



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 793/00

Oppdragsgivere Oppland Energiverk
Randsfjordforbundet
Forening til Randsfjordens regulering
Fylkesmannen i Oppland
Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon NIVA

Vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i perioden 1988-99



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 1988-99. (Overvåkingsrapport nr. 793/00. TA-1716/2000).	Løpenr. (for bestilling) 4211-2000	Dato Mars 2000
	Prosjektnr. Undernr. O-92078	Sider Pris 50
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Sigurd Rognerud	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon Fri
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

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

<p>Sammendrag</p> <p>Vannkvaliteten i Randsfjorden har blitt overvåket regelmessig i de siste 12 årene og i Dokkfløymagasinet de siste 9 årene. Overvåkingen kom igang som en følge av kraftutbyggingen i Dokka-vassdraget. Oppfyllingen av Dokkfløymagasinet i 1989 førte til stor utvasking av næringssalter, løste og partikulære organiske forbindelser fra de neddemte arealene. Dette førte videre til økt produksjon av plankton og fisk. Vannkvaliteten ble etterhvert bedre i Dokkfløymagasinet, og i de to siste årene har den vært omtrent lik vannkvaliteten i Dokkfløyvatnet før regulering. 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 algenmengder og oppblomstring av arter som forårsaket lukt av "fiskeslo" i området i juli 1997. I de to 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 oppstå uønskede algeoppblomstringer og dermed dårligere vannkvalitet i Flubergfjorden. Særlig 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 algenmengden i 1999. 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 regulations 4. Water chemistry and plankton
---	---


Prosjektleder


Forskningsleder


Forskningsjef

**Vannkvaliteten i Randsfjorden og
Dokkfløymagasinet i perioden 1988-99**

Forord

Denne rapporten omhandler vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden i perioden 1988-99. Det er tidligere utgitt sju årsrapporter fra overvåkingen i årene 1992-98. 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.

Næringsmiddeltilsynet for Hadeland og Land har utført de bakteriologiske analysene. De kjemiske vannanalysene er foretatt av LabNett AS på Hamar og NIVAs laboratorium i Oslo. 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 2000

Jarl Eivind Løvik

Sigurd Rognerud

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
2. Resultater	10
2.1 Meteorologiske forhold	10
2.2 Siktedyp og generell vannkjemi	12
2.3 Næringssalter og klorofyll	16
2.4 Planteplankton	19
2.5 Sammenlikning med andre innsjøer	23
2.6 Krepsdyrplankton	25
2.7 Fekale indikatorbakterier	30
2.8 Miljøgifter i fisk	31
3. Diskusjon	32
4. Litteratur	36
5. Vedlegg	40

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å registrere vannkvaliteten og forurensningsgraden av næringsalter i Dokkfløyvatnet og Randsfjorden. Rapporten omhandler resultatene fra overvåkingen i 1999, 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, næringsalter, plankton og innhold av fekale indikatorbakterier i vekstsesongen (juni-oktober). Overvåkingen har vært gjennomført ved en lokalitet i Dokkfløyvatnet og to lokaliteter i Randsfjorden (Flubergfjorden og hovedstasjonen utenfor Grymyr).

Vekstsesongen 1999 var preget av en kjølig værtype og relativt mye regn i juni, en lang periode fra midten av juli til midten av september med lite nedbør og relativt høye temperaturer, mens det i slutten av september og i oktober regnet betydelig mer. Vanntilførselen til Randsfjorden var relativt stor for vekstsesongen som helhet, og Dokka kraftverk bidro med en betydelig andel av totaltilførselen til Flubergfjorden.

I de siste tre årene har konsentrasjonene av fosfor, nitrogen og humus blitt redusert i Dokkfløymagasinet, mens siktedypet har økt. Algemengdene var i 1998 og -99 omtrent like store som i Dokkfløyvatnet før regulering og klart mindre enn i 1996 og 1997. Biomassen av krepsdyrplankton har de senere årene sunket til ca. 70 % av nivået i 1991. Til sammen viser dette at reguleringseffekten i Dokkfløymagasinet i hovedsak er passert. Det vil si at prosessen med utvasking av næringsalter, humus og dødt organisk materiale fra de neddemte arealene samt sekundæreffekter av dette i form av økt planktonproduksjon er over. Ut fra mengde og sammensetning av planteplankton og konsentrasjoner av næringsalter kan Dokkfløymagasinet i 1999 karakteriseres som en næringsfattig innsjø med meget 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 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 -99 var algemengdene mindre, og det ble ikke registrert markerte oppblomstringer av noen arter. Konsentrasjonen av fosfor var også lav i 1998 og 1999, mens konsentrasjonen av fekale indikatorbakterier var relativt høy spesielt etter kraftig regnvær også de to 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 "fortynnende" fjellvannet tilføres på vinteren i stedet for vår og sommer som tidligere. I de første årene etter reguleringen økte sannsynligvis de totale fosfortilførselene fra den øvre delen av nedbørfeltet pga. utvasking fra de neddemte arealene i Dokkfløymagasinet. I de siste årene har derimot fosforkonsentrasjonen i Dokkfløymagasinet vært lave slik at tilførselene trolig har avtatt, og relativt høy driftsvannføring i vekstsesongene 1998 og -99 har hatt gunstig virkning på vannkvaliteten i Flubergfjorden. 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 1999. Mengden og sammensetningen av alger har vært karakteristisk for næringsfattige innsjøer, og ut fra middelverdier 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. Det ble imidlertid observert litt større algemengder i 1999 enn det som har vært vanlig tidligere på 1990-tallet. Dette kan også ha bidratt til relativt lavt siktedyp denne sesongen. Midlere siktedyp har avtatt ca. 2 m ved hovedstasjonen etter 1993. Middelkonsentrasjonen av fosfor økte ved hovedstasjonen også i perioden 1992-97, men den var lav i 1998 og 1999. Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser har ikke endret seg vesentlig i 1990-årene. Konsentrasjonen av silikat avtok ca. 20 % i perioden 1988-98, men økte noe igjen i 1999.

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 sikbestandene på 1990-tallet. I de siste 2-3 årene har endringene i krepsdyrplanktonet vært små, og utviklingen i bestandene av f.eks. *Daphnia* spp. tyder ikke på at beitepresset fra fisk har økt ytterligere. Forskjellene i artssammensetning mellom Flubergfjorden og hovedstasjonen skyldes antagelig også for en stor del at beitepresset fra planktonspisende fisk hele tiden har vært større i Flubergfjorden enn på hovedstasjonen. Begge lokalitetene hadde i 1999 en artssammensetning som er vanlig i næringsfattige innsjøer i likhet med tidligere år. Størrelsesfordelingen innen krepsdyrplanktonet tydet på at beitepresset fra planktonspisende fisk var betydelig på begge stasjonene, men enda mer utpreget i Flubergfjorden enn ved hovedstasjonen.

Analysene av miljøgifter i fisk fra Randsfjorden fanget i 1998 og -99 viste at fisken generelt hadde lave til moderate konsentrasjoner av kvikksølv (Fjeld 1999 og 2000). Konsentrasjonene i abbor under 0,5 kg, røye under 2 kg (med få unntak) og sik var under 0,5 mg Hg/kg, som er grensa næringsmiddelmyndighetene har satt for salg av fisk til konsum. Det ble imidlertid funnet betenkelig høye konsentrasjoner i store individer av fiskespisende rovfisk som gjedde og storørret. Konsentrasjonene var bemerkelsesverdi høye i enkeltfisk ettersom det ikke er kjent at Randsfjorden har vært utsatt for større lokale tilførsler av kvikksølvforurensninger. Gjerdde over 3 kg syntes generelt å ha konsentrasjoner større enn 1 mg Hg/kg, mens individer nær 6 kg syntes å ha konsentrasjoner opp mot 3 mg Hg/kg. For gjerdde er grensa for salg av fisk til konsum satt til 1,0 mg Hg/kg. Konsentrasjonene av de klororganiske miljøgiftene PCB og DDT i ørret, gjerdde og abbor var lave og i samme størrelsesorden som de en kan forvente å finne i innsjøer med ubetydelige lokale tilførsler.

Summary

Title: The water quality of lake Randsfjorden and lake Dokkføyvatnet during years 1988-99.

Year: 2000

Author: Jarl Eivind Løvik and Sigurd Rognerud

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 82-577-3832-8

The phytoplankton biomass in the Dokkføy reservoir was low in 1999 and the species composition was characteristic for an oligotrophic lake. During last years concentrations of phosphorus, nitrogen and humic substances have declined, whereas the Secchi disc transparency has increased. Mean crustacean plankton biomass has declined approximately 70 % compared to mean biomass in 1991. These observations indicate that the effect of the impoundment has ended.

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. 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 through the years 1988 to 1997, and in some years marked algal blooms, especially by the chrysophyte *Uroglena americana*, were observed. In 1998 and 1999 the algal biomass was lower and the water quality was good, except for, occasionally high concentrations of faecal indicator bacteria.

The water quality at the main station of Lake Randsfjorden can be characterised as very good in 1999, based on mean values for Secchi disc transparency, total phosphorus, faecal indicator bacteria, and algal biomass and species composition. The water quality has been nearly the same at the main station during the last 12 years, but the algal biomass was slightly higher in 1999 than previous years. The concentrations of silica decreased through the years 1988-98, but increased again in 1999.

1. Innledning

Bakgrunn

Den pågående overvåkingen av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet startet i 1992, og er en videreføring av undersøkelser 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 algemengdene 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 algemengder og fiskeslo-liknende lukt ved Odnes. 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 var algemengdene mindre 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 algemengder og den prosentvise sammensetningen av algegrupper i perioden 1988-97. Middelkonsentrasjonen av fosfor økte imidlertid også ved denne stasjonen i perioden fra 1995 til 1997, men gikk ned igjen i 1998.

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 1992-98 har vært presentert i 7 årsrapporter (Løvik & Rognerud 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, Rognerud & Løvik 1994).

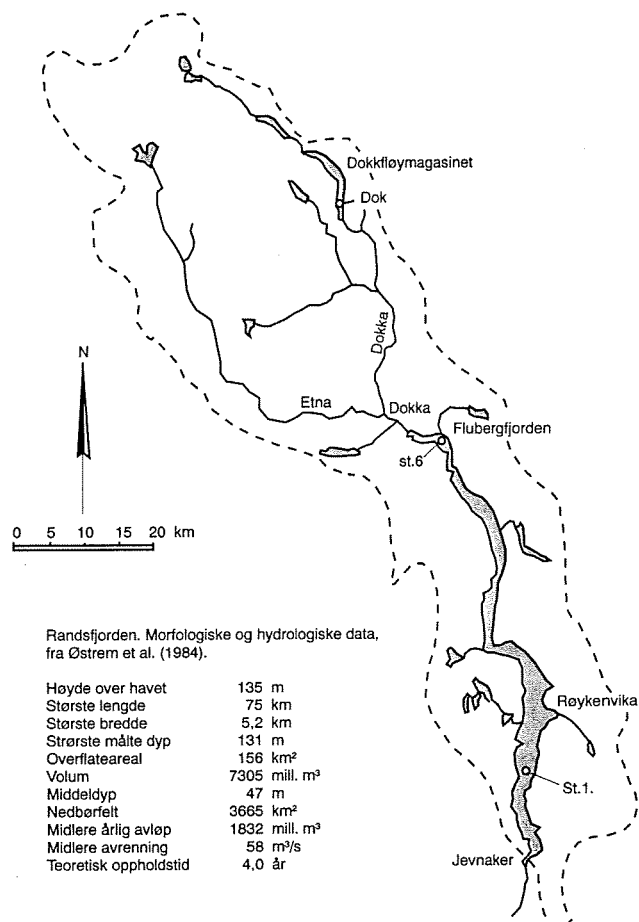
I forbindelse med Dokka-reguleringen har det også foregått fiskeundersøkelser og flere andre naturfaglige studier. Disse er beskrevet i et foredragshefte fra et seminar arrangert av Oppland Energiverk og NVE og redigert av Kroken og Faugli (1990). Senere fiskeundersøkelser i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden har bl.a. foregått innenfor prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland" (Lindås et al. 1996 og 1997, Eriksen et al. 1998, Eriksen og Wien 1999). Laboratorium for ferskvannsökologi 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 ble nivåene av kvikksølv og utvalgte klororganiske miljøgifter undersøkt i ørret, røye, sik, abbor og gjedde fra Randsfjorden (Fjeld 1999).

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, 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).

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



Figur 1. Randsfjorden med nedbørfelt og stasjonsplassering for undersøkelsen.

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. Reguleringshøyden er 65 m, 39 m heving og 26 m senking i forhold til 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, reguleringshøyde 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

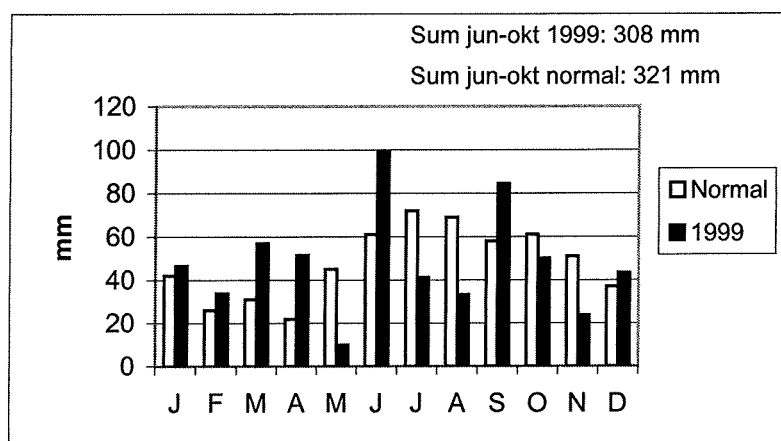
Undersøkelsene har fulgt samme program de siste 8 årene. Prøver ble samlet inn 8 ganger i perioden juni-oktober ved en stasjon i Dokkfløymagasinet og to stasjoner i Randsfjorden - hovedstasjonen utenfor Grymyr (st. 1) og i Flubergfjorden (st. 6) (Fig. 1). Blandprøver fra 0-10 m ble analysert mhp. pH, 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 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 forskingsstasjon 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 H. Eriksen (pers. oppl.).

2. Resultater

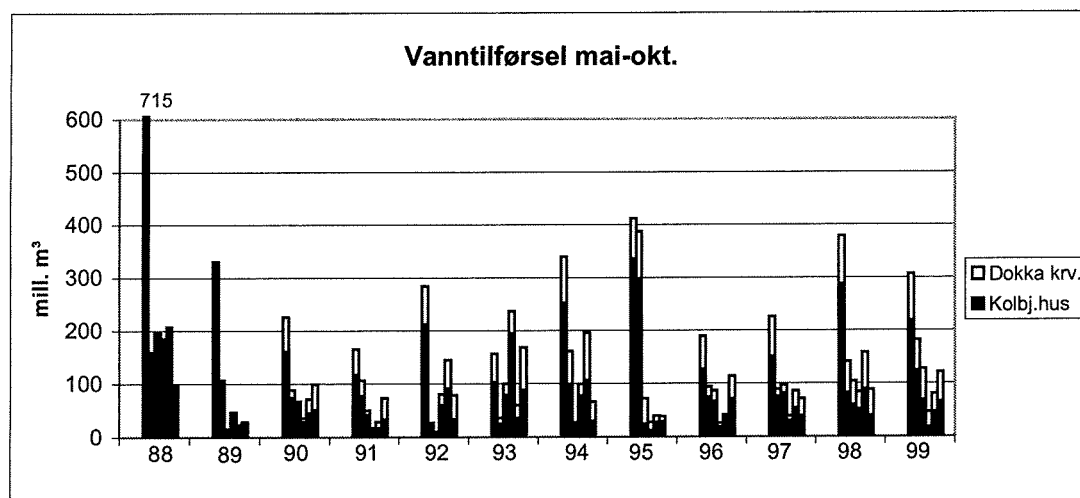
2.1 Meteorologiske forhold

Månedlige nedbørssummer i 1999 og normalnedbørssummer (1961-90) ved Løken forskingsstasjon er vist i Fig. 2. Vanntilførselen til Flubergfjorden fra Etna/Dokka (vanmerke Kolbjørnshus) og Dokka kraftverk i perioden mai-oktober 1988-99 er vist i Fig. 3.



Figur 2. Nedbørmengden ved Løken forskingsstasjon i 1999. Normalen for perioden 1961-90 er også gitt, samt nedbørssummer for vekstsesongene (juni-oktober).

I mange innsjøer påvirkes vannkvaliteten i de øvre vannlag raskt av lokal avrenning i regnrrike perioder spesielt om sommeren når innsjøen er termisk sjiktet. Vekstsesongen 1999 var preget av en kjølig værtype og relativt mye regn i juni etterfulgt av en lang periode fra midten av juli til og med første delen av september med mye pent vær, svært lite nedbør og til dels høye lufttemperaturer. I slutten av september regnet det nokså mye, mens oktober hadde temperaturer og nedbørmengder omtrent som normalen.



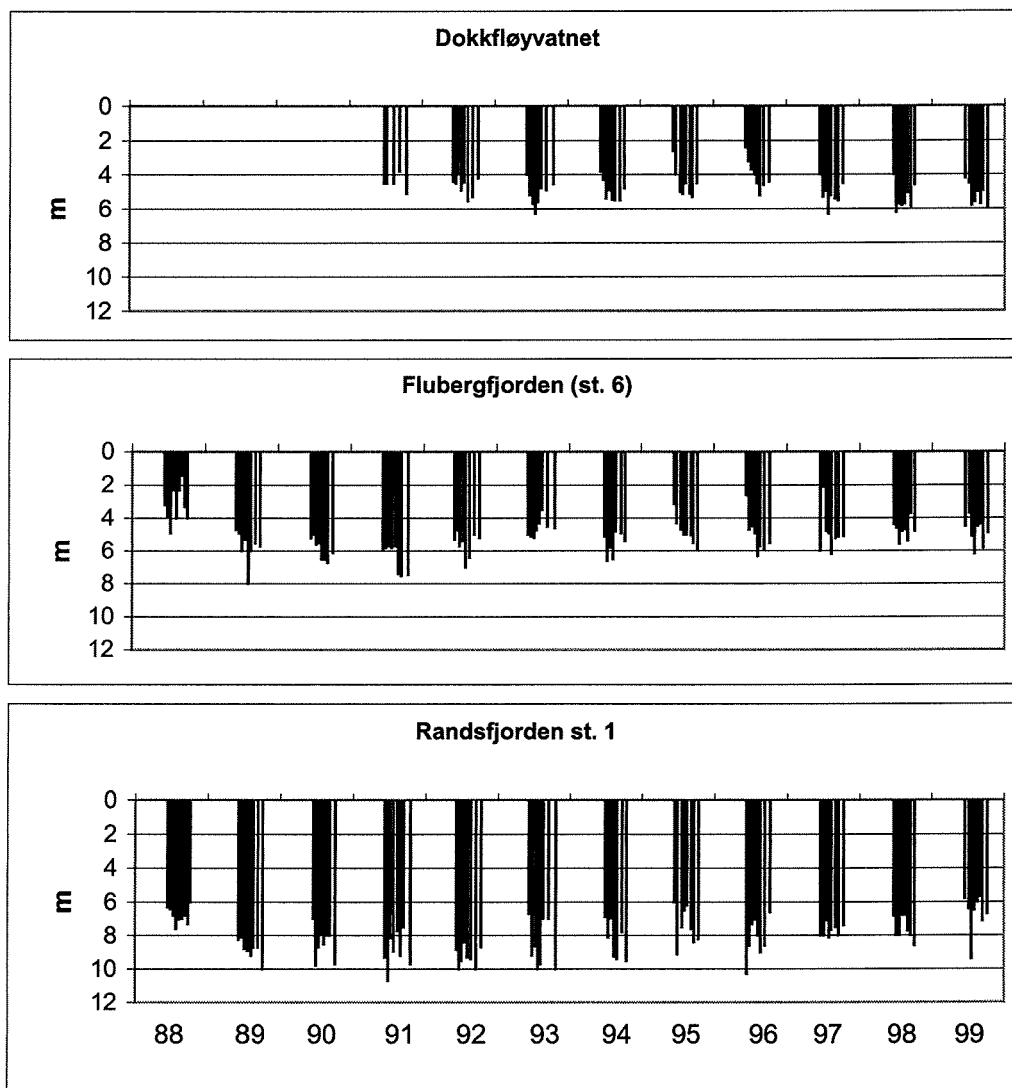
Figur 3. Vanntilførsel til Randsfjorden fra Dokka/Etna (vanmerke Kolbjørnshus) og fra Dokka kraftverk i tiden mai-oktober 1988-99.

Vanntilførselen til Flubergfjorden var relativt stor i mai-juni og til dels i juli, mens den var liten i august-september. Dokkfløymagasinet 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 (Dokka kraftverk + Etna/Dokka) i vekstsesongen (juni-oktober) variert i området 27-44 %. I 1998 og -99 bidrog kraftverket med mye vann til nordre del av Randsfjorden, henholdsvis 44 og 42 %, og totaltilførselen var relativt stor sammenliknet med andre år etter at reguleringen trådte i kraft.

2.2 Siktedyp og generell vannkjemi

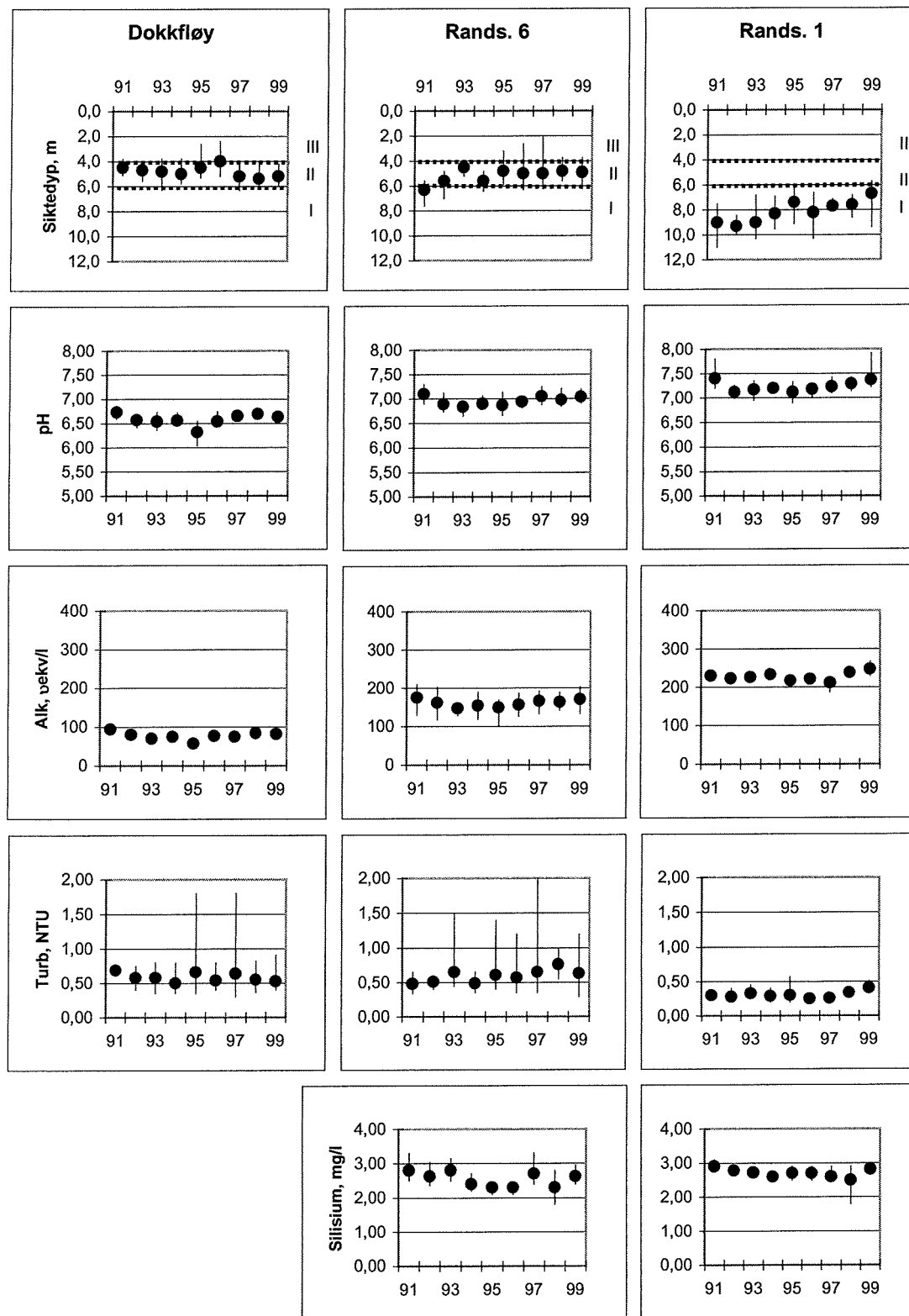
Resultatene av de kjemiske målingene og siktedypmålingene i 1999 er gitt i vedlegget. I Fig. 4-8 er resultatene vist sammen med resultatene fra tidligere år.



Figur 4. Siktedyp i Randsfjorden (st.1 og 6) i 1988-99 og i Dokkfløymagasinet i 1991-99.

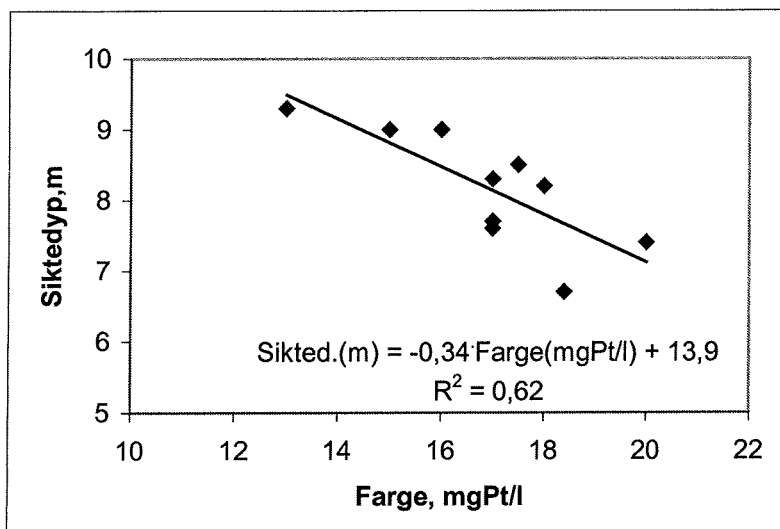
Siktedypet gir i de fleste tilfeller et indirekte mål på lyssvekningen i vannmassene. Økte mengder av løste organiske forbindelser (humussyrer) og partikler, slik som alger, dødt organisk materiale og erosjonspartikler fra nedbørfeltet, nedsetter siktedypet. Fig. 4-5 viser at hovedstasjonen i Randsfjorden 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 (Andersen et al. 1997). Dokkfløymagasinet og Flubergfjorden hadde betydelig lavere verdier (middelverdier 4-6 m), dvs. tilstandsklasse II-III ("god – mindre 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



Figur 5. Middelerdier og variasjonsbredder for siktedyp, pH, alkalitet, turbiditet og silisium i vekstsesongen for årene 1991-99. Grenser for tilstandsklassene I-III i henhold til SFT's vannkvalitetskriterier er også vist for siktedyp.

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. Siktedypet var lavere også ved hovedstasjonen i 1988 enn det stort sett har vært i årene deretter. Etter 1993 har siktedypet avtatt ca. 2 m i middelverdi på denne stasjonen. Fig. 6 viser at det var en statistisk signifikant sammenheng mellom konsentrasjonen av humus målt som vannets farge og siktedypet på hovedstasjonen i perioden 1990-99.



Figur 6. Sammenhengen mellom vannets farge og siktedyp (middelverdier for vekstsesongen) ved hovedstasjonen i Randsfjorden i 1990-99. $n=10$, $P<0,01$.

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. 5). 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. 5). 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 noe i Flubergfjorden i perioden 1991-1999, mens det ikke har skjedd endringer av betydning i Dokkfløy-magasinet og ved hovedstasjonen i Randsfjorden.

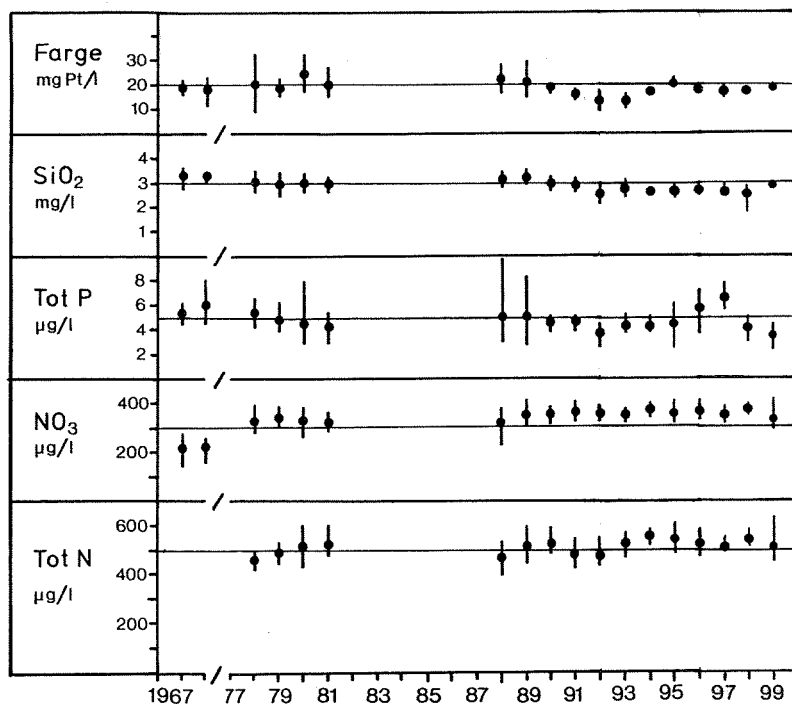
Humuspåvikningen målt som vannets farge var de fleste årene størst i Dokkfløymagasinet, noe mindre i Flubergfjorden, og minst ved hovedstasjonen i Randsfjorden. Det skjedde en økning i konsentrasjonen av humusforbindelser i Dokkfløymagasinet i perioden 1992-96. Den samme tendensen gjorde seg også delvis gjeldende ved de to andre lokalitetene, men utslagene var betydelig mindre. Etter 1996 har konsentrasjonen av humus avtatt i Dokkfløymagasinet, og i 1998-99 var den på samme nivå som i Flubergfjorden.

2.3 Næringssalter og klorofyll

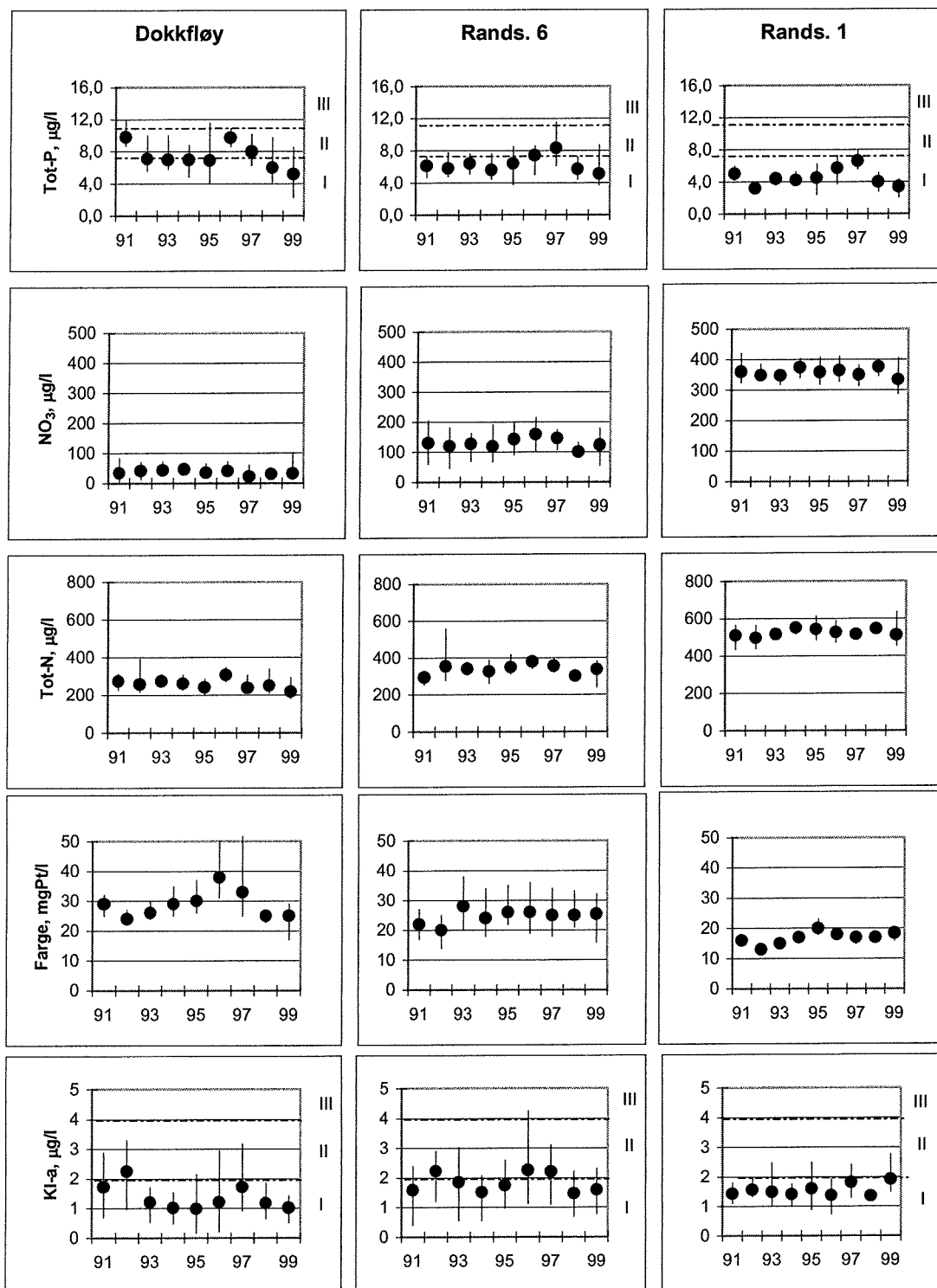
Resultatene av næringssaltanalysene og analysene av klorofyll-a i 1999 er gitt i vedlegget og vist i Fig. 5, 7-10 og 13 sammen med resultatene fra tidligere år. Fosfor er det næringssaltet som vanligvis begrenser algeveksten i innsjøer. Økt tilførsel av fosfor f.eks. fra kloakk, landbruksaktivitet eller 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.

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 1991-99 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 $\mu\text{g/l}$ og ca. 1,0-2,3 $\mu\text{g/l}$ henholdsvis. Ved hovedstasjonen i Randsfjorden kan vannkvaliteten karakteriseres som meget god (tilstandsklasse I) i denne perioden med sesongmiddelverdier av fosfor mindre enn 7 $\mu\text{g/l}$ 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 næringssalter i Randsfjorden er nitrat- og totalfosfor-analyser fra hovedstasjonen på slutten av 1960-tallet og total-nitrogen ved samme stasjon i årene 1978-81. 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 1990-99 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. 55 $\mu\text{g N/l}$, dvs. 20% i perioden 1991-1999.



Figur 7. Utviklingen av vannkvaliteten i Randsfjorden st. 1 (middelverdier og variasjonsbredder).

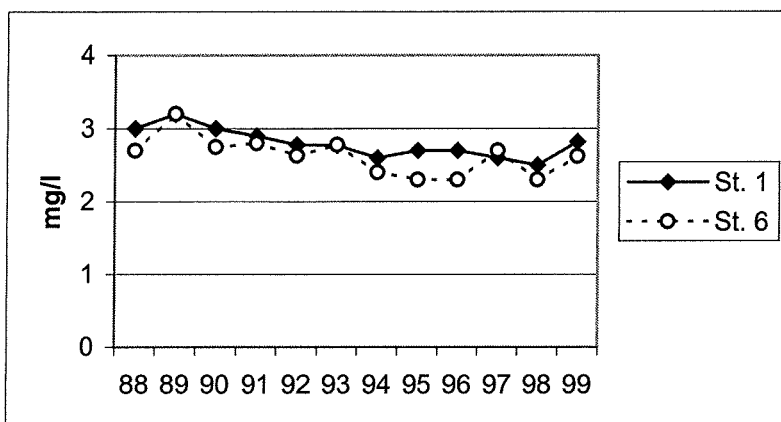


Figur 8. Middelerdier og variasjonsbredder for total-fosfor, nitrat, total-nitrogen, farge og klorofyll i vekstsesongen de 9 siste årene. Grenser for tilstandsklassene I-III er også vist for total-fosfor og klorofyll-a.

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 1998 og 1999 ble det igjen målt betydelig lavere konsentrasjoner av total-fosfor. I Flubergfjorden ble det observert

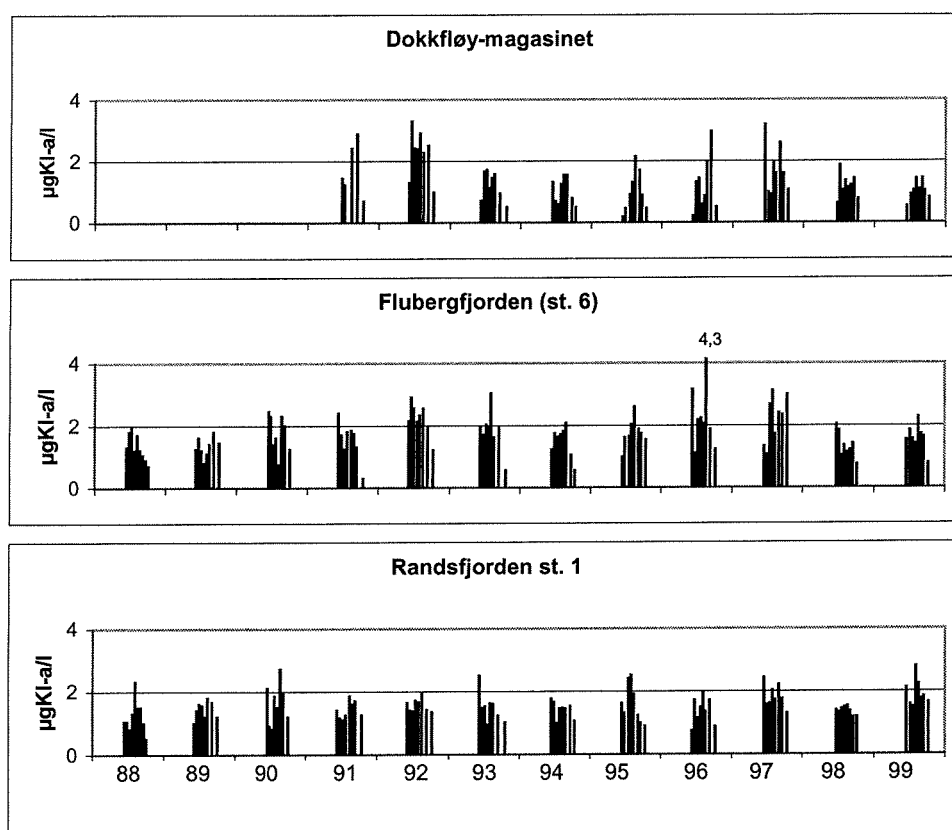
en liknende tidsutvikling i fosforkonsentrasjonene som den ved hovedstasjonen utover på 1990-tallet, men sesongmiddelverdiene var 1-2 $\mu\text{g/l}$ høyere i Flubergfjorden enn på hovedstasjonen de fleste årene. Det ble observert betydelig høyere konsentrasjoner av fosfor i Dokkfløymagasinet i 1991 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, mens det har skjedd en nedgang de siste tre årene.

Silikat er et nødvendig næringssalt 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 kiselskall. I Randsfjorden ble konsentrasjonen av silikat gradvis blitt 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 økte middelkonsentrasjonene igjen ved begge stasjonene.



Figur 9. Utviklingen i konsentrasjonen av silikat (middelverdier) i Randsfjorden ved hovedstasjonen (st. 1) og i Flubergfjorden (st. 6) i perioden 1988-99.

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 1993-99, med unntak av 1997 da det ble målt noe høyere klorofyll-konsentrasjoner enn årene før. I Flubergfjorden økte algemengdene fra 1994 til 1996-97, mens de var betydelig lavere i 1998 og -99 enn i de to foregående sesongene. Ved hovedstasjonen var klorofyll-konsentrasjonen høyere enn året før, og middelkonsentrasjonen for sesongen var den høyeste som er målt i perioden 1988-99.

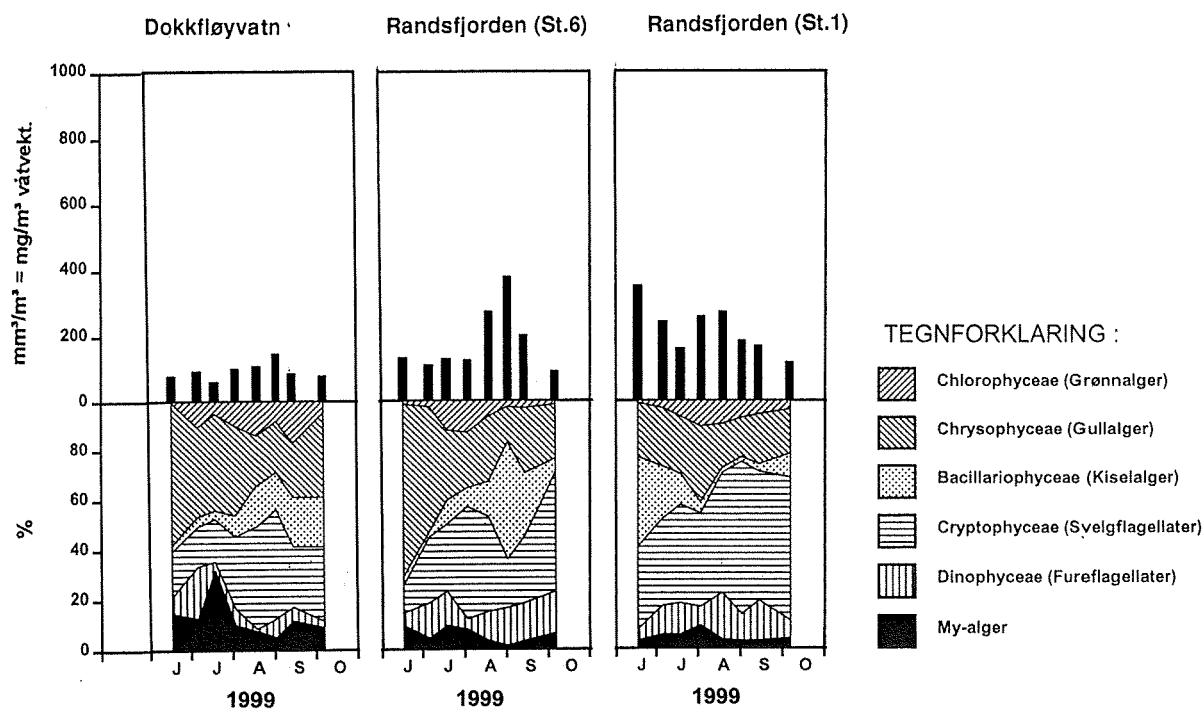


Figur 10. Algemengder målt som klorofyll-a i Dokkfløymagasinet og 2 stasjoner i Randsfjorden (st. 1 og st. 6).

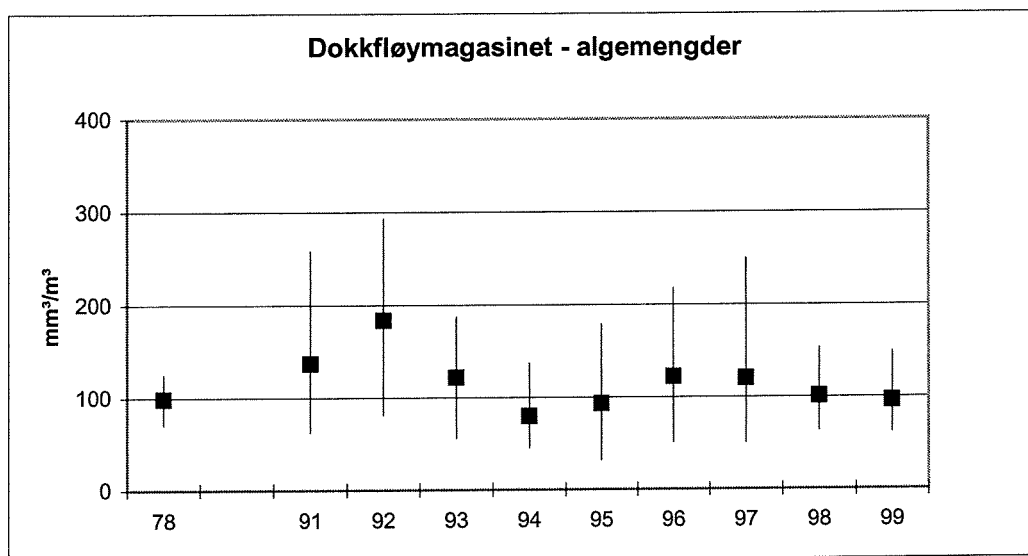
2.4 Planteplankton

Resultatene av algетellingene fra 1999 er gitt i vedlegget og vist i Fig. 11. Tidsutviklingen i algemengden og den relative sammensetningen av grupper innen algesamfunnet er vist i Fig. 12-14 og 16. Mengden og sammensetningen av alger (planteplankton) gir et godt bilde av en innsjøes status med hensyn til næringsalter (trofigraden). Generelt øker som nevnt algemengden ved økende konsentrasjoner av næringsalter, 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 næringsalterstatus (Brettum 1989). Planteplanktonet er følsomt for endringer i innsjøenes næringsalterbelastning.

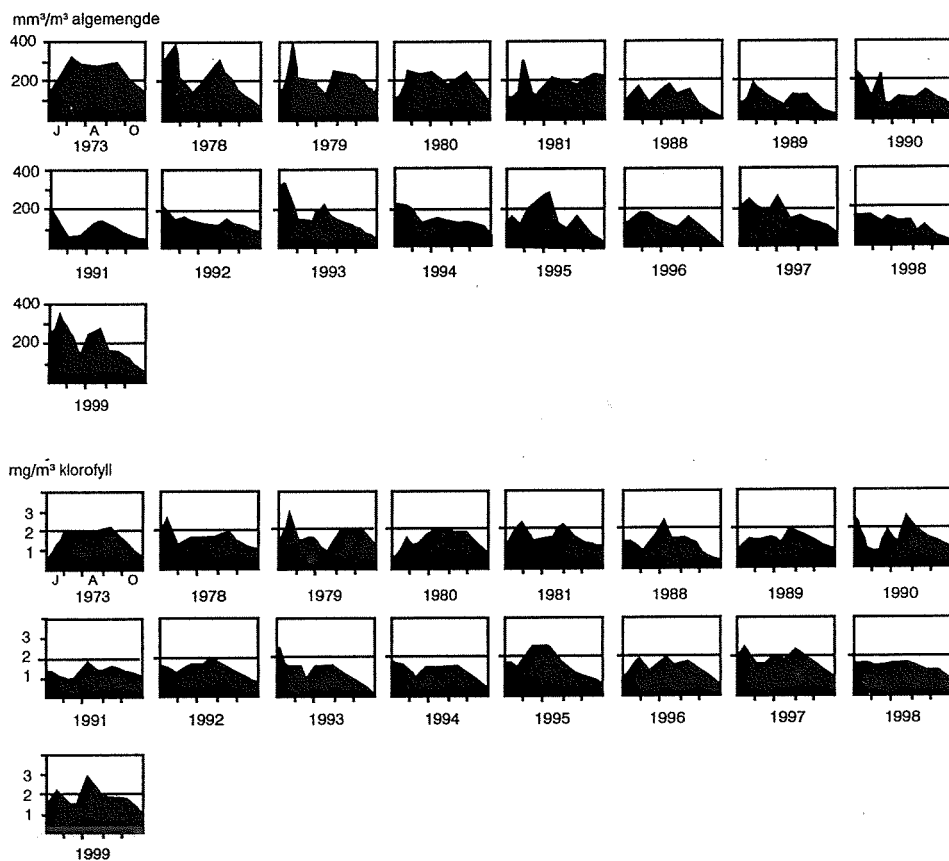
Gjennom alle årene vi har observasjoner, har Dokkfløymagasinet og Randsfjorden (begge stasjoner) stort sett hatt algemengder innenfor det intervallet som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer, dvs. sesongmiddelverdier $<400 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og maksimalverdier $<700 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. I Dokkfløymagasinet ble de største algemengdene observert i de første årene etter oppdemmingen (1991-92) (Fig. 12). I løpet av 7-8 årsperioden fram til 1999 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 indikerte likevel noe mer næringsrike forhold. Planteplanktonet var i 1999 dominert av små chrysomonader, *R. lacustris* og kiselalgen *Aulacoseira alpigena* spesielt på høsten.



Figur 11. Mengde og sammensetning av planktonalger i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i vekstsesongen 1999.



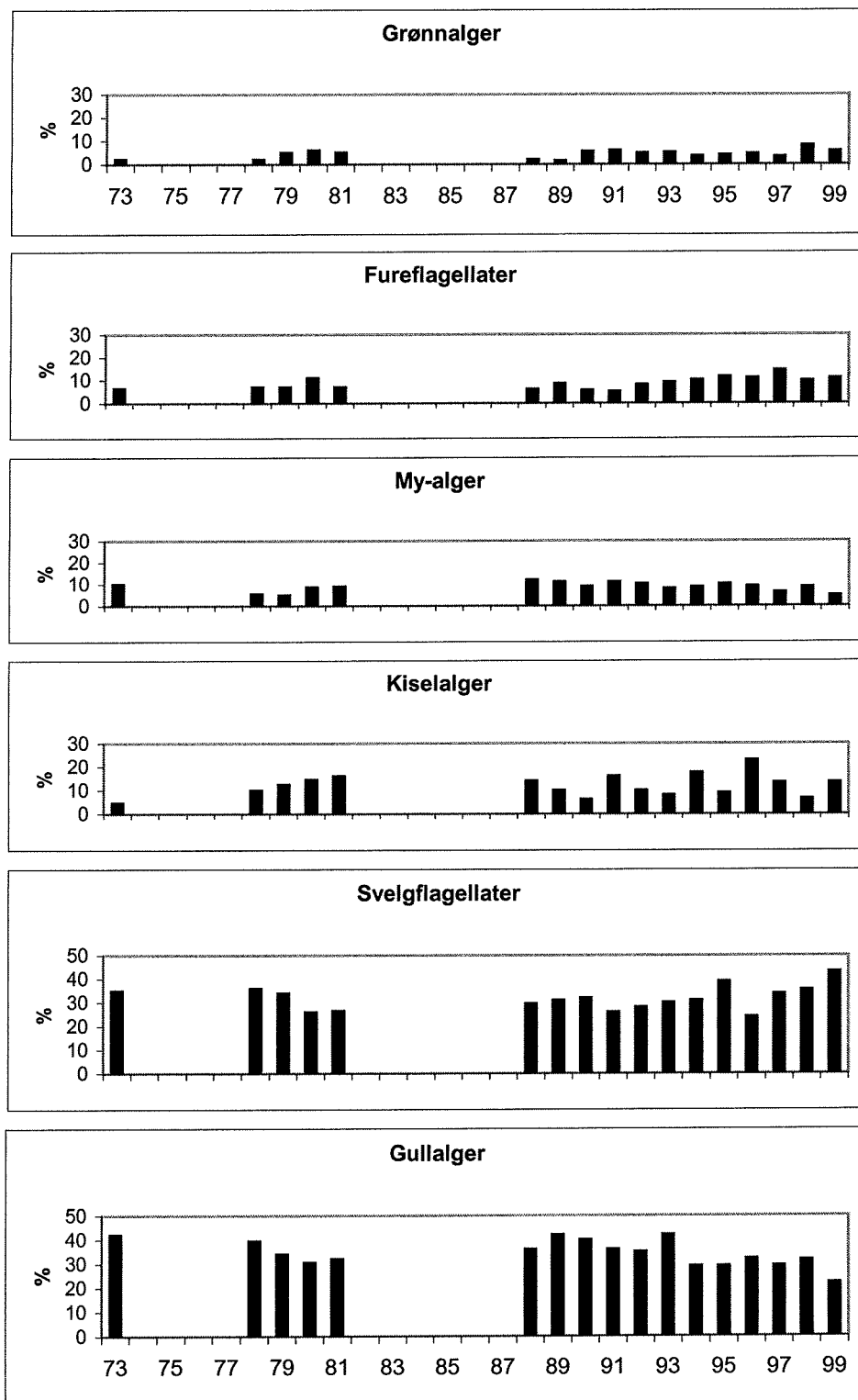
Figur 12. Sesongmiddelverdier og variasjonsbredder av totalt algevolum i Dokkfløyvatnet før regulering og i Dokkfløymagasinet i årene 1991-99.



Figur 13. Tidsutviklingen i algemengden 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 sesongmiddelverdiene, Fig. 16). De største algemengdene ble observert i forbindelse med oppblomstringer av gullalgen *Uroglena americana* i juli-august 1996 og -97. I 1998 og -99 var algemengdene små og bestanden av *U. americana* ubetydelig i Flubergfjorden. Planteplanktonet var i 1999 dominert av små og store chrysomonader (gullalger), som indikerer næringsfattige forhold, mesteparten av sesongen. Betydelige mengder av kiselalgen *Asterionella formosa* i september tydet imidlertid på noe bedre tilgang på næringsalter.

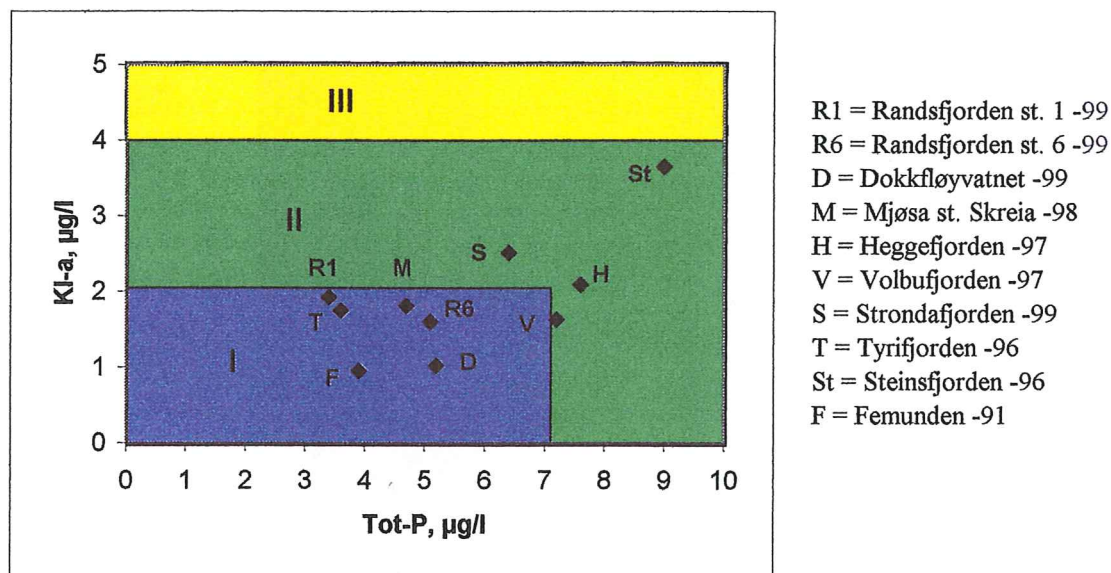
Det er ikke observert noen store endringer i algemengdene ved hovedstasjonen i Randsfjorden i løpet av 1990-årene (Fig. 13 og 16). Algemengdene var imidlertid litt større i 1973 og rundt 1980 enn de var i perioden 1988-98, og i 1999 økte algemengden igjen til omtrent samme nivå som omkring 1980. Det mengdemessige forholdet mellom de ulike algegruppene har variert lite fra år til år (Fig. 14). Algesamfunnet har vært dominert av gullalger med ca. 25-45 % og svelgflagellater med ca. 25-40 % av totalmengden (gjennomsnitt for sesongen). Gruppen kiselalger har representert ca. 5-25 % av totalmengden. Mengden og sammensetningen av alger ved hovedstasjonen har i hovedsak vært i samsvar med det som er vanlig i næringsfattige innsjøer. Forekomstene av kiselalger som *Aulacoseira italica* og *Rhizosolenia longiseta* i juni 1999 samt svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* hele sesongen indikerte imidlertid noe bedre tilgang på næringsalter dette året.



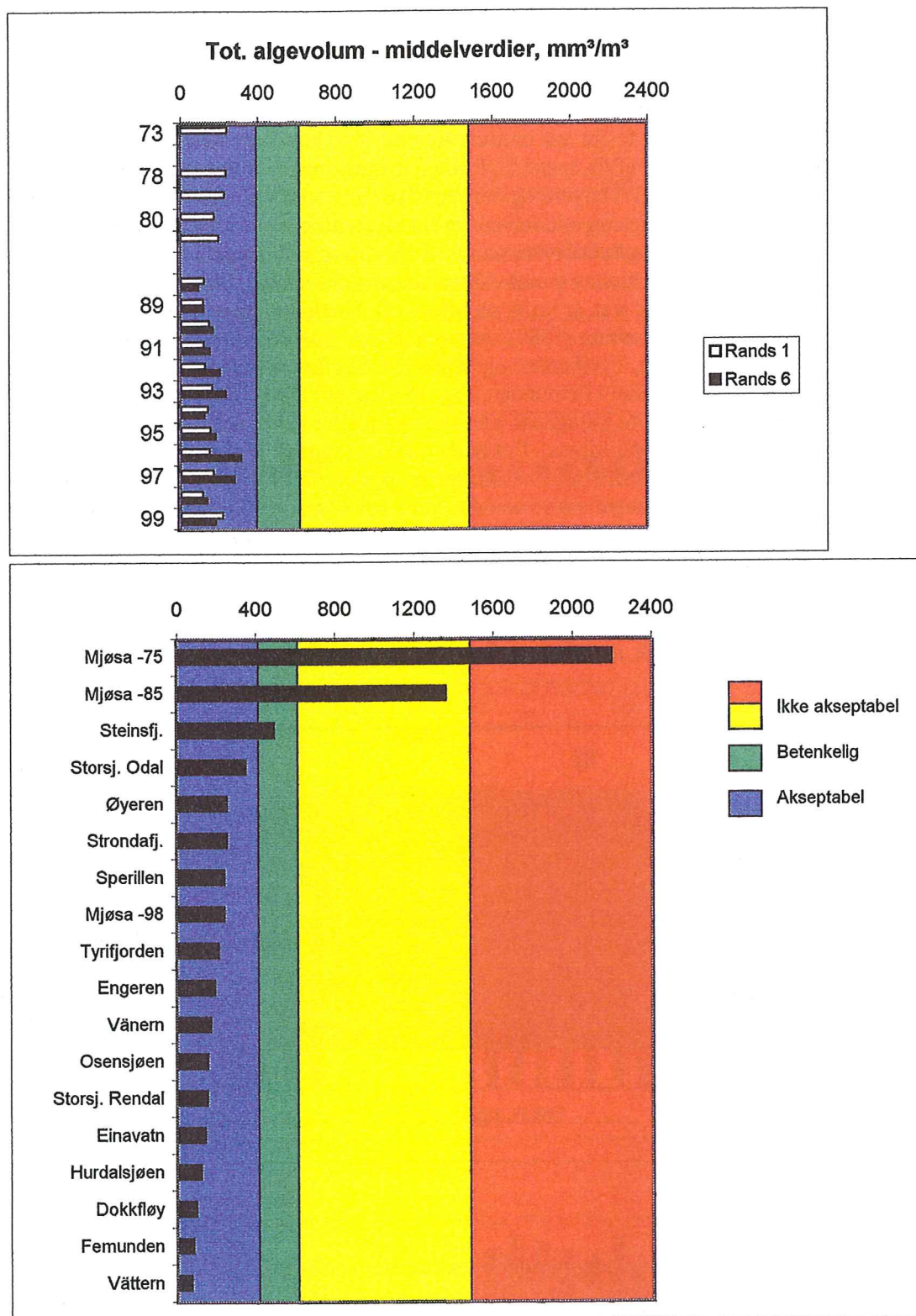
Figur 14. Prosentvis sammensetning av ulike grupper av planktonalger i Randsfjorden st. 1 (basert på middelerdier for vekstsesongen juni-oktober fra sjiktet 0-10 m).

2.5 Sammenlikning med andre innsjøer

I Fig. 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. Av Fig. 15 framgår det at middelverdien av fosfor var omtrent like høy ved hovedstasjonen i Randsfjorden som i Tyrifjorden og Femunden (3-4 $\mu\text{gP/l}$), mens fosfor-konsentrasjonene i Flubergfjorden og Dokkfløymagasinet var ca. 2 $\mu\text{gP/l}$ høyere og omtrent like store som ved hovedstasjonen i Mjøsa. Utviklingen av algemengdene (sesongmiddelverdier fra algetellingene) i Randsfjorden st. 1 og 6 er vist i Fig. 16 sammen med sesongmiddelverdiene fra 16 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 (G. Kjellberg, pers. oppl.). Disse er igjen basert på klassifisering gitt av Brettum (1989). Algemengdene målt som klorofyll-a var på samme nivå i Randsfjorden (begge stasjoner), Tyrifjorden og Mjøsa. I Dokkfløymagasinet var mengdene noe mindre, dvs. omtrent like store som i Femunden. 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. 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 1999 omtrent like stor som 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 (Andersen et al. 1997).



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

2.6 Krepsdyrplankton

Resultatene av analysene av krepsdyrplankton i 1999 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 flytegarner i Randsfjorden er vist i Fig. 19 (data hentet fra Lindås et al. 1996 og 1997, Eriksen et al. 1998 og H. Eriksen pers. oppl.). Midlere kroppslengder av vannloppene *Daphnia* og *Bosmina* (voksne hunner) i Randsfjorden i perioden 1988-99 og *Daphnia* i Dokkfløymagasinet (1991-99) er vist i Fig. 20 og 21.

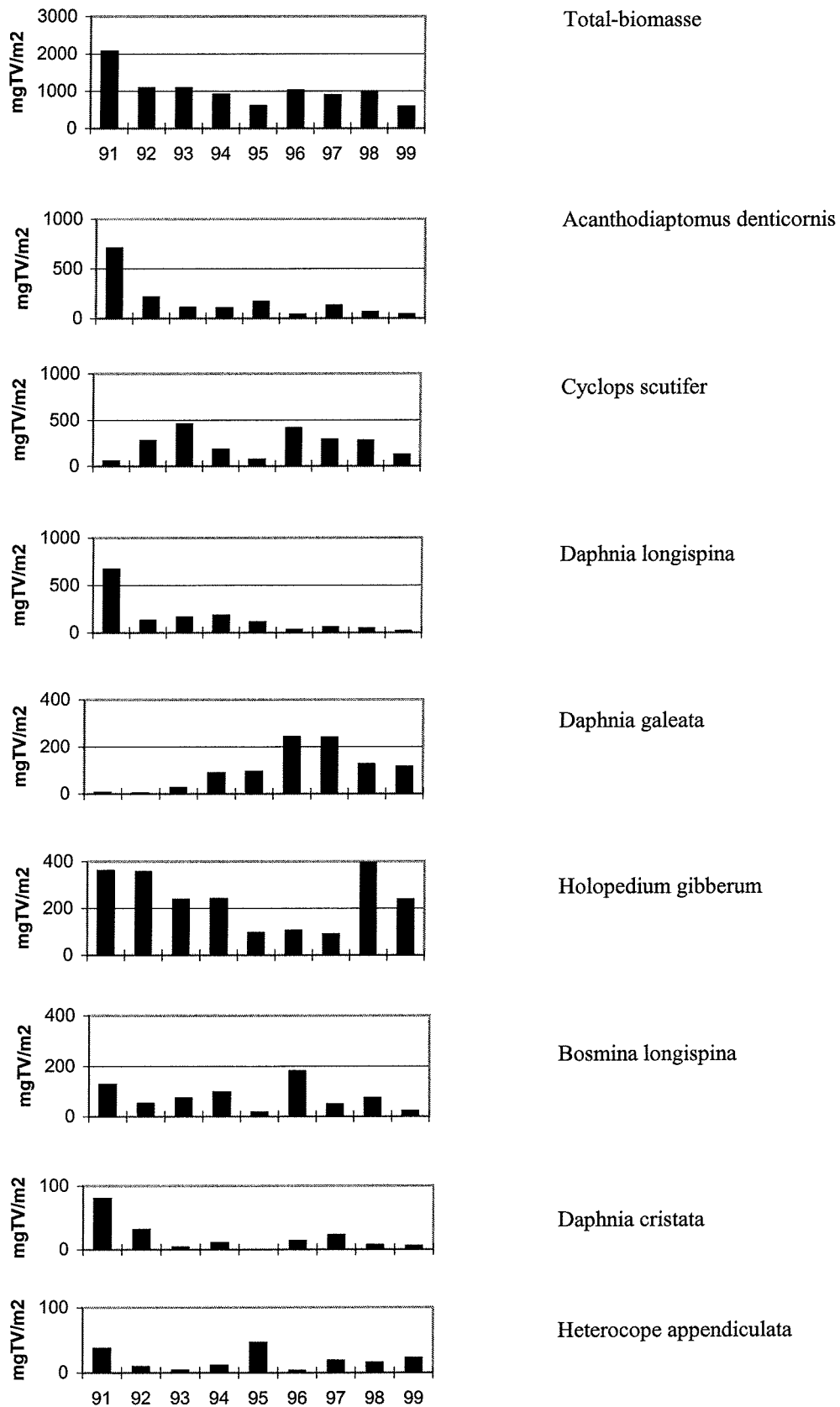
Mengden og sammensetningen av krepsdyrplankton forteller en del om den økologiske tilstanden i en innsjø. Generelt øker dyreplanktonmengden med økende tilgang på næring i form av alger, bakterier og dødt organisk materiale. Enkelte arter er vanligst i næringsfattige innsjøer (f.eks. gelekrepsen *Holopedium 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, forsurening eller partikkelforensning kan føre til bortfall av arter eller grupper av arter. Krepsdyrplankton er viktig føde for flere fiskeslag, f.eks. røye, sik, krøkle, abbor og i en del tilfeller også for ørret. Ettersom 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, endret seg ubetydelig i 1996-98, men ble redusert igjen i 1999 til ca. 570 mgTV/m². Det vil si at gjennomsnittsbio-massen har blitt redusert til ca. 30 % 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 1991-99. 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. 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) ble redusert fra ca. 2,1 mm i 1991 til ca. 1,7 mm i 1999.

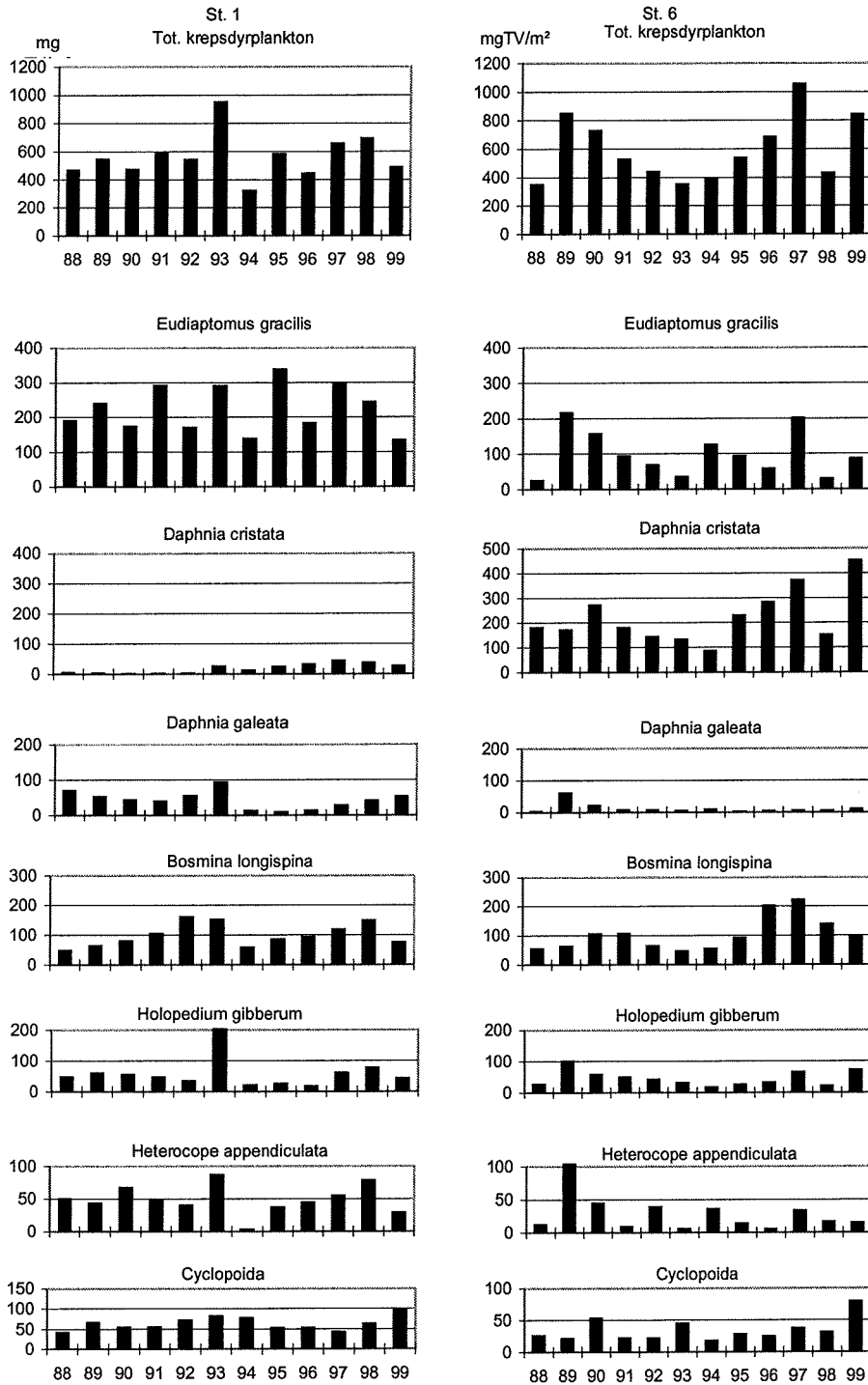
Middelbio-massen av krepsdyrplankton i Randsfjorden har stort sett variert innenfor samme intervall (ca. 400-1000 mgTV/m²) ved de to stasjonene, men den relative sammensetningen av arter og grupper har vært forskjellig. Vannlopper var den dominerende gruppen i Flubergfjorden, mens den mest framtre-dende 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. *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* (Fig. 20).

Middellengdene (av voksne hunner) har hele tiden vært mindre i Flubergfjorden enn ved hovedstasjonen, og de har blitt mindre over tid ved begge stasjonene. Endringene har imidlertid vært små de siste 3-4 årene, men med antydning til en liten økning i størrelsen av *Daphnia* ved hovedstasjonen. Mengden krepsdyrplankton var spesielt lav i Flubergfjorden i 1988. Flere av de vanligste artene hadde 2 tydelige toppe med sesong-middelbio-masser med 6-8 års mellomrom i løpet av perioden 1988-98. Ettersom toppene i hovedsak inntraff samme år for de forskjellige artene, resulterte dette i to markerte toppe i total-bio-massen, den første i 1989 og den andre i 1997. De tre siste årene avviker noe fra dette mønsteret ettersom bio-massen vekslet mellom "høy" og "lav" med

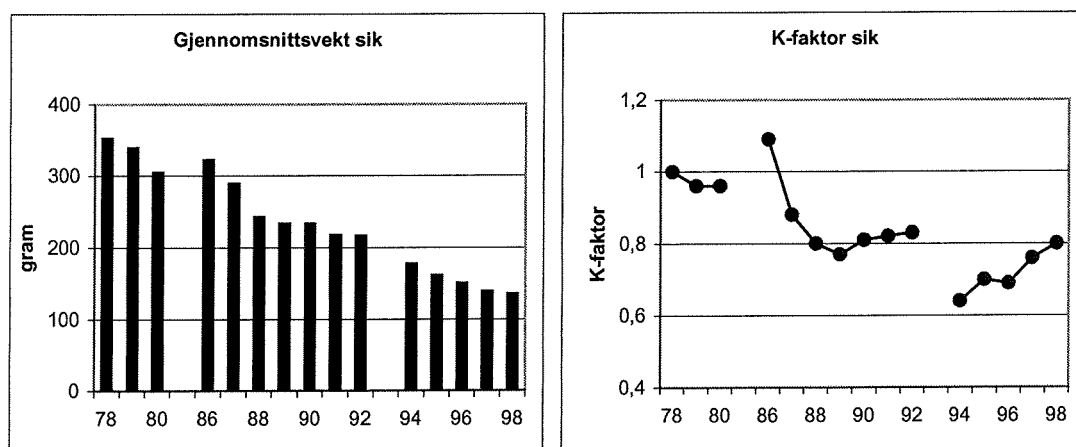
bare ett års mellomrom. På hovedstasjonen var ikke slike "sykliske" svingninger mulig å se. Bortsett fra relativt høy middelbiomasse i 1993 og lav middelbiomasse i 1994 vaierte denne lite fra år til år ved hovedstasjonen. Fra slutten av 1970-tallet og framover økte bestanden av sik i Randsfjorden betydelig, 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 antagelig pga. økende andel yngre fisk i fangstene (Ola Hegge og Heidi Eriksen, Fylkesmannen i Oppland pers. oppl.). Endringene i sikbestanden har betydning for beitepresset på krepsdyrplankton i Randsfjorden.



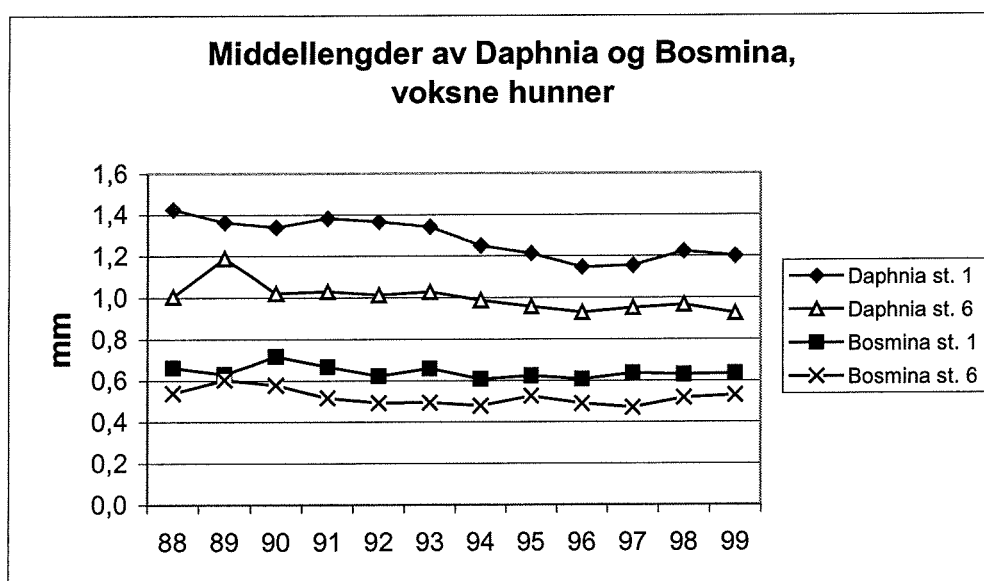
Figur 17. Mengden av krepsdyrplankton i Dokkfløymagasinet (middelverdier juni-oktober).



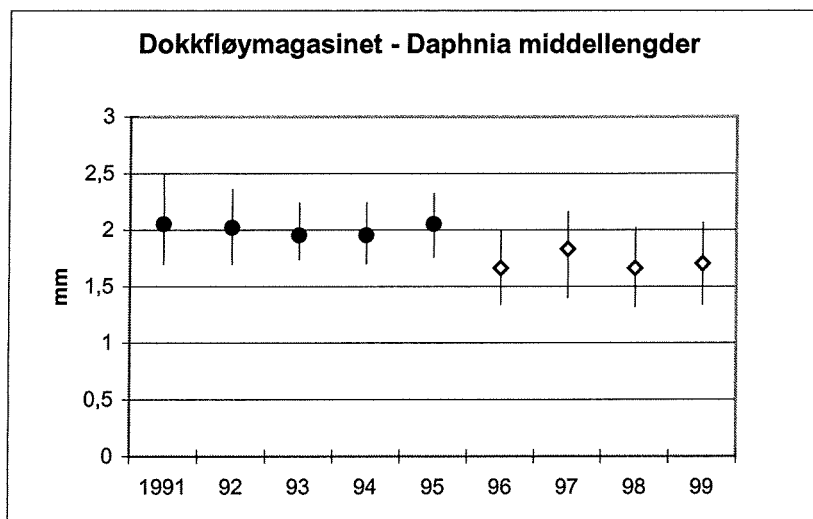
Figur 18. Mengden av krepsdyrplankton i Randsfjorden st. 1 og 6, gitt som middelverdier for perioden juni-oktober (milligram tørrvekt pr. m², 0-20 m).



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



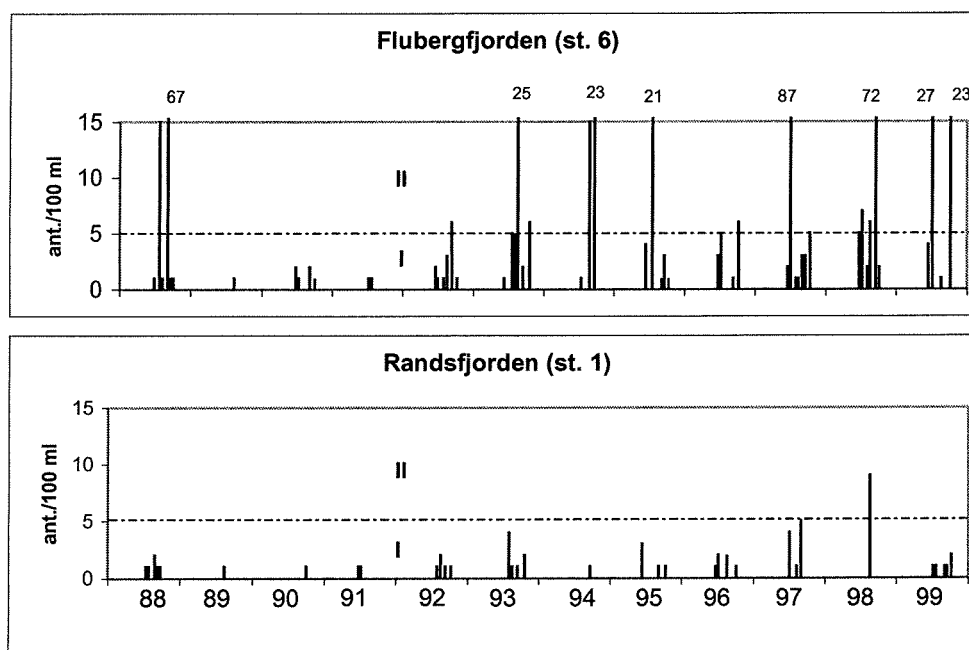
Figur 20. Kroppslengder av *Daphnia* spp. og *Bosmina* spp. i Randsfjorden 1988-99. Figuren viser gjennomsnittslengder av voksne hunner.



Figur 21. Kroppslengder av dominerende *Daphnia*-art i Døkkfløymagasinet. Figuren viser gjennomsnittslengder og variasjonsbredder for voksne hunner av *Daphnia longispina* i årene 1991-95 og *Daphnia galeata* i 1996-99.

2.7 Fekale indikatorbakterier

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



Figur 22. Tidsutviklingen i mengden fekale indikatorbakterier (termotabile koliforme bakterier) på 1 m dyp i Randsfjorden st. 1 og 6 i vekstsesongen årene 1988-99. Ved 0/100 ml vises ikke observasjonene. Grense for tilstandsklasser etter SFTs vannkvalitetskriterier er markert (I=Meget god, II=God).

Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten var god på hovedstasjonen i Randsfjorden i 1999 i likhet med tidligere år. Innholdet av fekale indikatorbakterier var vanligvis lavt også i Flubergfjorden, men relativt høye konsentrasjoner av bakterier ble påvist i begynnelsen av juli og begynnelsen av oktober i forbindelse med kraftige regnvær i dagene før prøvetakingene. Også tidligere år ble det registrert til dels høye bakterietall ved flere tilfeller.

2.8 Miljøgifter i fisk

Resultatene fra analysene av miljøgifter i fisk er presentert tidligere i egen rapport (Fjeld 1999), men vi gjengir de viktigste konklusjonene fra denne også her:

”Den analyserte fisken fra Randsfjorden hadde generelt et lavt til moderat kvikksølvnivå. Konsentrasjonene i abbor under 0,5 kg, røye under 2 kg (med få unntak) og sik var under 0,5 mg Hg/kg, som er grensa næringsmiddelmyndighetene har satt for salg av fisk til konsum.

Det ble funnet betenkelig høye nivåer i store individer av fiskespisende rovfisk som gjedde og storørret. Høyeste konsentrasjon som ble målt var 4,2 mg Hg/kg i en ørret på 3,6 kg, noe som er bemerkelsesverdig høyt tatt i betraktning at Randsfjorden ikke har vært utsatt for større lokale tilførsler av kvikksølvforurensninger. Gjedde over 3 kg syntes generelt å ha konsentrasjoner større enn 1 mg Hg/kg, mens individer nær 6 kg syntes å ha konsentrasjoner opp mot 3 mg Hg/kg. Grensa som næringsmiddelmyndighetene har satt for salg av fisk til konsum er 0,5 mg Hg/kg for ørret og 1,0 mg Hg/kg for gjedde.

Kvikksølvkonsentrasjonene i sik og abbor fra Randsfjorden var generelt noe lavere enn gjennomsnittet i like stor fisk fra en større landsomfattende undersøkelse. Det samme var også tilfelle for gjedde mindre enn 3 kg, men kvikksølvakkumuleringen i gjedde fra Randsfjorden tiltok betydelig når fisken ble større enn dette. Nivåene i røye lå generelt noe høyere enn i røye av sammenliknbar størrelse fra den landsomfattende undersøkelsen. Dette kan skyldes at røya i Randsfjorden er fiskespisende, mens den i de fleste andre innsjøene fra den nasjonale undersøkelsen spiste zooplankton, bunndyr og overflateinsekter

Det var en svak tendens til at kvikksølvnivåene i gjedde og abbor var høyere nord i Randsfjorden enn i sørenden. Forskjellene var imidlertid såvidt små at det ikke bør ha noen praktiske konsekvenser med hensyn til spiseligheten av fisk fra de ulike områdene.

Konsentrasjonene av de klororganiske miljøgiftene PCB og DDT i ørret, gjedde og abbor var lave og av samme størrelsesorden som den en kan forvente å finne i innsjøer med ubetydelige lokal tilførsler.”

Materialet av ørret var for spinkelt til å si noe generelt om kvikksølvnivåene da kun fire individer ble analysert. Det ble derfor anbefalt at nivåene i ørret burde kartlegges bedre. Stor røye (fra 2 kg og oppover) manglet også i undersøkelsen. På denne bakgrunnen ble det fanget mere ørret og røye høsten 1999. Analysene bekreftet at konsentrasjonene i ørret var uvanlig høye selv om det riktignok ikke ble funnet så høye konsentrasjoner som i 1998 (Fjeld 2000). Av i alt 13 ørret fanget i 1998 og -99 med en gjennomsnittsvikt på 3,7 kg hadde 9 individer en kvikksølvkonsentrasjon større enn omsetningsgrensa på 0,5 mg Hg/kg (gjennomsnitt 0,96 mg/kg, spredning 0,17-4,2 mg/kg). For røya var situasjonen vesentlig bedre. Av i alt 34 røyer med en gjennomsnittsvikt på 1 kg hadde 5 individer en kvikksølvkonsentrasjon høyere enn omsetningsgrensa på 0,5 mg Hg/kg (gjennomsnitt 0,35 mg/kg, spredning 0,12-0,81 mg/kg).

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). I de siste tre årene har konsentrasjonene av humus, fosfor og nitrogen blitt redusert samtidig som siktedypet har økt. Algemengdene var også lavere i 1998 og -99 enn i 1996 og -97. Gjennomsnitts-biomassen av krepsdyrplankton har blitt redusert med ca. 70 % i løpet av perioden 1991-99. 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. Nedgangen i konsentrasjonen av fosfor i de senere årene har ført til at vannet som tilføres Flubergfjorden via Dokka kraftverk nå antagelig bidrar med betydelig mindre fosfor til denne delen av Randsfjorden enn det som var tilfellet i årene like etter reguleringen. Planteplanktonet var dominert av små chrysomonader, svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* og kiselalgen *Aulacoseira alpigena* spesielt på høsten. Ut fra mengden og sammensetningen av alger samt konsentrasjoner av næringsalter kan Dokkfløymagasinet i 1999 karakteriseres som en næringsfattig innsjø med meget god vannkvalitet (jfr. Brettum 1989, Andersen et al. 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 1991-99 skyltes 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 (Zaret 1980, Eriksen et al. 1998). 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) f.o.m. 1996 som trolig skyltes økt beitepress fra fisk (jfr. Nilsson & Pejler 1973). På bakgrunn av artssammensetningen og størrelsesfordelingen kan likevel beitepresset fra planktonspisende fisk i Dokkfløymagasinet betegnes som moderat de senere årene. Biomassen av krepsdyrplankton kan karakteriseres som middels høy i 1999, til tross for nedgangen i perioden 1991-99.

Flubergfjordens vannkvalitet påvirkes av avrenning fra fjell-, skog- og jordbruksområder med i hovedsak spredt bosetning, fra tettstedet Dokka og av driftsvannføringen 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 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, men har i de to siste sesongene blitt noe bedre. Algemengdene og fosforkonsentrasjonene har blitt noe mindre, men

innholdet av tarmbakterier var fortsatt relativt høyt ved flere tilfeller. Størstedelen av fosfortilførslene 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 kloakknettene og fra separate anlegg slik at algetilgjengelig fosfor tilføres vassdragene. Vi har ikke opplysninger som skulle tilsi økende tilførsler på grunn av f.eks. mere lekkasjer eller overløp fra kloakknettene de senere årene. Det ble imidlertid oftere observert relativt høye konsentrasjoner av fekale indikatorbakterier i Flubergfjorden i perioden 1993-99 enn først på 1990-tallet, og høye bakterietall ble vanligst observert like etter perioder med mye regn. Det kan skyldes tilførsler av kloakk fra spredt bebyggelse (separate anlegg), fra de kommunale nettene eller f.eks. avrenning av husdyrgjødsel fra dyr på beite. Flubergfjorden ser med andre ord ut til å være nokså sårbar med hensyn til fekal forurensning i forbindelse med store nedbørmengder.

De totale fosfor-utslippene fra de kommunale renseanleggene i nærområdet til Flubergfjorden (Dokka, Fluberg og Odnes) har ikke økt de senere årene (Marius Hægh, Driftsassistansen for Oppland pers. oppl.). I forbindelse med beregninger av fosfortilførslene til Flubergfjorden i 1998 ble det konkludert med at arealavrenning fra dyrket mark og utslipp fra spredt bosetting var de dominerende kildene til "menneskeskapt", algetilgjengelig fosfor, men tidsutviklingen for disse kildene ble ikke vurdert (Løvik 1998). Det er grunn til å anta at utslipp fra spredt bosetting også har vært en viktig kilde til forurensningen med tarmbakterier i Flubergfjorden i de senere årene, sammen med utslippene fra de kommunale renseanleggene. Innen jordbruket har det i løpet av den siste 10-årsperioden blitt gjennomført forskjellige tiltak for å begrense uønskede utslipp av næringssalter. Dette har bl.a. ført til at de fleste brukene skal ha fått utbedret gjødselkjellerne slik at de nå skal ha tilstrekkelig kapasitet til en forsvarlig håndtering av husdyrgjødsel. I Nordre Land har tendensen vært at storfeholdet har gått betydelig ned i den senere tid og spesielt i de siste 3-4 årene, mens saueholdet har holdt seg noenlunde konstant, og antall ammedyr har økt noe fram til 1999 (Werner Sveum pers. oppl.). I Søndre Land har det også vært nedgang i antall mjølkekyr, mens antall ammedyr har økt, slik at antall storfe totalt har vært noenlunde stabilt (Finn Moshagen pers. oppl.). Antall vinterfora sau har økt noe i Søndre Land. Arenning av gjødsel fra utegående husdyr kan også bidra til bakterieforurensning spesielt i forbindelse med kraftig regnvær og stor overflateavrenning, men opplysningene ovenfor indikerer ikke at avrenningen av husdyrgjødsel til Flubergfjorden har økt i den senere tid.

I Etna ble det observert økning i middelkonsentrasjonen av fosfor ved målestasjonen nærmest samløp med Dokka i perioden 1990-96, mens den var markert lavere i 1997 (Fossum 1998). Middelverdiene er imidlertid basert på relativt få målinger, slik at en vurdering av tidsutviklingen i Etna blir nokså usikker. Konsentrasjonen av fosfor har de fleste årene vært høyere i Dokkfløymagasinet enn i Flubergfjorden, men en betydelig del av dette fosforet har antagelig vært bundet til humus og derfor i liten grad tilgjengelig for algevekst. I de to siste årene har fosforkonsentrasjonen i Dokkfløymagasinet vært lave og på samme nivå som i Flubergfjorden.

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 $7 \mu\text{g P/l}$ 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. $5-8 \mu\text{g P/l}$, og de mest markerte algeoppblomstringene oppstod i de årene da middelkonsentrasjonen var høyere enn $7 \mu\text{g P/l}$ og vannutskiftingen var forholdsvis liten (1996 og 1997). 1998 og -99 var begge år med relativt stor

vannutskifting i sommerhalvåret, og da var både fosfor-konsentrasjonene og algemengdene lave. 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.

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 "fortynnende 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 næringsalter (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 1990-99. 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 med bl.a. mye tunellsprenning førte heller ikke til nevneverdig økning i nitrat-konsentrasjonen i Randsfjorden slik man kanskje kunne forvente (Rognerud et al. 1992). Den observerte nedgangen i silikat-konsentrasjonen i innsjøen (ca. 0,5 mg/l i perioden 1988-98) skyldes mest sannsynlig at konsentrasjonene økte noe i forbindelse med anleggsvirksomheten i 1987-89, og at det deretter har skjedd en gradvis fortynning. 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 silikat-konsentrasjonen.

Konsentrasjonen av fosfor har hatt en liknende utvikling på hovedstasjonen som i Flubergfjorden i de senere årene, dvs. den økte i perioden 1992-97, men var markert lavere i 1998 og -99. Middelkonsentrasjonen har i hele denne perioden vært innenfor intervallet som er betegnende for "meget god" vannkvalitet (Andersen et al. 1997). Kjemilaboratoriet endret metoden i 1998 slik at avlesningene ble mere nøyaktige for lave konsentrasjoner enn de var tidligere (I.M. Bjørke, Øst-lab as pers. oppl.). Dette kan til en viss grad ha medvirket til de lave verdiene som ble målt i 1998 og -99.

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 algemengder og den prosentvise sammensetningen av algegrupper i perioden fra 1988 til og med 1999. Algemengdene var likevel litt større i 1999 enn de har vært i de senere årene, noe som medvirket til redusert siktedyp. Den hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten var meget 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 fjorårets rapport for undersøkelsene i Randsfjorden (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 livsyklus 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).

I de siste 2-3 årene har endringene vært små, og utviklingen i bestandene av f.eks. *Daphnia* spp. tyder ikke på at beitepresset fra sik har økt ytterligere. Økningen i kondisjonsfaktor hos sik i de senere årene kan også 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 antagelig blitt større, noe som også kan ha bidratt til bedringen i kondisjonsfaktor (H. Eriksen og O. Hegge pers. oppl.).

Analysene av miljøgifter i fisk fra Randsfjorden fanget i 1998 viste at fisken generelt hadde lave til moderate konsentrasjoner av kvikksølv (Fjeld 1999). Konsentrasjonene i abbor under 0,5 kg, røye under 2 kg (med få unntak) og sik var under 0,5 mg Hg/kg. Det ble imidlertid funnet betenkelig høye konsentrasjoner i store individer av fiskespisende rovfisk som gjedde og storørret. Konsentrasjonene var bemerkelsesverdi høye i enkeltfisk ettersom det ikke er kjent at Randsfjorden har vært utsatt for større lokale tilførsler av kvikksølvforurensninger. Gjerdde over 3 kg syntes generelt å ha konsentrasjoner større enn 1 mg Hg/kg, mens individer nær 6 kg syntes å ha konsentrasjoner opp mot 3 mg Hg/kg. Grensa næringsmiddelmyndighetene har satt for salg av fisk til konsum er generelt 0,5 mg Hg/kg, men 1,0 mg Hg/kg for gjerdde. Analyser av kompletterende materiale av ørret og røye fanget høsten 1999 bekreftet at kvikksølvkonsentrasjonene i ørret var uvanlig høye, men at situasjonen var vesentlig bedre for røye (Fjeld 2000). Konsentrasjonene av de klororganiske miljøgiftene PCB og DDT i ørret, gjerdde og abbor var lave og i samme størrelsesorden som de en kan forvente å finne i innsjøer med ubetydelige lokale tilførsler.

4. Litteratur

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

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:04. 31 s.
- 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 forureningskilder. 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: Bunnedyr, 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.
- 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.
- 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.
- 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. Overvåking 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. Overvåking 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). Submitted manus at the 27th SIL-congress, Dublin 1998. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27 (in press).
- 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 Lapland). 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.
- 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.
- 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.
- Østdahl, 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 1999.

	17.6	6.7	19.7	3.8	19.8	2.9	14.9	7.10	Middelv.
Kl.a (µg/l)									
R 1	2,10	1,57	1,50	2,77	2,21	1,75	1,82	1,64	1,92
R 6	1,52	1,83	1,56	1,41	2,31	1,72	1,64	0,77	1,60
Dok	0,51	0,89	1,02	1,41	1,11	1,42	1,01	0,79	1,02
Tot-P (µg/l)									
R 1	2,8	4,3	3,1	3,7	3,8	3,9	3,2	2,1	3,4
R 6	4,4	8,7	4,0	3,7	5,2	5,3	4,7	4,5	5,1
Dok	6,0	5,6	5,4	8,5	3,3	5,5	4,7	2,3	5,2
Tot-N (µg/l)									
R 1	636	537	529	517	470	453	463	484	511
R 6	240	377	323	382	323	306	362	376	336
Dok	235	201	292	208	198	198	182	220	217
NO3 (µg/l)									
R 1	404	386	370	311	287	303	299	308	334
R 6	54	67	108	179	134	139	163	140	123
Dok	38	19	103	14	12	18	21	27	32
Silisium (mg/l)									
R 1	2,92	2,90	2,83	2,81	2,77	2,77	2,79	2,80	2,82
R 6	2,40	2,49	2,52	2,62	2,71	2,67	2,61	2,95	2,62
pH									
R 1	7,29	7,92	7,27	7,26	7,44	7,32	7,22	7,23	7,37
R 6	6,94	6,91	7,00	7,11	7,20	7,14	7,10	6,94	7,04
Dok	6,63	6,54	6,61	6,63	6,72	6,73	6,53	6,63	6,63
Alk (mmol/l)									
R 1	0,268	0,265	0,258	0,240	0,237	0,232	0,242	0,230	0,247
R 6	0,133	0,146	0,174	0,177	0,180	0,179	0,203	0,168	0,170
Dok	0,079	0,070	0,074	0,075	0,083	0,089	0,091	0,084	0,081
Turb. (NTU)									
R 1	0,49	0,39	0,33	0,47	0,38	0,51	0,34	0,34	0,41
R 6	0,71	1,2	0,53	0,59	0,51	0,29	0,44	0,80	0,63
Dok	0,91	0,65	0,43	0,46	0,42	0,53	0,43	0,40	0,53
Farge (mgPt/l)									
R 1	17	18	20	20	18	20	16	18	18,4
R 6	26	31	26	26	21	25	16	32	25,4
Dok	17	28	28	27	25	29	23	23	25,0
Siktedyp (m)									
R 1	5,8	6,4	9,4	6,5	6,0	5,7	7,2	6,7	6,7
R 6	4,5	3,7	5,1	6,2	4,5	4,4	5,9	4,9	4,9
Dok	4,2	4,5	5,8	5,6	5,0	5,7	5,0	5,9	5,2
Termost.koli									
R 1	0	1	1	0	0	1	1	2	0,8
R 6	4	27	0	0	1	0	0	23	6,9

Tabell II Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Dokkføyvatn
 Verdiene gitt i mm³/m³ (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Cyanophyceae (Blågrønnalger)								
Anabaena lemmermannii	.	.	0,5	1,2	.	.	.	.
Sum - Blågrønnalger	0,0	0,0	0,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)								
Botryococcus braunii	.	.	.	.	0,7	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=8)	.	.	.	0,5	0,3	0,3	.	.
Cosmarium sp.	.	.	.	.	0,4	.	.	.
Crucigenia quadrata	.	.	.	0,3	.	0,1	0,6	0,4
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0,7	0,8	3,6	1,8	0,7
Euastrum bidentatum	.	.	.	.	.	.	0,5	.
Euastrum elegans	.	.	.	.	.	0,3	.	.
Gyromitus cordiformis	.	9,5	.	.	1,2	.	0,9	0,2
Kirchneriella sp.	.	.	.	.	.	.	0,2	.
Monoraphidium dybowskii	.	.	0,9	2,7	4,8	1,4	3,8	0,5
Monoraphidium griffithii	.	.	.	0,2	.	.	0,2	.
Oocystis marssonii	.	.	0,4	2,2	0,4	0,5	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	.	0,3	1,7	2,5	4,8	3,0	4,2	1,3
Paramastix confiera	0,3	.	.	.	.	.	.	.
Quadrigula pfitzeri	.	.	.	.	.	0,8	1,0	.
Spermatozopsis exsultans	.	.	.	.	.	0,1	.	.
Sphaerocystis Schroeteri	.	.	.	0,8	0,2	0,4	1,2	.
Staurodesmus triangularis	.	0,3	.	.	.	.	.	0,3
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	.	.	.	0,7	.	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	.	.	.	.	0,8	1,2	0,8	.
Sum - Grønnalger	0,3	10,2	3,0	9,9	15,0	11,7	15,1	3,3
Chrysophyceae (Gullalger)								
Aulomonas purdyi	0,1	.	.	.	.	.	.	.
Bicosoeca sp.	0,2	0,3	.	.	.	.	.	.
Bitrichia chodatii	.	.	0,4	1,0	.	0,8	0,4	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	0,1	4,8	0,1	0,3	0,3	0,3	0,8
Chrysococcus cordiformis	.	0,2	1,1	0,2	.	.	.	.
Chrysolykos skujai	0,5	2,8	0,1	.	.	.	.	.
Craspedomonader	8,2	0,9	0,4	3,2	0,9	0,4	1,1	1,7
Cyster av Chrysolykos skujai	0,1	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0,3	4,8	0,7	1,7	0,6	0,1	.	.
Dinobryon crenulatum	.	.	.	0,4	.	.	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0,1	0,4	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	0,5	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	0,2	.	.	0,3	.	.	.
Kephyrion sp.	0,4	0,4	.	0,1	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0,7	.	1,2	0,7	.	2,0	1,3	.
Mallomonas spp.	2,3	.	1,6	2,5	2,0	2,6	0,2	0,2
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7,6	7,3	6,3	7,8	5,1	8,1	5,4	5,2
Små chrysomonader (<7)	12,9	11,2	5,2	12,1	8,8	8,1	6,4	9,0

Tabell II Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Dokkfløyvatn
forts. Verdene gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Stichogloea doederleinii	.	.	.	.	1,3	.	0,7	2,3
Store chrysomonader (>7)	7,8	4,3	1,7	5,2	1,7	8,6	1,7	8,6
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	1,9	.	.	.	.	.	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	2,7	0,3	0,3	1,0	0,7	.	1,3	0,3
Ubest.chrysophyceae	1,7	.	.	0,9	0,5	0,4	0,8	.
Sum - Gullalger	45,5	34,9	24,2	36,9	22,1	31,3	19,4	28,1
Bacillariophyceae (Kiselalger)								
Achnanthes sp. (l=15-25)	1,2	.	.	.	.	.	.	.
Aulacoseira alpigena	0,2	0,8	1,5	8,2	17,5	19,6	17,4	14,9
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	0,2	.	0,2	0,5	1,2	.	0,8
Eunotia sp.	0,1	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=30-40)	0,5	1,1	0,2	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	1,2	0,5	0,3	0,2	1,3	0,4	0,3
Tabellaria fenestrata	.	.	.	.	.	0,3	.	.
Tabellaria flocculosa	.	0,4	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	2,0	3,7	2,2	8,8	18,2	22,3	17,8	16,1
Cryptophyceae (Sveglflagellater)								
Cryptaulax vulgaris	1,2	0,7	.	.	0,5	.	.	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	.	.	.	0,7	.	0,8
Cryptomonas marssonii	1,0	0,5	.	1,1	0,7	0,7	1,1	3,2
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	1,0	0,8	0,8	0,3	5,7	2,2	3,4
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	0,5	1,2	0,5	.	4,0	1,0	5,0
Katablepharis ovalis	4,0	4,8	2,1	3,1	2,9	2,0	1,0	0,7
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	7,9	5,6	4,0	13,6	33,6	45,4	15,1	9,3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0,1	2,6	2,3	9,6	5,6	6,0	0,8	1,6
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	.	.	.	0,2	.	0,2	.	.
Sum - Sveglflagellater	14,2	15,7	10,5	28,9	43,6	64,8	21,2	24,0
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Gymnodinium cf.lacustre	3,1	1,7	.	3,3	0,8	3,3	1,9	0,4
Gymnodinium cf.uberrimum	.	3,0	2,0	2,0	.	.	2,4	.
Gymnodinium sp.	.	.	.	.	.	6,0	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1,4	0,3	.	.	0,2	0,7	0,2	0,5
Peridinium raciborskii (P.palustre)	.	9,0	.	.	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	0,7	.	.	0,7	.	.	0,3	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	2,5	.	.	.	1,2	.	.
Ubest.dinoflagellat	.	3,2	.	0,5	.	.	.	1,1
Sum - Fureflagellater	5,2	19,6	2,0	6,5	1,0	11,2	4,9	2,0
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)								
Tetraëdriella patiens	1,3	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
My-alger								
My-alger	11,6	12,3	19,5	10,5	8,6	7,8	10,6	7,4
Sum - My-alger	11,6	12,3	19,5	10,5	8,6	7,8	10,6	7,4
Sum totalt :	80,1	96,5	62,0	102,7	108,5	149,2	89,0	80,9

Tabell III Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.1)
Verdiene gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Cyanophyceae (Blågrønnalger)								
Anabaena lemmermannii	.	.	.	.	0,3	.	.	.
Chroococcus limneticus	.	.	.	.	.	0,1	.	.
Snowella lacustris	.	.	.	0,8	.	.	.	.
Sum - Blågrønnalger	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)								
Botryococcus braunii	.	.	.	.	4,0	.	0,7	.
Chlamydomonas sp. (I=12)	.	.	0,2	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=8)	0,3	0,3	.	0,3	0,8	1,9	0,5	0,3
Closterium acutum v.linea	.	.	0,2	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	0,3	0,7	0,3	1,0	0,1	0,7	.
Gyromitus cordiformis	.	1,3	.	.	1,2	0,2	0,1	.
Koliella sp.	.	0,2	.	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii	0,5	0,5	4,3	15,8	11,4	6,2	5,4	2,4
Monoraphidium griffithii	.	.	.	0,5	.	0,2	.	.
Nephrocytium agardhianum	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Oocystis marssonii	.	.	.	0,6	0,2	0,2	0,2	.
Oocystis submarina v.variabilis	0,6	0,6	0,6	6,7	4,1	2,7	0,3	0,3
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	0,1	.	.	.
Scenedesmus ecomis	.	.	.	.	.	0,1	.	.
Scenedesmus sp. (Sc.bicellularis ?)	1,6	2,8	2,8	2,0	1,2	0,8	0,8	0,7
Selenastrum capricornutum	.	.	.	.	0,1	.	.	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	0,2	.	.	.	.	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	0,1	0,1	.	.	.	.	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	.	.	1,1	0,3	1,3	0,3	.	.
Sum - Grønnalger	3,1	6,3	10,1	26,3	25,5	12,7	8,7	3,9
Chrysophyceae (Gullalger)								
Bitrichia chodatii	.	0,3	0,3	.	0,3	0,7	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	.	0,1	.	.	.	.
Chrysidiastrum catenatum	.	.	.	5,6	.	.	.	.
Chrysochromulina parva	12,7	6,8	2,4	5,6	1,6	1,4	3,8	1,7
Chrysolykos planctonicus	.	0,2	.	0,5	.	.	.	.
Craspedomonader	0,3	0,7	.	0,5	0,3	0,1	0,6	0,7
Cyster av Chrysolykos skujai	.	.	.	.	0,1	.	.	.
Dinobryon bavaricum	0,6	.	.	0,3	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0,3	1,9	0,6	2,9	0,2	0,1	.	.
Dinobryon crenulatum	.	0,4	2,0	1,6	.	.	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	1,0	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sertularia	0,1	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	3,6	0,8	0,8	0,8	.	.	0,9	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	0,6	0,5	.	.	.	.	.	.
Kephyrion litorale	.	.	0,1	.	.	.	0,3	.
Kephyrion sp.	1,2	0,1	.	.	.	0,4	.	.

Tabell III Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.1)
 forts. Verdiene gitt i mm³/m³ (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Løse celler Dinobryon spp.	.	1,6	0,4	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	6,9	3,0	1,8	2,4	.	0,6	.	.
Mallomonas cf.maiorensis	.	.	.	0,7	.	.	.	.
Mallomonas elongata	.	.	.	.	.	.	0,5	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	.	.	.	.	0,7	.	.
Mallomonas spp.	2,5	2,0	1,4	10,1	4,5	1,5	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	8,5	7,6	7,2	9,7	5,9	5,9	10,6	5,8
Pseudokephyrion alaskanum	0,2	0,3	0,2	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	24,1	17,6	13,6	22,7	17,4	7,4	12,6	8,3
Spiniferomonas sp.	.	.	.	.	.	.	0,4	.
Stichogloea doederleinii	.	.	.	.	0,6	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	12,9	12,9	6,9	14,6	17,2	10,3	5,2	4,3
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0,3	.	.	.	.	0,3	.	0,9
Ubest.chrysofytce	.	.	0,3	0,7	0,1	.	.	.
Uroglena americana	.	0,7	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger	75,8	57,3	37,9	78,6	48,3	29,4	34,9	21,6

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Achnanthes sp. (l=15-25)	.	0,5	.	.	.	.	.	.
Asterionella formosa	11,2	2,8	0,4	.	.	.	1,0	9,2
Aulacoseira alpigena	4,2	.	4,0	2,6	4,5	0,6	0,6	0,3
Aulacoseira italica	21,9	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella comensis	.	.	.	0,9	.	.	.	.
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	1,4	.	.	.	.	.
Cyclotella glomerata	.	0,7	0,7	1,1	.	.	.	.
Cyclotella radiosa	.	.	.	0,5	0,9	2,3	0,5	1,8
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	.	.	.	2,1	.
Diatoma tenuis	0,4	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis	1,1	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	39,4	25,0	12,3	5,3	0,3	0,1	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp*acus*)	31,8	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp*angustissima*)	2,5	4,0	.	0,5	.	.	.	.
Rhizosolenia longiseta	14,3	16,3	.	0,4	.	.	0,8	0,4
Stephanodiscus hantzschii	.	0,5	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa	.	0,8	0,4	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	126,7	50,5	19,3	11,4	5,7	2,9	5,0	11,8

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptomonas cf.erosa	13,8	5,5	3,0	8,8	14,4	5,5	.	2,2
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	0,4	2,9	4,3	.	.	13,3	10,5
Cryptomonas marssonii	2,2	7,5	4,5	7,0	11,2	7,2	9,3	2,9
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	.	7,6	3,4	28,8	12,6	19,9	12,7
Cryptomonas spp. (l=24-30)	13,5	11,7	3,5	6,1	10,5	9,9	14,0	18,5
Katablepharis ovalis	9,0	10,3	9,3	8,8	0,2	0,5	.	0,4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	72,9	43,5	28,6	50,1	53,3	67,8	27,4	19,1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	3,4	3,8	4,4	6,2	11,1	9,0	3,1	1,4

Tabell III Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.1)
 farts.
 Verdiene gitt i mm³/m³ (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Ubest.cryptomonade (I=6-8) Chro.acuta ?	0,2	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Svelgflagellater	115,1	82,7	63,7	94,7	129,5	112,5	87,0	67,7
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Gymnodinium cf.lacustre	3,6	4,2	2,2	6,0	7,4	1,0	5,3	1,1
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	9,0	3,2	9,6	.	3,4	.
Gymnodinium helveticum	12,0	21,6	6,0	4,0	.	2,4	.	2,4
Gymnodinium sp. (I=14-16)	.	.	.	1,4	2,2	4,6	4,6	.
Peridinium sp. (I=15-17)	.	0,7	.	.	1,3	.	0,7	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	2,3	1,0	30,3	11,5	10,5	4,8
Ubest.dinoflagellat	0,5	0,9	0,5	3,2	.	0,5	2,0	.
Sum - Fureflagellater	16,1	27,4	20,0	18,8	50,8	20,0	26,4	8,3
My-alger								
My-alger	11,0	13,5	8,9	23,7	9,5	5,4	5,6	5,0
Sum - My-alge	11,0	13,5	8,9	23,7	9,5	5,4	5,6	5,0
Sum totalt :	347,9	237,7	159,9	254,3	269,5	183,1	167,6	118,2

Tabell IV Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.6)
Verdiene gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Cyanophyceae (Blågrønnalger)								
Anabaena lemmermannii	.	.	0,4	.	.	.	.	.
Chroococcus limneticus	.	.	.	.	.	.	1,2	.
Snowella lacustris	.	.	.	0,3	0,9	.	.	.
Sum - Blågrønnalger	0,0	0,0	0,4	0,3	0,9	0,0	1,2	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)								
Botryococcus braunii	.	.	.	1,6	2,4	0,8	1,6	.
Carteria sp. (I=6-7)	0,5	.	.	0,4	1,1	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=12)	.	.	.	.	1,6	.	.	0,1
Chlamydomonas sp. (I=8)	0,3	0,3	0,5	.	0,3	.	.	0,3
Crucigenia tetrapedia	.	.	0,5	.	.	.	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium	.	.	0,3	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	2,0	0,3	0,5	1,0	.	.
Gloeotila sp.	.	.	.	0,8	3,2	.	.	.
Gyromitus cordiformis	.	2,4	0,4	1,4	0,2	2,8	0,2	0,2
Monoraphidium dybowskii	0,3	.	5,8	7,6	2,6	2,1	1,3	0,5
Monoraphidium griffithii	.	.	.	0,7	.	0,2	.	.
Oocystis marssonii	.	.	.	.	0,7	.	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	0,4	.	2,9	2,5	3,0	0,2	1,3	.
Paramastix conifera	.	.	.	.	0,9	.	.	.
Pediastrum privum	.	.	.	.	.	0,8	.	.
Quadrigula pfitzeri	.	.	.	.	.	.	0,6	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Scenedesmus sp. (Sc.bicellularis ?)	.	.	.	0,4	.	0,8	0,4	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	.	.	0,3	.	.
Staurodesmus triangularis	.	.	.	.	.	.	0,3	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	.	.	2,4	0,5	0,3	.	.	.
Sum - Grønnalger	1,5	2,7	14,8	16,3	16,8	9,0	5,7	1,2
Chrysophyceae (Gullalger)								
Bitrichia chodatii	.	0,3	0,3	.	0,3	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0,3	.	.	.	.	0,1	0,5	.
Chrysidiastrum catenatum	.	.	.	1,3	.	.	.	.
Chrysochromulina parva	.	.	0,3	0,1	0,6	.	0,1	.
Chrysolykos planctonicus	.	0,1	.	.	.	.	.	.
Chrysolykos skujai	0,3	0,3	.	.	.	.	.	.
Chryso-sphaerella longispina	.	.	.	.	.	0,4	.	.
Craspedomonader	1,3	0,3	0,3	0,3	1,7	17,5	6,2	1,1
Dinobryon bavaricum	0,4	.	0,4	0,1	.	0,3	1,5	.
Dinobryon borgei	1,8	0,4	0,5	0,9	0,8	0,1	0,2	.
Dinobryon crenulatum	5,6	1,3	.	0,4	0,8	.	.	.
Dinobryon cylindricum	.	.	.	.	.	.	0,2	.
Dinobryon cylindricum v.palustre	.	.	.	.	.	3,0	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0,2	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon divergens	0,4	0,6	1,6	0,4	.	0,5	0,7	.

Tabell IV Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.6)
forts.

Verdiene gitt i mm³/m³ (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Dinobryon korshikovii	.	0,5	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	32,8	.	.	.	0,8	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	0,2	0,2	.	.	0,8	.	0,2	.
Kephyrion boreale	.	.	.	.	0,1	.	.	.
Kephyrion sp.	0,1	0,1	.	.	.	.	0,2	.
Løse celler Dinobryon spp.	4,8	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0,6	.	0,5	.	3,0	1,3	.	0,5
Mallomonas caudata	.	.	.	.	4,8	2,4	0,8	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	.	.	.	1,2	0,2	0,2	0,2
Mallomonas spp.	.	2,3	4,5	4,5	11,3	6,4	4,8	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	9,4	10,5	9,5	3,9	8,1	6,0	8,3	6,2
Pseudokephyrion alaskanum	0,3	.	.	.	1,1	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	18,6	20,2	11,5	9,5	20,3	6,4	15,3	6,7
Spiniferomonas sp.	.	.	.	.	1,0	.	.	.
Stelexomonas dichotoma	0,6	.	.	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	14,6	18,1	5,2	6,9	15,5	9,5	12,9	5,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0,3	0,3	0,3	.	.	.	.	0,3
Ubest.chrysofytosee	.	0,7	1,6	0,1	0,1	.	0,1	0,1
Uroglena americana	0,4	.	.	.	0,4	.	.	.
Sum - Gullalger	92,9	56,1	36,6	28,3	72,7	54,1	52,4	20,3
Bacillariophyceae (Kiselalger)								
Achnanthes sp. (l=15-25)	.	.	.	.	.	.	.	0,4
Asterionella formosa	0,4	.	.	0,1	16,6	167,6	45,7	1,4
Aulacoseira alpigena	.	0,3	3,5	4,0	4,0	3,6	1,3	1,2
Ceratoneis arcus	2,4	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	0,6	4,3	9,5	2,4	.	.
Cyclotella glomerata	.	.	0,4	.	.	.	.	.
Cyclotella radiosa	.	.	.	.	3,5	.	0,5	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	0,3	.	.	1,3	.	1,3	1,3
Fragilaria sp. (l=30-40)	1,7	1,7	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	.	0,3	.	.	.	.	0,1
Fragilaria ulna (morfortyp*ulna*)	.	.	2,0	.	.	.	.	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	0,8	0,8	2,8	4,0	1,6	.
Tabellaria fenestrata	.	.	0,6	0,3	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa	.	.	3,8	.	.	.	.	0,8
Sum - Kiselalger	4,5	2,3	11,9	9,5	37,7	177,6	50,3	5,2
Cryptophyceae (Svelgflagellater)								
Cryptomonas cf.erosa	.	3,6	.	.	9,1	12,7	1,2	1,9
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0,4	.	.	0,3	7,2	8,3	2,0	4,2
Cryptomonas marssonii	.	.	0,7	0,6	5,4	1,1	1,6	3,8
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1,6	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	1,1	.	1,7	7,0	6,9	5,3	6,2
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	2,5	2,5	1,0	18,0	12,5	9,5	10,0
Katablepharis ovalis	4,5	1,9	3,7	4,3	1,2	1,9	0,4	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	5,3	19,2	23,7	39,0	46,1	22,2	30,4	13,3

Tabell IV Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Randsfjorden (st.6)

forts.

Verdiene gitt i mm^3/m^3 (=mg/m³)

År	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Måned	6	7	7	8	8	9	9	10
Dag	17	6	19	3	19	2	14	7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	2,7	1,0	2,9	10,3	8,0	7,2	2,7	4,4
Ubest.cryptomonade (I=6-8) Chro.acuta ?	.	.	0,7	.	0,2	0,2	0,2	.
Sum - Svelgflagellater	14,5	29,4	34,2	57,2	102,2	73,0	53,4	43,8
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Amphidinium sp.	.	0,7	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre	0,2	1,3	0,8	0,9	5,0	6,0	4,8	.
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	6,4	.	6,4	7,2	10,8	3,0
Gymnodinium sp.	1,5	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (I=14-16)	1,2	3,5	0,5	.	2,7	9,5	1,2	3,4
Peridinium raciborskii (P.palustre)	.	.	.	.	.	.	9,0	8,0
Peridinium sp. (I=15-17)	1,0	.	.	1,3	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1,4	4,5	7,6	3,2	17,5	24,5	4,0	.
Peridinium willei	.	.	.	.	.	9,0	.	.
Ubest.dinoflagellat	1,9	6,0	1,9	.	.	2,0	0,6	1,2
Sum - Fureflagellater	7,1	15,9	17,1	5,4	31,6	58,2	30,4	15,6
My-alger								
My-alger	12,7	5,1	12,4	10,1	10,1	5,6	7,1	5,9
Sum - My-alge	12,7	5,1	12,4	10,1	10,1	5,6	7,1	5,9
Sum totalt :	133,3	111,4	127,5	127,0	271,9	377,5	200,4	92,0

Tab. V. Krepdyrplankton i Dokkfløymagasinet 1999, mg tørrvekt pr. m ² (0-20 m).									
	17.jun	06.jul	19.jul	03.aug	19.aug	02.sep	14.sep	07.okt	Tid. midd. jun-okt
Heterocope appendiculata	0,2	0,0	47,0	143,3	7,6	11,4	14,7	0,0	21,6
Acontodiptomus denticornis	0,3	9,6	163,7	170,1	41,1	6,7	0,0	0,0	36,5
CALANOIDA TOT.	0,5	9,6	210,7	313,4	48,7	18,1	14,7	0,0	58,1
Cyclops scutifer	97,0	400,6	17,1	79,1	98,1	230,8	97,2	68,6	116,7
Cyclopoida indet.	0,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
CYCLOPOIDA TOT.	97,2	400,9	17,2	79,2	98,1	230,8	97,2	68,6	116,8
Leptodora kindtii	0,0	0,0	30,0	30,0	45,0	0,0	0,0	0,0	10,4
Holopedium gibberum	1,6	57,0	2238,6	305,4	71,8	63,0	0,0	0,0	237,3
Daphnia longispina	0,0	20,7	49,0	69,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
Daphnia galeata	0,2	99,6	164,9	270,3	196,6	202,4	107,2	70,5	112,7
Daphnia cristata	0,0	4,5	0,0	2,0	4,6	9,7	10,3	10,4	4,9
Bosmina longispina	0,0	71,4	8,4	10,8	3,6	12,9	38,9	30,8	20,1
Bosmina longirostris	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
Bythotrephes longimanus	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Chydorus sphaericus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1
CLADOCERA TOT.	1,8	253,1	2497,9	687,7	321,5	288,5	156,3	112,1	398,9
CRUSTACEA TOT.	99,6	663,6	2725,8	1080,3	468,3	537,4	268,2	180,7	573,8

Tab. VI. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 1 1999, mg tørrvekt pr. m ² (0-20m).									
									Tid. midd.
	17.jun	06.jul	19.jul	03.aug	19.aug	02.sep	14.sep	07.okt	jun-okt
<i>Limnocalanus macrurus</i>	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Heterocope appendiculata</i>	75,0	23,8	81,2	25,6	22,2	17,7	8,8	4,4	28,8
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	105,2	151,6	365,1	240,1	161,8	171,0	74,6	44,7	133,3
CALANOIDA TOT.	180,2	175,5	446,3	265,7	184,1	188,7	83,5	49,3	162,1
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	7,2	9,2	46,8	37,2	193,1	82,9	35,0	10,8	41,3
<i>Cyclops</i> spp. *)	201,4	73,6	14,8	56,4	15,9	16,7	26,0	13,2	56,0
CYCLOPOIDA TOT.	208,6	82,8	61,6	93,6	209,0	99,7	61,0	24,0	97,3
<i>Leptodora kindtii</i>	0,0	30,0	60,0	0,0	150,0	60,0	0,0	15,0	29,9
<i>Holopedium gibberum</i>	13,4	97,0	122,2	49,7	102,1	23,0	12,1	12,1	41,9
<i>Daphnia galeata</i>	4,0	27,7	139,8	44,7	194,6	67,7	36,5	31,6	53,0
<i>Daphnia cristata</i>	0,5	5,6	17,9	13,3	41,6	42,8	15,0	70,7	25,9
<i>Bosmina longispina</i>	1,9	96,6	109,7	109,7	96,7	183,9	80,1	66,6	75,3
<i>Bosmina longirostris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,1
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	1,4
CLADOCERA TOT.	19,8	266,9	449,6	217,4	584,9	378,2	143,7	197,7	227,5
CRUSTACEA TOT.	408,6	525,3	957,5	576,7	977,9	666,5	288,1	271,0	486,9
*) Hovedsakelig <i>Cyclops scutifer</i>									

Tab. VII. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 6 1999, mg tørrvekt pr. m ² (0-20m).									
									Tid. midd.
	17.jun	06.jul	19.jul	03.aug	19.aug	02.sep	14.sep	07.okt	jun-okt
<i>Limnocalanus macrurus</i>	0,0	12,3	0,1	4,1	0,0	0,0	0,0	17,4	4,2
<i>Heterocope appendiculata</i>	3,1	8,6	96,4	22,2	13,2	15,6	2,4	0,1	14,7
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	0,2	4,6	219,0	301,9	82,0	57,2	88,5	63,3	86,0
CALANOIDA TOT.	3,3	25,6	315,5	328,1	95,2	72,8	90,9	80,8	104,9
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0,2	6,6	149,1	124,2	49,5	66,2	258,0	7,2	66,7
<i>Cyclops</i> spp. *)	20,6	24,6	24,7	6,1	4,5	14,8	7,2	1,5	12,0
CYCLOPOIDA TOT.	20,8	31,2	173,8	130,4	54,0	81,0	265,2	8,7	78,7
<i>Leptodora kindtii</i>	0,0	0,0	240,0	0,0	60,0	30,0	30,0	15,0	32,0
<i>Holopedium gibberum</i>	1,3	9,9	508,2	194,8	9,9	17,0	29,9	2,2	70,7
<i>Daphnia galeata</i>	0,0	2,9	50,5	8,0	4,0	2,9	48,6	2,3	9,9
<i>Daphnia cristata</i>	5,5	104,2	1222,9	1419,8	250,6	840,7	818,3	63,5	450,7
<i>Bosmina longispina</i>	13,6	224,1	47,8	262,2	88,2	130,8	93,3	48,0	93,0
<i>Bosmina longirostris</i>	0,3	3,6	0,7	0,2	0,2	1,9	0,0	0,5	0,9
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	0,0	3,5	0,0	1,0	5,5	0,0	0,0	1,3
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,1
Chydoridae ubest.	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
CLADOCERA TOT.	21,1	344,6	2073,5	1885,1	414,2	1028,8	1020,4	131,9	658,7
CRUSTACEA TOT.	45,3	401,4	2562,8	2343,6	563,3	1182,6	1376,5	221,4	842,3
*) Hovedsakelig <i>Cyclops scutifer</i>									