



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 721/97

TA 1508/1997

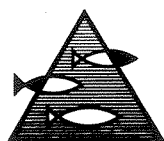
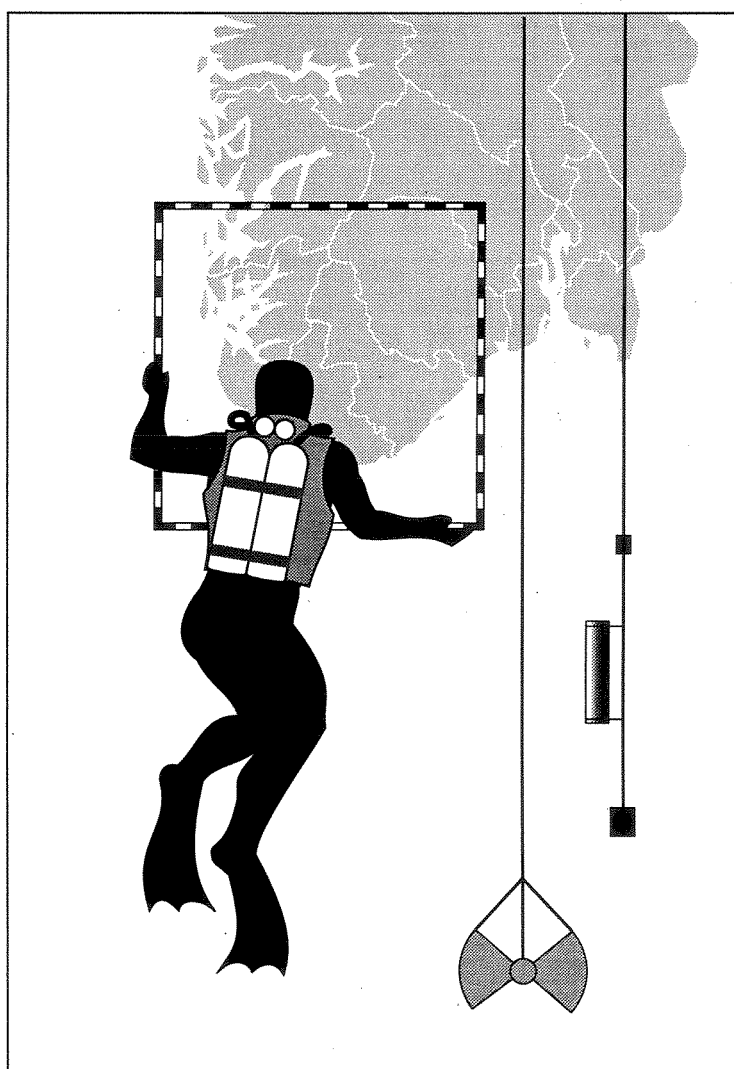
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjoner NIVA, HFF, HI

Langtidsover- våking av miljø- kvaliteten i kystområdene av Norge

Årsrapport 1996



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
MILJØ - RESSURSER - HAVBRUK
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIEN



NIVA Norsk institutt for vannforskning

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel		Løpenr. (for bestilling)	Dato	
Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport 1996		3736-97	1997.12.18	
Statlig program for forurensningsovervåking Overvåkingsrapport 721 TA-nr. 1508/1997		Prosjektnr. Undernr. O-90063	Sider 123	Pris 150
Forfatter(e)		Fagområde	Distribusjon	
Moy, Frithjof Aure, Jan (HI) Dahl, Einar (HFF) Green, W. Norman Rygg, Brage Johnsen, Torbjørn		Marinøkologisk		
Lømsland, Evy Magnusson, Jan Omli, Lena (HFF) Pedersen, Are Walday, Mats		Geografisk område Sør-Norge	Trykket NIVA	

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Statens forurensningstilsyn (SFT)	J.R.Selvik

Sammendrag

Kystovervåkingsprogrammet skal gi en oversikt over miljøtilstanden m.h.t. næringssalter og effektene av disse på alge- og dyresamfunn fra svenskegrensen til Fedje. Utvikling over tid overvåkes innen fagdisiplinene hydrografi, hydrokjemii, planteplankton, bløtbunnsfauna og hardbunnsflora og -fauna. Året 1996 ble innledet med en kald vinter og vår. Vanntemperaturen i Skagerrak ned til ca. 25 m var i januar – februar kaldere enn gjennomsnittet for 1980-1990, mens samme periode i 1995 var uvanlig varm. Til forskjell fra 1995 var det ingen flom på kontinentet eller på Østlandet i 1996, og det resulterte i små tilførsler av næringssalter fra land. Sammenlignet med langtids-observasjoner fra Arendalstasjonene (1980-90) var 1996 et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner i de øvre vannmasser vinter og vår og for de løste næringssaltene også tildels sommeren og høsten. C/N-forholdet i stortare fra Sørlandskysten var meget høyt og kan indikere næringsbegrenset algevekst på Sørlandskysten sommeren 1996. Utbredelse og forekomst av fastsittende alger var generelt sett noe redusert i 1996 i forhold til 1995 og mer lik hva som ble funnet i 1993/94. Variasjonene kan sees i sammenheng med vinter/vår temperaturene. Fortsatt tilvekst av tareskog i Skagerrak gjør stasjonene mer homogene. Forekomst av organismer på bløt- og hardbunn viste en normal øst-vest gradient, med økende artsantall og diversitet mot vest. Bløtbunnsfaunaen viste ingen større endringer fra 1995 til 1996. For enkelte stasjoner ble det funnet en nedgang i individtall, mens det ble funnet en økning for andre stasjoner, uten at det er noen klar årsaksammenheng eller tendens i variasjonene.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Langtidsovervåking	1. Long-term monitoring
2. Trofiuvikling	2. Eutrophication
3. Norskekysten	3. Norwegian Coast
4. Biologi	4. Biology



Are Pedersen

Prosjektleder

ISBN 82-577-3305-9



Bjørn Braaten

Forskningsjef

O-90063

**Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i
kystområdene av Norge**

Årsrapport 1996

Forord

I regi av Statens forurensningstilsyn (SFT) startet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1990 et program for langtidsovervåking av trofiutviklingen langs kysten av Sør-Norge (Kystovervåkningsprogrammet). Programmet omhandler hydrokjemiske og biologiske undersøkelser (hard- og bløtbunn). Den hydrokjemiske delen av programmet blir utført i samarbeid med Havforskningsinstituttet i Bergen (HI) og Havforskningsinstituttets forskningsstasjon Flødevigen (HFF). Begge de biologiske undersøkelsene utføres av NIVA. NIVA har også hovedansvaret for gjennomføring av prosjektet og utarbeidelse av rapportene.

Undersøkelsen skal gjentas årlig i en periode på 10- 20 år, og har som formål å fange opp langtidsutviklinger langs den ytre kyst av Sør-Norge. Undersøkelsene er koordinert med andre norske og internasjonale programmer bl.a. innenfor Nordisk Ministerråd og Oslo-Pariskommisjonen (OSPARCOM). Programmet skal også jevnlig vurderes av eksterne faggrupper basert på årlige rapporter; datarapporter og en årsrapport. I tillegg skal det hvert femte år utarbeides en samlerapport med grundigere vurderinger av resultatene fra den foregående perioden. Den første samlerapporten kom ut høsten 1995 (Pedersen et al. 1995a,b).

Omfanget av hardbunnsundersøkelsene ble i 1995 endret til undersøkelser av 4 stasjoner i hvert av de 4 hovedområdene. Denne endringen er gjort ut fra statistiske betraktninger av det innsamlete materiale, samt på anbefaling fra den internasjonale ekspertgruppen som er tilknyttet prosjektet. Bløtbunnsdelen av prosjektet omfatter området øst for Egersund, mens hydrografidelen av prosjektet konsentreres om områdene Færder Fyr, Jomfruland, Arendal og Lista.

Datarapporter fra hvert av de tre delprosjektene utgis årlig. Primærdataene er lagret i databaser på NIVA. Kontaktperson i SFT har fra 1994 vært John Rune Selvik.

Følgende personer har forfattet rapportene:

- Hydrografi / Hydrokjemi / Planteplankton: Jan Aure HI, Einar Dahl HFF, Lena Omli HFF, Torbjørn Johnsen, Evi Lømsland og Jan Magnusson (NIVA).
- Bløtbunn: Brage Rygg
- Hardbunn: Norman Green, Frithjof Moy, Are Pedersen og Mats Walday
- Redaktører for årets rapport: Frithjof Moy og Mats Walday

M/S Risøy har på en utmerket måte fungert som forskningsfartøy under bløt- og hardbunnstoktene. Alle ombord takkes.

Alle som har deltatt i kystovervåkningsprogrammet takkes herved for innsatsen.

Vi takker også Danmarks Miljøundersøkelser, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut og Biologische Anstalt Helgoland for å kunne benytte deres data fra Kattegat og Tyskebukta i hydrografidelen av dette programmet.

Oslo, 18/12-1997

Frithjof Moy

Innhold

Sammendrag	7
1. Innledning	11
1.1 Bakgrunn og formål	11
1.2 Geografisk område	12
1.3 Program	12
2. Materiale og metoder	13
2.1 Hydrografi/hydrokjemi/plantep plankton	13
2.2 Bløtbunn	16
2.2.1 Undersøkel sesområde	16
2.2.2 Metodikk	16
2.3 Hardbunn	17
2.3.1 Undersøkel sesområde	17
2.3.2 Dykketransekt - semikvantitative og kvalitative undersøkel ser	17
2.3.3 Stereofotografering - registrering på faste arealer	19
2.3.4 Tareskogregistreringer	19
2.3.5 Strandsonebefaring	20
2.3.6 Billeddokumentasjon	20
2.3.7 Multivariate analyser	20
3. Forurensningstilførsler	21
3.1 Tilførsler fra Norge	21
3.2 Tilførsler til Nordsjøen og Skagerrak fra andre land	22
4. Resultater og diskusjon	23
4.1 Hydrografi/-kjemi	23
4.1.1 Meteorologi og ferskvannstilførsler	23
4.1.2 Hydrografi	24
4.1.3 Hydrokjemi	40
4.1.4 Diskusjon av hydrografiske/-kjemiske observasjoner	50
4.2 Planktonsamfunn	51
4.2.1 Planktonsamfunn på stasjon Arendal 2	51
4.2.2 Klorofyll og alger i Flødevigen	52
4.2.3 Dyreplankton	54
4.3 Bløtbunn	59
4.3.1 Sedimenter	59
4.3.2 Fauna	59
4.4 Hardbunn	63
4.4.1 Samfunnsanalyser av transektregistreringer	67
4.4.2 Sammenlikning med tidligere år	68
4.4.3 Tareskog	71
4.4.4 Karbon på nitrogeninnhold i stortarelamina	75

5. Referanser	77
Vedlegg A. Planteplankton	81
Vedlegg B. Bløtbunn	91
Vedlegg C. Hardbunn	117

Sammendrag

Innledning

Kystovervåkingsprogrammet ("Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge") skal bidra til å:

- Gi oversikt over miljøtilstanden m.h.t. næringssalter og effektene av disse.
- Identifisere kildene for næringssalter til norskekysten.
- Kartlegge endringer i næringssaltkonsentrasjonene over tid.
- Kartlegge effekter av næringssalter på utviklingen og tilstanden i hard- og bløtbunnsamfunnene.

Undersøkellesområdet strekker seg fra svenskegrensen i øst til Fedje nord for Bergen. Det er primært forholdene øst for Lindesnes som ønskes belyst. Vestlandet inngår som et referanseområde for hard- og bløtbunnsundersøkelsene. Fra 1995 er også hydrografimålinger fra Utsira inkludert i programmet.

Programmet startet i 1990 og skal i første omgang gå i 10 år. Den foreliggende rapport presenterer resultater fra 1996. Det er tidligere gitt ut datarapporter for 1996 innen alle fagområdene.

Metodikk

Kystovervåkingsprogrammet omfatter de tre fagområdene:

- Hydrografi-, hydrokjemi- og planteplankton
- Bløtbunnsfauna
- Hardbunnsamfunn

Innenfor de tre fagområdene er følgende undersøkelser foretatt:

- Undersøkelser av temperatur, saltholdighet, oksygen, Tot-P, PO₄-P, part. P, Tot-N, NO₃-N + NO₂-N, NH₄-N, Part. N, SiO₂-Si, part. C, totalt suspendert materiale, klorofyll-*a*, siktedyp og planteplankton er gjort på inntil 6 stasjoner i 1996.
- På bløtbunn er faunaens individtetthet, artsmangfold og biomassemålinger undersøkt. I sedimentene ble kornfordeling (som andel <63 µm) og konsentrasjon av organisk karbon og nitrogen bestemt som støtteparametre. 17 stasjoner på kyststrekningen fra ytre Oslofjord til Egersund ble undersøkt i 1996.
- På hardbunn er det blitt utført semikvantitative transektregistreringer av alger og dyr fra ca. 30m dyp og opp til overflaten, stereofotografering av faste flater på 2 dyp pr. stasjon, tareskog- og strandsoneundersøkelser. 16 stasjoner fra Færder i ytre Oslofjord til Fedje nord for Bergen ble undersøkt i 1996.
- Kyststrekningen er delt inn i 4 hovedområder: A: Østlandet, B: Sørlandet til Lindesnes, C: Sørvestlandet og D: Vestlandet.
- Vannmassene i Skagerrak kan deles inn i tre hovedvannmasser:
 - ◇ Skagerrak-kystvann med saltholdighet mellom 25.0 og 32.0 og temperaturer mellom 0°C og 20° C.
 - ◇ Skagerrakvann med saltholdighet mellom 32.0 og 35.0 og temperaturer vanligvis mellom 3°C og 16°C. Det kan være hensiktsmessig å dele den vannmassen i to:
 - a) Skagerrakvann - øvre med saltholdighet mellom 32 og 34.5 og
 - b) Skagerrakvann - nedre med saltholdighet mellom 34.5 og 35.0.
 - ◇ Atlantisk vann med saltholdighet over 35.0 og temperaturer mellom 5.5°C og 7.5 °C.

I tillegg er vann med saltholdighet mindre enn 25.0 definert som *brakkvann*.

Resultater

Hydrografi/-kjemi

- Det hydrografiske året 1996 var et spesielt år i mange sammenhenger og skilte seg vesentlig fra det varme flomrike året 1995.
- Vinteren og våren 1996 var kaldere enn normalt, noe som skyldes de generelle meteorologiske forhold over Sørskandinavia, med dominerende nordøstlige vinder, spesielt sterke i mars. Tildels ble også fjordene på Østlandet islagte i så stor utstrekning at det forhindret normalt yrkesfiske i f.eks indre Oslofjord. Sommer og høst var mer normale, men med ekstra sterk vind fra sørvest i juli og november.
- Lite nedbør over Sørskandinavia vinter og vår, ga liten avrenning av næringssalter fra land og østlige vinder bidro til at transporten av vann fra Tyskebukta til Vest-Danmark var mindre enn normalt. Med mindre vårflom enn normalt i Østlandselvene, ble den sammenlagte tilførselen av næringssalter og organisk stoff klart mindre enn f.eks. de to foregående årene, hvor flommer på kontinentet med vann fra Tyskebukta, samt lokale flommer på Østlandet, ga ekstra stor tilførsel.
- Den kalde vinteren ga også kaldt vann langs deler av sørlandskysten. Ved Arendal St. 2 ble det observert minusgrader ned til ca. 20 meters dyp i slutten av februar. Langtidsobservasjoner ved Flødevigen av overflatetemperatur viste også ca. -0.4 °C under normalen (gjennomsnitt 1980-90), mens sommertemperaturen var tilnærmet normal. I de dypere lag var derimot temperaturen over det normale frem til mai måned. Dette skyldes bl.a en ekstra stor tilstrømning av varmere Atlantisk vann og gunstige vindforhold for upwelling. Den nordøstlige vinden ga også en økt transport av Skagerrak kystvann langs kysten. Fra juni og ut året var det en stor transport av "Skagerrakvann øvre". På høsten var det relativt lite innslag av Atlantisk vann langs kysten.
- Observasjoner ved Utsira fra mai til oktober 1996 viste at maksimaltemperaturen i overflatelaget var ca. 2 grader lavere enn ved Lista og 4 grader lavere enn ved Jomfruland. Likeså var den midlere saltholdigheten ca. 4 enheter høyere ved Utsira enn ved Jomfruland. Ved Utsira manglet nesten innslag av Skagerrak kystvann, som dominerer overflatelaget om sommeren på de øvrige stasjonene.
- Forskjellen i vannmassefordelingen mellom Utsira og øvrige stasjoner gir også forskjeller i næringssaltskonsentrasjoner i overflatelaget, med en klart lavere tot-N konsentrasjon i de øverste 10 metrene ved Utsira, sammenlignet med f.eks. Jomfruland og Arendal St. 2, men med høyere tot-P konsentrasjon enn ved Jomfruland. POC-, PON- og i noen grad POP-konsentrasjonene avtok også fra Jomfruland til Utsira, med Arendal St. 2 omtrent midt mellom. Imidlertid var det ikke noen forskjell i POC/PON-forholdet for de tre stasjonene og klorofyllkonsentrasjonen viste liten forskjell i planteplanktonbiomasse.
- Sammenlignet med langtidsobservasjoner fra Arendalstasjonene (1980-90) var 1996 et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner i de øvre vannmasser vinter og vår og for de løste næringssaltene også tildels sommeren og høsten.
- I henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann var vannkvaliteten langs norskekysten stort sett god (tilstandsklasse I).

Plankton

- Planteplanktonbiomassen (målt som klorofyll-**a**) var omtrent normal vinter/vår 1996, men var mindre enn normalt i juni-november sammenliknet med årene 1989-95 i Flødevigen. En ekstra kraftig, men kortvarig våroppblomstring (dominert av kiselalgene *Chaetoceros socialis* og prymnesiophyceen *Phaeocystis* sp.) ga meget høye klorofyll- og karbonverdier ved Arendal St. 2. Den totale algekarbonmengden nådde omtrent samme nivå som i 1995. I siste halvdel av juni var det en kraftig oppblomstring av kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* som førte til den høyeste

beregnete mengden algekarbon i 1996, men algen bidro ikke så mye målt i klorofyll-**a**. Dette kan bidra til å forklare at bl.a POC-konsentrasjonen ikke var spesielt lav i 1996 sammenlignet med de nærmest foregående årene og sammenlignet med løste næringssalter. Utenom disse episoder, vår- og *E. huxleyi*-oppblomstringen i juni, var algeforekomstene relativt beskjedene i 1996, med redusert sommeroppblomstring av ceratier og relativt beskjeden høstopplomstring.

- Forekomsten av potensielt skadelige alger i Flødevigen var sparsom til normal i 1996 og dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum* forekom nesten ikke.
- Zooplanktonundersøkelsene har bare vært gjennomført siden 1994 og gir foreløpig lite grunnlag for å se på noen utvikling. Regnet som gjennomsnittlig biomasse varierte tørrvekten av dyreplanktonet mellom 1.07 - 0.73 g/m² i 1994-1996. Tydeligst trekk var at den kalde vinteren i 1996 ga en tidligere og større forekomst av zooplankton, initiert av våroppblomstringen av planteplankton. Andelen av *Calanus* spp. økt fra ca. 4% i 1994 til ca. 11% i 1996, mens andre calanoide kopepoder har avtatt (fra ca. 78 til ca. 33%). Tidspunktet for de sistnevnte arters maksimale forekomst har også forskyvet seg fra mai/juni i 1994 til juni/september i 1995/96.

Bløtbunnsfauna

- Bløtbunnsfaunaen viste ingen større endringer fra 1995 til 1996. For enkelte stasjoner ble det funnet en nedgang i individtall, mens det ble funnet en økning for andre stasjoner, uten at det er noen klar årsaksammenheng eller tendens i variasjonene. Variasjonene kan skyldes endringer i ytre faktorer, men det kan like gjerne skyldes naturlige populasjonssvingninger.
- Bløtbunnsfaunagruppene fordeler seg i 4 faunistiske grupper. Disse kan generelt forklares ved en dybdegradient (stasjonsdyp grunnere eller dypere enn 100 m) og en øst-vest gradient med skille ved Lindesnes. Faunagruppe 1 utgjøres av grunne stasjoner (A og B stasjoner på 50 og 100 m dyp). Faunagruppe 2 består av dype vestlige stasjoner (+ stasjon B200 (200 m dyp) i Skagerrak). Faunagruppe 3 er dype østlige stasjoner (+ C160 som er lokalisert vest for Lindesnes, men ligger i en fjord). Faunagruppe 4 utgjøres av en stasjonen ved Torbjørnskjær (460 m) som hadde en nokså fattig fauna. Stasjonenes faunagrupping har endret seg lite over perioden fra 1990 til 1996.
- I følge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, klassifiseres alle stasjoner med unntak av 4, i tilstandsklasse I: God. De 4 øvrige stasjoner er 2 ved Torbjørnskjær i ytre Oslofjord (360 og 460 m dyp) og 2 utenfor Arendal (190 og 350 m dyp). Disse er klassifisert til tilstandsklasse II: Mindre god. Stasjonsklassifiseringen har endret seg lite med årene, med unntak av 190 m stasjonen utenfor Arendal som tidligere lå i klasse I og stasjon V380 (380 m dyp) utenfor Lyngør (Aust-Agder) som har endret klasse fra II til I.

Hardbunnsflora og -fauna

- Flora og fauna på hardbunn endres langs en øst-vest gradient hvor de østlige deler av undersøkelsesområdet har signifikant færre arter enn de sørlige og vestlige områder. Samtidig endres artssammensetningen i samsvar med de floristiske og faunistiske soner som denne kyststrekningen av naturgitte grunner kan deles inn i. Spesielt ved Lindesnes er det et markert skille.
- Utbredelse og forekomst av alger i 1996 var generelt sett noe lavere enn i 1995 og mer lik hva som ble funnet i 1994. I område D (vestlandet) ble det registrert noe færre brun- og rødalgetaxa enn gjennomsnittet for tidligere år, mens det i område B (sørlandskysten) var noe rikere enn tidligere år med hensyn til brunalger.
- Antall dyr registrert i 1996 var noe lavere enn i 1995 for områdene A (østlandet) og B, mens det ble funnet en økning på stasjonene i område C (sørvestlandet) og tildels for stasjonene i område D, i forhold til tidligere år. På de fleste stasjoner ble det i 1996 funnet flere taxa av filterspisende dyr sammenliknet med tidligere år. I område C ble det registrert flere taxa av algeetere og filterspisere

enn ved tidligere år, mens det i område A og B var noe færre algeeter enn gjennomsnittet for tidligere år.

- Tareskogen i Skagerrak er av naturgitte årsaker puslete sammenliknet med tareskogen på Sørvest- og Vestlandet. I ytre Oslofjord (Færder) ble det bare observert noen få, meget små planter, mens det utenfor Lindesnes vokste en frodig og tett tareskog med stilkengde på over meteren. Men det er de siste årene blitt registrert en tilvekst av tare i området A (med marginal tareskog). Om dette kan settes i sammenheng med endringer i vannkvalitet eller del av naturlige langtidssvingninger er under utredning. For øvrige stasjoner (område B, C og D) har det bare vært mindre variasjoner sammenliknet med tidligere år.
- Nitrogeninnholdet i stortare, målt i lamina, øker generelt østover, men til forskjell fra tidligere år, var nitrogeninnholdet i tare fra området B (sørlandskysten) meget lavt sommeren 1996. C/N-forholdet i stortare var for alle prøver fra området B, lik med eller høyere enn C/N-forholdet i tare fra vestlandsstasjonene (D). Det unormalt høye C/N-forholdet indikerer næringsbegrenset tarevekst langs Sørlandskysten sommeren 1996. Denne indikasjon på næringssaltbegrenset vekst stemmer overens med de lave næringssaltkonsentrasjoner som ble målt i de øvre vannmasser vinter og vår 1996. For de andre kystområdene (A, C og D) var C/N-forholdet i stortare som normalt sammenliknet med årene 1993-1995.
- Kystovervåkingsprogrammets målsetning om å kartlegge effekter av næringsalter på utvikling og tilstand i hardbunnssamfunnene, må nødvendigvis baseres på studier av lange observasjonsserier. Hardbunnprogrammet har til nå vesentlig vært konsentrert om innsamling av grunnlagsdata om det biologiske mangfoldet og variasjonen i dette mangfoldet langs den ytre kyst fra ytre Oslofjord til Bergen.
- De siste års vekslinger mellom kalde og milde vintre i Skagerrak samt at 1996 var et år med lavere næringssaltkonsentrasjoner i de øvre vannmasser enn normalt (langtidsobservasjoner fra Arendalstasjonene, 1980-90), gjør det spesielt interessant å følge den videre utviklingen i hardbunnssamfunnene.
- Det synes å være en klar respons i algesamfunnene med hensyn til vanntemperatur i vårmånedene. Med økt kunnskap om temperaturfaktoren og på grunnlag av de hydrologiske og biologiske langtidsobservasjoner som er innsamlet under Kystovervåkingsprogrammet, er det nå mulig å utføre mer inngående analyser og utlede årsakssammenhenger. Hydrografidelen av programmet har produsert en meget verdifull langtidsserie av hydrografiske og -kjemiske data som gir en meget god oversikt over vannmassene langs vår Skagerrakkyst. Disse lange dataserier av fysiske, kjemiske og biologiske observasjoner som sammenfaller i rom og tid gjør det nå mulig å ta tak i spørsmål om årsakssammenhenger, naturlige variasjoner, biologisk respons, forventet artssammensetning og mulige årsaker til fravik fra denne. Men som påpekt av flere og vist gjennom flere studier, er det vanskelig å påvise tidstrender med mindre en har lange tidsserier som spenner over 8-10 år eller mer.
- De årlige innsamlingene under Kystovervåkingsprogrammet har bidratt med verdifulle referanse-data til mange lokale fjordundersøkelser utført i denne regionen og den kunnskap som til nå er vunnet gjennom programmet har vært et verdifullt bidrag til de nasjonale utredninger om eutrofi-tilstanden langs Skagerrak-kysten.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Kystovervåkingsprogrammet ("Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge") skal bidra til å:

- Gi oversikt over miljøtilstanden m.h.p. næringssalter og effektene av disse
- Identifisere fra hvilke områder ulike næringssaltmengder kommer til norskekysten
- Kartlegge endringer i næringssaltkonsentrasjonene over tid
- Kartlegge effekter av næringssalter på utviklingen og tilstanden i hard- og bløtbunnsamfunnene.

Senere års forskningsresultater tyder på økt næringssaltbelastning og til dels kritiske tilstander på lokaliteter i Kattegat og sydlige del av Nordsjøen (Naturvårdsverket 1988; Rosenberg *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, bunnsfaunabiomassen har økt i visse områder, og det har vært registrert 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 & Smith 1984; Rosenberg 1985; Pearson *et al.* 1986; Pihl-Baden 1986; Josefson 1987; Rosenberg *et al.* 1987; Josefson 1988; Baalsrud & Magnusson 1989; Josefson 1990; Pedersen & Rygg, 1990). Den biomasseøkning i bløtbunnsfaunaen som foregikk langs den svenske vestkysten i 1984-88 var korrelert med økt næringsalttilførsel til området i samme periode. Senere (1989-92) er det imidlertid registrert nedgang i biomasse og individtetthet på svenske overvåkingsstasjoner (Tunberg 1994). Oppblomstringene av giftige alger har aktualisert problemstillingen omkring virkninger av næringssalter ytterligere. Et høyt nitrogen:fosfor -forhold (N/P) synes å kunne stimulere giftproduksjon hos enkelte arter (Granéli *et al.* 1993).

Den aktuelle debatten om eutrofisituasjonen i ytre Oslofjord, og den eventuelle nytten av reduksjoner av næringssalter, spesielt nitrogen, understreker også behovet for langtidsobservasjoner av *tilstanden* i marine områder for å kunne skille mellom naturlige variasjoner og forurensningsgenererte effekter. Kystovervåkingsprogrammet har bidratt med verdifulle langtidsobservasjoner til SFTs ekspertgruppe for vurdering av eutrofiforhold i norske fjorder og kystfarvann. Ekspertgruppens vurderinger av tilstanden på kyststrekningen fra ytre Oslofjord til Stad er rapportert i Anon, 1997a,b.

Tilstanden viser den samlede virkning av tidligere og nåværende forurensningstilførsler i tillegg til de naturlige forhold. Kumulative virkninger av vedvarende tilførsler av næringsstoffer kan føre til at eutrofigraden øker selv om tilførslene 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 i årene 1975 til 2000, selv ved uendrede årlige tilførsler i den samme tidsperiode.

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 utvikling som er vanskelig å snu. En negativ regional forurensningsutvikling må derfor kunne oppdages på et tidlig tidspunkt. Små endringer må kunne påvises, slik at kilder og årsaker kan kartlegges og tiltak utredes og iverksettes innen utviklingen har gått for langt. Et utvalg av lokaliteter overvåkes for å følge utviklingen. Disse antas å være representative for utviklingen i større regioner og forskjellige områdetyper.

I kystovervåkingsprogrammet er det lagt stor vekt på at resultatene fra undersøkelsene skal være sammenlignbare med resultater fra andre relevante overvåkingsprogrammer. Mest aktuelle er de danske og svenske overvåkingsprogrammene i Kattegat/Skagerrak (Agger *et al.* 1994; Axelsson & Rydberg

1993; Tunberg 1994). God koordinering av metodikk bidrar til at utviklingen i større deler av Nord-sjøen kan beskrives og sammenlignes.

1.2 Geografisk område

Undersøkellesområdet strekker seg fra svenskegrensen i øst til Fedje nord for Bergen. Det er primært forholdene øst for Lindesnes som ønskes belyst, men deler av Vestlandet inngår som et referanseområde for deler av undersøkelsene. I grove trekk kan en si at de norske områder som i mai-juni 1988 ble rammet av den store oppblomstringen av giftige alger (*Chrysochromulina polylepis*), omfattes av kystovervåkingsprogrammet. Programmet omfatter den ytre skjærgården og dekker ikke forhold i fjordområder.

1.3 Program

Kystovervåkingsprogrammet omfatter tre ulike fagområder som hver for seg og sammen bidrar til å øke kunnskapen om tilstand og utvikling i de marine områder langs den sør-norske kyst:

1. Hydrografi-, hydrokjemi- samt planteplankton og zooplanktonundersøkelsene beskriver de biotiske- og abiotiske forhold i de frie vannmasser. Forholdene i de frie vannmasser kan variere meget over tid og undersøkelsen utføres derfor jevnlig gjennom året.
2. Bløtbunnsundersøkelser overvåker sedimentlevende organismesamfunn på 50-460 m dyp. Forholdene i bløtbunnsområder er mer stabile enn i de frie vannmasser og det er derfor tilstrekkelig med én årlig undersøkelse.
3. Hardbunnsundersøkelser overvåker de organismesamfunn som lever på fast underlag (fjell/stein) mellom 0 og 30 m dyp. De biologiske forholdene i hardbunnsområder er stabilere enn i de frie vannmasser og undersøkelsene utføres én gang i året.

Programmet skal i første omgang gå i 10 år. Erfaringer fra overvåking av bunnfauna i Kattgat indikerer at 7-8 år med årlig prøvetaking er et minimum for at tidstrender med sikkerhet skal kunne påvises. Forlengelse av programmet utover de planlagte 10 år må vurderes etterhvert som resultater fra undersøkelsene foreligger. I løpet av de årene som har gått siden overvåkingen startet har programmet blitt revidert ved flere anledninger. Revurderinger har først og fremst vært fundert på faglige vurderinger, men også endringer i økonomiske rammer har hatt betydning for programmets innhold.

2. Materiale og metoder

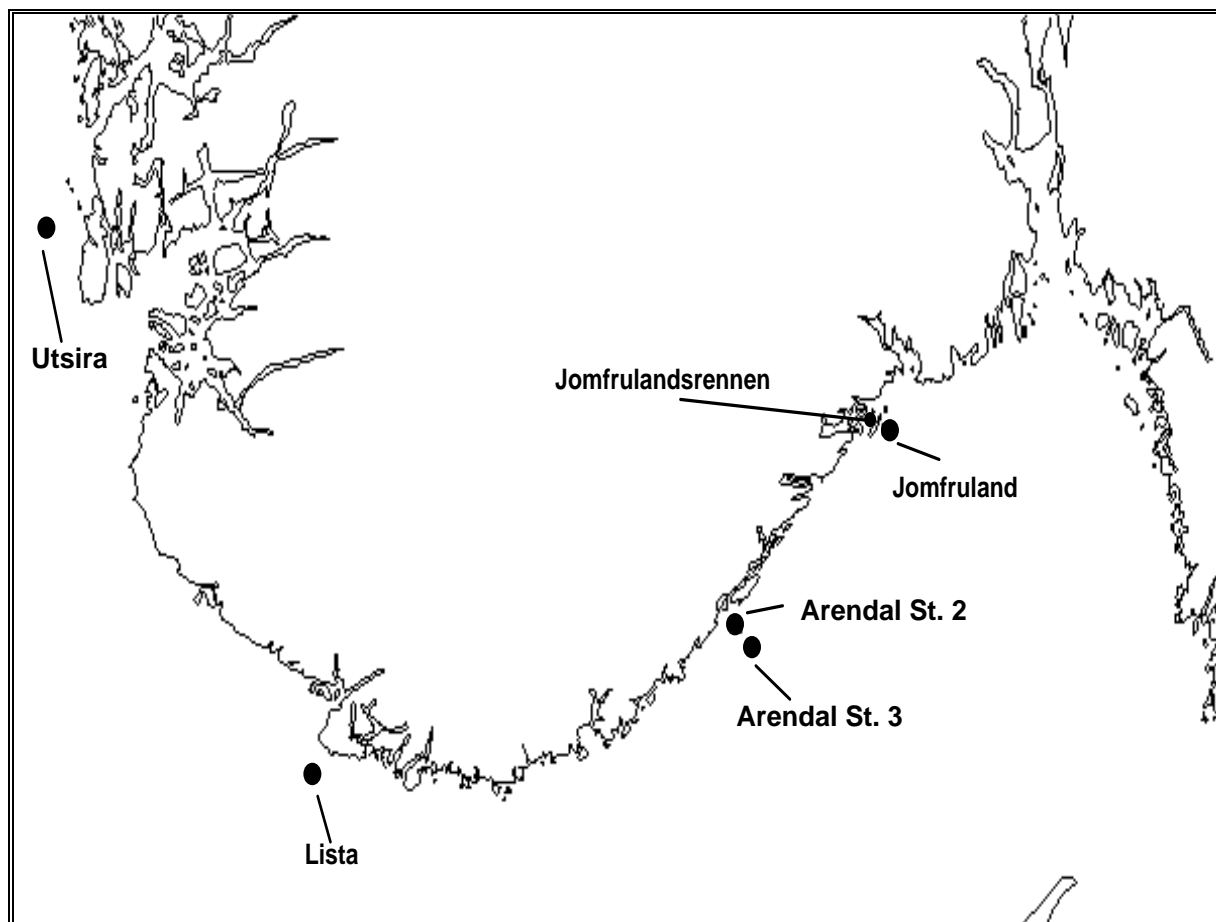
2.1 Hydrografi/hydrokjemi/planteplankton

Hydrografiske/hydrokjemiske observasjoner startet våren/sommeren 1990. Fra å ha omfattet 5 hovedstasjoner og 2 overflatestasjoner ble programmet redusert i 1992 til 4 hovedstasjoner og en overflatestasjon. I 1996 ble antall observerte variable på Arendal St. 3 redusert og en stasjon ved Utsira opprettet. Tabell 1 og Figur 1 viser stasjonsposisjoner og observasjonsfrekvens, og Tabell 2 viser observerte variable.

Tabell 1. Hovedstasjoner og observasjonsfrekvens i 1996.

Stasjon	Posisjon	Dyp	Observasjonsfrekvens
Jomfruland	N: 58° 51' E: 09° 40.'	ca. 110 m	Ca. hver 14 dag.
Arendal st 2.	N: 58° 23' E: 08° 49'	ca. 75 m	Ca. hver 14 dag.
Arendal st.3.	N: 58° 20.' E: 08° 54.'	ca. 260 m	Ca. 1 gang pr. mnd.
Lista	N: 58° 01' E: 06° 32.'	ca. 310 m	Ca. 1 gang pr. mnd.
Utsira	N: 59° 19' E: 04° 59'	ca. 260 m	Ca. 1 gang pr. mnd. mai-okt.

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



Figur 1. Hydrografiske/hydrokjemiske stasjoner i kystovervåkingsprogrammet 1996.

For en detaljert beskrivelse av metodene henvises til datarapportene. Her er også presentert resultatet av årlige parallellanalyser mellom de ulike laboratorier. I 1996 var det små forskjeller i parallellanalysene, men fortsatt bør enkelte variable korrigeres ved en sammenligning av observasjoner mellom ulike stasjoner. For 1996 gjelder dette for POC og PON (Røgeberg m.fl, 1997).

Tabell 2. Oversikt av observasjoner på de ulike stasjoner i 1996.

Stasjon/ parameter	Jomfrulands- rennen	Jomfruland	Arendal St. 2	Arendal St. 3	Lista	Utsira
Temperatur	x	x	x	x	x	x
Saltholdighet	x	x	x	x	x	x
Oksygen	x	x	x	x		
Tot-P	x	x	x	x**	x	x
PO ₄ -P		x	x	x	x	x
POP		x	x	x**		x
Tot-N	x	x	x	x	x	x
NO ₃ -N+		x				
NO ₂ -N						
NO ₃ -N			x	x	x	x
NO ₂ -N			x	x	x	x
NH ₄ -N		x	x	x**	x	
PON		x	x	x**		x
Si ₂ O ₃ -Si		x	x	x	x	x
POC		x	x	x**		x
TSM*		x	x			
KI-a		x	x	x	x	x
Siktedyp	x	x	x	x	x	x
Planteplankton		x	x			
Zooplankton			x			
Gulstoff		x	x	x**	x	x

* = totalt suspendert materiale. ** = Bare observasjoner på dyp fra 100 m og ned til bunn.

Standard prøvetakingsdyp i 1996 var som tidligere år 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200 og 300 meters dyp eller et dyp nær bunn avhengig av stasjon dyp. Enkelte variable ble bare analysert på et begrenset antall dyp. På Arendal St. 3 ble det i 1996 bare observert enkelte variable på noen dyp fra 100 meter til bunn. Fra og med 1993 er det tatt blandprøver fra 0 - 30 meters dyp på partikulært materiale, klorofyll-*a* og planteplankton.

Saltholdighet og temperatur ble observert med STD-sonde (Sensordata) eller CTD-sonde (Neil Brown). Resultatene fra STD-sondene er kontrollert med saltholdighetsanalyser av vannprøver på enkelte dyp og temperaturen med parallelle vendetermometre. Siktedypet ble observert uten vannkikkert.

I felt ble vann til næringsaltsanalysene filtrert gjennom en zooplanktonduk med 180 µm maskevidde.

Samtlige analyser av totalt suspendert materiale ble analysert ved NIVA, mens øvrige analyser ble gjennomført ved HFF (Arendal st. 2 og 3, Lista og Utsira) og NIVA (Jomfruland og Jomfrulandsrennen), unntatt partikulært karbon og nitrogen ved Arendalstasjonene, Lista og Utsira som ble analysert ved HI.

Planteplankton

Prøver for kvantifisering av planteplankton ble ved starten av overvåkingsprogrammet analysert fra 3 stasjoner (Færder, Jomfruland, Arendal st.2), men er nå kun konsentrert om stasjonen ved Arendal (Arendal st.2). Ved Arendal 2 ble det gjennomført 22 innsamlinger av planteplankton for kvantitativ analyse, og samtlige prøver er analysert. (Prøvene fra Jomfruland vil bli rapportert i neste års rapport.)

I 1990-1992 ble planteplanktonprøvene samlet inn på dypene 0, 5, 10, 20 og 30 meter ved bruk av vannhenter og senere slått sammen til blandprøver. Fra 1993 har vannprøver for kvantifisering av planktoniske alger blitt innsamlet ved bruk av en 30 meter lang slange som sakte (<0,5 m/s) senkes ned i vannet. Vannet fra slangen er så tømt i et kar og ut fra dette er det tatt delprøver som representerer integrerte vannprøver fra de øvre 30 metrene av vannsøylen. Denne metoden kan ved høy grad av nøyaktighet under tellingene gi en oversikt over hvilke planteplanktonarter som er tilstede i den eufotiske sonen (den delen av vannsøylen som har tilstrekkelig lys til algevekst), men artsdominansen i sjiktvis blomstringer kamufleres.

Fra sesongen 1995 er det samlet inn vannprøver for kvantitativ analyse av algesammensetning ved Arendal og Jomfruland. Ved Arendal ble de øvre 30 meterene av vannsøylen prøvetatt ved bruk av slange, mens ved Jomfruland ble prøvene tatt på 5 meters dyp ved bruk av vannhenter. Alle vannprøvene ble fiksert med sur Lugol (jodbasert fikseringsmiddel), og i tillegg ble det ved Arendal tatt parallelle vannprøver som ble fiksert med nøytralisert formalin spesielt for kvantifisering av kalkflagellater. Prøver for kvalitativ analyse (håvtrekk) ble tatt ved Jomfruland, og også disse ble formalinfikserte.

Ved algetellingene er det benyttet vanlige platekammere og et sedimentasjonsvolum på 10 ml (deteksjonsgrense 100 celler/liter) for prøvene fra Arendal. Prøvene fra Jomfruland er talt i Palmer-Maloney tellekammer (deteksjonsgrense ca. 6.880 celler/liter). I tillegg er det gjennomført telling av store dino-flagellater, slik som *Ceratium* og *Dinophysis*, etter at prøvene er blitt konsentrert på filter (deteksjonsgrense 20-40 celler/liter). Med unntak av telling av store dinoflagellater på filter fra Arendal st.2, som er utført ved Forskningsstasjonen Flødevigen, er samtlige algeanalyser utført ved NIVAs Vestlandsavdeling.

Prøvetakning og klorofyll *a*-analyser er utført etter standardmetode (jfr. Aure m.fl. 1991). Videre behandling av prøvene er tidligere beskrevet (Pedersen m.fl., 1995a,b).

Zooplankton

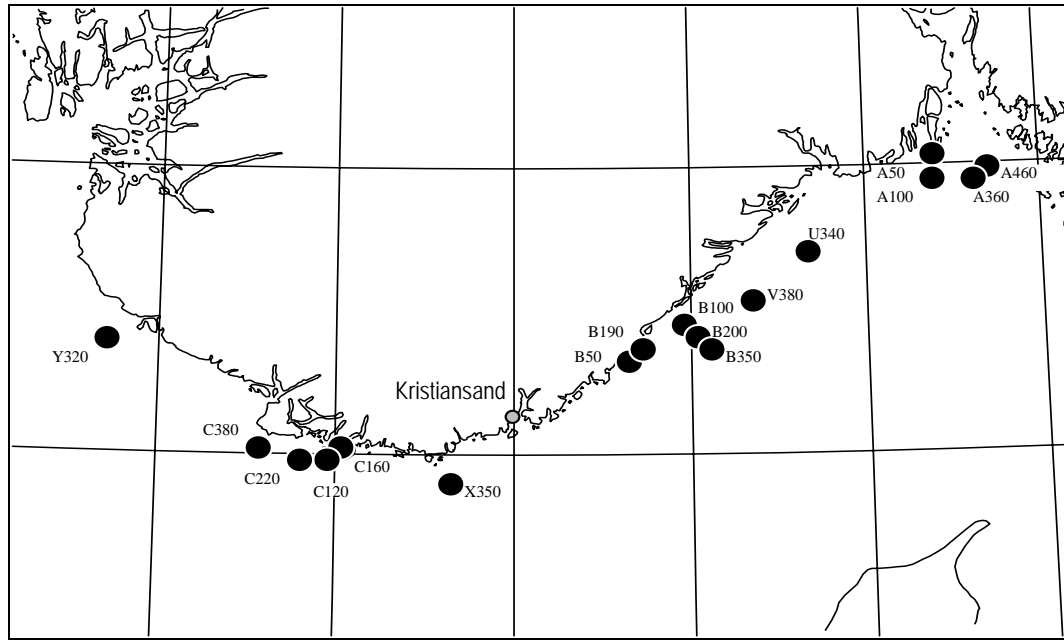
Overvåkingen av zooplankton gjennomføres bare på Arendal st. 2 og følger standardisert metode brukt ved Havforskningsinstituttet.

Det ble samlet inn dyreplanktonmateriale på Arendal st. 2 fra 22 ulike datoer gjennom året. Datoene er de samme som for de øvrige parametre målt på denne stasjon. Prøvene ble innsamlet med en WP-2 planktonhåv med diameter 56 cm og maskevidde 200 µm. Håven ble senket til 50 m og trukket opp til overflaten med 0,5 m/s hastighet. Prøven ble spylt forsiktig ned i koppen og overført til plastboks for videre opparbeiding på laboratoriet hvor den ble delt i to med en planktondeler. Før deling ble store maneter og meduser tatt ut, tallet og lengdemålt. Den ene halvdel av prøven ble fiksert med 4% nøytralisert formalin og den andre halvdel ble tørket ved 60°C for tørrvektbestemmelse. En delprøve av den fikserte prøven ble tallet og artsbestemt. Prøven for tørrvektbestemmelse ble fraksjonert gjennom to siler med duk 1000 µm og 200 µm. De to fraksjonene ble tørket og veiet i hver sin skål.

2.2 Bløtbunn

2.2.1 Undersøkellesområde

Undersøkellesprogrammets opprinnelige stasjonsnett (1990) omfattet kyststrekningen mellom svenskegrensen og Bergen (Pedersen og Rygg 1990). Etter 1992 ble vestlandsstasjonene (stasjonene nord for Egersund) tatt ut av programmet. Fra og med 1993 har bløtbunnsundersøkelsene omfattet strekningen fra ytre Oslofjord til Egersund (Figur 2).



Figur 2. Kart over bløtbunnsstasjonene som ble undersøkt i 1996.

Det ble gjort innsamling på 17 stasjoner i mai/juni 1996 (Figur 2). Tallet bak kodebokstaven angir omtrentlig bunndyp i meter. De nøyaktige posisjoner og dyp er vist i datarapporten (Rygg 1997).

2.2.2 Metodikk

På hver stasjon ble det tatt 4 parallelle prøver med en 0.1 m² Day-grabb.

Fauna

Prøvene ble silt gjennom 1.0 mm siler, og sil-resten fiksert i nøytralisert formaldehydløsning fortynnet 1:7 i sjøvann og senere overført til 70% etanol. I laboratoriet ble dyrene sortert ut, artsbestemt og talt. Det ble bestemt parametre som individtetthet, artsmangfold m.m. for hver enkelt grabb og for stasjonen samlet. Det ble foretatt en analyse av graden av likhet i faunaen mellom de enkelte stasjonene.

Likhetsanalysene ble utført ved å beregne likhetsindeks (Bray-Curtis indeks) for alle par av stasjoner for hvert år. Deretter ble prøvene gruppert ved "multidimensional scaling" (MDS-analyse), som presenterer resultatene i ordinasjonsplott. MDS-analysen søker å arrangere prøvene i plottet slik at alle innbyrdes avstander samsvarer best mulig med graden av ulikhet mellom prøvene. 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.

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

Sedimenter

Sedimentanalyser utføres og brukes som støtteparametre ved tolkningen av faunaresultatene. Prøver til sedimentanalyse ble tatt fra grabbprøvene (ca. 100 cm³ av de øverste 2 cm av sedimentet).

Kornfordeling (som % <63 µm) og konsentrasjon av organisk karbon og nitrogen i "bulk" (ikke siktet) prøve ble bestemt. Sedimentfraksjonen <63µm ble bestemt ved våtsikting. Organisk karbon og nitrogen ble analysert med CHN-elementanalysator etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

2.3 Hardbunn

2.3.1 Undersøkelsesområde

I 1996 ble 16 stasjoner undersøkt i perioden 4. - 24. juni og en oversikt over disse er gitt i tabell 3 og i figur 3.

Under det første kystovervåkingstoktet i 1990, ble det etablert og undersøkt totalt 27 stasjoner fra svenskegrensen i øst til Fedje nord for Bergen. De fleste av stasjonene var allerede blitt undersøkt ved registreringen av skadevirkninger etter oppblomstringen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* i 1988. Stasjonene representerer den ytre, eksponerte delen av kysten og de er gruppert i fire hovedområder: A (Færder fyr – Langesund, østlandet), B (Tromøya – Kristiansand, sørlandet), C (Farsund – Egersund, sør-vestlandet) og D (Espevær – Fedje, vestlandet). Grupperingen er foretatt av praktiske årsaker og på grunnlag av tidligere biologiske erfaringer. Siden 1990 har et utvalg av disse stasjoner blitt undersøkt hvert år. Utvalget har variert noe mellom årene og en oversikt over undersøkte stasjoner er gitt i Pedersen et al. (1995a). For detaljert informasjon om stasjonene henvises til Pedersen et al. (1995b) og, mht. stasjonene A05, B12, C19 og D22, Pedersen et al. (1996b).

På samtlige stasjoner er følgende undersøkelser foretatt: Flora og fauna langs transekt fra fjæra til maks. 30 m dyp (dykketransekt) og i strandsonen, tareskogregistreringer og billedokumentasjon ved video og stereofotografering.

2.3.2 Dykketransekt - semikvantitative og kvalitative undersøkelser

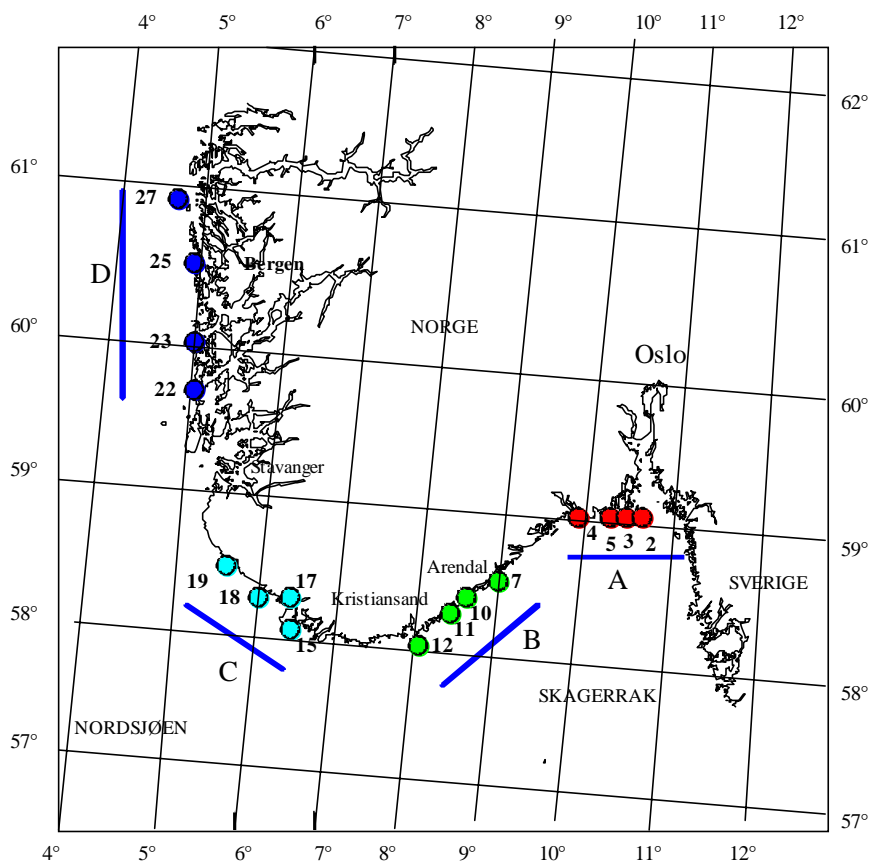
Transektanalyser innebærer at makroskopiske (> 1 mm), fastsittende alger og dyr (også inkl. langsomt bevegelige dyr) blir registrert langs et snitt fra maks. 30 m dyp og opp til overflaten ved hjelp av dykking. Dykkeren som har telefonisk kontakt med en assistent på land, stopper normalt for å registrere på 2. hver meter. I tillegg til hvilke arter som blir funnet, blir også mengden (*forekomsten*) av dem anslått etter følgende semikvantitative gradering:

- 1= enkeltfunn
- 2= spredt forekomst
- 3= vanlig forekomst
- 4= dominerende forekomst

Organismer som ikke kan identifiseres i felt blir samlet inn og senere bestemt under lupe eller mikroskop. Et utvalg av de registrerte artene er konservert og blir oppbevart på NIVA. Noen usikre bestemmelser av alger er blitt kontrollert og verifisert av Universitetet i Oslo. Abiotiske faktorer som substrattypen og -helning, grad av nedslamming, horisontalsikt etc. noteres også ved registreringene. Denne metoden har tidligere vært benyttet ved en rekke undersøkelser (f.eks. Pedersen et al. 1989; Fredriksen & Rueness 1990; Connor 1991) og den gir et godt bilde av de biologiske grunntvannsforholdene. Data fra alle undersøkelser legges inn på regneark og overføres videre til databaser.

Tabell 3. Stasjonsnummer og -navn, posisjon, eksponeringsgrad (1=liten, 2=moderat, 3=sterk), bunntype (F=fjell, R=rullestein, S=sand), bunnhelning (1=slak (<30°), 2=moderat (30-70°), 3=bratt (>70°)), dyp for tareundersøkelser, transektretning i grader, dypene for stereofotografering samt største dyp for salt- og temperaturmålinger hos de 16 stasjoner som ble undersøkt i 1996. Alle dyp i meter.

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad	Eksp	Bunn-type	Bunn-heln.	Tare-dyp	Transekt-retn.	Stereo-dyp	TS-dyp
A02	Færder fyr	59°01.55'	10°31.92'	3	F S	3, 1	8	100	8 / 17	50
A03	Lynghlm.	59°02.54'	10°17.90'	3	FR	2, 3	8	160	10 / 17	50
A04	Oddaneskj.	58°57.33'	09°51.95'	3	F S	1, 3	8	134	8 / 19	50
A05	O-skjær	58°58.35'	10°09.69'	3	F S	1, 3	8	030	11 / 18	50
B07	Tromøy N.	58°30.77'	08°56.79'	2	F S	2, 3	8	360	5-6 / 19	50
B10	Presthlm.	58°16.36'	08°32.29'	3	F	2, 3	8	140	8 / 22	50
B11	Humbleøy	58°14.33'	08°25.84'	2	F S	2	8	085	8 / 18	50
B12	Meholmen	58°05.68'	08°12.65'	3	F S	2, 3	8	010	6 / 23	50
C15	Revø	58°02.93'	06°47.82'	3	F R S	2, 1	8	190	8 / 13	50
C17	Stolen	58°13.31'	06°42.98'	2	F R	2	8	240	5	50
C18	Rosø	58°13.70'	06°30.17'	3	F R	1, 3, 1	8	170	6 / 17	50
C19	Oddefluei	58°28.72'	05°49.60'	3	FR	1, 2	8	120	12 / 27	50
D22	Marholmen	59°34.75'	05°08.90'	2	F	2, 3	8	115	10 / 21	50
D23	Ylvesøy	59°52.80'	05°05.30'	2	F R S	3, 2, 1	8	350	4 / 20	50
D25	Aarebrot	60°25.30'	04°54.59'	2	F S	2, 3, 2	8	025	7 / 21	50
D27	Maajøy	60°47.81'	04°41.13'	2	F S	3, 2	8	030	8 / 18	50



Figur 3. Hardbunnsstasjoner undersøkt i 1996.

2.3.3 Stereofotografering - registrering på faste arealer

Stereofotografering er utført på samtlige 16 stasjoner i 1996. På hver av stasjonene, unntatt C17, ble det også etablert en ny stereostasjon på noe dypere vann. Dette ble gjort fordi en ønsket å komme dypere enn tarebeltet og dermed unngå den algecanopy som har skapt problemer på de grunnere stasjonene. Bildene fra stereofotograferingen er fortsatt under opparbeidelse og resultatene er derfor ikke presentert i denne rapport.

For overvåking av faste flater sublittoralt er stereofotografering inkludert i kystovervåkingsprogrammet. Stereofotostasjoner ble i startfasen av programmet etablert på fjellvegger hvor underlaget var jevnest mulig. Helningen bør være tilnærmet vertikal for å unngå fullstendig algeovervekst (canopy) og problemer med nedslamming. Dybdevalget ble til en stor grad styrt av tilgjengeligheten på egnet substrat, men dypet ligger normalt mellom 6 og 12 m. Som nevnt ovenfor er det nå også blitt etablert stereofotostasjoner noe dypere på hver av stasjonene (ikke på C17 fordi denne er uegnet). De nye dypene er vist i Tabell 3. Det totale fotograferingsareal, 3 m^2 ($12 \times 0.25 \text{ m}^2$), ble valgt slik at det var representativt for dybden. Bunnens topografi var ofte den avgjørende faktor for den endelige plassering av stasjonen. Når et egnet område var funnet ble det boret to hull med ca. 3m avstand i fjellet, og det ble slått inn en plastbolt i hvert av hullene. Ved prøvetaking blir en stang spent opp mellom boltene og seks 0.25 m^2 arealer blir fotografert over stangen og seks under. Arrangementet sikrer at nøyaktig det samme areal blir avfotografert ved hver prøvetaking. Ved å ta bilder med to parallelt monterte og synkroniserte kameraer kan en oppnå en 3-dimensjonal effekt når bildene studeres i to sammenkoblede luper (stereofoto). Den 3-dimensjonale effekten får opprette alger og dyr til å stå opp av bildet slik at artsidentifisering og bestemmelse av dekningsgrad/frekvensforekomst ut fra bildene blir lettere og sikrere enn opparbeidelse av ut fra et "flatt" bilde.

Stereofotografering er ikke-destruktiv og i tillegg lite arbeidskrevende i felten. Metoden er her brukt som en enkel tilleggsdokumentasjon av stasjonene. I første omgang blir det bare gjort enkle analyser av bildene. Bildene danner en god dokumentasjon over forholdene på de bratte og slette flatene som blir fotografert samt bidrar med nyttig bakgrunnsinformasjon for de øvrige undersøkelsene. En kan alltid gå tilbake til bildene og opparbeide dem på ny for spesielle formål. I forhold til ruteregistreringer *in situ* har stereofotografering et lavere presisjonsnivå fordi stort sett bare større og/eller lett gjenkjennelige alger og dyr kan identifiseres fra bildene. Overvåkingen av hardbunnsområder i Sverige baserer seg i hovedsak på stereofotografering (P. Adolfsson *pers.medd.*).

2.3.4 Tareskogregistreringer

Tareskogen er en nøkkelbiotop i ytre kyststrøk, og det er derfor viktig å inkludere registreringer av tareskog når en undersøker eksponerte steder. I kystovervåkingsprogrammet har tareskogregistreringer vært inkludert siden starten i 1990.

Tettheten av tareskogen (stortare, *Laminaria hyperborea*) blir registrert ved at en legger ut en 90° vinkel ($2 \times 2 \text{ m}$) på bunnen og teller alle tareindivider, samt sjøpinnsvin og sjøstjerner, innenfor et areal (mellom 1 m^2 og 3 m^2 for voksne individer alt etter hvor tett tareskogen var (tett skog => 1 m^2) og $0,25 \text{ m}^2$ for kimplanter). Det ble utført 4 parallelle tellinger på 8 m dyp på hver stasjon. Største lengde av stipes (stilk) ble målt direkte i de tilfeldig utplasserte vinkelarealer. (Lengde av lamina samt aldersbestemmelse ble ikke utført i 1996.)

Mengdeforholdet mellom karbon, nitrogen og fosfor (CNP-forhold) i stortare har nær tilknytning til næringssaltsituasjonen i vannmassene, da brunalger akkumulerer næringsalter i vinterperioden og lagrer disse (spesielt nitrogenforbindelser) i vevet til bruk i næringsfattige perioder, som rett etter våroppblomstringen. NIVA gjennomførte i 1992 og 1993, parallelt med kystovervåkingstoktet, et forskningsprosjekt på innholdet av karbon, nitrogen og fosfor i tare langs kysten av Sør-Norge. Prosjektet har gitt viktig kunnskap om koblingen mellom næringssaltsituasjonen i vannmassene og

biotilgjengeligheten av disse. Derfor inngår disse målingene nå som en rutinemessig del av kystovervåkningsprogrammets hardbunnsdel.

I 1996 ble prøvetaking for analyse av CNP-forhold utført ved at 2-3 cm store skiver av tarebladet ble stanset ut ca 10 cm over vekstsonen (overgangen mellom stilk og blad). Ved dykking ble det tatt 2 parallelle prøver fra 7 tareplanter på ca. 8 m dyp. Prinsipp for analysene er:

- Fosfor: Organiske og uorganiske fosforforbindelser omdannes under behandling med svovelsyre og salpetersyre til ortofosfat. Totalfosfor bestemmes ved hjelp av autoanalysator.
- Karbon og nitrogen: Prøvene forbrennes i oksygenmettet heliumgass og forbrenningsgassene passerer deretter en kromatografisk kolonne og N₂- og CO₂-gassene detekteres i en varmetrådsdetektor.

2.3.5 Strandsonbefaring

Strandsonen er det viktige overlappende grenseområdet mellom sjø og land. Organismer som lever her utsettes for ekstreme miljøpåvirkninger fra både luft og vann. Alle makroskopiske alger og dyr fra sprøytesonen og ned til ca. 1 m dyp (under laveste lavvann) registreres semikvantitativt ved at en svømmer i overflaten i en tidsbegrenset periode på 10 min. Prøver tas av usikre og vanskelig indentifiserbare arter og bestemmes i levende tilstand vha. mikroskop eller lupe. Denne undersøkelsen gir et mer representativt bilde av strandsonesamfunnen enn det transektanalysene gjør, fordi den dekker et større areal.

2.3.6 Billeddokumentasjon

Billeddokumentasjon er vanligvis enkel å utføre og den har vist seg viktig i mange sammenhenger. På kystovervåkningstoktene blir det gjort videoopptak av alle transekt, samt en omfattende dokumentasjon med still-foto. Hensikten er å skaffe visuell dokumentasjon av transektregistreringene, dokumentere forekomst av forskjellige typer alger og dyr samt andre spesielle observasjoner. Fotografiene vil inngå i en fotobase for kystovervåkingen.

2.3.7 Multivariate analyser

For å kunne dokumentere en eventuell forandring i artssammensetning mellom årene, er multivariatanalysene *cluster* og *MDS* benyttet. Arter som ligner hverandre og er vanskelige å skille i felt, ble slått sammen til grupper i de multivariate analysene. Arter/grupper som kun har blitt registrert som enkeltfunn ble ikke tatt med i analysene. Alle multivariate analyser ble utført v.h.a. programpakken PRIMER (4.0) (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

Cluster-metoden (nærmere beskrevet i Clifford & Stephenson 1975) vil i prinsippet forsøke å finne "naturlige grupperinger", slik at prøver innen en gruppe er mer like enn prøver i andre grupper. Likhetsmatrise er beregnet etter Bray-Curtis likhetsindeks. Resultatene er framstilt i et dendrogram. ligger også til grunn for MDS analyse.

MDS forsøker å konstruere et "kart" i et visst antall dimensjoner ved å benytte likhetsmatrisen og beregne "avstand" mellom prøvene visualisert ned på et plan (2-dimensjonalt). Avstandene mellom forskjellige prøver i et MDS-plott tilsvarer graden av forskjell mellom prøvene.

En *stressfaktor* beregnes etter hvor god tilpasning det er mellom prøvenes similaritetsmatrise og prøvenes fremstilling i det to-dimensjonalt plottet.

Stressfaktor: (revidert etter Clarke & Warwick 1994)

- < 0.05 plottet gir en *utmerket* representasjon av sammenhengen.
- < 0.1 plottet gir en *god* representasjon av sammenhengen.
- < 0.2 plottet gir en *antydningmessig* representasjon av sammenhengen.
- < 0.3 plottet gir en *noe bedre enn tilfeldig* representasjon av sammenhengen.

For mer informasjon om metodikken henvises det til Pedersen *et al.* (1995a).

3. Forurensningstilførsler

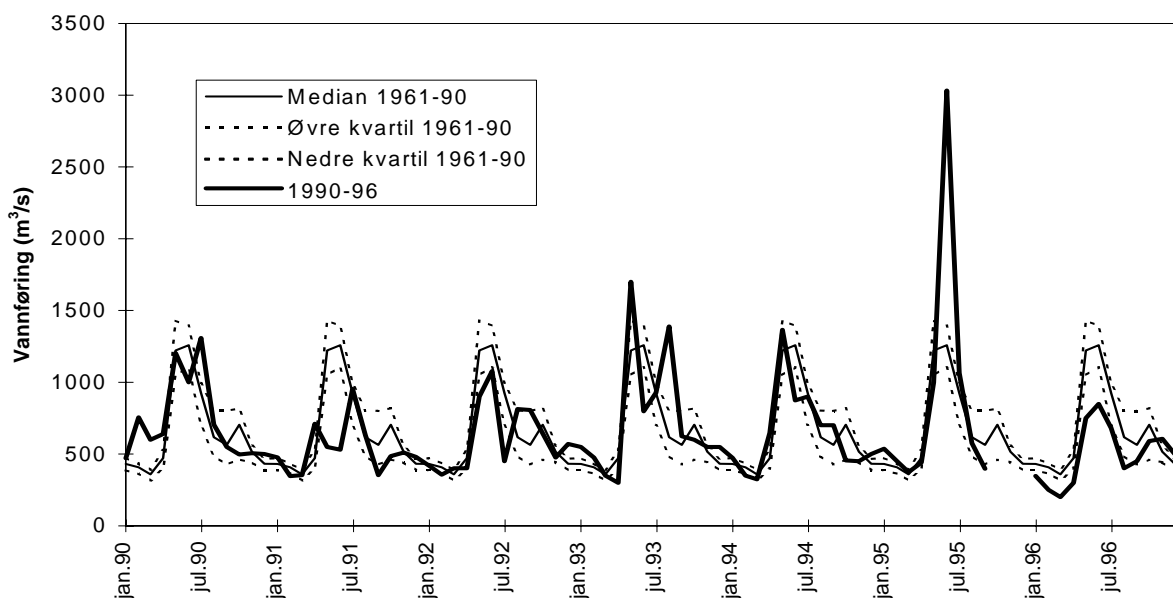
3.1 Tilførsler fra Norge

Tilførslene til den norske Skagerrakkysten for tidsrommet 1990-96, sammenlignet med 1961-90 er vist i tabell 4. Figur 4 viser ferskvannstilførselen i Glomma 1990-96.

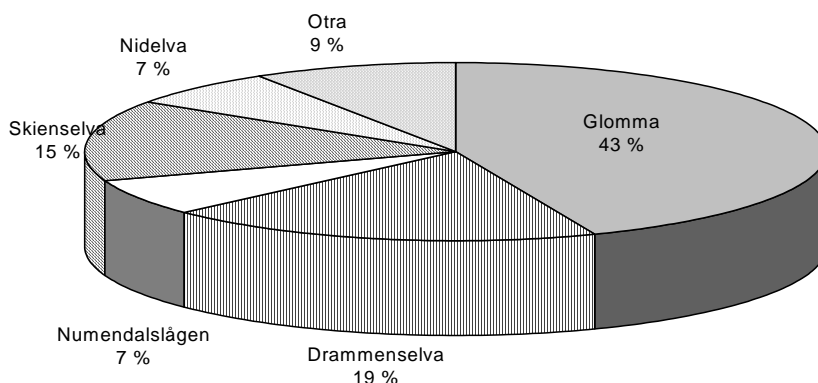
Storflommen våren 1995 ga ekstra store tilførsler, spesielt av fosfat, totalt suspendert materiale (SPM) og TOC, men tildels også av nitrat. I 1996 var forholdene mer normale, med betydelig mindre tilførsler fra land til Skagerrak. Størrelsen på tilførslene er avhengig av vannføringen som også var lavere i 1996. Figur 5 viser at Glomma og Drammenselva (1996) dominerer ferskvannstilførselen og derved tilførsler av partikler og næringsalter. Sammenlignet med eldre data er tilførslene av fosfor, partikler og organisk stoff blitt mindre, mens tilførslen av nitrogen er omtrent uforandret.

Tabell 4. Beregnet tilførsler av næringsalter, suspendert materiale (SPM), kjemisk oksygenforbruk samt total organisk karbon (tonn /år) til den norske Skagerrakkysten (Holtan et.al., 1997).

År	Tot-P	PO ₄ -P	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	S.P.M	COD	TOC
1961-90	1164	456	39572	19697	6510	353576	150174	163835
1990	1236	267	36712	16301		370716		
1991	1155	434	33678	14693		199202	242646	130605
1992	1094	389	35509	18873	6567	408277	281002	197234
1993	1034	391	35092	16953	6234	274282	150174	174301
1994	885	312	40622	21335	6323	274151	117370	212990
1995	1222	624	41084	22016	6506	431342	132120	239327
1996	846	288	33864	17193	6271	271846	118620	184729



Figur 4. Vannføringen i Glomma 1990-96 (m³/s), sammenlignet med 1960-91 (Data fra NVE).



Figur 5. Årsvannføringen i de største elvene til Skagerrak i 1996.

3.2 Tilførsler til Nordsjøen og Skagerrak fra andre land

Tilførsler av bl.a. næringssalter fra de ulike land som har utslipp til Nordsjøen blir nå beregnet hvert år. Etersom de norske utslippene oftest ligger "nedstrøms", vil også langttransporterte tilførsler ha innflytelse på det norske kystmiljøet. Flere år med vann fra Tyskebukta er identifisert (Pedersen et al., 1995a) og rester av vann fra storflommen på kontinentet i 1995 ble bl.a. observert i ytre Oslofjord og ved Jomfruland våren 1995 (Magnusson og Nygaard, 1996). Typisk innhold av Kattgat-Tyskebuktvann og vann fra sørlige Nordsjøen er beregnet til 20 -30 % respektive ca. 20 % og 55-58 % i de øverste 30 metrene ved Arendal (Aure og Johannessen, 1997). Inkluderes også vann fra sørlige Nordsjøen øker den prosentuelle andelen til 75-80 %. Antropogene tilførsler til disse vannmasser er således av stor betydning for forholdene langs den norske sørkysten.

For å vise det relative forhold mellom de ulike lands tilførsler av næringssalter er de beregnede tilførsler fra 1992 vist i tabell 5. De klart største tilførsler av næringssalter til Nordsjøen kommer fra Nederland og Tyskland, mens de norske tilførsler er ca. 3-4 %.

Tabell 5. Tilførsler til Nordsjøen i 1992 (kilotonn) fra ulike land rundt Nordsjøen (OSPARCOM, 1994). For Danmark og Sverige inngår også tilførsler til Kattgat.

Land/variable	Tot-P	PO4-P	Tot-N	NO3-N	NH4-N
England	3	3	31	10	21
Belgia	3	1	40	22	4
Nederland	20	11	394	281	24
Tyskland	11	3	237	179	13
Danmark	2	1	62	51	mangler
Sverige	0	0	14	6	3
Totalt	39	19	778	549	65
Norge	1	0.4	35	19	8
Norge/totalt (%)	3	2	4.5	3.5	<13

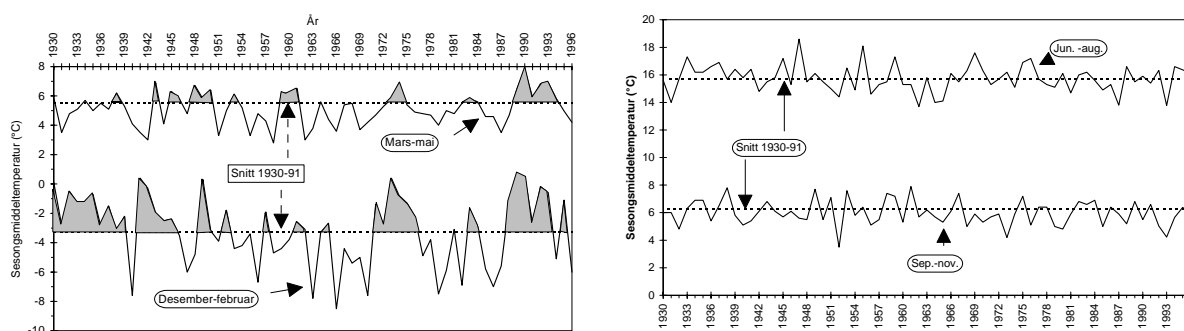
I de senere år har det vært flom i Tyskland og Nederland, spesielt i 1994 og 1995. I januar 1995 var det en ekstra stor flom. Betydelige landområder i Nederland ble oversvømmet. I 1996 var det lave nedbørdsmengder over Vest- og Nord-Europa som medvirkede til mindre tilførsler av næringssalter (spesielt nitrogen) enn normalt for Tyskebukta og de danske farvann (Kattgat). Vann fra Tyskebukta ble også spredt mot vest i Nordsjøen av østlige vinder i vintermånedene og næringssalts-konsentrasjonen langs Vestkysten av Danmark var lavere enn normalt (Jensen et al., 1997).

4. Resultater og diskusjon

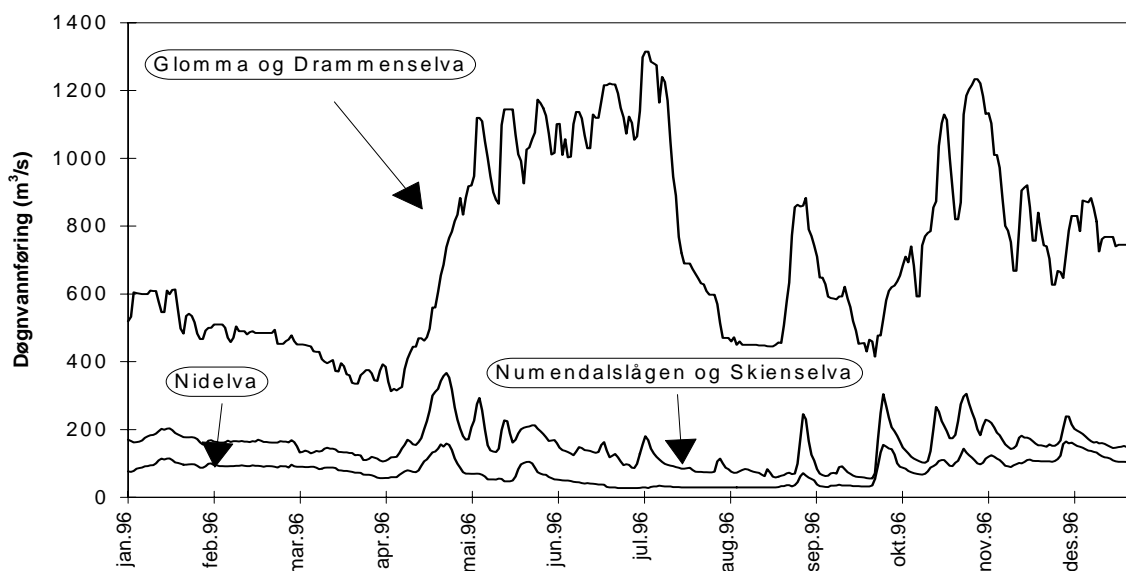
4.1 Hydrografi/-kjemi

4.1.1 Meteorologi og ferskvannstilførsler

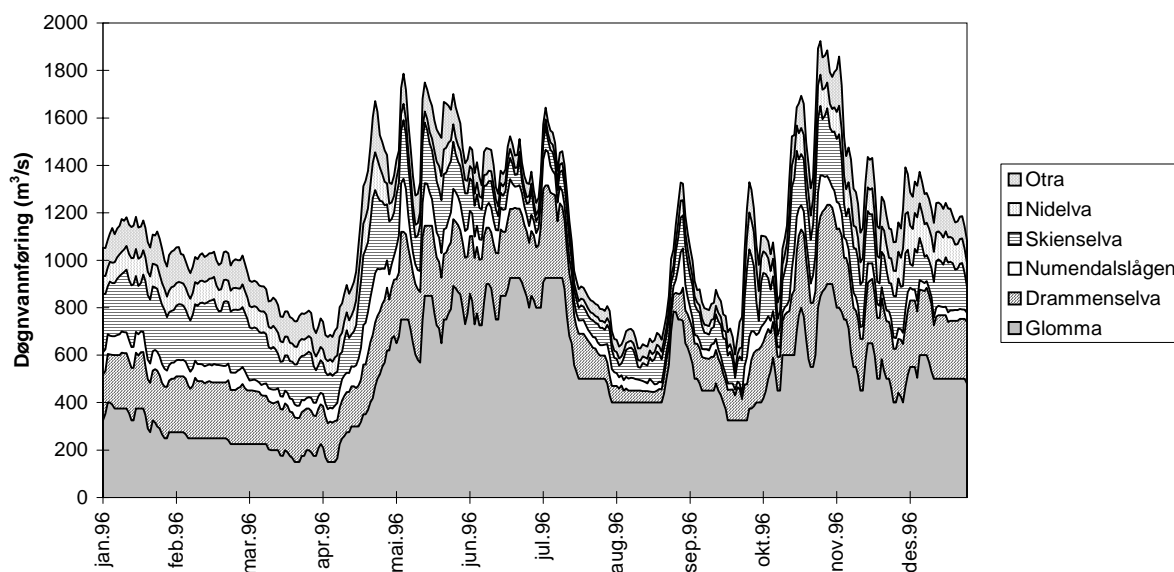
Vinteren og våren 1996 var kaldere enn normalt og sommeren noe varmere (Figur 6). Den relativt kalde vinteren ga en liten isvinter i ytre Oslofjordområdet. "Vårflommen" i Østlandsområdet startet i midten av april og var betydelig mindre enn normal (Figur 4, Figur 7 og Figur 8). Vannføringene utover sommeren var også noe mindre (Figur 4). De store vassdragene i Østlandsområdet dominerte i flomsituasjonen.



Figur 6. Sesongmiddeltemperatur ved Blindern, Oslo 1930-96 sammenlignet med gjennomsnittet 1961-90 (Data fra Meteorologisk institutt).



Figur 7. Døgnvannføringen (m^3/s) i Glomma og Drammenselva, Numendalslågen og Skienselva samt Nidelva i 1996 (Data fra NVE).



Figur 8. Døgnvannføring i Glomma, Drammenselva, Numendalslågen, Skienselva, Nidelva og Otra i 1996 (Data fra NVE).

Den kalde vinteren/våren i 1996 skyldtes de generelle meteorologiske forhold over Sørskandinavia. Nordøstlige vinder dominerte vinteren og sørvestlige vinder sommer og høst (Figur 9). Vindretningene var således det som er tilnærmet normalt, mens det var generelt kraftigere vinder, særlig i mars (fra nordøst) og i juli og november (sørvest).

4.1.2 Hydrografi

Generelt

Vannmassene i Skagerrak kan deles inn i tre hovedvannmasser:

Skagerrak-kystvann (SK) med saltholdigheter mellom 25.0 og 32.0 og temperaturer vanligvis mellom 0°C og 20° C.

Skagerrakvann (SV) med saltholdigheter mellom 32.0 og 35.0 og temperaturer vanligvis mellom 3°C og 16°C. Det kan være hensiktsmessig å dele denne vannmassen i to:

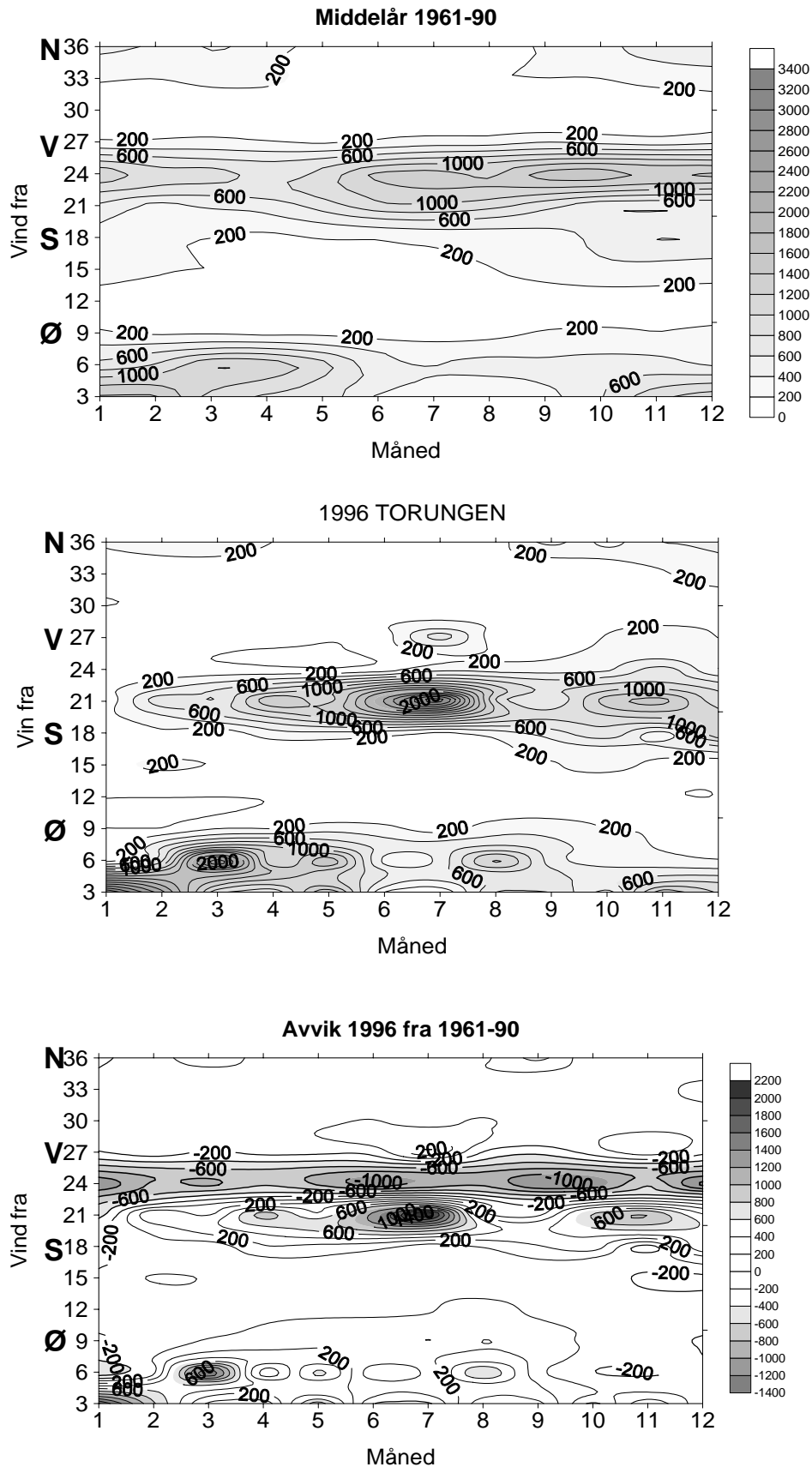
- Skagerrakvann- Øvre (SVØ)* med saltholdigheter mellom 32 og 34.5, og
- Skagerrakvann nedre (SVN)* med saltholdigheter mellom 34.5 og 35.0.

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

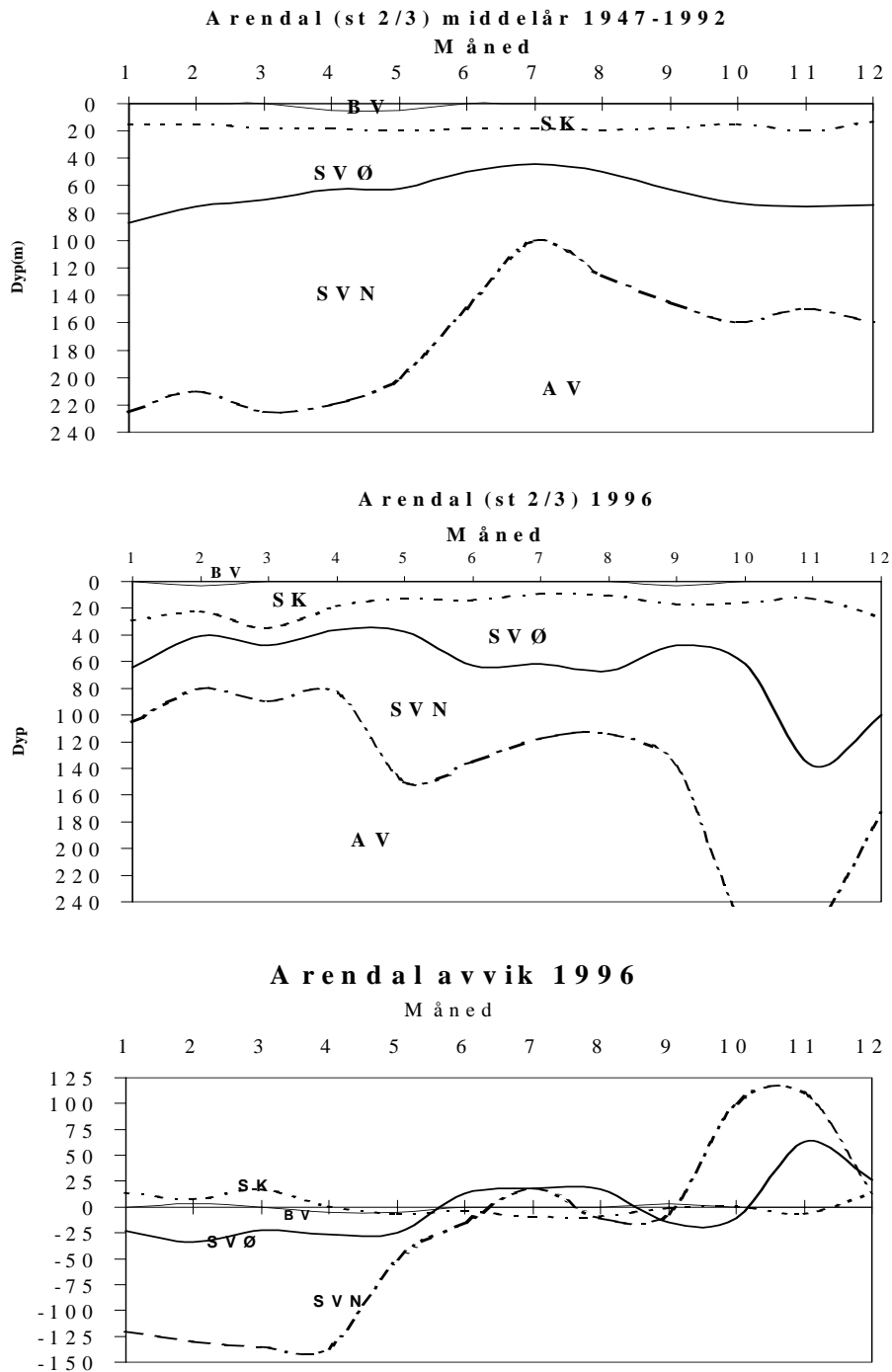
I tillegg er vann med saltholdighet mindre enn 25.0 definert som *brakkevann (BV)*

Atlantisk vann tilføres Skagerrak fra Norskehavet via nordlige Nordsjøen og lagrer seg inn under det lettere Skagerrakvannet. Langs Sørlandskysten vil denne vannmassen normalt finnes under ca 100 meters dyp (Figur 10).

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



Figur 9. Vindforholdene ved Sørlandskysten - gjennomsnittlige forhold 1961-90 og i 1996. Vindforholdene er gitt som fv^2 , hvor f =observasjonsfrekvens i % og v = vindstyrken i m/s. (Data fra Meteorologisk institutt)



Figur 10. Midlere vannmassefordeling ved Arendal for middelåret 1947-92 og for 1996, samt avvik fra midlere nedre (øvre) dypdegrense i 1996. (Brakkvann = BV, Skagerrak kystvann = SK, Skagerrakvann - Øvre = SVØ, Skagerrakvann - nedre = SVN og Atlantisk vann = AV).

tildels sentrale deler av Nordsjøen og har normalt en tykkelse på mellom 15 og 20 meter langs Sørlandskysten (Figur 10).

Med stor lokal ferskvannsavrenning fra elver i indre Skagerrak (vår og høstflom) dannes det ofte nær kysten et lokalt brakkvannslag med saltholdigheter under 25.0. I et normalår er midlere vertikalutbredelse av brakkvannet ca. 5 m i april og mai. Figur 10 viser at midlere dybde av Skagerrak kystvann og Skagerrakvann øvre ikke varierer så mye gjennom året, men kan ha store kortidsvariasjoner forårsaket av lokale og regionale vær og strømforhold. I de dypere lag langs den norske Skagerrakkysten er det derimot en klar årlig variasjon i vertikalutbredelsen av Skagerrakvann-nedre og Atlantisk vann. Om vinteren og tidlig på våren finnes normalt ikke Atlantisk vann over ca. 200 m dyp, mens det utover våren og sommeren heves opp til ca. 100 m dyp i juli måned for deretter å synke til ca. 150 m dyp i slutten av året.

Midlere total tilførsel av vann fra Nordsjøen til Skagerrak utgjør omlag 1 mill.m³/s. Lagdelingen og sirkulasjonen i Skagerrak er sterkt influert av den store ferskvannstilførselen fra Østersjøen (15.000 m³/s) og fra lokale elver i indre Skagerrak (2.500 m³/s). Det er usikkert hvor mye ferskvann som tilføres fra sørlige Nordsjøen til Skagerrak, men den er trolig i størrelsesorden 2.000 m³/s. Total midlere ferskvannstilførsel til Skagerrak blir da omlag 20.000 m³/s. Den midlere ferskvannsinfluerte volumtransporten knyttet til de øvre lag langs Skagerrakkysten antas å ligge mellom 0.25 og 0.4 mill. m³/s, som er omlag 15 ganger større enn den totale ferskvannstilførselen.

Hydrografiske forhold i 1996

Vannmassefordeling

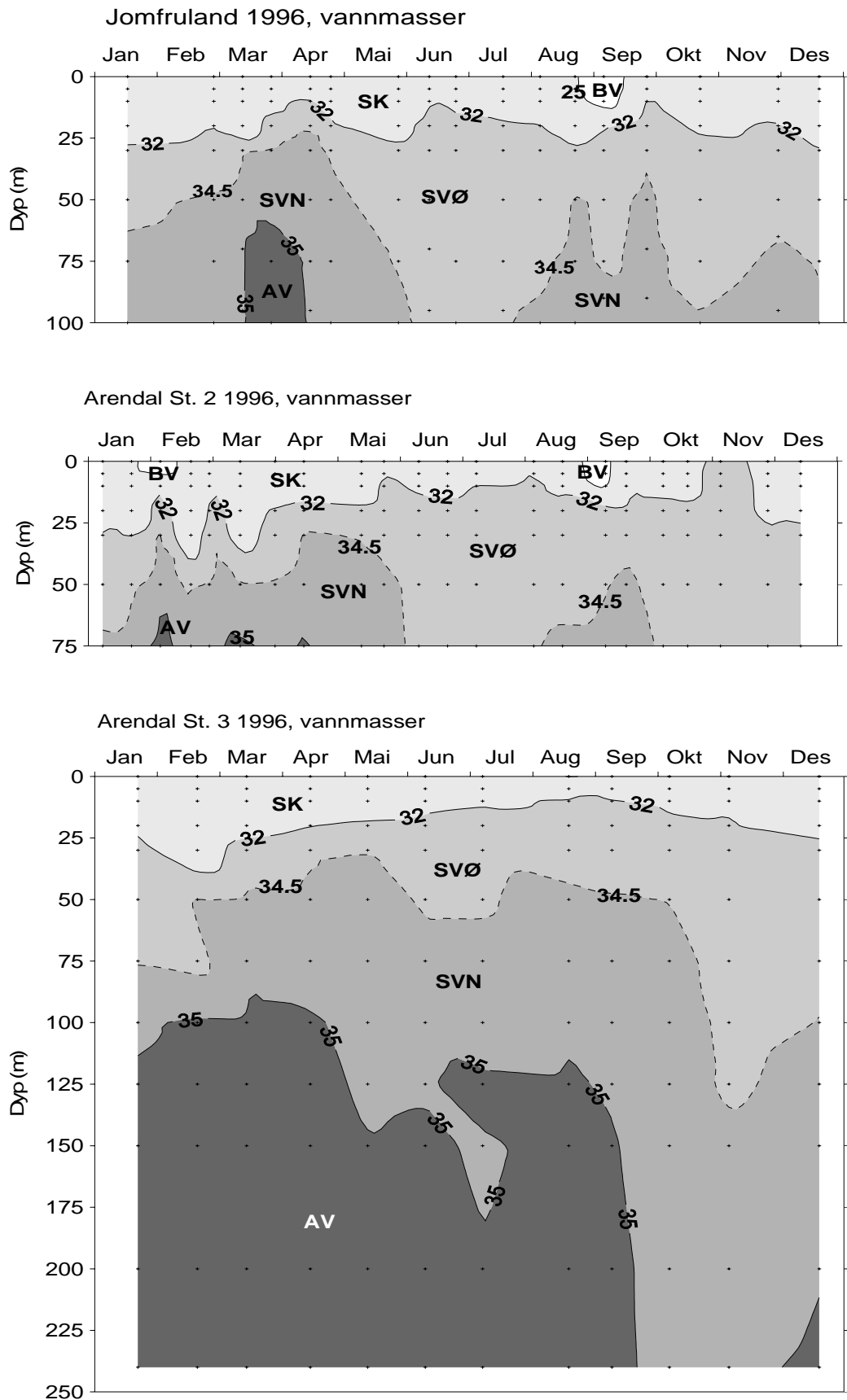
Jomfruland/Arendal

Brakkvann (BV) ble observert ved Arendal St 2 i januar-februar og ved Jomfruland/Arendal St 2 i september begrenset til de øverste 5-15 m (Figur 11). Dette skyldes relativt store tilførsler av ferskvann til Skagerrak og fra Østersjøen/Kattegat og liten vindblanding i disse periodene.

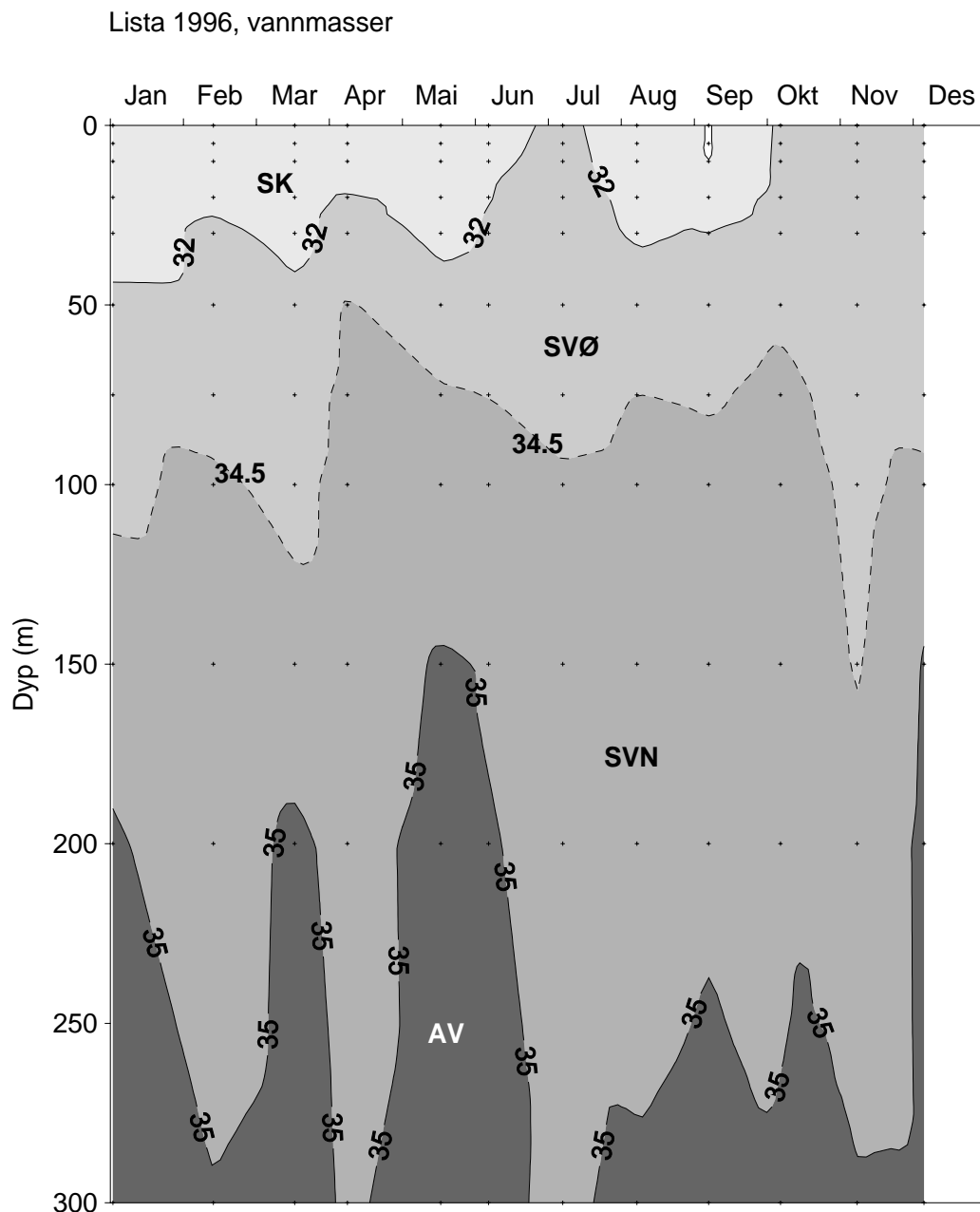
Vertikalutbredelsen av Skagerrak-kystvann (SK) ved Arendal (St 2-3) var tilnærmet normal i 1996 sammenlignet med "normalåret" 1947-92 (Figur 10 og Figur 11). Fra januar til april var vertikalutbredelsen litt dypere enn det normale knyttet til økt transport av SK i denne perioden forårsaket av relativ kraftig nørdøstlig vind langs Skagerrakkysten (Figur 9).

Nedre dybdegrense for Skagerrakvann-øvre (SVØ) ved Jomfruland varierte mellom ca. 20 m til bunn (100 m), og ved Arendalstasjonene mellom ca 10 og 130 m (Figur 10 og Figur 11). Vertikalutbredelsen av SVØ var relativt stor fra juni til august (ca 60 m) og var størst fra oktober og ut året med en maksimalutbredelse på omlag 120 m i november. Nedre dybdegrense for SVØ lå 20 - 25 meter grunnere enn normalt for Arendalstasjonene fra januar til mai og i september måned. Ellers i 1996 lå SVØ 25 - 50 meter dypere enn det normale for årstiden. Den relativt store vertikalutbredelsen fra juni og ut året viser at det var en økt transport av SVØ langs norskekysten i denne perioden.

Det var stor tilførsel av Atlantisk vann (AV) til Skagerrakkysten fra januar til mai og ved Jomfruland og Arendal st 2 ble AV observert helt mot 50 meters dyp. Fra mai og ut året ble det ikke observert AV over ca 120 meter dyp langs kysten av Skagerrak. Ved Arendal St. 3 varierte øvre dybdegrense for Atlantisk vann (AV) (tilsvarende nedre dybdegrense for Skagerrakvann-nedre (SVN) mellom ca 75 m og dyp større enn 240 meter. Øvre dybdegrense for AV lå i perioden fra januar til mai betydelig grunnere enn normalt (ca 125 m). I resten av året lå øvre dybdegrense for AV nær det normale med unntak for i oktober og november hvor AV lå betydelig dypere enn normalt for årstiden (ca 100 meter). Det relativt beskjedne innslaget av AV i Skagerrak i oktober og november skyldes redusert innstrømning av AV fra Nordsjøen.



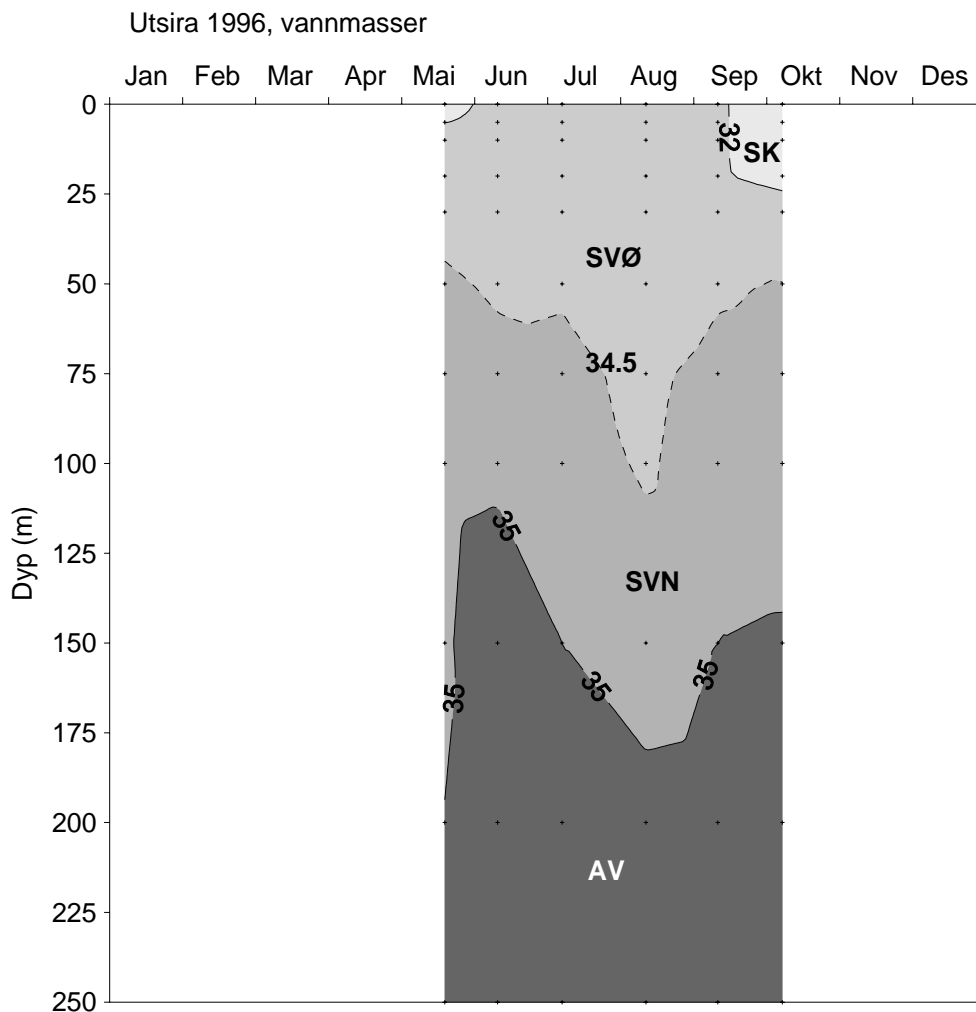
Figur 11. Observert vertikalfordeling av vannmasser ved Jomfruland og Arendalstasjonene i 1996.



Figur 12. Observert vertikalfordeling av vannmasser ved Lista i 1996

Lista

Brakkvann (BV) ble bare observert i en kort periode i september. Skagerrak-kystvann (SK) var tilstede hele året, med unntak av november, med maksimal vertikalutbredelse på ca 40m i januar (Figur 12). Skagerrakvann-øvre (SVØ) hadde sin største vertikalutbredelse fra januar til mai, i juli og i oktober-desember mellom 80 og 120 meter. Nedre dybdegrense for SVØ varierte mellom 90 og 120 meter fra januar til mai og i november-desember. Resten av året lå nedre dybdegrense mellom 40 og 90 meter dyp. Øvre dybdegrense for Atlantisk vann (AV) (nedre dybdegrense for Skagerrakvann-nedre (SVN)) varierte mellom ca 150 og 220 meter fra januar til juli, men lå betydelig dypere fra juli til desember (260 -300 meter). I slutten av året var igjen øvre grense for AV oppe i ca. 150 m. Med unntak av i desember, var høsten 1996 preget av et relativt lite innslag av Atlantisk vann sammenlignet med et normalår hvor øvre dybdegrense vanligvis når opp i 175 m dyp. Vinter - vår perioden var det større tilførsler av AV enn normalt for årstiden.



Figur 13. Observert vertikalfordeling av vannmasser ved Utsira 1996.

Utsira.

Fra Utsira ble det startet observasjoner i mai 1996, 1 gang pr. måned frem til oktober. Stasjonen skiller seg klart fra de andre i perioden med nesten intet Skagerrak-kystvann (SK) (Figur 13).

Overflatelaget domineres av Skagerrakvann-øvre (SVØ), som hadde størst vertikalutbredelse i august. Øvre grense for Atlantisk vann (AV) lå mellom 100 -175 meters dyp, dvs. betydelig høyere enn ved Lista.

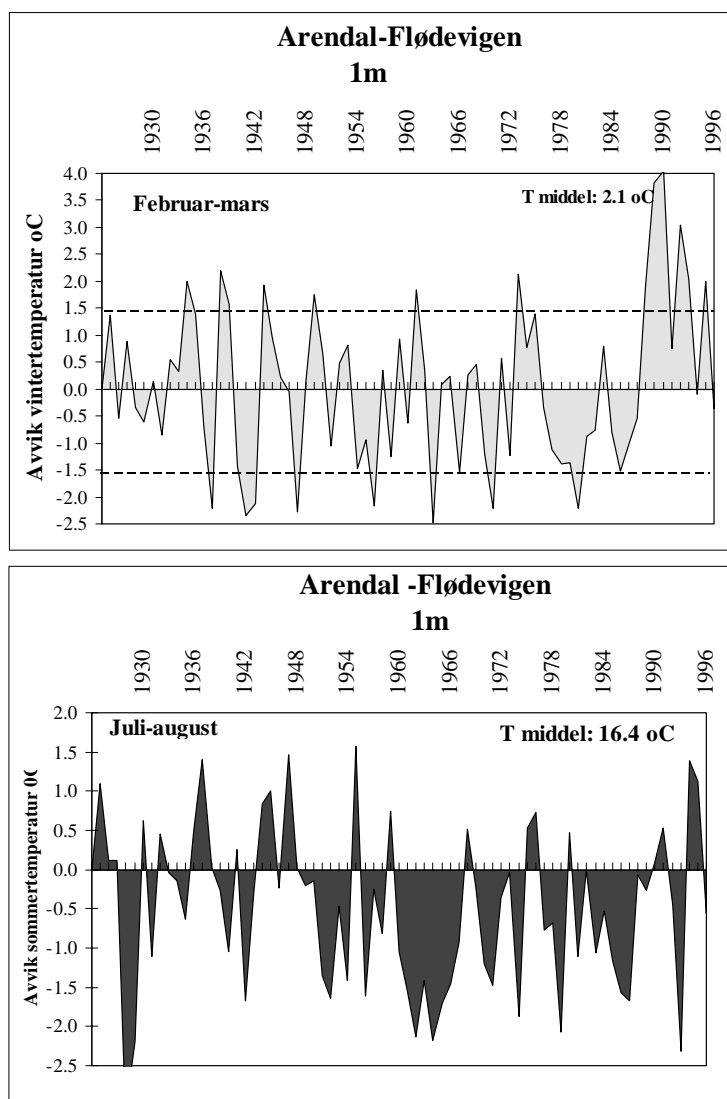
Temperatur

Ved Forskningsstasjonen Flødevigen-HI har det vært utført daglige målinger av temperatur i overflatelaget siden 1924. Selv om de årlige variasjonene og avvikene i temperatur er større i overflatelaget ved Flødevigen enn i det åpne kystområdet utenfor, er de klimatiske variasjonene representative for de øvre vannlag i Skagerrak.

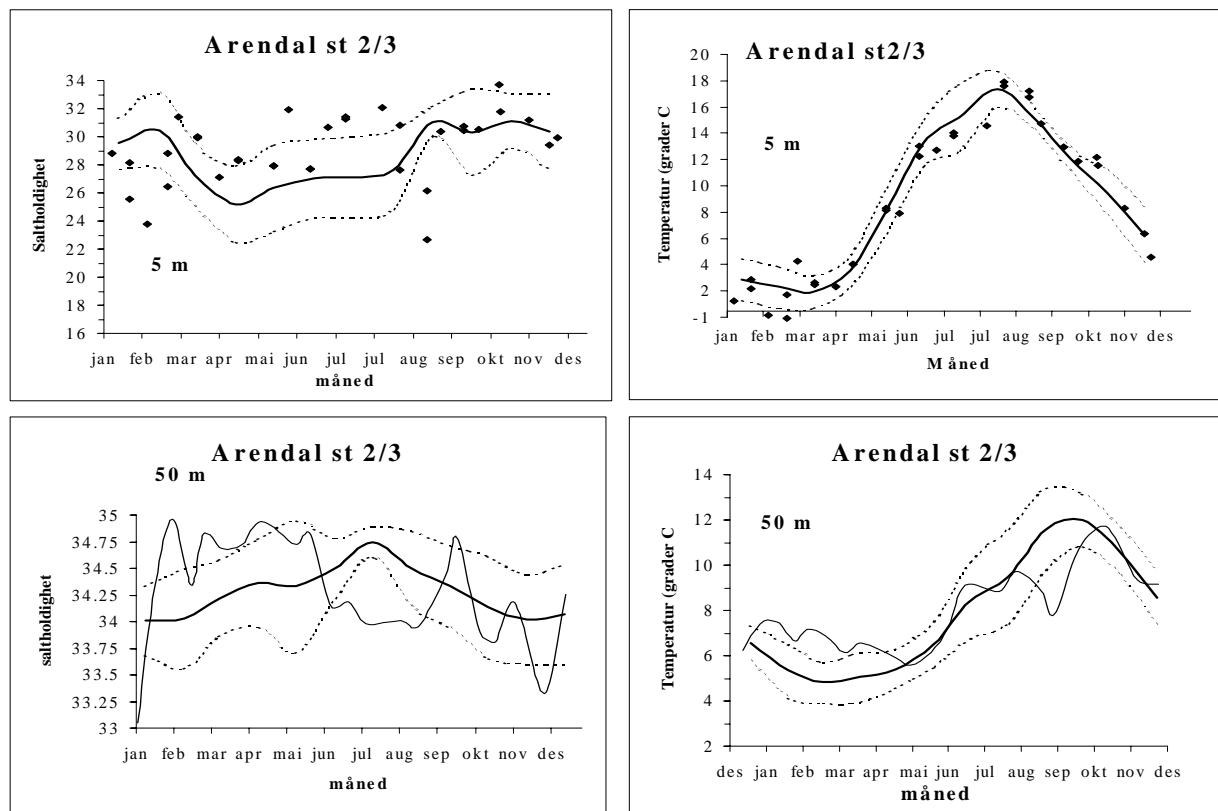
Figur 14 viser at det etter 1988 har det vært en rekke varme vintre i Skagerrak, med et ekstremt maksimum i 1990. Perioden 1988-94 er den varmeste siden målingene startet i 1924. Vinteren 1996 var litt kaldere enn normalt med middeltemperatur ca. $-0,4^{\circ}\text{C}$ under normalen for februar og mars. Somrene 1990-92 var tilnærmet normale mens sommeren 1993 var blant de kaldeste og sommeren 1994 blant de varmeste siden 1924. I 1996 var sommertemperaturene langs Sørlandskysten tilnærmet normale.

I dypere lag lå temperaturene i 50 meter dyp over det normale fram til mai måned hvor innstrømming av kaldere og saltere Skagerrakkvann-øvre (SVØ) periodevis medførte temperaturer nær eller under det normale for årstiden fram til desember måned (Figur 15 - Figur 19). Den relativt store innstrømming av AV til Skagerrakkysten første halvår 1996 førte til forholdsvis høye temperaturer i 150 meter dyp fra januar til mai. Resten av året lå temperaturene nær det normale med unntak i oktober -november.

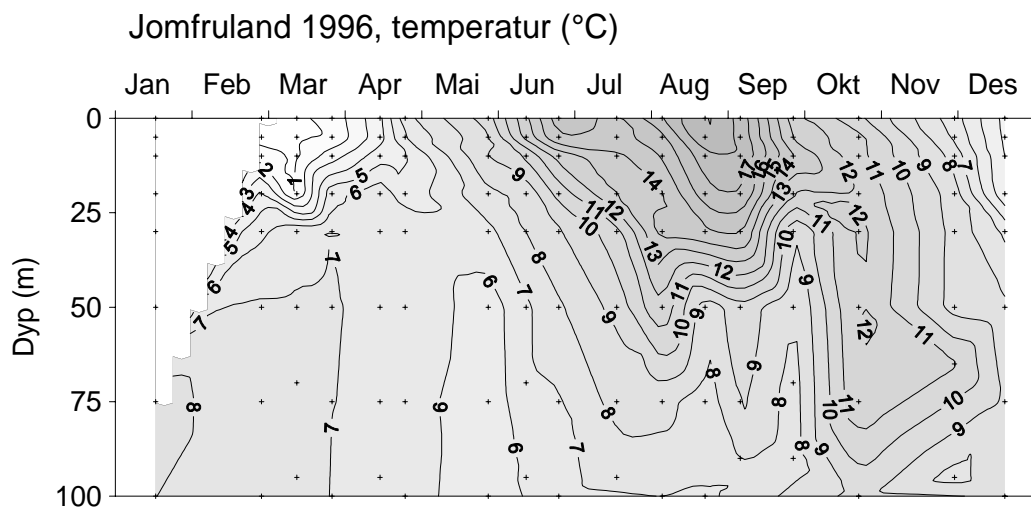
Figur 16, 17 og Figur 20 viser at det var en forskjell i overflatetemperaturene mellom Jomfruland og Arendal St. 2 i 1996. Laveste temperatur vinterstid ble målt på Arendal St. 2 i februar, hvor negative temperaturer ble observert ned til og med 20 meters dyp i slutten av måneden, mens det ved Jomfruland bare ble observert negative temperaturer i overflaten. I 30 meters dyp var vanntemperaturen klart høyest ved Jomfruland vinterstid, mens det var relativt liten forskjell i de dypere vannmasser. De høyeste sommertemperaturene ble målt ved Jomfruland i de øverste 10 metrene, og de laveste temperaturene ved Utsira - ca. 3 graders forskjell. I de dypere vannmassene var temperaturforskjellen mindre, men her var de høyeste verdier på 30 meters dyp målt ved Utsira. Fra omlag 50 meter dyp var min. og maks. temperaturen tilnærmet lik langs hele kyststrekningen, unntatt ved Lista på 50 meters dyp med lavere min. og høyere maks. temperaturer.



Figur 14. Avvik fra midlere årlig vintertemperatur (februar-mars) og sommertemperatur (juni-august) i 1 meters dyp ved Flødevigen, Arendal i perioden 1925-1996.(Data fra HFF).

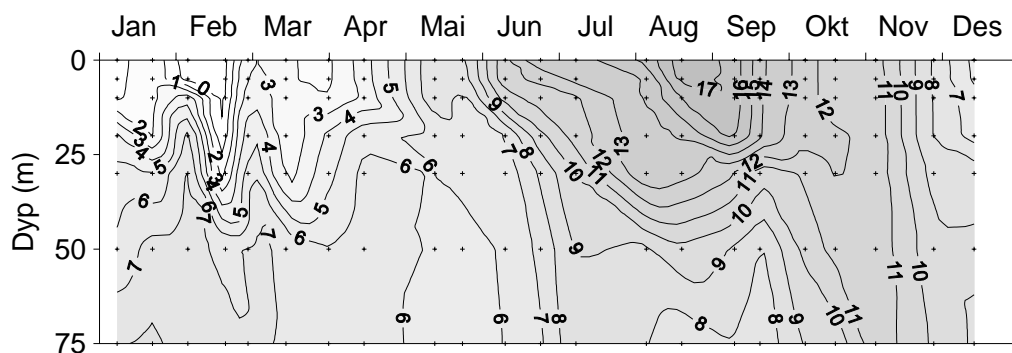


Figur 15. Observerte temperaturer og saltholdigheter i 5 og 50 m dyp ved Arendal St.2/3 i 1996 (tynn linje) og midlere temperatur og saltholdighet (tykk linje) og standardavvik (prikket linje) for perioden 1947-92.

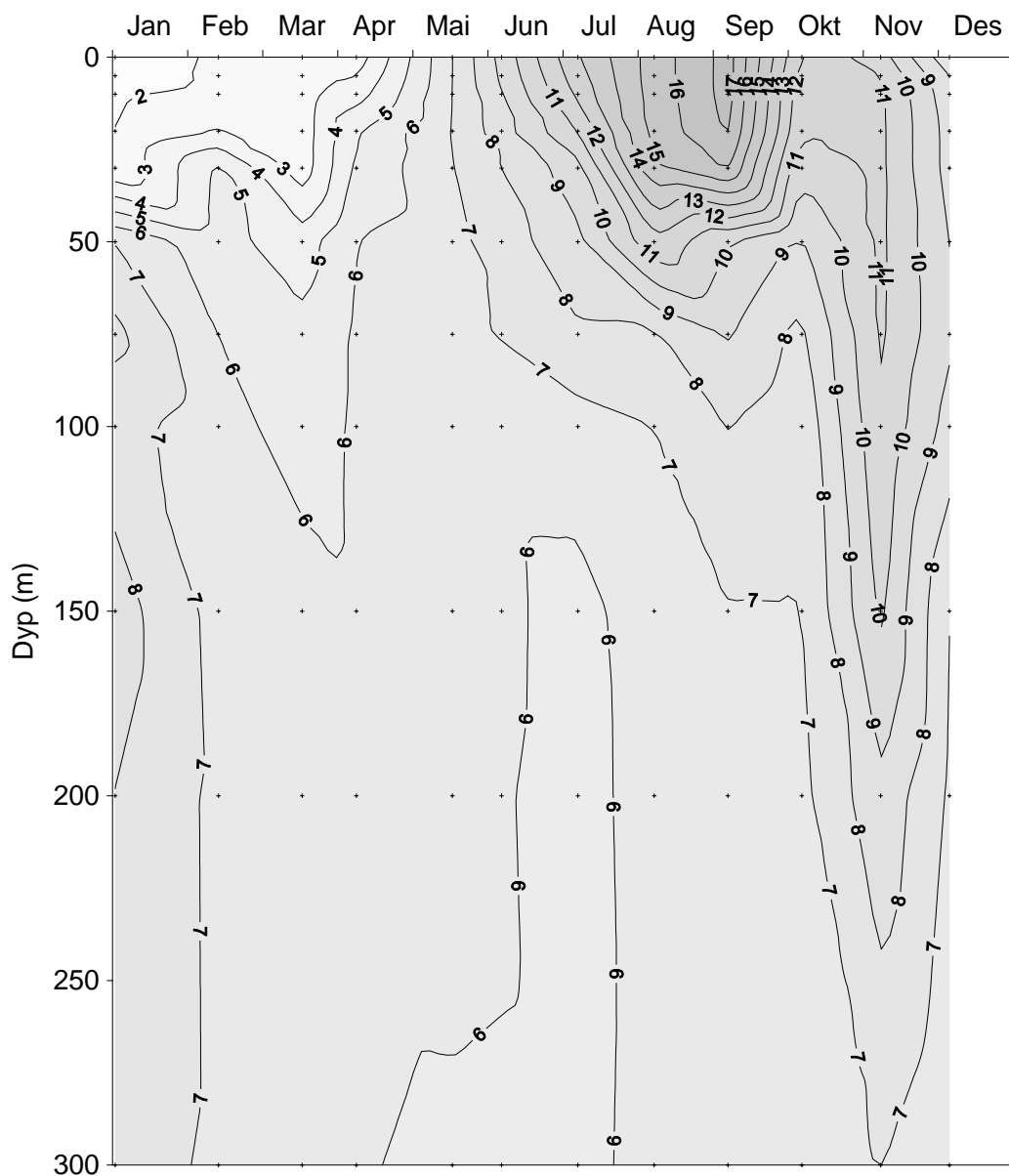


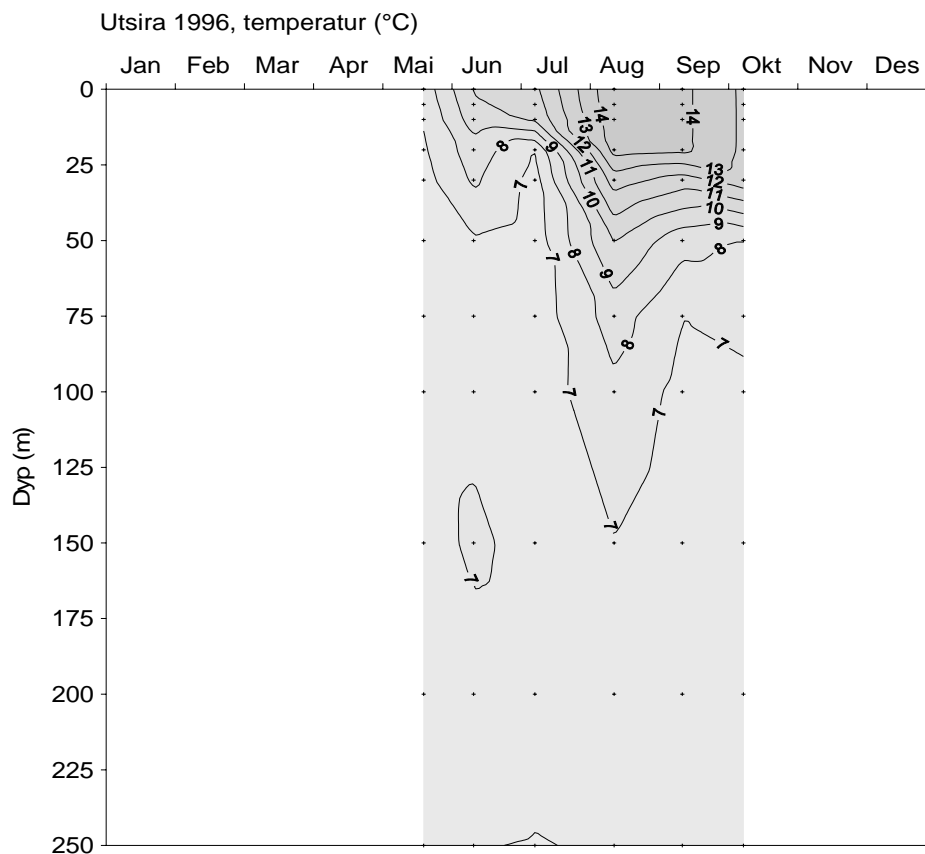
Figur 16. Temperaturen ved Jomfruland i 1996.

Arendal St. 2 1996, temperatur (°C)

**Figur 17.** Temperaturen ved Arendal St. 2 i 1996.

Lista 1996, temperatur (°C)

**Figur 18.** Temperaturen ved Lista i 1996.



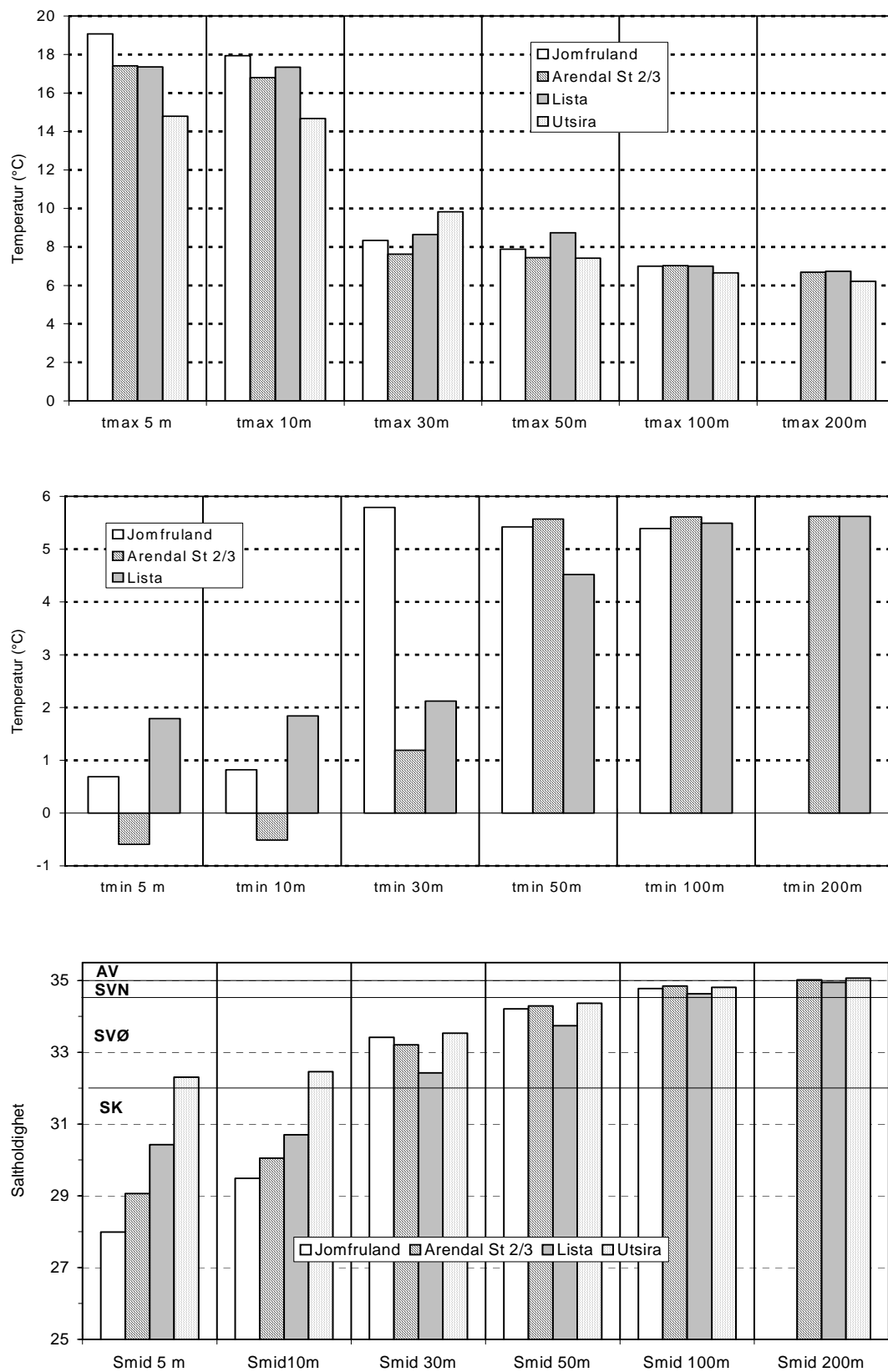
Figur 19. Temperaturen (°C) ved Utsira i 1996.

Saltholdighet og lagdeling

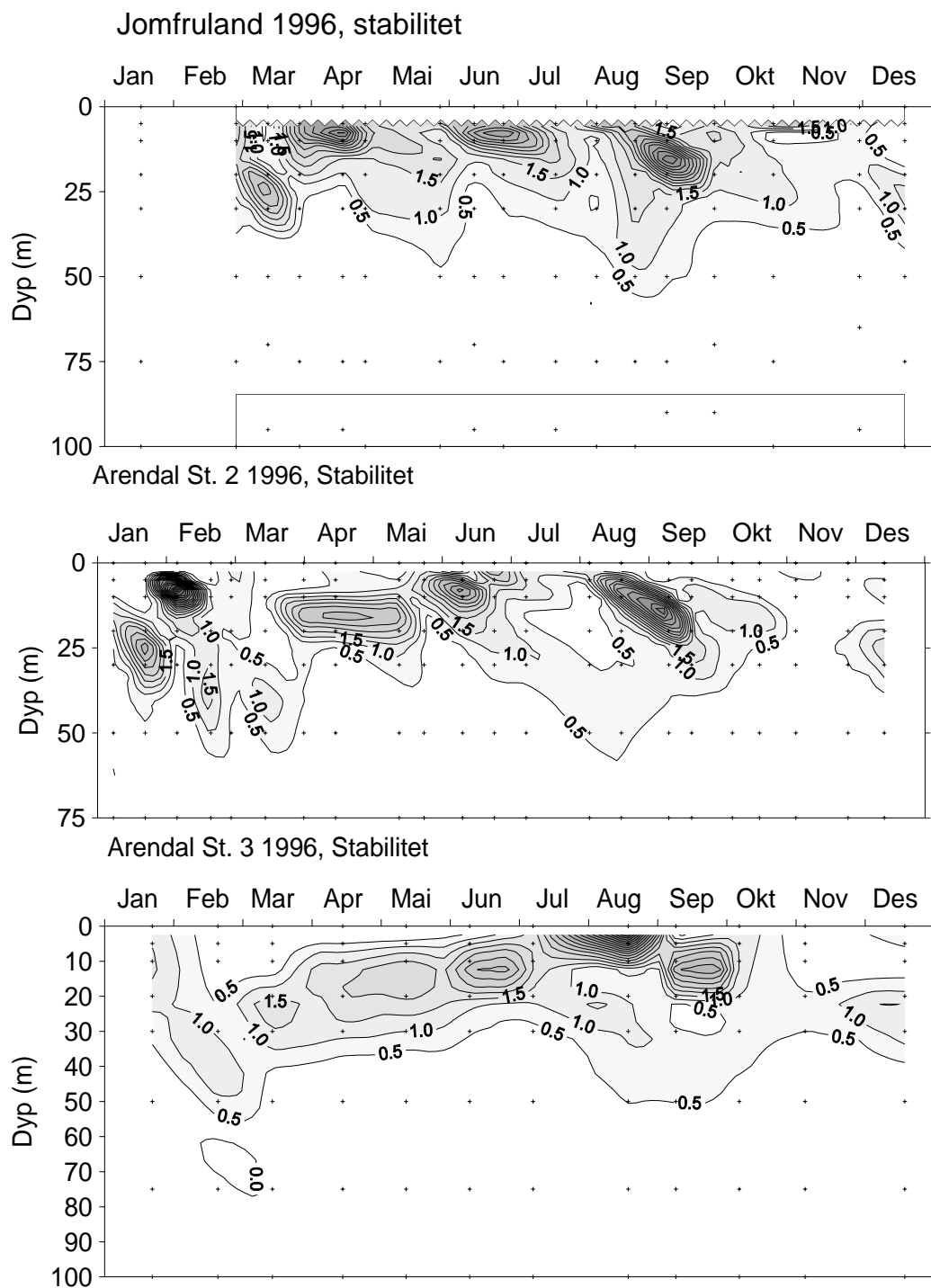
Saltholdigheten i de øverste 10 metrene (BV og SK) øker langs kysten fra Jomfruland til Utsira (Figur 20). I snitt var saltholdigheten 2 - 5 enheter lavere ved Jomfruland enn Utsira, om enn Utsira bare representeres av målinger fra mai-oktober 1996.

For de andre vannmassene var saltholdighetsforskjellen liten.

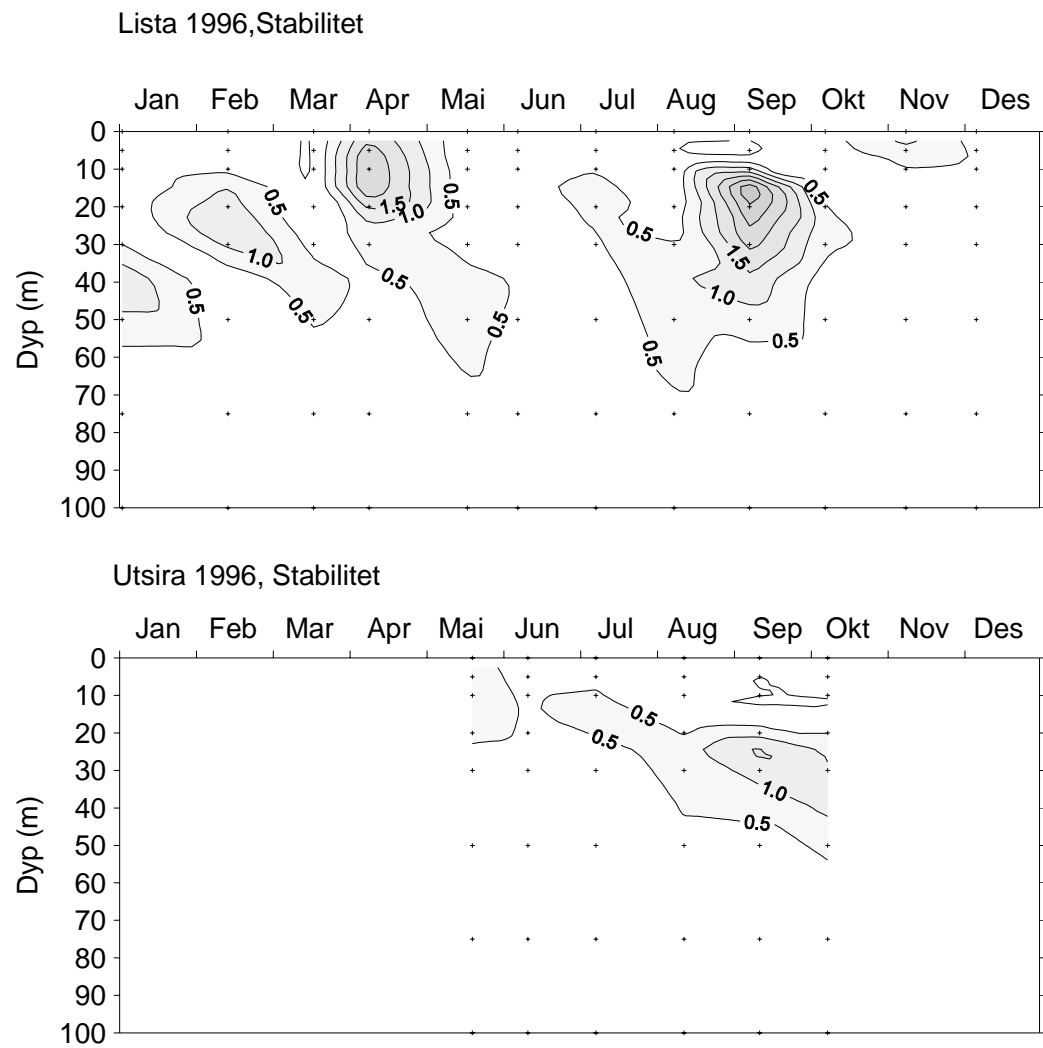
Vannmassenes stabilitet (her som 1000 ggr Brunt-Väisälä -frekvensen) er presentert i Figur 21 og Figur 22. Det var klare forskjeller i vannmassenes stabilitet langs kysten. Sprangsjiktet var vel utviklet ved Jomfruland og Arendalstasjonene, men betydelig dårligere ved Lista og svakt ved Utsira i observasjonsperioden. I januar/februar var det et velutviklet sprangsjikt ved Arendal St. 2 og tildels Jomfruland. I mars ligger sprangsjiktet mellom 20 -30 meters dyp ved Jomfruland og Arendalstasjonene og var sterkest utviklet ved Jomfruland. Utover våren avtar sprangsjiktets dyp. Mens sprangsjiktet er mer eller mindre velutviklet ved Jomfruland og Arendalstasjonene fra april til september/oktober var det bare i februar, april og september det var et utviklet sprangsjikt ved Lista og ved Utsira var det bare i september, men her er observasjonsperioden kort.



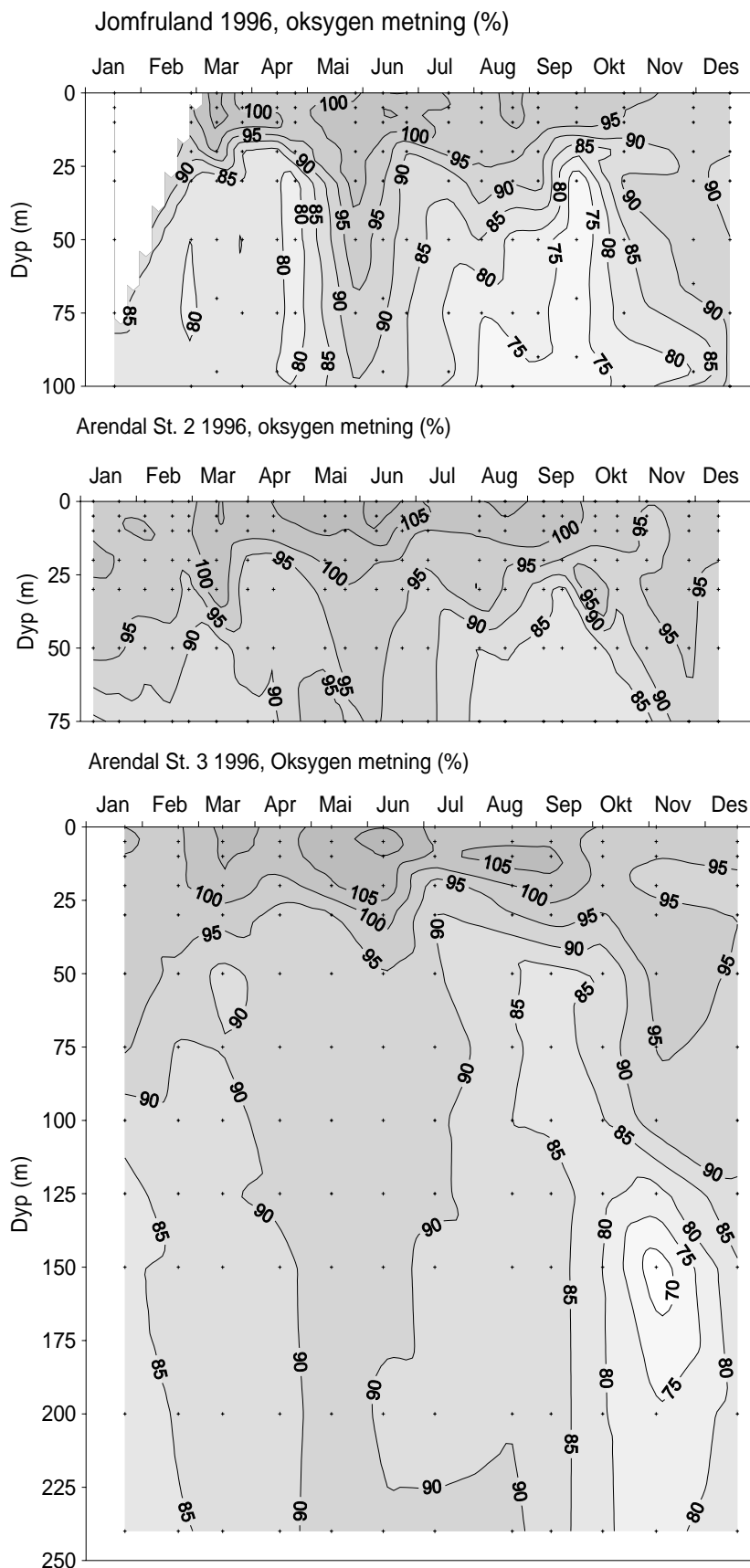
Figur 20. Maksimum og minimumtemperatur (t maks og t min) og midlere saltholdighet (S middel) i 10, 30, 50 og 100 meters dyp ved Jomfruland, Arendal og Lista i 1996.



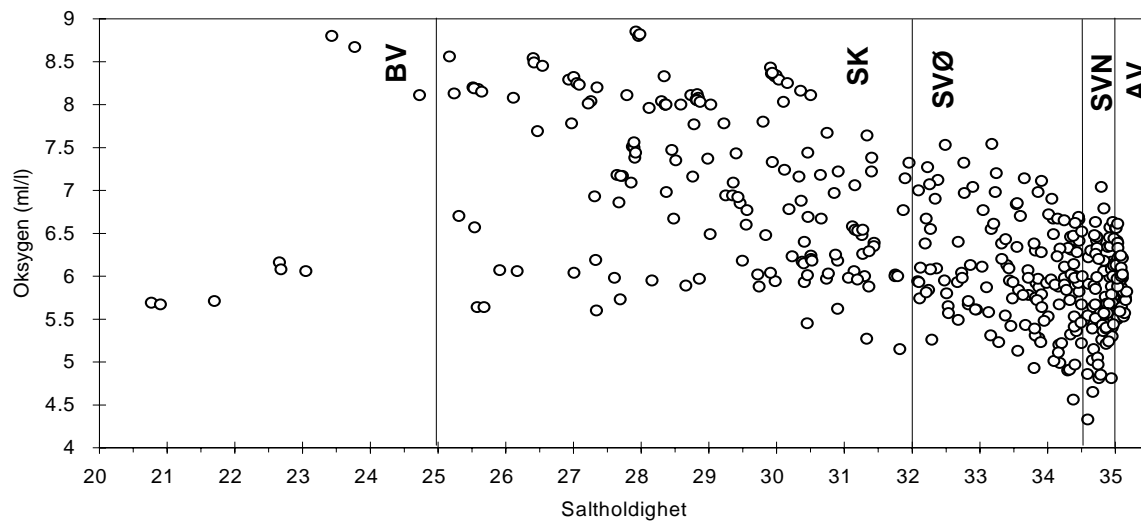
Figur 21. Stabiliteten (Brunt-Väisälä-frekvensen*1000) ved Jomfruland, Arendal st. 2 og 3 i 1996.



Figur 22. Stabiliteten (Brunt-Väisälä-frekvensen*1000) ved Lista og Utsira i 1996.



Figur 23. Oksygenmetning(%) ved Jomfruland og Arendalstasjonene i 1996.



Figur 24. Oksygen (ml/l) i ulike vannmasser ved Jomfruland og Arendalstasjonene i 1996.

Oksygen

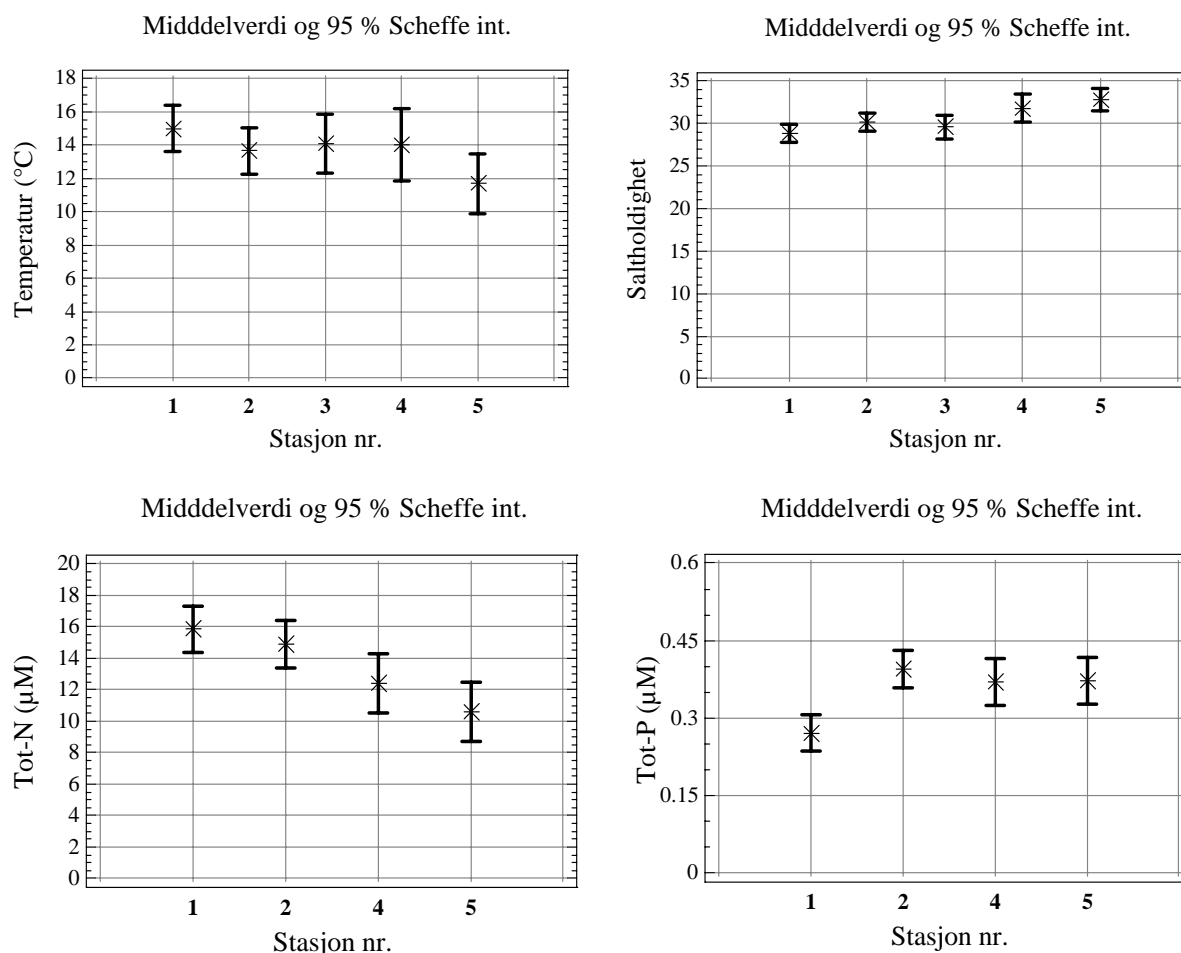
Oksygenforholdene langs kysten var gjennomgående tilfredsstillende på Jomfruland og Arendalstasjonene. I overflatelaget ble den høyeste oksygenmetningen observert i mars, juni og august, men det var sammenhengende overmetning fra mars-september ned til ca. 25 meters dyp på de tre stasjonene (Figur 23). I dypvannet ble de laveste metningsgrader målt om høsten, august-oktober ved Jomfruland og Arendal St. 2, men først i november ved Arendal St. 3. Det var noe lavere metningsgrad ved Jomfruland enn ved Arendal St. 2. De laveste oksygenverdiene ble observert i nedre del av SVØ og i SVN i tilknytning til økt innstrømmning av Skagerrakvann, men det var totalt sett relativt få observasjoner med konsentrasjoner mindre enn 5 ml/l (Figur 24). De relativt lave oksygenkonsentrasjoner og oksygenmetninger om høsten tyder på stor omsetning av organisk materiale i innstrømmende vann fra sørlige Nordsjøen.

4.1.3 Hydrokjemi

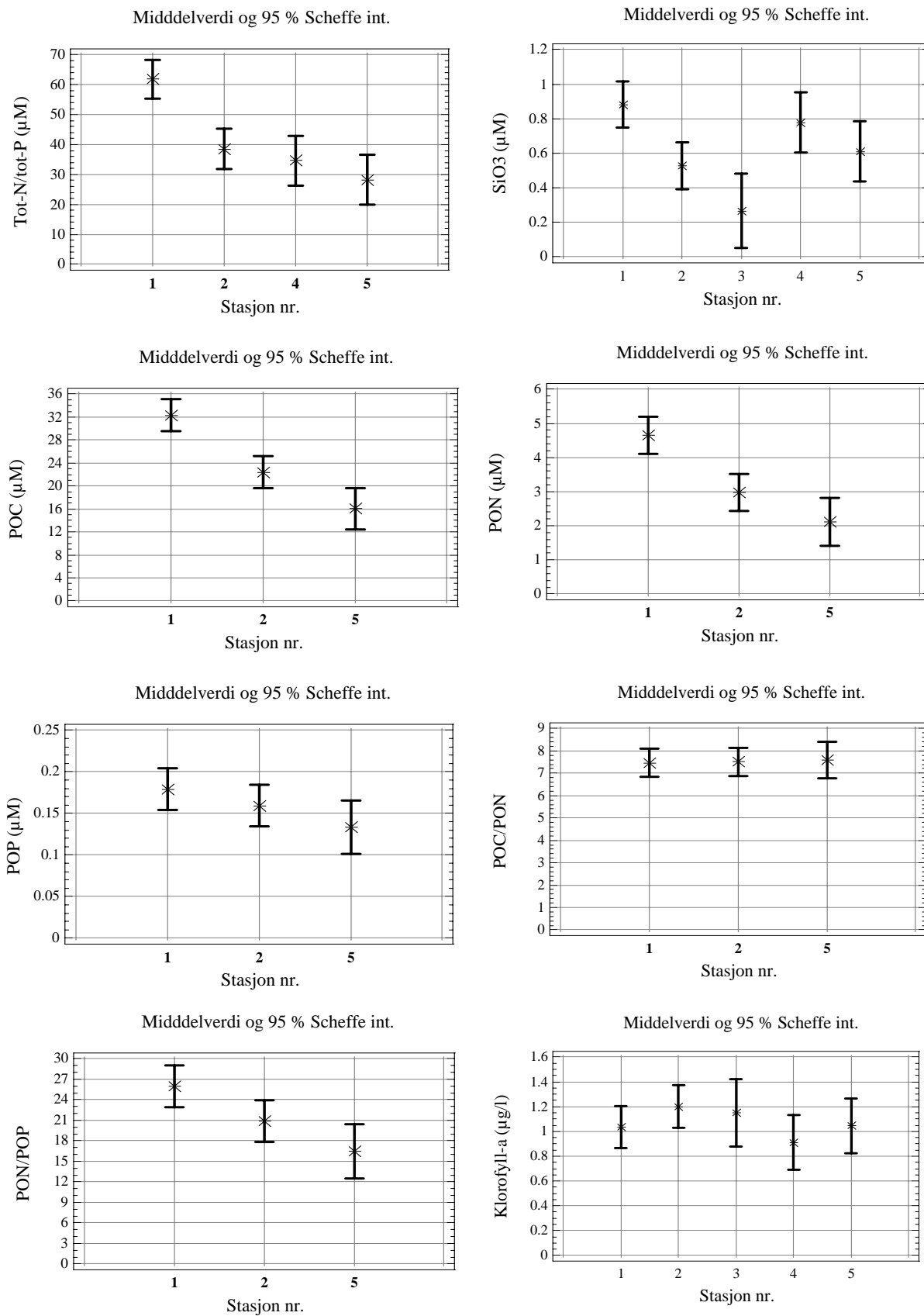
I 1996 ble det for første gang i kystovervåkingsprogrammet tatt observasjoner ved Utsira (Figur 1). Observasjonene var begrenset til en gang pr. måned fra mai til oktober 1996. For å sammenligne Utsira med de andre stasjonene er det valgt å se på sommerperioden juni-august. Det er valgt å se på alle observasjoner fra overflaten til og med 10 meters dyp (Figur 25-Figur 26).

Mens det er en klar økning i midlere saltholdighet i overflatelaget fra Jomfruland/Arendal til Lista/Utsira, var det bare klar (signifikant) forskjell mellom Jomfruland og Utsira ved lavere temperatur på Utsira. Konsentrasjonen av tot-N avtar mot vest, fra Jomfruland/Arendal til Lista/Utsira og tot-P øker dog bare fra Jomfruland til Arendal, hvilket gir avtakende N/P-forhold på samme strekning. For de løste næringssaltene er forholdet omtrent de samme, hvor Jomfruland skiller seg ut med noe høyere konsentrasjon av nitrat+nitritt og lavere fosfatkonsentrasjon, men verdiene er generelt lave i sommersesongen. Silikatkonsentrasjonen var derimot lavest ved Arendal stasjonene.

På de stasjoner det ble målt partikulært materiale var det en klar øst/vestgradient av POC og PON, men ikke for POP (svak tendens), resulterende i avtakende N/P-forhold, men omtrent like C/N-forhold. Det var ikke noen klar forskjell i klorofyllkonsentrasjonen mellom stasjonene.



Figur 25. Sammenligning av mellom Jomfruland (1), Arendal St. 2(2), Arendal ST. 3 (3), Lista (4) og Utsira (5), juni-august 1996 0-10 meters dyp (variansanalyse).



Figur 26. Sammenligning av mellom Jomfruland (1), Arendal St. 2(2), Arendal ST. 3 (3), Lista (4) og Utsira (5), juni-august 1996 0-10 meters dyp (variansanalyse).

Sammenligning med tidligere observasjoner

Den lengste serien med hydrokjemiske observasjoner som foreligger er HFFs observasjoner ved Arendal. Her er det relativt regelmessig tatt observasjoner av temperatur, saltholdighet, nitrat+nitritt, ammonium, fosfat, silikat, klorofyll-a og oksygen fra 1980. Sesongmiddelverdier for perioden 1980-90 er beregnet etter vannmasseindeling beskrevet tidligere. Resultatet fra 1996 er sammenlignet i Figur 27 - Figur 32.

Temperaturen (Figur 27), som tidligere er beskrevet mer i detalj, var lavere enn gjennomsnittet for 1980-90 i BV og SK i desember -februar og noe høyere enn gjennomsnittet sommer/høst. I de øvrige vannmasser var temperaturen omtrent som i 1980-90 vinter/vår og litt høyere sommer/høst.

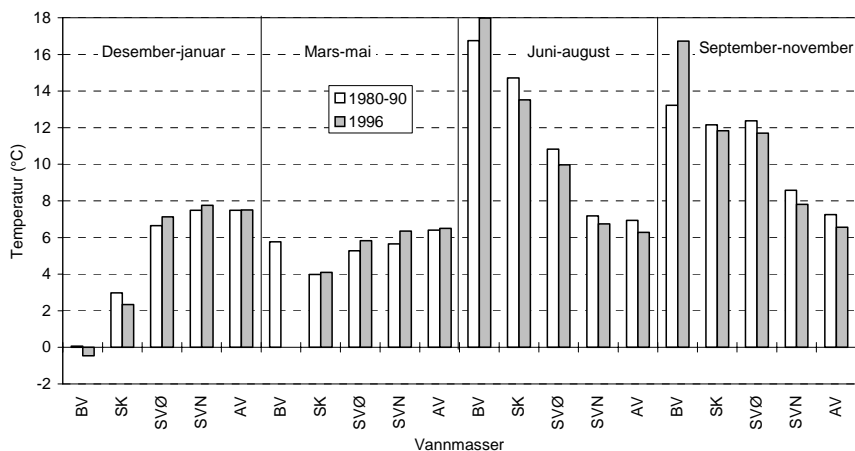
Nitratkonsentrasjonene (Figur 28) var gjennomgående lavere i 1996 i BV, SK, og SVØ, men de var høyere i SVN og AV vinter/vår for å bli omtrent normale sommer/høst. Med unntak fra vinterverdiene i BV var også ammoniumkonsentrasjonene ofte lavere i BV, SK og SVØ, men her var også tilfeller med lavere konsentrasjoner i SVN og AV sommer/høst (Figur 29). Et unntak var våren 1996 med høyere konsentrasjoner i SVN.

Fosfatkonsentrasjonen var også lavere i 1996 i BV, SK og SVØ vinter/vår, med unntak for vinterperioden i BV (Figur 30). For de øvrige vannmasser var konsentrasjonen noe høyere. Utover sommeren og høsten var det liten forskjell mellom 1996 og 1980-90, med unntak for noe høyere fosfatkonsentrasjoner i SVN og tildels SVØ.

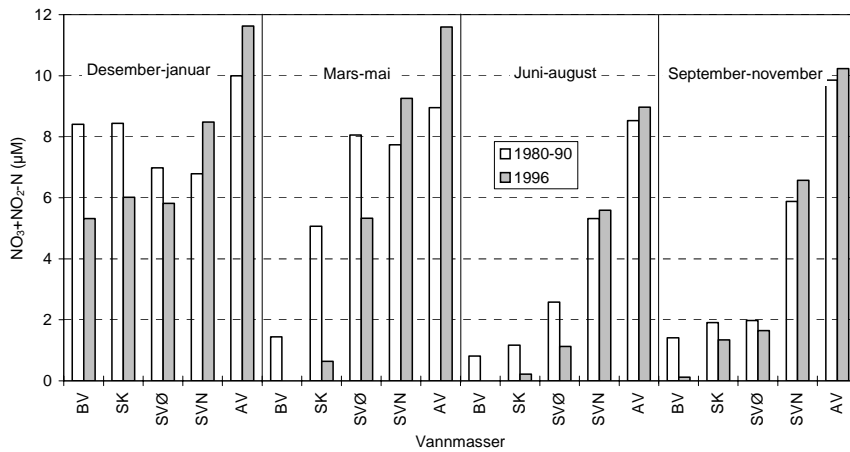
Silikatkonsentrasjonen var gjennomgående noe høyere vinteren 1995/1996, sammenlignet med 1980-90 i samtlige vannmasser (Figur 31). I de øvre vannmasser var konsentrasjonen lavere, men den var noe høyere i de nedre vannmasser (SVN og AV). Sommer og høst var forskjellene mellom 1996 og 1980-90 små.

Planteplanktonbiomassen, målt som klorofyll-a, var noe lavere i BV vinteren 1996, mens den i øvrige vannmasser var omtrent som gjennomsnittet for 1980-90 frem til sommeren (Figur 32). Sommer og høst var det betydelig mindre planteplankton i de øvre vannmasser (BV, SK og tildels SVØ).

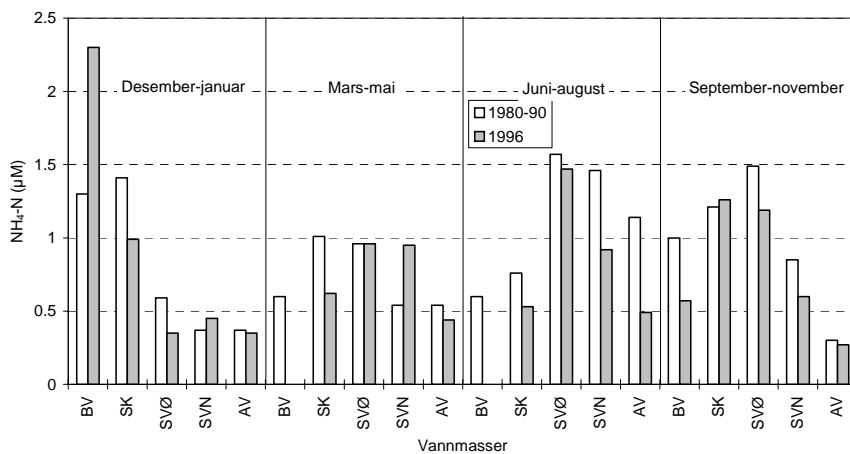
Sammenlignet med perioden 1980-90, var 1996 således et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner i de øvre vannmasser vinter/vår, og for de løste nitrogenforbindelser var situasjonen tildels den samme om sommeren og høsten. Planteplanktonbiomassen (klorofyll-a) var omtrent normal vinter/vår eller litt lavere i desember-februar i BV og SVØ, men derimot var den mindre i juni-november 1996. 1996 fremstår derfor i sin helhet som et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner (spesielt nitrogen) og mindre planteplanktonbiomasse, sammenlignet med 1980-90.



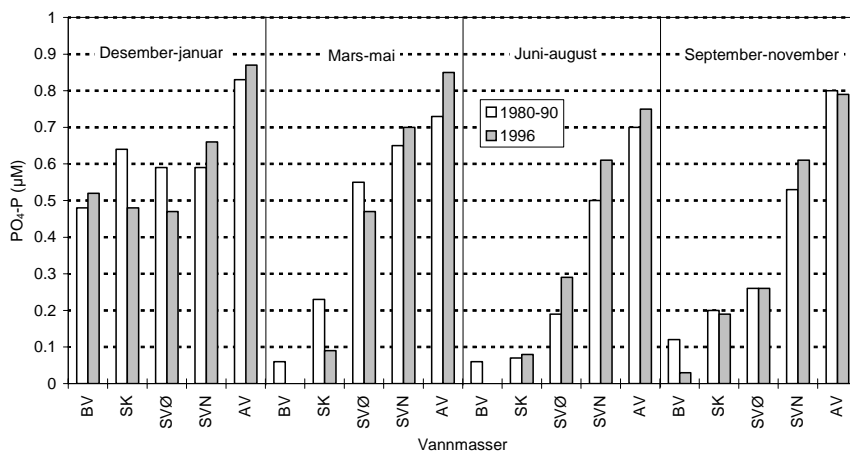
Figur 27. Middeltemperatur ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongmiddeltemperaturen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).



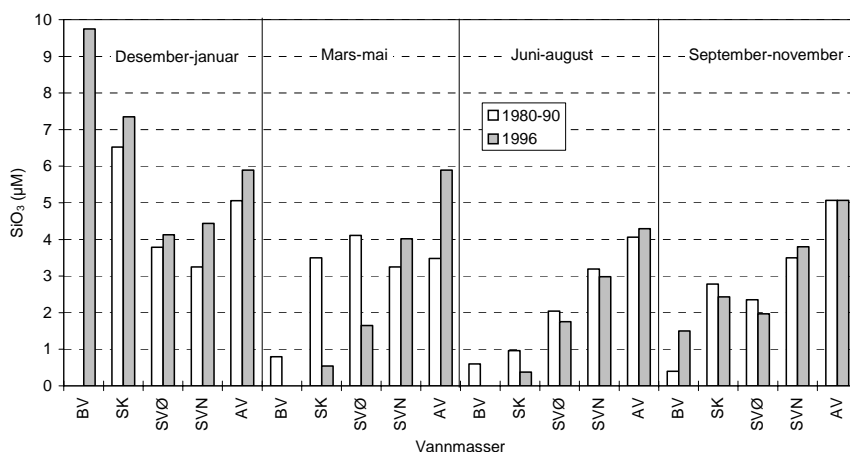
Figur 28. Midlere nitrat+nitritkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).



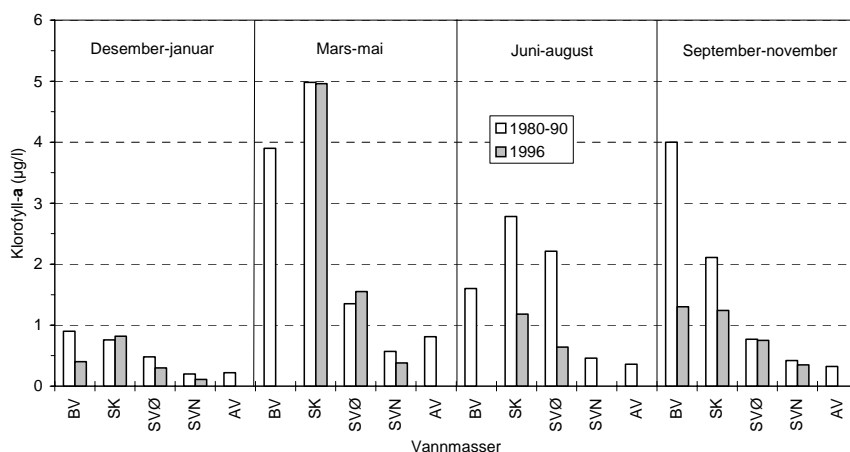
Figur 29. Midlere ammoniumkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 30. Midlere fosfatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 31. Midlere silikatkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).



Figur 32. Midlere klorofyllkonsentrasjon ved Arendalstasjonene i ulike vannmasser etter sesong 1996, sammenlignet med sesongsmiddelkonsentrasjonen fra perioden 1980-90 (Data fra 1980-90 fra HFF).

Utviklingen 1990-96

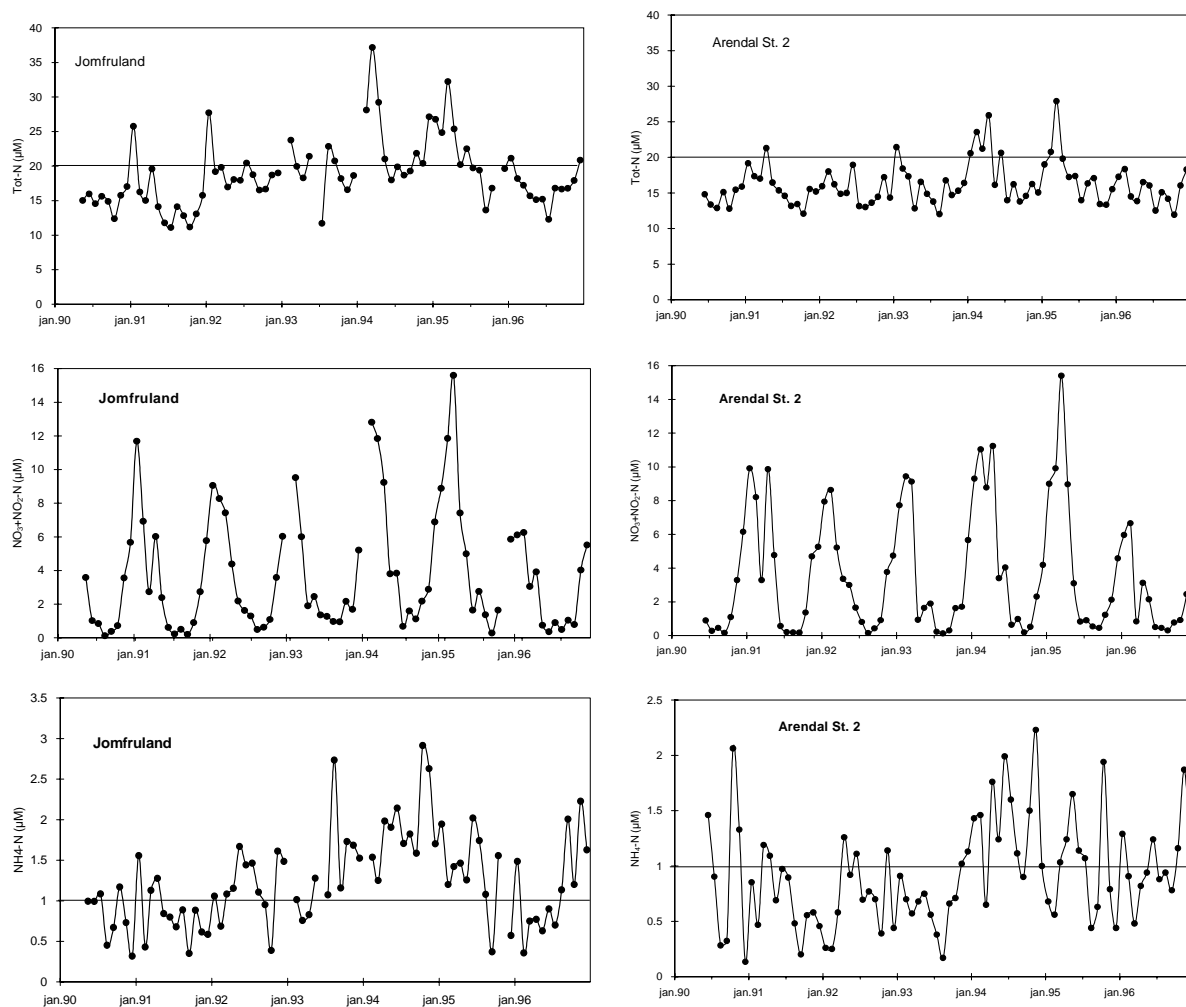
Sett i et overvåkingsperspektiv er 6 års observasjoner for kort til å trekke konklusjoner om en eventuell utvikling, spesielt som noen av årene har vært klimatisk atypiske og at 1995 var et "dobbel" flomår (vann fra flomvann fra Nederland og Tyskebukta samt Østlandsflommen).

Imidlertid er det for enkelte variable presentert observasjoner fra Jomfruland og Arendal St. 2 for hele observasjonsperioden ved å ta gjennomsnittet av observasjoner fra 0-30 meters dyp, beregnet som månedsmiddel når det foreligger flere enn en observasjon de respektive år. Resultatene er presentert i Figur 33 til Figur 36.

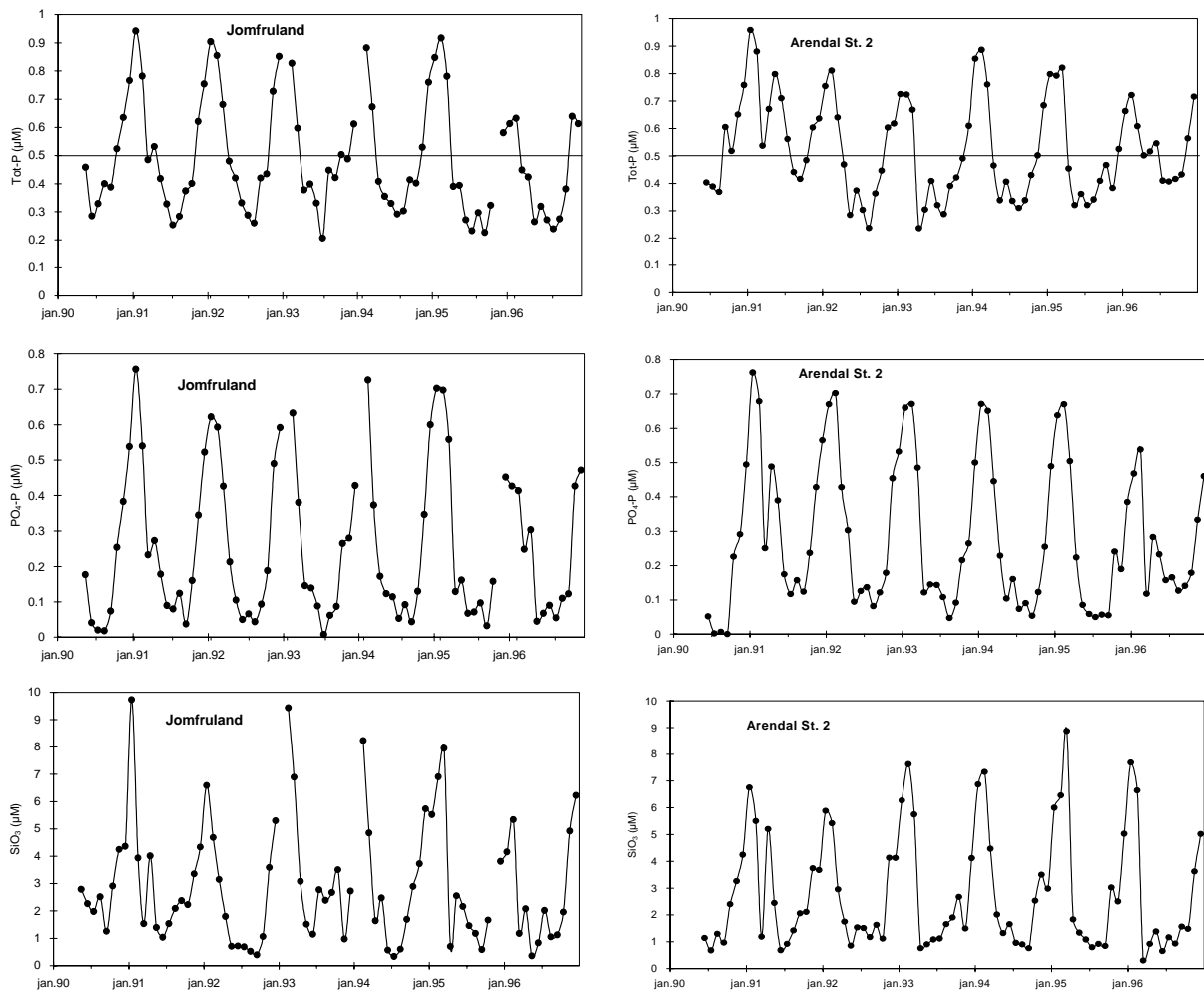
For flere variable skiller seg perioden 1993-95 ved høyere konsentrasjoner enn i 1990-92 og 1996. Spesielt tydelig er dette for nitrogen hvilket gjenspeiler effekten på kystvannet av de europeiske flommene. Den meget tydelige nitrattoppen vinteren 1995 var en direkte følge av nitrogenrikt vann fra Tyskebukta (Figur 33). I 1996 var det også noe lavere konsentrasjoner av fosfor om vinteren, mens vår og sommerverdiene til gjengjeld var noe høyere enn tidligere (Figur 31). Partikkelmengden var også noe lavere i 1996 enn de tre foregående årene, mens planteplanktonbiomassen (klorofyll-a) viste en kraftig våroppblomstring ved Arendal St. 2, noe som ikke fremgår av Jomfrulandsobservasjonene,

sannsynligvis avhengig av at oppblomstringen var kortvarig og derfor avhengig av observasjonstidspunktet (Figur 35). Det var derimot ikke like klart signal for 1996 i det partikulære organiske materialet. Tot-N/Tot-P forholdet var noe lavere i 1996, spesielt ved Arendal St. 2, hvor forholdet igjen var på nivå med f.eks. 1991 (Figur 36). POC/PON-forholdet varierte som tidligere omkring 7:1.

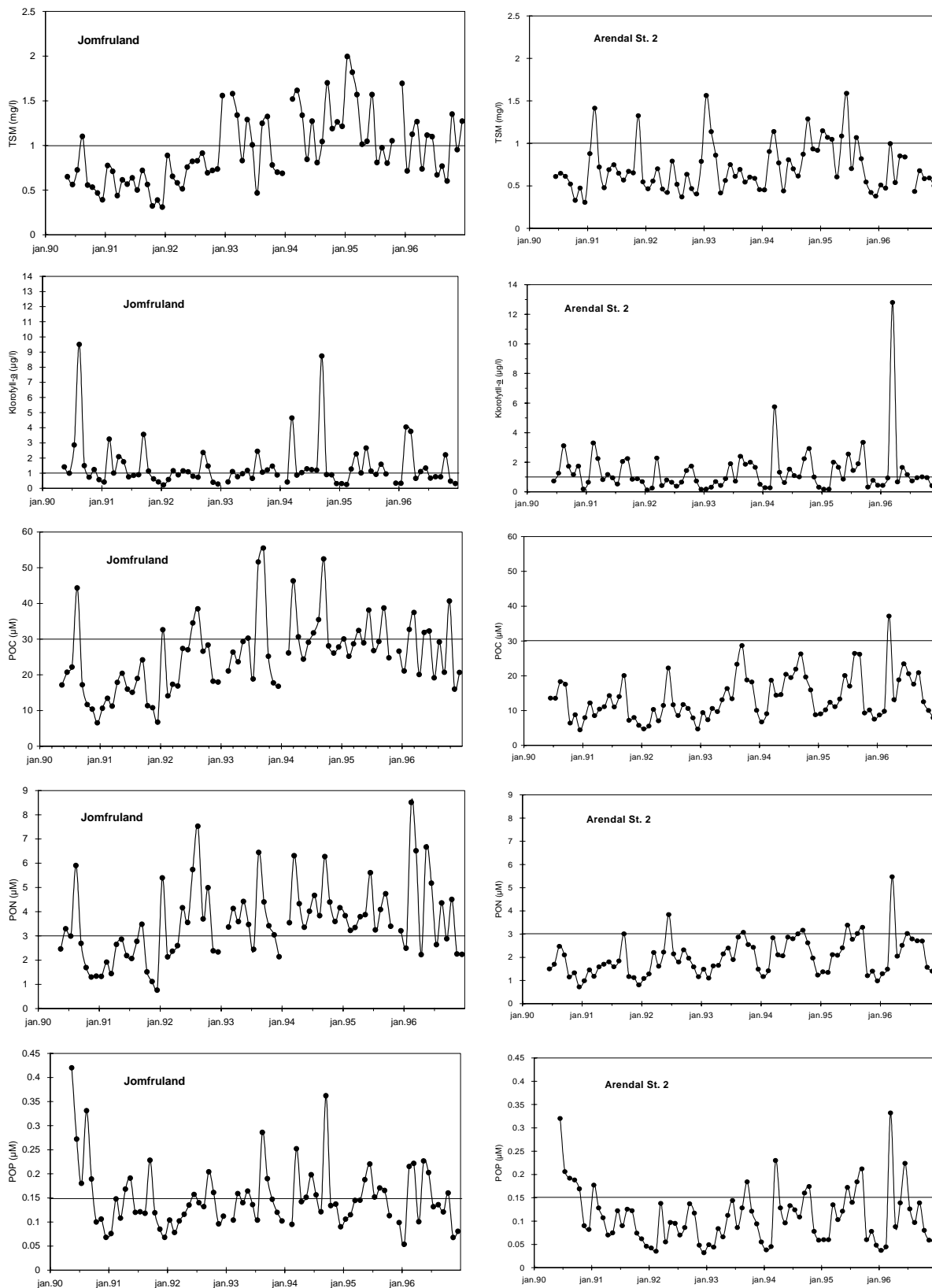
1996 skilte seg således ut fra de nærmeste foregående årene, spesielt som følge av mindre tilførsler av næringssalter fra Nord-Europa og tildels lokalt.



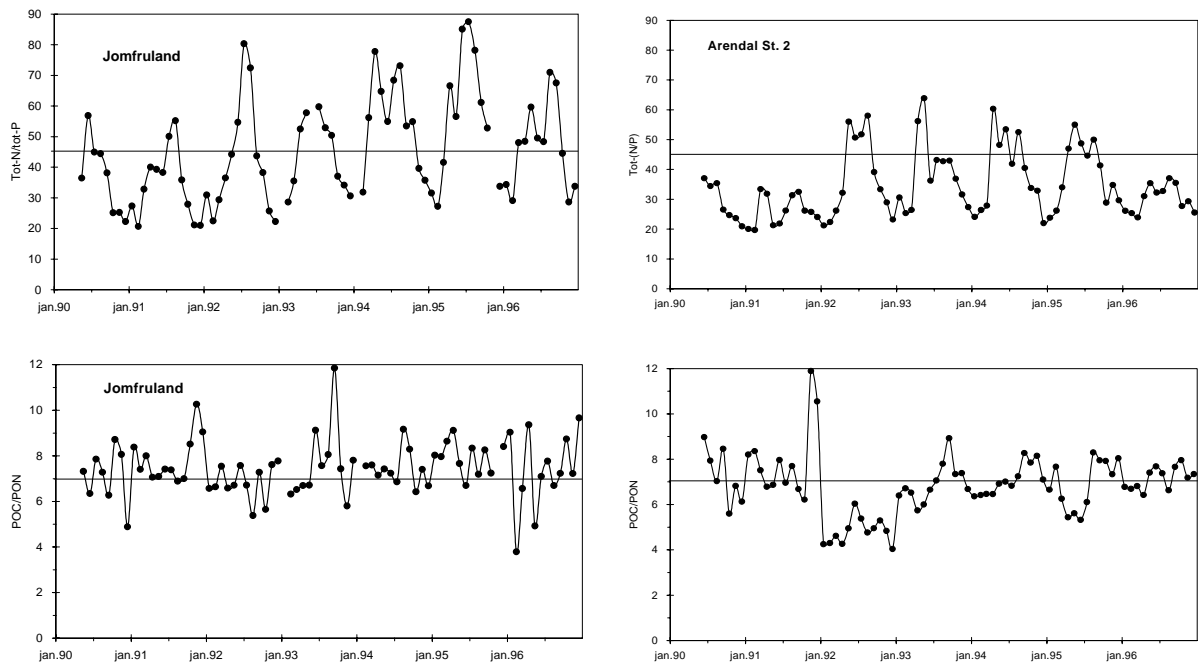
Figur 33. Tot-N, NO₃+NO₂-N og NH₄-N (µM) som gjennomsnitt av 0-30 meters dyp midlet pr. måned 1990-96 ved Jomfruland og Arendal St. 2.



Figur 34. Tot-P, PO₄-P og SiO₃ (µM) som gjennomsnitt av 0-30 meters dyp midlet pr. måned 1990-96 ved Jomfruland og Arendal St. 2.



Figur 35. TSM (mg/l), Klorofyll-a (µg/l), POC, PON og POP (µM) som gjennomsnitt av 0-30 meters dyp midlet pr. måned 1990-96 ved Jomfruland og Arendal St. 2.



Figur 36. Tot-(N/P) og POC/PON som gjennomsnitt av 0-30 meters dyp midlet pr. måned 1990-96 ved Jomfruland og Arendal St. 2.

Klassifisering av vannmasser

I tabellen Tabell 6 og Tabell 7 er overflatevannet (0-5 meters dyp) på de ulike stasjonene vurdert etter SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet - virkning av næringssalter i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl, 1997). Systemet er nå revidert og tilstandsklassene er forandret. En ny tilstandsklasse, meget god (I), er lagt til.

Vinterobservasjonene viser at tilstanden i 1996 var meget god for alle stasjoner unntatt for fosfor hvor enkelte stasjoner havnet akkurat over grensen til tilstandsklasse god (Tabell 6). Det samme gjaldt for sommerobservasjonene (Tabell 7), men her var det noe mer spredt hvilke stasjoner som havnet i tilstandsklasse god. Spesielt var siktedypet sommeren 1996 bedre på samtlige stasjoner enn i 1995, unntatt Arendal St. 3, som var som i 1995.

Tabell 6. Middelkonsentrasjoner i 0-5 meters dyp vinterstid (november-februar) 1996, samt tilstandsklasse (romertall) etter SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Ant.obs. Tid og (dyp)	Salt- holdighet	Tot-P (μM)	PO ₄ -P (μM)	Tot-N (μM)	NO ₃ +NO ₂ -N (μM)	NH ₄ -N (μM)
Jomfruland	2 (4)	25.7	0.61 I	0.35 I	20.9 I	5.2 I	1.2 I
Jomfrulandsrenna	4 (1)	25.1	0.54 I	-	24.9 II	-	-
Arendal st. 2	5 (10)	27.0	0.72 II	0.49 I	20.1 I	6.0 I	1.5 I
Arendal st. 3	2(4)	28.2	0.72 II	0.52 II	19.1 I	6.5 I	1.2 I
Lista	2(4)	29.1	0.66 II	0.44 I	15.8 I	5.9 I	0.8 I

Tabell 7. Middelkonsentrasjoner i 0-5 meters dyp sommerstid (juni-september) 1996, samt tilstandsklasse (romertall) etter SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Ant.obs. Tid og (dyp)	Salt- holdig- het	Tot-P (μM)	PO ₄ -P (μM)	Tot-N (μM)	NO ₃ + NO ₂ -N (μM)	NH ₄ -N (μM)	Kl-a ($\mu\text{g/l}$)	Sikte- dyp (m)
Jomfruland	7 (14)	27.4	0.24 I	0.03 I	16.6 I	0.49 I	1.6 II	0.8 I	9.7 I
Jomfru.-renna	7 (1)	25.9	0.21 I	-	14.5 I	-	-	-	7.9 I
Arendal st. 2	7(14)	28.6	0.37 I	0.08 I	15.9 I	0.18 I	0.7 I	1.1 I	7.6 I
Arendal st. 3	4(8)	28.0	0.39 II	0.05 I	18.1 II	0.18 I	0.3 I	1.0 I	6.8 II
Lista	3(6)	29.4	0.36 I	0.07 I	12.4 I	0.18 I	0.4 I	0.8 I	7.8 I
Utsira	4(8)	32.6	0.37 I	0.10 I	11.3 I	0.28 I	-	1.1 I	8.3 I

4.1.4 Diskusjon av hydrografiske/-kjemiske observasjoner

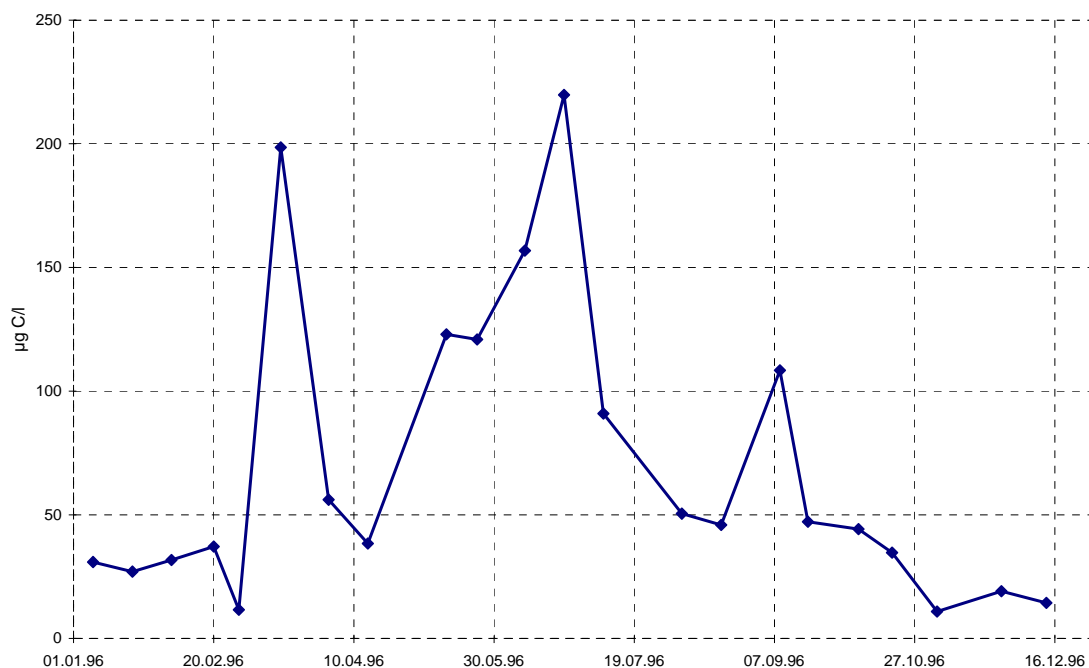
Vinteren og våren 1996 var kaldere enn normalt, noe som skyldes de generelle meteorologiske forhold over Sørskandinavia, med dominerende nordøstlige vinder, spesielt sterke i mars. Tildels ble også fjordene på Østlandet islagte i så stor utstrekning at det forhindret normalt yrkesfiske i f.eks. indre Oslofjord. Sommer og høst var mer normale, men med ekstra sterk vind fra sørvest i juli og november. Lite nedbør over Sørskandinavia vinter og vår, medførte liten avrenning av næringssalter fra land i Danmark, og østlige vinder bidro til at transporten av vann fra Tyskebukta til Vest-Danmark var mindre enn normalt (Jensen m.fl., 1997). Med mindre vårflom enn normalt i Østlandselvene, ble den sammenlagte tilførselen av næringssalter og organisk stoff klart mindre enn f.eks. de to foregående årene, hvor flommer på kontinentet med vann fra Tyskebukta samt lokale flommer på Østlandet, ga ekstra stor tilførsel.

Den kalde vinteren ga også kaldt vann langs deler av sørlandskysten. Ved Arendal St. 2 ble det observert minusgrader ned til ca. 20 meters dyp i slutten av februar. Langtidsobservasjoner ved Flødevigen av overflatetemperatur viste også ca. -0.4 °C under normalen, mens sommertemperaturen var tilnærmet normal. I de dypere lag var derimot temperaturen over det normale frem til mai måned. Dette skyldes bl.a. en ekstra stor tilstrømning av varmere Atlantisk vann og gunstige vindforhold for "upwelling". Den nordøstlige vinden ga også en økt transport av Skagerrak kystvann (SK) langs kysten. Fra juni og ut året var det en stor transport av Skagerrakvann Øvre (SVØ). På høsten var det relativt lite innslag av Atlantisk vann langs kysten.

Observasjoner ved Utsira fra mai til oktober 1996 viste at maksimaltemperaturen i overflatelaget var ca. 2 grader lavere enn ved Lista og 4 grader lavere enn ved Jomfruland. Likeså var den midlere saltholdigheten ca. 4 enheter høyere ved Utsira enn ved Jomfruland. Ved Utsira manglet nesten innslag av Skagerrak kystvann, som dominerer overflatelaget om sommeren på de øvrige stasjonene.

Forskjellen i vannmassefordelingen mellom Utsira og øvrige stasjoner gir også forskjeller i næringssaltskonsentrasjoner i overflatelaget, med en klart lavere tot-N konsentrasjon i de øverste 10 metrene ved Utsira, sammenlignet med f.eks. Jomfruland og Arendal St. 2, men med høyere tot-P konsentrasjon enn ved Jomfruland. POC, PON og i noen grad POP -konsentrasjonene avtok også fra Jomfruland til Utsira, med Arendal St. 2 omtrent midt mellom. Imidlertid var det ikke noen forskjell i POC/PON-forholdet for de tre stasjonene og klorofyllkonsentrasjonen viste liten forskjell i planteplanktonbiomasse.

Sammenlignet med langtidsobservasjoner fra Arendalstasjonene (1980-90) var 1996 et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner i de øvre vannmasser vinter og vår og for de løste næringssaltene også tildels sommeren og høsten.



Figur 37. Planteplanktonbiomasse ($\mu\text{g C/l}$) gjennom året 1996 på stasjon Arendal 2.

4.2 Planktonsamfunn

4.2.1 Planktonsamfunn på stasjon Arendal 2

På grunnlag av algетellingene er det utført beregninger av algekarbon gjennom 1996-sesongen (Figur 37). Verdiene for algekarbon er hovedsaklig beregnet ut fra egne volumberegninger basert på målinger av de ulike artene.

Våren

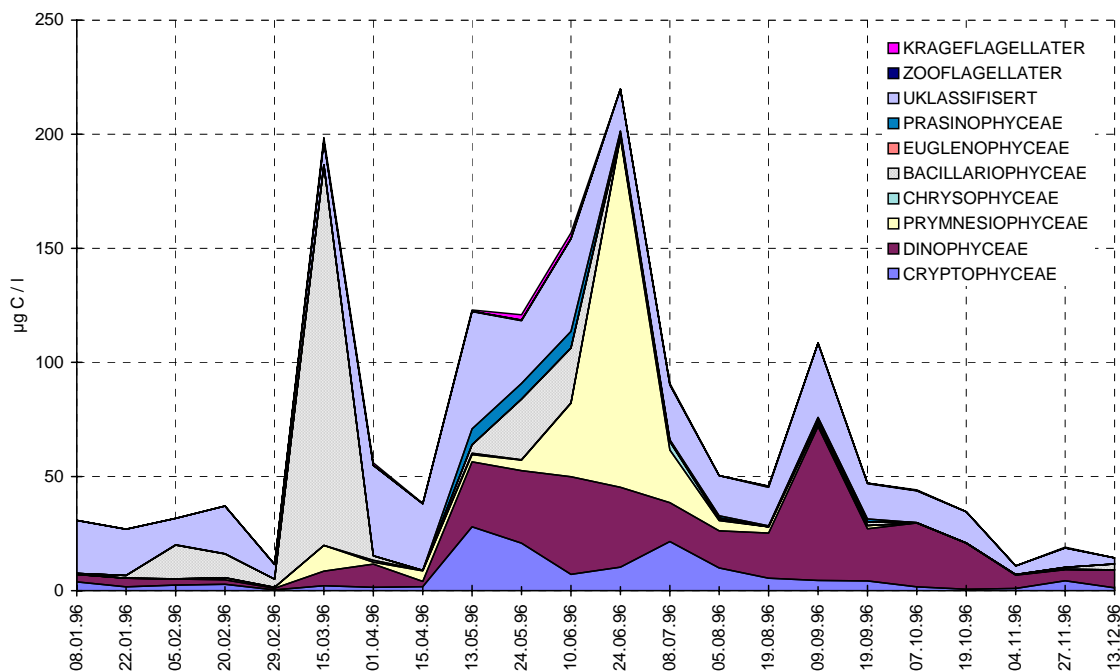
Vårøppblomstringen i 1996 kom i midten av mars (Figur 37). Blomstringen var antallmessig dominert av kiselalgen *Chaetoceros socialis* og prymnesiophyceen *Phaeocystis* sp., men kiselalgene *Chaetoceros debilis* og *Thalassiosira nordenskiöldii* var viktige følgearter (jfr. Tabell 13 i vedlegg A). Sett på bakgrunn av algekarbon bidro imidlertid *C. debilis* med nesten like mye som de tre andre artene tilsammen (jfr. Tabell 14 i vedlegg A). Den totale algekarbonmengden nådde omtrent samme nivå i 1996 som året før.

I midten av mai økte algebiomassen igjen. Som tidligere år økte mengden små uklassifiserte alger betydelig etter vårøppblomstringen (Figur 38). Dominerende algeklasser var cryptophyceer, dinoflagellater og kiselalger i tillegg til de uklassifiserte algene.

Sommeren

En liten blomstring av kiselalgen *Leptocylindrus danicus* ble registrert i begynnelsen av juni (0,5 mill. celler pr. liter), mens kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* hadde en sterk oppblomstringsperiode med maksimalt celledtall på ca. 6 millioner celler/liter i siste halvdel av juni. Denne blomstringssituasjonen førte til den totalt høyeste beregnede mengde algekarbon (ca. 220 $\mu\text{g C/l}$) dette året.

Forekomsten av store panserede dinoflagellater var lav sommeren 1996 sammenliknet med 1995. Ceratiene og *Dinophysis*-arter forekom bare i beskjedne mengder. Mangelen på oppblomstring av store dinoflagellater resulterte i relativt lave verdier for algekarbon i de to påfølgende månedene etter *Emiliania*-blomstringen. *Dinophysis*-artene oversteg ikke varslingsgrensen for DSP i skjell på 1.200 celler/liter.



Figur 38. Fordeling av algekarbon ($\mu\text{g C/l}$) mellom de ulike algeklassene/-gruppene. (Merk at x-aksen ikke er sann tidsakse).

Høsten

I begynnelsen av september var det en ny, men mindre topp i algekarbonmengden. Økningen skyldtes hovedsaklig ceratier, og de viktigste artene var *Ceratium furca* og *C. fusus* med henholdsvis ca. 2.600 og 3.000 celler pr. liter.

Etter høstblomstringen av ceratier i september sank algebiomassen utover senhøsten. Ingen høstblomstring av kiselalger ble registrert.

Oppsummering

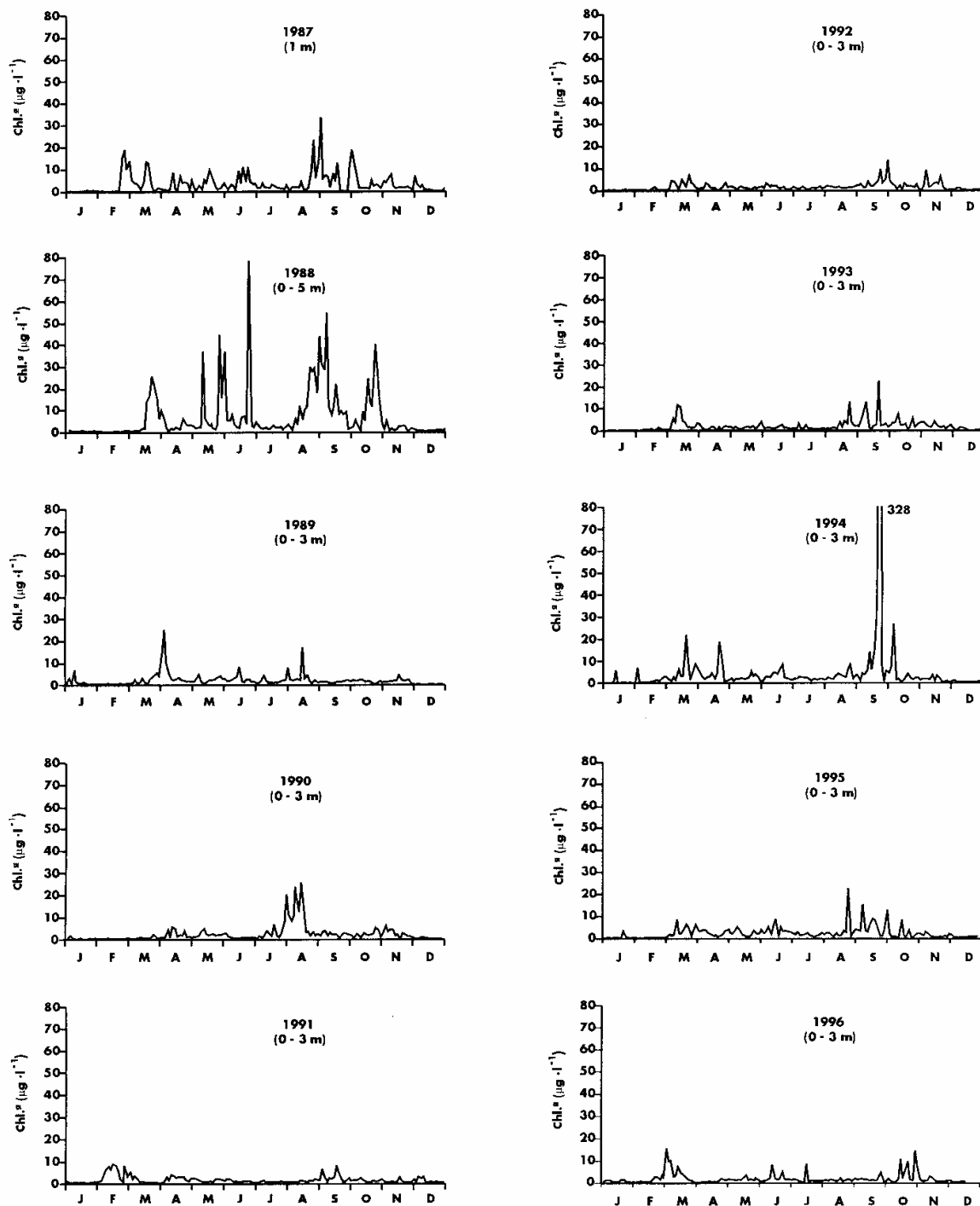
Utenom våroppblomstringen var det kun *Emiliana* som hadde en klar blomstringsperiode i siste halvdel av juni. Ellers var algeforekomstene relativt beskjedne. Giftige/potensielt giftige alger forekom i forholdsvis små mengder.

Utviklingen for algekarbon fra årsskiftet og fram til månedskiftet juni/juli var relativt like for 1995 og 1996. Ceratienes sommerblomstring uteble imidlertid i 1996, og høstoppblomstringen var relativt beskjeden. Dette resulterte i et lavere årssnitt for algekarbonmengden i 1996 enn året før.

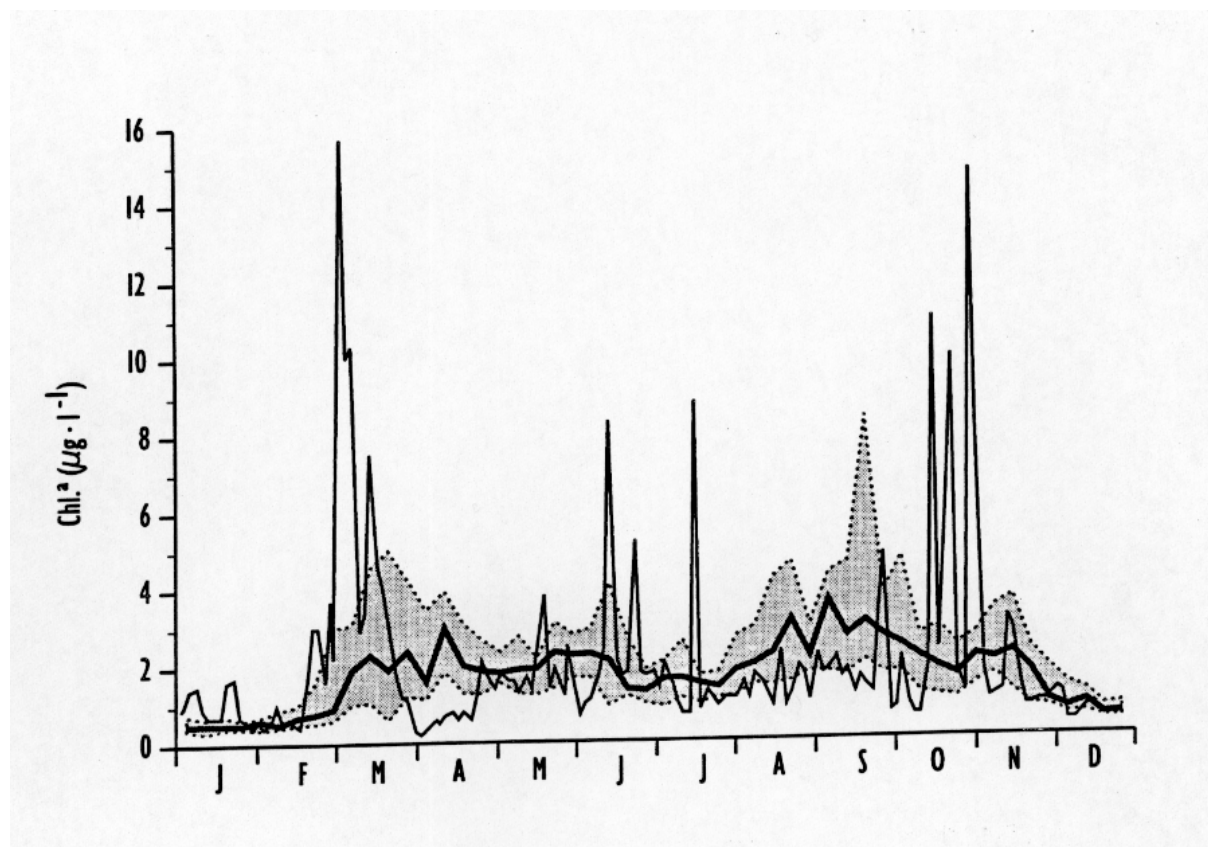
4.2.2 Klorofyll og alger i Flødevigen

Klorofyllmålingene i Flødevigen viste en meget god korrelasjon med samtidige målinger langs snittet Torungen-Hirtshals (inkl. stasjon Arendal 2) og gjenspeiler derved det storstilte bilde for Skagerrak. I 1996 var det en tidlig, markert og relativt kraftig våroppblomstring av kiselalger i Flødevigen (Figur 39 og Figur 40) Tidlige og kraftige våroppblomstringer er typisk for kalde vintre som preges av østlige vinder (slik det var i 1996). Algeslektene *Chaetoceros*, *Detonula* og *Thalassiosira* var særlig vanlig under våroppblomstringen. Etter våroppblomstringen var det stort sett litt mindre algebiomasse enn normalt, men med enkelttopper iblant. Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* ga sjøen en turkis farve i juni og juli, uten at den utgjorde så mye biomasse i form av klorofyll. Klorofylltoppene utpå høsten, i oktober, skyldtes først om fremst dinoflagellatslekten *Ceratium*, særlig arten *Ceratium furca*.

Forekomsten av potensielt skadelige alger i Flødevigen i 1996 var sparsom til normal, og dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum* forekom nesten ikke.



Figur 39. Klorofyll *a* i Flødevigen, målt hver mandag, onsdag og fredag de siste 10 år.



Figur 40. Klorofyll a i Flødevigen, 0-3 m dyp. Tynn heltrukken linje er målinger hver mandag, onsdag og fredag i 1996. Tykk heltrukken linje er medianer for hver uke basert på alle data i perioden 1989-95, og de stiplede linjene viser første og tredje kvartiler.

4.2.3 Dyreplankton

Biomasse og dominerende grupper på st. Arendal 2 for 1994, 1995 og 1996 fremgår av Tabell 8 - Tabell 9 og Figur 41 - Figur 42 (merk at Figur 42 har forskjellige skalaer). Figurer for 1994 og 1995 er tatt med for sammenligning med resultater fra 1996. Identifiserte grupper for 1996 er vist i Tabell 9, og alle dyreplanktondata finnes i Tabell 15 i vedlegg A.

Når det brukes en håv med 56 cm diameter og maskevidde 200 µm vil dyr som er store og raske eller mindre/lik maskevidden ikke samles representativt. Mengdeangivelsen av disse artene vil derfor være noe usikker. Grupper som er tatt med i tabellen, men som ikke kan tolkes kvantitativt er; *Euphauciacea*, *Amphipoda*, *Decapoda* og kopepode nauplier.

Vår:

Gjennom vinteren 1996 var dyreplanktonbiomassen liten, mindre enn 0,5 g/m² tørrvekt.

I perioden mars til og med mai var det en kraftig økning i dyreplanktonproduksjonen. Utviklingen ser ut til å følge etter oppblomstringen av planteplankton som hadde en topp i midten av mars. Dyreplankton mengden varierte fra 0,4-3,1 g/m² tørrvekt med et maksimum ved skiftet mars/april. Gjennomsnittet for mars-mai er 1,2 g/m² tørrvekt.

Biomassen er målt i to fraksjoner, dyr større enn 1000 µm og dyr mindre enn 1000 µm. Tørrvekten for dyr som er mindre enn 1000 µm utgjør gjennomsnittlig en større del av biomassen for periode mars-mai. Når det gjelder artssammensetningen i fraksjon med dyr mindre enn 1000 µm domineres den av *Calanus* spp. stadium I-III (raudåte) og *Pseudocalanus* / *Paracalanus* spp. Blant "ikke kopepoder" er *Cirripedia* larver, (rurlarver) de mest tallrike. Fraksjonen med dyr større enn 1000 µm domineres av *Calanus* spp. stadium IV-VI.

Tabell 8. Gjennomsnittlig biomasse av dyreplankton og integrert klorofyll i 0-50m dyp for årene 1994, 1995 og 1996 ved st.2 Arendal.

	1994	1995	1996
Gj.snitt tørrvekt pr. år av dyreplankton. g/m ²	1,07	0,73	0,92
Gj.snitt klf.a pr. år integrert 0-50 m. mg/m ²	7,3	5,3	5,5

Tabell 9. Gjennomsnittlig antall pr. gruppe av dyreplankton i 0-50m dyp for årene 1994, 1995 og 1996 ved st.2 Arendal.

Gj.snitt pr. år. Ant./m ²	1994	1995	1996
Gruppe			
Calanus spp.	3956	6254	10876
Andre calanoide kop.	75089	44279	31708
Cyclopoide kop.	9033	12408	15515
Calanoide kop. naupl.	643	962	2373
Sum ikke kop.	7513	19762	36218

Tabell 10. Prosent andel av dyreplankton i 1994, 1995 og 1996 (ref. Tabell 9).

Gj.snitt pr. år. % av ant. dyr	1994	1995	1996
Gruppe			
Calanus spp.	4	7	11
Andre calanoide kop.	78	53	33
Cyclopoide kop.	9	15	16
Calanoide kop. naupl.	1	1	2
Sum ikke kop.	8	24	37

Sommer:

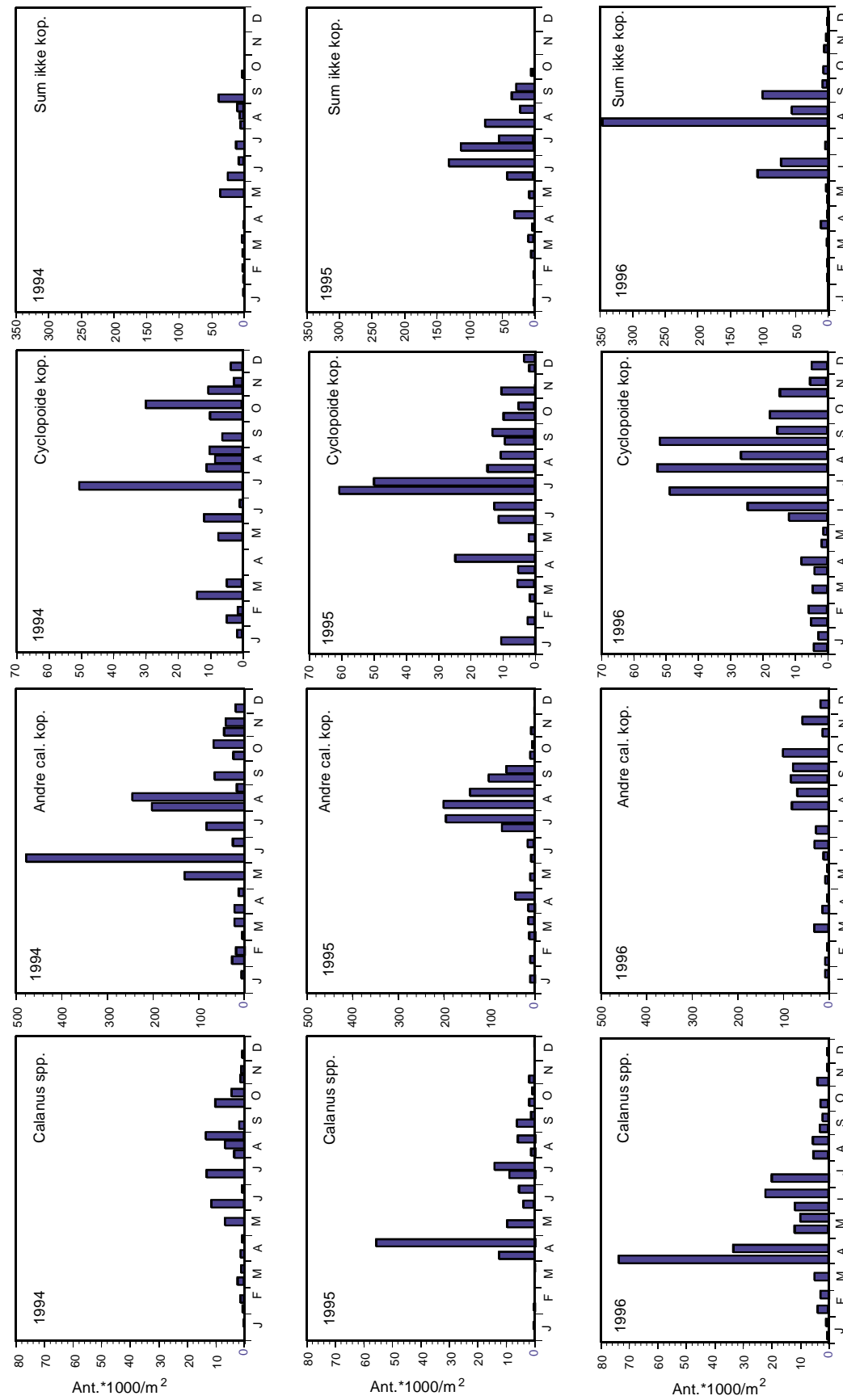
I perioden juni til og med august varierte biomassen fra 0,9-2,4 g/m² tørrvekt, med en topp i slutten av juni. Gjennomsnittet for denne perioden var 1,4 g/m² tørrvekt. Fraksjon med dyr som er mindre enn 1000 µm utgjorde 60% eller mer av total tørrvekt, med unntak for toppen i juni hvor dyr som er større enn 1000 µm utgjorde 68%. Dette kan forklares med innslag av tilfeldige *Hyperidea* som øker biomassen for denne fraksjonen.

Perioden var dominert av småkopepoder som *Pseudocalanus/Paracalanus* spp., *Oithona* spp., *Temora* spp. og *Acartia* spp. Mest tallrike blant "ikke kopepodene" er *Echinoderm* larver (pigghudlarver), *Cladocera* og *Cirripedia* larver (rurlarver). Fraksjonen med dyr som er større enn 1000 µm domineres av *Calanus* spp. stadium IV-V.

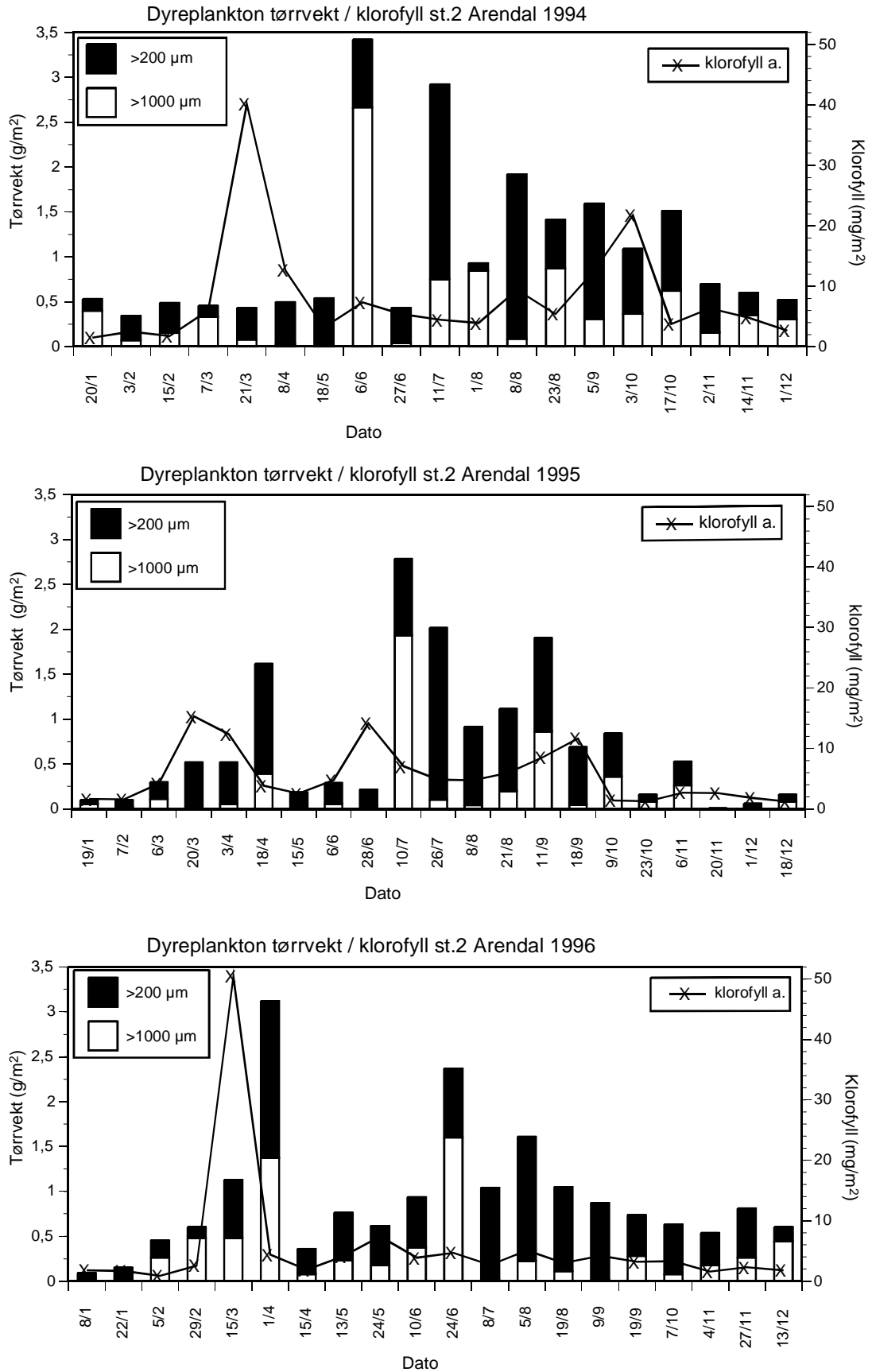
Høst:

I perioden september til og med november varierte biomassen fra 0,5-0,9 g/m² tørrvekt. Gjennomsnittet for denne perioden var 0,7 g/m² tørrvekt. Fraksjonen med dyr som er mindre enn 1000 µm utgjorde mer enn 60% av total tørrvekt.

Perioden ble dominert av småkopepoder og mest tallrike var artene *Pseudocalanus/Paracalanus* spp. og *Oithona* spp. med innslag av *Temora* spp. og *Centropages* spp. Gruppen "ikke kopepoder" ble dominert av *Gastropoda* larver (sneglelarver) og *Chaetognatha* (pilormer) som også utgjorde biomassen i fraksjon større enn 1000 µm.



Figur 41. Fordelingen av dyreplankton på ulike grupper i de øvre 50 m for årene 1994, 1995 og 1996 på st. 2 Arendal. (Merk at aksene har forskjellig skala.).



Figur 42. Dyreplanktonbiomasse som tørrvekt (g/m^2) for de øvre 50 m fordelt på to størrelsesfraksjoner, 200-1000 μm og $> 1000 \mu\text{m}$, er vist sammen med integrert klorofyll \underline{a} (mg/m^2) i 0-50 m dyp.

Ved sammenligning av data fra årene 1994 - 1996 viser Tabell 8 at gjennomsnittlig tørrvekt av dyreplankton varierte fra 0,73 g/m² til 1,07 g/m². Det er for lite sammenligningsgrunnlag til å si noe generelt om utviklingen. For den tilsvarende perioden varierte gjennomsnittlig klorofyll fra 5,3 mg/m² til 7,3 g/m². Det kan se ut som om klorofyllmengde og dyreplankton biomasse i noen grad følger hverandre. For klorofyll vet vi at det må tas meget hyppige prøver for å få nøyaktig beregning av gjennomsnittlig klorofyll pr. år. Det tilsvarende kan gjelde for dyreplankton.

Når det gjelder artssammensetningen for årene 1994 - 1996 (Tabell 10) har andelen av *Calanus* spp. økt fra 4% til 11% av dyr tallet. Det er på våren etter planteplankton oppblomstringen en ser en markert økning.

Andelen av andre calanoide kopepoder har avtatt i tilsvarende periode fra å utgjøre 78% i 1994 til 33% i 1996. For denne gruppen er det en forskyvning i tid for når maksimum antall opptrer. I 1994 var det en topp i mai/juni, mens 1995/1996 hadde største forekomster i juni - september.

Cyclopoide kopepoder økte i andel fra 1994 til 1995 fra 9% til 15%, og ser ut til å holde seg tallmessig lik i 1996. Denne gruppen er vanligst i perioden juni til september.

Arter som er betegnet, "sum ikke kopepoder", viser en klar økning fra 1994 hvor de utgjør 8% til 1996 med 37% av dyr tallet. De er vanligst fra juni til august. Artssammensetningen varierer noe med flest *Cladocera* og *Cirripedia* larver i 1994, *Cladocera* og sneglelarver i 1995 til flest *Cirripedia* larver og *Echinoderm* larver i 1996.

Diskusjon

Sammenlignet med langtidsobservasjoner fra Arendalstasjonene (1980-90) var 1996 et år med lavere næringssaltskonsentrasjoner i de øvre vannmasser vinter og vår og for de løste næringssaltene også tildels sommeren og høsten. Mens planteplanktonbiomassen (målt som klorofyll-a) var omtrent normal vinter/vår 1996, var den mindre en normal i juni-november. En ekstra kraftig, men kortvarig våroppblomstring (antallmessig dominert av kiselalgene *Chaetoceros socialis* og prymnesiophyceen *Phaeocystis* sp.) ga meget høye klorofyll- og karbonverdier ved Arendal St. 2. Den totale algekarbonmengden nådde om våren omtrent samme nivå som i 1995, og her bidro kiselalgen *C. debilis* med nesten like meget algekarbon som de andre dominerende artene tilsammen. I siste halvdel av juni var det en kraftig oppblomstring av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* som bidro til den høyeste beregnede mengden algekarbon i 1996. Dette kan bidra til å forklare at bl.a POC-konsentrasjonen ikke var spesielt lav sommeren 1996 sammenlignet med de nærmest foregående årene til tross for lave næringssaltskonsentrasjoner. *Emiliana*-oppblomstringen ga imidlertid ikke et tilsvarende utslag på algebiomassen målt med klorofyll. Bortsett fra perioder med vår- og sommeroppblomstring var algeforekomstene relativt beskjedene i 1996, med redusert sommeroppblomstring av ceratier og relativt beskjeden høstopplomstring.

Forekomsten av potensielt skadelige alger i Flødevigen var sparsom til normal i 1996 og dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum* forekom nesten ikke.

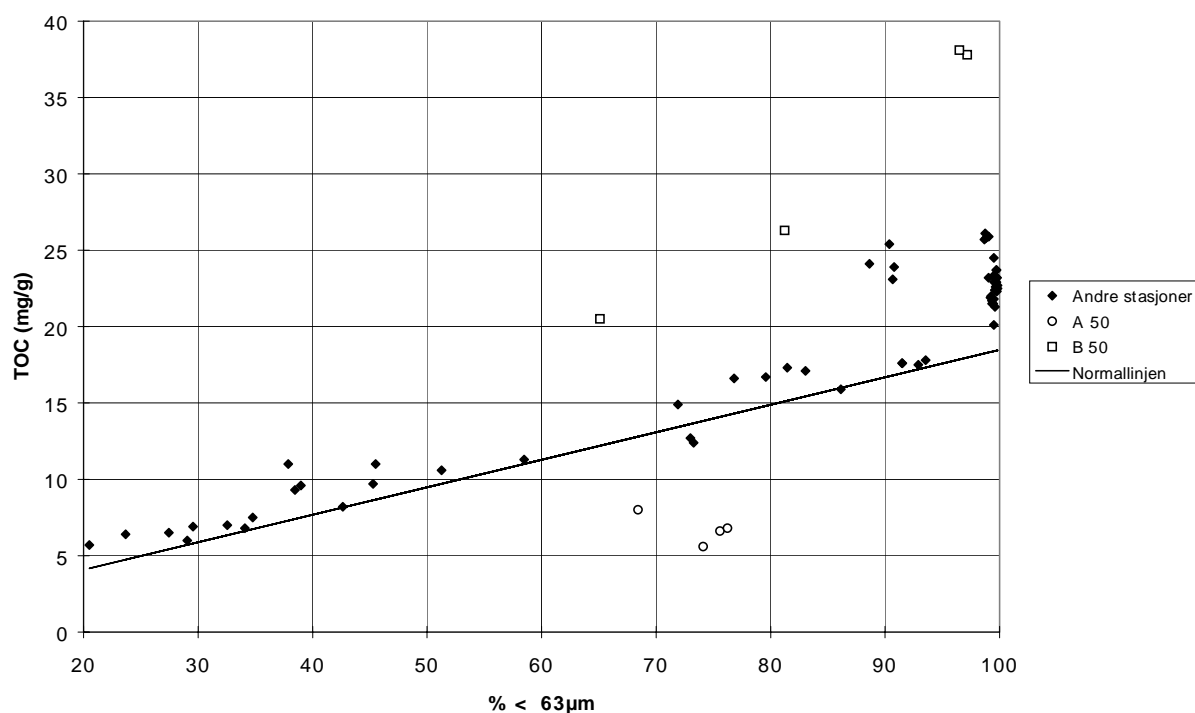
Zooplanktonundersøkelsene har bare vært gjennomført siden 1994 og gir foreløpig lite grunnlag for å se på noen utvikling. Regnet som gjennomsnittlig biomasse varierte tørrvekten av dyreplanktonet mellom 1,07 - 0,73 g/m² i 1994-1996. Tydeligst trekk var at den kalde vinteren ga en tidligere og større forekomst av zooplankton, initiert av våroppblomstringen av planteplankton. Videre at andelen av *Calanus* spp. økte fra ca. 4 i 1994 til ca. 11% i 1996, mens andre calanoide kopepoder har avtatt (fra ca. 78 til ca. 33 %). Tidspunktet for de sistnevnte arters maksimale forekomst har også forskjøvet seg fra mai/juni i 1994 til juni/september i 1995/96.

4.3 Bløtbunn

4.3.1 Sedimenter

Innholdet av både total organisk karbon (TOC) og glødetap i sedimentet er sterkt korrelert med sedimentets kornstørrelse. Kornstørrelsen er her uttrykt som %-andelen av finpartikler (partikler som har mindre diameter enn 63 μm).

Figur 43 viser total organisk karbon (TOC) i hver enkelt grabb i 1996 i forhold til "normallinjen" (Aure og medarb. 1993). Resultatene for hver enkelt stasjon i perioden 1990-1996 er vist i tabell 16 (Vedlegg B). Resultatene fra hver enkelt grabb i 1996 er vist i datarapporten (Rygg 1997).



Figur 43. Total organisk karbon (TOC) i hver enkelt grabb i 1996 i forhold til "normallinjen".

Hvis en tar hensyn til sedimentets innhold av finpartikler, var verdiene for totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet lavere enn normalt på stasjon A50 i ytre Oslofjord. TOC-verdiene var høyere enn normalt på stasjon B50 (Figur 43). Det samme ble registrert også i årene før 1996 (Pedersen og medarb. 1996a). Stasjon A50 er trolig påvirket av sedimentering av finpartikulært mineralsk materiale fra elvetilførsler som tynner ut det organiske materialet. Stasjon B50 ligger nær kysten like utenfor Grimstad og mottar trolig en høyere tilførsel av organisk materiale enn de andre stasjonene. Det var en tilsynelatende økning i 1996 på de fleste av stasjonene (Tabell 16, Vedlegg B). Økningen kan forklares ved en omlegging av analyseprosedyren (syrebehandlingsdelen) i april 1996. Den nye prosedyren gir 10-15% høyere verdier for TOC, og antas å gi sannere verdier enn den gamle metoden.

4.3.2 Fauna

Individtall av de tre vanligste artene på hver stasjon er vist i tabell 11. Resultatene for alle artene fra hver enkelt grabb er vist i datarapporten (Rygg 1997).

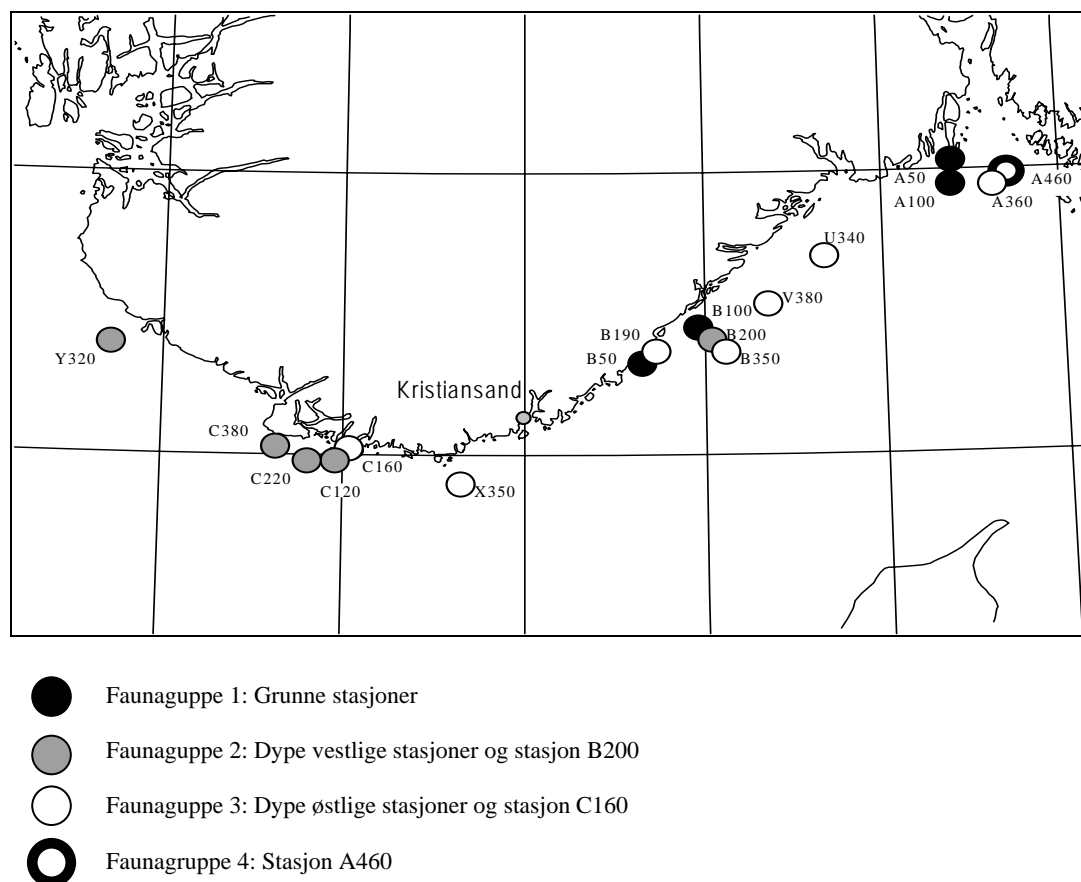
MDS-plott av likheten mellom stasjonene for hvert år er vist i figur 60-figur 66 i Vedlegg B Bløtbunn.

Artsmangfold (Shannon-Wiener) og individtall for perioden 1990-1996 for hver stasjon er vist i figur 67- figur 100 i Vedlegg B. Tabell 17 (Vedlegg B) viser de viktigste faunaparametre på stasjonene i 1990-1996.

Tolkningen av resultatene vist i figur 67 – figur 100 (Vedlegg B) blir nokså usikker. Tendensen er sjelden entydig. Et gjennomgående trekk er den tilsynelatende økningen i individtall på mange av stasjonene. For svært få av stasjonene viste arts mangfoldet noen entydig tendens til utvikling over tid.

Likhetsanalysene (figur 60-figur 66 i Vedlegg B) viste et nokså likt mønster gjennom hele perioden 1990-1996. De grunne stasjonene (A- og B-stasjonene på 50 og 100 m) danner en egen gruppe. C-stasjonen på 120 m i det vestlige området viste likhetstrekk med de grunne A- og B-stasjonene, særlig i 1990, 1991 og 1993, men var i de øvrige årene mer lik de dypere vestlige stasjonene. Stasjon A460 hadde en nokså fattig fauna og utgjorde sin egen gruppe i alle årene etter 1990. Stasjon C160 som ligger i et fjordbasseng i det vestlige området hadde mindre likhetstrekk med de dype utaskjærs stasjonene i sitt eget geografiske område enn med de østlige dype stasjonene. Stasjon B200 hadde mindre likhetstrekk med de dype stasjonene i sitt eget geografiske område enn med de vestlige dype stasjonene. Omvendt hadde stasjon X350 større likhetstrekk med de østlige dype stasjonene enn med de vestlige dype stasjonene.

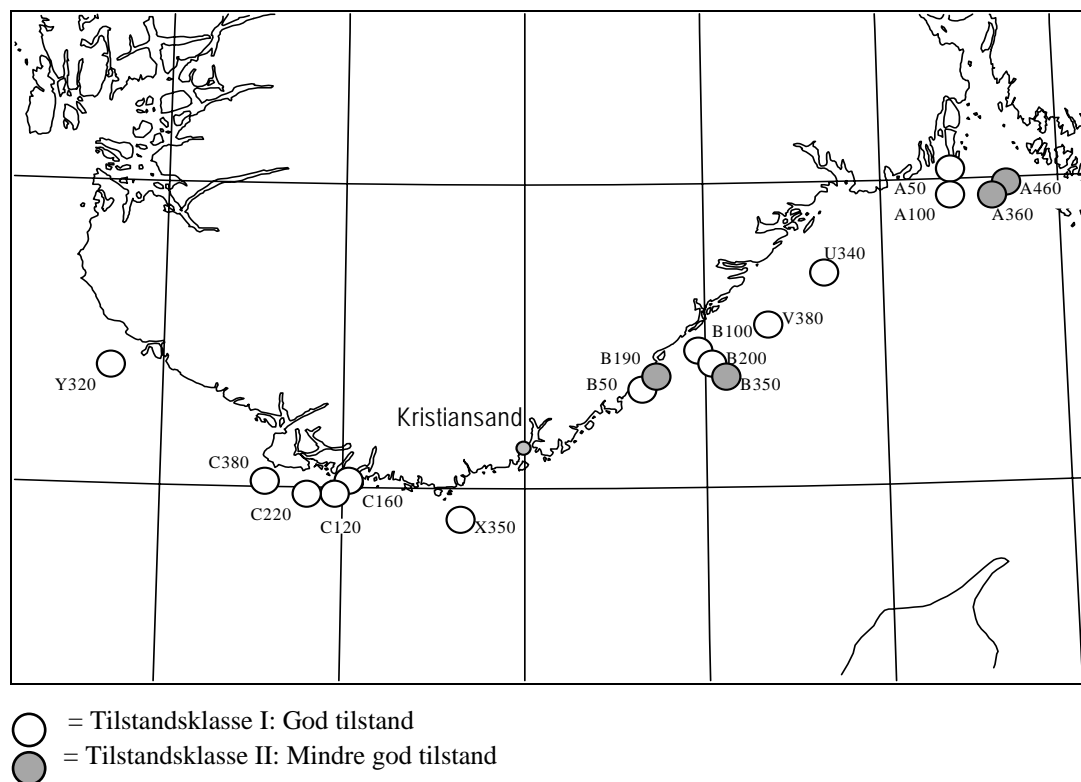
På figur 44 er faunagruppenes fordeling på stasjonene vist. Figuren viser et gjennomsnittsbilde for 1990-1996. Det har vært små forandringer fra år til år.



Figur 44. Stasjonsgrupper med forholdsvis lik fauna

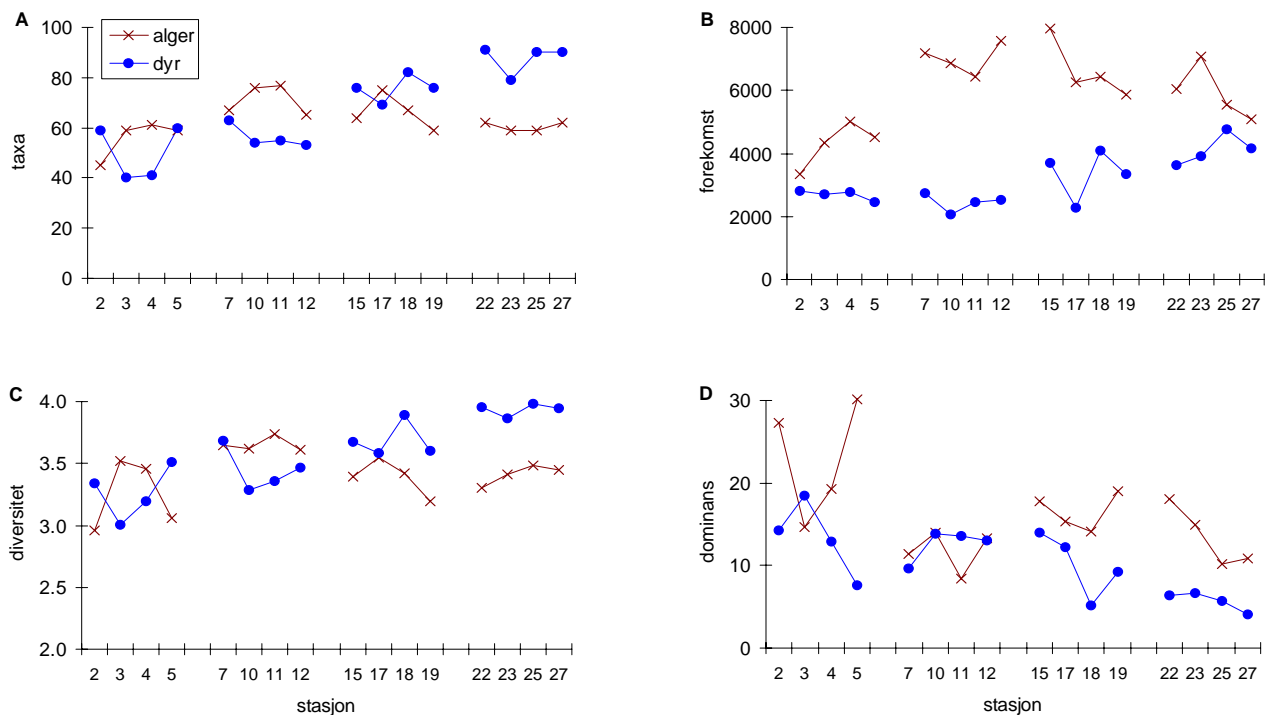
Tabell 11. Individtall pr. 0.4 m² av de tre vanligste artene i 1990-1996, rangert etter forekomst i 1996.

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
A 50	<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren 1867	25	4	35	67	64	55	136
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	94	15	20	111	101	127	109
	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes	17	25	32	39	46	18	15
A100	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	12	29	16	40	91	172	149
	<i>Spiophanes kroeyeri</i> Grube 1860	14	13	34	74	117	150	145
	<i>Lumbrineris</i> sp.	27	21	31	56	62	47	44
A360	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	221	158	363	1414	315	311	572
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	794	289	407	1206	1188	795	447
	<i>Tharyx</i> sp.	53	162	260	291	202	136	109
A460	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	147	107	39	63	134	185	93
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	249	111	249	265	265	123	85
	<i>Thyasira equalis</i> (Verrill og Bush)	165	119	49	63	72	92	12
B 50	<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren 1867)	116	38	8	57	81	28	79
	<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren 1867	28	35	22	23	38	37	68
	<i>Nemertinea</i> indet.	5	1	11	155	85	74	18
B100	<i>Spiophanes kroeyeri</i> Grube 1860	15	28	35	65	84	83	142
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	22	16	35	45	49	52	118
	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes	56	25	60	16	33	70	46
B190	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	187	221	89	158	191	531	566
	<i>Thyasira equalis</i> (Verrill og Bush)	146	122	91	68	67	133	91
	<i>Myriochele</i> sp.	5	8	18	274	31	180	48
B200	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	81	37	69	147	177	138	131
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	87	36	300	179	69	104	90
	<i>Tharyx</i> sp.	68	84	67	52	61	35	2
B350	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	1122	908	1137	777	1141	850	964
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	239	136	760	408	352	309	211
	<i>Tharyx</i> sp.	672	377	505	410	438	710	194
C120	<i>Tharyx</i> sp.	31	72	81	81	72	111	121
	<i>Eclysippe vanelli</i> (Fauvel 1936)	28	37	75	107	112	98	116
	<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren 1867	39	16	49	119	115	31	42
C160	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	173	346	131	108	151	246	268
	<i>Thyasira equalis</i> (Verrill og Bush)	48	55	58	54	91	79	52
	<i>Tharyx</i> sp.	13	30	63	28	52	83	10
C220	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	11	22	10	38	124	141	147
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	22	25	12	47	83	76	119
	<i>Lumbrineris</i> sp.	43	37	34	42	62	60	80
C380	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	16	9	30	99	58	126	151
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	75	36	34	103	94	90	121
	<i>Abra nitida</i> (Mueller 1789)	1	2	5	112	39	134	100
U340	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	-	-	-	424	349	304	206
	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	-	-	-	453	327	355	183
	<i>Tharyx</i> sp.	-	-	-	172	214	200	156
V380	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	-	-	-	693	799	1263	689
	<i>Tharyx</i> sp.	-	-	-	318	258	334	249
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	-	-	-	84	126	119	120
X350	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	-	-	132	482	392	461	330
	<i>Tharyx</i> sp.	-	-	77	277	401	330	128
	<i>Thyasira equalis</i> (Verrill og Bush)	-	-	21	130	265	85	77
Y320	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	-	140	-	160	75	142	121
	<i>Lumbrineris</i> sp.	-	44	-	57	54	98	65
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	-	32	-	124	78	61	62



Figur 45. Klassifisering av tilstand i 1996, basert på artsmangfold (H eller ES_{100}). Klassifisering etter Rygg og Théliin (1993).

I figur 45 er det foretatt en klassifisering av tilstand i 1996, basert på artsmangfold (H eller ES_{100}), i følge kriterier i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Rygg og Théliin 1993). Klassene er de samme som i tidligere år, med unntak for B190 (som tidligere lå i klasse I), fjordstasjonen C160 (som i 1991 lå i klasse II), V380 (som tidligere lå i klasse II) og X350 (som i 1993 lå i klasse II).



Figur 46. Resultater fra transektregistreringene i 1996; A: antall taxa av alger og dyr på de ulike stasjoner. B: forekomst (sum mengde gjennom transektet, se mat. met. kap.) av alger og dyr. C: diversitet (H') av alger og dyr (mrk. skala på y-aksen). D: dominans av alger og dyr. Område A= stasjon 2-5; B= 7-12; C= 15-19; D= 22-27.

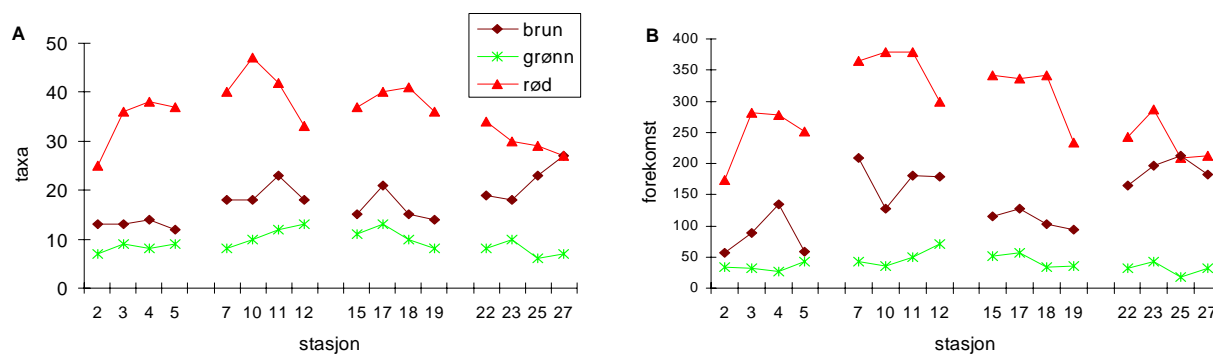
4.4 Hardbunn

I 1996 ble det opprettet nye stereofotostasjoner (faste arealer) på ca. 20 m dyp på alle stasjonene (unntatt på st. 17 Stolen) som et viktig supplement til de grunne stereofotoarealene på 8-10 m dyp. I det følgende vil hovedtrekkene fra 1996 års transekt- og tareskogundersøkelser bli presentert. Enkelt resultater er vist i datarapporten (Pedersen et al., 1997).

Antall arter (taxa) og relativ forekomst registrert og beregnet diversitet og dominans på de 16 stasjonene undersøkt i 1996 er vist i figur 46. Resultatene fra transektregistreringene viste en generell økning i antall dyre-taxa fra øst mot vest, og område A og B hadde et signifikant ($p < 0,05$) lavere antall taxa enn både C og D. Antall taxa og diversiteten av alger økte signifikant fra område A til B, mens det mellom B, C og D var mindre forskjeller.

Variasjonen innenfor de fire områdene var størst i område A, hvilket tydeligst kan ses i dominansindeksen (figur 46, D). Dominansen har et motsatt mønster av diversitet. Det vil si at ved lav diversitet er det noen få arter som dominerer sterkere enn når diversiteten er større. Den høyeste diversiteten ble registrert hos dyr på vestlandet. Område C og D hadde signifikant høyere diversitet enn område A og B. Algene på sør- og vestlandet hadde signifikant større forekomster enn i område A, noe som til stor del skyldes en større utbredelse av tareskog i områdene vest for indre Skagerrak. Det må presiseres at forekomsten av alger generelt sett øker betydelig fra øst mot vest også innen område A. De fem vanligste taxa av alger og dyr på hver stasjon er vist i Tabell 12. Resultater fra de statistiske beregninger er vist i vedlegg C (Figur 101).

Det inntrykk figurene gir av disse fire parametrene er i samsvar med det hovedmønster som er funnet i de tidligere års undersøkelser (Pedersen *et al.* 1996a). På stasjonene 2, 15, 18, 19, 22 og 25 ble det imidlertid registrert flere dyretaxa enn det er blitt gjort ved noen av de tidligere undersøkelser. De øvrige stasjoner hadde også en noe rikere fauna enn gjennomsnittet fra tidligere år. Antallet algetaxa var derimot omtrent som i tidligere år, bortsett fra i område D hvor det var lavere enn normalt.



Figur 47. Resultater fra transektregistreringene i 1996; A: antall taxa av alger fordelt på de tre algeklassene brun-, grønn- og rødalger. B: forekomst (sum mengde gjennom transektet, se mat. met. kap.) av alger fordelt på brun-, grønn- og rødalger. Område A= stasjon 2-5; B= 7-12; C= 15-19; D= 22-27.

Forekomstene av alger i område D, sammen med stasjon 18 og 19 i område C, var de laveste som er blitt registrert på disse lokaliteter.

Alger i 1996

Fordelingen mellom de tre algeklassene, rød-, brun- og grønnalger, i 1996 er vist i figur 47. Rødalgene er den rikeste algeklassen med størst antall taxa og høyest relativ forekomst ($p < 0,05$, bortsett fra på stasjon 25 og 27 i område D). Høyest forekomst av rødalger ble registrert i området B (signifikant høyere enn i område A). I område A skillte stasjon 2 Færder seg ut ved spesielt lav forekomst av rødalger. Karakteristisk er også at antall og forekomst av rødalger avtar på vestlandet, mens brunalger øker. Det var signifikant mere brunalger i område D enn i område A (antall taxa og forekomst). Ellers var område B og C relativt like med hensyn til både rød- og brunalger. Innen den minste algeklassen, grønnalgene, ble det ikke observert noen signifikante forskjeller mellom de 4 områdene A, B, C og D. Resultater fra de statistiske beregninger er vist i vedlegg C (Figur 101- Figur 103).

I område D ble det registrert noe færre brun- og rødalgetaxa enn gjennomsnittet for tidligere års undersøkelser, mens område B var noe rikere enn normalt med hensyn til brunalger.

Skorpeformede kalkalger (rødalger), rugl, en samlebetegnelse for *Lithothamnium* og *Phymatolithon* slektene, er oppført i Tabell 12 (*Corallinaceae*) som den generelt vanligste taxagruppen (familie) basert på forekomst. Det er fordi at disse artene er vanlig forekommende over et stort dybdeintervall fra fjæra og ned til nedre registreringsdyb. En annen vanlig kalkalge var *Corallina officinalis*, krasing. Den vanligste trådformede rødalgen i materialet var sporofyten av *Bonnemaisonia hamifera* (= *Trailliella intricata*), røddlo, som til tider danner store tepper i undervegetasjonen. Av bladformede rødalger var *Delesseria sanguinea*, fagerving, blant de vanligste i område A og B, mens dens slektning *Phycodrys rubens*, eikeving, var vanligst i område C og D. Eikeving er en svært vanlig art i tareskog og forekomsten korrelerer ofte med tareskogens forekomst og utbredelse. Tareskogens forekomst og vertikalutbredelse (*Laminaria hyperborea*) reflekteres også i Tabell 12. Stortare var blant de vanligste artene for de fleste stasjoner unntatt stasjonene 2, 3 og 4 i det østlige Skagerrak, hvor taren også har marginal forekomst. Forekomsten av grønnalgen *Epicladia flustrae* på st. 12 viste en interessant sammenheng mellom alge og dyr. *Epicladia flustrae* vokser endozooisk på bl.a. den opprette bryozoen *Flustra foliacea* som i 1996 vokste i store mengder (*Flustra*-enger) på st. 12.

Dyr i 1996

Det vanligste dyret langs kysten syntes å være sjøstjernen *Asterias rubens* som rangerte blant de 3 vanligste for alle stasjoner (Tabell 12). Andre vanlige arter var *Mytilus edulis*, blåskjell, og *Pomatoceros triqueter*, trekantmark, og på enkelte stasjoner også *Balanus*, rur, og *Spirorbis*, posthornmark. Vanligste dyregruppe (rekke) var likevel bryozooer (*Electra*, *Membranipora*, *Crisia* og

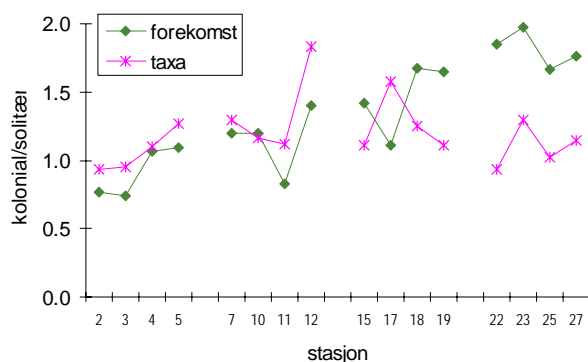
Tabell 12. De fem vanligste alger og dyr i dybdeområdet 0-24m på de 16 stasjonene i 1996. Se kapittel 2.3.2 for beregning av forekomst.

Stasjon:	02	03	04	05
Alger:	Corallinaceae *	Corallinaceae *	Corallinaceae *	Corallinaceae *
	<i>Audouiniella daviesii</i>	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Laminaria hyperborea</i>
	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Ceramium rubrum</i>	Brunt på fjell - mørkt	<i>P. pseudoceranoides</i> ***
	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Chorda tomentosa</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Polysiphonia urceolata</i>
	<i>Halidrys siliquosa</i>	Brunt på fjell - mørkt	<i>Phycodrys rubens</i>	<i>Corallina officinalis</i>
Dyr:	<i>Asterias rubens</i>	<i>Ciona intestinalis</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Ciona intestinalis</i>	<i>Corella parallelogramma</i>
	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Crisia eburnea</i>
	<i>Flustra foliacea</i>	<i>Pomatoceros triqueter</i>	<i>Laomedea geniculata</i>	<i>Electra pilosa</i>
	<i>Crisia eburnea</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Corella parallelogramma</i>	<i>Pomatoceros triqueter</i>
Stasjon:	07	10	11	12
Alger:	Brunt på fjell - mørkt	Corallinaceae *	Corallinaceae *	Corallinaceae *
	Corallinaceae *	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>
	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Epicladia flustrae</i>
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Polysiphonia urceolata</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Desmarestia viridis</i>
	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Corallina officinalis</i>	Brunt på fjell - mørkt	Brunt på fjell - mørkt
Dyr:	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Crisia eburnea</i>	<i>Crisia eburnea</i>
	<i>Crisia eburnea</i>	<i>Membranipora membranacea</i>	<i>Balanus balanoides</i>	<i>Flustra foliacea</i>
	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Balanus balanoides</i>	<i>Asciidiella aspersa</i>	<i>Porphyropsis coccinea</i>
	<i>Corella parallelogramma</i>	<i>Asciidiella aspersa</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Porella concinna</i>
Stasjon:	15	17	18	19
Alger:	Corallinaceae *	Corallinaceae *	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>
	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>	Corallinaceae *	Corallinaceae *
	<i>Desmarestia viridis</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Phycodrys rubens</i>
	<i>Phycodrys rubens</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Phycodrys rubens</i>	<i>Callophyllis cristata</i>
	<i>Audouiniella infestans</i>	<i>P. pseudoceranoides</i> ***	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **
Dyr:	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Mytilus edulis</i>
	<i>Asterias rubens</i>	<i>Electra pilosa</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>
	<i>Electra pilosa</i>	<i>Spirorbis spirillum</i>	<i>Membranipora membranacea</i>	<i>Electra pilosa</i>
	<i>Crisia eburnea</i>	<i>Parasmittina trispinosa</i>	<i>Crisia eburnea</i>	<i>Crisia eburnea</i>
	<i>Halichondria panicea</i>	<i>Laomedea geniculata</i>	<i>Diplosoma listerianum</i>	<i>Membranipora membranacea</i>
Stasjon:	22	23	25	27
Alger:	Corallinaceae *	Corallinaceae *	Corallinaceae *	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria saccharina</i>
	<i>Laminaria saccharina</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	Brunt på fjell - mørkt	Corallinaceae *
	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria saccharina</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> **	<i>Cruoria pellita</i>
	<i>Laminaria sp.</i>	<i>Phycodrys rubens</i>	<i>Phycodrys rubens</i>	<i>Laminaria hyperborea</i>
Dyr:	<i>Spirorbis spirillum</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Spirorbis spirillum</i>
	<i>Electra pilosa</i>	<i>Electra pilosa</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Asterias rubens</i>
	<i>Asterias rubens</i>	<i>Pomatoceros triqueter</i>	<i>Celleporella hyalina</i>	<i>Balanus balanoides</i>
	<i>Laomedea geniculata</i>	<i>Membranipora membranacea</i>	<i>Scrupocellaria sp.</i>	<i>Scrupocellaria scruposa</i>
	<i>Mytilus edulis</i>	Bryozoa indet. encrusting	<i>Escharoides coccinea</i>	<i>Electra pilosa</i>

* Corallinaceae = skorpeformede kalkalger

** *Bonnemaisonia hamifera* sporofytt (*Trailliella intricata*, rødlo)*** *Phyllophora pseudoceranoides*

Flustra), hvor flere arter ofte samtidig var blant de fem vanligste. Mykkorallen *Alcyonium digitatum*, dødningshånd, var en vanlig art på de østligste stasjonene. Likeledes var solitære sekkedyr vanlige i den østre regionen, mens kolonilevende former var mer vanlige i den vestre regionen.



Figur 48. Resultater fra transektregistreringene i 1996; forholdet mellom koloniale og solitære dyr basert på forekomst (sum mengde gjennom transektet, se mat. met. kap.) og antall taxa. Område A= stasjon 2-5; B= 7-12; C= 15-19; D= 22-27

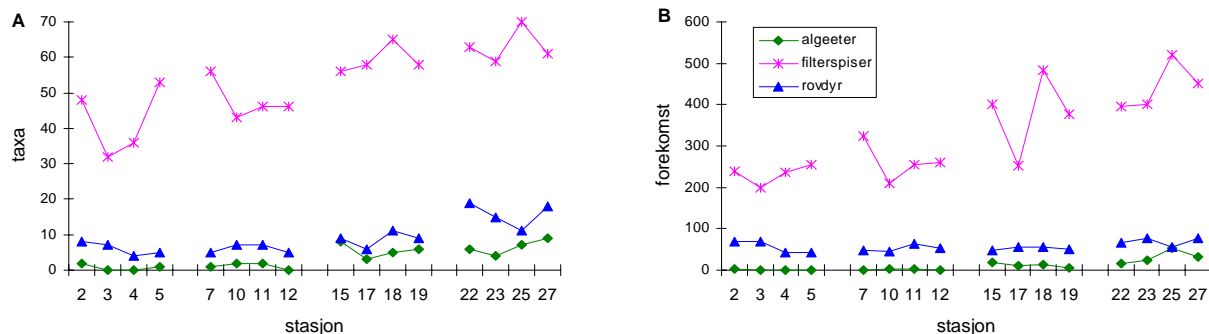
Figur 48 viser hvordan forekomsten av kolonilevende dyr økte fra øst til vest og forholdstallet var signifikant høyere i område D enn i A og B. Forholdet mellom antall kolonilevende og solitære arter (taxa) var imidlertid lik mellom de fire områdene. Generelt økte antall taxa av begge livsformer fra øst mot vest. Stasjon 12 i område B skillte seg ut fra det generelle mønsteret ved høye forholdstall (jfr. Figur 48). Dette skyldes at det ble funnet relativt få taxa (18) av solitære dyr. De tre øvrige stasjoner i område B hadde mellom 24 og 26 taxa av solitære dyr.

Bortsett fra det nevnte forhold på stasjon 12, lå verdiene i samme område som de har gjort i de tidligere års undersøkelser.

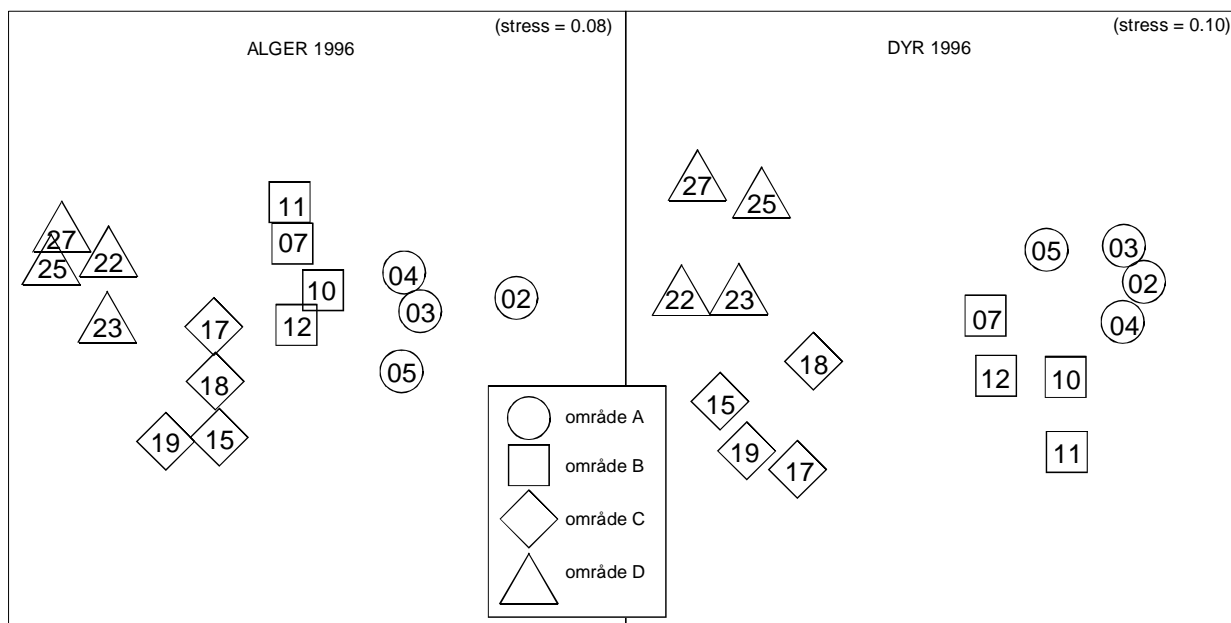
Resultater fra de statistiske beregninger er vist i vedlegg C (Figur 106).

Dyrene som registreres under hardbunnsundersøkelsene blir, i henhold til ernæringsform, enten karakterisert som algeetere, filterspisere eller rovdyr, hvor filterspiserne var den dominerende gruppen på samtlige stasjoner, både med hensyn til antall taxa og forekomst (Figur 49). For alle tre kategoriene ble det registrert en generell økning fra øst mot vest. Resultater fra de statistiske beregninger er vist i vedlegg C (Figur 107 og 108).

På de fleste stasjoner ble det i 1996 funnet flere taxa av filterspisende dyr sammenliknet med tidligere år. I område C ble det registrert flere taxa av algeetere og filterspisere enn ved noen av de tidligere års undersøkelser, mens det i område A og B var færre algeetere enn gjennomsnittet for tidligere år.



Figur 49. Resultater fra transektregistreringene i 1996.: forholdet mellom algeetere, filterspisere og rovdyr . A: antall taxa av algeetere, filterspisere og rovdyr. B: forekomst (sum mengde gjennom transektet, se kap. 2.3) av algeetere, filterspisere og rovdyr. Område A= stasjon 2-5; B= 7-12; C= 15-19; D= 22-27.



Figur 50. Resultater fra transektregistreringene i 1996. Gruppering av de 16 stasjonene basert på likhet i artssammensetning og forekomst; liten avstand mellom punktene illustrerer stor likhet. Alge- og dyresamfunn er analysert hver for seg. (Dataene er rot-transformert og rangert.)

4.4.1 Samfunnsanalyser av transektregistreringer

Samfunnsanalyser ble utført på dyre- og algesamfunn fra transektregistreringene hver for seg og resultatet er vist i figur 50. Enkeltfunn av arter og registreringer fra større dyp enn 24m er utelatt. MDS-analyser sammenligner stasjonene med hensyn til hvilke arter som er tilstede og mengden (forekomsten) av dem. Stor avstand mellom stasjoner i et MDS-plott illustrerer en stor ulikhet mellom dem.

Analysene viser at det var en forholdsvis stor innbyrdes likhet i artssammensetning mellom stasjonene innenfor hvert hovedområde i 1996, og at de fire områdene kunne skilles ut som egne grupper ($p < 0,05$).

I det følgende skal vi se nærmere på hvilken arter som i hovedsak var avgjørende for grupperingen.

Alger

Det ble generelt funnet flere arter og større forekomst av alger i område B enn i område A. Flere av de arter som ble funnet som vanlige i område B, C og D, var sparsomt forekommende i område A. Dette var i første rekke gjeldende for brunalgene 'bruntufs' (*Sphacellaria* sp.), 'brunslil' (*Ectocarpus* sp.) og 'vanlig kjerringhår' (*Desmarestia aculeata*) samt 'rødpusling' (*Audoinea* sp.) som er en liten epi- og endofyttisk rødalgefamilie. Algearter som er knyttet til tareskogen, enten som påvekst på stipes eller til bunnen i tareskogen, var naturlig nok mindre forekommende i område A, siden tareskog har liten utbredelse i dette område. Eksempler på slike arter er rødalgene 'smalving' (*Membranoptera alata*), 'draugfjær' (*Ptilota plumosa*), 'søl' (*Palmaria palmata*) samt 'smalrødhånd' (*Callophylis cristata*).

De floristiske forskjeller mellom område B og C er hovedsakelig knyttet til ulik forekomst og utbredelse av brunalgen 'lodnetaum' (*Chorda tomentosum*) og grønnalgen 'grønneddott' (*Spongomorpha* sp.) som det var mye mer av i B enn i C. Rødalgene 'rødpusling' (*Audoinea* sp.) og 'draugfjær' (*Ptilota plumosa*) samt brunalgen 'butare' (*Alaria esculenta*) var derimot vanlige i C, men sparsomme i B.

Forskjellen mellom område C og D skyldes vesentlig en større forekomst av typiske vestlandsarter i område D. Brunalgene 'brunbendel' (*Cutleria multifida* sporofytt (*Aglaozonia*-stadiet)) og 'tvebendel' (*Dictyota dichotoma*) er eksempler på slike arter.

Dyr

For dyr ble det generelt funnet økende forekomst og artsantall fra øst mot vest. Det solitære sekkedyret *Ciona intestinalis* forekom i større mengder i område A enn i område B, mens forholdet var omvendt for de fleste øvrige arter av sekkedyr. Skorpeformede mosdyr (Bryozoa) var også vanligere i område B enn i A, og forekomsten av denne gruppe mosdyr økte generelt vestover.

Forskjellen mellom område B og C var i stor grad også knyttet til sekkedyrene, og det store innslaget av kolonidannende sekkedyr i område C var av stor betydning for ulikheten mellom de to områdene. De solitære sekkedyrene var derimot mindre utbredt i område C enn i både A og B. Hydroidefamiliene Sertulariidae og Campanulariidae var adskillig vanligere i område C enn i B, og bidro derfor i høy grad til ulikheten mellom de to områdene.

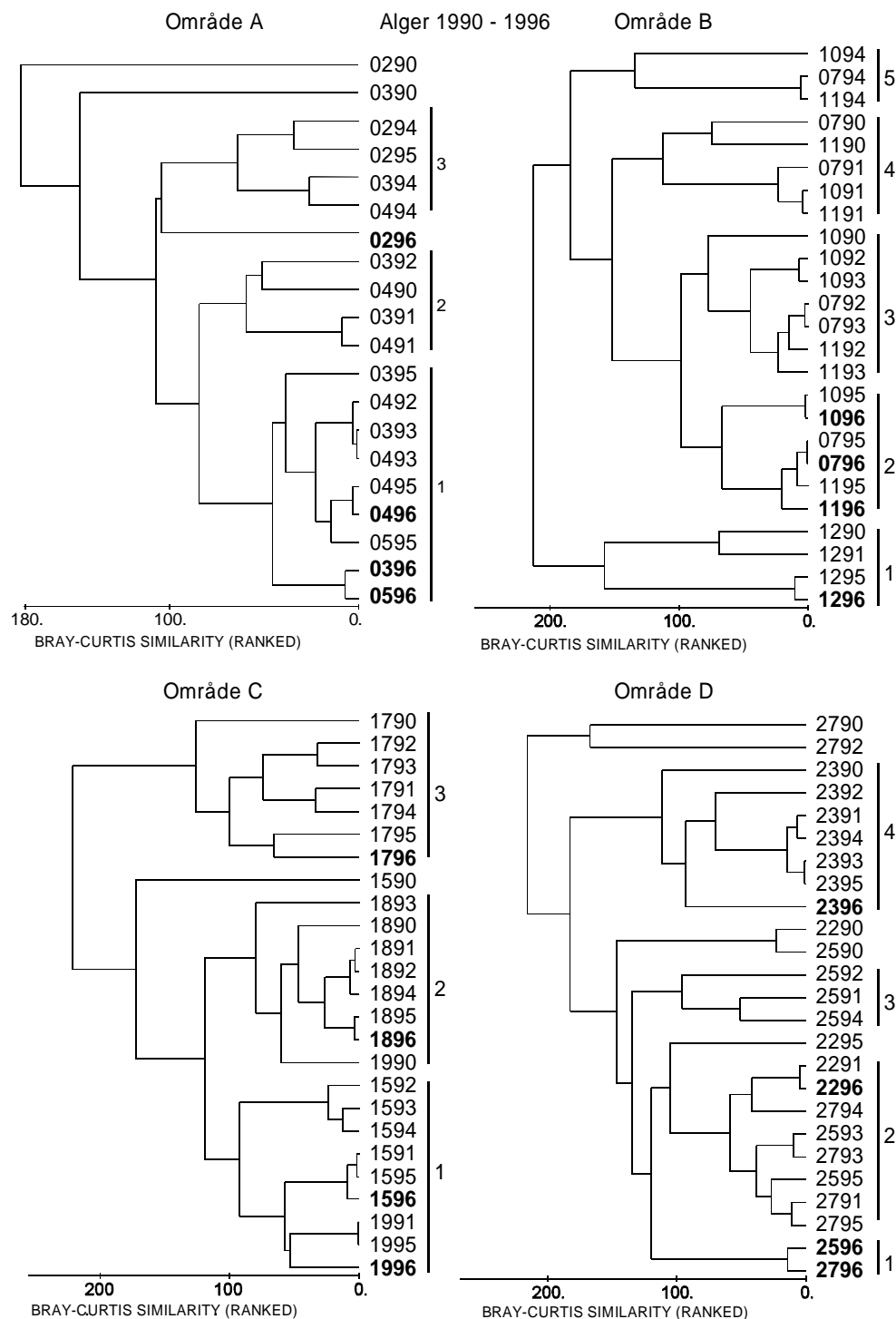
På vestlandet (område D) kom det inn store forekomster av 'buskformede' mosdyr. De skorpeformede mosdyrene hadde også sine største forekomster i dette område. Funnene av kråkeboller (*Echinus esculentus*) og vanlige vestlandsarter som sneglene *Calliostoma zizyphinum* og *Trivia arctica* samt nakensneglen *Aplysia punctata* og det koloniale sekkedyret *Clavelina lepadiformis* bidro også sterkt til å skille område D fra C.

4.4.2 Sammenlikning med tidligere år

Som tidligere år grupperte hardbunnssamfunnene seg i 4 grupper tilsvarende områdeinndelingen A, B, C og D. En sammenlikning (vha. clusteranalyse) av algevegetasjonen observert i 1996 med tidligere år, er vist i Figur 51, og noen hovedtrekk kommenteres i det følgende.

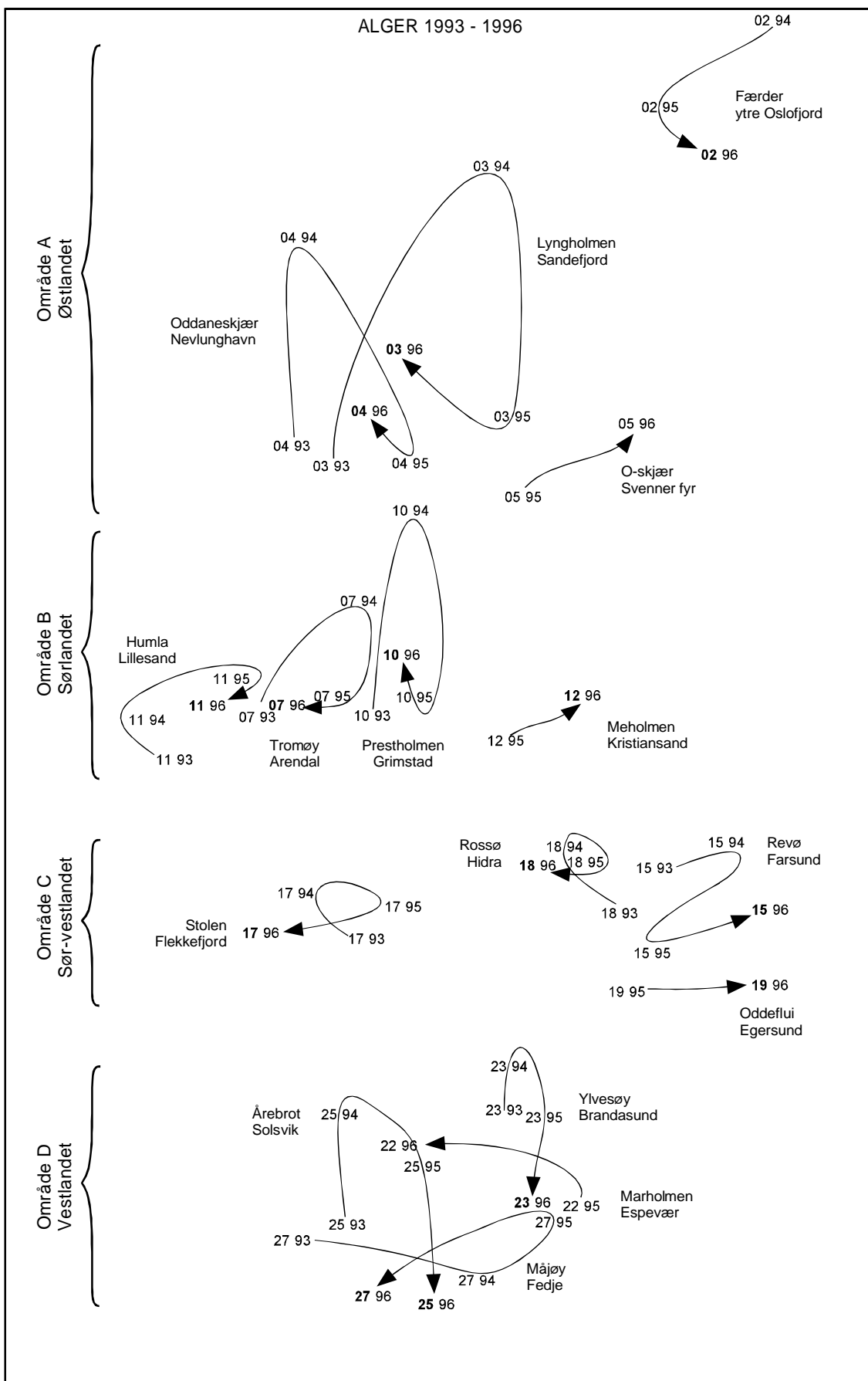
Dendrogrammet for område A (Figur 51) viser stor likhet mellom årene 93, 95 og 96 for stasjonene 3, 4 og 5 (gruppe 1), mens 1994 var floristisk forskjellig (gruppe 3). Stasjon 2 og 3 i 1990 var mest avvikende. I område B ble den sydligste stasjonen (12) funnet relativt forskjellig fra de øvrige stasjonene (gruppe 1). For de øvrige stasjonene i område B (7, 10 og 11) var det stor vegetasjonslikhet mellom 1995 og 1996 (gruppe 2). Årene 1992 og 1993 (gruppe 3) var mer lik 1995-96 enn årene 1990-1991 (gruppe 4), mens året 1994 (som for område A) hadde relativt liten vegetasjonslikhet med tidligere og senere år (gruppe 5). I område C var det stor floristisk likhet mellom stasjon 15 og 19 (gruppe 1), bortsett fra året 1990. Gruppe 2 inneholder alle årene på stasjon 18, pluss stasjon 19 i 1990, og gruppe 3 utgjøres av stasjon 17 som skilte seg mest fra øvrige stasjoner. I område D var stasjon 25 og 27 svært like i 1996 (gruppe 1). Gruppe 2 og 3 er en blanding av stasjonene 22, 25 og 27, mens stasjon 23, alle år, ble skilt ut i egen gruppe (4). Tilsvarende cluster basert på dyresamfunn viser en liknende gruppering og er vist i Figur 109 i vedlegg C.

Figur 52 viser en annen framstilling av floristisk likhet mellom observasjoner i tidsperioden 1993 til 1996 (MDS-plott). Det interessante med denne figuren er visualiseringen av et tidsutviklingsmønster, spesielt for stasjonene i området A og B. Avstanden mellom punktene i figuren (avmerket som stasjonsnummer og registreringsår) indikerer floristisk likhet. Kort avstand betyr stor likhet og motsatt. For lettere å se hvordan vegetasjonen på stasjonene har endret seg over årene 1993 – 96 (relativ endring i forhold til øvrige observasjoner), er det trukket piler mellom årene for hver stasjon. Pilene synliggjør en vegetasjonsendring som roterer med klokkeviserne. Vegetasjonen i område C og D som er styrt av helt andre vannmasser, danner andre og varierende utviklingsretninger. I kommende år vil det bli interessant å følge dette utviklingsmønsteret og se om stasjonene vandrer innen avgrensede arealer ("normal" variasjon) eller om stasjoner driver ut, samt studere nærmere hvilke faktorer som styrer utviklingen. Utviklingen av dyresamfunnene på hardbunn ga et mer komplekst bilde og vil ikke bli kommentert nærmere. Figuren er vist i Figur 110 i vedlegg C.

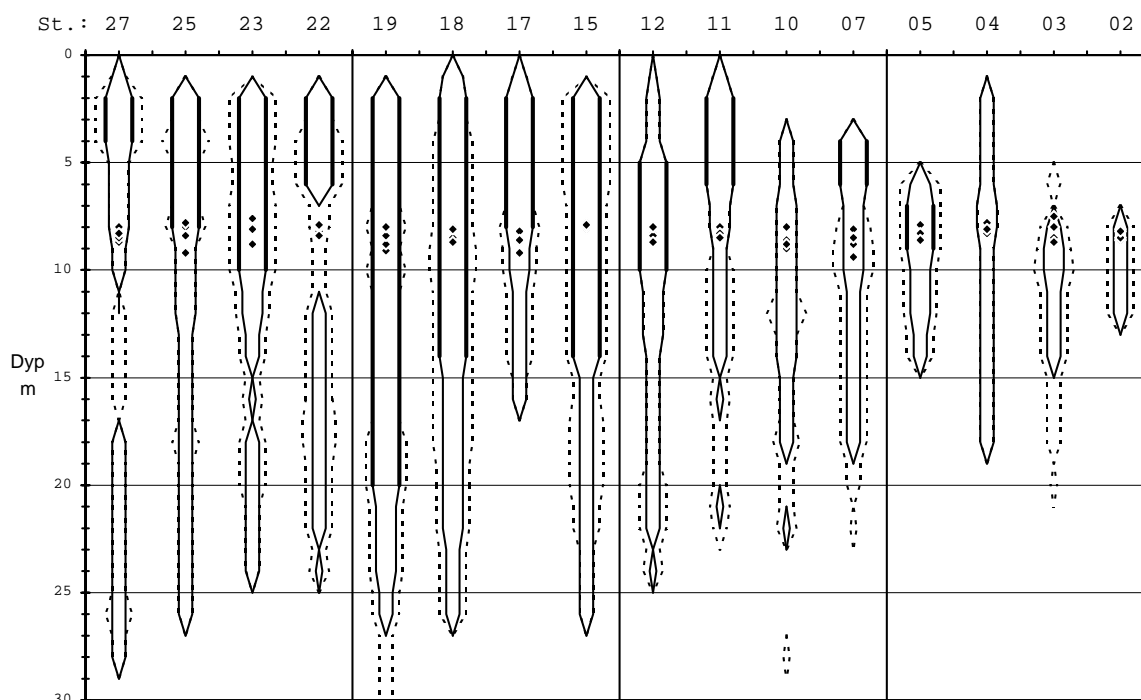


Figur 51. Dendrogram som viser likhet mellom algesamfunn på hardbunn (0 – 24 m dyp) innen de 4 områdene A, B, C og D for årene 1990 til 1996. Tallkoden (4 siffer) angir stasjonsnummer og registreringsår.

Figur 52s øvre halvdel består av observasjoner fra område A, midtre del utgjøres av område B, dernest område C og område D ligger nederst og indikerer den store floristiske avstanden til område A. Generelt for alle stasjonene ligger året 1994 ovenfor øvrige år, og for mange av stasjonene endres floraen i 1996 i retning 1993/94. 1993 (med en mild vinter), 1994 (kald vinter/vår) og 1995 (mild vinter/vår) utgjør for de fleste stasjoner i område A og B ytterpunkter i tidsutviklingen.



Figur 52. MDS-plott basert på forekomst av alger på hardbunn (0 – 24 m dyp) for årene 1993 til 1996. Tallkoden angir stasjonsnummer og registreringsår. Pilene viser algesamfunnernes bevegelser med årene.

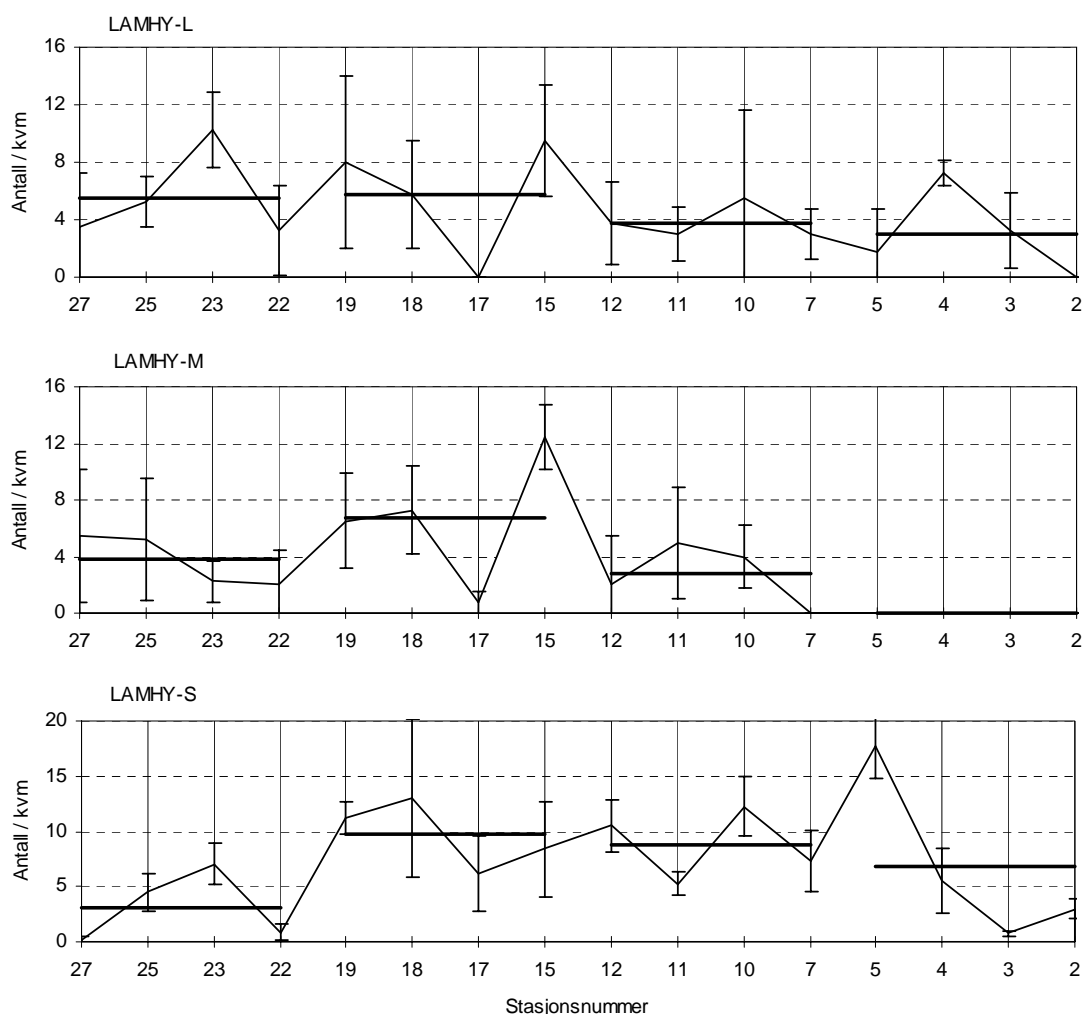


Figur 53. Mengde og vertikalutbredelse av stortare (*Laminaria hyperborea*) i 1996. Bredden på søylene med heltrukket linje viser mengden av voksne individer og lengden av søylene viser vertikalutbredelse. Dypintervall med dominerende stortareskog er markert med tykk linje. Stiplet linje viser i tillegg forekomst av juvenile planter. Punkter ♦ viser dyp hvor taretellinger ble foretatt for taretelling (\pm overlappende dyp framstår som del av symbolet, \wedge). Stasjonene er rangert fra vest til øst.

4.4.3 Tareskog

Tareskogen er den viktigste gruntvannsbiotopen på hardbunn og vies derfor spesiell oppmerksomhet i overvåkingssammenheng. Figur 53 viser mengde (bredde på søyler) og vertikalutbredelse av stortare (*Laminaria hyperborea*) på de 16 stasjonene som ble undersøkt i 1996 (st. rangert fra vest mot øst). Figuren viser også registreringsdyp for tetthetstillinger av stortare (♦). Resultatet av tellingene er vist i figur 54. Tabell 18 (Vedlegg C) viser i tillegg til registreringsdyp også substratets helningsvinkel i tellearealene.

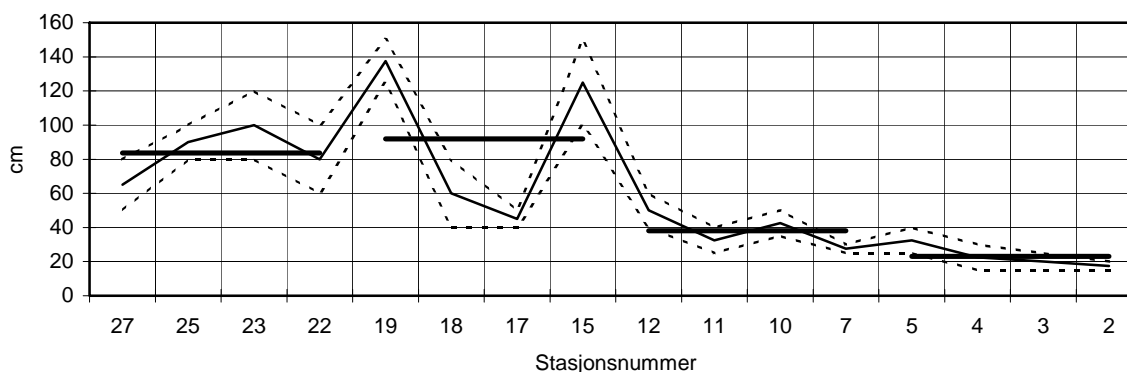
Som vist i figur 53 avtar mengden og dybdeutbredelsen fra område D (st. 27 - 22, vestlandet) til område A (st. 5 - 2, østlandet). Øvre voksegrense endres også langs gradienten fra vest til øst ved at taren ikke vokser helt opp til lavvannsmærket i område A og delvis heller ikke i område B (st. 10 og 7). I område A skiller stasjon 4, Oddaneskjær utenfor Nevlunghavn, seg ut ved stor vertikalutbredelse sammenliknet med de andre stasjonene i området. (For denne stasjonen er andelen juvenile innbakt i totaltallet, derfor mangler stiplede linjer i figuren.) På stasjon 4 har forekomsten av tare økt jevnt de siste årene og i 1996 vokste stortare spredt fra 2 m til 18 m dyp. I område B har øvre voksegrense på stasjonene 7 (Tromøy, Arendal) og 10 (Prestholmen, Grimstad) variert en del fra år til år, og i 1996 var øvre voksegrense rundt 4 m dyp. Nedre voksegrense i område B, øker langs kysten fra Arendal (st. 7) til Kristiansand (st. 12). Denne økningen har sammenheng med økt vannbevegelse og vannkvalitet langs Skagerrakkysten. I område C, sør-vestlandet, var nedre voksegrense under 25 m med unntak av st. 17 som ligger inne i Stolsfjorden. Dominerende tareskog ble i denne regionen registrert fra 2 m dyp og ned til mellom 14 og 20 m dyp. I område D varierte både mengde og dybdeutbredelse, i det taren ble funnet spredt over et stort dybdeintervall, men bare vokste dominerende i avgrensede dyp (markert i figur 53 ved tykkere streker).



Figur 54. Tetthet av stortare (*Laminaria hyperborea*) i 1996, gjennomsnittlig antall/m² av 4 arealer med std. avvik. LAMHY-L = store planter, LAMHY-M = medium, LAMHY-S = små planter 1-3 år. Tykk horisontal strek angir middelverdi for regionene A, B, C og D. Registreringer ble foretatt på ca. 8m dyp.

Figur 54 viser antall planter pr. kvm av tre størrelsesgrupper av stortare registrert på 8 m dyp. LAMHY-L er store skogdannende individer som danner øvre bladsjikt, LAMHY-M er yngre individer som danner et mellomsjikt av lavere planter, mens LAMHY-S er små planter ca. 1 – 3 år gamle. (Juvenile er også registrert, men er ikke tatt med i figuren.) Som det framgår av figuren var det store forskjeller i antall planter pr. kvm mellom stasjonene og mellom de 4 parallelle registreringsrutene (vist ved stort standard avvik) på hver stasjon. Imidlertid var det mindre forskjell mellom de 4 områdene (A, B, C og D) ved sammenlikning av gjennomsnittlig plantetetthet (bortsett fra klassen av mellomstore individer (LAMHY-M) som ikke ble observert i A-området og lav tetthet av LAMHY-S i område D). Gjennomsnittlig plantetetthet for områdene er markert ved horisontal linje i figuren. Gjennomsnittlig tetthet av store planter økte fra 3 individer/m² i området A til 6 individer/m² i området C.

Høyest tetthet ble registrert på stasjon 15 Revø utenfor Farsund. Denne stasjonen hadde også meget stor tetthet av gruppen “store” planter.



Figur 55. Lengde av stipes i 1996, gjennomsnittsverdi samt lengste og minste stiklengde av målte planter. Tykk horisontal strek angir middelverdi for regionene A, B, C og D. Registreringer ble foretatt på ca. 8 m dyp.

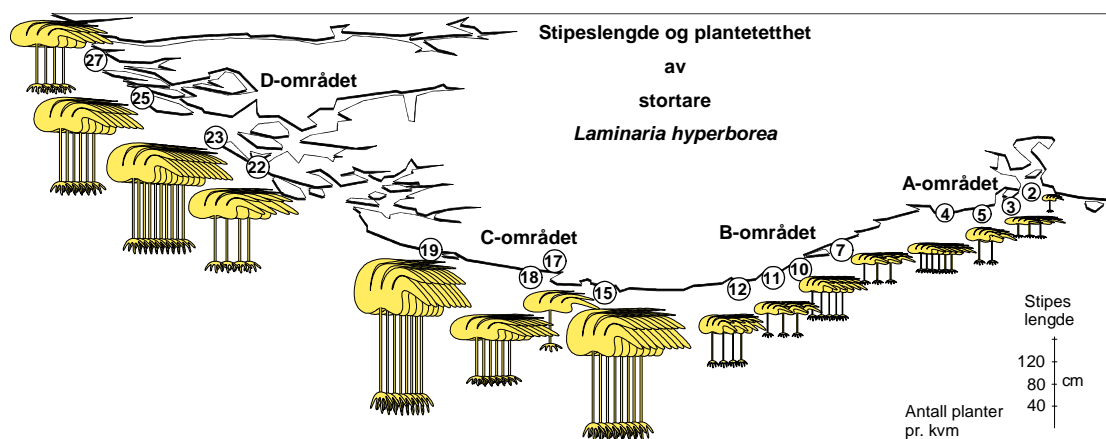
Små planter (dvs. 1-3 år gamle individer) varierte mye fra stasjon til stasjon. Spesielt på stasjon 5 ved Svenner fyr, ble det registrert en rik tilvekst av unge stortareplanter. Høy andelen små og mellomstore planter indikerer et høyt tilvekstpotensialet i tareskogen, ved god rekruttering og samtidig stor andel planter som bare venter på å overta når de eldste dør eller rives bort.

Lengde av stipes (tarestilken) målt på et tilfeldig fåtall utvalgte planter pr. stasjon, er vist i figur 55. Lengste målte stipes (stilk-) lengde varierte fra stasjon til stasjon. Men det var en klar og normal økning i plantenes lengde fra øst mot vest. De lengste individene ble målt i område C.

Store planter er et relativt begrep som inkluderer “canopygruppen” av de største plantene (dvs. de som danner det øvre bladsjiktet). Lengden på disse endres radikalt omtrent ved Lindesnes (mellom st. 15 og st. 12) (figur 55).

Gjennomsnittlig stipeslengde i område A (st. 2-5) var bare noe over 20 cm, med de lengste plantene ved Svenner fyr og de korteste på Færder. Mellomstore planter (LAMHY-M, jfr. figur 54) ble ikke registrert på de østligste stasjonene, da plantene her er så kortvokste at de ikke lar seg dele inn i 3 tydelige størrelsesgrupper (jfr. figur 55). I område B (st. 7-12) var tareplantenes gjennomsnittslengde 40 cm og de lengste plantene ble målt på de mest bølgeeksponerte stasjonene 10 og 12.

Gjennomsnittslengden i område C (st. 15-19) var 90 cm, mens de lengste plantene målte 150 cm. Gjennomsnittet trekkes ned av stasjon 17 Stolen og stasjon 18 Rossøy. Stolen avviker fra C-stasjonene ved sin beskyttede lokalisering inne i Stolsfjorden, mens Rossøy ligger eksponert for bølger på utsiden av Hidra. Det ble ikke samlet inn planter for aldersbestemmelse i 1996, men mye tydet på at en eldre generasjon av større planter hadde forsvunnet fra lokaliteten på Rossøy og at tareskogen nå var dominert av yngre kortere planter. Gjennomsnittslengden i område D (st. 22-27) var 85 cm med en variasjon fra 50 til 120 cm.



Figur 56. Stipeslengde og plantetetthet av stortare langs kysten av Sør-Norge, registrert juni 1996 på 8 m dyp. Plantetetthet er illustrert som antall planter pr. m^2 . Jfr. vedleggs figur 54 og figur 55 for mer detaljert framstilling.

Som illustrert i figur 56 endres tareskogen dramatisk ved Lindesnes fra en kortvokst Skagerrak-form til en normal tareskog med meter-lange planter vest for Lindesnes. Plantetettheten (basert på 4 parallelle tellinger på 8 m dyp) øker generelt fra 3 individer/ m^2 pr. stasjon i område A og B, opp til 8 - 10 individer/ m^2 på stasjonene i område C og D. Men som vist i figur 54 var det stor variasjonen fra stasjon til stasjon i tetthet av små-, mellom- og store tareplanter og antall store planter/ m^2 varierte fra 0 til 10, mens den gjennomsnittlige plantetetthet for regionene varierte mindre med høyest tetthet på sørvestlandet og lavest i øst.

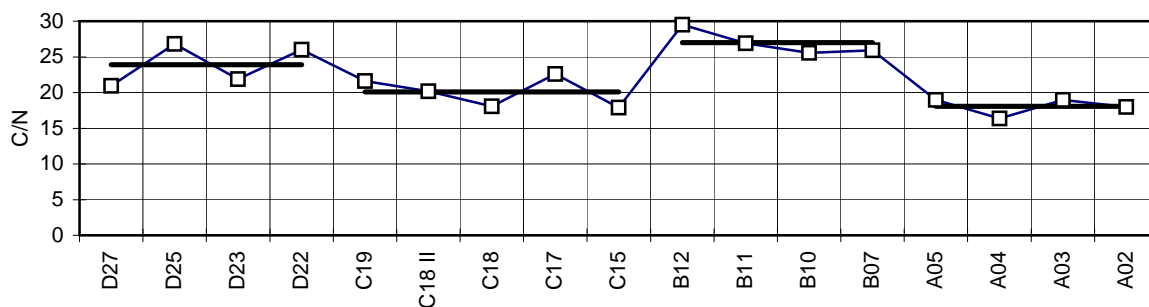
I region A var det den høye tettheten på stasjon 4 som trakk opp gjennomsnittet for denne regionen. De 4 stasjonene i område B var relativt like med hensyn til plantetetthet og lengde. I område C og D var det også stor forskjell mellom stasjonene mht. både lengde og tetthet av stortare (jfr. figur 56). Stasjon 17 i Stolsfjorden ved Flekkefjord, skilte seg markert fra sine nabostasjoner som var karakterisert ved tett skog av store planter. Dette antas å være en effekt av stasjonens beliggenhet inne i en fjord med redusert vannbevegelse og vekstforhold for stortare. Høyest tetthet ble registrert på stasjon 23 med gjennomsnittlig 10 planter/ m^2 . De lengste tarestilkene ble målt på stasjon 19 utenfor Egersund (140 cm som gjennomsnitt av canopy-populasjonen).

Andelen små, mellom- og store planter varierer fra år til år, og små, unge individer med årene vokser seg inn i neste størrelsesgruppe samtidig som eldre planter dør og forsvinner. Sammenliknet med 1995 har antall småplanter økt på stasjon 2 Færder, mens store individer er redusert til null. Tareskogen på Færder er så glissen at det er tilfeldigheter som avgjør hvilket antall planter som blir registrert med fire tilfeldige arealer på 8 m dyp. På stasjon 3 utenfor Sandefjord var det liten endring fra 1995. Men stasjon 4 utenfor Nevlunghavn har fått en tilvekst av store planter, planter som i 1995 ble registrert som mellomstore. Motsatt har vært tilfelle for stasjon 5 ved Svenner fyr. Antall eldre individer er redusert kraftig fra 1995 til 1996, men populasjonen kan ventes å ta seg opp igjen da det ble registrert en høy tetthet av småplanter. I område B (st. 7 - 12) har populasjonssammensetningen endret seg noe ved at andelen av eldre planter har gått ned (omtrentlig halvert i flere tilfeller) sammenliknet med 1995, mens andelen av yngre planter har økt. Den samme tetthetsreduksjonen har vært tilfelle også i område C. I område D derimot var tettheten i 1996 av de ulike størrelsesgrupper omtrent lik den i 1995. Stipes-lengde har ikke endret seg vesentlig fra 1995 til 1996.

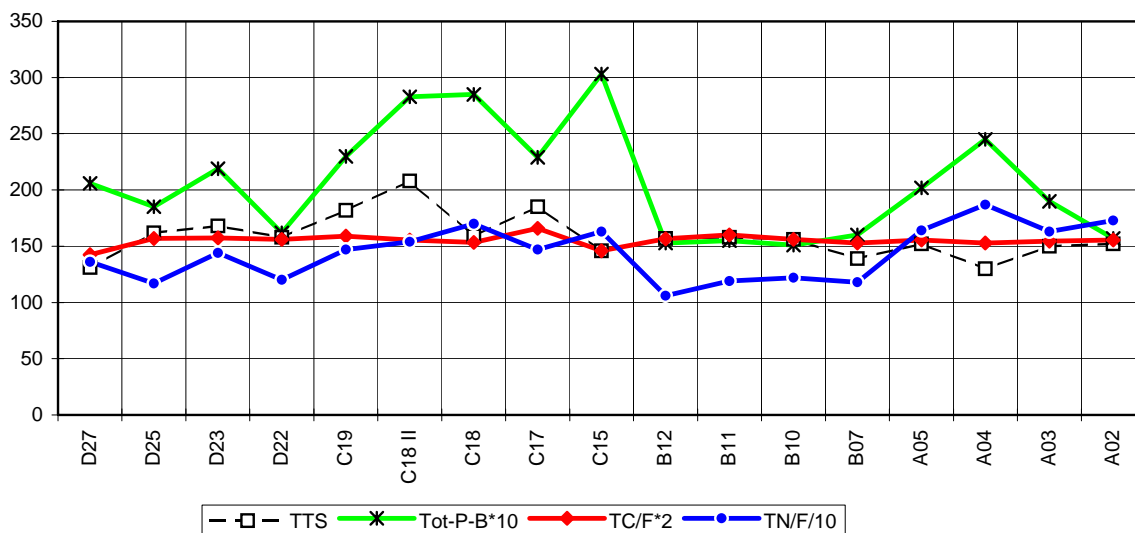
4.4.4 Karbon på nitrogeninnhold i stortarelamina

Det ble i 1996 analysert på blandprøver av lamina (blad) fra stortare tatt på 8 m dyp. Karbon til nitrogen (C/N) forholdet er vist i figur 57, mens enkeltparametrene (tot-N, tot-P, tot-C og tørrvekt) er vist i figur 58. Lavest C/N-forhold ble funnet i område A (gjennomsnitt av 4 stasjoner = 18), mens høyest forholdstall ble funnet i område B (gjennomsnitt av 4 stasjoner = 27). C/N-forholdet i alger er generelt høyere når algene vokser under nitrogenbegrensning og forholdstall over 15 (for alger generelt) kan indikere nitrogenbegrensning. Brunalger og spesielt tare som har evne til å lagre næringssalter, har generelt et normalt høyere forholdstall (forholdstall over 20 – 25 kan tyde på nitrogenbegrensning). I følge figur 57 synes plantene i område B (Arendal - Kristiansand) å være nitrogenbegrenset forsommeren 1996. Figur 58 viser at det er kun mindre variasjon i algenes tørrstoff- og karboninnhold, mens plantene på alle 4 stasjonene i område B har klart lavere innhold av både nitrogen og fosfor.

C/N-forholdet var signifikant høyere i område B enn i A og C, samt tidligere år og gjennomsnittlig også litt høyere enn i område D, figur 59. Dette er motstridende med tidligere observasjoner hvor det har vært en mer eller mindre jevn økning i C/N-forholdet i tare-lamina fra område A til område D (økning øst til vest). C/N-forholdet i stortare fra område A, C og D var omtrent som tidligere år.



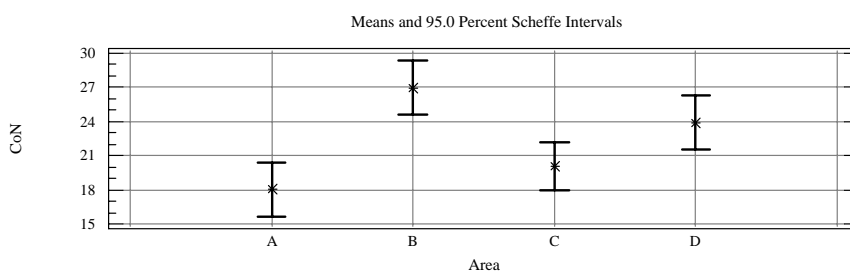
Figur 57. Karbon/nitrogen forhold (C/N) i lamina (blad) av stortare på 16 stasjoner undersøkt i 1996.



Figur 58. Kjemisk analyse av laminaprøver (stortareblad). Tørrstoff: TTS, Fosfor: Tot-P-B, Karbon: TC/F, Nitrogen: TN/F. Enheter: Tørrstoff = g/kg, Fosfor = 10 * verdi $\mu\text{g/g}$, Karbon = verdi/2 g/mg ts, Nitrogen = $\mu\text{g/mg ts}$.

Det unormalt høye C/N-forholdet som indikerer næringsbegrenset tarevekst langs Sørlandskysten, kan forklares ut fra de unormalt lave næringssaltverdier som ble observert vinter og vår i kystvannet langs Sørlandet. Midlere nitrat- og nitritkonsentrasjoner (også tot-N) i kystvannet ned til ca. 25 m dyp, var fra januar til august betydelig lavere enn tidligere år (tilbake til 1991), samt lavere enn middelverdi for hele 80-tallet (Figur 28 og Figur 33).

Som beskrevet i hydrografi/-kjemi kapitlet var 1996 et spesielt år med en kald vinter med sterke nordavinder. Øvre vannlag utenfor Arendal var kaldere enn 3°C omtrent til april, med under 0°C i februar, mens vannet ikke var kaldere enn 3°C i hele 1995. Fravær av flom i 1996 reduserte tilførselene av næringsalter til Skagerrak betydelig. Det ble observert en markert og relativt kraftig våroppblomstring av planktonalger i mars og en ny oppblomstring i juni (jfr. Figur 37). Men stortare har en vekststrategi hvor planten tar opp og lagrer næringsalter gjennom vinteren, slik at den ikke er så avhengig av næringsalter i vannmassene for vekst om våren.



Figur 59. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall for forholdet karbon/nitrogen (CoN) i lamina av stortare i de 4 hovedområdene A-D i 1996. (n=4, bortsett fra i område C hvor n=5).

5. Referanser

- Agger T.H., Kaas H., Knipschildt F., Brodersen K., Dahl K., Rasmussen B., Nørrevang Jensen J., Krause-Jensen D. & P.B. Christensen. 1994. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993. Marine områder. Fjorde, kyster og åpent hav. Danmarks miljøundersøkelser. Rapport nr. 117/1994. 177 s.
- ANON, 1997a. Kyststrekningen Jomfruland – Stad. Vurdering av eutrofitilstand. Rapport 2 fra ekspertgruppe for vurdering av eutrofiforhold i fjorde og kystfarvann. SFT. ISBN 82-557-3197-8. 129s.
- ANON, 1997b. The Norwegian North Sea Coastal Water. Eutrophication. Status and trends. *State Pollution Control Authority (SFT), Norway*. 90pp.
- Aure, J. & Johannessen, T., 1997. Næringssalter og klorofyll-*a* fra Skagerrak til Vestlandet. *Fisken og Havet*, 2: 45, 1997.
- Aure J., Dahl E., Green N. W., Magnusson J., Moy F., Pedersen., Rygg B. & M. Walday. 1993. Langtidsovervåkning av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1991 og Samlerapport 1990-1991. Statlig program for forurensningsovervåkning 510/93. TA-914/1993. NIVA-rapport 2827. 100 s.
- Aure J., Dahl E., Hovind H. & J. Magnusson. 1991. Langtidsovervåkning av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Hydrografi/hydrokjemi. Årsrapport 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning 454/91. NIVA-rapport 2633. 93 s.
- Axelsson R. & L. Rydberg. 1993. Utvärdering av Bohusläns kustvattenkontrollprogram för perioden 1990-92. Hydrografi og näringsämnen. Rapport från Oceanografiska institutionen. Röda serien nr. 19. 56 s.
- Baalsrud K. & J. Magnusson. 1989. Eutrofisituasjonen i ytre Oslofjord. Fremdriftsrapport. Undersøkelser i 1988. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 376/89. NIVA-rapport 2289. 90 s.
- Clarke K.R. & Warwick, R.M., 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar.Biol.* 118. 167-176.
- Clifford H. T. & W. Stephenson. 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, 229 pp.
- Connor D.W. 1991. Norwegian fjords and Scottish sealochs: a comparative study. Joint Nature Conservation Committee Report, no.12 (Marine Nature Conservation Review Report, no. MNCR/SR/18).
- Enoksson V., Sörensson F., Graneli W. & R. Elmgren. 1990. Nitrogen transformations in the Kattegat. *Ambio* 19, 159-166.
- Fredriksen S. & J. Rueness. 1990. Eutrofisituasjonen i ytre Oslofjord 1989. Benthosalger i ytre Oslofjord. Overvåkingrapport 397/90. Delprosjekt 4.1. NIVA-rapport 2388.63s.
- Faafeng B., Berge J.A., Bjerkeng B., Helland A., Holtan G., Holtan H., Kjellberg G., Källquist T.S., Moy F., Skulberg O.M., Sørensen K. & M. Walday. 1996. Flommen på østlandet våren 1995. Sammenstilling av NIVAs undersøkelser med spesiell vekt på intensivundersøkelser i Glomma og Vorma. NIVA-rapport nr. 3480-96.
- Granéli E., Paasche E. & S.Y. Maestrini. 1993. Three years after the *Chrysochromulina polylepis* bloom in Scandinavian waters in 1988: Some conclusions of research and monitoring, pp 23-32. In: *Toxic phytoplankton blooms in the sea*. (Eds: Smayda T.J. & Shimizu Y.). Elsevier Science Publ., Amsterdam.
- Holtan G., Berge D., Holtan H. & T. Hopen. 1997. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1996. A: Principles, results and discussions. B: Data report. SFT report 715/97. NIVA report 3740-97. 138 pp.

- Hurlbert S. N. 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53, 577-586.
- Jensen, N.J, Ærtebjerg, G., Rasmussen, R., Dahl, K., Levinsen, H., Lisbjerg, D., Nielsen, T.G., 1997. Vandmiljøplanens Overvåkingsprogram. Marine områder. Fjorde, kyster og åpent hav. Faglig rapport fra Danmarks Miljøundersøkelser nr 213 1997.
- Josefson A. B. & S. Smith. 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.
- 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 västkust. 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.
- Magnusson J. & K. Nygaard. 1996. On continental river water in the outer Oslofjord, April 1995. NIVA-report 3432-96. 16p. In English.
- Molvær,J., Knutzen,J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen,J., 1977. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Statensforurensningstilsyn. Ta-nummer 1467/1997.
- Naturvårdsverket. 1988. Monitor 1988. Östersjön och Västerhavet - Livsmiljöer i förändring (Bernes, C. ed.). Solna. 207 pp.
- OSPARCOM 1994. Draft Data Report on Riverine and Direct Input of Contaminants to the Waters of the Paris Convention in 1992. Karlskrona: 13-17 June 1994.
- Pearson T. H., Josefson A. B. & R.. Rosenberg. 1986. Petersen's benthic stations revisited. I. Is the Kattegat becoming eutrophic? *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 92, 157-206.
- Pedersen A. & B. Rygg. 1990. Program for langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Del I. Bentske organismesamfunn. NIVA-notat O-89131, 33 s.
- Pedersen A., Aure J., Dahl E., Green N.W., Johnsen T., Magnusson J., Moy F., Rygg B. & Walday, M. 1995a. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Fem års undersøkelser: 1990 - 1994. HOVEDRAPPORT. Overvåkingsrapport 624a/95. TA 1264/1995. NIVA-rapport 3332. 115s.
- Pedersen A., Aure J., Dahl E., Green N.W., Johnsen T., Magnusson J., Moy F., Oug E., Rygg B. & Walday, M. 1995b. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Fem års undersøkelser: 1990 - 1994. VEDLEGGSRAPPORT. Overvåkingsrapport 624b/95. TA 1265/1995. NIVA-rapport 3333. 269s.
- Pedersen A., Aure J., Dahl E., Green N.W., Johnsen T., Magnusson J., Moy F., Omlı, L., Rygg B. & Walday, M. 1996a. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport 1995. HOVEDRAPPORT. Overvåkingsrapport 680a/96. TA 1393/1996. NIVA-rapport 3583. 101 s.
- Pedersen A., Aure J., Dahl E., Green N.W., Johnsen T., Magnusson J., Moy F., Rygg B. & Walday, M. 1996b. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport 1995. VEDLEGGSRAPPORT. Overvåkingsrapport 680b/96. TA 1394/1996. NIVA-rapport 3584. 205s.
- Pedersen A., Green N.W., Moy F., & Walday, M. 1997. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Datarapport 1996. Hardbunnsundersøkelser. Overvåkingsrapport 689b/97. TA 1430/1997. NIVA-rapport 3642. 67s.
- Pedersen A., Oug E. & N.W. Green. 1989. Oppblomstring av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis*. Gjenvekst av organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i juni 1989. Statlig program for forurensningsovervåking 403A/89. NIVA-rapport 2395. 93 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. Poll. Bull.* 16, 227- 231.
- Rosenberg R., Elmgren R., Fleischer S., Jonsson P., Persson G. & H. Dahlin. 1990. Marine eutrophication case studies in Sweden. *Ambio* 19, 102-108.
- Rosenberg R., Gray J. S., Josefson A. B. & T. H. Pearson. 1987. Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 105, 219-251.
- Rygg B, 1996. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Bløtbunn. Datarapport 1995. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 638/96.. NIVA-rapport nr. 3419-96. 47 s.
- Rygg B, 1997. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Bløtbunn. Datarapport 1996. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 684/97. NIVA 3599-97. 49 s.
- Rygg B. & I. Thélin. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av organiske stoffer. SFT-veiledning nr. 93:05, 16 s.
- Røgeberg, E., Sørensen, K., Jåvold, T. og Omli, L., 1997. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Datarapport 1996. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr.
- Shannon C. E. & W. Weaver. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Tunberg B. 1994. Övervakning av mjukbottenfauna längs Sveriges västkust. Naturvårdsverket Rapport 4287, 72s.
- Wulff F., Stigebrandt A. & L. Rahm. 1990. Nutrient dynamics of the Baltic Sea. *Ambio* 19, 126-133.

Vedlegg A. Planteplankton

Tabell 13. Planteplanktontellinger fra stasjon Arendal 2 i 1996. Antall celler/l.

ARENDALE - 1996	08.01.96	22.01.96	05.02.96	20.02.96	29.02.96	15.03.96	01.04.96	15.04.96	13.05.96	24.05.96	10.06.96
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
CRYPTOPHYCEAE											
cf. Hemiselmis spp.	80 000	44 800	62 300	53 400		71 200		8 900	88 900	604 800	106 700
Leucocryptos marina	8 900	4 400	4 400	13 300			8 900				
cf. Plagioselmis sp.	160 100	80 000	53 400	26 700	31 100	35 600	35 600	62 300	213 500	266 800	88 900
cf. Teleaulax acuta	26 700	8 900	26 700	26 700		17 800	8 900	13 300	444 700	302 400	106 700
Ubestemt cryptophyce, 17 µm						8 900		4 400			
DINOPHYCEAE											
Amphidinium cf. crassum	100										
Amphidinium spp. 17-32 µm	200		4 400								
Ceratium furca	20					20					
C. fusus						20				100	200
C. horridum						100					
C. longipes	20	40			20				40	40	100
C. macroceros											
C. tripos	20	240	20	60		40	20				40
Cladopyxis claytonii									1 100	4 400	4 400
Dinophysis acuminata	20			20		20	20				60
D. acuta						20					
D. norvegica	120	60	120	320	40	220	560	100	280	40	360
D. rotundata			100								
Ebria tripartita									8 900		
Entomosigma peridinioides	8 900									53 400	17 800
Gymnodinium elongatum											
Gyrodinium aureolum											
Gyrodinium spp. 30-80 µm		100			100	400	600		1 200		200
Heterocapsa triquetra											1 700
H. niei											
Katodinium glaucum						400	300		800		6 600
K. rotundatum									71 200	124 500	53 400
Mesoporus perforatus		2 200									
Peridnella catenata							400				
Prorocentrum balticum											
P. micans											
P. minimum										31 100	
Protoperdinium bipes										13 300	1 100
P. brevipes											400
P. curtipes/crassipes											
P. pellucidum							400				
P. steinii											
P. spp.	200						100				600
DINOPHYCEAE (forts.)											
Scrippsiella trochoidea											400
Torodinium robustum											
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm	13 300						8 900				
" " " 9-14 µm	22 200	26 700		13 300	8 900	4 400	17 800	17 800	160 100	142 300	115 600
" " " 14-20 µm						17 800	17 800	1 100	31 100	35 600	17 800
" " " 20-30 µm	300	200		1 100		1 100	1 600	1 100	4 400		8 900
" " " > 30 µm	100					100	200			200	
Ubest. thecate dinoflagellater 9-14 µm											
" " " 14-20 µm	100		100				100	400	8 900		2 200
" " " 20-30 µm	200						200				3 300
" " " >30 µm								100			1 300
PRYMNESIOPHYCEAE											
Chrysochromulina cf. erisina											17 800
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	17 800							53 400	124 500	53 400	249 000
Chrysochromulina spp. 6-9 µm											71 200
Chrysochromulina spp. 12 µm											
Emiliania huxleyi			4 400	26 700				177 900	106 700	177 900	1 209 600
Phaeocystis sp.				26 700	57 800	1 600 900	124 500				
CHRYSOPHYCEAE											
Calycomonas gracilis											
C. ovalis											
C. vangrovii											
Dictyocha fibula											
D. speculum (flagellat)									4 400		
Dinobryon petiolatum											26 700
D. sp.							35 600		17 800	17 800	8 900
Pseudopedinella sp.							8 900	4 400			
Pterosperma cristatum											
BACILLARIOPHYCEAE											
Arcocellulus cornucervis									17 800	35 600	17 800
Biddulphia aurita						400					
Cerataulina pelagica										100	

Tabell 13. Planteplanktontellinger fra stasjon Arendal 2 i 1996. Antall celler/l. Forts.

ARENDALE - 1996	08.01.96	22.01.96	05.02.96	20.02.96	29.02.96	15.03.96	01.04.96	15.04.96	13.05.96	24.05.96	10.06.96
Chaetoceros affinis											
C. calcitrans						8 900					
C. compressus											
C. curvisetus		200									
C. danicus		100									
C. debilis				3 200		528 000	2 700				
C. decipiens						1 000	300				
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)											
C. gracilis											
C. laciniosus				200		115 600					
C. socialis						2 170 000	133 400				
C. subsecundus						5 500					
C. wighamii									17 800		
C. spp. - hyalochaete		100	200	142 300	31 100	71 200				8 900	44 500
Cylindrotheca closterium	4 400				100				249 200	960 600	35 600
cf. Detonula confervacea											
Ditylum brightwellii											
Eucampia groenlandica										1 000	
Gonioceros septentrionalis						8 900					
Guinardia flaccida											200
Leptocylindrus danicus		600	100	8 900		8 900	200				515 900
Licmophora sp.									600		
Nitzschia longissima	300										
Proboscia alata											
Pseudo-nitzschia "delicatissima"											
P. pungens											
P. seriata			300	400		6 100	1 200		200		
Rhizosolenia delicatula	100	300									1 800
R. fragilissima											
R. hebetata f. semispina											
R. imbricata var. shrubsolei											
R. setigera											
Skeletonema costatum	3 400	75 600	1 120 600	114 500		17 800					
Thalassionema nitzschioides	400	500	300	1 000		200					200
Thalassiosira anguste-lineata						600					
T. "gravida"										600	
T. nordenskiöldii				11 100		275 700				17 800	
T. sp. 10-17 µm	100			40 000	22 200	8 900					
T. spp., 32 µm	600			19 900	8 300		300				
Ubestemt centrisk diatomeer 4-9 µm					17 800						
" " " 9-14 µm	2 200									191 200	
" " " 14-20 µm		500	300							62 300	
" " " 20-30 µm		100	200								
" " " > 30 µm			100								
Ubest. pennate diatomeer, 20-30 µm			200	1 100							
" " " , > 30 µm		100	100	600	1 700	44 500					
EUGLENOPHYCEAE											
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm	100		100	200							
PRASINOPHYCEAE											
Pachysphaera sp.								4 400	4 400	26 700	
Pyramimonas cf. exigua								35 600	53 400	35 600	
Pyramimonas spp. 3-6 µm				13 300				4 400			35 600
Pyramimonas spp. 6-9 µm			8 900						231 200	177 900	
Pyramimonas spp. 9-14 µm										17 800	
UKLASSIFISERT											
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	302 400	142 300	35 600	106 700	106 700	355 800	1 067 300	338 000	426 900	444 700	853 800
" " " " 3-6 µm	177 900	17 800	88 900	88 900	160 100	551 400	2 348 000	2 312 400	1 512 000	1 245 200	1 334 100
" " " " 6-9 µm	17 800	17 800	53 400	4 400	4 400	17 800	35 600	88 900	195 700	142 300	88 900
" " " " 9-14 µm	17 800										53 400
Celler uten flageller 1.5-3 µm	2 294 700	1 512 000	1 174 000	2 170 100	1 138 400	764 900	1 565 300	1 405 300	5 905 500	1 992 300	3 415 200
" " " " 3-6 µm	1 725 400	1 938 400	764 800	1 796 600	249 100	231 300	1 565 400	409 100	2 024 800	942 800	1 369 700
" " " " 6-9 µm			17 800			35 600	35 800	35 600	106 700	17 900	124 500
" " " " 9-14 µm											
ZOOFLAGELLATER											
Telonema subtilis									8 900	53 400	
KRAGEFLAGELLATER											
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm	8 900	17 800			4 400	160 100	142 300	35 600		284 600	142 300
" " " " 6-10 µm						17 800			35 600		88 900

Tabell 13. Planteplanktontellinger fra stasjon Arendal 2 i 1996. Antall celler/l. Forts.

ARENDALE - 1996	24.06.96	08.07.96	05.08.96	19.08.96	09.09.96	19.09.96	07.10.96	19.10.96	04.11.96	27.11.96	13.12.96
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
CRYPTOPHYCEAE											
cf. Hemiselmis spp.	53 400	88 900		53 400	106 700	71 200	106 700	35 600	17 800		
Leucocryptos marina	53 400	71 200	53 400	26 700		8 900	8 900	4 400	13 300	8 900	8 900
cf. Plagioselmis sp.	124 500	88 900	97 800	195 700	124 500	44 500	35 600	26 700	4 400	115 600	35 600
cf. Teleaulax acuta	88 900	266 800	88 900	26 700	53 400	53 400	8 900			44 500	4 600
Ubestemt cryptophyce, 17 µm											
DINOPHYCEAE											
Amphidinium cf. crassum											
Amphidinium spp. 17-32 µm											
Ceratium furca					3 000	1 000	960	1 500	260	22	120
C. fusus	300	100	700	200	3 400	820	1 000	400	80	60	
C. horridum								100			
C. longipes	700	260	240	60	20	20	20	60			
C. macroceros				300	1 000	300	620	100	20		
C. tripos	200	200	300	180	800	180	260	340			
Cladopyxis claytonii				8 900							
Dinophysis acuminata	120	40	20		140	40	20				
D. acuta					180	40	40	40		40	60
D. norvegica	280	200	160	40	320	20	20	20	20	100	20
D. rotundata	20	20	60		100	20	40				20
Ebria tripartita		200									
Entomosigma peridinioides	8 900		26 700	35 600				8 900			
Gymnodinium elongatum											4 400
Gyrodinium aureolum	200		700		200	800	300	100			
Gyrodinium spp. 30-80 µm	100	2 200				200					
Heterocapsa triquetra		8 800									
H. niei				8 900	4 400						
Katodinium glaucum		100					100				
K. rotundatum	177 900	17 800	17 800	26 700					4 400		
Mesoporus perforatus											
Peridinnella catenata											
Prorocentrum balticum	8 800					8 900					
P. micans					700	580	380	40		300	
P. minimum			4 400		13 300	8 800					
Protoperdinium bipes		100									
P. brevipes											
P. curtipes/crassipes				100	200						100
P. pellucidum	100				300						
P. steinii					100	400				100	100
P. spp.											
DINOPHYCEAE (forts.)											
Scrippsiella trochoidea											
Torodinium robustum	100				4 400						
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm		53 400	35 600	26 700	53 400	53 400	71 200	17 800	26 700	35 600	26 700
" " " 9-14 µm	106 700	26 700	44 500	35 600	17 800	35 600	89 000	53 400		8 900	26 500
" " " 14-20 µm	44 500	26 700	17 800	17 800	17 800		30 900	8 800	17 800	17 800	4 400
" " " 20-30 µm	4 400	1 100			4 400	600			200	200	4 600
" " " > 30 µm	100	600	200		200	1 000					
Ubest. thecate dinoflagellater 9-14 µm			8 900								
" " " 14-20 µm	600	1 100									
" " " 20-30 µm											
" " " >30 µm							100				
PRYMNESIOPHYCEAE											
Chrysochromulina cf. erisina											
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	35 600	35 600		160 100	71 200	17 800	8 900	17 800		17 800	
Chrysochromulina spp. 6-9 µm	8 900	35 600		35 600						17 800	
Chrysochromulina spp. 12 µm		17 800									
Emiliania huxleyi	6 119 100	889 400	177 800	71 200	53 400	53 400			8 900		
Phaeocystis sp.											
CHRYSOPHYCEAE											
Calycomonas gracilis			71 200								
C. ovalis	17 800										
C. vangrovii	53 400										
Dictyocha fibula					200			100			
D. speculum (flagellat)		35 600						100			
Dinobryon petiolatum		17 800			8 900						
D. sp.	8 900										
Pseudopedinella sp.											
Pterosperma cristatum	100										
BACILLARIOPHYCEAE											
Arcocellulus cornu-servis											
Biddulphia aurita											
Cerataulina pelagica			200		200					200	

Tabell 13. Planteplanktontellinger fra stasjon Arendal 2 i 1996. Antall celler/l. Forts.

Chaetococeus affinis						600						
C. calcitrans												
C. compressus					17 800							
C. curvisetus						1 000				600	800	
C. danicus					200					100		
C. debilis												
C. decipiens												
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)												
C. gracilis		17 800										
C. laciniosus												
C. socialis												
C. subsecundus											1 200	
C. wighamii												
C. spp. - hyalochaete					4 400				200	9 200	800	
Cylindrotheca closterium			2 800		35 800			100				100
cf. Detonula confervacea						300						
Ditylum brightwellii												200
Eucampia groenlandica												
Goniocerus septentrionalis	4 400											
Guinardia flaccida						200						100
Leptocylindrus danicus	17 800		300				1 600					400
Licmophora sp.												
Nitzschia longissima												
Proboscia alata			800		200					100	700	
Pseudo-nitzschia "delicatissima"		200	600						400			100
P. pungens					600	1 000	100			100	1 500	
P. seriata												
Rhizosolenia delicatula		200					200					
R. fragilissima			700		400							
R. hebetata f. semispina			100									
R. imbricata var. shrusolei			100		200		200					
R. setigera						200			100			
Skeletonema costatum					600	1 400						62 300
Thalassionema nitzschioides				100	100	200			100	100	1 700	
Thalassiosira anguste-lineata												
T. "gravida"												
T. nordenskiöldii												
T. sp. 10-17 µm												
T. spp., 32 µm												
Ubestemt centrisk diatomeer 4-9 µm												
" " " 9-14 µm												
" " " 14-20 µm												
" " " 20-30 µm												
" " " > 30 µm												
Ubest. pennate diatomeer, 20-30 µm										8 900	4 400	
" " " , > 30 µm												
EUGLENOPHYCEAE												
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm	4 400	2 200										
PRASINOPHYCEAE												
Pachysphaera sp.												
Pyramimonas cf. exigua	17 800		53 400				88 900					
Pyramimonas spp. 3-6 µm	106 700	35 600	71 200	53 400		88 900	17 800					
Pyramimonas spp. 6-9 µm							17 800					
Pyramimonas spp. 9-14 µm												
UKLASSIFISERT												
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	35 600	1 423 000	444 700	498 100	640 400	213 500	391 300	355 800	35 600	266 800	71 200	
" " " " 3-6 µm	764 900	889 100	836 000	1 227 400	1 423 000	747 100	71 200	658 200	124 500	426 900	88 900	
" " " " 6-9 µm	17 800	106 800	89 000	71 200	177 900	213 500	213 500	88 900		17 800	17 800	
" " " " 9-14 µm	17 800	35 600					4 400					
Celler uten flageller 1.5-3 µm	925 000	1 565 300	942 800	764 900	2 917 200	1 067 300	1 778 800	1 262 900	498 100	693 700	195 700	
" " " " 3-6 µm	675 900	498 100	551 400	284 600	889 400	142 300	320 200	231 200	177 900	284 600	106 700	
" " " " 6-9 µm	35 600	35 600	35 600		35 600			17 800				
" " " " 9-14 µm	35 600											
ZOOFLAGELLATER												
Telonema subtilis		17 800	8 900	53 400		35 600	17 800					
KRAGEFLAGELLATER												
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm		71 200		17 800				8 900		26 700		
" " " " 6-10 µm							17 800			8 900		

Tabell 14. Planteplanktonbiomasse (pg C/l) fra stasjon Arendal 2 i 1996.

ARENDALE - 1996	08.01.96	22.01.96	05.02.96	20.02.96	29.02.96	15.03.96	01.04.96	15.04.96	13.05.96	24.05.96	10.06.96
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
CRYPTOPHYCEAE											
cf. Hemiselmis spp.	80 000	44 800	62 300	53 400	0	71 200	0	8 900	88 900	604 800	106 700
Leucocryptos marina	640 800	316 800	316 800	957 600	0	0	640 800	0	0	0	0
cf. Plagioselmis sp.	1 601 000	800 000	534 000	267 000	311 000	356 000	356 000	623 000	2 135 000	2 668 000	889 000
cf. Teleaulax acuta	1 548 600	516 200	1 548 600	1 548 600	0	1 032 400	516 200	771 400	25 792 600	17 539 200	6 188 600
Ubestemt cryptophyce, 17 µm	0	0	0	0	0	712 000	0	352 000	0	0	0
DINOPHYCEAE											
Amphidinium cf. crassum	80 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphidinium spp. 17-32 µm	104 000	0	2 288 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratium furca	130 000	0	0	0	0	130 000	0	0	0	0	0
C. fusus	0	0	0	0	0	80 000	0	0	0	400 000	800 000
C. horridum	0	0	0	0	0	500 000	0	0	0	0	0
C. longipes	100 000	200 000	0	0	100 000	0	0	0	200 000	200 000	500 000
C. macroceros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. tripos	130 000	1 560 000	130 000	390 000	0	260 000	130 000	0	0	0	260 000
Cladopyxis claytonii	0	0	0	0	0	0	0	0	539 000	2 156 000	2 156 000
Dinophysis acuminata	14 000	0	0	14 000	0	14 000	14 000	0	0	0	42 000
D. acuta	0	0	0	0	0	28 000	0	0	0	0	0
D. norvegica	120 000	60 000	120 000	320 000	40 000	220 000	560 000	100 000	280 000	40 000	360 000
D. rotundata	0	0	90 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ebria tripartita	0	0	0	0	0	0	0	0	3 079 400	0	0
Entomosigma peridinioides	373 800	0	0	0	0	0	0	0	0	2 242 800	747 600
Gymnodinium elongatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrodinium aureolum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrodinium spp. 30-80 µm	0	100 000	0	0	100 000	400 000	600 000	0	1 200 000	0	200 000
Heterocapsa triquetra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170 000
H. niei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Katodinium glaucum	0	0	0	0	0	720 000	540 000	0	1 440 000	0	11 880 000
K. rotundatum	0	0	0	0	0	0	0	0	4 272 000	7 470 000	3 204 000
Mesoporus perforatus	0	231 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peridinnella catenata	0	0	0	0	0	0	600 000	0	0	0	0
Prorocentrum balticum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. micans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 265 500	0
Protoperdinium bipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 423 100	117 700
P. brevipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400 000
P. curtipes/crassipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. pellucidum	0	0	0	0	0	0	1 980 000	0	0	0	0
P. steinii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. spp.	140 000	0	0	0	0	0	70 000	0	0	0	420 000
DINOPHYCEAE (forts.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrippsiella trochoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400 000
Torodinium robustum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm	159 600	0	0	0	0	0	106 800	0	0	0	0
" " " 9-14 µm	1 243 200	1 495 200	0	744 800	498 400	246 400	996 800	996 800	8 965 600	7 968 800	6 473 600
" " " 14-20 µm	0	0	0	0	0	2 937 000	2 937 000	181 500	5 131 500	5 874 000	2 937 000
" " " 20-30 µm	141 000	94 000	0	517 000	0	517 000	752 000	517 000	2 068 000	0	4 183 000
" " " > 30 µm	350 000	0	0	0	0	350 000	700 000	0	0	700 000	0
Ubest. thecate dinoflagellater 9-14 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 14-20 µm	14 000	0	14 000	0	0	0	14 000	56 000	1 246 000	0	308 000
" " " 20-30 µm	111 000	0	0	0	0	0	111 000	0	0	0	1 831 500
" " " >30 µm	0	0	0	0	0	0	0	410 000	0	0	5 330 000
PRYMNESIOPHYCEAE											
Chrysochromulina cf. erisina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	427 200
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	71 200	0	0	0	0	0	0	213 600	498 000	213 600	996 000
Chrysochromulina spp. 6-9 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	569 600
Chrysochromulina spp. 12 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emiliania huxleyi	0	0	110 000	667 500	0	0	0	4 447 500	2 667 500	4 447 500	30 240 000
Phaeocystis sp.	0	0	0	186 900	404 600	11 206 300	871 500	0	0	0	0
CHRYSOPHYCEAE											
Calycomonas gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. ovalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. vangrovii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dictyocha fibula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. speculum (flagellat)	0	0	0	0	0	0	0	0	440 000	0	0
Dinobryon petiolatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80 100
D. sp.	0	0	0	0	0	0	356 000	0	178 000	178 000	89 000
Pseudopedinella sp.	0	0	0	0	0	0	436 100	215 600	0	0	0
Pterosperma cristatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE											
Arcocellulus cornu-servis	0	0	0	0	0	0	0	0	89 000	178 000	89 000
Biddulphia aurita	0	0	0	0	0	200 000	0	0	0	0	0

Tabell 14. Planteplanktonbiomasse (pg C/l) fra stasjon Arendal 2 i 1996. Forts.

ARENDALE - 1996	08.01.96	22.01.96	05.02.96	20.02.96	29.02.96	15.03.96	01.04.96	15.04.96	13.05.96	24.05.96	10.06.96
Cerataulina pelagica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56 000	0
Chaetoceros affinis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. calcitrans	0	0	0	0	0	71 200	0	0	0	0	0
C. compressus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. curvisetus	0	50 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. danicus	0	14 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. debilis	0	0	0	464 000	0	76 560 000	391 500	0	0	0	0
C. decipiens	0	0	0	0	0	430 000	129 000	0	0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. laciniosus	0	0	0	9 000	0	5 202 000	0	0	0	0	0
C. socialis	0	0	0	0	0	21 700 000	1 334 000	0	0	0	0
C. subsecundus	0	0	0	0	0	797 500	0	0	0	0	0
C. wighamii	0	0	0	0	0	0	0	0	1 068 000	0	0
C. spp. - hyalochaete	0	1 000	2 000	1 423 000	311 000	712 000	0	0	0	89 000	445 000
Cylindrotheca closterium	44 000	0	0	0	1 000	0	0	0	2 492 000	9 606 000	356 000
cf. Detonula confervacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ditylum brightwellii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eucampia groenlandica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200 000	0
Gonioceros septentrionalis	0	0	0	0	0	124 600	0	0	0	0	0
Guinardia flaccida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 000 000
Leptocylindrus danicus	0	25 200	4 200	373 800	0	373 800	8 400	0	0	0	21 667 800
Licmophora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	120 000	0	0
Nitzschia longissima	36 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proboscia alata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudo-nitzschia "delicatissima"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. pungens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. seriata	0	0	21 000	28 000	0	427 000	84 000	0	14 000	0	0
Rhizosolenia delicatula	26 000	78 000	0	0	0	0	0	0	0	0	468 000
R. fragilissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. hebetata f. semispina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. imbricata var. shrubsolei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. setigera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skeletonema costatum	44 200	982 800	14 567 800	1 488 500	0	231 400	0	0	0	0	0
Thalassionema nitzschioides	20 000	25 000	15 000	50 000	0	10 000	0	0	0	0	10 000
Thalassiosira anguste-lineata	0	0	0	0	0	60 000	0	0	0	0	0
T. "gravida"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450 000	0
T. nordenskiöldii	0	0	0	2 220 000	0	55 140 000	0	0	0	3 560 000	0
T. sp. 10-17 µm	4 000	0	0	1 600 000	888 000	356 000	0	0	0	0	0
T. spp., 32 µm	120 000	0	0	3 980 000	1 660 000	0	60 000	0	0	0	0
Ubestemt centrisk diatomeer 4-9 µm	0	0	0	0	534 000	0	0	0	0	0	0
" " " 9-14 µm	110 000	0	0	0	0	0	0	0	0	9 560 000	0
" " " 14-20 µm	0	40 000	24 000	0	0	0	0	0	0	4 984 000	0
" " " 20-30 µm	0	17 000	34 000	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " > 30 µm	0	0	43 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubest. pennate diatomeer, 20-30 µm	0	0	9 000	49 500	0	0	0	0	0	0	0
" " " , > 30 µm	0	10 000	10 000	60 000	170 000	4 450 000	0	0	0	0	0
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm	14 000	0	14 000	28 000	0	0	0	0	0	0	0
PRASINOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pachysphaera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1 100 000	1 100 000	6 675 000
Pyramimonas cf. exigua	0	0	0	0	0	0	0	0	284 800	427 200	284 800
Pyramimonas spp. 3-6 µm	0	0	0	106 400	0	0	0	35 200	0	0	284 800
Pyramimonas spp. 6-9 µm	0	0	213 600	0	0	0	0	0	5 548 800	4 269 600	0
Pyramimonas spp. 9-14 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 068 000	0
UKLASSIFISERT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	756 000	355 750	89 000	266 750	266 750	889 500	2 668 250	845 000	1 067 250	1 111 750	2 134 500
" " " 3-6 µm	1 423 200	142 400	711 200	711 200	1 280 800	4 411 200	18 784 000	18 499 200	12 096 000	9 961 600	10 672 800
" " " 6-9 µm	427 200	427 200	1 281 600	105 600	105 600	427 200	854 400	2 133 600	4 696 800	3 415 200	2 133 600
" " " 9-14 µm	1 068 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 204 000
Celler uten flageller 1.5-3 µm	5 736 750	3 780 000	2 935 000	5 425 250	2 846 000	1 912 250	3 913 250	3 513 250	14 763 750	4 980 750	8 538 000
" " " 3-6 µm	13 803 200	15 507 200	6 118 400	14 372 800	1 992 800	1 850 400	12 523 200	3 272 800	16 198 400	7 542 400	10 957 600
" " " 6-9 µm	0	0	427 200	0	0	854 400	859 200	854 400	2 560 800	429 600	2 988 000
" " " 9-14 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZOOFLAGELLATER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Telonema subtilis	0	0	0	0	0	0	0	0	62 300	373 800	0
KRAGEFLAGELLATER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm	71 200	142 400	0	0	35 200	1 280 800	1 138 400	284 800	0	2 276 800	1 138 400
" " " 6-10 µm	0	0	0	0	0	284 800	0	0	569 600	0	1 422 400

Tabell 14. Planteplanktonbiomasse (pg C/l) fra stasjon Arendal 2 i 1996. Forts.

ARENDALE - 1996	24.06.96	08.07.96	05.08.96	19.08.96	09.09.96	19.09.96	07.10.96	19.10.96	04.11.96	27.11.96	13.12.96
	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m
CRYPTOPHYCEAE											
cf. Hemiselmis spp.	53 400	88 900	0	53 400	106 700	71 200	106 700	35 600	17 800	0	0
Leucocryptos marina	3 844 800	5 126 400	3 844 800	1 922 400	0	640 800	640 800	316 800	957 600	640 800	640 800
cf. Plagioselmis sp.	1 245 000	889 000	978 000	1 957 000	1 245 000	445 000	356 000	267 000	44 000	1 156 000	356 000
cf. Teleaulax acuta	5 156 200	15 474 400	5 156 200	1 548 600	3 097 200	3 097 200	516 200	0	0	2 581 000	266 800
Ubestemt cryptophyce, 17 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DINOPHYCEAE											
Amphidinium cf. crassum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphidinium spp. 17-32 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratium furca	0	0	0	0	19 500 000	6 500 000	6 240 000	9 750 000	1 690 000	143 000	780 000
C. fusus	1 200 000	400 000	2 800 000	800 000	13 600 000	3 280 000	4 000 000	1 600 000	320 000	240 000	0
C. horridum	0	0	0	0	0	0	0	500 000	0	0	0
C. longipes	3 500 000	1 300 000	1 200 000	300 000	100 000	100 000	100 000	300 000	0	0	0
C. macroceros	0	0	0	1 950 000	6 500 000	1 950 000	4 030 000	650 000	130 000	0	0
C. tripos	1 300 000	1 300 000	1 950 000	1 170 000	5 200 000	1 170 000	1 690 000	2 210 000	0	0	0
Cladopyxis claytonii	0	0	0	4 361 000	0	0	0	0	0	0	0
Dinophysis acuminata	84 000	28 000	14 000	0	98 000	28 000	14 000	0	0	0	0
D. acuta	0	0	0	0	252 000	56 000	56 000	56 000	0	56 000	84 000
D. norvegica	280 000	200 000	160 000	40 000	320 000	20 000	20 000	20 000	20 000	100 000	20 000
D. rotundata	18 000	18 000	54 000	0	90 000	18 000	36 000	0	0	0	18 000
Ebria tripartita	0	69 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entomosigma peridinioides	373 800	0	1 121 400	1 495 200	0	0	0	373 800	0	0	0
Gymnodinium elongatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	792 000
Gyrodinium aureolum	95 000	0	332 500	0	95 000	380 000	142 500	47 500	0	0	0
Gyrodinium spp. 30-80 µm	100 000	2 200 000	0	0	0	200 000	0	0	0	0	0
Heterocapsa triquetra	0	880 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H. niei	0	0	0	1 602 000	792 000	0	0	0	0	0	0
Katodinium glaucum	0	180 000	0	0	0	0	180 000	0	0	0	0
K. rotundatum	10 674 000	1 068 000	1 068 000	1 602 000	0	0	0	0	264 000	0	0
Mesoporus perforatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peridiniella catenata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prorocentrum balticum	924 000	0	0	0	0	934 500	0	0	0	0	0
P. micans	0	0	0	0	214 200	177 480	116 280	12 240	0	91 800	0
P. minimum	0	0	462 000	0	1 396 500	924 000	0	0	0	0	0
Protoperidinium bipes	0	10 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. brevipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. curtipes/crassipes	0	0	0	1 200 000	2 400 000	0	0	0	0	0	1 200 000
P. pellucidum	495 000	0	0	0	1 485 000	0	0	0	0	0	0
P. steinii	0	0	0	0	195 000	780 000	0	0	0	195 000	195 000
P. spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DINOPHYCEAE (forts.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrippsiella trochoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torodinium robustum	180 000	0	0	0	7 920 000	0	0	0	0	0	0
Ubest. athecate dinoflagellater 6-9 µm	0	640 800	427 200	320 400	640 800	640 800	854 400	213 600	320 400	427 200	320 400
" " " 9-14 µm	5 975 200	1 495 200	2 492 000	1 993 600	996 800	1 993 600	4 984 000	2 990 400	0	498 400	1 484 000
" " " 14-20 µm	7 342 500	4 405 500	2 937 000	2 937 000	2 937 000	0	5 098 500	1 452 000	2 937 000	2 937 000	726 000
" " " 20-30 µm	2 068 000	517 000	0	0	2 068 000	282 000	0	0	94 000	94 000	2 162 000
" " " > 30 µm	350 000	2 100 000	700 000	0	700 000	3 500 000	0	0	0	0	0
Ubest. thecate dinoflagellater 9-14 µm	0	0	587 400	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 14-20 µm	84 000	154 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 20-30 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " >30 µm	0	0	0	0	0	0	410 000	0	0	0	0
PRYMNESIOPHYCEAE											
Chrysochromulina cf. erisina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysochromulina spp. 3-6 µm	142 400	142 400	0	640 400	284 800	71 200	35 600	71 200	0	71 200	0
Chrysochromulina spp. 6-9 µm	71 200	284 800	0	284 800	0	0	0	0	0	142 400	0
Chrysochromulina spp. 12 µm	0	427 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emiliania huxleyi	152 977 500	22 235 000	4 445 000	1 780 000	1 335 000	1 335 000	0	0	222 500	0	0
Phaeocystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHRYSTOPHYCEAE											
Calycomonas gracilis	0	0	356 000	0	0	0	0	0	0	0	0
C. ovalis	89 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. vangrovii	267 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dictyocha fibula	0	0	0	0	39 000	0	0	19 500	0	0	0
D. speculum (flagellat)	0	3 560 000	0	0	0	0	10 000	0	0	0	0
Dinobryon petiolatum	0	53 400	0	0	26 700	0	0	0	0	0	0
D. sp.	89 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudopedinella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pterosperma cristatum	5 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE											
Arcocellulus cornu-servis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biddulphia aurita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 14. Planteplanktonbiomasse (pg C/l) fra stasjon Arendal 2 i 1996. Forts.

ARENDALE - 1996	24.06.96	08.07.96	05.08.96	19.08.96	09.09.96	19.09.96	07.10.96	19.10.96	04.11.96	27.11.96	13.12.96
Cerataulina pelagica	0	0	112 000	0	112 000	0	0	0	0	112 000	0
Chaetoceros affinis	0	0	0	0	0	36 000	0	0	0	0	0
C. calcitrans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. compressus	0	0	0	0	765 400	0	0	0	0	0	0
C. curvisetus	0	0	0	0	0	250 000	0	0	0	150 000	200 000
C. danicus	0	0	0	0	29 000	0	0	0	0	14 500	0
C. debilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. decipiens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. gracilis	0	178 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. laciniosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. socialis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. subsecundus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174 000
C. wighamii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. spp. - hyalochaete	0	0	0	0	44 000	0	0	0	2 000	92 000	8 000
Cylindrotheca closterium	0	0	28 000	0	358 000	0	1 000	0	0	0	1 000
cf. Detonula confervacea	0	0	0	0	0	60 000	0	0	0	0	0
Ditylum brightwellii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260 000
Eucampia groenlandica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gonioceros septentrionalis	61 600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guinardia flaccida	0	0	0	0	0	1 000 000	0	0	0	0	500 000
Leptocylindrus danicus	747 600	0	12 600	0	0	0	67 200	0	0	0	16 800
Licmophora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia longissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proboscia alata	0	0	336 000	0	84 000	0	0	0	0	42 000	294 000
Pseudo-nitzschia "delicatissima"	0	14 000	42 000	0	0	0	0	0	28 000	0	7 000
P. pungens	0	0	0	0	42 000	70 000	7 000	0	0	7 000	105 000
P. seriata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia delicatula	0	52 000	0	0	0	0	52 000	0	0	0	0
R. fragilissima	0	0	154 000	0	88 000	0	0	0	0	0	0
R. hebetata f. semispina	0	0	42 000	0	0	0	0	0	0	0	0
R. imbricata var. shrubssolei	0	0	26 000	0	52 000	0	52 000	0	0	0	0
R. setigera	0	0	0	0	0	150 000	0	0	75 000	0	0
Skeletonema costatum	0	0	0	0	7 800	18 200	0	0	0	0	809 900
Thalassionema nitzschioides	0	0	0	5 000	5 000	10 000	0	0	5 000	5 000	85 000
Thalassiosira anguste-lineata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. "gravida"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. nordenskiöldii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. sp. 10-17 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. spp., 32 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubestemt sentrisk diatomeer 4-9 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 9-14 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 14-20 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " 20-30 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" " " > 30 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubest. pennate diatomeer, 20-30 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400 500	198 000
" " " , > 30 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutreptia/ Eutreptiella 30-50 µm	616 000	308 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRASINOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pachysphaera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyramimonas cf. exigua	142 400	0	427 200	0	0	711 200	0	0	0	0	0
Pyramimonas spp. 3-6 µm	853 600	284 800	569 600	427 200	711 200	142 400	0	0	0	0	0
Pyramimonas spp. 6-9 µm	0	0	0	0	0	427 200	0	0	0	0	0
Pyramimonas spp. 9-14 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKLASSIFISERT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flagellater med intakt flagell 1.5-3 µm	89 000	3 557 500	1 111 750	1 245 250	1 601 000	533 750	978 250	889 500	89 000	667 000	178 000
" " " " 3-6 µm	6 119 200	7 112 800	6 688 000	9 819 200	11 384 000	5 976 800	5 696 000	5 265 600	996 000	3 415 200	711 200
" " " " 6-9 µm	427 200	2 563 200	2 136 000	1 708 800	4 269 600	5 124 000	5 124 000	2 133 600	0	427 200	427 200
" " " " 9-14 µm	1 068 000	2 136 000	0	0	0	0	264 000	0	0	0	0
Celler uten flageller 1.5-3 µm	2 312 500	3 913 250	2 357 000	1 912 250	7 293 000	2 668 250	4 447 000	3 157 250	1 245 250	1 734 250	489 250
" " " " 3-6 µm	5 407 200	3 984 800	4 411 200	2 276 800	7 115 200	1 138 400	2 561 600	1 849 600	1 423 200	2 276 800	853 600
" " " " 6-9 µm	854 400	854 400	854 400	0	854 400	0	0	427 200	0	0	0
" " " " 9-14 µm	2 136 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZOOFLAGELLATER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Telonema subtilis	0	124 600	62 300	373 800	0	249 200	124 600	0	0	0	0
KRAGEFLAGELLATER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubestemte krageflagellater 3-6 µm	0	569 600	0	142 400	0	0	0	71 200	0	213 600	0
" " " " 6-10 µm	0	0	0	0	0	0	284 800	0	0	142 400	0

Vedlegg B. Bløtbunn

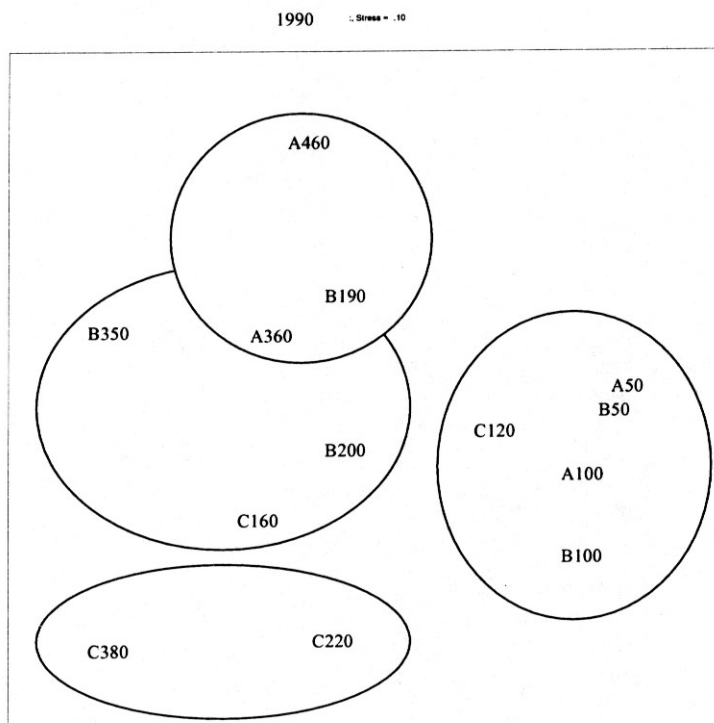
Tabell 16. Totalt organisk karbon (TOC) og TOC korrigert for sedimentets innhold av finstoff (TOC₆₃) for hver stasjon i perioden 1990-1996

Stasjon	År	%<63µm	TOC	TOC ₆₃
A050	1990	51.2	3.9	12.7
A050	1991	65.6	5.8	11.9
A050	1992	45.4	4.6	14.4
A050	1993	64.4	6.0	12.4
A050	1994	71.0	6.1	11.3
A050	1995	61.9	5.2	12.0
A050	1996	73.6	6.8	11.5
A100	1990	36.9	6.9	18.3
A100	1991	35.1	7.1	18.7
A100	1992	18.2	4.4	19.1
A100	1993	35.3	7.6	19.3
A100	1994	44.0	7.8	17.9
A100	1995	61.3	9.8	16.8
A100	1996	53.8	11.0	19.3
A360	1990	99.9	19.8	19.8
A360	1991	98.9	17.9	18.1
A360	1992	99.6	21.6	21.7
A360	1993	99.5	20.1	20.2
A360	1994	99.7	19.6	19.6
A360	1995	99.4	21.4	21.5
A360	1996	99.7	23.6	23.7
A460	1990	99.9	19.7	19.8
A460	1991	99.5	18.2	18.3
A460	1992	99.3	23.7	23.8
A460	1993	99.4	20.4	20.5
A460	1994	99.5	20.0	20.0
A460	1995	99.5	21.9	22.0
A460	1996	99.4	23.2	23.3
B050	1990	87.7	26.2	28.4
B050	1991	82.6	22.0	25.1
B050	1992	95.1	33.6	34.5
B050	1993	88.2	27.5	29.6
B050	1994	94.6	31.6	32.6
B050	1995	96.7	35.5	36.1
B050	1996	85.0	30.7	33.4
B100	1990	25.6	4.9	18.2
B100	1991	22.8	3.9	17.8
B100	1992	26.5	5.0	18.2
B100	1993	29.5	5.9	18.6
B100	1994	24.2	4.0	17.6
B100	1995	34.8	7.5	19.2
B100	1996	31.5	6.9	19.2
B190	1990	98.2	21.3	21.6
B190	1991	98.5	22.0	22.2
B190	1992	98.6	25.2	25.5
B190	1993	98.8	23.4	23.6
B190	1994	98.5	22.7	22.9
B190	1995	98.7	23.8	24.1
B190	1996	98.8	25.9	26.1
B200	1990	72.8	11.3	16.2
B200	1991	62.8	11.0	17.7
B200	1992	75.2	13.1	17.6
B200	1993	76.1	12.5	16.8

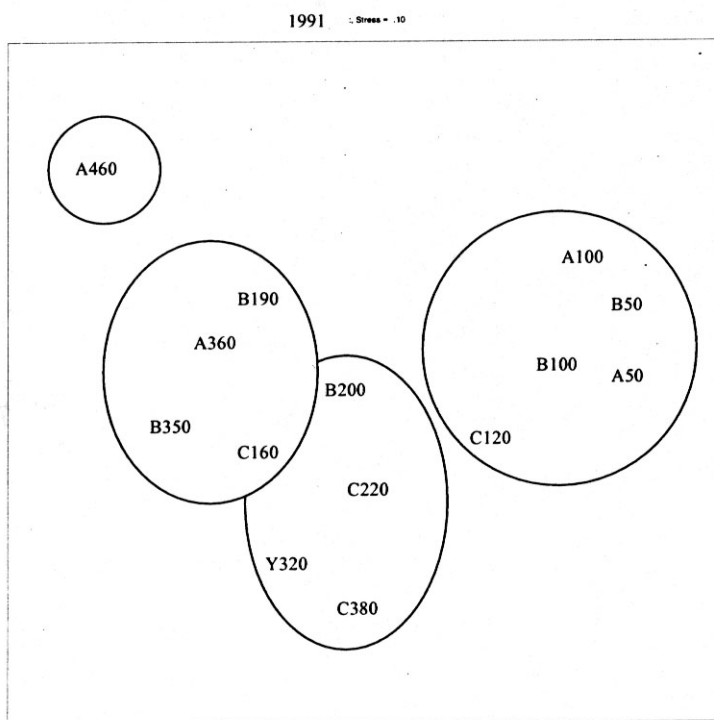
Stasjon	År	%<63µm	TOC	TOC ₆₃
B200	1994	76.6	12.2	16.4
B200	1995	68.6	11.4	17.0
B200	1996	73.7	14.1	18.8
B350	1990	98.9	18.6	18.8
B350	1991	99.4	18.1	18.2
B350	1992	99.5	21.6	21.7
B350	1993	99.3	20.6	20.7
B350	1994	99.4	19.6	19.7
B350	1995	99.7	20.7	20.7
B350	1996	99.7	22.6	22.7
C120	1990	26.1	5.5	18.8
C120	1991	38.0	8.4	19.5
C120	1992	29.2	6.9	19.6
C120	1993	32.7	6.8	18.9
C120	1994	36.6	9.8	21.2
C120	1995	40.5	8.3	19.0
C120	1996	39.5	9.5	20.4
C160	1990	97.7	23.0	23.4
C160	1991	98.4	24.0	24.3
C160	1992	91.7	25.7	27.2
C160	1993	91.3	22.1	23.7
C160	1994	96.6	23.7	24.3
C160	1995	92.4	22.1	23.5
C160	1996	90.1	24.1	25.9
C220	1990	26.7	5.8	18.9
C220	1991	41.9	7.7	18.1
C220	1992	45.5	8.1	17.9
C220	1993	49.6	9.4	18.5
C220	1994	32.8	7.3	19.4
C220	1995	43.6	8.2	18.3
C220	1996	26.4	6.4	19.6
C380	1990	87.9	17.1	19.2
C380	1991	82.1	15.1	18.3
C380	1992	79.7	16.1	19.8
C380	1993	85.3	16.6	19.3
C380	1994	89.0	16.9	18.9
C380	1995	79.5	15.0	18.7
C380	1996	79.0	16.5	20.3
U340	1993	99.2	20.4	20.6
U340	1994	99.2	19.6	19.7
U340	1995	99.5	20.7	20.8
U340	1996	99.3	21.8	21.9
V380	1993	99.3	19.7	19.8
V380	1994	99.9	20.5	20.5
V380	1995	99.8	21.4	21.4
V380	1996	99.7	23.0	23.1
X350	1992	99.7	18.7	18.8
X350	1993	99.6	20.3	20.3
X350	1994	99.6	18.9	19.0
X350	1995	99.7	20.2	20.3
X350	1996	99.5	21.2	21.3
Y320	1991	95.4	16.6	17.4
Y320	1993	95.3	16.8	17.7
Y320	1994	96.5	15.8	16.5
Y320	1995	95.7	16.7	17.5
Y320	1996	92.3	17.6	19.0

Likhet i faunaen mellom stasjonene

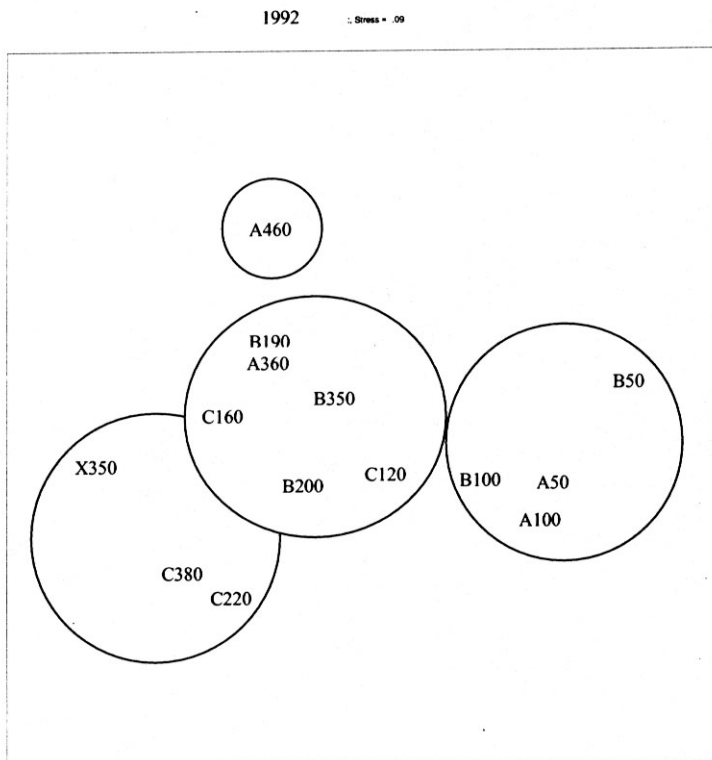
I Figur 60-Figur 66 er det vist MDS-plott av likheten mellom stasjonene for hvert år. Stasjoner med høy innbyrdes likhet (høyere enn ca. 65%) er innringet.



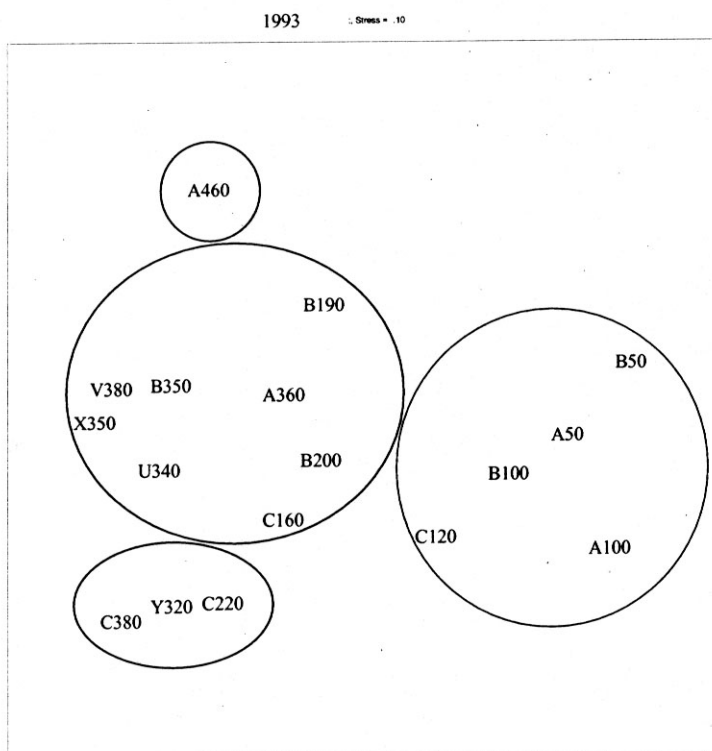
Figur 60. MDS-plott 1990.



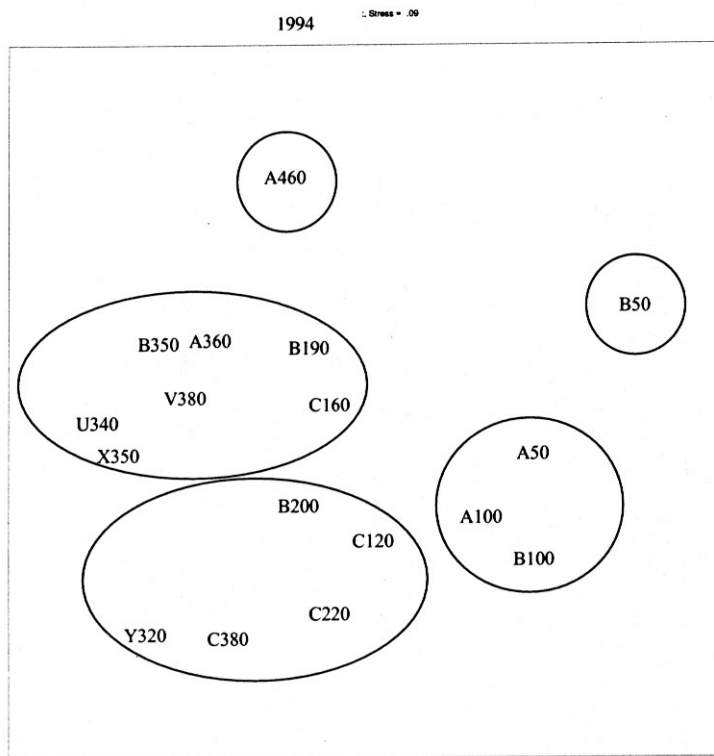
Figur 61. MDS-plott 1991



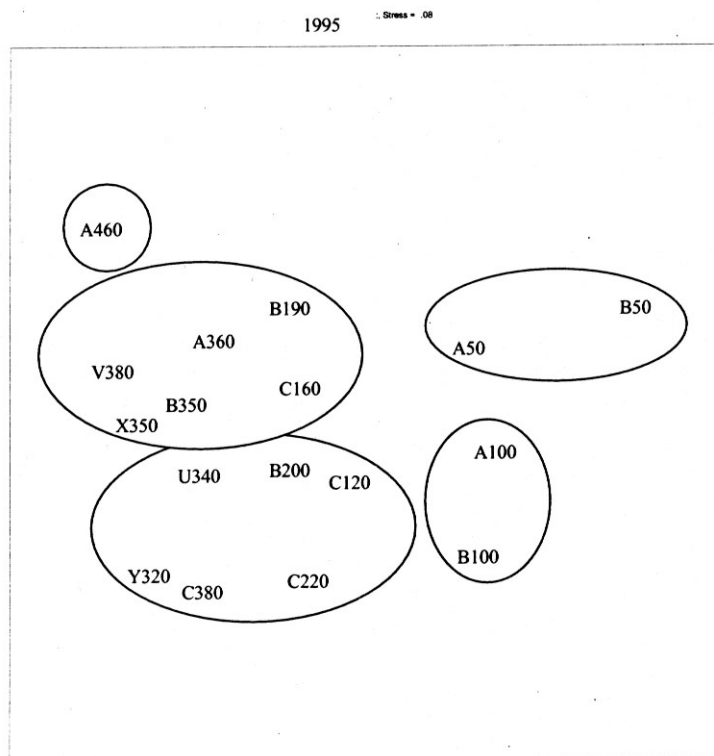
Figur 62. MDS-plott 1992



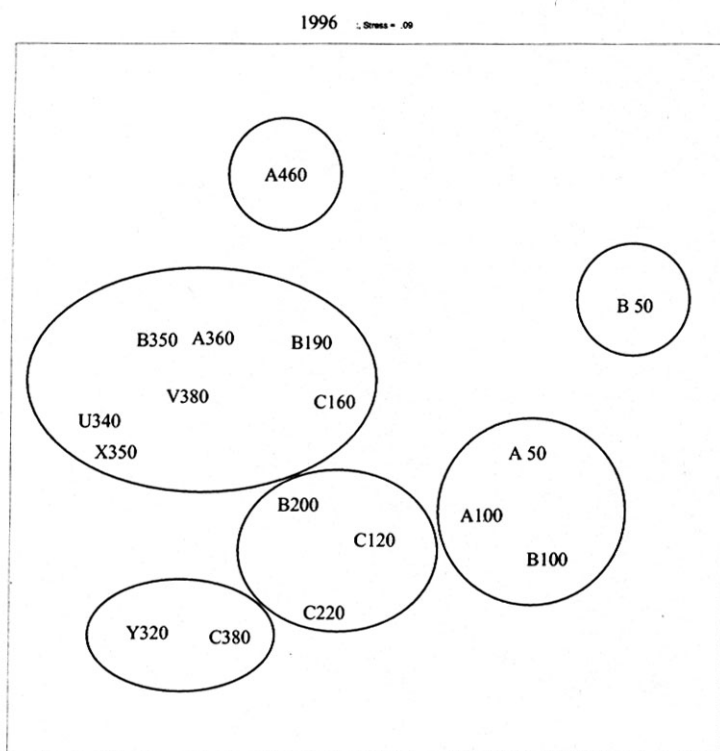
Figur 63. MDS-plott 1993



Figur 64. MDS-plott 1994



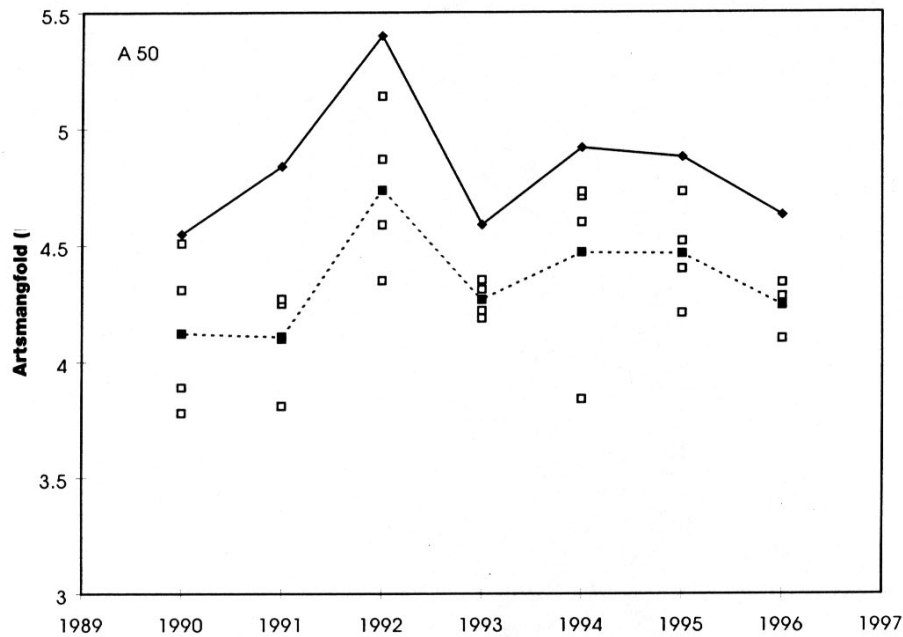
Figur 65. MDS-plott 1995



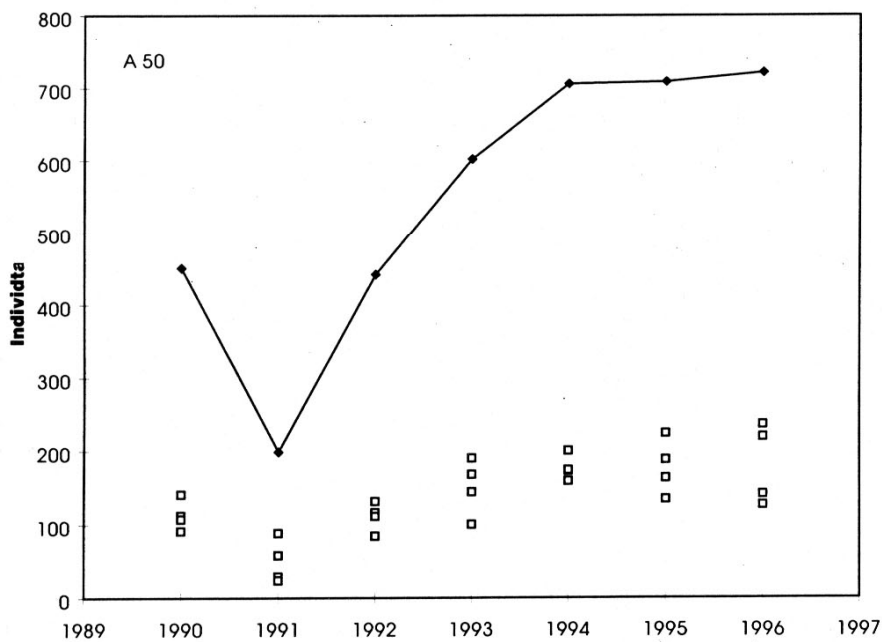
Figur 66. MDS-plott 1996

Artsmangfold - individtethet

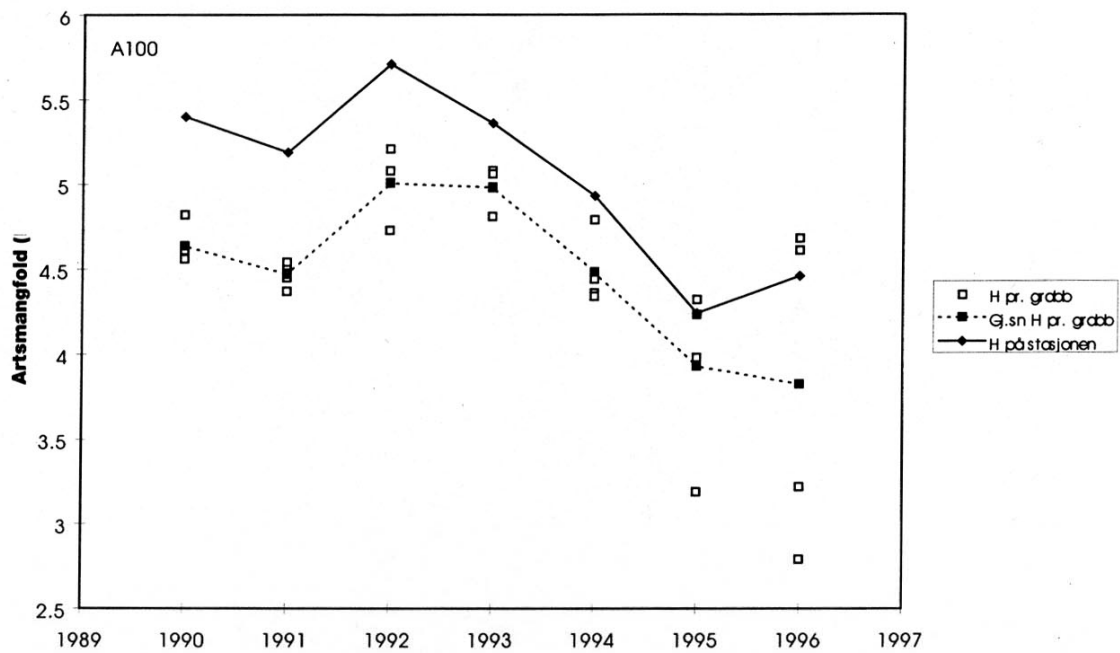
Figur 67- Figur 100 viser artsmangfold (Shannon-Wiener) og individtall for perioden 1990-1996 for hver stasjon. Tabell 17 viser de viktigste faunaparametre på stasjonene i 1990-1996.



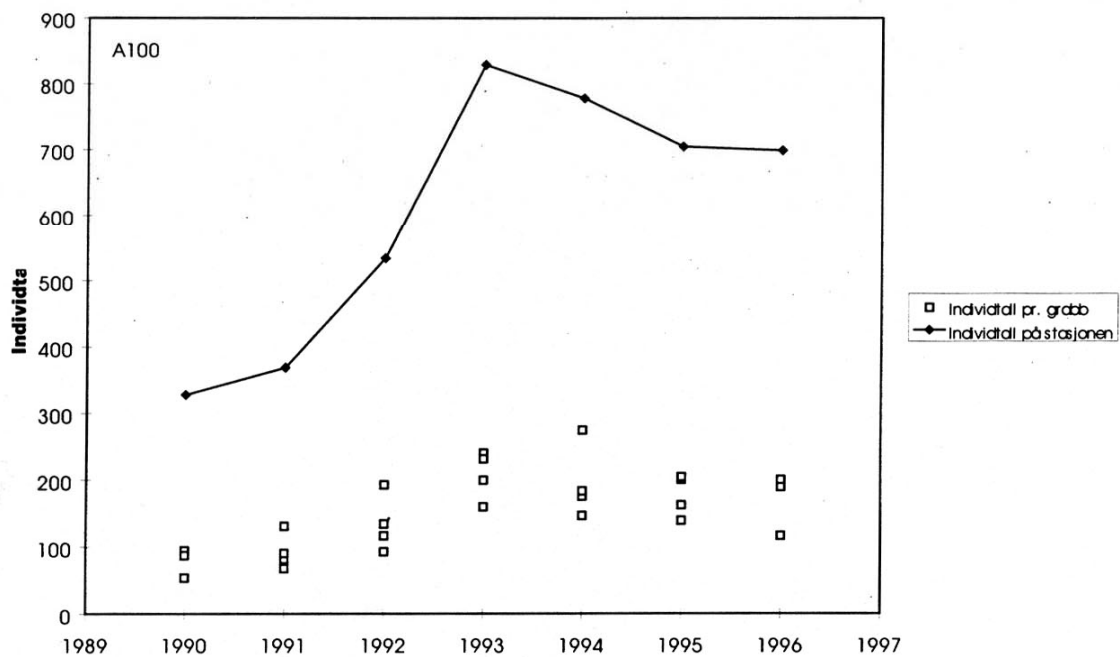
Figur 67. Artsmangfold (H) på stasjon A50 i 1990-1996.



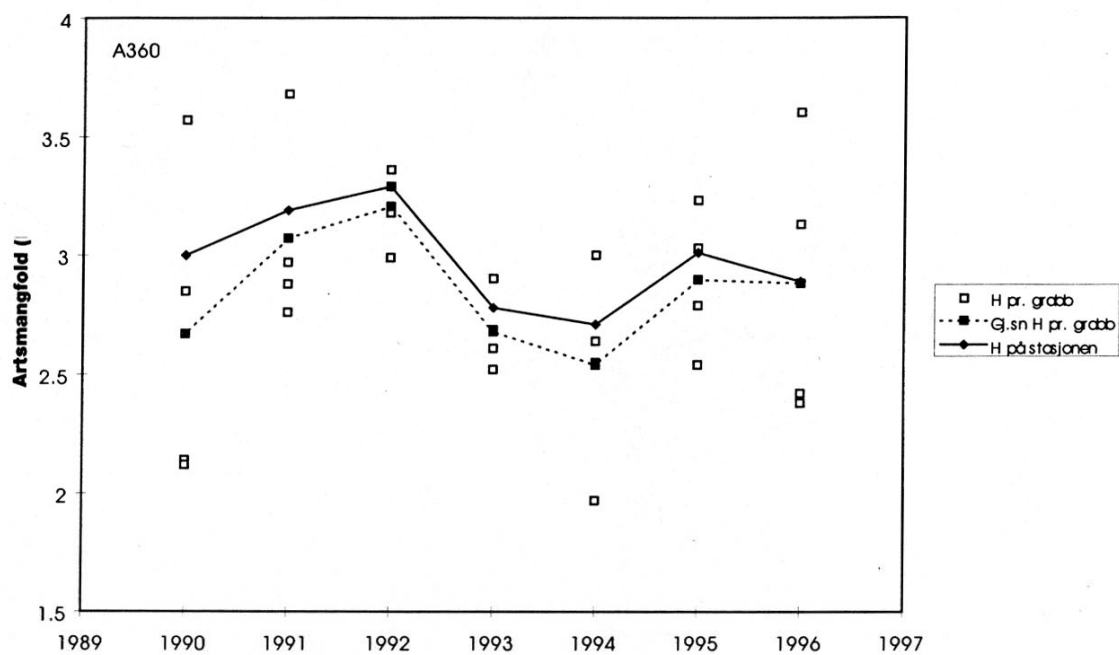
Figur 68. Individttall på stasjon A50 i 1990-1996.



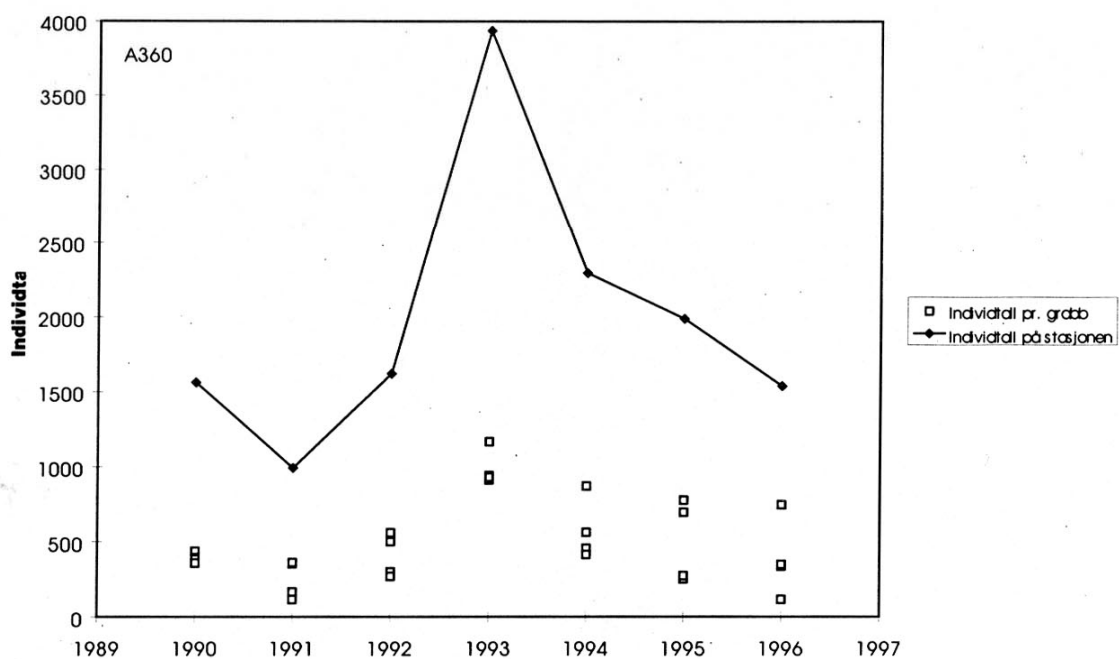
Figur 69. Artsmangfold (H) på stasjon A100 i 1990-1996.



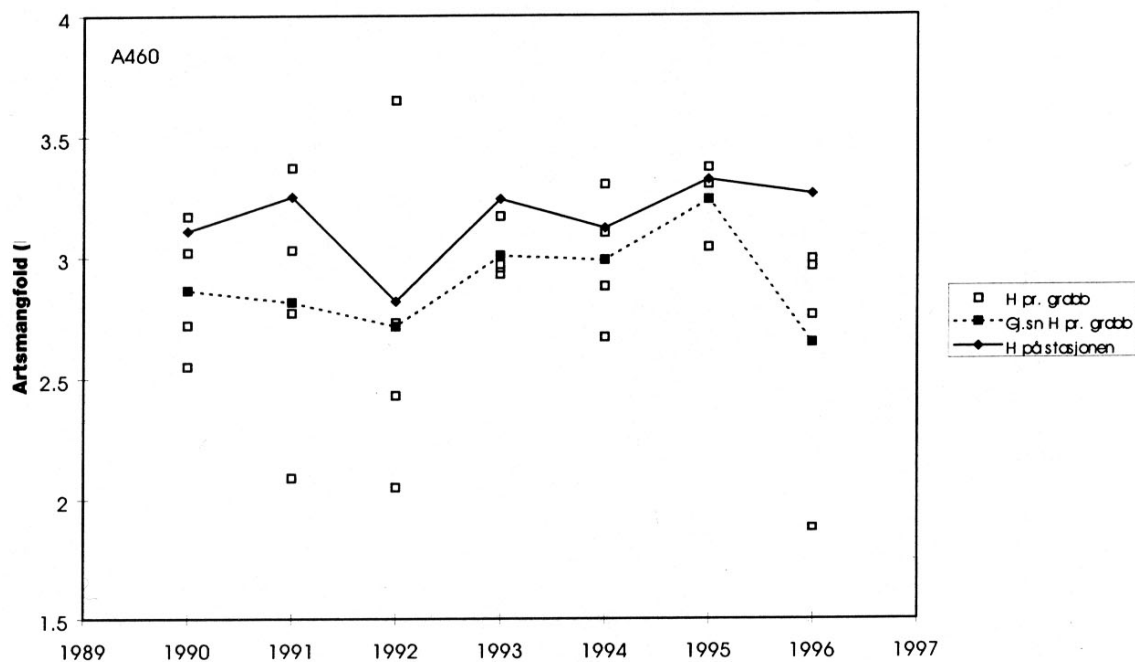
Figur 70. Individttall på stasjon A100 i 1990-1996.



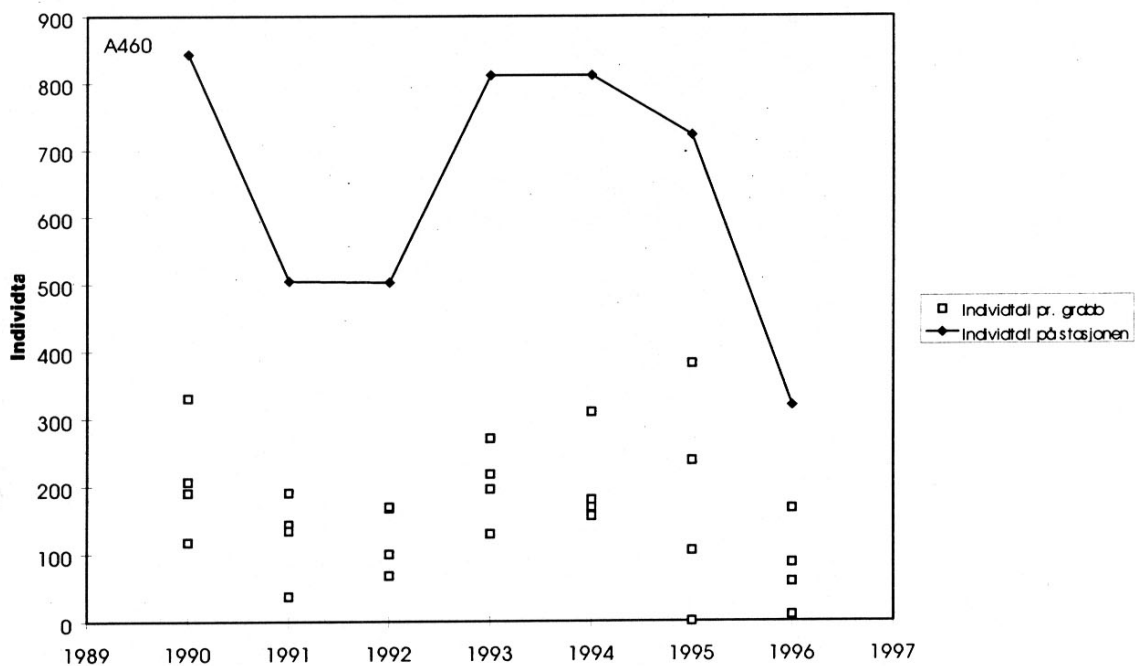
Figur 71. Artsmangfold (H) på stasjon A360 i 1990-1996.



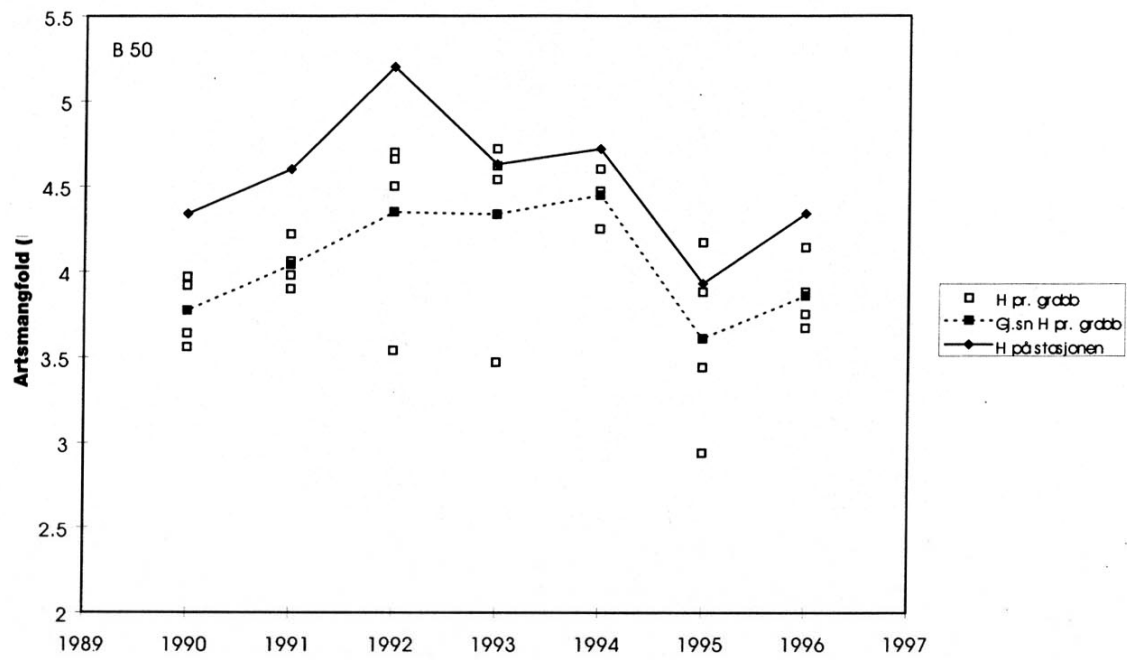
Figur 72. Individtall på stasjon A360 i 1990-1996.



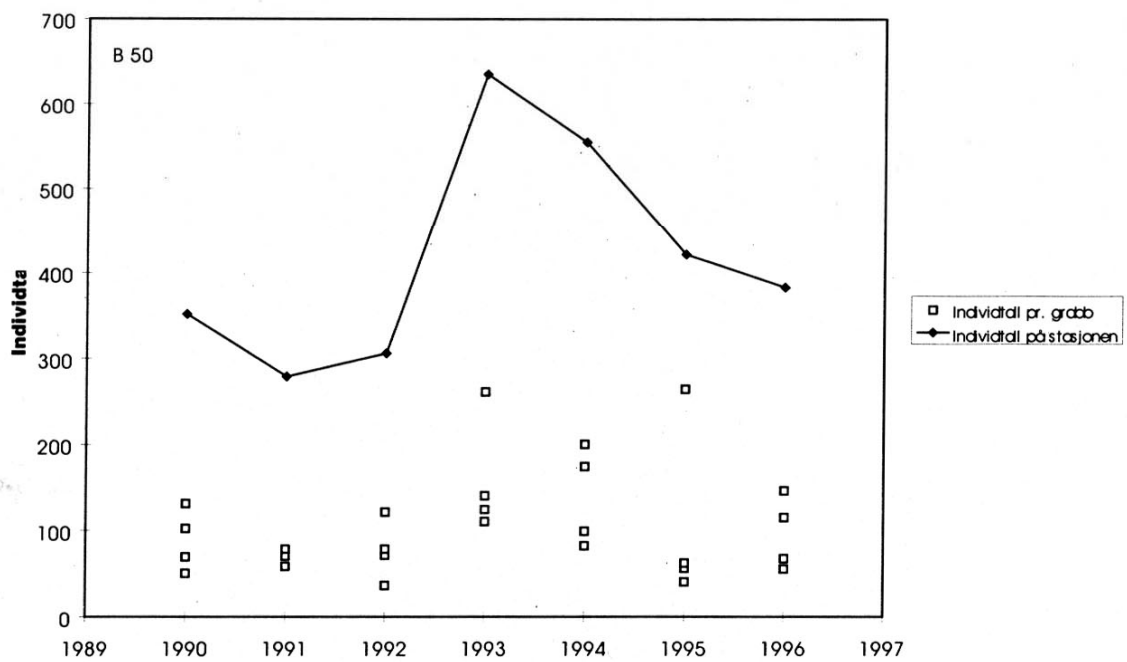
Figur 73. Artsmangfold (H) på stasjon A460 i 1990-1996.



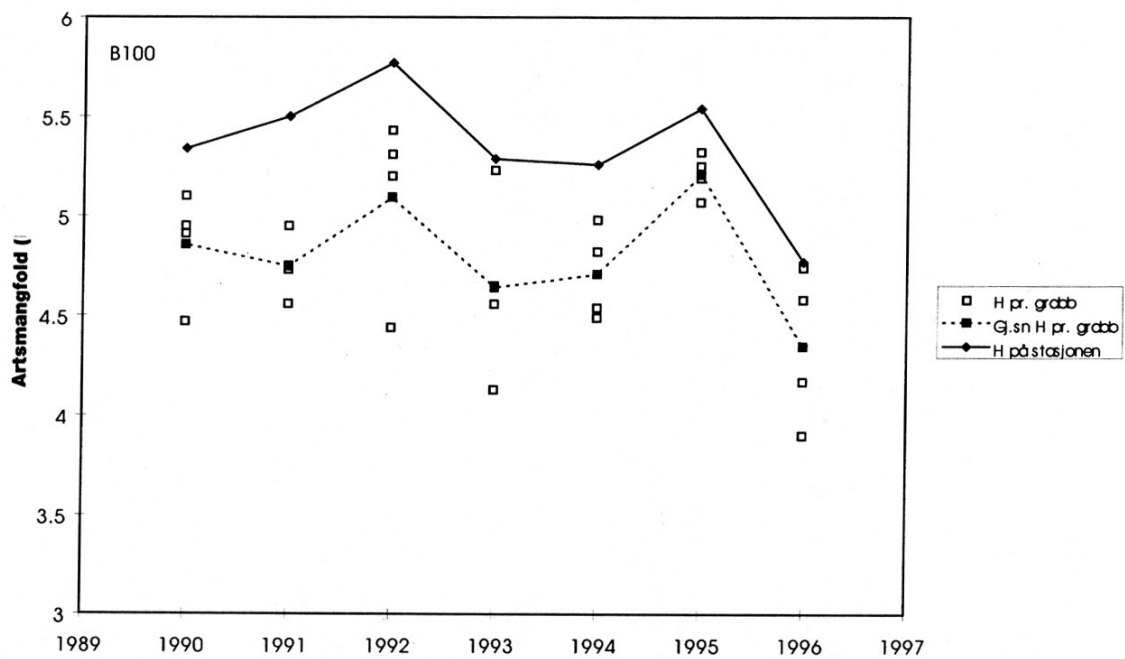
Figur 74. Individtall på stasjon A460 i 1990-1996.



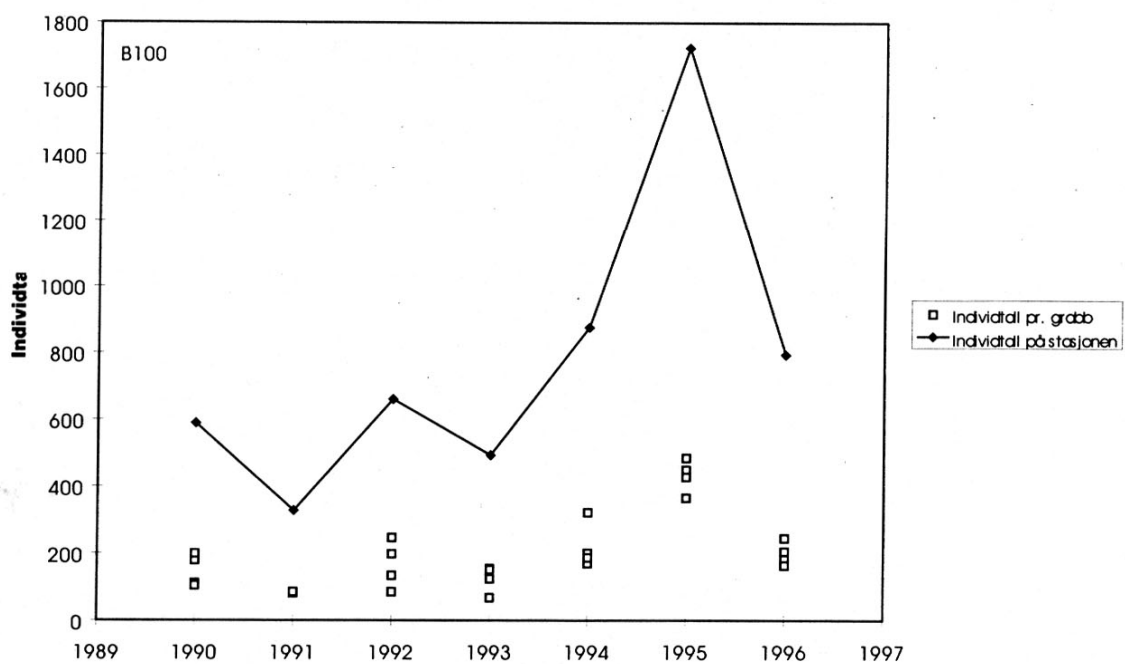
Figur 75. Artsmangfold (H) på stasjon B50 i 1990-1996.



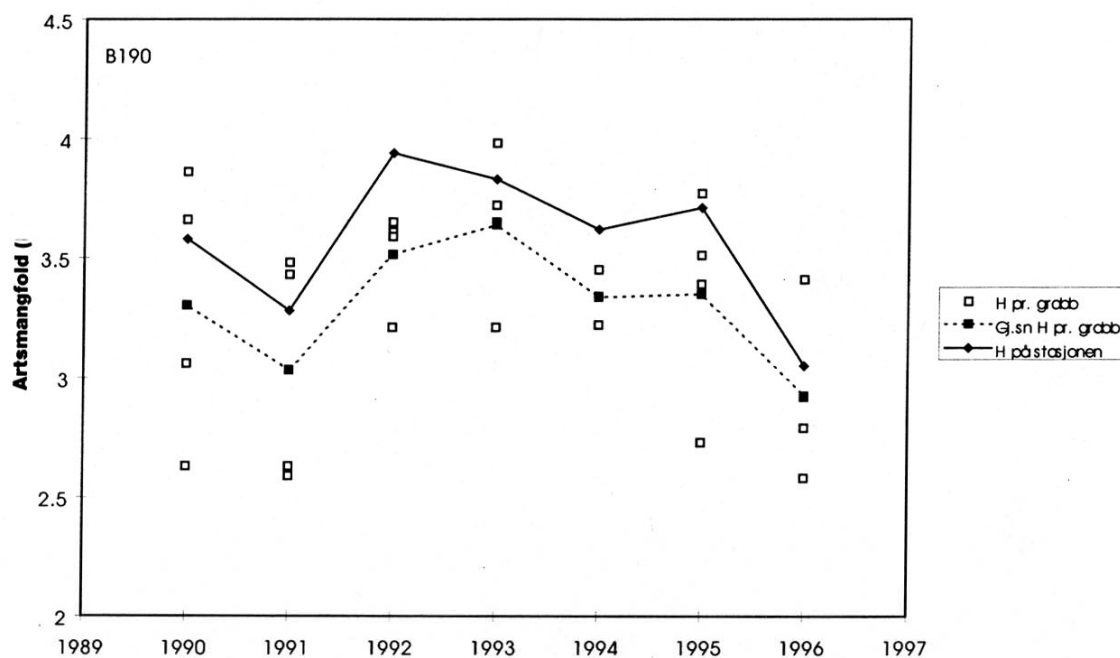
Figur 76. Individtall på stasjon B50 i 1990-1996.



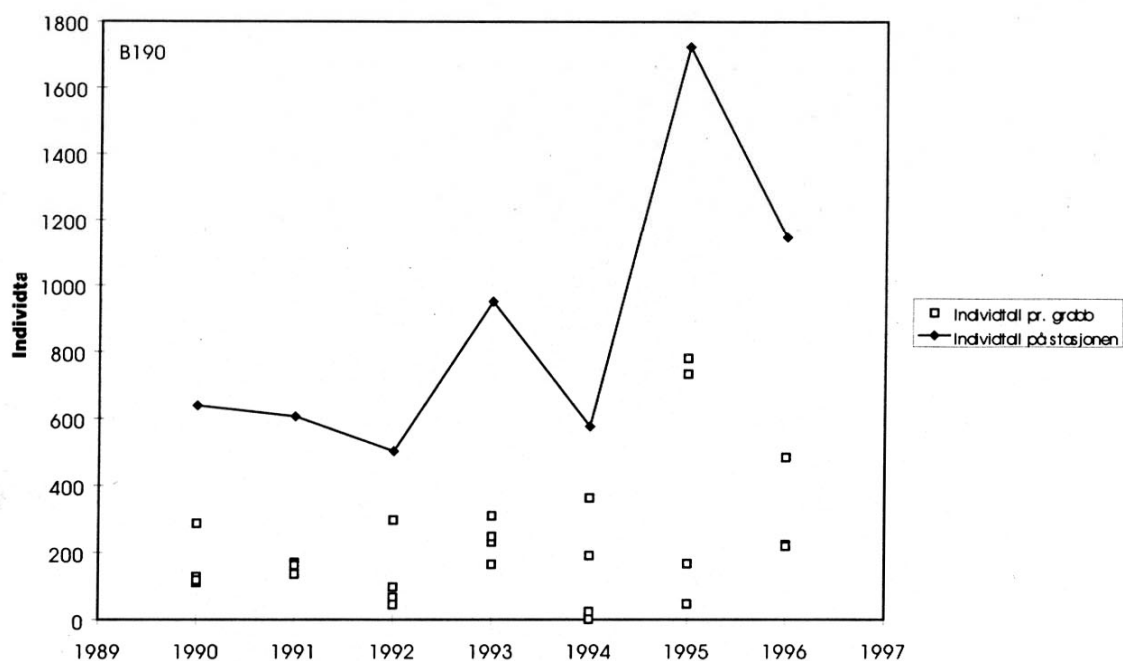
Figur 77. Artsmangfold (H) på stasjon B100 i 1990-1996.



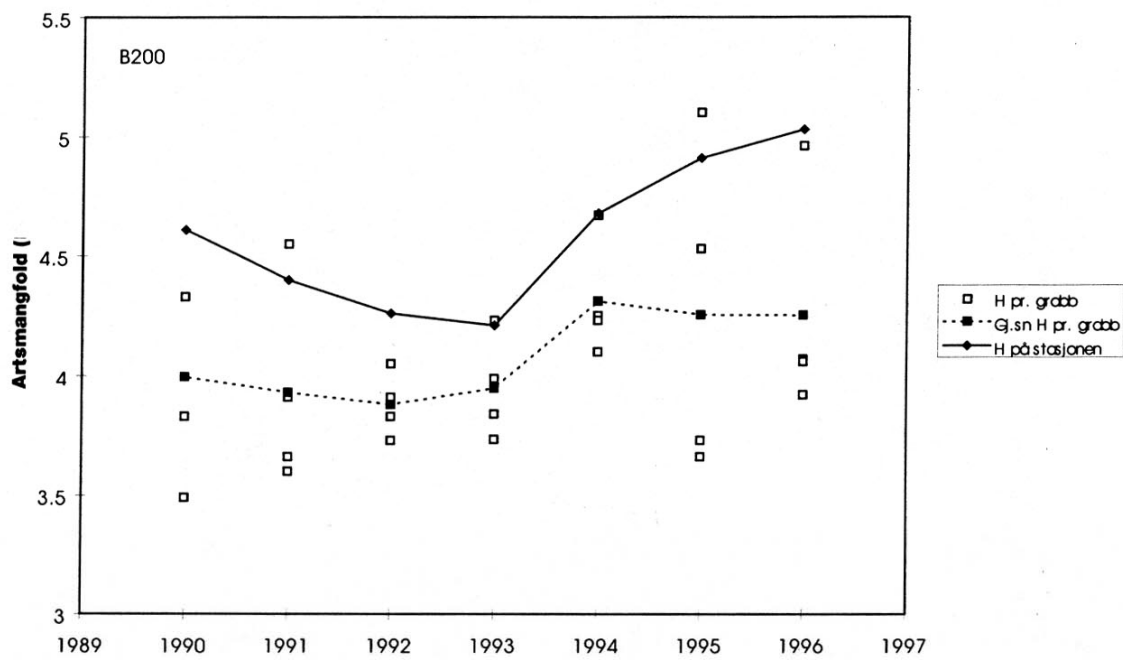
Figur 78. Individttall på stasjon B100 i 1990-1996.



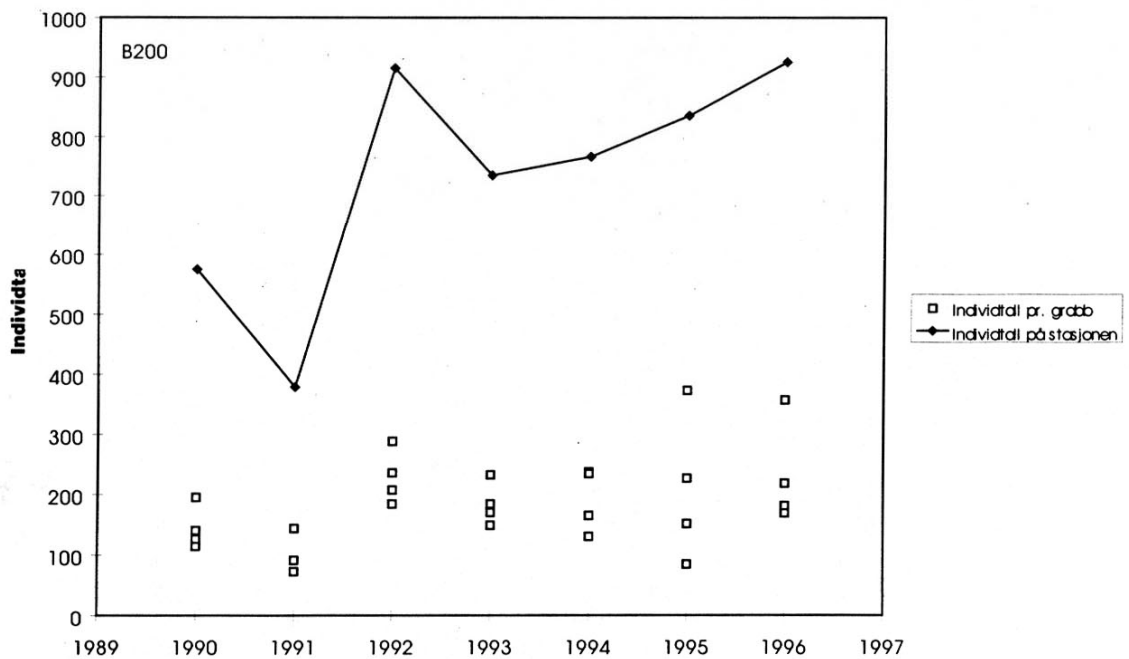
Figur 79. Artsmangfold (H) på stasjon B190 i 1990-1996.



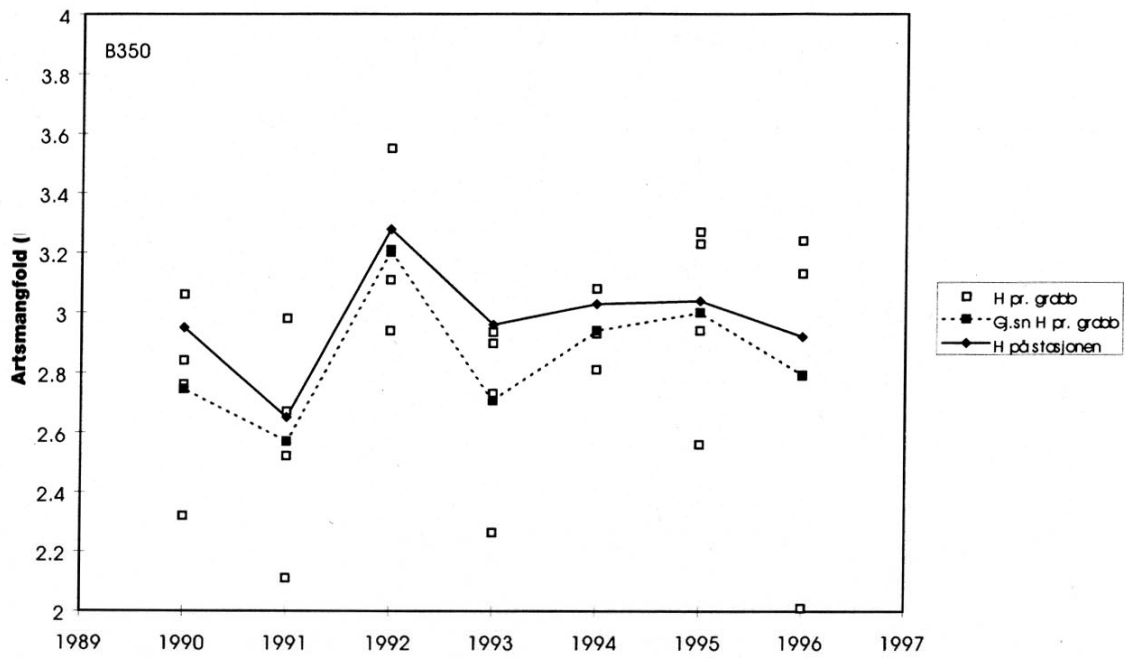
Figur 80. Individtall på stasjon B190 i 1990-1996.



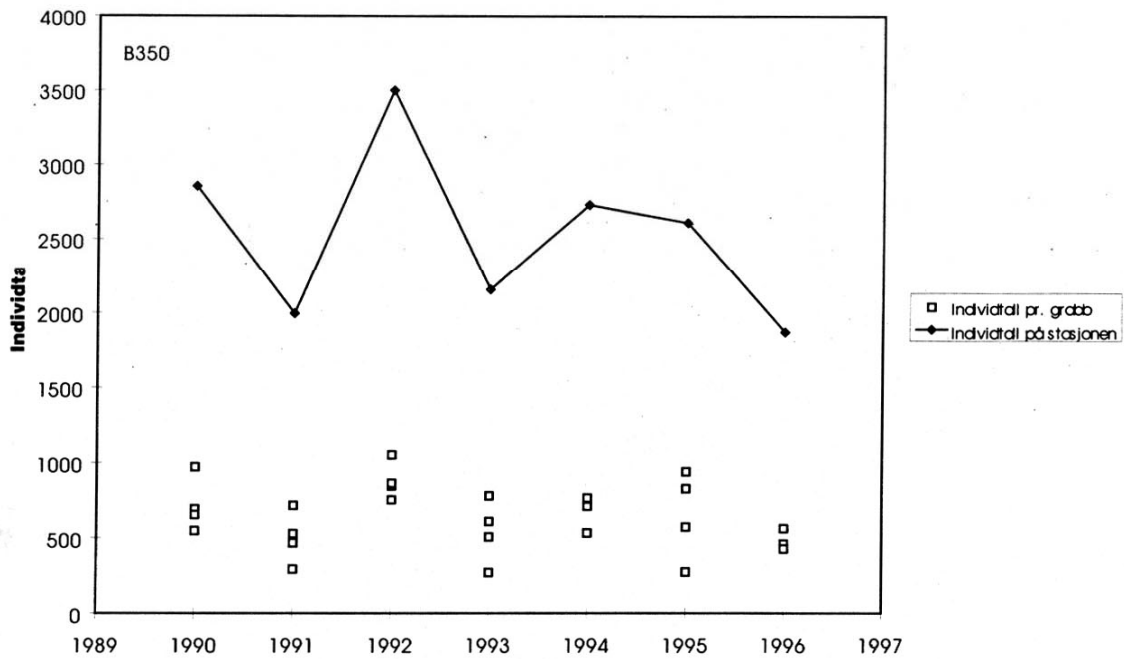
Figur 81. Artsmangfold (H) på stasjon B200 i 1990-1996.



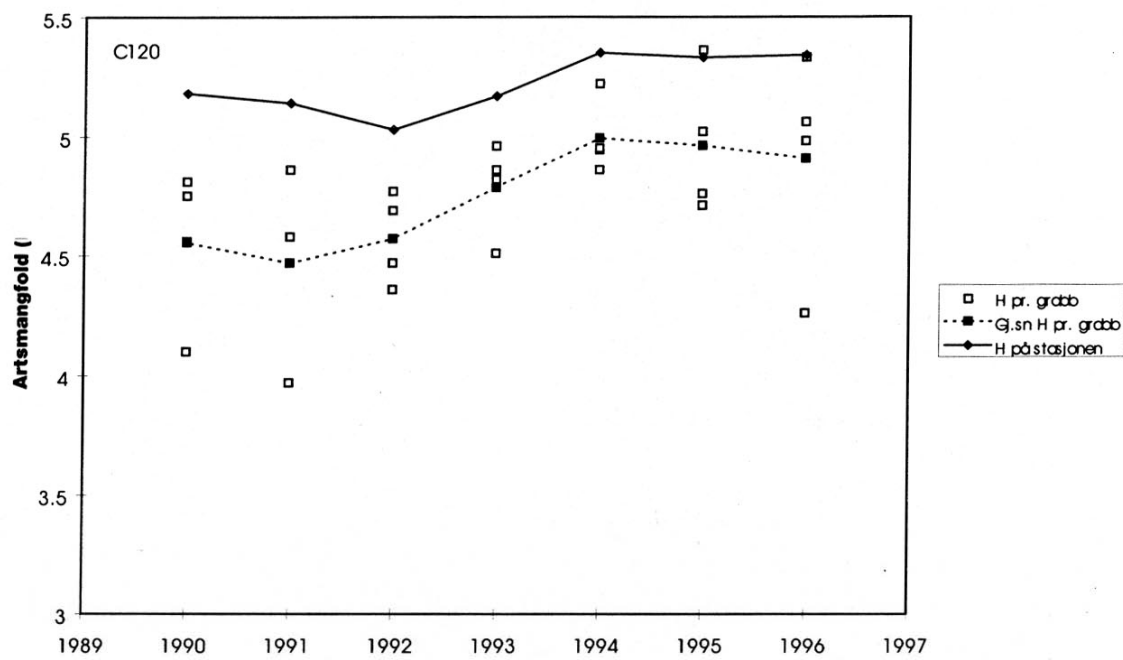
Figur 82. Individttall på stasjon B200 i 1990-1996.



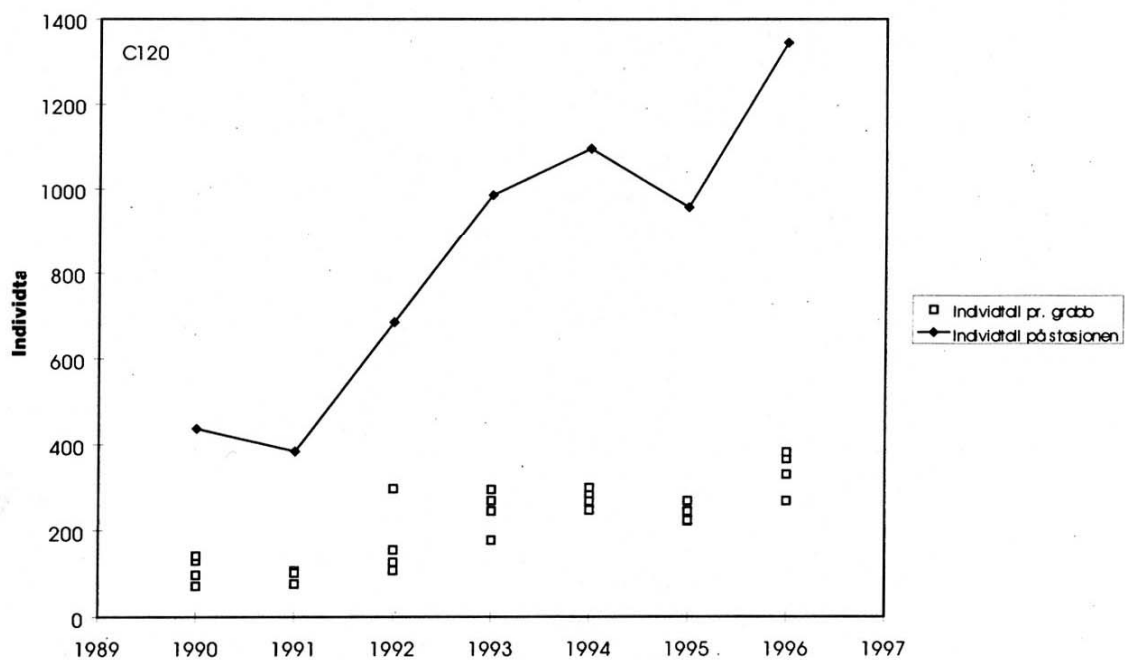
Figur 83. Artsmangfold (H) på stasjon B350 i 1990-1996.



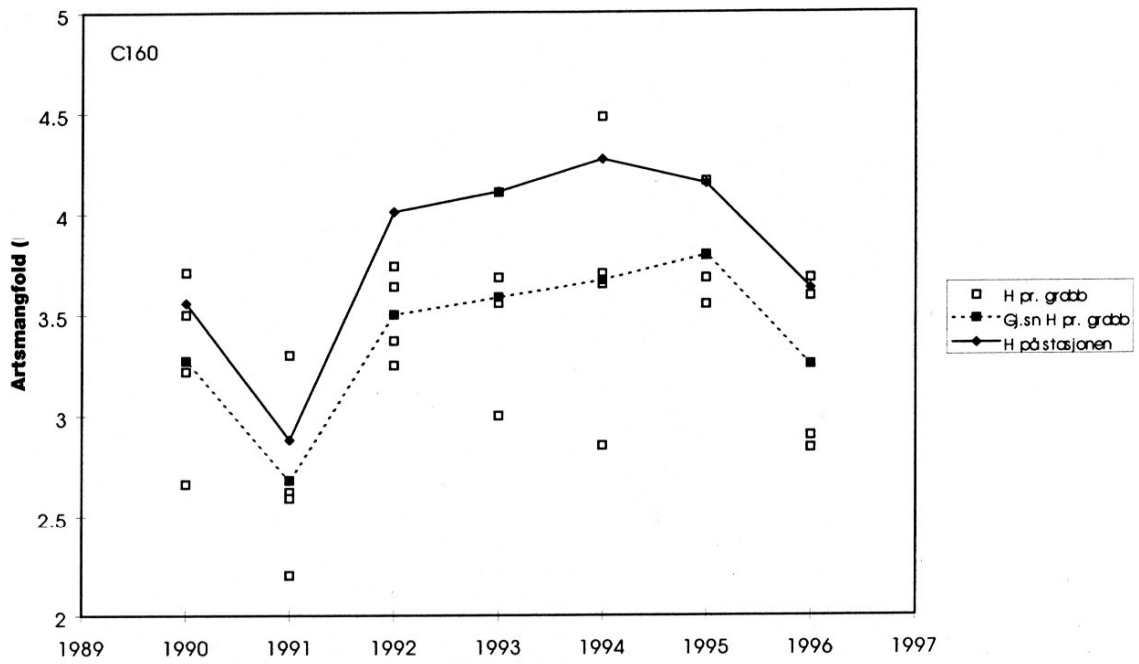
Figur 84. Individttall på stasjon B350 i 1990-1996.



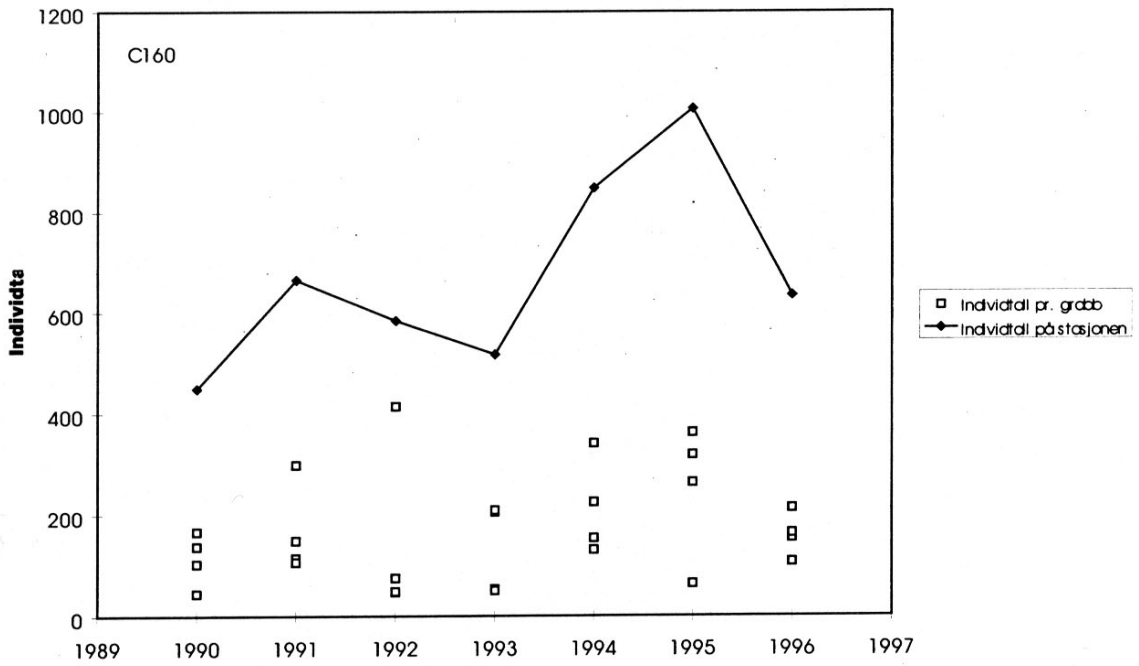
Figur 85. Artsmangfold (H) på stasjon C120 i 1990-1996.



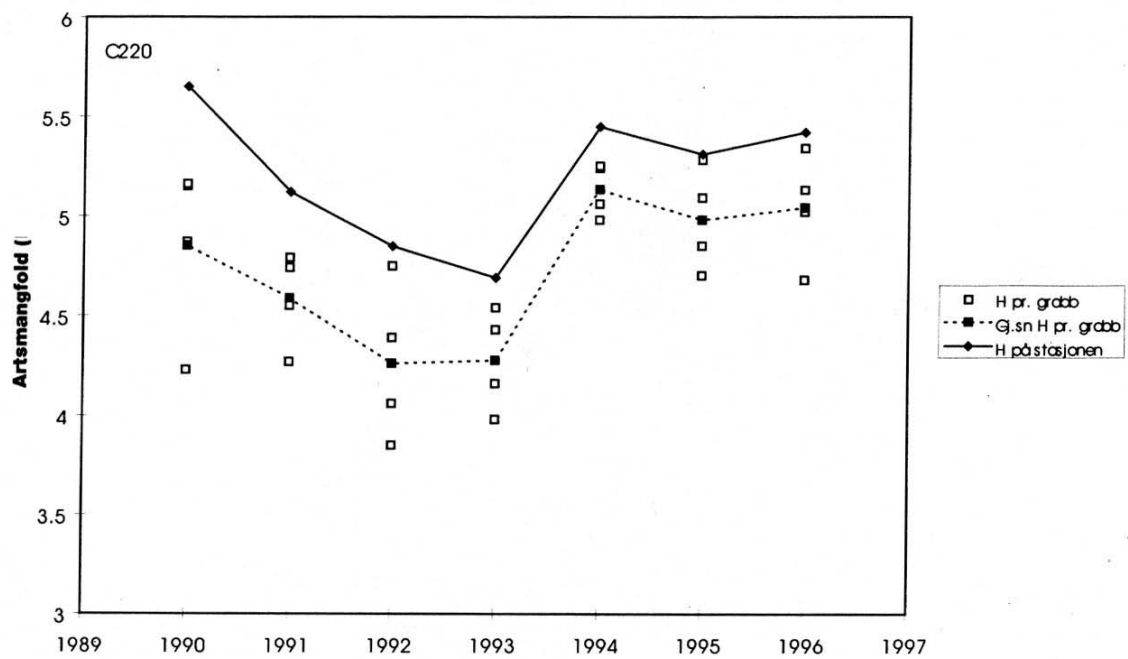
Figur 86. Individtall på stasjon C120 i 1990-1996.



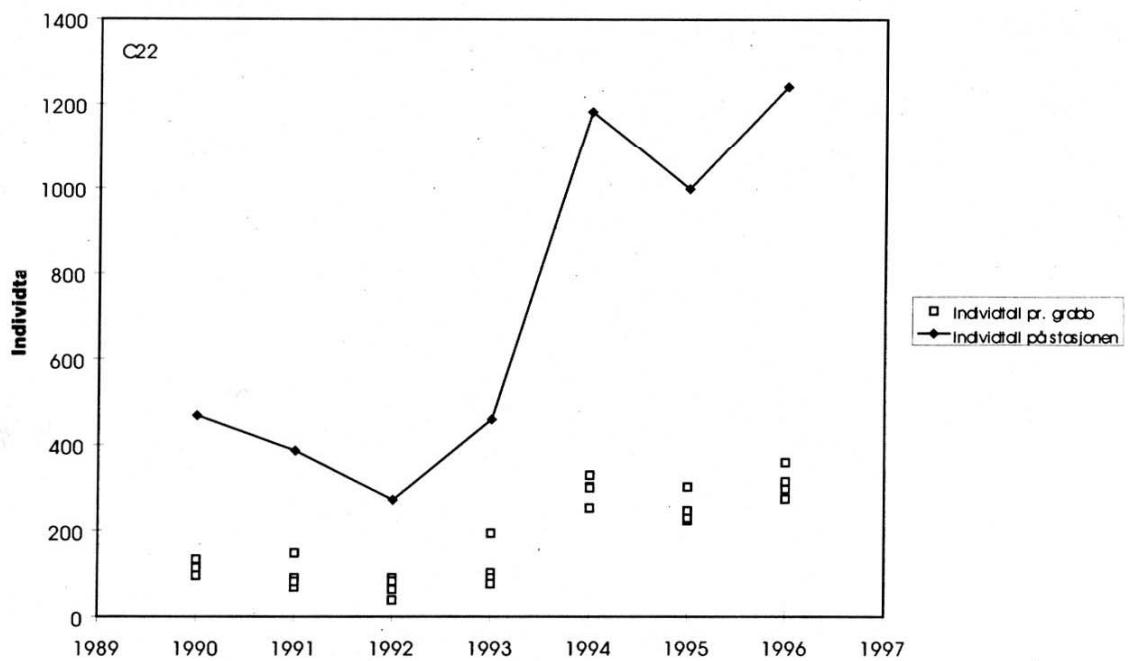
Figur 87. Artsmangfold (H) på stasjon C160 i 1990-1996.



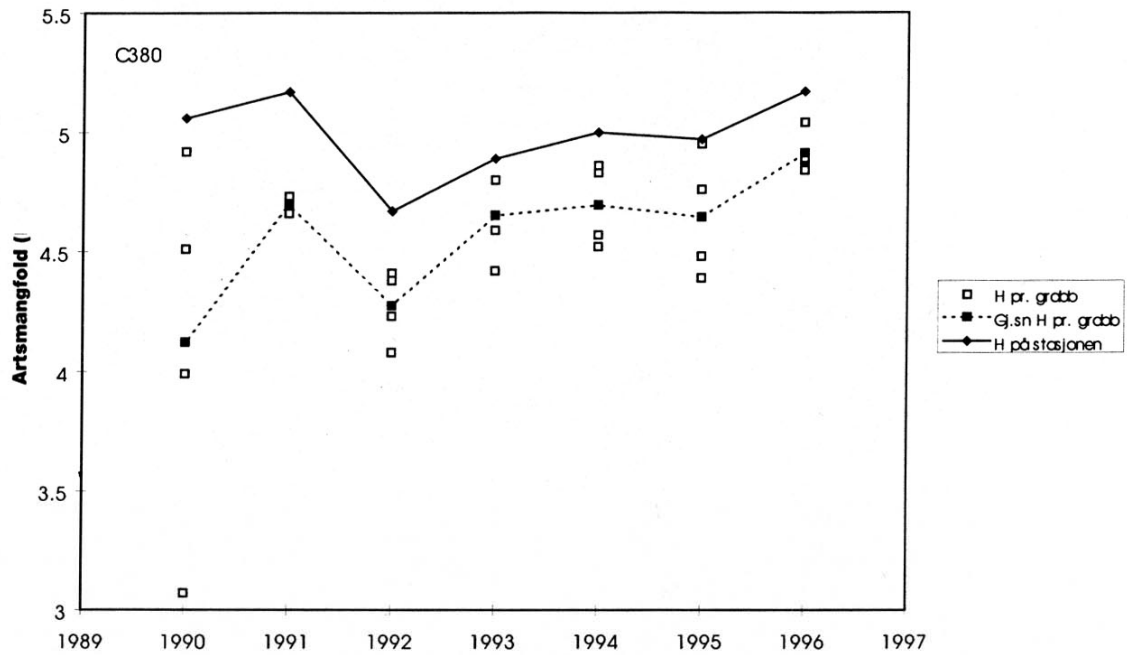
Figur 88. Individtall på stasjon C160 i 1990-1996.



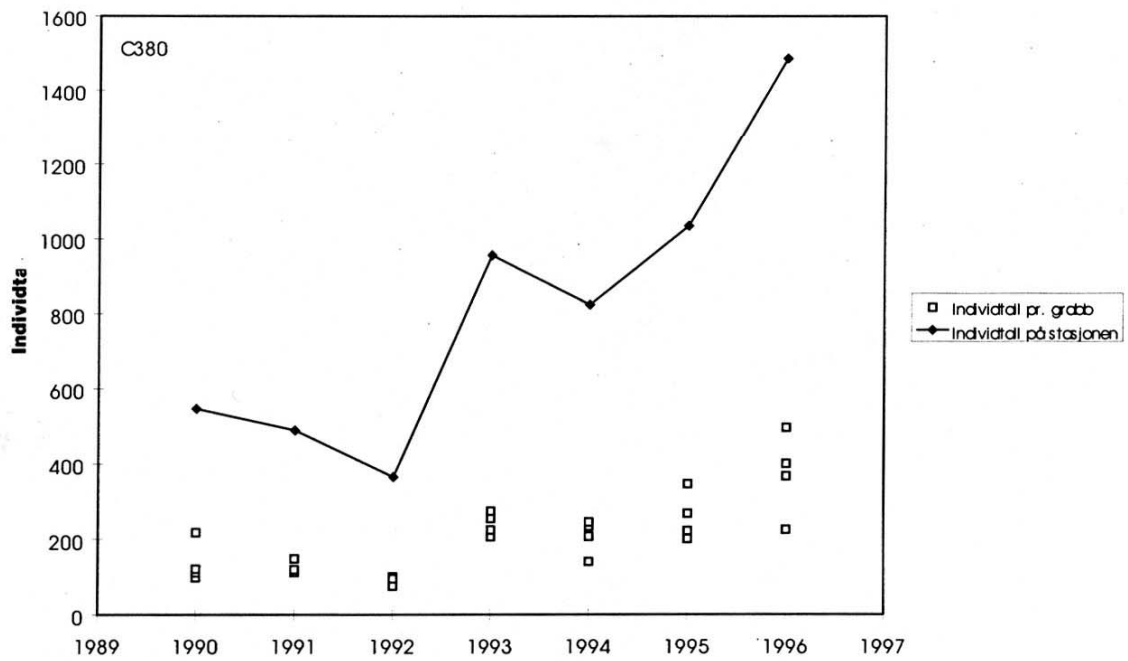
Figur 89. Artsmangfold (H) på stasjon C220 i 1990-1996.



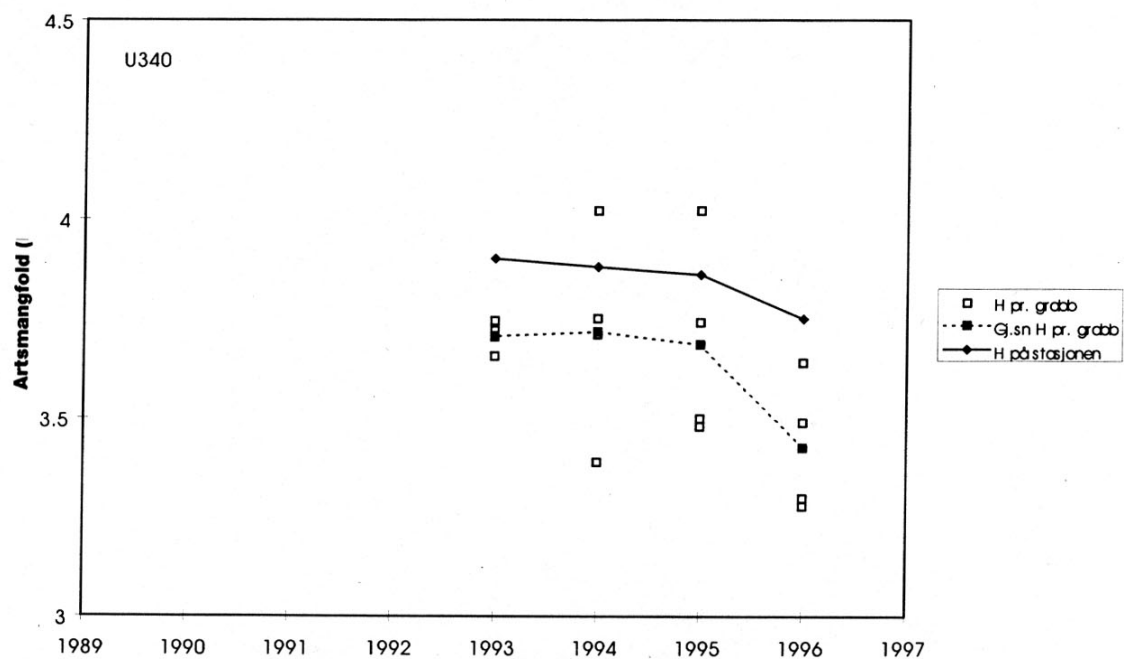
Figur 90. Individttall på stasjon C220 i 1990-1996.



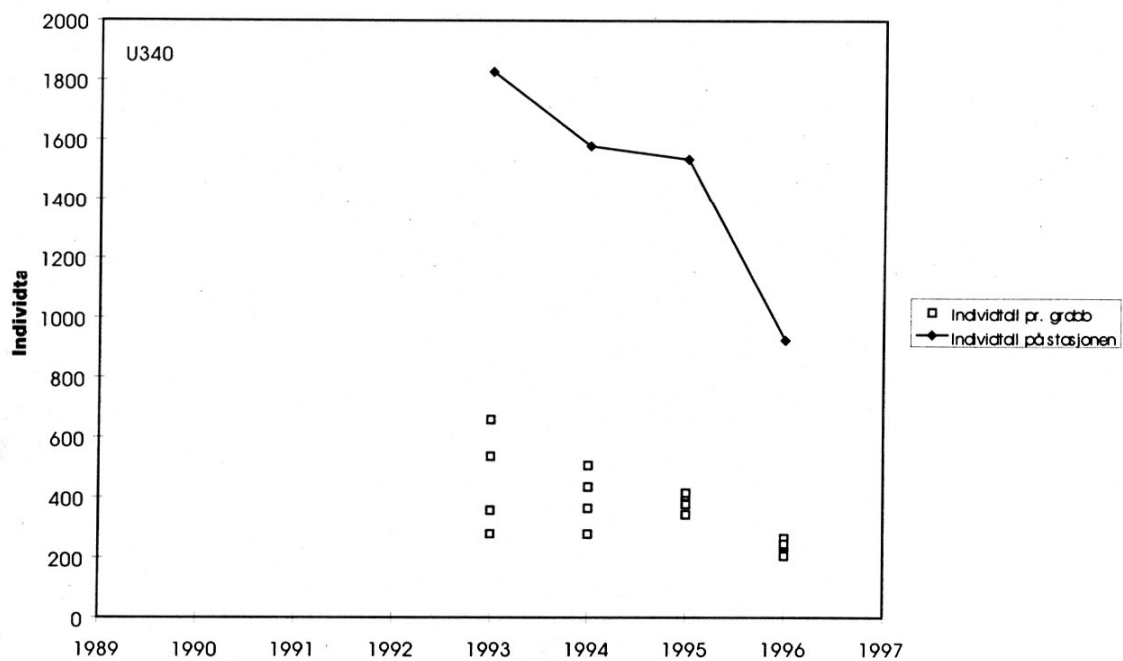
Figur 91. Artsmangfold (H) på stasjon C380 i 1990-1996.



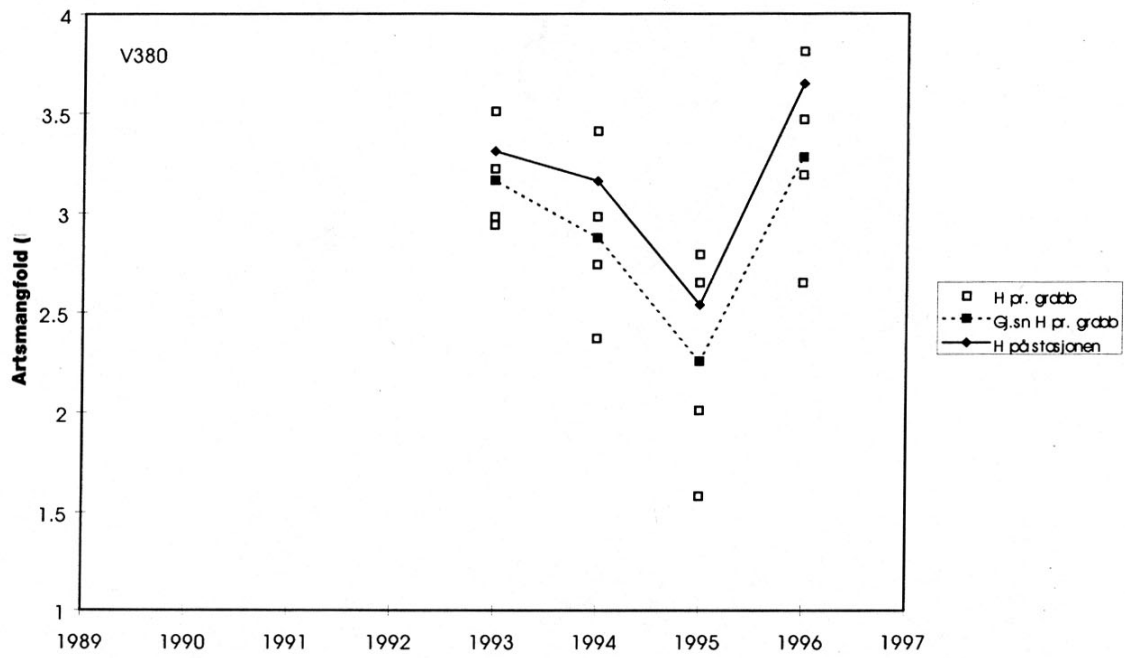
Figur 92. Individttall på stasjon C380 i 1990-1996.



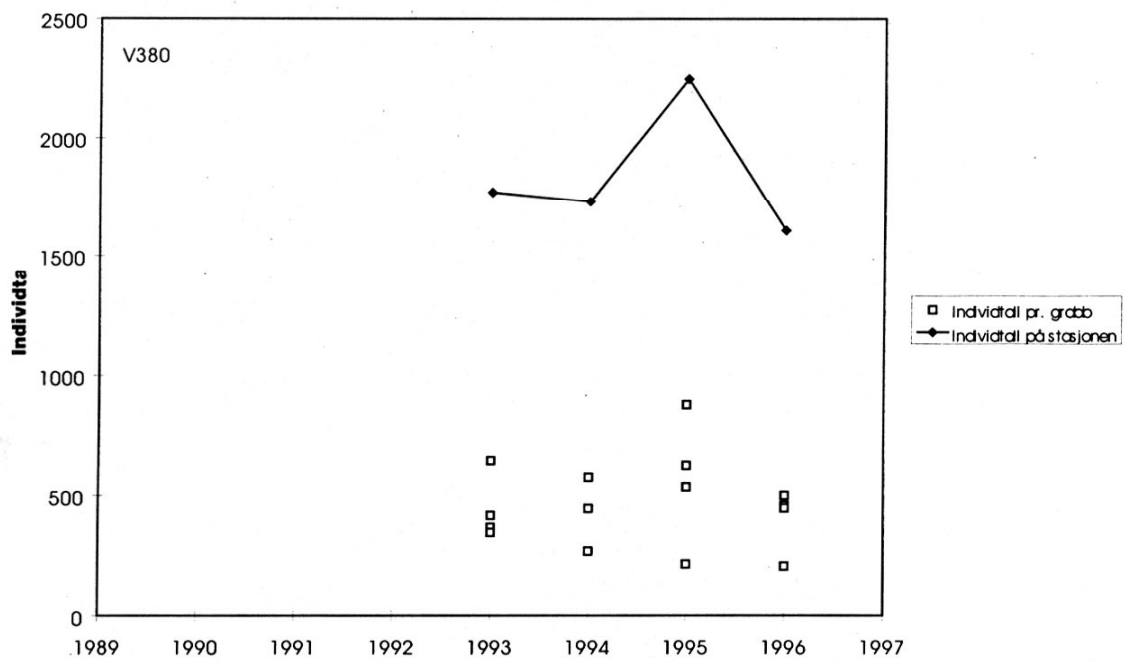
Figur 93. Artsmangfold (H) på stasjon U340 i 1990-1996.



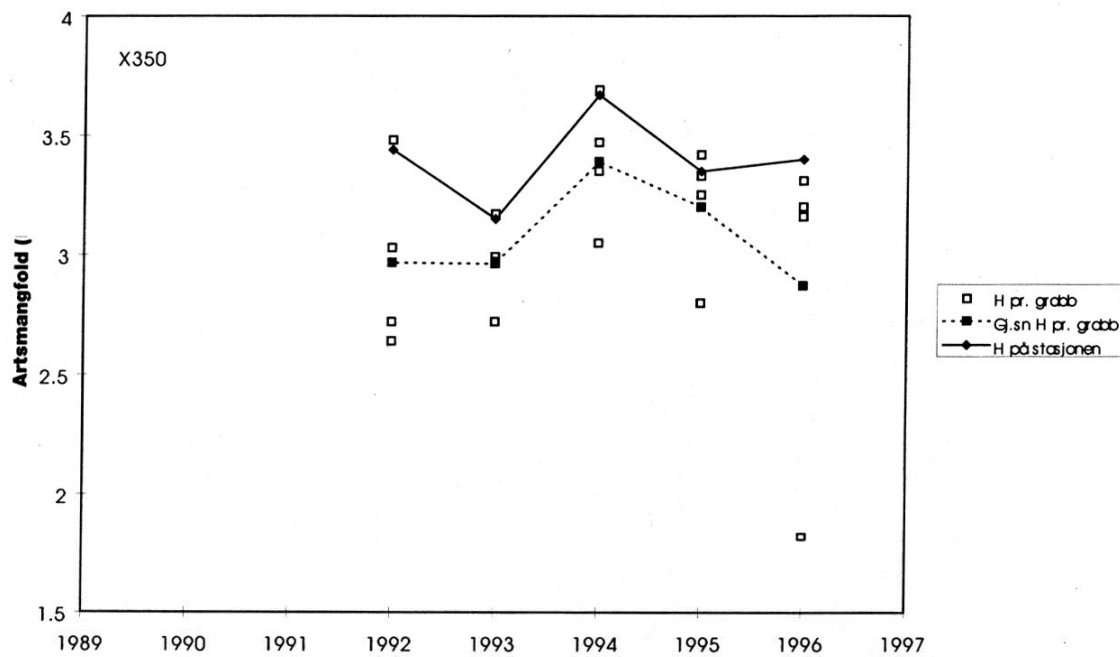
Figur 94. Individtall på stasjon U340 i 1990-1996.



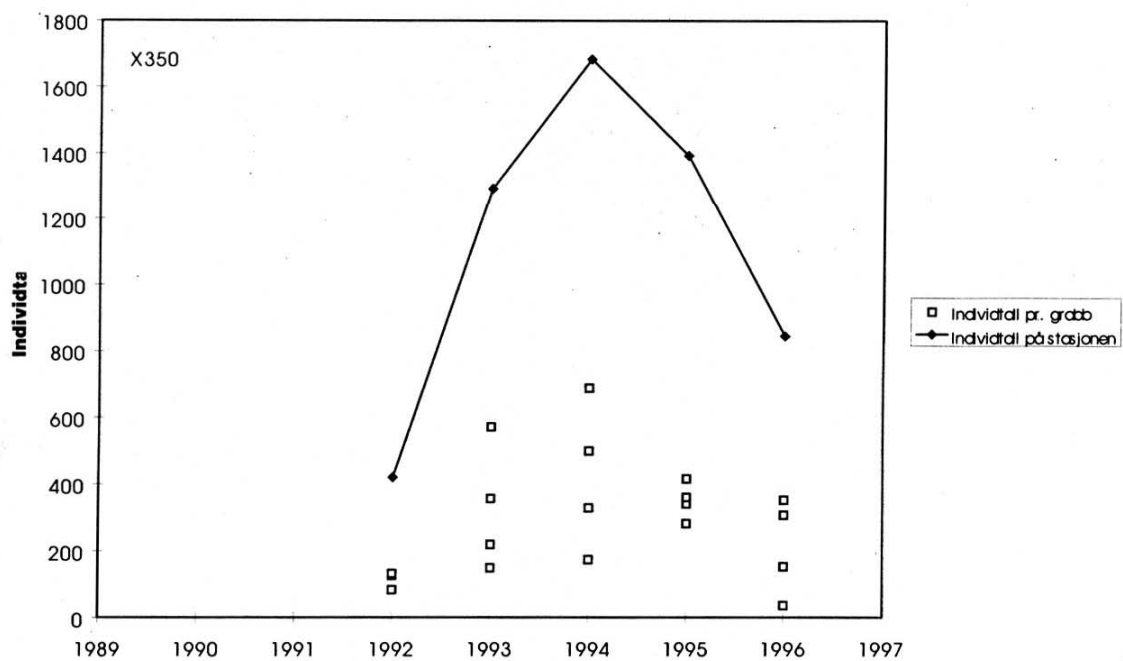
Figur 95. Artsmangfold (H) på stasjon V380 i 1990-1996.



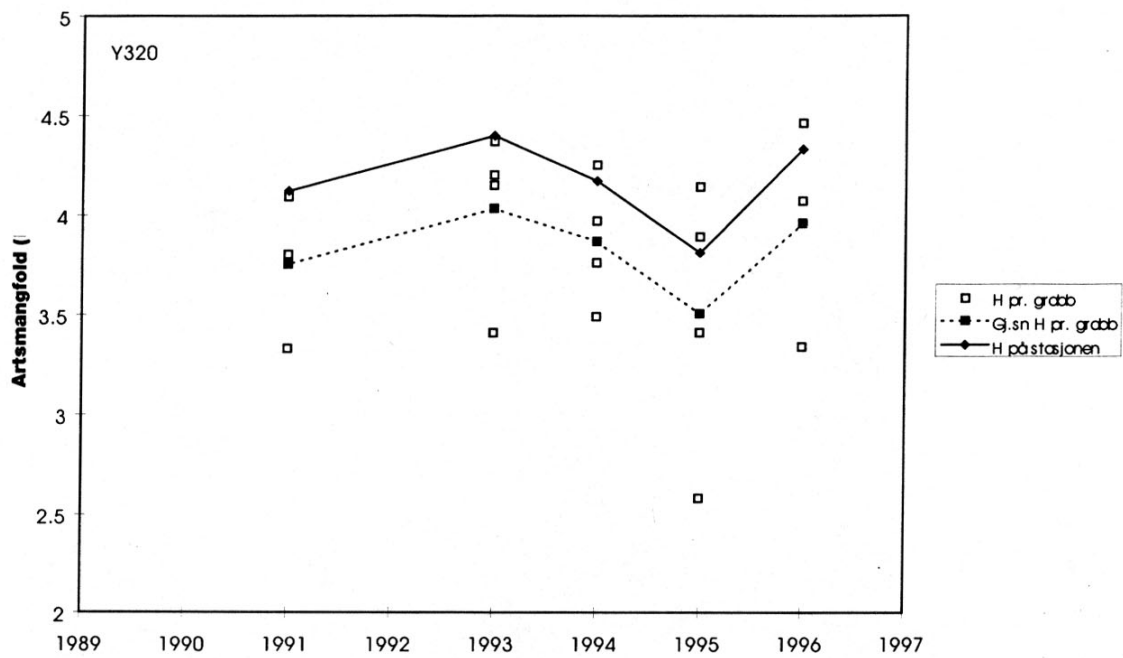
Figur 96. Individttall på stasjon V380 i 1990-1996.



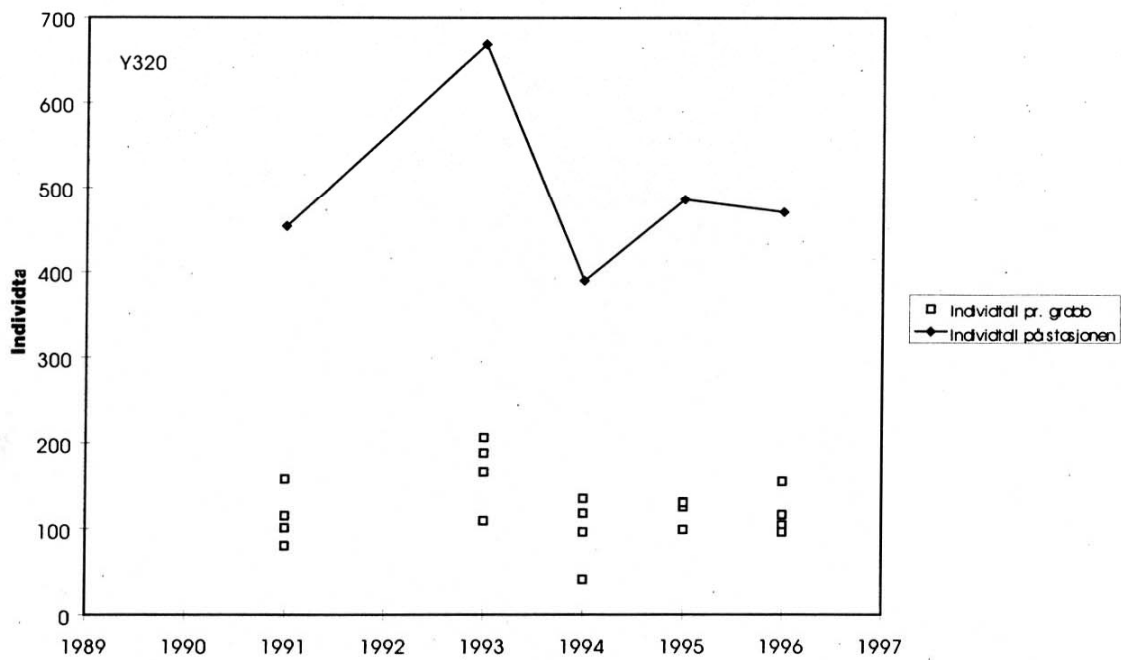
Figur 97. Artsmangfold (H) på stasjon X350 i 1990-1996.



Figur 98. Individttall på stasjon X350 i 1990-1996.



Figur 99. Artsmangfold (H) på stasjon Y230 i 1990-1996.



Figur 100. Individttall på stasjon Y320 i 1990-1996.

Tabell 17. De viktigste faunaparametre på stasjonene i 1990-1996

Stasjon	År	Individtall	Artstall	Artsmangfold (H)	Artsmangfold (ES ₁₀₀)	Indikatorartsindeks
A 50	1990	451	69	4.55	33.6	7.2
A 50	1991	199	53	4.84	37.7	7.7
A 50	1992	442	83	5.40	42.4	7.5
A 50	1993	602	65	4.59	30.4	7.2
A 50	1994	706	75	4.92	33.8	7.7
A 50	1995	709	87	4.88	34.0	6.9
A 50	1996	722	75	4.63	31.8	7.2
A100	1990	328	76	5.40	43.3	7.8
A100	1991	369	79	5.19	39.5	7.5
A100	1992	534	96	5.71	45.7	7.6
A100	1993	829	104	5.36	39.4	7.6
A100	1994	778	91	4.93	35.2	7.7
A100	1995	705	71	4.24	29.9	7.8
A100	1996	699	73	4.46	32.3	7.6
A360	1990	1563	56	3.00	19.0	7.3
A360	1991	991	43	3.19	15.2	7.3
A360	1992	1620	46	3.29	16.0	7.4
A360	1993	3938	60	2.78	13.5	7.4
A360	1994	2294	53	2.71	14.8	7.4
A360	1995	1989	46	3.01	14.2	7.2
A360	1996	1539	39	2.89	15.7	7.4
A460	1990	843	45	3.11	15.2	6.8
A460	1991	504	31	3.25	17.2	6.8
A460	1992	502	34	2.82	15.5	7.2
A460	1993	811	34	3.24	16.1	6.9
A460	1994	811	38	3.12	15.5	6.6
A460	1995	722	36	3.32	16.5	6.5
A460	1996	319	33	3.26	18.9	6.5
B 50	1990	352	59	4.34	33.3	7.3
B 50	1991	279	53	4.60	32.7	7.5
B 50	1992	306	54	5.20	37.9	6.6
B 50	1993	635	68	4.63	33.0	7.2
B 50	1994	555	62	4.72	32.4	7.3
B 50	1995	422	50	3.93	26.4	7.0
B 50	1996	383	52	4.34	29.7	6.7
B100	1990	589	96	5.34	42.6	7.7
B100	1991	327	78	5.50	45.0	7.3
B100	1992	660	110	5.77	46.9	7.6
B100	1993	493	88	5.29	40.8	7.6
B100	1994	876	100	5.26	38.2	7.8
B100	1995	1724	139	5.54	41.2	7.8
B100	1996	793	84	4.77	33.5	7.7
B190	1990	639	49	3.58	21.3	6.6
B190	1991	606	37	3.28	18.3	7.1
B190	1992	502	37	3.94	23.2	7.6
B190	1993	951	52	3.83	22.8	7.6
B190	1994	576	40	3.62	20.6	6.9
B190	1995	1724	55	3.71	20.3	7.1
B190	1996	1145	44	3.05	17.7	7.2

forts. ...

... forts.

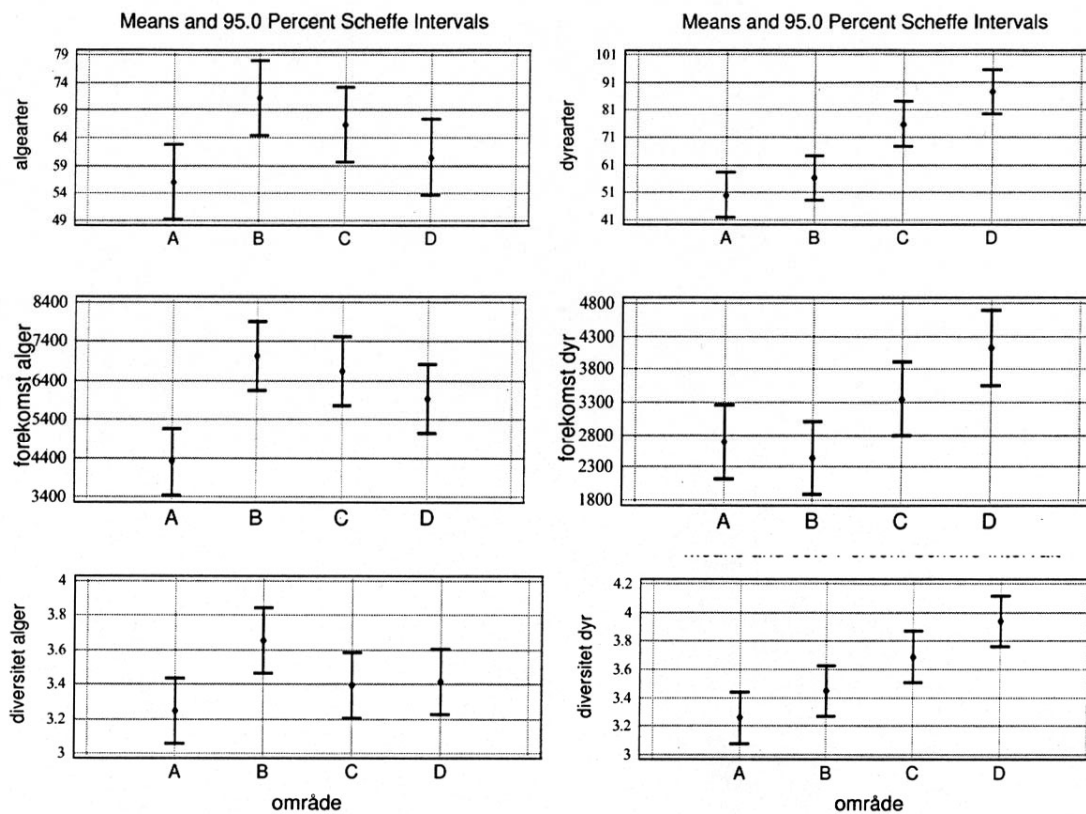
Stasjon	År	Individtall	Artstall	Artsmangfold (H)	Artsmangfold (ES ₁₀₀)	Indikatorartsindeks
B200	1990	575	67	4.61	31.5	7.9
B200	1991	379	58	4.40	29.2	7.7
B200	1992	915	70	4.26	29.7	8.4
B200	1993	735	66	4.21	28.5	7.8
B200	1994	766	82	4.68	32.6	7.7
B200	1995	835	83	4.91	35.7	7.8
B200	1996	925	101	5.03	36.1	7.8
B350	1990	2855	50	2.95	14.9	7.8
B350	1991	1994	39	2.65	12.1	7.6
B350	1992	3502	68	3.28	17.2	7.8
B350	1993	2158	50	2.96	14.3	7.6
B350	1994	2731	64	3.03	16.1	7.9
B350	1995	2610	51	3.04	15.6	7.7
B350	1996	1869	48	2.92	17.1	7.0
C120	1990	437	82	5.18	39.0	7.4
C120	1991	384	85	5.14	41.7	8.2
C120	1992	685	92	5.03	36.3	8.3
C120	1993	986	106	5.17	37.9	8.1
C120	1994	1095	110	5.35	40.3	7.9
C120	1995	957	107	5.33	39.5	7.8
C120	1996	1345	135	5.34	40.1	7.8
C160	1990	449	52	3.56	23.4	8.0
C160	1991	665	41	2.88	17.2	8.4
C160	1992	584	51	4.01	23.9	7.7
C160	1993	517	49	4.11	24.8	8.1
C160	1994	848	62	4.27	24.9	7.8
C160	1995	1006	58	4.15	24.3	7.8
C160	1996	634	52	3.63	24.2	7.7
C220	1990	468	101	5.65	45.7	8.3
C220	1991	386	62	5.12	36.4	8.6
C220	1992	271	50	4.85	33.7	8.6
C220	1993	459	57	4.69	30.8	8.7
C220	1994	1182	101	5.45	40.7	8.5
C220	1995	999	98	5.31	39.8	8.8
C220	1996	1241	110	5.42	40.6	8.0
C380	1990	547	78	5.06	36.2	8.3
C380	1991	489	72	5.17	37.8	8.5
C380	1992	365	59	4.67	32.2	8.0
C380	1993	956	68	4.89	32.7	8.7
C380	1994	824	78	5.00	34.1	8.5
C380	1995	1034	87	4.97	34.7	8.6
C380	1996	1486	93	5.17	35.5	8.5
U340	1993	1828	70	3.90	22.3	8.2
U340	1994	1579	63	3.88	22.6	8.4
U340	1995	1536	70	3.86	22.5	8.5
U340	1996	925	46	3.75	20.6	8.2

forts. ...

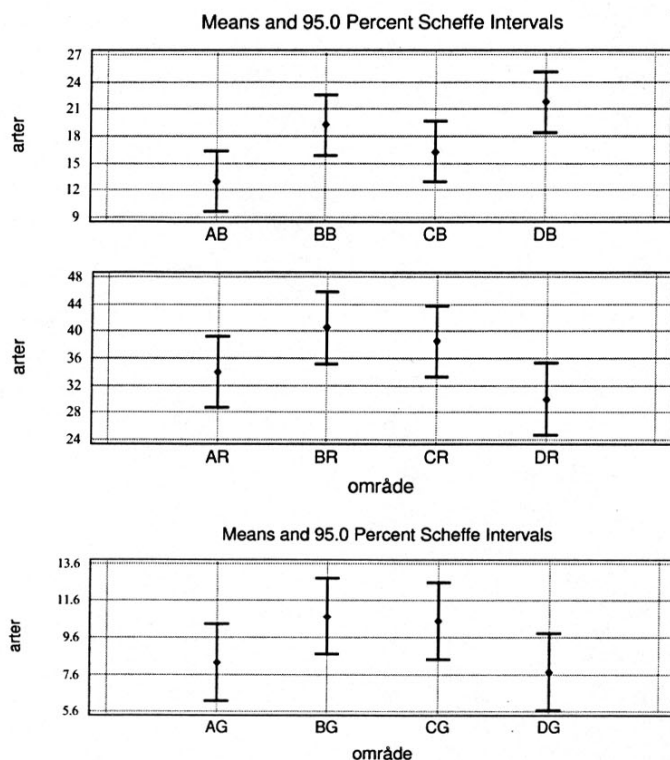
... forts.

Stasjon	År	Individtall	Artstall	Artsmangfold (H)	Artsmangfold (ES ₁₀₀)	Indikatorartsindeks
V380	1993	1771	53	3.31	16.9	7.8
V380	1994	1731	47	3.16	16.4	7.5
V380	1995	2247	51	2.54	14.5	7.1
V380	1996	1607	60	3.65	20.9	7.7
X350	1992	420	32	3.44	19.1	8.3
X350	1993	1292	47	3.15	15.8	8.2
X350	1994	1684	72	3.67	20.9	8.4
X350	1995	1393	48	3.35	18.9	7.6
X350	1996	844	47	3.40	19.1	8.4
Y320	1991	454	51	4.12	27.5	8.5
Y320	1993	669	64	4.40	30.3	8.5
Y320	1994	390	46	4.17	26.9	8.5
Y320	1995	486	49	3.81	26.3	8.7
Y320	1996	471	66	4.33	30.6	8.3

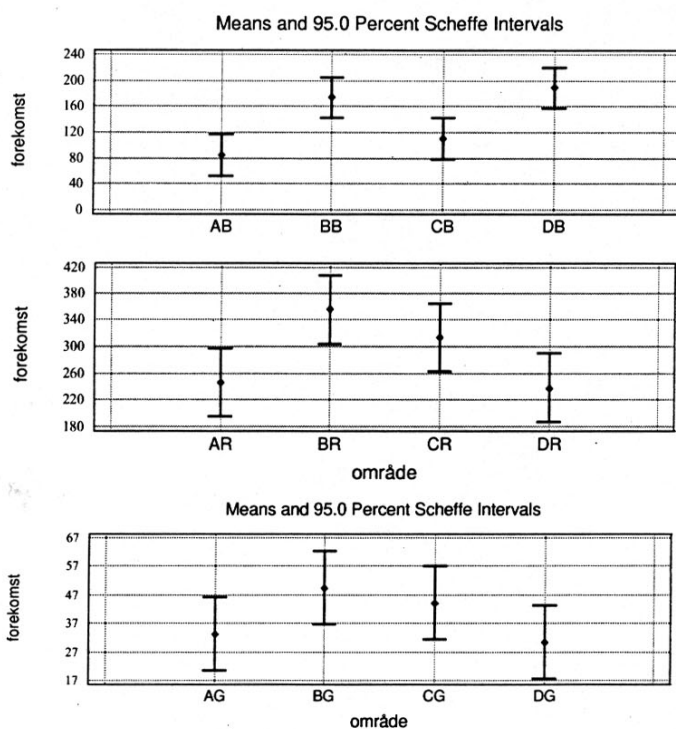
Vedlegg C. Hardbunn



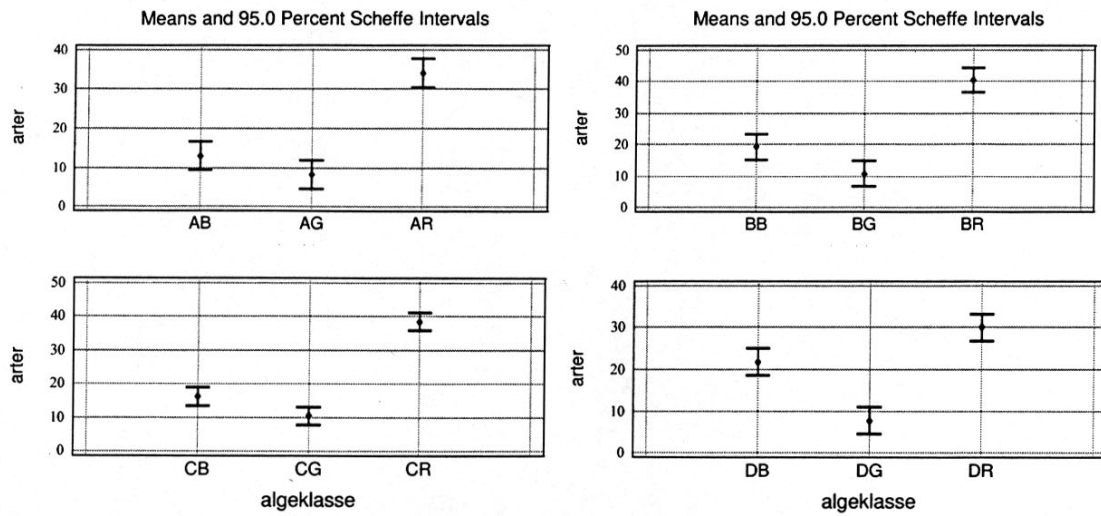
Figur 101. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall for antall arter, forekomst og diversitet for alger og dyr i de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



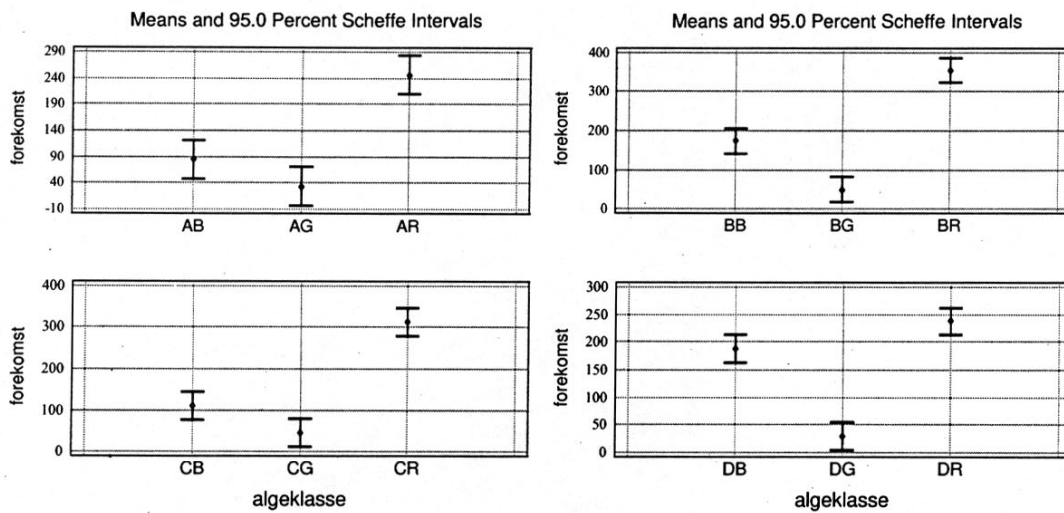
Figur 102. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av antall algearter i de fire hovedområdene fordelt på brune- (B), røde- (R) og grønne (G) alger (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



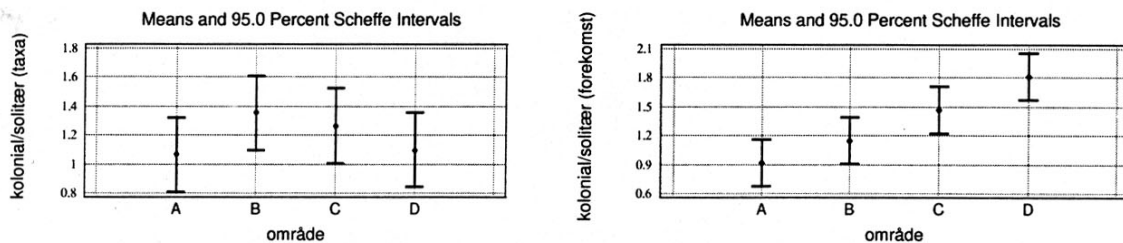
Figur 103. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av forekomst av alger i de fire hovedområdene fordelt på brune- (B), røde- (R) og grønne (G) alger (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



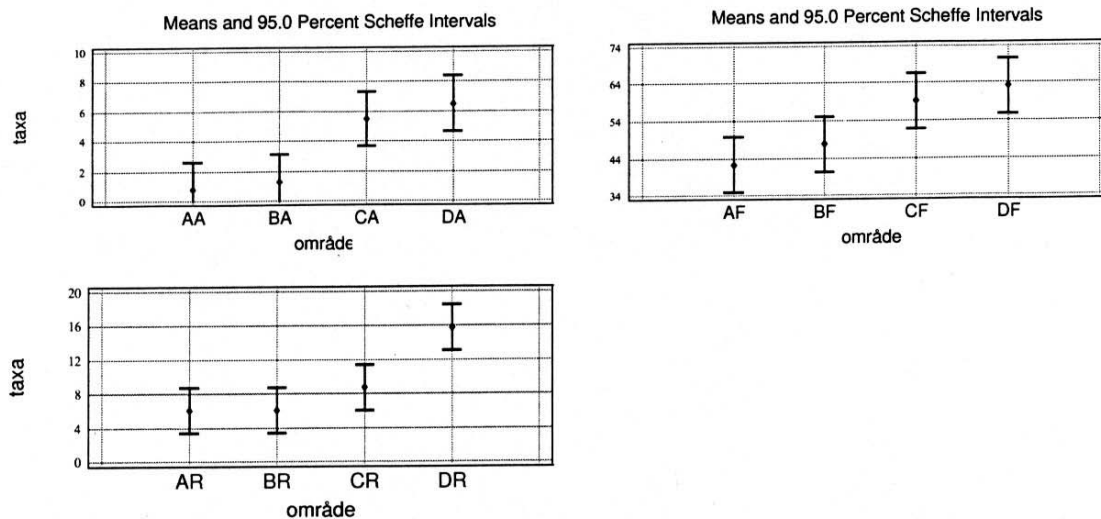
Figur 104. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av artsantall hos de tre algeklassene (brune-, røde- og grønne) fordelt på de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



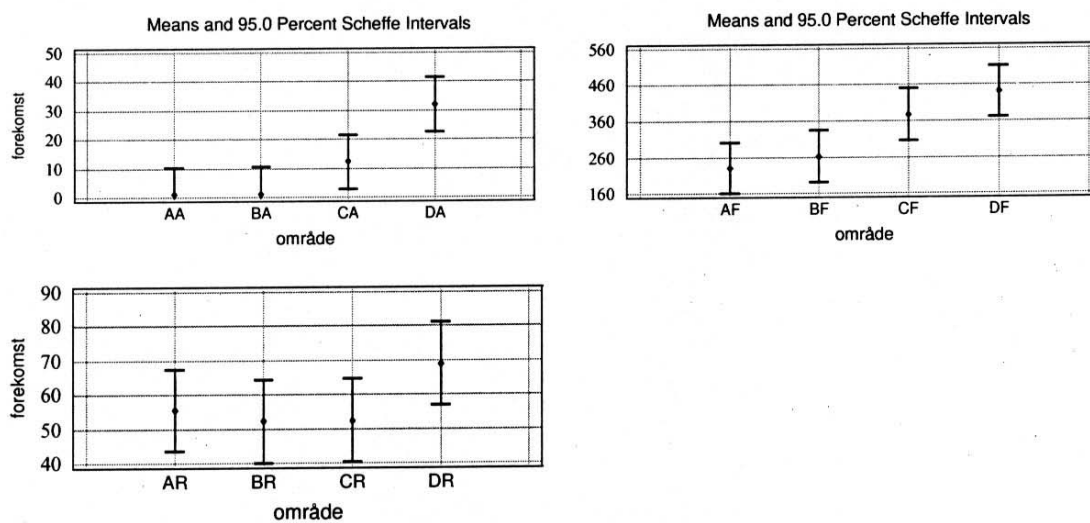
Figur 105. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av forekomst hos de tre algeklassene (brune-, røde- og grønne) fordelt på de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



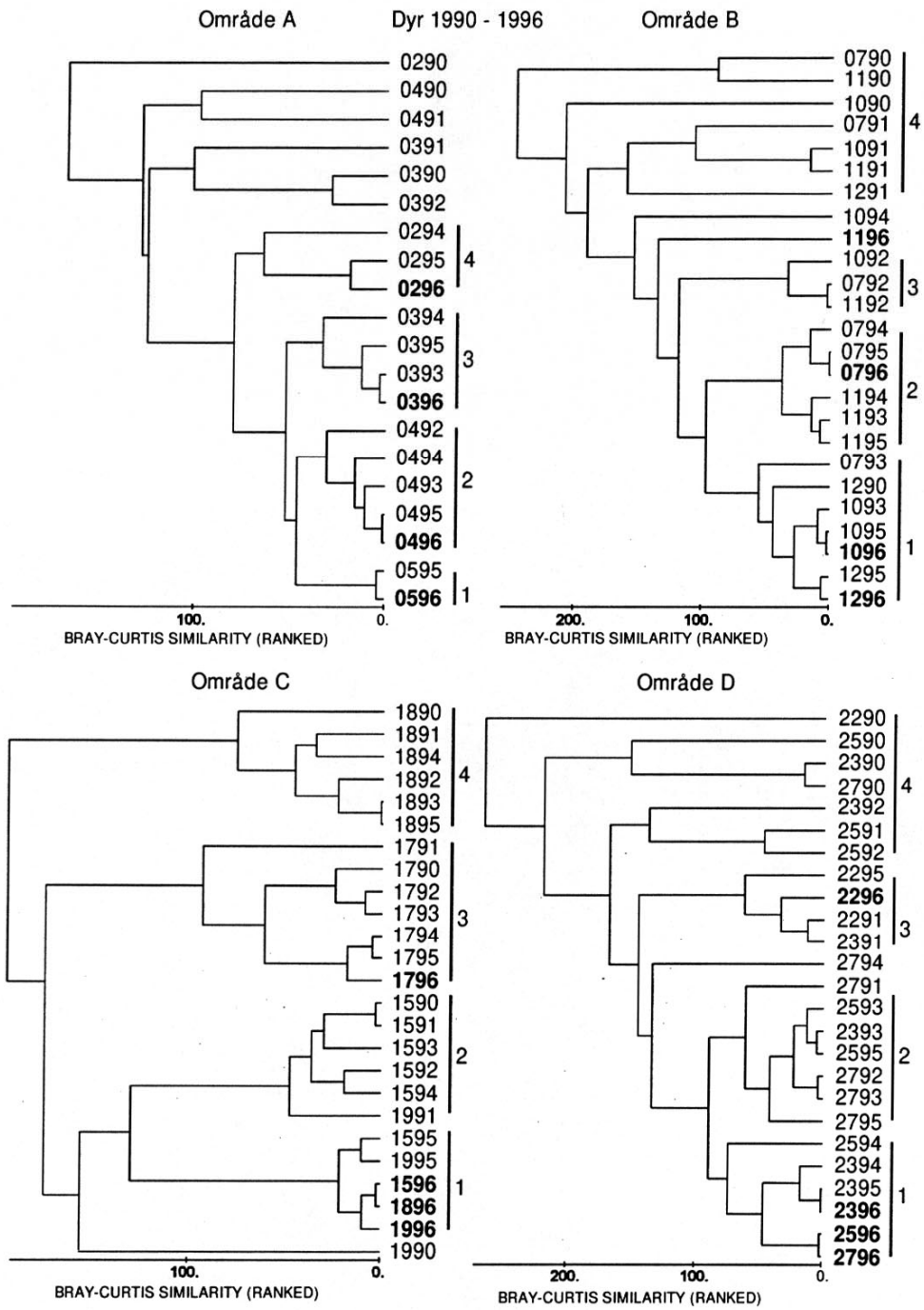
Figur 106. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av forholdet mellom koloniale og solitære dyr (basert henholdsvis på antall taxa og på forekomst) i de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



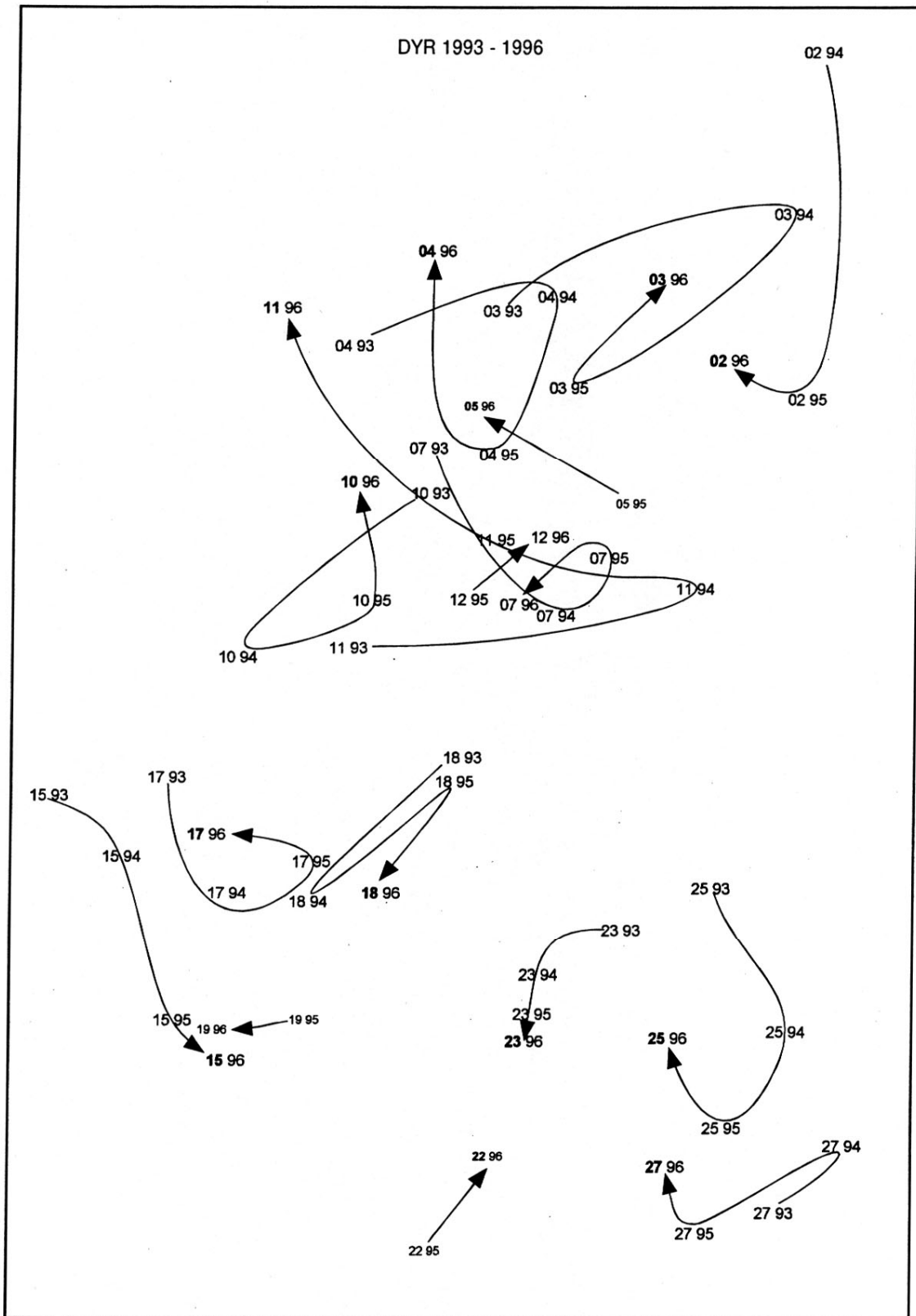
Figur 107. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av antall taxa algeetere (AA, ..., DA), filterspisere (AF, ..., DF) og rovdyr (AR, ..., DR) i de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



Figur 108. Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall av forekomst av algeetere (AA, ..., DA), filterspisere (AF, ..., DF) og rovdyr (AR, ..., DR) i de fire hovedområdene (n=4). Ikke overlappende intervall indikerer signifikante forskjeller.



Figur 109. Dendrogram som viser likhet mellom dyresamfunn på hardbunn (0 - 24 m dyp) registrert på de ulike stasjonene for årene 1990 til 1996. Tallkoden viser stasjonsnummer og registreringsår.



Figur 110. MDS-plott basert på forekomst av dyr på hardbunn i 0 – 24 m dyp for årene 1993 til 1996. Tallene angir stasjonsnummer og observasjonsår. Pilene viser de enkelte stasjoners vandring med årene.

Tabell 18. Tareskogregistreringer. De undersøkte arealers dyp og helningsvinkel.

Stnr	Dato	Data	Areal			
			1	2	3	4
2	1996-06-02	Dyp_m	8.6	8.1	8.5	8.2
		Helning	30	45	45	45
3	1996-06-07	Dyp_m	8.5	8.7	7.5	8
		Helning	45	45	30	45
4	1996-06-08	Dyp_m	8	7.8	8.3	90
		Helning	90	45	90	8
5	1996-06-05	Dyp_m	7.9	8.5	8.3	8.6
		Helning	40	45	40	45
7	1996-06-09	Dyp_m	9.4	8.8	8.1	8.5
		Helning	20	30	45	30
10	1996-06-11	Dyp_m	9	8.6	8	8.8
		Helning	70	70	70	70
11	1996-06-12	Dyp_m	8.5	8	8.3	8.5
		Helning	60	60	30	30
12	1996-06-13	Dyp_m	8.3	8.4	8.7	8
		Helning	65	30	30	10
15	1996-06-15	Dyp_m	7.8	8.1	8	7.9
		Helning	40	10	10	35
17	1996-06-17	Dyp_m	9.2	8.7	8.2	8.6
		Helning	20	30	45	30
18	1996-06-16	Dyp_m	8	8.5	8.7	8
		Helning	30	45	0	60
19	1996-06-18	Dyp_m	9.1	8.8	8.4	8
		Helning	30	30	20	0
22	1996-06-21	Dyp_m	8.2	8	7.9	8.4
		Helning	80	80	80	70
23	1996-06-22	Dyp_m	8.8	8	7.6	8
		Helning	5	10	10	10
25	1996-06-23	Dyp_m	9.2	8	8.4	7.8
		Helning	60	60	60	60
27	1996-06-24	Dyp_m	8.7	8	8.5	8.3
		Helning	80	60	60	60