



Statlig program for forurensningsovervåkning

Rapport 519/93

Oppdragsgivere

Oppland Energiverk

Fylkesmannen i Oppland

Statens forurensningstilsyn

Randsfjordforbundet

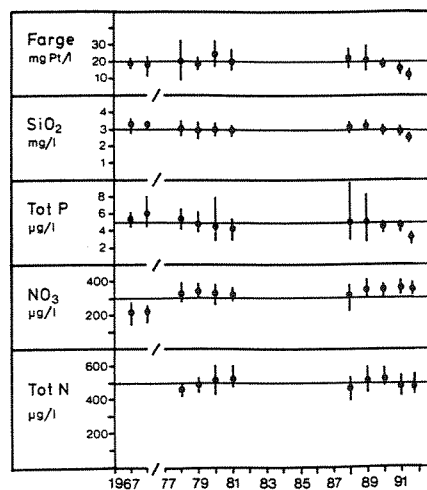
Utførende institusjon

Norsk institutt for
vannforskning

Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet.

Årsrapport for 1992

Randsfjorden, stasjon 1.



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-92078	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2880	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
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 65) 76 752	Telefon (47 5) 32 56 40	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 76 653	Telefax (47 5) 32 88 33	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Årsrapport for 1992.	Dato: april 1993	Trykket: NIVA 1993
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Jarl Eivind Løvik Sigurd Rognerud	Geografisk område: Oppland	
	Antall sider: 28	Opplag: 140

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

Ekstrakt: Vannkvaliteten i Randsfjordens hovedvannmasser var generelt god med låge konsentrasjoner av fosfor, lite planktonalger, en gunstig algesammensetning og liten grad av fekal forurensning. Reguleringene synes ikke å ha ført til noen endring i vannkvaliteten i denne delen av innsjøen. Vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet var preget av demningseffekten, d.v.s. utløsning av næringsalter på grunn av erosjon i de neddemte områdene. Dette førte videre til økt vekst av planktonalger og dyreplankton i innsjøen. Konsentrasjonen av fosfor var imidlertid lågere i 1992 enn i 1991. Tilførselene av vann fra Dokka kraftverk synes totalt sett å virke i retning av en økning av fosforkonsentrasjonen i Flubergfjorden. Algemengdene i Flubergfjorden var noe større i 1992 enn det som ble registrert i tidligere år. Mengden og sammensetningen av planktonalger viste at Flubergfjordens vannmasser var nær grensen mellom næringsfattig og middels næringsrik og klart mer påvirket av næringsalt-tilførsler enn Randsfjordens hovedvannmasser. Det synes rimelig å anta at utviklingen mot mer næringsrike forhold i Flubergfjorden bl.a. skyldes bedre vekstbetingelser for algene etter Dokka-reguleringene. Hvor langvarig og hvor sterk denne reguleringseffekten blir, er i stor grad avhengig av utviklingen i vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet.

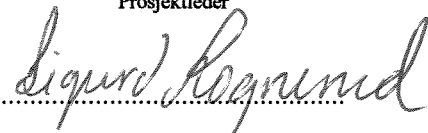
4 emneord, norske

1. Forurensningsovervåkning
2. Randsfjorden/Dokkfløymagasinet
3. Reguleringsundersøkelser
4. Vannkjemi og plankton

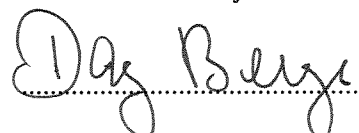
4 emneord, engelske

1. Pollution monitoring
2. Randsfjorden/Dokkfløymagasinet
3. Water-power regulations
4. Water chemistry and plankton

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-2297-9

O - 92078

**Overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet.
Årsrapport for 1992.**

Prosjektleder: Sigurd Rognerud

Medarbeidere: Jarl Eivind Løvik

Pål Brettum

Gösta Kjellberg

Forord

Denne rapporten er første årsrapporten i en videre overvåkning av vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet. Den bygger videre på de undersøkelene som ble utført i perioden 1988-91, men omfanget er noe mindre. Prosjektet er finansiert av Oppland Energiverk (120.000 kr), Fylkesmannen i Oppland/Statens Forurensningstilsyn (60.000 kr) og Randsfjordforbundet (60.000 kr).

Næringsmiddeltilsynet for Land og Hadeland har utført de bakteriologiske undersøkelene. Vannanalysene er utført av Vannlaboratoriet for Hedmark og Næringsmiddeltilsynet for Sør-Gudbrandsdal. Analysene av planteplankton er gjort av Pål Brettum (NIVA Oslo) og dyreplankton av Jarl Eivind Løvik (NIVAs Østlandsavdeling). Rapporten er gjort ved NIVAs Østlandsavdeling.

Ottestad april 1993

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Sammendrag	1
2. Innledning	2
3. Resultater og diskusjon.....	4
3.1 Nedbørforhold	4
3.2 Vanntransport til Flubergfjorden fra Dokka kraftverk og Dokka/Etna	5
3.3 Siktedyp	6
3.4 Vannkjemi	7
3.5 Planktonalger	10
3.6 Krepsdyrplankton	14
3.7 Fekale indikatorbakterier	17
4. Litteratur.....	19
5. Vedlegg.....	20

1. Sammendrag

Undersøkelsen i 1992 omfattet Dokkfløymagasinet, nordre del av Randsfjorden (Flubergfjorden) og hovedstasjonen i Randsfjorden utenfor Grymyr. Hovedvekten er lagt på å registrere mengden og artssammensetningen av planktonorganismer, hygienisk/bakteriologiske forhold og vannkjemi, samt å vurdere utviklingen i vannkvaliteten i forhold til effekter av kraftverksreguleringene.

Vannkvaliteten i Randsfjordens hovedvannmasser var generelt god med låge konsentrasjoner av fosfor, lite planktonalger, en gunstig algesammensetning og liten grad av fekal forurensning. Reguleringene synes ikke å ha ført til noen endring i vannkvaliteten i denne delen av innsjøen.

Vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet var preget av demningseffekten, d.v.s. utløsning av næringssalter på grunn av erosjon i de neddemte områdene. Dette førte videre til økt vekst av planktonalger og dyreplankton i innsjøen. Konsentrasjonen av fosfor var imidlertid lågere i 1992 enn i 1991.

Flubergfjorden ble også i 1992 tilført vann fra kraftverkene (størstedelen fra Dokkfløy-magasinet) som hadde høyere konsentrasjoner av fosfor enn Flubergfjordens vannmasser, og derved også høyst sannsynlig høyere enn i Etna/Dokka. På årsbasis ble Flubergfjorden tilført ca. 20 % mindre vann fra Dokka kraftverk enn fra Etna/Dokka. "Reguleringsvannet" synes derfor å ha stor betydning for den utgangskonsentrasjonen av fosfor som utvikles ved starten av vekstsesongen i Flubergfjorden. Denne konsentrasjonen er viktig for hvor store algemengder som utvikles sommer og høst i slike store innsjøer. På grunn av liten naturlig tilrenning (lite nedbør) på forsommeren og at kraftverket stod i ca. 9 uker midt på sommeren -92, fikk utgangs-konsentrasjonen av fosfor relativt større betydning dette året enn tilfellet ville ha vært i et "normalår".

Algemengdene i Flubergfjorden var noe større i 1992 enn det som ble registrert i tidligere år. Mengden og sammensetningen av planktonalger viste at Flubergfjordens vannmasser var nær grensen mellom næringsfattig og middels næringsrik og klart mer påvirket av næringssalt-tilførsler enn Randsfjordens hovedvannmasser. Det synes rimelig å anta at utviklingen mot mer næringsrike forhold i Flubergfjorden bl.a. skyldes bedre vekstbetingelser for algene etter Dokka-reguleringene. Hvor langvarig og hvor sterk denne reguleringseffekten blir, er i stor grad avhengig av utviklingen i vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet.

2. Innledning

Randsfjorden er en lang, smal og relativt dyp fjordsjø med et nedbørfelt på 3663 km² hvorav kun ca. 6% er dyrket areal. 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 naturlige 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.

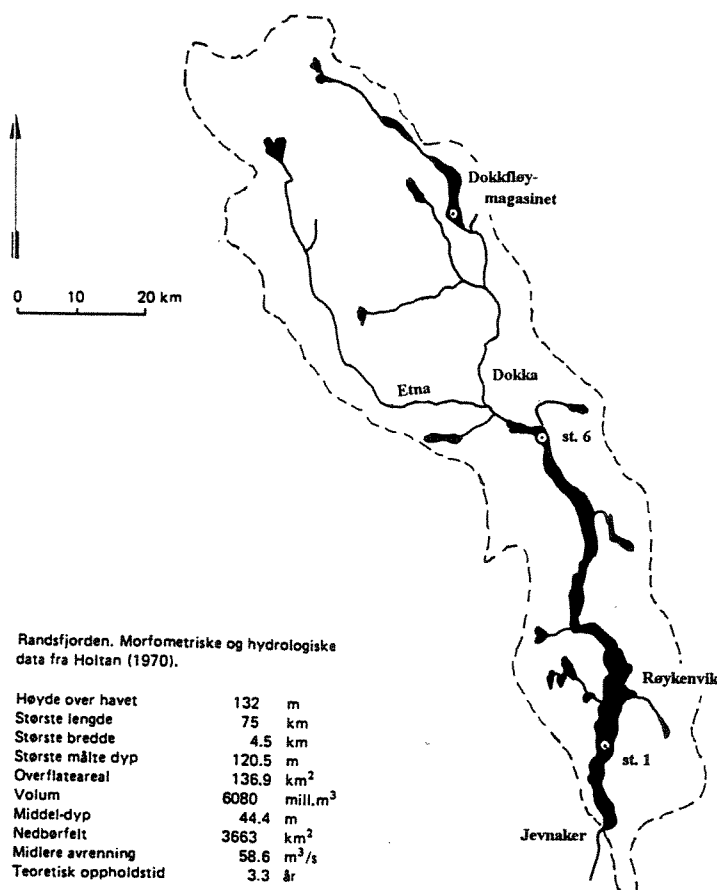
Dokkfløyvatnet er reguleringsmagasin for Dokkaverkene og ble i hovedsak fylt opp i 1989. Kraftstasjonene har vært i normal drift siden 1990. Reguleringen innebærer bl.a. neddemming av store landdarealer og utvasking av jordsjiktet. Overflatearealet fra det opprinnelige Dokkfløyvatnet er økt fra 0.5 km² til 9.0 km² (ved HRV) slik at dette nærmest er å betrakte som en ny innsjø. Reguleringshøyden er 65 m, og magasinet blir nær fullt i løpet av sommeren og høsten mens lågeste vannstand inntreffer i slutten av april.

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). I forbindelse med Dokka-reguleringen har det også foregått fiskeundersøkelser og flere andre naturfaglige studier. Disse prosjektene er beskrevet i et foredragshefte fra et seminar arrangert av Oppland Energiverk og NVE og redigert av Kroken og Faugli (1990).

Neddemmingen av de store landområdene i Dokkfløymagasinet fører til at vannet i magasinet blir mer humusrikt og inneholder mer næringssalter enn det hadde før reguleringen. Dette har bl.a. ført til økte næringssalttransporter til Flubergfjorden (nordre del av Randsfjorden). Resultatene av undersøkelsene i Dokkfløymagasinet i 1991 viste at reguleringen hadde ført til økte konsentrasjoner av næringssalter og økt algevekst i innsjøen (demningseffekt). Utviklingen av vannkvaliteten i Randsfjordens nordre deler er bl.a. avhengig av vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet. Hvor lenge demningseffekten vil vare og hvor sterk den blir, er derfor sentrale problemstillinger og avgjørende for utviklingen også i Flubergfjorden. Undersøkelsene i 1988-91 viste at variasjonene i nedbørmengder og dermed avrenningen fra landområdene hadde stor innflytelse på vannkvaliteten i Randsfjorden. Det er derfor nødvendig å foreta undersøkelser over flere år for å kunne fastslå eventuelle langtidseffekter av reguleringene.

Målsetting

Undersøkelsene i 1992 har hatt som målsetting å følge utviklingen i vannkvaliteten i Dokkfløyvatnet, Flubergfjorden og Randsfjorden ved hovedstasjonen utenfor Grymyr, og spesielt vurdere denne i forhold til effekter av kraftverksreguleringene. Hovedvekten er lagt på registrering av mengder og artssammensetning av planktonorganismer, bakteriologi og vannkjemi. De vannkjemiske målingene og vurderingen har lagt vekt på å klarlegge forhold som næringssalter, humuspåvirkning, surhetsgrad, bufferevne og partikkelinnhold.



Figur 1. Randsfjorden med nedbørfelt og stasjonsplassering for undersøkelsen.

Måleprogram

Randsfjorden ble undersøkt på en stasjon i Flubergfjorden (st. 6) og på hovedstasjonen ved Grymyr (st. 1) i alt 8 ganger i perioden juni - oktober (se fig. 1). Dokkfløyvatnet ble undersøkt ved en stasjon og med samme frekvens som i Randsfjorden. Det ble i hovedsak benyttet samme analyseprogram i begge

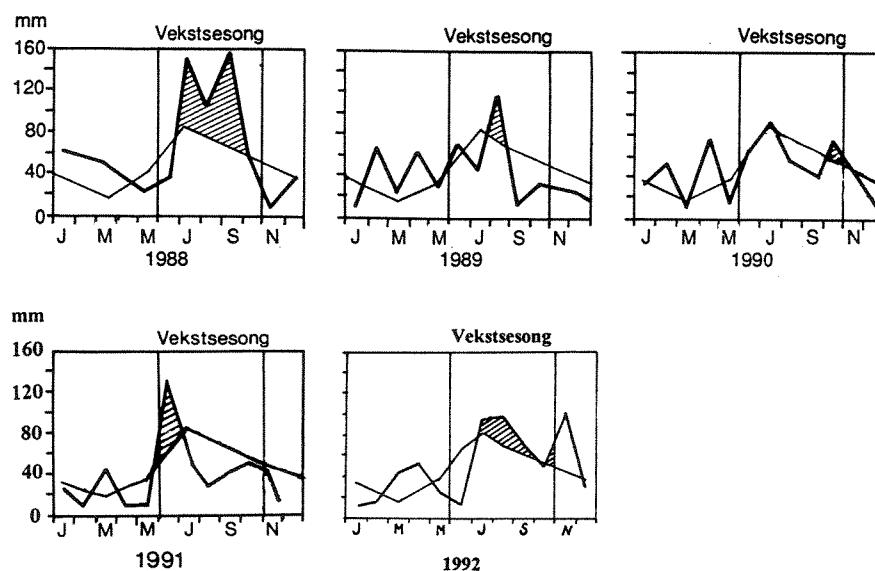
innsjøene. Dette omfattet mengde og artssammensetning av planteplankton, klorofyll og vannkjemi fra blandprøver i sjiktet 0-10 m samt mengde og artssammensetning av krepsdyrplankton fra dypene 1, 5, 10, 15 og 20 m. De vannkjemiske prøvene ble analysert på pH, alkalitet, turbiditet, farge, total-fosfor, total-nitrogen og nitrat. I prøver fra Randsfjorden ble det dessuten analysert på silisium (0-10 m) og fekale indikatorbakterier (1 m's dyp). Samtidig med prøveinnsamlingen ble det målt siktedyp og temperatur i en vertikalserie.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Nedbørforhold

Nedbørmengden har stor betydning for konsentrasjoner og massetransport av næringssalter og andre kjemiske komponenter i elvene som drenerer nedbørfeltet. Konsentrasjonen og transporten av kjemiske forbindelser og fekale indikatorbakterier er høyere i perioder med mye nedbør og stor arealavrenning. I en langstrakt innsjø som Randsfjorden kan vannkvaliteten i de øvre varme vannlag i vekstsesongen være preget av avrenningen fra nedbørfeltet selv "midtfjords" spesielt i nedbørsrike somre (Rognerud et al. 1992).

Nedbørmengden ved Kise meteorologiske stasjon ved Gjøvik for perioden 1988-92 er vist i figur 2. Vekstsesongen 1992 var karakterisert ved en lang periode med svært lite nedbør på forsommeren (mai-juni), mens det i perioden juli-september kom noe mer nedbør enn i et "normalår".



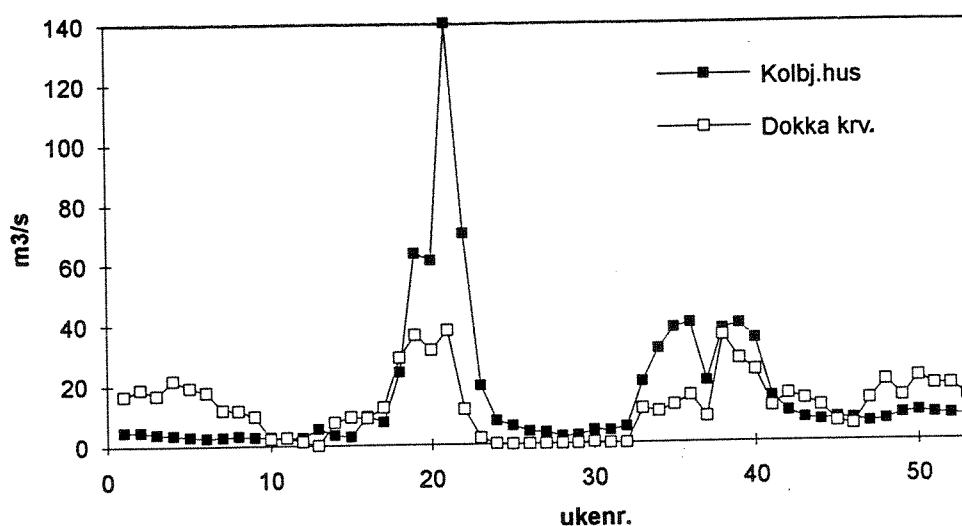
Figur 2. Nedbørmengde på Kise meteorologiske stasjon i årene 1988-92 som månedssummer. Normalen for perioden 1931-60 er også gitt (tynnere linjer) samt nedbørmengder over normalen i vekstsesongen (skravert).

3.2 Vanntransport til Flubergfjorden fra Dokka kraftverk og Dokka/Etna

Vannføringen (ukemidler) ut av Dokka kraftverk ved Land sag og i Dokka ved Kolbjørnshus (dvs. Etna pluss restvannføringen i Dokka) i 1992 er vist i fig. 2. Dette er framstilt for å illustrere hvilken betydning vanntransporten fra kraftverkene kan ha på vannkvaliteten i Flubergfjorden i forhold til de "uregulerte" tilførslene fra Etna/Dokka.

Flubergfjorden ble tilført ca. 75 % så mye vann fra Dokka kraftverk som fra Etna/Dokka i perioden fra årsskiftet t.o.m. vårflommen i begynnelsen av juni. Kraftverket hadde praktisk talt ingen produksjon i 9 uker midt på sommeren. I denne perioden var det også svært tørt og liten vannføring i Etna/Dokka. På årsbasis var vanntransporten til Flubergfjorden ca 20 % mindre fra Dokka kraftverk enn fra Etna/Dokka. Vanntransporten fra kraftverket hadde derfor stor betydning for den totale vanntransporten til Flubergfjorden/Randsfjorden.

Vannet som ble tilført via kraftverket (størstedelen fra Dokkfløymagasinet) har hatt gjennomgående høyere konsentrasjoner av fosfor, som er det vekstbegrensende næringssaltet i Flubergfjordens vannmasser, enn vannet fra Etna/Dokka (se Rognerud et al. 1992 og denne rapport kpt. 3.4). Det er derfor rimelig å anta at tilførslene fra kraftverket totalt sett har virket i retning av en økning av fosforkonsentrasjonen i Flubergfjorden. Reguleringsvannet har stor betydning for den utgangskonsentrasjonen som utvikles ved starten av vekstsesongen. I store innsjøer er denne viktig for det nivået av algemengder som utvikles sommer og høst. De lave tilførslene av vann både naturlig og fra Dokkaverkene om sommeren -92 gjør også at utgangskonsentrasjonen vil få en relativt større betydning for algeveksten dette året enn tilfellet ville ha vært i et "normalår".

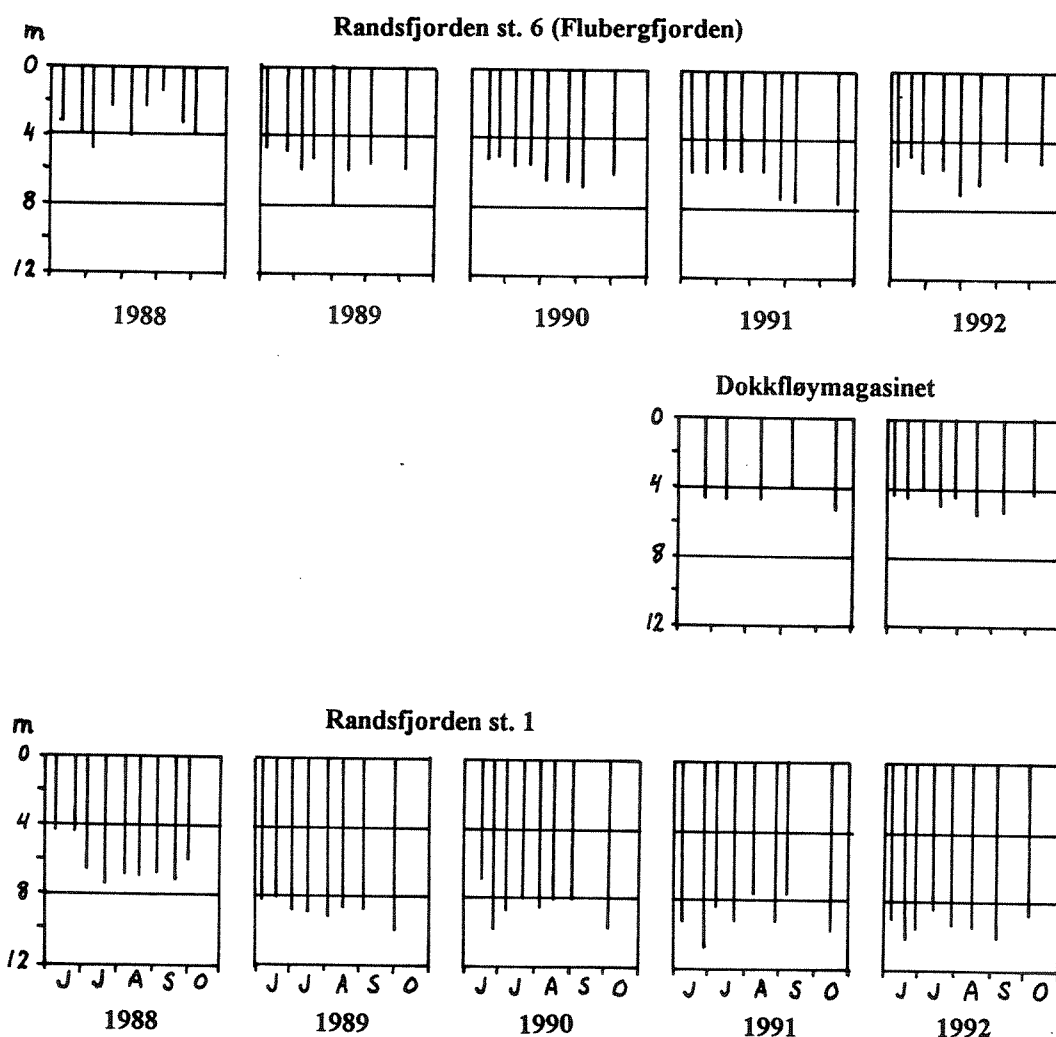


Figur 3. Vannføring (ukemidler) i Dokka ved Kolbjørnshus og gjennom Dokka kraftverk i 1992.

3.3 Siktedyp

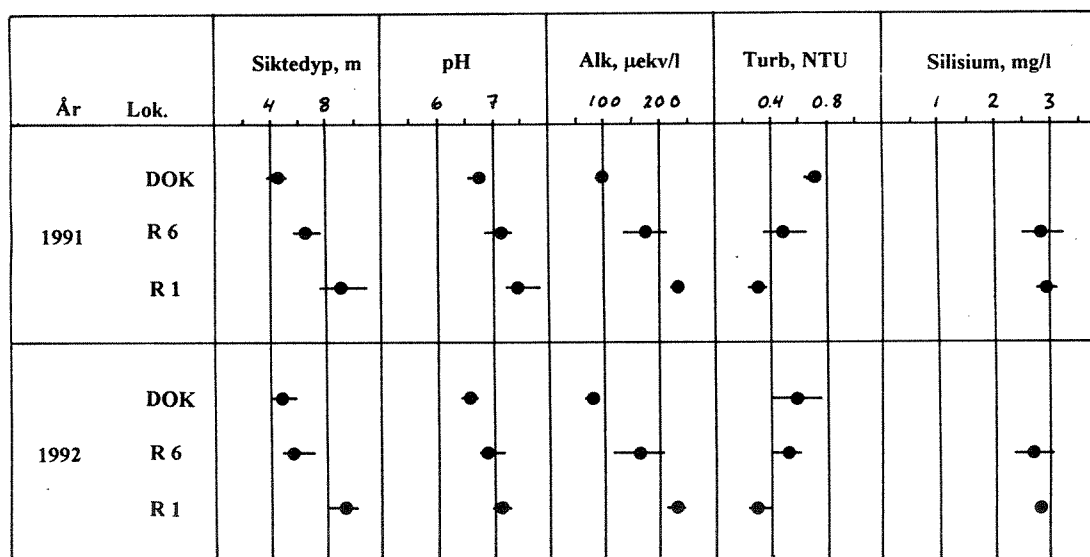
Siktedypet i en innsjø bestemmes av flere forhold slik som bl.a. innholdet av humus og uorganiske og organiske partikler (herunder planktonalger).

Siktedypet var markert lågere i Flubergfjorden enn på hovedstasjonen lengre syd i Randsfjorden i hele perioden 1988-92 (Fig. 3). Den viktigste årsaken til dette var at Flubergfjorden i langt større grad ble påvirket av relativt humus- og partikkelrikt vann fra Dokka/Etna og Dokkfløymagasinet enn vannmassene lengre sør i fjorden. Under anleggsvirksomheten i 1988 var partikkelinnholdet (turbiditeten) i perioder så høyt at dette var den dominerende faktor for reduksjon i siktedypet spesielt i Flubergfjorden (Rognerud et al. 1992).



Figur 4. Siktedyp i Randsfjorden stasjon 1 og 6 i 1988-92 og i Dokkfløymagasinet i 1991-92.

Siktedypet i Randsfjorden varierte i 1992 innenfor samme område som i årene 1989-91, dvs. 7.5-10.7 m på stasjon 1 og 5.7-7.5 m på stasjon 6 (Fig. 4 og 5). Siktedypet i Dokkfløyvatnet var gjennomgående noe lavere enn på stasjon 6 i Randsfjorden og varierte i intervallet 4.0-5.6 m i 1992. Den markerte humuspåvirkningen (se fargeverdier, Fig. 6) var trolig viktigste årsaken til det relativt låge siktedypet i Dokkfløyvatnet sammenliknet med i Randsfjorden. Partikkleinnholdet (turbiditeten) var dessuten stort sett høyere i Dokkfløyvatnet spesielt i 1991. Det var ingen vesentlige forskjeller i siktedypet i Dokkfløyvatnet i 1991 og 1992.



Figur 5. Siktedyp, pH, alkalitet, turbiditet og silisium i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden st. 1 og 6 i 1991 og -92. Middelverdier og variasjonsbredder er vist.

3.4 Vannkjemi

Resultatene av de kjemiske analysene fra 1991 og -92 er vist i figur 5 og 6, og primærdataene fra 1992 er gitt i tabell i vedlegget. Utviklingen for enkelte parametre i Randsfjorden st. 1 for perioden 1967-92 er vist i Fig. 7.

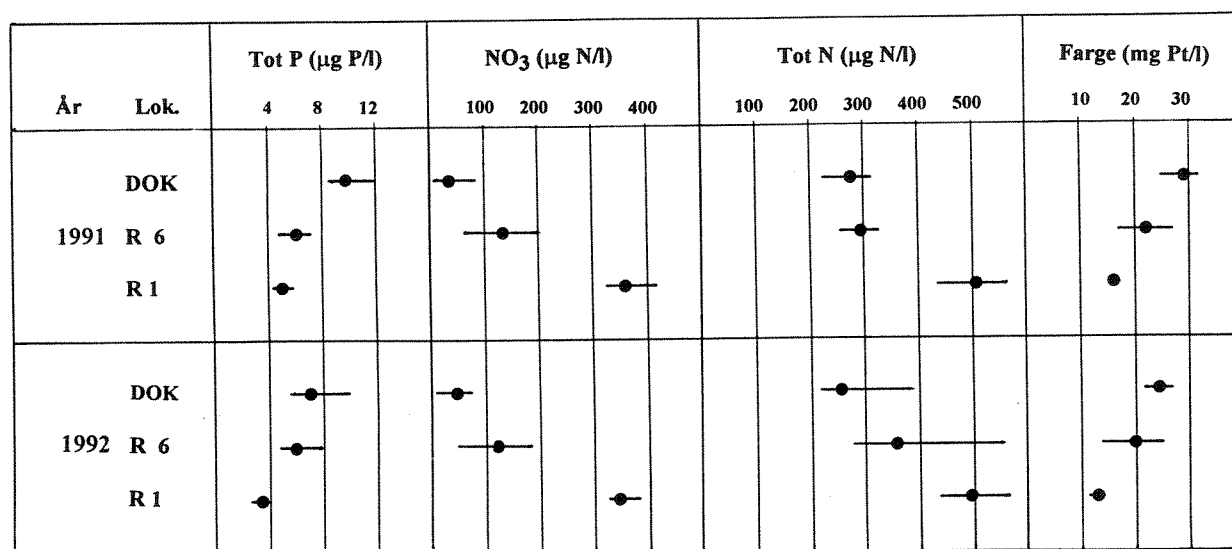
pH og alkalitet

Surhetsgraden i Randsfjordens vannmasser varierte omkring nøytralt punktet ($\text{pH} = \text{ca. } 7$), og vannet hadde en rimelig god evne til å motstå pH-endringer ved tilførsel av surt vann (alkalitet = ca. 0.2 mekv/l). Verdiene for pH og alkalitet økte litt fra Flubergfjorden til st. 1 på grunn av innslaget av mer kalkrikt vann fra Hadelandsregionen slik det også ble funnet ved undersøkelsen i 1988-91.

Vannmassene i Dokkfløyvatnet var noe surere enn i Flubergfjorden (pH 6.4-6.9) både i 1991 og -92, og alkalitetsverdiene var relativt låge (<0.1 mekv/l), dvs. at innsjøens vannmasser synes å være ømfintlige overfor tilførsler av surt vann.

Farge og turbiditet

Humusinnholdet (farge) og partikkelinnholdet (turbiditeten) varierte etter samme mønster de tre stasjonene i mellom i 1991 og 1992. Det var høgest innhold av partikler og humusforbindelser i Dokkfløyvatnet og lågest på st. 1 i Randsfjorden. En nedgang i farge- og turbiditetsverdiene sørover i Randsfjorden ble også funnet ved undersøkelsen i 1988-91. Dette viser at de største mengdene brunt, turbid vann tilføres Randsfjorden fra Etna, Dokka og fra Dokkfløyvatnet. Utvaskingen av myr og skogsjord i de neddemte områdene vil trolig tilføre Flubergfjorden betydelige mengder partikler og humusforbindelser i flere år framover. De svært små variasjonene i farge- turbiditetsverdiene på st. 1 gjennom vekstsesongene i 1991 og -92 viser at Randsfjordens hovedvannmasser påvirkes lite av tilførslene til Flubergfjorden i et år med moderate nedbørsmengder. Den naturlige sedimentasjon og avfarging som finner sted sydover i sjøen er årsaken til dette.



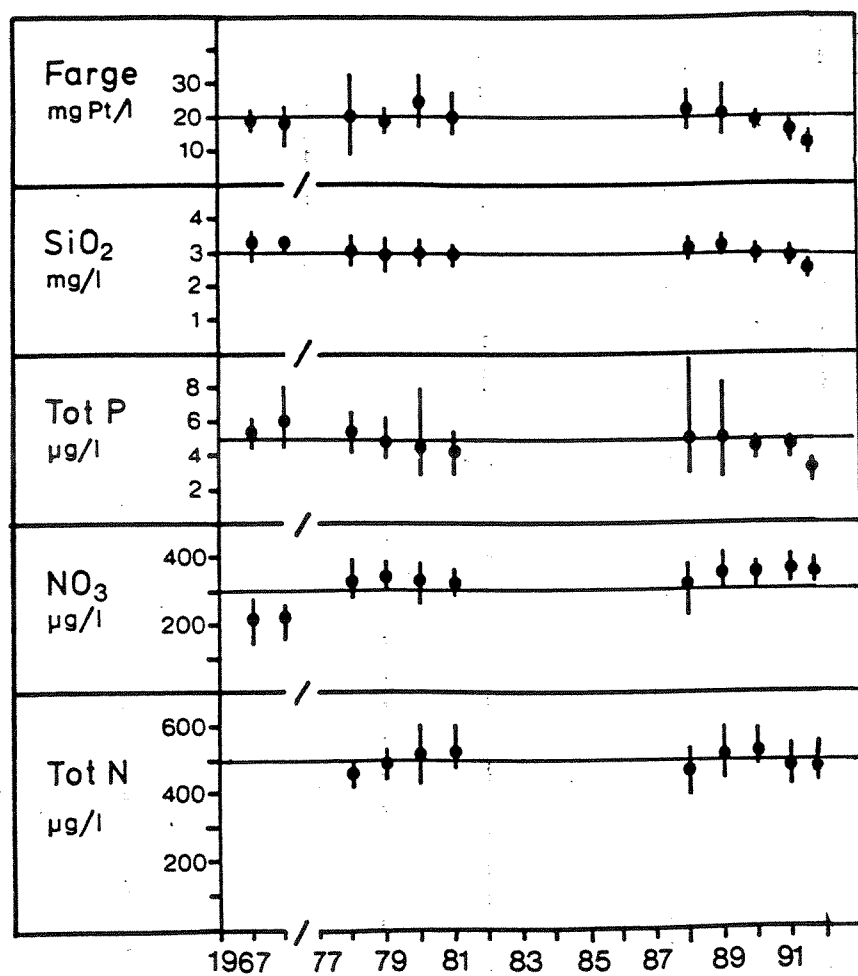
Figur 6. Næringsalter og farge i Randsfjorden st. 1 og 6 og i Dokkfløymagasinet 1991 og 1992.

Middelverdier og variasjonsbredder er gitt.

Fargeverdiene var lavere på alle tre stasjonene i 1992 enn i 1991. Dette kan skyldes den lange tørkeperioden på forsommeren -92 med svært liten tilrenning av humusholdig vann fra nedbørfeltet.

Næringsalter

Fosfor er det næringsaltet som begrenser algeveksten i Randsfjorden og i Dokkfløyvatnet i hvert fall mesteparten av vekstsesongen. Verdiene i 1992 viste tilsvarende forskjeller mellom stasjonene som for farge og turbiditet, dvs. høyest fosforkonsentrasjoner i Dokkfløyvatnet, noe lågere i Flubergfjorden og lågest på stasjon 1 i Randsfjorden. Det var gjennomgående lågere verdier i Dokkfløyvatnet i 1992 (6-10 $\mu\text{gP/l}$) enn i 1991 (9-12 $\mu\text{gP/l}$), men Flubergfjorden ble altså fortsatt tilført vann fra reguleringsmagasinet som hadde høyere fosforkonsentrasjon enn Flubergfjordens vannmasser.



Figur 7. Utviklingen i vannkvaliteten i Randsfjorden (stasjon 1) i perioden 1967-92. Middeler verdier og variasjonsbredder er gitt.

Konsentrasjonen av total fosfor ved st. 1 varierte i intervallet 2-4 $\mu\text{gP/l}$, og dette er de lågeste verdiene som er registrert siden de første undersøkelsene i Randsfjorden på slutten av 1960-tallet og (Fig. 7).

Årsaken til de låge verdiene kan muligens være at fosforkonsentrasjonen økte noe i hele Randsfjorden under anleggsperioden på slutten av 1980-tallet, og at den først nå har kommet ned på et nivå tilsvarende nivået før anleggsperioden, et tidsrom det ikke eksisterer data fra. Den ekstremt tørre forsommeren med små tilførsler fra nedbørfeltet kan imidlertid også være en medvirkende årsak. Det er nødvendig med målinger over flere år for å kunne fastslå om dette er en vedvarende tendens eller utslag av mer tilfeldige svingninger fra år til år.

Silisiumkonsentrasjonen i Randsfjorden var også lavere enn det som er målt tidligere. Silisium er et viktig næringssalt for kiselalgene, og i mer næringsrike innsjøer der denne gruppa ofte representerer en større andel av den totale algemengden, er det vanlig å registrere en markert nedgang i silisiumkonsentrasjonen i løpet av vekstsesongen på grunn av opptak i kiselalgene. Dette var imidlertid ikke tilfelle i Randsfjorden, og her var heller ikke innslaget av kiselalger spesielt stort (se avsn. 3.4). Årsaken til nedgangen er derfor muligens mindre tilførsler fra nedbørfeltet.

Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser (nitrat og total-nitrogen) økte fra Flubergfjorden til st. 1 i 1992 slik det også ble funnet ved de tidligere undersøkelsene. Den viktigste årsaken til dette er sannsynligvis at de betydelige jordbruksområdene og befolkningstettheten i Hadelandsregionen bidrar med relativt store nitrogentilførsler i forhold til det øvrige nedbørfeltet, og at dette setter sitt preg på vannmassene i den søndre delen av innsjøen.

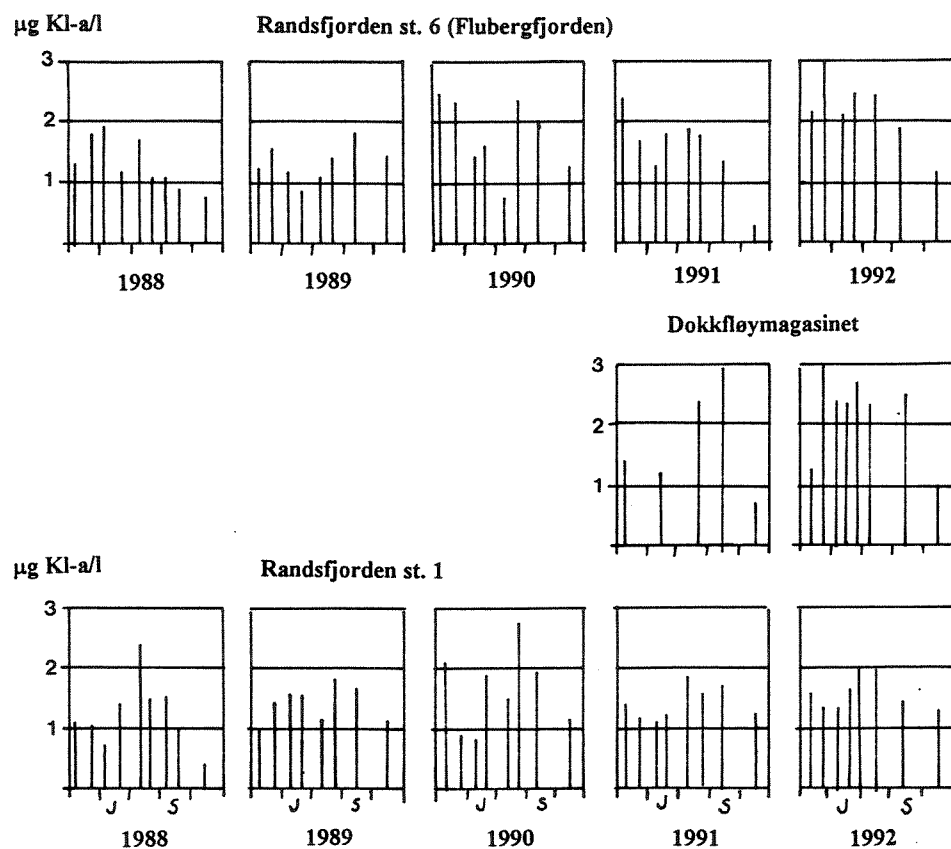
Innholdet av nitrogenforbindelser var stort sett lågt i Dokkfløyvatnet. De fleste gangene varierte verdiene mellom 30 og 70 $\mu\text{gN/l}$ for nitrat og mellom 220 og 260 $\mu\text{gN/l}$ for total-nitrogen. Både i 1991 og 1992 sank nitratkonsentrasjonen ved enkelte tidspunkter på sommeren til meget lave verdier ($<15 \mu\text{gN/l}$). Dette skyldes trolig et betydelig nitratopptak av de planktoniske algene i vekstperioden samtidig som tilførselene fra nedbørfeltet var små spesielt på forsommeren.

3.5 Planktonalger

Planteplanktonmengden ble målt med to ulike metoder - måling av klorofyllkonsentrasjonen og identifikasjon av arter i mikroskop med telling av algeceller og beregning av algevolum. Resultatene av algetellingene er gitt i tabeller i vedlegget bak i rapporten og vist i figurene 9-12. Resultatene av klorofyll-målingene er vist i figurene 8 og 10.

Algemengdene i Randsfjorden ved st. 1 var i 1992 nær de mengdene som ble registrert i 1990 og -91 målt både som klorofyll-a og som totalt algevolum. I Flubergfjorden var det imidlertid noe større konsentrasjoner av planktonalger enn det som er registrert tidligere år, med middelveier på henholdsvis 2.23 $\mu\text{g Kl-a/l}$ og 204 mm^3/m^3 . Her ble det også registrert en økning fra 1988-89 til 1990-91. Det synes rimelig å anta at denne økningen bl.a. skyldes bedre vekstbetingelser for algene etter

Dokka-reguleringen. Under anleggsperioden virket trolig det høge innholdet av partikler begrensende for algeveksten pga. dårligere lysbetingelser og at en stor del av fosforet ble bundet til partikler. Etter at kraftverkene kom igang, har imidlertid vekstforholdene for algene blitt gunstigere pga. økte tilførsler av relativt næringsrikt vann fra Dokkfløyvatnet i løpet av vinteren og redusert vanngjennomstrømning om sommeren (Dokka kraftverk stod i tilsammen ca. 9 uker sommeren 1992).

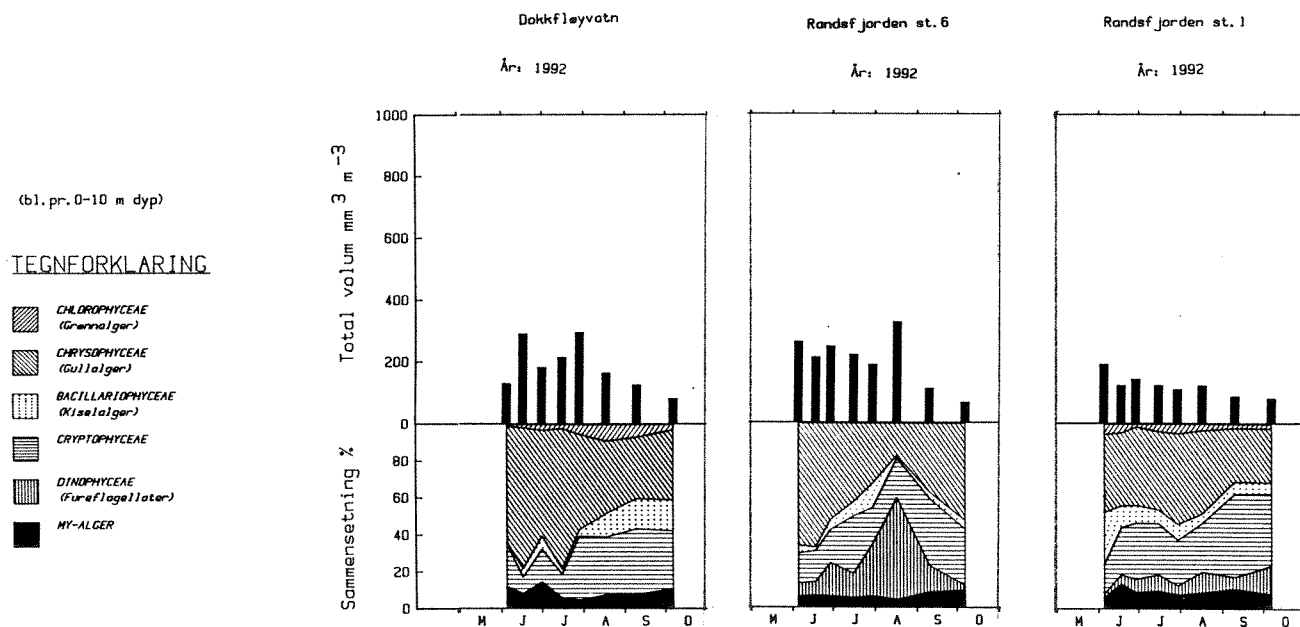


Figur 8. Algemengder (klorofyll a) i Randsfjorden st. 1 og 6 1988-92 og i Dokkfløymagasinet 191-92.

Planteplanktonet i Randsfjorden ved st. 1 var dominert av grupper som Chrysophyceae (gullager) og Cryptophyceae. Dette forholdet sammen med små algevolumer og låge klorofyll-verdier viste klart innsjøens næringsfattige karakter i likhet med tidligere år (se Fig. 10 og 11).

I Flubergfjorden var det foruten de nevnte gruppene en betydelig forekomst av fureflagellaten *Peridinium inconspicuum* spesielt i august. Det kan også nevnes at gullalgen *Dinobryon divergens* hadde en markert forekomst i begynnelsen av juni, og cryptophyceen *Rhodomonas lacustris* (*v. nannoplanctica*) fantes i betydelige mengder særlig i august. Sammen med høyere klorofyll-verdier (middelverdi > 2 µg Kl-a/l) og algevolumer indikerte dette at Flubergfjordens vannmasser var nær

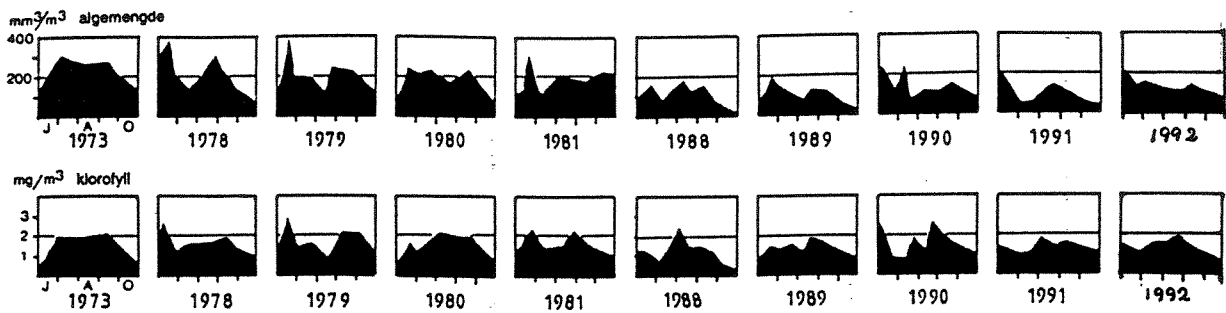
grensen mellom næringsfattig og middels næringsrik i 1992 og tydelig mer påvirket av nærings salttilførsler enn Randsfjordens hovedvannmasser ved st. 1. Dette innebærer at i et år med spesielt gunstige vekstbetingelser skal det lite til av ytterligere nærings saltbelastning før det vil kunne utvikle seg en betenkelig vannkvalitet med hensyn til algmengder og -sammensetning. Erfaringsmessig skal det til svært små økninger i nærings salttilførslene før uønskede algesamfunn utvikles i slike store næringsfattige innsjøer som Randsfjorden.



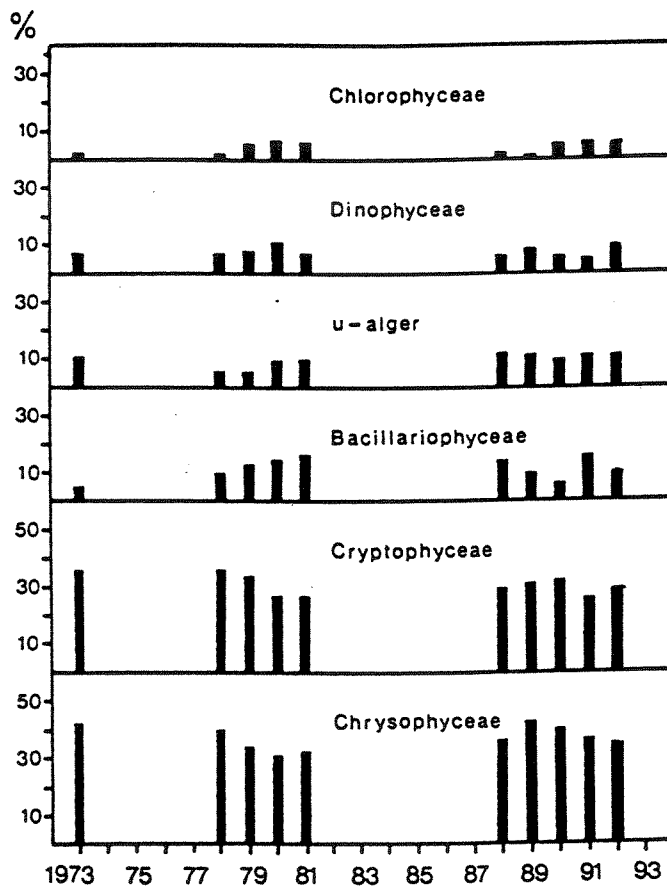
Figur 9. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Dokkfløymagasinet og Randsfjorden 1992.

Planteplanktonet i Dokkfløyvatnet var også sammensatt av grupper og arter som i hovedsak er typiske i næringsfattige innsjøer. I 1992 som i 1991 var det særlig arter innen gruppene gullalger og cryptomonader som dominerte algesamfunnet. Mengden alger målt som klorofyll-konsentrasjon og algevolum var likevel høyere enn det en ville forvente i en skogssjø uten betydelige lokale tilførsler av næringsalter fra f.eks. jordbruk eller befolkning. Økt innhold av næringsalter, spesielt fosfor, på grunn av utvasking av jordsjiktet i de neddemte områdene er sannsynligvis hovedårsaken til de økte algemengdene (demningseffekt) i Dokkfløyvatnet.

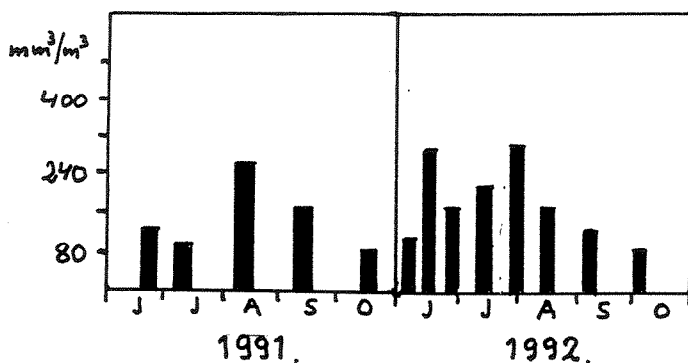
Det ble registrert en økning av algemengden på ca. 30% (middelverdi for vekstsesongen) fra 1991 til tross for at fosforkonsentrasjonen var lågere. Bedre lysbetingelser for algene og relativt sett mer tilgjengelig fosfor på grunn av noe mindre humus- og partikkelinnhold kan være en av årsakene til dette. Det kan dessuten være en medvirkende årsak at beitepresset på algene fra krepsdyrplankton sannsynligvis var markert lågere i 1992 enn i 1991 (se avsn. 3.6).



Figur 10. Tidsutviklingen i algemengden beregnet ut fra tellinger og som klorofyll a i Randsfjorden (st. 1) 0-10 m for perioden 1. juni - 31. oktober.



Figur 11. Prosentvis sammensetning av algebiomassen (middel for perioden 1. juni - 31. oktober) i Randsfjorden (st. 1, 0-10 m) i tidsrommet 1973-92.



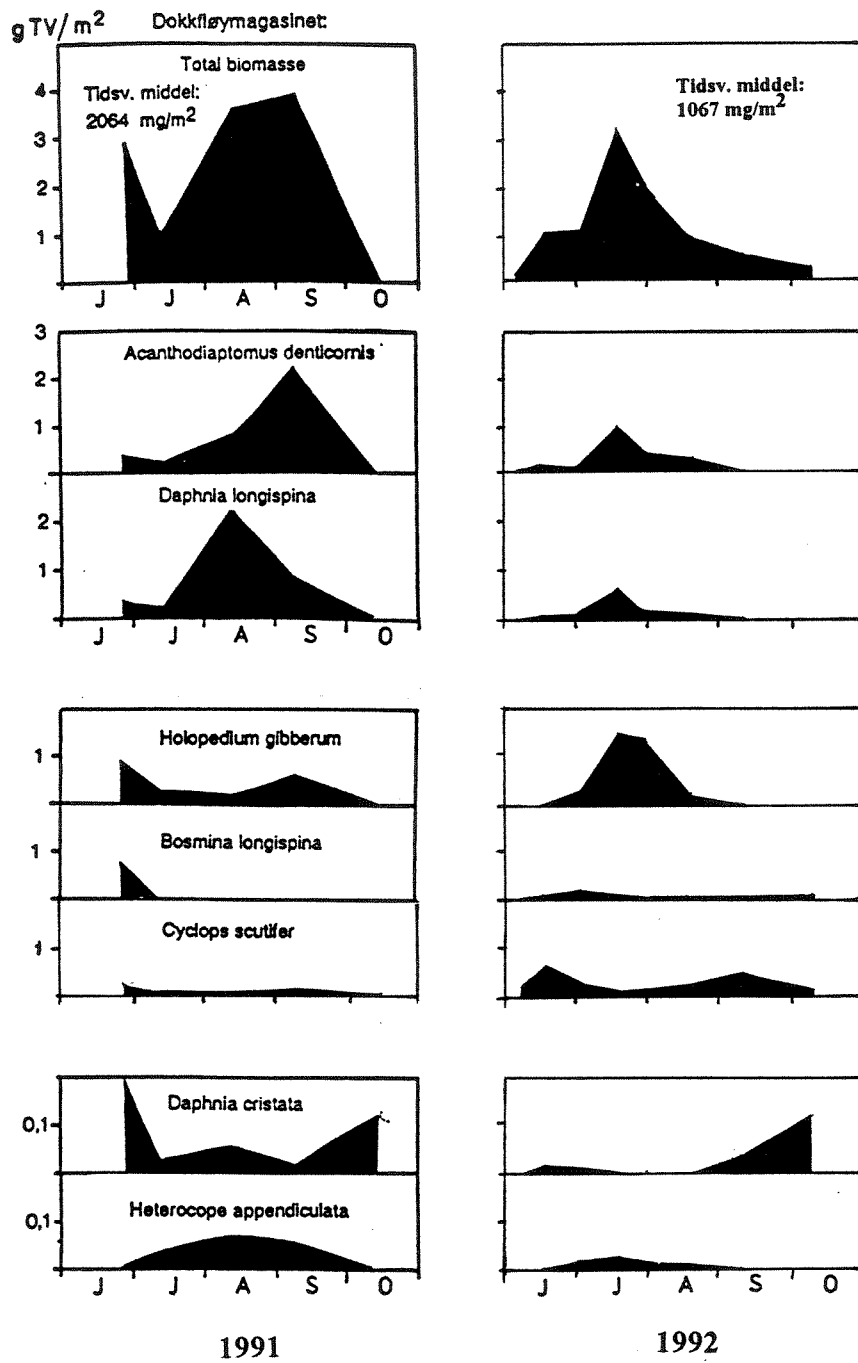
Figur 12. Algemengden (totalt algevolum, 0-10 m) i Dokkfløymagasinet i 1991 og 1992.

3.6 Krepsdyrplankton

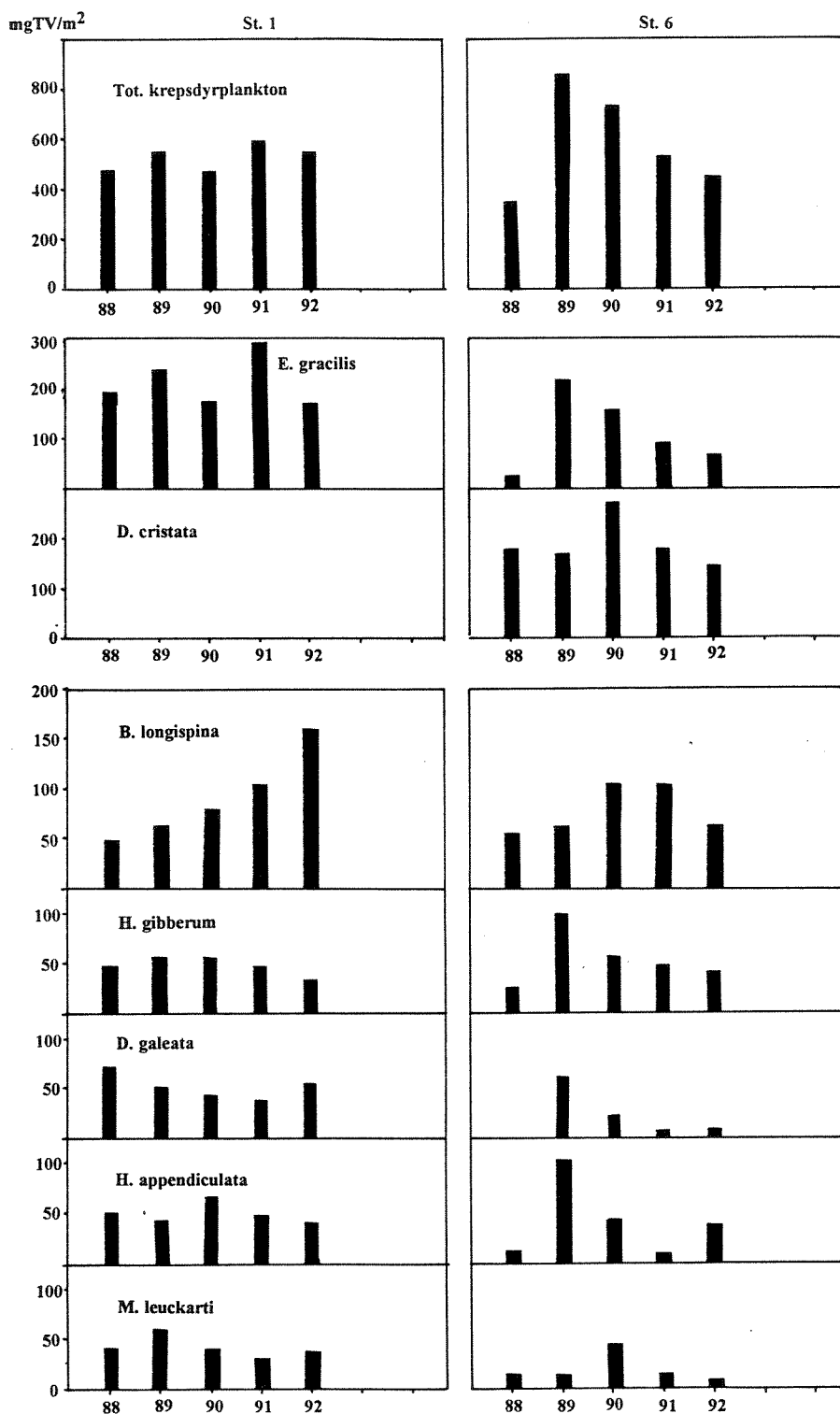
Kvantitative prøver ble samlet inn med Schindlerfelle (25 l) fra sjiktet 0-20 m. Resultatene fra Dokkfløyvatnet er vist i figur 13 sammen med resultatene fra 1991. Tidsveide middelverdier av totalbiomassen og biomassen av de viktigste artene i Randsfjorden st. 1 og 6 for årene 1988-92 er vist i figur 14. Primærdataene er gitt i tabell i vedlegget.

Den totale mengden krepsdyrplankton i Dokkfløyvatnet beregnet som biomasse gikk kraftig ned fra 1991 til -92. Tidsveid middelbiomasse for perioden juni-oktober var ca. 1.1 g tørrvekt/m² i 1992 mot ca. 2.1 g/m² i -91, dvs. en nedgang på 48%. De fleste artene hadde lavere biomasse i 1992 særlig på ettersommeren, og nedgangen var spesielt markert for arter som vannloppen *Daphnia longispina* og de calanoide hoppekrepsene *Acanthodiaptomus denticornis* og *Heterocope appendiculata*. Den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* fantes i langt større antall siste året, men denne arten er relativt liten, og økningen i antall individer gav ikke dermed tilsvarende økning i totalebiomassen.

Det er vanskelig å si noe sikkert om årsakene til nedgangen i biomassen av krepsdyrplankton i Dokkfløyvatnet. Det er imidlertid rimelig å forvente relativt ustabile forhold med store svingninger fra år til år i en "ny" innsjø som et reguleringsmagasin av denne typen. Næringsgrunnlaget for de beitende formene var sannsynligvis ikke dårligere i 1992 enn i -91. Selv om innholdet av dødt organisk materiale var litt lavere, ble dette trolig oppveid av en noe større algemengde. Økende predasjonspress fra planktonspisende fisk kan være en medvirkende årsak til nedgangen. Ørreten i innsjøen synes å ha gått mer over til å spise dyreplankton etterhvert, og planktonspisende sik som var kommet inn med overføringsvannet fra Synna, gjorde seg antagelig mer og mer gjeldende i 1992 (Heidi Eriksen, Fylkesmannen i Oppland, miljøvern. pers. oppl.).



Figur 13. Biomassen av krepdyrplankton i Dokkfløymagasinet i 1991 og -92. Totalbiomassen og utviklingen av de viktigste artene er gitt som gram tørrvekt pr. m² (0-20 m).



Figur 14. Biomassen av krepsdyrplankton i Randsfjorden i perioden 1988-92. Totalbiomassen og biomassen av de viktigste artene er vist som tidsveide middelerverdier for perioden 1. juni - 31. oktober (mg tørrvekt pr. m² i sjiktet 0-20 m).

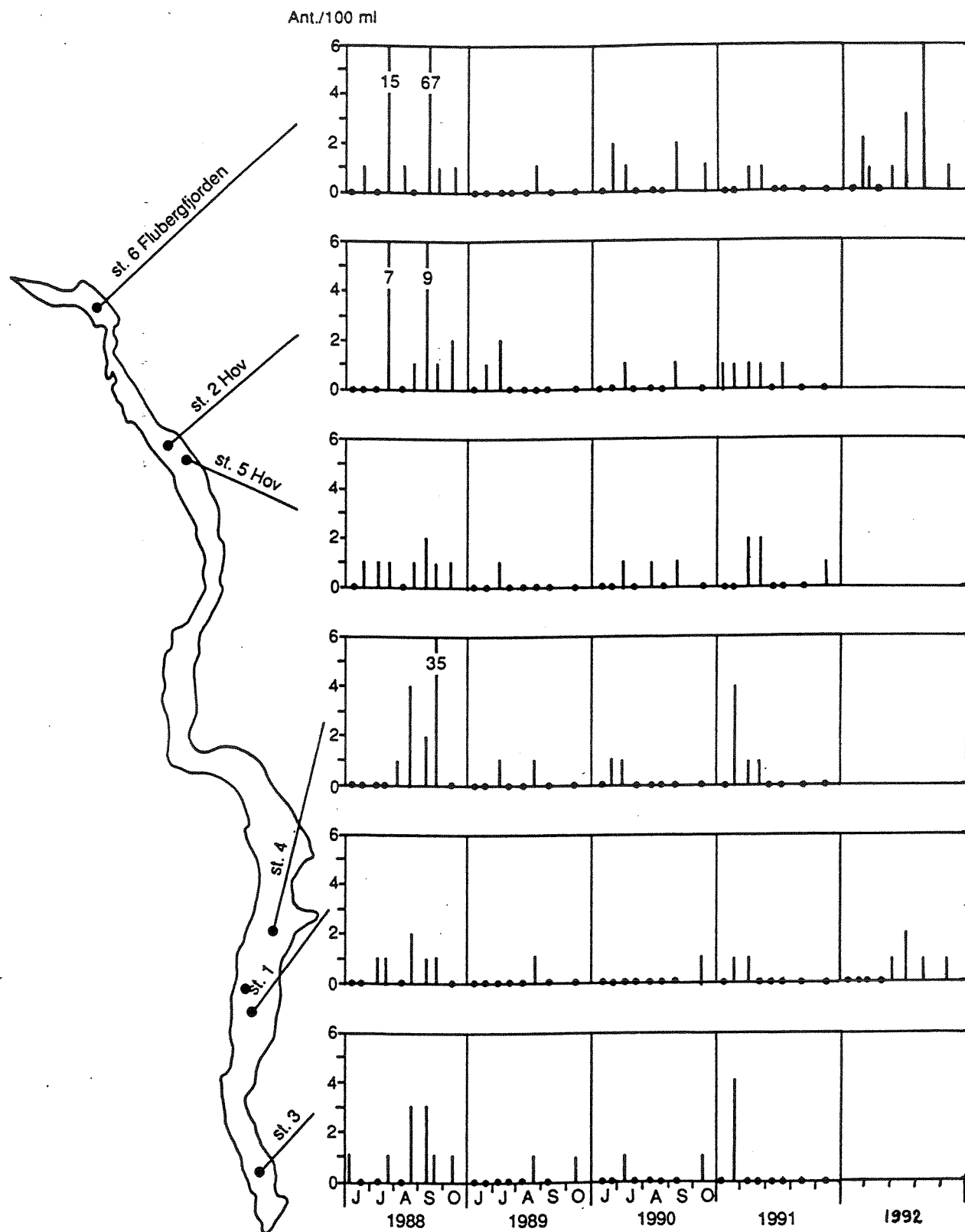
Tidsveid totalbiomasse av krepsdyrplankton ved hovedstasjonen i Randsfjorden var 545 mgTV/m² i 1992, dvs. nær de verdiene som ble registrert de foregående årene. Middelbiomassen av vannloppen *Bosmina longispina* ble tredoblet i perioden 1988-92. Forøvrig har det ikke skjedd større endringer med hensyn til mengden av de andre artene ved stasjon 1.

I Flubergfjorden var den midlere totalbiomassen litt lavere enn året før og 40-50% lavere enn de relativt høye biomassene i 1989-90. Det var særlig de små mengdene av den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og de fleste vannloppeartene i august-september som gjorde at middelbiomassen for sesongen ble så lav. De store nedbørmengdene på ettersommeren førte trolig til en "utspylingseffekt" på dyreplanktonet og var derfor antagelig en vesentlig årsak til de små dyreplanktonmengdene. Lav vanntemperatur og tildels lite gunstig algesammensetning for de beitende formene i august-september var også medvirkende årsaker.

3.7 Fekale indikatorbakterier

Fekale indikatorbakterier (termostabile koliforme bakterier) er et følsomt mål for å påvise kloakk og tilførsler av avføring fra varmblodige dyr, f.eks. sig fra gjødselkjellere. Forekomsten av fekale indikatorbakterier på 1 m's dyp ved st. 1 og 6 i Randsfjorden 1992 er vist sammen med resultatene fra 6 stasjoner i perioden 1988-91 i figur 15.

De undersøkte områdene av Randsfjorden var lite påvirket av fersk fekal forurensning under tørrværsperioden på forsommeren -92. Etter at det kom en del nedbør fra juli og utover ble det påvist fekale indikatorbakterier på begge stasjonene. Ved stasjon 1 var likevel påvirkningsgraden liten, mens den i Flubergfjorden kan karakteriseres som moderat. Resultatene er i tråd med det som ble funnet i perioden 1988-91 der det ble konkludert med at den bakterielle vannkvaliteten i Randsfjorden var svært følsom overfor variasjoner i arealavrenningen. I perioder med liten arealavrenning var forurensningsgraden liten i hele innsjøen. I perioder med større nedbørmengder og følgelig større arealavrenning kunne det derimot påvises klare tegn til fersk fekal forurensning særlig i den nordlige delen av innsjøen og utenfor Røykenvika og Jevnaker.



Figur 15. Mengden fekale indikatorbakterier (termostabile koliforme) på 1 m dyp i Randsfjorden i perioden juni-oktober. Det ble i 1992 bare samlet inn prøver fra stasjonene 1 og 6.

4. LITTERATUR

Holtan, H. 1970. Randsfjorden - en limnologisk undersøkelse 1967-1968 (NIVA, O-15/64)

Rognerud, S., Løvik, J.E. og Brettum, P. 1992. Undersøkelser av Randsfjorden og Dokka. Sluttrapport for undersøkelsene i 1988-91. NIVA-rapport. Løpenr. 2746. 39 s.

Kroken, A. og Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelser i Dokka. Norges Vassdrags- og Energiverk. Publikasjon nr. V 43. 183 s.

5. VEDLEGG

Tabell 1. Analyseresultater fra Randsfjorden st. 1 1992

Dato	pH	Alk. µekv/l	Farge mgPt/l	Turb NTU	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	SiO ₂ mg/l	KI-A µg/l	Algev. mm ³ /m ³	T.K.Bakt. ant/100ml	Sikt m
5.6	7,26	235	14	0,30	3,0	563	384	-	1,64	193	0	8,9
18.6	7,13	226	14	0,25	3,9	515	364	2,82	1,40	126	0	10,0
29.6	7,14	225	13	0,25	3,9	492	338	2,79	1,38	145	0	9,5
16.7	7,01	213	14	0,25	3,0	473	339	2,83	1,71	126	0	8,4
30.7	7,10	225	13	0,30	2,6	508	345	2,75	1,66	113	1	9,3
17.8	7,25	216	13	0,25	2,8	515	339	2,77	1,95	125	2	9,4
10.9	6,99	225	12	0,40	3,0	472	341	2,76	1,41	90	1	10,0
7.10	7,06	219	12	0,25	3,4	439	335	2,77	1,34	83	1	8,7
x	7,12	223	13	0,28	3,2	497	348	2,78	1,56	125	-	9,3

Tabell 2. Analyseresultater fra Randsfjorden st. 6 1992

Dato	pH	Alk. µekv/l	Farge mgPt/l	Turb NTU	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	SiO ₂ mg/l	KI-A µg/l	Algev. mm ³ /m ³	T.K.Bakt. ant/100ml	Sikt m
5.6	6,80	117	23	0,60	7,8	278	46	-	2,14	263	0	5,3
18.6	6,74	139	21	0,55	6,1	281	58	2,36	2,90	211	2	4,8
29.6	6,89	159	18	0,45	5,8	350	133	2,75	2,60	248	1	5,7
16.7	6,84	174	17	0,40	5,2	357	166	2,50	2,13	220	0	5,4
30.7	7,07	186	14	0,45	4,8	559	181	2,46	2,32	188	1	7,0
17.8	7,12	203	17	0,60	5,2	387	166	2,57	2,55	327	3	6,4
10.9	6,91	172	25	0,50	6,1	337	104	2,74	1,97	112	6	5,0
7.10	6,74	147	25	0,50	5,2	291	106	3,04	1,22	66	1	5,2
x	6,89	162	20	0,51	5,8	355	120	2,63	2,23	204	-	5,6

Tabell 3. Analyseresultater fra Dokkfløyvatnet 1992

Dato	pH	Alk. µekv/l	Farge mgPt/l	Turb NTU	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	SiO ₂ mg/l	KI-A µg/l	Algev. mm ³ /m ³	T.K.Bakt. ant/100ml	Sikt m
5.6	6,49	81	27	0,75	6,6	391	70		1,29	129		4,4
17.6	6,56	67	27	0,50	10,0	218	13		3,29	289		4,5
1.7	6,66	78	24	0,40	6,9	249	32		2,42	181		4,0
16.7	6,50	77	25	0,55	6,5	264	33		2,39	213		4,9
29.7	6,68	82	24	0,50	6,8	232	35		2,90	293		4,5
18.8	6,68	83	22	0,60	5,6	235	35		2,26	163		5,6
10.9	6,57	88	22	0,60	7,8	248	45		2,49	125		5,3
7.10	6,41	86	24	0,70	6,9	229	74		0,97	82		4,2
x	6,57	80	24	0,58	7,1	258	42		2,25	184		4,7

Tabell 4. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden st.1 (bl.pr.0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920618	920629	920716	920730	920817	920910	921007
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena flos-aquae		-	-	-	.3	.8	-	-	-
Chroococcus minutus		-	-	.5	-	-	.1	.2	-
Oscillatoria agardhii		.9	-	-	-	-	-	.7	.7
Sum .....		.9	-	.5	.3	.8	.1	.8	.7
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Botryococcus braunii		1.6	-	.6	-	-	1.6	.6	-
Chlamydomonas sp. (l=8)		-	.5	.3	-	-	-	-	.5
Coelastrum microporum		-	-	-	-	-	.4	-	-
Crucigenia quadrata		-	-	-	.3	-	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.3	.4	.4	.6	.6	.4	.4	.3
Gyromitus cordiformis		-	1.2	-	1.4	1.4	-	-	.2
Monoraphidium griffithii		.3	.5	.3	-	.5	.2	.3	-
Nephrocytium cf.lianeticum		-	-	-	-	-	.2	-	.2
Oocystis marssonii		-	-	-	.2	-	-	-	.2
Oocystis submarina v.variabilis		3.4	.6	-	.7	2.6	1.9	.4	.5
Quadrigula pfitzeri (=korschikovii)		-	-	-	-	-	.2	.3	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis		1.1	-	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus sp.		4.5	2.6	.7	2.4	1.0	-	-	-
Scourfieldia cordiformis		-	-	-	-	-	-	.2	.2
Sphaerocystis schroeteri		-	-	.3	-	-	-	-	-
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		.3	.6	.3	-	.3	-	.2	.1
Sum		11.5	6.5	2.9	5.6	6.3	4.8	2.3	2.4
Chrysophyceae (Gullalger)									
Bitrichia chodatii		-	.3	-	-	.5	.3	-	-
Chromulina sp.		1.6	.4	1.4	1.6	2.1	1.9	-	-
Chrysochromulina parva		23.7	7.6	4.8	4.0	7.4	6.7	2.1	1.6
Chrysococcus minutus		1.6	-	1.0	-	-	-	.3	.4
Chrysolykos skujai		2.5	.1	-	.2	-	-	-	-
Craspedomonader		-	-	-	.5	.3	.8	.6	.5
Dinobryon borgei		.7	.3	1.0	1.3	1.3	.5	-	-
Dinobryon crenulatum		.8	2.2	1.1	2.4	2.2	.4	-	.8
Dinobryon cylindricum var.alpinum		.3	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale		.8	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v.americanum		.4	1.7	.8	-	-	.2	-	-
Dinobryon suecicum		1.1	-	-	-	-	-	-	-
Kephyrion litorale		.2	-	.1	-	.3	.3	-	-
Løse celler Dinobryon spp.		.8	.7	-	-	.7	-	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		-	.5	.4	.5	2.8	.8	1.5	.5
Mallomonas cf.allorgei		-	-	-	.2	-	-	-	-
Mallomonas crassisquama		-	-	2.3	-	-	-	-	2.3
Mallomonas spp.		2.0	2.0	8.0	2.3	2.3	2.3	2.0	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		6.9	8.5	9.2	6.9	6.9	7.5	4.5	3.8
Pseudokephyrion alaskanum		.2	-	-	-	.2	.2	-	-
Pseudokephyrion entzii		.3	.3	.3	.4	.7	1.1	.3	.5
Pseudokephyrion sp.		-	-	.3	.3	-	-	.2	-
Små chrysomonader (<7)		20.0	9.1	13.4	12.1	13.1	14.2	4.9	5.0
Spiniferomonas sp.		.4	.5	-	-	-	-	.5	-
Stelaxomonas dichotoma		-	-	-	-	-	-	-	.2
Stichogloea doederleinii		-	-	-	.6	-	-	.6	.6
Store chrysomonader (>7)		13.8	11.2	15.5	18.9	12.9	17.2	7.8	6.9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1.1	2.1	.5	.8	.5	1.3	.3	1.1
Ubest.chrysophyceae		-	1.3	1.2	-	.3	.1	-	-
Uroglena americana		1.6	.5	-	-	-	-	-	-
Sum		80.6	49.4	61.2	52.9	54.4	55.6	25.5	24.0

Tabell 4.9.4: Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden st.1 (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920618	920629	920716	920730	920817	920910	921007
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Cyclotella comta		.8	1.0	.7	1.3	-	-	-	-
Cyclotella glomerata		1.3	1.1	4.0	1.0	1.1	.7	1.2	.4
Cyclotella sp. (d=8-12) C.kutzingii ?		-	-	1.6	3.2	-	1.1	-	.6
Fragilaria crotonensis		.9	-	-	-	-	-	-	-
Melosira distans v.alpigena		-	.3	1.4	.5	-	.9	3.1	2.3
Melosira italica ssp.subarctica		9.4	.8	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis		1.6	.7	.8	.4	1.9	.4	-	.4
Synedra acus v.radians		.8	-	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (l=60-80)		39.4	10.4	5.0	2.6	6.4	3.3	1.4	1.2
Sum		54.1	14.4	13.5	9.0	9.4	6.3	5.8	4.9
Cryptophyceae									
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	-	-	-	-	-	4.7	1.3
Cryptomonas marssonii		2.0	4.2	1.8	4.2	.3	3.1	2.6	6.2
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.2	-	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		1.2	2.8	2.0	.4	.4	1.2	6.4	5.6
Katablepharis ovalis		3.8	5.0	7.2	2.1	1.8	1.4	.4	1.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		18.6	18.6	31.8	26.4	23.0	23.7	23.1	16.3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		1.7	1.7	1.3	1.6	2.1	3.4	2.5	1.7
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		-	-	-	-	-	-	.2	-
Sum		30.5	32.2	44.1	34.7	27.6	32.8	39.9	32.0
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Gymnodinium cf.lacustre		1.9	3.0	2.0	2.8	1.9	1.9	1.0	-
Gymnodinium cf.uberrimum		-	-	2.4	-	2.0	4.0	-	2.0
Gymnodinium helveticum f.achroum		1.6	3.2	4.0	6.0	-	4.0	3.2	8.0
Gymnodinium sp. (l=15-16)		-	-	1.2	1.0	1.7	1.9	.4	.4
Feridinium inconspicuum		-	-	.7	.9	-	.3	1.0	2.4
Ubest.dinoflagellat		-	-	-	.4	-	2.0	-	-
Sum		3.5	6.2	10.3	11.0	5.5	14.0	5.6	12.8
My-alger									
Sum		11.7	17.1	13.0	12.2	8.5	10.9	9.6	6.5
Total									
		192.7	125.7	145.4	125.7	112.5	124.6	89.7	83.2

Tabell 5. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden st.6 (bl.pr.0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920618	920629	920716	920730	920817	920910	921007
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena flos-aquae	-	-	.1	.4	-	-	-	.1	-
Oscillatoria sp.	.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum .....	.4	-	.1	.4	-	-	-	.1	-
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Bicoeca ainikkae	.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Botryococcus braunii	-	-	-	-	1.8	-	-	-	-
Carteria sp. (l=6-7)	-	.7	-	-	-	-	-	.4	-
Chlamydomonas sp. (l=10)	-	-	-	-	-	-	.9	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	.3	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium sp. (l=9,b=8)	-	-	.4	-	-	-	.4	-	-
Crucigenia quadrata	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum v.minutum	.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.3	-	-	1.7	.6	.2	.2	.2	.5
Eudorina elegans	-	-	-	-	-	-	-	.6	-
Gloeotila pulchra	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-
Gyromitus cordiformis	1.4	1.2	2.7	.3	1.4	1.3	1.4	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	.2	-	-	.2	.2	.2	-	-
Monoraphidium griffithii	-	.5	.3	.2	1.3	.3	-	-	.3
Monoraphidium komarkovae	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Oocystis submarina v.variabilis	-	-	.4	1.0	1.4	.7	1.4	.3	-
Paramastix conifera	2.7	1.3	.7	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	-	-	.1	-	-	-	-	-
Scenedesmus sp.	.2	-	-	.5	.7	-	-	-	-
Scourfieldia cordiformis	-	.2	-	.2	-	-	-	.1	-
Sphaerocystis Schroeteri	.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron caudatum	-	-	-	-	.3	-	-	-	-
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	-	-	-	-	.2	1.0	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	1.3	.3	-	-	-	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-
Ubest.gr.flagellat	-	-	-	-	-	.5	-	-	-
Sum	5.9	4.4	7.7	6.3	8.3	5.7	4.3	1.1	-
Chrysophyceae (Gullalger)									
Bitrichia chodatii	-	.5	.5	.3	.5	.9	-	-	-
Chromulina sp.	4.5	1.9	7.2	3.6	-	.7	-	-	-
Chrysidiastrum catenatum	1.3	-	1.3	-	-	-	-	-	.4
Chrysochromulina parva	6.1	7.6	6.1	3.8	2.4	2.1	.7	.7	-
Chrysococcus minutus	.3	3.4	2.1	-	-	-	-	-	-
Craspedomonader	2.5	8.5	2.5	1.1	.3	1.0	1.9	.7	-
Dinobryon bavaricum	1.9	-	5.1	1.9	1.6	.2	-	-	-
Dinobryon borgei	.9	.8	3.0	.7	.3	-	.1	-	-
Dinobryon crenulatum	.4	-	.8	4.4	3.2	.3	-	-	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	25.8	1.9	4.3	.5	-	-	.4	-	-
Dinobryon sociale v.americanum	.8	-	.8	2.8	2.4	1.0	.2	-	-
Dinobryon suecicum	-	.7	.9	-	.2	-	-	-	-
Epipyxis polymorpha	-	-	.2	.2	.7	1.0	-	-	-
Kephyrion litorale	-	-	.3	-	-	-	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	10.3	-	1.2	8.0	-	-	-	-	-
Mallomonas caudata	-	-	-	-	.6	1.4	.6	-	-
Mallomonas cf.maiorensis	-	3.2	1.6	-	-	-	-	-	-
Mallomonas crassisquama	-	-	-	-	-	-	.3	1.9	-
Mallomonas reginae	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Mallomonas spp.	-	-	4.5	2.1	4.0	11.3	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	13.7	12.0	16.7	11.4	8.7	10.1	7.4	5.4	-
Pseudokephyrion entzii	-	.7	.3	-	.4	.5	-	-	-
Pseudokephyrion sp.	-	-	-	.1	-	.1	-	-	-
Små chrysomonader (<7)	29.6	44.4	26.9	18.3	16.7	13.3	8.6	9.5	-
Spiniferomonas sp.	.5	-	.3	-	.8	-	1.1	-	-
Stelexomonas dichotoma	-	-	-	-	-	-	.3	.9	-
Stichogloea doederleinii	-	-	-	-	-	-	.6	.3	-
Store chrysomonader (>7)	34.5	48.2	36.2	12.1	16.4	12.9	15.5	8.6	-
Synura sp. (l=9-11,b=8-9)	4.4	.7	1.5	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	-	-	-	-	-	.3	.8	1.6	-
Ubest.chrysophyceae	-	.4	-	.6	.7	.1	.6	.1	-
Uroglena americana	32.3	4.5	2.0	19.6	-	-	1.2	4.0	-
Sum	169.9	139.6	126.1	91.6	59.7	57.2	40.3	34.5	-

Tabell ~~Sjort~~ Kvantitative planteplanktonprøver fra: Randsfjorden st.6 (bl.pr.0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920618	920629	920716	920730	920817	920910	921007
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Asterionella formosa		4.3	-	.6	-	-	-	-	.3
Ceratoneis arcus		-	-	-	-	-	-	1.2	-
Cyclotella coata		-	-	-	7.1	9.1	.7	.4	-
Cyclotella glomerata		-	-	-	-	.4	.8	-	.6
Cyclotella sp. (d=8-12) C.kutzingii ?		-	-	3.2	2.1	9.5	1.1	1.1	-
Diatoma elongata		-	-	-	-	-	-	-	.2
Melosira distans v.alpigena		-	-	.2	2.3	1.3	.3	-	1.0
Melosira italica ssp.subarctica		-	1.0	1.8	-	-	-	-	-
Melosira italica v.tenuissima		.3	-	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis		-	-	-	-	.8	.4	.4	.4
Synedra sp. (l=60-80)		1.3	1.4	3.2	4.7	2.1	.5	.6	.5
Tabellaria fenestrata		5.3	-	.9	-	-	1.1	-	-
Tabellaria flocculosa		-	1.6	2.9	-	-	-	-	-
Sum		11.2	4.0	12.7	16.3	23.3	5.0	3.7	3.0
Cryptophyceae									
Cryptaulax vulgaris		-	-	-	-	-	-	-	.3
Cryptomonas erosa		-	-	-	-	-	-	5.3	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		.8	-	-	1.7	-	4.0	3.8	.5
Cryptomonas marssonii		2.7	6.3	1.8	10.9	4.8	1.6	1.0	2.9
Cryptomonas parapyrenoidifera		-	-	-	-	-	-	3.2	-
Cryptomonas sp. (l=15-18)		1.2	-	-	-	1.2	-	-	-
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.2	-	-	12.7	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		5.2	-	.8	4.4	3.6	2.4	3.2	3.6
Katablepharis ovalis		11.0	9.5	11.0	4.8	3.6	2.1	2.1	.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		14.9	16.6	17.2	23.7	20.3	46.4	16.0	10.4
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		2.7	2.4	12.1	8.0	1.7	12.1	4.0	1.5
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		-	-	-	-	-	-	.2	-
Sum		41.6	34.8	42.9	66.2	35.2	68.6	38.8	19.9
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Gymnodinium cf.lacustre		7.4	3.7	1.9	2.8	1.9	3.2	2.1	.9
Gymnodinium cf.uberrimum		4.8	-	2.4	2.4	-	4.8	7.2	-
Gymnodinium helveticum f.achroum		-	-	-	-	2.0	2.0	-	-
Gymnodinium sp. (l=15-16)		2.5	1.1	-	1.2	4.3	1.7	4.6	-
Peridinium inconspicuum		1.2	9.3	35.6	21.4	42.6	165.2	1.6	.8
Peridinium sp. (l=15-17)		1.3	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat		.9	.9	3.6	-	-	-	-	-
Sum		18.2	15.0	43.4	27.8	50.7	176.9	15.5	1.7
My-alger									
Sum		15.4	13.7	14.6	11.2	11.1	13.8	9.0	6.1
Total									
		262.5	211.4	247.6	219.8	188.4	327.2	111.7	66.4

Tabell 6... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Dokkflyvatn (bl.pr.0-10 m dyp)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920617	920701	920716	920729	920818	920910	921007
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
Anabaena flos-aquae	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-
Sum	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-
Chlorophyceae (Grønnalger)									
Ankyra lanceolata	.3	1.1	1.7	2.8	9.9	4.5	-	-	-
Carteria sp. (l=6-7)	-	.4	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	.8	-	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium subsolitarium	-	-	.4	-	-	-	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	.5	1.4	1.9	2.9	.5	.6	-
Gyromitus cordiformis	-	2.8	1.4	-	2.8	-	1.4	1.4	-
Koliella sp.	-	.1	-	-	-	-	.2	.2	-
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	.2	-	-	.2	-	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	.2	-	.5	.3	.2	-
Nephrocytium cf. limneticum	-	-	.2	-	-	-	.2	-	-
Oocystis subaerina v. variabilis	-	-	.4	.6	.8	1.5	1.2	-	-
Paramastix conifera	.7	.7	-	-	-	.5	-	-	-
Quadrigula pfitzeri	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Scenedesmus arcuatus	-	-	-	.1	.2	.1	-	.2	-
Scourfieldia cordiformis	-	.2	.7	-	-	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	.9	-	-	-	-	4.8	4.4	-	-
Staurastrum gracile	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-
Teilingia granulata	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	-	-	-	.5	-	-
Sum	1.8	6.0	6.3	5.4	16.9	15.1	8.9	2.6	-
Chrysophyceae (Gullalger)									
Aulomonas purdyi	1.9	.5	-	.1	-	-	-	-	-
Bitrichia chodatii	-	.6	1.5	1.8	4.2	1.3	.3	.3	-
Chromulina sp.	2.7	5.6	2.4	-	1.0	1.5	.2	-	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.7	.3	.4	.6	1.4	2.9	2.2	.5	-
Chrysococcus cordiformis	-	-	.7	.6	.9	3.4	-	-	-
Chrysococcus minutus	-	-	2.4	-	-	-	-	-	-
Chrysolykos skujai	.7	2.2	1.2	-	-	-	-	-	-
Craspedomonader	3.6	16.0	1.2	.9	1.9	-	.7	-	-
Cyster av Bitrichia chodatii	-	-	-	-	-	-	-	.3	-
Cyster av Chrysolykos skujai	1.3	.3	.3	-	-	-	-	-	-
Dinobryon bavaricum	-	1.2	2.6	.1	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei	1.6	10.8	.8	-	.2	.2	-	-	-
Dinobryon crenulatum	-	13.7	6.8	1.1	.4	-	-	-	-
Dinobryon cylindricum var. alpinum	8.4	12.5	2.9	-	-	-	-	-	-
Dinobryon korschikovii	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v. americanum	.5	15.0	5.7	-	-	-	-	-	-
Dinobryon suecicum	-	.6	.1	-	-	-	-	-	-
Kephyrion boreale	.1	-	-	-	-	.1	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	2.0	5.0	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	-	.6	3.7	2.5	3.7	3.7	.5	-	-
Mallomonas caudata	-	.7	1.8	-	-	.7	1.4	-	-
Mallomonas cf. crassisquama	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas cf. maiorensis	.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.	2.0	-	8.0	-	-	4.5	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	12.9	12.3	14.0	6.1	8.1	9.7	7.0	7.4	-
Pseudokephyrion alaskanum	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	.3	2.4	2.9	-	.3	.8	-	-	-
Pseudokephyrion sp.	-	-	.4	.3	.3	-	-	-	-
Pseudokephyrion taticum	-	-	.3	-	-	-	-	-	-
Pseudopedinella sp.	-	.8	-	-	-	-	-	-	-
Små chrysomonader (<7)	18.6	30.7	18.3	7.0	18.3	12.6	10.7	14.1	-
Spiniferomonas sp.	1.1	-	.7	.3	1.1	-	-	-	-
Stelxonomas dichotoma	-	-	-	-	-	1.1	3.3	.8	-
Stichogloea doederleinii	-	-	-	-	-	.6	1.8	.9	-
Store chrysomonader (>7)	12.1	34.5	10.3	5.2	6.9	12.9	12.9	4.3	-
Synura uvella	2.9	43.1	4.6	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	1.9	-	.3	3.4	4.5	3.2	.3	1.3	-
Ubest.chrysophyceae	.3	.2	-	-	.6	.5	-	.6	-
Uroglena americana	-	2.1	6.6	132.0	96.5	3.2	-	-	-
Sum	76.2	215.2	102.3	162.0	150.3	62.9	41.4	30.5	-

Tabell *G. fests.* Kvantitative planteplanktonprøver fra: Dokkfloyvatn (bl.pr.0-10 m dyp)
Volum m³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920605	920617	920701	920716	920729	920818	920910	921007
Bacillariophyceae (Kiselalger)									
Asterionella formosa		-	-	-	.1	-	1.3	3.7	5.1
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)		-	-	.2	3.2	6.4	8.5	6.4	5.8
Melosira distans v.alpigena		-	.2	.2	-	1.7	8.1	7.5	1.2
Synedra sp. (l=30-40)		-	6.1	3.9	-	-	-	.6	-
Synedra sp. (l=60-80)		.2	6.0	7.4	1.8	1.8	2.2	2.0	1.4
Tabellaria fenestrata		.9	-	-	.8	-	-	-	-
Tabellaria flocculosa		.3	.4	1.0	-	-	-	-	-
Sum		1.4	12.7	12.7	5.9	9.9	20.1	20.1	13.4
Cryptophyceae									
Cryptaulax vulgaris		.3	-	-	.3	-	1.3	.3	.3
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	-	-	-	-	.4	-	5.8
Cryptomonas marssonii		1.0	.6	3.8	1.6	3.6	3.2	6.5	6.1
Cryptomonas spp. (l=24-28)		-	2.0	3.2	.4	.8	.4	6.8	6.4
Katablepharis ovalis		6.2	13.8	7.6	2.4	7.9	4.1	1.0	.7
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		21.0	5.0	4.0	15.0	65.6	16.9	22.5	4.3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		-	3.6	13.1	8.0	23.9	24.1	7.4	1.7
Sum		28.4	25.1	31.7	27.6	101.7	50.4	44.4	25.3
Dinophyceae (Fureflagellater)									
Gymnodinium cf.lacustre		3.0	-	-	-	1.0	-	-	.9
Gymnodinium cf.uberrimum		2.4	-	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium fungiforme		-	1.1	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium sp. (l=15-16)		-	.4	1.2	-	-	-	.5	-
Peridinium inconspicuum		-	.7	.3	-	-	-	.4	-
Ubest. dinoflagellat (l=12,b=10)		-	2.8	-	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat		.9	2.4	-	-	-	-	-	-
Sum		6.3	7.3	1.5	-	1.0	-	.9	.9
My-alger									
Sum		14.5	22.6	26.0	12.0	13.3	12.0	9.4	8.7
Total		128.7	288.9	180.5	212.9	293.0	162.6	125.2	81.5

Tab. 7. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 1 1992, mg tørrvekt pr. m2 (0-20m).								
	5.Jun	18.Jun	16.Jul	30.Jul	17.Aug	10.Sep	7.Oct	Tid. midd. 1. jun-31.okt
Limnocalanus macrurus		8,8			4,0	8,8		3,1
Heterocope appendiculata	2,9	149,4	68,3	36,3	17,1	21,5	0,1	40,0
Eudiaptomus gracilis	129,2	142,0	362,8	374,6	205,1	98,3	28,7	169,3
CALANOIDA TOT.	132,1	300,2	431,1	410,9	226,2	128,6	28,8	212,4
Mesocyclops leuckarti	5,9	12,5	57,9	135,6	54,7	30,4	18,0	36,0
Cyclops scutifer	188,2	8,8	3,0	8,9	25,6	30,0	30,8	34,7
CYCLOPOIDA TOT.	194,1	21,2	60,9	144,4	80,3	60,4	48,8	70,7
Leptodora kindtii					20,0	20,0		8,0
Holopedium gibberum	59,9	134,9	17,2	4,0	14,0	8,0	8,0	33,3
Daphnia galeata	21,6	177,9	62,1	51,1	52,7	33,9	27,2	55,3
Daphnia cristata	0,4		2,3	1,6		2,3	8,6	2,2
Bosmina longispina	509,6	276,3	194,0	88,5	61,5	93,0	112,8	160,0
Bosmina longirostris		0,2					3,4	0,5
Polyphemus pediculus	0,5	1,5						0,3
Bythotrephes longimanus		14,0						2,0
CLADOCERA TOT.	591,9	604,8	275,7	145,2	148,2	157,2	160,0	261,6
CRUSTACEA TOT.	918,1	926,3	767,7	700,5	454,7	346,2	237,5	544,7

Tab. 8. Krepssdyrplankton i Randsfjorden st. 6 1992, mg tørrvekt pr. m2 (0-20m).								
	5.Jun	18.Jun	16.Jul	30.Jul	17.Aug	10.Sep	7.Oct	Tid. midd. 1. jun-31.okt
Limnocalanus macrurus	25,3	42,6	13,3					9,3
Heterocope appendiculata	59,6	186,2	43,4	14,5	0,1	0,3	1,4	38,7
Eudiaptomus gracilis	123,6	30,0	172,9	109,4	50,9	31,0	27,3	67,3
CALANOIDA TOT.	208,4	258,8	229,6	123,9	51,0	31,2	28,6	115,3
Mesocyclops leuckarti	45,2	31,3	23,7	8,0	1,7	3,9	2,2	9,3
Cyclops spp.	77,7	27,7	4,1	3,2	2,0	6,1	12,0	12,0
CYCLOPOIDA TOT.	122,9	58,9	27,8	11,2	3,7	9,9	14,1	21,3
Leptodora kindtii	190,0	90,0	15,0	20,0	30,0		15,0	32,4
Holopedium gibberum	62,9	76,7	168,0	6,0	4,0	4,0		41,3
Daphnia galeata	57,2	26,0	6,0	0,6			0,7	6,7
Daphnia cristata	33,4	112,9	496,9	78,3	83,5	73,3	127,8	143,0
Bosmina longispina	170,1	56,9	82,6	99,9	34,0	27,6	65,9	64,0
Bosmina longirostris	1,7	2,0		0,3	0,2	7,4	77,6	16,0
Polyphemus pediculus								
Bythotrephes longimanus								
CLADOCERA TOT.	515,4	364,4	768,5	205,1	151,7	112,3	286,9	303,4
CRUSTACEA TOT.	846,7	682,1	1025,8	340,2	206,3	153,4	329,7	440,0

Tab. 9. Krepssdyrplankton i Dokkføyvatnet 1992, mg tørrvekt pr. m2 (0-20 m).									
	5.Jun	17.Jun	1.Jul	16.Jul	29.Jul	18.Aug	10.Sep	7.Oct	Tid. midd. jun-okt
Heterocope saliens		0,2		11,8	12,0				2,5
Heterocope appendiculata	0,1	2,1	18,9	29,5	17,7	8,4		5,8	8,5
Acantodiaptomus denticornis	1,4	178,5	137,4	1012,3	420,8	265,3	14,1	3,4	209,3
CALANOIDA TOT.	1,5	180,8	156,3	1053,6	450,5	273,7	14,1	9,2	220,3
Cyclops scutifer	201,6	680,5	325,6	73,9	140,9	252,9	485,9	150,9	274,0
Mesocyclops leuckarti		0,6	0,6	1,6	1,6	1,6			0,8
Cyclopoida indet.	1,9	10,8	21,8	2,1					3,7
CYCLOPOIDA TOT.	203,5	691,9	348,0	77,6	142,5	254,5	485,9	150,9	278,5
Leptodora kindtii		15,0		30,0		15,0	15,0		8,9
Holopedium gibberum	0,9	46,0	336,0	1434,0	1350,0	247,5	30,0		354,7
Daphnia longispina		78,0	111,6	717,8	227,1	125,0		8,8	125,3
Daphnia galeata			5,4	0,3		0,2	0,3	2,4	1,1
Daphnia cristata	0,3	17,4	14,0	3,2	4,2	4,0	43,9	108,2	30,7
Bosmina longispina	5,9	41,0	196,2	64,4	2,3	19,7	27,6	83,1	50,8
Bosmina longirostris								0,8	0,1
Bythotrephes longimanus				10,5					1,3
CLADOCERA TOT.	7,1	197,4	663,2	2260,1	1583,6	411,3	116,8	203,3	572,9
CRUSTACEA TOT	212,1	1070,1	1167,5	3391,3	2176,6	939,5	616,9	363,4	1071,7

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2297-9