



Statlig program for
forurensningsovervåking

Rapport 528/93

Oppdragsgiver

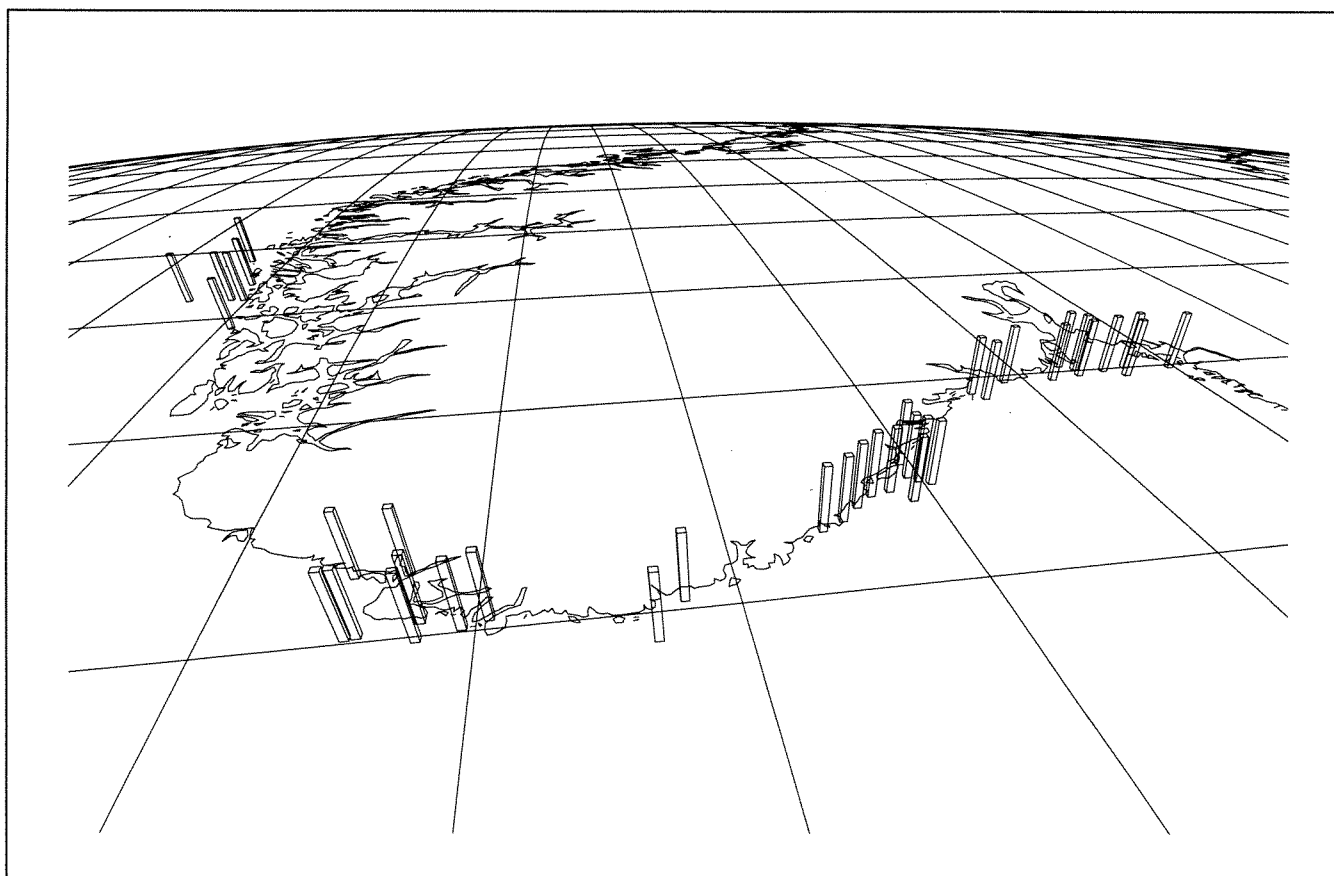
Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjoner HI, HFF, NIVA

Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge

Årsrapport 1992

TA-972/1993



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-90063	-1-2-3
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2924	

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:	Dato:	Trykket:
Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1992.	29.7.1993	NIVA
(Overvåkingsrapport 528/93). TA-972/1993.	Faggruppe:	Marinøkologisk
Forfattere:	Geografisk område:	Sør-Norge
Jan Aure, HI		
Einar Dahl, HFF		
Norman Green	Antall sider:	Opplag:
Jan Magnusson	99	160
Frithjof Moy		
Are Pedersen		
Brage Rygg		
Mats Walday		

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)	

Ekstrakt: Artsmangfoldet i bløtbunnfaunaen var gjennomgående lavere på de dypere stasjonene i det østlige Skagerrak og på innaskjærs stasjoner enn ellers i undersøkelsesområdet. Mye tyder på at næringstilgangen i disse områdene er høy, trolig som følge av stor sedimentasjon av organisk materiale. Det er tidligere antatt at det finner sted en høy deponering av organisk materiale i sørlige og østlige randområder av Skagerrak. Det er mulig at det samme gjelder randområder i det nordlige Skagerrak (strekningen ytre Oslofjord - Mandal). Faunabildet som ble funnet i 1992 samsvarte i store trekk med det som ble funnet i 1990 og 1991. Hardbunnssamfunnene viste ingen tegn på ytre skader eller påvirkning. Det var en økning i artsantallet sammenlignet med 1990, da virkningene av giftalgen *Chrysochromulina* fremdeles var tydelige. I 1992 var vannmassene betydelig varmere enn normalt, noe som skyldes den varme vinteren i 1992. Fremherskende sørvestlige vinder forsterket innstrømming av Atlantisk vann til Skagerrak og ga gjennomgående høyere saltholdighet i kystvannet. Konsentrasjonen av totalnitrogen, partikulært karbon og nitrogen var høyest i øst og lavest i vest. Sammenlignet med tidligere observasjoner var planktonmengden langs kysten moderat i 1992, og innslaget av mulig giftige arter lite. Klorofyll *a*, nitrat- og fosfatkonsentrasjonene var gjennomgående noe lavere i produksjonssesongen for Arendalsstasjonene sammenlignet med observasjoner 1980-1990. En forsiktig konklusjon om trofiforholdene i vannmassene langs kysten i 1992, og som også kan gjelde for 1991, er at næringssaltkonsentrasjonene har vært noe lavere enn i perioden 1980-90.

4 emneord, norske

1. Langtidsovervåking
2. Trofiutvikling
3. Norskekysten
4. Hydrografi/hydrokjemii

4 emneord, engelske

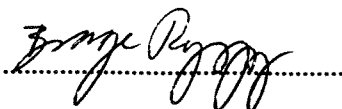
1. Long-time monitoring
2. Eutrophication
3. Norwegian coast
4. Hydrography/hydrochemistry

Prosjektleder

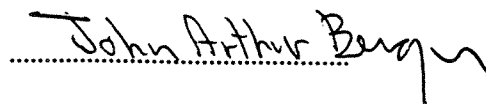
Brage Rygg

For administrasjonen

for Torgeir Bakke



ISBN 82-577-2345-2



O-90063-1-2-3

Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge

Årsrapport 1992

Prosjektleder: Brage Rygg

Delprosjektansvarlige:

Jan Magnusson (hydrografi/hydrokjemi/planteplankton)

Are Pedersen (hardbunnssamfunn)

Brage Rygg (bløtbunnsfauna)

FORORD

Statens forurensningstilsyn (SFT) ba i 1989 NIVA om å utarbeide "Kystovervåkingsprogrammet", et program for langtidsovervåking av trofiutviklingen langs kysten av Sør-Norge (Pedersen og Rygg 1990; Aure, Dahl og Magnusson 1990). Feltarbeidet startet våren 1990 med hydrokjemiske og biologiske undersøkelser. I den hydrokjemiske delen av programmet deltar også Havforskningsinstituttet i Bergen (HI) og Havforskningsinstituttets forskningsstasjon Flødevigen HFF). NIVA har hovedansvar for gjennomføring av prosjektet inklusiv utarbeidelse av årlige rapporter. Hvert femte år lages en samlerapport med grundigere vurdering av resultatene fra hele den forutgående overvåkingsperioden. Undersøkelsene skal gjentas hvert år i en periode på 10 år eller lengre for å se på langtidstendenser. Forlengelse ut over 10 år blir vurdert underveis. Programmet skal vurderes jevnlig av en ekstern faggruppe. Undersøkelsene er koordinert med andre norske programmer bl.a. innenfor North Sea Task Force og Joint Monitoring Group.

Resultatene fra 1992 for de tre delprosjektene (bløtbunnfauna, hardbunnsamfunn og hydrografi/hydrokjemie) presenteres samlet i foreliggende årsrapport.

Datarapporter utgis årlig. Primærdataene er lagret i databaser på NIVA.

For innsamling av vannprøver fra Færder og Jomfruland ble Redningsselskapets båt "Adeler" brukt. Ved Arendal ble forskningsfartøyet "G.M.Dannevig" brukt, bortsett fra tre tokt som ble gjennomført med Kystoppsynets båt "Munin". Ved Lista ble "Brekne" benyttet. Feltarbeidet ble utført av Johan Ahlfors, Unni Efraimsen og Frank Kjellberg ved NIVA og Terje Jåvold, Sissel Rosseland, Anita Reisvaag og fra slutten av året Lena Olin ved Flødevigen. Hans Heimvoll (Lista) gjennomførte feltarbeidet ved Lista. Planteplanktonanalysene er gjort av Thorbjørn Johnsen ved NIVA og Einar Dahl ved Flødevigen. Håvard Hovind har hatt hovedansvaret for tolkning av resultatene fra parallellanalysene mellom NIVA og Flødevigen.

Toktfartøy på bløtbunn- og hardbunnstoktene i 1992 var "Siddisgirl". Deltakere fra NIVA på bløtbunntoktet var Unni Efraimsen og Frank Kjellberg. Unni Efraimsen, Bodil Ekstrøm, Pirkko Rygg og Brage Rygg opparbeidet prøvene etter at de kom inn til laboratoriet. Roy Beba analyserte innholdet av organisk karbon og nitrogen i sedimentet. Deltakere på hardbunnstoktet var Norman Green, Frithjof Moy, Are Pedersen og Mats Walday.

INNHALDSFORTEGNELSE

Side

FORORD	2
SAMMENDRAG	5
Bløtbunn	5
Hardbunn	6
Alger	6
Dyr	6
Hydrografi / Hydrokjemi / Planteplankton	6
1. BAKGRUNN OG FORMÅL	8
2. BLØTBUNN	9
2.1 Materiale og metoder	9
2.1.1 Stasjonsvalg	9
2.1.2 Metodikk	10
2.2 Resultater - Sedimenter	12
2.3 Resultater - Bløtbunnfauna	13
2.3.1 Faunaens artssammensetning	13
2.3.2 Likhetsanalyser	19
2.3.3 Artsmangfold - individtetthet - biomasse	24
3. HARDBUNN	26
3.1 Materiale og metoder	26
3.2 Resultater	28
3.2.1 Alger	28
3.2.2 Tareskogundersøkelser	32
3.2.3 Ruteundersøkelser - alger	33
3.2.4 Utvikling fra 1988 til 1992	35
3.2.5 Dyr	36
3.2.6 Ruteundersøkelser - dyr	41
3.2.7 Multivariate analyser	42
3.2.8 Sammenheng mellom trofigrad og tilstanden hos hardbunnssamfunnene	44
4. HYDROGRAFI / HYDROKJEMI / PLANTEPLANKTON	45
4.1 Innledning	45
4.2 Gjennomføring	45
4.3 Meteorologi og ferskvannstilførsel	49
4.3.1 Kort oppsummering av klimaet i 1992	53
4.4 Hydrografi	54
4.4.1 Skagerrak-kystvann	54
4.4.2 Skagerrakvann	55
4.4.3 Atlantisk vann	55
4.4.4 Generelt om de hydrografiske forholdene i 1992	55
4.5 Hydrokjemi	58
4.5.1 Generell utvikling i 1992	58

4.5.2 En enkel sammenligning av observasjonene i 1992 med tidligere observasjoner	58
4.6 Planteplankton	69
4.6.1 Innledning	69
4.6.2 Materiale og metoder	69
4.6.3 Resultater	70
4.6.4 Diskusjon	74
5. HENVISNINGER	77
VEDLEGG A: Posisjoner og dyp for prøvetakingen med grabb på bløtbunn i 1992	80
VEDLEGG B:	
Middelverdi, medianverdi og standardavvik for middelverdi, samt antall observasjoner av hydrokjemiske variable for Skagerrak brakkvann (SB), Skagerrak kystvann (SK), Skagerrakvann øvre (SØ), Skagerrakvann nedre (SN) og Atlantisk vann (AV) på Arendalstasjonene 1980-90 og i 1991 og 1992.	81
VEDLEGG C: Planteplankton 1992	89

SAMMENDRAG

Kystovervåkingsprogrammet skal gi oversikt over næringssaltinnholdet og virkninger av næringssalttilførslene (trofitalstanden) i kystvannet mellom svenskegrensa og Vestlandet, samt avdekke mulig langtidsutvikling i området.

Senere års forskningsresultater kan tyde på økende virkninger av næringssalttilførsler (eutrofiering) i Kattegat og østlige Skagerrak. Bunnfaunabiomassen har økt, og det har vært oksygensvikt i stadig større områder. Det er viktig å overvåke denne utviklingen, og registrere om den er i ferd med å bre seg lenger vestover. Hvis store geografiske områder berøres, kan selv en liten tilstandsforverring representere en stor påvirkning som kan bli vanskelig å snu. Regional forurensningsutvikling krever å bli oppdaget på et tidlig tidspunkt. Små endringer må kunne påvises, slik at årsaker og kilder kan finnes og tiltak utredes og iverksettes innen utviklingen har gått for langt.

Et utvalg av lokaliteter overvåkes for å kartlegge utviklingen. Disse antas å være representative for utviklingen i større regioner og forskjellige områdetyper. Hovedvekten legges på påvisning av endringer over tid. Dette krever strengt sammenlignbare undersøkelser fra år til år.

Undersøkelsene i 1990, 1991 og 1992 representerer de første trinn i en langtidsovervåking. Eventuelle trender kan først påvises etter flere års undersøkelser.

Bløtbunn

Artsmangfoldet var generelt lavere på de dypere stasjonene i det nordøstlige Skagerrak og på innaskjærs stasjoner enn ellers i undersøkelsesområdet. Det er vanlig at arts mangfoldet går ned ved bl.a. organisk belastning, mens det holder seg høyt ved naturlige, upåvirkete forhold.

Det høye individtallet og lave arts mangfoldet på stasjonen på 360 m dyp i ytre Oslofjord og særlig på 350 m utenfor Arendal tyder på at næringstilgangen i disse områdene er høy, trolig som følge av stor sedimentasjon av organisk materiale. Også dominansen av børstemarken *Heteromastus filiformis*, som ofte finnes i høyt antall på organisk belastete lokaliteter, kan tyde på høy næringstilgang. Det høye individtallet kan skyldes større primærproduksjon og/eller spesielle hydrofysiske forhold som medfører større sedimentasjon. Også stasjonen på 350 m sørøst for Mandal hadde lavt arts mangfold og den vanligste arten var også her *Heteromastus filiformis*.

Det er tidligere antatt at det finner sted en høy deponering av organisk materiale i sørlige og østlige randområder av Skagerrak. Det er mulig at det samme gjelder randområder i det nordlige Skagerrak (strekningen ytre Oslofjord - Mandal).

Faunabildet som ble funnet i 1992 samsvarte i store trekk med det som ble funnet i 1990 og 1991.

Hardbunn

Alger

Resultatene fra toktene i 1990, 1991 og 1992 viste ingen tegn på ytre skader eller påvirkninger av algevegetasjonen. En registrerte et noe frodigere algessamfunn i 1991 enn i 1990, noe som antyder en forbedring fra 1990, da virkningene av oppblomstringen av giftalgen *Chrysochromulina polylepis* i 1988 fremdeles var tydelige. Forskjellen fra 1991 til 1992 var mindre enn forskjellen fra 1990 til 1991. Det var endel svingninger i det innbyrdes forholdet mellom røde og brune alger. Dette kan skyldes forskjeller i de hydrografiske forhold mellom årene eller rett og slett naturlige årsvariasjoner. Fremdeles kunne det på stasjon C18 ved Lista i 1992, som i 1991, observeres en fattig algevegetasjon (liten biomasse).

Utvikling av artsrikhet fra 1988 til 1992 har økt hvert år fra 50 algearter i 1988 til totalt 129 i 1990-1992 på sammenlignbare stasjoner. Den prosentvise økningen i algearter fra ett år til det neste har avtatt betydelig og det ser ut til at en nærmer seg et "normalt" samfunn med mindre svingninger omkring det naturlige nivå i artsrikhet. Noen uklare forekomster av alger vil bli førsøkt belyst i de oppfølgende undersøkelser.

Dyr

De foreløpige vurderinger av 1992 resultatene indikerer at tilstanden på de enkelte stasjoner nå har blitt mer eller mindre normal. Dette er basert på endringer i forekomst av blåskjell, trekantmark og korstroll siden 1988 samt erfaringer fra andre undersøkelser. Det understrekes behov for videre bearbeiding av datamateriale fra 1988-92 for å bekrefte denne tilstanden og videre undersøkelse for å avdekke om tilstanden er stabil.

Hydrografi / Hydrokjemi / Planteplankton

Den relativt varme vinteren 1992 medførte temperaturer tildels betydelig over det normale i Skagerrakvannet langs hele kysten, spesielt i vinter- og vårmånedene. Atlantisk vann var også varmere enn normalt, muligens forårsaket av det varmere klimaet vinterstid. Fremherskende sørvestlige vinder forsterket innstrømming av Atlantisk vann til Skagerrak. Dette ga gjennomgående høyere saltholdighet i Skagerrak enn normalt.

Konsentrasjonen av fosfat og nitrat+nitritt var gjennomgående noe lavere i produksjonsesongen 1992 for Arendalsstasjonene, sammenlignet med sesonggjennomsnitt for perioden 1980-90, men det er ikke analysert om forskjellen er statistisk signifikant. Det er trolig at samme tendens også gjelder for stasjonene Færder og Jomfruland, ettersom det er liten forskjell mellom stasjonene. Imidlertid var det en konsentrasjonsforskjell i øst-vestled for totalnitrogen, med høyeste konsentrasjoner ved Færder og laveste ved Lista. Dette gjaldt også partikulært karbon og nitrogen, som var klart høyere i Skagerrak-kystvann og Skagerrakvann-øvre ved Jomfruland enn ved Arendal St. 2.

Planktonmengdene langs kysten av Skagerrak gjennom 1992 må karakteriseres som moderate, med våroppblomstring i mars og høstoppblomstring i september-oktober. Sammenlignet med gjennomsnittsverdier for klorofyll-a på Arendalstasjonene i perioden 1980-90, var

konsentrasjonen i produksjonssesongen 1992 noe lavere. Også innslaget av potensielt giftige arter var relativt lite. Hovedtrekkene i klorofyll- og algebildet synes nokså likt mellom stasjonene fra Færder til Arendal. Det foreslås derfor at identifisering og kvantifisering av planktonalger for fremtiden i hovedsak utføres på én stasjon, Arendal St. 2, for å få et så godt materiale som mulig fra denne stasjonen.

En forsiktig konklusjon om trofiforholdene i 1992, og som også kan gjelde for 1991, er at forholdene har vært noe bedre (e.g. noe lavere konsentrasjoner) sammenlignet med observasjoner fra 1980-90. Denne konklusjonen baserer seg i hovedsak på klorofyll- og nitrat+nitritobservasjoner fra Arendalstasjonene. Det bør understrekes at en ikke kan slutte seg til noen trend ut fra dette materialet.

1. BAKGRUNN OG FORMÅL

Kystovervåkingsprogrammet skal gi oversikt over næringssaltinnholdet og virkninger av næringssalttilførslene (trofitilstanden) i vannmassene og på bløt- og hardbunn i kystvannet mellom svenskegrensa og Vestlandet, samt avdekke mulig langtidsutvikling i området.

Senere års forskningsresultater tyder på økt forurensning og til dels kritiske tilstander på lokaliteter i Kattegat og sydlige del av Nordsjøen (Naturvårdsverket 1988; Duursma *et al.* 1988; Rosenberg *et al.* 1990; Baden *et al.* 1990; Rydberg *et al.* 1990; Enoksson *et al.* 1990). Begge områder viser symptomer på eutrofiering. Konsentrasjonen av nitrogen har økt, planktonsamfunnene har fått et sterkere innslag av flagellater, bunnfaunabiomassen har økt i visse områder, og det har vært oksygensvikt på tidligere produktive lokaliteter. I løpet av det siste tiåret har også økt biomasse og redusert oksygen i østlige Skagerrak fått stor oppmerksomhet (Josefson og Smith 1984; Rosenberg 1985; Pearson *et al.* 1986, Pihl Baden 1986; Josefson 1987; Rosenberg *et al.* 1987; Josefson 1988; Baalsrud og Magnusson 1989; Josefson 1990; Pedersen *et al.* 1990). Oppblomstringene av giftige alger har aktualisert problemstillingen omkring virkninger av næringsalter ytterligere. Et høyt N:P-forhold synes å kunne stimulere giftproduksjon hos enkelte arter.

Tilstanden viser den samlede virkning av tidligere og nåværende forurensningstilførsler. Kumulative virkninger av vedvarende tilførsler av næringsstoffer kan føre til at eutrofigraden øker i tidens løp, selv om tilførselen ikke øker. Det avgjørende er om tilførselen av næring til økosystemet er større enn eksporten. For Østersjøen har Wulff *et al.* (1990) beregnet at fosforkonsentrasjonen ville fordobles fra 1975 til år 2000, selv ved uendrede årlige tilførsler fra 1975 til år 2000.

Det er nødvendig med en omfattende overvåking for å kunne følge med i utviklingen. Hvis store geografiske områder berøres, kan selv en liten økning i forurensningsgrad representere en påvirkning som er vanskelig å snu. Regional forurensningsutvikling krever derfor å bli oppdaget på et tidlig tidspunkt. Små endringer må kunne påvises, slik at kilder og årsaker kan finnes og tiltak utredes og iverksettes innen utviklingen har gått for langt. Et utvalg av lokaliteter overvåkes for å kartlegge utviklingen. Disse antas å være representative for utviklingen i større regioner og forskjellige områdetyper.

I dette overvåkingsprogrammet for Skagerrak er det lagt stor vekt på at undersøkelser skal være direkte sammenlignbare med overvåkingen i tilgrensende områder. Mest aktuelle er programmene som går i Kattegat, men det er også tatt hensyn til virksomhet i sydlige del av Nordsjøen. God koordinering bidrar til at utviklingen i større deler av Nordsjøen kan beskrives og sammenlignes. Undersøkelsene koordineres med bl.a. North Sea Task Force og Joint Monitoring Group.

2. BLØTBUNN

2.1. Materiale og metoder

2.1.1. Stasjonsvalg

Undersøkelserprogrammets opprinnelige stasjonsnett (1990) omfattet kyststrekningen mellom svenskegrensen og Bergen. På kyststrekningen ble det valgt fire adskilte områder (A-D nedenfor) hvor det skulle gjøres særlig intensive undersøkelser med tettere stasjonsnett og hyppigere biologisk prøvetaking. På mellomliggende stasjoner skulle det benyttes en sjeldnere overvåkingsfrekvens. I hvert av de fire "intensivområdene" skulle det prøvetas 3-5 faste stasjoner hvert år. I tillegg ble det valgt 12 "mellomstasjoner" på andre lokaliteter på kyststrekningen (U-Z nedenfor). Mellomstasjonene skulle prøvetas hvert femte år i en turnus med to-tre stasjoner hvert år. Det ville da bli prøvetatt omtrent samme antall stasjoner (ca. 20) hvert år.

Stasjonene er kodet med en bokstav, alfabetisk etter område i øst-vest retning. Stasjonene i intensivområdene er gitt bokstaver tidlig i alfabetet (A-D). Mellomstasjonene er gitt bokstaver sent i alfabetet (U-Z). Tallet bak kodebokstaven angir omtrentlig bunndyp i meter.

Stasjonsoversikt for intensivområdene (A-D):

(A) Hvaler - Langesund:	A50, A100, A200, A360, A460
(B) Tromøy - Lillesand:	B50, B100, B190, B200, B350, B400
(C) Farsund- Flekkefjord:	C70, C120, C160, C220, C380
(D) Austvoll - Fedje:	D150, D200, D300

Mellomstasjoner (U-Z):

(U) Kragerø:	U70, U100, U350
(V) Lyngør:	V100, V350
(W) Kvåsefjord og Lillesand:	W50, W100
(X) Ny Hellesund:	X125, X350
(Y) Egersund:	Y100, Y320
(Z) Røvær:	Z135, Z200, Z260

Kriteriene for valg av stasjoner er nærmere beskrevet i programmet for undersøkelsene (Pedersen og Rygg 1990). Det ble gjort innsamling på 21 stasjoner i mai 1990 og 23 stasjoner i mai 1991 og 18 i mai/juni 1992. To av stasjonene i 1992 er nye. De nye er X125 og X350 utenfor Ny Hellesund (mellom Kristiansand og Mandal). Innskrenkninger i kystovervåkingen i 1992 medførte at to av intensivstasjonene (A200 og C70) måtte tas ut av programmet. Fra og med 1993 er også D-, Z- og W-stasjonene, samt U70, U100, V100 og Y100, tatt ut av programmet. V350, X350, Y350 og en ny stasjon utenfor Kragerø (U350) forfremmes til intensivstasjoner som prøvetas hvert år, fordi stasjonene i dypområdet rundt 350 m har vist de mest interessante resultatene. I 1993 vil stasjonsnettet kun bestå av 17 stasjoner. Stasjonskartet for 1990-92 er vist på Figur 1. Posisjoner og dyp er vist i Vedlegg A.

2.1.2. Metodikk

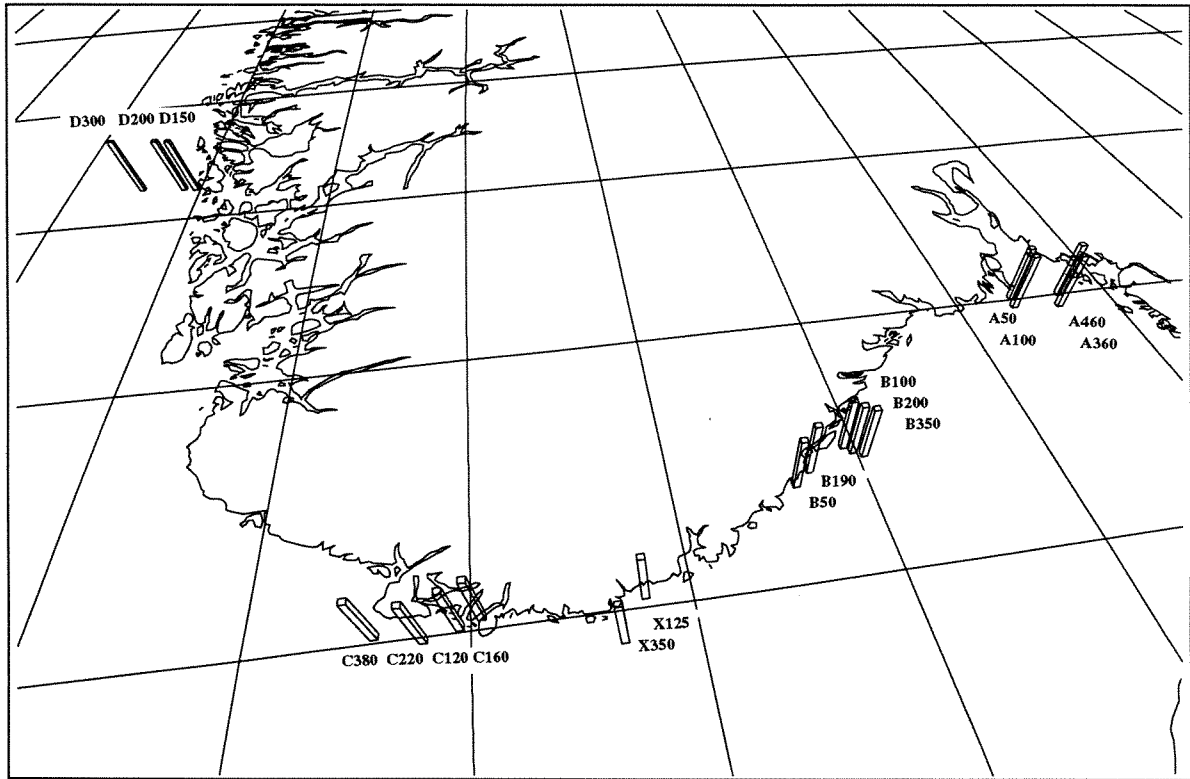
På hver stasjon tas 4 parallelle prøver med en 0.1 m² Day-grabb. **Faunaprøvene** siles gjennom 1.0 mm siler, fikseres i 4% nøytralisert formalin og overføres senere til 70% etanol. Dyrene sorteres ut, artsbestemmes og telles. Det bestemmes parametre som individtetthet, artsmangfold m.m. for hver enkelt grabb og for stasjonen samlet. Det foretas en analyse av graden av likhet i faunaen mellom de enkelte stasjonene og mellom samme stasjon i forskjellige år. Ved likhetsanalysene benyttes rot-rot transformering av individtallene.

Artsmangfold er beregnet ved indeksen H (Shannon og Weaver 1963) og ved forventet antall arter pr. 100 individer (ES₁₀₀) (Hurlbert 1971).

Det er gjort en analyse av graden av likhet i faunaen mellom de enkelte prøvene. Likhetsanalysene er utført ved å beregne likhetsindeks (Bray-Curtis indeks) (Clifford & Stephenson 1975) for alle par av stasjoner og stasjoner/år. Deretter er stasjonene gruppert ved clusteranalyse for å få fram grupper med høy indre likhet. Resultatene er presentert i dendrogram. Tilsvarende analyser er også foretatt ved "multidimensional scaling" (MDS-analyse), som presenterer resultatene i ordinasjonsplott. For å unngå at for mye vekt legges på arter med høye individtall, ble det regnet om til fjerde rot av de opprinnelige individtallene før likhetsindeksen ble beregnet. Framgangsmåten ved likhetsanalysene følger anbefalinger gitt av Clarke (1991).

Biomassemålingene ble tatt ut av programmet fra og med 1992 bl.a. fordi presisjonen i denne parameteren ikke er tilfredsstillende ved innsamling av bare fire grabbprøver pr. stasjon.

Sedimentanalyser utføres og brukes som støtteparametre ved tolkningen av faunaresultatene. Kornfordeling (som andel <63 µm) og konsentrasjon av organisk karbon og nitrogen i "bulk" (ikke siktet) prøve bestemmes. Sedimentfraksjonen <63µm bestemmes ved våtsikting. Organisk karbon og nitrogen analyseres med CHN-elementanalysator etter at uorganiske karbonater er fjernet med saltsyre.



Figur 1. Kart over bløtbunnfaunastasjonene som ble undersøkt i 1992. Posisjoner og dyp er vist i Vedlegg A.

2.2. Resultater - Sedimenter

Innholdet av total organisk karbon i sedimentet er sterkt korrelert med sedimentets kornstørrelse, uttrykt som andelen (F) av finpartikler (partikler med mindre diameter enn 63 µm).

Regresjonsligning basert på resultatene i 1990 og 1991 fra de 128 grabbprøvene fra utaskjærs stasjoner med bunn dyp på 100 m eller mer ble beregnet: $TOC = 18.0F + 0.48$ (Aure *et al* 1993).

Under forutsetning av at denne sammenhengen har gyldighet for sedimenter generelt, kan den også benyttes for prøvene tatt i 1992. De målte TOC-verdiene i bulk prøve (TOC_{bulk}) ble på grunnlag av dette korrigert til et forventet TOC-innhold (TOC_{63}) hvis alt sediment i prøven hadde vært finere enn 63 µm: $TOC_{63} = TOC_{bulk} + 18.0(1-F)$. Dette ble gjort for å oppnå en objektiv sammenligning av mengden TOC på de forskjellige stasjonene.

Ut fra sedimentets innhold av finpartikler var TOC-verdiene lavere enn forventet på stasjon A50 i ytre Oslofjord, men høyere enn forventet på stasjon B50, B190, C160 (grunne og/eller innaskjærs stasjoner på strekningen Arendal-Farsund).

Tabell 1 viser de gjennomsnittlige verdier for sedimentparametrene på hver stasjon i 1990, 1991 og 1992.

Tabell 1. Sedimentets innhold av partikler finere enn 63µm (%< 63µm), totalt organisk karbon (mg/g) i usiktet prøve (TOC_{bulk}) og beregnet (normalisert) totalt organisk karbon (mg/g) i sediment finere enn 63µm (TOC_{63}) og glødetap (mg/g) i 1992 sammenlignet med 1990 og 1991. Verdiene viser gjennomsnitt pr. stasjon (4 prøver).

Stasjon	%<63µ			TOC			TOC63			Gl-Tap
	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1992
A50	51.2	65.6	45.4	3.9	5.8	4.6	12.7	11.9	14.5	37.2
A100	36.9	35.1	18.2	6.9	7.1	4.4	18.3	18.7	19.2	36.1
A360	99.9	98.9	99.6	19.8	17.9	21.6	19.8	18.1	21.7	129.7
A460	99.9	99.5	99.3	19.7	18.2	23.7	19.7	18.3	23.9	128.6
B50	87.7	82.6	95.1	26.2	22.0	33.6	28.4	25.1	34.4	152.8
B100	25.6	22.8	26.5	4.9	3.9	5.0	18.2	17.8	18.3	40.4
B190	98.2	98.5	98.6	21.3	22.0	25.2	21.6	22.2	25.4	136.3
B200	72.8	62.8	75.2	11.3	11.0	13.1	16.2	17.7	17.6	105.0
B350	98.9	99.4	99.5	18.6	18.1	21.6	18.8	18.2	21.7	131.8
C120	26.1	38.0	29.2	5.5	8.4	6.9	18.8	19.5	19.7	62.1
C160	97.7	98.4	91.7	23.0	24.0	25.7	23.4	24.3	27.2	153.8
C220	26.7	41.9	45.5	5.8	7.7	8.1	18.9	18.1	17.9	66.1
C380	87.9	82.1	79.7	17.1	15.1	16.1	19.2	18.3	19.8	108.3
D150	42.7	47.4	35.2	9.7	9.4	10.4	20.0	18.9	22.1	76.3
D200	56.3	64.5	56.8	11.0	12.9	12.0	18.9	19.2	19.8	104.8
D300	48.0	51.6	43.9	8.7	8.6	9.0	18.0	17.3	19.1	79.5
X125			34.9			10.2			21.9	62.8
X350			99.7			18.7			18.7	132.9

2.3. Resultater - Bløtbunnfauna

2.3.1. Faunaens artssammensetning

Vi gjengir her en liste over de ti vanligste artene på hver stasjon (Tabell 2, s. 13-19). De komplette artslistene finnes i datarapporten (Rygg 1993).

Tabell 2. Individtall pr. 0.4 m² (Antall) av de ti vanligste artene på hver stasjon i 1992. Rangering (Rang) av artenes individtall i hvert av årene 1990-1992 er vist (i *kursiv*). Tomme ruter i tabellen betyr lavere rangering enn 10 for vedkommende art.

A50	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Nemertinea indet	<i>1</i>	36	<i>7</i>	
Chaetozone setosa Malmgren 1867	<i>2</i>	35	<i>4</i>	<i>10</i>
Terebellides stroemi M.Sars 1835	<i>3</i>	33	<i>6</i>	<i>4</i>
Amphiura chiajei Forbes	<i>4</i>	32	<i>5</i>	<i>2</i>
Lumbrineris sp	<i>5</i>	24	<i>9</i>	
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	<i>6</i>	20	<i>1</i>	<i>3</i>
Abra nitida (Mueller 1789)	<i>7</i>	18		
Prionospio malmgreni Claparede 1868	<i>8</i>	17	<i>3</i>	
Harpinia sp	<i>9</i>	12		<i>8</i>
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	<i>9</i>	12		<i>6</i>
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)		10	<i>2</i>	<i>1</i>

A100	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	<i>1</i>	34	<i>6</i>	<i>8</i>
Lumbrineris sp	<i>2</i>	31	<i>5</i>	<i>7</i>
Pholoe minuta (Fabricius 1780)	<i>3</i>	28	<i>7</i>	
Paraonis gracilis (Tauber 1879)	<i>4</i>	25		
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)	<i>5</i>	20		<i>6</i>
Terebellides stroemi M.Sars 1835	<i>6</i>	20		
Chaetozone setosa Malmgren 1867	<i>7</i>	19	<i>2</i>	<i>4</i>
Amphiura chiajei Forbes	<i>8</i>	17	<i>1</i>	<i>1</i>
Amphiura filiformis (O.F.Mueller)	<i>8</i>	17		
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	<i>10</i>	16	<i>8</i>	<i>3</i>
Anobothrus gracilis (Malmgren 1865)		13	<i>4</i>	<i>1</i>
Nuculana minuta (Mueller 1776)		15	<i>3</i>	<i>8</i>

(forts.)

(forts. Tabell 2)

A360	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	1	407	1	1
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	2	363	2	3
Tharyx sp	3	260	4	2
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	4	155	8	4
Caulleriella sp	5	88	3	
Abra nitida (Mueller 1789)	6	73	10	5
Chaetozone setosa Malmgren 1867	7	58	9	6
Lumbrineris sp	8	33	6	7
Eriopisa elongata Bruzelius	9	32		
Nuculoma tenuis (Montagu)	10	23		

A460	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	1	249	1	2
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	2	49	2	1
Tharyx sp	3	40		5
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	4	39	3	3
Caulleriella sp	5	32	4	
Abra nitida (Mueller 1789)	6	30	5	4
Nuculoma tenuis (Montagu)	7	10	7	
Lumbrineris sp	8	7		
Anobothrus gracilis (Malmgren 1865)	9	6		
Leanira tetragona (Oersted 1844)	10	5		

B50	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Chaetozone setosa Malmgren 1867	1	22	2	2
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	2	22	5	4
Pholoe minuta (Fabricius 1780)	3	16		
Polyphysia crassa (Oersted 1843)	4	15	4	9
Amphiura filiformis (O.F.Mueller)	5	14	6	5
Prionospio malmgreni Claparede 1868	6	13	3	
Cossura longocirrata Webster & Benedict	7	11		
Nemertinea indet	7	11		
Onoba aculeus (Gould)	7	11		
Paraonis gracilis (Tauber 1879)	7	11		
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)		8	1	1
Amphiura chiajei Forbes		1		3

(forts.)

(forts. Tabell 2)

B100	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Amphiura chiajei Forbes	1	60	2	2
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	2	35	4	5
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	2	35	10	1
Abra nitida (Mueller 1789)	4	26		6
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)	4	26		
Exogone sp	6	25		
Amphiura filiformis (O.F.Mueller)	7	23		10
Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)	8	22	6	
Glycera rouxii Audouin & Milne Edwards	9	21	9	
Nemertinea indet	9	21		
Chaetozone setosa Malmgren 1867		7	5	3
Anobothrus gracilis (Malmgren 1865)		2	1	
Phisidea aurea		0	3	

B190	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	1	91	2	2
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	2	89	1	1
Melinna cristata (M.Sars 1851)	3	85	3	5
Montacuta sp	4	22		7
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	4	22	5	4
Abra nitida (Mueller 1789)	6	21	4	9
Myriochele oculata Zaks 1922	7	18		
Nemertinea indet	8	15	9	
Proclea graffii (Langerhans 1884)	9	14		
Tharyx sp	9	14	7	8
Chaetozone setosa Malmgren 1867		10	10	3

B200	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	1	300	1	3
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	2	67	2	2
Tharyx sp	2	67	3	1
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	4	53	9	6
Melinna cristata (M.Sars 1851)	5	36	4	5
Halcampa chrysanthellum (Peach)	6	28		
Abra nitida (Mueller 1789)	7	27		
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	8	25		8
Euclymene sp	9	23		
Exogone sp	10	21		

(forts.)

(forts. Tabell 2)

B350	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	1	1088	1	1
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	2	760	3	4
Tharyx sp	3	505	2	2
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	4	310	4	3
Lumbrineris sp	5	162	5	5
Ceratocephale loveni Malmgren 1867	6	104	7	6
Caulleriella sp	7	103	6	
Heteromastus sp II	8	49		
Abra nitida (Mueller 1789)	9	46		
Orbinia norvegica (M.Sars 1872)	10	41	8	7

C120	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Tharyx sp	1	77	3	1
Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)	2	66	4	2
Chaetozone setosa Malmgren 1867	3	45	2	5
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	4	43		
Thyasira ferruginea (Forbes)	5	38		4
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	6	37	6	6
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	7	36	9	3
Nemertinea indet	8	31		
Amphiura chiajei Forbes	9	18	1	
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	10	17		10

C160	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	1	131	1	1
Chaetozone setosa Malmgren 1867	2	86	5	6
Tharyx sp	3	63	6	5
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	4	58	3	2
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	5	36	4	3
Melinna cristata (M.Sars 1851)	6	25	2	4
Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)	7	24	9	
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	8	20	7	7
Nemertinea indet	9	17		
Caulleriella sp	10	16		

(forts.)

(forts. Tabell 2)

C220	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Lumbrineris sp	1	34	1	1
Amphilepis norvegica Ljungman	2	28	3	
Nucula tumidula (Malm)	3	14	9	10
Terebellides stroemi M.Sars 1835	3	14	2	7
Thyasira croulinensis (Jeffreys)	5	13	4	
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	5	13	6	
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	7	12	5	2
Eriopisa elongata Bruzelius	8	11		
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	9	10		3
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	9	10		4
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	9	10		9

C380	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Lumbrineris sp	1	47	2	1
Amphilepis norvegica Ljungman	2	39	6	
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	3	32	1	2
Terebellides stroemi M.Sars 1835	4	31	4	5
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	5	30		
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	6	27		7
Ampelisca aequicornis Bruzelius	7	18	7	9
Harpinia sp	8	9		10
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	8	9		3
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	8	9		
Thyasira ferruginea (Forbes)		4	3	5

D150	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Nothria conchylega (M.Sars 1835)	1	137	5	
Amythasides macroglossus Eliason 1955	2	116	6	2
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	3	77	8	1
Tharyx sp	4	36	10	7
Caudofoveata indet	5	28	7	
Laonice cirrata (M.Sars 1851)	6	24	1	5
Sabellidae indet	7	20		
Eriopisa elongata Bruzelius	8	18	3	9
Abra longicallus (Scacchi 1836)	9	17		
Caulleriella sp	9	17		
Glycera capitata Oersted 1843		16		3
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)		13	2	6

(forts.)

(forts. Tabell 2)

D200	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Amythasides macroglossus Eliason 1955	1	132	10	3
Exogone sp	2	70		8
Byblis crassicornis Metzger	3	50	1	2
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	4	46	8	1
Oligochaeta indet	5	42		9
Glycera capitata Oersted 1843	6	40		4
Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)	7	34		
Onuphis quadricuspis M.Sars 1872	7	34	5	
Thyasira ferruginea (Forbes)	9	30	2	10
Sabellidae indet	10	29		
Laonice cirrata (M.Sars 1851)		21	3	6

D300	Rang 1992	Antall 1992	Rang 1990	Rang 1991
Yoldiella cf. fraterna Verrill & Bush	1	49	5	10
Parvicardium minimum (Philippi 1836)	2	43		6
Yoldiella cf. lucida (Loven 1846)	3	31	1	2
Echinocucumis hispida (Barrett)	4	25	3	4
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	5	24	9	3
Calathura norvegica G.O.Sars	6	22		
Kelliella miliaris (Philippi 1844)	7	21		
Amage auricula Malmgren 1865	8	20	7	9
Chaetozone setosa Malmgren 1867	9	18		
Harpinia sp	10	17	4	8
Oligochaeta indet		9		1
Axionice maculata (Dalyell 1853)		0	2	

X125 (ikke undersøkt i 1990 og 1991)	Rang 1992	Antall 1992
Melinna cristata (M.Sars 1851)	1	212
Tharyx sp	2	145
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	3	59
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	4	57
Chaetozone setosa Malmgren 1867	5	44
Lumbrineris sp	6	27
Euclymene sp	7	25
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	7	25
Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)	9	23
Nemertinea indet	10	20

(forts.)

(forts. Tabell 2)

X350 (ikke undersøkt i 1990 og 1991)	Rang 1992	Antall 1992
Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	1	124
Tharyx sp	2	77
Lumbrineris sp	3	52
Ceratocephale loveni Malmgren 1867	4	40
Thyasira cf. equalis (Verrill & Bush)	5	21
Kelliella miliaris (Philippi 1844)	6	14
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	7	12
Abra nitida (Mueller 1789)	8	11
Heteromastus sp II	9	8
Nemertinea indet	10	7
Orbinia norvegica (M.Sars 1872)	10	7

2.3.2. Likhetsanalyser

Det er gjort en analyse av graden av likhet i faunaen mellom stasjonene for alle tre årene 1990-92. Dendrogrammet viser grupperinger av innbyrdes like stasjoner i 1992 (Figur 2) og 1990-92 (Figur 4). Her representeres stasjonene ved lodrette linjer som forbindes vannrett på et nivå som tilsvarer likhetsgraden. Prøvene forbindes i et hierarkisk mønster etter avtakende likhet.

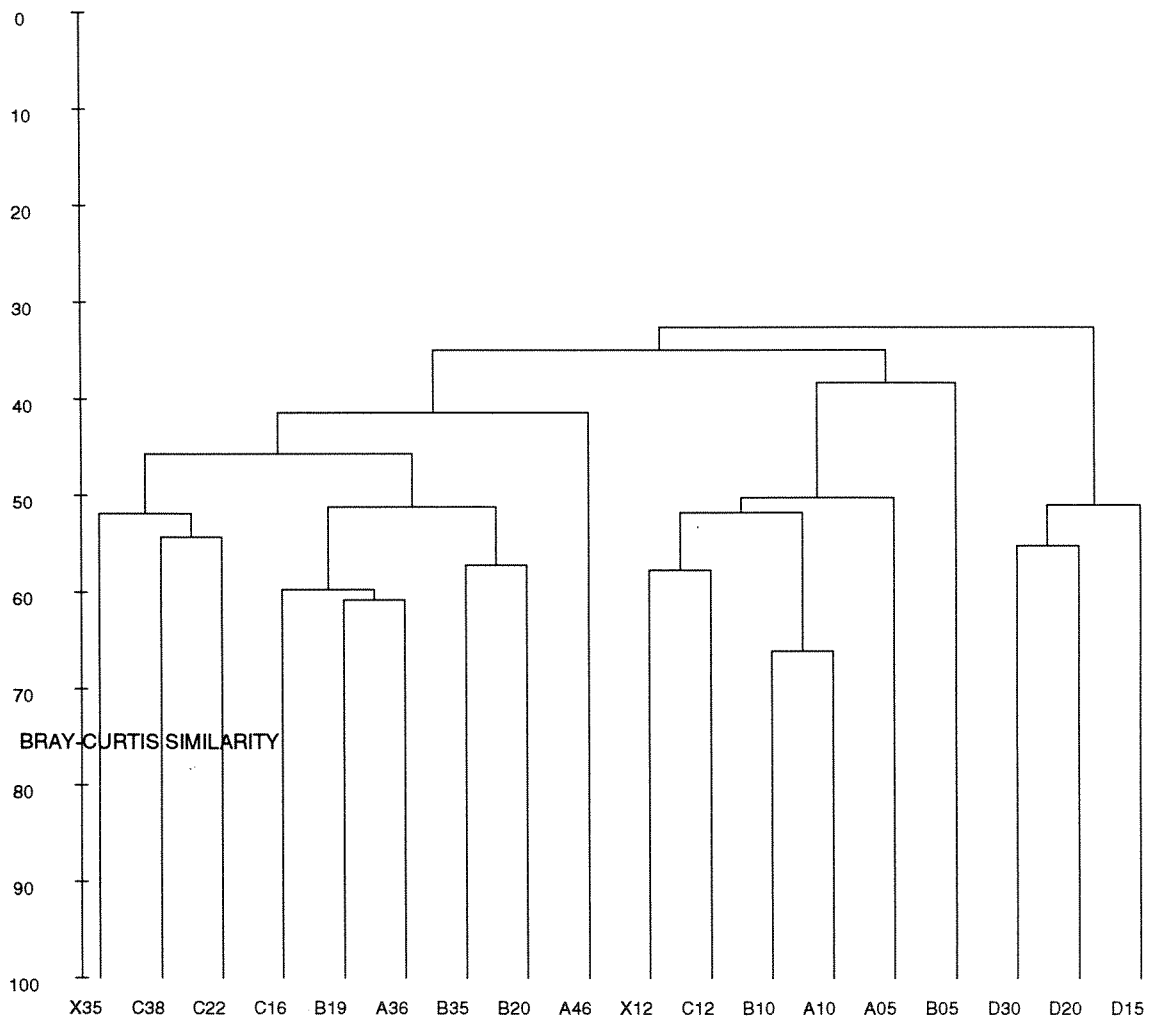
Sorteringen starter ved å finne de to prøvene som har størst likhet, og plassere disse nederst i dendrogrammet. Disse betraktes så som én prøve, og sorteringen fortsetter inntil alle prøver og grupper av prøver er forbundet. Skalaen på den lodrette akse angir grad av likhet. Hvis det settes krav til høy likhet for at en prøve skal få lov å tilhøre en gruppe, blir det mange små grupper. Et likhetskrav på bare 35% (BRAY-CURTIS SIMILARITY) tillater sammenslåing av prøvene til færre større grupper, nemlig tre grupper (Hovedgrupper 1-3 i Figur 3):

Hovedgruppe 1: Vestlige stasjoner (D-stasjonene).

Hovedgruppe 2: De dype sørøstlige stasjonene mellom norskerenna og kysten (B200, B350, C220, C380 og X350), fjordstasjonene i sørøst (C160 og B190) og de dype østlige stasjonene (A360 og A460). I denne gruppen fantes stasjonene som hadde lavest artsmangfold (jfr. kapittel 2.3.3).

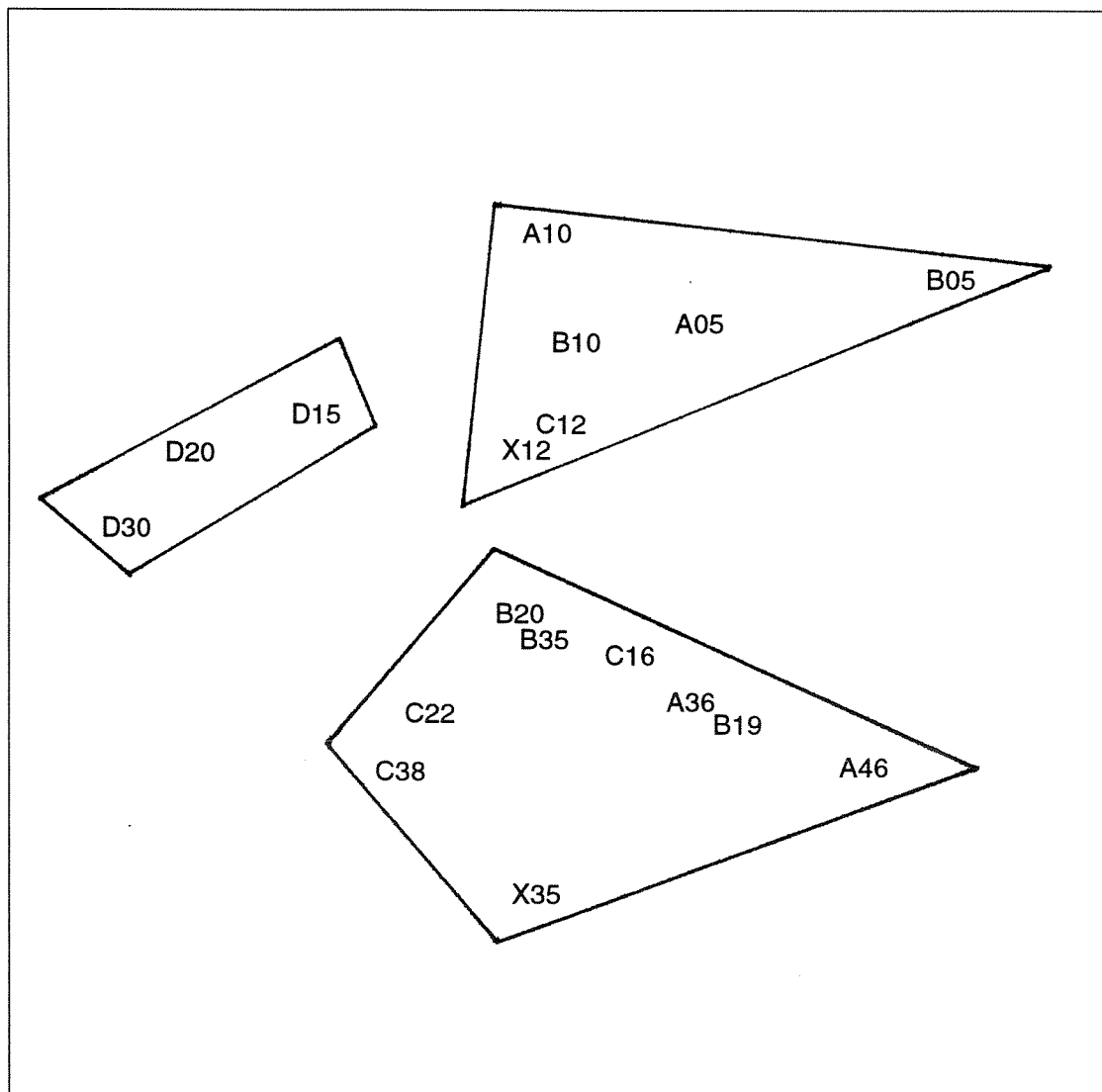
Hovedgruppe 3: De grunne østlige og sørøstlige stasjonene (50-125 m dyp) (A50, A100, B50, B100, C120, X125).

Samme hovedgrupperinger (vestlige, dype og grunne stasjoner) ble også observert i 1990 og 1991 (Figur 4-5).

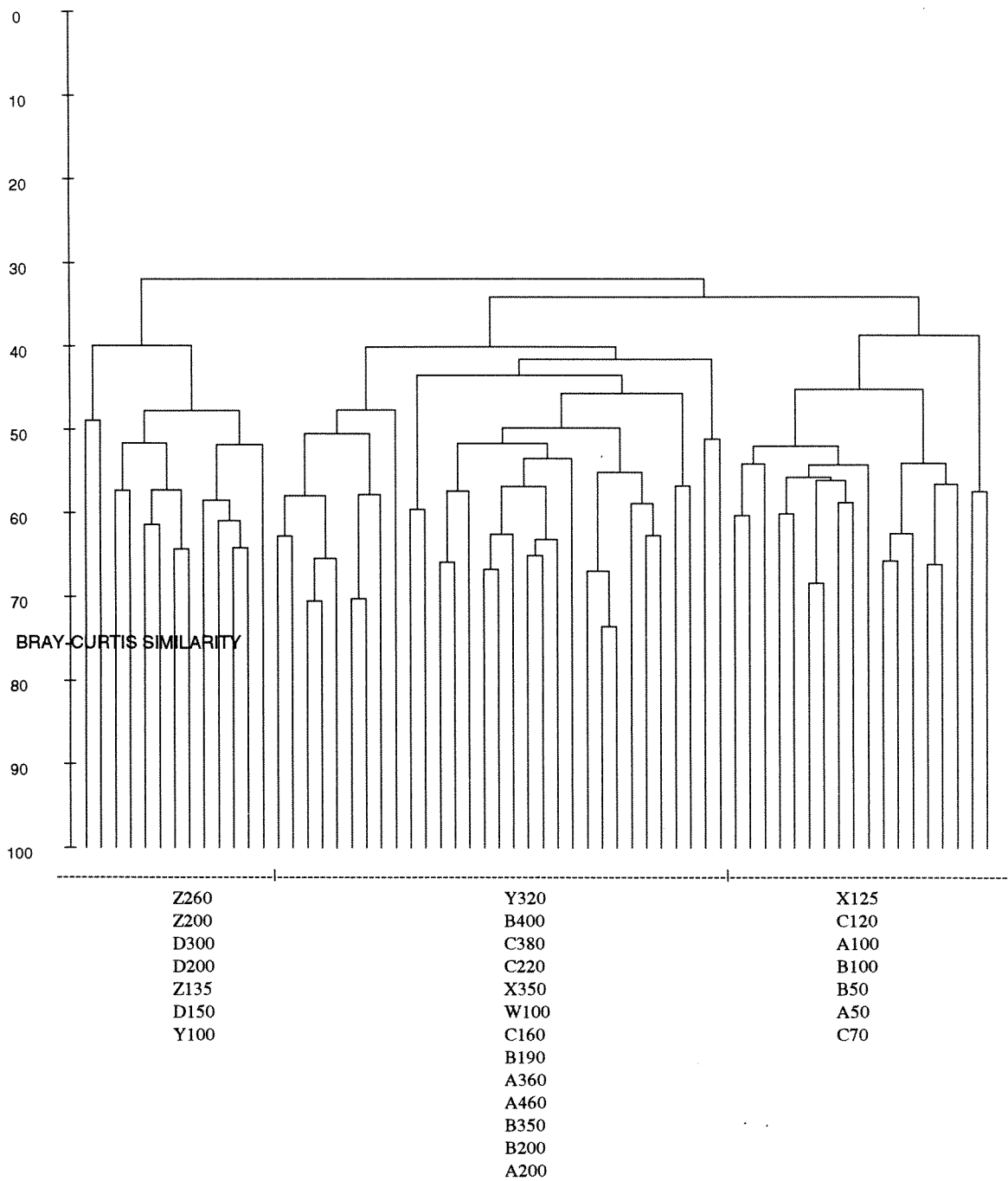


Figur 2. Dendrogram basert på likhetsindeksene (BRAY-CURTIS SIMILARITY) for alle par av stasjoner i 1992. Kodene langs x-aksen angir stasjon (siste siffer i stasjonsbenevnelsen er sløyfet).

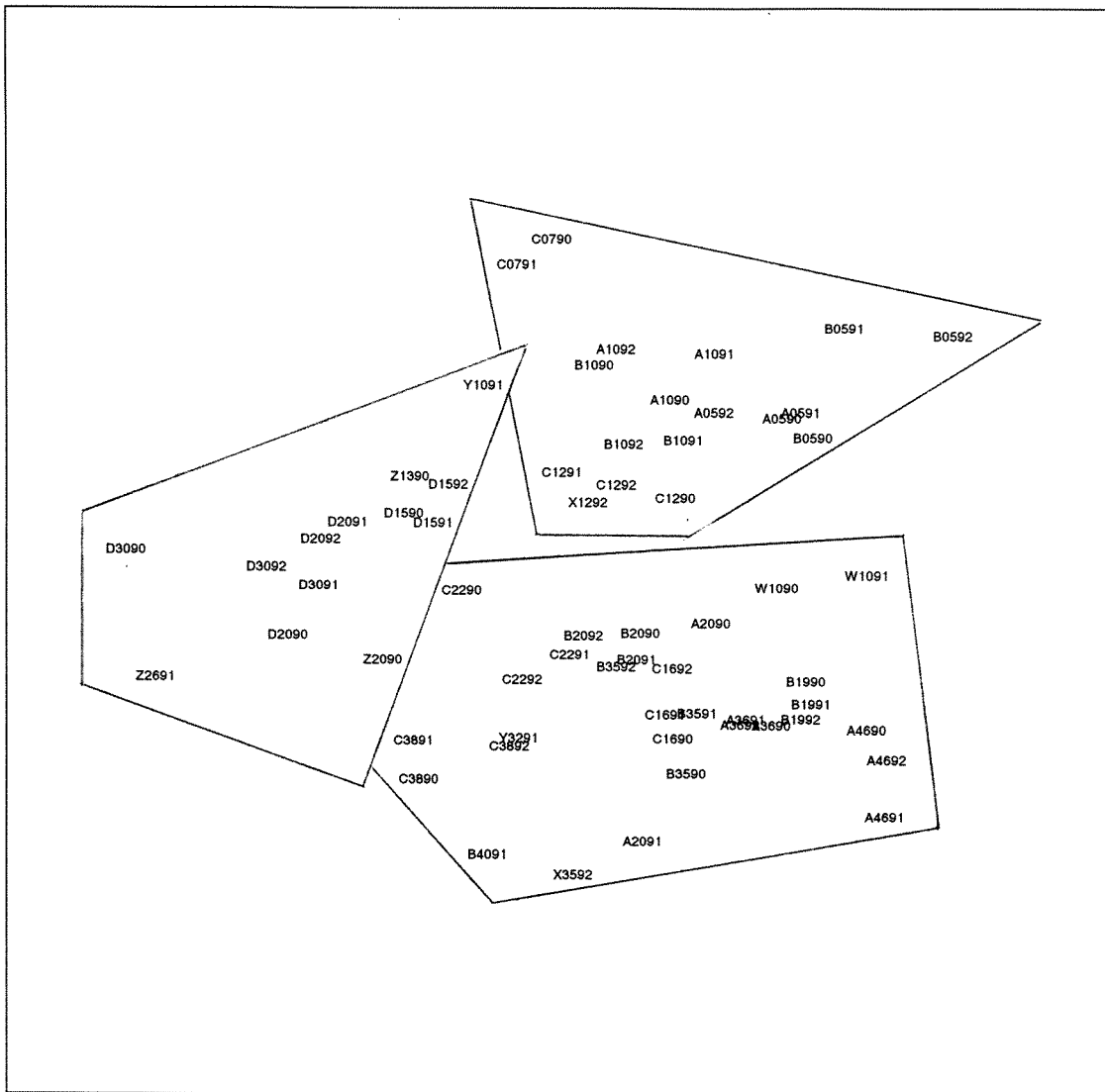
MDS-analysen (multidimensional scaling) søker å arrangere prøvene i et diagram slik at alle innbyrdes avstander best mulig samsvarer med graden av ulikhet mellom prøvene. MDS-diagrammet (Figur 3) viser graden av ulikhet mellom stasjonene i 1992. Figur 5 viser 1990-92 samlet. Avstanden mellom prøvene i diagrammet er proporsjonal med ulikheten i faunaen. Gruppene fra clusteranalysen (Figur 2) er tegnet inn i diagrammet.



Figur 3. MDS-diagram av ulikheten mellom stasjonene i 1992. De tre hovedgruppene (se tekst s. 19) er angitt med heltrukne linjer.



Figur 4. Dendrogram basert på likhetsindeksene for alle par av stasjoner i 1990-92. Stasjonene er delt i tre hovedgrupper. Stasjonene som ble tatt i to eller tre av årene tilhørte samme hovedgruppe hvert år (ved 35% BRAY-CURTIS SIMILARITY).



Figur 5. MDS-diagram av ulikheten mellom stasjonene i 1990-92 samlet. De tre hovedgruppene fra dendrogrammet (Figur 4) er angitt med heltrukne linjer. Siste siffer i stasjonsbenevnelsen er erstattet med årstallet.

2.3.3 Artsmangfold - individtetthet - biomasse

Tabell 3 viser verdiene for de viktigste faunaparametrene i 1992 sammenlignet med 1990 og 1991.

Tabell 3. Individttall (N), artsantall (S), artsmangfold (H), og artsmangfold (ES₁₀₀) pr. stasjon (0.4 m²).

Stasjon	Artsantall S			Individttall N			Artsmangfold H			Artsmangfold ES ₁₀₀		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	1991	1992
A50	69	53	83	451	199	442	4.55	4.84	5.40	33.57	37.67	42.37
A100	76	79	96	328	369	534	5.40	5.19	5.71	43.33	39.52	45.71
A360	56	43	46	1563	991	1620	3.00	3.19	3.29	18.99	15.15	16.01
A460	45	31	34	843	504	502	3.11	3.25	2.82	15.16	17.15	15.51
B50	59	53	54	352	279	306	4.34	4.60	5.20	33.31	32.71	37.92
B100	96	78	110	589	327	660	5.34	5.50	5.77	42.62	45.00	46.85
B190	49	37	37	639	606	502	3.58	3.28	3.94	21.30	18.32	23.19
B200	67	58	70	575	379	915	4.61	4.40	4.26	31.53	29.22	29.65
B350	50	39	68	2855	1994	3502	2.95	2.65	3.28	14.91	12.11	17.20
C120	82	85	90	437	384	624	5.18	5.14	5.07	39.02	41.72	36.96
C160	52	41	51	449	665	584	3.56	2.88	4.01	23.43	17.21	23.88
C220	101	62	50	468	386	271	5.65	5.12	4.85	45.68	36.42	33.73
C380	78	72	59	547	489	365	5.06	5.17	4.67	36.23	37.77	32.15
D150	114	114	110	633	850	893	5.55	5.54	5.25	44.41	42.29	40.84
D200	71	111	132	260	613	1105	5.15	5.39	5.80	43.15	41.81	47.00
D300	88	93	123	206	409	615	5.88	5.85	5.95	56.78	49.81	50.50
X125			91			948			4.67			33.50
X350			32			420			3.44			19.13

Lavest artsmangfold fantes på de dype stasjonene i østre Skagerrak (A360, A460, B350 og X350, og på fjordstasjonene B190 og C160).

Stort sett var artsmangfoldet høyere på de vestlige enn på de østlige stasjonene. Øst-vest gradienten i artsmangfold kan delvis skyldes mindre organisk belastning og sedimentering i vestlige områder, men også zoogeografiske faktorer (bedre rekrutteringsmuligheter for atlantiske arter) kan bidra til det økte artsmangfoldet vestover.

Det er vanlig at artsmangfoldet går ned ved bl.a. organisk belastning, mens det holder seg høyt ved naturlige, upåvirkete forhold. Det høye individtallet og lave artsmangfoldet på de ytre stasjonene A360 (ytre Oslofjord) og særlig B350 (utenfor Arendal) (Tabell 3) tyder på at næringstilgangen i disse områdene er høy, trolig som følge av stor sedimentasjon av organisk materiale. Også dominansen av børstemarken *Heteromastus filiformis* (Tabell 2), som ofte finnes i høyt antall på organisk belastete lokaliteter, kan tyde på høy næringstilgang. Det høye individtallet kan skyldes større primærproduksjon og/eller spesielle hydrofysiske forhold som medfører større sedimentasjon. Også stasjon X350 sørøst for Mandal hadde lavt artsmangfold og den vanligste arten var *Heteromastus filiformis*, som på A360 og B350.

Weering (1975) antok at det finner sted en høy deponering av organisk materiale i sørlige og østlige randområder av Skagerrak. Det er mulig at det samme gjelder randområder i det nordlige Skagerrak (strekningen ytre Oslofjord - Mandal).

3. HARDBUNN

3.1. Materiale og metoder

Bakgrunn, formål, faglige elementer, metodikk og definisjoner er nærmere beskrevet i programmet for undersøkelsen (Pedersen og Rygg 1990)

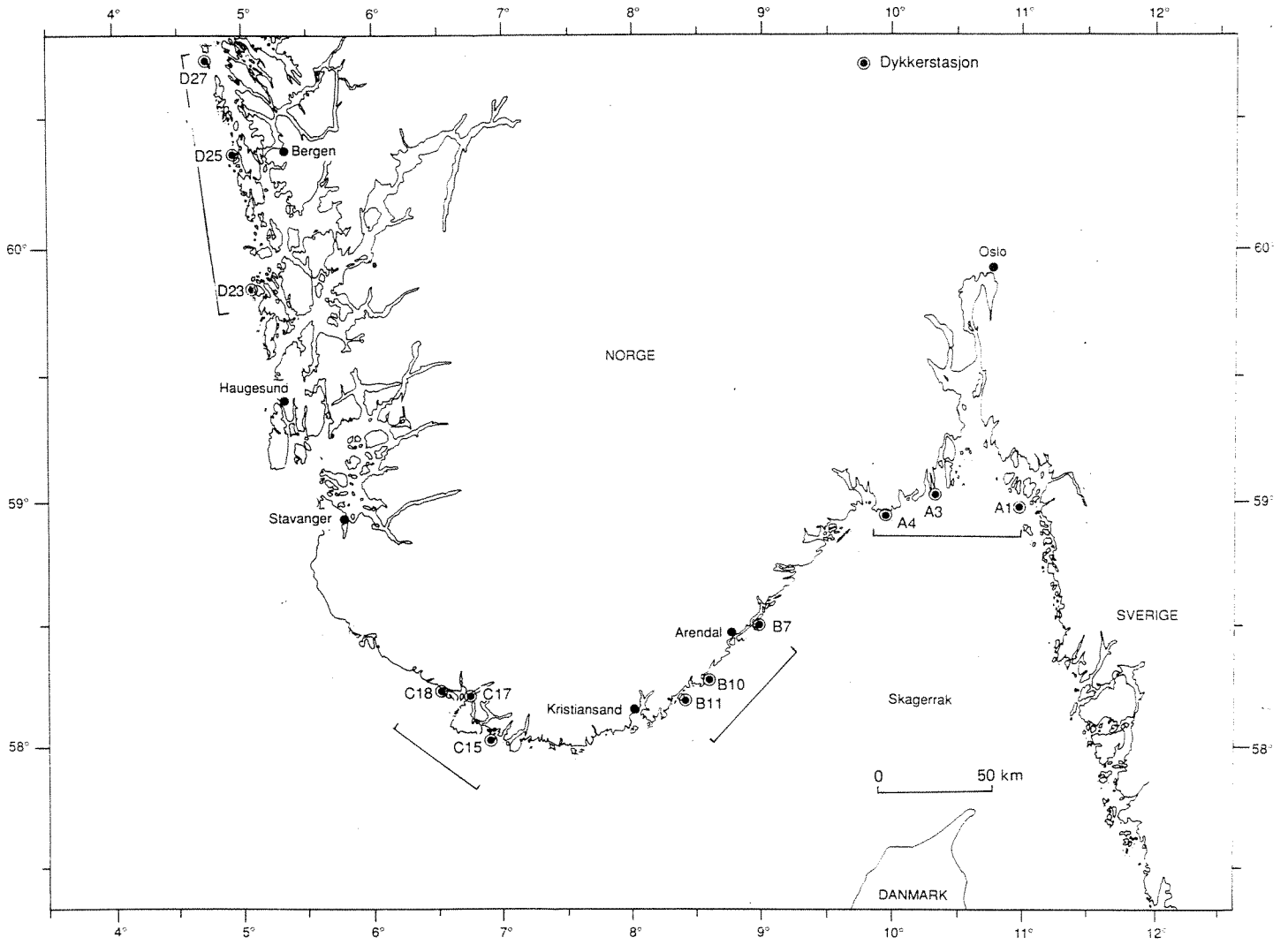
Resultatene fra hardbunn er analysert i forhold til tidligere års funn (1990 - 91) og vurdert i sammenheng med disse. Det er derfor ikke lagt vekt på inngående vurderinger av hardbunnsresultatene og de resultater som er beskrevet i hydrografidelen av prosjektet. Mer inngående analyser av slike sammenhenger vil inngå i femårsrapporten for 1990-94. Det gis en kortfattet beskrivelse av bearbejdede data fra 1990 til 1992. For fastsittende alger er det også foretatt en sammenligning med undersøkelsene i forbindelse med *Chrysochromulina polylepis*-oppblomstringen (mai 1988). Stereofotobilder er ikke fullstendig bearbejdet på grunn av at utprøving og valg av metodikk ennå pågår.

De fleste av stasjonene som inngikk i *Chrysochromulina*-toktene, er blitt inkludert i Kystovervåkningsprogrammet. Begrunnelsen for dette var at kriteriene for stasjonsvalg var de samme og at det var ønskelig å se på utviklingen etter *C. polylepis*-oppblomstringen (mai 1988) og fram til idag.

Toktene foregikk 14. mai til 9. juni i 1990, 24. mai til 15. juni i 1991 og 3. juni til 17. juni i 1992. Stasjon C16 ved Lista tatt ut av programmet fra og med 1992. Fra og med 1992 består derfor hvert hovedområde av bare 3 stasjoner.

Det ble valgt å utelate stasjonen ved Lista, da den var svært værutsatt og det heller ikke var opprettet en stereofotokalitet på denne stasjonen. Likevel må det presiseres at stasjonen sammen med stasjon C18 var en av det mest påvirkete stasjoner etter *C. polylepis*-oppblomstringen i 1988.

Kart over stasjonene er vist i Figur 6.



Figur 6. Hardbunnsstasjoner 1992.

3.3. Resultater

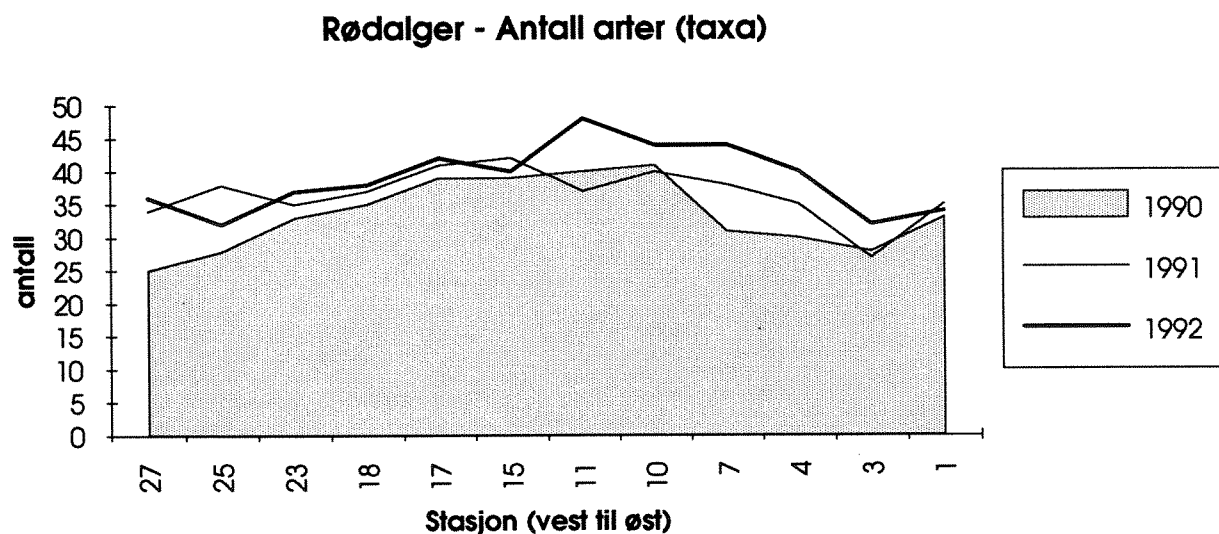
Resultatene fra toktet i 1992 er i grove trekk sammenlignet med årene 1990 og 1991 og med tidligere tokt (1988-1989).

Det generelle førsteinntrykk var at forekomst av fastsittende alger og dyr var tilnærmet slik en ville forvente å finne på eksponerte lokaliteter langs den undersøkte kyststrekning. Vi fant færre nye arter fra 1991 til 1992 enn fra 1990 til 1991. Det var liten forskjell både i forekomst og i antall arter mellom 1991 og 1992. Listen over registrerte arter vil naturlige nok øke i kommende år, men dette vil sannsynligvis skyldes funn av mer sjeldne arter med sporadisk opptreden.

De komplette artslistene finnes i databaser på NIVA. Utvalgte resultater fra 1991 og 1992 foreligger i en datarapport (Pedersen *et al.* 1993)

3.2.1. Alger

Figur 7 viser det antall rødalgearter som ble funnet på kyststrekningen Hvaler til Fedje under toktene i mai-juni 1990, 1991 og 1992.

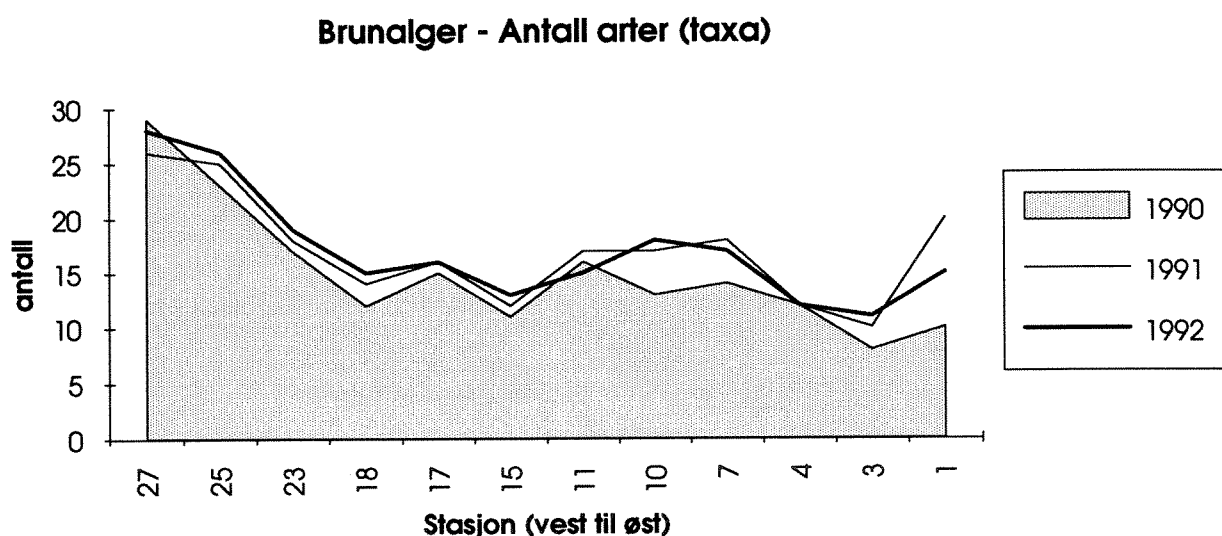


Figur. 7. Totalt antall rødalgearter som ble registrert i 1990, 1991 og 1992.

Det var liten endring i antall registrerte arter for vest-Norge i hovedområdene C og D, mens det ser ut til å ha vært en antydning til økt artsrikhet på øst- og sør-østlandet (område A og B) fra 1991 til 1992. Dette er helt motsatt av hva som ble observert i 1990 og 1991, hvor økningen var tydeligere i områdene C og D enn i områdene A og B. Økningen i antall arter kan skyldes endrete hydrografiske forhold mellom de forskjellige årene eller naturlige svingninger i bestandene.

Antall arter (taxa) av brunalger pr. stasjon synes å være stabilt mellom 1991 og 1992. Artsantallet for de to siste årene ligger noe over antallet arter i 1990 (Figur 8). Overgangen til

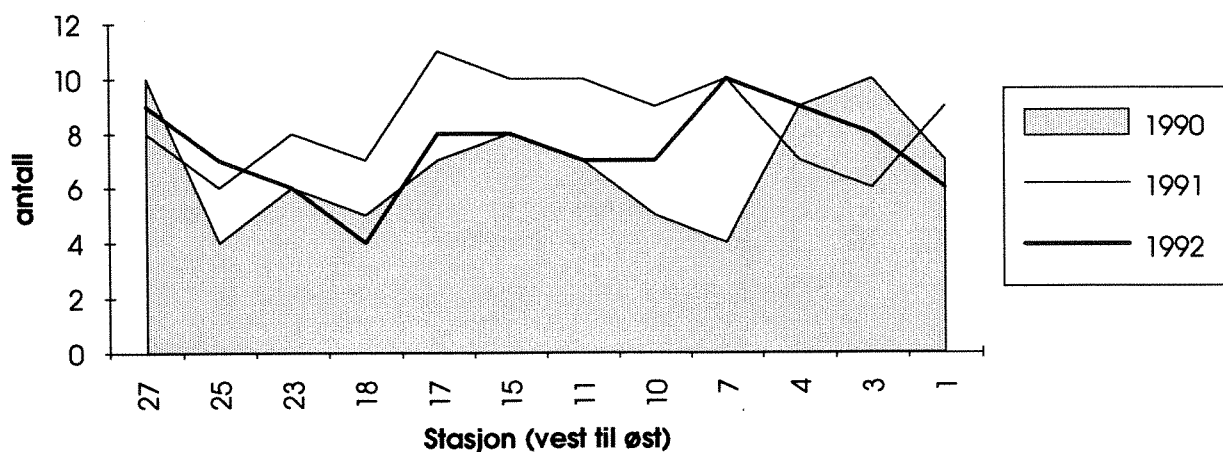
vestlandet (hovedområde D som i 1992 begynte med St. D23), medførte en økning i antall brunalger pr. stasjon. Den nordligste stasjonen ved Fedje hadde i 1990 dobbelt så mange arter brunalger som de fleste stasjonene på sørlandet og østlandet, men i 1991 og 1992 var denne forskjellen tydelig mindre. At det forekommer flere brunalger på vestlandet enn på sør- og østlandet, skyldes at brunalger er kaldtvanns-kjære (sjøtemperaturen om sommeren er noe lavere på vestlandet enn i Skagerrak). Dessuten er plantene på sør- og østlandet tilpasset sjøtemperaturer under 3 grader om vinteren, noe som sjelden forekommer på vestlandet. Dette fører bl.a. til at butare (*Alaria esculenta*) ikke utbreder seg inn i Skagerrak.



Figur. 8. Antall arter (taxa) brunalger funnet pr. stasjon i 1990, 1991 og 1992.

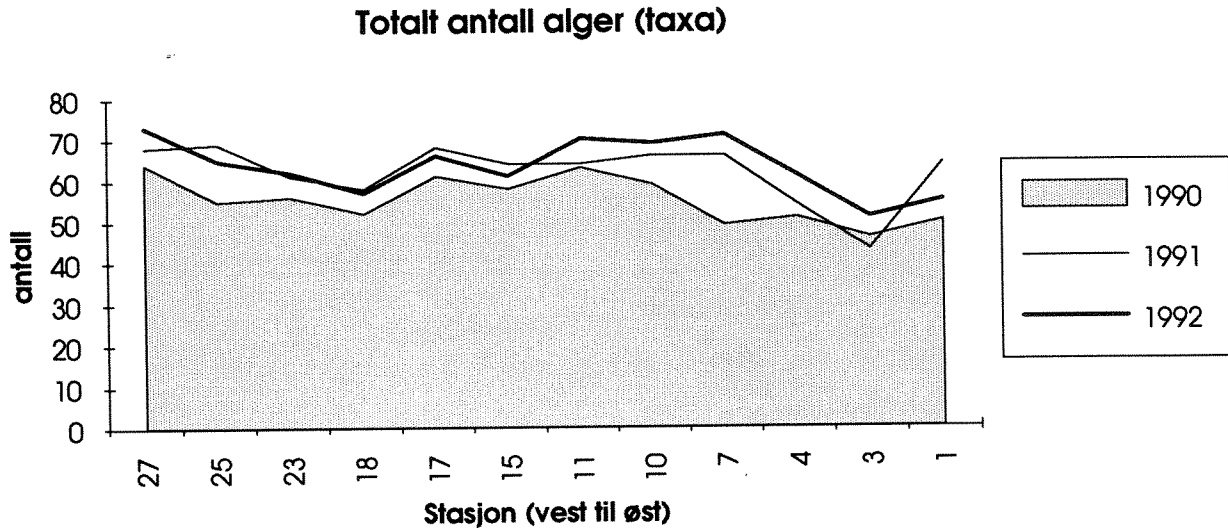
Antall grønnalgearter er lavt og viser ingen større forskjell mellom øst-, vest- og sørlandet (Figur 9). Artsantallet ligger mellom 5 og 10 arter pr. stasjon, men jevnt over noe høyere i 1991 enn i 1990 og 1992. I rapporten fra 1992 (Aure *et al.* 1992) ble det antydnet at økningen i grønnalger fra 1990 til 1991 kunne tilskrives en mer intensiv bestemmelse av grønnalger i 1991 i forhold til 1990, men funn i 1992 som ligger på 1990-nivå taler mot en slik forklaring. Dette tyder i stedet på at økningen i antall arter (taxa) fra 1990 til 1991 var reell. Artsantallet sier ingenting om mengdemessig forekomst av grønnalger, slik at en stasjon med få arter grønnalger likevel kan være dominert av grønnalger.

Grønnalger - Antall arter (taxa)



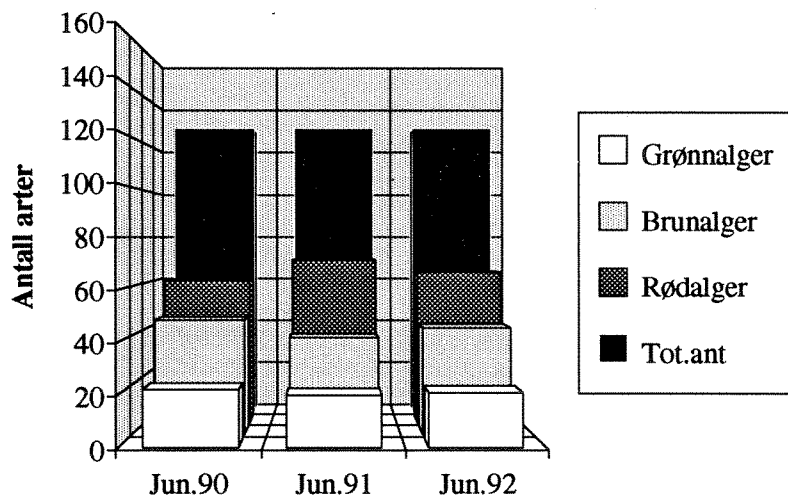
Figur 9. Antall grønnalgearter funnet langs kysten fra Tisler (St.1) i Hvalerområdet til Måjøy (St.27) ved Fedje i 1990, 1991 og 1992.

Det totale antall arter (rødalger + brunalger + grønnalger) pr. stasjon var signifikant høyere i 1991 og 1992 enn i 1990 på samtlige stasjoner, gjennomsnittlig hhv. 7 og 8 flere arter ($p=0.001$, $p<0.000$). Et unntak var stasjon A3 (Lyngholmen) ved Sandefjord i 1991, hvor det ble funnet 3 færre arter i 1991 enn i 1990 (Figur 10). Den største økningen fra 1990 til 1992 har funnet sted på stasjon B7 (Tromøy Nord), med en økning på hele 22 arter. Fra 1991 til 1992 var økningen i antall arter forskjellig i forskjellige regioner. I hovedområdet B (Arendal-Lillesand) økte artsantallet mellom de to årene, mens det i hovedområde C (Farsund-Lista) var en liten reduksjon i antall arter (taxa) fra 1991 til 1992. I de to andre hovedområdene (A og B) ble det registrert både økning (A3, A4, D23, D27) og reduksjon (A1, D25) i antall arter (taxa). Som i 1991 virket også hovedområde C (Farsund-Lista) fremdeles noe fattig/utarmet. Biomassen av enkeltarter var noe redusert i området, spesielt på stasjon C18 (Rosøy).



Figur 10. Totalt antall arter (taxa) registrert langs kysten fra Tisler (St.1) i Hvalerområdet til Måjøy (St.27) ved Fedje i 1990, 1991 og 1992.

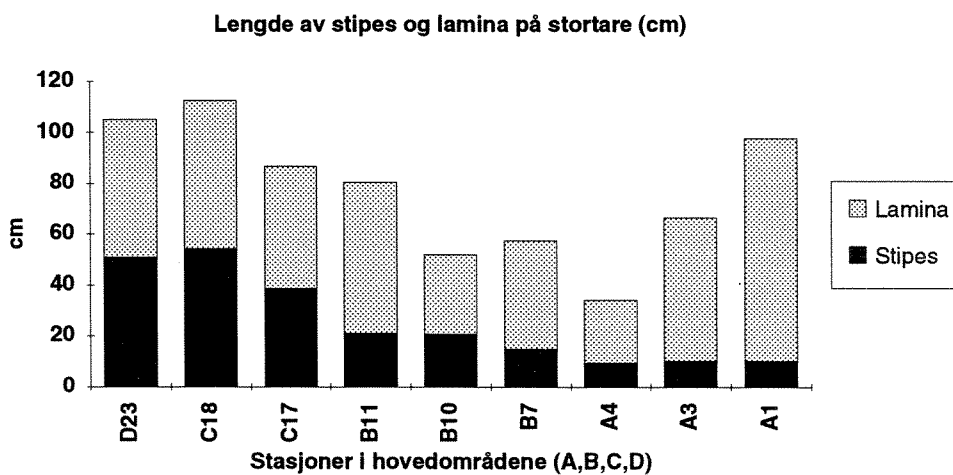
Under toktene i 1990, 1991 og 1992 var det totale antall arter (taxa) henholdsvis 141, 140 og 129, men det inngikk flere stasjoner i 1990 og 1991 enn i 1992, samt flere i 1990 enn i 1991. Ved å analysere bare de stasjoner som er felles for hvert år, dvs. 3 stasjoner innen hvert av hovedområdene, viste det totale artsantallet seg å være 129 for samtlige år (Figur 11). Interessant er det å merke seg at antall rødalger økte fra 1990 til 1991 for så å avta igjen i 1992. For brunalger var tendensen motsatt med en reduksjon fra 1990 til 1991 og en økning fra 1991 til 1992. Antall arter (taxa) av grønnalger var tilnærmet likt alle 3 år.



Figur 11. Totalt antall arter (taxa) registrert over et identisk stasjonsnett i 1990, 1991 og 1992.

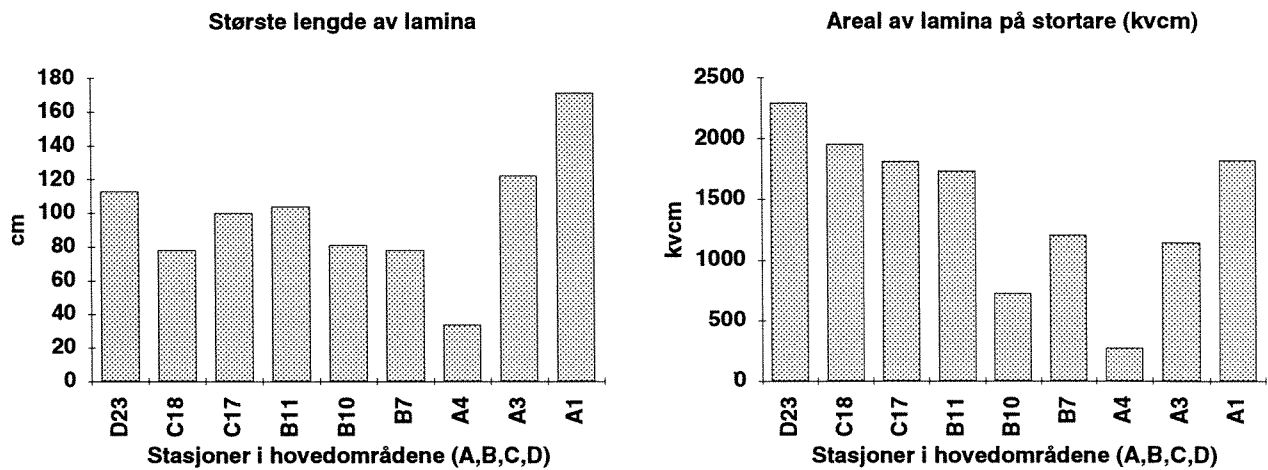
3.2.2. Tareskogundersøkelser

Flere brunalger er kjent som kaldstenoterme arter, dvs. at de foretrekker jevnere og lavere sjøtemperatur fremfor varmere. Høye sommertemperaturer, sjeldnere lave vintertemperaturer og lav saltholdighet, er begrensende for utbredelsen av tarearter inn i Skagerak. Dette gjelder også for stortare. Figur 12 viser lengde av tarestilker (stipes) og blad (lamina) langs kysten i 1992. Lengden er basert på gjennomsnittlig stipeslengde på alle planter funnet innen et fast areal. I gjennomsnittet inngår fra 9 til 54 planter. Figuren viser at lengden av stipes (stilken) i hovedområde A i gjennomsnitt bare er 10cm, mens stipeslengden i hovedområde B er det dobbelte, ca. 20cm. Vest for Lindesnes ligger lengden i gjennomsnitt rundt 40-50 cm. Den lengste stipes ble funnet ved stasjon D23 og var 108 cm lang. En kan også se at den gjennomsnittlige laminalengden (bladet) var størst i vest og ved stasjon A1 ved Tisler, mens den var mindre i området fra Sandefjord til Grimstad.



Figur 12. Lengden i cm av stortare (*Laminaria hyperborea*) oppdelt i stipes (stilk) og lamina (blad).

Den maksimale lengden av lamina var størst på stasjonene A1 og A3, h.h.v. 170cm og 120cm (Figur 13a). Dette kan tyde på at den stortare som forekommer i deler av Skagerak tilhører en type med bredere og lite oppslittet blad, kalt f. *cucullata*. Arealet av lamina (Figur 13b) og observasjoner i felt underbygger denne antagelsen.

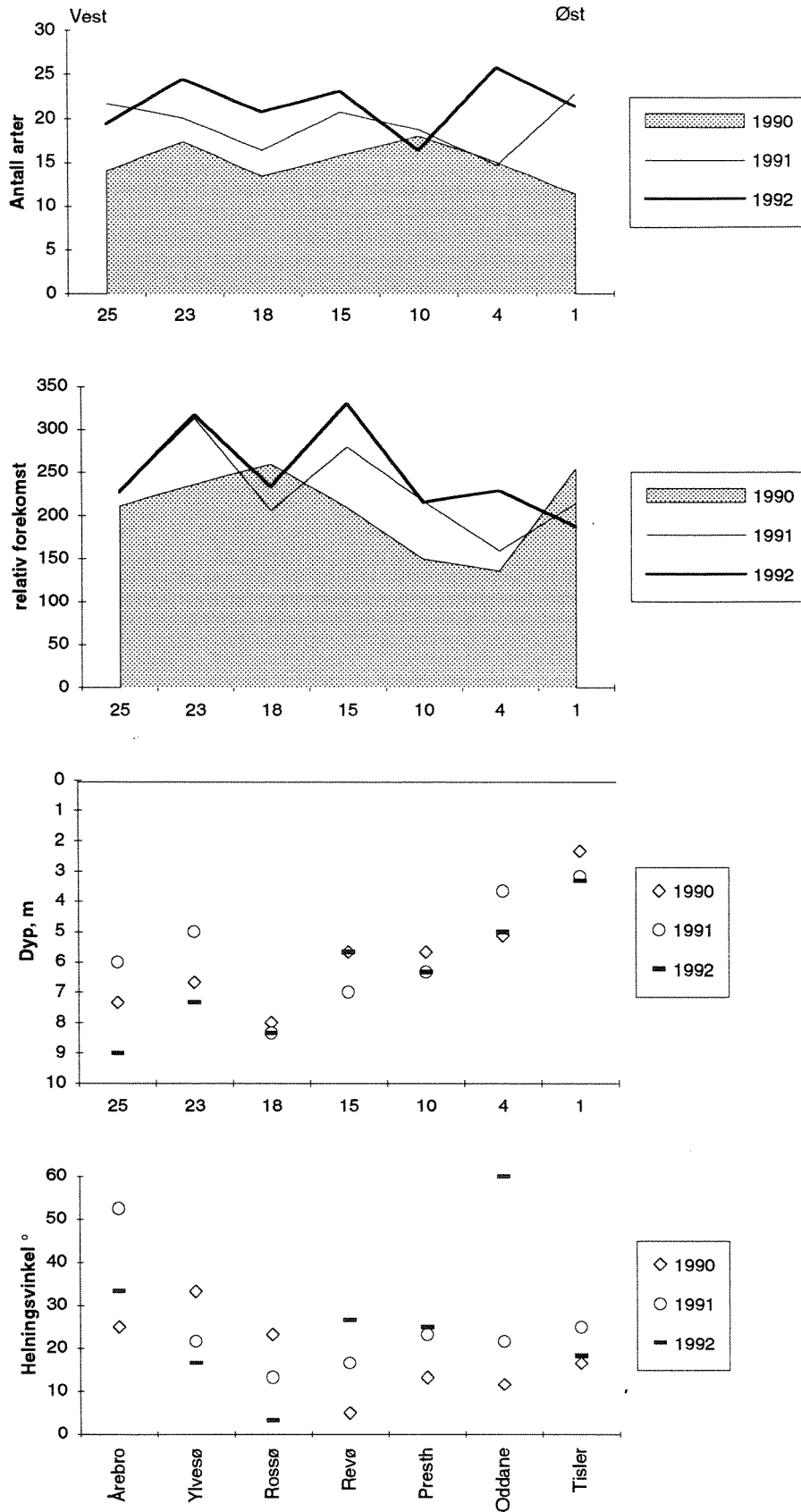


Figur 13. Maksimumslengden (cm) registrert på de undersøkte stasjonene av lamina av stortare (*Laminaria hyperborea*) (a) og det gjennomsnittlige areal (cm²) av lamina (b).

3.2.3. Ruteundersøkelser - alger

Ruteundersøkelsene ble for majoriteten av stasjoner utført i dybdeintervallet 4-8m. Figur 14 fremstiller gjennomsnittlig antall algarter og dekningsgrad funnet pr. rute for de undersøkte stasjoner i henholdsvis 1990, 1991 og 1992. Bare de sammenfallende stasjonene alle år er inkludert. Figurene viser også gjennomsnittlig registreringsdyp og substratets vinkel for de undersøkte årene.

Ruteundersøkelser



Figur 14. Gjennomsnittlig antall algearter og relativ mengde (sum prosent) funnet i rutene, samt registreringsdyp og substratets vinkel for de undersøkte stasjoner i 1990, 1991 og 1992.

Ruteregistreringene viste at det i 1991 ble funnet signifikant flere arter pr. stasjon enn i 1990 ($p=0.032$), da basert på felles stasjonsnett for alle tre år. I 1992 ble det også funnet flere arter enn i 1990 ($p=0.005$), men ikke signifikant flere enn i 1991. For det stasjonsnett som inngår for alle 3 år, viste mengden forekomst av alger ingen forskjell mellom årene. I samlerapporten for 1992 (Aure *et al.* 1992) ble det funnet at dekningsgrad av alger i rutene i 1991 var signifikant større enn i 1990 ($p=0.024$), men dette var basert på hele 23 felles stasjoner de to årene. Dette viser viktigheten av å ha mange stasjoner når man skal benytte statistiske metoder.

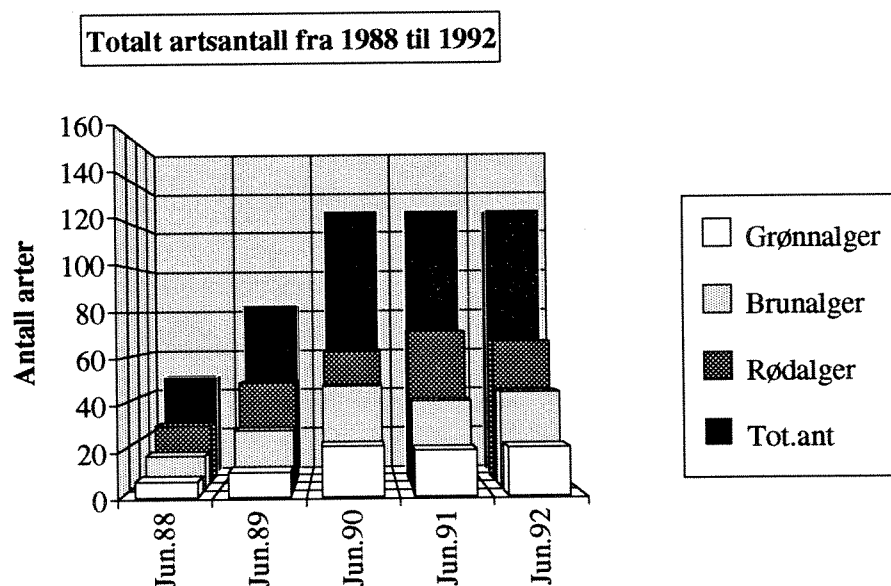
Dypene hvor rutene har vært plassert var like i 1990, 1991 og 1992, det samme var helningsvinkelen.

3.2.4. Utvikling 1988 - 1992

De fleste av stasjonene som inngikk i *Chrysochromulina*-toktene (1988-89), er inkludert i Kystovervåkningsprogrammet. Dette har gjort det mulig å se på utvikling i algeforekomstene fra 1988 og fram til idag.

Sammenligning mellom årene 1988 til 1992 er her utført for den del av kyststrekningen som tydelig var påvirket av *Chrysochromulina polylepis*-oppblomstringen. Bare de stasjoner som var direkte sammenlignbare mellom *Chrysochromulina*-toktene og Kystovervåkningstoktene (dvs. de ytre *Chrysochromulina*-stasjonene), er tatt med i sammenligningen.

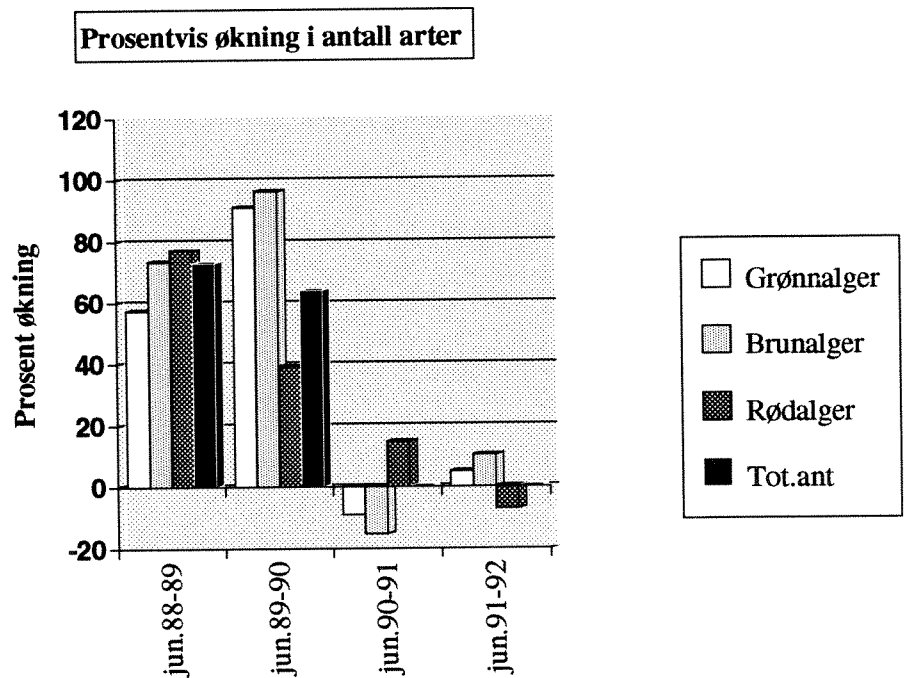
Antall algearter (taxa) som ble funnet og fordelingen mellom algeklassene, er beregnet for hele kyststrekningen under ett. Resultatet av denne sammeligningen av årene 1988 til 1992, er vist på Figur 15.



Figur 15. Variasjon i antall algearter og antall arter innen klassene rød-, brun- og grønnalger funnet på sammenfallende stasjoner fra 1988 til 1992.

Av Figur 15 er det tydelig at forekomsten av alger har tatt seg raskt opp igjen etter virkningen av den giftige planktonalgen. Det totale antall har økt fra ca. 50 arter til totalt 129 arter på de stasjonene som her er inkludert i sammenligningen. Denne økningen har i særlig grad vært fremtredende for ettårige alger. Fra 1990 av har det totale artsantallet vært stabilt med rundt 129 arter. Noe variasjon fra ett år til neste har forekommet, spesielt for artsantallet for rød- og brunalger. Antall grønnalgearter har vært stabilt fra 1990 til 1992.

Den prosentvise økningen i antall registrerte arter har naturlig nok avtatt. Dette indikerer at algsamfunnene på hardbunn langs ytre kyst forholdsvis raskt har nærmet seg en "naturlig" tilstand. Dette er fremstilt i Figur 16.



Figur 16. Prosentvis økning i antall arter funnet på de stasjoner som ble hardt rammet av *Chrysochromulina polylepis* i perioden 1988 - 1992. Bare sammenlignbare stasjoner er inkludert.

3.2.5. Dyr

Som for alger må det presiseres at datamaterialet ikke er fullstendig bearbeidet. Det er derfor lagt vekt på å gi et kortfattet resymé over noen arters særtrekk på 12 av kystovervåkningsstasjonene.

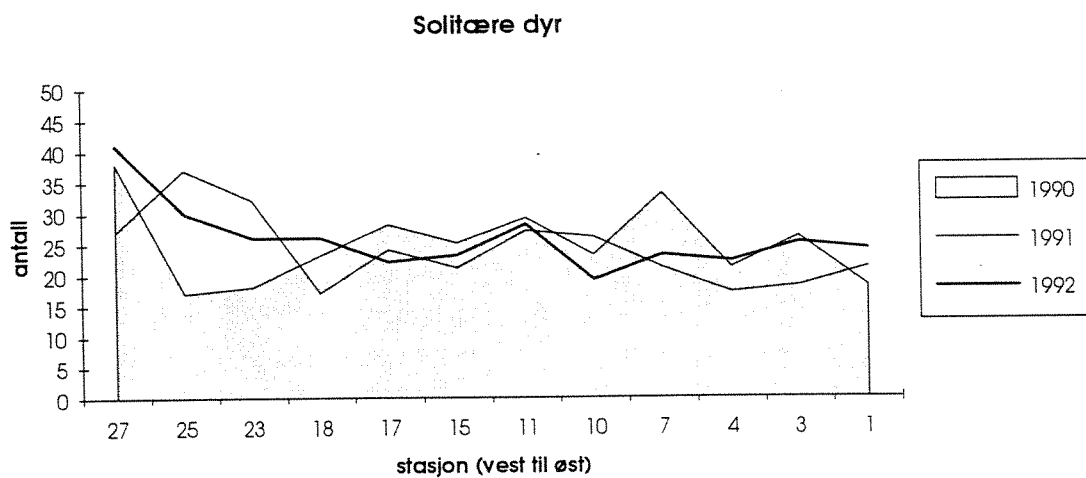
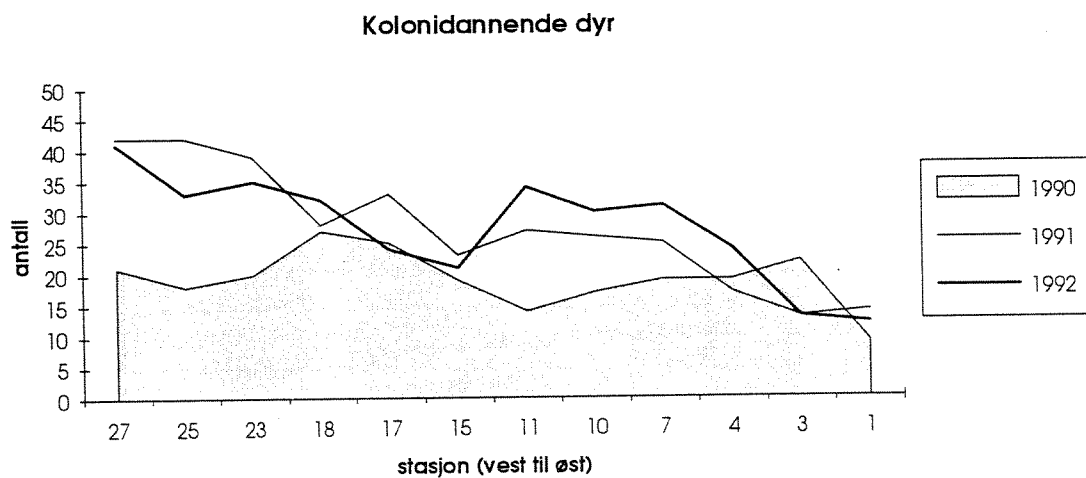
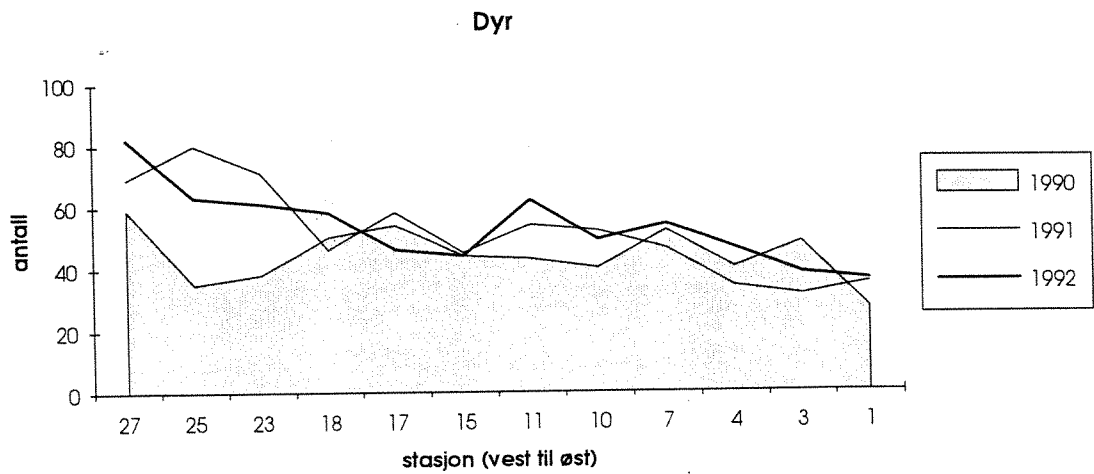
Chrysochromulina polylepis- oppblomstringen medførte at mange dyr forsvant. Reduksjon i rovdyrbestanden medførte lavere predasjon på eksisterende og nyetablerende fauna. Dermed oppstod en situasjon som favoriserte enkelte "opportunistiske" arter som blåskjell (*Mytilus*

edulis) og trekantmark (*Pomatoceros triqueter*). Begge artene kan raskt kolonisere ledige områder av hardbunn. Derfor ble disse artene samt korstroll (*Asterias rubens*), som spiser blåskjell, brukt ved beskrivelse av endringer over tid.

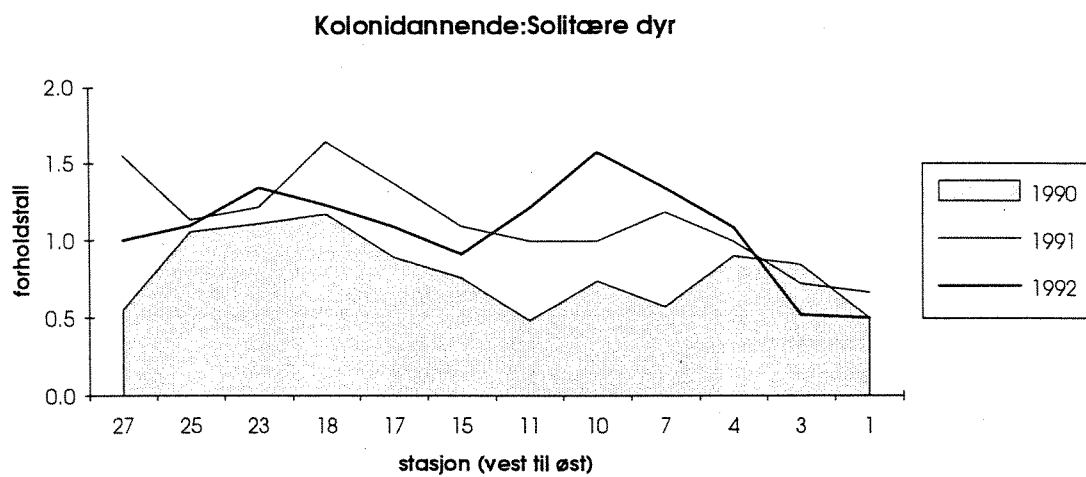
Datamaterialet fra sommeren 1988 tydet på at mengden av blåskjell og trekantmark var relativt liten, enten pga. skade-effekter (spesielt hos blåskjell) eller naturlig lav forekomst (trekantmark). Forekomstene av disse artene i 1989 var større enn i 1988 og mer enn det som var forventet ut fra erfaringer fra andre undersøkelser. Store forekomster i 1989 gjenspeiler opportunistiske trekk hos blåskjell og trekantmark. Forekomst av blåskjell i 1990 var vesentlig lavere enn i 1989, men forekomsten av trekantmark var tilnærmet lik i de to årene (basert på 11 stasjoner, Pedersen *et al.*, 1991). Resultatene for korstroll for samme perioden viste nedgang bortsett fra på to stasjoner.

Antall dyrearter registrert i 1992 var tilnærmet det samme som i 1991 (Figur 17). I begge år ble det registrert flere dyrearter enn i 1990. Forholdstall mellom kolonidannende og solitære dyr i 1991-92 var også relativt likt og noe høyere enn for 1990 (Figur 18).

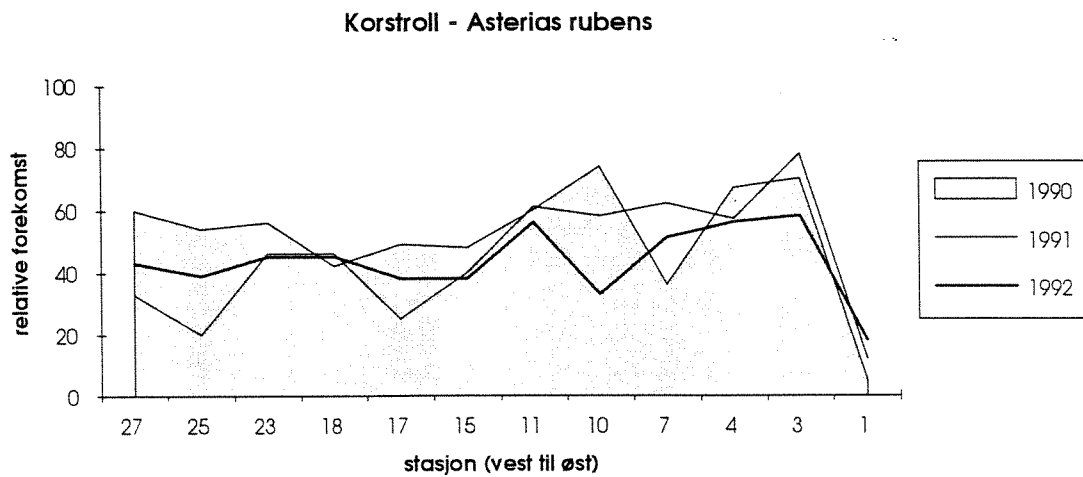
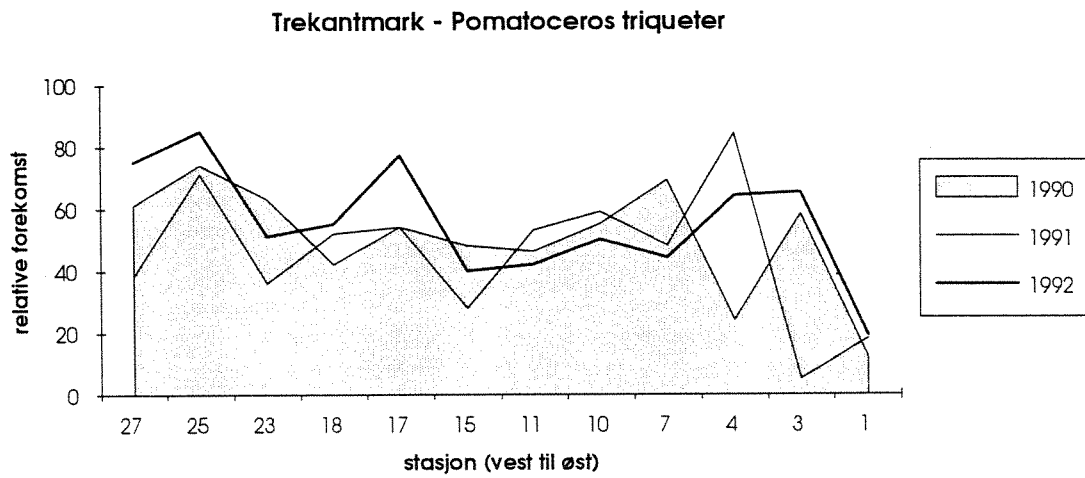
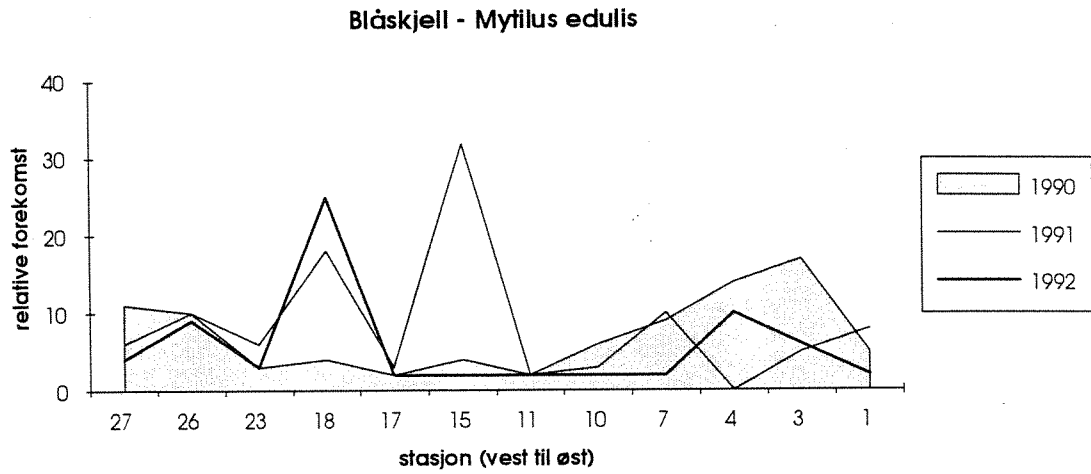
Undersøkelse av blåskjell, trekantmark og korstroll i 1992 viste ingen entydig tendens i forhold til 1991 (Figur 19). Det ble registrert store forekomster av blåskjell på St.18 (Rosø) i 1992. Dette var også tilfelle i 1991. Årsaken til dette er ukjent, men det er ikke uvanlig at blåskjells forekomst er sporadisk og massiv.



Figur 17. Antall dyr registrert i 1990 - 92 fordelt på total, kolonidannende og solitære.



Figur 18. Forholdstall for kolonidannende og solitære dyr 1990-91.

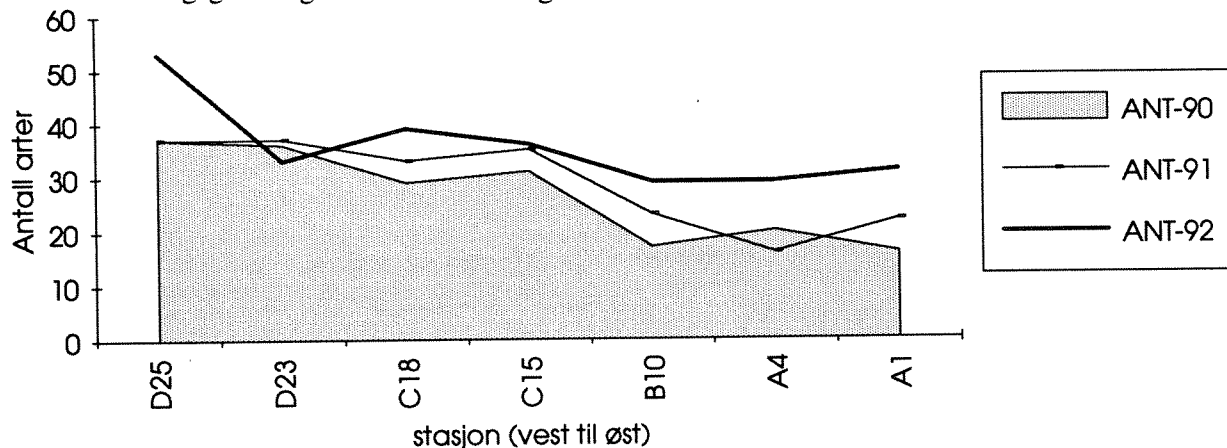


Figur 19. Relativ forekomst (se tekst) av blåskjell, trekantmark og korstroll, 1990-92.

3.2.6. Ruteundersøkelser - dyr

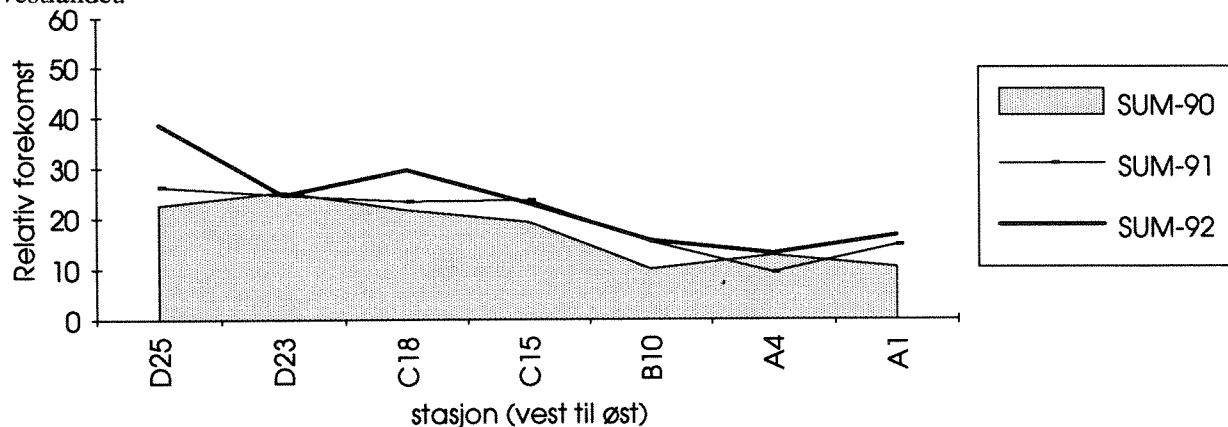
Ruteundersøkelsene ble for majoriteten av stasjoner utført i dybdeintervallet 4-8m. Figur 14 viser gjennomsnittlig registreringsdyp og substratets helning for de undersøkte årene. Figur 20 viser totalt antall dyrearter som ble registrert i rutene i 1990, 1991 og 1992. Det ble funnet signifikant flere arter ($p < 0.03$) i 1992 enn i de to foregående år. I 1991 ble det også funnet flere arter enn i 1990, men økningen i antall dyrearter var ikke signifikant ($p = 0.13$). Fra Figur 20 ser en at antall registrerte arter øker jo lengre vest man kommer ($p < 0.06$). Det høyere artsantallet på de vestlige stasjonene skyldes i stor grad et økt innslag av mosdyr og sekkedyr.

Ved registrering av rutene ble også %-dekningsgrad for dyrene beregnet. Summen av de enkelte artenes dekningsgrad er grafisk fremstilt i Figur 21.



Figur 20. Totalt antall registrerte dyrearter på hver stasjon ved ruteanalysene i 1990-92.

Dekningsgraden var signifikant ($p < 0,01$) høyere i 1991 enn i 1990. Fra 1991 til 1992 ble det også registrert en signifikant økning i dekningsgrad ($p = 0.09$), selv med et redusert stasjonsnett (fra 11 til 7 stasjoner). Innslag av blåskjell, hovedsakelig juvenile, er hovedårsaken til at dekningsgraden generelt var høyere i 1991. I 1992 var det økning i hydroider og bryozoa som ga stort utslag i forhold til tidligere år. Interessant var det å merke seg at korstroll (*Asterias rubens*), trekantmark (*Pomatoceros triqueter*) og hydroiden *Electra pilosa* dominerte i hovedområde A, mens bryozoa tilhørende slektene *Crisia*, *Scrupocellaria* og *Celleporina* dominerte på vestlandet.



Figur 21. Dekningsgrad i %, basert på gjennomsnittet av de 3 rutene som ble registrert på hver stasjon.

3.2.7. Multivariate analyser

Stasjonenes artssammensetning, ut fra transektanalysene i 1990, 1991 og 1992, er analysert med multivariate metoder. Det er utført Cluster-analyser, MDS (Multidimensional Scaling) og ANOSIM (en ANOVA etter Monte-Carlometoden) på alle stasjoner som var felles de tre årene.

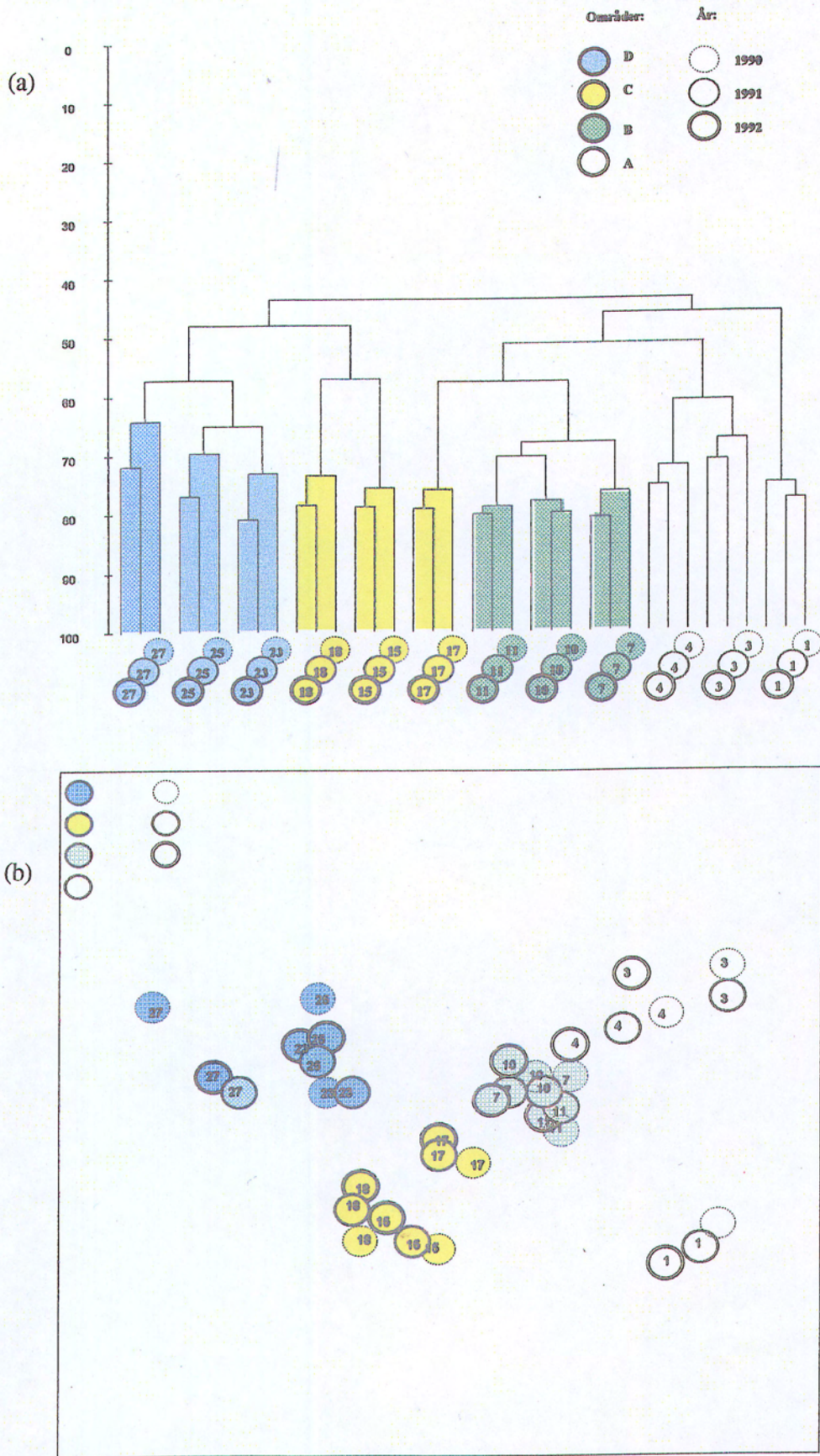
Figur 22 viser to grafiske fremstillinger av samfunnsstrukturen på stasjonene i forhold til hverandre og mellom årene. I datamaterialet inngår både alger og dyr. Forekomst av alger og dyr ble basert på sum av alle forekomster av en art, i tilfelle arten hadde forekommet som vanlig eller dominerende i løpet av de to årene. Sum av alle forekomster, etter en skala fra 1-4 (enkeltpunkt til dominerende), ble summert for alle dyp for hvert av årene og var utgangspunktet for en similaritetsmatrise mellom stasjoner og år. Dendrogrammet (Figur 22b) viser at artsammensetningen delte stasjonene i to store grupper. Den ene gruppen inneholdt alle stasjoner vest for Kristiansand (unntatt stasjon C17- Stolen) og den andre gruppen inneholdt alle stasjoner øst for Kristiansand (sammen med stasjon C17). Dendrogrammet viser også at forskjellen mellom stasjonene var større enn mellom årene. Stasjonene C15 og C18, som ble hardt rammet under *Chrysochromulina*-oppblomstringen, skilte seg noe fra de andre stasjonene i området. Dette kan enten skyldes seneffekter av algeoppblomstringen eller det faktum at stasjon C17 ligger noe lengre inne i en fjord enn de andre stasjonene i området.

Ved å skille alger og dyr og behandle disse separat i multivariatanalysen, viste det seg at det var dendrogrammet for alger som var mest likt Figur 22b. Dette betyr at artssammensetning og forekomst av alger gir størst utslag ved sammenligning av samfunnsstrukturen mellom hardbunnstasjonene.

Figur 22b viser gruppering av stasjoner, mens Figur 22a viser den innbyrdes forskjell mellom stasjonene. Avstanden mellom stasjonene i diagrammet er proporsjonal med ulikheten i samfunnsstrukturen.

A1 er inkludert i analysene selv om stasjonen bare er 12m dyp og alle andre er ca. 30m dype, da resultatet ble omtrent det samme som ved å eliminere stasjonen. Alle stasjoner grupperes stort sett i en bue fra øst til vest Stasjon A3 var mest ulik D27. Det synes som om plasseringen (= relativ ulikhet) av stasjonene i figuren tilsvarer tildels den geografiske plassering og avstand stasjonene har langs Sør-Norge (unntatt den grunne stasjonen A1 og stasjon D27 som kanskje faller noe langt vest). Stasjonene på vestlandet var de stasjonene som viste størst forskjell mellom årene 1990 og 1991. Årsaken til denne forskjellen i antall arter og artssammensetning på vestlandet i 1990-1991 er usikker, men kan skyldes endrete hydrografiske forhold. Det er mulig at forskjellene mellom 1990 og 1991 også gjenspeiler naturlige svingninger i bestandene. Flere innsamlinger er nødvedig for å forklare forskjellene.

Det er kjørt 1000 simuleringer (ANOSIM) for å teste om artssammensetningen de tre årene er signifikant forskjellig eller ikke. Det ble funnet å være en signifikant forskjell mellom stasjonene ($p=0.001$) og hovedområdene ($p=0.002$), men det var ikke forskjell mellom årene ($p=0.2$).



Figur 22. (a) Gruppering av stasjoner i et dendrogram. (b) Innbyrdes forskjell mellom stasjoner i et MDS-plot. Normale karakterer = 1990; fete karakterer = 1991.

3.2.8. Sammenheng mellom trofigrad og tilstanden hos hardbunssamfunnene

Forskjellene mellom 1990, 1991 og 1992 og gradienten fra øst mot vest kan foreløpig ikke knyttes til forskjeller i trofigrad. Når ytterligere års undersøkelser er gjennomført og mer komplette hydrokjemiske resultater foreligger, regner en med at sammenhengen skal tre klarere fram.

4. HYDROGRAFI / HYDROKJEMI / PLANTEPLANKTON

4.1. Innledning

Den hydrografisk/hydrokjemiske delen av kystovervåkingsprogrammet startet i mai 1990 ved Færder og Jomfruland og ble suksessivt utvidet til å omfatte totalt 5 stasjoner fra Færder til Lista samt 2 overflatestasjoner. På de sistnevnte stasjonene er det bare tatt et utvalg av de i programmet utvalgte trofirelevante variable. I 1992 ble observasjonsprogrammet redusert med en overflatestasjon (Svenner) og med enkelte variable på noen av hovedstasjonene. Presentasjon og analyse av observasjonene fra 1992 er i hovedsak som for 1991. Årets rapport er som tidligere rapporter en begynnelse på den presentasjon og form overvåkingsdata fra programmet med tiden får, når mer fullstendige tidsserier er etablert.

Det foreligger foreløpig få hydrokjemiske observasjoner over flere år, noe som begrenser grunnlaget for en analyse av disse data. I årets rapport er det derfor ikke gjort noe egentlig forsøk på å sammenligne de ulike årene, ettersom antall observasjoner fortsatt er få. En slik sammenligning vil først bli aktuell når flere års observasjoner foreligger.

Observasjoner av planteplankton er sammenstilt for 1992. I noen grad er resultater fra andre prosjekter trukket inn.

4.2. Gjennomføring

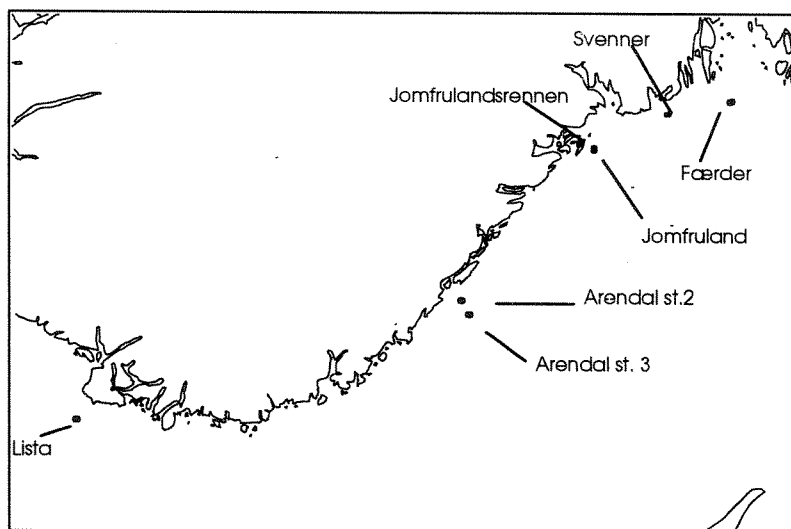
Den hydrografiske/hydrokjemiske delen av kystovervåkingsprogrammet inneholder omfattende observasjoner fra 5 stasjoner langs kyststrekningen svenskegrensen-Lista, samt enkelte variable fra to overflatestasjoner. Tabell 4 og Figur 23 viser stasjonsposisjoner, Tabell 5 observerte variable og Tabell 6 gjennomførte tokt i 1992. Samtlige data er presentert i egen datarapport (Aure *et al.* 1993).

Tabell. 4. Stasjonsposisjoner 1992.

Stasjon	Latitude	Longitude
Færder	58°59.3'	10°32.'
Svenner	58°57'	10°10'
Jomfrulandsrennen	58°53.5'	09°37'
Jomfruland	58°51'	09°40'
Arendal St.2.	58°23'	08°49'
Arendal St.3.	58°20'	08°54'
Lista	58°01'	06°32'

Tabell 5. Oversikt av observasjoner på de ulike stasjoner i 1992.

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



Figur 23. Hydrografisk/hydrokjemiske stasjoner 1992.

Tabell 6. Gjennomførte tokter i 1992.

Dato	Færder	Jomfru-land	Aren - dal St 2	Aren- dal St 3	Lista
15.1				1	
20.1					1
25.1			1		
29.1	1	1			
30.1					2
10.2			2		
24.2			3	2	
26.2	2				
27.2		2			
9.3			4		3
24.3			5	3	
25.3	3	3			
2.4					4
6.4			6		
7.4		4			
21.4			7	4	
23.4	4	5			
29.4					5
6.5		6			
11.5			8		
19.5	5	7			
24.5			9	5	
3.6		8			
9.6			10		
10.6					6
19.6	6	9			
22.6			11	6	
1.7		10			
2.7					7
6.7			12		
22.7	7	11			
23.7			13	7	
8.8					8
12.8	8	12	14		
24.8			15	8	
26.8		13			
1.9			16		
9.9	9				
10.9					9
11.9		14			
14.9			17	9	

Tabell 6 (forts). Gjennomførte tokter i 1992.

Dato	Færder	Jomfruland	Arendal St 2	Arendal St 3	Lista
17.9		15			
28.9					10
5.10			18		
8.10	10	16			
16.10			19		
21.10		17			
26.10				10	
30.10					11
16.11			20		
27.11	11	18			
30.11			21		
8.12					12
17.12			22	11	
21.12	12	19			

Observasjons- og analyseprogrammet skiller seg fra 1991 ved at TSM er sløyfet på Arendal St. 3. Etter et par tokt ble også stasjonen ved Svenner sløyfet.

Som regel er det tatt observasjoner på 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250 og 300 meters dyp. Avvik forekommer dels som en justering etter bunndyp, dels etter kraftig strøm som gir vinkel på hydrografivaieren.

Prøvetakingsvann, unntatt til oksygenanalyser, ble filtrert gjennom en zooplanktonduk på 180 µm. Temperatur og saltholdighet ble observert med en STD-sonde (Gytre) eller CTD-sonde (Neil Brown). Siktedyp ble observert uten vannkikkert.

Samtlige analyser av TSM ble gjennomført ved NIVA. De øvrige analyser ble gjennomført på HFF (Arendal St. 2, 3 samt Lista) og NIVA (Færder, Jomfruland, Svenner og Jomfrulandsrennen), unntatt partikulært karbon og nitrogen fra Arendal St. 2 og 3, som ble analysert ved Havforskningsinstituttet i Bergen (HI).

Hvert år gjennomføres parallellanalyser mellom HFF og NIVA for å kunne korrigere for eventuelle avvik i de kjemiske analysene. Resultatet av parallellanalysene er beskrevet i datarapporten for 1992 (Aure *et al.* 1993). Her finnes også en beskrivelse av analysemetodene.

I denne rapporten er resultatene ikke korrigert etter parallellanalysene, unntatt for partikulært karbon og nitrogen, som er blitt korrigert etter HIs lavere nivå. De øvrige avvikene var så små at de ikke vil være av betydning ved presentasjonen i denne rapporten. Imidlertid var avviket fra silikatanalysene mellom NIVA og HFFs analyser stort for konsentrasjoner over 2 µM, men det er ikke korrigert for disse avvikene i denne rapporten (avviket skyldes analysene ved NIVA).

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. Ikke alle integrerte prøver er opparbeidet. Det foreligger resultater fra 4 prøver fra Færder fra perioden januar - august, 9 prøver fra Jomfruland fra perioden januar-oktober og 20 prøver fra Arendal St. 2 fordelt på hele året.

Prøvene har blitt fiksert med jod- og/eller nøytral formalinløsning og tallet i omvendt mikroskop etter sedimentering i 2-5 ml tellekammer. Metodens oppløsning har med andre ord vært 200-500 celler/l. Ved Forskningstasjon Flødevigen har i tillegg store dinoflagellater blitt tallet etter konsentrering på filter. Den siste metoden har hatt en oppløsning på 20 celler/l.

Klorofyllmålingene, som gir et mål for biomassen av alger, er utført som tidligere (Aure *et al.* 1991).

4.3. Meteorologi og ferskvannstilførsel

Lufttemperaturobservasjonene ved den meteorologiske stasjon på Blindern i Oslo viser at vintertemperaturene har større endringer fra år til år enn sommertemperaturene (Figur 24). Middelttemperaturen for perioden varierte fra ca 1°C i de varmeste vintrene (f.eks. 1990) til ca. -8.5 °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°C. For de andre årstidene var det markert mindre temperatursvingninger fra år til år, med 2-3 °C mellom ekstremene.

Fra og med 1988 har vintrene i Sør-Norge vært milde. De varmeste årene var 1989, 1990 og 1992 hvor middeltemperaturen i desember-februar lå nærmere 4°C over normalen. Vinteren 1991 var litt kjøligere med middeltemperatur mellom 0.5 og 1.0 °C over normalen. Senest i 1970-årene var det en lignende periode med varme vintre over Sør-Norge. Sommer- og høsttemperaturene i de siste årene har derimot vært nær det normale.

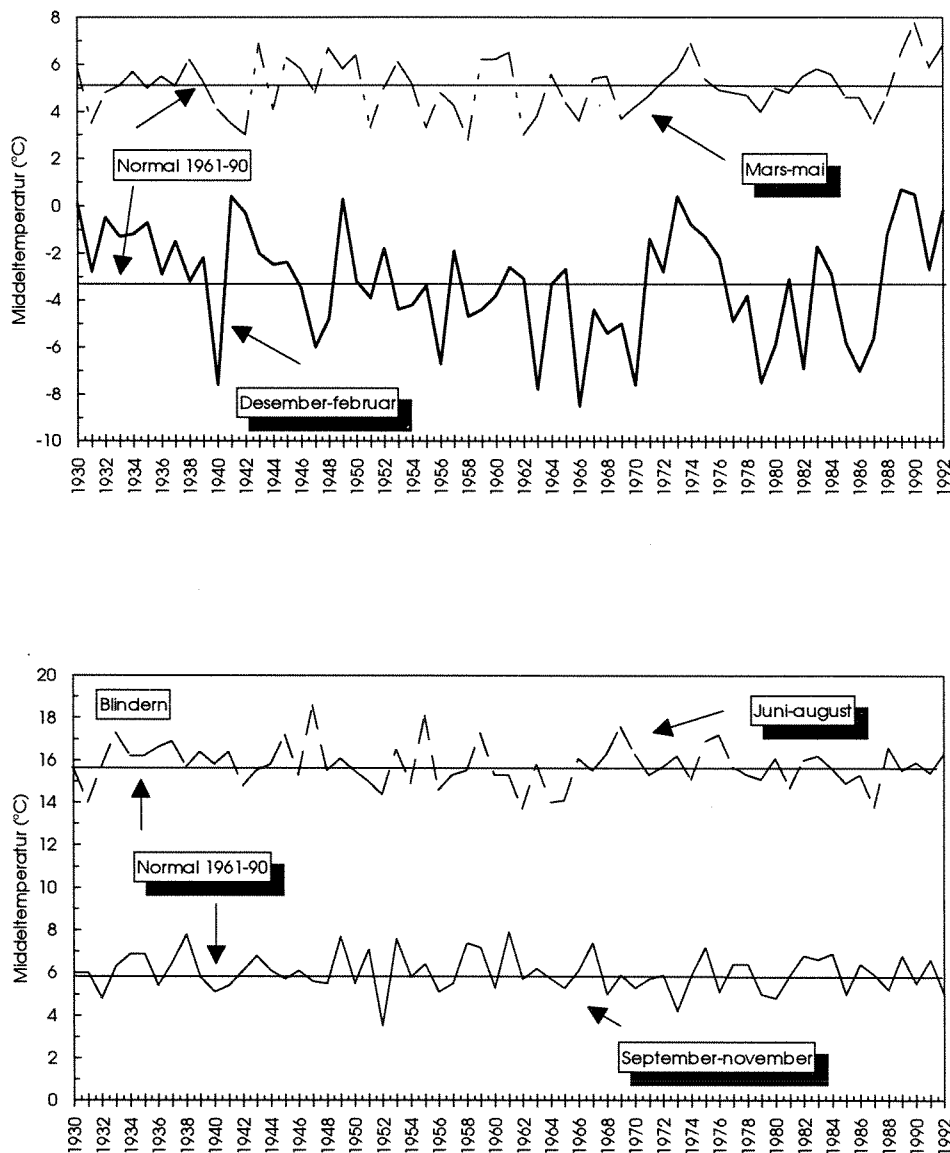
Nedbøren over Østlandet representert ved Blindern er normalt størst i perioden fra juli til november. Minst nedbør inntreffer normalt i vinter- og vårmånedene fra januar til mai. I 1992 var det relativt mye nedbør i mars, april, august og november, mens det ellers i året var nedbør under eller nær det normale. Spesielt januar, mai, juni, og oktober var relativt "tørre" måneder (Figur 25).

Globalstrålingen på Blindern i 1992 var nær det normale med unntak av relativt høye verdier i mai og juni måned (Figur 26).

Vindforholdene på Skagerrakkysten er representert ved den meteorologiske stasjonen på Torungen fyr. I Skagerrak blåser vinden hovedsakelig parallelt med norskekysten, dvs enten fra sørvest eller nordøst. Den nordøstlige vinden er mest vanlig om vinteren og våren, mens sørvesten er mest framherskende om sommeren og høsten (Figur 27). I milde vintre er ofte den nordøstlige vindsituasjonen mindre utpreget. Dette var også tilfelle i 1992, hvor de sørvestlige vindene dominerte fra januar til juni. Sørvestlige vinder dominerte også i juli, august og desember, mens oktober var eneste måneden med fremherskende nordøstlige vinder.

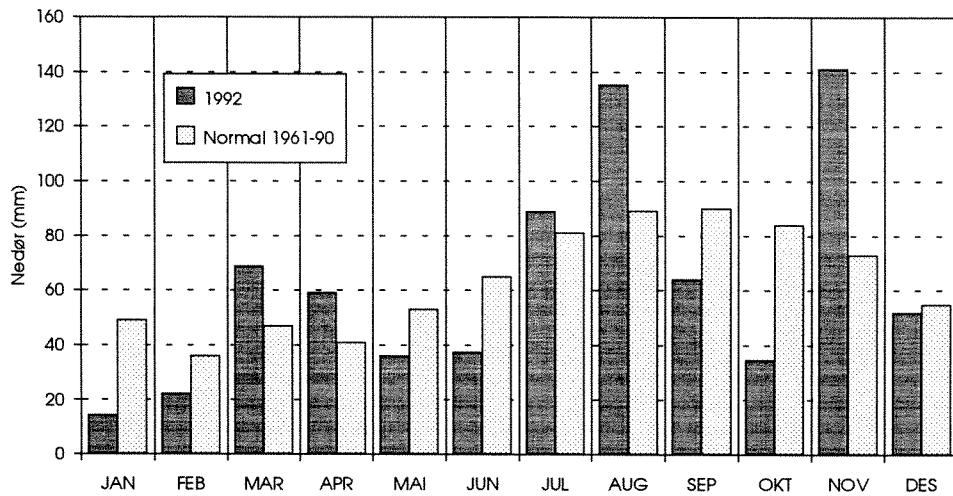
Glomma og Otra er valgt å representere ferskvannsavrenningen henholdsvis fra Østlandet og Sørlandet til Skagerrak. Normalvannføringen i Otra er karakterisert med to avrenningsmaksima, ett om våren og ett om høsten. Minst avrenning til Sørlandskysten er om sommeren og vinteren. I Glomma er det en klar flomtopp i mai - juli og et vinterminimum fra desember til april.

I Glomma var det i 1992 tilnærmet normal vannføring i de første fire månedene, mens det i juni og juli var betydelig mindre ferskvannsavrenning enn normalt. Fra august og ut året var avrenningen betydelig større enn normalt, unntatt i oktober og november (Figur 28).

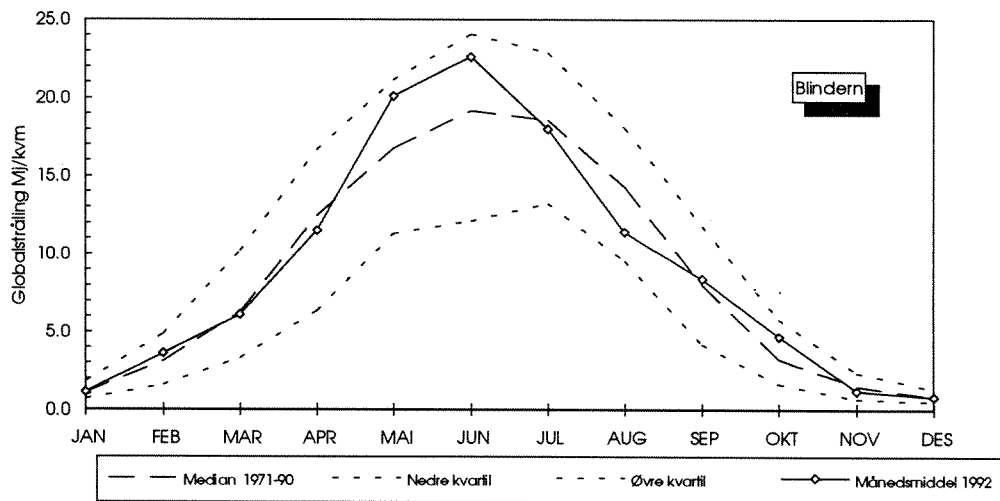


Figur 24. Sesongtemperatur (Blindern) 1930-92 (Data fra Meteorologisk institutt).

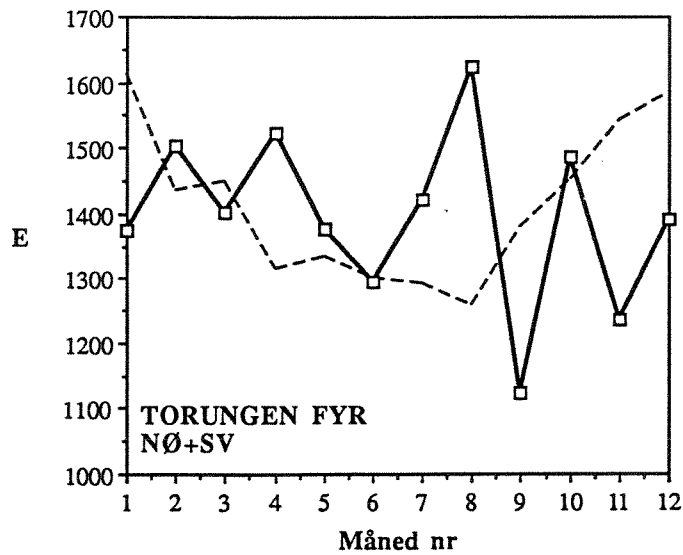
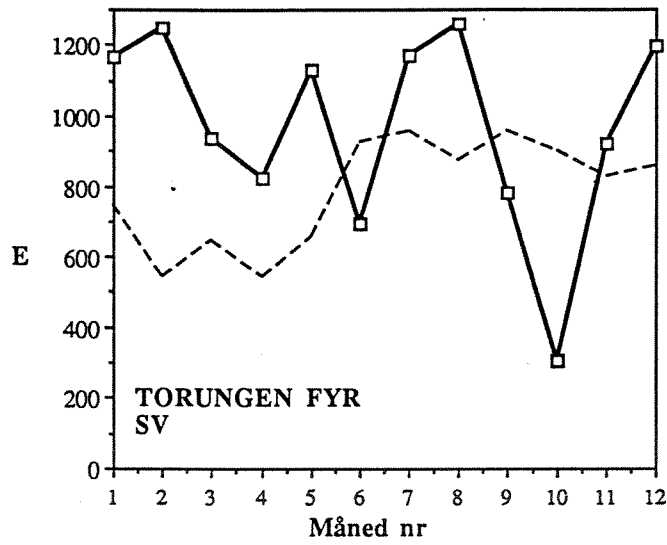
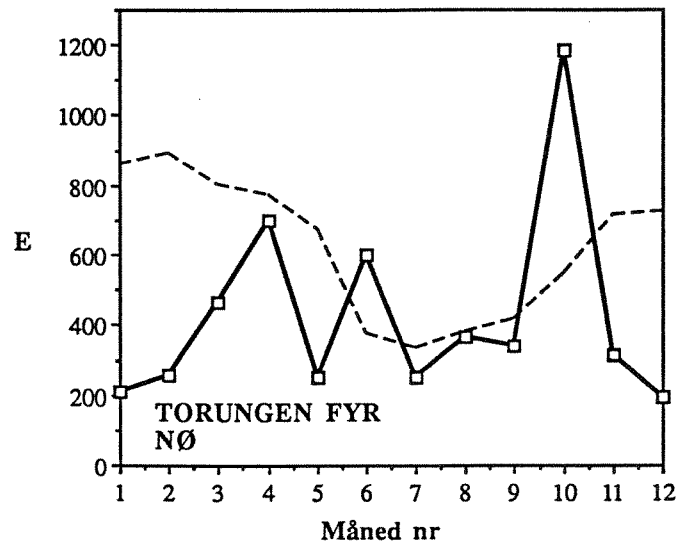
Til Sørlandskysten var det stor avrenning i de fire første månedene av året. I mai og juni var derimot ferskvannsavrenningen til dels betydelig under normalen. I slutten av året var det stor vannføring i september og desember (Figur 28).



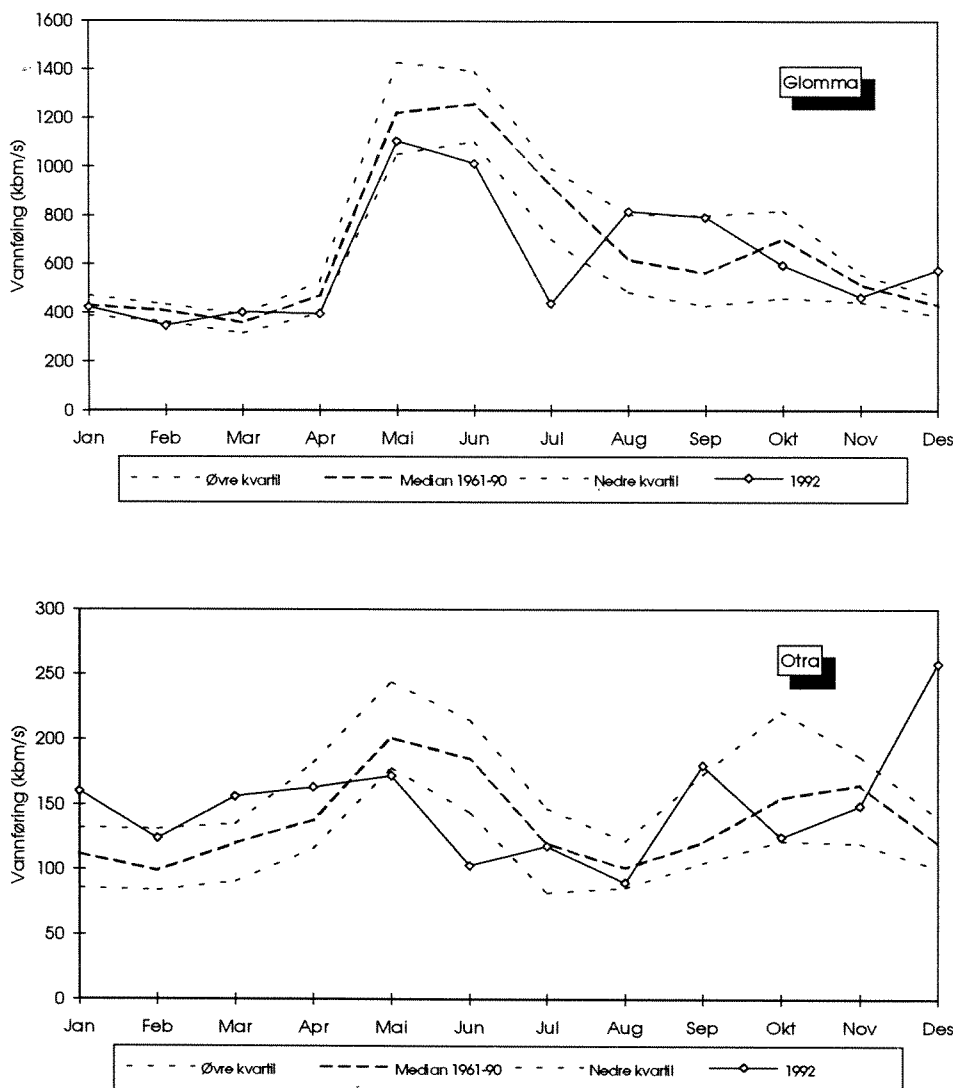
Figur 25. Nedbør (Blindern) 1991, sammenlignet med normalen 1961-90.



Figur 26. Globalstrålingen ved Blindern 1992, sammenlignet med 1971-90 (Data fra Meteorologisk institutt).



Figur 27. Vindforholdene (E) langs sørlandskysten i 1991 sammenlignet med 1961-90 (stiplet linje). ($E=fw^2$, hvor f =frekvensen (%) og w =m/s). (Data fra Meteorologisk institutt).



Figur 28. Vannføringen i Glomma og Otra 1992, sammenlignet med normalvannføringen 1961-90 (Data fra Norges vassdrag og elektrisitetsvesen).

4.3.1. Kort oppsummering av klimaet i 1992

I 1992 var vinteren og våren mild. Det var stor ferskvannstilførsel fra Otra de fire første månedene, men omtrent normal vannføring i Glomma. Det var betydelig mindre vårflokk i Glomma og Otra enn normalt, og større vannføring enn normalt i enkelte måneder om høsten (september og desember). Januar, samt mai og juni var nedbørsfattige måneder og mai og juni dessuten meget solrike. Vinder fra sørvest dominerte ikke bare den milde vinteren men også resten av året, unntatt oktober måned. De nordøstlige vindene var svakere og mindre hyppige enn normalt. Vindenergien (vindstresset) var større enn normalt i april, juli og august og mindre enn normalt i september, november og desember.

4.4 Hydrografi

Vannmassene i Skagerrak er delt inn i tre hovedvannmasser:

- i) **Skagerrak kystvann (SK)** har saltholdighet mellom 25-26 og 32.0 PSU og temperatur vanligvis mellom 0 og 20 °C.
- ii) **Skagerrakvann (SV)** med saltholdighet mellom 32.0 og 35.0 PSU, 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 PSU og
 - b) **Skagerrakvann - nedre (SVN)** med saltholdigheter mellom 34.5 og 35.0 PSU.
- iii) **Atlantisk vann (AV)** med saltholdighet over 35.0 PSU, og temperatur mellom 5.5 og 7.5 °C.

Atlantisk vann (AV) tilføres Skagerrak fra Norskehavet og nordlige Nordsjøen og lagrer seg inn under det lettere Skagerrakvannet. Lang sørlandskysten vil denne vannmassen normalt finnes på større dyp enn 100-200 meter. Skagerrakvann-nedre (SVN) består hovedsakelig av vann fra de mer sentrale deler av Nordsjøen, mens Skagerrakvann-øvre(SVØ) har sin opprinnelse i sørlige Nordsjøen, til dels med innblanding av ferskvann fra Østersjøen og lokal ferskvannsavrenning. Langs sørlandskysten er Skagerrakvannet innlagret mellom Skagerrak kystvann og det dypere liggende Atlantiske vannet. Det øverste vannlaget, Skagerrak kystvann (SK), består hovedsakelig av en blanding mellom Østersjøvann/lokalt ellevann 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.

4.4.1. Skagerrak-kystvann (SK)

I kystområdet mellom Færder og Arendal var det gjennom hele 1992 et relativt stabilt 20 meter tykt lag med SK (Figur 29). De laveste saltholdighetene ble observert i mai/juni i forbindelse med vårflommen i elvene.

Ved Lista var SK fraværende i januar, juli og desember. I juli var f.eks. SK fortrent av en vinddreven oppstrømning av saltere dypvann ved Lista. Saltholdigheten i SK øker vanligvis mellom Færder og Lista som følge av innblanding av dypere liggende saltre vannmasser.

Temperaturen i SK var lavest fra januar til mars (3-5°C) og høyest i perioden fra juli til september (15-18°C) (Figur 30). Temperaturen i overflatelaget langs Skagerrakkysten lå markert over det normale helt frem til juli, og særlig vintermånedene var ekstra varme med temperaturer 2-3 grader over normalen (Figur 30). Saltholdighetene lå også over eller nær normalen gjennom hele året med et unntak i juni måned, da saltholdigheten lå godt under det normale.

4.4.2. Skagerrakvann (SV)

Den nedre grensen for SV ligger vanligvis mellom 100 og 200 meters dyp. Størst vertikalutbredelse av SV (øvre og nedre) ble observert senvinteren og senhøsten 1992 (Figur 29). På senvinteren førte den økte vertikalutbredelsen av SV til et markert temperaturfall i dypere lag, mens det innstrømmende SV om høsten førte til en betydelig temperaturøkning i hele vannsøylen ned til omlag 100 meter. Ved Arendal St. 3 økte temperaturen f.eks. i 80 meters dyp fra ca. 10°C til 14°C i løpet av noen få uker (Figur 29).

Temperaturene i SV, her representert ved forholdene i 50 meters dyp ved Arendal, lå til dels betydelig over det normale i vinter og vårmånedene (Figur 30). I september var det også betydelig høyere temperaturer enn normalt i 50 meters dyp, forårsaket av den foran omtalte innstrømningen av SV.

Saltholdighetene i 50 meters dyp varierte mellom 34.0 og 35.0 PSU og lå over det normale gjennom hele 1992, med unntak av mars måned (Figur 30).

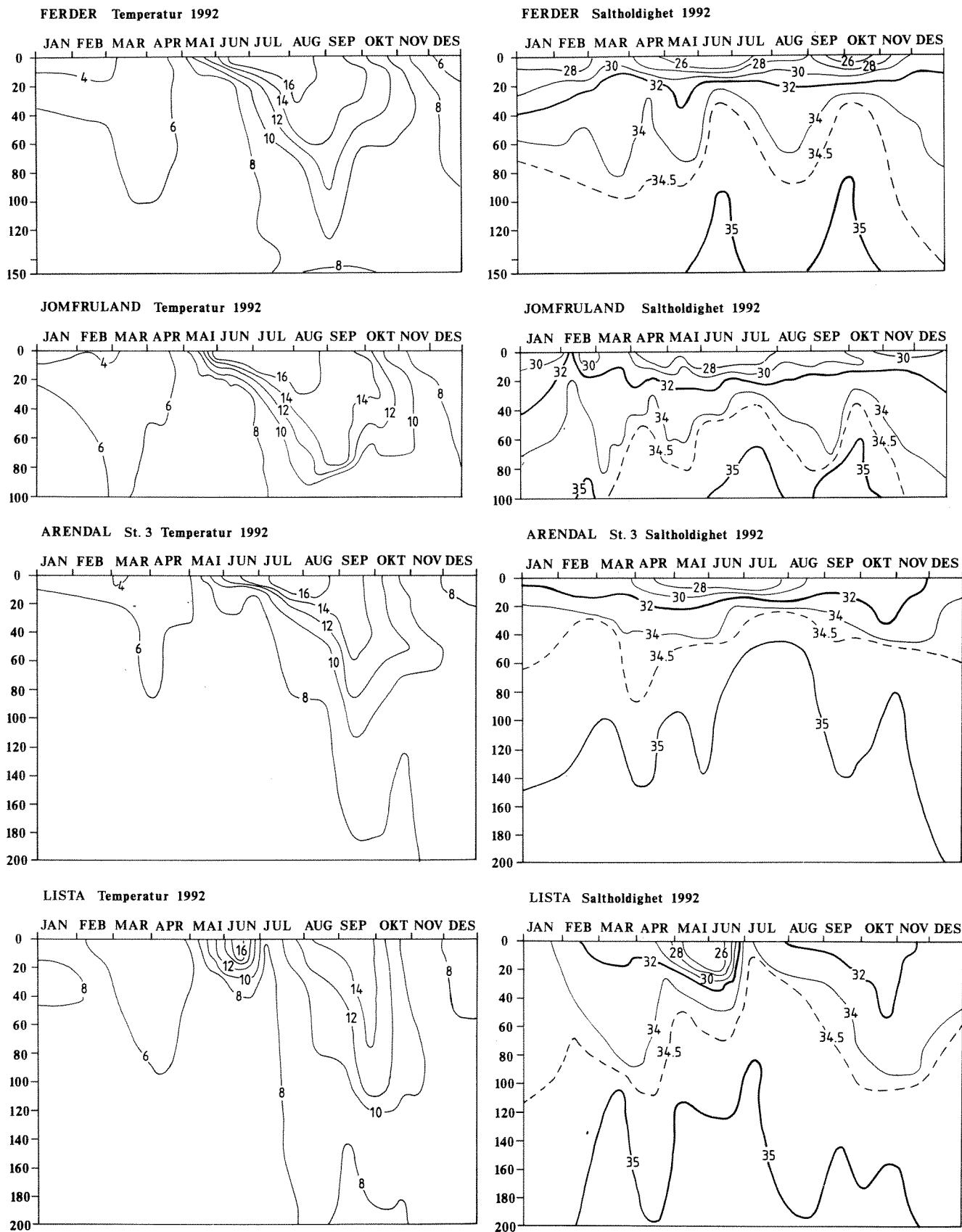
4.4.3. Atlantisk vann (AV)

Som nevnt foran finnes vannmasser av atlantisk opprinnelse vanligvis dypere enn 100-200 meter langs sørlandskysten. I situasjoner med vedvarende sørvestlig vind kan imidlertid AV heves betydelig over dette nivået slik som i juli-august 1992 ved Arendal St. 3, da AV ble observert helt opp i 50-60 meters dyp (Figur 29).

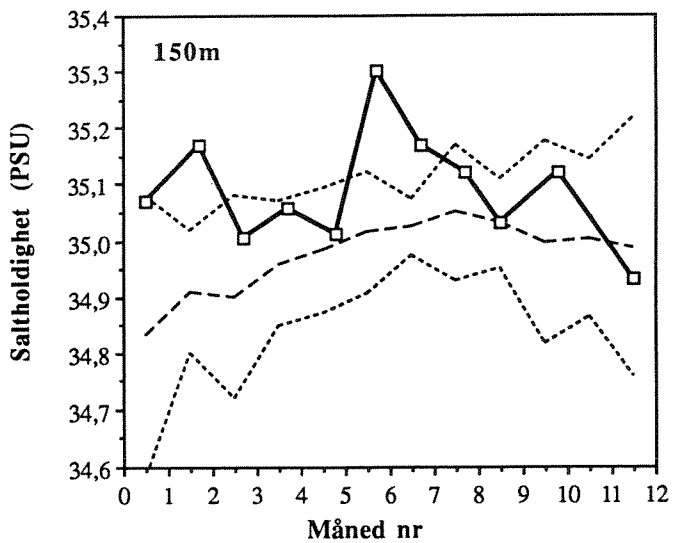
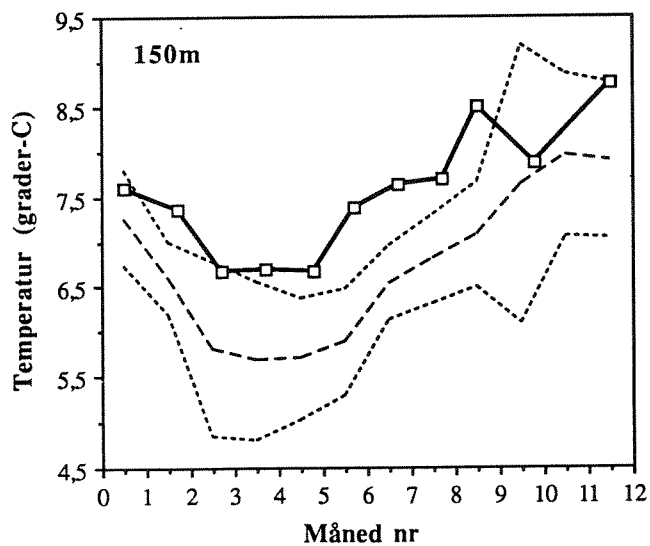
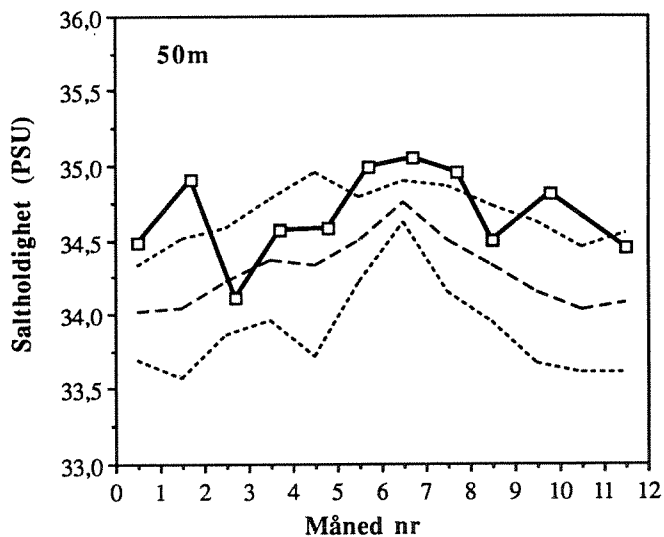
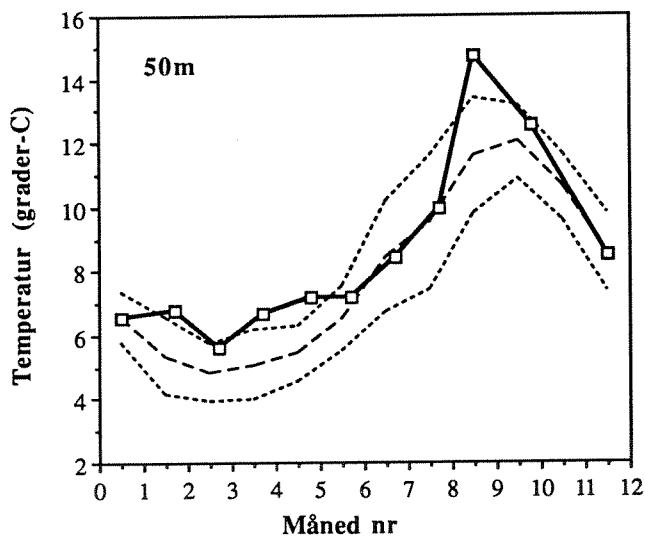
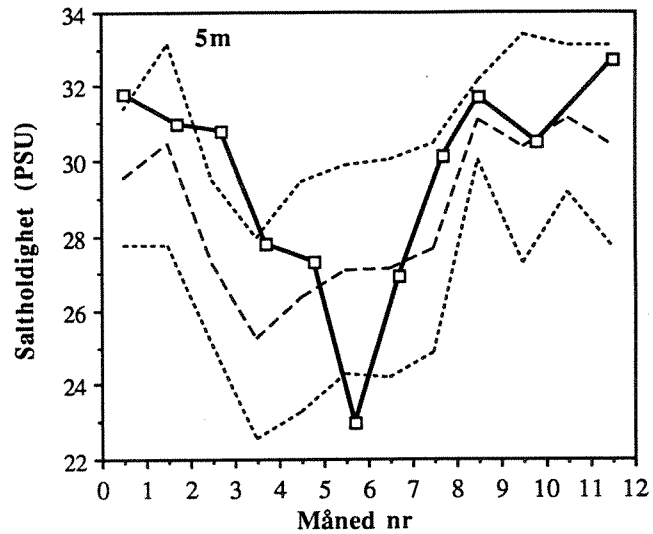
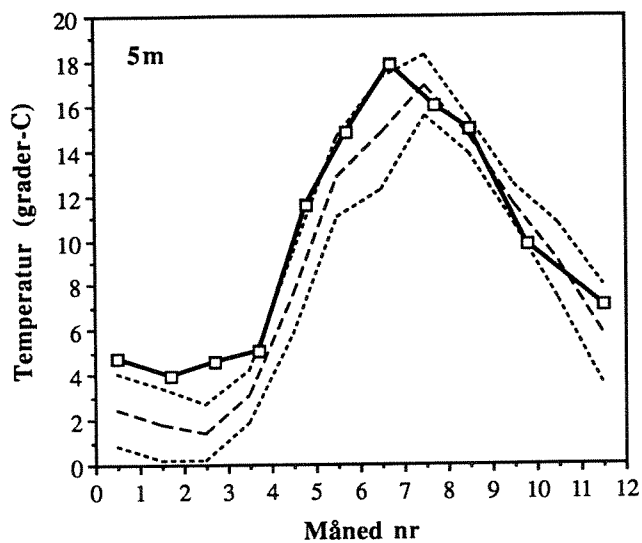
Temperaturforholdene i AV, representert ved forholdene i 150 meters dyp ved Arendal St. 3 (Figur 30), viser at temperaturen i AV lå betydelig over normalen i hele 1992, med unntak av oktober måned. Saltholdigheten i 150 meter dyp lå også over det normale i hele 1992 (Figur 30).

4.4.4. Generelt om de hydrografiske forholdene i 1992

Gjennomgående trekk for de hydrografiske forholdene i Skagerrak i 1992 var således varmere og til dels saltre vannmasser enn normalt. De høyere temperaturer som ble registrert for de ulike typene av Skagerrakvann i vinter og vårmånedene skyldes sannsynligvis den milde vinteren. At også Atlantisk vann var varmere gjennom hele 1992 skyldes trolig mildere klima over nordatlanten (Norskehavet og Nordsjøen). Gjennomgående høyere saltholdighet i de ulike vannmassene kan ha flere forklaringer. For Skagerrak-vann har den lokale ferskvannstilførselen fra elver en innflytelse sammen med transporter av brakkvann fra Østersjøen, men også vindens retning og styrke vil påvirke forholdene. Således vil en økt "lokal" ferskvannstilførsel gi lavere saltholdighet, men det kan motvirkes ved kraftigere vinder som pumper opp saltre dypvann. Videre vil mengden og saltholdigheten på innstrømmende Atlantisk vann også bestemme saltholdigheten på vannmassene. Den høyere saltholdigheten i vannet langs sørlandskysten i 1992 skyldes sannsynligvis økt innstrømning av vann med noe høyere saltholdighet fra Norskehavet/Nordsjøen. En slik innstrømning av Atlantisk vann til Skagerrak forsterkes ved sørvestlige vinder, som var fremtredende i 1992.



Figur 29. Temperatur og saltholdighet ved Færder, Jomfruland, Arendal St. 3 og Lista 1992.



Figur 30. Temperatur og saltholdighet på 5, 50 og 150 meters dyp ved Arendal St. 3 1992, sammenlignet med observasjoner fra 1947-92. (Stiplede linjer er middelerdier og standardavvik for perioden 1947-92).

4.5 Hydrokjemii

4.5.1. Generell utvikling i 1992

Et utvalg av de observerte variable er presentert som tidsisopleter i Figur 31-34 (Tot-P, PO₄-P, Tot-N, NO₃+NO₂-N, oksygen og SiO₂-Si). Figur 31-33 viser tidsisopleter fra Færder, Jomfruland, Arendal St. 3 og Lista, mens Figur 34 viser samtlige variabler fra Arendal St.2, også temperatur og saltholdighet.

Figur 31 viser at fosforkonsentrasjonene (totalfosfor og fosfat) fulgte samme årsrytme på samtlige stasjoner langs kysten med høye konsentrasjoner vinterstid og lavere konsentrasjoner i produksjonssesongen. Imidlertid var årstidsvariasjonen mindre på Arendal St. 3 og Lista enn de øvrige stasjonene. Lave fosfatkonsentrasjoner gikk dypere ned i vannmassene ved Færder og Jomfruland enn ved Arendalstasjonene og Lista.

For totalnitrogen (Figur 32) var bildet det samme med mindre årsvariasjoner fra Færder til Lista. Det var dessuten en klar konsentrasjonsgradient, med høyere konsentrasjoner i øst og lavere i vest. Tydeligst var forskjellen mellom Færder og Lista, hvor totalnitrogenkonsentrasjonen varierte mellom 15 -20 µM ved Færder og mellom 11-15 µM ved Lista. Arendal St. 3 lå mellom Færder og Lista med konsentrasjonsnivå på ca. 13-15 µM.

Summen av nitrat og nitritt samvarierte også gjennom året på de ulike stasjonene med høye konsentrasjoner vinterstid og lave under produksjonssesongen (Figur 32), men det var en forskjell mellom stasjonene ved at vannmassene ble tømte for disse næringssaltene betydelig dypere ved Arendalstasjonene enn ved de øvrige stasjonene.

Silikatkonsentrasjonen (Figur 33) fulgte også samme årsrytme på de ulike stasjonene, men med mindre utpreget variasjon ved Lista, som gjennomgående hadde høyest konsentrasjon i overflatelaget. De laveste konsentrasjonene i overflatelaget ble observert ved Færder og Jomfruland.

Oksygenforholdene var som normalt høyest om vinteren og lavest om høsten (Figur 33). Stasjonene viste omtrent samme årsrytme. De laveste oksygenkonsentrasjonene ble observert i perioden august til september på Færder, Jomfruland og Arendalstasjonene (< 5.5 ml/l). De lave oksygen-konsentrasjonene var mest markert i SVØ, SVN men ble også registrert i AV.

Konsentrasjonen av partikulært organisk karbon (POC) var gjennomgående betydelig (signifikant) høyere i Skagerrak kystvann (SK) og Skagerrakvann øvre (SVØ) ved Jomfruland enn ved Arendal St. 2 (Figur 35 og 36). Detsamme gjaldt for partikulært organisk nitrogen (PON).

4.5.2. En enkel sammenligning av observasjonen i 1992 med tidligere observasjoner

Kystovervåkingen startet sommeren 1990, og det er derfor ikke nok observasjoner for å se på noen eventuell forandring i vannmassene ennå. Imidlertid er det opparbeidet eldre observasjoner tatt av HFF i perioden 1980-90 på Arendalstasjonene. For temperatur, nitrat+nitritt, ammonium, fosfat, silikat og klorofyll-*a* er sesongverdier for ulike vannmasser presentert i Vedlegg B. Inndelingen

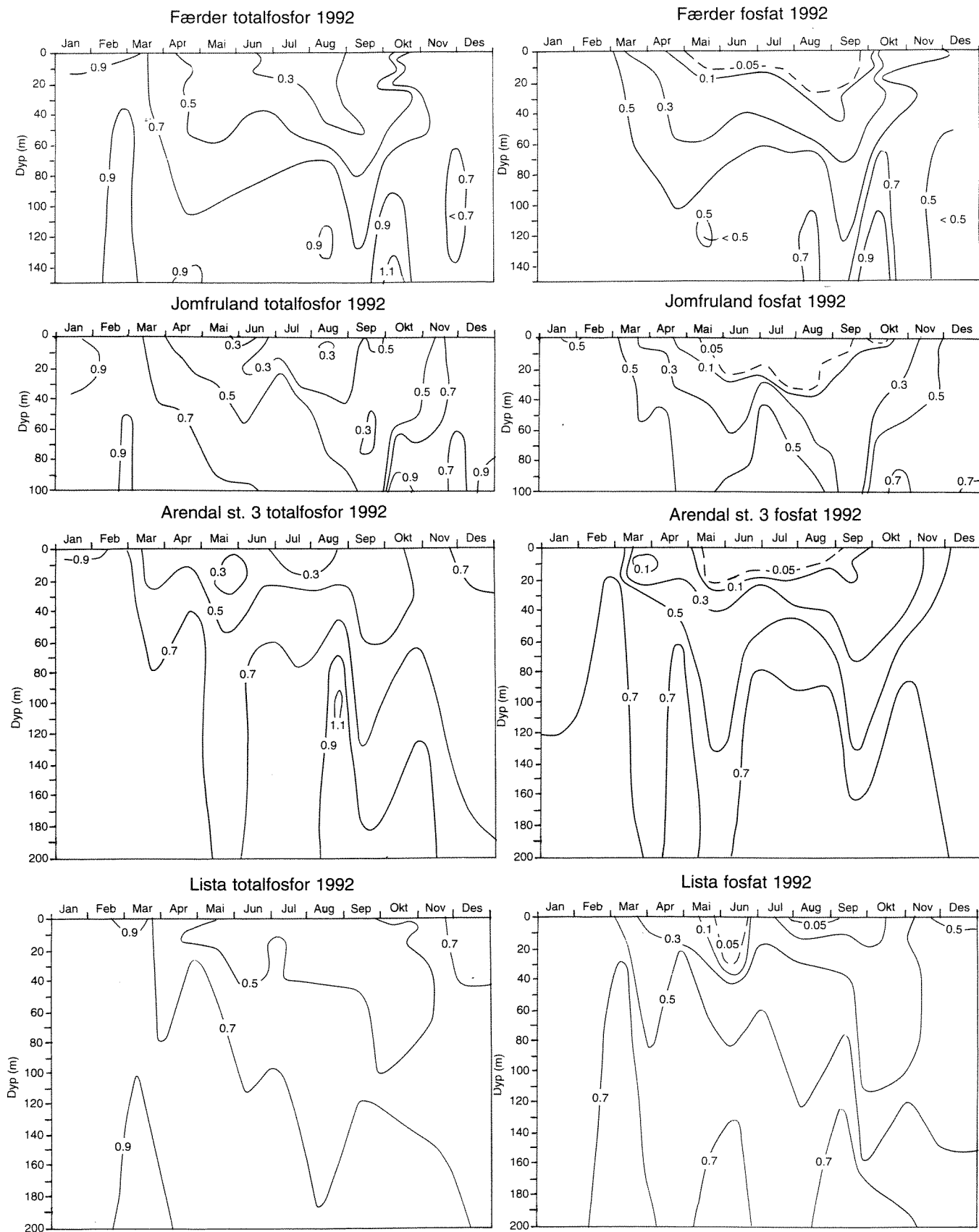
av vannmasser er lik den som er gjort i kapitel 4.4. En ekstra vannmasse med saltholdighet < 25 PSU (Skagerrak brakkvann (SB)) er lagt til de øvrige vanntypene. Det er valgt å bearbeide observasjonene etter sesong (desember-februar, mars-mai, juni-august og september-november) i steden for pr. måned, ettersom antall observasjoner blir få pr. måned.

I Figur 37- 42 er sesongmiddelverdiene for 1992 og 1980-90 for de ulike vannmassene presentert. Ut fra sesongmiddelverdiene er det gjort en foreløpig vurdering av forholdene i 1992, men det er ikke foretatt noen egentlig statistisk analyse. De forskjeller som blir diskutert er således ikke å betrakte som statistisk signifikante, men forteller likevel litt om den generelle situasjonen i 1992.

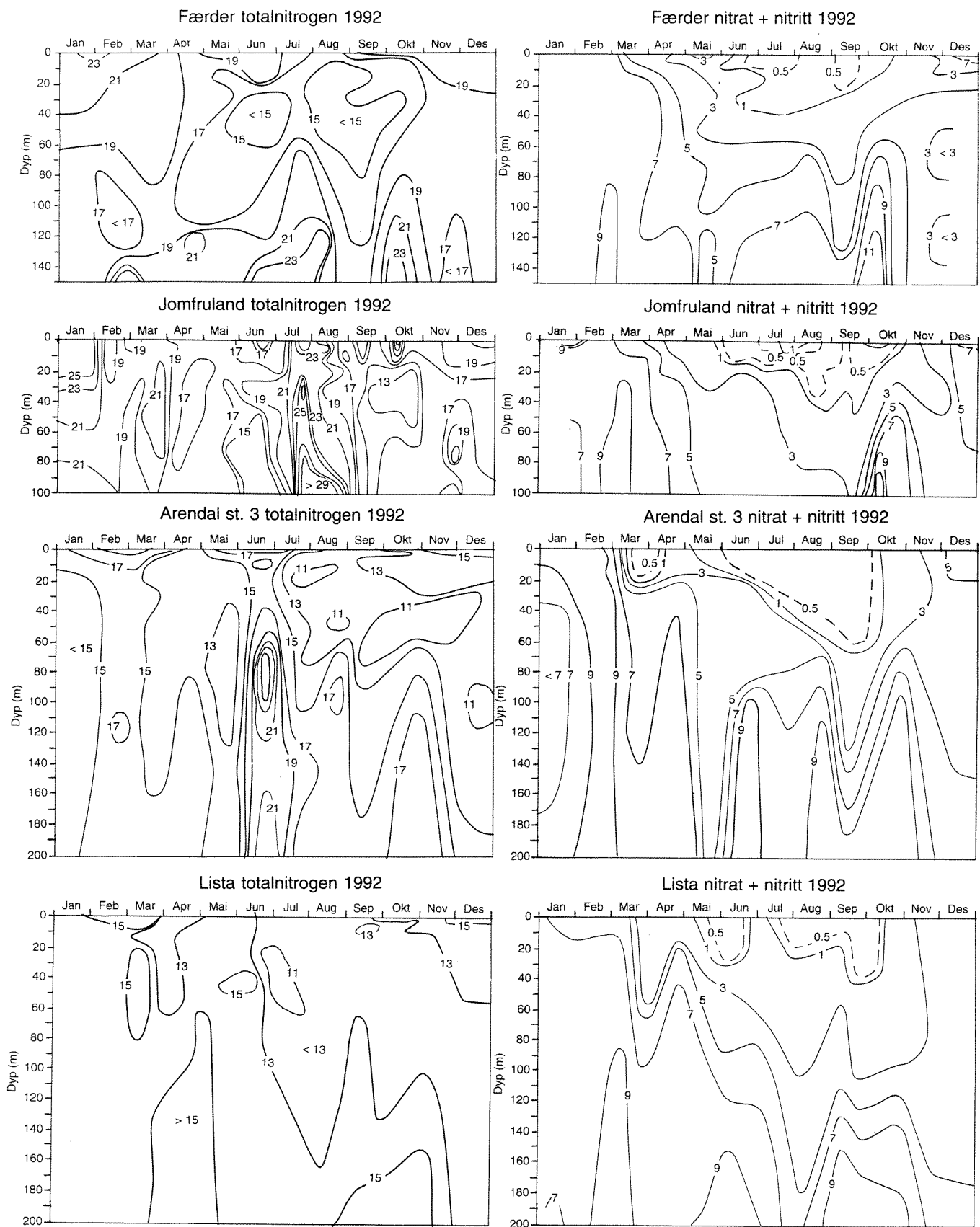
Figur 37 viser at temperaturen var gjennomgående høyere i de ulike vannmassene i 1992, unntatt i SK, om høsten. Høyere fosfatkonsentrasjoner (Figur 38) ble kun observert vinterstid i SVØ, SVN og AV, samt i AV om sommeren og høsten 1992. Ellers var konsentrasjonen i 1992 i de ulike vannmassene lavere. Nitrat+nitritt-konsentrasjone var mindre enn gjennomsnittskonsentrasjonen 1980-90 hele året, unntatt for SVN om vinteren (Figur 39). Ammoniumkonsentrasjonen i SB og SK var gjennomgående lavere i 1992, mens den var høyere i AV om vinteren og frem til juni-august (Figur 40). Fra mars til august var også ammoniumkonsentrasjonen i SVØ og SVN høyere, mens høstkonsentrasjonen var lavere for samtlige vannmasser unntatt SVN. Silikatkonsentrasjonen var gjennomgående lavere i SK i 1992 (Figur 41). Planteplanktonbiomassen (klorofyll-a) var stort sett mindre i produksjonsesongen 1992 for SB og SK, men høsten 1992 var det noe større planteplanktonbiomasse i SVN og AV (Figur 42).

Oksygenkonsentrasjonen (Figur 43) var noe høyere i 1992 enn gjennomsnittet for 1980-90 for mars-mai (det var for få observasjoner fra 1980-90 i desember- januar for en meningsfull gjennomsnittsberegning). Utover sommeren var konsentrasjonen noe lavere i 1992 enn gjennomsnittet for 1980-90 for SK, SVØ og AV. På høsten 1992 var oksygenkonsentrasjonen i 1992 igjen noe høyere enn tidligere observert gjennomsnitt, unntatt for SVN og AV. Avvikene var små.

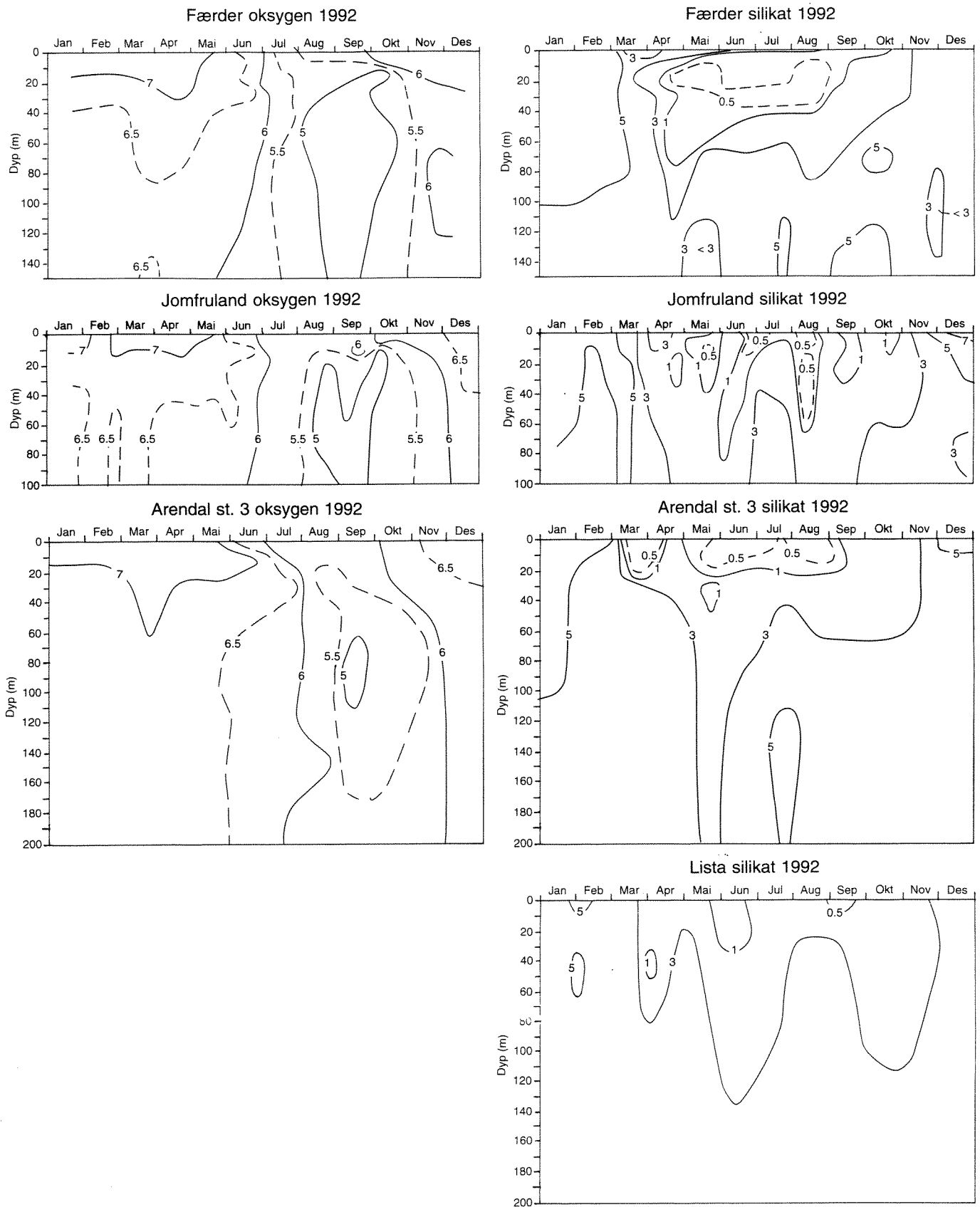
Sammenfatningsvis var det i produksjonsesongen 1992 noe mindre næringssalter og noe mindre planteplanktonbiomasse sammenlignet med tidligere observasjoner fra Arendalstasjonene.



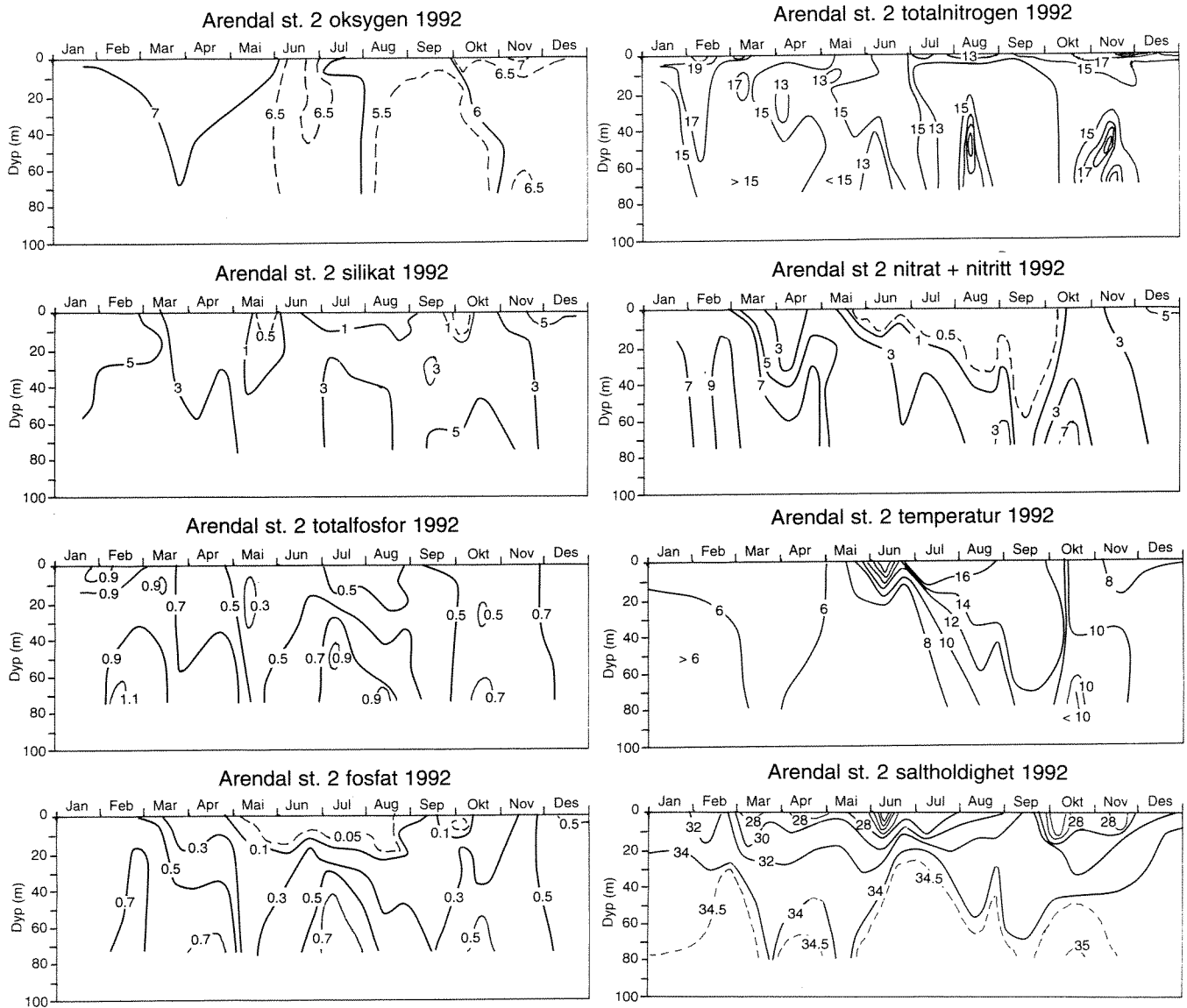
Figur 31. Totalfosfor og fosfat ved Færder, Jomfruland, Arendal St.3 og Lista i 1992



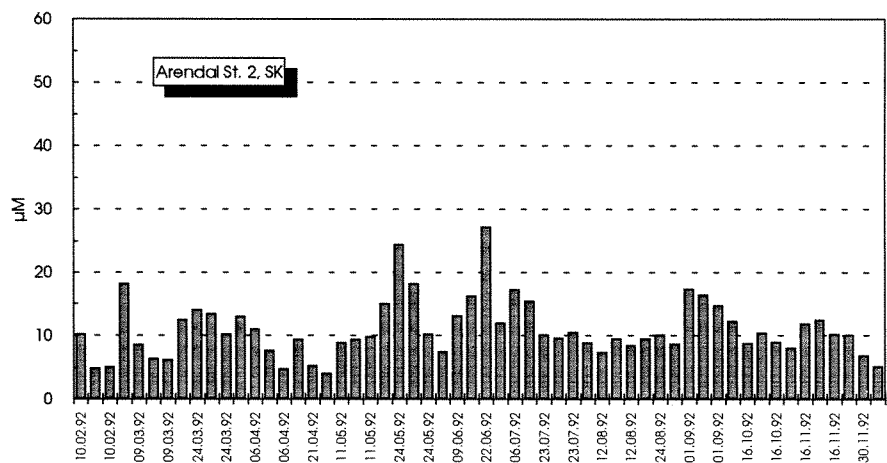
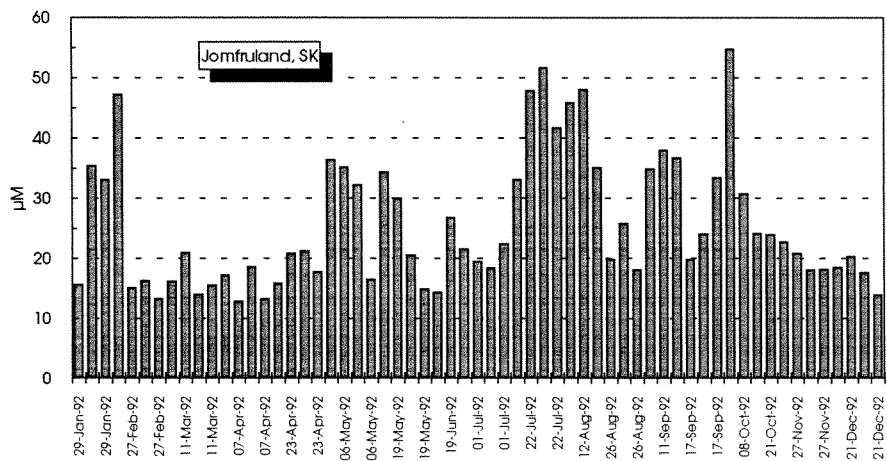
Figur 32. Totalnitrogen og nitrat+nitritt ved Færder, Jomfruland, Arendal St. 3 og Lista i 1992.



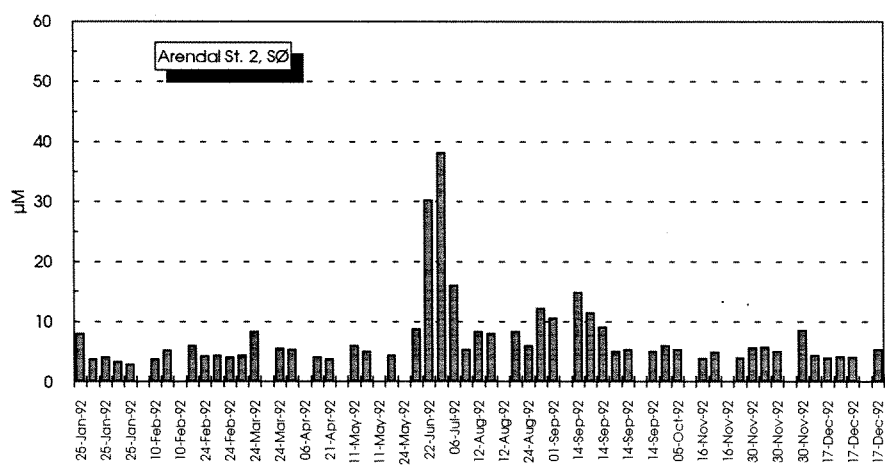
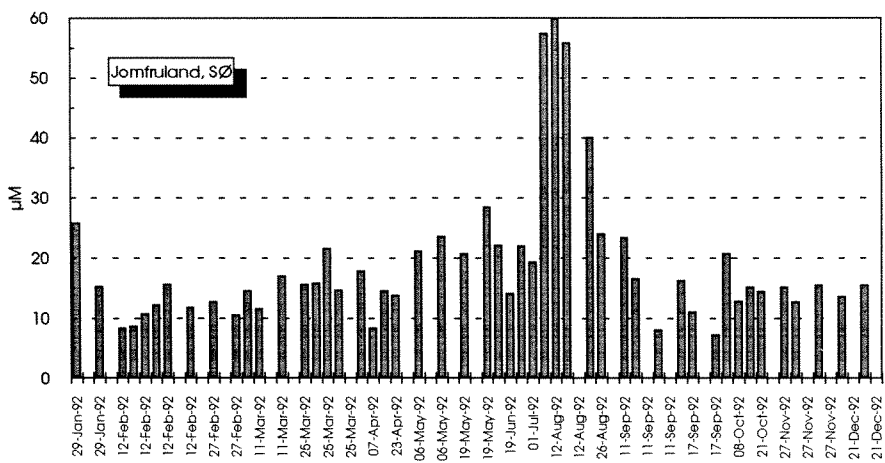
Figur 33. Oksygen og silikat ved Færder, Jomfruland, Arendal St. 3 og Lista i 1992.



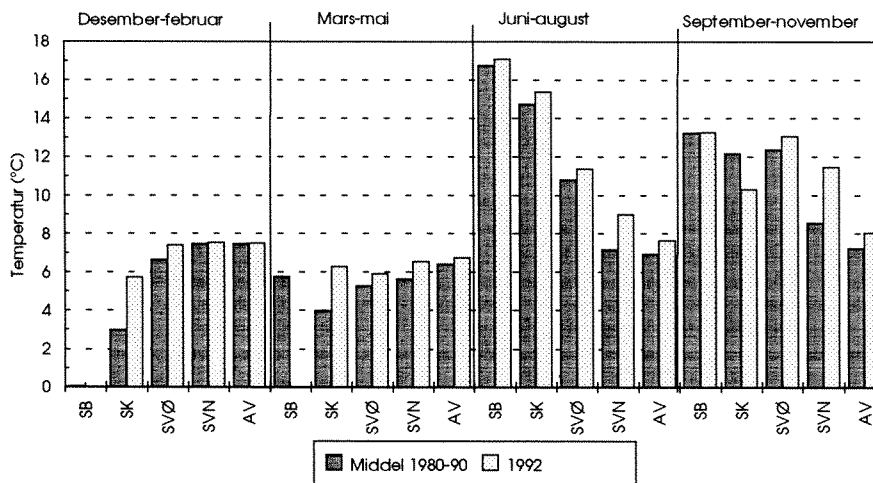
Figur 34. Næringsalter, temperatur, saltholdighet og oksygen ved Arendal St. 2 i 1992.



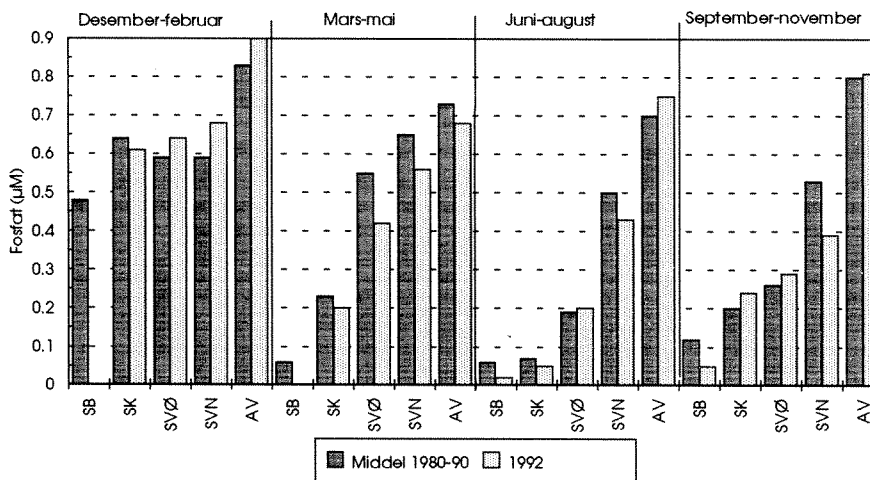
Figur 35. POC ved Jomfruland og Arendal St. 2 i SK, 1992. (Antall observasjoner for hver dato viser antall dyp som vannmassen er registrert på).



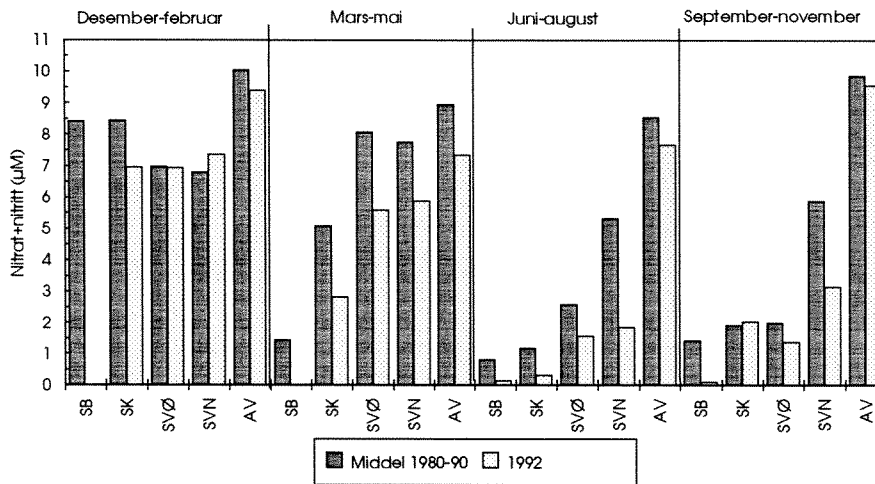
Figur 36. POC ved Jomfruland og Arendal St. 2 i SVØ 1992. (Antall observasjoner for hver dato viser antall dyp som vannmassen er registrert på).



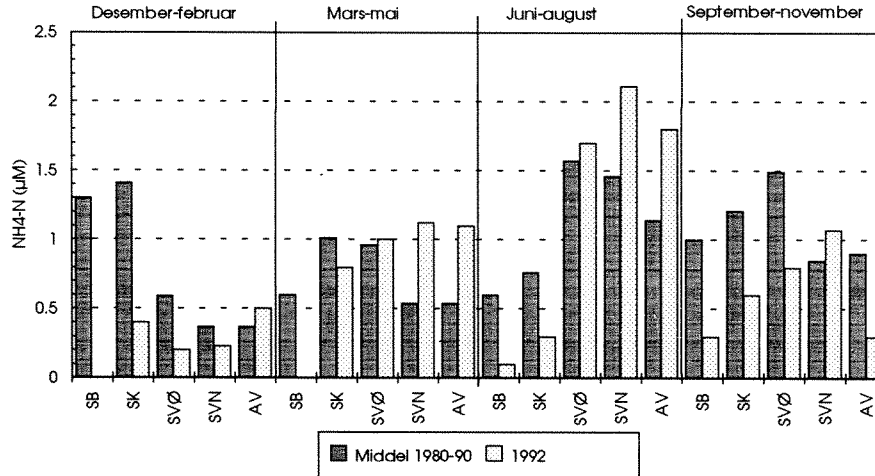
Figur 37. Middeltemperatur ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong i 1992 sammenlignet med sesongmiddeltemperatur fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



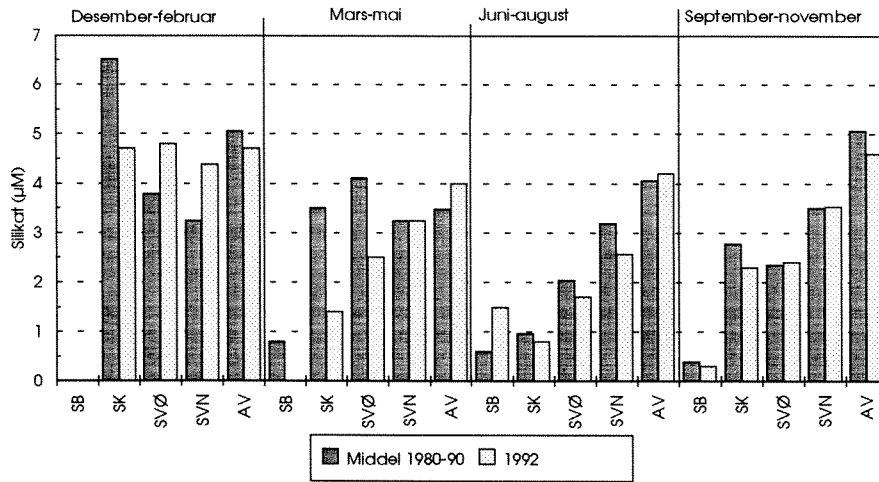
Figur 38. Midlere fosfatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongmiddeltkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



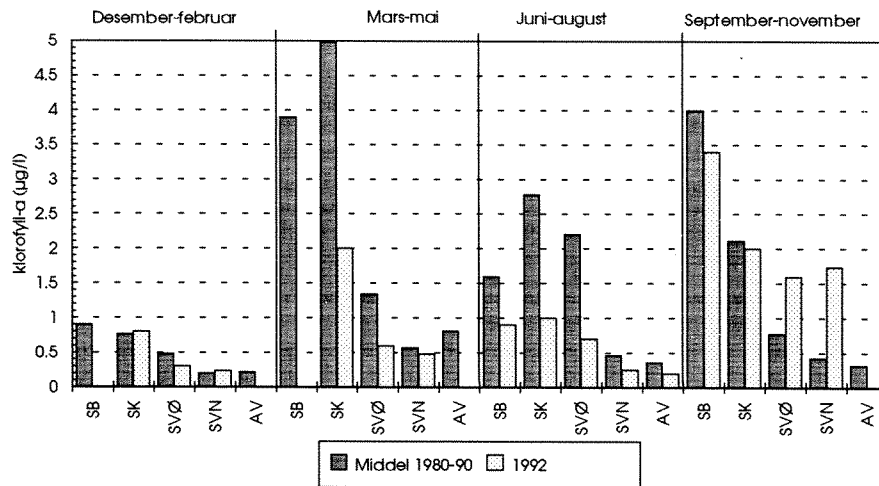
Figur 39. Midlere nitrat+nitritt-konsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



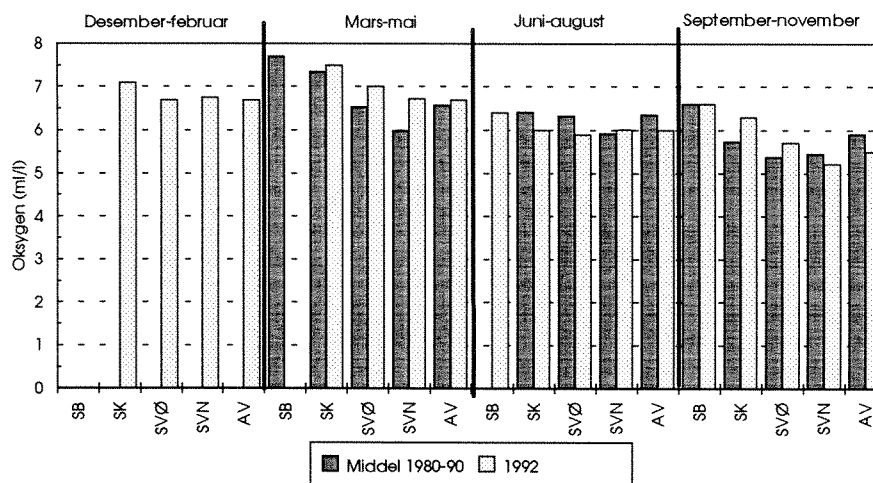
Figur 40. Midlere ammoniumkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 41. Midlere silikatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 42. Midlere klorofyllkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 43. Midlere oksygenkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1992 sammenlignet med sesongmiddelmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90. (Data fra 1980-90 fra HFF).

4.6. Planteplankton

4.6.1 Innledning

Planteplankton har en sentral rolle for de trofiske forholdene i havet. De bruker nærings saltene 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 beiter enn tidligere antatt. Både mengden og sammensetningen av planteplankton 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 populære som mat i det hele tatt, f.eks. noen potensielt giftige arter.

Identifisering og kvantifisering av planteplankton kan gjøres med ulik grad av nøyaktighet, men selv bare en forholdsvis grov beskrivelse krever spesialkompetanse og betydelig tidsbruk. Kvantitative og kvalitative undersøkelser av planteplankton 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.

4.6.2. Materiale og metoder

Tidspunkt og dyp for det innsamlede materiale og en enkel beskrivelse av brukte metoder fremgår av hovedkapitlet om materiale og metoder (Kapittel 4.2).

4.6.3. Resultater

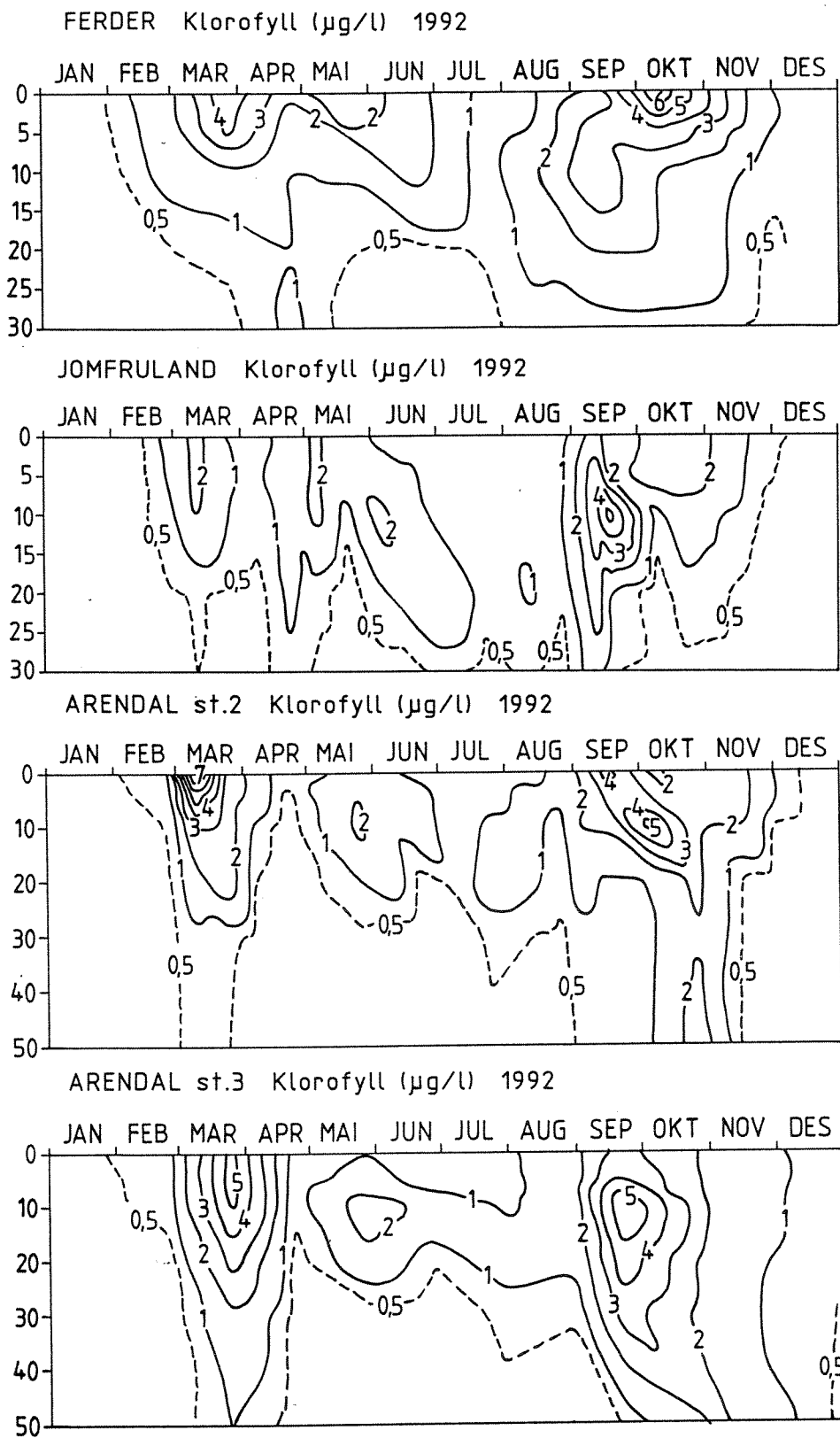
Klorofyll-a (planteplanktonbiomasse) og siktedyp

Alle stasjonene, bortsett fra Jomfruland, viste i store trekk samme bilde med forholdsvis mye klorofyll i sjøen i to perioder, i mars og i september-oktober, og ellers lite (Figur 44). Ved Jomfruland ble det ikke registrert spesielt mye klorofyll i mars, men resten av året var bildet som på de øvrige stasjonene.

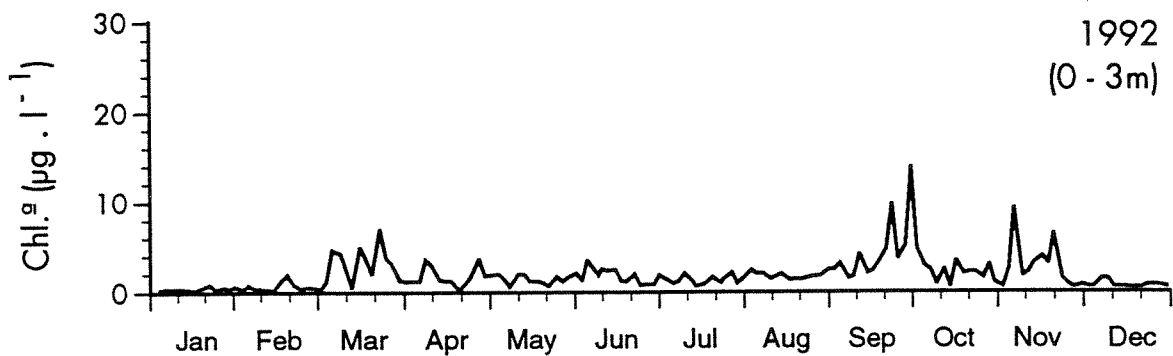
Målingene av klorofyll-a i de øvre 3 m ved Flødevigen (Figur 45) bekrefter det samme bildet, en våroppblomstring i mars og en høstopplomstring i september. I tillegg ble det i Flødevigen registrert en ny topp av klorofyll i november. Våroppblomstringen varte snaue 4 uker. På årsbasis var det forholdsvis lite klorofyll, noe som har preget alle årene etter 1988 (se også kap 4.5.2).

Figur 46 og 47 viser konsentrasjonene av klorofyll i 5 meters dyp, som er målt på stasjonene Jomfruland og Arendal St. 2 fra forsommeren 1990 til og med desember i 1992, den periode kystovervåkingsprogrammet har foregått. Bortsett fra en måling på Jomfrulandstasjonen under oppblomstring av *Gyrodinium aureolum* i august 1990, har klorofyllkonsentrasjonene ligget på et moderat nivå, også under våroppblomstringene og høstopplomstringene. I periodene mellom disse oppblomstringene har mengden klorofyll vært relativt liten. Sammenlignet med tidligere observasjoner av klorofyll ved Arendalstasjonene (Figur 42) var konsentrasjonen om våren og sommeren 1992 lavere enn gjennomsnittlig konsentrasjon i perioden 1980-90 for de vannmasser som ligger innenfor fotosyntesesonen.

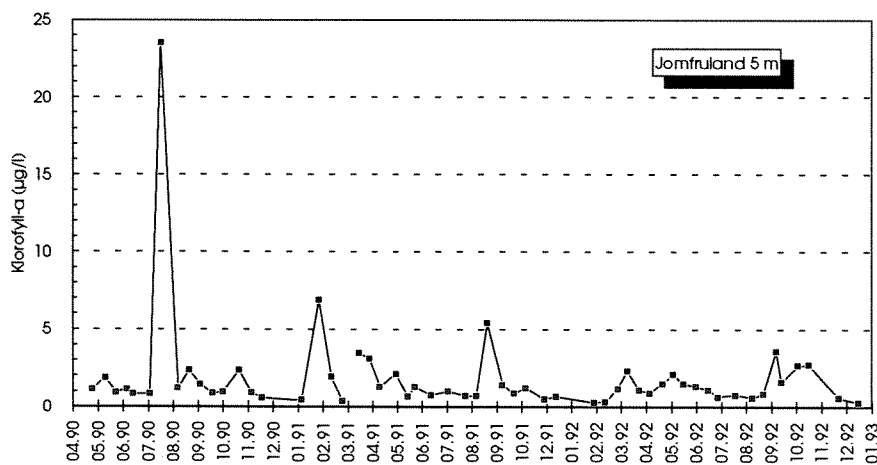
De moderate til lave klorofyllkonsentrasjonene gjenspeiles også i siktedypmålingene på Jomfruland og Arendal St. 2 (Figur 48 og 49). Lite siktedyp, ca. 3 m, ble bare registrert ved Jomfruland i august 1990, da det var mye *Gyrodinium* i sjøen. Ellers har siktedypet stort sett vært 6 m og mer gjennom hele perioden kystovervåkingsprogrammet har pågått.



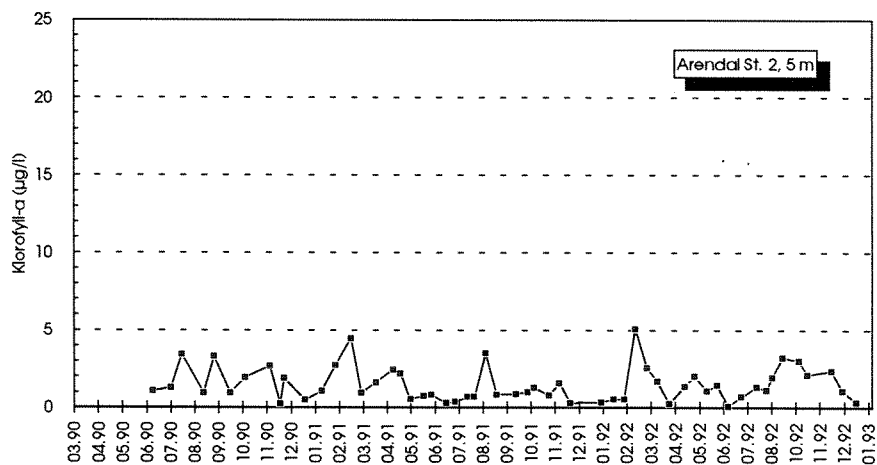
Figur 44. Klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) ved Færder, Jomfruland, Arendal St. 2 og 3 i 1992.



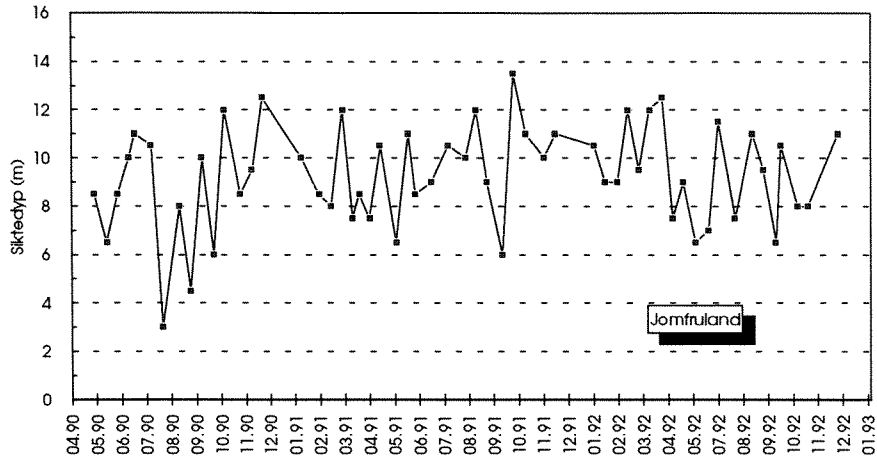
Figur 45. Klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1992 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).



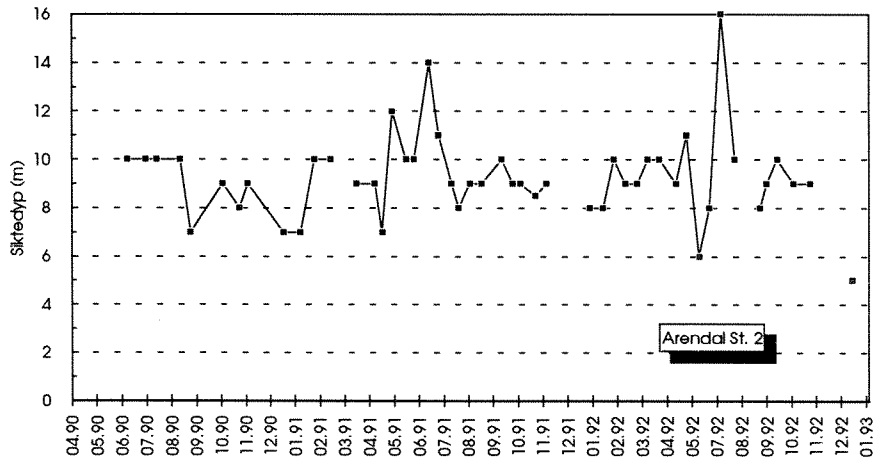
Figur 46. Klorofyll-a ved Jomfruland på 5 meters dyp 1990-92.



Figur 47. Klorofyll-a ved Arendal St. 2 på 5 meters dyp 1990-92.



Figur 48. Siktedyp (m) ved Jomfruland, 1990-92.



Figur 49. Siktedyp (m) ved Arendal St. 2, 1990-92.

Plantep plankton

Våroppblomstringen i mars var dominert av *Skeletonema costatum*, som er en vanlig forekommende art på den årstiden. Oppblomstringen i september - oktober var i stor grad dominert av dionflagellaten *Gyrodinium aureolum* og kiselalgen *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*. Ulike små nakne flagellater preget algebildet tallmessig hele året, men denne gruppen er svært heterogen (se tabeller i Vedlegg C).

Telling av et utvalg av potensielt giftige arter i Flødevigen viser at *Chrysochromulina* - slekten var vanligst fra mai til august, mens *Gyrodinium aureolum* hadde sin sesong i september til oktober (Figur 50-51). I Flekkefjordområdet forekom den i slike mengder at den forårsaket litt dødelighet i et oppdrettsanlegg for laks, men ellers forekom både *Chrysochromulina* spp. og

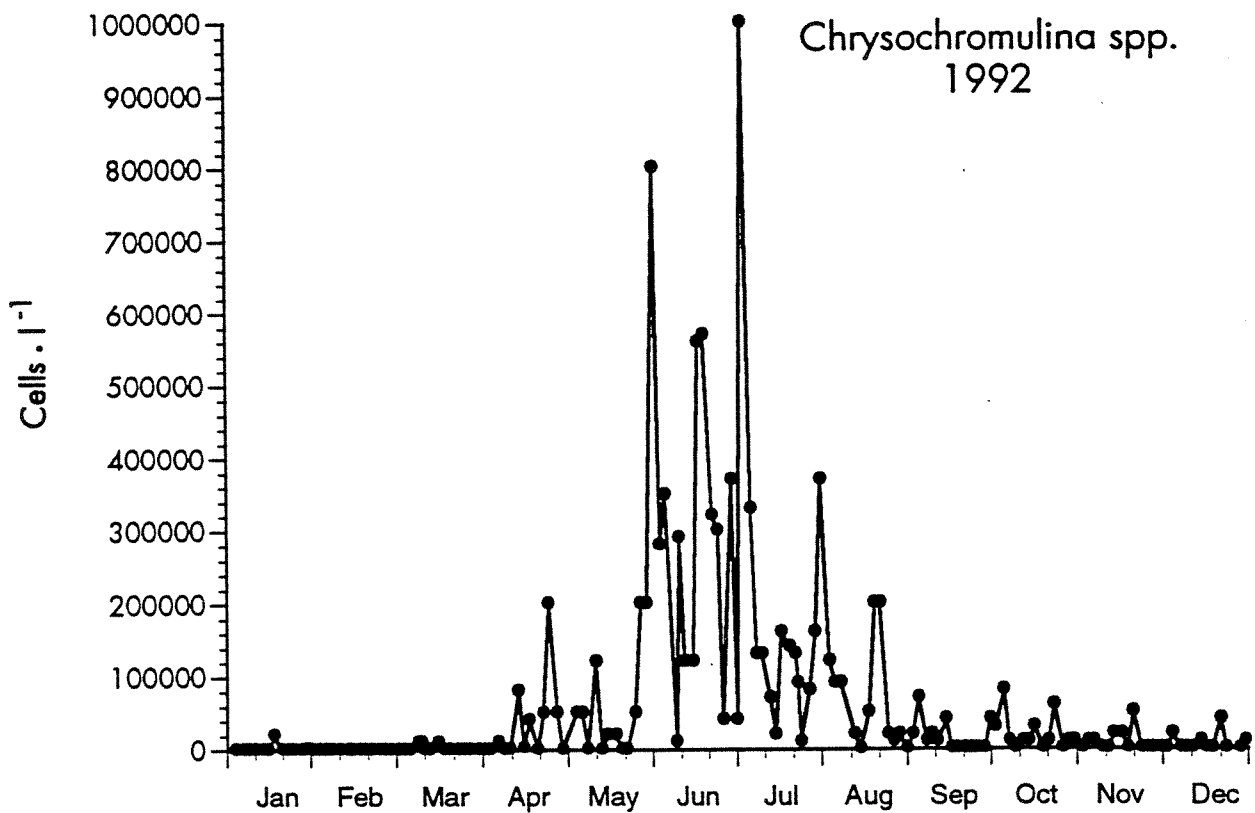
Gyrodinium aureolum i såpass lave konsentrasjoner at ingen skadelige effekter ble rapportert.

Enkelte giftige alger kan forårsake skade selv om de bare forekommer i små konsentrasjoner i sjøen fordi de blir spist av blåskjell og derved gjør skjellene giftige å spise. I Norge har vi hatt problemer med to typer forgiftninger til nå, paralytiske eller lammende (Paralytic Shellfish Poisoning - PSP) og diarégivende (Diarrhetic Shellfish Poisoning - DSP). Faren for PSP har stort sett vært et lite problem langs kysten av Skagerrak og har tidligere hovedsakelig vært tilstede i mai-juni. I 1992 var det lokalt fare for PSP ved konsum av skjell fra Tvedestrandsfjorden allerede i mars, men faren spredte seg ikke, og resten av året var det ingen PSP-fare langs kysten av Skagerrak. Det er først og fremst risikoen for DSP som har båndlagt bruk av blåskjell på kysten av Skagerrak og ødelagt for en mulig blåskjell-næring. Blåskjellene får giftene i seg ved å spise arter av dinoflagellatslekten *Dinophysis*. I 1992 var det forholdsvis lite av de mest potente artene innen denne slekten (Figur 52-53), og det var derfor lengre perioder hvor blåskjellene var giftfrie, og folk kunne plukke og spise skjell uten fare for DSP.

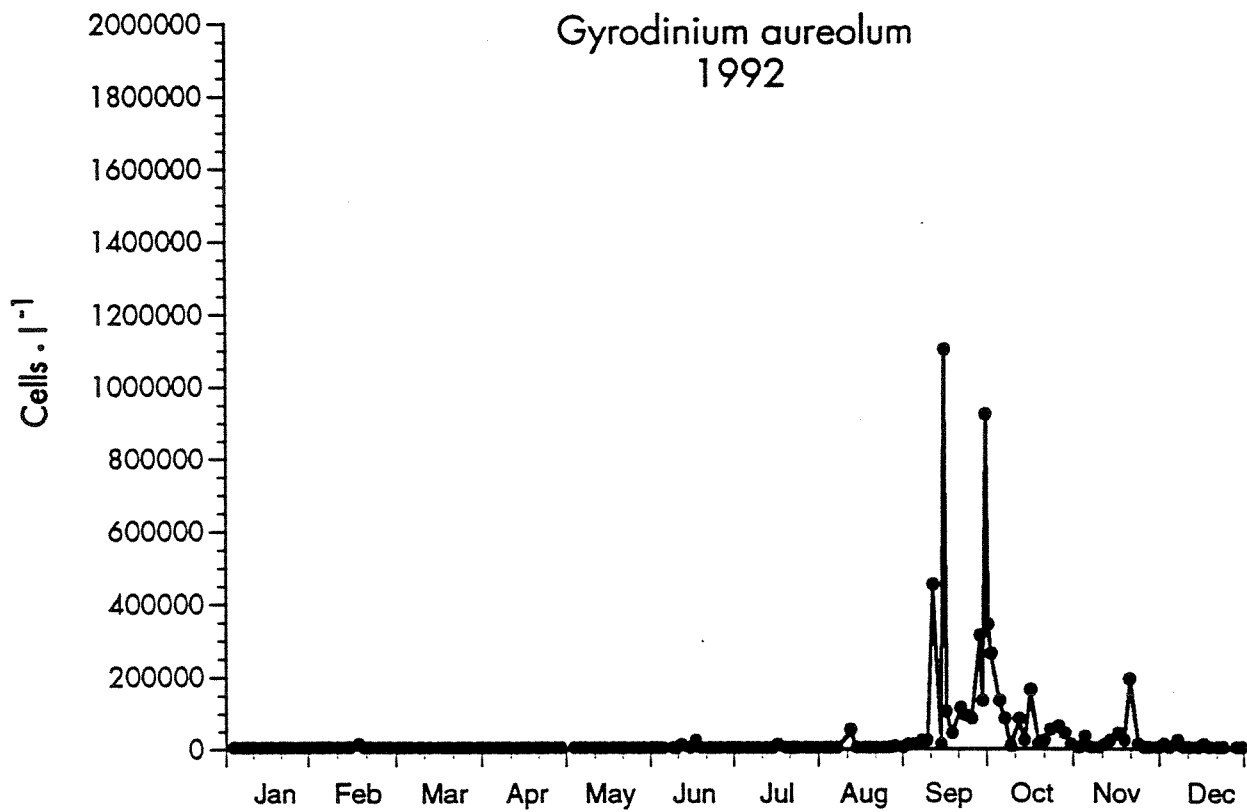
Sent på høsten 1987 registrerte de i Canada en ny type forgiftning av mennesker etter konsum av blåskjell hvor et fremtredende symptom var hukommelsestap. Det viste seg å skyldes giften "domoic acid", og de kalte forgiftningen Amnesic Shellfish Poisoning (ASP) eller på norsk, skjellforgiftning med hukommelsestap. Algeslekten som kan bære i seg denne giften, *Pseudonitzschia*, en slekt innenfor gruppen kiselalger, var meget tallrikt tilstede i hele Skagerrak gjennom høsten 1992. Av forsiktighetshensyn ble derfor folk advart mot å plukke og spise skjell i den perioden, men analyser som ble utført ved Norges veterinærhøyskole viste at blåskjellene ikke var giftige.

4.6.4. Diskusjon

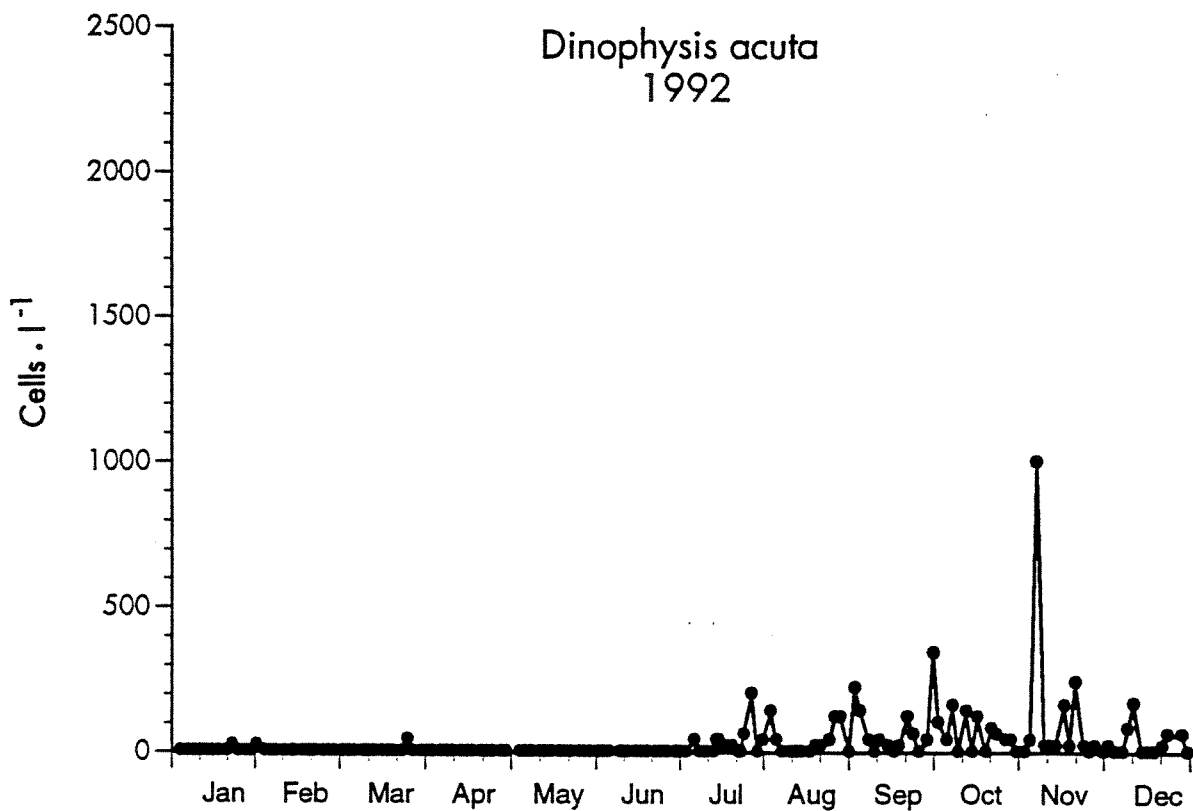
Planktonmengdene langs kysten av Skagerrak gjennom 1992 må karakteriseres som moderate. Også innslaget av potensielt giftige arter var relativt lite og problemene derved små. Hovedtrekkene i klorofyll- og algebildet synes nokså likt mellom stasjonene fra Færder til Arendal. Det foreslåes derfor at identifisering og kvantifisering av planktonalger for fremtiden i hovedsak utføres på én stasjon, Arendal St. 2, for å få et så godt materiale som mulig fra denne stasjonen.



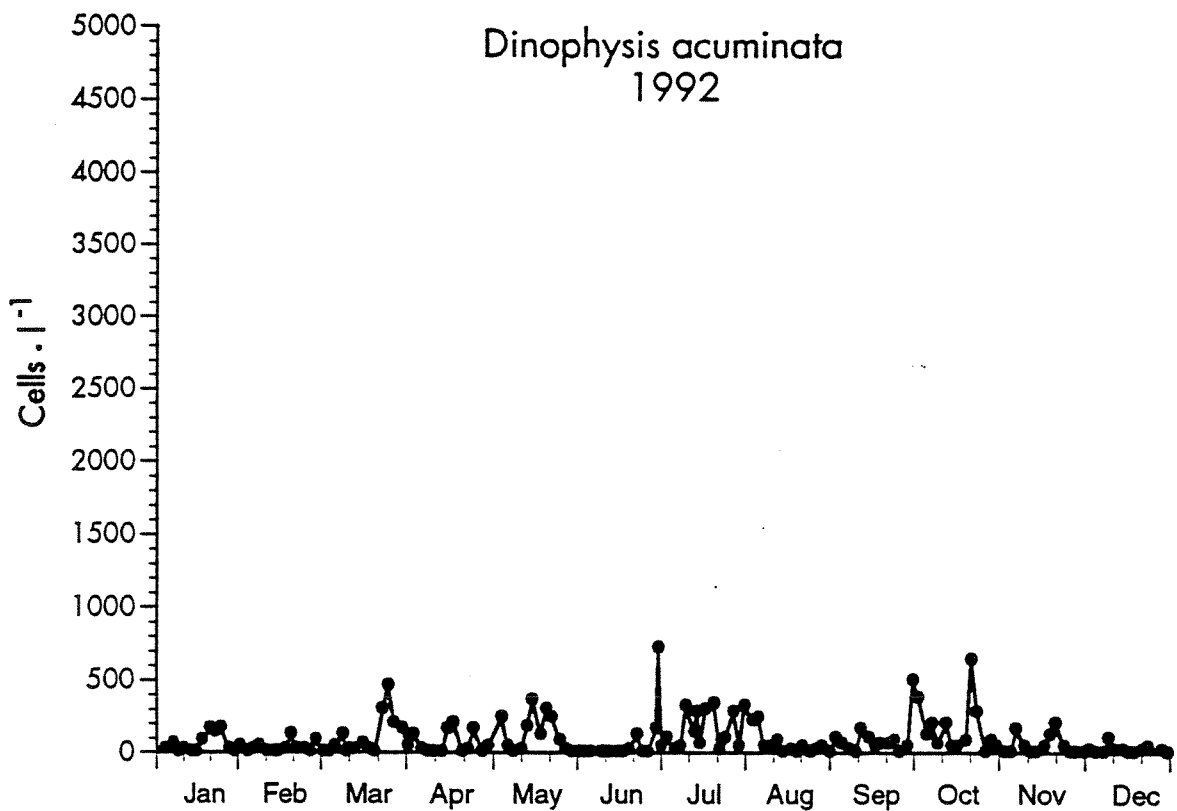
Figur 50. Forekomsten av *Chrysochromulina* spp. (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1992 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).



Figur 51. Forekomsten av *Gyrodinium aureolum* (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1992 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).



Figur 52. Forekomsten av *Dinophysis acuta* (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1992 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).



Figur 53. Forekomsten av *Dinophysis acuminata* (celler/l) i Flødevigen, 0-3 meters dyp i 1992 (Data fra algeovervåkingen ved HFF).

5. HENVISNINGER

- Aure J, 1978. Den norske kyststrøm utenfor Langesund i juni og november 1974. Kyststrømsprosjektet, rapport nr. 1/78, Geofysisk Institutt, Universitetet i Bergen.
- Aure J, Sætre R, 1981. Wind effects and the Skagerrak outflow. I: The Norwegian Coastal Current, Vol I. Red: R.Sætre og M.Mork. Universitetet i Bergen.
- Aure J, Dahl E, Magnusson J, 1990. Program for langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Del II. Hydrografi/hydrokjemi. HI/NIVA-notat, 22 s.
- Aure J, Dahl E, Hovind H, Magnusson J, 1991. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Årsrapport 1990. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 454/91. (NIVA 2633), 93 s.
- Aure J, Dahl E, Hovind H, Magnusson J, 1992. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Datarapport 1991. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 485/92. 87 s.
- Aure J, Dahl E, Green N, Magnusson J, Moy F, Pedersen A, Rygg B, Walday M, 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93. 100 s. (NIVA 2827)
- Aure, J., Dahl, E., Hovind, H. og Magnusson, J., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Datarapport 1992. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 513/93. 75 s.
- Baalsrud K, Magnusson J, 1989. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Fremdriftsrapport. Undersøkelser i 1988. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 376/89. (NIVA 2289), 90 s.
- Baden S P, Loo L-O, Pihl L, Rosenberg R, 1990. Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish West Coast. *Ambio* 19, 113-122.
- Clarke K R, 1991. Lecture Notes for a Training Workshop on Multivariate Analysis of Benthic Community Data. University of Oslo 25-27 October 1991.
- Clifford H T, Stephenson W, 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, 229 pp.
- Enoksson V, Surensson F, Graneli W, Elmgren R, 1990. Nitrogen transformations in the Kattegat. *Ambio* 19, 159-166.
- Hurlbert S N, 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53, 577-586.
- Josefson A B, 1987. Large-scale patterns of dynamics in subtidal macrozoobenthic assemblages in the Skagerrak: effects of a production-related factor? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 38, 13-23.

- Josefson A B, 1988. Övervakning av mjukbottenfauna langs Sveriges vestkust. Naturvårdsverket, rapport 3504. Solna. 74 s.
- Josefson A B, 1990. Increase of benthic biomass in the Skagerrak- Kattegat during the 1970s and 1980s - effects of organic enrichment? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 66, 117-130.
- Josefson A B, Smith S, 1984. Changes of benthos-biomass in the Skagerrak - Kattegat during the 1970-ies: a result of chance events, climatic changes or eutrophication? *Medd. Havsfiskelab Lysekil* 292, 111-121.
- Naturvårdsverket 1988. Monitor 1988. Östersjön och Västerhavet - Livsmiljöer i förändring (Bernes, C. ed.). Solna. 207 s.
- Pearson T H, Josefson A B, Rosenberg R, 1986. Petersen's benthic stations revisited. I. Is the Kattegat becoming eutrophic? *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 92, 157-206.
- Pedersen A, Oug E, Green N, 1990. Oppblomstring av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis*. Gjenvekst av organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i juni 1989. Hovedrapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 403A/90. (NIVA 2395), 92 s.
- Pedersen A, Rygg B, 1990. Program for langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Del I. Bentiske organismesamfunn. NIVA-notat O-89131, 33 s.
- Pedersen A, Green N, Walday M, Moy F, 1991. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hardbunnsundersøkelsene 14. mai - 9. juni. Årsrapport 1990. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 447/91. (NIVA 2606), 127 s.
- Pedersen A, Green N, Moy F, Walday M, 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hardbunnsundersøkelser. Datarapport 1991-1992. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 515/93. (NIVA 2871), 144 s.
- Pihl Baden S, 1986. Recent changes in the Kattegat/Skagerrak ecosystem and their possible interdependence. National Swedish Environmental Protection Board Report 3157, 91 pp.
- Rosenberg R, 1985. Eutrophication - the future marine coastal nuisance? *Mar. Pollut. Bull.* 16, 227- 231.
- Rosenberg R, Gray J S, Josefson A B, Pearson T H, 1987. Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 105, 219-251.
- Rosenberg R, Elmgren R, Fleischer S, Jonsson P, Persson G, Dahlin H, 1990. Marine eutrophication case studies in Sweden. *Ambio* 19, 102-108.
- Rydberg L, Edler L, Floderus S, Graneli W, 1990. Interaction between supply of nutrients, primary production, sedimentation and oxygen consumption in SE Kattegat. *Ambio* 19, 134-141.

- Rygg B, 1991a. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Bløtbunnfaunaundersøkelser 1990. Årsrapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 444A/91. (NIVA 2596), 42 s.
- Rygg B, 1991b. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Bløtbunnfaunaundersøkelser 1990. Datarapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 444B/91. (NIVA 2600), 78 s.
- Rygg B, 1991c. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Bløtbunnfaunaundersøkelser 1991. Tokrapport.
- Shannon C E, Weaver W, 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Weering Tj C E van, 1975. Late quarternary history of the Skagerrak; an interpretation of acoustical profiles. Geologie en Mijnbouw 54, 130-145.
- Wulff F, Stigebrandt A, Rahm L, 1990. Nutrient dynamics of the Baltic Sea. Ambio 19, 126-133.

Vedlegg

VEDLEGG A: Posisjoner og dyp for prøvetakingen med grabb på bløtbunn i 1992

Område	Stasjon	Nord	Øst	Dyp	Dato
Ytre Oslofjord	A50	5900.73	1022.29	54	01.06.92
Ytre Oslofjord	A100	5858.04	1021.35	98	01.06.92
Ytre Oslofjord	A360	5856.80	1038.35	350	01.06.92
Ytre Oslofjord	A460	5900.22	1041.33	460	01.06.92
Arendal-Grimstad	B50	5819.53	837.81	50	30.05.92
Arendal-Grimstad	B100	5826.66	856.48	101	31.05.92
Arendal-Grimstad	B190	5822.23	843.25	187	30.05.92
Arendal-Grimstad	B200	5825.25	858.89	199	31.05.92
Arendal-Grimstad	B350	5824.22	901.94	350	31.05.92
Lista	C120	5800.85	657.10	124	29.05.92
Lista	C160	5802.15	702.93	160	29.05.92
Lista	C220	5759.42	647.49	220	29.05.92
Lista	C380	5801.13	634.54	375	29.05.92
Sotra	D150	6013.15	458.10	148	28.05.92
Sotra	D200	6013.70	452.58	194	28.05.92
Sotra	D300	6015.13	433.20	290	28.05.92
Ny Hellesund	X125	5802.10	747.15	125	30.05.92
Ny Hellesund	X350	5754.95	739.87	345	30.05.92

VEDLEGG B:

Middelverdi, medianverdi og standardavvik for middelverdi, samt antall observasjoner av hydrokjemiske variable for **Skagerrak brakkvann (SB)**, **Skagerrak kystvann (SK)**, **Skagerrakvann øvre (SVØ)**, **Skagerrakvann nedre (SVN)** og **Atlantisk vann (AV)** på Arendalstasjonene 1980-90 og i 1991 og 1992.

MIDDELVERDIER FOR TEMPERATUR PR. KVARTAL 1980-90/91/92																					
Temp.	DESEMBER-FEBRUAR					MARS-MAI					JUNI-AUGUST					SEPTEMBER-NOVEMBER					
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																					
N	3	124	239	85	48	53	159	184	156	56	20	142	115	114	73	12	117	210	91	82	
Max. dyp	0	30	200	225	240	10	30	150	225	225	10	30	75	225	240	10	30	100	225	240	
Min. dyp	0	0	0	50	75	0	0	0	30	75	0	0	0	30	50	0	0	0	30	75	
Mld.	0.07	2.97	6.65	7.49	7.49	5.77	3.98	5.27	5.65	6.4	16.75	14.72	10.82	7.18	6.94	13.23	12.16	12.38	8.58	7.25	
St.av.	1.53	2.46	1.94	1.05	0.82	3.56	2.65	1.18	0.89	0.76	1.6	2.01	2.92	1.7	0.73	2.81	2.55	1.48	1.98	0.73	
Med.	-0.5	2.69	6.64	7.26	7.36	6.32	3.56	5.25	5.77	6.42	17.35	15.1	10.72	6.75	6.94	13.27	12.7	12.53	8	7.03	
Max.	1.8	8.77	12	9.96	8.87	12.31	11.71	9.27	7.39	7.39	18.46	18.5	15.72	13.23	8.77	16.01	15.82	16.32	14.43	9.17	
Min.	-1.1	-1.4	1.37	4.96	6.2	0.55	-0.55	2.94	3.84	4.76	14.1	8.44	5.41	4.91	5.1	10.4	6.6	8.01	6.28	5.95	
1991																					
N	16	23	8	5	5	3	25	15	17	10	29	24	10	11	11	22	24	10	14	14	
Max. dyp	20	75	225	240	240	0	30	75	125	240	20	50	75	240	240	30	75	100	240	240	
Min. dyp	0	0	0	75	75	0	0	0	20	75	0	0	10	50	75	0	0	0	50	75	
Mld.	4.59	7.29	8.02	8.01	8.01	4.93	4.28	5.22	6.41	6.61	14.51	12.46	7.89	6.97	6.97	12.21	13.19	11.05	7.93	7.93	
St.av.	2.31	2.01	1.18	0.26	0.26	2.07	2.25	0.9	0.81	0.86	2.94	3.49	1.08	0.28	0.28	2.82	1.14	1.4	0.46	0.46	
Med.	4.55	6.44	7.53	7.96	7.96	6.03	4.51	5.59	6.46	6.52	15.69	12.76	7.7	6.78	6.78	11.91	13.55	11.06	7.89	7.89	
Max.	7.68	10.7	10.6	8.35	8.35	6.21	7.31	6.62	7.51	7.94	18.65	17.06	9.63	7.33	7.33	16.38	15.47	12.93	9.21	9.21	
Min.	0.88	3.9	7.06	7.66	7.66	2.54	1.45	3.74	5.28	5.3	9.45	6.75	6.59	6.69	6.69	8.38	10.64	9	7.33	7.33	
1992																					
N	13	33	15	10	10	34	20	13	11	11	5	23	14	14	22	3	20	25	9	9	
Max. dyp	20	75	150	240	240	30	75	125	240	240	10	20	50	75	240	10	30	75	125	240	
Min. dyp	0	0	0	30	100	0	0	20	50	100	0	0	0	30	50	0	0	0	50	75	
Mld.	5.75	7.42	7.53	7.51	7.51	6.27	5.92	6.54	6.73	6.73	17.09	15.35	11.36	9	7.63	13.27	10.3	13.07	11.46	8.03	
St.av.	1.68	1.72	1.19	0.27	0.27	2.46	0.78	0.39	0.14	0.14	2.04	2.8	3.5	1.83	0.32	0.18	3.3	2.73	1.74	0.44	
Med.	4.93	6.93	6.95	7.49	7.49	5.04	5.59	6.5	6.68	6.68	18.58	16.01	11.61	8.8	7.63	13.17	9.78	14.93	11.19	7.88	
Max.	8.26	9.99	9.89	7.93	7.93	13.1	7.85	7.19	7.02	7.02	18.59	17.85	16.1	13.37	8.43	13.48	15.61	15.75	14.7	8.89	
Min.	3.95	4.89	6.47	7.12	7.12	4.05	4.86	5.83	6.66	6.66	14.85	8.33	7.24	7.12	7.16	13.16	6.04	8.74	9.3	7.58	

MIDDELVERDIER FOR PO4 PR. KVARTAL 1980-90/91/92																					
PO4	DESEMBER-FEBRUAR					MARS-MAI					JUNI-AUGUST					SEPTEMBER-NOVEMBER					
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																					
N	3	121	216	59	32	53	153	170	105	44	20	140	114	89	57	12	115	203	65	63	
Max. dyp	0	30	200	225	240	10	30	150	225	225	10	30	75	225	240	10	30	100	225	240	
Min. dyp	0	0	0	50	75	0	0	0	30	75	0	0	0	30	50	0	0	0	30	75	
Mld.	0.48	0.64	0.59	0.59	0.83	0.06	0.23	0.55	0.65	0.73	0.06	0.07	0.19	0.5	0.7	0.12	0.2	0.26	0.53	0.8	
St.av.	0.02	0.13	0.14	0.13	0.16	0.04	0.22	0.19	0.1	0.09	0.04	0.04	0.14	0.19	0.14	0.09	0.16	0.15	0.19	0.11	
Med.	0.47	0.65	0.6	0.59	0.84	0.07	0.14	0.61	0.66	0.72	0.05	0.06	0.17	0.5	0.69	0.08	0.17	0.23	0.56	0.8	
Max.	0.51	0.95	1.03	0.84	1.12	0.17	0.88	0.98	0.91	0.99	0.13	0.18	0.62	0.85	0.99	0.24	0.63	0.67	0.85	1.09	
Min.	0.47	0.33	0.21	0.32	0.52	0.01	0.01	0.02	0.39	0.55	0.01	0.01	0.01	0.1	0.41	0.02	0.01	0.01	0.09	0.46	
1991																					
N		16	23	8	4	3	25	15	17	10		29	24	10	11		22	24	10	14	
Max. dyp		20	75	225	240	0	30	75	125	240		20	50	75	240		30	75	100	240	
Min. dyp		0	0	75	75	0	0	10	20	75		0	10	50	75		0	0	50	75	
Mld.		0.69	0.75	0.73	0.99	0.19	0.18	0.66	0.74	0.86		0.1	0.27	0.56	0.78		0.25	0.25	0.38	0.75	
St.av.		0.11	0.1	0.09	0.06	0.09	0.14	0.16	0.12	0.04		0.07	0.11	0.16	0.04		0.13	0.13	0.07	0.11	
Med.		0.67	0.74	0.71	0.98	0.17	0.16	0.72	0.76	0.87		0.08	0.24	0.59	0.78		0.22	0.2	0.4	0.75	
Max.		0.9	0.98	0.87	1.07	0.28	0.5	0.8	0.92	0.9		0.27	0.57	0.76	0.82		0.49	0.63	0.49	0.93	
Min.		0.51	0.56	0.62	0.94	0.11	0.04	0.28	0.42	0.79		0.01	0.05	0.27	0.7		0.06	0.08	0.3	0.58	
1992																					
N		13	33	15	10		34	20	13	11		5	23	14	14		3	20	25	9	
Max. dyp		20	75	150	240		30	75	125	240		10	20	50	240		10	30	75	125	
Min. dyp		0	0	30	100		0	20	50	100		0	0	10	30		0	0	50	75	
Mld.		0.61	0.64	0.68	0.8		0.2	0.42	0.56	0.68		0.02	0.05	0.2	0.43		0.05	0.24	0.29	0.39	
St.av.		0.12	0.07	0.11	0.08		0.16	0.18	0.17	0.07		0.01	0.04	0.11	0.14		0.02	0.14	0.15	0.12	
Med.		0.66	0.65	0.7	0.81		0.22	0.44	0.65	0.69		0.01	0.03	0.21	0.41		0.06	0.23	0.26	0.4	
Max.		0.75	0.78	0.8	0.98		0.61	0.69	0.77	0.76		0.03	0.16	0.37	0.76		0.07	0.57	0.52	0.61	
Min.		0.29	0.52	0.46	0.71		0.01	0.13	0.33	0.57		0.01	0.01	0.04	0.22		0.03	0.04	0.09	0.2	

MIDDELVERDIER FOR SIO3 PR. KVARTAL 1980-90/91/92																
SIO3	DESEMBER-FEBRUAR				MARS-MAI				JUNI-AUGUST				SEPTEMBER-NOVEMBER			
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																
N	8	88	25	10	10	29	64	31	17	17	7	56	55	43	32	
Max. dyp	30	200	225	240	10	30	150	225	225	240	10	30	75	225	240	
Min. dyp	0	0	50	75	0	0	0	30	75	50	0	0	0	0	30	
Mld.	6.52	3.79	3.25	5.06	0.8	3.5	4.11	3.25	3.48	4.06	0.6	0.96	2.04	3.19	4.06	
St.av.	1.15	1.53	1.01	1.48	0.53	3.84	2.06	0.56	0.62	1	0.4	0.78	1	1.2	1	
Med.	6.15	3.64	3.45	5.59	0.6	1.3	3.87	3.4	3.42	3.9	0.7	0.85	1.9	3.2	3.9	
Max.	7.98	7.9	5.36	6.47	1.5	11.5	9.4	4.22	4.37	5.88	1.2	4.1	4.3	5.7	5.88	
Min.	5.2	0.7	1.1	2.1	0.2	0.22	0.54	2.03	2.6	2.2	0.1	0.1	0.18	0.64	2.2	
1991																
N	16	23	8	4	3	25	15	17	10	10	29	24	10	11	14	
Max. dyp	20	75	225	240	0	30	75	125	240	240	20	50	75	240	240	
Min. dyp	0	0	75	75	0	0	10	20	75	75	0	10	50	75	75	
Mld.	6.3	5.3	4.7	6.8	3.44	1.2	4.7	5	6.3	4.5	0.7	1.8	3.5	4.5	4.3	
St.av.	1.8	1.2	0.6	0.5	1.58	1.4	2.2	1.3	0.6	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	0.4	
Med.	6.4	5.4	4.6	6.6	3.16	0.5	4.9	5.2	6.1	4.3	0.7	1.8	3.4	4.3	4.3	
Max.	9.2	8.6	5.6	7.6	5.14	4.7	7.7	6.2	7.4	5.4	2	3.2	4.7	5.4	4.8	
Min.	4	3.7	3.9	6.5	2.02	0.2	0.6	1	5.7	3.2	0.2	0.8	1.8	3.2	3.7	
1992																
N	13	33	15	10	34	20	13	11	11	22	5	23	14	14	22	
Max. dyp	20	75	150	240	30	75	125	240	240	240	10	20	50	75	240	
Min. dyp	0	0	30	100	0	20	50	100	100	50	0	0	10	30	50	
Mld.	4.7	4.8	4.39	4.7	1.4	2.5	3.25	4	4.2	4.2	1.5	0.8	1.7	2.57	4.2	
St.av.	1.6	0.9	0.67	0.7	1.4	1.5	1.47	1.1	1	1	1.1	0.3	0.8	1.31	1	
Med.	5.5	4.8	4.69	4.4	1.1	2.7	3.8	3.8	4.3	4.3	1.4	0.8	1.5	1.89	4.3	
Max.	6.7	6.7	5.05	6.2	5.2	4.9	5.31	5.2	6	6	2.7	1.6	3.9	4.87	6	
Min.	2.7	3.3	2.98	4.2	0.1	0.7	1.06	2.5	2.1	2.1	0.4	0.2	1	1.32	2.1	

MIDDELVERDIER FOR (NO3+NO2) PR. KVARTAL 1980-90/ 91-92																					
NO3+NO2	DESEMBER-FEBRUAR					MARS-MAI					JUNI-AUGUST					SEPTEMBER-NOVEMBER					
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																					
N	3	121	216	59	32	53	159	175	112	45	20	135	110	84	56	12	117	204	65	63	
Max. dyp	0	30	200	225	240	10	30	150	225	225	10	30	75	225	240	10	30	100	225	240	
Min. dyp	0	0	0	50	75	0	0	0	30	75	0	0	0	30	0	0	0	0	30	75	
Mid.	8.41	8.44	6.98	6.79	10	1.44	5.07	8.06	7.74	8.95	0.81	1.17	2.58	5.32	8.53	1.41	1.91	1.98	5.88	9.86	
St.av.	1.37	2.61	2.34	1.87	1.52	1.01	4.35	2.84	1.78	1.17	0.78	1.2	2.35	2.9	2.48	1.38	1.78	1.59	2.64	1.93	
Med.	8.21	8.58	6.53	6.48	10.3	1.4	3.38	8.18	7.67	8.88	0.59	0.76	2.51	5.21	9.33	1.11	1.47	1.71	5.99	10.31	
Max.	9.86	15.6	15.6	12.4	12.5	4.06	16.84	18.48	14.35	12.24	2.42	5.88	11.01	11.32	12.47	3.38	11.19	6.55	9.82	14.21	
Min.	7.15	2.73	3.3	3.15	7.08	0.06	0.08	0.09	3.98	6.27	0.06	0.03	0.03	0.06	0.57	0.04	0.06	0.04	0.18	4.81	
1991																					
N	16	23	8	8	4	3	25	15	17	10	29	24	10	11	22	24	10	14			
Max. dyp	20	75	225	240	240	0	30	75	125	240	20	50	75	240	240	30	75	100	240	240	
Min. dyp	0	0	0	75	75	0	0	0	20	75	0	0	10	50	75	0	0	0	50	75	
Mid.	9.43	7.98	7.11	11.6	11.6	3.96	3.02	10.27	9.38	10.4	0.13	1.27	4.48	8.07	8.07	1.82	1.37	2.72	8.25	8.25	
St.av.	2.65	2.03	1.94	0.48	0.48	2.95	2.53	3.75	1.83	0.55	0.09	1.33	2.45	1.36	1.36	1.77	1.44	0.58	2.02	2.02	
Med.	8.45	7.74	6.43	11.4	11.4	2.51	2.29	10.24	9.21	10.38	0.09	0.63	4.45	8.27	8.27	1.21	0.71	2.56	7.84	7.84	
Max.	12.6	13.6	11.1	12.3	12.3	7.36	9.93	16.85	12.64	11.45	0.51	4.52	7.52	10.13	10.13	4.87	5.05	3.78	11.05	11.05	
Min.	6.26	4.96	4.88	11.2	11.2	2.02	0.64	5.06	6.23	9.4	0.06	0.06	0.68	5.57	5.57	0.09	0.12	2	4.65	4.65	
1992																					
N	13	33	15	10	10	34	20	13	11	11	5	23	14	14	22	3	20	25	9	9	
Max. dyp	20	75	150	240	240	30	75	125	240	240	10	20	50	75	240	10	30	75	125	240	
Min. dyp	0	0	0	30	100	0	0	20	50	100	0	0	10	30	50	0	0	0	50	75	
Mid.	6.95	6.93	7.35	9.39	9.39	2.82	5.58	5.88	7.34	7.34	0.14	0.32	1.55	1.84	7.65	0.1	2.02	1.37	3.15	9.56	
St.av.	2.3	1.5	2.17	1.24	1.24	1.9	1.93	3.14	2.03	2.03	0.01	0.65	1.56	1.11	2.71	0.04	1.56	1.26	2.16	1.88	
Med.	8.01	6.7	6.67	9.61	9.61	2.79	6.22	6.75	7.78	7.78	0.15	0.11	1.19	1.52	7.36	0.09	1.61	0.89	3.06	9.97	
Max.	9.29	9.24	9.69	11.3	11.3	7.82	8.48	10.35	9.18	9.18	0.15	3.16	4.1	4.2	11.34	0.15	4.7	3.71	6.95	11.68	
Min.	3.96	3.81	3.5	6.61	6.61	0.12	1.89	1.27	4.29	4.29	0.12	0.07	0.07	0.21	3.43	0.07	0.1	0.1	0.13	5.35	

MIDDELVERDIER FOR NH4 PR. KVARTAL 1980-90/91/92																			
NH4	DESEMBER-FEBRUAR				MARS-MAI				JUNI-AUGUST				SEPTEMBER-NOVEN						
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN					
1980-90																			
N	3	96	158	38	24	43	122	109	79	24	17	91	75	58	24	6	90	162	46
Max. dyp	0	30	200	225	240	10	30	150	225	225	10	30	75	225	240	10	30	100	225
Mln. dyp	0	0	0	50	75	0	0	0	30	75	0	0	0	30	50	0	0	0	30
Mld.	1.3	1.41	0.59	0.37	0.37	0.6	1.01	0.96	0.54	0.54	0.6	0.76	1.57	1.46	1.14	1	1.21	1.49	0.85
St.av.	0.27	0.81	0.6	0.3	0.25	0.52	0.63	0.79	0.42	0.52	0.81	0.81	1.02	1.37	1	0.24	1.02	0.92	0.78
Med.	1.4	1.1	0.43	0.23	0.29	0.5	0.85	0.7	0.46	0.3	0.4	0.54	1.45	1.27	0.93	1	0.8	1.3	0.66
Max.	1.4	3.43	4.17	1.18	0.94	2.8	3.32	3.05	1.64	1.75	3.5	4.9	4.4	7.8	3.35	1.3	4.05	4.72	3.88
Mln.	1	0.36	0.07	0.08	0.1	0.1	0.1	0.07	0.07	0.08	0.1	0.07	0.2	0.1	0.07	0.7	0.07	0.1	0.07
1991																			
N	16	23	8	4	3	25	15	17	10	10	29	24	10	11	22	24	24	10	
Max. dyp	20	75	225	240	0	30	75	125	240	240	20	50	75	240	30	75	75	100	
Mln. dyp	0	0	0	75	75	0	0	10	20	75	0	10	50	75	0	0	0	50	
Mld.	0.7	0.6	0.4	0.2	1.09	1	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.9	1.2	1.2	0.4	0.4	0.5	0.6	
St.av.	0.6	0.7	0.2	0.2	0.81	0.7	0.3	0.6	0.2	0.2	0.6	1	0.7	0.7	0.2	0.2	0.3	0.5	
Med.	0.5	0.3	0.4	0.1	1.04	1	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	1.3	1.5	0.4	0.4	0.6	0.5	
Max.	1.7	3	0.5	0.4	1.92	3.7	1.2	2.1	0.9	0.9	2.5	4.4	2.7	2.1	0.8	1	1.4		
Mln.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
1992																			
N	13	33	15	10	34	20	13	11	11	11	5	23	14	14	22	3	20	25	9
Max. dyp	20	75	150	240	30	75	125	240	240	240	10	20	50	75	240	10	30	75	125
Mln. dyp	0	0	0	30	100	0	20	50	100	100	0	0	10	30	50	0	0	0	50
Mld.	0.4	0.2	0.23	0.5	0.8	1	1.12	1.1	1.1	1.1	0.1	0.3	1.7	2.11	1.8	0.3	0.6	0.8	1.07
St.av.	0.2	0.1	0.13	0.5	0.5	0.4	0.94	0.9	0.9	0.9	0	0.3	0.9	0.56	1.2	0.3	0.6	0.4	0.95
Med.	0.4	0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	0.5	0.1	0.2	1.5	2.05	2.1	0.3	0.3	0.9	1.1
Max.	0.9	0.8	0.5	1.4	1.8	1.9	2.5	2.5	2.5	2.5	0.1	1.3	4.1	3.1	4.9	0.6	1.9	1.5	2.6
Mln.	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.6	0.9	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1

MIDDELVERDIER FOR OKSYGEN PR. KVARTAL 1980-90/91/92																
	DESEMBER-FEBRUAR				MARS-MAVI				JUNI-AUGUST				SEPTEMBER-NOVEMBER			
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																
N																
Max. dyp																
Mfn. dyp																
Mld.																
St.av.																
Med.																
Max.																
Mfn.																
1991																
N																
Max. dyp																
Mfn. dyp																
Mld.																
St.av.																
Med.																
Max.																
Mfn.																
1992																
N																
Max. dyp																
Mfn. dyp																
Mld.																
St.av.																
Med.																
Max.																
Mfn.																

MIDDELVERDIER FOR KLOROFYLL PR. KVARTAL 1980-90/91/92																					
Chl.a	DESEMBER-FEBRUAR				MARS-MAI				JUNI-AUGUST				SEPTEMBER-NOVEMBER								
	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	B	S.K.	SVØ	SVN	AV	
1980-90																					
N	3	118	211	24	2	52	149	159	58	5	16	136	105	46	9	12	107	183	32	4	
Max. dyp	0	30	200	225	240	10	30	150	225	225	10	30	75	225	240	10	30	100	225	240	
Min. dyp	0	0	0	50	75	0	0	0	30	75	0	0	0	30	50	0	0	0	30	75	
Mid.	0.9	0.76	0.48	0.2	0.22	3.9	4.98	1.35	0.57	0.81	1.6	2.78	2.21	0.46	0.36	4	2.11	0.77	0.42	0.32	
St.av.	0.95	0.46	0.37	0.15	0.02	4.25	6.5	2.88	0.49	1.11	0.84	5.43	4.06	0.34	0.26	1.71	1.73	0.69	0.38	0.27	
Med.	0.5	0.62	0.38	0.16	0.22	2.6	1.98	0.62	0.41	0.32	1.3	1.28	0.61	0.34	0.35	3.4	1.69	0.58	0.28	0.22	
Max.	2	3.29	2.38	0.77	0.23	23.3	30.18	31.49	2.31	2.79	3.3	34.3	25.9	1.52	0.78	6.9	8.54	5.19	1.57	0.72	
Min.	0.3	0.14	0.06	0.06	0.2	0.5	0.32	0.12	0.11	0.27	0.6	0.44	0.12	0.12	0.1	2.2	0.48	0.11	0.13	0.12	
1991																					
N		14	11			3	25	13	3			28	18	1			22	22	3		
Max. dyp		20	75			0	30	75	125			20	50	75			30	75	100		
Min. dyp		0	0			0	0	10	20			0	10	0			0	0	50		
Mid.		1.6	0.7			1.99	2.2	0.8	0.5			1.2	1.4	0.7			1.1	1.3	0.2		
St.av.		1.4	0.7			1.39	1.3	0.9	0.5			1.6	1.8				0.8	1.4	0.05		
Med.		1	0.5			1.59	2	0.5	0.2			0.7	1	0.7			0.9	0.7	0.2		
Max.		4.3	2.7			3.54	4.8	2.7	1			8.8	8.1	0.7			3.7	5.5	0.3		
Min.		0.2	0.1			0.85	0.2	0.2	0.2			0.3	0.2	0.7			0.2	0.1	0.2		
1992																					
N		12	26	4			34	17	3		5	23	14	10	2	3	20	22	3		
Max. dyp		20	75	150			30	75	125		10	20	50	75	240	10	30	75	125		
Min. dyp		0	0	30			0	20	50		0	0	10	30	50	0	0	0	50		
Mid.		0.8	0.3	0.24			2	0.6	0.48		0.9	1	0.7	0.26	0.2	3.4	2	1.6	1.73		
St.av.		0.4	0.1	0.03			1.9	0.8	0.27		0.2	0.5	0.5	0.21	0.2	1.8	0.7	1.7	1.04		
Med.		0.7	0.3	0.24			1.4	0.3	0.42		1	1.1	0.6	0.19	0.2	3	1.9	0.8	2.18		
Max.		1.6	0.5	0.28			8.3	3.3	0.77		1.1	1.6	1.9	0.66	0.3	5.3	4.1	6.2	2.47		
Min.		0.4	0.1	0.21			0.2	0.1	0.24		0.7	0.1	0.1	0.04	0.03	1.9	0.3	0.3	0.54		

VEDLEGG C: Planteplankton 1992

	25.01.92	10.02.92	24.02.92	09.03.92	24.03.92	06.04.92	21.04.92	11.05.92	24.05.92	09.06.92	22.06.92	06.07.92	23.07.92	12.08.92	24.08.92	14.09.92	05.10.92	26.10.92	16.11.92	17.12.92
	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	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
ARENDAL st. 2																				
TAXA:																				
BACILLARIOPHYCEAE																				
Ceratollina pelagica					160000															
Chaetoceros spp. (<10µm)				290000	200000															
Chaetoceros spp. (10-20 µm)	12	4	12		4															
Coscinodiscus spp.																				
Leptocylindrus danicus			1000	2000	4000															
Cylindrocapsa closterium			1000	1000																
Probosca alata	1000	500																		
Pseudonitzschia pseudodelicatissima																				
Rhizosolenia delicatula					3000															
R. hebesata f. semiginta																				
R. fragilissima																				
Rhizosolenia spp.																				
Skeletonema costatum	20	2500	3000	1340000	560000	40														
Thalassionema nitescens/oides	3000		1000	8000	80000	30														
Thalassioira punctigera				19000	5000															
Thalassioira spp.																				
Sentraste diatomeer, ubest.	1000		3000																	
Pennate diatomeer, ubest.			20000	12000																
DINOPHYCEAE																				
C. bucephalum																				
C. furca					12	4														
C. fusus	16	4	8		8															
C. lineatum	8	8	4		20															
C. longipes/horridum	8		16		56	24														
C. macroceros		4			4															
C. tripos			20		20															
Dinophysis acuminata		8	20		200															
D. acuta		8			228															
D. norvegica		8			4															
D. rotundata		8			4															
Gymnodinium spp. (<10µm)				80000																
Gymnodinium spp. (10-20 µm)	9000	2000	45000		6000	2000														
Gymnodinium spp. (>20 µm)	500					3000														
Gyrodinium aureolum			70000																	
G. cf. spirale					1000															
Heterocapsa triquetra			500																	
Kaolodinium rotundatum																				
Prorocentrum micans			500																	
Prorocentrum minimum/balticum																				
Protoperidinium spp.			1000																	
ANDRE GRUPPER																				
Cryptophyceae (5-10 µm)	20000			40000	60000	400000	260000	160000	200000	400000		100000	160000							
Cryptophyceae (10-20 µm)					40000	3000		8000	8000	80000	240000	60000	1000							
Diatheanus speculum					1000															
Emiliania huxleyi								120000	14000	60000	40000	180000	10000		18000	10000				
Nakae monader (<5 µm)	560000	460000		1240000	2100000	4500000	2000000	3000000	8000000	10500000	6500000	7700000	11000000	6400000	4300000	4200000	2600000	4100000	3900000	1500000
Nakae monader (5-10 µm)	20000	20000		100000	20000	60000		140000	140000	20000	360000	320000	380000	360000	360000	320000	380000	900000	1600000	1200000
Ciliater				5000	40000	6000	3000	7000	7000	5000	12000	10000	6000			1000			500	

JOMFRULAND	19.05.92	03.06.92	12.08.92	21.10.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CYANOPHYCEAE				
Ubestemt trådformet cyanophyce				
CRYPTOPHYCEAE				
Leucocryptos marina	6.700	195.700	53.400	6.600
Ubestemt cryptophyce 9 µm	8.900	169.000	35.600	
Ubestemt cryptophyce 14.5 µm			2.200	
cf. Hemiselmis sp.		8.900		
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca			600	200
C. fusus			400	
C. lineatum	200			200
C. longipes	200	200	200	
C. tripos		1.600		
Cladopyxis claytonii	200			
Dinophysis acuminata	200	200		
D. norvegica	200			
Ebria tripartita		200		
Entemosigma peridinioides		2.200	6.700	
Gymnodinium elongatum			600	
G. irregulare				
Gyrodinium aureolum				31.100
cf. G. estuareale		4.400	2.200	2.200
G. grenlandicum		2.200		
Heterocapsa niei			4.400	4.400
H. triquetra		6.700		
Katodinium rotundatum	2.200	2.200		
Oxytoxum sp. 29 µm				1.650
Proocentrum micans			600	
Protoperidinium bipes	200	600		
P. brevipes	200			
P. pellucidum		200		
P. steinii				400
P. spp.	200			
Scrippsiella trochoidea		200		
Torodinium robustum	200			
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm	2.200	15.600	6.700	8.900
" " 9-14 µm	4.400	24.500	8.900	15.600
" " 14-20 µm	4.400	40.000	28.900	24.500
" " 20-30 µm	2.750			
" " > 30 µm	400		800	400
Ubest. thecate dinoflagellater 12 µm		2.200		
" " 14-20 µm	6.700	6.700		
" " 20-30 µm				200

JOMFRULAND	19.05.92	03.06.92	12.08.92	21.10.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
PRYMNESIOPHYCEAE				
Acanthoica quattrosipina				2.200
Anthosphaera sp.				
Chrysochromulina spp. 3-6 µm				
Emiliana huxleyi	11.100	13.300	160.100	160.100
Ophiaster hydroideus				
Ubestemte coccolithophorider			2.200	2.200
CHRYSOPHYCEAE				
Calycomonas cf. gracilis		88.900	8.900	8.900
C. ovalis	2.200	17.800	8.900	35.600
Dictyocha speculum				200
Dinobryon balticum	28.900			
BACILLARIOPHYCEAE				
Chaetoceos affinis				400
C. debilis				
C. decipiens				
C. laciniosus	400			
C. similis				
C. subsecundus				
C. sp. 3-6 µm	17.800		2.200	
C.spp.	600		1.800	600
Corethron hystrix				200
Cylindrotheca closterium	28.300	10.500	45.600	31.500
Goniocerus septentrionalis				
Guinardia flaccida			200	
Leptocylindrus danicus			83.600	
L. minimus				
Melosira sulcata				
Pseudonitzschia pseudodelicatissima		1.000	15.400	367.400
P. pungens	600		151.800	2.000
Rhizolenia alata	600	8.800*	200*	400
R. delicatula	4.400	1.100		600
R. fragilissima		42.900*	3.300*	200
R. hebetata f. semispina		600*		
Skeletonema costatum	444.700	62.300	2.200	4.400
Thalassionema nitzschioides	9.400	5.000		200
Thalassiosira cf. hispida				
T. nordenskoeldii				1.400
Ubestemt centrisk diatome 3 µm	44.500			8.900
" " 6-9 µm			11.100	
" " 9-14 µm	6.700			
Ubest. pennate diatomeer 14-20 µm				
" " 20-30 µm				
" " > 30 µm		600		

* angir tomme skall uten antydning til celleinnhold.

JOMFRULAND	19.05.92	03.06.92	12.08.92	21.10.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
EUGLENOPHYCEAE				
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm	2.200	2.200		
" " 60-80 µm	200		200	
" " 90-120 µm				
PRASINOPHYCEAE				
Halosphaera sp. 100 µm				200
Pterosperma cristatum		200		
Pyramimonas spp. 3-6 µm	17.800		2.200	
P. spp. 6-9 µm				
UKLASSIFISERT				
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	498.100	925.000	711.500	1.938.900
" 3-6 µm	71.200	355.800	106.700	88.900
" 6-9 µm	44.500	35.600	17.800	
" 9-14 µm	4.400	17.800		
Uten flageller 1.5-3 µm				
" 3-6 µm	1.209.600	3.522.000	1.601.000	818.200
" 6-9 µm	240.100	1.209.600	249.000	249.000
" 9-14 µm	8.900	115.600	35.600	44.500
" 14-20 µm	2.200	2.200		
Ubest. cysteliknende 3-6 µm	195.700	44.500	88.900	35.600
Ubestemte kolonier	8.900		8.900	17.800
ZOOFLAGELLATER				
Telonema subtilis			35.600	
KRAGEFLAGELLATER				
Ubestemte krageflagellater	15.600	35.600	26.700	8.900

JOMFRULAND	29.01.92	12.02.92	11.03.92	25.03.92	07.04.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CYANOPHYCEAE					
Ubestemt trådformet cyanophyce		19.800			
CRYPTOPHYCEAE					
Leucocryptos marina	1.100		4.400	4.400	4.400
Ubestemt cryptophyce 9 µm	2.200			2.200	6.700
Ubestemt cryptophyce 14,5 µm					
cf. Hemiselmis sp.					
DINOPHYCEAE					
Ceratium furca					
C. fusus					
C. lineatum					
C. longipes				200	
C. tripos					
Cladopyxis claytonii					
Dinophysis acuminata			600		
D. norvegica					
Ebria tripartita					
Entemosigma peridinioides		600		600	
Gymnodinium elongatum					
G. irregulare					200
Gyrodinium aureolum					
cf. G. estuareale					
G. grenlandicum		4.400		4.400	
Heterocapsa niei					
H. triquetra					
Katodinium rotundatum					8.900
Oxytoxum sp. 29 µm		600			
Prorocentrum micans					
Protoperidinium bipes				600	
P. brevipes					
P. pellucidum	200				
P. steinii					
P. spp.				200	
Scrippsiella trochoidea					
Torodinium robustum					
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm			11.100		4.400
" " 9-14 µm		6.700		13.300	2.200
" " 14-20 µm	1.100	600	8.900	600	11.100
" " 20-30 µm		600		600	600
" " > 30 µm					
Ubest. thecate dinoflagellater 12 µm					
" " 14-20 µm					
" " 20-30 µm					

JOMFRULAND	29.01.92	12.02.92	11.03.92	25.03.92	07.04.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
PRYMNESIOPHYCEAE					
Acanthoica quattrosolina					
Anthosphaera sp.		8.900			
Chrysochromulina spp. 3-6 µm				4.400	8.900
Emiliana huxleyi		6.700	4.400	8.800	6.700
Ophiaster hydroideus				2.200	
Ubestemte coccolithophorider					
CHRYSOPHYCEAE					
Calycomonas cf. gracilis					
C. ovalis			2.200	2.200	
Dictyocha speculum			600		
Dinobryon balticum				200	2.200
BACILLARIOPHYCEAE					
Chaetoceos affinis			2.800		
C. debilis			3.850		
C. decipiens			2.200	400	
C. lacinosus			600		
C. similis			1.100		
C. subsecundus			7.700	1.000	
C. sp. 3-6 µm			3.300		
C.spp.					
Corethron hystrix					
Cylindrotheca closterium	5.000	2.200	2.750	2.200	
Goniocerus septentrionalis			2.200		
Guinardia flaccida				200	
Leptocylindrus danicus					
L. minimus				1.100	
Melosira sulcata	2.200				
Pseudonitzschia pseudodelicatissima			1.650		
P. pungens					
Rhizosolenia alata					
R. delicatula			1.650	1.000	
R. fragillissima	1.100				
R. hebetata f. semispina				200	
Skeletonema costatum	2.200	2.200	658.200	75.600	2.200
Thalassionema nitzschioides	2.200	400	400	2.600	
Thalassiosira cf. hispida			17.800		
T. nordenskoeldii			8.400	11.200	
Ubestemt centrisk diatome 3 µm					
" " 6-9 µm					
" " 9-14 µm					
Ubest. pennate diatomeer 14-20 µm	13.300				
" " 20-30 µm			1.100		
" " > 30 µm					

JOMFRULAND	29.01.92	12.02.92	11.03.92	25.03.92	07.04.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
EUGLENOPHYCEAE					
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm			1.650	2.200	2.200
" " 60-80 µm					
" " 90-120 µm			200		
PRASINOPHYCEAE					
Halosphaera sp. 100 µm		200			
Pterosperma cristatum					
Pyramimonas spp. 3-6 µm					4.400
P. spp. 6-9 µm			11.100		
UKLASSIFISERT					
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	71.200	106.700	177.900	17.800	426.900
" 3-6 µm	6.700	8.900	53.400	35.600	44.500
" 6-9 µm					195.700
" 9-14 µm			2.200	6.700	8.900
Uten flageller 1.5-3 µm	1.672.100	2.348.000	960.600	747.100	1.636.500
" 3-6 µm	604.800	80.000	88.900	426.900	71.200
" 6-9 µm	2.200	4.400	11.100	22.200	17.800
" 9-14 µm					
" 14-20 µm			6.700		
Ubest. cysteliknende 3-6 µm	391.300	1.850.000	249.000	249.000	818.200
Ubestemte kolonier		28.900			
ZOOFLAGELLATER					
Telonema subtilis			2.200		
KRAGEFLAGELLATER					
Ubestemte krageflagellater			8.900	11.100	35.600

FÆRDER	21.01.92	25.03.92	19.05.92	12.08.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
CRYPTOPHYCEAE				
Leucocryptos marina	4.400	17.800	8.900	26.700
Ubestemt cryptophyce 9 µm		8.900	8.900	71.200
DINOPHYCEAE				
cf. Alexandrium excavatum				800
Amphidinium sp.		2.200		
Ceratium furca				2.400
C. horridum			200	
C. lineatum				200
C. longipes		400	200	
C. tripos	200		200	200
Dinophysis acuminata		200	200	
D. norvegica		400	400	600
Entemosigma peridinioides				2.200
Gymnodinium elongatum	200			
G. irregulare			200	
Gyrodinium aureolum				1.100
G. grenlandicum			2.200	
Heterocapsa niei			2.200	26.700
Katodinium rotundatum	2.200	8.900	2.200	2.200
Prorocentrum balticum			4.400	600
P. micans				600
Protoperidinium bipes			400	
P. depressum	200			
P. steinii			200	
P. spp.			1.700	
Torodinium robustum			200	
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm	2.200		8.900	11.100
" " 9-14 µm	2.200	2.200	6.700	11.100
" " 14-20 µm	4.400	13.300	6.700	17.800
" " 20-30 µm	1.100	200	4.400	
" " > 30 µm		200	400	
Ubest. thecate dinoflagellater 12 µm			4.400	
" " 14-20 µm		2.200	4.400	
" " 20-30 µm				600
" " >30 µm			600	200
PRYMNESIOPHYCEAE				
Anthosphaera sp.	2.200			
Chrysochromulina spp. 3-6 µm			8.900	
Emiliana huxleyi	2.200	17.700	115.600	177.900
Phaeocystis sp.		35.600		
Ubestemte coccolithophorider				8.900
CHRYSOPHYCEAE				
Calycomonas cf. gracilis			2.200	8.900
C. ovalis	35.600			
Dinobryon balticum			26.700	

FÆRDER	21.01.92	25.03.92	19.05.92	12.08.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
BACILLARIOPHYCEAE				
Chaetoceos constrictus		6.600		
C. compressus				1.600
C. curvisetus			400	
C. decipiens		600		
C. subsecundus		6.000		
C. sp. 3-6 µm		28.900	6.700	
C.spp.	200			200
Cylindrotheca closterium	2.200	8.900	28.900	35.600
Goniocerus septentrionalis		6.700		
Leptocylindrus danicus		600		57.800
Melosira sulcata	2.800			
Pseudonitzschia pseudodelicatissima				57.800
Rhizosolenia alata			800	200
R. delicatula	400	2.200	600	
R. fragilissima			600	600
R. hebetata f. semispina			20	
R. imbricata var. shrubsolei				400
Skeletonema costatum		169.000	764.900	
Thalassionema nitzschioides	3.400		15.400	
Thalassiosira "gravida"		200		
T. cf. hispida		400		
T. nordenskoeldii		30.300		
Ubestemt centrisk diatome 3 µm		17.800	17.800	
" " 9 µm			6.700	
" " 14-20 µm			6.700	
" " > 30 µm	400			
Ubest. pennate diatomeer 6-9 µm	4.400			17.800
" " 14-20 µm	8.900			
" " > 30 µm		4.400		200
EUGLENOPHYCEAE				
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm		2.200	400	
" " 120 µm		200		
PRASINOPHYCEAE				
Pterosperma cristatum	2.200			
Pyramimonas 3-6 µm		2.200	17.800	17.800
UKLASSIFISERT				
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	97.800	160.100	409.100	658.200
" 3-6 µm	4.400	4.400	88.900	213.500
" 6-9 µm	2.200		26.700	35.600
" 9-14 µm			35.600	
" 14-20 µm			2.200	
Uten flageller 1.5-3 µm	925.000	1.174.000	925.000	2.277.000
" 3-6 µm	186.800	249.000	302.400	409.100
" 6-9 µm	9.900	338.000	160.100	71.200
Ubest. cysteliknende 3-6 µm	907.200	320.200	35.600	

FÆRDER	21.01.92	25.03.92	19.05.92	12.08.92
	celler/l	celler/l	celler/l	celler/l
UKLASSIFISERT forts.				
ZOOFLAGELLATER				
Telonema subtilis				26.700
KRAGEFLAGELLATER				
Ubestemte krageflagellater		53.400	26.700	8.900

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

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

ISBN 82-577-2345-2