



Rapport 557/94

Oppdragsgiver

Oppland Energiverk

Randsfjordforbundet

Fylkesmannen i Oppland

Miljøvernavdelingen

Statens Forurensningstilsyn

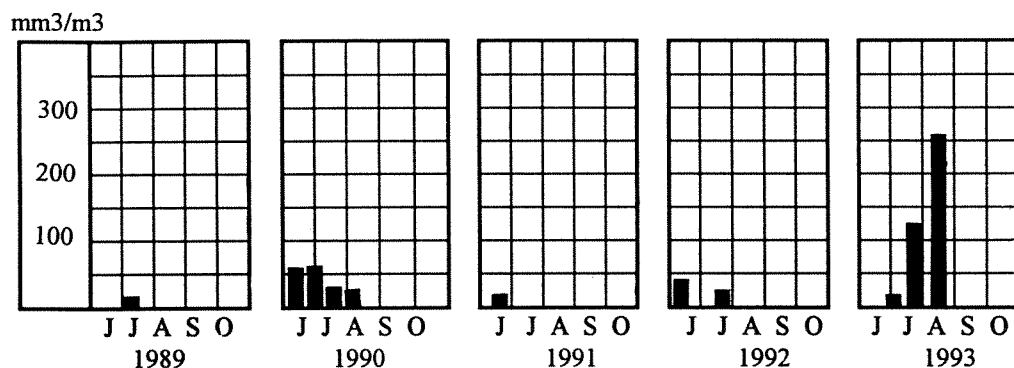
Utførende
institusjoner

Statens Forurensningstilsyn

Norsk institutt for vannforskning

Overvåking av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet.

Årsrapport for undersøkelsene i 1993



Figur 13. Utviklingen i mengden av planktonalgen *Uroglena americana* i Flubergfjorden (st.6).

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Prosjektnr.:	Undemr.:
0-92078	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3048	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA AS
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47 5) 32 56 40	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47 5) 32 88 33	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Årsrapport for undersøkelsene i 1993. (Overvåkningsrapport nr. 557/94. TA 1065/1994)	Dato: mars 94	Trykket: NIVA 1994
Forfatter(e): Sigurd Rognerud og Jarl Eivind Løvik	Faggruppe: limnologi	Geografisk område: Oppland fylke
	Antall sider: 29	Opplag: 140

Oppdragsgiver: Oppland Energiverk, Randsfjordforbundet, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen og Statens Forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	---

Ekstrakt: Vekstsesongen i 1993 hadde større nedbørmengder enn normalt. Dette bidro til at Randsfjordens øvre vannmasser ble mer preget av avrenningen fra de lokale nedbørfeltene. Dokkfløymagasinet ble raskt og tidlig fylt opp og dette var nok hovedårsaken til at algemengden i dette magasinet var noe lavere enn de to foregående årene. Det er imidlertid også mulig at "demningseffekten" har kulminerte og konsentrasjonen av næringssalter er i ferd med å avta. I Flubergfjorden var imidlertid algemengden større enn noen gang tidligere, og arten *Uroglena americana* utgjorde for første gang en betydelig del av planktonet i august (ca 50%). Dette er samme art som ga betydelige brukerproblemer i Strondafjorden i 1991 med bl.a kraftig lukt av fisk/tran. Dette skjedde ikke i Flubergfjorden i 1993, men situasjonen er labil og oppblomstringen av denne arten er første signal på at betydelige brukerproblemer kan oppstå dersom ikke næringssalt-utslippene holdes under kontroll. Det er rimelig å anta at økningen av algemengden i Flubergfjorden skyldes en kombinasjon av reguleringen som tar bort en vesentlig del av vannet fra fjellområdene sommerstid og næringssaltutslipp fra Dokkaregionen. Forholdene ved hovedstasjonen i Randsfjorden viser en god vannkvalitet og endringene fra tidligere år var ubetydelig.

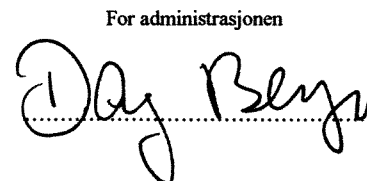
4 emneord, norske

1. Forurensningsovervåkning
2. Randsfjorden/Dokkfløymagasinet
3. Effekter av vannkraftreguleringer
4. Vannkjemi og plankton

4 emneord, engelske

1. Pollution monitoring
2. Randsfjorden/Dokkfløy-reservoir
3. Effects of hydro-power regulations
4. Water chemistry and plankton

Prosjektleder


For administrasjonen


ISBN-82-577-2502-1

O-92078

Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet.

Årsrapport for undersøkelsene i 1993

Prosjektleder Sigurd Rognerud

Medarbeidere Jarl Eivind Løvik
 Gøsta Kjellberg
 Pål Brettum

Innholdsfortegnelse

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
Innledning.....	5
Målsetning.....	6
Måleprogram.....	7
Resultater og diskusjon.....	7
Nedbørforhold.....	7
Vanntransport til Flubergfjorden.....	7
Siktedyp.....	9
Vannkjemi.....	10
Planktonalger.....	12
Krepsdyrplankton.....	16
Fekale indikatorbakterier.....	19
Litteratur.....	20
Vedlegg.....	21

Forord

Denne rapporten er den andre årsrapporten i en videre overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Den bygger videre på undersøkelsene som ble gjort i forbindelse med Dokkareguleringen i perioden 1988-91. Prosjektet er finansiert av Oppland Energiverk (120 000 kr), Fylkesmannen i Oppland/Statens Forurensningstilsyn (60 000 kr) og Randsfjordforbundet (60 000 kr)

Næringsmiddeltilsynet for Hadeland og Land har utført de bakteriologiske analysene. Vannanalysene er gjort av Næringsmiddeltilsynet for Sør-Gudbrandsdal og Vannlaboratoriet for Hedmark. Analysene av planktonalger ble gjort av Pål Brettum (NIVA-Oslo) og dyreplankton av Jarl Eivind Løvik (NIVA's Østlandsavdeling). Sistnevnte har også skrevet avsnittet om dyreplankton. Sigurd Rognerud (NIVA's Østlandsavdeling) har skrevet resten av rapporten. Feltarbeidet ble utført av personalet ved NIVA's Østlandsavdeling.

Ottestad januar 1994.

Sammendrag

Undersøkelsene i 1993 omfattet en stasjon i Dokkfløymagasinet og to i Randsfjorden (Flubergfjorden og hovedstasjonen utenfor Grymyr). Overvåkingen tar sikte på å følge utviklingen i viktige forhold for vannkvaliteten slik som planktonmengder og sammensetning, vannkjemi og hygienisk/bakteriologiske forhold.

Vekstsesongen i 1993 hadde større nedbørmengder enn normalt. Dette bidro til at Randsfjordens øvre vannmasser ble mer preget av avrenningen fra de lokale nedbørfeltene. Dokkfløymagasinet ble raskt og tidlig fylt opp og dette var nok hovedårsaken til at algemengden i dette magasinet var noe lavere enn de to foregående årene. Det er imidlertid også mulig at "demningseffekten" har kulminert og konsentrasjonen av næringssalter er i ferd med å avta.

I Flubergfjorden var imidlertid algemengden større enn noen gang tidligere, og arten *Uroglena americana* utgjorde for første gang en betydelig del av planktonet i august (ca 50%). Dette er samme art som ga betydelige brukerproblemer i Strondafjorden i 1991 med bl.a kraftig lukt av fisk/tran. Noe slikt skjedde ikke i Flubergfjorden i 1993, men situasjonen er labil og oppblomstringen av denne arten er første signal på at betydelige brukerproblemer kan oppstå dersom ikke næringssalt-utslippene holdes under kontroll. Det er rimelig å anta at økningen av algemengden i Flubergfjorden skyldes en kombinasjon av reguleringen som tar bort en vesentlig del av vannet fra fjellområdene sommerstid, og utslipp fra Dokkaregionen, indikert ved en moderat forekomst av fekale indikatorbakterier.

Forholdene ved hovedstasjonen i Randsfjorden viser en god vannkvalitet og endringene fra tidligere år var ubetydelig. Fosforkonsentrasjonene er fortsatt lave og viser ingen økning med tiden. Det gjør derimot nitrogenkonsentrasjonen som synes å stige sakte. Dette har imidlertid ingen betydning for mengden planktonalger som utvikles i Randsfjorden sommerstid.

Innledning

Randsfjorden er lang (75 km) og smal (1-4,5 km) med et hovedtilløp (Dokka/Etna) som i lengderetningen er i motsatt ende av utløpet. Den nordligste delen er relativt grunn, mens sedimentasjonsbasseng av betydning (dvs dypområder) i hovedsak finnes utenfor Hov og i områdene utenfor Brandbu. Randsfjorden er middels dyp (gjennomsnittsdyp 44 m) og har en relativt lang oppholdstid (3,3 år). Vannmassene som tilføres fra Etna og Dokka vil derfor bli utsatt for en stor grad av selvrensning bl.a på grunn av sedimentasjon, mens de beveger seg sakte sydover i bassenget. Dette forholdet skulle betinge en gradvis bedring i vannkvaliteten sydover i fjorden.

Langs breddene av Randsfjorden og nærområdene bor en stor andel av nedbørfeltets befolkning. Disse områdene spesielt i Hadelandsregionen har også de største jordbruksarealene. Utslipp av forurensninger knyttet til menneskelig aktivitet vil derfor være forhold som bidrar til en forverring av vannkvaliteten sydover i innsjøen. De geologiske forhold varierer også betydelig i innsjøens nedbørfelt. Hadelandsområdet i sydøst har lite omdannede kambrosilurske bergarter som gir en elektrolyttrik og kalkholdig avrenning. Den øvrige delen av feltet består i hovedsak av Valdres-sparagmitt og sterkt omdannede kambrosilurske bergarter i nord og grunnfjell i midtre og vestlige deler. Disse områdene gir en langt ionefattigere og lite kalkholdig avrenning. De naturlige forhold skulle derfor tilsi en økning i innholdet av salter sydover i innsjøen.

Av andre forhold som har hatt betydning for vannkvaliteten er all anleggsvirksomheten i forbindelse med utbyggingen av Dokkaverkene. Effektene av denne er dokumentert i tidligere overvåkningsrapporter (Rognerud et al. 1992). I dag er det vesentlig manøvreringsregelementet og demningseffekten i Dokkfløymagasinet som påvirker vannkvaliteten i Flubergfjorden. Reguleringen har ført til endringer i vannføringsregimet til Randsfjorden. Vann fra de høyereliggende deler av nedbørfeltet (598 km², tilsvarende ca.30 % av Dokka/Etna's nedbørfelt) magasineres i Dokkfløymagasinet og kjøres gjennom kraftstasjonene hovedsakelig i vinterhalvåret. Dette fører til mindre vannutskifting sommerstid og større vinterstid. Dette har størst følger for Flubergfjorden som er relativt grunn. I Dokkfløymagasinet er dessuten over 10 km² skogs-og myrarealer neddemt og utsatt for kontinuerlig erosjon ved den årlige heving og senking av vannstanden. Reguleringsvannet vil derfor i mange år være preget av denne "demningseffekten" som også påvirker Flubergfjordens vannkvalitet i negativ retning.

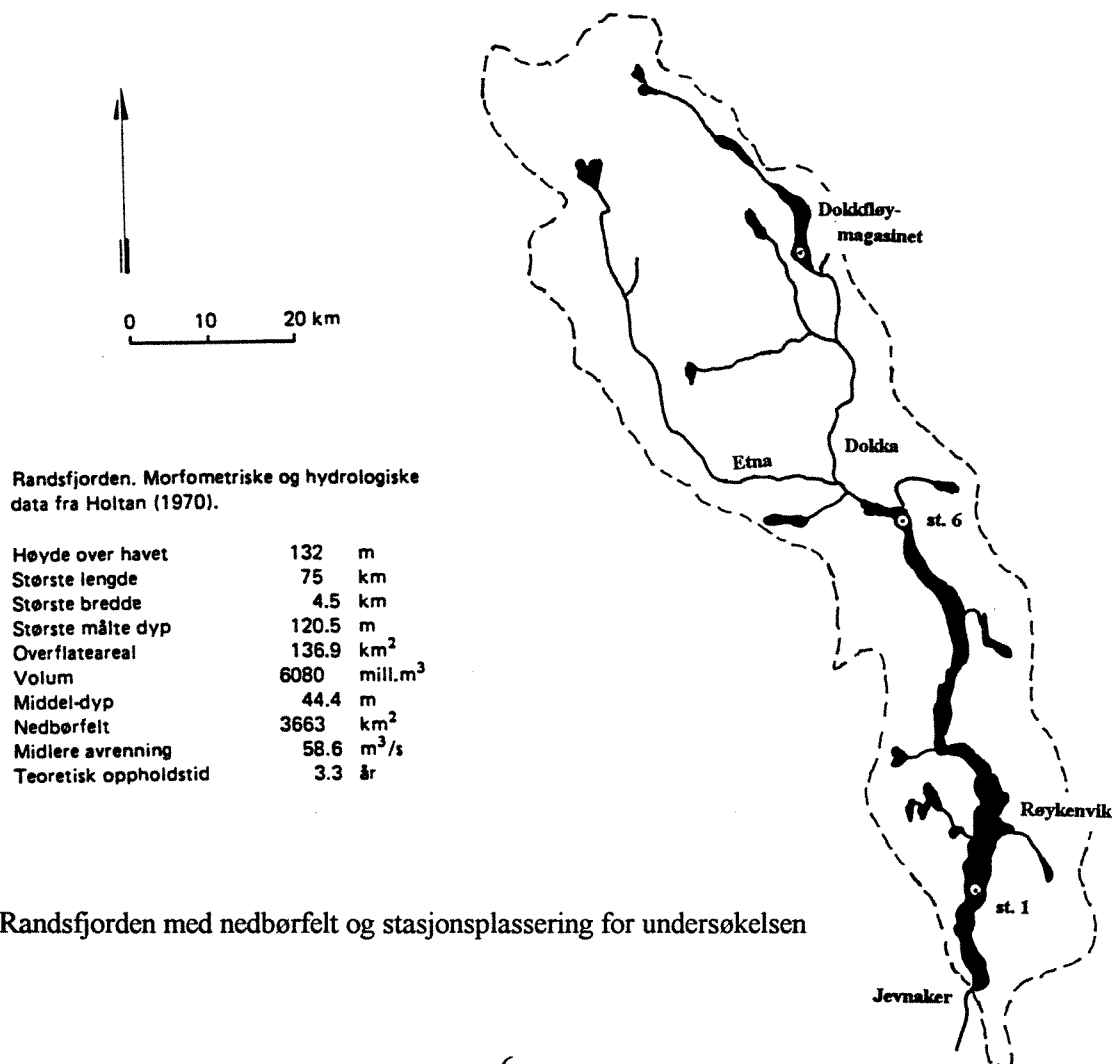
Overvåkingen har til hensikt å registrere den kombinerte effekten av alle negative og positive påvirkninger for vannkvaliteten i Randsfjorden. Undersøkelsene kom i gang som en direkte følge av Oppland Energiverk's søknad om konsesjon i forbindelse med utbyggingen av Dokka/Etna. Seinere har også Randsfjordforbundet, SFT og Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen deltatt i dette arbeidet. Det har vært gjort flere undersøkelser med ulike målsetninger om vannkvalitet i Randsfjordens nedbørfelt siden slutten av 1970 årene. Likevel er det bare den systematiske overvåkingen som kan avdekke de små endringene som har skjedd i vannkvaliteten i deler av Randsfjordens hovedvannmasser. Undersøkelser fra Norge og andre land har vist at årlige observasjoner er helt avgjørende for å klarlegge utviklingstrender av vannkvaliteten i store innsjøer og elver. Forurensningstilførslene vil variere i årene fremover, og behovet for tiltak eller effekter av tiltak kan bare avdekkes med sammenhengende årlige observasjoner. Det er knyttet mange og store brukerinteresser til Randsfjorden og en slik dokumentasjon er avgjørende for en forsvarlig forvaltningen av innsjøen i fremtiden.

Målsetning

Overvåkningen har som hovedmål å følge endringene i vannkvaliteten fra år til år i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Det er beholdt to stasjoner fra de 6 som ble undersøkt i perioden 1988-92. Dette er i Flubergfjorden (st 6) og hovedstasjonen (st.1) ved Grymyr. Utviklingen i vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet har mye å si for forholdene i den nordlige delen av Randsfjorden. Derfor er det også et prioritert mål å følge hvor stor denne demningseffekten vil bli og hvor lenge den vil vare. Undersøkelsen har i hovedsak lagt vekt på å registrere vannkvalitetsendringer forbundet med endringer i tilførselene av næringssalter og partikkelinnhold. Overvåkningen skal avdekke utviklingstrender i vannkvaliteten på et tidlig tidspunkt slik at tiltak kan settes inn dersom dette er nødvendig.

Måleprogram

Randsfjordens nedbørfelt og lokaliseringen av de tre overvåkingstasjonene er vist i figur 1. Disse ble undersøkt 2 ganger i måneden fra juni til august og en gang i måneden i september og oktober. Måleprogrammet omfatter mengde og sammensetning av planteplankton, klorofyll og vannkjemi fra 0-10 m sjiktet. De vannkjemiske prøvene ble analysert på pH, alkalitet, turbiditet, farge, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Artsammensetning og mengder av dyreplankton ble undersøkt på 1,5,10,15 og 20 m. Innholdet av fekale indikatorbakterier ble målt på prøver fra 1 m's dyp på stasjonene i Randsfjorden. Ved feltarbeidet ble det også målt siktedyp, temperatur, og vannfarge samt gjort observasjoner av eventuelle algeflak på overflaten av blågrønnalger som f.eks. *Anabena flos-aqua*.



Figur 1. Randsfjorden med nedbørfelt og stasjonsplassering for undersøkelsen

Resultater og diskusjon

Nedbørforhold

Randsfjordens langsmale form gjør at vannkvaliteten også i de sentrale områdene påvirkes relativt raskt av lokal avrenning i regnrrike perioder, spesielt i sommerperioden når innsjøen er termisk sjiktet. Nedbørsmengden ved Kise meteorologiske stasjon ved Gjøvik for perioden 1988-93 er vist i figur 2. Vekstsesongen 1993 var betydelig mer nedbørrik enn normalt, men likevel ikke så ekstremt som i 1988 da de øvre vannmassene i hele innsjøen var preget av avrenning fra lokalfeltet. Likevel må en forvente at den regnrrike sommeren 1993 tidvis må ha preget vannkvaliteten i de øvre vannlag.

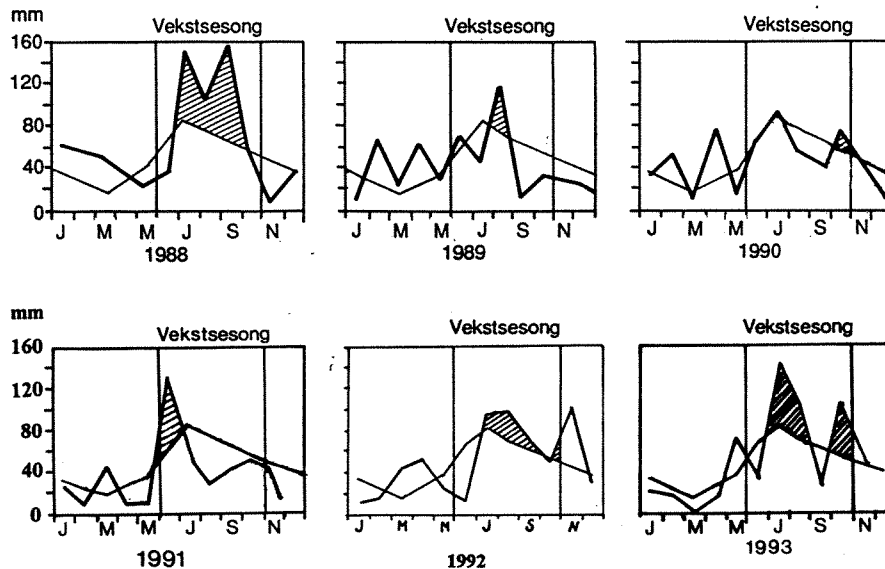
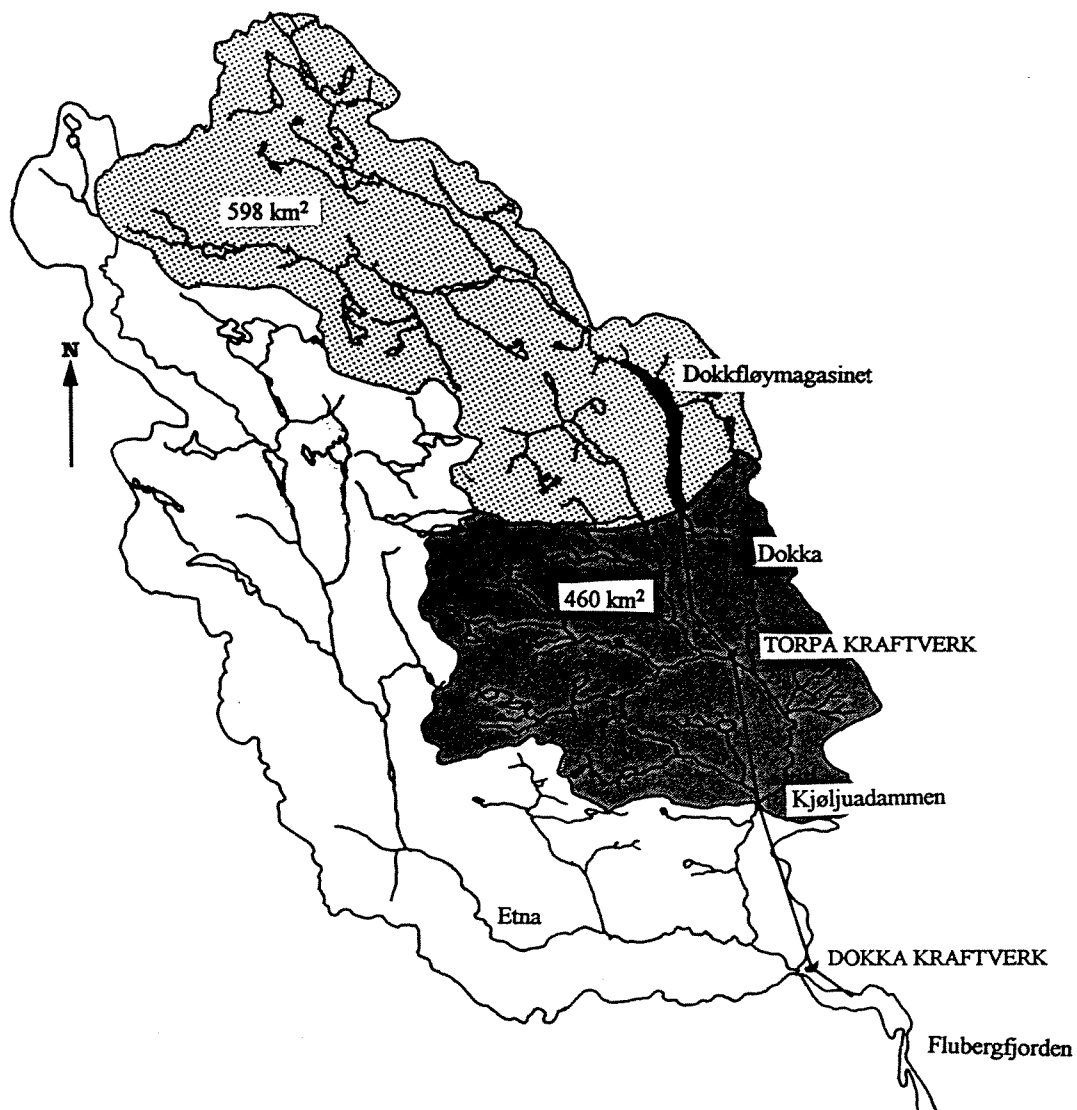


Figure 2. Nedbørsmengden på Kise meteorologiske stasjon i årene 1988-93 som månedssummer. Normalen for perioden 1931-60 er også gitt (tynne linjer) samt nedbørmengder over normalen i vekstsesongen (skravert).

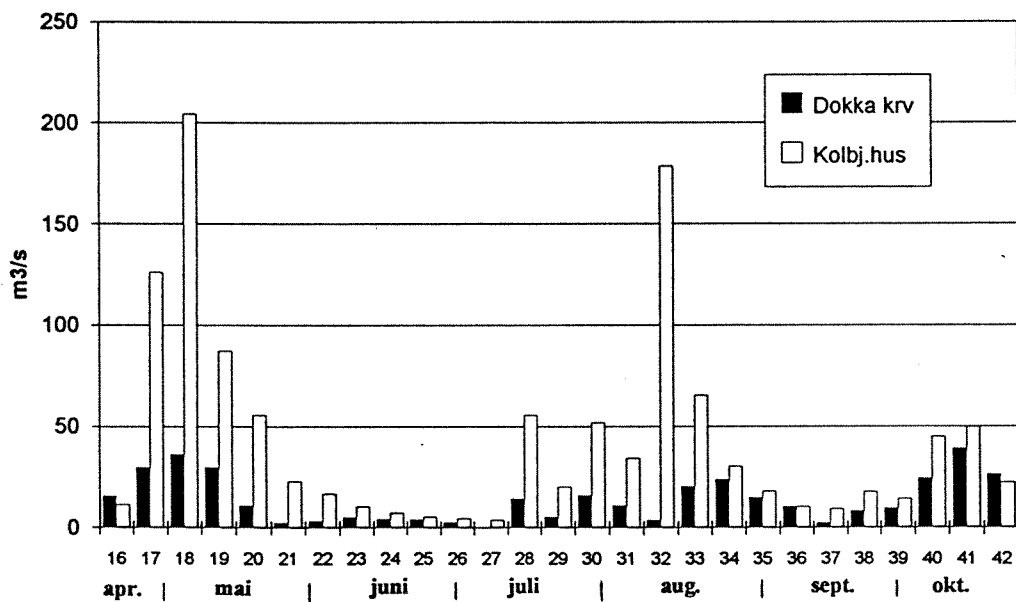
Vanntransport til Flubergfjorden fra Dokka/Etna og Dokka kraftverk.

Reguleringen i Dokka er vist i Figur 3. Dokkfløymagasinet samler vann fra 598 km² som blir utnyttet høst/vinter først via Torpa kraftverk og siden i Dokka kraftverk. Dokka kraftverk samler også vann fra Kjøljudammen som også inkluderer avrenning fra et 460 km² "uregulert" felt. Arealavrenningen i Dokkfløymagasinet's nedbørfelt er noe høyere enn resten av Dokka og Etna. Vannmengdene som "reguleres" i dette magasinet er derfor ca. 1/3 av hele Dokka/Etna's årlige avrenning.

Vannføringen (ukemidler) ut av Dokka kraftverk (Land sag) er vist i Figur 4. Vannføringen i Dokka ved Kolbjørnshus (dvs. summen av vannføringen i Etna, restnedbørfeltet i Dokka opptil Kjøljudammen samt eventuelt slipp over denne dammen) er også vist i Fig.4. Flubergfjorden ble tilført mye vann fra Etna/Dokka i vårflommen i mai, men også fra juli til midten av august var det denne elva som dominerte tilførselen av vann. I juni var det unormal liten vanntilførsel. I fra slutten av august og utover betydde reguleringsvannet fra kraftverket nær det samme som Etna/Dokka m.h.t. vanntilførsel.



Figur 3. Reguleringen i Dokka. Dokkfløymagasinet's nedbørfelt og lokalt nedbørfelt mellom dette og Kjøluadammen er vist sammen med tunneler og kraftstasjoner.



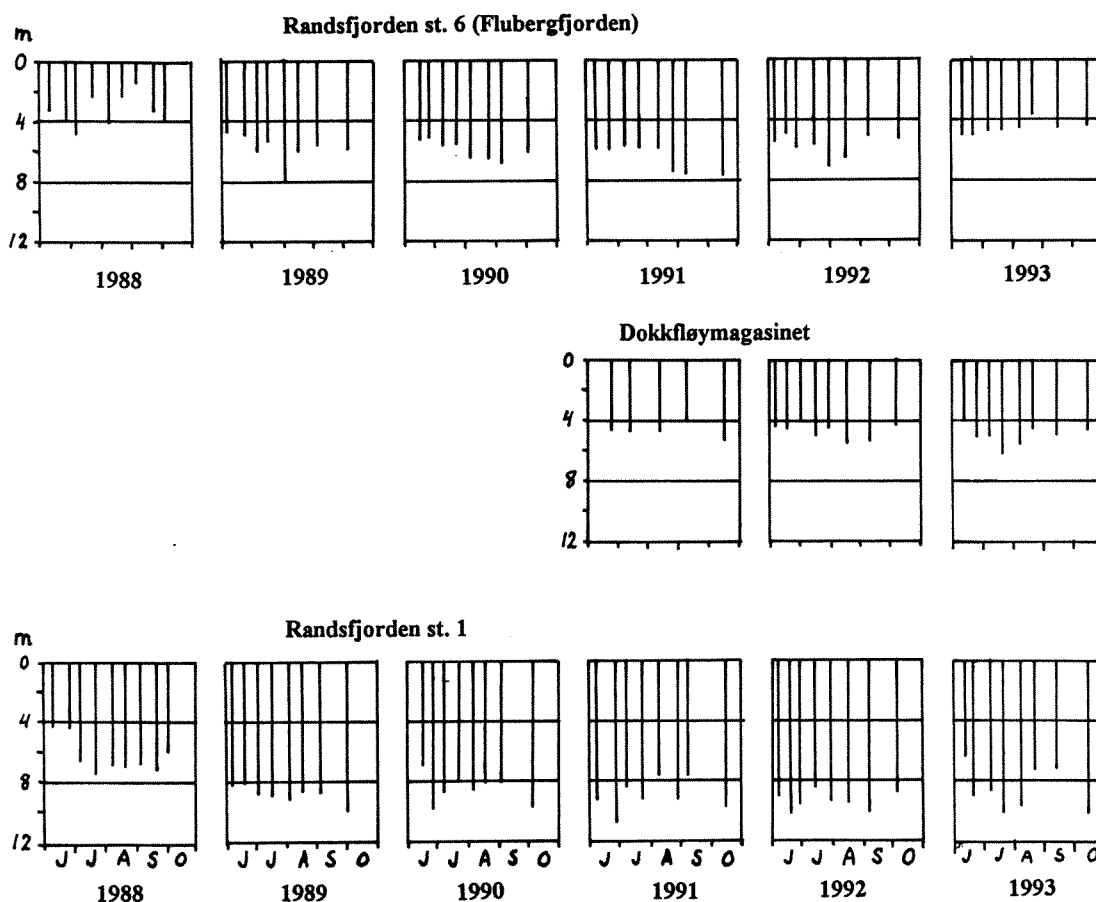
Figur 4. Vannføring (ukemidler) ved utløpet av Dokka kraftstasjon og Dokka/Etna (Kolbjørnshus).

Siktedyp

Dette bestemmes i felt ved at en hvit skive senkes ned i vannet. Dybden der den forsvinner kalles siktedypet. Denne målingen er tildels avhengig av observatøren samt ytre forhold (f.eks vind) som innvirker på lysets refleksjonen fra overflaten. Siktedypet er en av de eldste parametrene innen limnologi. Det er en enkel metode, men det gir oftest en rimelig god indikasjon på lysforholdene i innsjøen.

Siktedypet i Randsfjorden er i hovedsak bestemt av planktonmengden og graden av humuspåvirkning. I perioder med stor transport av partikulært materiale (leire, jord og humus) til innsjøen har dette en klar effekt på siktedypet. Dette var f.eks spesielt utpreget i den nordlige delen under anleggsperioden i forbindelse med utbygningen i Dokka (Rognerud et al. 1992).

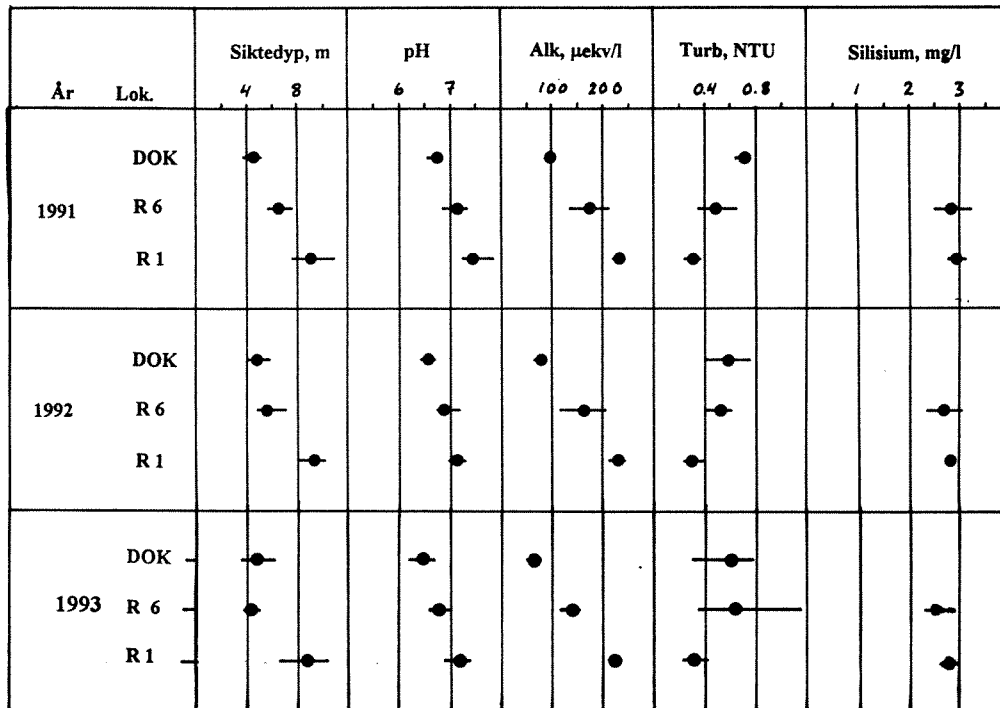
Tidsutviklingen i siktedypsverdiene er vist i Figur 5. De beste lysforholdene med de høyeste siktedypsverdiene (7.5-10 m) ble registrert syd i Randsfjorden (st.1). Ved denne stasjonen har siktedypsverdiene vært tilnærmet de samme siden 1989. Lite lokalt nedbørfelt, kontinuerlig sedimentasjon og avfarging (av humus) gjør at lysforholdene blir best i denne delen av fjorden. I Flubergfjorden var siktedypet lavere (5-6 m) vesentlig på grunn av mer humus og alger. Det var likevel ikke så lavt som det var under den mest hektiske anleggsperioden i 1988 da uorganisk materiale bestemte siktedypet. Vannkvaliteten i denne delen av Randsfjorden påvirkes lett av tilførselene fra Dokkfløymagasinet og Dokka/Etna. Siktedypverdiene i Dokkfløymagasinet har vært ca. 4,5 m siden den første fyllingen, men det har vært en tendens til en svak økning i 1993. Siktedypet er i hovedsak bestemt av humus og erosjonspartikler i dette magasinet og en må forvente at innholdet av disse stoffene vil avta med tiden ettersom de neddemte områdene blir utvasket.



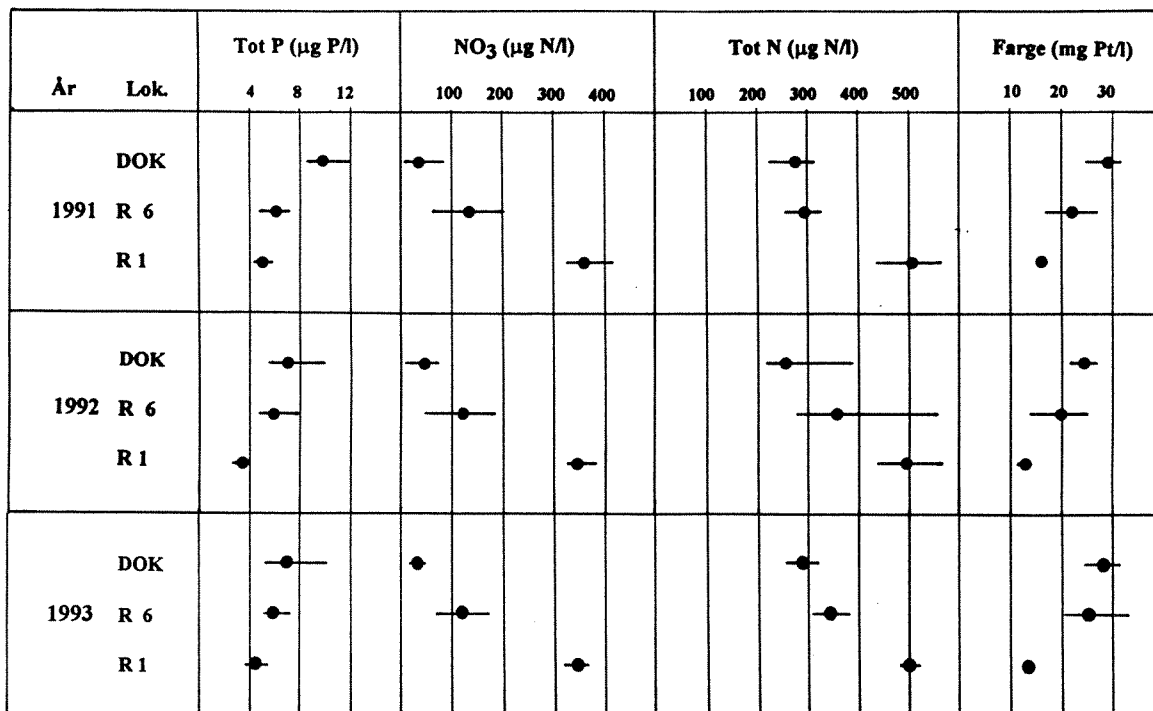
Figur 5. Siktedyp i Randsfjorden (st.1 og 6) 1988-93 og i Dokkfløymagasinet 1991-93.

Vannkjemi

Resultatene av de kjemiske analysene i 1993 er samstilt med resultatene fra de 2 foregående årene i Figur 6 og 7. Tidsutviklingen siden 1967 i innsjøens sørlige del (st.1) er vist for enkelte parametre i Figur 8.



Figur 6. Middelerdi og variasjonsbredde for målinger i vekstsesongen de tre siste årene.



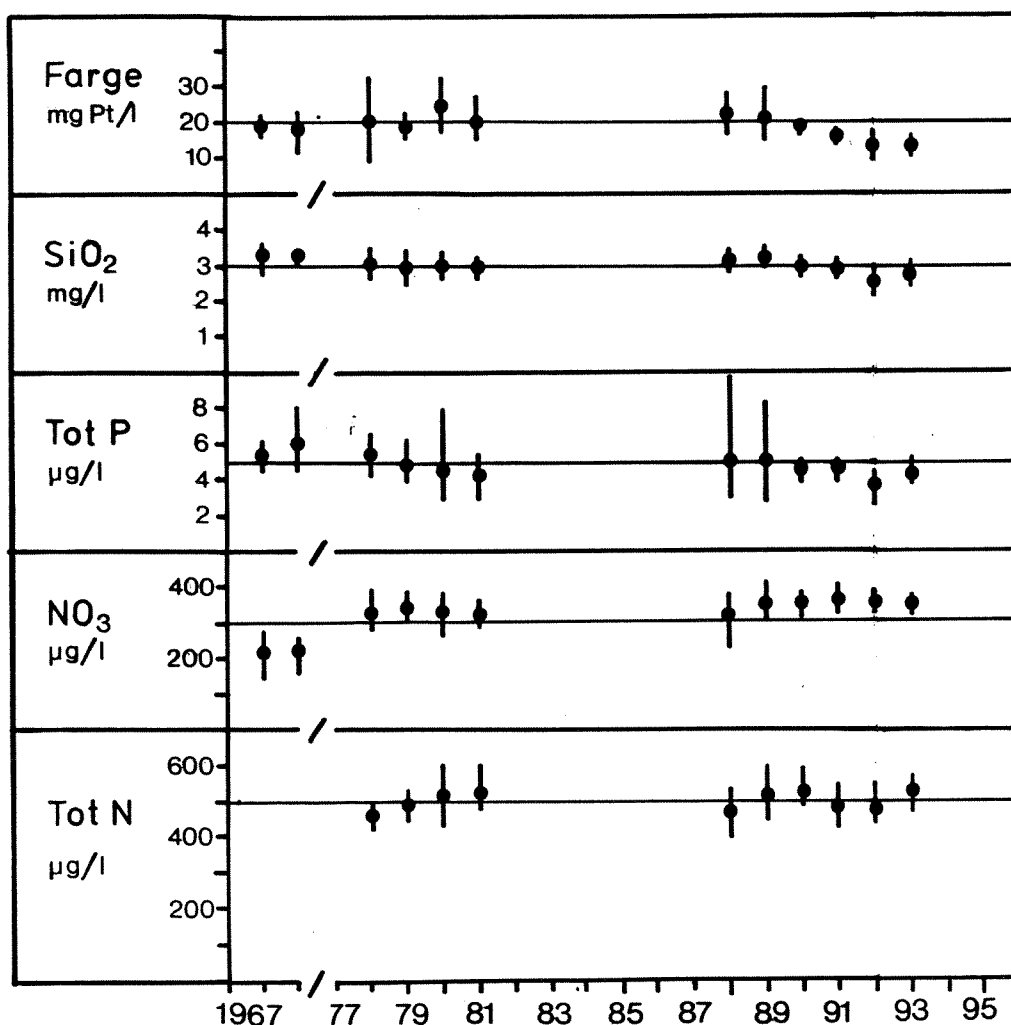
Figur 7. Middelerdi og variasjonsbredde for målinger i vekstsesongen de tre siste årene.

pH og alkalitet

pH-verdiene i Randsfjorden stiger fra en svakt sur reaksjon i Flubergfjorden til en tilnærmet nøytral reaksjon i den sydligste delen av innsjøen. Vannet fra nedbørfeltets nordligste deler har en svakt sur reaksjon og en liten evne til å motstå pH endringer ved tilførsler av syrer. Det er en svak tendens til at det har blitt litt surere på alle stasjonene i løpet av de siste 3 årene. Dette kan skyldes en økt nedbørmengde i denne måleperioden slik at vannmassene i fjorden blir mer påvirket av lite bufret vann fra arealene rundt innsjøen. Vannet i Dokkfløymagasinet er ømfintlig for pH senkninger ved tilførsel av surt vann.

Farge og turbiditet

Dokkfløymagasinet hadde høgest innhold av partikler og humusforbindelser. Dette er et resultat av erosjonen av de neddemte landarealene og avrenning fra myrer og skogsarealer. Det brune turbide vannet som tilføres Flubergfjorden fra Etna/Dokka og Dokkfløymagasinet setter sitt preg på den nordligste delen av Randsfjorden. På vegen sydover i fjorden skjer en stadig sedimentasjon og avfarging slik at ved hovedstasjonen er vannet relativt klart og har et stort siktedyp. Det har ikke skjedd noen markerte endringer på noen av stasjonene de siste 3 årene bortsett fra et noe mer turbid vann i Flubergfjorden det siste året antagelig på grunn av den store arealavrenningen.



Figur 8. Utviklingen av vannkvaliteten i Randsfjorden (st.1). Middelerdi og variasjonsbredde er gitt.

Næringssalter.

Algeveksten i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden er begrenset av fosforkonsentrasjonen. De høyeste fosforkonsentrasjonene ble registrert i Dokkfløymagasinet alle de tre sistre årtene. Dette skyldes at jord og humus som er vasket ut fra de neddemte områdene inneholder partikkelbundet fosfor. Dette er lite tilgjengelig for algevekst slik at responsen på algemengden likevel ble relativt beskjeden. Gjennomsnittlige fosforkonsentrasjon var ca. 7 µg/l i Dokkfløymagasinet, 6 µg/l i Flubergfjorden og ca. 4 µg/l i Randsfjordens sydlige deler (st.1).

Konsentrasjonen av løste nitrogenforbindelser (nitrat) økte fra Dokkfløymagasinet til Flubergfjorden og videre sydover i Randsfjorden. Dette skyldes i hovedsak de store jordbruksarealene i Hadelandsregionen, men også avrenning fra annen menneskelig aktivitet i dette området vil bidra til økningen. Det er såvidt mye nitrat tilgjengelig for algevekst i Randsfjorden at eventuelle økninger i fosforkonsentrasjonen vil gi umiddelbar økning i algeveksten. Det er viktig at fosforkonsentrasjonen holdes under kontroll og ikke stiger med tiden. Dette synes også å ha vært tilfelle siden slutten av 70-tallet for fosfor, mens nitratverdiene derimot har vist en økende tendens.

Total nitrogen verdiene viser samme forløp som nitrat fra nord til syd i nedbørfeltet, men verdiene i Dokkfløymagasinet og Flubergfjorden er mer like. Dette skyldes at mye nitrogen er bundet i erosjonspartiklene i vannet fra Dokkfløymagasinet.

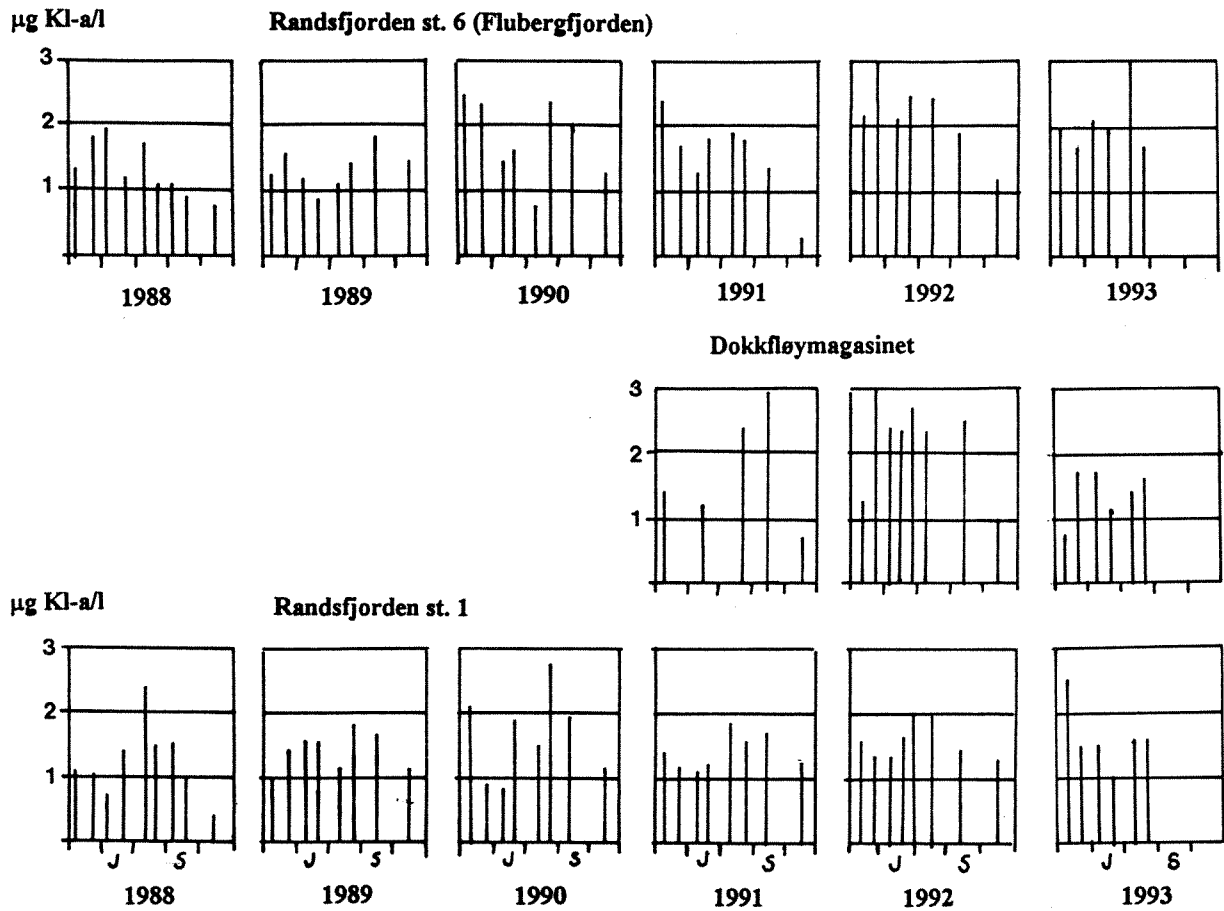
Silisium er et viktig næringsstoff for kiselalgene. Ved økte tilførsler av fosfor til slike store innsjøer som Randsfjorden øker ofte kiselalgenes andel i planteplanktonet. Dette fører til en reduksjon av silisiumkonsentrasjonen i produksjonsjiktet. Det har imidlertid ikke vært noen nevneverdig endring verken i middelkonsentrasjonen av silisium eller i variasjonsbredden fra 1960 årene og fram til idag. Dette viser at innsjøen ikke har nådd et såvidt høgt produksjonsnivå at kiselalgene blir vanlig i planktonet. Dette bekreftes også av algetellingene. Innsjøer som Mjøsa og Tyrifjorden har et betydelig innslag av kiselalger som bl.a. betinger et avtak i silisiumkonsentrasjonen i produksjonsjiktet. Dette indikerer også et høyere produksjonsnivå i disse sjøene enn i Randsfjorden.

Planktonalger

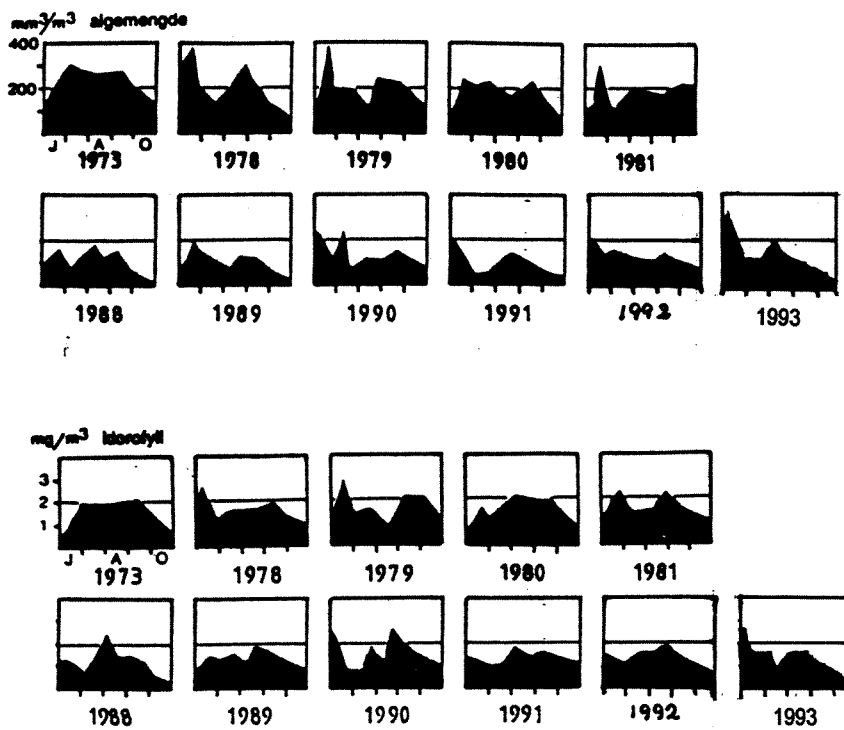
Mengden av planktonalger ble målt med to ulike metoder. Identifikasjon av arter i mikroskop, telling og volumberegning er den mest nøyaktige måten, mens måling av klorofyllmengden er noe mindre nøyaktig. Resultatene av algetellingene er gitt i vedlegget. Tidsutviklingen i klorofyllmålingene ved de ulike stasjonene er vist i Figur 9. Tidsutviklingen i algemengden ved hovedstasjonen målt som klorofyll og beregnet volum via tellinger er vist i Figur 10. Mengden og sammensetningen av planktonalger ved de tre stasjonene i 1993 er vist i Figur 11.

Hovedresultatene fra overvåkningen av utviklingen i planktonalgene kan summeres i følgende punkter:

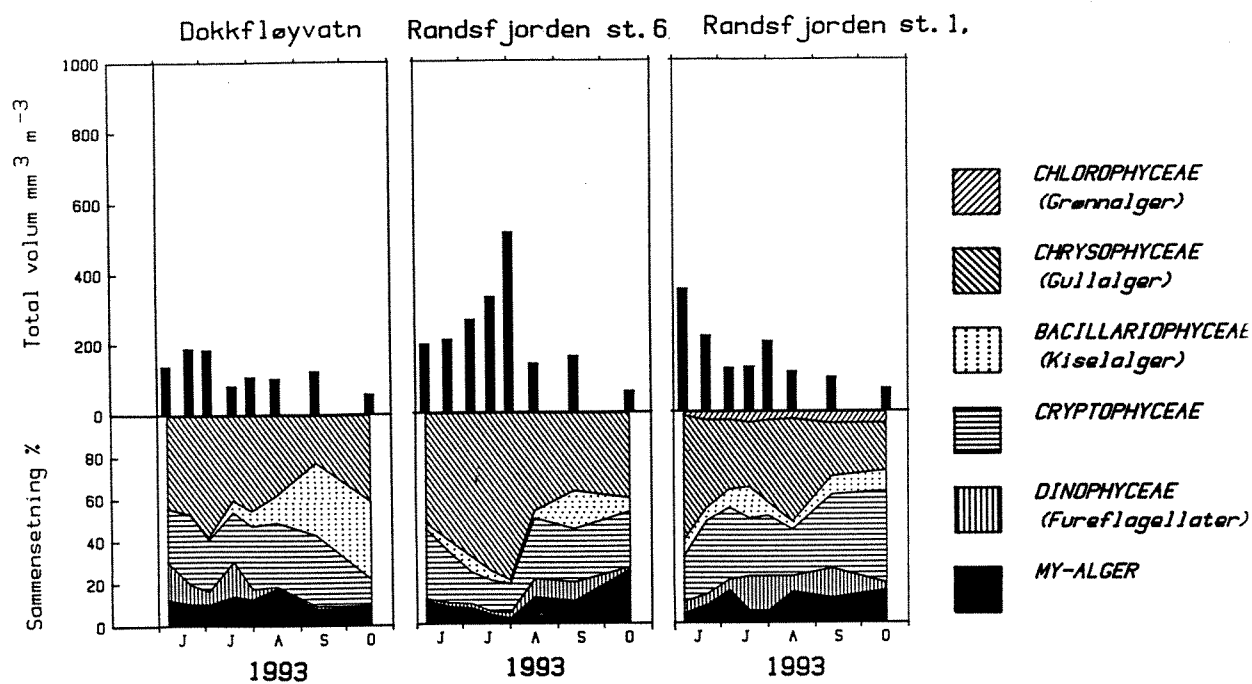
- Mengden av planktonalger ved hovedstasjonen utenfor Grymyr (st.1) var større i observasjonsperioden før 1981 enn etter 1988. Siden 1988 har det ikke skjedd nevneverdige endringer i algemengden. Det har heller ikke skjedd nevneverdige endringer i sammensetningen av algegruppene siden 1973 og fram til i dag til tross for reduksjonen i mengden på 1980-tallet (Fig.12).
- Algemengden i Flubergfjorden har økt etter at Dokka kraftverk kom i drift. Før 1990 ble det ikke målt klorofyllverdier over 2 µg/l, men siden er dette observert relativt ofte.



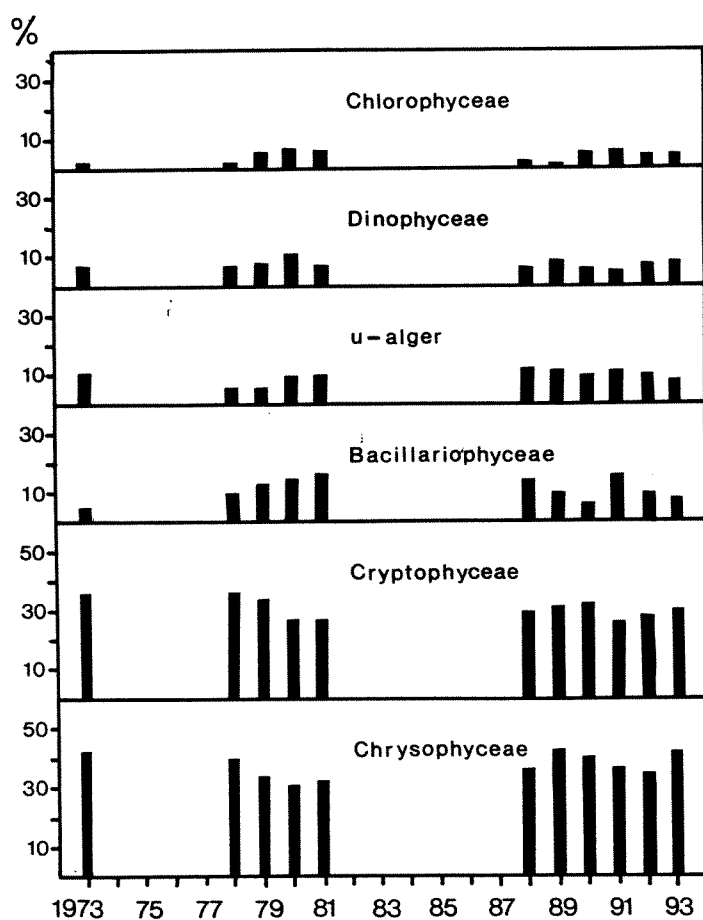
Figur 9. Algemengder målt som klorofyll a (blandprøve 0-10m) i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet.



Figur 10. Tidsutviklingen i algemengden (st.1) målt som klorofyll a og beregnet ut fra tellinger,

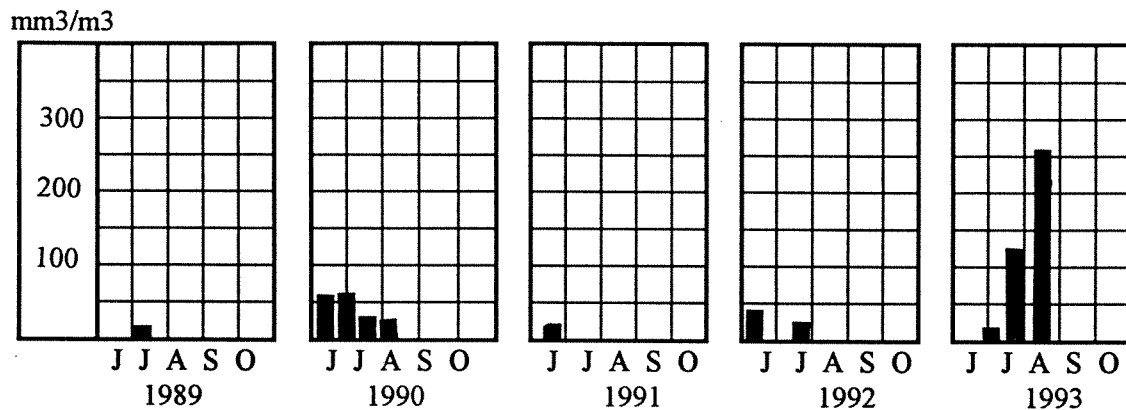


Figur 11. Mengde og sammensetning av planktonalger i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i 1993.



Figur 12. Prosentvis sammensetning av ulike grupper av planktonalger i Randsfjorden (st. 1).

- I 1993 skjedde en betydelig oppblomstring av arten *Uroglena americana* i Flubergfjorden (Fig.13). I august utgjorde denne arten ca. halvparten av den totale algemengden. Dette er den samme arten som skapte betydelige luktproblemer samt andre brukerkonflikter i Strondafjorden i 1991. I dette tilfellet fløt de opp og ble anriket på overflaten etter kulmineringen av veksten. Lukten av fisk/tran var intens i denne perioden. Utviklingen i Flubergfjorden i 1993 var svært lik den som skjedde i Strondafjorden, men mengdene ble likevel ikke så store. Forløpet med en rask vekst mot et maksimum og et raskt avtak etter næringsutarming var imidlertid en helt parallell utvikling. Likevel ble det ikke registrert merkbare luktproblemer eller ansamlinger i overflaten ved feltarbeidet i Flubergfjorden. På bakgrunn av det som har skjedd i Flubergfjorden er utviklingen i de nærmeste årene svært usikker. Situasjonen må betegnes som labil. Sikkert er det imidlertid at gunstige vekstbetingelser for slike alger som *Uroglena* kan få drastiske konsekvenser for mange brukerinteresser som sogner til Randsfjordens nordre deler. I 1993 skjedde denne oppblomstringen samtidig med den markerte økningen i vannføring fra Dokka/Etna i slutten av juli. Det er rimelig å anta at utette ledningsnett og stor arealavrenning ga de nødvendige tilførsler av næringsalter for denne veksten. Store innsjøer som Randsfjorden er sårbare overfor økninger i næringssalttilførselen spesielt dersom værforholdene også er optimale for algevekst.

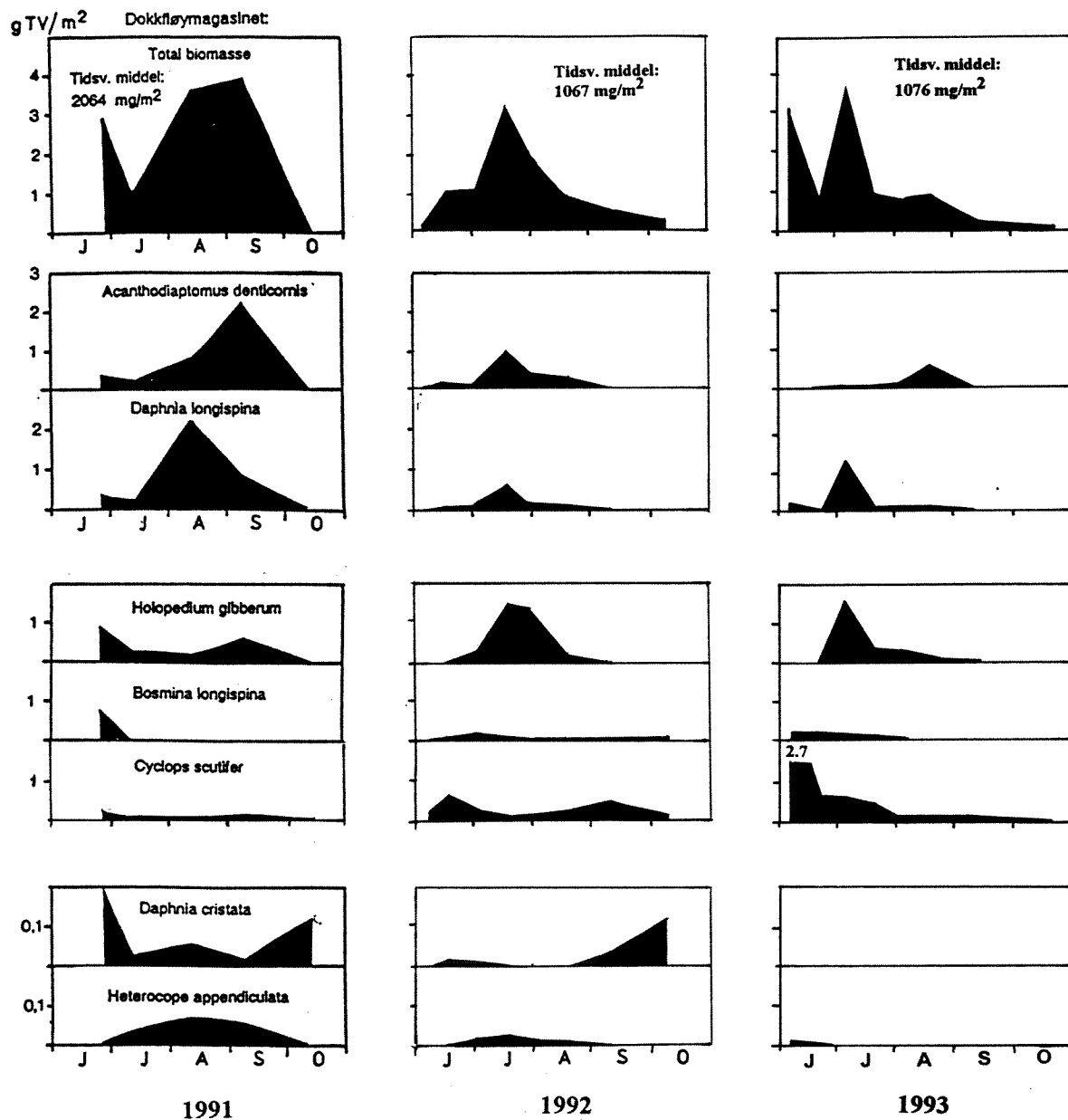


Figur 13. Utviklingen i mengden av planktonalgen *Uroglena americana* i Flubergfjorden (st.6).

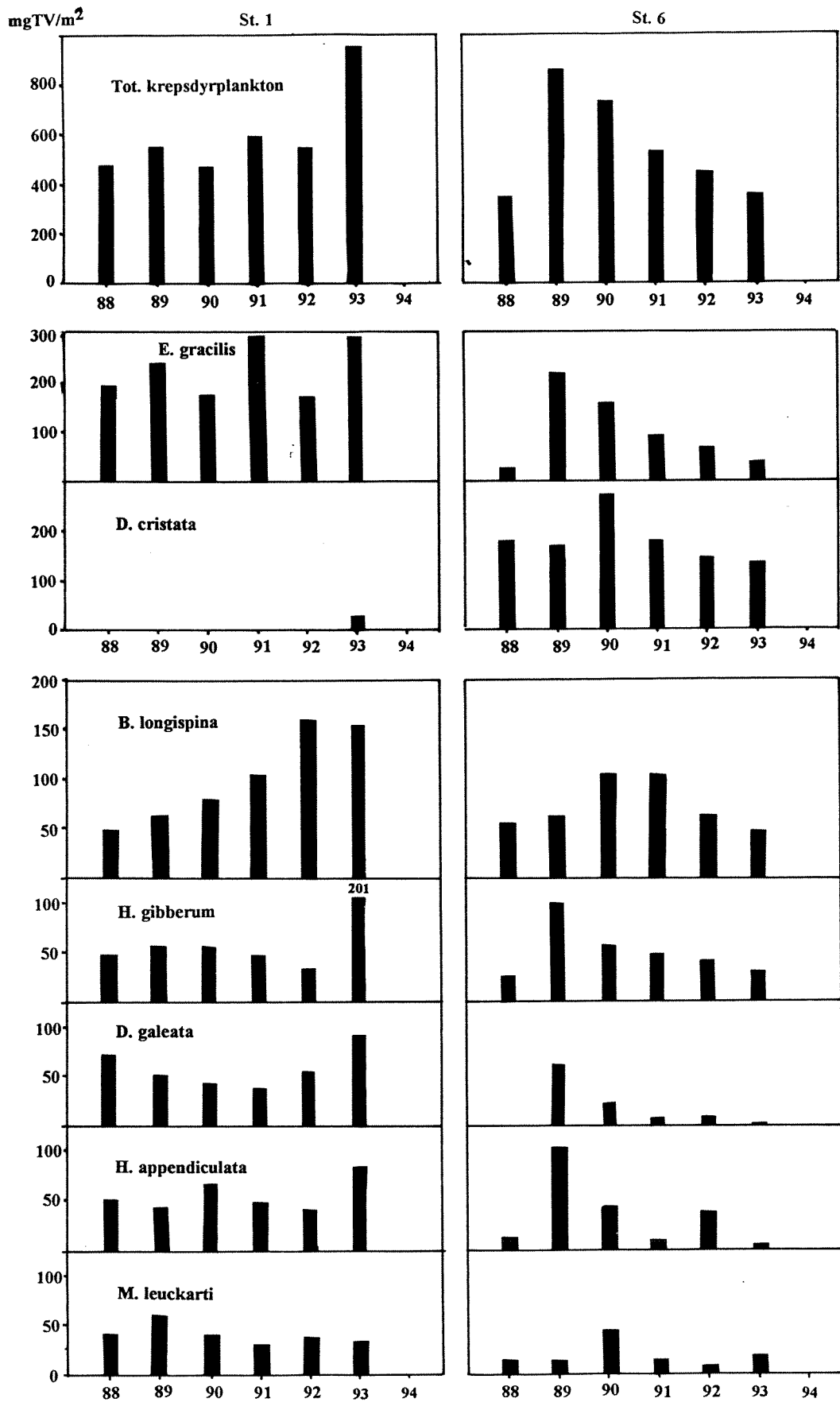
- Den økte algeveksten i Flubergfjorden skyldes tilførsel av næringsrikt vann fra Dokkfløymagasinet og en redusert gjennomstrømning i sommerperioden. Den reduserte tilførselen av vann fra fjellområdene gjør at eventuelle utslipp fra Dokkaområdet får en større effekt i Flubergfjorden.
- Det var mindre algemengder i Dokkfløymagasinet i 1993 enn de to foregående årene. Vi tror dette skyldes de store nedbørmengdene og den raske fyllingen av magasinet i 1993. Observasjonene de nærmeste årene vil vise om det likevel er starten på nedgangen i næringsstatus etter at demningseffekten med erosjon av løsmassene har kulminert.
- Som en sammenfatning av undersøkelsene av planteplanktonet kan vi si at det var små forskjeller på sammensetningen av algegruppene på de tre stasjonene, men at mengdene var klart størst i Flubergfjorden. Fremvekst av arter som *Uroglene americana* kan gi betydelige brukerproblemer i de øvre deler av Randsfjorden. Situasjonen må betegnes som labil og utviklingen bør følges nøye de nærmeste årene. Situasjonen ved hovedstasjonen utenfor Grymyr er imidlertid relativt stabil og ubetydelige endringer i vannkvaliteten har skjedd de siste 5 årene.

Krepsdyrplanktonet

De kvantitative prøvene av krepsdyrplanktonet ble samlet inn fra dypene 1,5,10,15 og 20m med en Scindler planktonfelle på 25 liter. Primærdataene er gitt i vedlegget, mens beregningene av biomassene for Dokkfløymagasinet og Randsfjorden i 1993 og de to foregående årene er vist i fig. 14 og 15.



Figur 14. Mengden av krepsdyrplankton i Dokkfløymagasinet (gram tørrvekt pr.m² 0-20m).



Figur 15. Mengden av krepsdyrplankton i Randsfjorden (gram pr m² 0-20m) for de viktigste artene beregnet som middelvrdier for perioden 1 juni-31 oktober.

Den tidsveide midlere totalbiomassen av krepsdyrplankton i Dokkfløymagasinet var i 1993 like stor som i året før, men markert mindre enn i 1991. I løpet av denne treårsperioden har det skjedd en betydelig nedgang i mengdene av de store calanoide hoppekrepsene *Acanthodiptomus denticornis* og *Heterocope appendiculata*, samtidig med at bestanden av den langt mindre cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* har økt betydelig. Blant vannloppene var det en markert tilbakegang av *Daphnia longispina* fra 1991 til -92, men ingen større endring fra 1992 til -93. *Daphnia cristata* var nesten borte fra planktonet i 1993, mens *Daphnia galeata* hadde en betydelig større bestand enn tidligere år, særlig på høsten (ikke vist i figuren, se Løvik & Rognerud 1992 samt tabell i vedlegget).

Utviklingen som har skjedd innen krepsdyrplanktonet i Dokkfløymagasinet, bærer preg av at dette er en relativt "ny" innsjø. Noen arter etablerte store bestander i den første fasen etter at magasinet ble fylt opp. Etterhvert har noen av disse gått tilbake, mens andre har fått økt betydning. De viktigste faktorene som påvirker denne utviklingen er trolig konkurransen om næring i form av alger, bakterier og dødt organisk materiale samt etableringen av en bestand av planktonspisende sik. Dersom denne bestanden øker kraftig i årene framover, er det rimelig å anta at mengden av arter som *A. denticornis*, *H. appendiculata* og særlig *D. longispina* vil reduseres ytterligere til fordel for mindre arter som *C. scutifer*, *D. galeata* (eller *D. cristata*) og evt. *Bosmina* spp. En må likevel forvente betydelige variasjoner i mengdene av de ulike artene fra år til år også som følge av forskjeller i næringstilgang og vanntemperatur samt fylling og tapping av magasinet.

Tidsveid totalbiomasse av krepsdyrplankton ved hovedstasjonen i Randsfjorden var markert høyere i 1993 enn tidligere år. Dette skyldtes ikke minst de store bestandene av flere arter i slutten av juni og i august. Det gjalt særlig hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Heterocope appendiculata*, gelekrepsen *Holopedium gibberum* samt vannloppene *Bosmina longispina* og *Daphnia galeata*. *Daphnia cristata* hadde en betydelig større bestand ved st. 1 i 1993 enn tidligere år. Forøvrig var det ingen større forskjeller i artssammensetningen sammenlignet med årene 1988-92.

En noe større algemengde på forsommeren enn det som har vært vanlig de senere årene var trolig medvirkende årsak til at så store mengder planktonkreps ble utviklet i denne delen av fjorden. Økte tilførsler av næringssalter og organisk materiale fra de lokale nedbørfeltene på grunn av mye regn utover sommeren førte sannsynligvis også til økte mengder av flere arter. Vi vil derfor anta at de "unormalt" store mengdene av planktonkreps dette året likevel ikke er spesielt unormale, men at det mer er et uttrykk for størrelsen på de naturlige svingningene fra år til år. I en langstrakt og vindpåvirket innsjø som Randsfjorden vil dessuten sterk vind og strøm (forflytning av vannmasser) ha stor betydning for mengden plankton som fanges ved en fast prøvetakingsstasjon.

Nedgangen i totalbiomassen fra tidligere år i Flubergfjorden fortsatte i 1993. Tidsveid totalbiomasse var mindre enn halvparten av tilsvarende ved hovedstasjonen. De fleste artene ble registrert med små individantall og liten biomasse omtrent på samme nivå som i 1988. Dette året var planktonet sterkt påvirket av høyt partikkelinnhold fra anleggsvirksomheten og stor uttransport pga. den store avrenningen. De små mengdene i 1993 kan delvis skyldes en rask vannutskifting i epilimnion i forbindelse med vårflommen (men også vannføringen gjennom Dokkaverkene var stor) og stor avrenning fra de lokale nedbørfeltene utover sommeren.

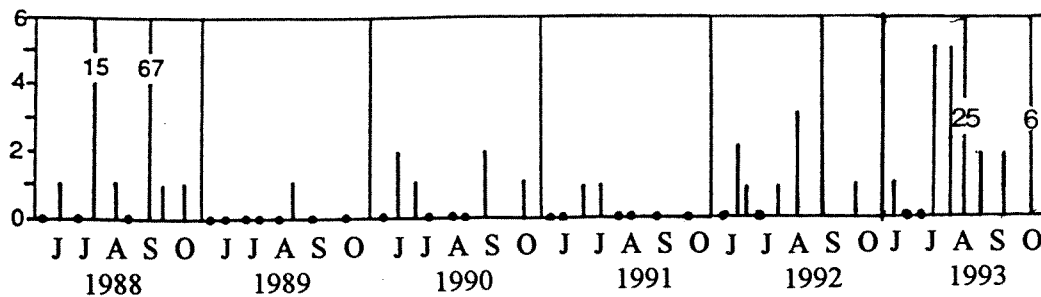
Middeltemperaturen i epilimnion (indikert ved temperaturen på 5 m dyp) var ca. 2 °C lavere i vekstsesongen 1993 sammenliknet med de 5 foregående årene. Dette kan også ha bidratt til mindre produksjon av planktonkreps i Flubergfjorden i 1993. En kan heller ikke se bort ifra at algen *Uroglena americana* kan ha virket hemmende på dyreplanktonet ved f.eks. utskillelse av toksiner (jfr. Skulberg et al. 1992), og at dette var en årsak til den markerte nedgangen i planktonkreps-biomassen august like etter bestandstoppen av *Uroglena*. I Strondafjorden der denne algen hadde en masseoppblomstring og dannet toksiner i 1991, førte dette imidlertid ikke til vesentlige endringer i krepsdyrplanktonet året etter selv om korttidseffekter ikke kan utelukkes (Rognerud 1993).

De store konsentrasjonene av gytevandrende sik i Flubergfjorden på høsten antas å ha forholdsvis liten betydning for predasjonspresset på planktonkreps da fisken på denne tida i liten grad tar til seg føde (Brabrand & Saltveit 1992, Å. Brabrand pers. oppl.). Totalt sett vil vi imidlertid anta at predasjonspresset på planktonkreps i Randsfjorden er stort ettersom tendensen til mer sik og mer småfallen sik antagelig har fortsatt også de senere årene og det i tillegg fins krøkle i innsjøen (Å. Brabrand pers. oppl.). Krepssdyr-planktonets beiteeffekt på planteplanktonet er sannsynligvis blitt mindre i Flubergfjorden de seinere årene ettersom biomassen av alle de viktigste beiterne (*E. gracilis*, *D. cristata*, *B. longispina*, *H. gibberum* og *D. galeata*) er blitt redusert.

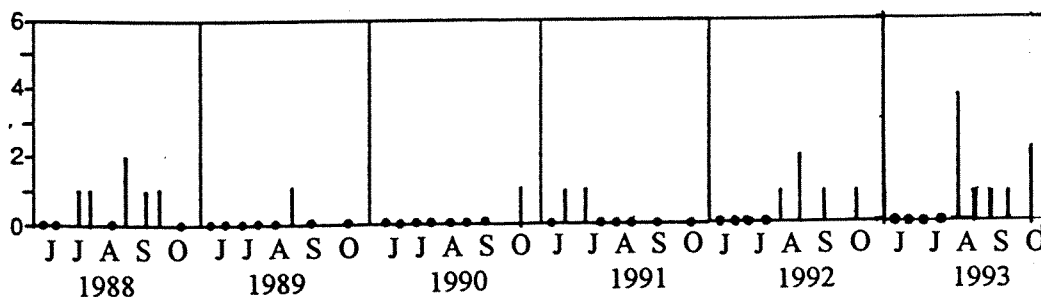
Fekale indikatorbakterier

Forekomsten av fekale indikatorbakterier (termotabile koliforme bakterier) på 1m's dyp ved Randsfjordens 2 stasjoner er vist i Fig.16. Disse gir et indirekte mål på påvirkningsgraden av kloakk og avføring fra varmlodige dyr som f.eks husdyr. Sig fra gjødselkjellere og utvasking av husdyrmøkk fra dyr på beite er en viktig årsak til høge verdier av fekale indikatorbakterier.

Ant./100 ml Flubergfjorden (st.6)



Randsfjorden (st.1)



Figur 16. Tidsutviklingen (1988-93) i mengden fekale indikatorbakterier på 1m's dyp i Randsfjorden.

Det generelle trekket for begge stasjonene var at de høgeste verdiene av fekale indikatorbakterier ble registrert i perioder(eller år) med stor arealavrenning. Derfor var den bakterielle vannkvaliteten dårligst i 1988,1992 og1993. Det var likevel en liten forurensningsgrad ved hovedstasjonen utenfor Grymyr også disse årene og vannkvaliteten må betegnes som god. I Flubergfjorden var forurensningsgraden moderat og vannkvaliteten mindre god under anleggsperioden i 1988 samt de siste to årene. Det er rimelig å anta at dette skyldes en økt betydning av tilførslene fra Dokkaregionen etter at vanngjennomstrømningen sommerstid er redusert som følge av reguleringen. Reguleringen gjør at "fjellvannet" magasineres sommerstid istedet for å fortenne forurensningene fra Dokkaregionen. Derved får de folkerikere nærområdene ved Dokka større betydning for vannkvaliteten i Flubergfjorden sommerstid.

De ovennevnte resultatene kan indikere at årsakene til den økte algemengden som observeres i Flubergfjorden etter reguleringen kan skyldes økt betydning av utslipp fra Dokkaregionen sommerstid etter at vanngjennomstrømningen er redusert i denne perioden. Kraftverket står i deler av sommeren slik at dette neppe er kilde for fekale indikatorbakterier. Dette har stor betydning for utviklingen i vannkvaliteten for de som benytter de øvre deler av Randsfjorden til drikkevann.

Litteratur

Brabrand, Å. & Saltveit, S.J. 1993. Konesjonsbetingede etterundersøkelser i Dokka. Årsrapport 1992. Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 2/93. 17 s.

Løvik, J.E. & Rognerud, S. 1993. Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Årsrapport for 1992. NIVA-rapport Lnr.2880. SFT-rapport 519/93

Skulberg, O., Aune, T. & Wang, T. 1992. Produksjon av giftstoffer hos alger i Strondafjorden. I Hegge, O. & Østdahl, T. (red.). Fiskedød i Begnavassdraget. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 14/92. 19-21.

Vedlegg

Tabell I. Primærdata fra undersøkelsene i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i 1993.

St./Parameter	0806	2306	0507	2107	0208	1808	1309	1910	Midd.v.
Kl.a (µg/l)									
R 1	2,48	1,48	1,56	0,95	1,62	1,60	1,23	1,01	1,49
R 6	1,96	1,70	2,08	1,92	3,03	1,61	1,96	0,55	1,85
Dok	0,70	1,70	1,71	1,12	1,44	1,57	0,93	0,53	1,21
Tot.P (µg/l)									
R 1	4,7	3,9	5,2	5,2	4,4	3,6	4,5	4,1	4,4
R 6	5,8	5,1	6,4	6,4	7,6	7,2	5,7	6,9	6,4
Dok	10,0	6,0	5,8	7,2	7,2	6,8	6,5	6,1	7,0
Tot N (µg/l)									
R 1	529	514	498	516	508	498	541	537	517
R 6	311	361	365	377	321	335	309	348	341
Dok	270	277	251	290	264	309	257	269	273
NO3 (µg/l)									
R 1	363	346	333	362	349	318	349	359	347
R 6	98	138	163	146	70	70	108	125	127
Dok	40	39	42	46	38	25	45	72	43
pH									
R 1	7,32	7,21	7,35	7,20	7,17	7,15	7,02	6,95	7,17
R 6	6,81	6,81	6,94	6,95	6,96	6,83	6,80	6,65	6,84
Dok	6,56	6,57	6,62	6,52	6,73	6,57	6,43	6,36	6,54
Alk mmol/l									
R 1 4,5-4,2	0,230 0,270	0,226 0,263	0,223 0,256	0,222 0,259	0,224 0,261	0,217 0,252	0,234 0,267	0,228 0,256	0,226
R 6 4,5-4,2	0,128 0,165	0,143 0,179	0,155 0,192	0,155 0,190	0,154 0,192	0,134 0,169	0,158 0,234	0,145 0,175	0,147
Dok 4,5-4,2	0,065 0,102	0,064 0,100	0,065 0,097	0,066 0,100	0,072 0,106	0,076 0,108	0,074 0,105	0,077 0,103	0,070
Turb.NTU									
R 1	0,45	0,35	0,30	0,30	0,45	0,30	0,25	0,25	0,33
R 6	0,55	0,55	0,50	0,65	0,55	1,50	0,45	0,50	0,65
Dok	0,80	0,60	0,75	0,50	0,55	0,60	0,35	0,45	0,58
Farge mgPt/l									
R 1	15	14	14	14	14	15	16	17	15
R 2	24	23	20	26	34	38	28	34	28
Dok	30	25	25	24	25	27	28	27	26
Termost.koli									
R 1	0	0	0	0	4	1	1	2	1
R 6	1	0	0	5	5	25	2	6	6

Tabell II. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden (st.1,bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum 3/3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	930608	930623	930708	930721	930802	930818	930913	931019
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Sum	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Chlorophyceae (Grønnalger)									
<i>Botryococcus braunii</i>	-	-	-	.7	-	-	-	-	-
<i>Carteria</i> sp. (1=6-7)	.8	-	-	-	-	.4	-	-	-
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> (genevensis)	-	.3	.2	.4	.4	-	-	-	.2
<i>Gyromitus cordiformis</i>	-	-	1.4	-	-	1.3	1.4	1.2	-
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	-	-	-	.2	-	-	.5	-	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>	-	-	-	-	.3	.3	.3	-	-
<i>Nephrocytium agardhianum</i>	-	-	-	-	-	.3	-	-	-
<i>Oocystis marssonii</i>	-	-	-	-	-	.4	-	-	-
<i>Oocystis submarina</i> v.variabilis	.4	2.2	1.9	2.2	1.7	1.1	.7	.7	.7
<i>Paramastix conifera</i>	1.3	-	-	-	-	-	1.3	.7	-
<i>Scenedesmus denticulatus</i> v.linearis	-	-	.1	-	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus</i> sp.	4.2	5.8	.3	3.2	5.5	-	.5	.7	-
<i>Scourfieldia cordiformis</i>	-	.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraedron minus</i> v.tetralobulatum	.5	.7	1.1	.3	.8	.4	.6	.1	-
Ubest.cocc.gr.alge (<i>Chlorella</i> sp.?)	-	-	-	-	-	-	.4	-	-
Sum	7.2	9.1	5.0	6.9	8.7	4.1	5.7	3.6	-
Chrysophyceae (Gullalger)									
<i>Bitrichia chodatii</i>	-	-	-	-	.3	-	-	-	-
<i>Chromulina</i> sp.	-	2.1	1.3	-	1.0	-	-	-	-
<i>Chrysochromulina parva</i>	18.9	11.3	2.9	1.8	5.3	.3	.4	.2	-
<i>Chrysolykos plancticus</i>	-	-	.1	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysolykos skujai</i>	.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Craspedomonader</i>	-	-	.1	.7	.3	.3	-	2.0	-
Cyster av <i>Chrysolykos skujai</i>	.2	-	.3	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon borgei</i>	1.1	1.9	.6	.4	2.8	1.1	.8	-	-
<i>Dinobryon crenulatum</i>	1.6	.7	-	-	.3	.8	-	-	-
<i>Dinobryon cylindricum</i> var.alpinum	.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon divergens</i>	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon sociale</i>	.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon sociale</i> v.americanum	4.4	8.3	2.1	-	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon suecicum</i>	.8	1.1	.2	.3	.5	.1	-	-	-
<i>Kephyrion litorale</i>	.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mallomonas akrokomos</i> (v.parvula)	1.1	.5	3.2	1.8	1.8	1.6	.5	.5	-
<i>Mallomonas caudata</i>	7.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mallomonas</i> cf. <i>crassisquama</i>	8.7	-	-	-	1.3	-	-	-	-
<i>Mallomonas</i> spp.	4.5	4.0	-	-	-	-	2.5	-	-
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	19.0	8.4	9.6	4.6	6.4	8.2	4.3	4.4	-
<i>Pseudokephyrion alaskanum</i>	.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudokephyrion attenatum</i>	-	.5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	.4	.4	.1	-	-	.3	.3	.1	-
Små <i>chrysonader</i> (<7)	38.2	18.4	12.7	8.1	24.8	15.3	5.5	3.3	-
<i>Spiniferomonas</i> sp.	1.1	2.4	-	.3	-	-	.5	-	-
Store <i>chrysonader</i> (>7)	94.7	28.4	5.2	19.8	31.9	26.7	9.5	4.3	-
Ubest.chrysonade (<i>Ochromonas</i> sp.?)	1.6	.5	1.9	.8	.8	.3	-	-	-
Ubest.chrysophyceae	-	.1	.3	-	.5	.1	-	-	-
<i>Uroglena americana</i>	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	207.7	90.3	40.6	38.5	78.0	55.1	24.4	14.8	-

Tab.2 fortsetter (st.1)

Bacillariophyceae (Kiselalger)								
Achnanthes sp. (l=15-25)	.4	-	-	-	-	-	-	-
Asterionella formosa	10.3	6.0	7.1	2.9	.2	.3	.4	3.2
Cyclotella comta	2.0	.5	.4	.9	.4	-	-	.4
Cyclotella glomerata	-	-	.6	1.2	4.0	.2	1.9	-
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)	1.1	.2	.2	8.5	2.8	-	.9	1.1
Melosira distans v.alpigena	.9	.9	.7	4.0	3.3	1.4	3.6	-
Melosira italica ssp.subarctica	2.7	-	-	.7	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis	2.6	3.9	.4	.3	.3	1.2	-	.3
Synedra sp. (l=50-80)	6.8	1.7	1.3	.6	1.3	1.0	1.4	1.0
Tabellaria fenestrata	-	-	-	-	-	-	-	.4
Sum	26.8	13.1	10.7	19.0	12.3	4.0	8.3	6.3
Cryptophyceae								
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	-	2.5	-	-	1.0	4.6	3.1	2.0
Cryptomonas marssonii	4.8	3.6	2.2	2.1	2.1	1.6	2.0	2.2
Cryptomonas sp. (l=15-18)	-	-	-	-	-	-	.5	-
Cryptomonas sp. (l=20-22)	-	.7	-	-	-	5.0	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	2.0	1.2	.4	3.2	8.0	4.8	7.6	9.5
Katablepharis ovalis	5.2	2.1	1.4	.4	2.1	2.7	.7	.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	62.0	63.4	34.3	26.6	41.7	4.1	18.2	14.3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	1.2	3.4	2.0	1.7	2.0	1.7	-
Sum	74.1	74.8	41.8	34.3	56.7	24.7	33.7	28.2
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Gyrodinium cf.lacustre	8.5	3.7	2.8	5.3	14.8	6.0	1.1	2.1
Gyrodinium cf.uberrimum	-	2.4	-	1.6	-	-	2.0	-
Gyrodinium helveticum f.achroum	1.4	3.6	3.2	10.8	10.0	-	9.6	-
Gyrodinium sp. (l=14-16)	3.1	.8	-	-	4.8	-	-	-
Peridinium inconspicuum	-	-	-	-	.3	-	-	-
Ubest. dinoflagellat (d=9-10)	6.4	-	-	2.8	1.9	2.1	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	-	-	-	.5	-	.7	-
Sum	19.4	10.6	6.0	20.5	32.4	8.1	13.3	2.1
My-alger								
Sum	15.2	18.2	19.1	7.2	11.4	16.5	11.3	10.0

Total	350.3	216.1	123.2	126.4	199.5	112.6	96.9	65.0
=====								

Tabell II.. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden (st.6, bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum 3/3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	930608	930623	930708	930721	930802	930818	930913	931019
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena flos-aquae	-	-	-	-	-	-	.8	-	-
Merismopedia tenuissima	-	-	-	-	-	-	-	-	.4
Sum	-	-	-	-	-	-	.8	-	.4
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Chlamydomonas sp. (l=12)	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	-	-	.3	-	-	.5	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	.5	.4	-	.2	.2	.4	-
Gyromitus cordiformis	-	1.4	1.6	.0	2.4	1.4	1.3	-	-
Koliella sp.	-	.2	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium contortum	-	-	.2	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	.0	1.6	.7	.5	.2	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	-	.8	.3	-	-
Oocystis submarina v.variabilis	-	-	.4	.7	.6	.2	.7	.5	-
Pandorina morum	-	-	-	-	-	.5	-	-	-
Paramastix conifera	.7	.7	-	-	-	-	-	-	-
Quadrigula pfitzeri	-	-	-	-	.1	-	-	-	-
Scenedesmus sp.	.3	-	2.7	.5	-	-	-	-	-
Scourfieldia cordiformis	.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum gracile	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	-	-	.3	.0	.1	-	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	-	-	-	-	.4	-
Sum	3.1	3.4	5.6	1.9	4.8	3.7	4.0	1.1	-
Chrysophyceae (Gullalger)									
Aulomonas purdyi	.9	-	-	.1	.1	.3	-	-	-
Bitrichia chodatii	-	-	-	-	-	.3	-	-	-
Chromulina sp.	1.6	-	3.6	-	10.7	-	-	-	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	-	-	-	-	-	.3	-	.1	-
Chrysidiastrum catenatum	-	16.7	5.6	-	-	-	.4	-	-
Chrysochromulina parva	3.3	-	.3	.7	1.0	.6	-	-	-
Chrysolykos planctonicus	-	-	.1	-	-	-	-	-	-
Chrysolykos skujai	.4	1.0	-	-	-	.3	-	-	-
Craspedomonader	1.9	1.9	.4	.3	.9	3.7	.9	1.4	-
Cyster av Chrysolykos skujai	-	.3	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon bavaricum	2.0	4.3	11.0	.2	.3	-	.9	-	-
Dinobryon bavaricum v.vanhoeffenii	-	-	-	-	-	-	.2	-	-
Dinobryon borgei	1.3	1.1	1.3	1.0	1.4	.2	1.4	-	-
Dinobryon crenulatum	2.0	1.1	.4	-	.8	.4	.9	-	-
Dinobryon divergens	18.9	18.0	14.4	-	2.2	.9	.6	-	-
Dinobryon sertularia	-	-	.8	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v.americanum	2.0	-	-	-	.1	-	.4	-	-
Dinobryon suecicum	.4	.3	2.5	1.7	.3	-	.3	-	-
Epipyxis polymorpha	-	-	-	.5	.5	-	-	-	-
Kephyrion litorale	.4	.1	.1	-	-	-	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	2.0	4.4	33.9	5.6	18.9	-	-	-	-
Mallomonas acaroides	-	-	2.7	-	-	-	-	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.5	-	-	.7	-	1.1	-	-	-
Mallomonas caudata	-	-	-	-	1.6	1.6	-	-	-
Mallomonas cf.maiorensis	.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas crassisquama	-	-	-	-	-	.3	6.3	-	-
Mallomonas reginae	3.7	1.4	3.2	1.0	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.	-	-	-	-	6.4	-	-	-	.5
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	13.0	12.6	10.4	8.0	3.4	8.9	8.4	5.2	-
Pseudokephyrion entzii	1.2	-	.3	.4	.9	.3	.4	-	-
Pseudokephyrion sp.	-	-	-	-	-	.1	-	-	-
Små chrysomonader (<7)	18.0	22.7	27.7	31.0	24.8	20.3	12.1	4.8	-
Spiniferomonas sp.	1.1	1.0	3.4	-	1.2	.6	1.8	-	-

Tab. II fortsetter (st. 6)

Stelexomonas dichotoma	-	-	-	-	-	1.0	-	-
Store chrysomader (>7)	25.0	26.7	32.7	65.5	62.0	18.9	20.7	11.2
Synura sp. (l=9-11, b=8-9) S.petersenii ?	.7	1.5	2.2	.0	-	-	.8	-
Ubest.chrysomade (Ochromonas sp.?)	-	4.5	1.1	3.7	.3	1.6	1.3	.3
Ubest.chrysofhycee	.1	.1	.1	.3	.4	1.1	.1	.1
Uroglena americana	-	5.0	20.1	126.5	265.5	-	-	-
Sum	101.1	124.7	178.2	247.3	403.8	62.6	58.1	23.6
Bacillariophyceae (Kiselalger)								
Asterionella formosa	3.2	7.4	10.7	9.1	4.1	2.2	27.5	1.0
Cyclotella coata	-	1.2	.5	.4	-	-	-	.3
Cyclotella glomerata	-	-	-	.8	.8	.2	.2	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	-	-	-	1.2	2.7	-	.4	.4
Melosira distans v.alpigena	-	-	.2	.4	.7	1.9	.2	.5
Melosira italica ssp.subarctica	-	-	1.1	-	-	-	-	-
Melosira italica v.tenuissima	-	.3	.2	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis	-	.2	1.2	.7	.6	-	-	-
Synedra sp. (l=40-70)	.6	1.7	2.3	1.5	.1	.2	-	-
Synedra ulna	1.2	-	-	-	-	-	-	-
Tabellaria fenestrata	-	-	-	-	.9	-	-	1.5
Tabellaria flocculosa	-	-	2.4	-	-	-	-	-
Sum	5.0	10.7	18.6	14.3	9.8	4.5	28.3	3.7
Cryptophyceae								
Cryptaulax vulgaris	.5	.8	-	-	-	-	1.1	.5
Cryptomonas curvata	-	-	-	-	1.0	-	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	3.2	5.4	4.7	2.9	7.2	4.7	6.6	2.9
Cryptomonas marssonii	1.0	2.2	.6	4.7	2.7	3.9	3.4	2.2
Cryptomonas sp. (l=15-18)	-	1.2	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	5.2	3.6	4.8	6.0	14.0	6.8	14.4	3.2
Cyathomonas truncata	-	1.1	-	-	-	-	-	-
Katablepharis ovalis	2.6	3.6	3.3	2.4	3.7	4.5	1.7	.5
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	50.9	29.7	21.5	31.8	22.3	13.0	7.0	6.0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	1.7	3.4	.0	17.9	5.2	5.2	-
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	-	-	-	.2	-	-	-	-
Sum	63.4	49.3	38.3	48.0	68.8	38.1	39.2	15.2
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Gymnodinium cf.lacustre	-	3.2	1.9	3.0	1.1	1.1	3.2	-
Gymnodinium cf.uberrimum	-	-	-	-	11.0	-	-	-
Gymnodinium helveticum (f.achroum)	1.6	-	1.6	1.8	-	-	-	-
Gymnodinium sp. (l=14-16)	-	-	-	.2	-	2.6	1.9	-
Peridinium cinctum	-	-	-	-	-	-	7.0	-
Peridinium inconspicuum	.4	-	1.6	-	.5	5.4	-	.6
Ubest. dinoflagellat (d=9-10)	-	-	-	-	-	2.4	1.1	-
Ubest.dinoflagellat	-	.4	.3	-	-	-	.5	-
Sum	2.0	3.6	5.4	5.0	12.6	11.5	13.7	.6
My-alger								
Sum	20.8	16.6	19.0	13.6	13.1	16.9	16.7	14.7
<hr/>								
Total	195.3	208.4	265.1	330.1	512.9	138.1	160.0	59.4
<hr/>								

Tabell II. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Dokkfløyvatn (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum 3/3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	930608	930623	930705	930721	930802	930818	930913	931019
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena lemmermannii	-	-	.3	-	-	10.7	1.8	-	-
Sum	-	-	.3	-	-	10.7	1.8	-	-
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Ankyra lanceolata	-	-	-	-	-	.6	-	.2	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	.3	.3	-	-	-	-	.3	.3	-
Crucigenia quadrata	-	-	-	-	-	-	.3	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	-	-	-	.6	1.3	1.1	-
Gyromitus cordiformis	-	1.7	1.4	-	-	-	-	1.3	.3
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	-	-	.5	.5	.5	.9
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	-	.3	.3	-	.3
Nephrocytium lunatum	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Oocystis submarina v.variabilis	-	-	.4	.7	.4	.4	1.0	.6	-
Paramastix conifera	3.6	.7	.7	-	-	-	-	.7	-
Planctosphaeria gelatinosa	-	-	-	-	-	-	.4	-	-
Quadrigula pfitzeri	-	-	-	-	-	-	.3	.2	-
Scourfieldia cordiformis	.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
Sum	4.1	3.8	2.4	.7	2.5	4.4	5.7	1.5	
Chrysophyceae (Gullalger)									
Aulomonas purdyi	.1	.3	-	-	-	-	-	-	-
Bicosoeca planctonica	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Bitrichia chodatii	-	-	-	-	-	-	-	.3	-
Chromulina sp.	.4	5.0	4.0	-	-	-	-	-	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.1	.1	1.9	1.2	2.3	2.3	1.2	-	-
Chrysolykos skujai	-	1.2	1.1	.5	.1	-	-	-	-
Craspedomonader	1.9	4.5	1.3	.3	-	.7	1.3	3.4	
Dinobryon borgei	-	1.1	3.9	.1	.8	.1	-	-	-
Dinobryon crenulatum	.4	-	.4	-	-	-	-	-	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	-	.2	.2	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v.americanum	-	-	-	.4	-	-	-	-	-
Dinobryon suecicum	-	-	.2	.3	-	.1	-	-	-
Kephyrion boreale	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	-	-	.5	.5	1.8	-	-	-	-
Mallomonas caudata	-	-	-	-	-	1.6	.6	-	-
Mallomonas cf.maiorensis	-	.9	1.1	-	-	-	-	-	-
Mallomonas crassisquama	-	1.9	2.3	.1	2.3	1.1	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	11.5	10.3	14.7	7.7	10.3	7.7	4.4	4.9	
Pseudokephyrion alaskanum	-	-	.2	.2	.3	-	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	-	2.1	2.1	.1	.1	-	.1	-	-
Små chrysomonader (<7)	14.8	28.8	38.3	11.3	11.3	10.3	4.7	5.0	
Spiniferomonas sp.	-	.5	.9	-	.2	-	.3	-	-
Stelexomonas dichotoma	-	-	-	-	.2	-	-	-	.3
Stichogloea doederleinii	-	-	.9	-	-	-	-	-	-
Store chrysomonader (>7)	23.3	28.4	31.0	9.5	7.8	12.1	12.1	7.8	
Synura sp. (l=9-11,b=8-9) S.petersenii ?	.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	4.6	1.5	.5	.7	4.8	.8	1.1	-	-
Ubest.chrysophyceae	.9	.1	-	-	.1	-	.5	.9	
Sum	59.0	87.0	105.4	33.0	42.5	36.8	26.6	22.6	
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Asterionella formosa	.2	.1	1.7	2.8	1.2	.6	21.2	16.4	
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)	-	-	-	-	-	-	.9	-	-
Melosira distans v.alpigena	-	-	-	1.0	4.7	11.0	16.4	3.1	
Synedra sp. (l=30-40)	-	-	-	.7	.7	.4	1.4	.4	
Synedra sp. (l=40-70)	.1	.1	.2	-	-	-	.1	-	
Tabellaria fenestrata	-	-	.6	-	-	-	-	-	
Sum3	.3	2.5	4.5	6.6	11.9	40.1	20.0	

Tab. II fortsetter (Dokkefløymagasinet)

Cryptophyceae

Cryptaulax vulgaris	-	-	-	-	-	-	1.3	.5
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.4	1.1	-	-	-	-	1.6	-
Cryptomonas marssonii	2.4	1.6	1.5	2.2	.9	-	4.2	1.0
Cryptomonas spp. (l=24-28)	2.8	2.8	2.0	2.4	2.4	1.2	4.8	1.2
Katablepharis ovalis	5.5	10.5	3.6	.6	.5	1.0	1.4	.7
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	20.9	42.9	26.2	5.7	19.9	15.7	19.3	3.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.7	1.6	10.3	8.0	3.4	10.6	6.4	-
Sum	33.7	60.6	43.6	18.8	27.2	28.5	39.0	6.7

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf.lacustre	10.9	12.7	8.5	1.1	-	-	1.1	-
Gymnodinium cf.uberrimum	-	-	-	2.2	4.4	-	-	-
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1.9	1.5	1.5	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum	4.8	1.6	1.0	3.0	-	.7	-	-
Peridinium umbonatum	5.4	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium willei	-	-	-	7.0	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	.7	1.2	-	-	-	-	.5	-
Sum	23.7	17.1	11.0	13.3	4.4	.7	1.6	-

My-alger

Sum	16.3	18.9	18.3	11.2	11.7	17.0	8.9	5.1
-----------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

Total	137.1	187.5	183.5	81.5	105.6	101.2	122.0	55.8
-------------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------

Tab. III Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 1 1993, mg tørrvekt pr. m2 (0-20m).									
									Tid. midd.
	08.Jun	23.Jun	08.Jul	21.Jul	02.Aug	18.Aug	13.Sep	19.Oct	1. jun-31.okt
Limnocalanus macrurus	33,7	17,1		4,4			0,1	0,3	7,3
Heterocope appendiculata	3,4	309,3	157,1	79,1	180,4	131,1	17,1		86,7
Eudiaptomus gracilis	285,3	576,5	407,6	116,2	209,4	391,3	232,9	194,0	289,3
CALANOIDA TOT.	322,4	902,9	564,7	199,7	389,8	522,4	250,1	194,3	383,3
Mesocyclops leuckarti	53,0	66,4	28,1	10,2	32,3	35,6	26,7	9,8	34,7
Cyclops scutifer	101,1	142,4	49,6	85,6	24,7	32,1	17,2	7,6	46,7
CYCLOPOIDA TOT.	154,1	208,8	77,7	95,8	57,0	67,7	43,9	17,4	81,4
Leptodora kindtii		30,0	78,0	30,0	30,0				15,1
Holopedium gibberum	107,9	1324,7	267,9	24,5	63,1	132,0	61,2	10,2	201,3
Daphnia galeata	23,0	124,0	127,5	65,5	51,8	116,1	197,8	11,7	93,3
Daphnia cristata	0,2	3,7	5,6	0,7		1,1	55,1	64,0	25,3
Bosmina longispina	62,1	675,4	59,3	183,1	269,7	253,4	47,4	7,2	152,0
Bosmina longirostris	0,5	2,7	0,3	0,3	0,4	0,3			0,6
CLADOCERA TOT.	193,7	2160,5	538,6	304,1	415,0	502,9	361,5	93,1	487,6
CRUSTACEA TOT.	670,2	3272,2	1181,0	599,6	861,8	1093,0	655,5	304,8	952,3

Tab. III Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 6 1993, mg tørrvekt pr. m2 (0-20m).									
									Tid. midd.
	08.Jun	23.Jun	08.Jul	02.Aug	18.Aug	13.Sep	19.Oct	1. jun-31.okt	
Limnocalanus macrurus	9,5	40,0	1,2	8,8	8,8				8,0
Heterocope appendiculata	1,9	7,9	20,1	10,2	0,1	2,0			5,3
Eudiaptomus gracilis	2,3	4,6	52,4	140,9	13,3	9,8	8,6		34,7
CALANOIDA TOT.	13,7	52,5	73,7	159,9	22,2	11,8	8,6		48,0
Mesocyclops leuckarti	0,9	0,1	2,1	107,0	3,6	16,7	1,6		18,7
Cyclops spp.	75,1	11,5	15,9	59,7	11,4	18,6	6,9		25,3
CYCLOPOIDA TOT.	76,0	11,6	18,0	166,7	15,0	35,3	8,5		44,0
Leptodora kindtii	15,0			182,0	45,0				34,7
Holopedium gibberum		18,4	50,8	65,3	4,1	26,5	10,2		30,7
Daphnia galeata		0,7	10,4	5,5	1,4	1,4			2,8
Daphnia cristata	5,9	15,2	45,6	382,8	89,6	231,7	107,5		132,0
Bosmina longispina	13,7	24,8	75,1	67,0	32,2	64,1	22,0		45,3
Bosmina longirostris	9,4	16,4	45,5	37,7	0,1				13,3
CLADOCERA TOT.	44,0	75,5	227,4	740,3	172,4	323,7	139,7		258,8
CRUSTACEA TOT.	133,7	139,6	319,1	1066,9	209,6	370,8	156,8		350,8

Tab. III Krepssdyrplankton i Dokkfløymagasinet 1993, mg tørrvekt pr. m2 (0-20 m).									
									Tid. midd.
	08.Jun	23.Jun	05.Jul	21.Jul	02.Aug	18.Aug	13.Sep	19.Oct	jun-okt
Heterocope saliens	0,5		0,2						0,1
Heterocope appendiculata	16,0	0,7	0,4		0,1	9,6			3,4
Acantodiaptomus denticornis	17,1	11,5	54,5	46,0	164,2	572,7	4,4		104,0
CALANOIDA TOT.	33,6	12,2	55,1	46,0	164,3	582,3	4,4		107,5
Cyclops scutifer	2701,8	588,9	583,5	417,7	128,1	99,0	104,4	18,8	453,0
Cyclopoida indet.	13,6	5,8	10,8	12,0	3,6				5,7
CYCLOPOIDA TOT.	2715,4	594,7	594,3	429,7	131,7	99,0	104,4	18,8	458,7
Leptodora kindtii	10,0				75,0	30,0			8,5
Holopedium gibberum	19,9	25,5	1589,8	386,4	355,5	108,1	58,8	4,2	237,3
Daphnia longispina	206,7	14,0	1366,1	44,4	137,2	149,6	30,6	3,1	160,0
Daphnia galeata	8,0	1,6	7,4	7,4	12,5		48,8	69,4	24,0
Daphnia cristata	2,2	0,8	3,1	2,2	0,6		8,1	7,4	3,1
Bosmina longispina	183,2	200,5	152,9	77,3	22,5	8,2	38,9	31,7	72,0
Bosmina longirostris			24,5		3,5	10,5	3,5		5,3
Bythotrephes longimanus									
CLADOCERA TOT.	430,0	242,4	3143,8	517,7	606,8	306,4	188,7	115,8	510,2
CRUSTACEA TOT.	3179,0	849,3	3793,2	993,4	902,8	987,7	297,5	134,6	1076,4

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

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

ISBN 82-577-2502-1