



Statlig program for  
forurensningsovervåking

## Rapport 598/95

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

HI, HFF, NIVA

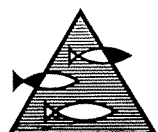
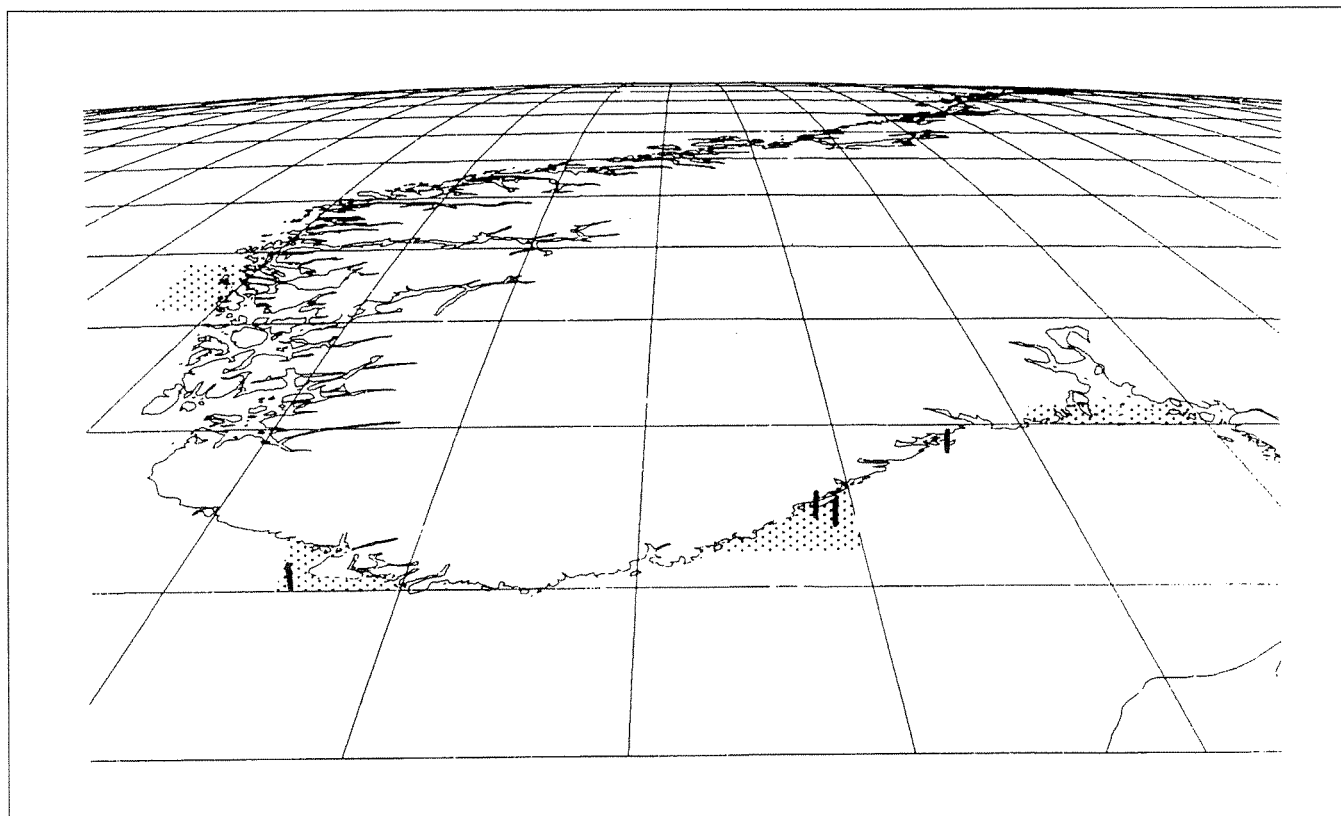
# Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge

Hydrografi/hydrokjemi/plantep plankton

ÅRSRAPPORT

perioden 1.1.93 - 1.6.94

TA-1179/1995



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
MILJØ - RESSURSER - HAVBRUK  
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

NIVA

Norsk institutt for vannforskning

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O- 900633	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3200	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

<b>Rapportens tittel:</b> Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemiplantep plankton. Rapport for perioden 1.1.93-1.6.94.  (Overvåkingsrapport 598/95). TA- 1179/1995	<b>Dato:</b> 20.1.1995 <b>Trykket:</b> NIVA 1995
<b>Forfatter(e):</b> Jan Aure, HI Einar Dahl, HFF Torbjørn Johnsen, NIVA Jan Magnusson, NIVA	<b>Faggruppe:</b> Marinøkologisk
	<b>Geografisk område:</b> Sør-Norge
	<b>Antall sider:</b> 63 <b>Opplag:</b> 160

<b>Oppdragsgiver:</b> Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)	<b>Oppdragsg. ref.:</b> Turdi Winther-Larsen
--	---

Ekstrakt: Vinteren 1993 dominerte sørvestlige vinder den norske Skagerrakkysten, med mildt klima og større ferskvannstilførsel. Sommeren og høsten var forholdsvis kalde og utover høsten dominerte nordøstlige vinder mer enn normalt. Frem til mai var temperaturen i overflatelaget høyere enn normalt. Sommer/høst var temperaturen i luft- og overflatelaget lavere enn normalt og fra september gjaldt dette også for de dypere vannmassene. De hydrografiske forholdene var karakterisert av et stabilt 10 til 30 meters tykt lag med Skagerrak-kystvann gjennom året, unntak i januar måned. Det var et relativt stort innslag av Atlantisk vann som skyldes økt innstrømning til Nordsjøen. De hydrokjemiske forhold i vannmassene ved Arendal viste noe høyere fosfatkonsentrasjoner vinter, vår og høst i Skagerrakvann, og noe høyere konsentrasjoner av silikat og uorganisk nitrogen om vinteren, men normale eller noe lavere konsentrasjoner resten av året. Oksygenforholdene var gode langs kysten hele året. Planteplanktonmengden var moderat i 1993 på tross av en markert våroppblomstring. Som vanlig de siste årene ble det registrert en oppblomstring av dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum* i august/september. Forekomsten av potensielt skadelige alger var normal i 1993, bortsett fra ulike arter av *Dinophysis*, som kan inneholde diarégivende gift, var svært tallrike i en periode i september/oktober. Vinteren 1994 var noe kaldere enn normalt, og den største våroppblomstringen på mange år registrert.

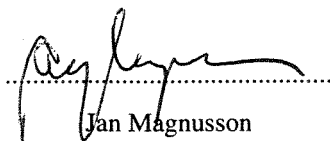
4 emneord, norske

1. Langtidsovervåking
2. Trofiutvikling
3. Norskekysten
4. Hydrografi/hydrokjemiplantep plankton
5. Planteplankton

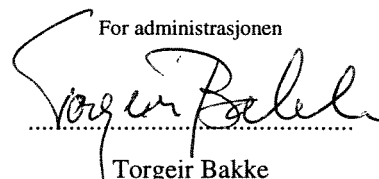
4 emneord, engelske

1. Long-time monitoring
2. Eutrofication
3. Norwegian coast
4. Hydrography/hydrochemistry
5. Phytoplankton

Prosjektleder

  
Jan Magnusson

For administrasjonen

  
Torgeir Bakke

ISBN82-577-2683-4

STATLIG PROGRAM FOR FORURENSNINGSOVERVÅKING

O-900633

LANGTIDSOVERVÅKING AV MILJØKVALITETEN I

KYSTOMRÅDENE AV NORGE

HYDROGRAFI/HYDROKJEMI

RAPPORT FOR PERIODEN 1.1.1993- 1.6.1994

Forfattere:

Jan Aure, HI  
Einar Dahl, HFF  
Jan Magnusson, NIVA  
Torbjørn Johnsen, NIVA

Havforskningsinstituttet (HI) Havforskningsinstituttet forskningstasjon Flødevigen (HFF)

Norsk institutt for vannforskning

**Forord.**

*Statens forurensningstilsyn (SFT) ba i 1989 Norsk institutt for vannforskning (NIVA) om å utarbeide et program for langtidsovervåking av tendensen i trofiutviklingen langs kysten av Sør-Norge (Kystovervåkingsprogrammet). Ferdige programforslag forelå våren 1990, og feltarbeidet startet samme år med hydrokjemiske og biologiske undersøkelser (hard- og bløtbunn). Den hydrokjemiske overvåkingen utføres i samarbeide med Havforskningsinstituttet i Bergen (HI) og Havforskningsinstituttets Forskningstasjon Flødevigen (HFF).*

*NIVA har hovedansvaret for gjennomføring av prosjektet og utarbeidelse av rapporter.*

*Undersøkelsene skal gjentas årlig i en periode av 10 år eller lengre, og har som formål å søke å fange opp langtidsutviklinger langs den norske sørkysten. Forlengelsen utover 10 år vil bli vurdert underveis, og programmet skal vurderes jevnlig av en eksternt opprettet faggruppe. I tillegg koordineres undersøkelsene med andre norske programmer innenfor blant annet North Sea Task Force (NSTF) og Joint Monitoring Group (JMG).*

*De årlige undersøkelsene rapporteres på våren det etterfølgende år. Hvert femte år utgis samlerapporter med grundigere vurderinger av resultatene fra den forutgående perioden, for delprosjektene enkeltvis og samlet. Den første samlerapporten vil utkomme i 1995.*

*Egne datarapporter fra hydrografi/hydrokjemiuundersøkelsene utgis årlig.*

*Foreliggende rapport omfatter resultater fra 1.1.1993 til 1.6.1994. Tidspunktet for rapporten (høsten 1994) er valgt spesielt for å få med observasjoner og beregninger av aktuelle tilførsler av næringsalter i 1993, samt å få rapportert det tidsrom som vil dekket av den til våren planlagte 5 - årsrapporten.*

*For innsamling av vannprøver fra Jomfruland har Redningsselskapet båt "Adeler" blitt brukt. Ved Arendal har forskningsfartøyet "G.M.Dannevig" blitt brukt. Ved Lista har "Brekne" og skipper Hans Heimvoll stått for innsamlingen av prøver og data. Vi vil takke mannskapet ombord på fartøyene for en fin innsats.*

*Feltarbeidet er blitt utført av J. Ahlfors og F.Kjellberg ved NIVA, samt Terje Jåvold, Anita Reisvåg og Lena Omli ved Flødevigen.*

*Oslo den 20.1.1995*

*Jan Magnusson*

## INNHOOLD

Sammendrag .....	4
1. Innledning.....	6
2. Gjennomføring.....	6
3. Meteorologi og ferskvannstilførsel.....	9
4. Forurensningstilførsel.....	13
5. Hydrografi .....	18
5.1 Skagerrak- kystvann (SK) 1993. Figur 15 og 16.....	18
5.2. Skagerrakvann (SV) 1993. Figur15 og 16.....	19
5.3. Atlantisk vann (AV) 1993. Figur 15 og 16.....	19
5.3. Generelt om de hydrografiske forholdene i 1993 .....	19
5.4. Kort om hydrografien i 1994. Figur 17 og 18.....	22
6. Hydrokjemi.....	22
6.1. Generell utvikling i 1993 og frem til juni 1994.....	22
6.2. En enkel sammenligning av observasjoner i 1993 med tidligere observasjoner. ....	31
6.3 Klassifisering av vannmasser.....	35
7. Planteplankton. ....	37
7.1 Innledning.....	37
7.2. Materiale og metoder.....	37
7.3. Resultater. ....	38
8. Litteratur.....	43
Vedlegg A.....	44
Planteplankton 1993 .....	44

## Sammendrag

### 1993.

Vinteren 1993 var den sjette milde vinteren siden 1988. Vindforholdene var karakterisert av hyppigere sørvestlige vinder, sammenlignet med normalforholdene, og ferskvannstilførselen fra de dominerende elvene var større enn normalt (gjennomsnittlige verdier fra 1960-91). Utover sommeren og høsten var lufttemperaturen noe lavere enn normalt og spesielt var månedene juli/august og oktober/november nedbørsrike. Juni 1993 var et unntak med liten nedbør og klart mindre ferskvannstilførsel enn normalt. I august var derimot ferskvannstilførslene i Østlandsområdet betydelig større enn normalt. Utover høsten dominerte nordøstlige vinder unormalt mye, noe som forklarer den lavere lufttemperaturen.

"Norske" tilførsel av næringssalter til Skagerrakkysten skjer i hovedsak via de store elvene, spesielt viktig kilde er Glomma. Totalt ble det i 1993 tilført ca. 35000 tonn som totalnitrogen, som var noe mindre enn normalt (ca. 40000 tonn/år som gjennomsnitt for perioden 1961-90). Det ble tilført ca. 1000 tonn fosfor, som totalfosfor, som også er noe mindre enn normalt (normalt ca. 1.200 tonn/år). Tilførselen av organisk stoff var derimot noe høyere enn normalt. Ut fra planteplanktonets gjennomsnittlige krav til nitrogen og fosfor var det, som vanlig, et klart overskudd av nitrogen i tilførslene fra Norge.

De hydrografiske forholdene fra Jomfruland til Arendal var karakterisert av et stabilt 10 til 30 meters tykt lag med Skagerrak kystvann gjennom hele året, unntak i januar måned. I overflatelaget var temperaturen høyere enn normalt frem til mai måned, mens det resten av året var relativt lave temperaturer. Fra september og ut året var også temperaturen i de dypere vannmassene lavere enn normalt. Temperaturforholdene hadde sammenheng med de klimatiske forholdene i Skagerrak og Nordsjøen/Norskehavet, hvor en mild vinter og vår ble etterfulgt av en forholdsvis kald sommer og høst.

Det var relativt stort innslag av Atlantisk vann langs sørlandskysten i 1993. Den øvre dybdegrense varierte mellom 70 og 100 meters dyp. Dette skyldes ikke lokale vindforhold, men var knyttet til økt innstrømning av Atlantisk vann til Nordsjøen.

De hydrokjemiske forholdene langs Skagerrakkysten i 1993 var karakterisert av en konsentrasjonsforskjell i totalnitrogen mellom stasjonene, med noe høyere konsentrasjoner i øst og lavere i vest. For øvrig var fosfatkonsentrasjonen i Skagerrakvann noe høyere vinter, vår og høst 1993 ved Arendalstasjonene, sammenlignet med observasjoner fra 1980-90. Dette gjaldt også ammonium - og silikat-konsentrasjonen vinteren 1993 og i Skagerrak-kystvann var også nitrat+ nitritt-konsentrasjonene noe høyere enn normalt, mens det resten av året var normale eller lavere konsentrasjoner. De høyere nitratkonsentrasjonene kan bero på den unormalt store ferskvannstilførselen vinteren 1993.

Oksygenforholdene var gode i vannmassene langs Skagerrakkysten i 1993.

Planteplanktonmengden langs kysten av Skagerrak gjennom 1993 var moderat på tross av en markert våroppblomstring i mars, med *Skeletonema costatum* som vanligste art. I august/september var det som foregående år en oppblomstring av dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum*. Også lengre utover høsten holdt klorofyllkonsentrasjonene seg forholdsvis høye, spesielt tallrik var kiselalgen *Pseudonitzschia cf. pseudodelicatissima*. Den sistnevnte kiselalgen har også vært vanlig om høsten de siste årene.

Forekomsten av potensielt skadelige alger som *Gyrodinium aureolum* og *Chryschromulina* spp. var moderat/normal i 1993, mens ulike arter av *Dinophysis*, som kan inneholde diarégivende gift, var svært tallrike en periode i september/oktober 1993. Den forårsaket striper av rødlig sjø enkelte steder,

og den uvanlige situasjonen førte til at blåskjell langs kysten fikk et høyt innhold av diarégivende gift, som ikke ble redusert til et akseptabelt nivå før i april 1994.

## 1994.

Vinteren 1994 var noe kaldere enn normalt og var den første "riktige" vinteren siden 1987. Temperaturen ved Jomfruland falt til under 0°C fra overflaten til ca. 20 meters dyp i februar/mars 1994. Ved Arendalstasjonene lå vanntemperaturen i de øvre vannmasser innenfor normalvariasjonen. Våren var igjen noe mildere enn normalt med høyere temperaturer i overflatelaget, men fortsatt noe kaldere i øvrige vannmasser.

Det ble til dels registrert høyere konsentrasjoner av nitrat og silikat vinteren 1993/1994, unntatt i Skagerrak-kystvann, og i Skagerrak-kystvann og Skagerrakvann-øvre ble det registrert høyere ammoniumkonsentrasjoner. Nitrat-, ammonium- og silikatkonsentrasjonen var også høyere enn normalt våren 1994 i de øvre vannmasser, unntatt lavere silikatkonsentrasjon i Skagerrak-kystvann. Våroppblomstringen i Skagerrak-kystvann (klart høyere klorofyll-*a* konsentrasjoner) har tømt vannmassen på silikat.

Våren 1994 ble den største våroppblomstringen av kiselalger på mange år registrert. Den mest tallrike algen var *Skeletonema costatum*, men også slektene *Chaetoceros*, *Thalassiosira* og arten *Lauderia annulata* bidro betydelig til biomassen. Etter våroppblomstringen var det lite alger i form av klorofyll-*a* langs kysten, men i mai var ulike nakne flagellater meget tallrike. Blant disse ble det observert et stort antall *Chrysochromulina* spp, deriblant *Chrysochromulina polylepis*, men mengden gikk forholdsvis fort tilbake og ingen effekter ble registrert.

## Klassifisering av vannmassenes tilstand.

Ut fra Statens forurensningstilsyns klassifiseringssystem for virkning av næringssalter i vannmasser var tilstanden i kystvannet god til mindre god. Forholdene var noe bedre vinteren 1994 enn i 1993. Sommerobservasjonene i 1993 viser også omtrent samme tilstand. Jomfruland er den stasjon som oftest havner i en dårligere tilstandsklasse enn øvrige stasjoner, og Lista den som relativt sjelden ligger utenfor tilstandsklasse I (god). Imidlertid var konsentrasjonene i de tilfeller når f.eks. Arendalstasjonene ligger i tilstandsklasse II (mindre god) for enkelte variable, nær grensen til tilstandsklasse I (god). Det er foreløpig usikkert hvor godt egnet klassifikasjonssystemet er for vannmasser i et så utpreget advektivt system som her, så resultatene må behandles med forbehold.

## 1. Innledning.

Den hydrografisk/hydrokjemiske delen av kystovervåkingsprogrammet startet mai 1990 ved Færder og Jomfruland og ble suksessivt utvidet til å omfatte totalt 5 stasjoner fra Færder til Lista samt en overflatestasjon. I 1992 ble observasjonsprogrammet redusert med en overflatestasjon (Svenner) og med enkelte variable på noen av hovedstasjonene. I 1993 ble programmet ytterligere redusert med en stasjonen ved Færder. I 1994 var programmet som i 1993.

Presentasjon og analyse av observasjonene fra 1993 er i hovedsak som for 1992. Observasjonene fra januar til mai 1994 er ikke fullstendig behandlet, ettersom bakgrunnsdata som bl.a. ferskvannstilførsel ikke foreligger ennå. Alle observerte variable er ikke behandlet i denne rapport, men vil bli behandlet i den første 5-års rapporten.

I avsnittet om planteplankton inngår også resultater fra andre prosjekter.

## 2. Gjennomføring.

Den hydrografisk/hydrokjemiske delen av kystovervåkingsprogrammet i 1993/94 inneholder observasjoner fra 4 stasjoner langs kyststrekningen svenskegrensen til Lista, samt en stasjon med innsamling av enkelte parametre fra overflaten. Tabell 1 og figur 1 viser stasjonsposisjoner, tabell 2 observerte variable og tabell 3 gjennomførte observasjoner i 1993 og frem til mai 1994. Samtlige data for 1993 er presentert i egen datarapport (Aure m.fl. 1994).

Tabell 1. Stasjoner og observasjonsfrekvens i 1993/94.

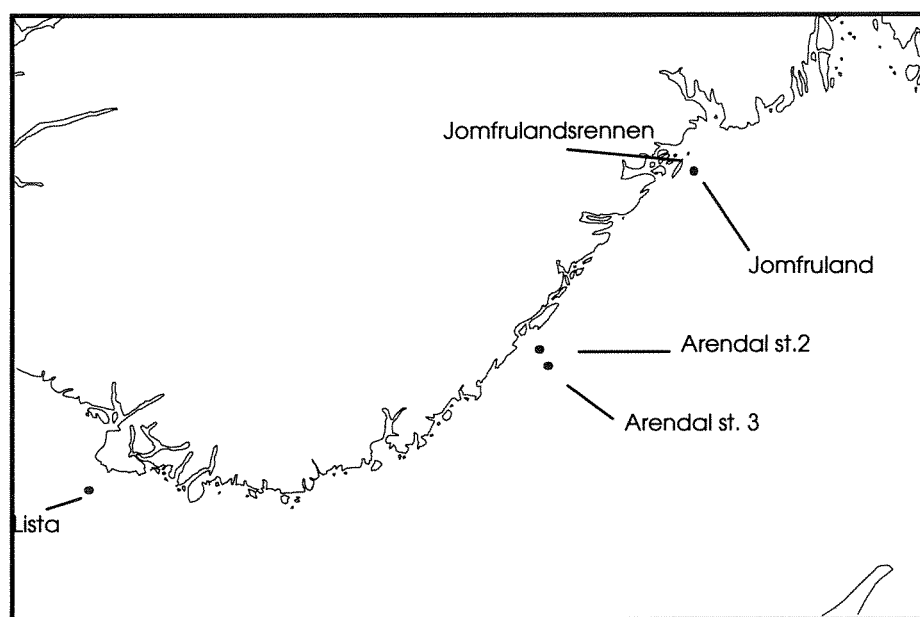
Stasjon	Posisjon	Dyp	Observasjonsfrekvens
Jomfruland	N: 58° 51' E: 09°40.'	ca. 100 m	Ca. hver 14 dag.
Arendal St 2.	N: 58° 23' E: 08° 49'	ca. 75 m	Ca. hver 14 dag.
Arendal St.3.	N: 58° 20.' E: 08°54.'	ca. 260 m	Ca. 1 gang pr. måned
Lista	N: 58° 01' E: 06° 32.'	ca. 350 m	Ca. 1 gang pr. måned

I tillegg er det tatt overflateobservasjoner i Jomfrulandsrennen ( N: 58° 53.5' E: 09° 37.0').



Tabell 2. Oversikt av observasjoner på de ulike stasjoner i 1993.

Stasjon/parameter	Jomfrulandsrennen	Jomfruland	Arendal St. 2	Arendal St. 3	Lista
Temperatur	x	x	x	x	x
Saltholdighet	x	x	x	x	x
Oksygen	x	x	x	x	
Tot-P	x	x	x	x	x
PO <sub>4</sub> -P		x	x	x	x
Part P		x	x	x	
Tot-N	x	x	x	x	x
NO <sub>3</sub> -N+ NO <sub>2</sub> -N		x			
NO <sub>3</sub> -N			x	x	x
NO <sub>2</sub> -N			x	x	x
NH <sub>4</sub> -N		x	x	x	x
Part N		x	x	x	
SiO <sub>2</sub> -Si		x	x	x	x
Part C		x	x	x	
TSM		x	x		
Klorofyll-a		x	x	x	
Siktedyp	x	x	x	x	x
Plantep.		x	x		



Figur 1. Hydrografisk/hydrokjemiske stasjoner 1993/94.

Tabell 3. Gjennomførte tokter i 1993 og til 1.6.1994.

Dato	Jomfru -land	Arendal St 2	Arendal St 3	List a	Dato	Jomfru -land	Arend al St 2	Arend al St 3	Lista
4.1.93		1			3.12	19			
20.1		2	1		6.12				12
27.1				1	10.12		21	12	
1.2	1				21.12		22		
2.2		3			<b>1994</b>				
18.2				2	5.1.94				1
22.2	2	4	2		6.1.94		1		
3.3	3				19.1.9		2	1	
4.3		5			2.2.94		3		
22.3		6	3		3.2.94	1			
26.3				3	6.2.94				2
31.3	4				14.2.9		4	2	
13.4		7	4		18.2.9	2			
15.4	5				6.3.94		5		
24.4				4	9.3.94	3			
27.4	6				16.3.9				3
3.5		8	5		20.3.9		6	3	
11.5	7				27.3.9	4			
19.5		9			4.4.94				4
24.5				5	7.4.94		7		
28.5	8				15.4.9	5			
1.6		10	6		21.4.9	6			
18.6	9				28.4.9		8	4	
21.6		11			6.5.94	7			
24.6				6	15.4.9				5
30.6	10				17.5.9		9		
13.7		12	7		19.5.9	8			
14.7				7					
20.7	11								
26.7		13							
9.8		14	8						
11.8				8					
13.8	12								
23.8		15							
27.8	13								
8.9				9					
13.9	14								
19.9		16	9						
23.9	15								
4.10		17	10						
6.10	16								
8.10				10					
18.10		18							
26.10	17								
3.11		19	11						
6.11				11					
16.11	18								
17.11		20							

Som regel ble det tatt observasjoner på 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200 og 300 meters dyp. Enkelte parametre ble kun analysert på et begrenset antall dyp. I 1992 ble det startet opp

observasjoner fra blandprøver 0-30 meters dyp på partikulært materiale og klorofyll-*a*, og også næringssalter fra Arendalstasjonene. Dette materialet er ikke tatt med i datarapporten.

I felt ble vann til næringssaltsanalyser filtrert gjennom en zooplanktonduk med maskevidde på 180  $\mu\text{m}$ .

Samtlige analyser av TSM er gjennomført ved NIVA. Øvrige analyser er gjennomført ved HFF (Arendal St 2 og 3 samt Lista) og NIVA (Jomfruland), unntatt partikulært karbon og nitrogen ved Arendal st. 2 og 3 som ble analysert av Havforskningsinstituttet i Bergen. For en beskrivelse av analysemetoder henvises til tidligere rapport (Aure m.fl.1991).

Parallellanalyser ble gjennomført den 1.6.1993 for å kunne sammenligne analyser gjennomført ved HFF og NIVA. Resultatene er rapportert i datarapport fra 1993 (Aure m.fl.1994).

Vannprøver for kvantifisering av alger har blitt innsamlet med en 30 meter lang slange som gradvis har fylt seg ved sakte senking mot dypet,  $< 0.5$  m/s. På denne måten er det samlet en integrert prøve som representerer de øvre 30 m av vannsøylen. Det tilsvarer omtrent den eufotiske sonen langs kysten, dvs. den øvre delen av vannsøylen som har lys nok til algevekst.

Prøvene har blitt fiksert med jod- og/eller nøytral formalinløsning og tellet i omvendt mikroskop etter sedimentering i 2-10 ml tellekammere. Metodens oppløsning har med andre ord vært 100-500 celler/l. Ved Forskningstasjon Flødevigen har i tillegg store dinoflagellater blitt tellet etter konsentrering på filter. Den siste metoden har hatt en oppløsning på 20 celler/l.

Klorofyllmålingen, som gir et mål for biomassen av alger, er utført som tidligere (Aure m.fl. 1991).

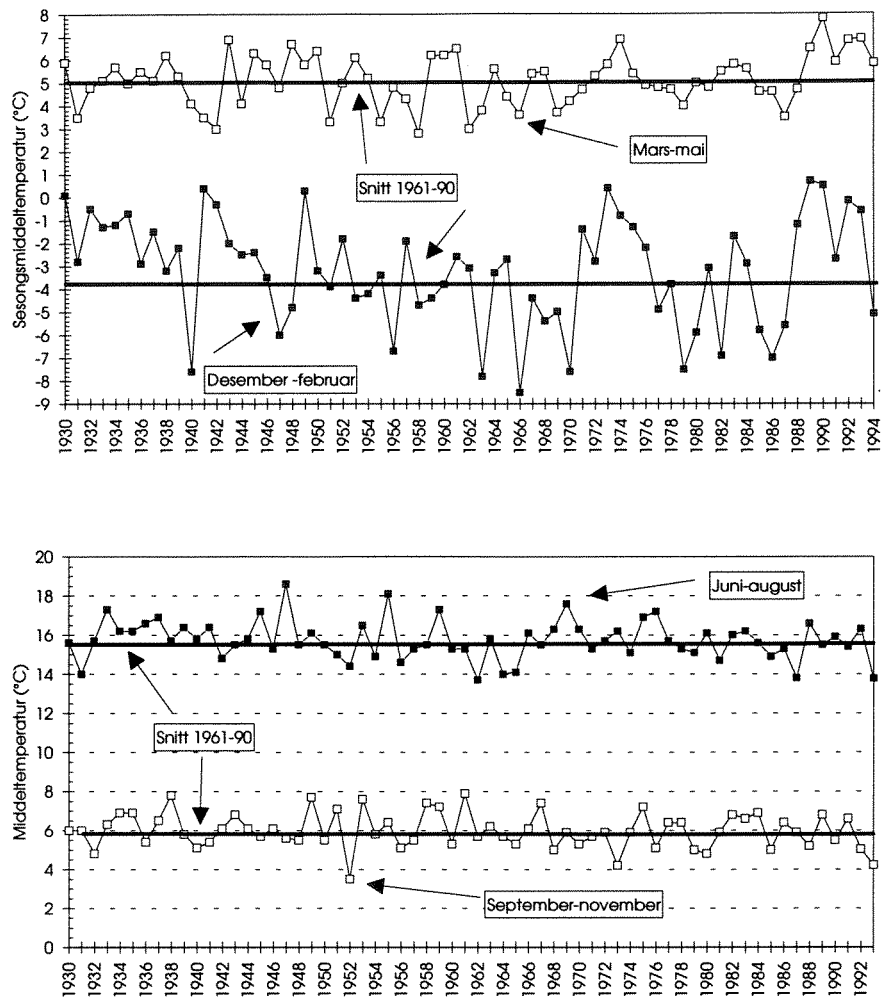
### 3. Meteorologi og ferskvannstilførsel.

Temperaturobservasjonene ved den meteorologiske stasjon på Blindern i Oslo viser at vintertemperaturene har de største endringene fra år til år (figur 2). Middelttemperaturen for perioden varierte fra ca.  $1^{\circ}\text{C}$  i de varmeste vintrene (f.eks. 1990) til ca.  $-8.5^{\circ}\text{C}$  i de kaldeste vintrene (f.eks. 1966) i perioden fra 1930 til 1992. Forskjellen i middeltemperatur mellom ekstra kalde og varme vintre kan dermed være omlag  $10^{\circ}\text{C}$ . For de andre årstidene var det markert mindre temperatursvingninger fra år til år med mindre enn  $5^{\circ}\text{C}$  mellom ekstremene.

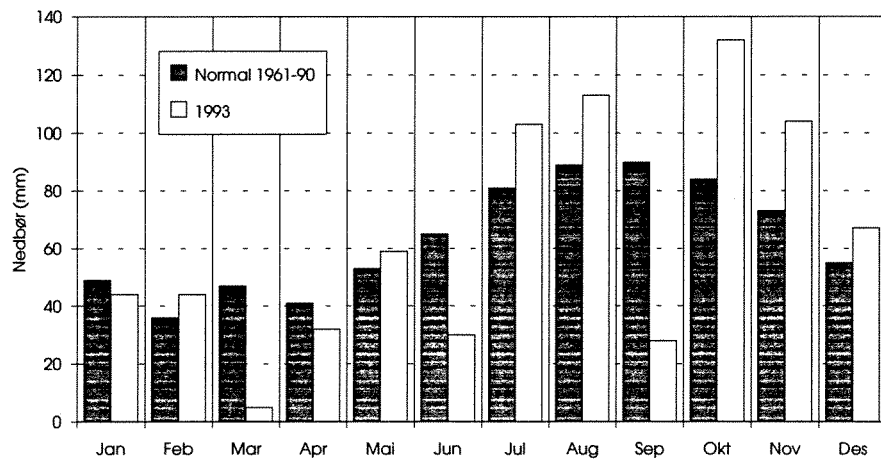
Siden 1988 har vintrene i Sør-Norge vært milde. De varmeste årene var 1989, 1990, 1992 og 1993 hvor middeltemperaturen i desember-februar lå nærmere  $4^{\circ}\text{C}$  over normalen. Vinteren 1991 var litt kjøligere med middeltemperatur mellom  $0.5$  og  $1.0^{\circ}\text{C}$  over normalen. Senest i 1970-årene var det en lignende periode med varme vintre over Sør-Norge. Også vårtemperaturene har vært høyere enn normalt de siste 6 årene. Hele vinter/vårperioden fra 1988 til 1993 har vært betydelig mildere enn normalt for perioden. Sommer- og høsttemperaturen har derimot vært noe lavere enn normalt. Vinteren 1993/94 var noe kaldere enn normalt, mens vårtemperaturen var noe høyere.

Nedbøren over Østlandet representert ved Blindern, er normalt størst i perioden fra juli til november. Lavest nedbør inntreffer vanligvis i vinter og vårmånedene fra januar til mai. I 1993 var det relativt lite nedbør i mars, juni, og september, mens det ellers i året var nedbør over eller nær det normale. Spesielt var juli, august, oktober og november relativt "våte" måneder (figur 3).

Vindforholdene på Skagerrakkysten i 1993 er representert ved den meteorologiske stasjonen på Torungen Fyr. I Skagerrak blåser vinden hovedsakelig parallelt med norskekysten, dvs fra sørvest eller nordøst. Den nordøstlige vinden er mest vanlig om vinteren og våren, mens sørvesten er mest framherskende sommer og høst (figur 4). I milde vintre er den nordøstlige vindsituasjonen mindre



Figur 2. Sesongstemperatur (Blindern) 1930-1994 (til mai 1994). (Data fra Meteorologisk institutt).



Figur 3. Nedbør (Blindern) 1993, sammenlignet med normalen 1961-90.

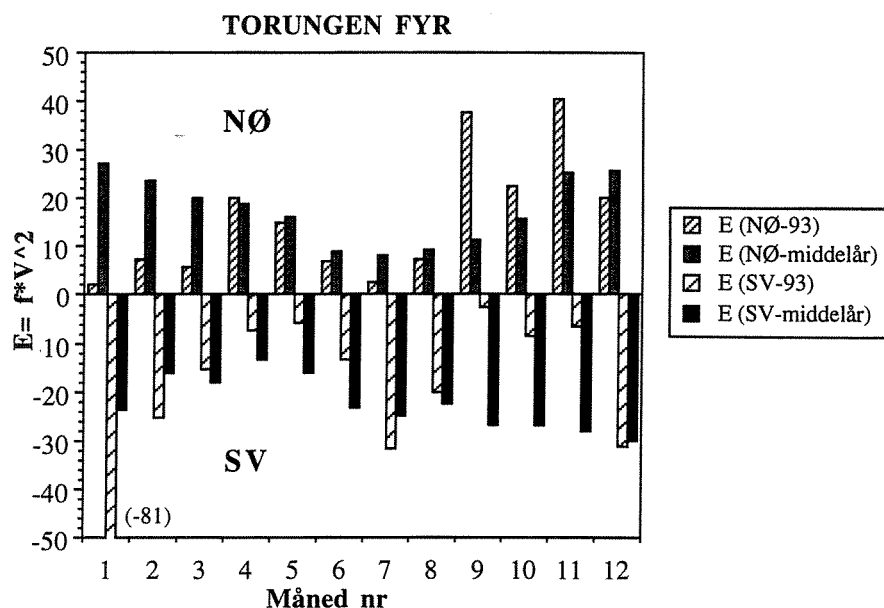
utpreget. I de tre første månedene av 1993 dominerte sørvestlige vinder og spesielt i januar var det vindstyrker betydelig over det normale for årstiden. Fra april til september var vindforholdene tilnærmet normale med overvekt av nordøstlig vind i april og økende dominans av sørvestlige vinder utover våren og sommeren. I september, oktober og november var det unormalt stor hyppighet av nordøstlige vinder mens vindforholdene i desember igjen var nær det normale for årstiden.

Ferskvannstilførselen til kysten er her representert av de større vassdragene Glomma, Drammenselva, Numedalslågen, Skienselva, Nidelva og Otra. Årsrytmen domineres av Glomma og Drammenselva. Numedalslågen og Skienselva hadde samme årsrytme som Glomma og Drammenselva med relativt stabil avrenning i januar til april, vårfloam i mai-juni, et minimum i juli, floam i august/september og oktober 1993. Nidelva og Otra hadde en annen årsrytme med relativt jevn vannføring i januar til juni, lavere vannføring under sommermånedene og igjen noe høyere vannføring fra oktober til desember 1993. Otra hadde til forskjell fra Nidelva en liten vårfloam i mai 1993. Mens de førstnevnte vassdragene således hadde markerte flomperioder i 1993, var den største vannføringen i Nidelva og Otra vinter/vår og senhøst. Den totale vannføringen fra de ulike elvene er vist i figur 5. Sammenlignet med gjennomsnittlig vannføring i to av vassdragene 1961 - 90 (figur 6), som således representerer hver sin kyststrekning, var vannføringen i Glomma klart over normalvannføringen i januar, februar, august og desember og klart lavere i juni 1993. I Otra var vannføringen klart høyere fra januar til april og i desember 1993, men klart lavere i juni, juli og august, samt noe lavere frem til desember 1993.

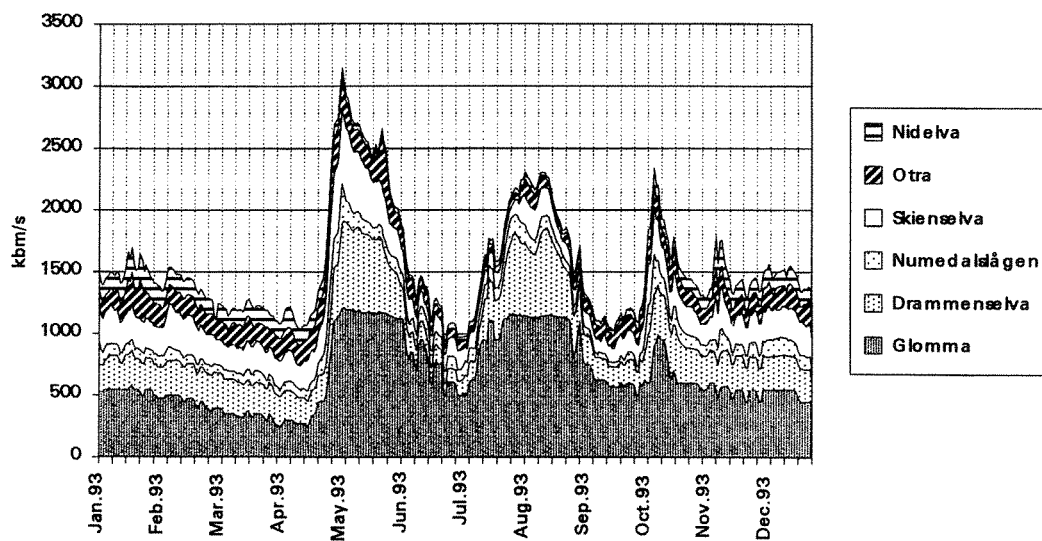
Vinteren 1993 var frekvensen av sørvestlige vinder mer dominerende enn normalt og bidro til et mildt klima med større ferskvannstilførsler fra de store elvene, sammenlignet med gjennomsnittet fra perioden 1961-90. Utover våren og sommeren var vindforholdene mer normale, samtidig var det noe lavere lufttemperatur og omtrent normal vannføring i elvene, unntatt i Otra, hvor vannføringen var noe mindre enn normalt. Likeså var ferskvannstilførselen fra Glomma lavere enn normalt i juni 1993.

På høsten 1993 var lufttemperaturen noe lavere enn normalt som følge av stor hyppighet av nordøstlige vinder i september til november. Nedbøren var større enn normalt (unntatt i september), Det var større vannføring i Glomma i august og desember, men omtrent normal vannføring øvrige høstmåneder.

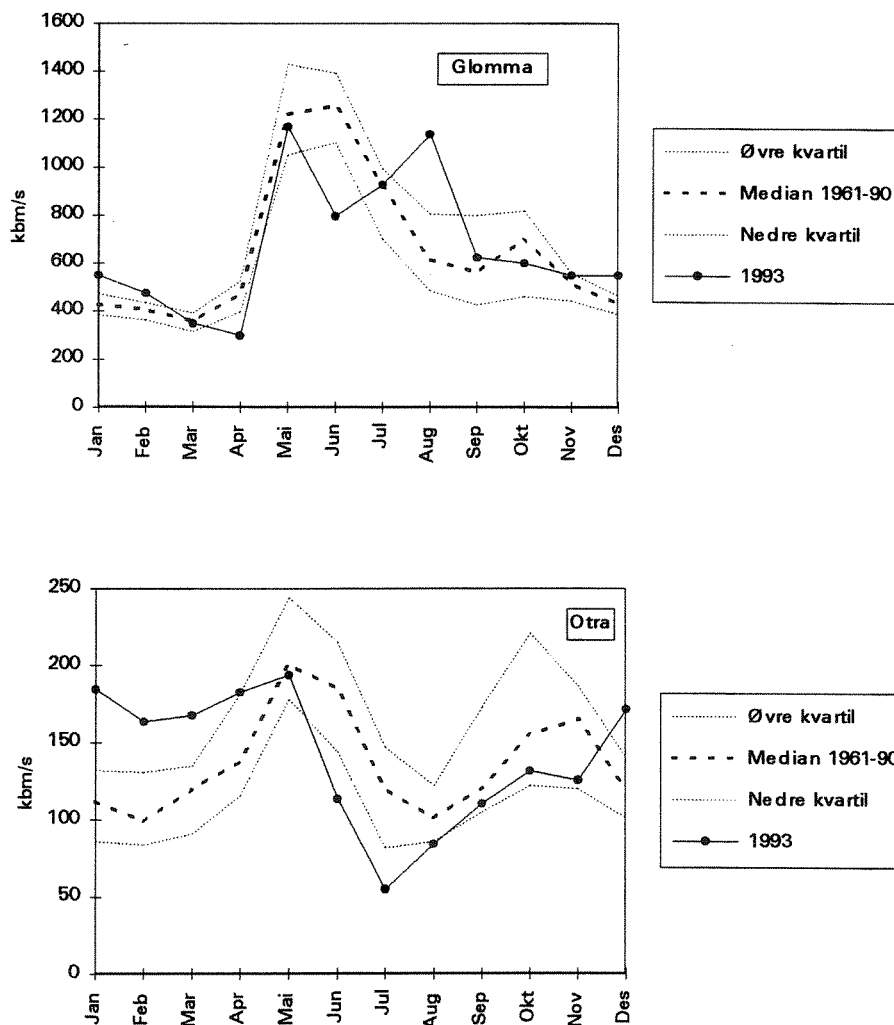
Det var en kald vinter i 1994, men en noe mildere vår enn normalt.



Figur 4. Vindforholdene (E) langs sørlandskysten 1993 sammenlignet med 1961-90. ( $E=fv^2$ , hvor  $f$ =frekvensen og  $v$ =m/s). (Data fra Meteorologisk institutt).



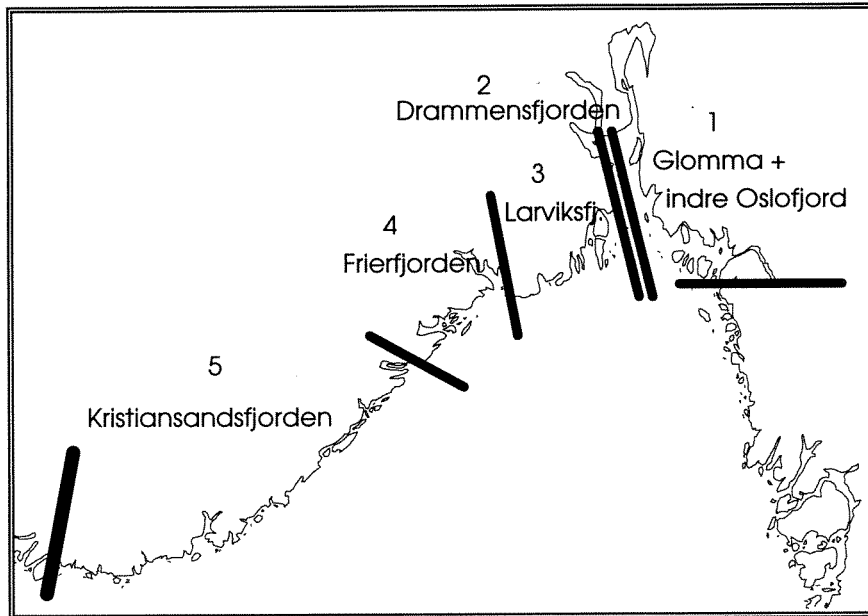
Figur 5. Ferskvannstilførsel ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) fra utvalgte elver til kysten i 1993.



Figur 6. Vannføringen i Glomma og Otra 1993, sammenlignet med normalvannføringen 1961-90 (Data fra Norges vassdrag og elektrisitetsvesen).

#### 4. Forurensningstilførsel.

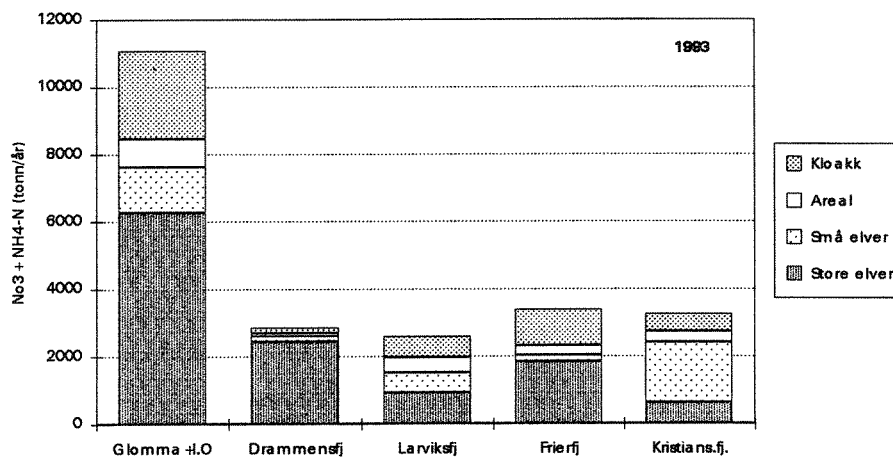
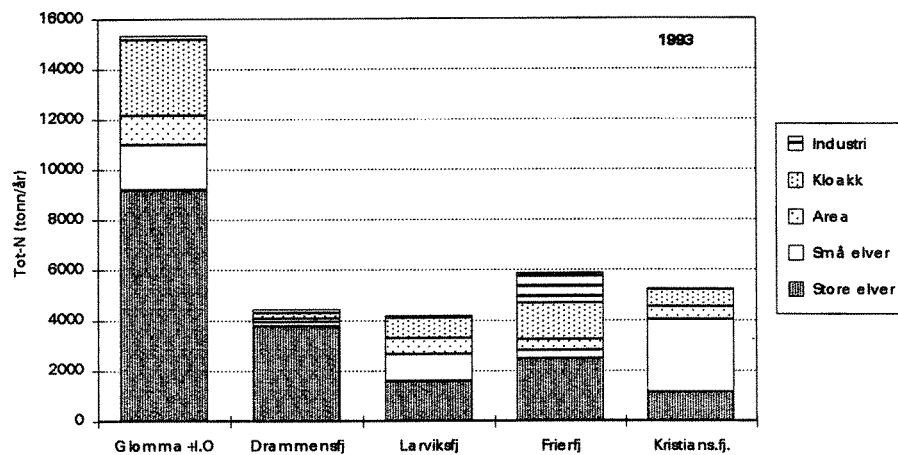
Forurensningstilførsel beregnes for hvert år fra elver, kommuner og industri (Holtan m.fl.1994). For Skagerrakkysten blir det beregnet tilførsler fra fem områder, inndelt etter de store elvene (figur 7). Område 1 er Glommaområdet og indre Oslofjord, område 2 er Drammensfjorden, område 3 strekker seg fra Drammensfjorden til Nevlunghavn (her kalt Larviksfjorden), område 4 strekker seg fra Nevlunghavn til Risørområdet (her kalt Frierfjorden) og område 5 fra Risørområdet til og med Snigsfjorden (her kalt Kristiansandsfjorden).



Figur 7. Områder for tilførselsberegninger.

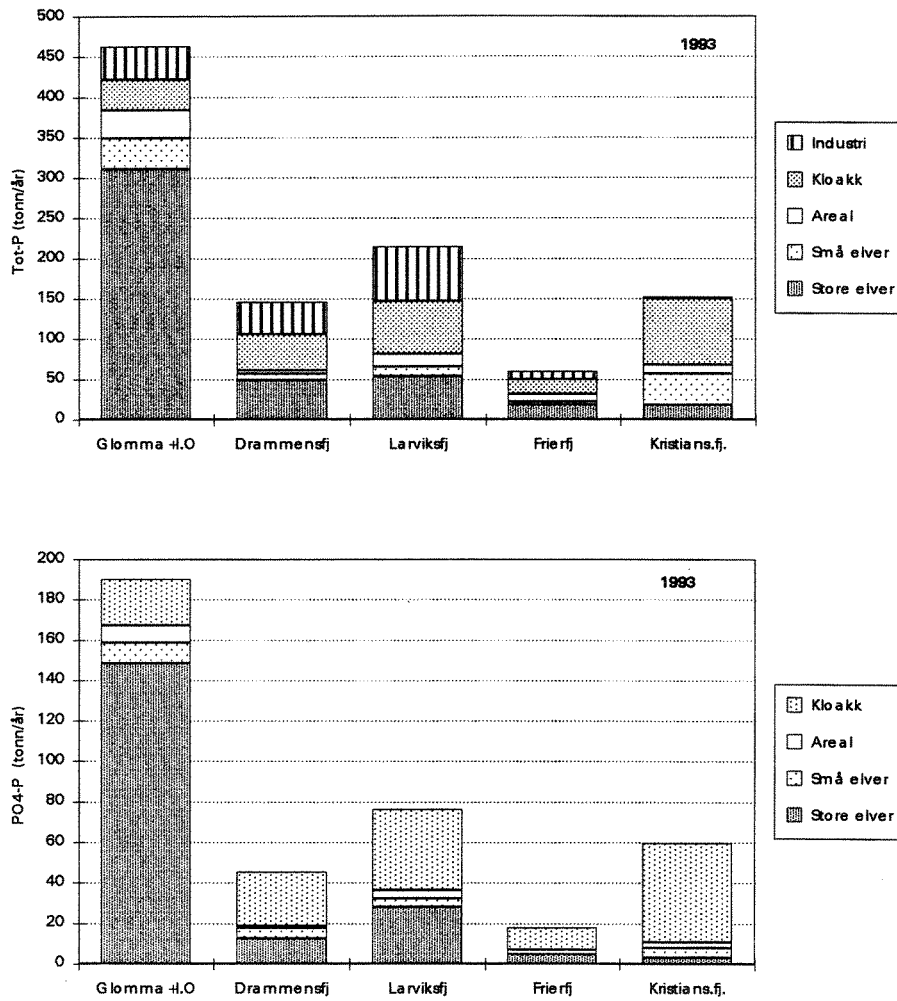
Det er de store elvene som gir det største bidraget til næringssalttilførselen og tilførselen av organisk stoff (figur 11). Den klart største enkeltkilden for nitrogen til kysten er fra det som tilføres via Glomma (figur 8). Tilsvarende bilde gir fosfortilførselen (figur 9). Her skiller dog de ulike kystområdene seg fra hverandre, med dominerende fosfortilførsel fra industri og kommunal kloakk fra Drammensfjorden, Larviksfjorden og med kommunal kloakk fra området Risør til Snigsfjorden. Tilførselen av organisk stoff (TOC) kommer i hovedsak fra elvene (figur 10). Beregnes N/P-forholdet på tilførslene i de ulike områdene og totalt for Skagerrakkysten (figur 12), fremgår at kystområdet tilføres et stort overskudd av nitrogen i forhold til det som er optimalt for planteplanktonvekst (ca. 7:1 i vektforhold).

Sammenlignet med beregnede "normaltilførsel" for perioden 1961-90 (Holtan m.fl. 1994) var tilførslene i 1993 lavere for nitrogen og fosfor, men noe større for organisk stoff (figur 13 og 14).

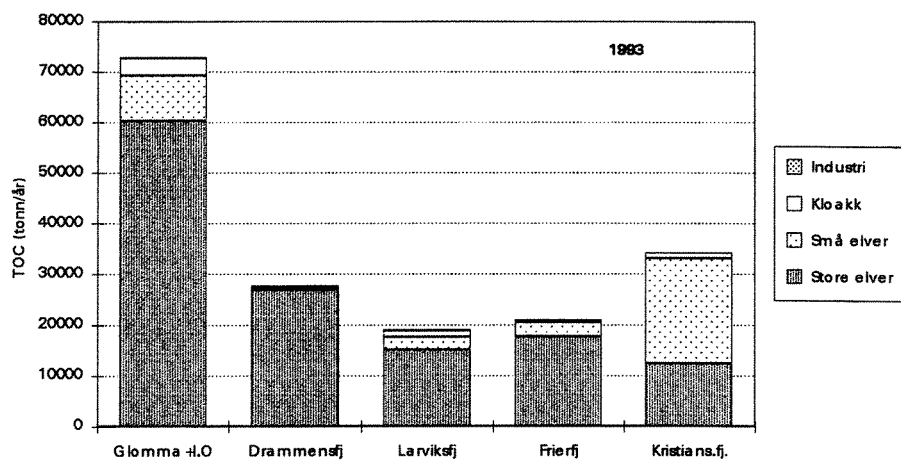


Figur 8. Tilførsel av nitrogen til Skagerrakkysten oppdelt på kystområder etter figur 7 og kilder. (tilførsel av uorganisk nitrogen er ikke beregnet for industri)

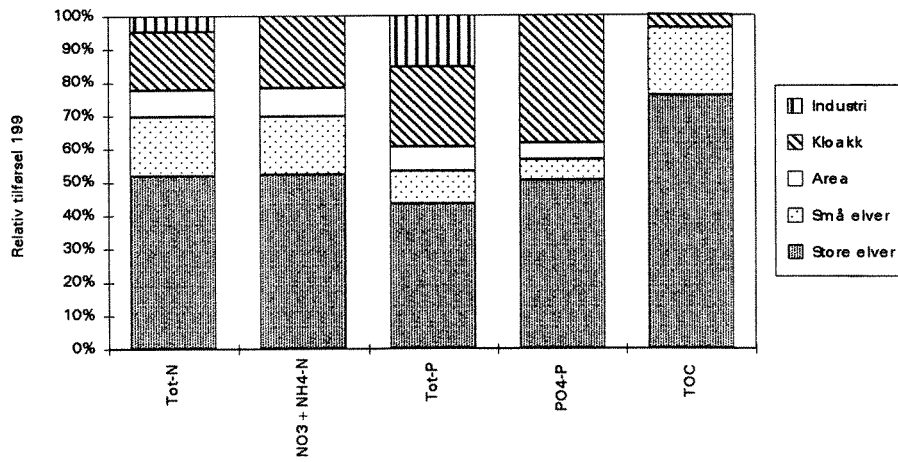




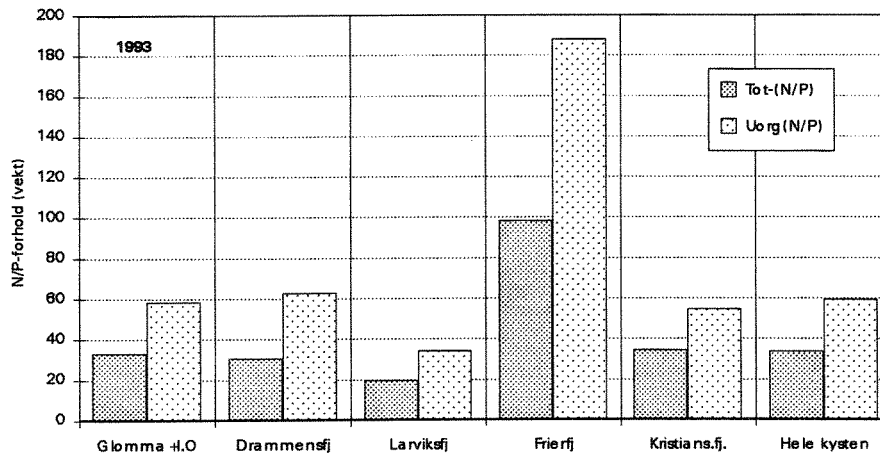
Figur 9. Tilførsel av fosfor til Skagerrakkysten oppdelt på kystområder etter figur 7 og kilder. (tilførsel av uorganisk fosfor ikke beregnet for industri)



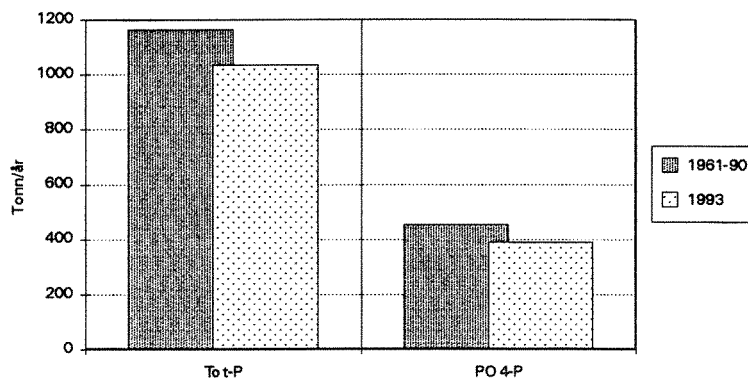
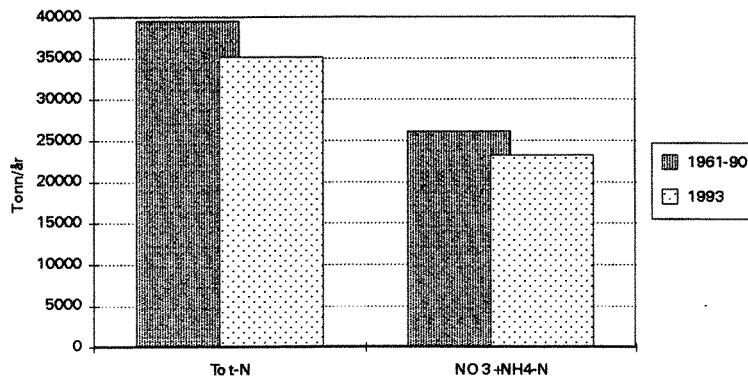
Figur 10. Tilførsel av organisk stoff til Skagerrakkysten oppdelt på kystområder etter figur 7 og kilder. (tilførsel av organisk stoff ikke beregnet for areal).



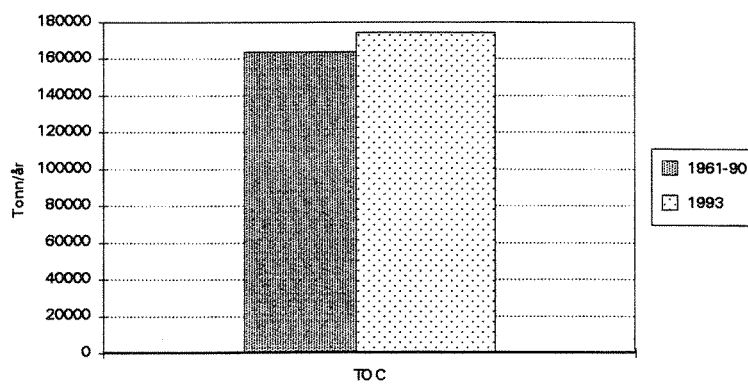
Figur 11. Relativ tilførsel til Skagerrakkysten fordelt på variabel og kilde. (uorganisk nitrogen og fosfortilførsel fra industri og organisk stoff fra areal er ikke beregnet).



Figur 12. N/P-forhold (Tot-N/P og uorganisk N/P) i tilførslene til Skagerrakkysten 1993.



Figur 13. Beregnede tilførsel av nitrogen og fosfor til Skagerrakkysten 1961-90 og 1993.



Figur 14. Beregnede tilførsel av organisk stoff (TOC) til Skagerrakkysten 1961-90 og 1993.

## 5. Hydrografi

Vannmassene i Skagerrak kan deles inn i tre hovedvannmasser:

i) **Skagerrak-kystvann (SK)** har saltholdigheter mellom 25-26 og 32.0 og temperaturer mellom 0 og 20 °C.

ii) **Skagerrakvann (SV)** med saltholdigheter mellom 32.0 og 35.0 og temperaturer vanligvis mellom 3 og 16°C.

Det kan være hensiktsmessig å dele denne vannmassen i to :

a) **Skagerrakvann- øvre (SVØ)** med saltholdigheter mellom 32.0 og 34.5 og

b) **Skagerrakvann- nedre (SVN)** med saltholdigheter mellom 34.5 og 35.0. Temperaturene i Skagerrak vann- øvre er høyere om sommeren og lavere i vinterhalvåret.

iii) **Atlantisk vann (AV)** med saltholdighet over 35.0 og temperaturer mellom 5.5 og 7.5 ° C.

Atlantisk vann tilføres Skagerrak fra Norskehavet og nordlige Nordsjøen og lagrer seg inn under det lettere Skagerrakvannet. Langs Sørlandskysten vil denne vannmassen normalt finnes under 100-200 meters dyp.

Skagerrakvann-nedre består hovedsakelig av vann fra de mer sentrale deler av Nordsjøen, mens Skagerrakvann-øvre har sin opprinnelse i sørlige Nordsjøen, tildels med innblanding av ferskvann fra Østersjøen og lokal ferskvannsavrenning. Langs Sørlandskysten er Skagerrakvannet vanligvis innlagret mellom Skagerrak- kystvann og det dypere liggende Atlantiske vann.

Det øverste vannlaget, Skagerrak-kystvann, består hovedsakelig av en blanding mellom Østersjøvann /lokalt elvevann og vann fra sørlige og sentrale deler av Nordsjøen og har normalt en tykkelse på mellom 15 og 20 meter langs Sørlandskysten.

Vertikalutbredelsen av de forskjellige vannmassene kan variere sterkt gjennom året grunnet varierende vindforhold og innstrømninger fra Nordsjøen og Østersjøen .

### 5.1 Skagerrak- kystvann (SK) 1993. Figur 15 og 16.

I kystområdet mellom Jomfruland og Arendal varierte tykkelsen på SK mellom omlag 10 og 30 meter med størst vertikalutbredelse om våren og høsten. I januar måned var SK fraværende langs Sørlandskysten grunnet sterk sørvestlig vind i Skagerrak. De laveste saltholdighetene ble observert om våren (ved vårflommen) i april og mai og på senhøsten fra oktober og ut året. Ved Lista ble det, i begynnelsen av november, registrert SK helt ned til ca.60 meters dyp, trolig som følge av de nordøstlige vindene.

Temperaturene i SK var lavest i slutten av februar med ca.3 °C i området Jomfruland/Arendal og ca.5 °C ved Lista. De høyeste temperaturene langs Sørlandskysten ble observert i august/september med maksimumstemperatur på omlag 15 °C. Temperaturene i 5 meter dyp ved Arendal St.3 lå klart over normalen i løpet av vinteren og våren fram til mai måned (generelt mildere klima og mer sørvestlig vind enn normalt). Sommer og høsttemperaturene lå derimot tildels betydelig under det normale for årstiden (lavere lufttemperatur og dominerende vinder fra nordøst, sammenlignet med normalforholdene). Saltholdighetene i overflatelaget var betydelig lavere enn det normale i april/mai og i perioden fra oktober og ut året.

## 5.2. Skagerrakvann (SV) 1993. Figur 15 og 16.

Den nedre grensen for SV ligger vanligvis mellom 100 og 200 meters dyp. Størst vertikalutbredelsen av SV (øvre og nedre) ble observert i januar og februar med vertikalutbredelse på over ca. 200 meter (figur 15). Skagerrakvann-øvre hadde sin maksimale vertikalutbredelse i løpet av juli og august da det ble observert ned til 80-90 meters dyp.

Temperaturene i SV, representert ved forholdene i 50 meters dyp på Arendal St.3, lå nær eller litt over det normale i løpet av vinter og vårmånedene. Innstrømning av Skagerrakvann-øvre i juli og august medførte en betydelig temperaturøkning og temperaturer over det normale i denne perioden. Utover høsten var det innstrømning av relativt kaldt vann fra Nordsjøen med temperaturer tildels betydelig under det normale for årstiden. I desember økte temperaturene igjen til nær det normale.

Saltholdighetene i 50 meters dyp lå tildels over det normale gjennom hele 1993 med unntak i forbindelse med innstrømningen i juli og august da saltholdigheten sank betydelig under det normale for årstiden.

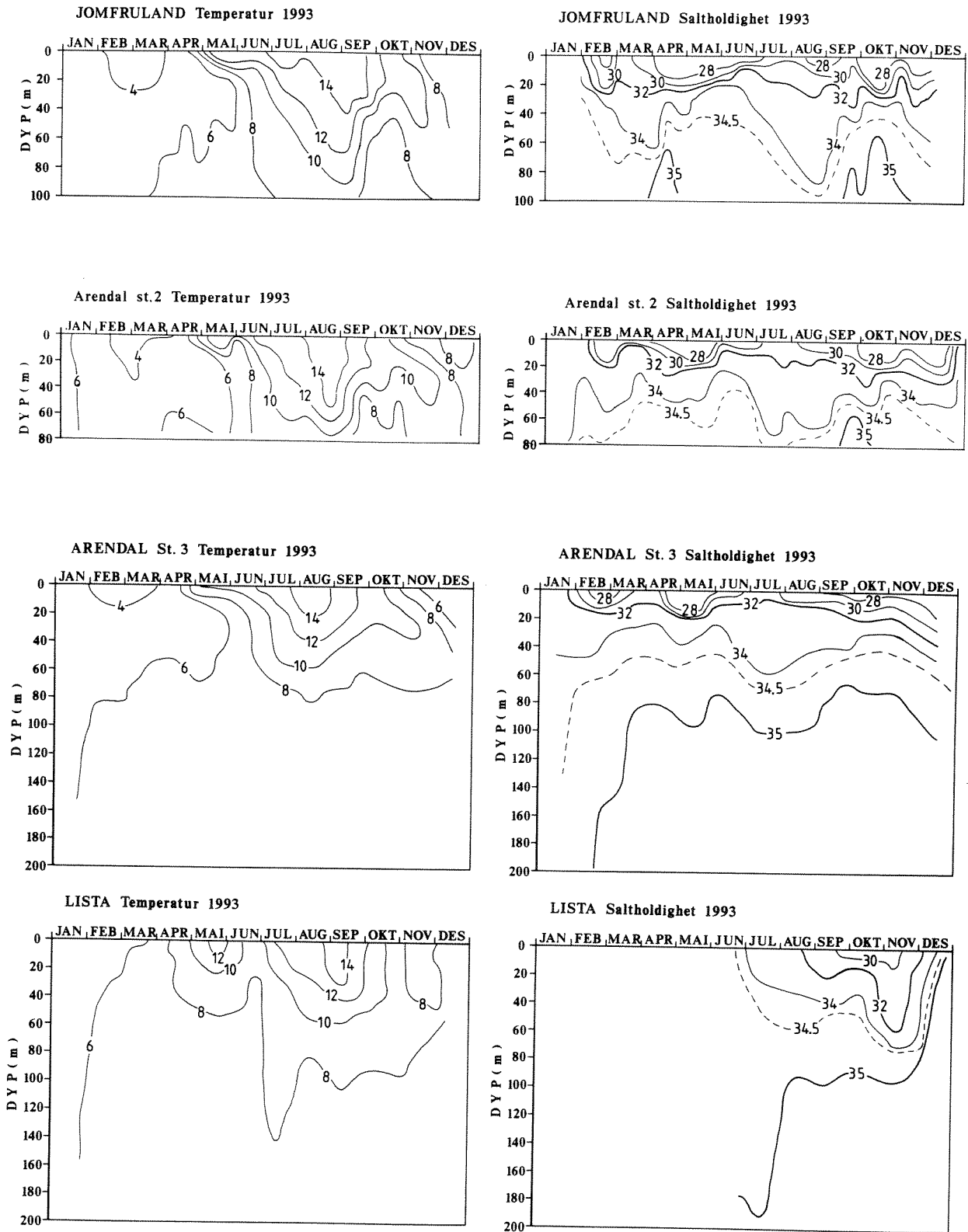
## 5.3. Atlantisk vann (AV) 1993. Figur 15 og 16.

Som nevnt foran finnes vannmasser av Atlantisk opprinnelse vanligvis dypere enn 100-200 meter langs Sørlandskysten. I vintermånedene fra januar til april i 1993 lå AV dypere enn 150-200 meter. Fra april til desember var det en betydelig innstrømning av AV langs Sørlandskysten og den øvre grensen ble hevet til mellom 70 og 100 meters dyp. Den store vertikalutbredelsen av AV medførte også relativt høye saltholdigheter i 150 meters dyp ved Arendal St.3. Temperaturforholdene i AV, representert ved forholdene i 150 meters dyp ved Arendal St.3, viser at temperaturene lå over det normale fram til juli for deretter å ligge under eller nær det normale resten av året. Ved Lista ble det i slutten av desember observert AV helt opp i overflatelaget i forbindelse med vindindusert oppstrømning.

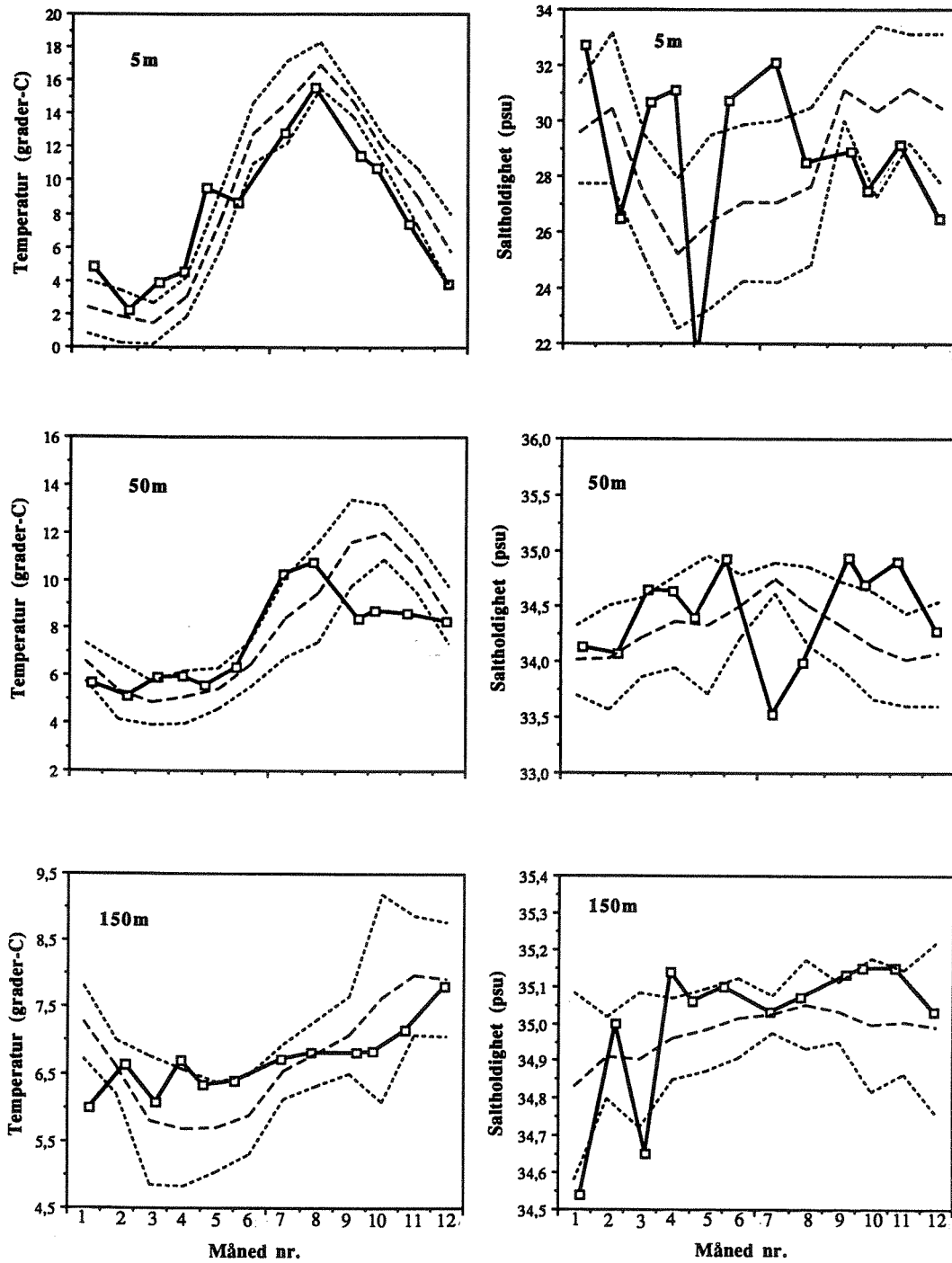
### 5.3. Generelt om de hydrografiske forholdene i 1993

I kystområdet fra Jomfruland til Arendal var det gjennom hele året, med unntak av januar måned, et stabilt 10-30 meters tykt lag med Skagerrak kystvann. De forholdsvis lave saltholdighetene i øvre lag utover høsten hadde bl.a sammenheng med unormalt lite sørvestlig vind og trolig stor utstrømning av brakkvann fra Østersjøen. I overflatelaget var det varmere enn normalt fram til mai måned, mens det resten av året var relativt lave temperaturer. I de dypere lag falt også temperaturene under eller lå nær det normale fra september og ut året. Dette hadde sammenheng med de klimatiske forholdene i Skagerrak og Nordsjøen/Norskehavet hvor en mild vinter og vår ble etterfulgt av en forholdsvis kald sommer og høst.

Fra april og ut året var de hydrografiske forholdene langs Sørlandskysten karakterisert ved et relativt stort innslag av Atlantiske vannmasser med en øvre dybdegrense ved kysten som varierte mellom 70 til 100 meters dyp. Den relativt store innslaget av Atlantisk vann i Skagerrak i 1993 skyldes ikke lokale vindforhold, men var knyttet til økt innstrømning av Atlantisk vann til Nordsjøen (Anon, 1994).



Figur 15. Temperatur og saltholdigheten ved Jomfruland, Arendal St.2, Arendal St. 3 og Lista 1993.



Figur 16. Temperatur og saltholdigheten på 5, 50 og 150 meters dyp ved Arendal St. 3 1993 (heltrukne linjer), sammenlignet med observasjoner fra 1947-92 (stiplede linjer).

#### 5.4. Kort om hydrografien i 1994. Figur 17 og 18.

Situasjonen i 1994 vil bli behandlet mer fullstendig når også fullstendige meteorologiske og hydrologiske observasjoner foreligger. Her er det kun gjort en enkel sammenligning av temperatur og saltholdighet ved Arendal St. 3 januar til juni 1994 med observasjoner fra 1947-92.

Figur 17 viser at det ble registrert klart lavere temperaturer i overflatelaget ved Jomfruland, sammenlignet med øvrige stasjoner. Temperaturen i Skagerrak- kystvann var mindre enn 0 °C og ble registrert ned til ca. 20 meters dyp i februar/mars 1994.

Ved Arendal St. 3 lå temperaturen innenfor normalvariasjonen vinter og vår 1994 unntatt i april, hvor vannmassene var varmere enn normalt på 5 meters dyp, samt i mars hvor vannmassene var kaldere enn normalt på 50 og 150 meters dyp. Den høyere temperaturen i april var i Skagerrak kystvann, mens de lavere mars-temperaturene ble registrert i Skagerrakvann øvre. Normalt forekommer noe saltere vann på disse dyp og på 150 meters dyp er det vanlig med Skagerrakvann nedre. På 50 meters dyp var saltholdigheten også noe lavere enn normalt i april 1994.

### 6. Hydrokjemi.

#### 6.1. Generell utvikling i 1993 og frem til juni 1994.

Et utvalg av de observerte variable er presentert som tidsisopleter i figurene 19 - 24 (Tot-P, PO<sub>4</sub>-P, Tot-N, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N, SiO<sub>2</sub>-Si, og oksygen).

##### 1993.

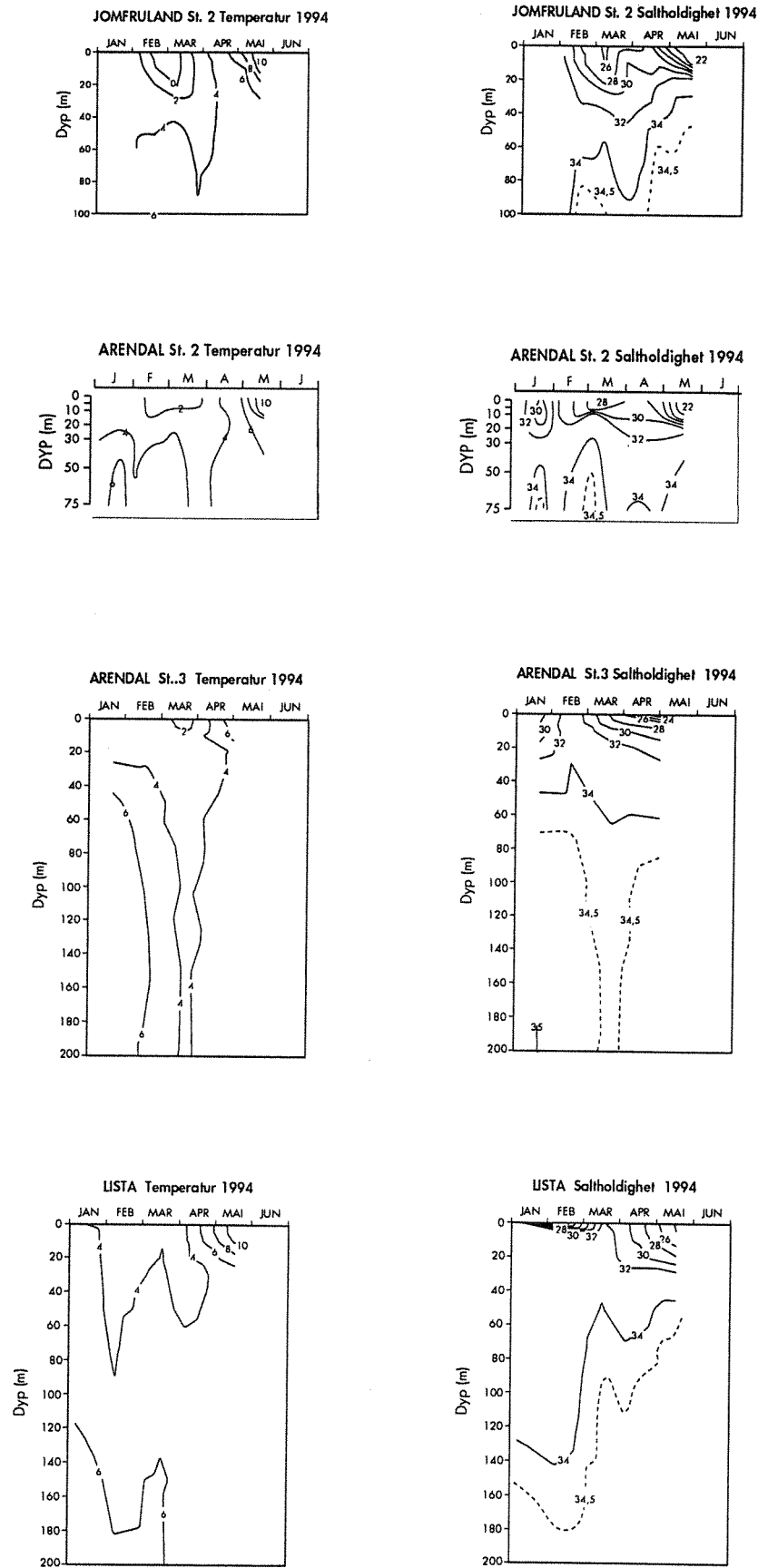
Figur 19 viser at fosforkonsentrasjonene fulgte samme årsrytme på samtlige stasjoner langs kysten med høye konsentrasjoner vinterstid og lavere konsentrasjoner i produksjonssesongen. Meget lave fosfatkonsentrasjoner ble registrert ned til ca. 20 meters dyp ved Arendal St.3 og Lista.

Totalnitrogenkonsentrasjonen (figur 20) varierte mindre over året på stasjonene fra Jomfruland til Lista, men også her var det en tydelig variasjon med noe høyere konsentrasjoner vinterstid. På Jomfruland og Arendals St. 2 var tot-N konsentrasjonene spesielt høye i august/september 1993 i Skagerrak-vann, fra ca. 40 meters dyp til bunn. Det var dessuten en konsentrasjonsgradient langs kysten, med noe høyere konsentrasjoner i øst og lavere i vest. Tydeligst var forskjellen mellom Jomfruland og Lista, hvor totalnitrogenkonsentrasjonen varierte mellom 13 -29 µM ved Jomfruland og mellom 11-17 µM ved Lista. Arendal St. 3 ligger mellom Jomfruland og Lista med konsentrasjonsnivå på ca. 11-19 µM.

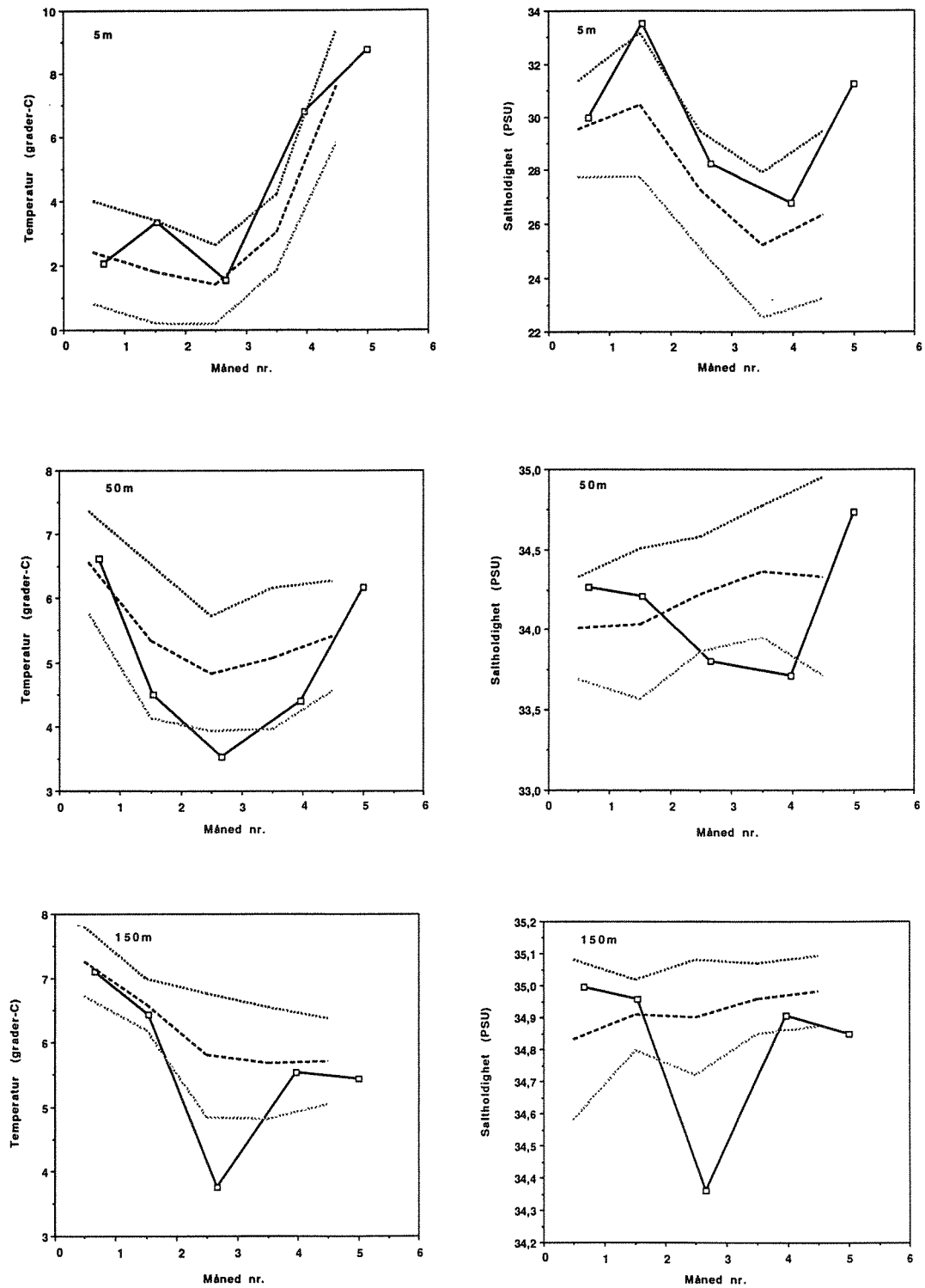
Summen av nitrat og nitritt samvarierte også gjennom året på de ulike stasjonene med høye konsentrasjoner vinterstid og lave under produksjonssesongen (figur 20). Silikatkonsentrasjonen (figur 21) fulgte også samme årsrytme på alle stasjonene.

Oksygenforholdene var, som normalt høyest, om vinteren og lavest om høsten (figur 21). Stasjonene viste omtrent samme årsrytme. Laveste oksygenkonsentrasjon ble observert i august ved Jomfruland (<5 ml/l), i august og i oktober ved Arendal St.2 (< 5.5 ml/l) og i juli og september ved Arendal St.3. (<5.5.ml/l). Det ble således ikke observert spesielt lave oksygenkonsentrasjoner i kystvannet i 1993.





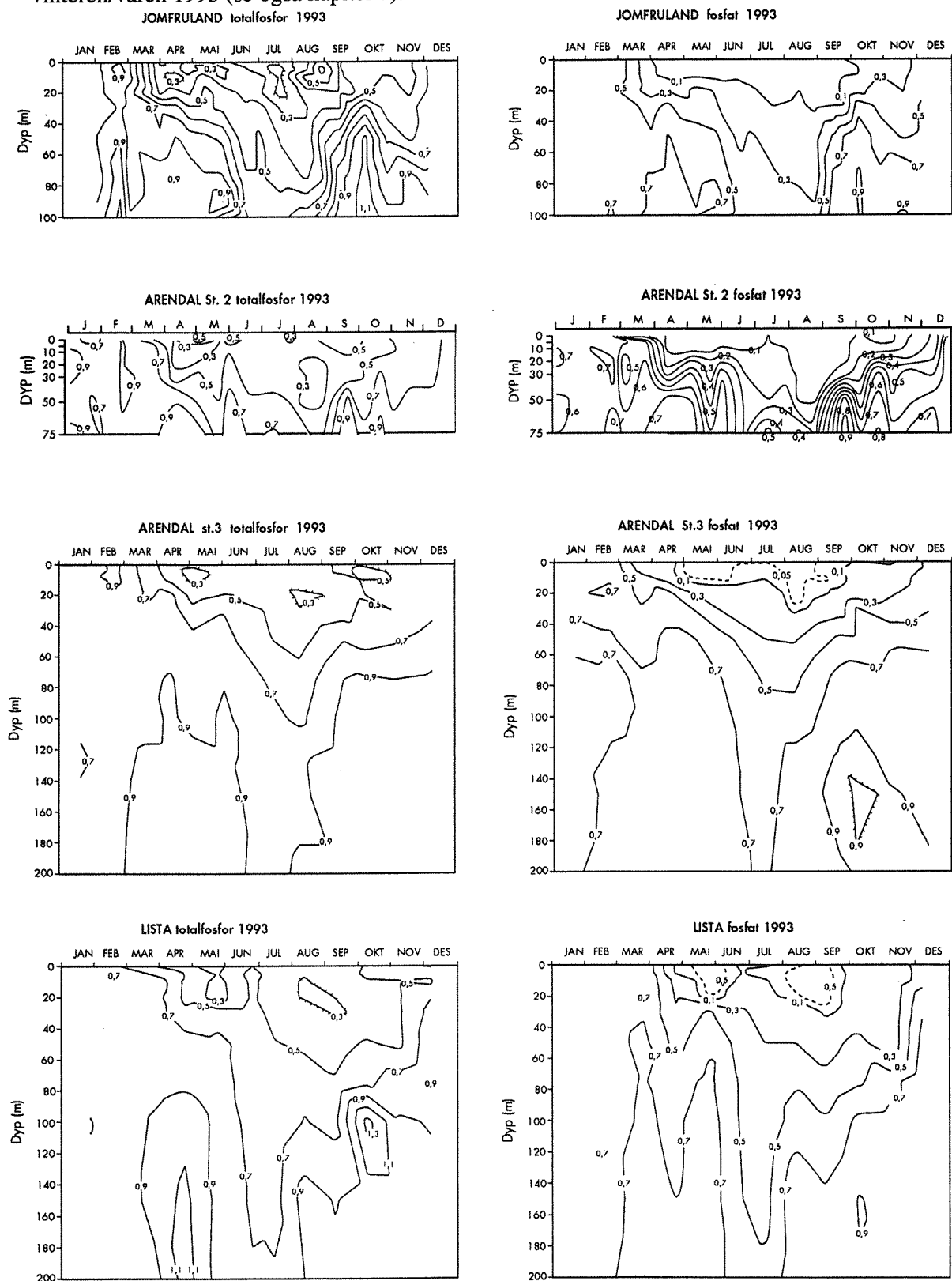
Figur 17. Temperatur og saltholdigheten ved Jomfruland, Arendal St.2, Arendal St. 3 og Lista fra januar til mai 1994.



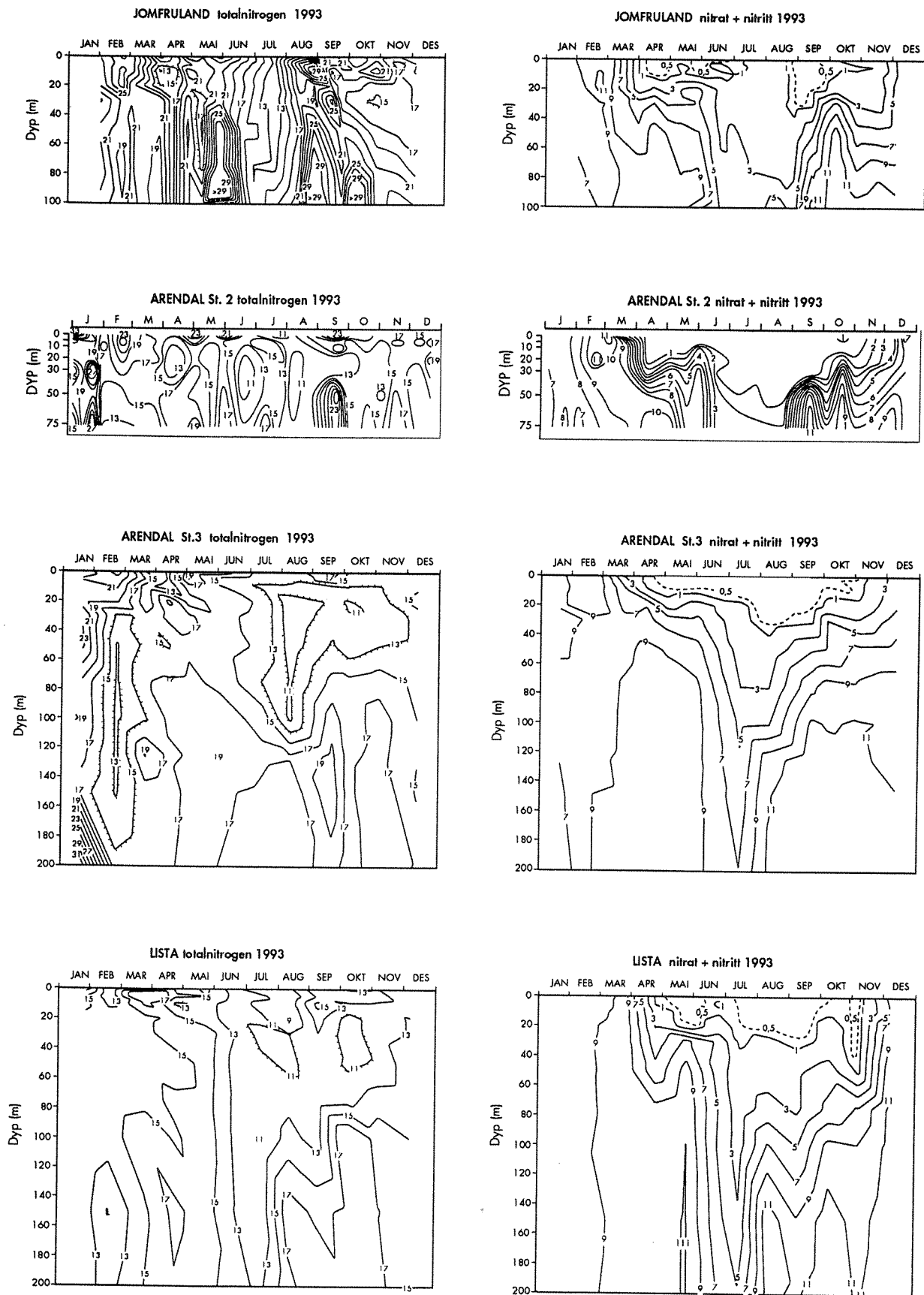
Figur 18. Temperatur og saltholdighet på 5, 50 og 150 meters dyp ved Arendal St. 3 Januar til mai 1994 (heltrukne linjer), sammenlignet med observasjoner fra 1947-92 (stiplede linjer).

1994

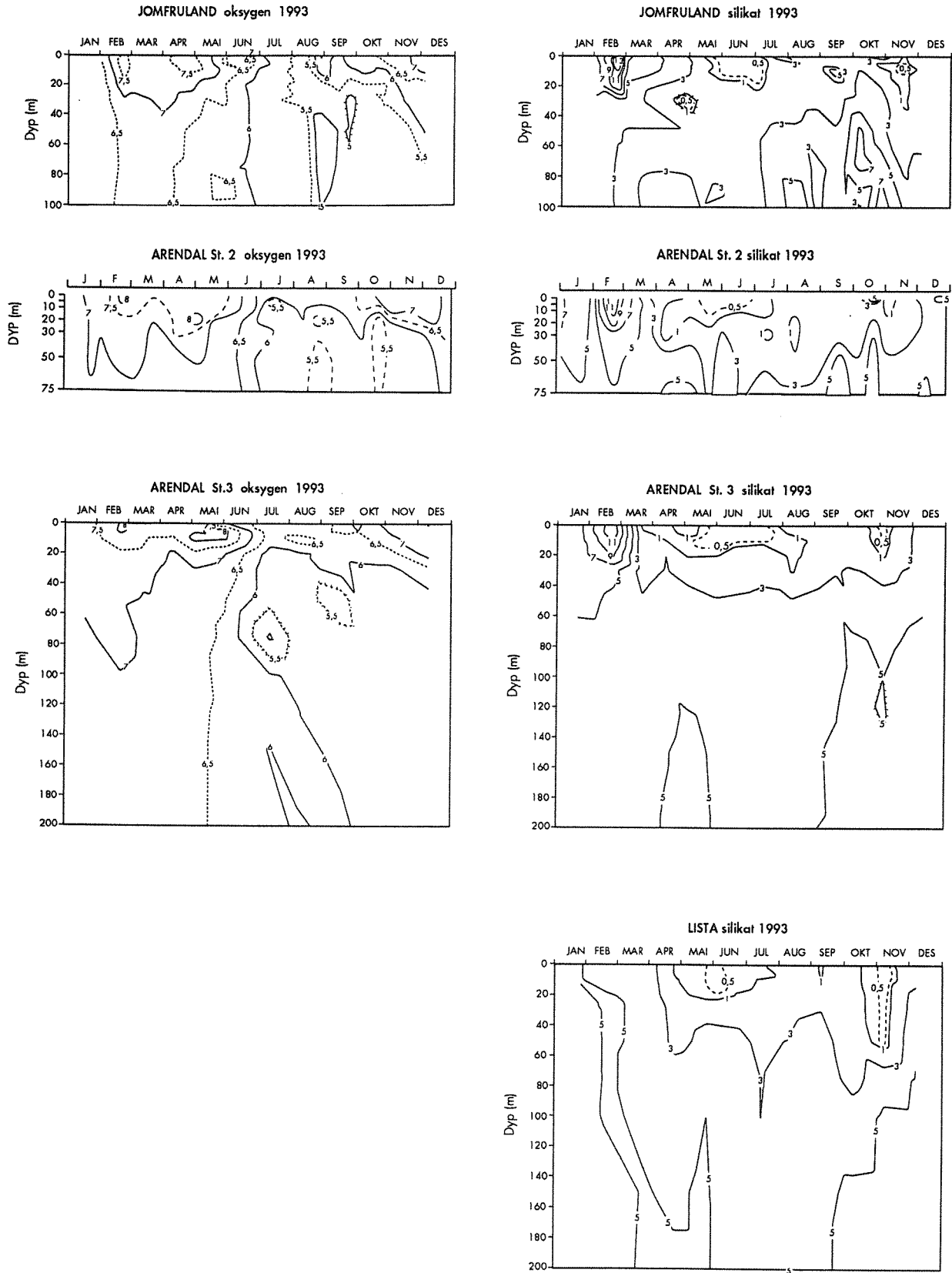
Våren 1994 var situasjonen litt annerledes i kystvannet enn i 1993. Det ble registrert større konsentrasjoner av nitrogen i mai og april og den sammenfallende planktonoppblomstringen var større enn i 1993 (figur 20). Muligens kan dette forklares med et kaldere og mer normalt klima enn vinteren/våren 1993 (se også kapittel 7).



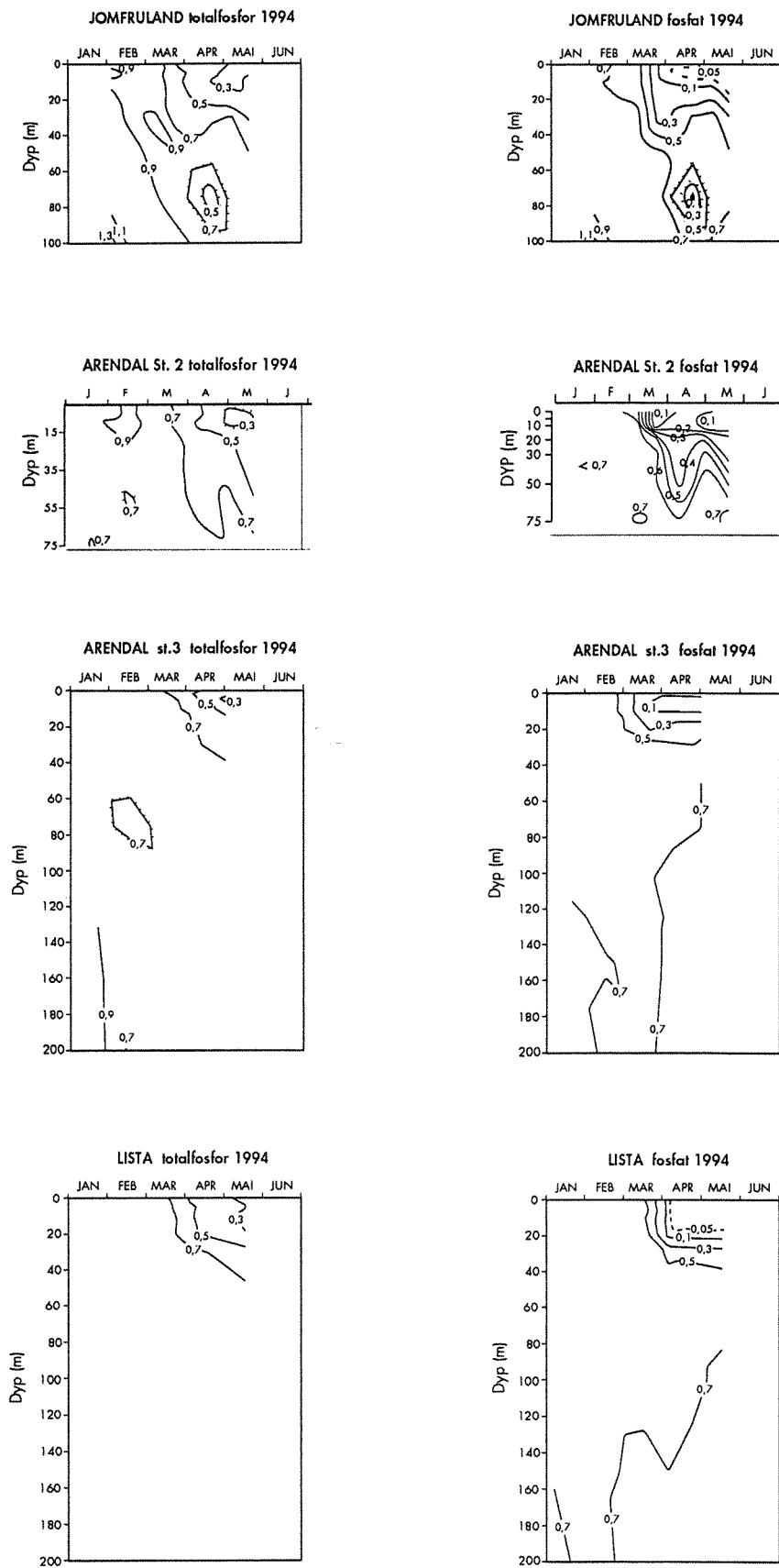
Figur 19. Totalfosfor og fosfat i 1993 ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St.3 og Lista



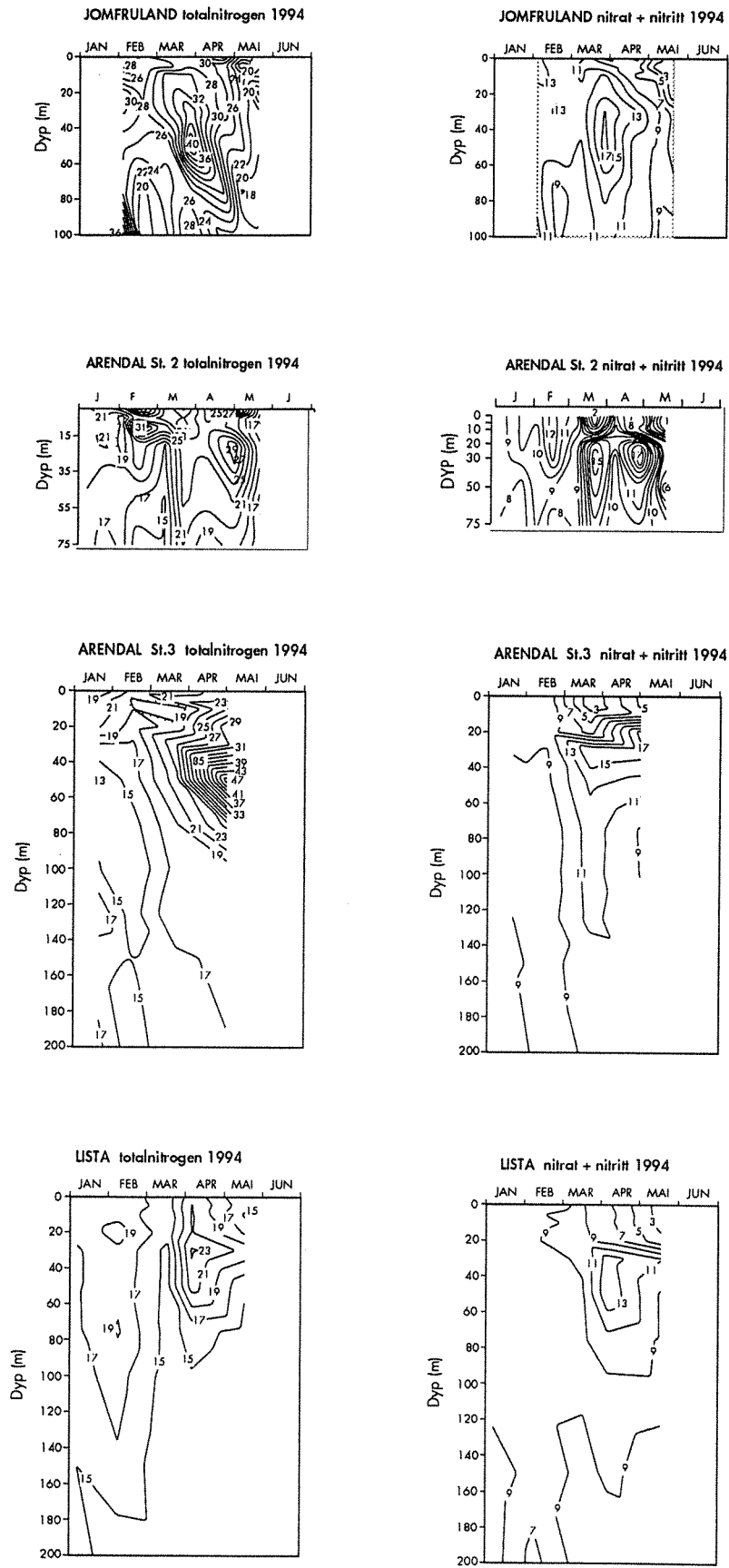
Figur 20. Totalnitrogen og nitrat+nitritt ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St. 3 og Lista i 1993.



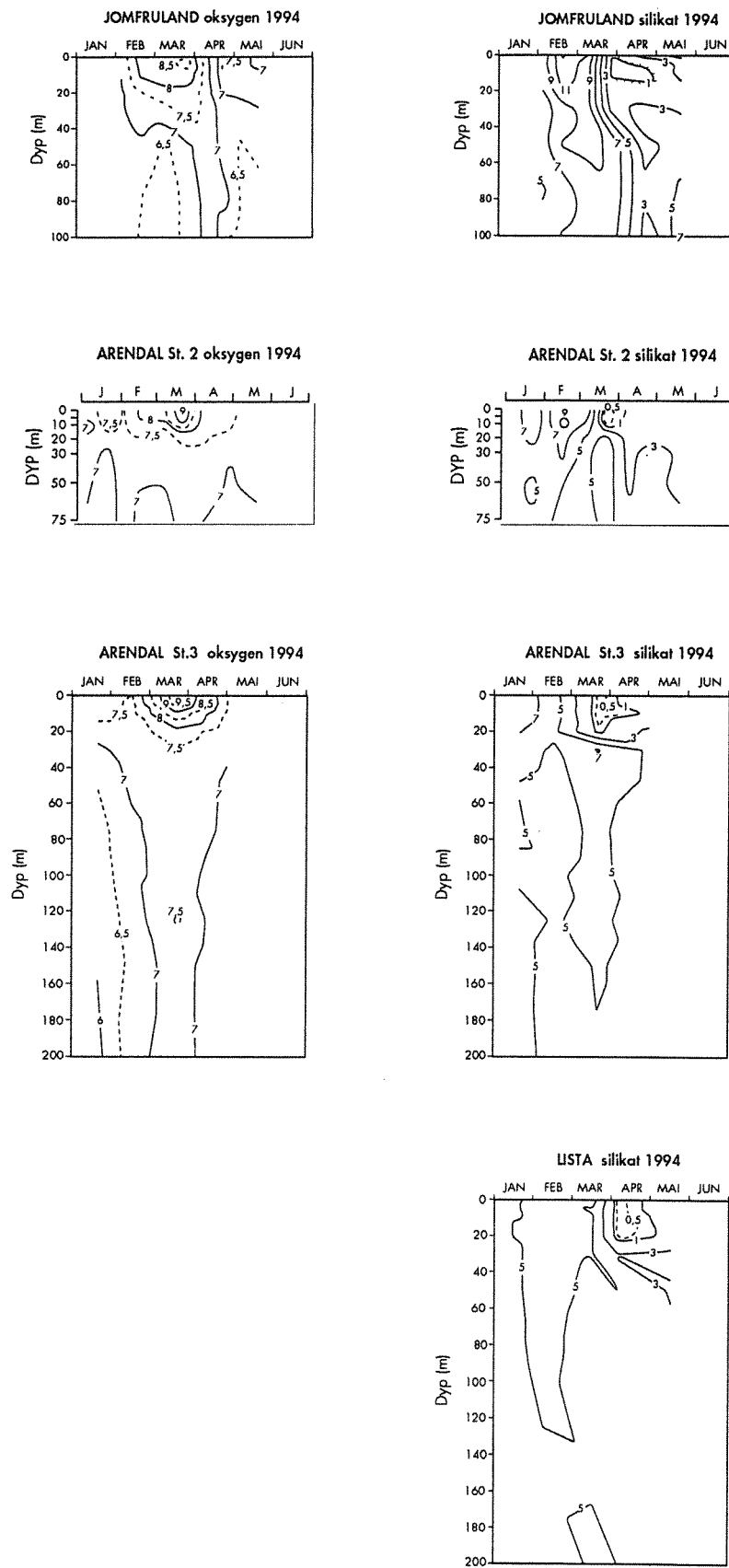
Figur 21. Oksygen og silikat ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St. 3 og Lista i 1993.



Figur 22. Totalfosfor og fosfat januar til mai 1994 ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St.3 og Lista



Figur 23. Totalnitrogen og nitrat+nitritt januar til mai 1994 ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St.3 og Lista



Figur 24. Oksygen og silikat januar til mai 1994 ved Jomfruland, Arendal St. 2, Arendal St.3 og Lista



## 6.2. En enkel sammenligning av observasjoner i 1993 med tidligere observasjoner.

Kystovervåkingen startet sommeren 1990. En sammenligning av observasjonen for hele perioden 1990-1994 vil bli gjort i 5-års rapporten som utgis i juni 1995.

Det er gjort en enkel sammenligning med observasjoner tatt av HFF i perioden 1980-90 ved Arendalstasjonene (figur 25-31). Inndelingen av vannmasser er lik den som er gjort i kapittel 4. En ekstra vannmasse med saltholdighet < 25 PSU (Skagerrak brakkvann (SB)) er lagt til de øvrige vanntypene. Det er valgt å bearbeide observasjonene etter sesong (desember-februar, mars-mai, juni-august og september-november) i stedet for pr. måned, ettersom antall observasjoner blir få pr. måned (1 - 2 observasjoner).

I figurene 25- 31 er sesongmiddelverdiene for 1993 (til mai 1994) og 1980-90 for de ulike vannmassene presentert. Ut fra sesongmiddelverdiene er det gjort en foreløpig vurdering av forholdene i 1993/94, men det er ikke foretatt noen egentlig statistisk analyse. De forskjeller som blir diskutert er således ikke å betrakte som statistisk signifikante, men forteller allikevel litt om den generelle situasjonen..

### 1993

Figur 25 viser at temperaturen var omtrent normal i Skagerrak- kystvann vinteren 1993, samt betydelig høyere i de øvre vannmasser (SK og SVØ) våren 1993, sammenlignet med gjennomsnittstemperaturen fra 1980-90. Høsten 1993 var temperaturen lavere. I SVN og AV var temperaturen omtrent normal, unntatt sommeren 1993 da temperaturen var noe høyere i SVØ og SVN.

Høyere fosfatkonsentrasjoner (figur 26) ble observert vinter, vår og høst i SVØ, SVN og vår og høst i AV. Ellers var konsentrasjonen i 1993 i de ulike vannmassene omtrent normal eller noe lavere enn normalt (figur 27). Nitrat+nitritt-konsentrasjonen var større i SK vinteren 1993, men lavere på våren, sommeren og høsten. I SVØ var konsentrasjonen gjennomgående mindre enn normal frem til høsten, da den ble høyere enn gjennomsnittet for 1980-90. I AV var konsentrasjonen mindre enn normalt vinteren 1993, men større enn normalt om våren og på høsten.

Ammoniumkonsentrasjonen i SB og SK var ofte lavere i 1993, unntatt i SB høsten 1993 (figur 28). I Skagerrak-vann (SVØ og SVN) var ammonium-konsentrasjonen noe høyere vinteren 1993, men den resten av året (spesielt sommer og høst) var betydelig lavere. I AV var ammoniumkonsentrasjonen lavere enn normalt hele 1993, spesielt om sommeren og høsten.

Silikatkonsentrasjonen var høy i SK, SVØ og SVN vinteren 1993, men samtidig noe lavere i AV (figur 29). Resten av året var silikatkonsentrasjonen normal eller noe lavere enn normalt i de øvre vannmassene (unntatt SB om høsten), men høyere eller noe høyere i SVN og AV.

Plantep planktonbiomassen (klorofyll-a) var stort sett mindre i produksjonsesongen 1993 for SB, SK, og SVØ, men høsten 1993 var det noe større plantep planktonbiomasse i SK (figur 30).

Oksygenkonsentrasjonen (figur 31) var noe høyere eller nær normalt i 1993 (det var for få observasjoner fra 1980-90 i desember- januar for å få en meningsfull gjennomsnittsberegning). Avvikene var små.

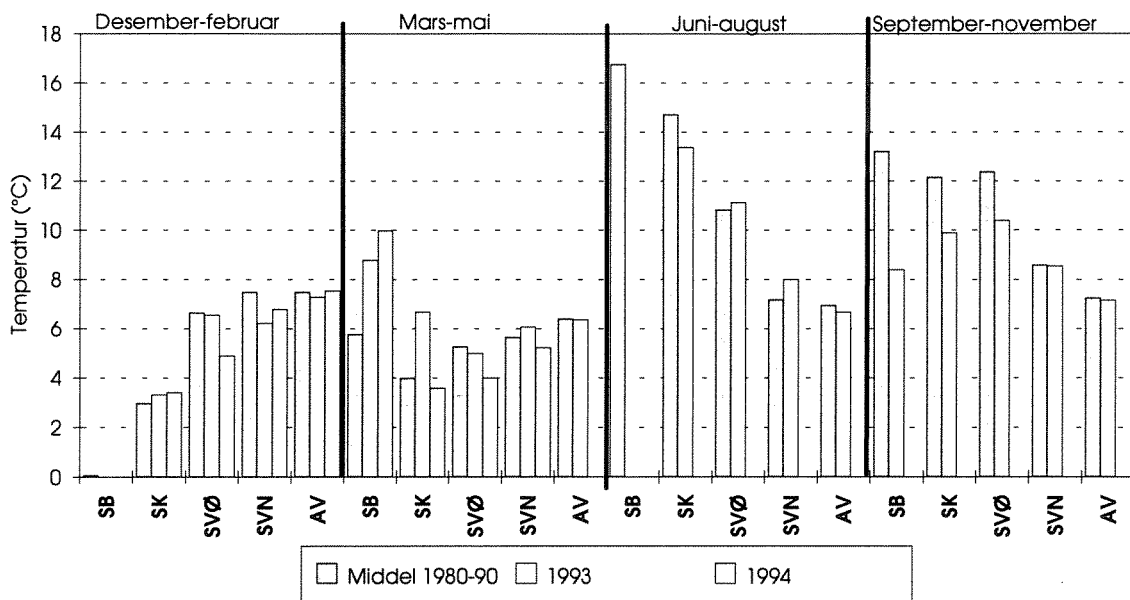
## 1994 (januar til mai)

Temperaturen (figur 25) var omtrent normal eller noe lavere i de ulike vannmassene vinteren og våren 1994, unntatt den øverste vannmassen (SB) som var klart varmere i mars til mai. Fosfatkonsentrasjonen (figur 26) var noe lavere i SK på vinteren, men noe høyere i de øvrige vannmassene. Våren 1994 var fosfatkonsentrasjonen fortsatt noe lavere i den øverste vannmassen (SB), men høyere i de underliggende vannmassene.

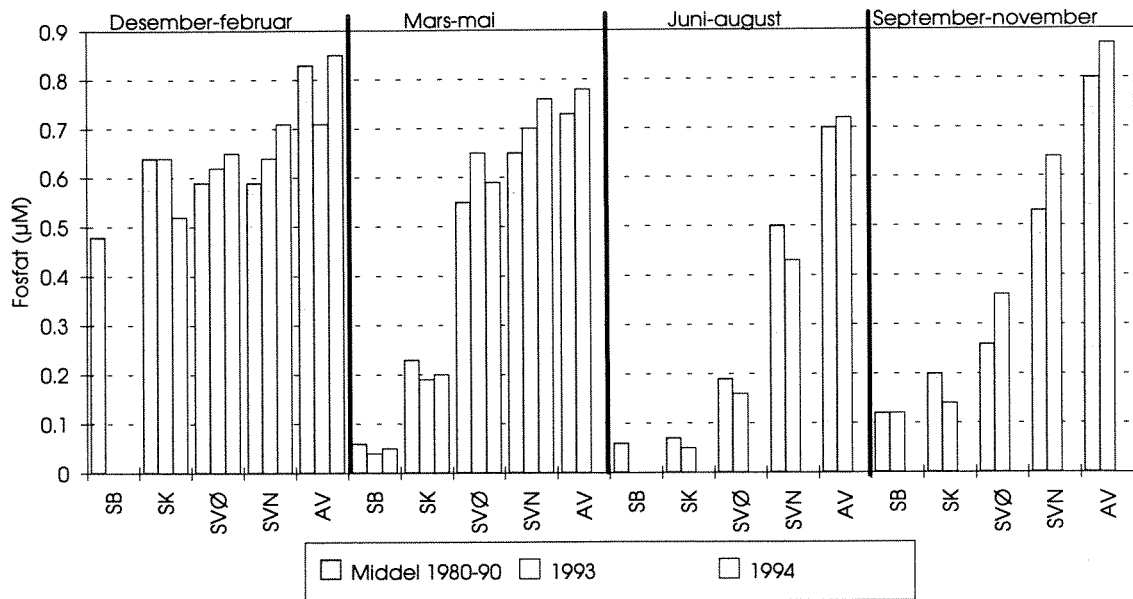
Nitratkonsentrasjonen (figur 27) var omtrent normal for årstiden i Skagerrak-kystvann, men klart høyere i de ige vannmasser vinteren 1994. Høyere konsentrasjoner ble også observert i SB, SK og SVØ våren 1994, mens konsentrasjonen i SVN var omtrent som normalt. I de øvre vannmassene var ammoniumkonsentrasjonen høyere enn normalt i SK og SVØ vinteren 1994, mens den var lavere i de øvrige vannmassene (figur 28). Våren 1994 var ammoniumkonsentrasjonen klart høyere enn normalt i SB, SK, og SVØ, mens den var lavere enn normalt i SVN.

Silikatkonsentrasjonen var normal eller høyere enn normalt vinteren 1994 (figur 29). Dette var også tilfellet for SB, SVØ og SVN våren 1994, mens den var lavere enn normalt i SK. Den lavere silikatkonsentrasjonen i SK våren 1994, forklares av den store våroppblomstringen i denne vannmassen ved samme tidspunkt (figur 30).

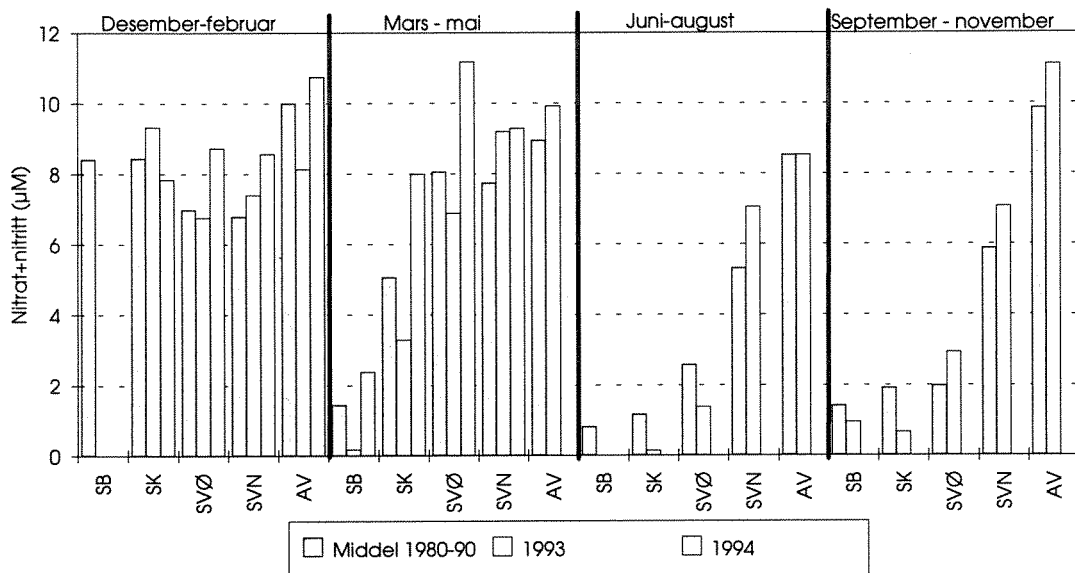
Oksygen konsentrasjonene (figur 31) var også større enn normalt i bl.a. SK, SVØ og SVN, sannsynligvis som følge av våroppblomstringen.



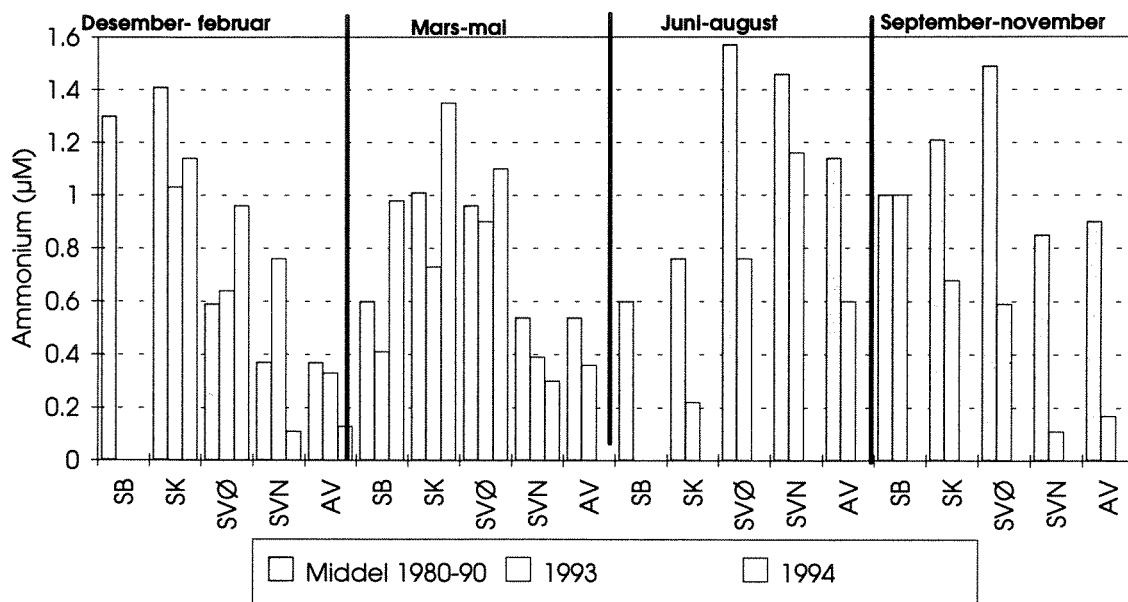
Figur 25. Middeltemperatur ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993- mai 1994 sammenlignet med sesongmiddeltemperatur fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



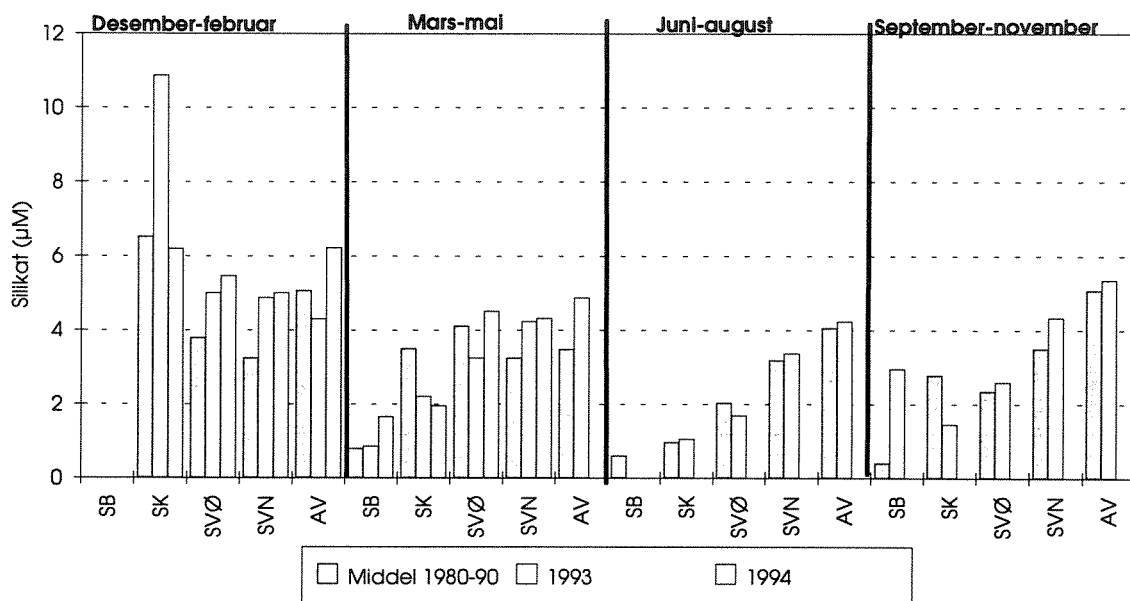
Figur 26. Midlere fosfatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).



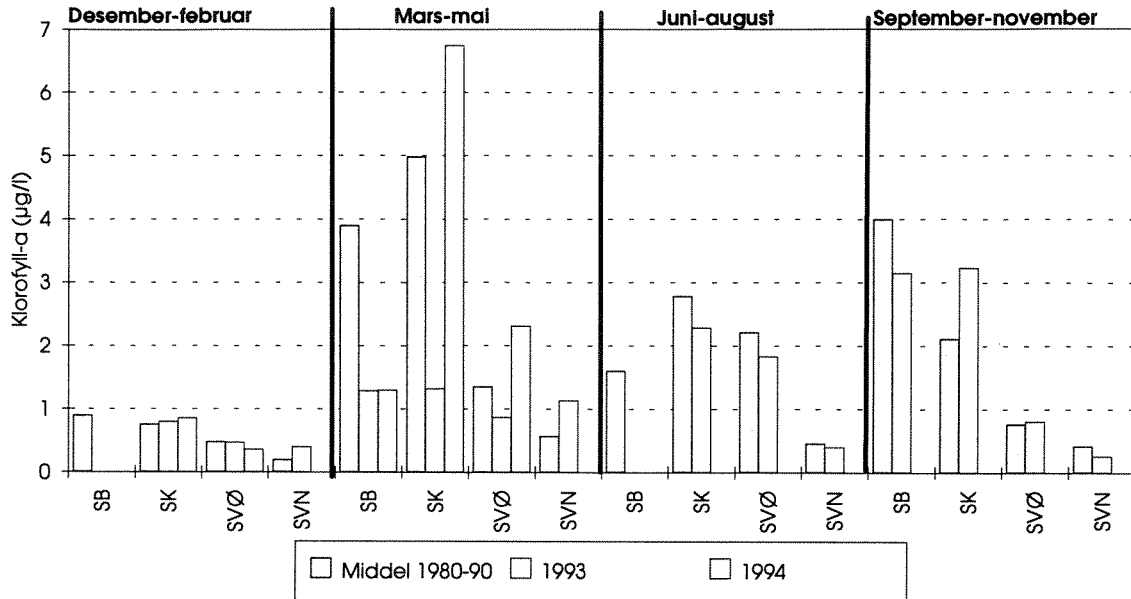
Figur 27. Midlere nitrat+nitritt-konsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).



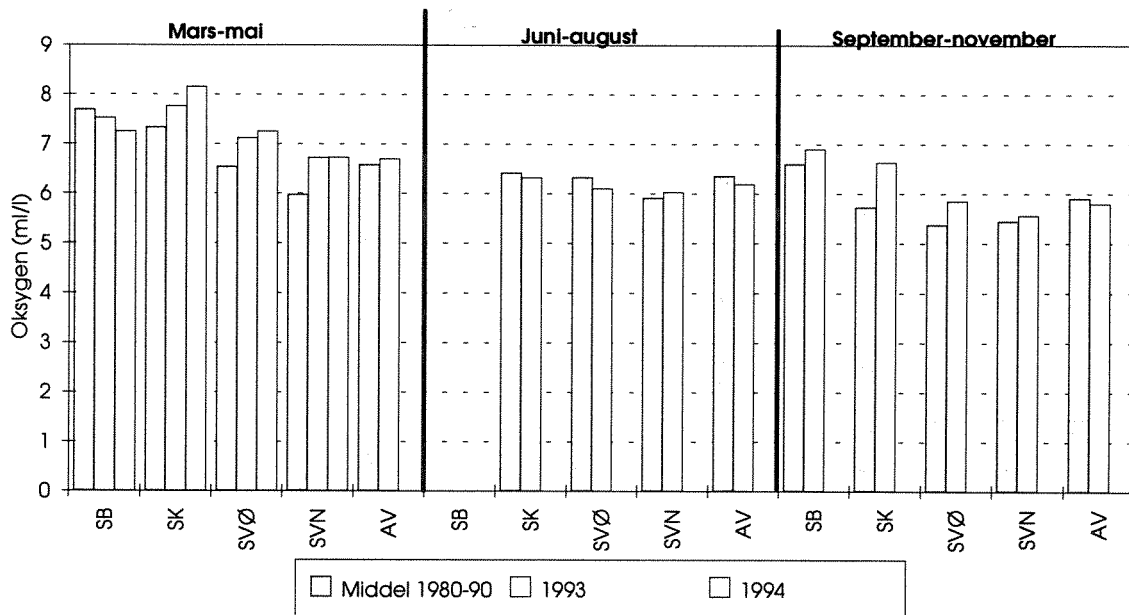
Figur 28. Midlere ammoniumkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 29. Midlere silikatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 30. Midlere klorofyllkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 31. Midlere oksygenkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1993-mai 1994, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90.(Data fra 1980-90 fra HFF).

### 6.3 Klassifisering av vannmasser.

I tabellene 4 - 6 er overflatevannet på de ulike stasjoner vurdert etter SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet - virkning av næringssalter i fjorder og kystfarvann (Rygg og Thelin, 1993). Klassifiseringen bygger i hovedsak på fjordobservasjoner og det må foreløpig taes med forbehold bruken på kystfarvann som alle kystovervåkingstasjonene unntatt Jomfrulandsrennen representerer.

Generelt ligger kyststasjonene i vannmasser med betydelig større strømhastigheter (kraftigere adveksjon), og derved større evne å "bære" høyere konsentrasjoner enn mer stillestående vannmasser i innelukkede fjorder.

I tabellene er median- og middelvei av observasjoner tatt på 0 og 5 meters dyp i definerte sesonger presentert. På stasjonen i Jomfrulandsrennen er det imidlertid kun tatt observasjoner fra overflaten.

Vinterobservasjonene viser at stasjonene ligger i de to laveste tilstandsklassene for de fleste variable. Situasjonen den varme vinteren 1992/93 viser noen fler observasjoner i tilstandsklasse II for Lista, mens for den mer "normale" vinteren i 1993/94 var stasjonen ved Lista i tilstandsklasse I (god). For de øvrige stasjonene er det Jomfruland som har flest variable i tilstandsklasse II, fulgt av Arendal St 2 og 3. Stasjonen i Jomfrulandsrennen er tidvis influert av vann fra Frierfjorden, hvilket avspeiler seg i høye nitrogenkonsentrasjoner i 1993/94.

Sommersituasjonen viser at samtlige variable havner i tilstandsklasse 1, unntatt tot-P og klorofyll-*a*. Igjen viser imidlertid stasjonen i Jomfrulandsrennen et avvik ved at tot-N havner i klasse 3. Ut fra sommersituasjonen i 1993 skulle således tilstanden i kystvannet kunne karakteriseres som god. De enkelte variable som avviker fra dette bildet ligger også nær grensen til den laveste tilstandsklassen.

"Normalvintersituasjonen" i 1993/94 viser at Jomfrulandstasjonen ligger i tilstandsklasse 2 (mindre god). Arendalstasjonene ligger i tilstandsklassene 1-2 (god til mindre god) og Lista i tilstandsklasse 1 (god). Den milde vinteren 1992/93 gir sammenlagt noe dårligere tilstand for flere variable, men fortsatt er tilstanden noe bedre på Arendalstasjonene og Lista enn ved Jomfruland.

Tabell 4. Tilstandsklasse i overflatevann (0 og 5 meters dyp) vinteren (november-februar) 1992/93. Median/middelvei.

Stasjon	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Tot-N	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
Jomfruland	III/III	II/II	II/II	II/II	I/I
Jomfrulandsrennen	I/I		I/II		
Arendal st.2	II/II	II/II	I/I	II/I	I/I
Arendal st.3	II/III	II/II	I/I	I/II	I/I
Lista	II/II	II/II	I/I	II/II	I/I

Tabell 5. Tilstandsklasse i overflatevann (0 og 5 meters dyp) vinteren (november-februar) 1993/94. Median/middelvei.

Stasjon	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Tot-N	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
Jomfruland	II/II	I/I	II/II	II/II	I/I
Jomfrulandsrennen	I/I		III/III		
Arendal st.2	II/II	II/I	I/I	II/II	I/I
Arendal st.3	II/II	II/I	I/I	II/II	I/I
Lista	I/I	I/I	I/I	II/I	I/I

Tabell 6. Tilstandsklasse i overflatevann (0 og 5 meters dyp) sommeren (mai-september) 1993. Median/middelverdi.

Stasjon	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Tot-N	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Kl-a	Siktedyp
Jomfruland	I/I	I/I	II/I	I/I	I/II	I/I	I/I
Jomfrulandsrennen	I/I		II/III				II/I
Arendal st.2	II/II	I/I	I/I	I/I	I/I	I/II	I/I
Arendal st.3	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I	I/II	I/I
Lista	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I		I/I

## 7. Plantep plankton.

### 7.1 Innledning.

Plantep plankton har en sentral rolle for de trofiske forholdene i havet. De bruker næringssaltene i vannet til egen vekst og er selv mat for plantespisende organismer. Sistnevnte er i første rekke dyreplankton, og senere års forskning har vist at små, encellede former, som ciliater og heterotrofe flagellater ofte har en større betydning som beitere enn tidligere antatt. Både mengden og sammensetningen av plantep plankton i sjøen er viktig for de trofiske forhold. Således er kiselalgene populær og god mat for forholdsvis stort dyreplankton som copepoder, mens små, nakne flagellater i særlig grad spises av ciliater og annet smått heterotroft plankton. Atter andre alger synes lite å være populære som mat i det hele tatt, eks. noen potensielt giftige arter.

Identifisering og kvantifisering kan gjøres med ulik grad av nøyaktighet, men selv bare en forholdsvis grov beskrivelse krever spesialkompetanse og betydelig tidsbruk. Kvantitative og kvalitative undersøkelser av plantep plankton blir derfor forholdsvis ressurskrevende. Innenfor dette prosjektet har slike undersøkelser så langt blitt tilgodesett med forholdsvis lite ressurser og materialet må sees mot denne bakgrunn. I tillegg til materialet fra selve prosjektet er det også benyttet data fra algeovervåkingen i Flødevigen.

### 7.2. Materiale og metoder.

Tidspunkt og dyp for det innsamlede materiale og en enkel beskrivelse av brukte metoder fremgår av hovedkapitlet om materiale og metoder (kap.1).

For 1993 er det opparbeidet 15 vannprøver fra 9 ulike datoer fra Jomfruland og 16 vannprøver ulike datoer fra Arendal St.2. Prøvene fra Jomfruland er tellet i 10 ml og fra Arendal St. 2 i 2 ml sedimentasjonskammer ved bruk av omvendt mikroskop. I tillegg er det fra Arendal St. 2 data fra 21 innsamlinger hvor store dinoflagellater er samlet og tellet på filter. Alle prøvene fra Arendal St. 2 er integrerte vannprøver fra 0-30 meter samlet inn ved bruk av slange. Seks av prøvene fra Jomfruland er samlet inn på tilsvarende måte, mens ni av prøvene fra Jomfruland stammer fra enkelt dyp med mye alger (konf. algetabell i vedlegg)

I 1994 ble det foretatt algeprøveinnsamling kun på Arendal St.2 Alle disse prøvene er integrerte fra 0-30 meter samlet inn ved bruk av slange, tellet både i 10 ml sedimentasjonskammer ved bruk av omvendt mikroskop og på filter. I perioden 7.1.94 til 18.5.94, som her rapporteres, ble det foretatt ni prøveinnsamlinger.

### 7.3. Resultater.

#### Klorofyllmålinger og alger

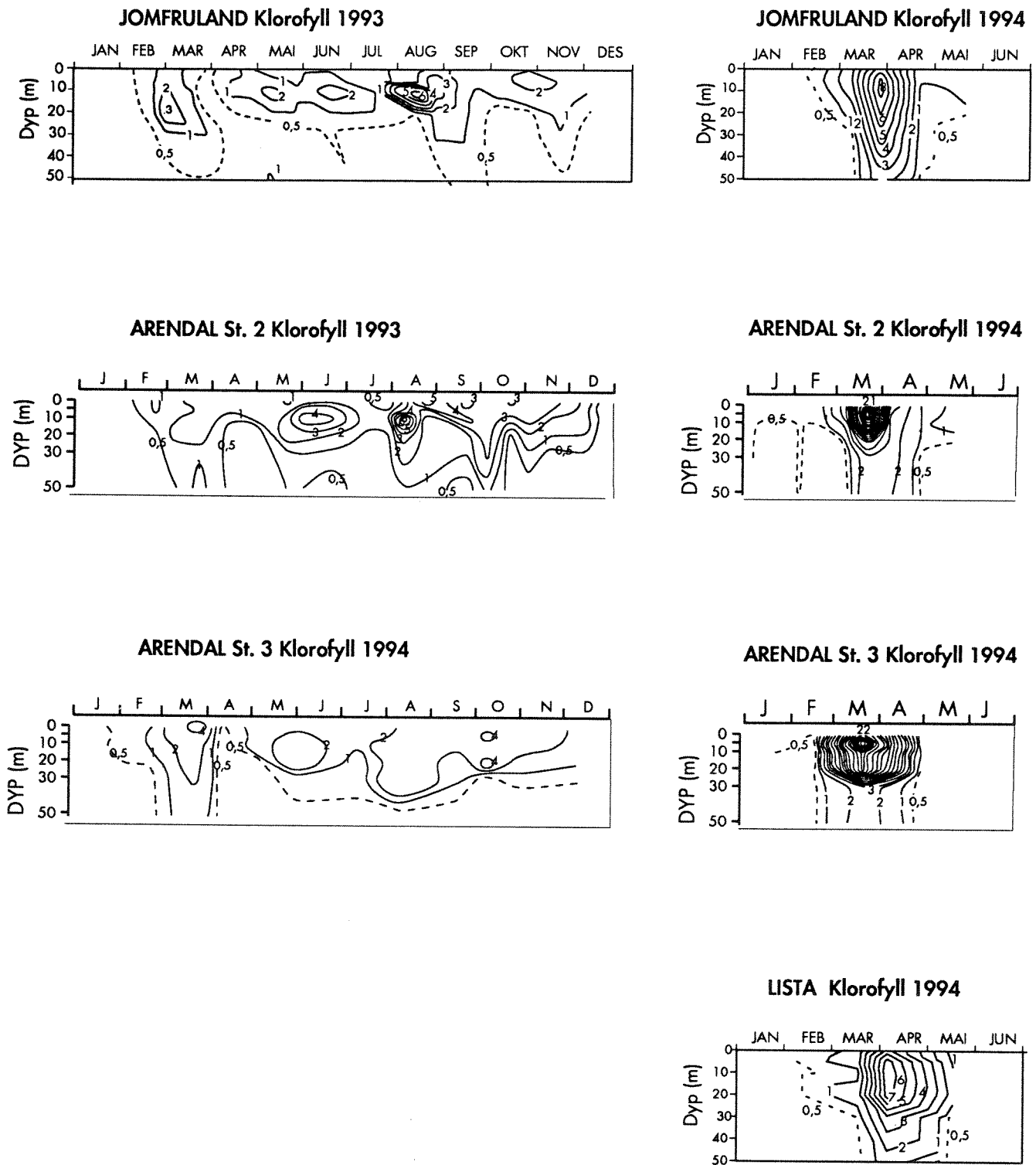
Biomasseutviklingen for kysten av Skagerrak gjennom 1993 og halve 1994 fremgår av isopleter for klorofyll-*a* : Arendal St. 2, Arendal St. 3 og Jomfruland (figur 32) og fra rutinemålingene i Flødevigen ved Arendal (figur 33), samt for perioden juni 1990 til mai 1994 på 5 meters dyp ved Jomfruland og Arendal St. 2 (figur 34 og 35).

I 1993 var det en forholdsvis markert våroppblomstring i mars, som vanlig dominert av kiselalger og med *Skeletonema costatum* som vanligste art, men spesielt høye klorofyllverdier ble ikke målt. De høyeste klorofyllkonsentrasjonene langs kysten ble målt i august-september, da dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum*, forekom rikelig, som den har gjort hvert år siden 1990 (Dahl og Tangen, 1993). Også lenger utover høsten holdt klorofyllkonsentrasjonene seg forholdsvis høye, spesielt tallrik var kiselalgen, *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima*, noe som den har vært de siste årene om høsten.

Forekomsten av de potensielt skadelige algene, *Gyrodinium aureolum* og *Chrysochromulina* spp. (figur 36), langs kysten av Skagerrak var moderat/normal i 1993, mens ulike arter av *Dinophysis* (figur 37) som kan inneholde diarégivende gift, var svært tallrike en periode i september/oktober da de til og med forårsaket striper av rødlig sjø enkelte steder (Anon. 1994). Dette er helt uvanlig og førte til at blåskjell langs kysten fikk et høyt innhold av diaregivende gift, som ikke ble redusert til akseptabelt nivå før i april 1994 (data fra skjellovervåkning, Statens næringsmiddeltilsyn, SNT).

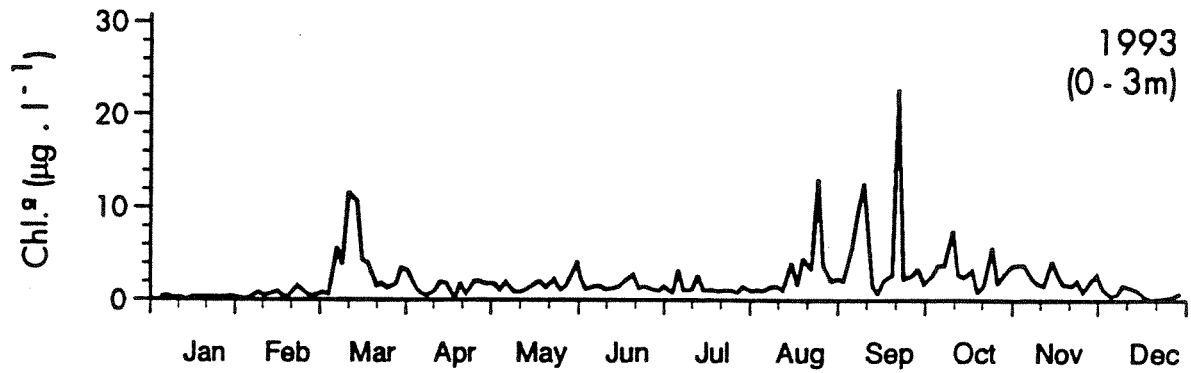
I løpet av første halvår 1994 ble den største våroppblomstringen av kiselalger på mange år registrert (se også figur 30 i kapitel 6). Den kunne tydelig sees i form av høye klorofyllkonsentrasjoner på alle stasjonene (figur 32), tilsynelatende litt forsinket ved Lista, men prøvfrekvensen på ca. hver 4. uke på denne stasjonen i forhold til hver 2. uke lenger øst, gjør en direkte sammenligning usikker. *Skeletonema costatum* var igjen den mest tallrike kiselalgen, men slektene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* samt arten *Lauderia annulata* bidro også meget betydelig til biomassen. Etter våroppblomstringen i mars var det lite alger i form av klorofyll langs kysten, men i mai måned var ulike nakne flagellater meget tallrike. Blant disse ble det observert et stort antall *Chrysochromulina* spp, deriblant *Chrysochromulina polylepis*, men mengden gikk forholdsvis fort tilbake og ingen effekter ble registrert.



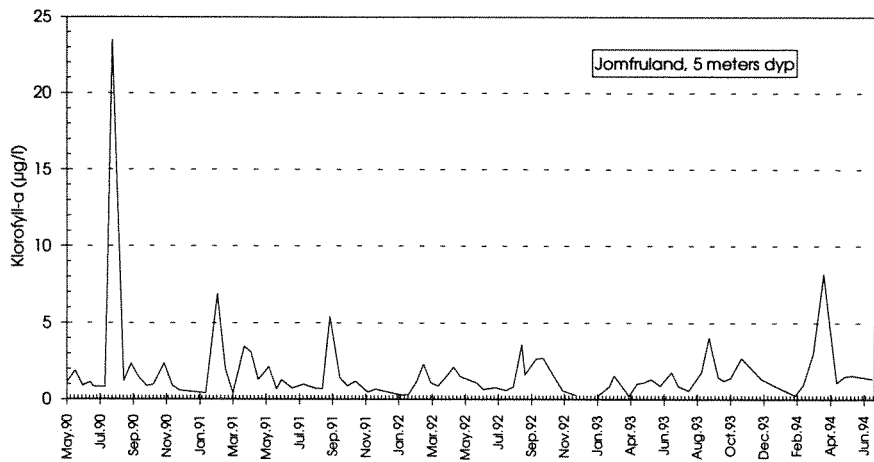


Figur 32. Klorofyll-a ved Jomfruland, Arendal St.2, Arendal St.3 og Lista i 1993 til mai 1994.

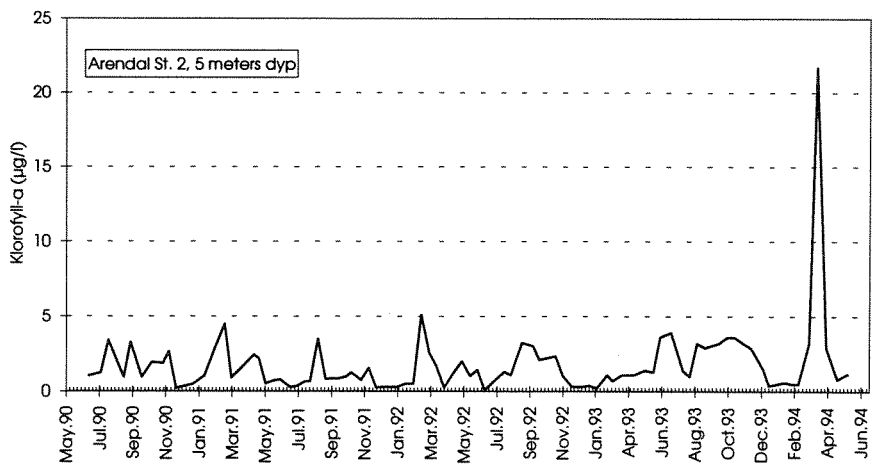
Blant disse ble det mot slutten av måneden registrert et stort antall av *Chrysochromulina* spp., deriblant mye *Chrysochromulina polylepis*, og det var en kort periode en viss frykt for oppblomstring av denne algeslekten, som tidligere har forårsaket betydelig skader. Men mengden av *Chrysochromulina* spp. gikk forholdsvis fort tilbake og ingen effekter ble registrert. Mer om denne episoden vil bli tatt med i rapporten som skal omhandle hele 1994.



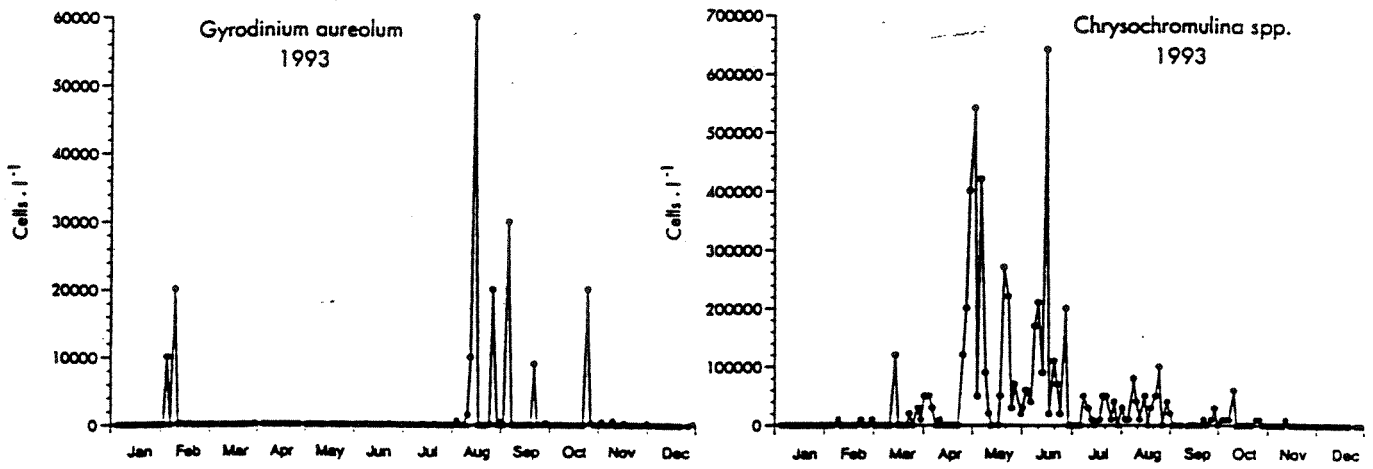
Figur 33. Klorofyll-a ( $\mu\text{g/l}$ ) i Flødevigen (0-3 meters dyp) i 1993 (data fra algeovervåkingen ved HFF).



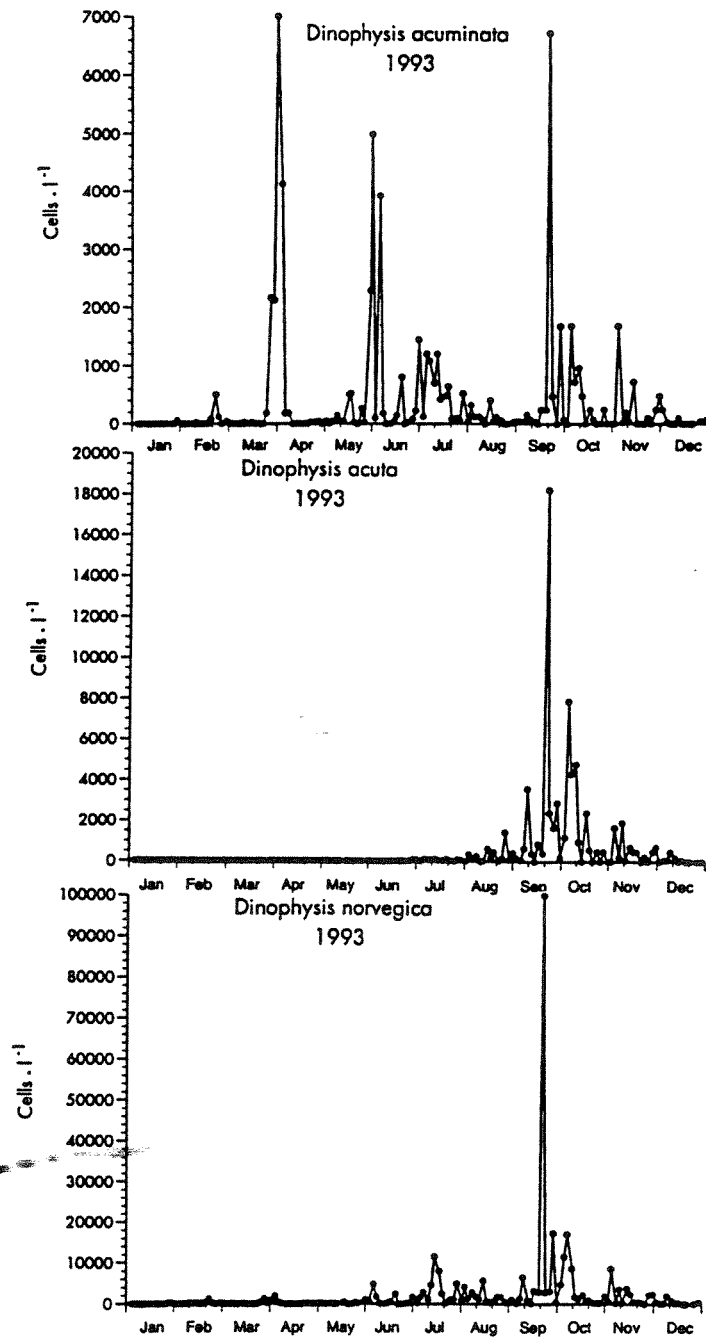
Figur 34. Klorofyll-a ved Jomfruland på 5 meters dyp mai 1990 til mai 1994.



Figur 35. Klorofyll-a ved Arendal St. 2 på 5 meters dyp mai 1990 til mai 1994..



Figur 36. Forekomsten av *Gyrodinium aureolum* og *Chrysochromulina* spp. (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1993 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).



Figur 37. Forekomsten av *Dinophysis acuminata* og *Dinophysis acuta* (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1993 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).

## 8. Litteratur.

- Anon, 1994. Miljørapport 1994. Red: J.Aure. Fisken og havet. Særnummer 2, 1994. 97s. ISSN 0802-0620.
- Aure, J., Dahl, E., Hovind, H. og Magnusson, J., 1991. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Årsrapport 1990. SFT-rapport 454/91, 93 s.
- Aure, J., Dahl, E., Hovind, H. og Magnusson, J., 1992. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Datarapport 1991. SFT-rapport 485/92, 87 s.
- Aure, J., Dahl, E., Hovind, H. og Magnusson, J., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Datarapport 1992. SFT-rapport 513/93, 75s
- Aure, J., Dahl, E., Hovind, H. og Magnusson, J., 1994. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Datarapport 1993. SFT-rapport 556/94, 63s.
- Dahl, E & Tangen, K. 1993. 25 years experience with *Gyrodinium aureolum* in Norwegian waters. pp. 15-21. in: Smayda, T.J. & Shimizu, Y (edit). Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Elsevier, New York.
- Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T., 1994. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. Norwegian institute for water research. Serial number 3162.
- Rygg, B, og Thélin, I., 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkning av næringsalter. Veiledning Nr. 93:04. Statens forurensningstilsyn. Rapport nr. TA-924/1993.

## **Vedlegg A**

Plantep plankton 1993

JOMFRULAND	03.03.93	15.04.93	11.05.93	11.05.93	18.06.93
	20 m	10 m	0-30 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CYANOPHYCEAE					
Anabaena sp.					
CRYPTOPHYCEAE					
cf. Hemiselmis sp.			17.800	35.600	35.600
Leucocryptos marina		8.900		8.900	
cf. Teleaulax acuta			44.500	62.300	8.900
Ubestemt cryptophyce 6-9 µm		124.500	26.700	17.800	26.700
Ubestemt cryptophyce 9-14 µm	8.900				8.900
DINOPHYCEAE					
Amphidinium crassum			400		
A. cf. sphenoides			400		
A. sp. 17 µm					
A. sp. 40 µm					
Ceratium furca				200	
C. fusus			200		400
C. horridum					
C. lineatum					
C. longipes					200
C. macroceros					
C. tripos				600	
Cladopyxis claytonii			1.200	1.600	1.000
Dinophysis acuminata				200	
D. acuta			800	2.600	
D. norvegica					
D. rotundata					
Ebria tripartita					
Entomosigma peridinioides			8.900		8.900
Gonyaulax sp.					
Gymnodinium elongatum			200		
G. irregulare				200	
Gyrodinium aureolum					
cf. G. estuareale					
G. spp.			1.700	2.200	
Heterocapsa niei					
H. triquetra					
Katodinium glaucum			1.200	1.700	
K. rotundatum				8.900	1.700
Oxytoxum sp. 20-30 µm					
Prorocentrum balticum					
P. micans					
Protoperidinium bipes			400	1.100	
P. curtipes/crassipes					
P. divergens					
P. granii					
P. depressum					
P. pellucidum				1.000	

JOMFRULAND	03.03.93	15.04.93	11.05.93	11.05.93	18.06.93
	20 m	10 m	0-30 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
DINOPHYCEAE forts.					
Protoperidinium steinii			400		
P. spp.			200	1.100	
Scrippsiella trochoidea			200	1.400	1.700
Torodinium robustum					
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm				8.900	
" " 9-14 µm	17.800		17.800	8.900	160.100
" " 14-20 µm			17.800	8.900	35.600
" " 20-30 µm			1.100		1.100
" " > 30 µm			1.100	1.100	
Ubest. thecate dinoflagellater 14-20 µm			1.100	2.800	8.900
" " 20-30 µm			1.100		
" " >30 µm				600	400
PRYMNESIOPHYCEAE					
Chrysochromulina spp. 3-6 µm					320.200
C. spp. 6-9 µm					
Emiliana huxleyi		17.800		8.900	213.500
Phaeocystis sp.	88.900				
Ubestemte coccolithophorider					8.900
CHRYSOPHYCEAE					
Apedinella spinifera					
Dictyocha fibula					
D. speculum					
Dinobryon balticum			8.900	26.700	
D. petiolatum					
D. sp.			195.700	160.100	
cf. Olisthodiscus luteus					
Pseudopedinella sp.				8.900	
BACILLARIOPHYCEAE					
Amphiprora sp.	26.700				
Cerataulina pelagica					
Chaetoceros compressus					
C. curvisetus					
C. danicus					
C. debilis					
C. decipiens			600		
C. laciniosus					
C. similis					
C. simplex var. calcitrans				17.800	
C. socialis					
C. subsecundus	800				
C. wighamii			284.600	533.600	
C. spp.	3.400		160.100	569.200	26.700
Cylindrotheca closterium			8.900	26.700	600
Ditylum brightwellii					
Eucampia zodiacus					1.700
Gonioceros septentrionalis					



JOMFRULAND	03.03.93	15.04.93	11.05.93	11.05.93	18.06.93
	20 m	10 m	0-30 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE forts.					
Guinardia flaccida					5.500
Leptocylindrus danicus					124.500
cf. L. minimus			276.000	17.800	
Odontella aurita	600				
Proboscia alata					2.200
Pseudonitzschia "delicatissima"			600		658.200
P. pungens					33.200
P. seriata	1.600				
Rhizosolenia delicatula					1.100
R. fragilissima					
R. hebetata f. semispina					200
R. imbricata var. shrubsolei					
R. setigera					
Skeletonema costatum	6.155.000		169.000	409.100	88.900
Thalassionema nitzschioides	6.100		600	600	1.100
Thalassiosira cf. angulata	6.100				
T. anguste-lineata	400				
T. "gravida"	1.100				
T. nordenskiöldii	15.200				
T. sp. 1 14 µm					
T. sp. 2 10 µm	59.700				
T. sp. 3 6 µm			17.800		
T. spp.					200
Ubestemt centrisk diatome 3-6 µm					8.900
" " 14-20 µm	5.500				
Ubest. pennate diatomeer >30 µm					
Ubestemt diatome B=3 µm, L>30µm					
EUGLENOPHYCEAE					
Eutreptia/ Eutreptiella 90-120 µm	1.100				
PRASINOPHYCEAE					
Pachysphaera sp.					
Pterosperma cristatum			8.900		
Pyramimonas cf. disomata			8.900	106.700	
P. spp. 3-6 µm					17.800
P. spp. 6-9 µm			17.800	71.200	
UKLASSIFISERT					
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	35.600	3.344.000	604.800	1.459.000	942.800
" 3-6 µm	17.800	1.281.000	676.000	1.103.000	729.300
" 6-9 µm	17.800	320.000	88.900	71.200	35.600
" 9-14 µm				17.800	
" 14-20 µm					

JOMFRULAND	03.03.93	15.04.93	11.05.93	11.05.93	18.06.93
	20 m	10 m	0-30 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
UKLASSIFISERT forts.					
Uten flageller 1.5-3 µm	764.900	14.017.000	2.490.000	3.807.000	800.500
" 3-6 µm	836.000	3.700.000	640.400	782.700	498.100
" 6-9 µm	213.500	35.600	160.100	142.300	35.600
" 9-14 µm					
Ubestemte kolonier					
ZOOFLAGELLATER					
Telonema subtilis					
KRAGEFLAGELLATER					
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm			53.400	1.779.000	195.700
" " 6-9 µm	600			8.900	

JOMFRULAND	18.06.93	20.07.93	20.07.93	13.08.93	27.08.94
	10 m	0-30 m	10 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CYANOPHYCEAE					
Anabaena sp.	700				
CRYPTOPHYCEAE					
cf. Hemiselmis sp.		35.600		17.800	
Leucocryptos marina	1.100	8.900	44.500	8.900	8.900
cf. Teleaulax acuta	8.900	17.800		88.900	17.800
Ubestemt cryptophyce 6-9 µm	71.200	587.000	355.800	142.300	53.400
Ubestemt cryptophyce 9-14 µm					
DINOPHYCEAE					
Amphidinium crassum					
A. cf. sphenoides					
A. sp. 17 µm					
A. sp. 40 µm					
Ceratium furca		200	200	8.300	42.000
C. fusus		1.200	8.200	8.800	200
C. horridum					400
C. lineatum	200	400	2.600	3.300	
C. longipes	1.200	400	200		200
C. macroceros			200	400	
C. tripos	600	200	600	2.800	200
Cladopyxis claytonii	8.900				
Dinophysis acuminata	600		400	200	
D. acuta		200		200	400
D. norvegica	2.800	1.400	4.200	14.900	1.200
D. rotundata			200		
Ebria tripartita	200				
Entomosigma peridinioides	17.800	17.800	8.900		
Gonyaulax sp.			800		
Gymnodinium elongatum					
G. irregulare				1.032.000	2.200
Gyrodinium aureolum	200			26.700	
cf. G. estuareale					
G. spp.			17.800		
Heterocapsa niei	8.900				600
H. triquetra	1.100				600
Katodinium glaucum	4.400			1.000	600
K. rotundatum					35.600
Oxytoxum sp. 20-30 µm	600				600
Prorocentrum balticum	2.200				600
P. micans		600			1.100
Protoperidinium bipes	8.900				400
P. curtipes/crassipes					
P. divergens					
P. granii					
P. depressum	200				
P. pellucidum		200			

JOMFRULAND	18.06.93	20.07.93	20.07.93	13.08.93	27.08.94
	10 m	0-30 m	10 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
DINOPHYCEAE forts.					
Protoperidinium steinii					200
P. spp.		400	400	600	
Scrippsiella trochoidea	1.700	200		600	
Torodinium robustum					
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm					
" " 9-14 µm	213.500	53.400	97.800	391.300	124.500
" " 14-20 µm	53.400	8.900	8.900	44.500	71.200
" " 20-30 µm			8.900		600
" " > 30 µm	600			200	3.300
Ubest. thecate dinoflagellater 14-20 µm	8.900				600
" " 20-30 µm		200	1.700		
" " >30 µm			200	200	
PRYMNESIOPHYCEAE					
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	462.500	160.100	569.200	160.100	444.700
C. spp. 6-9 µm	17.800		8.900		
Emiliana huxleyi	177.900	35.600	8.900	17.800	
Phaeocystis sp.					
Ubestemte coccolithophorider	44.500				
CHRYSOPHYCEAE					
cf. Apedinella spinifera					35.600
Dictyocha fibula					1.100
D. speculum					
Dinobryon balticum					
D. petiolatum				8.900	
D. sp.					
cf. Olisthodiscus luteus					
Pseudopedinella sp.					
BACILLARIOPHYCEAE					
Amphiprora sp.					
Cerataulina pelagica					
Chaetoceros compressus					
C. curvisetus					
C. danicus					
C. debilis					
C. decipiens					
C. lacinosus					
C. simplex var. calcitrans					
C. socialis					
C. subsecundus					
C. wighamii					
C. spp.	106.700				17.800
Cylindrotheca closterium					200
Dytilum brightwellii					
Eucampia zodiacus	2.200				
Goniocerus septentrionalis					

JOMFRULAND	18.06.93	20.07.93	20.07.93	13.08.93	27.08.94
	10 m	0-30 m	10 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE forts.					
Guinardia flaccida	13.300				200
Leptocylindrus danicus	231.200			1.700	7.200
cf. L. minimus					
Odontella aurita				1.100	200
Proboscia alata	2.200			1.700	1.100
Pseudonitzschia "delicatissima"	4.838.000	62.300		1.100	200
P. pungens	150.300				
P. seriata					
Rhizosolenia delicatula		400			
cf. R. fragilissima - skrøpelig				729.300	17.800
R. hebetata f. semispina				1.100	
R. imbricata var. shrubsolei				600	
R. setigera					
Skeletonema costatum	17.800				
Thalassionema nitzschioides	4.400			600	
Thalassiosira cf. angulata					
T. anguste-lineata					
T. "gravida"					
T. nordenskiöldii					
T. sp. 1 14 µm					
T. sp. 2 10 µm					
T. sp. 3 6 µm					
T.spp.	2.200				
Ubestemt centrisk diatome 3-6 µm					
" " 14-20 µm					
Ubest. pennate diatomeer >30 µm					
Ubestemt diatome B=3 µm, L>30µm					
EUGLENOPHYCEAE					
Eutreptia/ Eutreptiella 90-120 µm					
PRASINOPHYCEAE					
Pachysphaera sp.	17.800				
Pterosperma cristatum					
Pyramimonas cf. disomata					
P. spp. 3-6 µm	53.400				
P. spp. 6-9 µm					17.800
UKLASSIFISERT					
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	960.600	1.565.000	1.636.000	1.352.000	1.459.000
" 3-6 µm	604.800	711.500	889.400	569.200	676.000
" 6-9 µm	142.300	53.400	44.500	53.400	53.400
" 9-14 µm					
" 14-20 µm					

JOMFRULAND	18.06.93	20.07.93	20.07.93	13.08.93	27.08.94
	10 m	0-30 m	10 m	10 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
UKLASSIFISERT forts.					
Uten flageller 1.5-3 $\mu$ m	533.600	213.500	498.100	1.032.000	1.245.000
" 3-6 $\mu$ m	177.900	338.000	533.600	177.900	462.500
" 6-9 $\mu$ m	35.600		8.900		17.800
" 9-14 $\mu$ m	35.600				
Ubestemte kolonier			293.500		
ZOOFLAGELLATER					
Telonema subtilis		88.900	88.900		
KRAGEFLAGELLATER					
Ubestemte krageflagellater 3-6 $\mu$ m	35.600		8.900	17.800	
" " 6-9 $\mu$ m					35.600

JOMFRULAND	27.08.93	13.09.93	13.09.93	26.10.93	26.10.93
	5 m	0-30 m	5 m	0-30 m	5 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CYANOPHYCEAE					
Anabaena sp.					
CRYPTOPHYCEAE					
cf. Hemiselmis sp.				8.900	44.500
Leucocryptos marina		8.900	8.900		17.800
cf. Teleaulax acuta	17.800	53.400	26.700	26.700	17.800
Ubestemt cryptophyce 6-9 µm	35.600	142.300	62.300	8.900	17.800
Ubestemt cryptophyce 9-14 µm		35.600	17.800	35.600	17.800
DINOPHYCEAE					
Amphidinium crassum					
A. cf. sphenoides					
A sp. 17 µm	1.100			8.900	
A sp. 40 µm					1.700
Ceratium furca	123.800	11.000	6.800		1.100
C. fusus	1.600	800	400		600
C. horridum		400	400		200
C. lineatum			200	2.000	3.900
C. longipes					
C. macroceros					
C. tripos	800	200	1.400		
Cladopyxis claytonii					600
Dinophysis acuminata					
D. acuta	1.800	400	400	400	400
D. norvegica	3.200	200	800	400	400
D. rotundata	200	200			
Ebria tripartita					
Entomosigma peridinioides			8.900	8.900	4.400
Gonyaulax sp.					
Gymnodinium elongatum				600	600
G. irregulare			200		1.100
Gyrodinium aureolum	200		200		
cf. Gyrodinium estuareale					
G. spp.	3.300	2.200	1.100	1.100	4.300
Heterocapsa niei	17.800	17.800	8.900	17.800	26.700
H. triquetra	600				
Katodinium glaucum	600		600		1.700
K. rotundatum			8.900		
Oxytoxum sp. 20-30 µm					600
Prorocentrum balticum	600				
P. micans	1.700	600	1.100	600	1.700
Proto-peridinium bipes					
P. curtipes/crassipes	2.800	1.100			
P. divergens	400		400		
P. granii	200				
P. depressum					
P. pellucidum					

JOMFRULAND	27.08.93	13.09.93	13.09.93	26.10.93	26.10.93
	5 m	0-30 m	5 m	0-30 m	5 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
DINOPHYCEAE forts.					
Protoperidinium steinii			600		600
P. spp.		400		1.100	600
Scrippsiella trochoidea					
Torodinium robustum	1.100		600		
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm		124.500	160.100	17.800	133.400
" " 9-14 µm	151.200	17.800	17.800	71.200	26.700
" " 14-20 µm	17.800	44.300	62.300	44.500	62.300
" " 20-30 µm	8.900	8.900	600	35.600	26.700
" " > 30 µm	3.300	600	1.100	600	
Ubest. thecate dinoflagellater 14-20 µm	8.900	200			
" " 20-30 µm					
" " >30 µm	400	200			
PRYMNESIOPHYCEAE					
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	160.100	177.800	124.500	35.600	124.500
C. spp. 6-9 µm		53.400	35.600		53.400
Emiliana huxleyi	71.200	8.900	17.800		17.800
Phaeocystis sp.					
Ubestemte coccolithophorider					
CHRYSOPHYCEAE					
cf. Apedinella spinifera	8.900				
Dictyocha fibula		400	1.100		
D. speculum		200	600	600	600
Dinobryon balticum					
D. petiolatum					
D. sp.					
cf. Olisthodiscus luteus			8.900		
Pseudopedinella sp.					
BACILLARIOPHYCEAE					
Amphiprora sp.					2.200
Cerataulina pelagica	600	200			
Chaetoceros compressus		10.500			
C. curvisetus	1.100				
C. danicus					600
C. debilis					3.300
C. decipiens					
C. lacinosus					1.100
C. simplex var. calcitrans					
C. socialis	8.800				
C. subsecundus					
C. wighamii					
C. spp.	133.400	6.600	26.700	8.900	133.400
Cylindrotheca closterium	8.900	6.600	1.100		
Ditylum brightwellii				1.000	3.300
Eucampia zodiacus					1.700
Goniocerus septentrionalis					17.800



JOMFRULAND	27.08.93	13.09.93	13.09.93	26.10.93	26.10.93
	5 m	0-30 m	5 m	0-30 m	5 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE forts.					
Guinardia flaccida	400				600
Leptocylindrus danicus	28.700	1.100		6.600	48.900
cf. L. minimus					
Odontella aurita					
Proboscia alata		200		2.000	8.800
Pseudonitzschia "delicatissima"		13.300	17.800	55.300	231.200
P. pungens	1.000	4.400	3.300	11.100	15.500
P. seriata					
Rhizosolenia delicatula				3.300	13.300
cf. R. fragilissima - skrøpelig					
R. hebetata f. semispina				800	800
R. imbricata var. shrubsolei	200	200			
R. setigera				800	400
Skeletonema costatum		3.900	1.700	2.200	44.500
Thalassionema nitzschioides		1.100		4.400	4.400
Thalassiosira cf. angulata					
T. anguste-lineata					
T. "gravida"				200	
T. nordenskiöldii			3.300		
T. sp. 1 14 µm					53.400
T. sp. 2 10 µm					8.900
T. sp. 3 6 µm					
T.spp.				3.200	4.400
Ubestemt centrisk diatome 3-6 µm			8.900		
" " 14-20 µm					
Ubest. pennate diatomeer >30 µm		600			
Ubestemt diatome B=3 µm, L>30µm		88.900	17.800		
EUGLENOPHYCEAE					
Eutreptia/ Eutreptiella 90-120 µm					
PRASINOPHYCEAE					
Pachysphaera sp.					
Pterosperma cristatum					
Pyramimonas cf. disomata					
P. spp. 3-6 µm	8.900				17.800
P. spp. 6-9 µm					
UKLASSIFISERT					
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	640.400	1.992.000	871.600	338.000	658.200
" 3-6 µm	409.100	747.100	480.300	249.000	231.200
" 6-9 µm	71.200	106.700	53.400	17.800	71.200
" 9-14 µm	8.900			8.900	8.900
" 14-20 µm					44.500

JOMFRULAND	27.08.93	13.09.93	13.09.93	26.10.93	26.10.93
	5 m	0-30 m	5 m	0-30 m	5 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
UKLASSIFISERT forts.					
Uten flageller 1.5-3 µm	338.000	1.174.000	1.003.000	587.000	551.400
" 3-6 µm	231.200	284.600	391.300	160.100	231.200
" 6-9 µm	53.400	17.800		17.800	17.800
" 9-14 µm					
Ubestemte kolonier					
ZOOFLAGELLATER					
Telonema subtilis					17.800
KRAGEFLAGELLATER					
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm			17.800	8.900	17.800
" " 6-9 µm					

	04.01.93	22.01.93	22.02.93	04.03.93	22.03.93	13.04.93	21.06.93	26.07.93	19.09.93	04.10.93	03.11.93	17.11.93	10.12.93	21.12.93
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
ARENDAI st. 2														
<b>TAXA:</b>														
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>														
<i>Biddulphia</i> sp.				1500										
<i>Ceratoluna pelagica</i>							3000			15000	28000	3000	8000	1500
<i>Chaetoceros</i> spp. (<10µm)										20000	1000	1500	500	
<i>Chaetoceros</i> spp. (10-20 µm)		500	1000	500	20000					7000				
<i>Coscinodiscus</i> spp.										1000		500		
<i>Ditylum brightwellii</i>										1000				
<i>Eucampia zodiacus</i>							1000			3000	500	4000		
<i>Guinardia flaccida</i>							20000			1000	20000	1000	1000	20000
<i>Leptocylindrus danicus</i>							1000	500		20000	20000	1000	1000	1500
<i>Cylindrotheca closterium</i>			500											
<i>Melosira subcata</i>		13000	2500											
<i>Proboscia alata</i>							2000			5000	6000	32000	3000	500
<i>Pseudonitzschia cf. delicatissima</i>							800000			20000	8000			
<i>Pseudonitzschia</i> spp.			500					1000		32000	3000	15000	3000	
<i>Rhizosolenia delicatula</i>							1000			4000	500			
<i>R. hebetata f. semispina</i>														
<i>Rhizosolenia</i> spp.										6000	500		3000	
<i>Skeletonema costatum</i>			21000	440000	1800000	2000				140000	6000	6000	5000	2000
<i>Thalassionema nitzschoides</i>					1000					13000				1000
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>					10000									
<i>Thalassiosira punctigera</i>														
<i>Thalassiosira</i> spp.		1000			1000					10000	500			
<i>Sentriskio diatomeer, ubest.</i>			1500	1000										1000
<i>Pennate diatomeer, ubest.</i>			1000	500	500									
<b>DINOPHYCEAE</b>														
<i>cf. Alexandrium</i> spp.		500					500							
<i>C. furca</i>		60	20				700	480		1680	360	480	40	20
<i>C. fusus</i>		40					240	240		1680	30	240	40	
<i>C. lineatum</i>							1200	720		9120	720	1920	2960	
<i>C. longipes/horridum</i>		20					60	60		240	20	120	40	60
<i>C. macroceros</i>			20				20	20				40		
<i>C. tripos</i>			40	20			180	240		240	240	400	640	60
<i>Dinophysis acuminata</i>			20	40			20	20		1200	120	60		
<i>D. acuta</i>			180				240	720		480	480	100	160	
<i>D. norvegica</i>				20			1160	2640		960	480	240	160	20
<i>D. rotundata</i>			20				240	240		100	20	60	20	
<i>Gymnodinium</i> spp. (<10µm)		20000	1000	1000			100000			20000	90000	15000	2000	
<i>Gymnodinium</i> spp. (10-20 µm)							5000	1000		20000	30000	15000	3500	
<i>Gymnodinium</i> spp. (>20 µm)														1000
<i>Gyrodinium aureolum</i>														
<i>G. cf. spirale</i>				1000	2000		500			500				500
<i>Prorocentrum micans</i>										240	120	340	120	
<i>Prorocentrum minimum/baticum</i>		1500								720				
<i>Prorocentrum</i> spp.		20	20	30	20		240	1500		480	20	200	40	
<i>Scyropsella trochoidea</i>							1500							
<b>ANDRE GRUPPER</b>														
<i>Chrysochromulina</i> spp. (3-5 µm)						120000				20000				40000
<i>Chrysochromulina</i> spp. (5-10 µm)						20000		20000						
<i>Cryptophyceae</i> (5-10 µm)		20000	18000	20000	80000	20000	20000	130000	90000	100000	20000	15000	60000	80000
<i>Cryptophyceae</i> (10-20 µm)						500				2000	2000			
<i>Distephanus speculum</i>										1000	500		1000	1000
<i>Emiliania huxleyi</i>							750000	10000						
<i>Euglenophyceae</i>			500	1500	500									
<i>Nakne monader</i> (<5 µm)		2000000	1400000	2500000	2100000	6000000	8000000	3000000	800000	10000000	1100000	1600000	1400000	2000000
<i>Nakne monader</i> (5-10 µm)		20000	18000	20000	120000	40000	60000	60000	20000	140000	60000	60000	80000	60000
<i>Gliater</i>		500	1000	2500	1000	1500	1000	1000	500	500	12000	1000	1500	2000
<i>Tintinnider</i>								1000	500	500		500		

ARENDAL	07/01/94	20/01/94	03/02/94	15/02/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CRYPTOPHYCEAE				
Leucocryptos marina		1.500	23.100	3.000
cf. Hemiselms spp.				
cf. Plagioselmis sp.	57.700	34.600	34.600	57.700
cf. Teleaulax acuta	23.100	1.500	23.100	11.500
Ubestemt cryptophyce 6-9 µm			46.100	11.500
" " 9-14 µm		11.500		
" " 14-20 µm				
DINOPHYCEAE				
cf. Alexandrium excavatum				
Amphidinium sp. 35-40 µm				
Ceratium fusus	100			
C. horridum	100			
C. lineatum		400		
C. longipes				
Dinophysis norvegica				
Ebria tripartita	200	200		
Entomosigma peridinioides	200	700		
Gymnodinium elongatum				
G. irregulare	200			
Gyrodinium spp. 60-80 µm	100			
Heterocapsa triquetra		200		
Katodinium glaucum		200		
K. rotundatum	200	700		
Oxytoxum sp. 25-35 µm			200	200
Prorocentrum balticum				
Protoperidinium bipes				
P. spp.	200			
Torodinium robustum			200	
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm				11.500
" " 9-14 µm	34.600	23.100	11.500	23.100
" " 14-20 µm	3.000	1.500		11.500
" " 20-30 µm	3.700	4.400		400
" " > 30 µm				200
Ubest. thecate dinoflagellater 20-30 µm		200	200	
" " >30 µm				
PRYMNESIOPHYCEAE				
Chrysochromulina spp. 3-6 µm				
Chrysochromulina spp. 6-9 µm				
Emiliana huxleyi				
Phaeocystis sp.			11.500	
CHRYSOPHYCEAE				
cf. Apeidnella spinifera				
Dinobryon sp.				
Pseudopedinella sp.				

ARENDAL	07/01/94	20/01/94	03/02/94	15/02/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE				
Chaetoceos affinis				
C. borealis				
C. danicus				200
C. debilis				
C. decipiens				
C. didymus				
C. lacinosus				
C. similis				
C. socialis				
C. socialis-hvilesporer				
C. subsecundus	400			
C. subsecundus-hvilesporer				
C. subtilis				400
C. spp.			800	1.400
Coscinodiscus sp. 40-90 µm	200	200		
Cylindrotheca closterium	800	1.500	800	1.400
Goniocerus septentrionalis				
Lauderia annulata				
Leptocylindrus danicus				
Pseudonitzschia "delicatissima"	200	1.500		3.700
P. pungens				
P. seriata				
Proboscia alata		800		
Rhizosolenia delicatula				
R. fragilissima				
R. hebetata f. semispina				
Skeletonema costatum	2.000	4.400		9.800
Thalassionema nitzschioides	1.500	700	200	1.200
Thalassiosira angulata				
T. anguste-lineata				
Thalassiosira "gravida"				
T. nordenskiöldii				
T. sp. 10-12 µm				
T. spp.				
Ubestemt centrisk diatome 9-14 µm	200			
" " 14-20 µm				700
" " 20-30 µm			200	1.500
Ubest. pennate diatomeer 6-9 µm				
" " 9-14 µm			11.500	
" " 14-20 µm				
" " > 30 µm	200			
EUGLENOPHYCEAE				
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm				200
" " 100 µm				

ARENDAL	07/01/94	20/01/94	03/02/94	15/02/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
PRASINOPHYCEAE				
Pterosperma cristatum	200			
Pyramimonas spp. 3-6 µm				11.500
Pyramimonas spp. 6-9 µm				
UKLASSIFISERT				
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	484.600	253.800	346.100	138.400
" 3-6 µm	253.800	46.100	23.100	11.500
" 6-9 µm	23.100			11.500
" 9-14 µm				
Uten flageller 1.5-3 µm	692.200	438.400	876.800	761.400
" 3-6 µm	23.100	23.100	161.500	46.100
" 6-9 µm		23.100	23.100	23.100
" 9-14 µm				
Ubest. sentrisk 7,5-10 µm	23.100		11.500	11.500
ZOOFLAGELLATER				
Telonema subtilis				
KRAGEFLAGELLATER				
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm	92.300	11.500		
" " 6-9 µm	23.100			

ARENDAL	07/03/94	21/03/94	08/04/94	29/04/94	18/05/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CRYPTOPHYCEAE					
Leucocryptos marina	11.500		11.500	11.500	
cf. Hemiselms spp.	92.300				253.800
cf. Plagioselmis sp.	230.700	46.100	115.400	138.400	115.400
cf. Teleaulax acuta	80.600	103.800	69.200	103.800	415.300
Ubestemt cryptophyce	6-9 µm				
"	9-14µm				
"	14-20µm	23.100			
DINOPHYCEAE					
cf. Alexandrium excavatum			200		
Amphidinium sp. 35-40 µm		3.000			
Ceratium fusus	200				
C. horridum					
C. lineatum					
C. longipes	200			200	
Dinophysis norvegica		200			600
Ebria tripartita		11.500			
Entomosigma peridinioides	11.500		700		
Gymnodinium elongatum					
G. irregulare					
Gyrodinium sp. 60-80 µm		2.200	2.200	200	
Heterocapsa triquetra					200
Katodinium glaucum	400	700	700	400	
K. rotundatum	46.100			11.500	11.500
Oxytoxum sp. 25-35 µm			3.000		
Prorocentrum balticum			700		
Protoperidinium bipes			700		
P. spp.			700		
Torodinium robustum			1.500	200	
Ubest. athecate dinoflagellater	6-9 µm	23.100			
"	9-14 µm	46.100	23.100	34.600	23.100
"	14-20 µm	8.900		11.500	11.500
"	20-30 µm			26.600	700
"	> 30 µm			6.000	
Ubest. thecate dinoflagellater	20-30 µm	3.000	200	3.000	200
"	>30 µm	200	1.400	5.900	
PRYMNESIOPHYCEAE					
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	138.400	46.100	115.400	138.400	715.300
Chrysochromulina spp. 6-9 µm		23.100	11.500		46.100
Emiliania huxleyi			11.500	11.500	69.200
Phaeocystis sp.	23.100	346.100	853.700	138.400	23.100
CHRYSOPHYCEAE					
cf. Apedinella spinifera	46.100	23.100			
Dinobryon sp.					23.100
Pseudopedinella sp.			69.200		23.100

ARENDAL	07/03/94	21/03/94	08/04/94	29/04/94	18/05/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE					
Chaetoceos affinis			1.600		
C. borealis			800		
C. danicus	8.900				
C. debilis	5.900	13.300	1.400		
C. decipiens		1.400	17.000		
C. didymus		26.600			
C. lacinosus		16.300	2.000		
C. similis		38.400			
C. socialis	2.200	1.061.000	2.238.000		
C. socialis-hvilesporer			276.900	23.100	
C. subsecundus	600	147.800	2.000		
C. subsecundus-hvilesporer			700		
C. subtilis		23.100			
C. spp.	23.100	969.100	7.400		
Coscinodiscus sp. 40-90 µm		700			
Cylindrotheca closterium	8.900		700		
Goniocerus septentrionalis	23.100	115.400	23.100		
Lauderia annulata	25.100	1.200.000			
Leptocylindrus danicus			3.700		
Pseudonitzschia "delicatissima"	32.500	80.800	3.000	400	1.500
P. pungens		1.500	700		
P. seriata			400		
Proboscia alata					
Rhizosolenia delicatula			1.500		
R. fragilissima					2.200
R. hebetata f. semispina	200		200		
Skeletonema costatum	455.100	7.868.000	1.731.000		
Thalassionema nitzschioides	3.000	28.100	23.600	1.200	2.200
Thalassiosira agulata		3.000			
T. anguste-lineata		3.000			
T. "gravida"		2.200	400		
T. nordenskiöldii	11.100	357.600	6.700		
T. sp. 10-12 µm	461.500	184.600			
T. spp.		23.100	3.000		
Ubestemt centrisk diatome 9-14 µm					
" " 14-20 µm					
" " 20-30 µm	2.200				
Ubest. pennate diatomeer 6-9 µm	11.500				
" " 9-14 µm	23.100				
" " 14-20 µm	11.500	11.500			
" " > 30 µm		11.800	2.200		
EUGLENOPHYCEAE					
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm			600		
" " 100 µm					



ARENDAL	07/03/94	21/03/94	08/04/94	29/04/94	18/05/94
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
PRASINOPHYCEAE					
Pterosperma cristatum					
Pyramimonas spp. 3-6 µm	11.500			11.500	138.400
Pyramimonas spp. 6-9 µm		69.200			
UKLASSIFISERT					
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	1.408.000	323.100	2.492.000	1.754.000	830.700
" 3-6 µm	207.700	253.800	461.500	992.200	946.000
" 6-9 µm	46.100	46.100	92.300	69.200	230.700
" 9-14 µm			11.500		
Uten flageller 1.5-3 µm	1.938.000	623.000	3.369.000	1.846.000	3.646.000
" 3-6 µm	46.100	46.100	553.800	276.900	553.800
" 6-9 µm		92.300	69.200	92.300	138.400
" 9-14 µm	11.500		11.500		
Ubest. centrisk 7,5-10 µm					
ZOOFLAGELLATER					
Telonema subtilis					23.100
KRAGEFLAGELLATER					
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm	23.100	530.700	69.200	115.400	92.300
" " 6-9 µm			46.100	161.500	

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

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

ISBN 82-577-2683-4