridinium umbonatum		.	5,0	1,1	.	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		0,5	.	.	.	1,2	.	.	.
Peridinium willei		.	.	9,6	.	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat		1,2	2,7	0,2	.	0,5	0,5	.	.
Sum - Fureflagellater		12,6	10,8	11,9	0,2	6,4	14,2	0,6	0,2
My-alger									
My-alger		13,7	11,0	11,0	17,7	11,4	13,1	7,7	7,4
Sum - My-alger		13,7	11,0	11,0	17,7	11,4	13,1	7,7	7,4
Sum totalt :		132,9	108,6	59,9	113,7	168,6	177,2	74,1	35,2

Tabell 7/1. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Randsfjorden, St_6, 0-10m

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena lemmermannii		0,3	0,8	.	.
Merismopedia tenuissima		0,6
Woronichinia compacta		0,3	.	.	.
Sum - Blågrønnalger		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	0,0	0,6
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Botryococcus braunii		0,7	0,8	.
Carteria sp. (I=6-7)		.	.	.	0,5	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=12)		0,1	0,4	0,5	0,1	0,1	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=8)		0,3	.	.	0,5	.	.	0,1	.
Cosmarium abbreviatum		0,5	.	.
Crucigenia quadrata		.	.	0,3	.	.	.	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium		0,3	.	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	0,3	.	1,4	1,2	0,3	.
Euastrum bidentatum		0,5	.	.
Gloeotila sp.		3,2	1,2	.
Gyromitus cordiformis		1,2	0,3	0,2	.	0,3	.	0,3	.
Monoraphidium contortum		.	.	.	0,2	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		0,5	0,2	0,5	0,7	3,8	2,5	2,1	0,2
Monoraphidium griffithii		.	0,2	.	.	.	0,2	.	.
Oocystis marssonii		0,2	.	.	.
Oocystis submarina v. variabilis		0,1	0,4	0,6	0,1	0,7	0,3	0,2	.
Paramastix confiera		.	.	0,9	.	.	.	0,4	.
Pediastrum boryanum		1,6	.	.
Pteromonas sp.		0,1	.	.	.
Quadrigula pfitzeri		0,5	.
Scenedesmus ecomis		0,1	.	.
Selenastrum capricornutum		0,2	.	.	.	.	.	.	.
Sphaerocystis schroeteri		0,2	0,7	0,2	.
Staurodesmus indentatus		0,5
Staurodesmus triangularis		0,3	.	.
Tetraedron minimum v. tetralobulatum		.	.	.	0,1	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		0,5	.
Ubest. ellipsoidisk gr.alge		.	0,5	.	0,5	0,8	0,8	0,1	.
Sum - Grønnalger		2,6	2,0	3,3	2,8	7,7	12,5	6,8	0,7
Chrysophyceae (Gullalger)									
Bicosoeca sp.		0,1
Bitrichia chodatii		1,1	.	.	0,3	0,3	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0,1	.	0,6	.	0,2	0,2	.	.
Chrysidiastrum catenatum		.	0,8	.	0,4	.	.	.	.
Chrysochromulina parva		1,1	1,0	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2	.
Chrysococcus sp.		0,1	.
Chrysolykos planctonicus		0,3	0,3	.	.	.	.	0,1	.
Chrysolykos skujai		0,9	0,7	.	.	.	.	.	.

Tabell VI. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Randsfjorden, St_6, 0-10m

forts.

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Craspedomonader		1,9	0,7	.	0,1	.	0,3	0,5	1,4
Cyster av chrysophyceer		0,4	.	.	.	.	.	.	0,1
Cyster av Uroglena americana		0,2	.	.	.
Dinobryon bavaricum		.	0,1	.	0,1	.	.	.	.
Dinobryon borgei		0,8	0,8	0,5	0,6	0,6	0,2	0,1	.
Dinobryon crenulatum		0,8	.	0,4	0,8	.	.	0,2	.
Dinobryon cylindricum v.palustre		0,2	.	.
Dinobryon divergens		0,6	5,7	2,3	2,3	.	.	.	0,7
Dinobryon sociale v.americanum		2,0	.	0,9	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum		1,3	0,6	1,0	0,8	.	0,3	0,1	.
Kephyrion boreale		.	.	0,1	0,1	.	.	.	.
Kephyrion litorale		1,6	1,2	.	0,1	0,3	.	.	.
Kephyrion sp.		0,2	.	.	0,6	0,4	0,2	0,3	.
Løse celler Dinobryon spp.		0,4	.	0,9	0,8	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.	0,5	0,9	0,5	.	1,5	1,9	0,3
Mallomonas caudata		.	.	0,7	.	0,6	2,4	0,7	1,3
Mallomonas cf.maiorensis		0,9	0,7	.	.	.	1,3	0,3	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)		0,4	.	.	.	0,2	.	0,8	0,2
Mallomonas spp.		1,6	4,0	2,5	.	4,0	2,3	.	1,1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		9,7	7,7	7,0	6,8	7,0	7,9	6,3	5,9
Pseudokephyrion alaskanum		0,1	0,1	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		31,7	20,2	13,6	13,4	10,9	16,0	7,8	8,1
Spiniferomonas sp.		1,6	.	.	0,4	0,4	0,4	.	.
Stelexomonas dichotoma		0,4	.	.	.	.	.	.	0,2
Stichogloea doederleinii		0,7	.	.
Store chrysomonader (>7)		16,4	5,2	5,2	5,2	0,9	3,4	2,2	2,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		0,7	0,3	.	1,0	.	1,0	.	0,8
Ubest.chrysophyceer		.	0,4	.	.	.	.	.	0,1
Uroglena americana		5,5	13,1	1,0	.	0,3	.	.	.
Sum - Gullalger		82,3	64,0	38,0	34,6	26,4	38,4	21,5	22,3
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Asterionella formosa		.	2,5	.	0,2	0,3	1,1	10,5	48,5
Aulacoseira alpigena		1,4	0,9	0,3	.	3,2	1,5	2,6	2,2
Aulacoseira italica		.	.	0,3	.	.	.	.	.
Cyclotella comensis		3,2	.	.
Cyclotella comta v.oligactis		2,6	.	0,3	0,5	0,6	1,4	3,0	.
Cyclotella glomerata		.	.	0,4	0,2	0,4	.	.	0,3
Cyclotella radiosa		0,7	2,0	2,6	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		2,1	2,8	0,3	0,7	0,5	0,2	1,0	0,2
Rhizosolenia eriensis		0,5	.	.	.
Rhizosolenia longiseta		0,4	1,1	0,8	0,4	0,8	.	.	0,2
Tabellaria fenestrata		.	3,0	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		0,8	.	.	.	.	.	0,4	.
Sum - Kiselalger		7,1	10,3	2,4	2,0	7,1	9,3	20,1	51,3

Tabell VI, Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra : Randsfjorden, St_6, 0-10m

førtse

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Cryptophyceae (Svelgflagellater)									
Chroomonas sp.		1,6	.
Cryptaulax vulgaris		.	.	.	0,3	.	.	.	.
Cryptomonas cf.erosa		2,6	1,8	.	.	1,3	4,7	4,2	0,8
Cryptomonas curvata		1,0	.	0,9	.	.	.	.	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		3,6	1,9	2,1	2,7	1,4	2,9	4,0	2,0
Cryptomonas marssonii		0,7	.	0,6	0,6	1,4	1,6	3,4	0,3
Cryptomonas sp. (I=20-22)		0,8	2,0	0,8	1,0	1,6	4,2	4,5	4,8
Cryptomonas spp. (I=24-30)		6,8	4,5	7,0	2,5	3,6	3,6	4,5	5,0
Cyathomonas truncata		0,2
Katablepharis ovalis		3,6	3,4	1,4	0,7	1,9	1,7	0,6	0,6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		7,8	9,6	14,8	15,4	22,0	39,0	25,2	2,0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		1,3	1,2	1,4	1,2	1,7	3,3	6,1	1,6
Ubest.cryptomonade (I=6-8) Chro.acuta ?		.	0,2	.	.	.	.	.	.
Sum - Svelgflagellater		28,2	24,7	29,1	24,4	35,0	60,8	54,1	17,1
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Gymnodinium cf.lacustre		1,4	0,7	1,4	0,6	1,7	1,3	0,3	0,3
Gymnodinium cf.uberrimum		.	6,6	.	.	6,6	.	.	9,9
Gymnodinium helveticum		.	2,4	.	.	.	.	2,4	.
Gymnodinium sp. (I=14-16)		1,2	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	.
Peridinium sp. (I=15-17)		1,0	.	.	.
Peridinium umbonatum		1,3	2,6	.	.	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		4,0	3,9	1,5	2,0	1,5	0,5	.	0,6
Ubest.dinoflagellat		0,5	0,5	0,5	.	0,5	0,9	.	.
Sum - Fureflagellater		8,3	17,1	3,9	3,0	11,8	3,7	3,2	10,7
Euglenophyceae (Øyealger)									
Trachelomonas volvocina		0,3	.	.	.
Sum - Øyealger		0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
My-alger									
My-alger		11,0	10,8	11,0	9,0	5,6	10,2	7,5	14,0
Sum - My-alge		11,0	10,8	11,0	9,0	5,6	10,2	7,5	14,0
Sum totalt :		139,5	128,9	87,7	75,9	94,4	135,6	113,2	116,8

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

VII

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena lemmermannii		0,4	.	.	.
Chroococcus minutus		1,9	.	.
Planktothrix agardhii		.	.	.	5,4	.	.	.	.
Sum - Blågrønnalger		0,0	0,0	0,0	5,4	0,4	1,9	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Botryococcus braunii		2,4	.	0,7	1,4
Carteria sp. (I=6-7)		0,2	.	.	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=12)		.	0,4	.	.	0,2	0,1	.	0,1
Chlamydomonas sp. (I=8)		0,1	0,8	.	.	0,5	0,3	0,8	0,1
Coelastrum asteroideum		0,2	.	.
Cosmarium abbreviatum		.	0,3	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0,2	0,3	0,4	.	.	.	0,4	0,2
Eudorina elegans		.	1,0	.	.	.	.	0,5	.
Fusola viridis		0,7	.	.	.
Gyromitus cordiformis		0,2	.	.	1,3	.	1,2	0,3	0,1
Monoraphidium contortum		0,2	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		0,1	.	3,6	3,0	8,3	3,8	2,0	2,4
Monoraphidium griffithii		0,2	.	.	.
Oocystis marssonii		0,4	.	.
Oocystis submarina v.variabilis		.	0,4	0,3	0,6	0,4	0,7	0,4	0,4
Pandorina morum		.	0,5	.	.	.	.	.	.
Paramastix conifera		0,9	.	.	.
Platymonas sp.		0,6	.
Quadrigula pfitzeri		0,5	0,5	.
Scenedesmus ecomis		1,2	.	.
Scenedesmus sp. (Sc.bicellularis ?)		0,4	0,6	0,6	1,2	2,9	1,6	3,2	0,3
Selenastrum capricornutum		0,2	.	.	.
Sphaerocystis Schroeteri		.	0,8	.	0,2	0,2	.	.	.
Staurastrum lunatum		.	2,0	.	.	.	.	.	.
Staurastrum pseudopelagicum		.	2,4	.	.	.	.	.	.
Teilingia granulata		.	.	.	0,2	.	.	.	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		.	.	0,1	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		1,2	9,4	5,0	6,5	17,2	10,0	9,3	4,9
Chrysophyceae (Gullalger)									
Aulomonas purdyi		.	0,1	.	.	.	.	.	.
Bitrichia chodatii		0,3	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0,4	.	.	.
Chrysochromulina parva		0,7	2,2	3,6	1,2	4,4	2,9	2,8	0,7
Chrysococcus sp.		0,1	0,5	.	.	.	0,2	.	.
Chrysoykos planctonicus		.	.	0,1	0,1	0,3	.	.	.
Chrysoykos skujai		.	0,1	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader		1,0	0,3	.	0,7	0,4	1,6	2,3	0,4
Cyster av chrysophyceer		0,2	.	.	.	0,4	.	0,4	0,2

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

VII forts.

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Dinobryon borgei	.	.	0,6	0,8	.	0,2	0,1	.	.
Dinobryon crenulatum	.	.	0,8	.	.	0,8	.	.	.
Dinobryon divergens	.	.	.	0,4	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	0,9	.	.	.	.	0,4	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	.	0,2	0,2	.	.	.	.	.
Kephyrion litorale	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.	.	.	0,1	0,5	.	0,4	.	0,1	.
Løse celler Dinobryon spp.	.	.	.	.	.	.	.	0,4	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	.	.	.	.	0,5	1,2	.	.
Mallomonas spp.	0,7	3,2	1,1	0,2	0,6	2,3	0,3	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2,8	4,4	5,4	2,8	5,1	3,5	4,5	2,7	.
Pseudokephyrion alaskanum	.	.	.	.	.	0,2	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	6,0	16,5	13,1	7,8	25,0	7,8	11,2	5,2	.
Spiniferomonas sp.	.	0,8	.	.	0,4	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	2,2	5,2	1,7	.	7,8	1,7	4,3	0,4	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0,8	1,0	1,3	1,2	.	.	0,3	0,7	.
Ubest.chrysofytce	.	.	0,1	1,0	0,1	0,1	0,2	0,2	.
Uroglena americana	.	.	3,2	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger	14,4	36,8	31,5	14,8	47,0	21,5	27,3	10,4	.
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Achnanthes sp. (l=15-25)	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.
Asterionella formosa	1,1	3,1	0,2	1,1	.	.	0,1	0,5	.
Aulacoseira alpigena	3,2	0,8	1,5	3,2	1,5	1,4	1,6	.	.
Aulacoseira islandica (morf.helvetica)	2,1	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulacoseira italica	32,0	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella comensis	0,3	1,3	0,7	0,5	.	2,1	.	.	.
Cyclotella comta v.oligactis	3,0	1,0	.	0,2	3,6	11,3	4,3	.	.
Cyclotella glomerata	.	0,4	.	0,3	0,6	0,2	.	.	.
Cyclotella radiosa	0,7	.	.	0,7	3,5	11,2	3,9	.	.
Diatoma tenuis	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	5,5	9,6	1,4	1,9	2,8	3,8	2,3	1,9	.
Fragilaria ulna (morfotyp"acus")	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.
Nitzschia sp. (l=40-50)	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhizosolenia longiseta	1,3	1,1	1,2	0,4	.	.	1,0	0,2	.
Tabellaria fenestrata	.	193,8	1,9	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa	.	1,4	.	.	.	0,4	.	.	.
Sum - Kiselalger	50,1	213,0	6,9	8,3	12,0	30,4	13,2	2,6	.
Cryptophyceae (Svelflagellater)									
Cryptaulax vulgaris	0,3	.	.	.	.	.	0,5	0,3	.
Cryptomonas cf.erosa	2,6	4,8	2,6	2,6	2,6	3,4	3,4	4,4	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1,9	0,4	.	2,3	1,4	1,5	4,0	8,0	.
Cryptomonas marssonii	1,4	1,1	4,9	3,1	1,4	2,7	4,2	1,0	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	.	2,6	0,8	1,4	2,3	4,5	0,3	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	1,4	2,5	5,9	3,6	3,6	2,7	10,4	16,2	.
Katablepharis ovalis	0,1	3,8	12,6	2,4	2,1	1,7	1,2	0,6	.

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

VII forts.

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	År	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Måned	6	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	14	27	13	25	15	31	20	18
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		4,9	7,9	38,5	12,1	52,9	27,5	21,3	13,2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		.	.	0,4	.	1,0	0,3	.	.
Sum - Svelgflagellater		12,6	20,5	67,5	26,9	66,5	42,1	49,4	44,0
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Gymnodinium cf.lacustre		1,6	2,1	1,0	1,9	2,1	1,4	2,0	0,8
Gymnodinium cf.uberrimum		.	.	.	3,3	.	9,9	6,6	.
Gymnodinium helveticum		18,2	2,6	4,8	7,8	.	2,6	.	4,8
Gymnodinium sp. (=14-16)		1,0	0,7	2,2	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		.	1,4	.	0,6	3,2	1,5	2,4	.
Ubest.dinoflagellat		0,2	0,5	.	.	0,5	.	.	.
Sum - Fureflagellater		20,0	6,6	5,8	13,6	6,7	16,1	13,2	5,6
Euglenophyceae (Øyealger)									
Trachelomonas furcata		0,1
Sum - Øyealger		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
My-alger									
My-alger		8,9	13,5	14,3	9,6	9,2	7,2	6,1	8,5
Sum - My-alge		8,9	13,5	14,3	9,6	9,2	7,2	6,1	8,5
Sum totalt :		107,2	299,7	131,0	85,0	159,0	129,2	118,5	76,1