

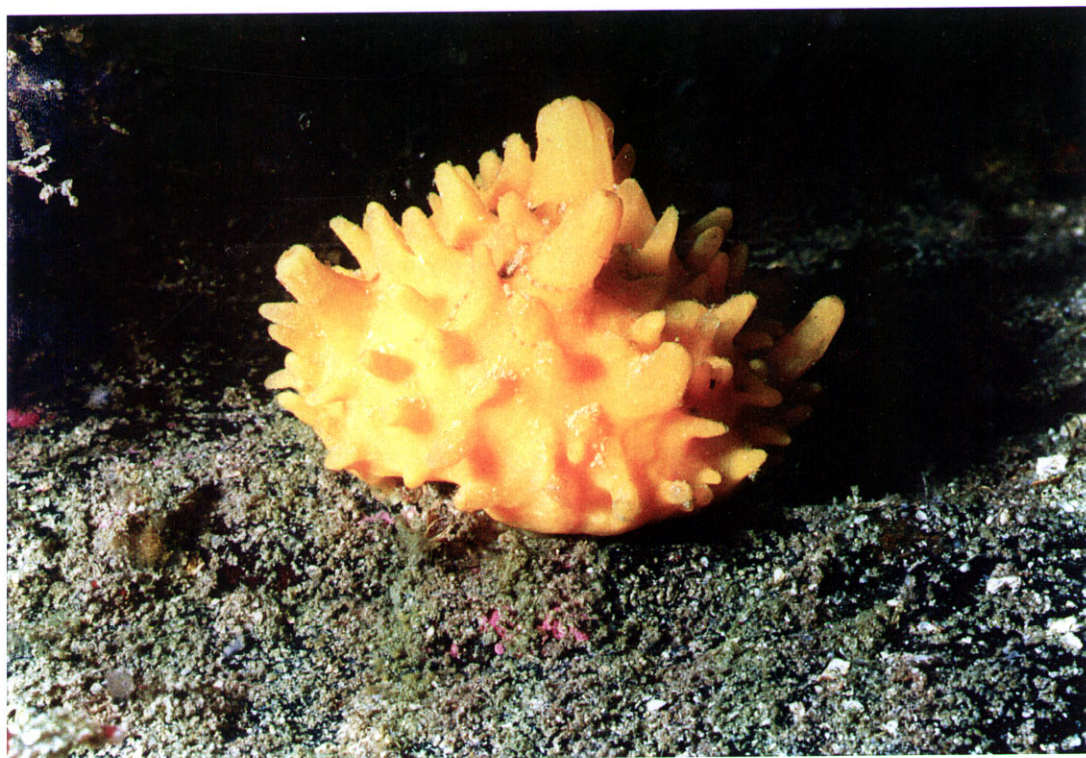


# *Gasterminal på Kårstø*

---

Sleipnerkondensat på Kårstø

## Overvåking av det marine miljø HARDBUNN 1995 - 96



Sleipnerkondensat på Kårstø

**Overvåking av det marine miljø**

Hardbunnsamfunn

**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 04 30 33  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgt 55  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

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

Tittel Sleipnerkondensat på Kårstø. Overvåking av det marine miljø - Hardbunnsamfunn	Løpenr. (for bestilling) 3585/96	Dato 13 Desember 1996
	Prosjektnr.    Undernrr. O-95106	Sider    Pris 165
Forfatter(e) Are Pedersen Norman W. Green	Fagområde Termisk påvirkning/ forurensning	Distribusjon
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Den norske stats oljeselskap A/S	Oppdragsreferanse 96/E001/050694/TSP
--	---

**Sammen drag**

Undersøkelsen har gitt et godt bilde av hardbunnsamfunnene i Kårstøområdet etter at anlegget ble utvidet med en ny prosesslinje for Sleipnerkondensat. I undersøkelsen er benyttet rammeundersøkelser i fjæra, dykketransekt ned til maksimalt 30m dyp og stereofotoregistrering på flere dyp, for å dokumentere endringer i hardbunnsamfunn over tid, eller mellom en nær - og fjernsone. Økningen i kjølevannutslipp har økt 66% siden forrige undersøkelse i 1988/89. Undersøkelsene i 1995/96 viser i hovedsak at det ikke har skjedd større endringer i hardbunnsamfunnenes artssammensetning eller beregnede parametre. Det har ikke vært mulig å dokumentere direkte effekter av kjølevann eller bromerte forbindelser, på organismesamfunn. Man kan derimot ikke se bort fra at slike påvirkninger har skjedd. På to stasjoner, en ved Årvikholmen og en ved Tungeneset (14 og 9), er det ikke mulig å forklare endringene i samfunnsstruktur ut fra forskjeller i naturgitte forhold og en effekt fra driften av anlegget, kan ikke utelukkes. På grunn av en unormal varm vinter i 1995 og en unormal kald vinter i 1996, anbefales ytterligere ett års undersøkelse i området med ramme- og transektanalyser. Det anbefales at nivåer av visse miljøgifter som feks. tinnorganiske forbindelser også kartlegges for området.

Fire norske emneord 1.    Petrokjemianlegg 2.    Hardbunnsorganismer 3.    Overvåking 4.    Termisk påvirkning/forurensning	Fire engelske emneord 1.    Petrochemical industry 2.    Hard bottom organisms 3.    Monitoring 4.    Termal pollution
---	--

  
 Are Pedersen  
 Prosjektleder

ISBN 82-577-3138-2

  
 Bjørn Braaten  
 Forsknings sjef

## Forord

Etter oppdrag fra STATOIL A/S er det gjennomført undersøkelser av marine bunndyrsamfunn på hardbunn i Kårstøområdet. Undersøkelsene har vært relatert til nyutbygginger på terminalen ved Kårstø i forbindelse med oppstartning av et nytt anlegg for behandling av kondensat fra Sleipner Øst og senere Sleipner Vest. Undersøkelsene er først og fremst relatert til økt utslipp av kjølevann. Det er tidligere utført lignende undersøkelser ved Kårstø. Disse har omfattet flere fagfelt og vært inndelt i flere faser. I 1981-1983 ble det foretatt en forundersøkelse før utbyggingen av terminalen. En tilsvarende undersøkelse ble gjennomført etter at utbyggingen på terminalen var fullført i 1988 og 1989 da terminalen hadde vært i drift i to-tre år. Et redusert antall stasjoner ble også undersøkt med de samme metoder i 1985 og 1986. I rapporten fra 1988 og 89-undersøkelsene ble det ikke funnet nødvendig å foreta en fullstendig databehandling og rapportering av den mellomliggende undersøkelsen, da det ikke hadde skjedd større endringer i resipienten fra før til etterperioden, som kunne tilskrives utbygging og drift av terminalen.

Faglig sett har undersøkelsene i førperioden omfattet flere fagdisipliner som hydrografi, primærproduksjon, hardbunn i fjæra, hardbunn på faste flater under tidevannssonen, samt en del som omfattet bløtbunnsundersøkelser. De foreligger alle som separate rapporter bortsett fra hardbunnsundersøkelser i fjæra og under tidevannssonen er rapportert i felles rapporter.

Bløtbunn reflekterer i stor grad endringer i vannmassenes primærproduksjon. Basert på de teoretiske beregninger som ble foretatt i MTBE-utredningen (Thomassen 1992), samt resultater fra eksperimentelle undersøkelser av kjølevann foretatt av NIVA, ville ikke det pelagiske system bli påvirket i særlig grad av kjølevannutslippet. Bløtbunnsundersøkelser ble derfor ikke foreslått i undersøkelsen. Et modifisert opplegg for hardbunnsamfunn basert på erfaringer fra tidligere undersøkelser, ville under denne problemstillingen lettere kunne dokumentere eventuelle effekter av utslipp fra terminalen ved Kårstø.

Flere personer har vært engasjert i gjennomføringen av denne oppfølgende undersøkelsen. Torgeir Bakke var med i utforming av programmet og var tiltenkt zoologidelen av prosjektet, men ble forhindret fra å delta på feltarbeid sommeren 1995, og Norman Green overtok derfor hele denne delen av prosjektet for ham. Frithjof Moy deltok sommeren 1995 under fotograferingen av de faste flatene på hardbunn under tidevannssonen, mens denne delen ble utført av Norman Green i 1996. Begge årene deltok forskningsassistent Lise Tveiten på feltarbeid. Are Pedersen deltok begge årene og har fungert som prosjektleder. Lise Tveiten har hatt ansvar for det meste av redigeringen av denne rapporten. Norman Green har vært ansvarlig for databearbeiding og rapportering av stereofotograferingsundersøkelsen av faste flater under tidevannssonen, mens Are Pedersen har vært ansvarlig for databearbeiding og rapportering av undersøkelsene i fjæresonen og dykketransektene. Stereofotobildene fra 1995 og 1996 er i hovedsakelig bearbeidet av Rita Amundssen. Gunnar Severinsen har vært hjelpelig med overføring av gamle data til dagens database og med flere former for programmeringsarbeid. Alle takkes for god innsats og godt samarbeid.

Oslo, 13/12-96

*Are Pedersen*



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>11</b>
<b>2. Målsetning</b>	<b>15</b>
<b>3. Materialer og metoder</b>	<b>17</b>
3.1 Stasjonsnett	17
3.2 Valg av stasjoner	18
3.3 Feltmetodikk	19
3.3.1 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Rammer	19
3.3.2 Hardbunnsundersøkelser under tidevannssonen - Dykketransekter	20
3.3.3 Hardbunnsundersøkelser under tidevannssonen - Stereofotografering	21
3.3.4 Prøvetaking av kjølevann	22
3.4 Databehandling og statistiske metoder	22
<b>4. Resultater og diskusjon</b>	<b>27</b>
4.1 Fysisk stasjonsbeskrivelse	27
4.2 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Rammer	31
4.2.1 Stasjonsbeskrivelser	31
4.2.2 Samlet vurdering av rammestasjonene m.h.p samfunnsparametre	50
4.2.3 Samlet vurdering av samfunnsstruktur på rammestasjonene	54
4.2.4 Konklusjon - rammeregistreringer	59
4.3 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Transektregistreringer	61
4.3.1 Stasjonsbeskrivelser	61
4.3.2 Samlet vurdering av dykketransektene m.h.p samfunnsparametre	78
4.3.3 Samlet vurdering av samfunnsstruktur på dykketransektene	78
4.3.4 Konklusjon - dykketransektene	83
4.4 Hardbunnsamfunn under tidevannssonen - Stereofotografering	84
4.4.1 Beskrivelse av stasjonene	85
4.5 Konklusjoner	106
4.6 Resultater fra analyser av kjølevann	107

---

<b>5. Sammenfattende diskusjon</b>	<b>109</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>113</b>
<b>Vedlegg A. Billeddokumentasjon av arter/biotoper og metodikk</b>	<b>115</b>
<b>Vedlegg B. Rammer / Transekt</b>	<b>145</b>
<b>Vedlegg C. Stereofotografering - kategorier</b>	<b>155</b>
<b>Vedlegg D. Stereofotografering - indekser</b>	<b>161</b>

## Sammendrag

Etter oppdrag fra STATOIL A/S er det gjennomført undersøkelser av marine bunndyrsamfunn på hardbunn i Kårstøområdet. Undersøkelsene har vært relatert til nyutbygginger på terminalen ved Kårstø i forbindelse med oppstartning av et nytt anlegg for behandling av kondensat fra Sleipner Øst og senere Sleipner Vest. Undersøkelsene er først og fremst relatert til økt utslipp av kjølevann.

Det er tidligere foretatt en før- og en etterundersøkelse i forbindelse med førstegangs etablering av anlegget på Kårstø. Det ble i førundersøkelsen lagt vekt på at de metodene som ble benyttet var så objektive som mulig, og lett kunne benyttes i en eventuell overvåkingfase av terminalen, noe som har vært av spesiell stor betydning for denne undersøkelsen.

Målsettingen for undersøkelsen har vært å påvise eventuelle effekter fra utslipp fra gassterminalen, spesielt etter at utslippmengden av kjølevann har økt grunnet prosessering av Sleipnerkondensat. Utslipet av kjølevann har siden 1989, da siste undersøkelse ble foretatt, økt med hele 66%. I rapporten fra etterundersøkelsen i 1988/89 (Pedersen et al. 1990 a,b) ble det bare registrert endringer på en stasjon som kunne skyldes indirekte effekter fra terminaldriften.

Generelt sett var effektene av kjølevannutslippet mindre enn først antatt (Pedersen et al. 1990 a,b). I denne undersøkelsen ble det derfor lagt opp til å påvise eventuelle effekter nærmere utslippet enn hva var tilfelle under de foregående undersøkelsene. Stasjonsnettlet ble på grunn av avstand gruppert i en fjernsone og en nærsone. Undersøkelsene hadde derfor til mål å påvise eventuelle forskjeller mellom stasjonene i nærsonen og fjernsonen, som kunne skyldes direkte eller indirekte driften av gassterminalen og skille eventuelle endringer/forskjeller fra naturlige variasjon og andre ytre påvirkninger. Data skulle også sammenlignes med tidligere undersøkelser for å se om det har skjedd en endring fra 80-tallet og frem til 1995/96-undersøkelsene.

Stasjonsnettlet er basert på tidligere stasjoner etablert under før- og etterundersøkelsene. Av de opprinnelige 22 stasjoner som ble benyttet under de tidligere undersøkelser ble det plukket ut 7 rammestasjoner i fjæra og 5 stereofotostasjoner under tidevannssonen. Det ble opprettet flere stasjoner innen en predefinert nærsone 3km fra utslippspunktet. De nye rammestasjonene nummer 30 og 31 lå nærmest mulig utslippet. I tillegg til rammestasjoner i fjæra og stereofotostasjoner i sublittoralen, er det i denne undersøkelsen opprettet og utført semikvantitative registreringer av alle makroskopiske alger og dyr langs en line fra overflaten og ned til maksimalt 30 m dyp - et dykketransekt. Det ble etablert 4 dykketransekt innen nærsonen og 4 stasjoner i fjernsonen.

I tillegg er det tatt undervannsvideo av utslippspunktet for kjølevann samt endel video under dykketransektene. Det er også tatt bilder av typiske alger og dyr under dykketransektene. Disse fungerer som tilleggsdokumentasjon av de marine forhold i Kårstøområdet.

Resultatene er beskrevet med forskjellige indekser (parametre) som antall arter, forekomst, diversitet, dominansindeks og jevnhet registrert innen rammer eller innen dykketransekt/dypintervall. Sammensetningen av alger og dyr på en stasjon ett år, er sammenlignet med andre stasjoner og år ved hjelp av multivariate analyser.

## Rammeregistreringene:

- Rammestasjonene som ligger øverst i fjæra er signifikant forskjellige fra hverandre. De har stort sett ikke endret artssammensetning av betydning fra tidlig 80-tallet og fram til 1996, foruten på 4 stasjoner. Disse resultatene er basert på multivariate metoder. De stasjonene hvor det er påvist små endringer fra 80-tallet, er på stasjon 9, 14, 16 og 20. To av stasjonene representerer nærsonen og to fjernsonen. Det er derfor vanskelig å påvise endringene mellom nærsonen og fjernsonen som kan settes i sammenheng med driften av gassterminalen ved Kårstø. Alle disse stasjonene har vist visse endringer i nivåene som ligger under lavvannslinjen, noe som ansees av større betydning enn endringer innen øvre hovednivå.
- De artene som har forårsaket forskjellene mellom den predefinerte nær- og fjernsonen var grønndusk og blåskjell øverst i fjæra, og grønndusk, sagtang, blåskjell, vorteflik, røddlo, krusflik, posthornmark og rur i nedre del av selve fjæra. Forskjellene mellom nær og fjernsone var små og var bare signifikante på de 4 stasjonene.
- Forskjellen mellom 80- og 90-tallet på de 4 stasjonene skyldtes reduserte forekomster av blæretang, flere arter snegl og røddlo på 90-tallet, mens forekomstene av blåskjell, fjæreblood, blæretang, grønndusk og rur økte på 90-tallet. Endringene kan i stor grad tilskrives naturlige svingninger.
- Det er ikke påvist signifikante endringer innen samfunnsindeksene hverken mellom 80-tallet og 90-tallet, eller mellom nær- og fjernsonen. Det har derfor ikke vært mulig å dokumentere effekter, som kan knyttes til utslipp fra terminalen. Derimot kan det ikke utelukkes at endringene på stasjon 14 og 9 kan skyldes direkte eller indirekte effekter av terminaldriften. Det skal presiseres at endringene er små og for stasjon 9, har stasjonenes bunnforhold mye å si for dens ustabilitet.

## Dykkertransektene:

- Registrerte og beregnete parametre for dykkertransektene, viste ingen forskjeller mellom nær og fjernsonen. Det er derimot påvist signifikante forskjeller mellom årene.
- Forskjellene mellom dypintervallene (0-2m, 3-6m, 7-12m og >12m), kan sies å være entydig i den forstand at artssammensetningen endret seg signifikant etterhvert som en forflyttet seg fra fjæra og nedover i dypet. Forskjellene mellom øverste og nederste dyp var størst. Dette er en naturlig gradient i artssammensetningen som kan sies å være av generell karakter. Øvre del av fjæra domineres av alger og dyr som er tilpasset et meget varierende og stressende miljø i denne sonen. Her blir artene utsatt for uttørring, frost, kraftig og nesten kontinuerlige bølgekrefter, oppvarming og eksponering til luft, for å nevne de viktigste. De organismer som lever her er derfor spesielt tilpasset denne sonen og som oftest skjer det store endringer i denne sonen fra ett år til neste jfr. nedslag av rur (BALAQ) og blåskjell (MYTED). Etterhvert som en beveger seg nedover i dypet kommer et større innslag av arter som er sensitive for de miljøpåvirkninger som skjer øverst i fjæra. Miljøforholdene blir mer stabile jo lengre ned i dypet en går. Det skal derfor også mindre til for å endre samfunnsstrukturen i dypere vannlag enn i grunne områder. Forskjellene i artssammensetning mellom dypintervallene medførte ingen signifikante forskjeller mellom hverken nær eller fjernsonen eller mellom årene.

- De artene med størst reduksjon fra 1995 til 1996, var algene: gaffelgrenet havpyrd (CALCO), bleiktuste (SPEPA), tynn rekeklo (CERST) og vanlig rekeklo (CERRU). De er alle arter som har potensiell størst forekomst på sommeren. Det kan derfor synes som at forklaring mellom den påviselige årsforskjellen, i stor grad kan tilskrives forskjeller i klima de to årene.

Data fra Det Norske Meteorologiske Institutt viser at vinter og vår 1996 var kald og lå under normalen for 1960 til 1990, mens den samme perioden i 1995, var langt varmere enn normalt. Forskjellen mellom månedsmiddel mellom årene, var gjennomsnittlig 2 °C i januar til mars og 1-2°C i perioden juni-juli. Dette kan forklare mye av de forskjeller som er observert mellom artssammensetning og indekser i 1995 og 1996, både på rammene og på transektene, men ikke alt. Endringene på stasjon 9 og 14 kan vanskelig forklares med klima endringer selv om en ikke kan utelukke dette.

#### Stereofotoregistreringer:

- Resultatene fra fem stereofotostasjoner i Kårstø-området dannet et supplerende grunnlag for vurderingen om eventuelle endringer i samfunnet av fastsittende organismer under tidevannssonen, var forårsaket av utslipp fra gassterminalen ved Kårstø. I hovedtrekk kunne ikke perioden før utbygging av terminalen (1981-83) og perioden etter (1988-96), skilles fra hverandre. Et mulig unntak var på St. K3 (Ognøy). Redusert beitepress fra kråkeboller og økt virksomhet fra fiskeoppdrettsanlegg i nærheten de siste årene, er sannsynligvis de mest avgjørende faktorer for denne negative tendensen, men også ukjente spissfindige effekter fra kjølevann kan ikke utelukkes.





# 1. Innledning

I brev av 17/6-93 ble NIVA bedt om å fremlegge et programforslag med et opplegg for overvåking av det marine miljø ved Kårstø. Bakgrunnen for forespørselen lå i utvidelser av anlegget ved Kårstø. Det skulle i oktober 1993 igangsettes en ny prosesslinje hvor kondensat fra Sleiper Øst og senere Sleipner Vest skulle prosesseres. I påvente av et eventuelt pålegg fra sentrale forurensningsmyndigheter ble det innhentet forslag til program for overvåking av det marine miljø rundt Kårstø. Programforslaget skulle omfatte "nødvendige undersøkelser for oppfølging av det marine miljø rundt gassterminalen, forslag til når undersøkelsen burde foretas og antatte årlige kostnader." Et programforslag som innbefattet de punktene som forespurt, ble oversendt 21/7-93, men ettersom selve utbyggingen var nesten ferdig på det tidspunkt NIVA fikk henvendelsen, ville en før-situasjon ikke kunne dokumenteres. Det ble derfor antatt at forholdene rundt Kårstø ikke hadde endret seg nevneverdig siden de siste undersøkelsene av biologiske samfunn rundt Kårstø ble foretatt somrene 1988 og 1989. Ettersom det generelt viser seg at innkjøring av nye anlegg medfører varierende utslipp og at såkalte "småulykker" lett kan skje i innkjøringsfasen, ble det anbefalt å legge undersøkelsen til et par år etter at driften av det nye anlegget var kommet igang og under stabil drift. Undersøkelsene ble derfor foreslått påbegynt først i 1995.

Undersøkelser er utført i området helt siden 1980 i forbindelse med de første etableringer av petrokjemisk industri i Kårstø-området. Programforslaget forelå 26. august 1980 og hadde da som primært siktemål å etablere status for området med hensyn på fysiske, kjemiske og biologiske forhold i de frie vannmasser og på bunnen. Dagens nivå av hydrokarboner, fenoler og tungmetaller i sedimenter, vann og utvalgte organismer skulle fastlegges. Undersøkelsene skulle gi avklaringer om utslippene eventuelt kunne medføre spesielle problemer i resipienten, samt gi grunnlag for praktiske løsninger i tilknytning til plassering av inntak og utslipp.

Arbeidsprogrammet ble gjennomført i to faser. Fase I ble gjennomført i januar 1981 med rapportering 10. februar 1982. Denne fasens målsetting er skissert i "Revidert programforslag for fase I", datert 29. september 1980. Det ble tatt sikte på å etablere en generell viten om områdets status med hensyn til fysiske og kjemiske forhold i de frie vannmasser, biologiske forhold på bunnen og begroingsforhold. Målsetningen for fase to ble senere formulert i brev fra SFT datert 9. mars 1982. Det er her skissert at "de biologiske undersøkelsene som skal utføres skal danne grunnlag for å fastslå eventuelle senere endringer av praktisk betydning i økosystemene" I tilfelle en kunne dokumentere eventuelle påvirkninger i etterfasen var det av særlig verdi å få vurdert om de påviste effekter stammet fra driften av terminalen eller fra en ren anleggsfase. Effekter fra en anleggsfase kunne være kortvarig og reversibel. Små effekter av en driftsituasjon ville derimot på lengre sikt kunne fra adskillig større konsekvenser for det marine miljø. Der var derfor viktig å foreta en redusert undersøkelse for å sikre nødvendig materiale i form av data for å kunne utdype årsakene til en eventuell utvikling/endring fra forundersøkelsen til etterundersøkelsen. Der for ble det i fase III valgt ut 6 strandsonestasjoner til registrering samt alle faste stereofotostasjoner for registrering. Målsetting og arbeidsomfang er skissert i kontrakt T.62863 av 1/11-1985. Nødvendigheten av opparbeidelse og rapportering for disse årene, ble vurdert i etterundersøkelsen fase IV. I forbindelse med den giftige algeoppblomstringen i 1988 av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* ble det foretatt en befarng av strandsonestasjonene rett etter oppblomstringen. Hensikten var å dokumentere eventuelle dramatiske forandringer forårsaket av planktonalgen for senere å kunne skille disse fra eventuelle effekter av terminaldriften. Omfanget av etterundersøkelsen er skissert i kontrakt 87/INKK/007776 datert 26/4-1988. Det ble i denne fasen utført lignende undersøkelser i denne fasen som i forundersøkelsen under fase II. Målsetningen med fase IV har vært å gi en status for området i etterfasen og vurdere om eventuelle endringer i hardbunnssamfunn, kunne settes i forbindelse med 2 års drift av gassterminalen ved Kårstø.

Det er utarbeidet en serie rapporter og notater innenfor prosjektet sammen med flere institutter: NIVA, NHL, IMB (Institute for Marinebiologi, Bergen) og SI (Sentral Institutt for Industriell forskning). Listen nedenfor gir en kronologisk oversikt over disse:

- Haugen, I.N., Bakke, T., Kirkerud, L., Molvær, J., Rygg, B., 1980. Petrokjemianlegg på Kårstø. Programforslag. NIVA, rapport O-80070, 16 sider pluss vedlegg 8 sider.
- Haugen, I.N., Bakke, T., Molvær, J., 1980. Petrokjemianlegg på Kårstø. Foreløpig vurdering av resipientforholdene. NIVA, rapport O-80070, 17 sider.
- Erga, S.R., Haugen, I., Bakke, T., Heimdal, B., Molvær, J., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Primærproduksjonsprogram. Revidert utgave, 12.2.1981. NIVA, rapport O-80070, 10 sider.
- Haugen, I.N., Bakke, T., Bjerkgeng, B., Dundas, I. (IMB), Erga, S.R., Green, N., Heimdal, B. (IMB), Kirkerud, L., Lichtenthaler, R. (SI), Pedersen, A., Rygg, B., Skei, J., Sukke, T., Sørensen, K., Sørås, P. (NHL), Thendrup, A.(NHL), Tryggestad, A. (NHL), Wassmann, P. (IMB), 1981. Gas Terminal at Kårstø. Marine environmental baseline and monitoring program. Research proposal October 15th, 1981. NIVA, rapport 0-80070, NHL, rapport 603053, 48 sider pluss 27 sider vedlegg.
- Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 1. januar 1981 til 7. mai 1981. NIVA, rapport O-80070, 4 sider pluss 47 sider vedlegg.
- Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 7. mai 1981 til 10. juli 1981. NIVA, rapport 0-80070, 2 sider.
- Erga, S.R., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Rapport fra studiereise til NIOZ-TEXEL i Nederland 24.- 28. august 1981. NIVA, rapport 0-80070, 4 sider.
- Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 7. mai 1981 til 18. september 1981. NIVA, rapport 0-80070, 102 sider.
- Haugen, I.N., Pedersen, A., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Vurdering av inntaks- og utslippsdyp for kjølevann. NIVA, rapport 0-80070, 17 sider.
- Haugen, I.N., Bakke, T., Erga, S.R., Green, N., Kvalvågnæs, K., Pedersen, A., Sørensen, K., 1982. Petrokjemianlegg på Kårstø. Foreløpig oppsummering fra fase I (1981). NIVA, rapport 0-80070, 12 sider.
- Erga, S.R., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Primærproduksjon februar - november 1981. Planteplanktonets biomasse og produksjon sett i relasjon til beitepress, hydrografi, lys og næringssalter. NIVA, rapport 0-80070, bind 1 og 2.
- Bakke, T., N. W. Green, I. Haugen, K. Kvalvågnæs og A. Pedersen. 1984. Petrokjemianlegg på Kårstø. Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983. L-1602. O- 82138. 166s.
- Wikander, P. B. 1988. Biologiske undersøkelser av den marine resipient rundt Kårstø. Bløtbunnsfauna status 1983. NIVA-rapport L-2193. O- 84072. 88s.
- Pedersen, A. 1989. Petrokjemianlegg på Kårstø. Nedbeiting av benthosalger i Førlandsfjorden. NIVA-rapport L-2187. O-87152. 14.s.
- Rygg, B. 1990. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Bløtbunnsfauna 1983-1989. NIVA -rapport O-88120. 36s.
- Pedersen, A., T. Bakke og N. W. Green. 1990. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Fastsittende alger og dyr 1983-1989. NIVA - rapport L-2441. O- 88120. 152s.

Pedersen, A. T. Bakke, B. Rygg og N. W. Green, 1990. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Sammenfatning. 1981-1989. NIVA -rapport L-2440. O-88120. 41s.

Konklusjonene fra de foregående undersøkelsene var følgende:

“De biologiske undersøkelsene gjennomført i perioden 1981 til 1989 i Kårstøområdet, er omfattende og danner et godt grunnlag for å påvise eventuelle effekter av terminaldriftens første 2 år. Med unntak av en strandlokalitet ca. 1 km vest for selve terminalen (Tungeneset), kan de endringer som har skjedd i samfunnsstruktur på hard- og bløtbunn tilskrives naturgitte forhold som f.eks. bølgeeksponering, rekrutteringsintensitet, nedbeiting fra sjøpinnsvin eller mangelfull dypvannsutskiftning. De regionale forskjeller i noen av disse faktorene var imidlertid slik at de kan ha maskert eventuelle subtile effekter av kjølevannsutslippet. Det foreslås derfor at det etableres et moderat langsiktig overvåkingsprogram i området, for å kunne registrere om slike effekter eventuelt manifesterer seg over lang tid.”

Utslipet av kjølevann har økt siden 1988/89 og var i 1993 på ca. 15 000 m<sup>3</sup>/time. Etter at den nye prosesslinjen for Sleipnerkondensat ble satt ut i drift økte kjølevannsmengden til ca. 24 000 m<sup>3</sup>/time. For å påvise eventuelle effekter av dette kjølevannet ble det i denne undersøkelsen etablert flere nye rammestasjoner i nærområdet rundt Kårstø.

Bløtbunn reflekterer i stor grad endringer i vannmassenes primærproduksjon. Basert på de teoretiske beregninger som ble foretatt i MTBE-utredningen (Thomassen 1992), samt resultater fra eksperimentelle undersøkelser av kjølevann foretatt av NIVA, ville ikke det pelagiske system i særlig grad bli påvirket av kjølevannutslippet. Bløtbunnundersøkelser ble derfor utelatt i undersøkelsen. Et modifisert opplegg for hardbunnssamfunn basert på erfaringer fra tidligere undersøkelser, ville under denne problemstillingen lettere kunne dokumentere eventuelle effekter av utslipp fra terminalen ved Kårstø.

Eksperimentelle undersøkelser og flere feltundersøkelser viser at alger i større grad enn dyr, reflekterer endringer i miljøforholdene. Ettersom det var vanskelig å etablere nye stereofotostasjoner nærmere terminalen som var “lik” de tidligere stasjonene og at en burde legge større vekt på algevegetasjonen, ble det besluttet å inkludere et nytt element i denne undersøkelsene. Dykketransekt fra overflaten og ned til maksimalt 30m var ment å kunne avdekke eventuelle effekter av utslipp fra gassterminalen i et dypintervallet, som presumtivt vil være mest påvirket og som ikke lot seg overvåkes ved stereofotografering i området nært terminalen.

Effektene fra driften av gassterminalen opp til 1989, har vært mindre enn man i utgangspunktet antok. Derfor er stasjonsnett i nærområdet intensivert i denne undersøkelsen og en har inndelt området i en nær- og en fjernsone.



## 2. Målsetning

Målsettingen for undersøkelsen har vært å påvise eventuelle effekter fra utslipp fra gassterminalen, spesielt etter at utslippmengden av kjølevann har økt grunnet prosessering av Sleipnerkondensat. Utslipet av kjølevann har siden 1989, da siste undersøkelse ble foretatt, økt med hele 66%. I rapporten fra etterundersøkelsen av de biologiske forhold i resipienten i 1988/89 (Pedersen et al. 1990 a,b) ble det bare registrert endringer på en stasjon som kunne skyldes indirekte effekter fra terminaldriften. Generelt sett var effektene av kjølevannsutslippet mindre enn først antall. I denne undersøkelsen ble det derfor lagt opp til å påvise eventuelle effekter nærmere utslippet enn hva var tilfelle under de foregående undersøkelsene. Stasjonsnettet ble på grunn av avstand gruppert i en fjernsone og en nærsone. Undersøkelsene hadde derfor til målsetning å påvise eventuelle forskjeller mellom stasjonene i nærsonen og fjernsonen som kunne skyldes direkte eller indirekte driften av gassterminalen og skille eventuelle endringer/forskjeller fra naturlige variasjon og andre ytre påvirkninger. Data skulle også sammenlignes med tidligere undersøkelser for å se om det har skjedd en endring fra 80-tallet og frem til 1995/96-undersøkelsene.

I tidligere undersøkelsen i området ble det ikke påvist effekter av utslipp på bløtbunn. Organismer på bløtbunn ble inkludert i før- og etterundersøkelsene da det ble antatt at pumping av større vannmasser fra dypere og mer næringsrike vannmasser, til et til tider næringsfattig overflatelag, kunne medføre økt primærproduksjon og dermed også endrete bunnforhold. Det ble også antatt at varmtvannet potensielt kunne forsterke en økt primærproduksjon. Før- og etterundersøkelsen samt teoretiske beregninger av dypvannets betydning for overflatelagets primærproduksjon (Thomassen 1992), har ikke kunnet påvise slike sammenhenger. Basert på tidligere undersøkelser i området samt teoretiske og eksperimentelle undersøkelser (Bakke *et al.*, 1992), valgte NIVA å utelate bløtbunnsundersøkelser i den planlagte overvåkingen av resipienten, da vi ikke anså at det planlagte utslipp i eksisterende utslippsdyp som et reelt problem for bløtbunn i området. Bløtbunnundersøkelser ble derimot lagt inn som en opsjon i tilfelle det var ønskelig å tilbakevise påståtte effekter av utslippet på bløtbunn.



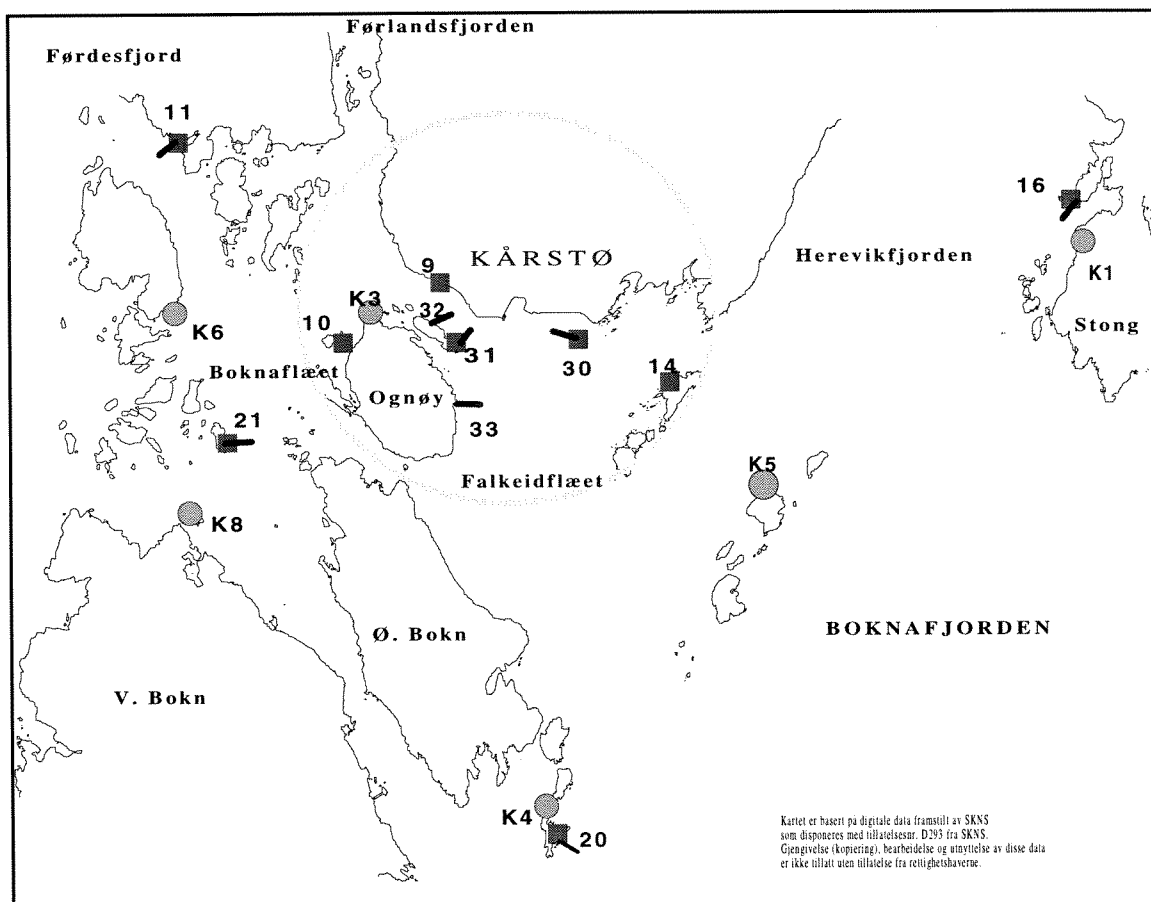


## 3. Materialer og metoder

### 3.1 Stasjonsnett

Stasjonsnettet er basert på tidligere stasjoner etablert under før- og etterundersøkelsene. Av de opprinnelige 22 stasjoner, som ble benyttet under de tidligere undersøkelser, ble det plukket ut 7 rammestasjoner i fjæra (firkanter i figur 1) og 6 stereofotostasjoner under tidevannssonen (sirkler i figur 1). Som følge av at effektene fra kjølevann var mindre enn først antatt (jvf. før- og etterundersøkelsen Bakke *et al.*, 1984 og Pedersen *et al.*, 1990 a,b), ble det opprettet flere stasjoner innen en predefinert nærsone (figur 1). De nye rammestasjonene nummer 30 og 31 lå nærmest mulig utslippet (figur 1).

I tillegg til rammestasjoner i fjæra og stereofotostasjoner i sublittoralen, er det i denne undersøkelsen opprettet og utført semikvantitative registreringer av alle makroskopiske alger og dyr langs en line fra overflaten og ned til maksimalt 30 m dyp - et dykketransekt. Disse er skissert som tykke streker i figur 1. Det ble etablert 4 dykketransekt innen nærsonen og 4 stasjoner i fjærnsonen.



**Figur 1.** Stasjonsnett for den foreslåtte undersøkelsen inkludert to nye rammestasjoner i nærsonen 30 og 31. Nærsonen defineres innenfor angitte sirkel. Firkantene representerer rammestasjonene, sirkler er stereofotostasjoner og tykk strek viser stasjoner med dykketransekt.

I tabell 1 er sammenstilt en oversikt over det arbeid som ble utført på stasjonene. I tillegg er det tatt undervannsvideo av utslippspunktet for kjølevann samt endel video under dykketransektene. Disse fungerer som tilleggsdokumentasjon av de marine forhold i Kårstøområdet.

**Tabell 1.** Stasjonenes beliggenhet og en oversikt over utført arbeid i henhold til programforslag. Under stasjonskolonnen er K = stereofotografering, T = transektregistrering og R = rammeregistreringer.

Stasjon nr.	Stereofoto-registreringer	Dykketransekt-profiler	Ramme-registreringer	Gytte-sonde	UW-Foto
TR9		X	X	X	X
TR16		X	X	X	X
TR20		X	X	X	X
TR14			X		X
-					
TR4		X	X	X	X
TR11		X	X	X	X
TR21		X	X	X	X
TR30		X	X	X	X
-					
TR31		X	X	X	X
K1	X			X	
K6	X				
K4	X				
K5	X				
K8/K3	X				
-					

### 3.2 Valg av stasjoner

I før- og etterundersøkelsen ble stasjonene fordelt innen tre geografiske sektorer radiært fra utslippspunktet. Stasjonene innenfor hver sektor representerte grupper av stasjoner med høy grad av likhet i fysiske faktorer (skråning, eksponering, substrat, himmelretning etc.). Stasjonene var i utgangspunktet ment å ha noenlunde lik artssammensetning. Resultatene viste at dette til en viss grad stemte med de predefinerte gruppene, men artsammensetning skilte de stasjonene som inkluderes i denne undersøkelsen hovedsakelig i to grupper. En østlig gruppe stasjoner øst-sørøst for Falkeidflæet og en gruppe med vestlige stasjoner vest-sørvest for Falkeidflæet. Av de stasjonene som ble valgt ut til denne undersøkelsen ligger 4 i den østlige gruppen og 5 i den vestlig. Dermed skulle i utgangspunktet stasjonene gi en balansert representasjon av begge gruppene.

I denne undersøkelsen har en ut fra nye statistiske analyseteknikker basert seg på å dele stasjonene inn i to grupper en fjernsone og en nærsone. Det tilstrebes størst mulig likhet mellom stasjonene innen gruppen. Av stasjonene i nærsonen er én stasjon definert til den østlige gruppen (st 14) og to til den vestlige gruppen (st 9 og st 10). De nye stasjonene predefineres på hver sin side av delelinjen for øst og vestlige stasjoner. Derved er i utgangspunktet både nærsonen og fjernsonen representert med tilnærmet likt antall representanter fra hver av de definerte samfunnsgrupper (Pedersen *et al.*, 1990 a,b).

### 3.3 Feltmetodikk

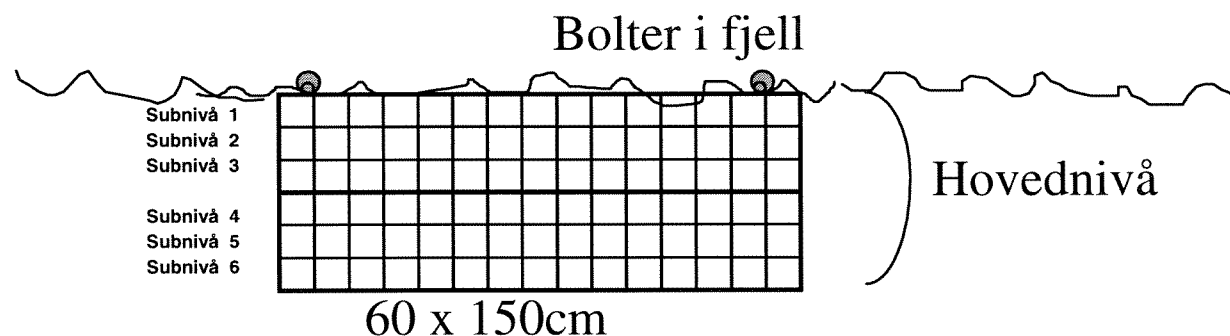
#### 3.3.1 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Rammer

Registreringsteknikker og metoder benyttet for å beskrive strandsonesamfunn spenner over vid skala. I enkelte undersøkelser konsentreres hele innsatsen om nøyaktig studie av utvalgte nøkkelarter (Paine 1966), i andre er målet en total samfunnsbeskrivelse etter prinsipp med tilfeldige utvalg (Hiscock and Mitchell 1980).

Svabergstranden er mosaikkpreget heterogen i struktur. Den viktigste biologiske gradient finnes vertikalt og er en funksjon av bl.a. helning og tidevann. Det er også en betydelig horisontal variasjon styrt primært av substratets form, himmelretning og bølge-eksponering.

Metoden vi har valgt søker å kombinere et opplegg med små, tilfeldig valgte undersøkelsesenheter innen flere fast definerte horisontale soner eller nivåer. Dette er gjort ved anvendelse av en ramme (150 x 60 cm) inndelt i 10 x 10 cm ruter tidligere ved hjelp av tynn wire, plassert forsiktig over stasjoner i 1-3 posisjoner.

Rammens plassering, med lengdeaksen langs strandlinjen, ble tidligere fiksert ved hjelp av to bolter og kjetting fra rammens to øvre hjørner til øverste bolt. Lengden på kjettingen i cm til begge hjørner (Pedersen *et al.*, 1990 a), samt linjen fra øverste bolt via nederste bolt til øvre høyre hjørnet på rammen (sett fra bolten) fikserte registreringsområdet (rammen på 60 x 150 cm) på hver stasjon. Et slikt område utgjør et hovednivå. Det har senere vist seg å være sikrere å borre to bolter i fjellet etter at rammen er plassert. Unøyaktigheten ved at rammen kan forskyves 1-2 cm er dermed eliminert. Wiren eller kjettingen er i denne undersøkelsen erstattet med nylonbolter som er slått ned i fjellet. (Figur 2).



**Figur 2.** Fiksering av rammen til fast hovednivå på en stasjon.

Undersøkelsene ble gjennomført ved hjelp av to dykkere en zoolog og en botaniker. Innen hver rute ble alger og dyr registrert enten ved 1-0 angivelse for tilstedeværelse-fravær. Alger og dyr som lever på de større algene ble registrert som tilstedeværende i den rute der substratalgen var festet til fjellet. Informasjon fra dykker ble gitt telefonisk til assistent og ført inn på fast skjema som anga rutenummer og art. I de tilfelle hvor artsidentifisering var vanskelig eller umulig, ble prøve tatt for senere bearbeidelse og mikroskopisk bestemmelse. Slike bestemmelse ble foretatt samme dag prøven ble samlet inn. Enkelte prøver ble fiksert og konserverert på 70% alkohol for senere bearbeidning i laboratoriet og som dokumentasjon for sjelden funn. Flere arter er kvalitetssikret av Universitetet i Oslo og av eksperter på bestemte dyregrupper i England og Danmark.

Undersøkelsesenheterne er 10 x 10 cm arealer og ned 15 slike ruter ved siden av hverandre, et område på 10 x 150 cm, utgjør et *subnivå* (figur 2). 5 tilfeldig valgte av disse rutene ble undersøkt. 6 subnivå under hverandre danner et *hovednivå*. Innen hvert hovednivå er således 30 tilfeldig valgte av i alt 90 ruter undersøkt (figur 2). På hver stasjon er det lagt ut 2 hovednivåer: et øvre i tangbeltet og et nedre i tarebeltet. Plasseringen har vært skjønnsmessig, men er fast definert etter første gangs undersøkelse. På enkelte stasjoner er et tredje hovednivå plassert mellom de to andre.

Dette arrangementet gir berettigelse til å benytte verdiene fra de 5 (resp 30) tilfeldig valgte rutene på hvert subnivå (resp hovednivå) til å beregne *gjennomsnittlig forekomst* av hver art og la dette være representativt for horisontale nivåer av større utstrekning på stasjonen. De fast plasserte horisontale sub- og hovednivåer gir oss også mulighet til å følge endringer over tid i faste arealer med stor nøyaktighet, analogt med stereofotoundersøkelse.

### 3.3.2 Hardbunnsundersøkelser under tidevannssonen - Dykketransakter

For bedre å fange opp effekter i en fjern- og nærsone under tidevannssonen ble det basert på NIVAs erfaringer fra andre resipientundersøkelser, lagt opp til registreringer langs en hardbunnsprofil - **Dykketransakt**. Transektanalyser innebærer at makroskopiske (> 1 mm), fastsittende alger og dyr blir registrert langs en line strukket 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 annen 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
- 4= dominerende

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. Abiotiske faktorer som substrattypen og -helning, grad av nedslamming, horisontalsikt noteres også ved registreringene. Denne metoden har tidligere vært benyttet ved en rekke undersøkelser (f.eks. Pedersen *et al.* 1989; Pedersen & Rygg, 1990; Fredriksen & Rueness 1990;) og den gir et godt bilde av de biologiske gruntvannsforsholdene. Data fra alle transektundersøkelser legges inn på regneark og overføres videre til databaser.

Metodens begrensninger er hovedsakelig knyttet til den begrensede observasjonstiden under vann. Først og fremst kan arter som skjuler seg i substratet, som for eksempel fjellsprekker eller tarehapterer, underestimeres. Selv relativt store arter som armfotingen *Crania anomala* og muslingene i familien Anomiidae er ofte så godt kamuflert at de kan bli oversett. Noen viktige økologiske grupper som tanglus (Isopoder), tanglopper (Amphipoder) og fisk er ikke registrert.

Det har vært prioritert begrenset tid til bestemmelse av enkelte dyregrupper som er nokså utbredte i undersøkelsesområdet. Disse er svamper (Porifera), sjøanemoner (Actinaria), små nakensnegler (Ophistobranchia), Cyclostoma mosdyr (spesielt Crisiidae og Tubuliporidae), skorpeformede og enkelte grupper av sjøpunger (spesielt Molgulidae samt de skorpeformede Polyclinidae og Didemnidae).

#### Billedokumentasjon

Billedokumentasjon er vanligvis enkel å utføre og den har vist seg viktig i mange sammenhenger. Under denne undersøkelsen ble det gjort videoopptak av flere dykketransakt, samt en omfattende dokumentasjon med stillfoto. Hensikten er å skaffe visuell dokumentasjon av transektregistreringene,

dokumentere forekomst av forskjellige typer alger og dyr og andre spesielle observasjoner. Det er også tatt mange fotografier av mikroskopiske kjennetegn for arter. Fotografiene finnes på NIVA.

### Bunnprofiler

En metergradert blyline ble strukket ut langs transektet. Hver gang dykkeren stoppet på et dyp for å registrere rapporterte han, i tillegg til dyp, også antall meter på blylinen. Ved å bruke funksjonen av dyp og linelengde er det blitt tegnet en dybdeprofil for hver av stasjonene i hovedområdene.

### 3.3.3 Hardbunnsundersøkelser under tidevannssonen - Stereofotografering

Metodebeskrivelse for stereofotoundersøkelsen har vært beskrevet tidligere (Bakke *et al.* 1984, Pedersen *et al.* 1990). Bare en kort beskrivelse skal gjengis nedenfor.

Metoden er ikke-destruktiv, noe som medfører at man fotograferer samme bunnareal over tid (kfr., Lundälv 1971; Kvalvågnæs *et al.* 1977; Green 1980). Dette reduserer behovet for en statistisk bedømmelse av endringer over tid fordi hvert kvadrat sammenlignes med seg selv. 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. Individantall for mer vanlige dyr kan telles eksakt. Prosent dekning kan beregnes ved punkt-tellings-teknikk. En kan alltid gå tilbake til bildene og opparbeide dem på ny for spesielle formål. Overvåkingen av hardbunnsområder i Sverige baserer seg i stor grad på stereofotografering (B. Tunberg, *pers. medd.*).

### Feltutstyr

Undersøkelsen i 1995-96 benyttet omtrent samme utstyr som tidligere; d.v.s. fotograferingsutstyret bestod av 2 Nikonos III kameraer med 15 mm Nikkor objektiv. Kameraene var montert i samme plan og ca. 200 mm fra hverandre. De var mekanisk synkronisert med hverandre. Som kunstig lys ble det benyttet en Ikelite undervannsblitz. Tidligere ble det brukt en Rollei E36RE-blitz i et undervannshus. Kameraene og blitzutstyr var festet til en 0.1 x 0.5 x 0.5 m referanseramme. Rammen lå i billedfeltet, ca. 0.5 m fra filmplanet. Agfa Velvia 50 film ble brukt mot tidligere Kodak Fotomicrographic film 2483 (1981-83) og Kodachrome 25 (1988-89).

Før fotografering på hvert faste dyp ble en stang spent mellom to bolter ca. 3 m fra hverandre. Disse boltene står permanent i fjellveggen. Fotograferingsutstyret kan plasseres på bestemt avstand langs stangen og dermed bestemte bunnarealer over eller under stangen fotograferes. Opptil 3.0 m<sup>2</sup> kan avfotograferes mellom to bolter (se figur 70 i vedlegg A).

### Billedanalyse

Hvert bildepar ble studert gjennom to sammenbygde Nikon stereomikroskoper, som gjør det mulig å se tredimensjonale strukturer i opptil 40 gangers forstørrelse. De finkornete filmtyper som ble benyttet muliggjør artsbestemmelse helt ned til 1 millimeters størrelse. Selvsagt kan redusert bildekvalitet av teknisk (f. eks. eksponeringsfeil) eller naturlig årsak (f. eks. tang og tare som skygger for andre arter, partikler i vannet), hindre artsbestemmelse og vurdering av forekomst.

Bildene ble analysert kvalitativt ved å identifisere de abiotiske former (f. eks. bart fjell, skjell, sediment) og taxa (ettersom det ikke alltid var mulig å klassifisere organismer ned til art). Disse ble kalt *kategorier*. Enkelte individer ble tellet der det var hensiktsmessig.

Dekningsgrad for kategoriene funnet i 1995-96 undersøkelsen ble beregnet ved "100 punktsanalyse" (kfr., Bakke *et al.* 1984). Kategorier under hvert punkt kunne være tilstede i ett eller flere av tre nivå (strata): *primært* stratum (bunn), *sekundært* stratum (på andre kategorier) eller *overhengende* stratum.

Innen en kvadrat var summen av "treff" på primært stratum alltid 100. Dersom primært stratum ikke var synlig, ble resultatene for primært stratum korrigert oppover ved en faktor slik at summen blir 100 og at kategoriene som fantes her beholdt samme forhold til hverandre. Resultatene fra sekundær strata ble også korrigert opp med denne faktoren.

Sum av primært, sekundært og overhengende strata for hver kategori betegnet forekomst (se beskrivelse nedenfor). Sum forekomst for alle kategoriene på et dyp kunne aldri være under 100. Verdien over 100 er et uttrykk på "volum" av kategoriene i bildet. Forekomst dannet grunnlag for videre analyse.

Siden 1981 har fire personer vært involvert i bearbeidelsen av stereobildene. Både punktanalyse og en subjektiv analyse (st. K1 og K3 1981-82) er blitt benyttet. For å redusere mulig effekt av disse forskjellene i MDS-analysen (se nedenfor) er kategoriene slått sammen i relative få grupper, færre enn under transekt/ramme-undersøkelsen (kfr. Vedlegg B og C).

### 3.3.4 Prøvetaking av kjølevann

Det ble også i bestillingsbrev fra Statoil A/S ønsket å ta prøver av kjølevann for å analysere dette for klorerte forbindelser. Prøvetakingen ble foretatt ved at en dykket ned til utslippsrøret på 8 m dyp medbrakt spesialvaskete 5 liters glassflasker i et spesiallaget dykkenett med blyinnlegg. Dykker på bunnen stod i telefonisk kontakt med assistent på overflaten som igjen var i VHF-forbindelse med personell på land som foretok kloreringen. Det ble forsøkt å benytte rikelig med rhodamin-tilsetning i sjøvannet, på samme tidspunkt og sted hvor hypokloritten ble tilsatt. Det skulle gå ca. 10 minutter før kjølevannet med tilsatt hypokloritt og rhodamin ville nå utslippsrøret. Da skulle dykker skru av prøveflaskens kork i selve utslippstrømmen av kjølevann og dermed få en representativ prøve av kjølevann tilsatt hypokloritt. Rhodamintilsetningen hadde gjennom kloring/oppvarming mistet sin sterke fargeegenskap og var usynlig. Det ble derfor tatt flere prøver i et tidsintervall etter klortilsetning for å forsøke å påvise maksimumskonsentrasjonene i utslippsvannet. De 6 prøvene som ble tatt ble deretter analysert for kloroform, Dibromoklormetan, Bromodiklormetan, Bromoform og fenoler.

## 3.4 Databehandling og statistiske metoder

Resultatene fra transekt-, stereofoto- og rammeregistreringer ble punchet inn på regneark (EXCEL) og videre overført til en database. Før overføring til basen ble imidlertid registreringene gjennomgått og kvalitetssikret. All videre statistisk behandling ble gjort ved utplukk fra denne basen.

### Definisjoner og parametre

Foruten de parametre som er definert, vil følgende begreper bli brukt i beskrivelsen av resultatene:

*Subnivå:* Fast horisontalt areal på 10x150 cm utlagt i strandsonen på hver stasjon. Subnivået er delt i 15 ruter a 10x10 cm hvorav 5 tilfeldig valgte er undersøkt på hvert tokt.

*Hovednivå:* Fast horisontalt areal på 60x150 cm utlagt i strandsonen på hver stasjon. Hvert hovednivå inneholder 6 subnivåer rett under hverandre. På hver stasjon er det opprettet 2-3 hovednivåer.

*Stasjon:* Fast strandlokalitet i Kårstø-området med horisontal utstrekning ca 3-4 meter. Innenfor dette arealet er hovednivåene plassert, ett i tidevannsonen og ett lenger nede, i tarebeltet. Eller som under transektregistreringene en 5 m bredt transekt ned til max.30 m.



*Transekt*: Registreringer av alger og dyr makroskopisk ca. 2.5 m på hver side av en line strukket fra overflaten og ned til max.30 m.

*Sone*: Et horisontalt belte i strandsonen av større eller mindre vertikal utstrekning og karakterisert ved bestemt flora og faunasammensetning.

*Fetch*: Åpen havflate (ut fra stranden) hvorover bølger kan genereres.

*Dominante arter*: Den (de) alge- eller dyrearter innenfor et areal (hoved-, subnivå) som har størst tetthet.

*Subdominante arter*: Gruppen av arter med midlere tetthet, dvs lavere enn den dominante. Faste grenser mellom subdominante og sjeldne arter er det ikke praktisk å sette.

*Økologiske typer (økotyper)*: Grupper av arter med felles økologiske særtrekk. Alle de funne artene er gruppert i åtte slike typer (se Vedlegg B og C).

Ved databearbeidelsen er det beregnet en rekke enheter og indekser som beskriver hele strandsamfunnet eller den enkelte art. Disse enhetene kan deles i *basale og utledede samfunnsparametre*.

### **Basale samfunnsparametre:**

#### *Artsantall*

Dette er det samlede antall taxa av planter og dyr som er registrert. De fleste organismene er identifisert til art og for noen dyr er unge former og voksne individer skilt i separate enheter. Flere små alger og dyr lar seg kun identifisere ved bruk av spesiell preparering. Disse er identifisert enten til slekt (f.eks. *Cladophora* sp. eller *Cladophora* spp. hvis flere arter kan være tilstede) eller som usikre identifikasjoner med cf. (konferer) foran det sannsynlige artsnavnet. Noen få organismer er bare bestemt til orden, klasse eller rekke (f.eks. "Porifera indet." som inneholder enkelte uidentifiserte svamper).

#### *Forekomst*

Ved beregning av samfunnsindekser (dvs. diversitet, jevnhet og dominans, beskrevet nedenfor) for transektregistreringene, ble forekomsten (verdi 1 - 4) av hver art på hver meter, summert slik at hver art fikk en forekomst avhengig av de dypintervall en velger. Ved gruppering av arter (se "Multivariate analyser") fikk gruppen den samme forekomst som den vanligste arten innen gruppen hadde.

Forekomsten i stereoundersøkelsene baserer seg på dekningsgraden (%) hos de arter/grupper som ble registrert.

Forekomst innen ruteanalysene defineres som "det gjennomsnittlige antall ruter pr. kvadratmeter hvor en art forekommer" innen et hovednivå. Forekomst av hver art er beregnet for hvert av de 6 subnivåene til et hovednivå. De sistnevnte verdier er brukt til utregning av de utledede samfunnsparametrene, mens alle verdier kan være benyttet i similaritet og variansanalysene.

### **Utledelede samfunnsparametre**

#### *Diversitet*

Et karakteristisk mønster hos de fleste biologiske samfunn er at de består av forholdsvis få arter som er vanlige og et større antall som er mer sjeldne. Den vanligst benyttede måten å beskrive dette mangfold på, er å bruke Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) (Shannon & Weaver 1963). Indeksen baserer seg på artsantall og tetthet (her forekomst) av de enkelte arter, og høy diversitet indikerer stort mangfold.

### *Jevnhet*

Jevnhet, eller "evenness", beskriver fordelingen av antallet individer (her forekomst) mellom de tilstedeværende artene. Indeksen varierer mellom 0 (kun en art tilstede) og 1 (forekomst lik for alle arter).

Ved å sammenligne artsantall, diversitet og jevnhet for en rekke stasjoner kan en få et begrep om hva diversiteten er mest avhengig av, - artsantallet eller jevnheten i fordelingen av de artene som er tilstede.

### *Dominans*

En arts dominans i en prøve defineres som "antall individer av arten i prosent av den totale sum av individer". Mens artsantall relateres til en fast enhet i areal eller volum, vil dominans for en art relateres til en egenskap ved samfunnet og kan være spesielt nyttig ved sammenligninger over tid (Odum 1971). Den analoge definisjon i vårt tilfelle er "dominans av art a i et hovednivå er tettheten av a i prosent av summen av alle artenes tettheter." Dominansen forteller oss hvor stor andel art a utgjør av alle de tilstedeværende artene.

Dominans under transektanalysene defineres likeledes som forekomst av en art i prosent av den totale sum av alle artenes forekomst. *Dominansindeks* er analogt med den høyeste dominansen. Høye verdier indikerer et samfunn dominert av en art.

I denne undersøkelse av tilstand og utvikling, defineres "forbedring" som økende artsantall, økende diversitet, økende jevnhet og avtagende dominans. "Forverring" defineres følgelig motsatt.

## **Morfologiske og funksjonelle grupperinger av dyrearter**

Inndeling av fastsittende dyr i *kolonidannende* og *solitære* (enslige) grupper har vært brukt i andre undersøkelser av bunnsamfunn (f.eks., Jackson, 1977; Schoener & Schoener, 1981). Jackson (1977) mener at kolonidannende arter er mer konkurransedyktige enn solitære med hensyn på å skaffe seg plass, bl.a. fordi kolonidannende arter kan spre seg lettere horisontalt uten å være avhengige av et planktonisk stadie (i de frie vannmassene). I forurensede resipienter (f.eks., Iddefjorden, Frierfjorden og Oslofjorden) har imidlertid solitære dyr vært mer dominerende enn kolonidannende dyr (Green, upubliserte data fra gruntvannssamfunn undersøkt ved stereofotografering). Mengdeforholdet mellom kolonidannende og solitære dyr har tidligere blitt brukt som overvåkingsparameter i gruntvannsundersøkelser på hardbunn (Bakke *et al.* 1984).

Under bearbeidelsen av stereofotografiene ble også "fri-plass" registrert. Dette betegner ledig areal uten organismer eller bare de som i liten grad vil hindre nye organismer fra å slå seg ned. Inkludert i denne gruppen er bl.a. bart fjell, fjellbunn med et "brunt" belegg (kode BRUNT er cf. *Pseudolithoderma extensum*) og skorpeformede alger som *Lithothamnion* sp.. Mengde ledig areal er en viktig komponent i samfunnsstruktur-analyser fordi den kan gi et begrep om hvorvidt konkurranse om plass er en kontrollerende faktor. Mange hardbunnsorganismer foretrekker bart fjell, "fastsittende" skjell, ubebodde kalkrør og skorpeformede alger som substrat fremfor andre typer dyr og alger. Derfor inngår de arealene som er dekket ved disse substrattypene (vekstunderlagene) i begrepet "fri-plass".

Også under bearbeidelsen av stereofotografiene ble "løs-materiale" registrert. Dette inkluderer slam og detritus (døde alge- og dyrerester). Slikt materiale kan ha "kvelende" og annen ugunstig effekt på samfunnet (hindre nedslag og kolonisering) og avspeiler dermed i hvilken grad hardbunnsorganismer kan forventes å opptre.

## Multivariate analyser

Alle multivariate analyser ble utført v.h.a. programpakken PRIMER (4.0) (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

For å kunne dokumentere en eventuell forandring i artssammensetning mellom årene, har en benyttet multivariatanalysene *cluster* og *MDS* ("Non-Metric Multi Dimensional Scaling"). Arter som ligner hverandre og er vanskelige å skille i felt, ble slått sammen til grupper i de multivariate analysene (se Vedlegg B og C). Arter/grupper som kun har vært registrert som enkeltfunn, ble ikke tatt med i analysene.

Før multivariate analyser ble data fra transektundersøkelsene rot-transformerte og for MDS-analyser rangert.

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. Metoden tar utgangspunkt i en *likhetsmatrise* (similaritetsmatrise), og det er benyttet Bray-Curtis likhetsindeks (Clifford & Stephenson 1975) til beregning av denne matrisen. Likhetsmatrisen består av indekser for alle prøvepar og kan variere fra 0 (minst like) til 1 (identiske prøver). Prøvene/prøveparene er deretter gruppert etter "Group Average-Linking" som er en "Hierarchical Agglomerative"-metode. For å skille mellom hovedgrupper ble det subjektivt valgt en grenseverdi, vanligvis mellom 0.4 og 0.6. Resultatene kan fremstilles i et dendrogram. Videre er likhetsmatrisen benyttet til MDS (se f.eks. Kruskal & Wish 1978).

MDS forsøker å konstruere et "kart" i et visst antall dimensjoner (her 2-dimensjonalt) ved å benytte informasjon om beregnet "avstand" mellom prøvene. Avstandene mellom forskjellige prøver i et MDS-plott tilsvarer graden av forskjell mellom prøvene. Det ble valgt å bruke 50 (av 100) gjentatte beregninger ("iterations") på datasettene i MDS.

En *stressfaktor* beregnes etter hvor god tilpasning det er mellom prøvenes similaritetsmatrise og prøvenes fremstilling i det todimensjonalt plottet. Stressfaktoren betegner korrelasjonen mellom similaritet og plott etter følgende kriterier (revidert etter Clarke & Warwick 1994):

Stressfaktor:

- < 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. Plottet vurderes med forsiktighet.
- < 0.3 plottet gir en *noe bedre enn tilfeldig* representasjon av sammenhengen mellom prøvene.

For å teste om MDS-plottet gir signifikante forskjeller mellom prøver, benyttes en test kalt *ANOSIM*. Dette er en simulert variansanalyse basert på permutasjoner eller omordning av elementer i en gruppe, etter Monte Carlo-metoden (Hope 1968). Testen setter ingen betingelser for "likhet i varians", noe som er en betingelse for ordinære multivariansanalyser. De ulike arters betydning for utfallet av de multivariate analysene ble undersøkt ved hjelp av en test kalt *SIMPER*. Få prøver krever større forskjell mellom prøvene for at forskjellen skal være statistisk signifikant. Derfor trenger ikke prøvene på et plott med få prøver som ligger "langt" fra hverandre, nødvendigvis å være signifikant forskjellige.

### Kommentarer til presentasjonen/diskusjonen av datamaterialet

For **transektregistreringene** er parametrene (indeksene) basert på data fra 0 m til største dyp på stasjonene i m dyp og alle forekomster er inkludert. Usikre bestemmelser er behandlet som sikre bestemmelser. Hvis to registreringer på samme dyp kan være samme art, som for eksempel *Balanus balanoides* og cf.*Balanus balanoides*, ble størst forekomst brukt videre. Resultatene for forekomster av "juvenile" er behandlet som voksne. Verdi for "forekomst" i transektundersøkelsene er beregnet som

$$\Sigma e_{1-24}^f$$

hvor f er maksimum forekomst per enmeters-intervall. Dominansindeks, diversitet, jevnhet og bestemmelse av de vanligste arter, er basert på denne formelen. De fem vanligste arter er angitt. For dypintervallene er beregningene basert på forekomster innen det angitte dypintervall.

### Vedleggsmateriale

I vedlegg A finnes 25 bilder som viser typiske arter og biotoper fra Kårstøområdet. Det er også lagt ved to bilder som viser stereofotograferingsteknikken *in situ*. Et bilde viser selve fotograferingsprosessen og et fotografi som er benyttet i analysene. Et bilde av rammeteknikken i fjæra er også vist (Vedlegg A). I vedlegg B finnes oversikter over alle arter som er registrert under ramme- og transektundersøkelsene og de sammenslåinger som er gjort, samt en tabell som viser arter og grupperinger under stereofotoregistreringene (Vedlegg C). Grupperingen under stereofotoanalysene er forskjellig fra de under ramme- og transektanalysene, da det er nødvendig å analysere på en adskillig grovere skala under stereofotoanalysene. Det siste vedlegg E angir indekser fra stereofotograferingen.

## 4. Resultater og diskusjon

### 4.1 Fysisk stasjonsbeskrivelse

Stasjonsnettet for undersøkelsen er vist i figur 1. Tidevannssonene ved Kårstø er hovedsakelig svabergstrand med glatt eller sprukket fjell (tabell 2). Sand- eller mudder-strender er det lite av. Fotodekning av samtlige stasjoner er arkivert på NIVA.

**Tabell 2.** Stasjonenes beliggenhet og en oversikt over planlagt arbeid i henhold til programforslag .Under stasjonskolonnen er K = stereofotografering, T = transektregistrering og R = rammeregistreringer.

Nye stasjonsnr	16R	16T	20T	20R	11R	11T	21R	21T
Gamle nr	28V9	ny	ny	16V4	23V6	ny	19V4	ny
Posisjon (GPS)	N59°17.155 Ø05°38.291	N59°17.155 Ø05°38.291	N59°12.232 Ø05.30.946	N59°12.490 Ø05.30.620	N59°17.680 Ø05°24.957	N59°17.680 Ø05°24.957	N59°15.408 Ø05°25.680	N59°15.410 Ø05°25.690
Himmelretning	280°	V217°	S116°	130°	170°	T=210°	130°	Ø106°
Skråning				x	x		x	x
	x					x		
		x	x					
Substrat				x			x	
glatt fjell								
sprukket fjell	x	x	x		x	x		x
rullesten								
grus/sand								x
mudder								
Orientering				x			x	
Mot åpent hav								
Mot fjord	x	x	x		x	x		x
Mot sund								
Mot poll, kile								
Fetch	1	2	4	3	2	2	3	2
Dyp utenfor (<200m)	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Største dyp på transekt		30	30			18		30
Kommentarer	Rett inn for holme. Odde på nordsiden av en stor bukt. 3 Nivå	Transekt: W217\30 m. W238\20 m og W254\10 m.	Ikke over-ett merke.	3 Nivå. Delvis beskyttet mot direkte åpent hav grunnet holmer utenfor.	Liten nabbe sør for steinkai (sement)	Samme som 11/r. Rett overfor sjøbu. Lagt line ut fra kløft.	Svaberg. Ligger ca. 100m sør for transektet	Pynt nord for R21.



Tabell 2 forts.

Nye	stasjonsnr	14R	IVH-30R	IVH-30T	Ny-31R	Ny-31T	10R	Ny-32T	Ny-33T	9R
Gamle nr		15\8	ny	ny	ny	ny	10\6	ny	ny	8\3
Posisjon(GPS)		N59°15.78	N59°16.151	N59°16.160	N59°16.176	N59°16.067	N59°16.080	N59°16.258	N59°15.455	N 59°16.95
Himmelretn.		Ø05°32.21	E05°30.941	E05.30.888	E05°29.087	E05°29.100	E05°27.435	E05°28.617	E05°29.087	E05°16.59
		260°	S172°	N322°	Ø76°	N23°	180°	Ø68°	Ø98°	S200°
Skråning	0-30		x	x	x	x	x	x	x	x
	30-60	x								
	60-90									
Substrat	glatt fjell									
	sprukket fjell	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	rullesten									
	grus/sand									
	mudder									
Orientering	Mot åpent hav		x							
	Mot fjord	x	(x)						x	
	Mot sund			x	x	x	x	x		x
	Mot poll									
Fetch		2	2	1	1	1	1	1	2	1
Dyp utenfor (<200m)		30	30	30	30	30	30	25	18	14
Største dyp på transekt				12		23		22	15	
Kommentarer	Nord-vest for lav holme		Liten holme (m/varseiskilt) rett ut fra flammeterm på Kårstø-terminalen.	Liten holme (m/varseiskilt) rett ut fra flammeterm på Kårstø-terminalen.	Rett overfor Kårstø-terminal og litt sør for Bustøfløa.	Rett overfor Kårstø-terminal og litt sør for Bustøfløa.	Ved stor stein i sjøen, steingjerde parallelt 50 m overfor	Ca. 10m fra kabelskilt, rett overfor nordre gasstorn og n.blå tank. (ca. 2m nord fra stor stein).	Liten bukt og rullesten bak st. Rett overfor Bratthim. Blyline 90 m ut fra land.	Nedenfor en stor stein. Rett vest av anlegget. SV for hus/hytte. 100m øst for bru



## 4.2 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Rammer

### 4.2.1 Stasjonsbeskrivelser

#### Figurforklaring

For hver enkelt stasjonsbeskrivelse finnes en figurside. Figurene viser et kart over området med den omtalte stasjonen markert med en pil. Stasjonsnummer og navn er plassert til høyre for kartet med tilhørende koordinater for stasjonen ut fra GPS- målinger. Under kartet er fremstilt stolpediagram som gir en oversikt over antall arter, forekomst og diversitet registrert i rammene for hvert av hovednivåene. Årene 1981,-82,-83,-88,-89, -95 og 1996 er framstilt i figuren. Undersøkelser fra 1983 er bare foretatt på et begrenset antall stasjoner. Nederst på hver figurside er fremstilt et mds-plot som viser likheten mellom de forskjellige hovednivå på stasjonen for hvert av de registrerte årene.

MDS-plottet framstiller forskjeller i artssammensetning og forekomst av arter innen et hovednivå på en stasjon fra ett år til neste. Jo større avstand det er mellom årene, dess mer forskjellig er de. Årstall som ligger nært hverandre indikerer at forskjellen fra et år til neste er liten. Det er et relativt plott, noe som vanskeliggjør tolkningen mellom plott. Det er derfor vanskelig ut fra plottet å si at i nedre nivå er forskjellene mellom årene større enn i øvre nivå. Det eneste som kan antyde dette er hvis flere stasjoner i et plott grupperes tett sammen eller nærmest på hverandre og andre grupper eller enkelte år skiller seg tydelig fra den tette gruppen. Da kan man tolke forskjellene mellom årene som betydelige.

Som et eksempel på tolkning kan nevnes at øvre nivå på stasjon 9 (figur 3) har tre klare grupper som ligger nesten over hverandre. Det er forholdsvis stor avstand mellom gruppene. Dette indikerer at forskjellen mellom årene er betydelig. Noe har skjedd. Mens i nedre nivå er det ingen klare grupperinger som skiller seg fra de andre. Artssammensetningen i 1995 og 1996 var mest ulik artssammensetningen i 1981 og 1982, men forskjellen mellom artssammensetningen i forundersøkelsen (1981 og 1982), etterundersøkelsen (1988 og 1989) og denne undersøkelsen (1995 og 1996 ) er mye mindre enn i øvre nivå. Dette sees ut fra spredningen av årene innbyrdes. Det kan kanskje forklares slik at en har forstørret opp øvre nivå ved framstillingen av nedre. Med andre ord er det to forskjellige målestokker på framstillingene av øvre og nedre plott. Målestokken er relativ.

De statistiske tester som omtales under stasjonsbeskrivelsen består av enveis ANOVA ved testing av indekser over år, samt en simulert enveis ANOVA (ANOSIM - se metodekapitlet) under samfunnsstruktur analyser av MDS-plottet.

Antall arter som er gruppert sammen finnes i vedlegg B. Ellers se metodekapitlet for ytterligere forklaring.

## Stasjon nr. 9, Tungeneset, Himmelretning syd

Stasjonen betegnes som langgrunn og hadde ingen tydelig sonering i 1981/82, men tydelig sonering i 1988/89. I 1996 og tildels i 1995 var soneringen fortsatt tydelig. Mangfoldet (diversiteten) og antall arter har avtatt noe over perioden i øvre nivå, mens den motsatte tendens kan spores i nedre nivå. Forskjellen i indekser mellom hvert av årene er ikke signifikante. I øvre nivå var samfunnsstrukturen tydelig forskjellig i de tre undersøkte periodene. I nedre nivå var forskjellen mellom årene mindre. Stasjonen ble som den eneste i etterundersøkelsen vurdert å mulig være noe påvirket av terminaldriften enten direkte gjennom forhøyede temperaturer eller indirekte ved endrete fysiske forhold ved stasjonen etter utbyggingen. En skorpeformet rødalge (HILRU) kan ha vært oversett i 1981/82 og dermed gitt større forskjeller enn sann verdi. I nedre nivå kan større forekomst av snegl (LITLI) i 1988/89 ha medført større beitepress enn hva var tilfelle i denne undersøkelsen.

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	25	26	43	36
Forekomst	152	157	255	257
Dominansindeks	20	17	11	11
Diversitet	2,6	2,6	3,3	3,1
Jevnhet	0,5	0,5	0,6	0,6
Dominanter	HILRU CORAX LITLI CHOCHR POMTR	HILRU BALBO LITLI PHYLE CHOCHR	CORAX HILRU MESVE CHOFL COROF	SPIBO CORAX DUMCO FUCUZ COROF

Antall arter i øvre nivå har avtatt siden 1988/89, mens artsantallet i nedre nivå er på tilsvarende nivå som i 1988/89 og høyere enn i 1981/82. Forskjellene i artsantall mellom årene og var ikke signifikante hverken i øvre eller nedre nivå. Gjennomsnittlig er det registrert 29 arter pr. år i øvre nivå og 33 arter i nedre nivå. Grunnet stor variasjon var ikke forskjellen mellom registrerte arter i øvre og nedre nivå forskjellig fra hverandre.

Forekomsten av alger har i øvre nivå ligget på omtrent samme nivå innen hver av de tre undersøkelsesperiodene. I forundersøkelsen var forekomst i øvre lik den registrert i nedre, mens fra 1988 av har forekomsten av alger i nedre nivå vært høyere. Det er signifikant høyere forekomst i nedre enn i øvre nivå ( $p=0.008$ ).

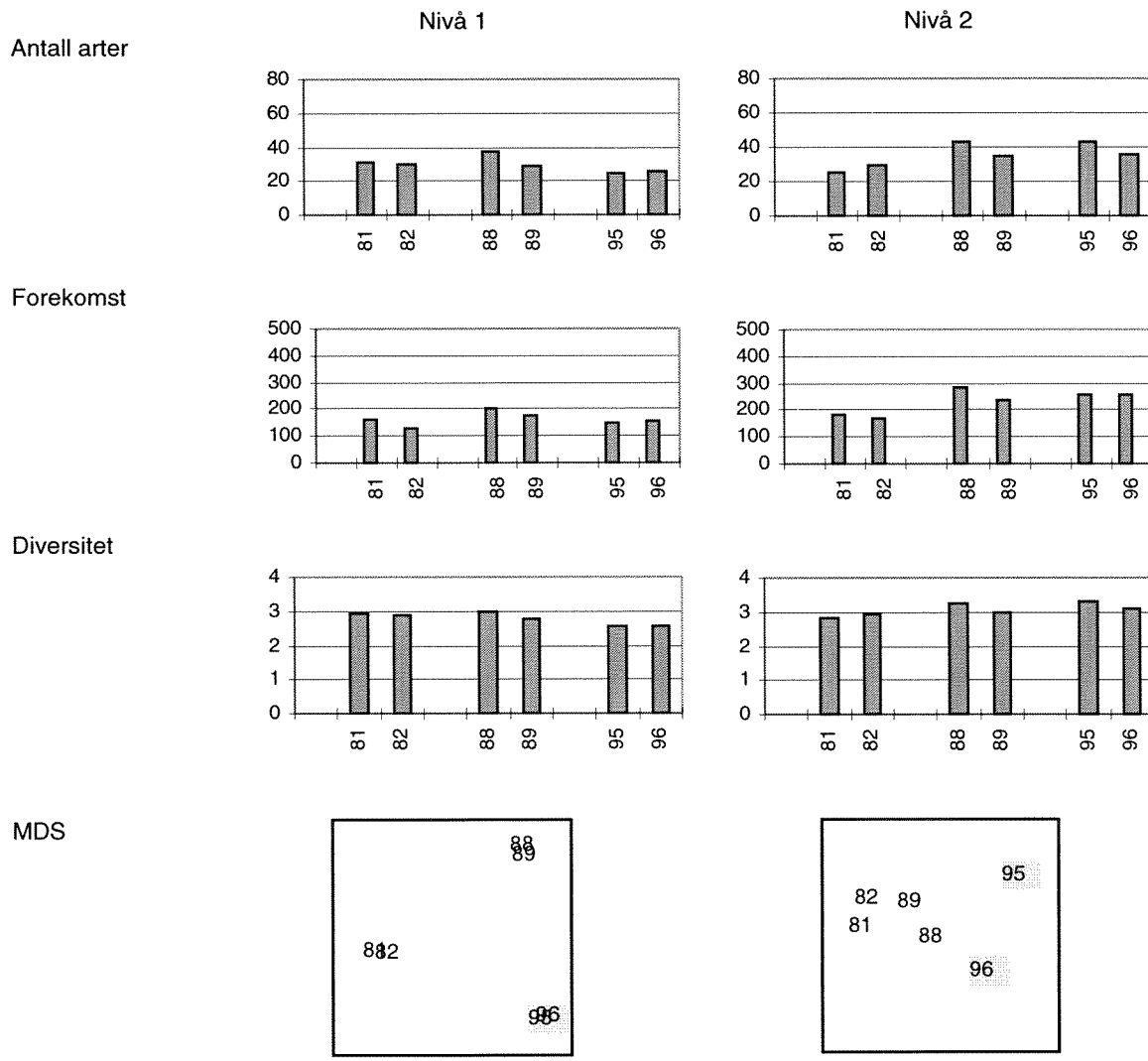
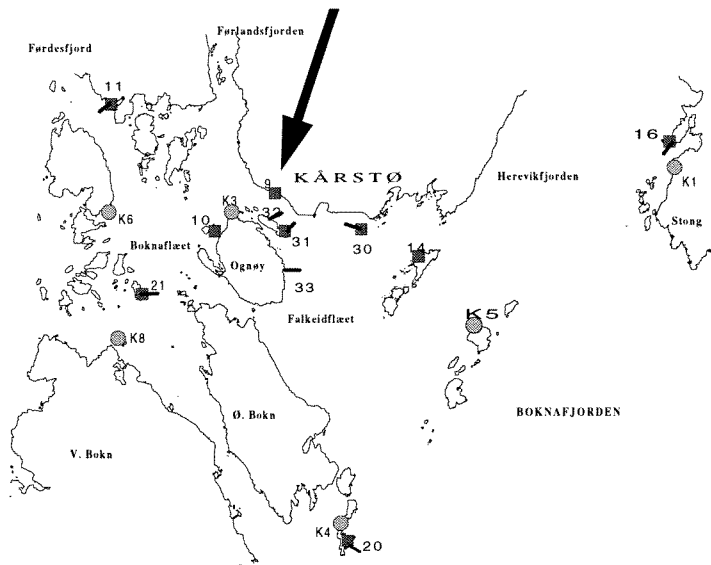
Dominansindeksen er høyere i øvre enn i nedre nivå, noe som også ble registrert i de andre periodene. I etterundersøkelsen 88/89 var dominansen i øvre nivå mindre enn under de to andre undersøkelsene. I nedre nivå har den vært stabil siden 1988 og lavere enn i forundersøkelsen.

Diversiteten viste en svak nedgang i øvre nivå fra 1981 til 1996, mens den har økt i nedre nivå.

Forskjellene mellom årene har samlet for hele stasjonen ikke vært signifikant forskjellig.

Jevnhet har vært stabil i nedre nivå, mens den har avtatt noe i øvre nivå siden 1981/82.

Artssammensetning: MDS-plottet viser at det har vært en tydelig forskjellig artssammensetning i øvre hovednivå innen alle tre undersøkte perioder. De artene som skilte 1981/82 fra de andre periodene var HILRU som er en alge som lett kan oversees og dermed kan forskjellen egentlig vær mindre mellom forundersøkelsen og de påfølgende enn hva framstillingen i MDS-plottet skulle tilsi. Forskjellen mellom 1988/89 og 1995/96 skyldtes økt forekomst av rur og manglende forekomst av MAST og CLARU i 1995/96. I nedre nivå var forskjellen mindre og skyldtes økt forekomst av HILRU og reduksjon i AUDOI og SPONX. Endringen i samfunnsstruktur mellom 1988/89 og 1995/96 skyldtes økt forekomst av brunalger som tang, FUCUS og bruntrevel, MESVE. Disse skilte også denne undersøkelsen fra forundersøkelsen. Reduksjon i beitepress i 1995/95 av snegl kan være en årsak.



**Figur 3.** Stasjon 9. Tungeneset. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 10, Lamholmen, Himmelretning syd**

*Soneringen viste samme mønster som under de tidligere periodene med to tydelige adskilte soner. Dendrogrammene for 1995 og 1996 viste seg å være meget lik det fra 1988/89. Forskjellen mellom øvre og nedre nivå var signifikante mht. høyere artsantall, diversitet og forekomst samt lavere dominans i nedre nivå. Det har vært en økning i forekomst, artsantall og diversitet i øvre nivå, men slik tendens kan ikke spores i nedre.*

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	22	30	67	56
Forekomst	123	144	509	470
Dominansindeks	22	21	8	6
Diversitet	2,6	2,9	3,6	3,5
Jevnhet	0,6	0,6	0,6	0,6
Dominanter	HILRU BALBO NUCLA CORAX PATVU	BALBO LITZ PHAEO CLARU LEADI	ELEPI CHOGR TRAIN CERRU DICDI	CERRU CHOGR TRAIN COROF ELEPI

Antall arter er adskillig høyere i nedre nivå enn i øvre. Antall arter funnet i øvre nivå i 1981 var spesielt lavt og etter dette året har ikke forskjellene i artsantall i dette nivået endret seg av betydning. I nedre nivå har derimot artsantallet økt siden forundersøkelsen. Stasjonen ansees som meget artsrik i nedre nivå. I nedre nivå finnes den kalkinkrusterte algen krasing som er kjent for å danne meget rike biotoper. Mens i øvre nivå varierer artssammensetningen i større grad.

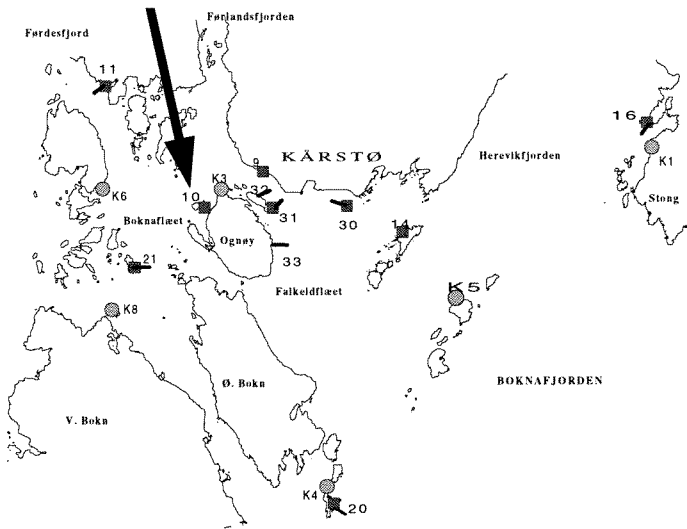
Forekomsten av alger og dyr i øvre nivå har ikke endret seg over tid. I nedre nivå har den derimot økt gradvis fra 1981 av. Det var signifikant høyere forekomst av alger og dyr på nedre nivå enn på øvre ( $p=0.0035$ ). Forekomsten har økt signifikant siden 1981 ( $p=0.009$ ).

Dominansindeksen i øvre nivå er 3-4 ganger høyere på øvre nivå enn nedre ( $p=0.0016$ ). Foruten en meget høy verdi i 1981 på øvre nivå har denne økt noe fra 1982 av (n.s.). I nedre nivå har dominansindeksen vært stabil etter 1988 og lavere enn i forundersøkelsen.

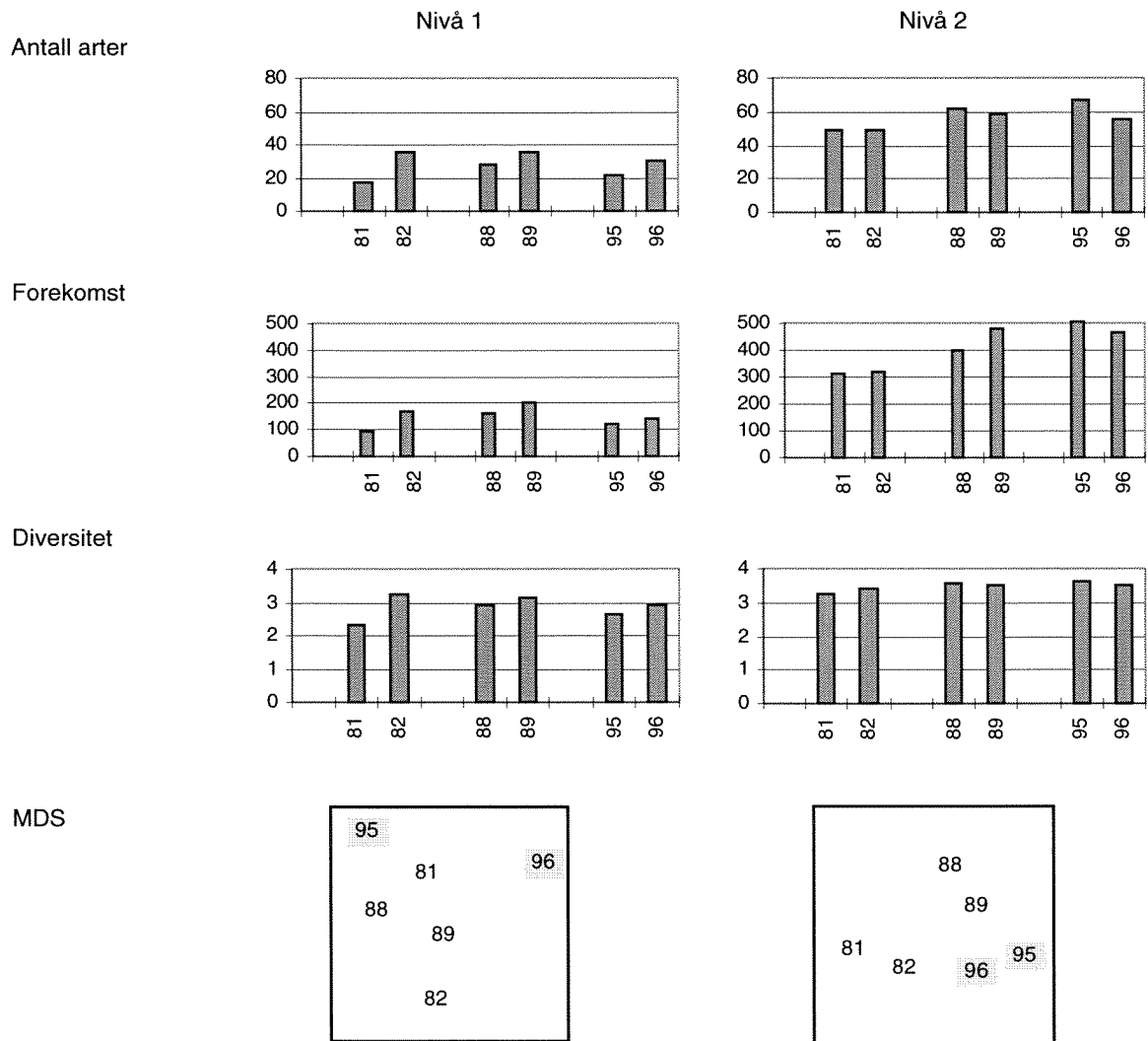
Diversiteten er også signifikant høyere i nedre nivå enn i øvre h.h.v. 3.5 mot 2.7 ( $p=0.022$ ). Over årene har diversitet i øvre nivå variert mellom 2.3 og 3.2 uten at en endring over tid kan påvises. I nedre nivå har diversiteten etter forundersøkelsen var stabil og litt høyere enn under forundersøkelsen.

Jevnhet viser ingen forskjell mellom øvre og nedre nivå. I nedre nivå har antall arter, diversitet og forekomst økt, mens dominans har avtatt. Alle endringer over tid er signifikante foruten for artsantall ( $p=0.06$ ). Dette kan tyde på at stasjonen har endret seg siden undersøkelsene på 80-tallet.

Artssammensetning: MDS-plottet indikerer at artssammensetningen i øvre og nedre nivå ikke har endret seg i noen særlige grad over årene. I øvre nivå er det større forskjell mellom årene i den siste undersøkelsesperioden enn innbyrdes i de andre periodene. I nedre nivå er den parvise forskjellen i de tre periodene like stor. I øvre nivå økte forekomst av tang FUCUS og blåskjell fra før- til etterundersøkelsen, men de samme artene avtok igjen frem til denne undersøkelsen. I forhold til forundersøkelsen ble det i den siste perioden registret mer av den skorpeformete rødalgen HILRU som kan være lett å overse. I nedre nivå hadde forekomst av brunalgene bruntrevel (MESVE), knuldre (LEADI) og tvebendel (DICDI) økt betydelig. I den siste perioden var det høyere forekomster av tvebendel (DICDI) og BRUNT samt lavere forekomst av grønnalgen grønn dusk (CLARU) som skilte artssammensetningen i den første og siste perioden fra hverandre. Forskjeller mellom etterundersøkelsen og denne skyldtes høyere forekomster av en brunt skorpe BRUNT og sukkertare (LAMIS) og lavere forekomster av trekantmark (POMTR) og vanlig strandsnegl (LITLI) i 1995/96.



**Stasjon 10  
Lamholmen**  
N: 59°16'08  
E: 05°27'44  
180 °



**Figur 4.** Stasjon 10, Lamholmen. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 11, Navarsvåg, Himmelretning syd**

Stasjonen dannet i hovedtrekk 3 soner under hele 80-tallet, to i øvre og en i nedre. Soneringen i 1995 var ikke så entydig. Bare de 3 øvre subnivå dannet en enhetlig sone adskilt fra de underliggende i 1995. I 1996 var soneringen mer lik den fra 80-tallet. På 80-tallet var stasjonen kjennetegnet med høy diversitet, artsantall og forekomst, samt samfunnsstrukturen virket stabil. Disse særtrekk kan også beskrive stasjonen på 90-tallet, men samfunnsstrukturen var endret i 1995 og tildels 1996, fra tidligere. Flere viktige arter dyr manglet i 95/96 bl.a. flere snegler som albueskjell (PATEQ), liten strandsnegl (LITSA) og purpurnegl (NUCLA) samt trekantmark (POMTR). Stasjonen var i større grad dominert av alger enn tidligere på 80-tallet foruten i øvre nivå hvor rur og blåskjell dominerte.

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	49	46	57	59
Forekomst	224	227	365	391
Dominansindeks	13	11	8	8
Diversitet	3,5	3,4	3,5	3,5
Jevnhet	0,6	0,6	0,6	0,5
Dominanter	MYTED CERRU CORAX CLARU ELEPI	MYTED BALBO CERRU POLBR CLARU	CHOCHR ELEPI CLARU COROF CERRU	CHOCHR CLARU ELEPI CORAX COROF

Antall arter var meget likt de to årene 1995/96. Stasjonene var forholdsvis artsrik både i øvre og nedre nivå. I forhold til tidligere år var det noe større dominans av alger på 90-tallet enn på 80-tallet, uklart av hvilken årsak. Endringen kan skyldes naturlige svingninger. Det gjennomsnittlige antall arter i øvre nivå var signifikant lavere enn i nedre ( $p=0.016$ ). I øvre nivå var det ingen endring i artsantall over tid, mens i nedre har det skjedd en signifikant økning i artsantall fra 1981 til 1996 ( $p=0.0025$ ). Økningen skjedde i hovedsak mellom de to periodene på 80-tallet.

Forekomsten økte også signifikant fra tidlig på 80-tallet og fram til 1996 ( $p=0.0067$ ), men dette var ikke tilfelle i øvre nivå. Forskjellen mellom øvre og nedre nivå er også signifikant forskjellig ( $p=0.000$ ).

Dominansindeksen viste samme tendens som artsantallet og forekomst, bare motsatt. I nedre nivå var dominansen etter 1983 lavere enn i forundersøkelsen.

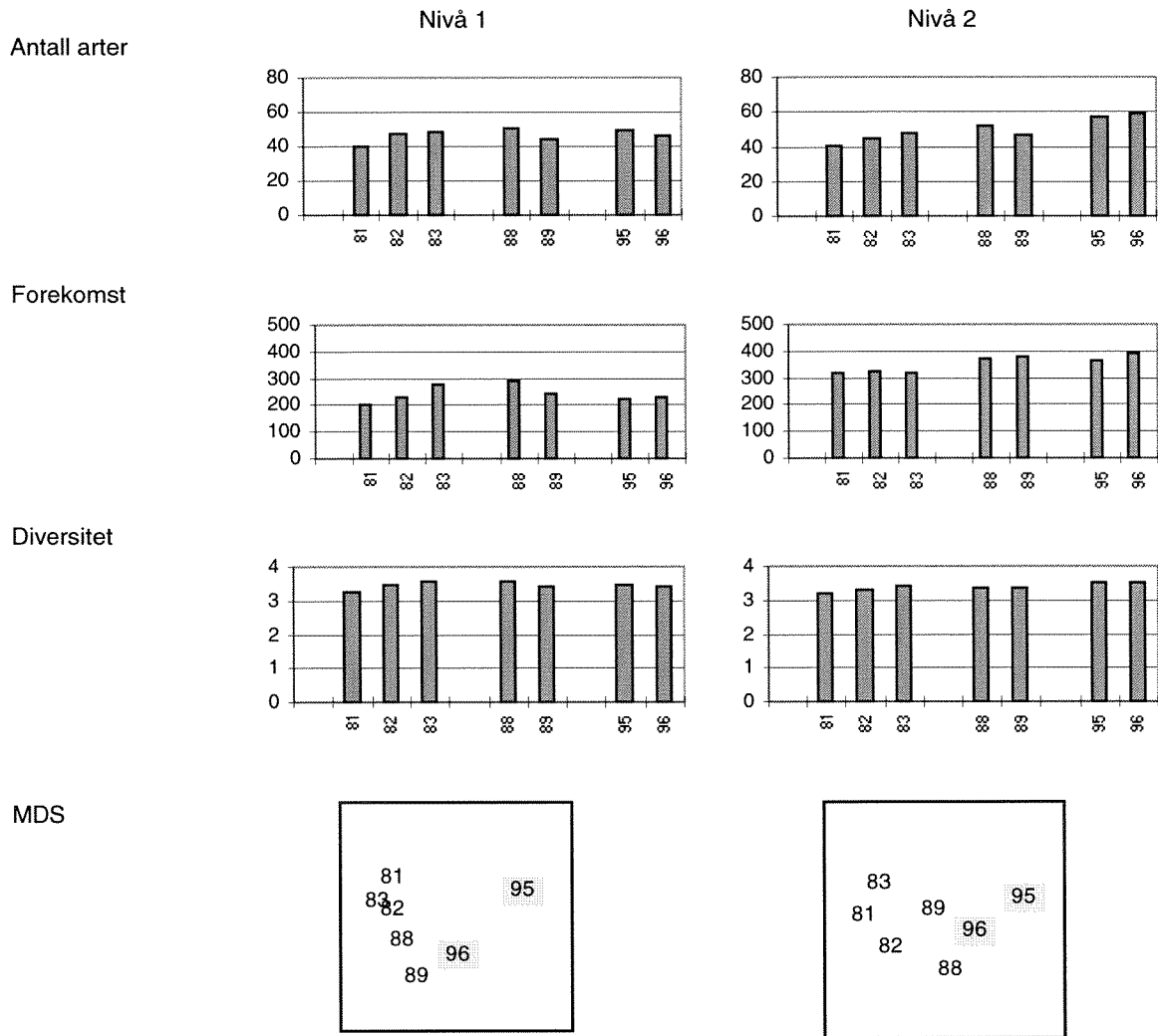
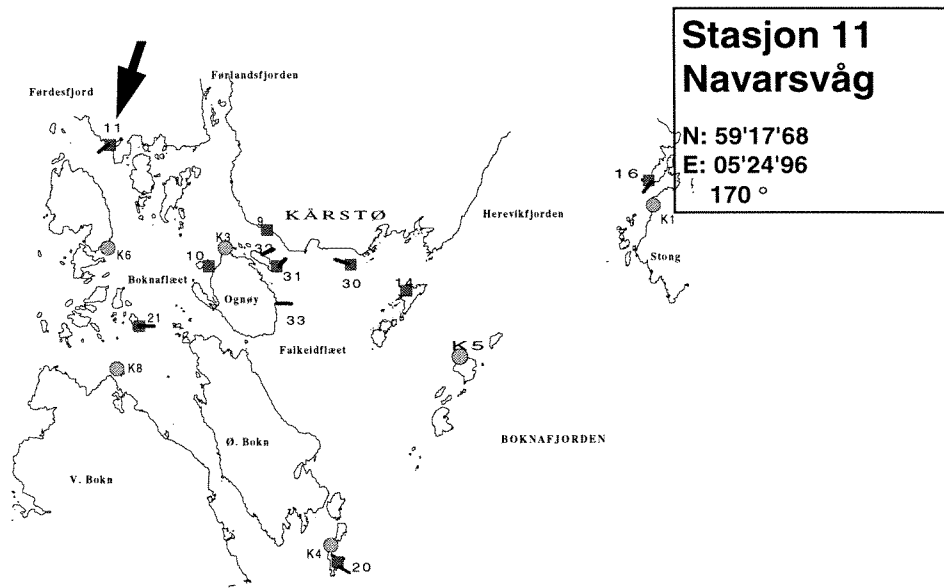
Diversiteten var også som artsantallet og forekomst økende over tid i nedre nivå ( $p=0.0026$ ), mens ingen tendens kunne spores for øvre nivå. Det var signifikant forskjell mellom øvre og nedre nivå.

Jevnhet viste som eneste parameter ingen endringer over tid i nedre nivå, men her var også den gjennomsnittlige jevnhet fra 1981 til 1996 signifikant forskjellig i øvre og nedre nivå.

Artssammensetning: MDS-plottene viser en viss endring i artssammensetning over tid (punktene over tid går i en retning). I øvre nivå var det samfunnsstrukturen i 1995 som var tydelig forskjellig fra de andre årene. Endringen kan i første rekke tilskrives manglende forekomster av dyr som albueskjell (PATEQ), purpurnegl (NUCLA), posthornmark (SPIRQ), trekantmark (POMTR) og redusert forekomster av rur (BALAQ) på 90-tallet. Etterundersøkelsen skilte seg fra forundersøkelsen med et større naturlig nedslag av blåskjell (MYTED) disse årene.

I nedre nivå er forskjellene mellom periodene mindre. Endringen mellom perioden på 80-tallet skyldtes økte forekomster av brunslil (ECTOC) på bekostning av grønnhyfe (DERMA) i 88/89. På 90-tallet var manglende forekomster av trekantmark (POMTR) og posthornmark (SPIRQ) årsak til endringen fra perioden før, mens forskjellen fra forundersøkelsen 81-83 skyldtes økte forekomster av en brun skorpe (BRUNT =cf. *Pseudolithoderma extensum*) og grønnalgen laksesnøre (CHAME) på 90-tallet.





**Figur 5.** Stasjon 11. Navarsvåg. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 14, Aarvikholmen, Himmelretning vest**

Stasjonen viser en tydelig to-delt sonering, hvor øvre og nedre nivå danner to adskilte soner. Slik var det også på 80-tallet. Årsaken til den klare soneringen skyldes at stasjonen i nedre nivå er mye brattere enn øvre nivå. Nedre del av nedre nivå danner nesten overheng. På 80-tallet var parametrene som beskrev stasjonen, stabile med en liten økning i artsantall og diversitet. På 90-tallet var nedre nivå stabil, mens i 1996 skjedde en tydelig reduksjon i antall arter, forekomst og diversitet. Verdiene var like lave som i 1981. Dominansen i øvre nivå økte tilsvarende. Det var ikke store endringer i samfunnsstrukturen i øvre nivå over tid, mens i nedre nivå har det skjedd en tydelig endring fra 80-tallet til 90-tallet med en dreining fra rød og grønnalger til brunalger. Det er usikkert om dette kan tilskrives økte utslipp fra gassterminalen, men kan ikke utelukkes.

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	30	17	63	51
Forekomst	196	134	368	316
Dominansindeks	15	22	8	9
Diversitet	2,7	2,3	3,6	3,4
Jevnhet	0,5	0,5	0,6	0,6
Dominanter	BALBO BLIMI FUCUZ HILRU NEMHE	FUCUZ BALBO HILRU ELAFU FUCVE	CORAX CLARU ELEPI LAOGC CHAME	AUDSE CLARU ELEPI POLUR HALPA

Antall arter har variert mye fra et år til neste i nedre nivå, mens de har vært relativt stabilt i øvre. Unntak er særdeles lavt artsantall i øvre nivå i 1996. Forskjellen mellom øvre og nedre er signifikant forskjellig ( $p=0.000$ ). Stasjonen betegnes som artsrik i nedre nivå.

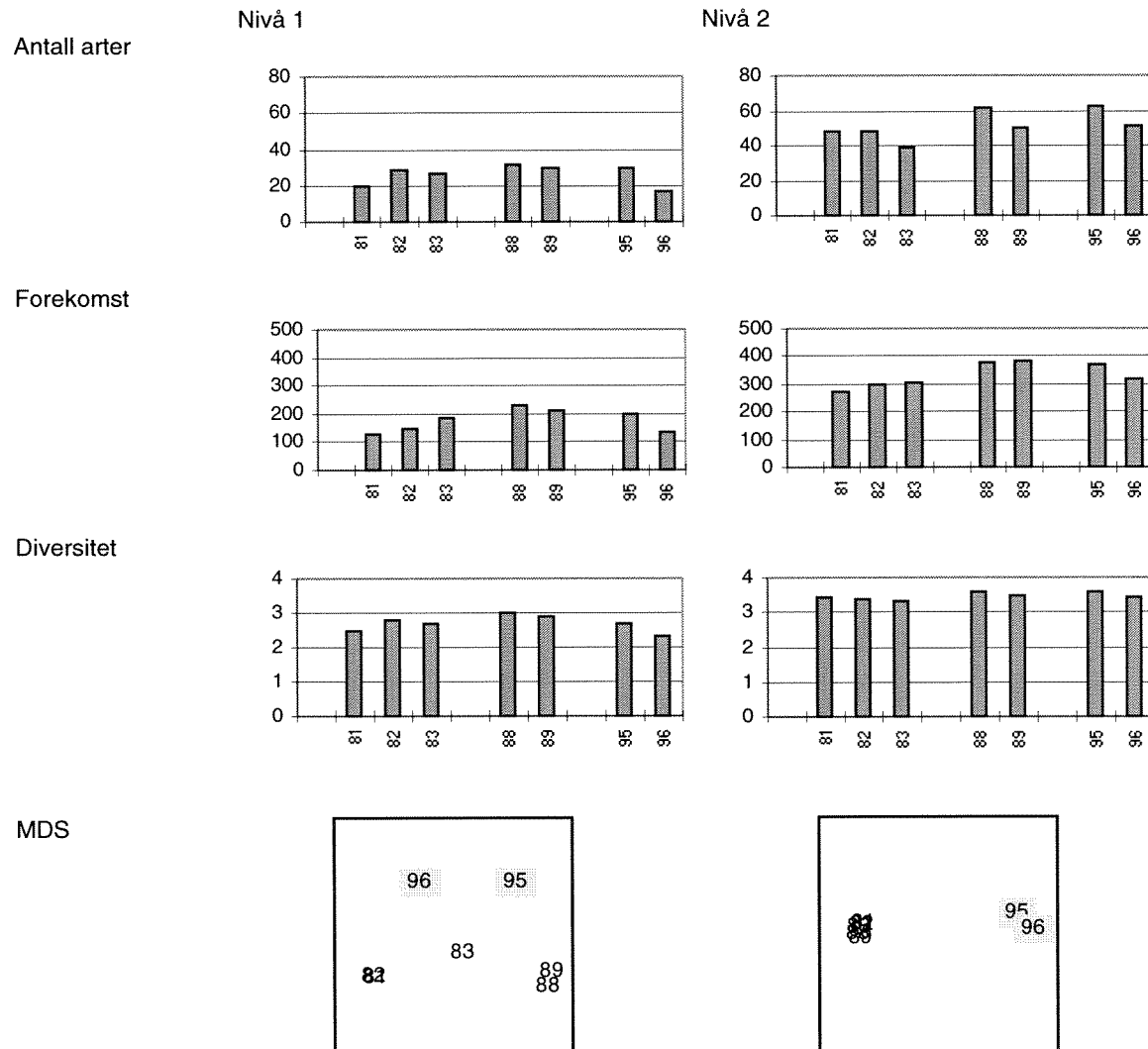
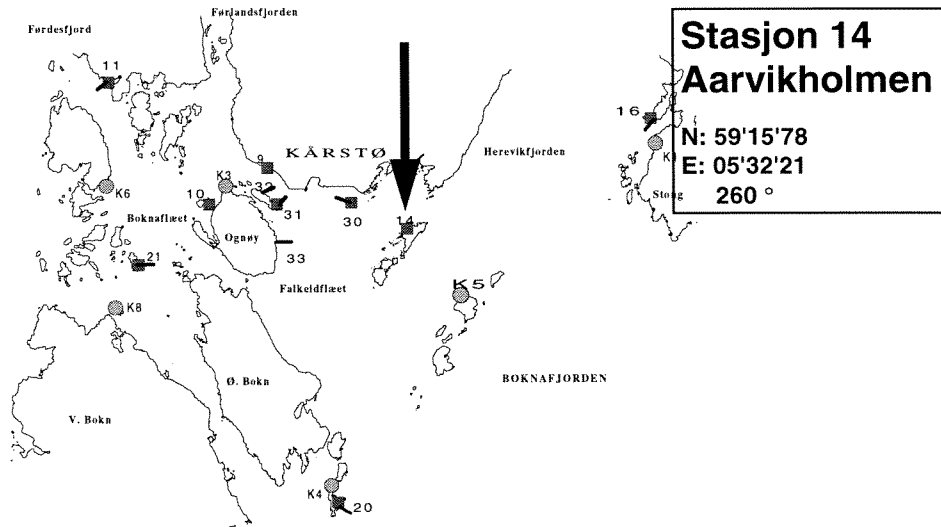
Forekomsten av arter økte fram til 88/89, men i 1996 falt den tydelig i øvre nivå. I nedre nivå kan ingen slike tydelige endringer spores. Forskjellen mellom øvre og nedre nivå er tydelig ( $p=0.000$ ).

Dominansindeksen i nedre nivå har avtatt fra 1981 til 1989, men har økt igjen etter 1989. En svakere men lik tendens er funnet for øvre nivå. Gjennomsnittlig dominans i øvre og nedre nivå er h.h.v. 18 og 9. Forskjellen er signifikant ( $p=0.000$ ).

Diversiteten har vist de samme tendenser som artsantall og forekomst med mindre endringer i nedre nivå og en økning i øvre fram til 1988/89 med påfølgende reduksjon deretter. Det er en signifikant forskjell mellom øvre og nedre nivå ( $p=0.000$ ).

Jevnhet viser stor variasjon både i øvre og i nedre nivå. Det har ikke vært noen endring over tid. Jevnheten i nivå 2 er signifikant høyere enn i nedre ( $p=0.008$ ).

Artssammensetning: I øvre nivå har endringene i artssammensetningen vært liten. Forskjellig kategorisering av små tangplanter er den mest betydningsfulle årsaken til at undersøkelsene i 1981-83 skilte seg fra de påfølgende år i dette nivå. I nedre nivå har det derimot skjedd en tydelig endring i artssammensetningen. Alle prøver fra 80-tallet skiller seg klart fra 90-tallet. Årsaken ligger i at arter som grønnyfe (DERMA), røddlo (TRAIN) og til dels pollpryd (CODFR) og fingertare (LAMDI) har måttet gi tapt for brunalger som tang (FUCUS), brunslie (ECTOC) og tanglo (ELAFU). En mulig årsak kan være utslipp fra gassterminalen, men også endringer i andre miljøfaktorer kan være forklaringsvariable.



**Figur 6.** Stasjon 14. Aarvikholmen. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 16, Svinavik, Himmelretning syd**

Stasjonen er en av de to stasjonene som har tre hovednivå. Disse dannet tre tydelige horisontale soner på 80-tallet, mens antall soner økte og skillet mellom de var noe uklare, i denne undersøkelsen. Stasjonen kan karakteriseres som artsfattig, men stabil fram til 1996, hvor større endringer skjedde. Artsantallet økte i øvre nivå, mens det avtok dramatisk i nedre. Tilsvarende tendens ble funnet for diversitet, forekomst samt dominans men som resiprokeverdier. Artssammensetningen i øvre og midtre hovednivå var omtrent lik, men i nedre var forskjellen mellom 80-tallets prøver og 90-tallet, større også innbyrdes. Forskjellene i gruppering skyldes bl.a. en reduksjon i brunalgene fingertare og butare (LAMDI, ALARI) og økt forekomst av rur (BALAQ).

Hovednivå	1		2		3	
Undersøkt år	95	96	95	96	95	96
Antall arter	12	26	32	23	35	12
Forekomst	166	222	276	131	216	79
Dominansindeks	18	14	11	23	14	37
Diversitet	2,1	2,7	3,1	2,6	3,1	1,8
Jevnhet	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,4
Dominanter	CORAX BALBO RALVE MYTED HILRU	CORAX MYTED BALBO LITTZ HILRU	MYTED BALBO MASST CORAX HILRU	MYTED BALBO LITTZ POLBR POLUR	CORAX MYTED LAMIZ LAOGC BALBO	MYTED BALBO LAOGC ASTRU URTFE

Antall arter var signifikant forskjellig mellom hovednivåene og økende med dypet. ( $p=0.009$ ). I øvre nivå var artsantallet stabilt fram til 1995 med 9-12 arter, mens antallet i 1996 økte til hele 26 arter. I midtre nivå var artsantallet mer stabilt, men noe høyere i 1995 enn de andre årene. I nedre nivå var antall arter varierende mellom 22 og 42, mens det i 1996 ble det bare registrert 12 arter.

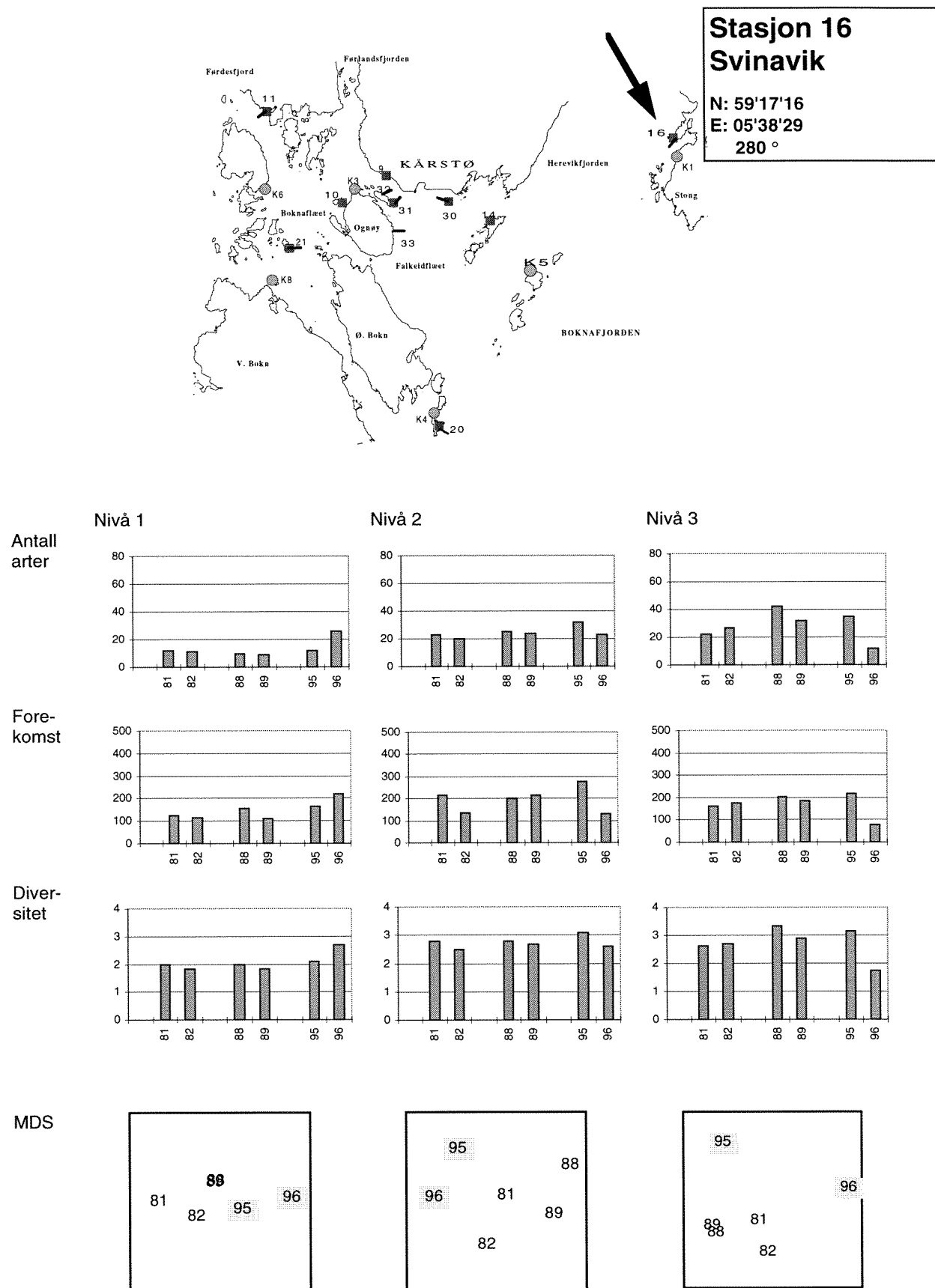
Forekomsten reflekterte tilsvarende tendenser som for artsantall, men det var ingen signifikant forskjell mellom hovednivåene. Forekomsten i 1996 var betydelig lavere i de to nedre nivåene spesielt i nederste. I øvre nivå var forekomsten stabil, men i 1996 økte forekomsten tydelig.

Dominansindeksen viste ingen forskjell mellom nivåene. Året 1996 skilte seg igjen ut ved å ha høy dominans i de to nederste nivå og spesielt i nivå 3 med dobbelt så høy dominans som tidligere.

Diversiteten var lavere i nedre nivå enn nivå 2 og 3 ( $p=0.015$ ). Mangfoldet i 1996 skilte seg ut slik som forekomst og artsantall med lav diversitet i nederste nivå og høy i øverste.

Jevnhet viste ingen forskjell mellom nivåene. Det var heller ingen endring over tid innen hovednivåene 1 og 2, mens 1996 igjen skilte seg ut med lavere jevnhet i nivå 3.

Artssammensetning: Samfunnsstrukturen i de tre periodene i øvre og midtre hovednivå har vært stabil. Ingen av periodene skiller seg tydelig ut. I nederste nivå synes det som om innbyrdes forskjell mellom artssammensetningen i 1995 og 1996 var stor. Artssammensetningen på 90-tallet var også forskjellig fra den observert på 80-tallet. Endringene skyldtes at all tang er borte fra øvre nivå og skorpeformede alger (LITHO og RALFS) har økt. Sannsynligvis kan dette skyldes isskuring. I midtre nivå var det økte forekomster av blåskjell (MYTED) og småsnegl (LITTZ) på 90-tallet. I nedre nivå ble det i denne undersøkelsen funnet mindre forekomster av fingertare (LAMDI) og store forekomster av rur (BALAZ).



Figur 7. Stasjon 16. Svinavik. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 20, Vaagaholmen vest. Himmelfretning øst**

Stasjonen som har 3 hovednivå, dannet i 1995 tre distinkte soner, mens i 1996 forekom 4 soner noe mindre distinkte enn i 1995. I etterundersøkelsen dannet den 3 soner sammenfallende med hovednivåene, mens tilsvarende 3 soner i 1981/83 ikke var helt samsvarende med hovednivå. 1996 skiller seg ut fra alle andre år, men i noe mindre grad enn tilfelle ved stasjon 16. Stasjonen må karakteriseres som stabil selv om det har skjedd en endring i artssammensetningen mellom 80- og 90-tallet. Endringene skyldtes økt forekomst av blåskjell (MYTED), tareplanter (LAMIN), søl (PALPA) samt en reduksjon i albueskjell (PATVU), rødlo (TRAIN), røddokke (POLYU) og strandsnegl (LITLI) samt purpurnegl (NUCLA).

Hovednivå	1		2		3	
Undersøkt år	95	96	95	96	95	96
Antall arter	31	15	44	42	41	39
Forekomst	197	103	330	288	292	234
Dominansindeks	15	28	9	10	9	13
Diversitet	2,7	2,0	3,4	3,3	3,2	3,2
Jevnhet	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7
Dominanter	HILRU BALBU MYTED LITZ RALVE	MYTED BALBO HILRU LITZ MASST	MYTED CORAX CERRU COROF NUCLA	MYTED SPOCE COROF CERRU MASST	MYTED LAOGC CORAX ELEPI PALPA	MYTED ELEPI LAMDI COROF CERRU

Antall arter i øvre nivå var signifikant lavere, 22 arter, enn artsantallet i nivå 2 og 3, h.h.v. 41 og 38 arter ( $p=0.000$ ). I nivå 1 og 3 var det ingen tendens til endring over tid, mens i nivå 2 viste artsantallet en svak stigning fra 1981 til 1996. Stort blåskjellnedslag i alle 3 hovednivå karakteriserer stasjonen på 90-tallet.

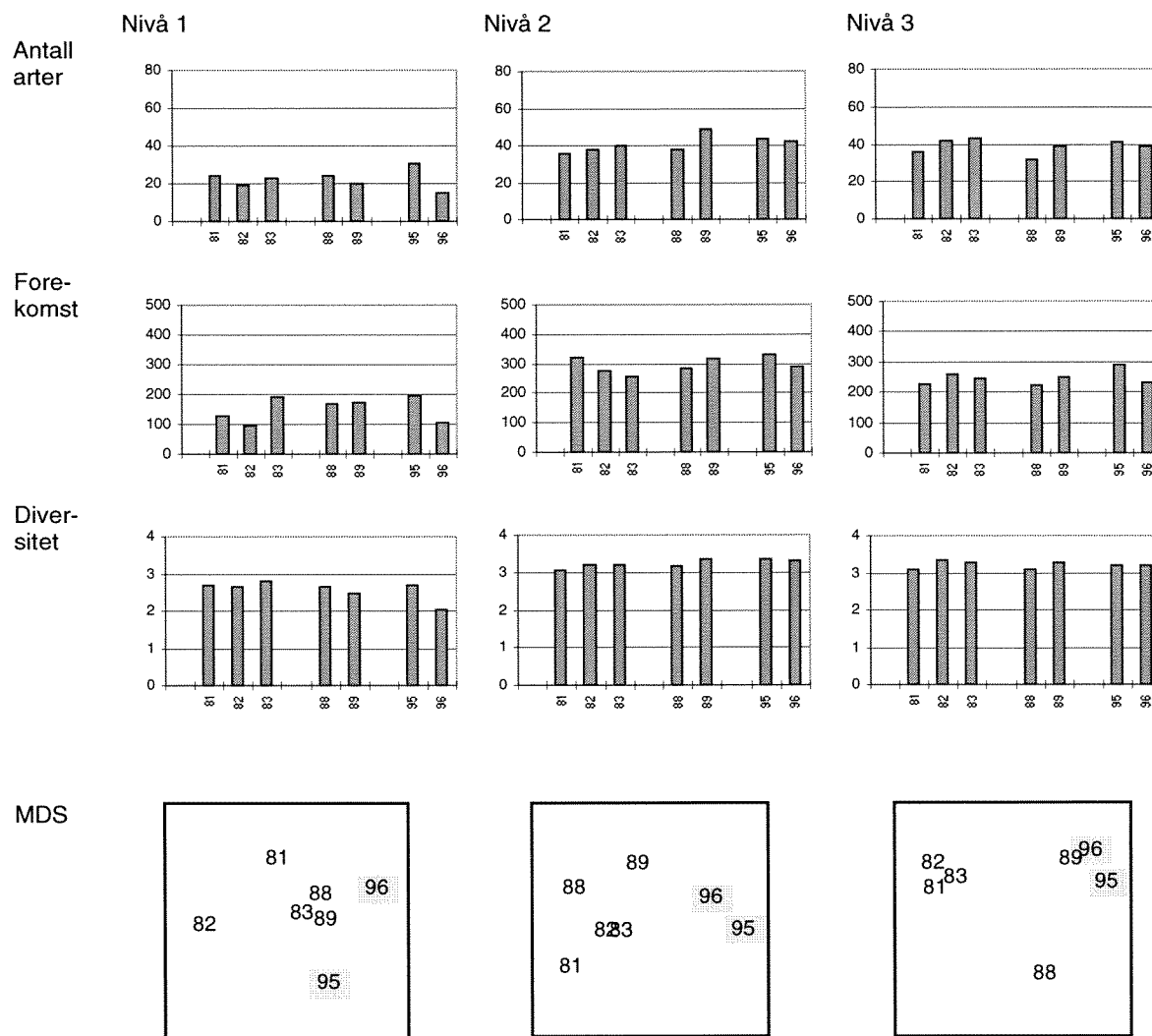
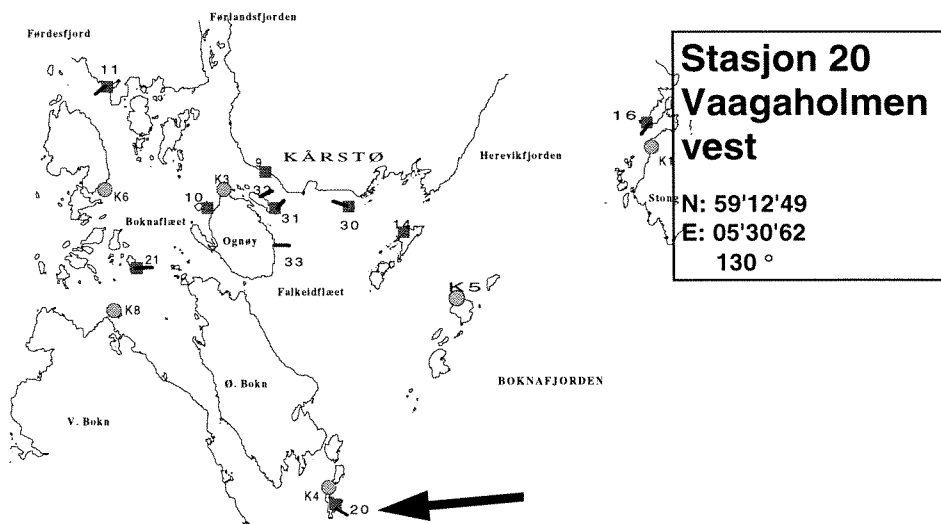
Forekomsten var signifikant forskjellig innen alle hovednivå med lavest i nivå 1 og høyest i nivå 2 ( $p=0.000$ ). I øvre nivå økte forekomst fra 1981 til 1982 og var stabil helt til i 1996 hvor forekomsten igjen var nede på 1981-nivå. Innen de andre nivåene kunne ingen tendens spores, foruten en forhøyet forekomst i 1995 i nivå 3.

Dominansindeksen i øvre nivå var gjennomsnittlig 17% og signifikant forskjellig fra nivå 2 og 3 med h.h.v. 9 og 10% ( $p=0.000$ ). Igjen var det året 1996 som skilte seg ut ved dobbelt så høy dominans i forhold til tidligere år i øvre nivå. Men også i de 2 dypere nivåene var dette tilfelle.

Diversiteten var signifikant lavere i øvre nivå (2,6) enn i de to nedre (3,2) ( $p=0.000$ ). Over årene var den stabil både i nivå 1 og nivå 3, bortsett fra en lav diversitet i øvre nivå i 1996. I midtre nivå viste diversiteten en signifikant økning fra 1981 til 1986 ( $p=0.02$ ).

Jevnhet varierte over årene innen alle tre hovednivå, men var signifikant avtagende i øvre nivå fra 1981 til 1996 ( $p=0.017$ ). Det var heller ingen forskjell mellom årene

Artssammensetning: Endringene mellom artssammensetningen på 80- og 90-tallet kommer frem i MDS-plottet. Endringene i øvre nivå skyldes bl.a. økt forekomst av blåskjell (MYTED) og reduksjon i snegle-bestandene strandsnegl (LITLI), purpurnegl (NUCLA) og albueskjell (PATVU). Endringen i de nedre nivåer er bl.a. forårsaket av økt forekomst av tareplanter (LAMIN), søl (PALPA), blåskjell (MYTED) samt en reduksjon i bl.a. rødalgene rødlo (TRAIN) og røddokke (POLYU).



Figur 8. Stasjon 20. Vaagholmen vest. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 21, Skolbuholmene, Himmelretning øst**

Rammene delte stasjonen på 80-tallet som på 90-tallet, i to distinkte soner representert med hvert sitt hovednivå. Stasjonen ble antatt å ha vært utsatt for isskuring mellom 1982 og -88. Stasjonen ble betegnet som ustabil. På 90-tallet har flere av de beregnede parametre nærmet seg verdien som ble beregnet i før-undersøkelsen. Fortsatt er det mindre tang i øvre nivå enn på 80-tallet. Stort blåskjellnedslag karakteriserer stasjonen 90-tallet.

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	21	23	44	41
Forekomst	147	129	277	345
Dominansindeks	20	23	11	9
Diversitet	2,6	2,4	3,4	3,3
Jevnhet	0,6	0,5	0,6	0,7
Dominanter	HILRU BALBO MYTED CORAX PATVU	BALBO MYTED HILRU PATVU FUCUZ	CORAX CLARU ELEPI FUCUZ MYTED	MYTED CORAX CLARU SPIBO PHYLE

Antall arter var stabile i etterperioden. Øvre nivå inneholdt gjennomsnittlig 20 arter og var signifikant lavere enn i nedre nivå som har 38 arter ( $p=0.002$ ). Generelt sett var artsantallet i forundersøkelsen lavt, spesielt i 1982, mens etter 82 har artsantallet vært stabilt høyere både i nedre og i øvre nivå.

Forekomsten i øvre nivå var signifikant lavere enn i nedre, gjennomsnittlig 151 mot 287 ( $p=0.0001$ ). I øvre nivå var forekomst lav i 81/82, deretter tydelig høyere i 1988 for deretter å synke fra 1988 til 1981/82 nivå i 1996. I nedre nivå var forekomsten lav, men stabil, foruten en tydelig høyere forekomst i 1996.

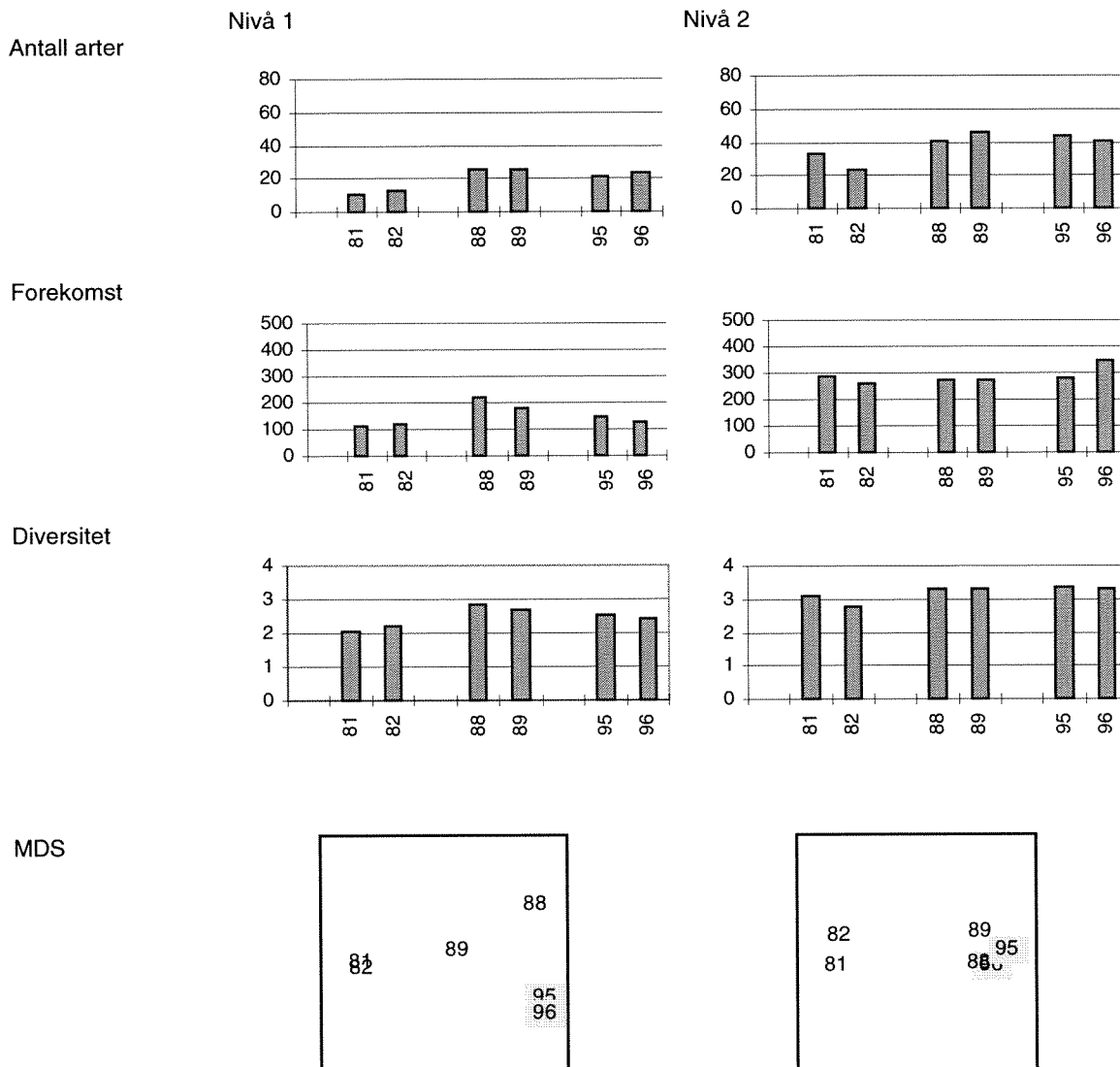
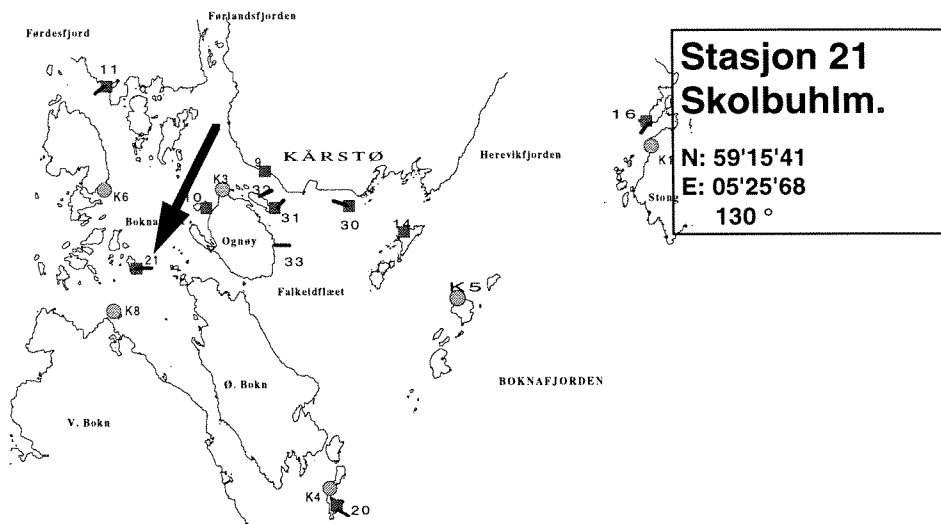
Dominansindeksen var gjennomsnittlig 20% i øvre nivå og 10% i nedre. Forskjellen var signifikant ( $p=0.0006$ ). I nedre nivå skilte igjen 1996 seg ut fra de andre med adskillig lavere dominans dette året. I øvre nivå var dominansen høy i 1981/82, lav i 1988 og deretter igjen økende fram til 1996 til en nivå som i 1981.

Diversiteten var signifikant forskjellig i øvre og nedre nivå med gjennomsnittsverdier på h.h.v. 3.2 og 2.4 ( $p=0.001$ ). I nedre nivå var den lavere i forundersøkelsen enn i påfølgende undersøkelser. I øvre nivå var den lav i 1981/82, høy i 1988 og deretter avtagende til et 1981-nivå i 1996.

Jevnhet var stabil i både nedre og øvre nivå, men lav i 1996 i øvre nivå og med en høy verdi i 1982 i nedre nivå. Det var ingen forskjell mellom hovednivåene.

Artssammensetning: MDS-plottet viser to forskjellige plott for øvre og nedre nivå. Øvre nivå viser også som indeksene at artssammensetningen i de tre periodene var forskjellig fra hverandre. I 1981/82 kjennetegnes stasjonen med et større innslag av blæretang (FUCVE) i øvre nivå, mens i andre periode var blåskjellforekomstene større. I tillegg fantes flere purpursnegl (NUCLA). Endringene fra 80- til 90-tallet bestod i reduksjoner i snegl (NUCLA) og tang (FUCVE og FUCUS), men det skal nevnes at forskjeller i strandsnegl er tilgitt størst betydning i framstillingen. Dette er noe misvisende, da sneglene urettmessig er betegnet med to forskjellige koder i de to periodene. Forskjellene mellom 88/89 og 95/96 er derfor mindre enn hva MDS-plottet tilsier i øvre nivå. I nedre nivå er endringene fra 80-tallet forårsaket av redusert forekomster av en grønn dusk (SPONX) og økte forekomster av bl.a. blåskjell (MYTED) og tang (FUCUS).





Figur 9. Stasjon 21. Skolbuholmene. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 30, Kråka, Himmelretning sør**

Stasjonen ble nyopprettet i 1995 og ligger nærmest utslippspunktet fra gassterminalen. Rammene dannet to disinkte soner hver representert med hvert sitt hovednivå. Soneringen innen nedre sone var mer homogen og stabil mellom årene enn hva var tilfelle i øvre sone, noe som er naturlig. Selv om de to sonene hadde tydelig forskjellig artssammensetning, var det ingen forskjell i basale og beregnede parametre mellom nedre og øvre hovednivå. Den lille forskjellen mellom årene skyldtes en viss nedgang i rødalger i nedre nivå og grønnalger i øvre nivå.

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	31	27	43	34
Forekomst	247	216	306	288
Dominansindeks	11	14	10	10
Diversitet	2,9	2,8	3,3	3,1
Jevnhet	0,6	0,6	0,6	0,6
Dominanter	HILRU MYTED BALBO BLIMI FUCUZ	MYTED BALBO FUCUZ SPOAE HILRU	CORAX MYTED LAMJU ELEPI CLARU	MYTED BALBO CORAX BALBU CLARU

Antall arter var stabilt i både nedre og øvre hovednivå, men det har vært en generell nedgang i forekomst av trådformete rødalger fra 1995 til 1996 i nedre nivå. Det var ingen signifikant forskjell mellom de to nivåene. Det var bare små endringer innen de mest dominerende artene innen hvert av hovednivåene. I øvre nivå var grønnalgen dverg-tarmgrønske (BLIMI) vanlig, mens den var fraværende i 1996. I nedre nivå og tildels i øvre nivå var også forekomstene av rur (BALBO) større i 1996 enn i 1995. Dette ligger innenfor naturlige variasjoner og bør ikke tillegges for stor vekt.

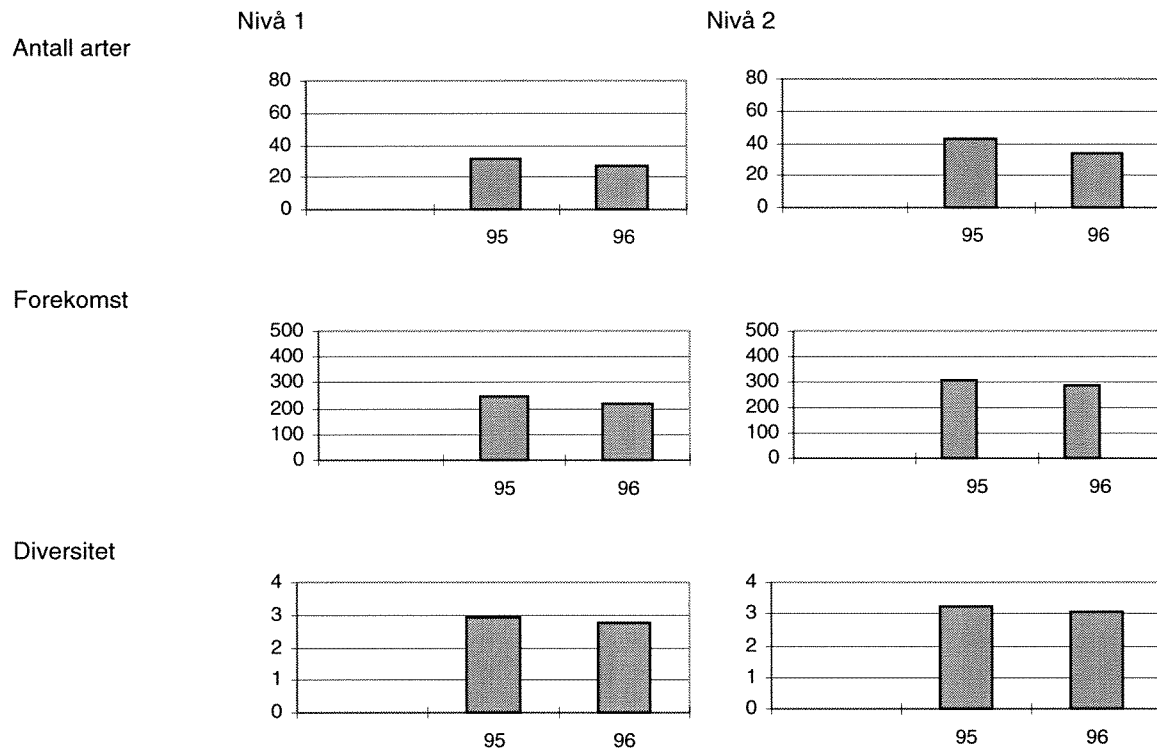
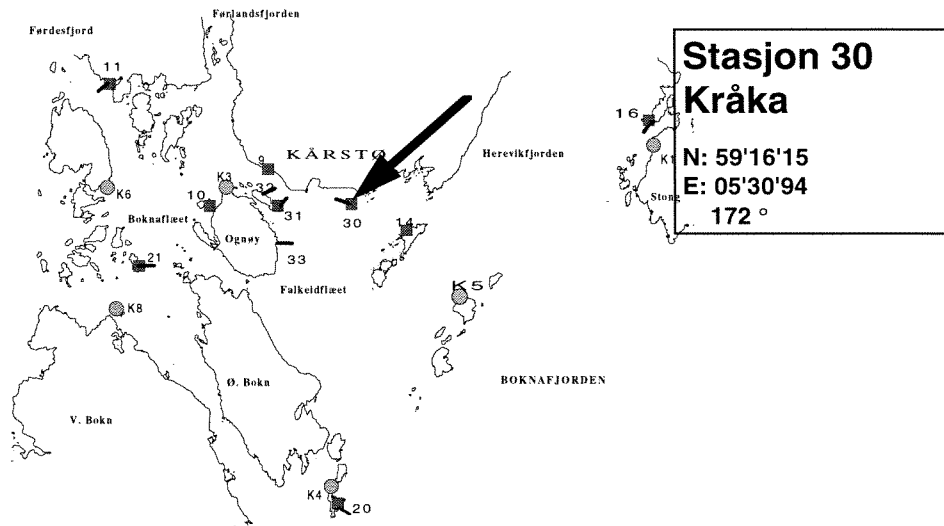
Forekomsten var meget stabil mellom årene både i øvre og i nedre nivå. En liten nedgang kunne spores fra 1995 til 1996.

Dominansindeksen var forholdsvis lav i øvre nivå. I nedre var den som forventet. Høyere dominans i øvre nivå i 1996 kan skyldes større forekomster av rur (BALBO) og tildels blåskjell (MYTED) i år.

Diversiteten var stabil over årene med en viss nedgang i begge hovednivå i 1996.

Jevnhet var lik over begge hovednivå hvert av årene.

Artssammensetning: MDS-plott er ikke framstilt. Relativ forskjell mellom to punktet kan umulig fremstilles.



**Figur 10.** Stasjon 30, Kråka. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

**Stasjon nr. 31, Ognakalv Sør, Himmelretning sør**

*Denne stasjonen ble nyopprettet i 1995. Den ligger nesten like nært utslippet som den andre nyopprettede stasjon 30 på Kråka. Rammene dannet to distinkte soner hver representert med hvert sitt hovednivå. Forskjellene mellom artsantall, forekomst og diversitet var signifikant forskjellig mellom øvre og nedre nivå. Endringene mellom artssammensetningen i 1995 og 1996 har vært liten.*

Hovednivå	1		2	
Undersøkt år	95	96	95	96
Antall arter	33	31	47	43
Forekomst	245	191	398	431
Dominansindeks	11	16	8	7
Diversitet	3,0	2,9	3,4	3,4
Jevnhet	0,6	0,6	0,6	0,7
Dominanter	BALBO CORAX MYTED HILRU FUCUZ	MYTED BALBO CORAX HILRU FUCUZ	MYTED CLARU CORAX ELEPI CERRU	MYTED CORAX CLARU ISTSP ELEPI

Antall arter i øvre nivå var gjennomsnittlig 32, mens det nedre var hele 45. Forskjellen var signifikant. Det har ikke skjedd større endringer i artssammensetningen mellom de to årene, men brunalge fjæreskorpe (RALVE) som ble registrert i 12 ruter i øvre nivå i 1995, ble ikke funnet i år. Den kan være oversett eller overdekt da den morfologisk ser ut som en brun/grå løst sittende skorpe. Ellers ble en liten brunalge (ISTSP) registrert i mange ruter i 1996, men ikke i 1995. Den kan ha erstattet brunli (ECTOC) som også danner brune tuster på grønn dusk (CLARU) dette året. Nedgang i rødalger som kunne spores på stasjon 30 kunne ikke sees på denne stasjonen.

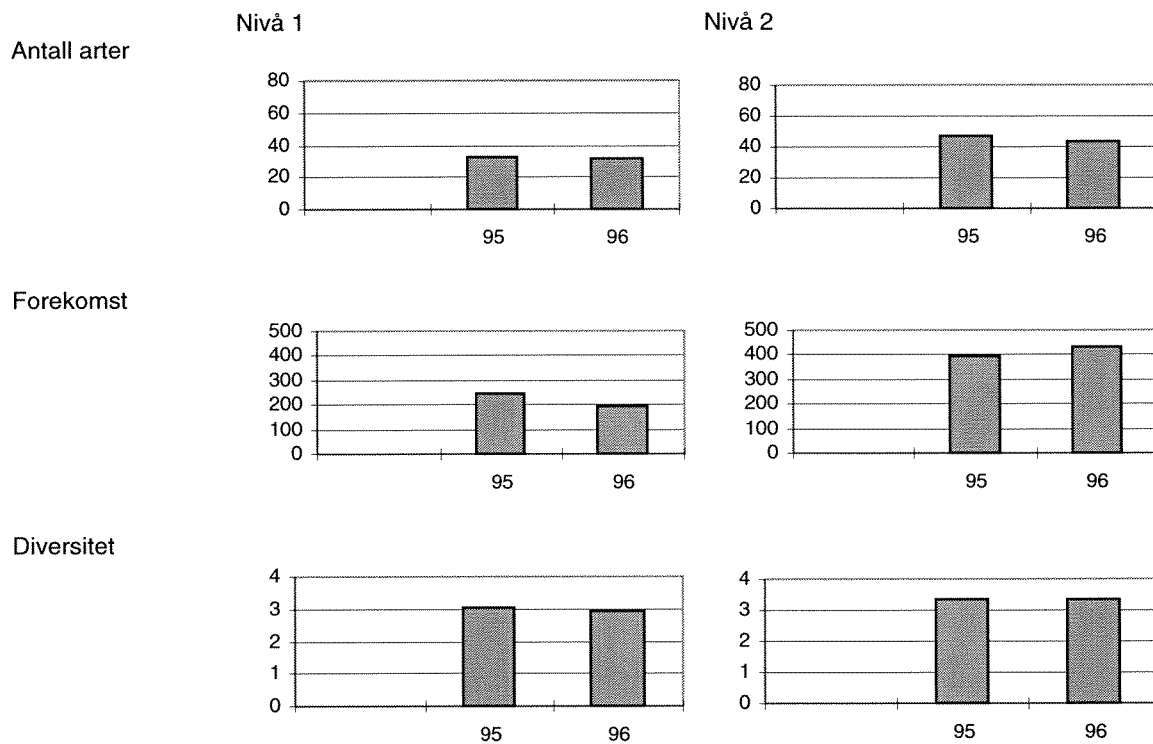
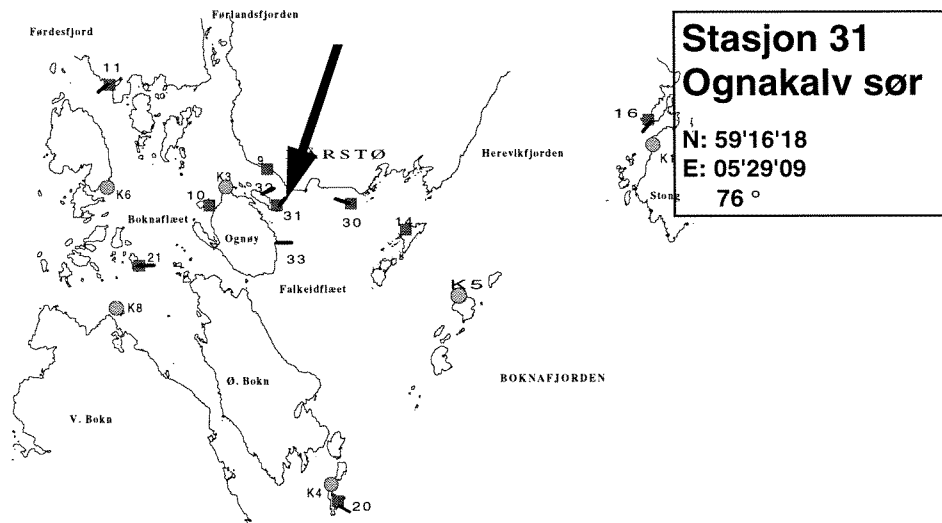
Forekomsten i øvre nivå var i gjennomsnitt mellom de to årene 218 og signifikant lavere enn nedre nivå 414 ( $p=0.025$ ). I øvre nivå var det en nedgang fra i fjor, mens det i nedre nivå var liten økning i forekomsten.

Dominansindeksen var i øvre nivå gj.sn. 13%, mens den i nedre nivå var lav dvs. 7%. Forskjellen var ikke signifikant.

Diversiteten var meget stabil mellom de to årene og nedre nivå hadde en signifikant lavere diversitet enn øvre nivå h.h.v. 3.0 og 3.4 ( $p=0.017$ ).

Jevnhet viste ingen endringer av betydning over tid.

Artssammensetning: MDS-plott er ikke framstilt. Relativ forskjell mellom to punktet kan umulig fremstilles.



Figur 11. Stasjon 31. Ognakalv sør. Beliggenhet, antall arter, forekomst, diversitet og MDS.

## 4.2.2 Samlet vurdering av rammestasjonene m.h.p samfunnsparametre

### Bakgrunn for statistiske tester

Datamaterialet innsamlet på rammene er inndelt i 2 dypintervall - hovednivå 1 og hovednivå 2. Det nederste hovednivå er ikke tatt med i den helhetlige testingene for hele området da det er bare gjennomført registreringer i 3 hovednivå på to stasjoner i fjernsonen. De inndelinger som er foretatt i en nær og en fjernsone inneholder omtrent likt antall stasjoner fra de to hovedgrupperinger av stasjoner som ble fastslått under etterundersøkelsen (Pedersen et al 1990). Derfor skulle i utgangspunktet en lik andel av den varians som fantes innen de to gruppene også være fordelt innen nær og fjernsonen. Dette medfører at det blir noe vanskeligere å påvise signifikante forskjeller mellom nær og fjernsonen, men det sikrer oss i å ikke overtolke dataene slik at vi tolker forskjeller mellom de to hovedgrupperingene av stasjoner i etterundersøkelsen, som forskjeller i mellom nær- og fjernsonen. Verdiene for både standardisert skewness og kurtiosis ligger innenfor intervallet -2 og +2 som viser at datasettene er normalfordelte.

De fremstillingene som er inkludert i denne rapporten omfatter en liten del av de testene som er foretatt. Det er lagt størst vekt på å kunne påvise endringer fra 80-tallet mot resultatene fra 90-tallet innen hovednivå 1 og 2. Testene er basert på enveis variansanalyser (ANOVA) og de loddrette intervallene framstiller Sheffes intervall på 95% konfidens nivå. Dette er en konservativ metode og er valgt pga. at faren for Type I-feil i variansanalysen her er minst. Type I-feil er når vi forkaster nullhypotesen  $H_0$  når  $H_0$  er rett.

Følgende stasjoner tilhører nærsone; 09, 10, 14, 30 og 31, mens stasjonene 11, 16, 20 og 21 representerer fjernsone (se figur 1). Bare fremstillinger mellom nær og fjernsone er framstilt. Andre beregninger som forskjeller mellom 80-tallet og 90-tallet er ikke framstilt, men vil være referert til i teksten.

### Artsantall

Artsantallet er signifikant forskjellig mellom hovednivåene for hele området ( $p \leq 0.000$ ). Hovednivåene er derfor inndelt i hovednivå 1 og 2. Figur 12 gir en oversikt over enveis variansanalyser for artsantallet innen nær- og fjernsone innen hvert av hovednivåene. Beregningene er foretatt for to separate perioder. Før-perioden omfatter alle resultater fra 80-tallet, mens etter-perioden omfatter resultatene fra 90-tallet dvs. denne undersøkelsen. Resultatene viser at i øvre hovednivå var det ingen forskjell mellom nær- og fjernsone. Det var heller ingen signifikant endring mellom før- og etterperioden, selv og det hadde skjedd en liten reduksjon i artsantallet i nærsone og en økning i fjernsone. I nedre nivå var derimot forskjellen i artsantall i sone 2 (fjernsone) signifikant forskjellige fra sone 1 (nærsone) på 80-tallet, men ikke på 90-tallet (figur 12C). En test av artsantallet i nedre nivå på 80-tallet mot artsantallet i nedre nivå på 90-tallet ga ingen signifikante forskjeller hverken innen nærsone (sone 1) eller innen fjernsone (sone 2).

### Forekomst

Forekomst var ikke forskjellig mellom nær- og fjernsone, hverken i nedre eller i øvre hovednivå (figur 13). Det ble heller ikke funnet noen forskjell mellom 80-tallet og 90-tallet innen hvert av hovednivåene.

## Dominansindeks

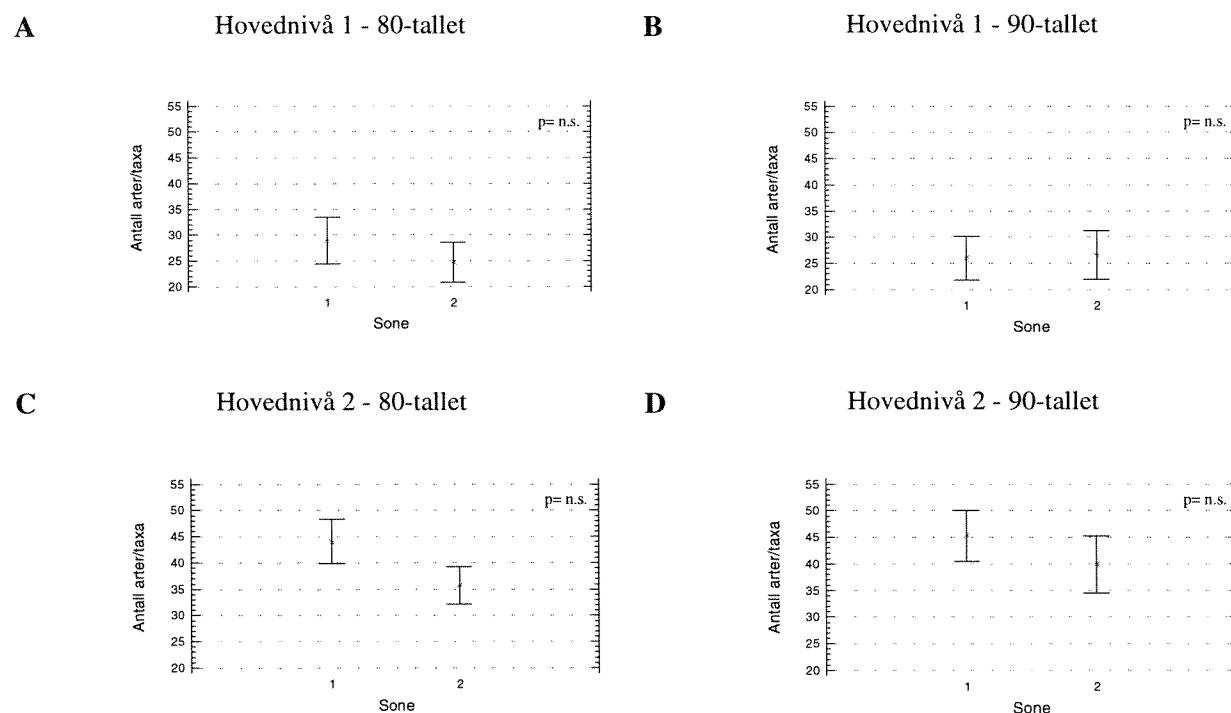
Dominansindeksen var ikke forskjellig mellom nær- og fjernsonen, hverken i nedre eller i øvre hovednivå (figur 14). Det ble heller ikke funnet noen forskjell mellom 80-tallet og 90-tallet innen hvert av hovednivåene.

## Diversitet

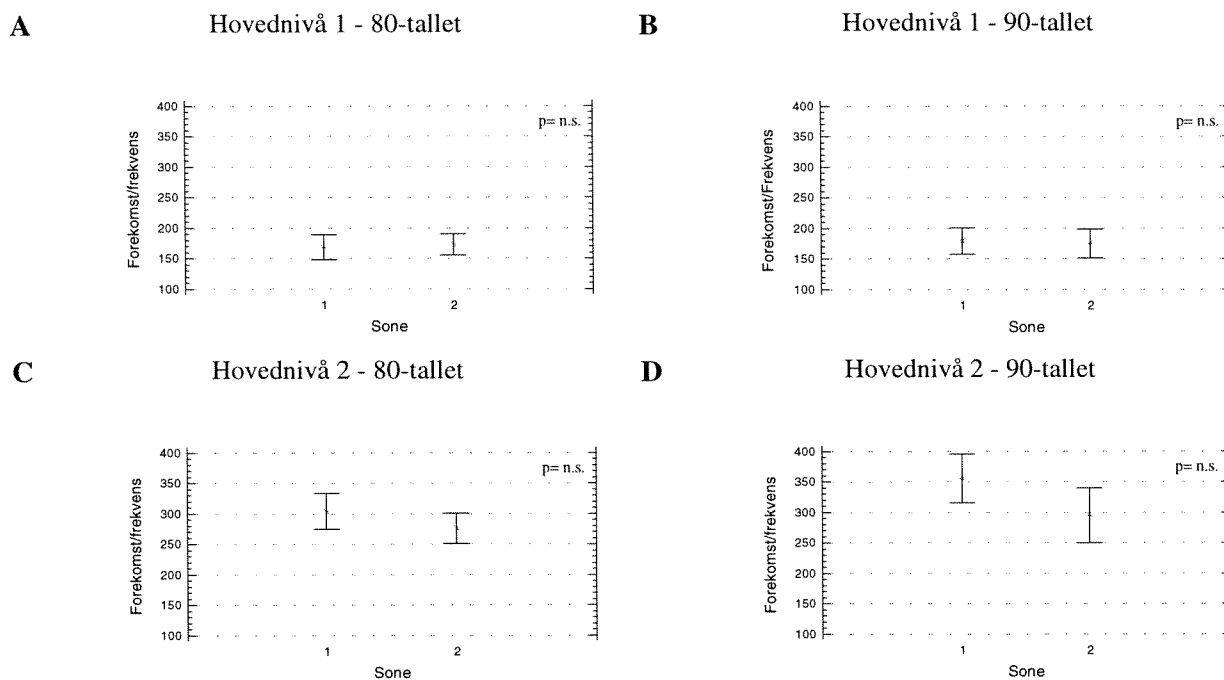
Diversiteten var ikke forskjellig mellom nær- og fjernsonen, hverken i nedre eller i øvre hovednivå (figur 15). De samme relasjoner mellom sonene kunne også sees innen hver av periodene. Det ble heller ikke funnet noen forskjell mellom 80-tallet og 90-tallet innen hvert av hovednivåene.

## Jevnhet

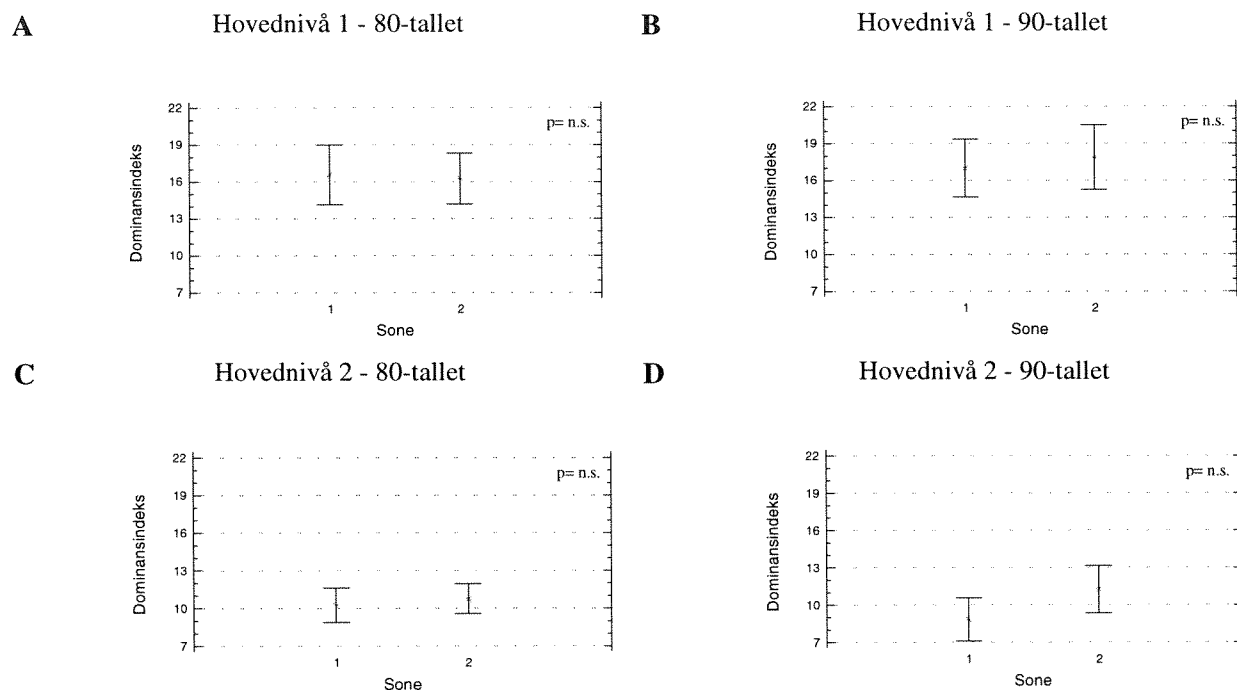
På 80-tallet var jevnheten signifikant høyere i fjernsonen enn i nærsone i øvre nivå (figur 16A). Jevnheten i nedre nivå viste ingen forskjeller (figur 16C og D). De samme relasjoner mellom sonene kunne også sees innen hver av periodene i nedre hovednivå. Jevnhet i øvre nivå ble også testet for forskjeller innen sonene mellom 80-tallet og 90-tallet. Det ble da funnet at i øvre nivå hadde det i fjernsonen skjedd en reduksjon i jevnhet fra 80- til 90-tallet ( $P=0.01$ ). For nedre nivå kunne en ikke påvise en slik signifikant endring. Endringene skyldes et markert større nedslag av blåskjell (MYTED) og rur (BALAQ) i 1996 og tildels 1995 i fjernsonen i forhold til nærsone. Dette er naturlige variasjoner som vanskelig kan settes i sammenheng med en drift av terminalen ved Kårstø. Det ble ikke funnet noen forskjell mellom 80-tallet og 90-tallet innen de nedre hovednivåene.



**Figur 12.** Artsantall. Enveis variansanalyse over antall arter innen nær-(sone 1) og fjernsonen (sone 2) innen hovednivå 1 og 2. Analysene er foretatt på materiale fra 80-tallet og på materiale i 1995/96.

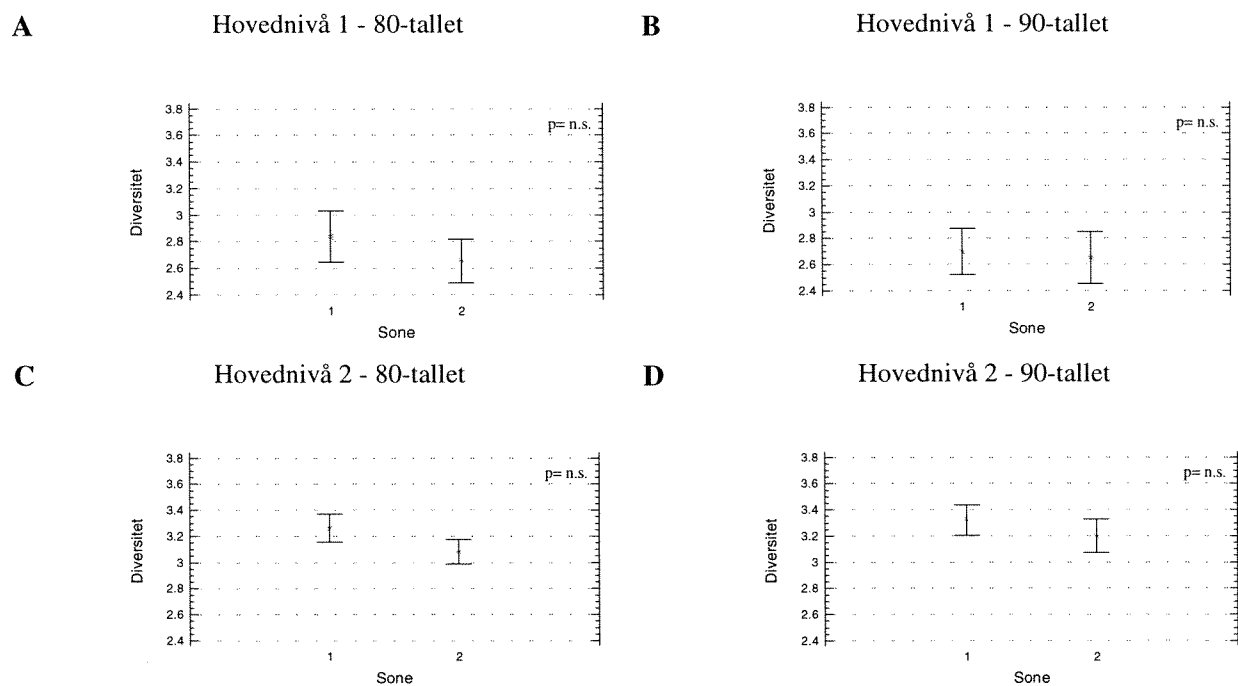


**Figur 13.** Forekomst. Enveis variansanalyse over registrerte forekomster/frekvens innen nær-(sone 1) og fjernsonen (sone 2) innen hovednivå 1 og 2. Analysene er foretatt på materiale fra 80-tallet og på materiale i 1995/96.

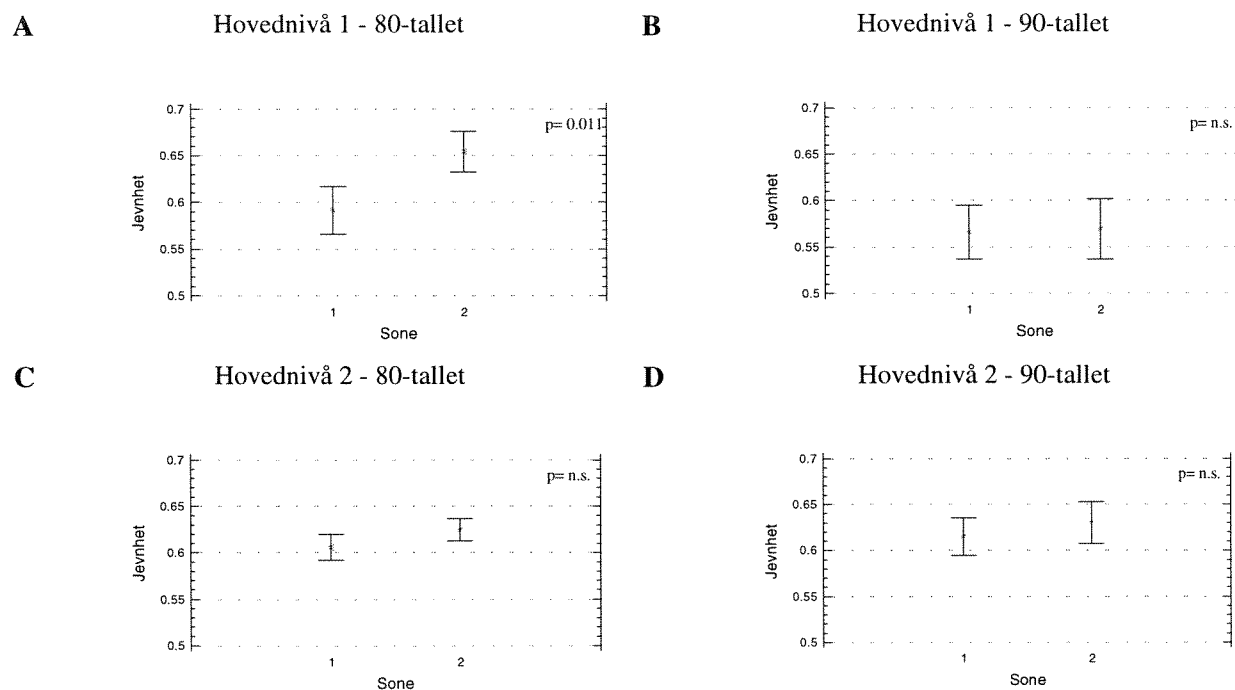


**Figur 14.** Dominansindeks. Enveis variansanalyse over registrerte dominansindekser innen nær-(sone 1) og fjernsonen (sone 2) innen hovednivå 1 og 2. Analysene er foretatt på materiale fra 80-tallet og på materiale i 1995/96.





**Figur 15.** Diversitet. Enveis variansanalyse over registrerte diversiteter innen nær-(sone 1) og fjernsonen (sone 2) innen hovednivå 1 og 2. Analysene er foretatt på materiale fra 80-tallet og på materiale i 1995/96.



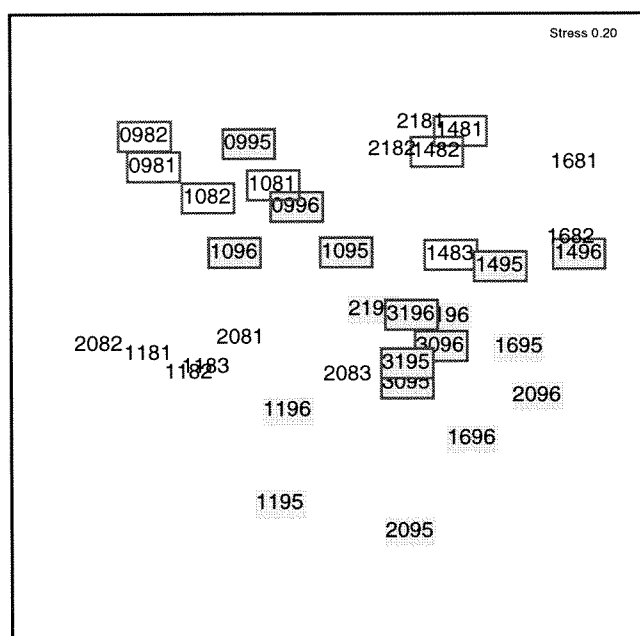
**Figur 16.** Jevnhet. Enveis variansanalyse over registrerte Jevnheter innen nær-(sone 1) og fjernsonen (sone 2) innen hovednivå 1 og 2. Analysene er foretatt på materiale fra 80-tallet og på materiale i 1995/96.

### 4.2.3 Samlet vurdering av samfunnsstruktur på rammestasjonene

Det er foretatt et begrenset utvalg av tester mellom de ulike kombinasjoner som er mulig. Ettersom det er signifikante og store forskjeller mellom hovednivå 1 og 2 ( $p < 0.000$ ), er hvert hovednivå testet hver for seg over år, samt mellom nær- og fjernsone. For å begrense antall kombinasjoner er bare sammenligning mellom 1995/96 undersøkelsene mot 1981/83 undersøkelsen fremstilt i rapporten.

#### Hovednivå 1 på 80- og 90-tallet

I figur 17 er fremstilt et MDS-plot over samfunnsstrukturen for alle registreringer fra før-undersøkelsen i 1981-83 og undersøkelsen på 90-tallet. Figuren kan virke noe forvirrende og vanskelig å tolke, men de fleste stasjoner grupperes nært hverandre og forskjellen over årene synes derfor ikke å være stor. Det ser ut til at artssammensetningen på 80-tallet, alle ligger opp til venstre i forhold til artssammensetningen på de samme stasjonene på 90-tallet. For å lette anskueliggjøringen er prøvene fra 90-tallet gitt en mørkere bakgrunn, enn tilsvarende stasjoner på 90-tallet. En simulert enveis variansanalyse (ANOSIM) viste at forskjellen mellom de to periodene som er framstilt er signifikant forskjellige fra hverandre ( $p < 0.000$ ), men forskjellen i artssammensetning mellom 80-tallet og 90-tallet var ubetydelig liten ettersom global R er så lav som 0.3. Ved R-verdier over 0.5 kan forskjellene begynne å være av betydning for datamaterialet. Grunnen til at vi finner signifikante forskjeller i artssammensetningen ligger i antall prøvepar. Det gir et enormt stort antall kombinasjoner som danner grunnlaget for den simulerte variansanalysen.



**Figur 17.** Øverste hovednivå. Artssammensetning på stasjoner tatt i 1981, -82, -83, -95 og -96 framstilt i et MDS-plot. Stasjoner fra 1995 og 1996 er på mørkere bakgrunn, mens stasjoner som ligger i nærheten er omgitt av en mørk ramme.

De artene som bidro til forskjellen mellom 1981/83 og 1995/96 var økte forekomster av fjæreblood (HILRU), blåskjell (MYTED), tang (FUCUS) og rur (BALAQ) på 90-tallet og høyere forekomster av blæretang (FUCVE), vanlig strandsnegl (LITLI), albueskjell (PATVU) og purpurnegl (NUCLA) tidlig på 80-tallet. Forskjeller i blåskjell og rur samt i tangartene, synes normalt å variere mye, mer alvorlig er det i tilfelle snegleartene forsvinner innen området. Det er kjent at bl.a. purpurnegl

(NUCLA) er svært ømfintlig overfor tinnorganiske forbindelser som tidligere inngikk i begroingshindrende maling. Sneglene utviklet en såkalt imposex av slike forbindelser. m.a.o. de ble ikke reprodukeringsdyktige. NIVA vil utgi en rapport for Statens Forurensningstilsyn angående utbredelsen av imposex hos purpursegl. Det konkluderes her med at området ved Karmøy er et meget belastet område i denne sammenheng (Walday M. in prep.). Det må i denne sammenheng nevnes at forekomstene av purpursnegl i 1988 og 1989 var høyere enn hva det har vært i de andre to periodene. Dette er tildels beroligende og impliserer at endringer også kan skyldes naturlige svingninger i populasjonene.

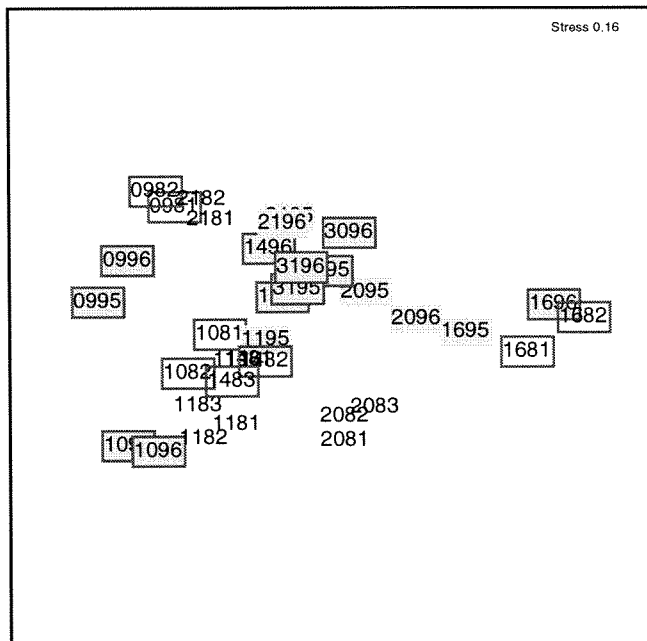
Nå må det presiseres at det er marginale forskjeller det her snakkes om og en skal derfor ikke overdramatisere slike antydninger i bestandsendringer, men det anbefales at dette følges opp i oppfølgende undersøkelser.

En signifikant, men ubetydelig liten forskjell mellom nær og fjernsonene kan også påvises innen arts-sammensetningen på øverste hovednivå ( $R=0.169$ ,  $p=0.003$ ). De artene som ga forskjellen, var større forekomst av vanlig grønndusk (CLARU) i nærsone og blåskjell (MYTED) i fjernsone. Den naturlige variasjonen i blåskjellbestandene er meget stor og kan derfor vanskelig settes i sammenheng med terminaldriften.

### Hovednivå 2 på 80- og 90-tallet

Den viktigste grupperingen i MDS-plottet er forårsaket av stasjonene selv (figur 18). Det vil si at arts-sammensetningen på stasjonene er stabil og er ikke endret noe over tid. Det kan likevel antydes en mer sentrering av stasjonene på 90-tallet (stasjoner med mørk bakgrunn), foruten stasjon 9 og 10 hvor endringen har gått i motsatt retning. Igjen var forskjellen mellom tidlig 80-tallet og 90-tallet ubetydelig forskjellig, men signifikant ( $R=0.151$ ,  $p=0.003$ ). De artene som hadde endret forekomst var blåskjell (MYTED), vanlig grønndusk (CLARU) og rur (BALAQ), med økte forekomster på 90-tallet og rødlo (TRAIN) med reduserte forekomster på 90-tallet.

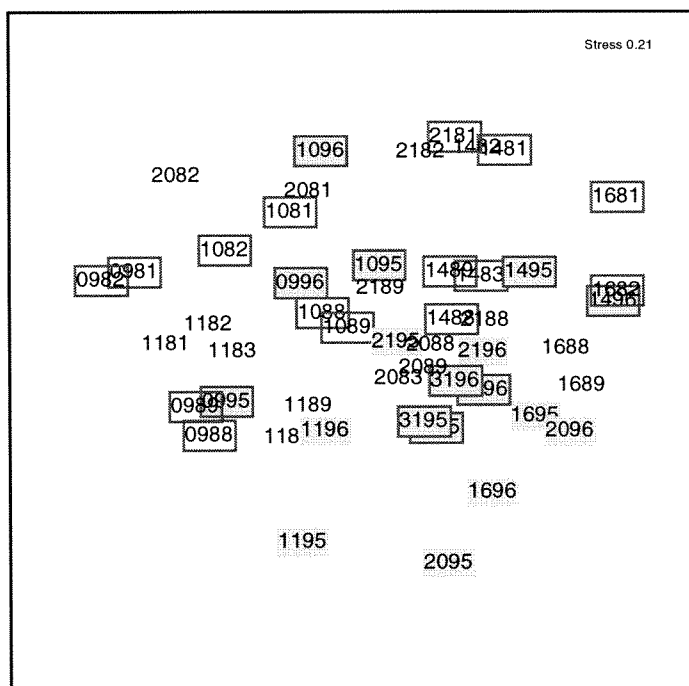
Forskjellen i arts-sammensetning mellom nær- og fjernsone, representert med og uten ramme rundt stasjonene i figuren, var igjen signifikant forskjellig fra hverandre, men forskjellen var uten signifikant betydning ( $R=0.204$ ,  $p=0.001$ ). De artene som bidro til den lille forskjellen, var økte forekomster av vanlig grønndusk (CLARU) og sagtang (FUCSE) i nærsone, mens i fjernsone var igjen blåskjell (MYTED), vorteflik (MASST), rødlo (TRAIN), krusflik (CHOGR), posthornmark (SPIRQ) og rur (BALAQ) overrepresentert.



**Figur 18.** Hovednivå 2. Artssammensetning på stasjoner tatt i 1981, -82, -83, -95 og -96 framstilt i et MDS-plot. Stasjoner fra 1995 og 1996 er på mørkere bakgrunn, mens stasjoner som ligger i nærheten er omgitt av en mørk ramme.

**Hovednivå 1, alle prøver**

I figur 19 er alle prøver fra 1981 til 1996 framstilt for øvre hovednivå. Det er vanskelig å tolke tydelige grupper ut av figuren. Ved å teste alle tre periodene mot hverandre viser det seg at



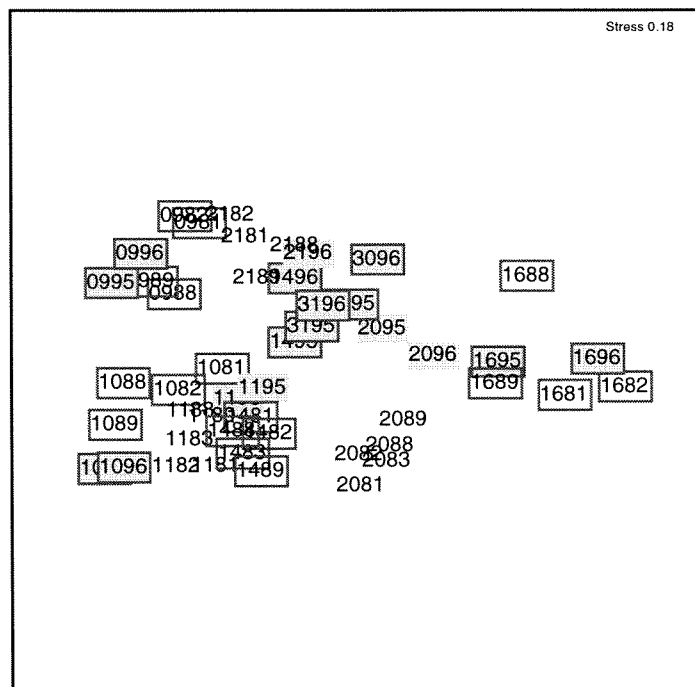
**Figur 19.** Øverste hovednivå. Artssammensetning på stasjoner tatt alle årene framstilt i et MDS-plot. Stasjoner fra 1995 og 1996 er på mørkere bakgrunn, mens stasjoner som ligger i nærheten er omgitt av en mørk ramme.

undersøkelsene fra 1981-83 er signifikant forskjellig fra både 1988/89 ( $p=0.003$ ) og 1995/96-undersøkelsene ( $p\leq 0.000$ ), mens det var ingen signifikant forskjell mellom den siste perioden på 80-tallet og undersøkelsene på 90-tallet. Derimot var forskjellene uanseelige da R-verdien for den simulerte variansanalysen var så lav som 0.187.

En stasjonsvis test av materiale ga derimot signifikante forskjeller som har betydning for grupperingen ( $R=0.699$   $p\leq 0.000$ ). Parvis testing mellom stasjonen ga signifikante forskjeller mellom alle stasjonene, foruten mellom de nyopprettede stasjonene og de gamle stasjonene, grunnet få prøver fra de nye stasjonene. Det eneste unntaket var for stasjon 20 som sannsynligvis ved en tilfeldighet, var signifikant forskjellig fra stasjon 31. Dette viser at artssammensetningen på stasjonene er stabile over tid og endringene som skjer innen stasjonen er små og har ikke ført til at artssammensetningen i Kårstøområdet har endret karakter over tid. Innen hver enkelt stasjon kan det være noen forskjeller fra ett år til det neste, men stasjonene har ikke mistet sine særtrekk.

## Hovednivå 2, alle prøver

Ved å sammenstille alle registreringer i hovednivå 2 for alle år innen de tre periodene, lot det seg gjøre å teste om artssammensetningen i de 3 periodene var forskjellig fra hverandre. Det viste seg at forskjellen mellom sonen var forsvinnende små, men signifikant ( $R=0.094$  og  $p=0.009$ ). Mellom periodene innbyrdes var det ingen forskjell mellom de to periodene på 80-tallet, men en liten signifikant forskjell mellom første perioden på 80-tallet og denne undersøkelsen. Med så lav R-verdi skal en ikke legge for mye i slike forskjeller.



**Figur 20.** Hovednivå 2. Artssammensetning på stasjoner tatt alle årene framstilt i et MDS-plot. Stasjoner fra 1995 og 1996 er på mørkere bakgrunn, mens stasjoner som ligger i nærsonen er omgitt av en mørk ramme.

Ved å teste artssammensetningen i nær- og fjernsonen mot hverandre ble det igjen funnet en liten ubetydelig forskjell mellom artssammensetningen i sonene som var signifikant ( $R=0.127$ ,  $p=0.003$ ). De artene som forårsaker denne lille forskjellen er stort sett de samme som forårsaket forskjeller mellom 1981-83 og 90-tallet.

Igjen er det den stasjonsvise testingen av forskjeller som gir et fornuftig stort og signifikant utslag ( $R=0.888$  og  $p\leq 0.000$ ). Det viser seg at alle stasjonene er forskjellig fra hverandre, foruten mellom de nye stasjonene grunnet få prøver. Dessuten var ikke artssammensetningen innen hovednivå 2 på stasjon 14 og 21 signifikant forskjellig fra den registrert på den nye stasjon 31. Stasjonen i nedre nivå synes å danne sterkere stasjonsvise grupper enn stasjonene gjorde for hovednivå 1. Dette tilskrives en naturlig større variasjon forårsaket av større årsmessige naturlige svingninger i miljøforhold i hovednivå 1 som ligger i selve fjæra, i forhold til de mer stabile miljøforhold innen hovednivå 2.

#### 4.2.4 Konklusjon - rammeregistreringer

Fra rammeregistreringene kan resultatene konkluderes i følgende hovedpunkter:

- Den viktigste forskjellen som er påvist, er at stasjonene er signifikant forskjellige fra hverandre og at de ikke har endret artssammensetning av betydning fra tidlig 80-tallet og fram til 1996, samlet sett. Det er derimot visse indikasjoner på at det har skjedd en endring i artssammensetningen på enkelte stasjoner i visse nivå, selv om det ikke har vært mulig å påvise signifikante forskjeller innen kalkulerede parametrene, hverken mellom 80- og 90-tallet eller mellom en nær- og en fjernsone. De stasjonene hvor det er påvist små endringer fra 80-tallet er på stasjon 9, 14, 16 og 20. To av stasjonene representerer nærsonen og to fjernsonen noe som gjør det vanskelig å påvise endringene innen de predefinerte gruppene og dermed sette endringene i sammenheng med driften av gassterminalen ved Kårstø. Alle disse stasjonene har vist visse endringer i nivåene som ligger under lavvannslinjen, noe som ansees av større betydning enn endringer innen øvre hovednivå.
- Det er ikke påvist signifikante endringer innen samfunnsindeksene hverken mellom 80-tallet og 90-tallet, eller mellom nær- og fjernsonen. Det er derfor vanskelig å knytte utslipp fra terminalen til endringer i indeksen. Derimot kan det ikke utelukkes at endringene på stasjon 14 og 9 kan skyldes direkte eller indirekte effekter av terminaldriften. Det skal presiseres at endringene er små og for stasjon 9, har stasjonenes bunnforhold mye å si for dens ustabilitet.
- De artene som har forårsaket endringene mellom den predefinerte nær- og fjernsonen samt mellom 80- og 90-tallet innen begge hovednivå, kan sammenstilles i følgende tabell. Artene som forekommer i en kolonne har større forekomst under denne kolonnen enn i den andre kolonnen som den sammenlignes med. Det må presiseres at forskjellene er små og det har ikke vært mulig å påvise signifikante endringer av betydning.

**Tabell 3.** Oversikt over hvilke arter som var overrepresentert innen de forskjellige periodene og innen nær- og fjernsonen.

HOVEDNIVÅ	80-TALLET	90-TALLET	NÆRSONE	FJERNSONE
1.	Blæretang Strandsnegl Albueskjell Purpursnegl	Blåskjell Fjæreblod Tang Rur	Grønndusk	Blåskjell
2.	Rødlo	Blåskjell Grønndusk Rur	Grønndusk Sagtang	Blåskjell Vorteflik Rødlo Krusflik Posthornmark Rur





## 4.3 Hardbunnsundersøkelser i tidevannssonen - Transektregistreringer

### 4.3.1 Stasjonsbeskrivelser

En side består av beskrivende tekst og tabeller, mens motsatt side er indekser i kart, transektintervall og en MDS-figur. For hver enkelt stasjon er det foretatt en enkel stasjonsbeskrivelse av stasjonens topografi. Største registreringsdyp er også notert her.

Under denne kommer en tabell som for hvert av årene gjengir antall arter/taxa alger og dyr som er registrert. Den semikvantitative forekomsten av organismene er gjengitt under forekomst, summert over hver dypmeter og eksponentielt transformert. Derfor er disse tallene for forekomst er høyere enn under stasjonsbeskrivelsene for rammer.

Dominansindeksen beskriver største dominans av en art i forhold til alle andre arter over hele transektet, noe som medfører at den vanligvis blir høyere enn den som er beskrevet for hvert dypintervall. Ved å dele opp transektet i intervall øker den prosentvise betydningen av arter som bare forekommer i dette dypintervallet og motsatt vil betydningen av en art som forekommer over flere dypintervall øke sin prosentvise betydning beregnet over hele transektet.

Diversiteten skal i utgangspunktet være mer stabil for slike utslag som dominansindeksen gir. Den er en funksjon av artsantall, forekomst og jevnhet og vanligvis motsatt relatert til dominans.

Jevnhet beskriver hvordan artene er fordelt innen transektet. Forekommer de jevnt over hele transektet blir jevnhet lik 1. Forekommer artene derimot stort sett separat innen hver enkelt dypmeter, vil jevnhet nærme seg 0. Derfor er jevnhet som dominans høyere innen dypintervallene enn beregnet over hele transektet.

De dominante artene er de artene som har høyest forekomst beregnet over hele transektet. I figuren angis dominantene innen dypintervallene.

Under tabellen finnes for hver stasjon en nærmere redegjørelse for registrerte og beregnede parametre.

Nederst på figursiden finnes et MDS-plot (Multi- Dimensional Scaling). Nederst på hver side med stasjonsbeskrivelse er det gjengitt en beskrivelse av artssammensetningen på stasjonen og hvilke arter som har forårsaket en eventuell spredning av dypintervallene i MDS-plottet.

De statistiske testene som er utført mellom indeksene i forskjellige dypintervall, baseres på parvise t-tester. MDS-analysen blir som under rammeregistreringene, analysert ved hjelp av simulert enveis variansanalyse ANOSIM og de artene som forårsaker forskjellig gruppering av prøvene/stasjonen er bestemt ved hjelp av programmet SIMPER. Se forøvrig Metodekapittelet for ytterligere forklaring.

For å bedre kunne sammenligne artsantallet mellom stasjonene er nederste dyp for den grunneste stasjonen i undersøkelsen lagt til grunn for å beregne et artsantall på en stasjon som med forsiktighet kan sammenlignes med andre stasjoner. Stasjon 30 på Kråka like ved gassterminalen er den grunneste med største registreringsdyp på bare 12 m. Gjennomsnittlig ble det på alle dykkestasjonene registrert 160 arter i intervallet 0-12 m.

**Stasjon nr. 11, Navarsvåg. Himmelfretning syd**

Stasjonen er bratt (80-90°) ned til 13 m hvor den går skarpt over i en skrånende (10-20°) bunn med store stein. På 18m går fjellet over til sandbunn. Største registreringsdyp var 19m.

Undersøkt år	95	96
Antall arter	137	146
Forekomst	7765	9660
Dominansindeks	8.0	7.7
Diversitet	4.1	4.2
Jevnhet	0.4	0.5

Dominanter	BRUNT TRAIN LAMHY LAMSA SPEPA	BRUNT LAMSA TRAIN RHOCO STREB
------------	---	---

Artsantallet: Stasjonen var forholdsvis rik med ca 140 registrerte arter hvert år. Totalt ble det registrert 184 arter begge årene. På stasjon 11 ble det i intervallet 0-12 m registrert totalt begge årene 153 arter, som er noe lavere enn gjennomsnittet. Den loddrette fjellveggen kan være en forklaring på at det ble registrert under gjennomsnitt på stasjonen. Det ble registrert signifikant flere arter i 1996 enn i 1995 ( $p=0.035$ ). Det forekom 102 alger og 72 dyr på stasjonen.

Forekomst økte fra 1995 til 1996 langs hele transektet, men grunnet stor variasjon innen de på forhånd valgte dypintervall, ble den ikke signifikant.

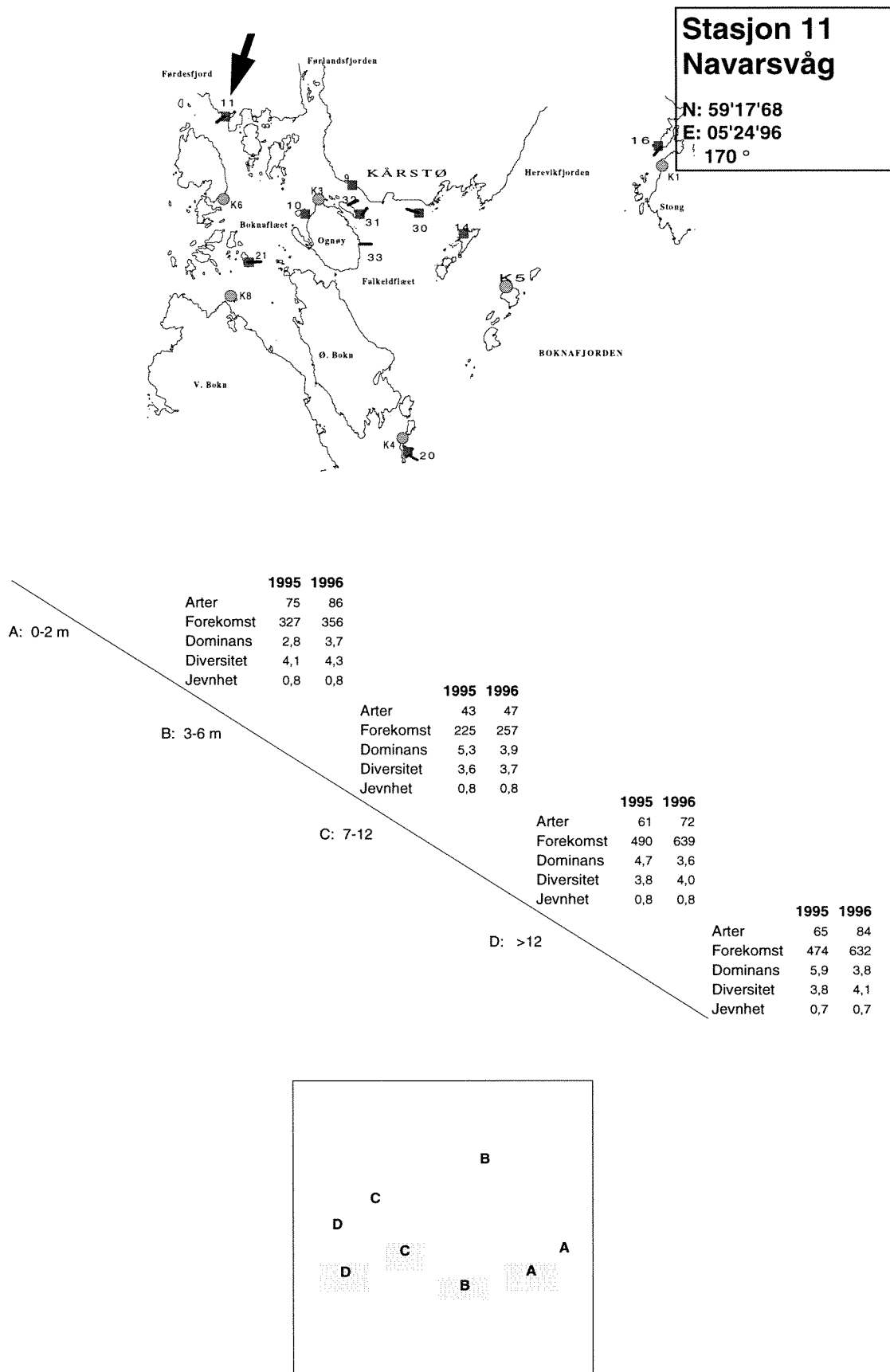
Dominansindeks var ikke forskjellig mellom de to årene. Årsaken til at dominansindeksene for hele transektet generelt blir høyere enn innen hver av dypintervallene, skyldes at enkelte arter forekommer innen alle dypintervall, og dermed vil dominansindeksen øke i forhold til alle andre arter som er mer begrenset til visse dypintervall.

Diversitet var som forventet og noe lavere enn gjennomsnittet, noe som kan skyldes topografien på stasjonen. Økningen i diversitet fra 1995 til 1996 var signifikant, da variasjonene i diversitet innen de valgte dypintervall ikke var stor, gav dette signifikante endringer i diversitet mellom de to årene.

Jevnhet. Det ble ikke registrert forskjell i jevnhet mellom årene og jevnheten var meget stabil over hele dykketranssektet.

Dypintervallene var predefinerte, noe som førte til at registrerte og beregnede parametre ble lavere i dypintervall 3-6 m enn i de andre. Nederste intervall hadde høyeste verdier. Disse intervallene skal sammenlignes innbyrdes fra ett år til neste. Innbyrdes sammenligning innen årene må gjøres med aktsomhet. Øvre intervall har svært mange arter over få dypmeter. Statistiske tester på forskjellige parametre er basert på parvise sammenligninger innen disse dypintervallene.

Artssammensetningen på stasjonen domineres av en brun skorpe (BRUNT), røddlo (TRAIN), teinebusk (RHOCO) og tare (LAMSA og LAMHY). Påfallende endringer fra 1995 til 1996 ligger i reduksjon av stortare (LAMHY), hummerblekke (PHYTR) og tvebendel (DICDI). Eller økte forekomster av en cyanobakterie (SPISP) og vanlig korstroll (ASTRU). Årsaken til endringene er ukjent. MDS-plottet viser at forskjellen mellom årene var størst i 3-6m dyp. Forskjellen skyldes bl.a. større forekomster av streblenoide brunalger (STREB), martaum (CHOFI) og reduksjon i bleiktuste (SPEPA), bred vortesmukk (ASPTU) og brunli (ECTOC) i 1996, noe som kan skyldes en sen vår i 1996.



**Figur 21.** Stasjon 11, Navarsvåg. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. 16, Svinavik. Himmelretning vest**

Stasjonen heller ca. 45° ned til 9m hvor den er bratt (70-90°) ned til 30m. Man følger delvis en sanddekt kløft nedover fra 20 til 30m hvor registreringen foregikk inntil fjellet som reiser seg nesten vinkelrett fra sandbunnen. Største registreringsdyp var 30m. Stasjonen virket nedslammet og det var mye svevepartikler i vannet begge årene.

Undersøkt år	95	96
Antall arter	172	158
Forekomst	9474	11814
Dominansindeks	6.9	7.8
Diversitet	4.3	4.2
Jevnhet	0.4	0.4

Dominanter	CORAX TRAIN LAMHY BRUNT SPIBO	CORAX BRUNT CRUPE TRAIN LAMSA
------------	---	---

Artsantallet var noe redusert fra 1995 til 1996, men forskjellen var ikke signifikant. Reduksjonen skjedde hovedsakelig i 3-6 m intervallet hvor antall arter falt fra 80 til 59 arter. Stasjonen var artsrik og det ble registrert 223 arter på stasjonen hvorav 182 av disse artene ble funnet fra 0-12 m dyp. Dette er over gjennomsnittet for området på 160 arter. Det forekom 108 alger og 111 dyr på stasjonen.

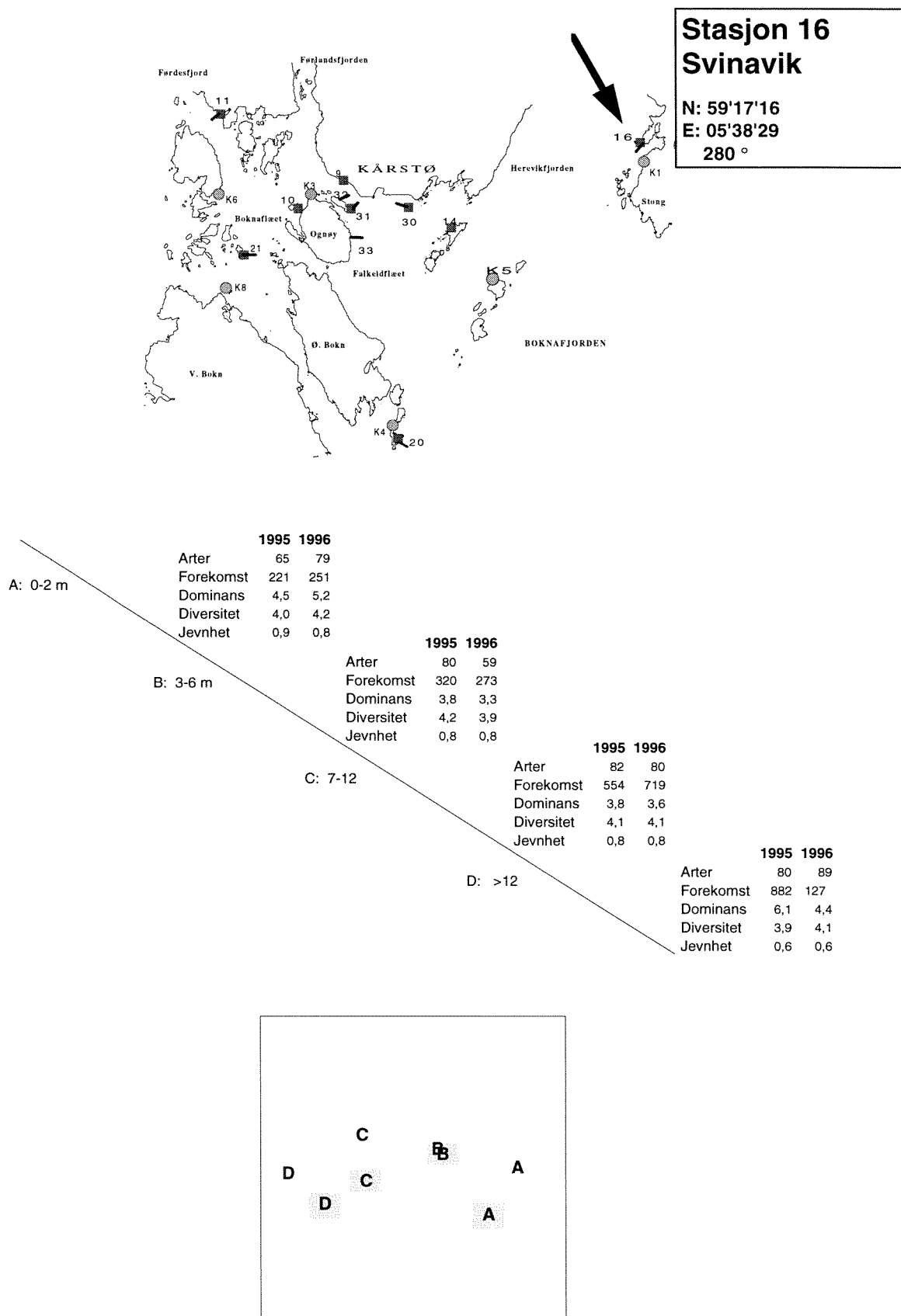
Forekomst. Det var ingen forskjell mellom årene. Forekomsten var større enn på stasjon 11.

Dominansindeksen i 1995 var heller ikke forskjellig fra i 1996. I nedre dypintervall ble det registrert noe høyere dominans i 1995 enn i 1996, sannsynlig grunnet større forekomster av bryozooer dette året (BRYEQ).

Diversiteten varierte noe fra ett år til neste og endringen var motsatt innen de forskjellige dypintervall. Det var ingen signifikante forskjeller i diversiteten mellom årene 1995 og 1996.

Jevnheten var lik hvert av årene med bare små forskjeller innen de forskjellige dypintervall.

Artssammensetning. De algene som dominerte på stasjonen var igjen de skorpeformete algene (CORAX og BRUNT). I tillegg var den skorpeformete rødalgen sleipfleck (CRUPE) vanlig over store deler av stasjonen, mest i 1996. Stasjonen har gode forekomster av stortare (LAMHY) og sukkertare (LAMSA). Ellers forekom fingertare (LAMDC) sammen med stortare i en spesiell variant (*f. cucullata*). Denne formen forekommer på beskyttede steder og kan lett forveksles med stortare ved lite oppsprukket blad og en hjerteformet basis ved overgangen til stilken (stipes). Forskjellen i artssammensetning mellom årene er liten og skyldes endrete forekomster av skorpeformede og opprette mosedyr (BRYEQ og BRYFQ), posthornmark (SPIRQ) og kalkdannende skorpeformete rødalger (CORAX) (som kan ha vært overdekket av andre alger i 1995). Ellers er det registrert større forekomster av fingertare i 1996 enn i 1995. Fingertare i den nevnte varianten kan lett ha vært identifisert feilaktig som stortare i 1995, ettersom de er meget vanskelig å skille fra hverandre ved et raskt øyekast.



**Figur 22.** Stasjon 16, Svinavik. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. Stasjon 20, Vaagaholmen vest. Himmelretning øst**

*Stasjonen er utpreget mer langgrunn enn hva er tilfelle for stasjon 11 og 16. Fra fjære og ned til ca. 10 m heller fjellet ca. 5-10°, mens det derfra heller ca. 30°. Små loddrette partier finnes selvsagt innen hvert av dypintervallene. Fjellet betegnes som oppsprukket fjell. Største registreringsdyp var 30m.*

Undersøkt år	95	96
Antall arter	139	172
Forekomst	10723	13658
Dominansindeks	11.8	9.5
Diversitet	3.9	4.1
Jevnhet	0.3	0.4
Dominanter	CORAX LAMHY BRUNT TRAIN PHYRU	CORAX LAMHY TRAIN BRUNT CRUPE

Artsantallet var signifikant høyere i 1996 enn foregående år ( $p=0.016$ ). Forskjellen var ganske så påtagende med hele 33 arter. Økningen var ikke tilskrevet et bestemt dypintervall, men kunne sees over hele transektet. Totalt sett ble det registrert 205 arter de to årene på stasjonen, noe mindre enn på stasjon 16, men ligger omtrent rundt gjennomsnitt for antall registrerte arter for de to årene. I intervallet 0-12 m ble det registrert 157 arter. I 1995 ble det laveste artsantall for hele området registrert på denne stasjonen med 99 arter, i intervallet 0-12 m. Fine værforhold i 1995 utelukker dårlige registreringer grunnet vanskelige værforhold. Det forekom 95 alger og 107 dyr på stasjonen.

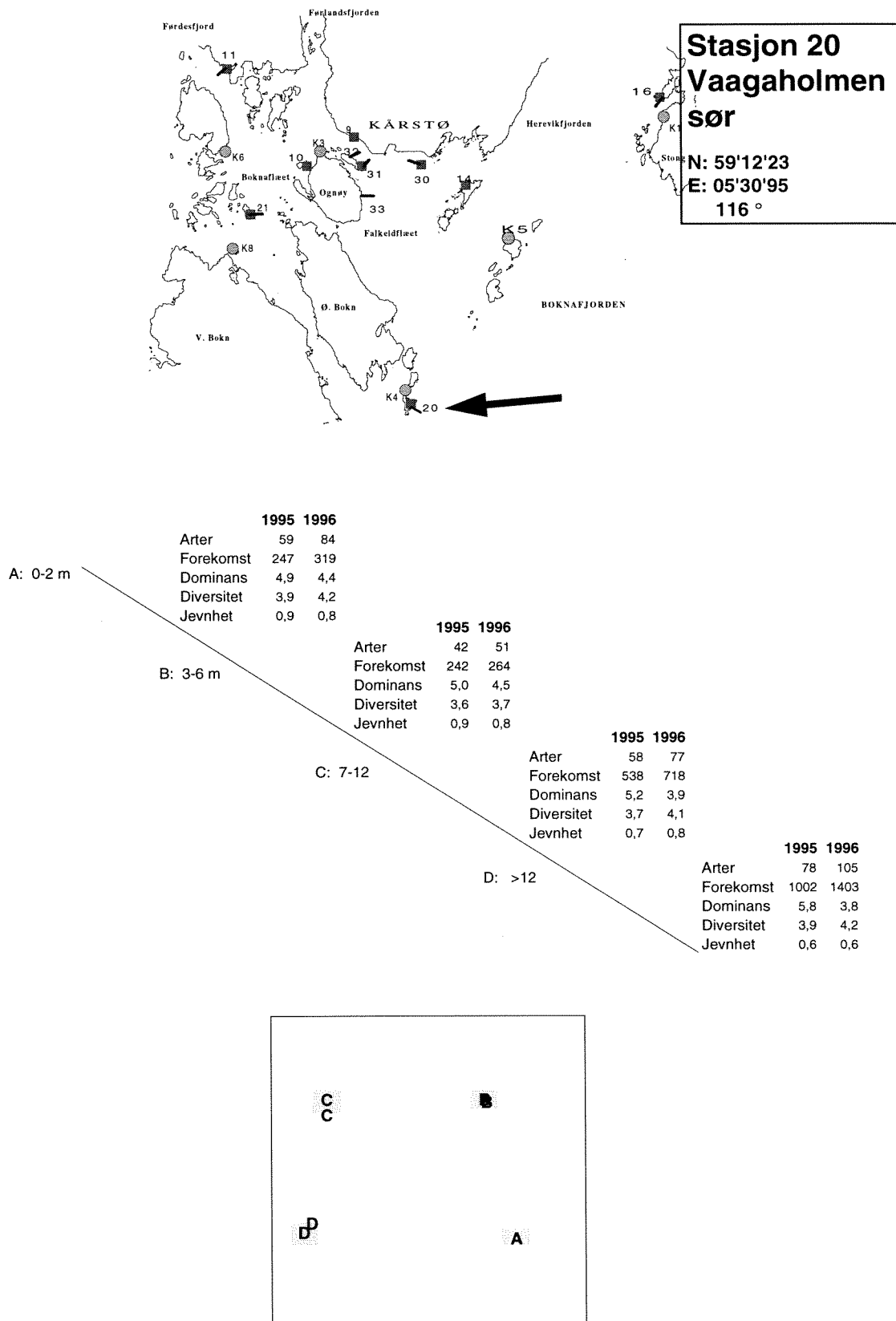
Forekomst var høyere enn på de foregående stasjoner. Dette kan skyldes mindre helning nedover i dypet som gir mer lys til alger og dermed større forekomster av disse. Selv om forekomstene økte fra 1995 til 1996, var de ikke signifikante. Dette skyldes stor varians i materiale slik dypintervallene er predefinert.

Dominansindeks var mindre i 1996 enn i 1995, men ikke signifikant av samme årsaker som er nevnt over. Stasjonen har høyere dominans basert på hele transektet noe som skyldes at stasjonens helning som sannsynligvis medførte at enkelte vanlig forekommende arter kunne strekke seg over et større intervall enn hva var tilfelle på stasjon 11 og 16.

Diversiteten var signifikant høyere i 1996 enn i 1995 ( $p=0.011$ ). Økningen var ikke begrenset til et visst dypintervall, men forekom over hele transektet.

Jevnhet viste små endringer innen hvert av dypintervallene med både reduksjon og økning fra 1995 til 1996. Det var ingen signifikant forskjell mellom årene.

Artssammensetning: De artene som dominerte på stasjonene var skorpeformete rød- og brunalger som (CORAX, CRUPE, BRUNT), røddlo (TRAIN) og stortare (LAMHY). Ettersom stasjonen er den mest eksponerte, var stortareskogen med tilhørende alger og dyr godt utviklet. MDS-plottet viser at artssammensetningen var mer lik mellom årene enn mellom dypintervallene. Økt forekomst av skorpeformete mosedyr (BRYEQ) hovedsakelige i nederste dypintervall og brunli (ECTOC) samt redusert forekomst av rødpusling (AUDOU), skilte 1996 fra 1995. Forskjell mellom årene var svært liten.



**Figur 23.** Stasjon 20, Vaagaholmen sør. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. Stasjon 21, Skolbuholmene. Himmelfretning øst**

*Fjellet heller ca. 60-70° fra fjæra og ned til 8m hvor det forekommer noe sandbunn mellom fjellknausene. Fra 10 m er det varierende fjell og sandhyller ned til 30m. Helningen er varierende med gjennomsnittlig ca. 30°.*

Undersøkt år	95	96
Antall arter	160	175
Forekomst	10004	13565
Dominansindeks	15.4	11.9
Diversitet	3.9	4.2
Jevnhet	0.3	0.4
Dominanter	BRUNT TRAIN CORAX SPEPA LAMSA	BRUNT TRAIN CORAX RHOCO SPIBO

Artsantallet var høyt og det ble funnet totalt 216 arter de to årene på transektet. Fra 0-12 m ble det funnet 151 arter. Artsantallet var litt lavere i 1995 enn i 1996 og økningen skjedde hovedsakelig dypere enn 7 m. Forskjellen var derimot ikke signifikant. Det forekom 101 alger og 112 dyr på stasjonen.

Forekomst var også høyere i 1996 enn foregående år, men ikke signifikant. Det var som for artsantallet i de to dypeste intervallene, > 7 m dyp, hvor økningen var tydeligst.

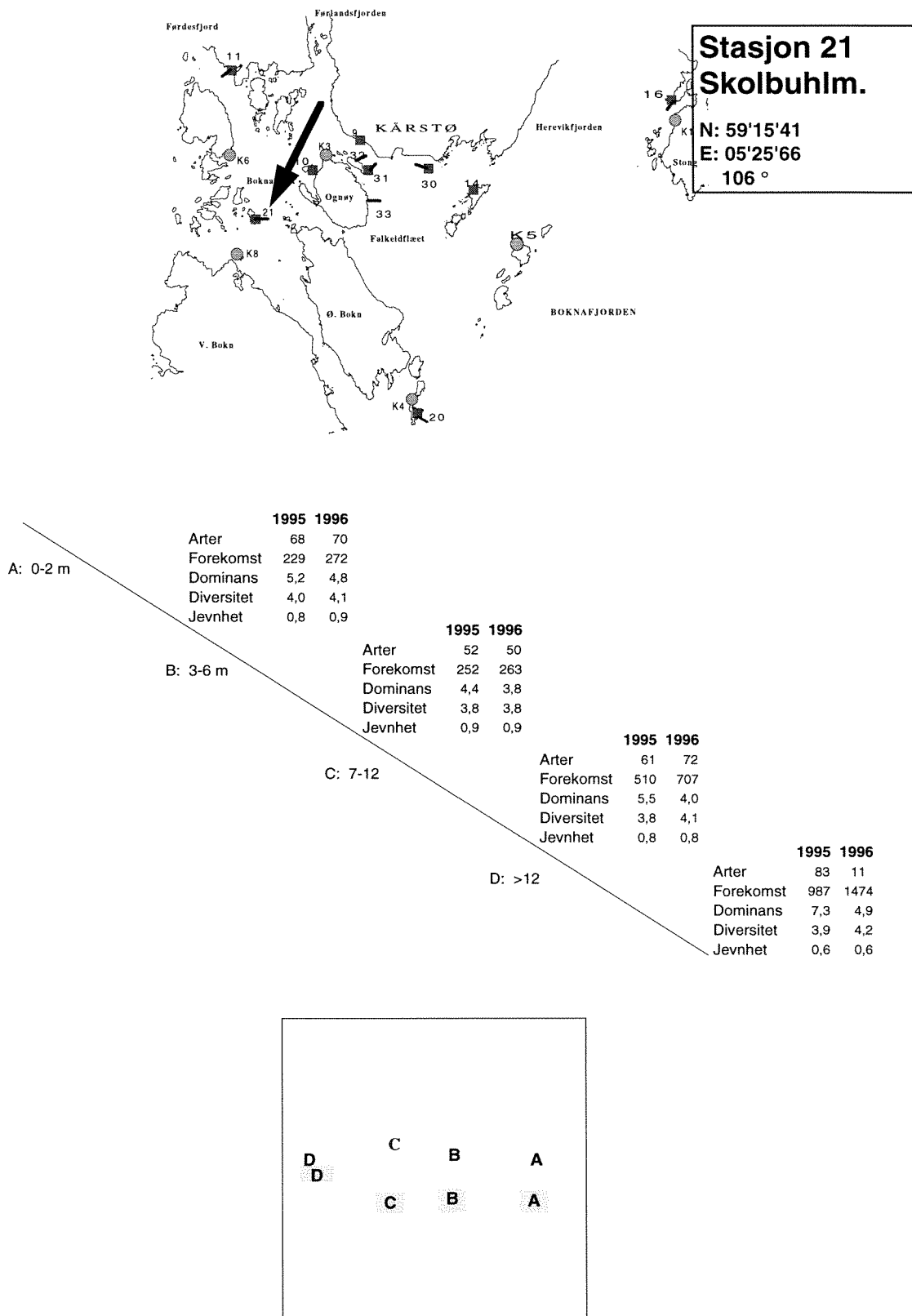
Dominansindeksen var lavere i 1996 enn året før. Heller ikke her var forskjellen signifikant. Innen dypintervallene det under 7 m at den største forandringen hadde skjedd. Det kan vanskelig settes i forbindelse med utslipp fra terminalen.

Diversiteten var noe høyere i 1996 enn i 1995, men heller ikke for denne parameteren signifikant. Her fant økningen også sted under 7 m dyp. Diversiteten ligger i samme størrelsesorden som for de andre stasjonene.

Jevnhet var nokså lik begge årene inne hver av dypintervallene, men over hele transektet som helhet økte den noe.

Artssammensetning. De mest dominante artene var skorpeformete arter av brun og rødalger (BRUNT og CORAX) samt rødlo (TRAIN) som ofte kan danne store "teppelignende" matter over bunnen. Det har ikke skjedd noen endring i artssammensetningen i dypintervall D, men i alle andre dypintervall var forskjellen tydelig. Indeksene viste derimot størst forskjell i nederste dypintervall. Forskjellen mellom årene skyldtes primært økte forekomster av skorpeformete og opprette mosdyr (BRYEQ og BRYFQ). Ellers økte også forekomsten av den opportunistiske brunalgen fint kjerringhår (DESVI) og små individer av stortare (LAMIH).





**Figur 24.** Stasjon 21, Skolbuholmene. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. Stasjon 30, Kråka. Himmelretning nordvest**

*Stasjonen ligger nærmest utslippet, men grunnet retningen på utslippsrøret ligger den kanskje noe i en bakevje. Fjellet fra holmen går forholdsvis bratt, ca 70°, ned til 6-7m, hvor fjellhyller med sand overtar. Denne bunntypen heller ca 20° ned til 11m hvor bunnen går over i sandbunn med enkelte store stein. Største registreringsdyp var 12 m.*

Undersøkt år	95	96
Antall arter	131	150
Forekomst	6093	6947
Dominansindeks	8.1	3.7
Diversitet	4.1	4.3
Jevnhet	0.5	0.5
Dominanter	BRUNT LAMDC TRAIN CERRU ECTFA	CORAX ECTFA BALBO CHYVE TRAIN

Artsantallet er svært høyt tatt i betraktning at stasjonen er så grunn. I 0-12 m ble det registrert hele 185 arter/taxa de to årene. Dette er det høyeste artsantallet som er registrert over hele området. De andre stasjonene varierer fra 149 til 182 arter med et gjennomsnitt på 160 arter for området. Stasjonen var langgrunn og kan karakteriseres som noe nedslammet og tildels overrepresentert av filamentøse brunalger. Disse kan enten settes i sammenheng med lettere eutrofipåvirkning eller som et generelt trekk for grunne områder. Naturlig omsetning av næringsstoffer i slike grunnområdet kan være stor og områdets åpenhet mot sør og stor båttrafikk kan kanskje øke tilgjengelighet av næringsstoffer. Det er ansett som usannsynlig at utslippene fra gassterminalen fører til målbare endringer i produksjonsforhold eller i artssammensetningen av Kårstøbassengets plankton (Thomassen J. (red) 1992.). Stasjonens og området bunnforhold, er høyst sannsynlig årsak til overgroing av filamentøse brunalger, men en viss indirekte effekt av kjølevannsutslippet kan ikke utelukkes. Artsantallet økte fra 1995 til 1996, men forskjellen var ikke signifikant. Det forekom 97 alger og 85 dyr.

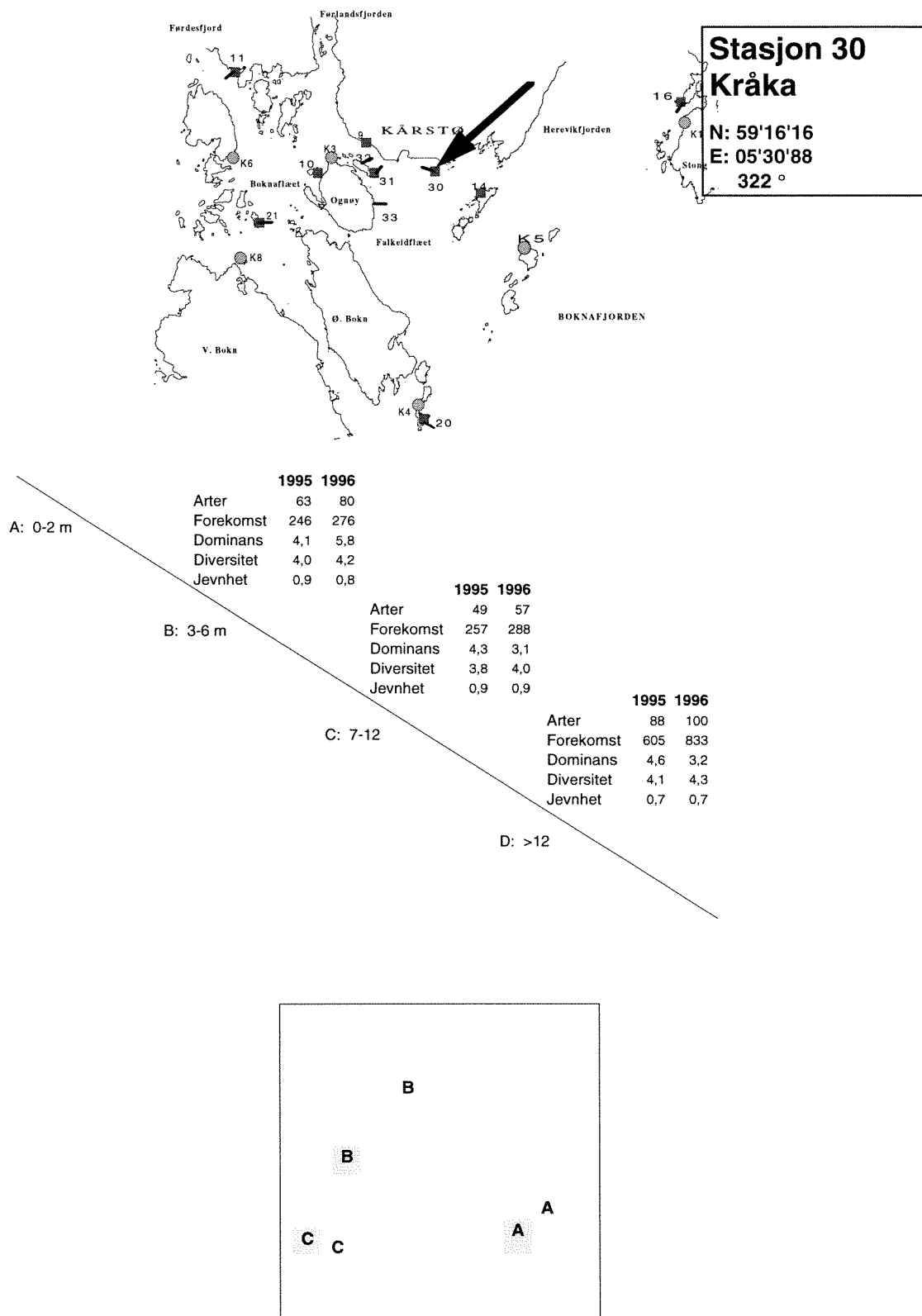
Forekomst økte noe fra 1995 til 1996, men forskjellen var ikke signifikant. Økningen skjedde hovedsakelig i 7-12m dyp.

Dominansindeksen indikerte noe forhøyet dominans i fjæra i 1996. Under 3 m var dominansen noe mindre i 1996 enn i 1995. Årsaken til den høye dominansen i fjæra i 1996 skyldtes større forekomster av rur og blåskjell (BALBO og MYTED) i år. Variasjonen ligger innenfor naturlig variasjon.

Diversitet varierte noe mellom årene og endringene spriket i begge retninger innen forskjellige dypintervall. Samlet økte den over hele transektet, men forskjellen var ikke signifikant.

Jevnhet var lik mellom årene, med en antydning til nedgang i øvre intervall i 1996. Dette skyldes mest sannsynlig økning i rur og blåskjell (BALBO og MYTED) i dette intervallet i år.

Artssammensetning: MDS-plottet antyder liten forskjell i artssammensetning i intervall A og C, mens forskjellen mellom årene var større innen intervallet 3-6 m (B). Forskjell i artssammensetning mellom intervall A og de andre var også tydelig. Forskjellen mellom årene skyldes først og fremst økning i forekomster av små brunalger (STREB) og økt forekomst av små stortareplanter (LAMIH). Eller synes stasjonen å være dominert av alger.



**Figur 25.** Stasjon 30, Kråka. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. Stasjon 31, Ognøykalven øst. Himmelretning øst**

Stasjonen ligger rett over kaianlegget ved terminalen og fjellet heller ca. 30° med innslag av hyller ned til 13 m hvor det blir brattest ca. 50-90°. På ca 18-20 m flater det utover en sandslette med store og små stein ca 10°. Stasjonen er sterkt utsatt for kraftig omrøring fra propellvann under innlosing av båter til terminalen, noe som ble selvopplevd av en dykker under registreringsarbeid. Største registreringsdyp var 26 m.

Undersøkt år	95	96
Antall arter	165	158
Forekomst	10567	9378
Dominansindeks	7.6	8.6
Diversitet	4.2	4.1
Jevnhet	0.4	0.4
Dominanter	TRAIN BRUNT CORAX BONAS CERRU	TRAIN LAMSA CORAX DESVI SPIBO

Artsantallet på stasjonen var som normalt med 204 registrerte arter. I 0-12 m ble det registrert 155 arter som er omtrent som gjennomsnittet for området (160). Artsantallet avtok fra 1995 til 1996 som den eneste stasjon sammen med stasjon 16. Reduksjonen skjedde i alle dypintervall og en gjennomsnittlig reduksjon på 9 arter/taxa var signifikant forskjellig ( $p=0.042$ ). Det ble registrert 102 alger og 100 dyr på stasjonen.

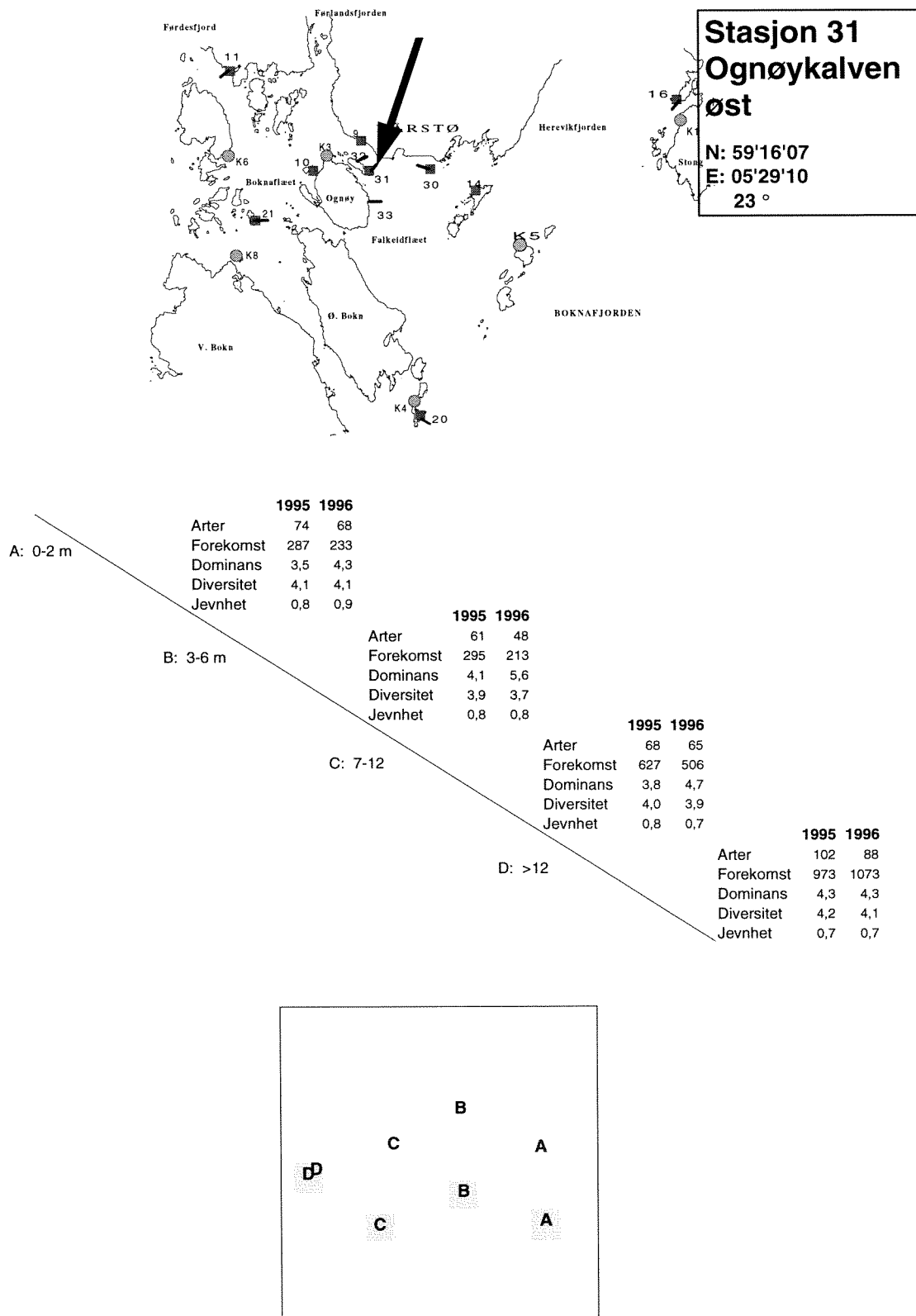
Forekomst avtok også fra 1995 til 1996. Reduksjonen var ikke entydig innen alle dypintervallene, noe som også resulterte i at forskjellen mellom årene ikke var signifikant.

Dominansindeksen var ikke signifikant forskjellig de to årene selv om den økte tydelig i de tre øverste dypintervall. I den nederste dypintervall endret ikke dominansen seg fra det ene året til det neste.

Diversiteten var lavere i 1996 enn i 1995 og forskjellen var signifikant ( $p=0.014$ ). Reduksjonen skjedde i alle dypintervallene under 2 m. Det må nevnes at forskjellen er liten og ligger godt innen naturlige svingninger fra ett år til neste.

Jevnhet varierte lite fra 1995 til 1996 og var ikke entydig over alle dypintervall.

Artssammensetning. MDS-plottet indikerte også større forskjell mellom årene enn hva var tilfelle på de fleste andre dykketransektene i området. Endringene i artssammensetning synes å ha skjedd i de tre øvre dypintervall over 13 m. De artene som forårsaket forskjellen i samfunnsstruktur de to årene, var økt forekomst av skorpeformete og opprette mosdyr (BRYEQ og BRYFQ) og reduksjoner i flere grønnalger (CODFR, CHAEL, DERMA) og rødalger (BONAS og CALCO) i 1996. Det kan nevnes at erfaring fra andre undersøkelser viser at de algene som her er nevnt, har en tendens til å opptre senere på sommeren de år hvor det har vært kaldt i sjøen. Ellers ble det på denne stasjonen og stasjon 32, funnet en varmekjær art, rødtunge (HALLI), som finnes på beskyttede steder på ytre kyst fra Rogaland til Ålesund. I tillegg ble det i 1996 funnet en art med en nordlig utbredelse, rødalgen draugøre (TURPE). Denne er tidligere beskrevet ned til Møkster, men ble altså funnet spredt på skjellsandbunn på 22-24 m på denne stasjonen i 1996. Effekt fra varmtvannsutslippet fra terminalen kan derfor vanskelig forklare tilstedeværelsen av denne arten. Materiale finnes bevart på NIVA.



**Figur 26.** Stasjon 31, Ognøykalv øst. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

**Stasjon nr. Stasjon 32, Ognøykalven nord. Himmelretning nord**

*Stasjonen er svært lik stasjon 31, Ognøykalven øst, men med en jevnere helning ned til 7 m på ca. 20° og deretter et lite bratt parti på ca. 40° ned til 10 m. Deretter heller fjellet 5-15° utover til største registreringsdyp på 22 m og ca. 100 m fra land. Fjellbunnen er fra 10 m, av innblandet med store steiner og går grandvis over i mer grov kalksandbunn med store og små steiner.*

Undersøkt år	95	96
Antall arter	156	156
Forekomst	8186	9783
Dominansindeks	9.3	7.8
Diversitet	4.1	4.1
Jevnhet	0.4	0.4
Dominanter	BRUNT CORAX TRAIN COROF CLASE	BRUNT CORAX TRAIN DESVI LAMSA

Artsantallet hadde ikke endret seg over de to årene og variasjonene innen de 4 dypintervallene varierte fra ett år til neste. Endringene var ikke entydige. Det ble registrert totalt 202 arter/taxa på stasjonen over de to årene. Fra 0-12 m ble det funnet 149 arter, noe som er under gjennomsnittet for området (160). Stasjonens topografi kan ha var medvirkende årsak. Det ble registrert 92 arter/taxa alger og 108 dyr.

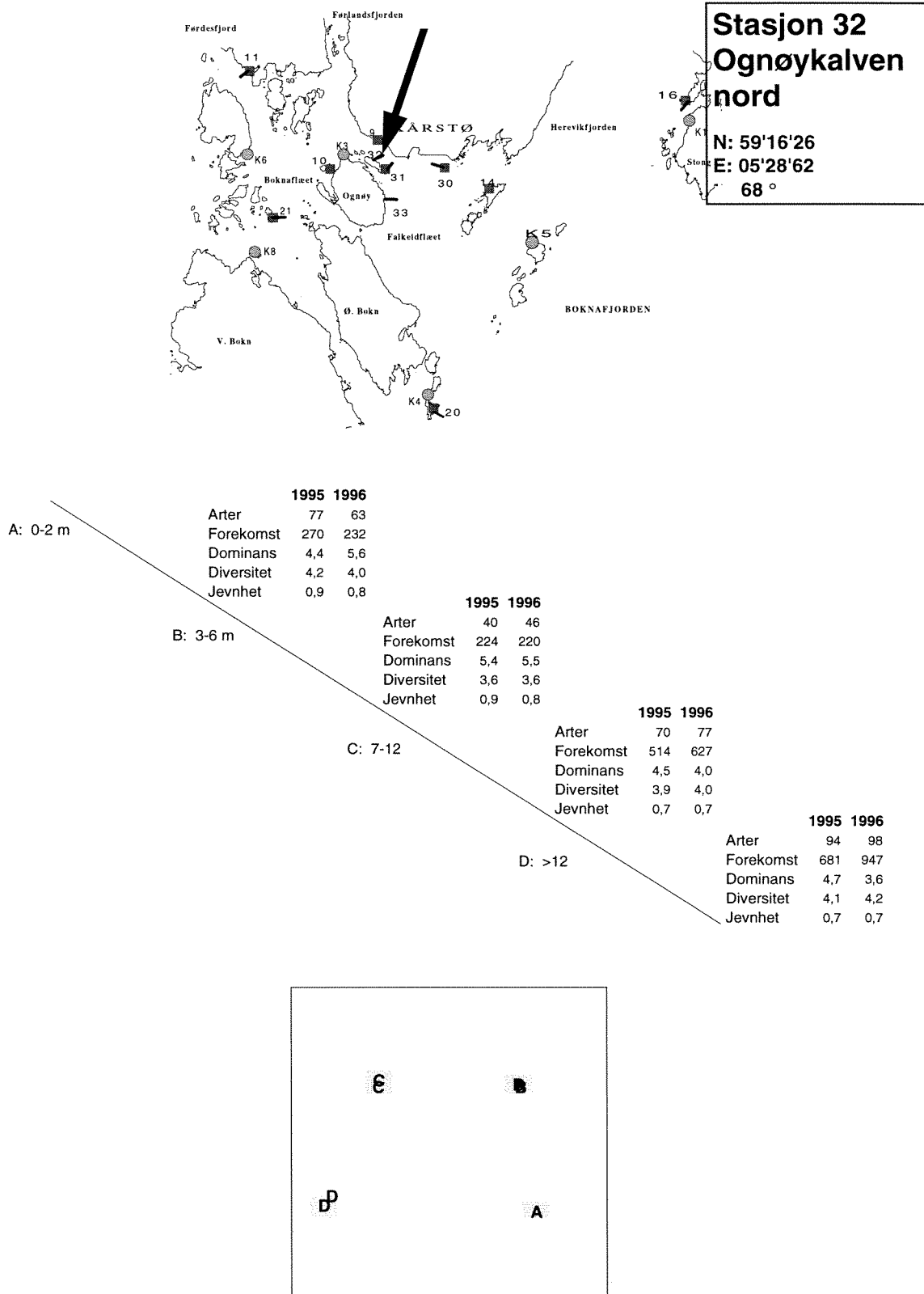
Forekomst økte noe fra 1995 til 1996. I de øvre to dypintervall avtok forekomst, mens i de nedre to økte den, men forskjellen mellom de to årene var liten og ikke signifikant.

Dominansindeks avtok fra 1995 til 1995 for hele stasjonen. Innen dypintervallene økte dominansen i de to øvre, mens den ble redusert i to nedre. Forskjellen mellom årene var ikke signifikant. I øvre intervall skyldes økningen i dominansindeks, økt nedslag av rur dette året, mens i dypintervall B var det store forekomster av martaum (CHOFI) som forekom i 1996.

Diversitet og stasjonen endret seg ikke fra 1995 til 1996. Endringene i de forskjellige dypintervallene var små og ikke entydig fra det ene året til det andre.

Jevnhet avtok noe fra 1995 til 1996 i de to øvre dypintervallene, men over hele stasjonen var ikke endringen merkbar.

Artssammensetning: MDS-plottet viser meget liten forskjell mellom årene og tydelige forskjeller mellom de forskjellige dypintervall. Forskjellen mellom årene er liten og de artene som forårsaket forskjellen, var redusert forekomst av skorpeformete mosdyr (BRYEQ), og økte forekomster av rødalgen fiskeløk (CYSPU) og brunalgen fint kjerringhår (DESVI) i 1996. Økt nedslag av rur (BALAQ) i 1996 bidro også til forskjellen.



**Figur 27.** Stasjon 32, Ognøykalv nord. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

### Stasjon nr. Stasjon 33, Ognøy øst. Himmelfretning øst

Stasjonens topografi minnet mye om stasjonene 31 og 32, på Ognøykalven. Fjellet hellet 10-30° fra fjæra og ned til største registreringsdyp på 20 m, 100 m fra land. Fjellbunn fantes derimot helt ned til 20 m. Transektet ble foretatt oppover i en dal med fjell på nordsiden og sandbunn med store stein på sørsiden. En svømte delvis på sandbunn med store stein delvis på glatt fjell. Stasjonen var noe nedslammet.

Undersøkt år	95	96
Antall arter	140	147
Forekomst	7172	7248
Dominansindeks	12.0	5.2
Diversitet	4.0	4.3
Jevnhet	0.4	0.5
Dominanter	BRUNT TRAIN SPEPA RHOCO COROF	BRUNT TRAIN COROF LAMSA CORAX

Artsantallet på stasjonen økte noe fra 1995 til 1996. Endringen var ikke entydig, med tildels store reduksjoner i de øvre dypintervall og tydelig økning i de nedre dypintervall. Endringene var ikke signifikant entydige mellom de to årene. Det ble ialt registrert 185 arter på stasjonen, noe under gjennomsnittet. I dypintervallet 0-12 m ble der funnet 154 arter, altså noe mer enn på stasjon 32, men likt artsantallet på stasjon 31 som var noe under gjennomsnittet. Stasjonen virket endel overgrodd og nedslammet. Den brede formen av fingertare f. *cucullata* (LAMDC) var dominerende 2-4 m dyp. Det ble i alt registrert 96 arter/taxa alger og 87 dyr.

Forekomst endret seg ikke tydelig fra ett år til neste og var ikke signifikant forskjellig. I dypintervall B skjedde en tydelig reduksjon i forekomst fra 1995 til 1996, mens i dypintervall D skjedde en betydelig økning i forekomst fra 1995 til 1996. Nedgangen i dypintervall B skjedde blant artene brunli (ECTOC), gaffelgrenet havpryd (CALCO) og bleiktuste (SPEPA). Igjen er dette alger som sannsynligvis vil være forsinket i forekomst av en kald vår. I nederste nivå skyldtes den tydelige økningen i forekomst i 1996, en rødalge, smaltødhånd (CALCR), samt børstemarker (SPIBO, POMTR, HYDNO), og skorpeformete og opprette mosdyr (BRYEQ og BRYFQ). Dette er arter som kan være bedre synlige når bunnen ikke er helt overdekket av algevegetasjon senere på sommeren.

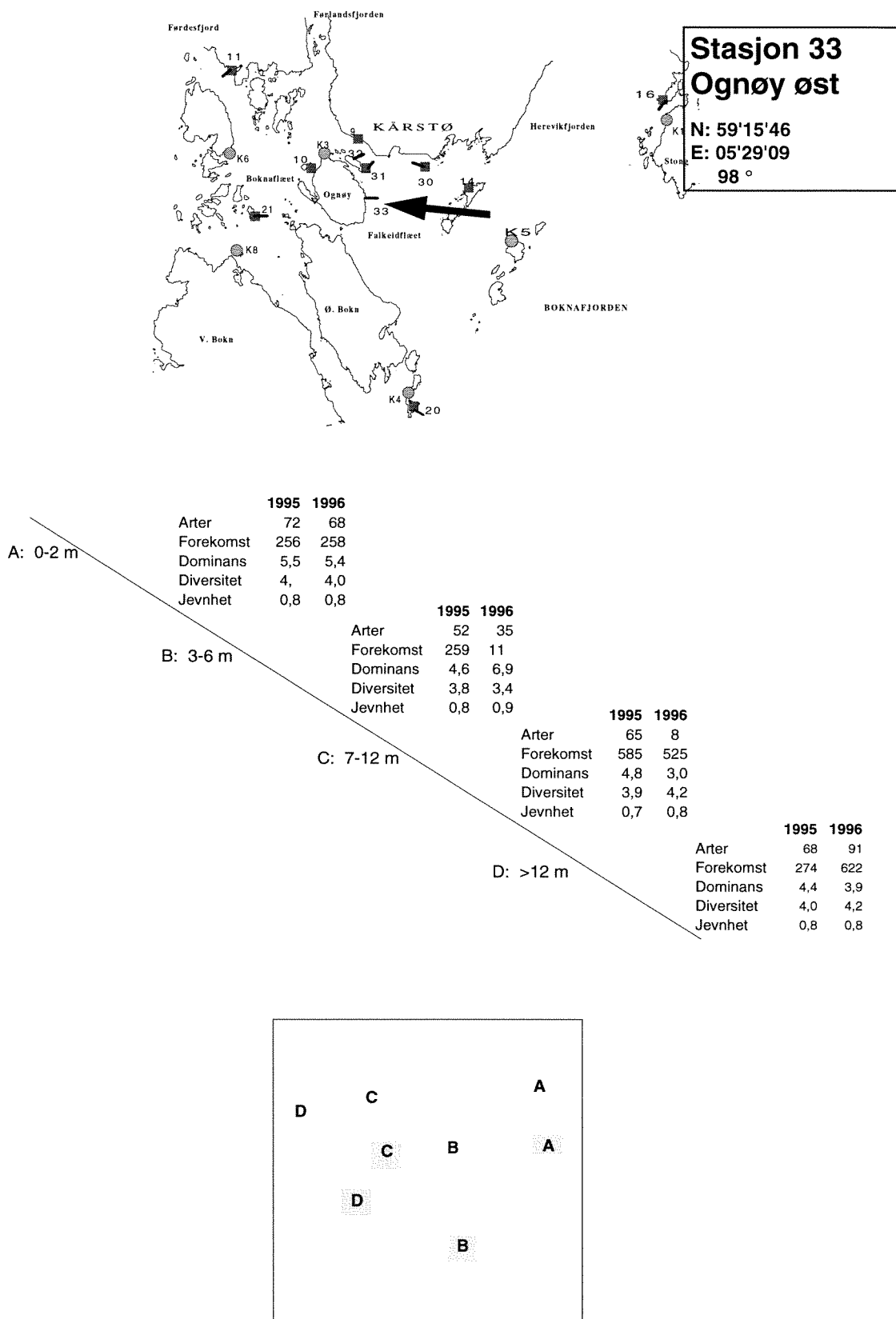
Dominansindeks avtok betraktelig fra 1995 til 1996, men forskjellen var ikke signifikant da den ikke var entydig innen de forskjellige dypintervallene.

Diversiteten økte noe fra 1995 til 1996, men var heller ikke her signifikant, da den ikke var entydig innen alle dypintervallene.

Jevnhet økte fra 1995 til 1996. Selv om den var entydig innen de dypintervall hvor det hadde skjedd en endring, var ikke forskjellen signifikant.

Artssammensetning: MDS-plottet viser et noe uryddig bilde av artssammensetningen som også indek-sene ga et visst uttrykk for. Det er forskjell i artssammensetning mellom årene, samt mellom dypintervallene. Dypintervall B og D som også viste største endringer i forekomst, viste seg å ha størst forskjell i artssammensetning de to årene. Samlet over hele stasjonen, var det økning i skorpeformete og opprette mosdyr (BRYEQ) og hydroider (CAMPQ), samt reduksjon i bleiktusteforeskomst (SPEPA), som skilte årene mest fra hverandre.





**Figur 28.** Stasjon 33 Ognøy øst. Stasjonsbeliggenhet, indekser og MDS-plott for hvert av dypintervallene A,B,C og D.

### 4.3.2 Samlet vurdering av dykketransektene m.h.p samfunnsparametre

#### Bakgrunn for statistiske tester

Datamaterialet innsamlet på dykketransektene er bearbeidet innen dypintervall. Dette har gjort det mulig å teste forskjeller mellom både artssammensetning og beregnede samfunnsparametre. De dypintervall som inngår i analysene, medfører en økt varians i materialet. Ved tester som foretas mellom år eller indre og ytre sone, vil derfor inkludere denne variansen. Skulle testene gi signifikante utslag, vil dette indikere at forskjellene mellom stasjonene, er større enn om variansen mellom dypintervallene hadde vært minimalisert for hver sammenligning. Variansen kunne ha vært redusert ved at en endret utbredelsen av dypintervallene, og dermed fikk mer homogene datablokker å sammenligne mot hverandre. Det bør også nevnes at selv med den predefinerte inndelingen i dypintervall som er benyttet her, vil en forskjell mellom år eller soner være ubetydelige små, selv om de er signifikante. Ved å benytte parvise t-tester istedet for enveis ANOVA, vil problemet reduseres. De tester som er gjengitt nedenfor, er basert på parvise t-tester, enkel regresjon og enveis ANOVA. Verdiene for både standardisert skewness og kurtiosis ligger innenfor intervallet -2 og +2, som viser at datasettene er akseptabelt normalfordelte. Følgende stasjoner tilhører nærsone; 30, 31, 32, 33, mens stasjonene 11, 16, 20 og 21 representerer fjernsone (se figur 1).

#### Basale og beregnede parametre (indekser)

Det er har ikke vært noen signifikant forskjell i antall arter/taxa, diversitet, forekomst, dominansindeks eller jevnhet innen nærsone de to årene, mens i fjernsone viste parvise t-tester av alle dypintervall at det ble registrert i høyere artsantall, forekomst og diversitet, samt lavere dominansindeks i 1996 enn i 1995. Forskjellene var signifikant ( p-verdiene varierte fra  $p=0.001$  til  $0.005$ ). Ved å sammenligne årene hver for seg viser det seg at det er ingen forskjell mellom nær og fjernsone. Ved å kjøre en enveis variansanalyse (ANOVA) for hvert av dypintervallene mot nær og fjernsone, kunne det ikke finnes noen signifikante forskjeller mellom sonene, foruten i nederste dypintervall hvor diversitet og jevnhet viste seg å være signifikant høyere i nærsone enn i fjernsone ( $p=0.039$ ). Noe av forklaringen skyldes at det er ikke normalisert for maksimalt registreringsdyp på hver enkelt stasjon. De nederste registreringsdyp i nærsone ligger på 12, 20, 22 og 26 m, mens i fjernsone på 20, 30, 30 og 30 m. Dette forklarer den signifikante forskjellen i parametrene diversitet og jevnhet, mellom nær og fjernsone

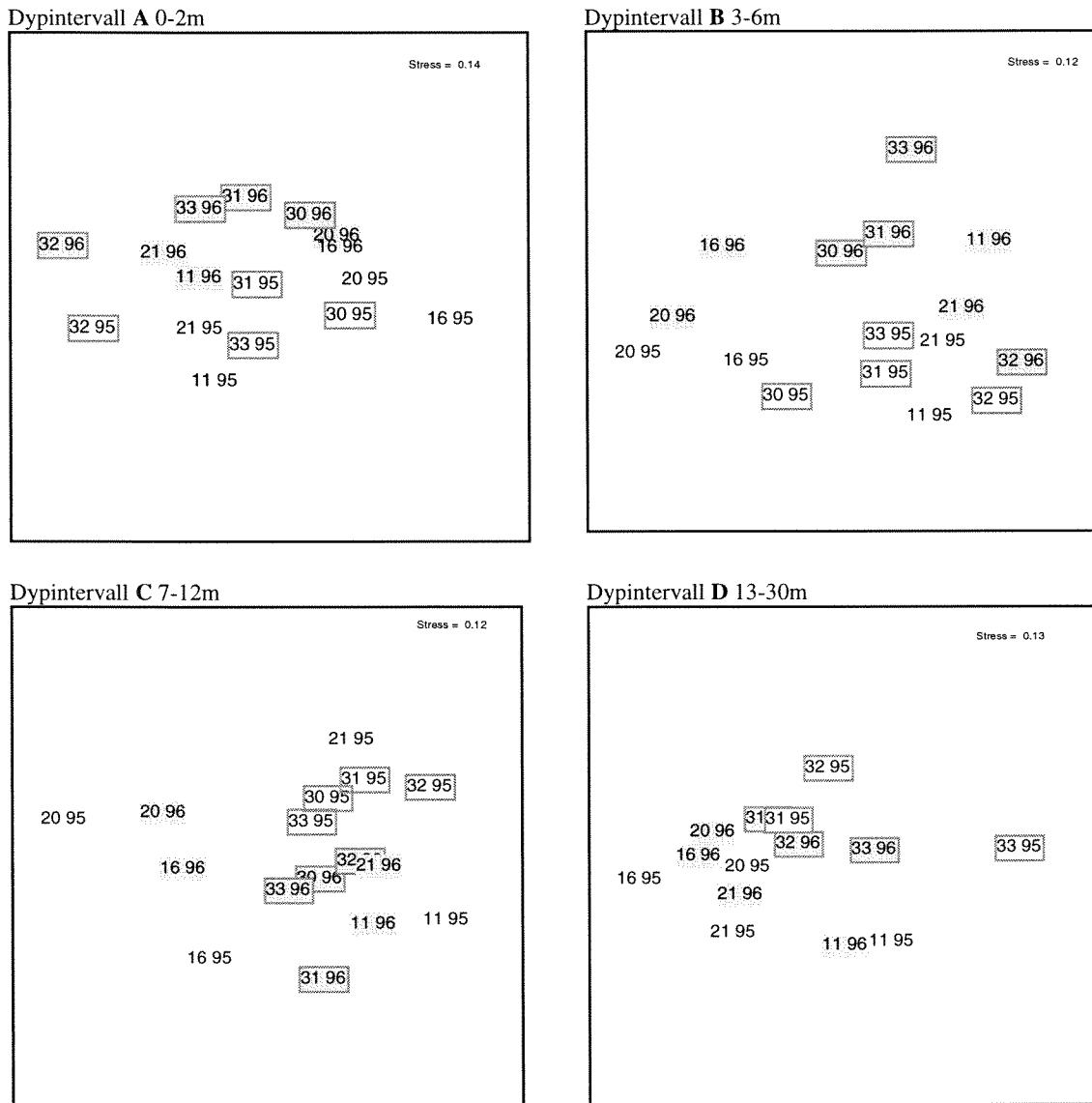
Enveis total variansanalyse over alle dypintervallene mellom årene, viste signifikante forskjeller i alle parametre. Det var hovedsakelig i de to nedre nivåene hvor årsvariasjonen lå, men den kunne også spores forskjeller mellom årene i øverste dypintervall.

Det kan derfor fastslås at det ikke kan finnes noen forskjeller i registrerte og beregnede parametre mellom nær og fjernsone. Derfor kan en heller ikke kunne påvise eventuelle effekter av utslippet fra gassterminalen på registrerte artsantall og forekomst samt på beregnede parametre som diversitet, forekomst og jevnhet under dykketransektene. Det er derimot påvist signifikante forskjeller mellom årene.

### 4.3.3 Samlet vurdering av samfunnsstruktur på dykketransektene

Under stasjonsbeskrivelsene ble det registrert noen forskjeller i samfunnsstruktur innen de 4 dypintervallene mellom 1995 og 1996. Forskjellene mellom dypintervallene kan sies å være entydig i den forstand at artssammensetningen endret seg etterhvert som en forflyttet seg fra fjæra og nedover i dypet. Forskjellene mellom øverste og nederste dyp var størst. Dette er en naturlig gradient i artssam-

menetningen som kan sies å være av generell karakter. Øvre del av fjæra domineres av alger og dyr som er tilpasset et meget varierende og stressende miljø i denne sonen. Her blir artene utsatt for uttørring, frost, kraftig og nesten konstant bølgekrefter, oppvarming og eksponering til luft for å nevne de viktigste. De organismer som lever her er derfor spesielt tilpasset denne sonen og som oftest skjer det store endringer i denne sonen fra ett år til neste jfr. nedslag av rur (BALAQ) og blåskjell (MYTED). Etterhvert som en beveger seg nedover i dypet kommer et større innslag av arter som er sensitive for de miljøpåvirkninger som skjer øverst i fjæra. Miljøforholdene blir mer stabile jo lengre ned i dypet en går. Det skal derfor også mindre til for å endre samfunnsstrukturen i dypere vannlag enn i grunne områder. I Kårstø-området er det ikke påvist forskjeller i indekser mellom nær- og fjernsonen, men mellom årene 1995 og 1996.



**Figur 29.** Endringer i artssammensetning innen hvert av dypintervallene A, B, C og D for 1995 og 1996. Prøverpar med mørk ramme rundt er stasjoner i nærsonen (se figur 1) og prøverpar med mørkere bakgrunn er fra 1996.

For å sammenligne artssammensetningen mellom nærsonen og fjernsonen, samt over år, er det fremstilt et ordinasjonsplott for hvert av dypintervallene (figur 29). De prøverparene med mørkere

bakgrunn skiller 1996-prøvene fra 1995-prøvene og de prøverparene med mørkere ramme, skiller nærsonen fra fjernsonen (uten mørk ramme). Med det blotte øyet kan det sees at prøveparene fra 1996 skiller seg tydelig fra 1995-prøvene. Dette gjelder for alle dypintervallene, men få prøver og stor variasjon innen gruppene (dvs. årene eller sonene), gjør det vanskelig å teste om forskjellen er signifikant eller ikke. Det er utført en simulert variansanalyse (ANOSIM) på materialet for å teste om forskjellene mellom årene og mellom nær- og fjernsonen var signifikant forskjellige. Det er også utført beregninger som viser hvilke arter som forårsaket forskjellen mellom årene eller mellom nær- og fjernsonen (SIMPER) (Se kapittel "Materialer og metoder" side 17).

I figur 29 er det tydelig forskjell mellom årene, men forskjellene kan ikke påvises statistisk i denne framstillingen.

### **0-2 m**

De artene som var forskjellig mellom nær- og fjernsonen i øvre dypintervall, var større forekomster av blåskjell (MYTED) og søl (PALPA) i fjernsonen og større forekomster av rødpusling (AUDOU), sukkertare (LAMSA) og skorpeformete mosdyr i nærsonen. Forskjellen mellom årene i øvre dypintervall skyldtes økte forekomster av blåskjell og rur (MYTED og BALAQ) i 1996 og forhøyede forekomster av fin rekeklo (CERST), rødpusling (AUDOU) og vanlig fjærehinne (PORUM) i 1995. I øvre dypintervall 0-2m var hverken forskjellen mellom årene og forskjellen mellom områdene signifikant forskjellige.

### **3-6 m**

I dypintervall B lå forskjellen i artssammensetningen mellom nær- og fjernsonen, hovedsakelig i endret forekomst av alger i nærsonen og mosdyr i fjernsonen. Nærsonen var overrepresentert av martaum (CHOFI), fingertare (LAMDI), bred vortesmukk (ASPTU), gaffelgrenet havpyrd (CALCO) og bruntrevl (MESVE), mens fjernsonen var i forhold til nærsonen overrepresentert av skorpeformete mosdyr (BRYEQ) og hydroider (CAMPQ), samt større innslag av bleiktuste (SPEPA). Forskjellen mellom årene skyldtes økte forekomster av skorpeformete mosdyr og hydroider (BRYEQ og CAMPQ) i 1996 og fin rekeklo (CERST), bleiktuste (SPEPA) og gaffelgrenet havpyrd (CALCO) i 1995. I dypintervall B var det signifikant forskjell mellom årene, men forskjellen var ubetydelig liten på grunn av lav R-verdi ( $R=0.182$ ,  $p=0.046$ ). Det var ingen signifikant forskjell mellom nær- og fjernsonen.

### **7-12 m**

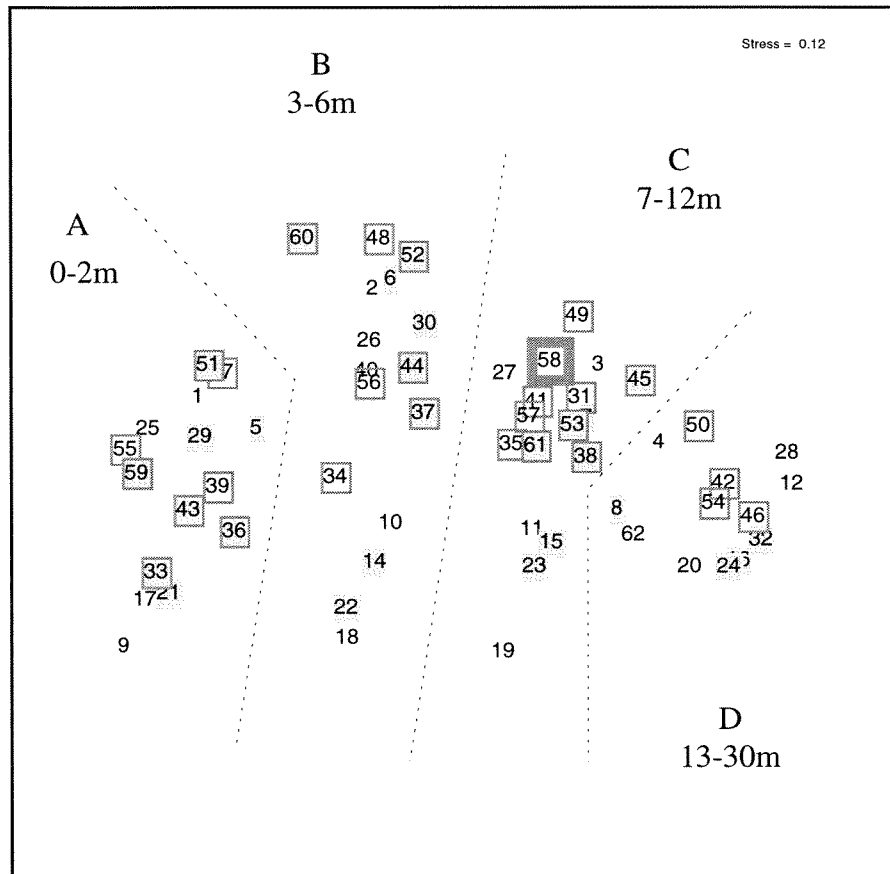
I dypintervall C var forskjellen mellom sonene forårsaket av økte forekomster av små tareplanter (LAMIH) og rødpusling (AUDOI) i fjernsonen og kransrør (CHYVE), bleiktuste (SPEPA) og bred vortesmukk (ASPTU) i nærsonen. Dette er også arter som representerer steder med rolige forhold (nærsonen) og mer eksponerte områder (fjernsonen). Det ser derfor ut til å være en forskjell i eksponering som kommer til uttrykk i artssammensetningen i dette dypintervallet. Forskjellen mellom årene skyldtes epi-/endofytiske små brunalger (STREB), små stortareplanter (LAMIH) og mykt kjerringhår (DESVI) i 1996 og større forekomster av gaffelgrenet havpyrd (CALCO) og bleiktuste (SPEPA) i 1995. I dypintervall C var ingen signifikant forskjell mellom årene, men det ble registrert en ubetydelig, men signifikant forskjell mellom områdene ( $R=0.185$ ,  $p=0.038$ ).

### **13-30 m**

I dypintervall D var det større forekomster i nærsonen som innebar forskjell mellom sonen. Forskjellige forekomster i opprette og skorpeformete mosdyr (BRYFQ og BRYEQ), vanlig røddokke (POLUR), taretufs (SPHAC), små stortareplanter (LAMIH) og en hel del andre små alger og dyr, bidro til forskjeller mellom de to sonene. Forskjellen mellom årene skyldtes forhøyede forekomster av epi-/endofytiske små brunalger (STREB), små stortareplanter (LAMIH) og mykt kjerringhår (DESVI) i 1996 og overrepresentasjon av gaffelgrenet havpyrd (CALCO), bleiktuste (SPEPA),

opprette mosdyr (BRYFQ) og brunli (ECTOC) i 1995. I nederste dypintervall var det heller ikke mulig å påvise forskjell i artssammensetning hverken mellom årene eller mellom områdene. Hovedårsaken til at en ikke kan skille årene fra hverandre, ligger i de begrensede antall prøver og den store variasjonen innen året.

Det må presiseres at disse forskjellene i artssammensetning som kan beregnes ikke medførte noen signifikante forskjeller mellom hverken nær eller fjernsonen eller mellom årene. Dette var tilfelle innen alle dypintervallene.



**Figur 30.** Grafisk fremstilling av alle dypintervall både i 1995 og 1996. Prøvepar med mørk ramme rundt er stasjoner i nærsonen (se figur 1) og prøvepar med mørkere bakgrunn er fra 1996. Den ene tykke rammen i gruppe C er en prøve som tilhører dypintervall D.

Figur 30 viser et MDS-plott av alle dypintervall for årene 1995 og 1996, plottet i samme plott. Det er tydelige og signifikante forskjellen mellom dypintervallene ( $p \leq 0.000$ ). Året 1996 med mørk bakgrunn skiller seg signifikant fra 1995, men forskjellen er neglisjerbar grunnet lav R-verdi ( $R=0.055$ ,  $p=0.035$ ). Det er ikke påvist forskjell mellom artssammensetningen mellom nærsonen og fjernsonen.

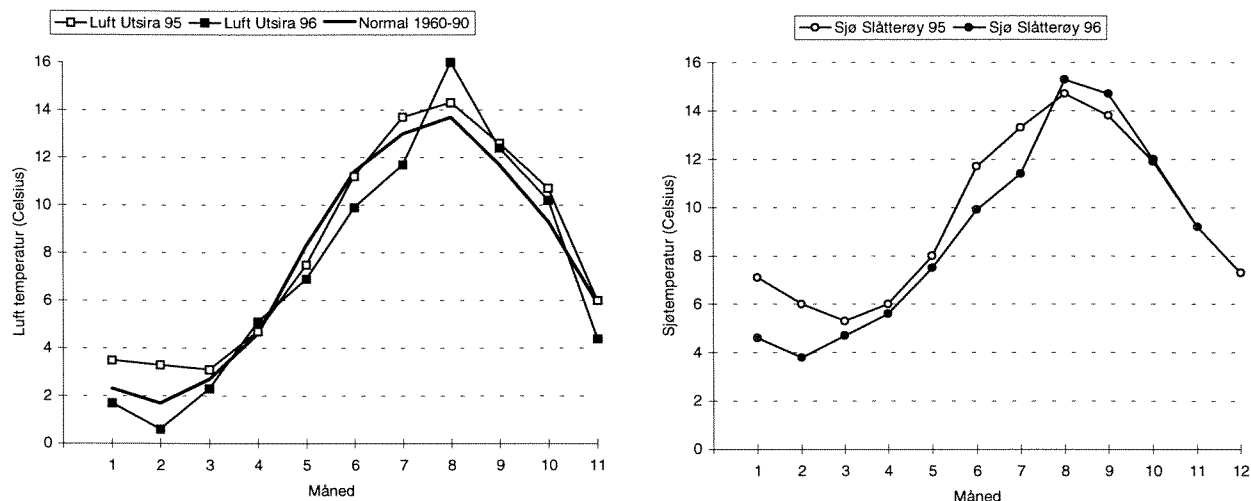
I tabell 4 vises en oversikt over hvilke arter som endret seg fra 1995 til 1996. Beregningene er utført på et samlet materiale for alle dykketransakter i Kårstø-området.

**Tabell 4.** Oversikt over de artene som endret forekomst i størst grad mellom 1995 og 1996 på i hele Kårstøområdet. DIFF = 1995-1996. Positive verdier viser reduksjon, negative en økning fra 1995 til 1996. De fulle latinske navn, samt norske, finnes i vedlegg B.

ART	1995	1996	DIFF	ART	1995	1996	DIFF
CALCO	188	31	157	DESVI	90	270	-180
SPEPA	165	43	122	STREB	5	181	-176
CERST	113	12	101	CALCR	52	224	-172
PHYTR	189	90	99	SPHRA	50	208	-158
CERRU	180	97	83	SPIBO	235	383	-148
CELPV	67	4	63	PHYPS	0	141	-141
CRIPR	130	67	63	LAOLO	105	243	-138
SPIRZ	56	0	56	DENMU	40	159	-119
AUDIN	57	5	52	POLUR	196	313	-117
BONAS	222	173	49	CELHA	1	109	-108
ASPTU	156	108	48	ESCIM	14	116	-102
HETPL	48	0	48	SPHPL	189	284	-95
AUDOZ	46	2	44	LAMHY	187	279	-92
CLASE	88	44	44	LAOGC	42	134	-92
BRYXE	52	9	43	CALCL	0	91	-91
EUDVE	42	0	42	CORPA	130	221	-91
GRICO	65	23	42	GIBCI	31	121	-90
BRUNT	492	452	40	POMTR	201	289	-88
TETCR	39	0	39	ASTRU	296	382	-86
DICDI	77	40	37	CRIEB	113	199	-86
CALLI	42	6	36	SPISP	200	285	-85
CRISX	35	0	35	CRIKL	0	84	-84
EPIFL	59	24	35	SCCSB	36	115	-79
ULVLA	63	31	32	LAMSA	316	394	-78
LAMDC	139	108	31	ECTFA	116	191	-75

Av tabell 4 fremgår at de artene med størst reduksjon fra 1995 til 1996 var alger. Gaffelgrenet havpryd (CALCO), bleiktuste (SPEPA), tynn rekeklo (CERST) og vanlig rekeklo (CERRU) er arter som alle har potensiell størst forekomst på sommeren. Våren 1996 ser dermed ut til å ha vært kaldere enn i 1995 og dermed medført betydelige reduksjoner i disse artene sammenlignet med året før. Slike tendenser er tidligere blitt observert i kystovervåkingsprogrammet som har pågått hver vår langs ytre kyst av Sør-Norge (Pedersen *et al.* 1995 a,b). Meteorologiske data bekrefter at våren 1996 var adskillig kaldere enn 1995 (Data fra Det Norske Meteorologiske Institutt DNMI, figur 31).

Lufttemperaturen i periodene januar til mars, var meget forskjellig fra normalen. Fra mai til ut i juli var også 1996 et mye kaldere år enn 1995. Det er meget god korrelasjon mellom luft og sjøtemperatur og dette er lett synlig i sjøtemperaturen fra Slåtterøy Fyt på Fitjar (figur 31). Dette kan forklare mye av de forskjeller som er observert mellom artssammensetning og indekser i 1995 og 1996, både på rammene og på transektene. Tilsvarende målinger er utført ved terminalen på Kårstø, som alle viser tilsvarende tendenser.



**Figur 31.** Luft og sjøtemperatur i 1995 og 1996 fra h.h.v Utsira Fyr og Slåtterøy Fyr (ref. DNMI).

Det skal også nevnes at reduksjonen i hummerblekke (PHYTR) sannsynligvis ikke er reell, ettersom den er bestemt som krusblekke (PHYPS) i 1996. Disse to artene er meget vanskelig å bestemme spesielt som små individer. Det har ingen innvirkning på beregningene da disse er slått sammen under analysene (se vedlegg B).

Av de artene som har økt forekomsten mest i forhold til 1995 er en opportunistiske brunalge, fint kjerringhår (DESVI), som opptrer i store mengder tidlig om våren og noen andre små mikroskopiske alger som *Sphacelaria radicans* (SPHRA) og epi-/ endofyttiske brunalger (STREB). Foruten smal-rødhånd (CALCR), er det svært mange små skorpeformete og opprette mosdyr samt hydroider, som har økt forekomst i 1996. Årsaken kan være at andre større alger ikke var så velutviklet (jmf. temperaturutviklingen i figur 31), og dermed ikke tildekket slike små organismer i den utstrekning de sannsynligvis gjorde i 1995.

#### 4.3.4 Konklusjon - dykketransektene

En kan derfor slutte at de endringene som framkom på hver enkelt stasjon fra 1995 til 1996 kan forklares ut fra endringer i de naturlige forhold. En senere vår i 1996 kan til en stor grad forklare de registrerte forskjellene mellom årene. Det var ingen geografisk forskjell mellom nær og fjernsonen. Det kan derfor ikke registreres noen effekter på sammensetningen av alger og dyr i transektene som kan settes i sammenheng med utslipp fra terminalen.

#### 4.4 Hardbunnsamfunn under tidevannsonen - Stereofotografering

Åtte stasjoner ligger i Kårstø-området (Figur 1). Seks av disse, St.K1, K3, K4, K5, K6 og K8, ble fotografert i 1995/1996 (tabell 1). Bildene fra K1, K3, K4, K5 og K8 ble vurdert som mest hensiktsmessig for å bedømme tilstanden i området, og ble kvantifisert ved punkt-analyse metoden.

**Tabell 5.** Oversikt over hvilke stereodyp (som betegnet i tidligere undersøkelser) som er fotografert i 1995-96 og deres plassering nedover i dypet.

Stasjon		Dyp målt					
<b>K1</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
7	115-120	5.9	5.9				
10	105-110	9.4	9.4				
13	65-70	13.1	13.1				ca. 50 m fra 10 metern
18	80-90	19.1	19.1				
25	65-70						ca 20 m fra 20 metern (ikke funnet siden 1988)
<b>K3</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
2	90-100	1.3	1				3-4m horisontalt fra høyre plugg og ned til venstre plugg 5m
6	75-80	4.9	4.9				1.5m horisontalt fra høyre plugg og ned til venstre plugg 8m
9	80-90	7.6	7.4				
<b>K4</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
8	95-100	6.5	6.2				
10	95	9.7	9.6				Hylle på 14 m
15	75-90	15.8	15.7				pluggen omtrent på kanten tau mangler
18	90-100	19.3	19				
29	95	29.7	29.8				
<b>K5</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
2	115-120	1.6	1.6				
4	105-110	3.8	3.8				
7	90-95						
10	90-100	9.1	9.1				
<b>K6</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
6	35-50	5.2	5.2				
11	50-55	10.6	10.5				
16	65-70	16.7	16.7				
19	115-125	20.6	20.4				
<b>K8</b>							
Stereodyp	Helning	Venstre	Høyre	Vertikalprofil			
3	80-95	2.1	2.2				
7	60-80	5.7	6.1				
10	55-65	9.1	9.1				
13	65-70	13.3	13.3				
20	65-70	20.3	20.1				



#### **4.4.1 Beskrivelse av stasjonene**

Rådata lagret på databaser, samt samtlige resultater fra ANOSIM- og SIMPER-analysene, kan fremstilles etter behov. Tabell over registrerte kategorier, koder og tilhørende gruppe, er gjengitt i vedlegg C. I vedlegg D står indeksverdier samt koder for dominanter. For ytterligere forklaring se Metodekapittelet.

## Stasjon K1, Svinavik

Stasjonen ligger vestvendt mot Hervikefjorden øst for Kårstø. Den kan betraktes som en referanse-stasjon fordi den ikke ligger så nær utslippsstedet på Falkeidflæet. Stasjonen har kupert topografi, men det var mulig å finne nesten loddrett fjellvegg ned til 25 m dyp. Fire dyp ble undersøkt i 1995-96. Boltene på 25 m dyp ble ikke funnet etter 1988.

Kategoriantallet variert mellom 17 og 25 for hele perioden (1981-96). Det kunne ikke spores noen entydig trend. Stort sett ble flest kategorier funnet på overhengende fjellbunn ( $>90^\circ$ ) på 7 og 10 m. Overhengende substrat favoriserer arter som tåler mindre lys og mindre sedimentering. Færrest kategorier ble funnet på 13 m - dypet med lavest helning ( $65-70^\circ$ ).

Forekomst var relativt konstant på 110-140 hele perioden bortsett for 13 m som hadde noe høyere forekomst, spesielt i 1981-82. Forholdet på 13 m skyldes forholdsvis mye sedimentering ("løsmateriale").

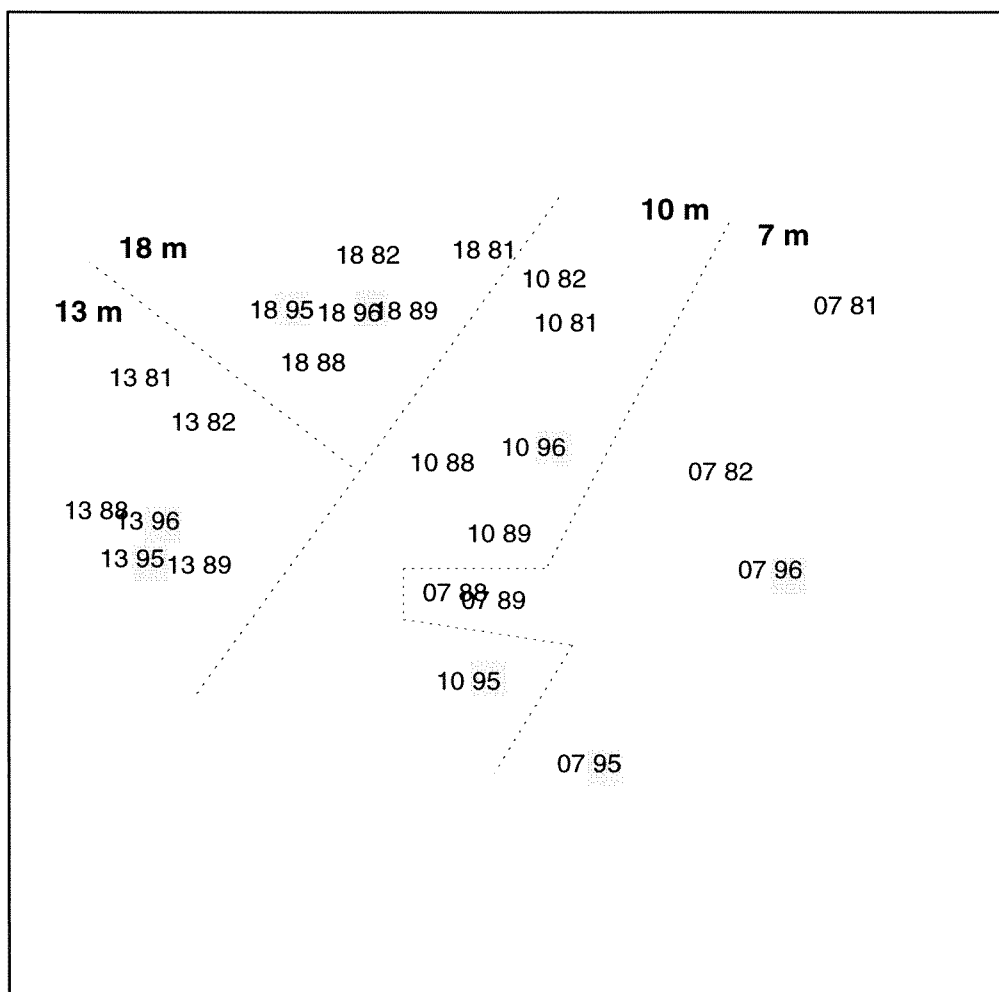
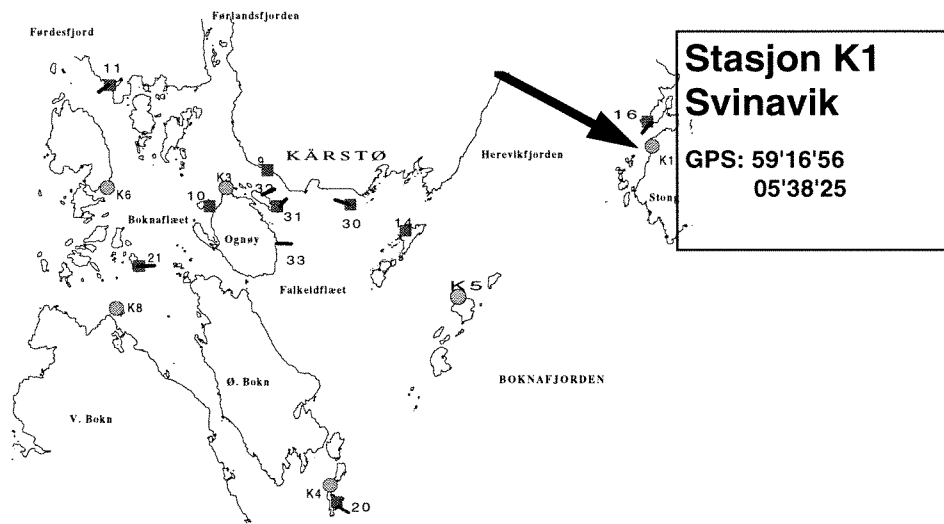
Dominansindeks var størst på forskjellige dyp gjennom perioden. I 1981 og 1989 var den størst på 7 m da hhv. sjøpungen *Ciona intestinalis* (CIOIN) og rødalgen rødlo (*Trilliella*-stadiet av *Bonnemaisonia hamifera*, kode TRAIN, kalt BONHA i tidligere undersøkelser) dominerte. I 1988 var dominans størst på 18 m da "friplass"- kategorien skorpeformete rødalger (LITHO) hadde største forekomst. Dominans var noe lavere på stasjonen de andre årene.

Diversitet varierte mellom 1.8 og 2.4. Dyp med overhengende fjell bunn (7 og 10 m) hadde ofte noe høyere diversitet enn de øvrige dyp. Forholdsvis lav verdi på 7 m i 1981, henger sammen med dominanten *Ciona*. Denne sjøpungen er opportunistisk og kan forekomme i store mengder. Dermed kan arten utkonkurrere andre arter plassmessig. Den oppreiste formen av arten kan også skjule andre arter på fotografiene. Kombinasjonen av disse faktorene kan bidra til lavere diversitet på 7 m i 1981. Det var ingen entydig tendens i perioden.

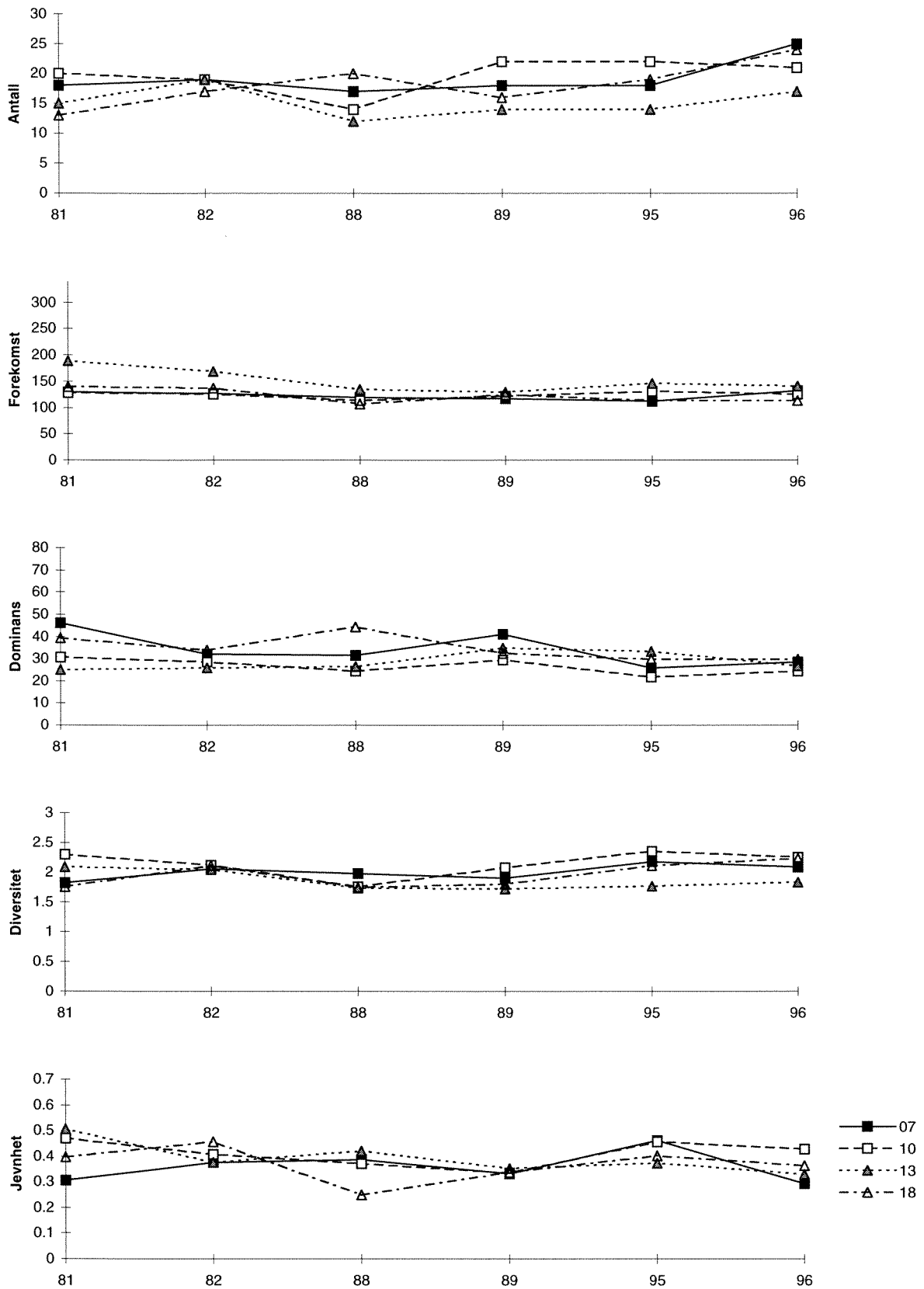
Jevnhet varierte stort sett motsatt av dominans. Indeksen varierte mellom 0.2 og 0.5.

Artssammensetning. Fri-plass var den mest fremtredende kategori-gruppen på denne stasjonen. Fri-plass lå i intervall 30 til 90 % og varierte minst på 18 m. Den mengden ledig areal kan tyde på at plass er generelt sett ikke en begrensende faktor for fastsittende organismer. Dette forutsetter bl.a. at kalkdannende skorpeformete alger (f.eks. BRUNT, DCALG og LITHO) som er inkludert i denne kategori-gruppen, ikke hindrer andre organismer i vesentlig grad fra å vokse på dem. Mye ledig plass kan indikere at bevegelige konsumenter er viktig medvirkende årsak til å holde bunnen fri for mer opprettvoksende organismer. Det ble også registrert til tider store forekomster av rødalger (trådform, hovedsakelig TRAIN), kolonidannende dyr (bl.a. opprettede mosedyr BRYFQ og hydroider HYDRX) og solitære dyr (spesielt *Ciona* og sjøanemonen *Actinaria* indet.) på 7, 10 og 13 m. Resultatene tyder på en viss økning i forekomst av rødalger på 7 og i mindre grad også på 10 m over hele perioden. Nedsedimentering (kategori-gruppen "løsmateriale") var størst på 13 m - dypet med lavest helning.

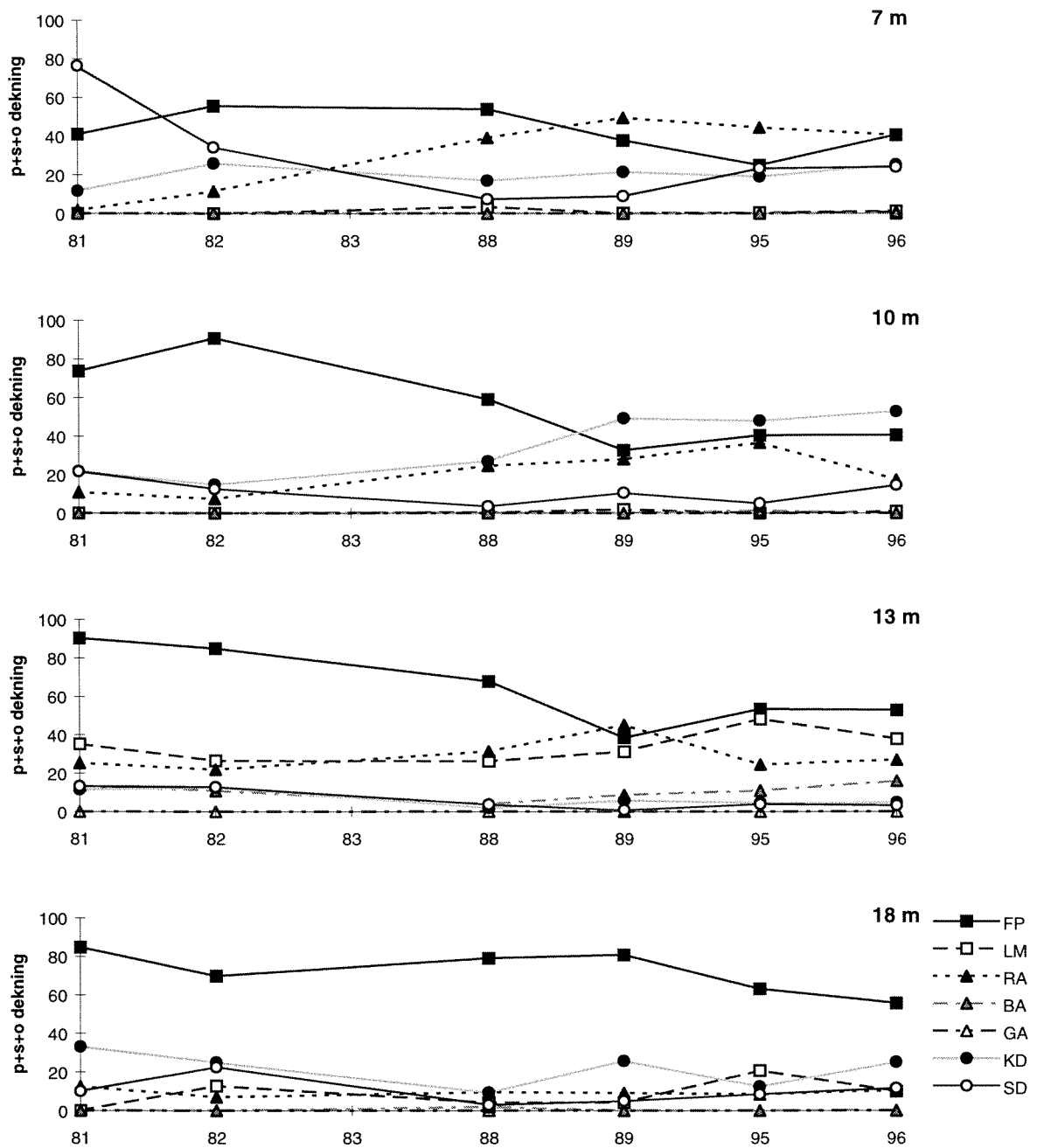
MDS-plottet viser en antydningmessig representasjon av sammenhengen mellom prøvene og dermed vurderes med forsiktighet. Men, forskjellen mellom dypene er likevel tydelig (ANOSIM,  $p < 0.01$ ). Det var ingen signifikante forskjeller mellom årene ( $p > 0.05$ ).



**Figur 32.** Stereostasjon K1, Svinavik. Stasjonsbeliggenhet og MDS-plott for hvert dyp for hele perioden 1981-96. Stiplet linje: gruppering mellom stasjoner. Stress: 0.14.



Figur 33. Stereostasjon K1, Svinavik. Variasjon i indekser for 7, 10, 13 og 18 m dyp 1981-96.



**Figur 34.** Stereostasjon K1, Svinavik. Variasjon i sum primært, sekundært og overhengende forekomst for hovedgrupperinger 1981-96. FP: fri-plass, LM: løsmateriale, RA: rødalger, BA: brunalger, GA: grønnalger, KD: kolonidannende dyr, SD: solitære dyr.

### Stasjon K3, Ognøy. Himmelretning nord

Stasjonen ligger nordvendt mot Frekasundet. Fjellbunnen er nær loddrett fra 0 til 10 m. Bunnareal over stangen på 3 og 6 m, er avfotografert i 1989, 1995-96, men bildene har ikke blitt bearbeidet. Stasjonen ligger nærmest terminalen. Mulig påvirkning av kråkebollebeiting og virksomhet fra fiskeoppdrett og anleggsarbeid i perioden kan ha påvirket stasjonen.

Det var mer trådformete alger i 1995-96 enn i forhold til tidligere. Området er mer nedbeitet av kråkeboller enn før.

Artsantallet varierte mellom 9 og 23 kategorier. I perioden 1981-96 har antallet økt på 7 m, men avtatt noe på 6 og 9 m dyp.

Forekomst varierte i intervallet 110-220 for hele perioden, bortsett på 7 m i 1981-82, da forekomst var over 300, stort sett på grunn av skorpeformete mosedyr (BRYXE). Sistnevnte skyldes i hovedsak at relativt lite av bunnen var synlig på grunn av overhengende stratum, spesielt tare (*Laminaria* sp., LAMAS). Taren var nesten fullstendig dekket av det skorpeformete mosedyret *Membranipora membranacea* som sekundært stratum. Dekningen av kategorier i sekundært stratum blir korrigert oppover i forhold til mengde synlig primært stratum (se metodekapitlet). I dette tilfellet var virkning av denne korrigeringen uforholdsmessig stor.

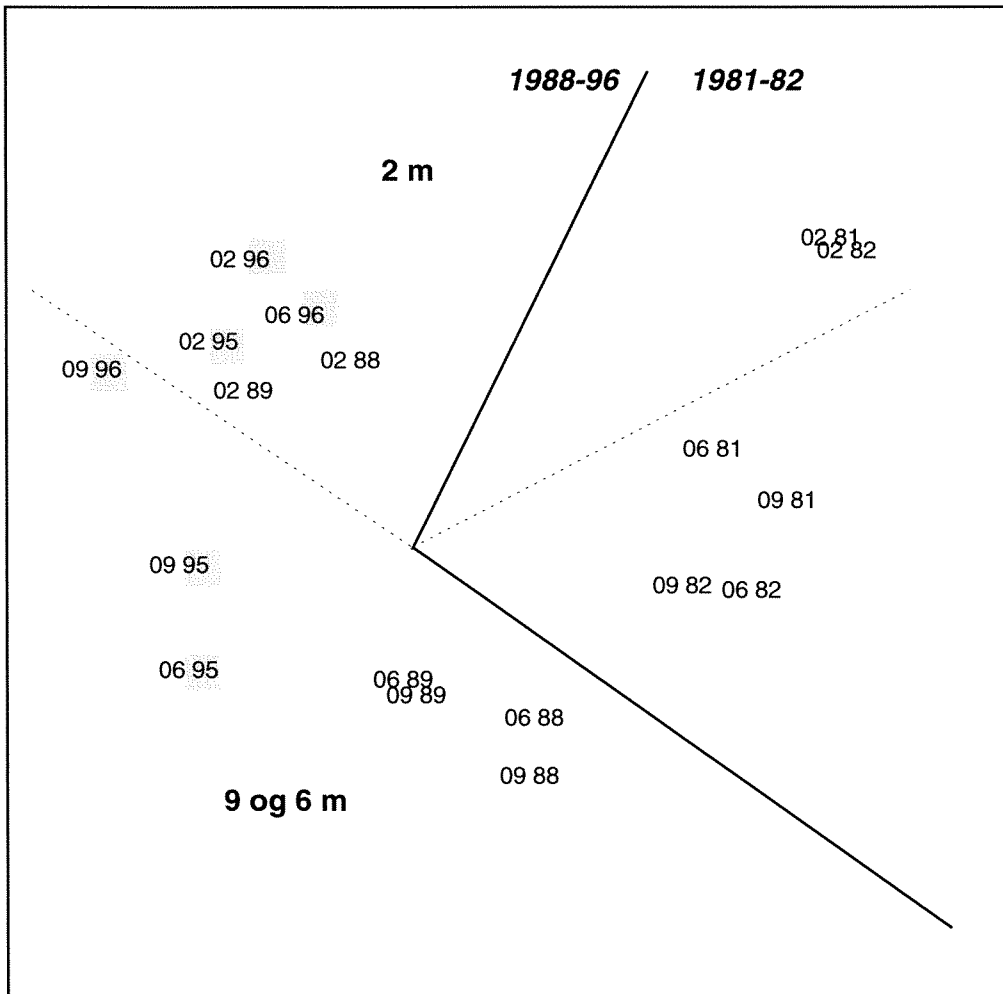
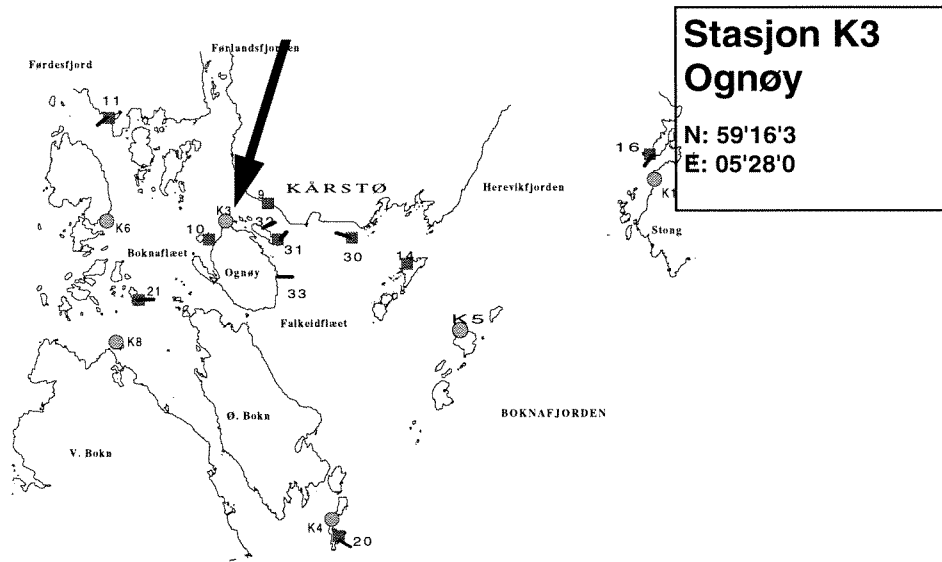
Dominansindeks på 6 og 9 m har økt omkring 2 ganger, til ca. 50 siden 1981. Fri-plass okkuperer (LITHO, DCALG), sediment (SEDIM) og den kolonidannende sjøpungen *Clavelina lepadiformis* (CLALE) var blant dominantene i 1981-82. Senere ble trådformete rødalger, spesielt rødlo (TRAIN/BONHA) og grønn dusk (CLADZ) særlig fremtredende.

Diversitetet på 6 og 9 m avtok noe over samme periode. Diversitet ble halvert til 1.0 på 9 m. Laveste diversitet i hele undersøkelsen ble registrert på 9 m i 1996.

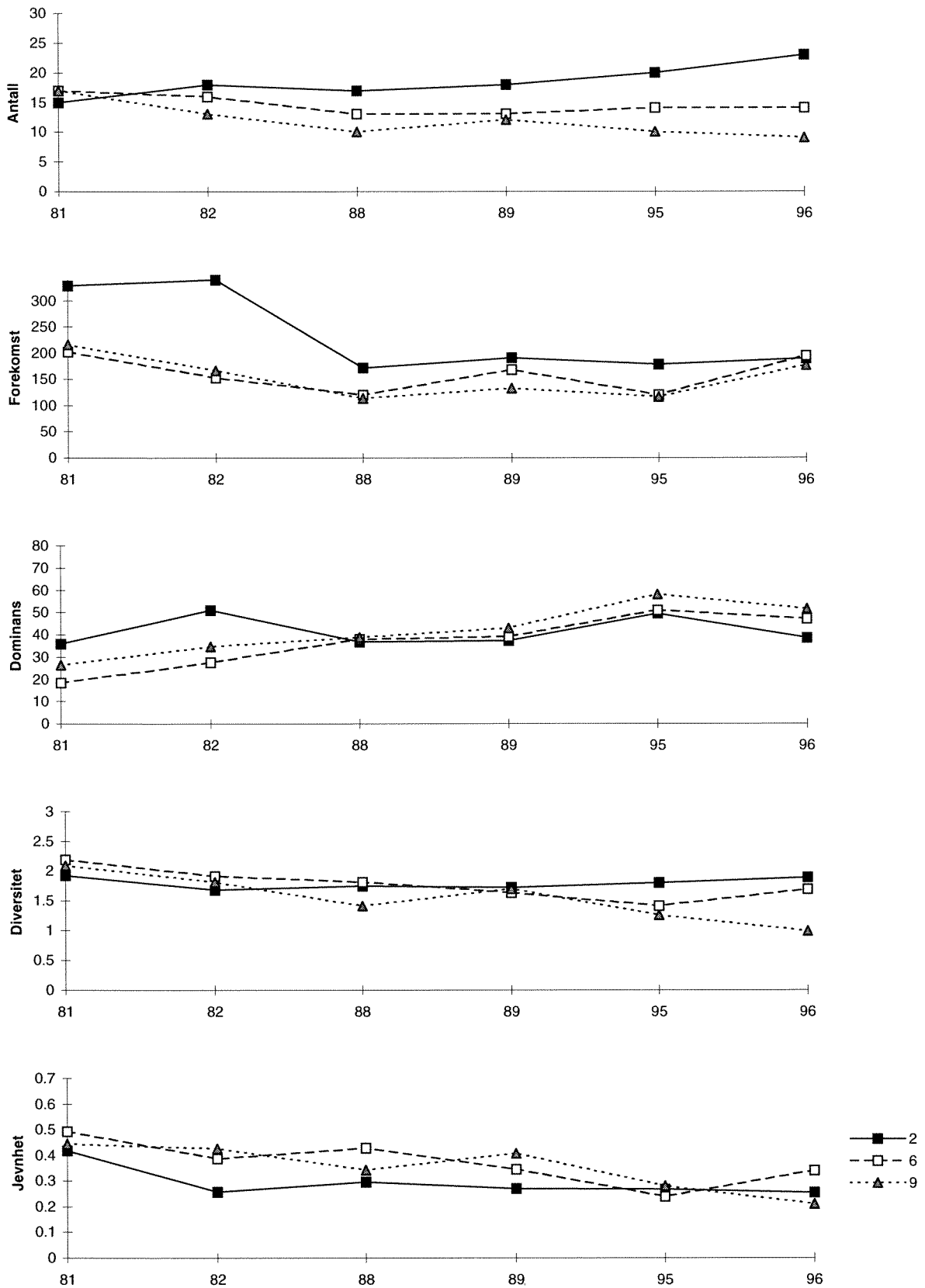
Jevnhet på 6 og 9 m avtok også noe over samme periode.

Artssammensetning Fri-plass, rødalger og kolonidannende dyr, og til dels grønnalger, var de mest fremtredende kategori-gruppene. Gruppene varierte mye i forhold til hverandre. Det var en generelt nedgang i fri-plass gjennom hele perioden på alle dyp, minst en halvering til mindre enn 30%. Det kan henge sammen med nevnte økning i dominansindeks. Som nevnt for St. K1 kan mye ledig areal tyde på at bevegelige konsumenter kan ha vært viktige medvirkende årsaker til at bunnen er holdt fri for mer opprettvoksende organismer. Metoden er lite egnet for å kartlegge forekomst av bevegelige konsumenter. Under dykking ble det registrert *Echinus esculentus* spredt fra 5-20 m. Denne arten er en viktig predator og kan ha vært en medvirkende årsak til nedbeiting. Rødalger, spesielt den trådformete formen rødlo, hadde større forekomst i perioden etter 1981-82. Forekomst av grønnalger økte også etter 1981-82, spesielt på 2 m dyp. Foruten nedbeiting fra kråkeboller har trolig fiskeoppdrettsanlegget i nærheten stor effekt på stasjonen. Stasjonen kan i mindre grad også ha vært påvirket av brokonstruksjonen mellom fastlandet og Ognøy i perioden 1982-1988.

MDS-plottet viser en god representasjon av sammenhengen mellom prøvene. Det kunne ikke spores noen signifikant forskjell mellom dypene. Det bør være minimum 4 dyp for å teste forskjell mellom år i ANOSIM, men likevel viser analysen at 1981-82 perioden var forskjellige fra de andre årene ( $p < 0.1$ ). Dette fremgår også i MDS-plottet.

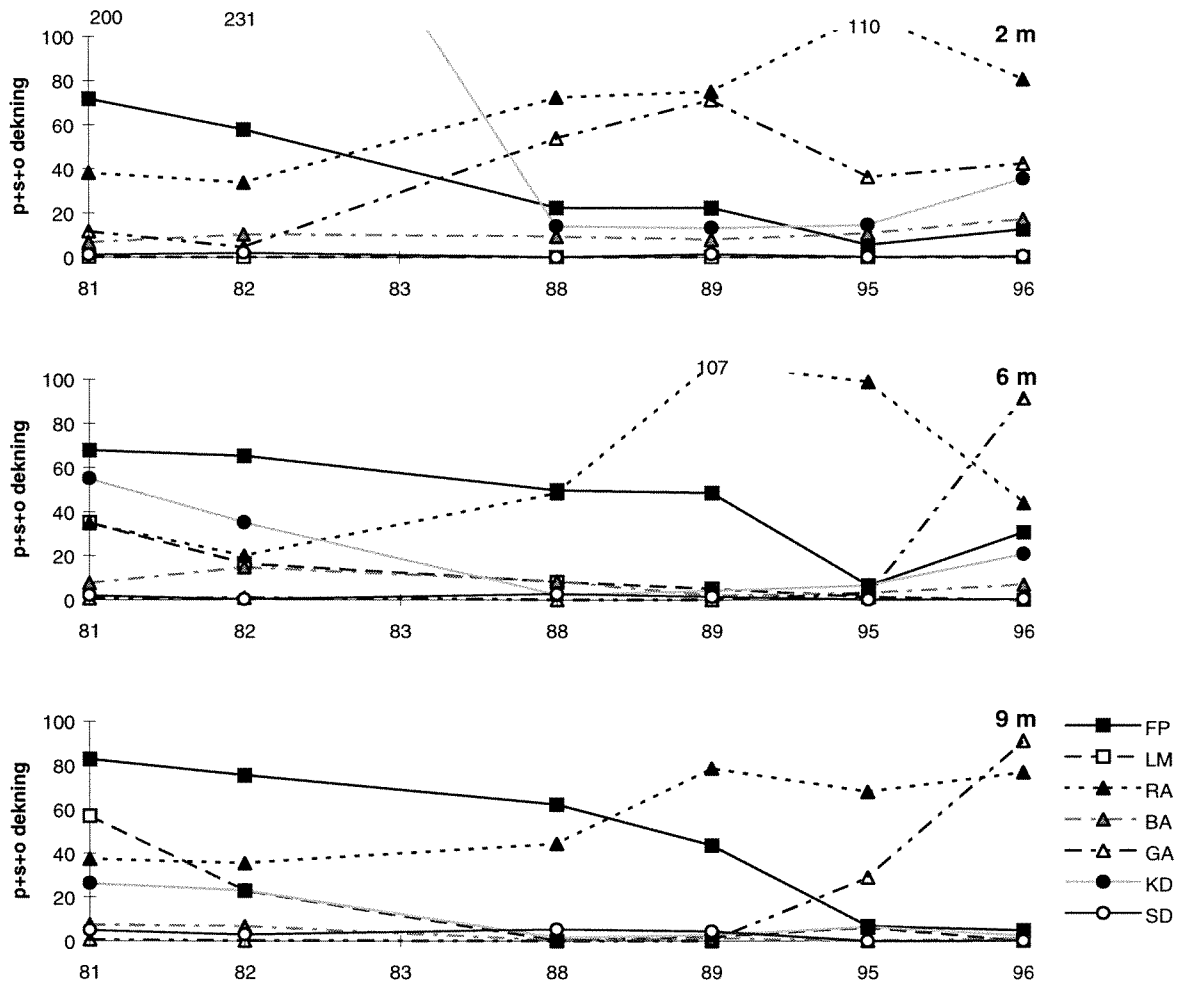


**Figur 35.** Stereostasjon K3, Ognøy. Stasjonsbeliggenhet og MDS-plott for hvert dyp for hele perioden 1981-96. Stiplet linje: gruppering mellom stasjoner. Heltrukne linje: gruppering mellom år. Stress: 0.08.



Figur 36. Stereostasjon K3, Ognøy. Variasjon i indekser for 2, 6 og 9 m dyp 1981-96.





**Figur 37.** Stereostasjon K3, Ognøy. Variasjon i sum primært, sekundært og overhengende forekomst for hovedgrupperinger 1981-96. FP: fri-plass, LM: løsmateriale, RA: rødalger, BA: brunalger, GA: grønnalger, KD: kolonidannende dyr, SD: solitære dyr.

#### Stasjon K4, Vaageholmen. Himmelfretning nordvest

*Stasjonen ligger i den sydligste delen av Kårstø-området. Det er nær jevn, loddrett fjellvegg fra 0 til over 30 m. Stasjonen regnes som relativt representativ for et eksponert område og lite påvirket av kråkebollebeiting. Den kan betraktes som en referansestasjon.*

Kategoriantallet varierte mellom 10 og 26 for hele perioden. Det kunne ikke spores noen entydig trend. Største endring var reduksjon fra 25 til 10 i 1995-96 på 7 m.

Forekomst var relativt konstant på 100-130 for hele perioden.

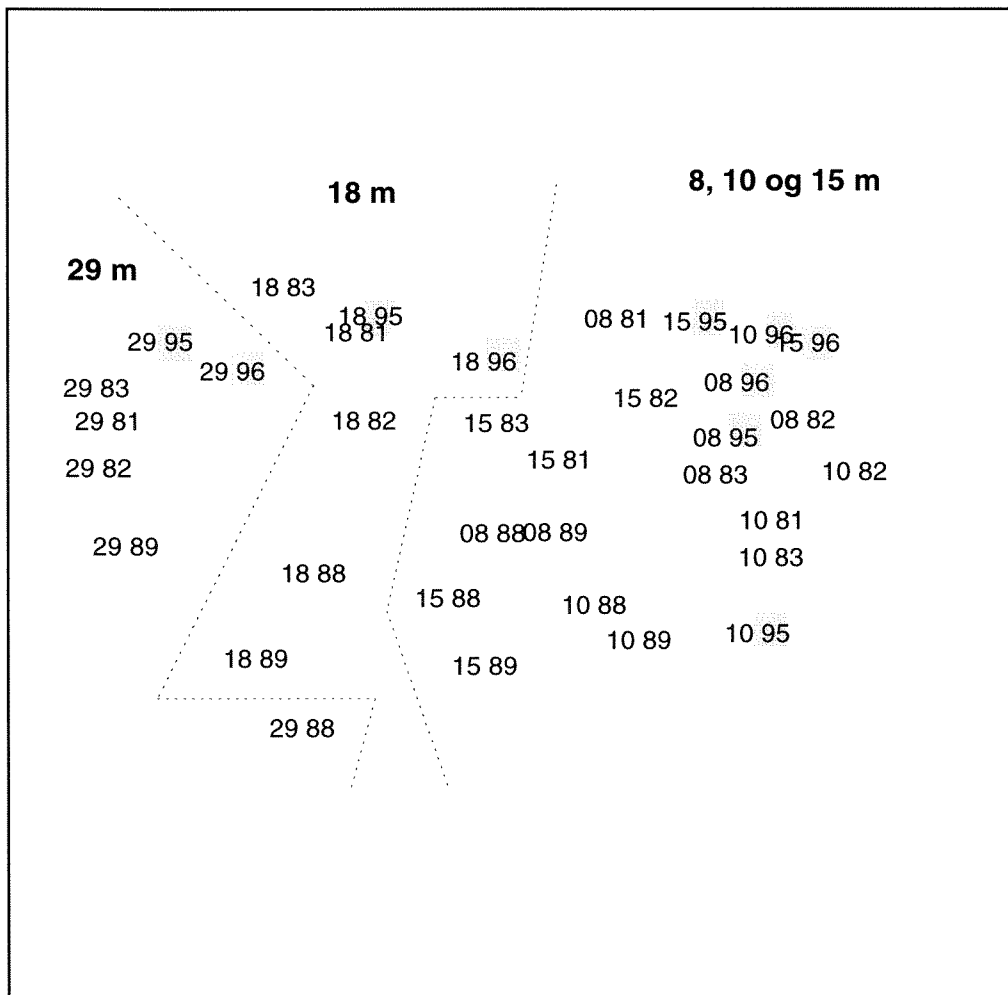
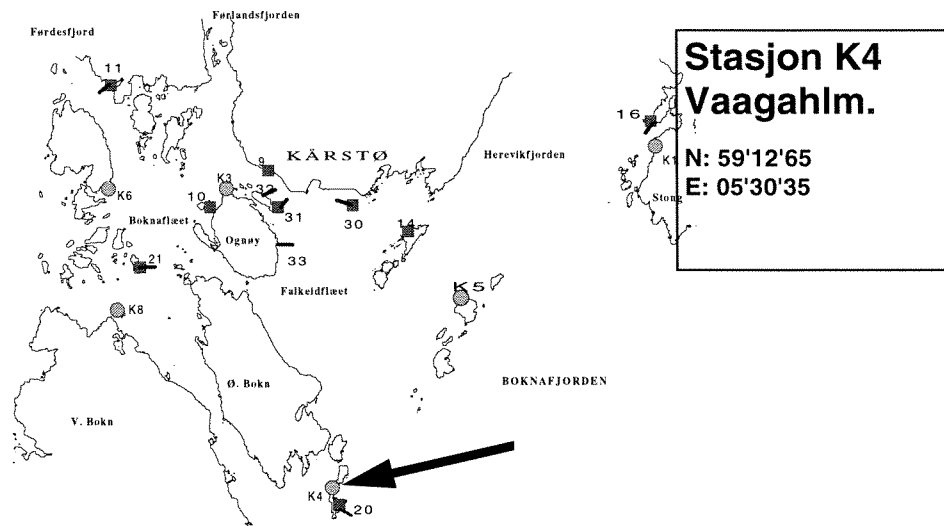
Dominansindeks for hele perioden varierte i intervallet 20-70%. Forholdet mellom dypene for indeksen varierte også fra år til år. I 1988 hadde 29 m dyp maksimum dominans, men året etter ble laveste dominans funnet her. Dominante kategorier var bl.a. fri-plass okkuperanter som skorpeformete alger (DCALG, LITHO, BRUNT), rødlo (BONHA/TRAIN), kolonidannende og buskformete mosedyret (BRYXB) og den solitære dyre som trekantmarken *Pomatoceros triqueter*.

Diversitetet varierte mellom 1.4 og 2.3. Det kunne ikke spores noen entydig tendens, med mulig unntak for en svak nedgang på 8 m dyp.

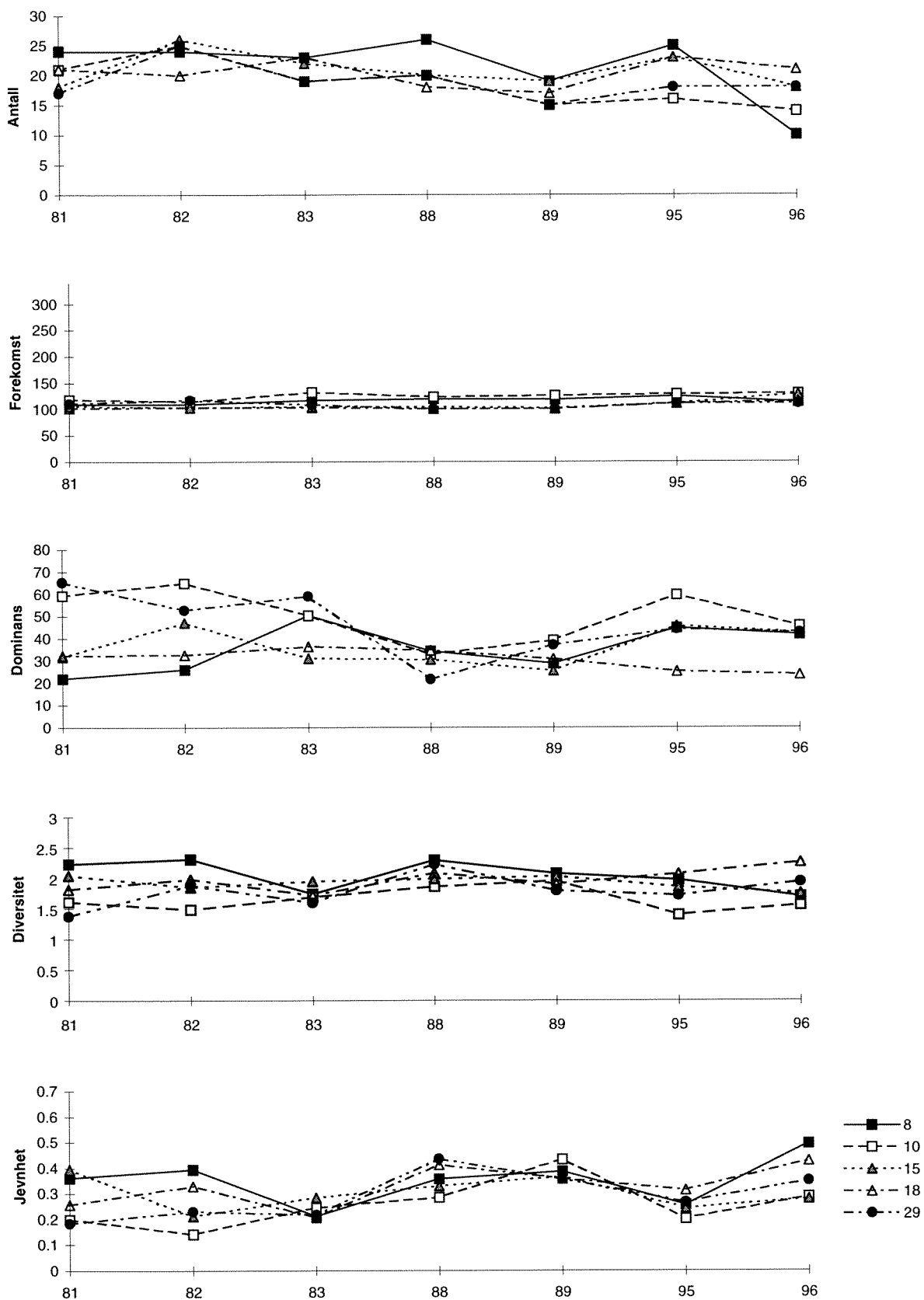
Jevnhet varierende stort sett motsatt av dominans. Indeksene hadde ulike forhold til hverandre fra år til år.

Artssammensetning: Fri-plass var den mest fremtredende kategori-gruppen på alle dyp, bortsett fra på 10 m hvor rødalger, hovedsakelig rødlo (TRAIN), dominerte. Kolonidannede og solitære dyr var ellers de vanligste gruppene. Som for St. K1 økte fri-plass med dyp. Den lå mellom 20 og 40% på 8 m og stort sett mellom 60 og 80% på 29 m.

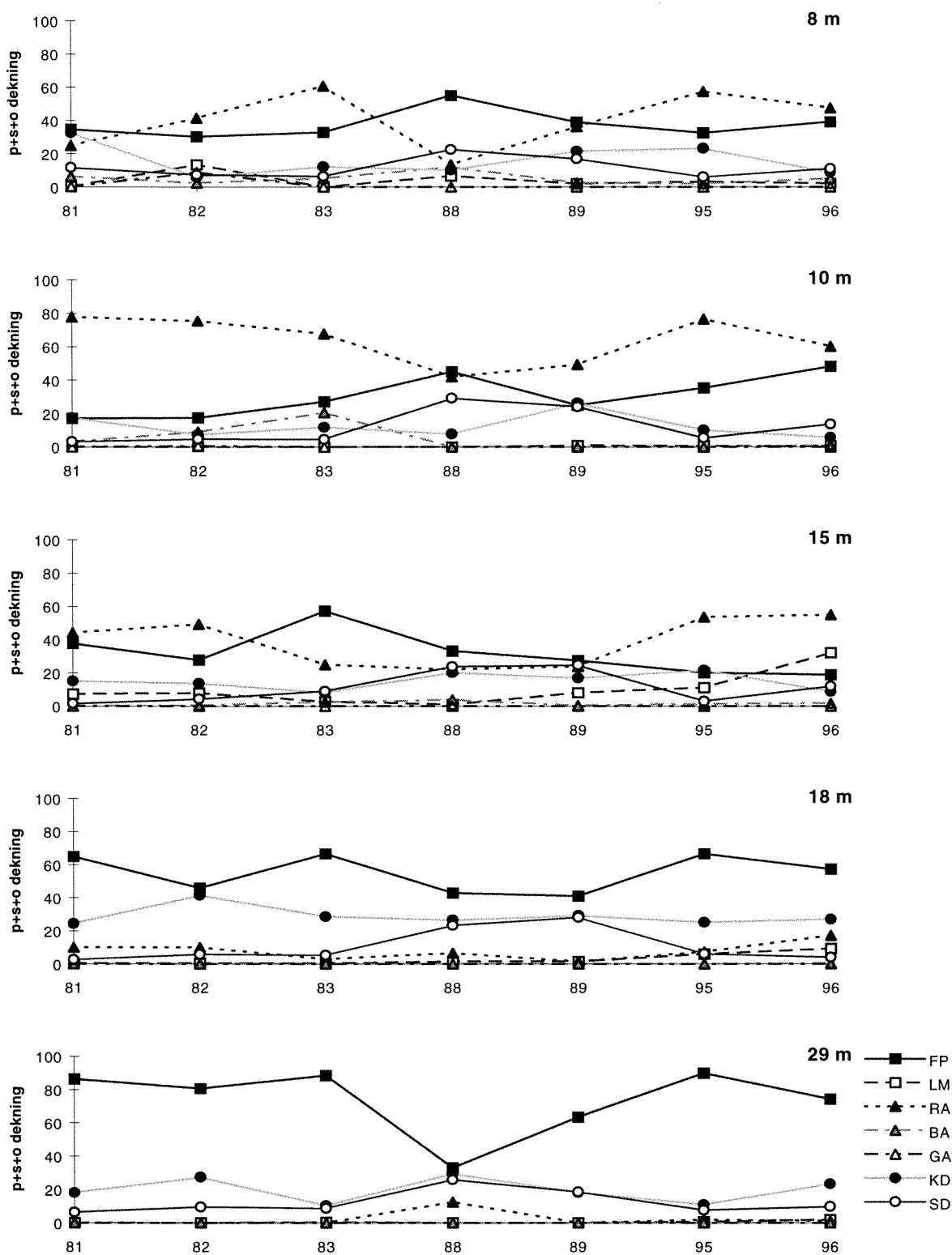
MDS-plottet viser en antydningmessig representasjon av sammenhengen mellom prøvene, og dermed vurderes med forsiktighet. Likevel viser plottet relativt stor forskjell mellom dypene. Forskjellen er signifikant for alle sammenligninger med dyp ( $p < 0.05$ ) bortsett fra mellom 8 og 10 m. Enkelte år skilte seg ut. 1988 var signifikant forskjellig fra 1981 og 1995-96 ( $p < 0.05$ ). Resultatene fra SIMPER-analysen viste at 1988 skilte seg ut i hovedsak på grunn av forskjellene i forekomst av fri-plass okkuperanter (FREEQ), trådformete rødalger (RHXFQ) og kalkrørsmark (POLSQ).



**Figur 38.** Stereostasjon K4, Vaagaholmen. Stasjonsbeliggenhet og MDS-plott for hvert dyp for hele perioden 1981-96. Stiplet linje: gruppering mellom stasjoner. Stress: 0.13.



Figur 39. Stereostasjon K4, Vaagaholm. Variasjon i indekser for 8, 10, 15, 18 og 29m dyp 1981-96.



**Figur 40.** Stereostasjon K4, Vaagaholmen. Variasjon i sum primært, sekundært og overhengende forekomst for hovedgrupperinger 1981-96. FP: fri-plass, LM: løsmateriale, RA: rødalger, BA: brunalger, GA: grønnalger, KD: kolonidannende dyr, SD: solitære dyr.

### Stasjon K5, Brattholmen. Himmelfretning nordvest

Stasjonen ligger noe utenfor det området man antar vil kunne påvirkes av utslippene fra virksomheten på Kårstø. Det fantes tilnærmet vertikal fjellbunn ned til ca. 10 m dyp. Det ble registrert på dypene 2, 4 og 10 m og avfotografert 1981-83, 1988-89 og 1996. Disse dypene har overhengende fjellbunn (>90). Boltene på 7m dyp ble ikke funnet i 1996. Bunnareal over stangen på 2m og 4m ble avfotografert, samtlige år for 2 m og i 1996 bare for 4 m. Disse bildene er ikke blitt bearbeidet.

Kategoriantallet varierte mellom 12 og 26 for hele perioden. Det kunne ikke spores noen entydig trend. Stort sett ble flere kategorier funnet på 2 og 4 m hvor overhenget er større enn på 10 m.

Forekomst varierte i intervallet 130-160. Størst forekomst ble funnet på de to grunne dypene. Ingen entydig tendens kunne spores. Noe større forekomst ble funnet på 2 m i perioden etter 1982.

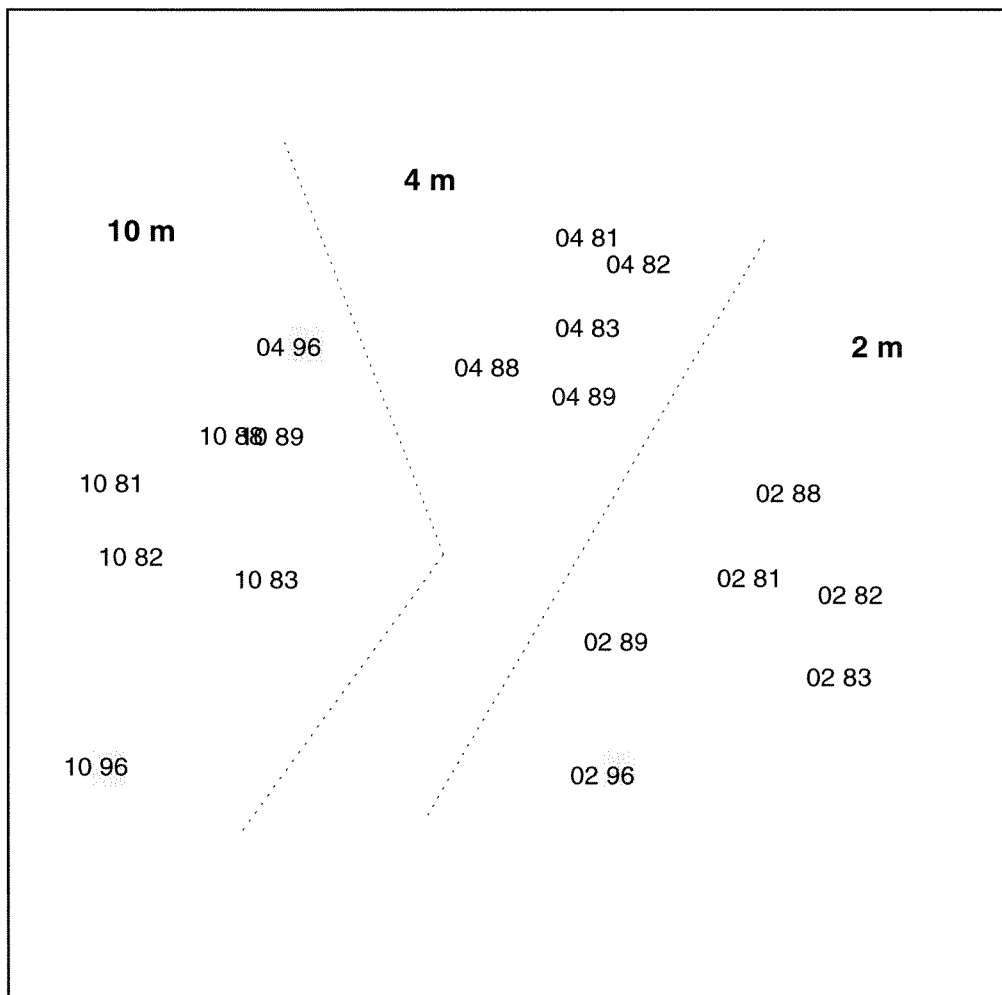
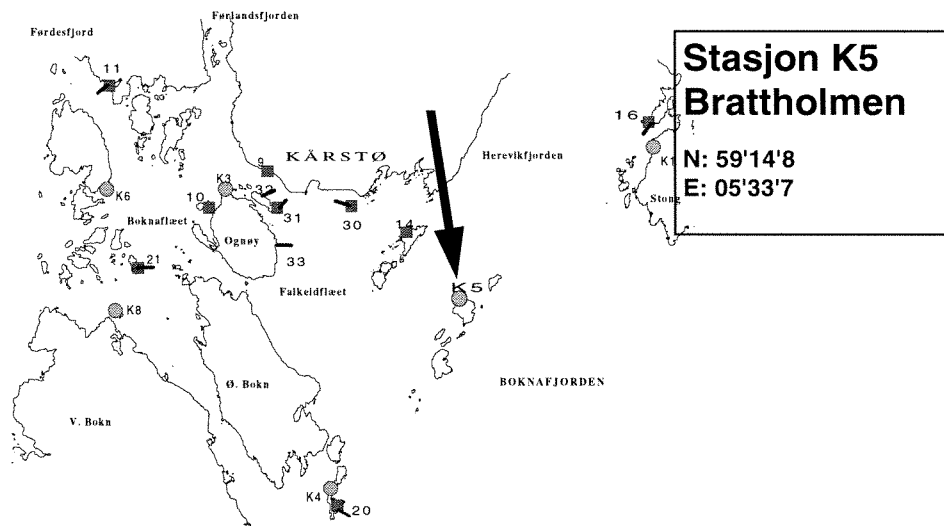
Dominansindeksen var størst på 10m, hvor spesielt rødlo (BONHA/TRAIN) og fri-plass okkupanter (LITHZ og DCALG) dominerte. Vanlige arter var hydroider (HYDRX) og buskformete mosedyr, antagelig mest *Scrupocellaria* spp (SCRPX, SCCSB). Dominansindeksen på 2 m var nesten like høy, men her dominderte dødningehånd (ALCDI), buskformete mosedyr (sannsynligvis mest *Scrupocellaria* spp) og det var lite igjen av ledig plass. Dominansen var noe større i perioden før 1988 på 2 og 10 m.

Diversitetet varierte mellom 1.6 og 2.3. og var høyest på 2 og 4 m dyp. Dette kan skyldes det store overhenget som fantes her, i forhold til 10 m dyp.

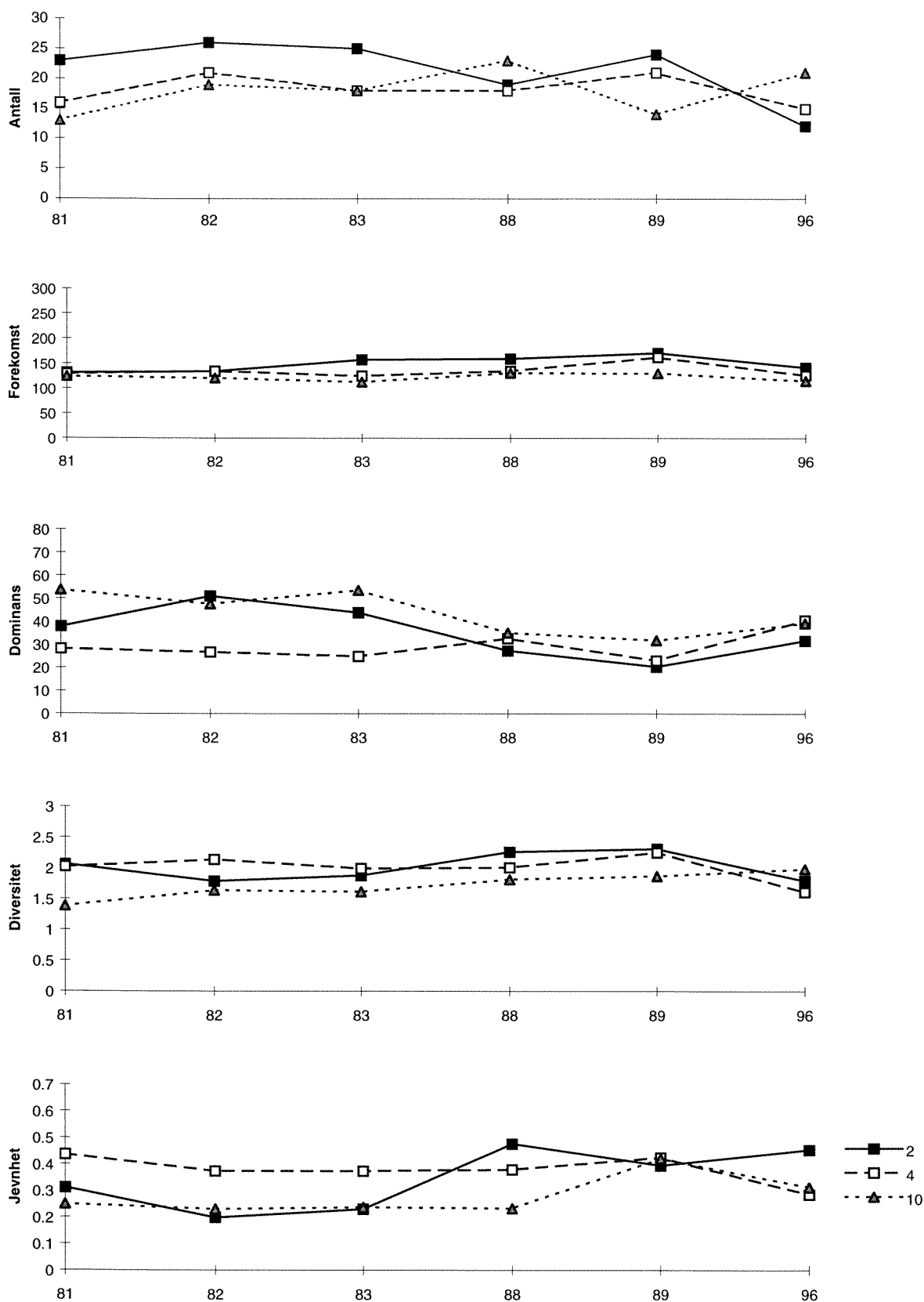
Jevnhet variererte mellom 0.2 og 0.5.

Artssammensetning: Kolonidannende dyr og bladformete rødalger (RHOXL, PHYRU), samt fri-plass okkupantene, hadde størst forekomst på 2 og 4 m dyp. Ledig-plass okkupantene økte med dypene som på de andre stasjonene. På 10 m var det både fri-plass okkupanter og rødalger som hadde størst forekomst. Dekning av solitære sjøpunger, har økt siden 1981 og i 1996 var dekingen større enn kolonidannende dyr. I 1996 var bl.a. den flerårige sjøpungen *Ascidia mentula* en dominant.

MDS-plottet viser en god representasjon av sammenhengen mellom prøvene. Forskjellen mellom dypene er tydelig (ANOSIM,  $p < 0.01$ ). Det bør være minimum 4 dyp for å teste forskjell mellom år i ANOSIM, men analysen tyder på at det var ikke forskjell mellom årene ( $p > 0.2$ ).

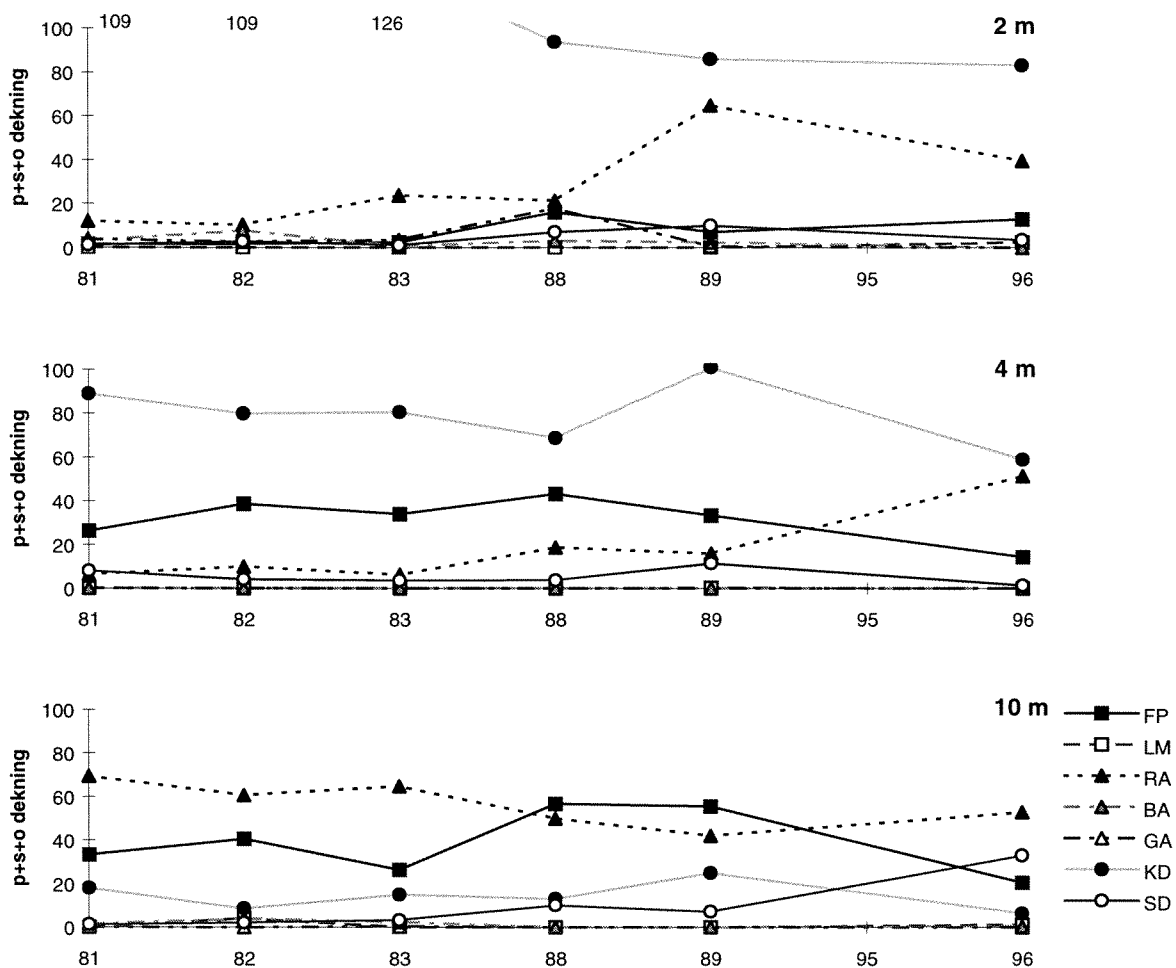


**Figur 41.** Stereostasjon K5, Brattholmen. Stasjonsbeliggenhet og MDS-plott for hvert dyp for hele perioden 1981-96. Stiplet linje: gruppering mellom stasjoner. Stress: 0.09.



Figur 42. Stereostasjon K5, Brattholmen. Variasjon i indekser for 2, 4 og 10 m dyp 1981-96.





**Figur 43.** Stereostasjon K5, Brattholmen. Variasjon i sum primært, sekundært og overhengende forekomst for hovedgrupperinger 1981-96. FP: fri-plass, LM: løsmateriale, RA: rødalger, BA: brunalger, GA: grønnalger, KD: kolonidannende dyr, SD: solitære dyr.

### Stasjon K8, Persloen. Himmelfretning nord

Stasjonen ligger nordvendt mot Boknaflæet. De faste dyp har bunnhelning på i underkant av 90°. Det har også vært relativt stor forekomst av tare (*Laminaria* spp.) som ofte dekker de øverste dyp. Bunnarealet under taren ble fotografert. Fast areal på 20 m, er adskilt fra de øvre dyp med et ca. 50 m bredt sandbunnfelt ved 18-19 m. 7 m dypet ble ikke fotografert i 1982.

Kategoriantallet varierte mellom 13 og 31 for hele perioden. Det kunne ikke spores noen entydig trend, med mulig unntak av 7 m som viste en svak nedgang siden 1981. Noe høyere antall ble registrert i 1989 enn for de øvrige dyp.

Forekomst varierte mellom 100 og 230 for hele perioden. Størst variasjon ble registrert på 3 m dyp og var høyest i 1983. Laveste forekomst var på 20 m.

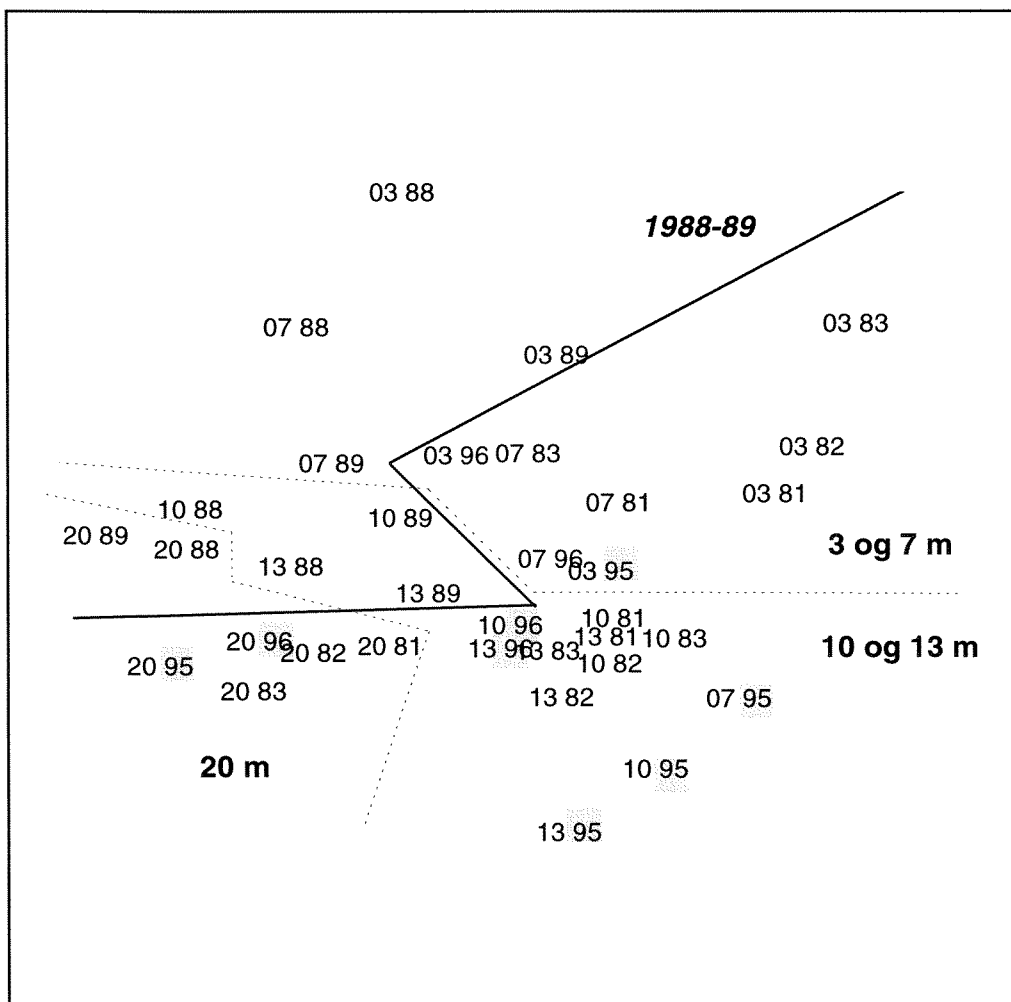
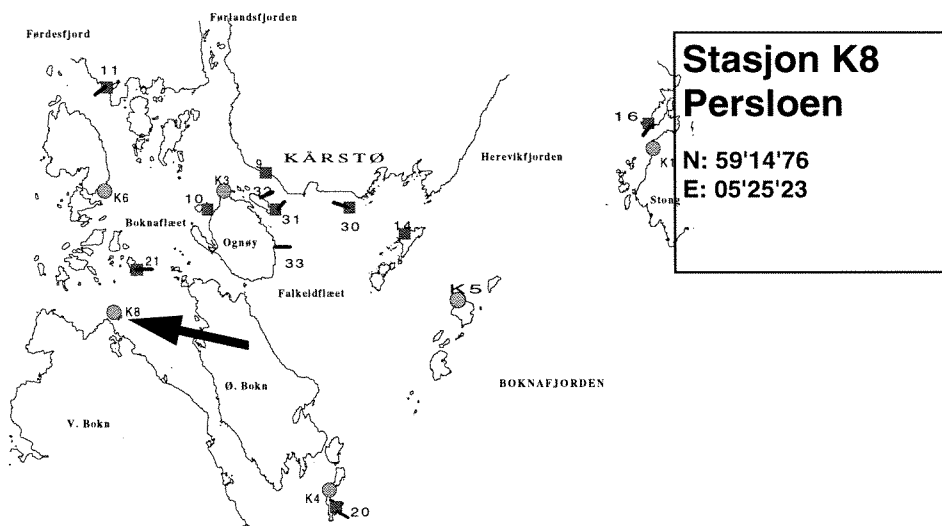
Dominansindeks for hele perioden varierte i intervallet 20-80%. Høy dominans ble funnet på 10 og 13 m dyp og skyldes i første rekke forekomst av rødlo (BONHA/TRAIN) og i mindre grad fri-plass okkuperanter (ROCKX, DCALG, LITHO, LITHZ, BRUNT). Rødlo var også dominerende på de andre dypene. Relativt lav dominans ble registrert på alle dyp i 1988 og til dels også i 1989 og 1996. *Laminaria* spp. (LAMIZ) var en dominantkategori på 3 m. Løs-materiale kategoriene (SEDIM, DETRI) var også dominante på 7, 10, 13 og 20 m hvor bunnhelning var noe lavere enn på 3 m. Solitære kalkrørsmark som trekantmarken *Pomatoceros triqueter* (POMTR) og posthornsmarken *Spirorbis* spp. (SPIBX) var dominante i 1988-89 i de øvre tre dyp. Dette skyldes sannsynligvis noe lavere forekomst av rødalger som synliggjør de underliggende kalkrørsmark.

Diversitetet varierte mellom 0.8 og 2.6. Diversiteten varierte mer på denne stasjonen enn på de andre. Relativt høy diversitet ble funnet i 1988-89 på de fleste dyp. Det ble også registrert en økning fra 1995 til 1996 på alle dyp, bortsett fra på 20 m.

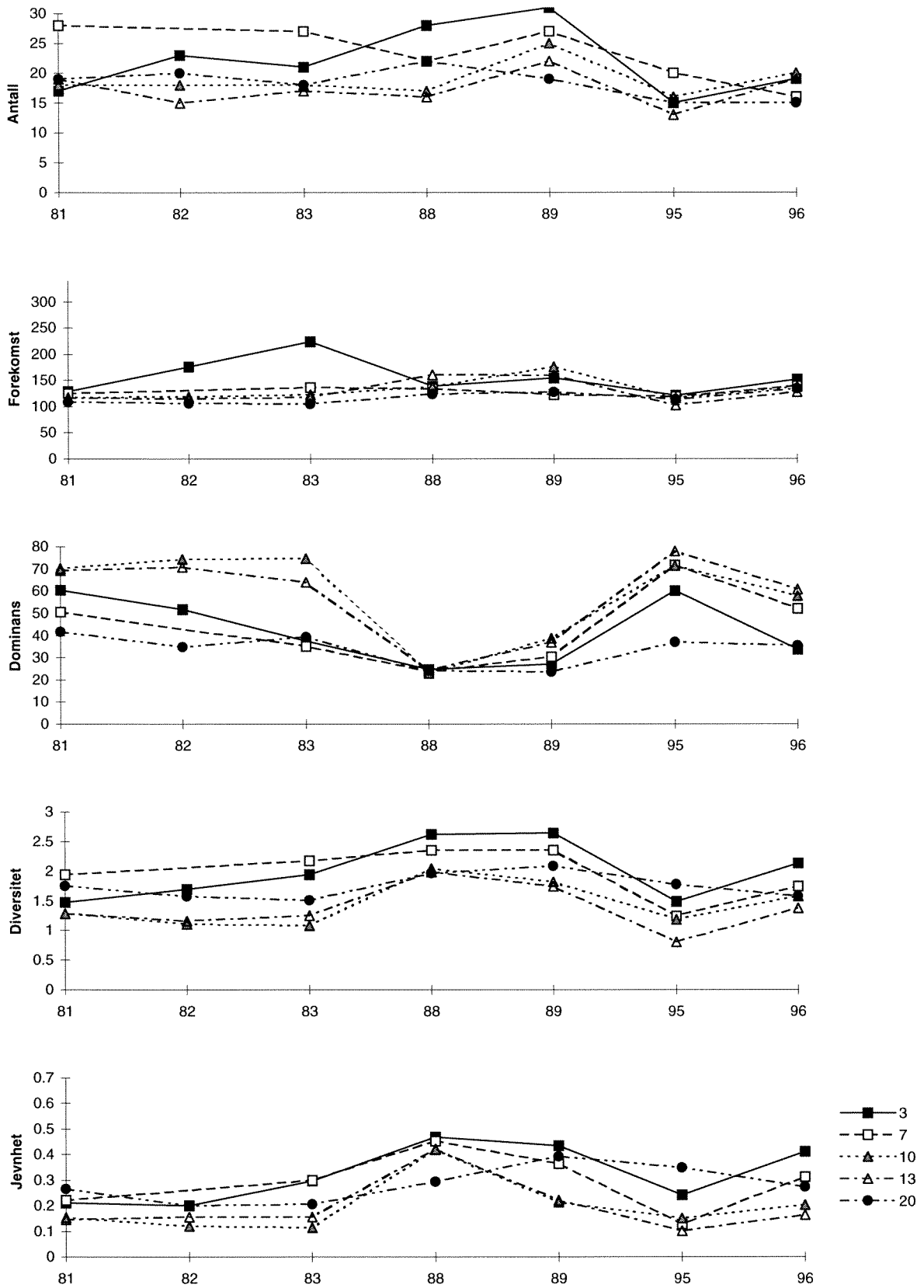
Jevnhet varierende stort sett som diversitet og motsatt av dominans.

Artssammensetning: Rødalger, hovedsakelig rødlo (TRAIN), var den mest fremtredende kategorigruppen på alle dyp, bortsett fra på 20 m, hvor nevnte fri-plass okkuperanter dominerte. Store forekomster av løs-materiale kategorier ble funnet på 10 og 13 m i 1988-89. Solitære dyr (stort sett POMTR og SPIBX) var de vanligste artene i 1988 og til dels også i 1989, på de øvrige tre dyp. Dette korresponderte med relativt mye fri-plass.

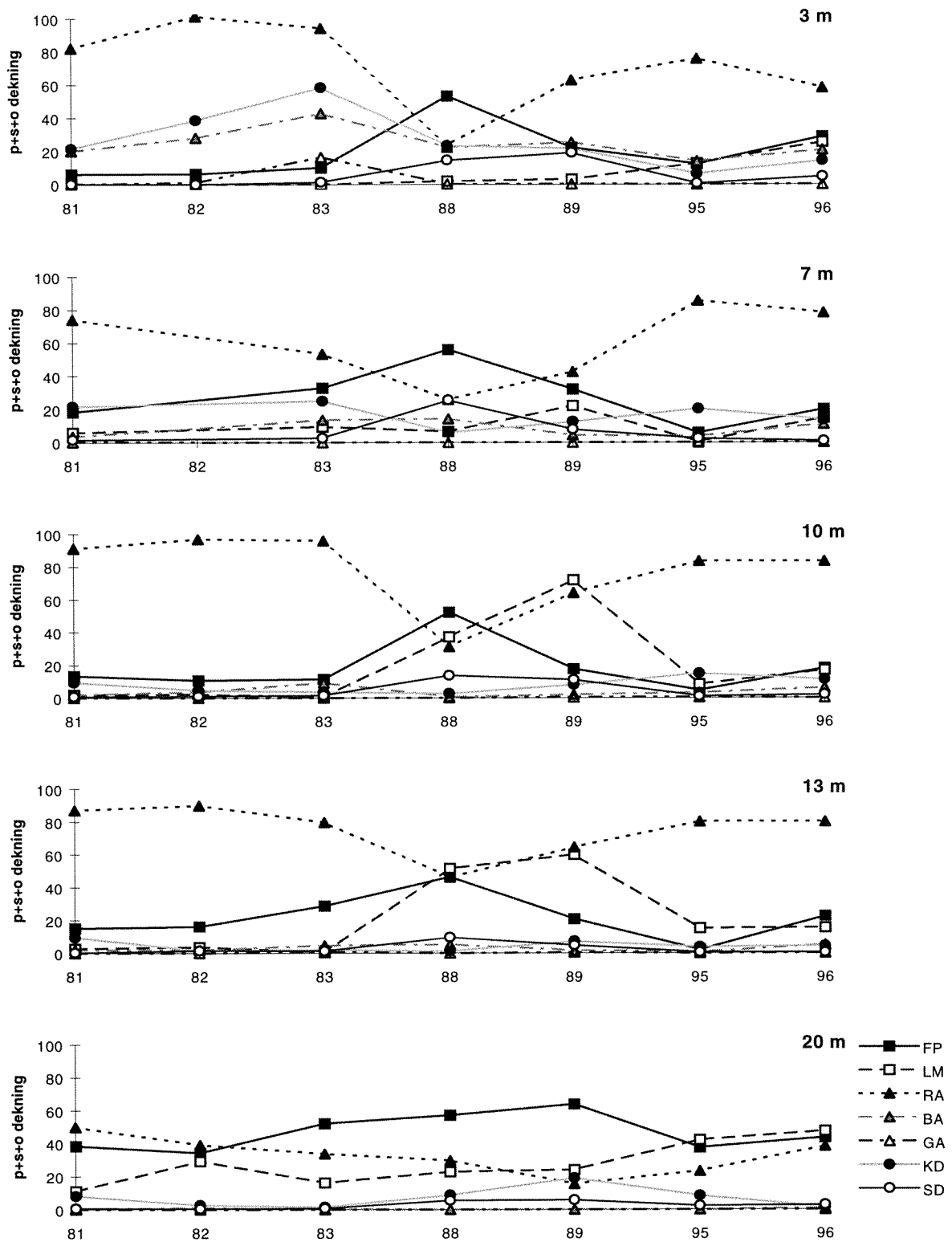
MDS-plottet viser en antydningmessig representasjon av sammenhengen mellom prøvene og må dermed vurderes med forsiktighet. Gruppering av prøvene er ikke tydelig. Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom dybdepar 3 og 7 m, 7 og 10 m og 10 og 13 m (ANOSIM,  $p > 0.05$ ). Artssammensetningen i 1988 var signifikant forskjellig fra alle andre år, bortsett fra 1989 ( $p < 0.05$ ). 1989 var signifikant forskjellig fra 1981-83 ( $p < 0.05$ ). Resultatene fra SIMPER-analysen viste at artssammensetningen i 1988-89 skilte seg ut i hovedsak på grunn av forskjell i forekomst av fri-plass okkuperanter (FREEQ), trådformete rødalger (RHXFQ), løs-materiale (LOOSQ) og kalkrørsmark (POLSQ).



**Figur 44.** Stereostasjon K8, Persloen. Stasjonsbeliggenhet og MDS-plott for hvert dyp for hele perioden 1981-96. Stiplet linje: gruppering mellom stasjoner. Heltrukne linje: gruppering mellom år. Stress: 0.12.



Figur 45. Stereostasjon K8, Persloen. Variasjon i indekser for 3, 7, 10, 13 og 20 m dyp 1981-96.



**Figur 46.** Stereostasjon K8, Persloen. Variasjon i sum primært, sekundært og overhengende forekomst for hovedgrupperinger 1981-96. FP: fri-plass, LM: løs-materiale, RA: rødalger, BA: brunalger, GA: grønnalger, KD: kolonidannende dyr, SD: solitære dyr.

## 4.5 Konklusjoner

Resultatene fra de fem stasjonene i Kårstø-området dannet grunnlag for vurderingen om eventuelle endringer i samfunnet av fastsittende organismer under tidevannssonen, var forårsaket av utslipp fra gassterminalen ved Kårstø. I hovedtrekk kunne ikke perioden før utbygging av terminalen (1981-83) og perioden etter (1988-96) skilles fra hverandre. Et mulig unntak var på St. K3 (Ognøy). Det ble registrert klare forskjeller for enkelte år på St. K4 og K8, noe som i store trekk kan tilskrives "naturlige" variasjoner i Kårstø-området.

Resultatene fra St. K3 på 6 og 9 m dyp, tyder på at diversitet og fri-plass er redusert, og dominans har økt, siden utbyggingen av terminalen. Økningen i dominans skyldes i stor grad økt forekomst av trådformete rødalger (bl.a. rødlo) og grønnalger (spesielt *Cladophora* spp.). Disse to algegrupper representerte i snitt over 80% av forekomsten på 6 og 9 m dyp i 1995-96. Redusert beitepress fra kråkeboller og økt virksomhet fra fiskeoppdrettsanlegg i nærheten de siste årene, kan ha vært en avgjørende faktor for denne tendensen. Imidlertid ligger stasjonen nærmest gassterminalen, og man kan ikke se bort i fra at disse endringene kan skyldes subtile påvirkninger fra terminalen.

1988 og til dels også 1989, skilte seg ut fra de andre årene på st. K4 og K8. Disse årene hadde relativt lave forekomster av rødalger (spesielt rødlo) og mye fri-plass, samt stor forekomst av kalkrørsmark (særlig trekantmarken *Pomatoceros triqueter*). Undersøkelse av kysten langs sør-Norge i 1988-89 påviste økte forekomster av trekantmarken (Pedersen *et al.* 1989) og dermed kan resultatene fra K4 og K8 i 1988-89 kan dermed gjenspeile større regionale endringer. Samme tendens ble ikke funnet så tydelig på de grunne dypene på K1 og K5. Forskjell i bunnhelning kan være en medvirkende årsak.

Rødalgen rødlo var den mest fremtredende organismen i området, untatt på st. K1. Artens forekomst varierer i stor grad fra år til år. Stasjonene K1, K4 og K8 skyldes forskjell mellom rødalgen rødlo, i 1988 og 1989. Stor variasjon i forekomst av en art kan dermed bidra til å skjule mulige påvirkninger fra menneskeaktiviteter. Variasjon i forekomst av trekantmark i Kårstø-området, kan som for rødlo, skyldes naturlige endringer, som er felles over større regioner.

## 4.6 Resultater fra analyser av kjølevann

Det ble utført prøvetaking ved hjelp av dykkere samtidig som det ble foretatt støtklorering av inntaksvannet. Det ble tatt 6 prøver, 2 av inntaksvann (bakgrunnsnivå), 1 av prosessvannet, samt 3 fra utløpsrøret (8 m dyp) i samråd med Lab.ing. Odd-Inge Sandvik. Farging med rhodamin ved klortilsetning viste seg ikke å virke ettersom fargestoffene, som er meget sterke, ble bleket under prosessen enten som følge av kloreringen eller oppvarmingen i kjølekolonnene.

**Tabell 6.** Analyseresultater fra prøver tatt 24/7-95. Alle verdier har benevnningen µg/l.

1. Kjølevann før tilsetning  
2. Klorert kjølevann  
3. Renset avløpsvann

4. Utløpsrør 10m. dyp. 1. prøve 10min.e. klorering  
5. Utløpsrør 10m. dyp. 2. prøve 15 min e. klorering  
6. Utløpsrør 10m. dyp. 3. prøve 20 min. e.klorering

Analysevariabel	Prøver					
	1	2	3	4	5	6
Kloroform	<1	<1	1.2	<1	<1	<1
Bromodiklormetan	<1	1.9	<1	<1	<1	<1
Di bromoklormetan	<1	7.9	<1	<1	<1	<1
Bromoform	<1	176	2	<1	1.3	19
Fenoler	<2	<2	<2	<2	<2	<2

Resultatene viser at kloroform, bromodiklormetan og dibromoklormetan, ikke kunne påvises i kjølevannet ved utslippet til sjø. Det var heller ikke mulig å påvise fenoler i sjøvann. Dette var forventet ettersom det er målt bare 0.5 ppm før fortykning med 35m<sup>3</sup> sjøvann inne på anlegget. Det eneste som kunne påvises var bromoform, som viste seg å ikke nå ut til utslippsrøret 10 min. etter at kloreringen var satt igang (prøve nr. 4). 5 minutter deretter (prøve nr. 5) ble det påvist små mengder bromoform i vannet og 20 min. etter selve kloreringen var konsentrasjonene kommet opp i 19 µg/l i utslippsvannet. Det lot seg ikke gjøre å påvise en toppkonsentrasjon da kjølevannet ser ut til å ta lenger tid gjennom anlegget enn antatt.

Det eneste stoffet som er registrert forhøyede konsentrasjoner av er bromoform. Stoffet er lett flyktig og produseres naturlige av alger i sjøen. Hovedsakelig er det rødalger som står for en stor del av produksjonen, men også tangarter produserer bl.a. bromoform. I en svensk litteratursammenstilling fra 1993 (Holm *et. al.* 1993) er det vist at konsentrasjonene i Skagerrak ligger på <0.005 µg/l, mens konsentrasjonene i sjøvann øker inn mot kysten til 0.020-0.200 µg/l. I en annen artikkel er samme tendens funnet ved farvannene ved Svalbard. Forekomst av bromoform settes i forbindelse med høy biologisk aktivitet.

Bromoform er ikke funnet beskrevet i kvalitetskriterie-rapporter dvs. at det med andre ord ikke ansees som et stort miljøproblem. For kloroform er det angitt effekter av konsentrasjoner i størrelsesordenen 1-2 mg/l (Dons og Beck 1993), mens det i litteraturen er beskrevet effekter først på større konsentrasjoner enn for kloroform. Den laveste konsentrasjonen hvor det er påvist effekter var ved konsentrasjoner på 0.05 mg/l av bromoform, bromate, og kloroform, på østerslarver (Stewart *et al.* 1979). I undersøkelsen antyder de at slike konsentrasjoner kan ha effekter på østerslarver, Med de mengder det her snakkes om, samt fortykningen gjennom kjølevannets primærfortyning, ansees dette ikke som et stort problem på Kårstø. Selv ved konsentrasjonen inne i anlegget, hvor det ble målt 179 µg/l av bromoform, ligger dette langt under de konsentrasjoner hvor det er blitt påvist effekter på bl.a. fisk (Mattice *et al.* 1981). Det ble heller ikke registrert effekter av kjølevannet i området rundt selve utslippet, som kunne tilskrives noen form for gifteffekter fra kjølevannet.





## 5. Sammenfattende diskusjon

I denne undersøkelsen er det benyttet 3 typer metodikk for å forsøke å dokumentere eventuelle effekter av driften fra gassterminalen på Kårstø. To av metodene er benyttet tidligere i flere undersøkelser på 80-tallet. Den ene beskriver littoralsamfunn- rammeundersøkelser, den andre hardbunnssamfunn under tidevannssonen - stereofotografering. Begge undersøkelsesmetodene har på hver sin måte vist seg å kunne påvise selv små forskjeller. I tillegg er det inkludert en transektanalyse for å kunne dokumenter hardbunn under tidevannssonen med en metodikk som benyttes i alle resipientundersøkelser av NIVA og som har vist seg å på en tilfredsstillende måte kunne påvise endringer over tid. Dykkestransektene var også tenkt å dekke hele området fra overflaten og ned til maksimalt 30m og er ikke avhengig av å ha tilnærmet loddrette flater som for stereofotometodikken. Stereofotometoden er også mer stedbundet og materiale må grupperes på en så grov måte at det som oftest bare kan påvises klare endringer hos større og distinkte arter/grupper, men materialet kan ved bearbeiding med sterke statistiske metoder, reflektere endringer med større følsomhet.

I denne undersøkelsen har alle tre metodene vist at de kan påvise endringer, selv om endringene er naturlige svingninger og ikke skyldes effekter fra terminaldriften.

Området ved Kårstø ble delt inn i en fjern- og en nærsone for rammeundersøkelsene og dykkestransektene. Erfaringene fra undersøkelsene på 80-tallet, var at effektene av kjølevannet var mindre enn først antatt. I etterundersøkelsen 1988/89 ble det bare påvist endringer på en stasjon nær Kårstø, hvor en ikke kunne utelukke indirekte effekter av terminaldriften. Stasjonens bunnforhold og etablering av broforbindelsen til Ognøy ble antatt å være hovedårsaken til endringene. Det ble derfor besluttet å redusere den sonen som ble antatt å kunne være påvirket av kjølevann. Selv med et utslipp av dagens størrelsesorden, ble det besluttet å definere området innenfor en sirkel på ca. 3 km som en nærsone hvor mulig effekter fra terminaldriften fra gassterminalen ved Kårstø, direkte eller indirekte, kunne la seg påvise.

Innenfor nærsonen lå 3 av rammestasjonene fra de tidligere undersøkelsene. I tillegg ble det opprettet to ny rammestasjoner i nærsonen. Samlet undersøkes dermed 5 rammestasjoner i nærsonen og 4 i fjernsonen. Av dykkestransekt ligger 4 stasjoner i hver sin sone, mens stereofotostasjonene fordeles med en i nærsonen og 4-5 i fjernsonen.

I 1988/89-undersøkelsen ble det påvist at rammestasjonene på Kårstø delte seg i to grupper, en vestlig gruppe og en østlig gruppe stasjoner med hver sin særegne artssammensetning. I den nye inndelingen i en nær- og fjernsone, er begge "typer" stasjoner representert i hver av sonene. En del av variasjon innen øst- og vestgruppen skulle derved være representert i nær- og fjernsonene. Det vil derfor være mindre sannsynlig av forskjeller mellom øst- og vestgruppene, feilaktig kan tolkes som forskjeller mellom nær og fjernsone.

Data for de hydrografiske og hydrokjemiske forhold over den undersøkte perioden er viktige for tolkingen av resultatene fra undersøkelsene. Forskjellen i klima mellom 1995 og 1996 har vært stor. 1995 var et år med særdeles varm vinter og temperaturene både i luft og sjø lå over normalen (sjøtemperaturen korrelerer meget godt med lufttemperaturen), spesielt midtvinters og tidlig vår. 1996 derimot var en særdeles kald vinter/vår og tildels sommer. Gjennomsnittstemperaturen pr. måned lå langt under normalen for 1960-1990, spesielt om vinteren og på forsommeren. Dette ga seg tydelige utslag i de biologiske samfunn på Kårstø, hovedsakelig på algevegetasjonen. Det ble påvist forskjeller mellom 1995 og 1996 for flere av indeksene, hovedsakelig på rammene og tildels på transektene, men vanskeligere å spore i stereofotoundersøkelsene, sannsynligvis grunnet en utstrakt gruppering av alger. Det kan også nevnes at 1988 og 1989 var begynnelsen på den lengste varmeperioden på 7 år

siden 1924. Spesielt var temperaturen i vinterperiodene fra 1987 til 1993 unormalt høye. Dette kan være en medvirkende årsak til de endringene som ble funnet i 1988/89 i forhold til førundersøkelsen i 1981-83. En del av de økte forekomster og endring i samfunnsstruktur fra før- til etterundersøkelsen, kan tildels forklares med de høye vinter/vårtemperaturene i etterundersøkelsen. Dette mønsteret kan også sees i rammeundersøkelsene fra denne undersøkelsen. Flere stasjoner viser antydning til isskuring og stor dominans spesielt i øvre nivå i 1996. Artsantallet, diversitet, forekomst og tildels jevnhet falt i 1996 i forhold til i 1995 og dominans økte motsatt. Slike tendenser var tydeligst på stasjonene 16, 20 og 21, altså stasjoner som lå i fjernsonen. Forskjellen mellom årene var mindre innen nærsone. Utslippet av varmtvann kan ha hatt en stabiliserende effekt på samfunnene i nærsone og dermed bidratt til mindre forskjell mellom varme og kalde år, men slike effekter har ikke vært mulig å hverken påvise eller avkrefte.

Generelt sett ble det innen transektene funnet en økning i antall arter, diversitet og i forekomst fra 1995 til 1996. Dette virker som i utgangspunktet motsigende resultater sammenlignet med rammeundersøkelsene. Ved å samtidig analysere artssammensetningen disse årene, er det derimot tydelig at innslaget av sommeralger var mye større i 1995 enn i 1996. Store forekomster av visse arter i 1995, resulterte i at mange små arter ble overdekket av algene og dermed lett oversett. I 1996 var forekomsten av disse mer typiske sommeralgene adskillig mindre enn året før, noe som også medførte at en kunne registrere en hel rekke alger og dyr som ellers er lett å overse. Dette kan være en medvirkende årsak til den positive utviklingen fra 1995 til 1996. Det må presiseres at det er små endringer det er snakk om og at det ikke er påvist endringer mellom nær- og fjernsonen. De forskjeller som er funnet er begrenset til forskjeller innen nedre dypintervall (>13 m dyp) mellom nær- og fjernsone. Forskjellen skyldes at nedre dypintervall i fjernsonen går til 30 m, mens det i nærsone bare går til ca 20m. Det er derfor i nærsone ikke registrert stor forekomst av arter som forekommer på dypt vann. Dette forklarer de forskjellene som er funnet. Det vil med andre ord si at det er ikke påvist forskjeller i indekser eller artssammensetning mellom nærsone og fjernsonen, annet enn slike som med stor sannsynlighet kan forklares ut fra naturlige forskjeller mellom de to sonene.

Det er i tidligere eksperimentelle undersøkelser vist at konstante overtemperaturer på 3 °C, vil medføre endringer i samfunnsstruktur på hardbunnsamfunn, men ikke alltid entydige (Bakke *et al.* 1992). Konstante overtemperaturer på 1-2°C er ansett som ikke å føre til endringer i resipienten da den naturlige variasjonen er i størrelsesorden 2-16 grader (Thomassen (red.) 1992). I området ved Kårstø er det ikke konstatert konstante overtemperaturer. Overtemperaturene varierer svært mye både i utstrekning og amplitude (Eidnes, 1994). Området er utsatt for pulsvise overtemperaturer noe som også skjer naturlig i sjøen. Vindretning kan forårsake periodevis upwelling av betydelig kalde vann fra dypere vannlag. Det naturlige strømmen vil etterhvert flytte disse kalde vannmassene og erstatte de med varmere overflatevann. Viktig for samfunnene er hvor lenge blir de fastsittende organismesamfunnen utsatt for det kalde vannet (eller varmt vann) og hvor ofte skjer disse tydelige endringene i temperaturforholdene. Organismesamfunnene på Kårstø blir utsatt i kortere eller lengre perioder med kjølevann med en viss overtemperatur. Overtemperaturene som kjølevannutslippet forårsaker i resipienten, ligger i så måte innenfor de naturlige forskjeller i temperaturendringer. Det er derimot hyppigheten med hvilke kjølevannet påfører samfunnene forhøyede temperaturer som er større enn i det naturlige miljø. I våre undersøkelser har det vært umulig å påvise konkrete effekter av en slik økt hyppighet av overtemperaturer på organismesamfunnene, men det er påvist endringer, bl.a. i nedre nivå på rammestasjon 14, som er vanskelig å forklare ut fra naturlige endringer. En effekt av hyppige temperaturskiftninger-/overtemperaturer kan derfor ikke utelukkes på denne stasjonen.

Det er påvist store svingninger i sneglbestandene i området, men det er ikke påvist noen sammenheng med utslippet fra terminalen på disse svingningene i sneglbestanden. Snegler er vist å være meget ømfintlige for enkelte miljøgifter, bl.a. tinnorganiske forbindelser. Slike forbindelser er i stor grad benyttet i begroingshindrende maling på båter. Tinnorganiske forbindelser er nå forbudt benyttet som

bunnstoff til småbåter, men kan fremdeles benyttes i bunnsmøring for kommersielle større skip. Det er ikke konkret påvist slike effekter fra den økte skipstrafikken ved Kårstø, men det kan ikke sees bort fra at slike effekter fra bunnsmøring kan ha påvirket sneglbestandene. Belastning av tinnorganiske forbindelser medfører at hunnsnegler og spesielt purplesegl (NUCLA), utvikler store penisser som overdekker deres kjønnsåpning, noe som medfører sterilitet. Dette fenomenet kalles imposex. Det anbefales å få undersøkt eventuell forekomst og omfang av imposex på Kårstø. Nivå av forskjellige tinnorganiske forbindelser i snegl fra Kårstø-området bør også analyseres.

Det skal også nevnes at reduksjonen i hummerblekke (PHYTR) sannsynligvis ikke er reell, ettersom den er bestemt som krusblekke (PHYPS) i 1996. Disse to artene er meget vanskelig å bestemme, spesielt som små individer. Det har ingen innvirkning på beregningene da disse er slått sammen under analysene (se vedlegg B).

Av de artene som har økt forekomsten mest i forhold til 1995 er en opportunistiske brunalge, fint kjerringhår (DESVI), som opptrer i store mengder tidlig om våren og noen andre små mikroskopiske alger som *Sphacelaria radicans* (SPHRA) og epi-/ endofyttiske brunalger (STREB). Foruten smal-rødhånd (CALCR), er det svært mange små skorpeformete og opprette mosdyr samt hydroider, som har økt forekomst i 1996. Årsaken kan være at andre større alger ikke var så velutviklet (jfr. temperaturutviklingen i figur 31), og dermed ikke tildekket slike små organismer i den utstrekning de sannsynligvis gjorde i 1995.

En opsjon på et ekstra år som beskrevet i programforslaget til denne undersøkelsen, ble benyttet som strategi innen før- og etterundersøkelsene. Grunnet liten forskjell innen etterundersøkelsen, ble det ikke funnet nødvendig å gjennomføre ett ekstra undersøkelsesår. For å kunne verifisere den antatt sterke koblingen mellom klima og de forskjellene som er observert i Kårstø-området i 1995 og 1996, foreslås nå en utvidelse av denne undersøkelsen med ett ekstra år, da bare med ramme- og transektundersøkelser. En vil da med større sikkerhet kunne fastslå at endringen som skjedde fra 1995 til 1996 hovedsakelig skyldtes forskjell i klima de to årene.

Det må likevel presiseres at det er ikke funnet endringer i de biologiske samfunn på Kårstø som direkte kan tilskrives driften av terminalen, men på visse stasjoner som på stasjon 14 og 9 ved h.h.v. Årvikholmen og Tungeneset, kan en ikke se bort fra en mulig effekt på organismsamfunnet av kjølevannutslippet. Endringer innen samfunnsstruktur i organismsamfunn på hardbunn som følge av kjølevannutslipp, er generelt sett revesible.



## 6. Referanser

- Bakke, T., N. W. Green, I. Haugen, K. Kvalvågnæs og A. Pedersen. 1984. Petrokjemianlegg på Kårstø. Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983. L-1602. O- 82138. 166s.
- Bakke, T., J. A. Berge, B. Braaten, F. Moy, H. Oen, A. Pedersen & M. Walday. 1992. Kombinerte effekter av kjølevann og oppdrett på marine bunnsamfunn. Et økosystemeksperiment. Niva -rapport nr. 2743. 201 s.
- Clarke K.R. & R.M. Warwick. 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar.Biol.* 118. 167-176.
- Clifford, H.T., Stephenson, W., 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press. 229 pp..
- Dons C. & P. Å. Beck. 1993. Miljøgifter i Norge. Priority hazardous substances in Norway. SFT-rapport 985/1993. 115s.
- Eidnes, G. 1994. Kårstø Gassterminal. Temperaturmålinger i utslippsområdet for kjølevann. STF-rapport 60 F94118. 20+s.
- Fredriksen S. & J. Rueness. 1990. Eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Benthosalger i Ytre Oslofjord. Overvåkingrapport 397/90. Delprosjekt 4.1. NIVA-rapport 2388.63s.
- Green, N.W., 1980. Underwater stereophotography applied in ecological monitoring. Report 1. Methods and preliminary evaluation. Norwegian Institute for Water Research, report OF-80613, 99 pp. (stenciled).
- Heip, C., 1974. A new index measuring evenness. *J.Mar.Biol.Ass. U.K.*, 54:555-557.
- Hiscock, K., Mitchell, R., 1980. The Description and Classification of Sublittoral Epibenthic Ecosystems. Chapter 6 in: *The Shore Environment. Volume 2: Ecosystems*, (eds. Price, J.H., Irvine, D.E.G., Farnham, W.F.). Academic Press Inc., New York, pp.323-370.
- Holm G., L. Wennberg & M. Enell. 1993. Naturliga bilding av halogengenererade organiska föreningar. En litteratursammanställning. IVL-publ. B 993. 37s.
- Hope A.C.A., 1968. A simplified Monte Carlo significance test procedure. *J. R. Statist. Soc. Ser.B.* 30: 582-598.
- Jackson, J.B.C., 1977. Competition of marine hard substrata: The adaptive significance of solitary and colonial strategies. *Amer. Nat.*, 111(980):734-767.
- Kruskal J.B. & M. Wish. 1978. *Multidimensional scaling*. Sage Publications, Beverly Hills. California.
- Kvalvågnæs, K., Green N., Rørslett, B., 1977. Stereofotografering. Et hjelpemiddel i akvatisk biologi. Norwegian Institute for Water Research, year book 1976, pp.89-95.
- Lundälv, T., 1971. Quantitative studies on rocky-bottom biocoenosis quantitative studies on rocky-bottom biocoenosis by; underwater photogrammetry: A methodical study. *Thalassia Jugosl.*, 7:201-208.
- Mattice, J.S., S.C. Tsai, M. B. Burch & J. J. Beuchamp. 1981. Toxicity of trihalomethanes to common carp embryos. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110, no.2, pp 261-269.
- Mirza, F.B., Gray, J.S., 1981. The fauna of benthic sediments from the organically enriched Oslofjord, Norway, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 54:181-207.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third edition. W.P.Saunders Co., 574 pp.

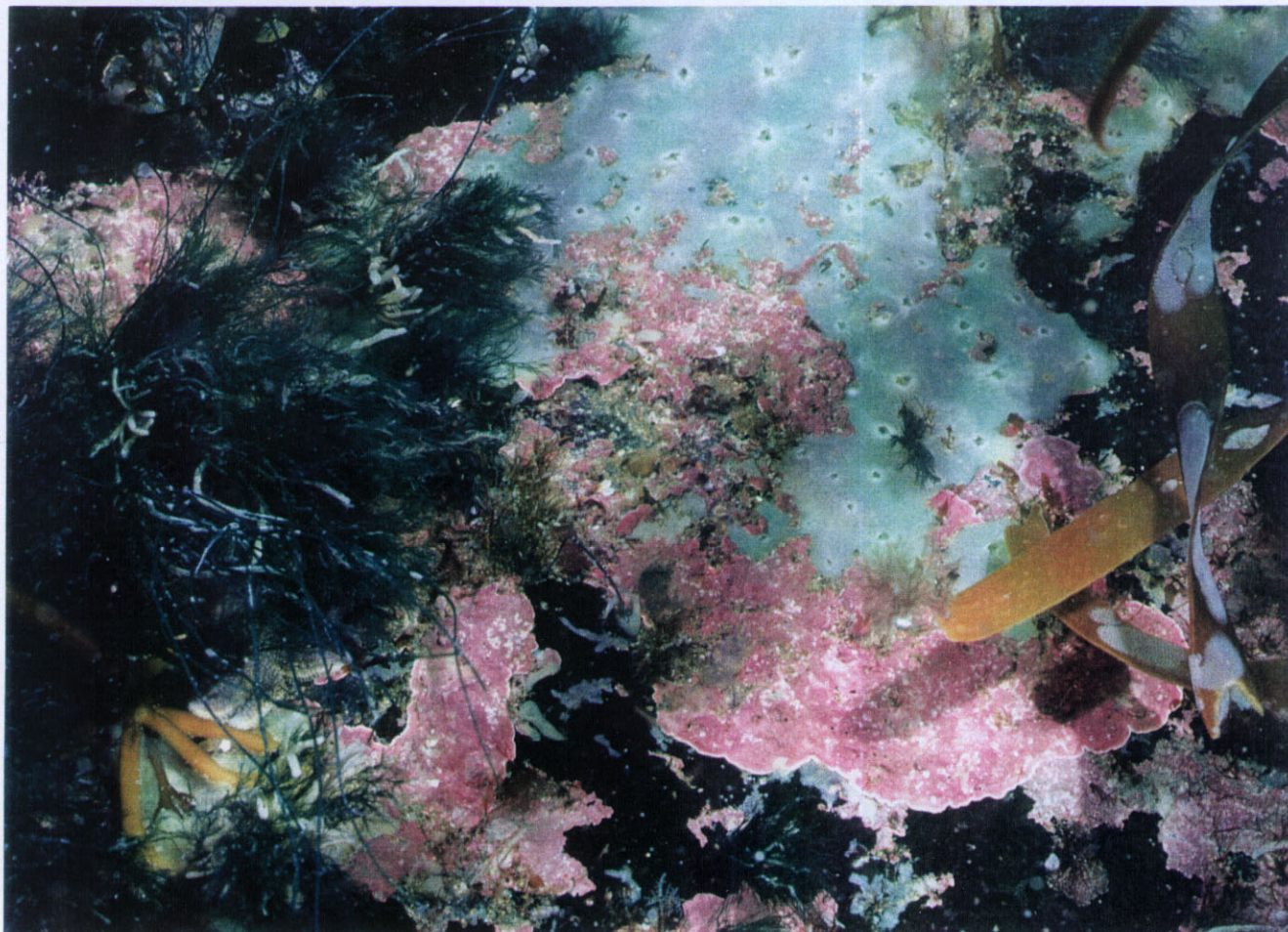
- Paine, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.*, 100(910):65-75.
- Pedersen A., Wikander P.B., Oug E. & N.W. Green. 1989. Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis*. Virkninger på organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i november 1988. Statlig program for forurensningsovervåking 355/89) NIVA-rapport 2233. 182s.
- Pedersen A., T. Bakke & N. W. Green. 1990 a. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Fastsittende alger og dyr 1983-1989. Niva-rapport nr. 2441. 152s.
- Pedersen A., T. Bakke & N. W. Green. 1990 b. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Sammenfatning 1981-1989. Niva-rapport nr. 2440. 41s.
- 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. & B. Rygg. 1990. Program for langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Del I. Bentiske organismesamfunn. NIVA-notat O-89131, 33 s.
- Schoener, A., Schoener, T.W., 1981. The dynamics of the species-area relation in marine fouling systems: 1. Biological correlates of changes in the species-area slope, *Amer. Nat.*, 118:339-360.
- Shannon, C.E, Weaver, W., 1963. *The Mathematical Theory of Communication*, Univ. of Illinois Press, Urbana. 118 pp.
- Thomassen J. (red) 1992. MTBE-anlegg Kårstø - Konsekvensutredninger for Miljø, Naturressurser og Samfunn. NINA-Oppdragsmelding 142. 183s.

# **Vedlegg A. Billeddokumentasjon av arter/biotoper og metodikk**

**Figur 47.** Vanlige arter som grønndusk (CLARU) t.v. sammen med laksesnøre (CHAME). Bunnen er dekket med den røde skorpeformete kalkalgen vorterugl (CORAX) og lysegrønn variant av brødsvamp (HALPA). Noen blad fra en tare sees bevokst med noen hvite flekker, som er skorpeformete mosdyr (MEMME). Alle disse algene finnes på steder med litt bølgebevegelse og er vanlig på ca. 1m dyp. Bildet er tatt på stasjon 33 Ognøy øst.

**Figur 48.** Pepperalgen (LAUPI) finnes gjerne øverst i fjæra på noe beskyttede steder og smaker av pepper. Den vokser gjerne på andre alger (epifyttisk) som f.eks. krasing (COROF) og sammen med andre alger som knuldre (LEADI) og rekekloarter (CERAM). Bildet er tatt på stasjon 10 Lamholmen. Algen på bildet er ca. 2-3 cm høy.

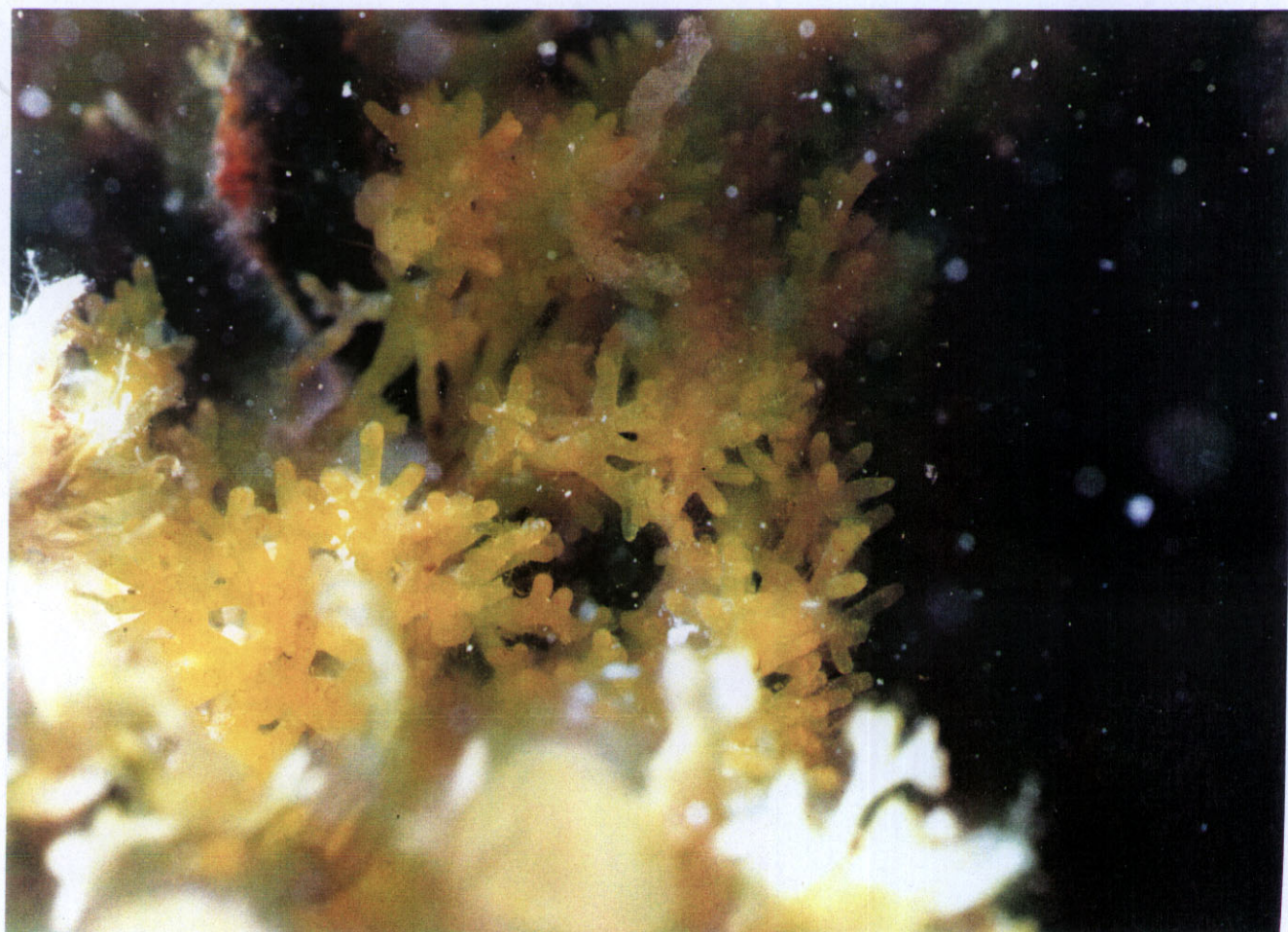




↑ **Figur 47**

← text

**Figur 48** ↓

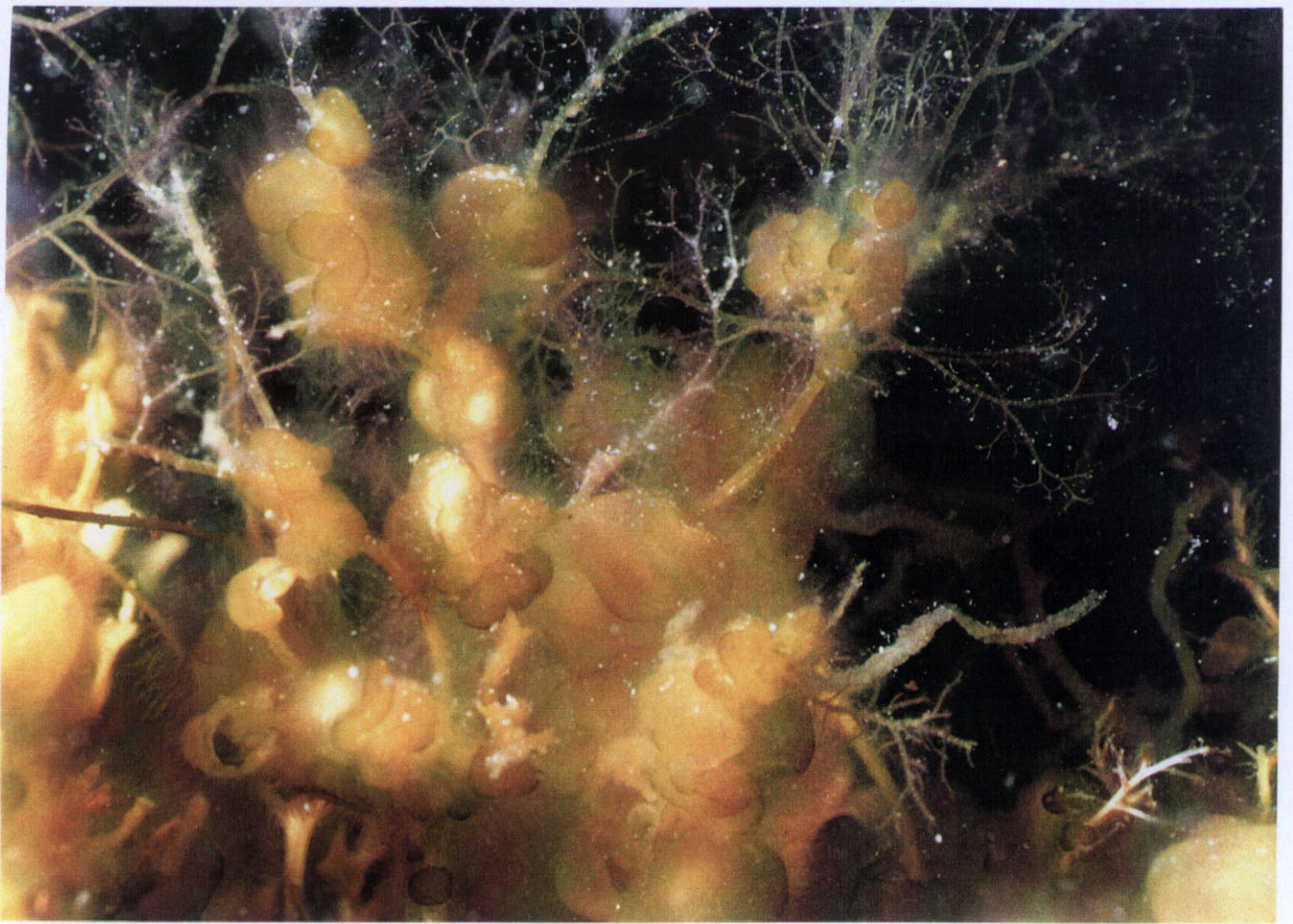




**Figur 49.** Knuldre (LEADI) er en brunalger som danner epifyttiske små klumper/kuler på andre alger. Her vokser den på vanlig rekeklo (CERRU) og krusflik (CHOGR) som begge er blitt gule på grunn av sterkt sollys. Brunbendel (MESVE) kan også skimtes i bekgrunnen til venstre. Bildet er tatt på st. 10 Lamholmen.

**Figur 50.** Litt under fjæra finnes på noe beskyttede steder ofte store forekomster av martaum (CHOFI) som ser ut som lange trådstumper som strekker seg mot overflaten. De litt tykkere og noe uregelmessig formede lange brune sekkene/posene er bred vortesmukk (ASPTU) som også kan opptre i store mengder på sommeren. De hvite trådformete tustene er kolonidannende dyr - mosdyr (ELEPI) som er meget vanlig og forekommer langt dypere ned enn de andre artene på dette bildet. Bildet er tatt på stasjon 31 Ognøykalven øst.

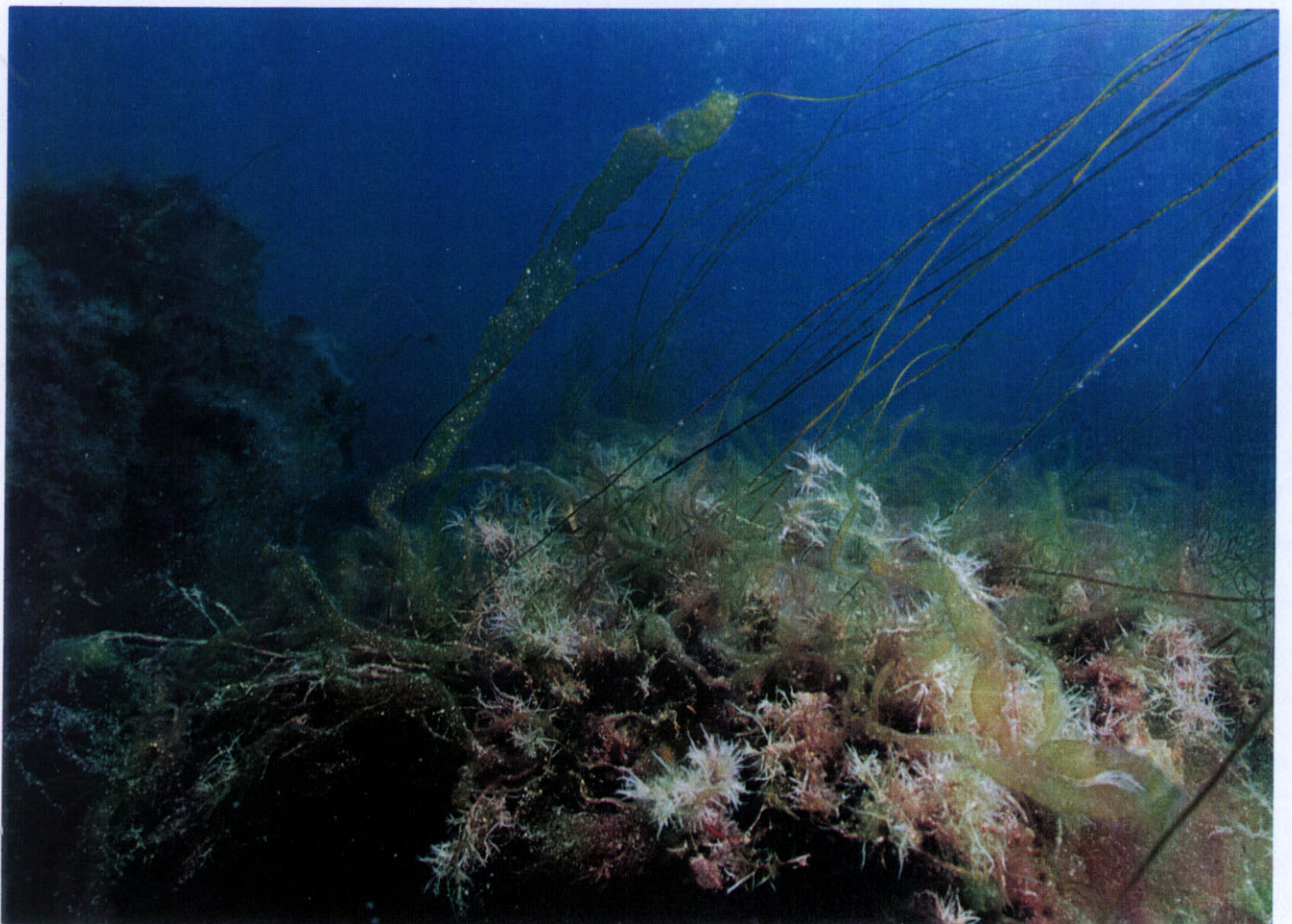




↑ **Figur 49**

← text

**Figur 50** ↓





**Figur 51.** Sukkertare (LAMSA) kan være totalt overdekket av mosdyr hovedsakelig *Electra pilosa* (ELEPI) og *Membranipora membranacea*(MEMME). Det forekommer også opprette hydroider (HYDRQ) på bladene samt at den trådformete brunalgen bleiktuste (SPEPA) kan skimtes ned til høyre på bildet. Bildet er fra stasjon 31 Ognøykalven øst

**Figur 52.** Sekkedyr (tunikater) er avanserte dyr som lever av å filtrere vann. Bildet viser *Ascidia virginea* (ASCVI) som sjelden overgros av andre arter. Eller tildekkes svært mange av disse artene med andre alger og dyr, gjerne inne i selve dyret selv. Her har to individer festet seg til en tarestilk sammen med en vanlig rødalge eikeving (PHYRU). Bildet er fra stasjon 21 Skolbuholmene.

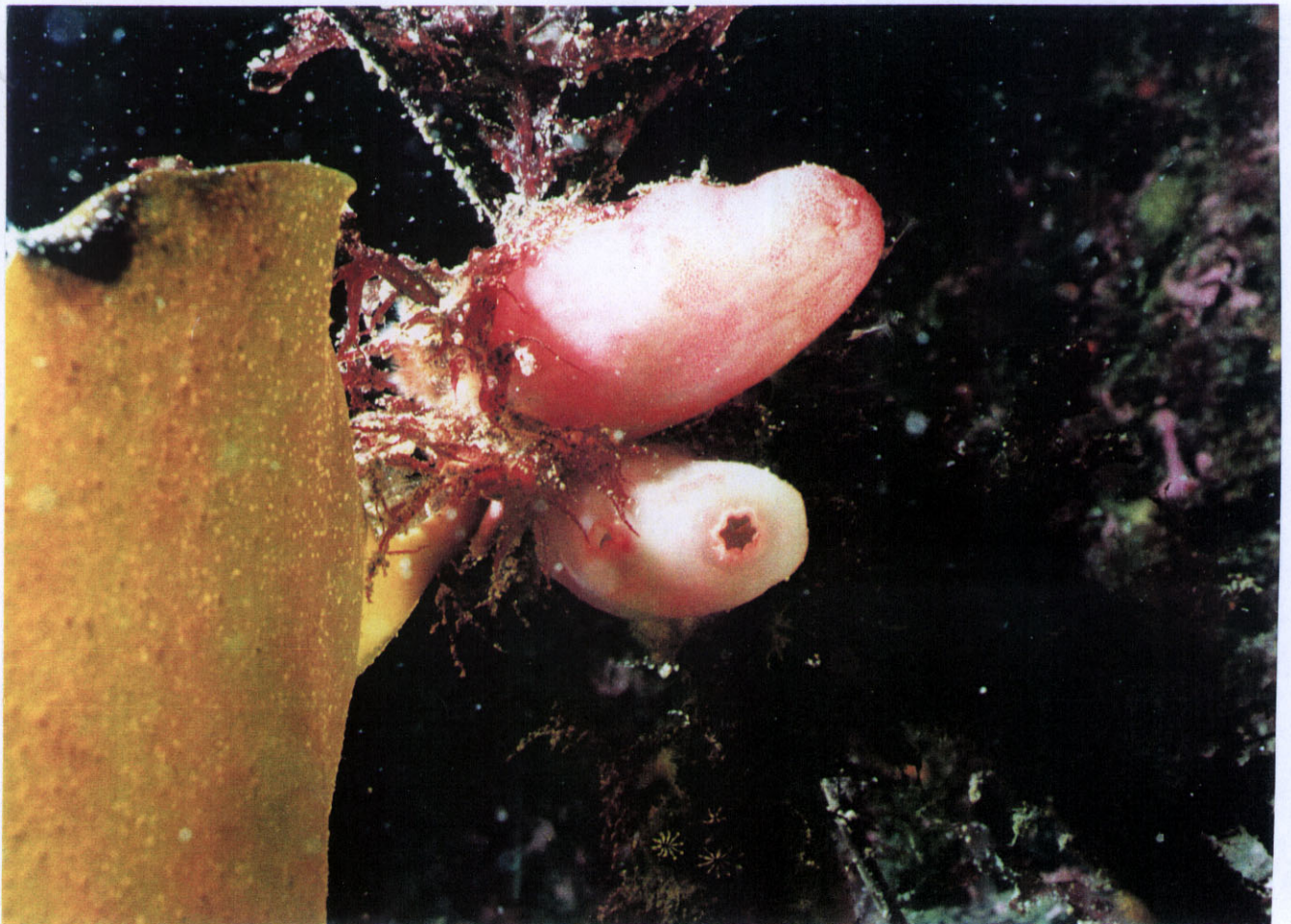




↑ Figur 51

← text

Figur 52 ↓





**Figur 53.** Dødninghånd (ALCDI) er et koralldyr bestående av mange enkeltindivider i en koloni. Den liker strømrike steder hvor den kan filtrere vannet for små partikler, alger og dyr som svever forbi. Den røde kulen nede til høyre er en fjæresjørose (URTFE) som har trukket tentakelkransen inn. Dette gjøres vanligvis når den fortærer et bytte. Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.

**Figur 54.** Flimmerormen (PROVI) er lett å oppdage når den kryper/flyter over substratet. Det brune belegget på fjellet er en brunalge cf. *Pseudolithoderma extensum* (BRUNT) som regnes for en av de vanligste algene rundt kysten. En annen alge i samme kategori er de røde flekkene som sannsynligvis er vorterugl (vår betegnelse (CORAX). Bildet er fra stasjon 21 Skolbuholmene.





↑ Figur 53

← text

Figur 54 ↓





**Figur 55.** Solstjernen (SOLEN) er et grådige rovdyr som vrer magen ut over og fortærer byttet. Her løfter solstjernen den ene foten da den "brenner" seg på en stor hydroide (CORNU) som står festet i bunnen. Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.

**Figur 56.** Sjønellik (METSE) i inntrukket tilstand. Denne finnes gjerne på steder med god strøm og kan opptre i kollosale mengder i overgjødslete områder. I bakkant sees et vanlig sjøpinnsvin (ECHES), som vandrer over bunnen som en skurtresker og gnager i seg alt den kan komme over. I forgrunnen sees en del av brunalgen mykt kjerringhår (DESVI) som har mistet noe av sine fine sidegrener. Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.





↑ Figur 55

← text

Figur 56 ↓



**Figur 57.** Purpurfjærehinne (PORPU) er et langstrakt delikat blad som ofte er festet til andre alger, her på dypere vann ca. 18m. Den røde trådformete algen er sannsynligvis røddokke (POLUR) og til høyre sees unge individer av tareplanter (LAMIZ). Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.

**Figur 58.** Spissbladet rosenrør (LOMOR) finnes vanligvis på noe dypere vann, under 10m. Den er langt sjeldnere enn sin slektning vanlig rosenrør (LOMCL) som også finnes over et større dypintervall. Ellers kan stilkdokke (POLEL) skimtes t.v. og en liten bit av en aspargesalge (BONAS) midt i bildet. Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.

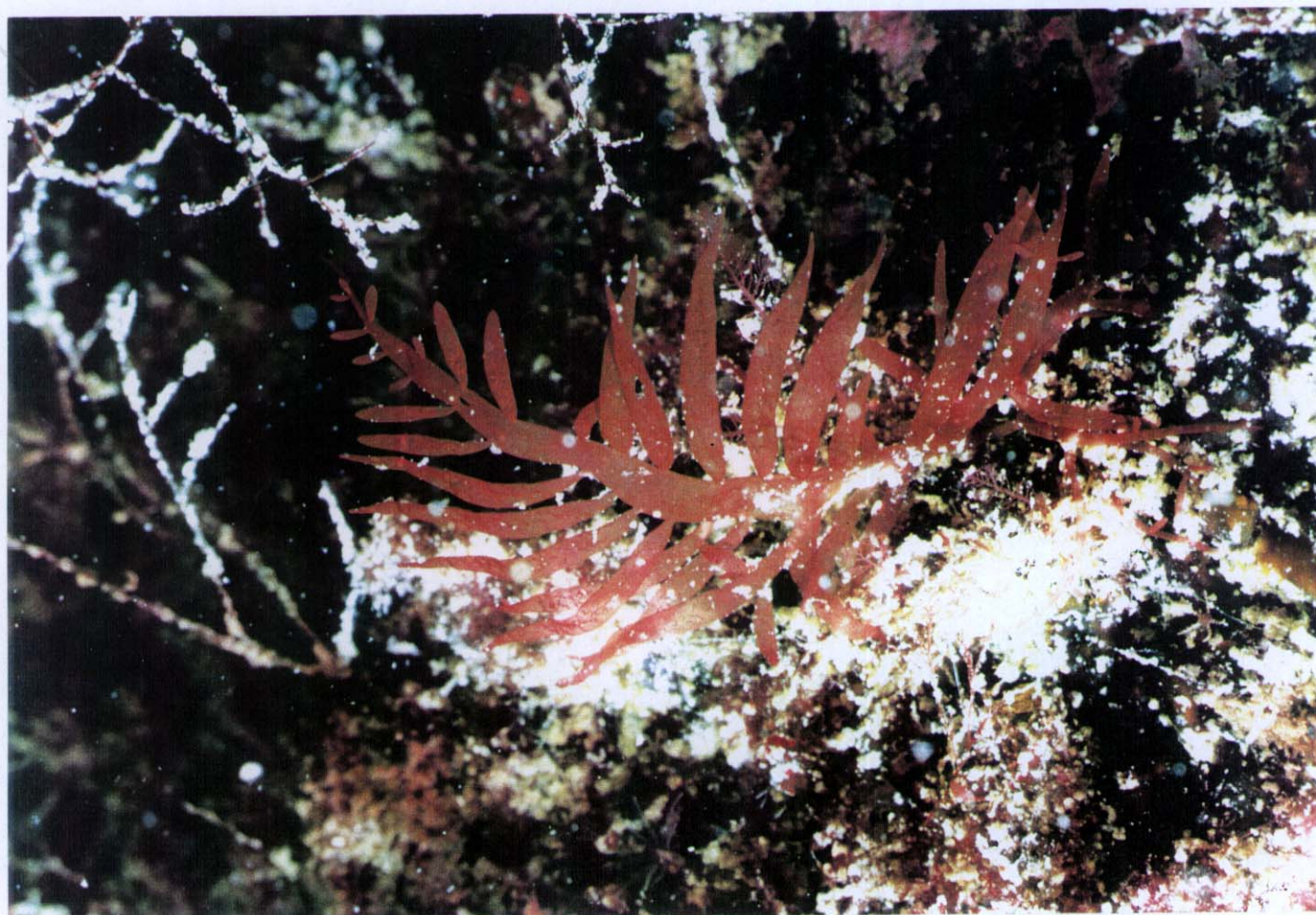




↑ Figur 57

← text

Figur 58 ↓



**Figur 59.** Sjøpunger danner ofte kolonier med felles utløpsåpning. Bildet viser *Botryllus schlosseri* (BOTSC). Rødalgen på bildet er en del av fagerving (DELSA). Bildet er fra stasjon 11 Navarvåg i Førdesfjord.

**Figur 60.** Hydroider er nesledyr som ofte danner kolonier og ser ut som små busker. Den delikate i sentrum er sannsynligvis en *Kirchenpaueria pinnata* (KIRPI), mens den grovere til høyre tilhører slekten *Halecium*. Bildet er fra stasjon 11 Navarvåg i Førdesfjord.

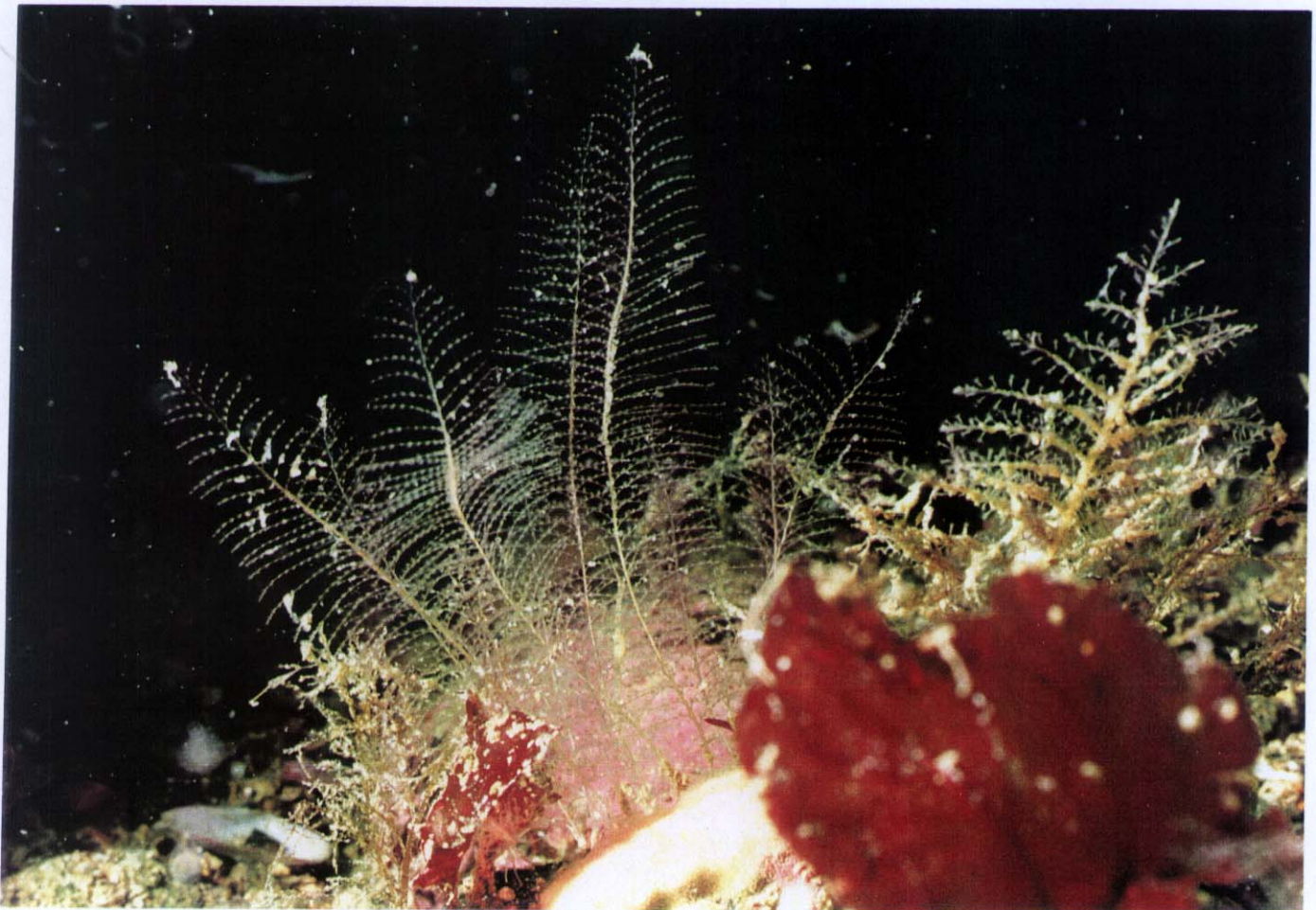




↑ Figur 59

← text

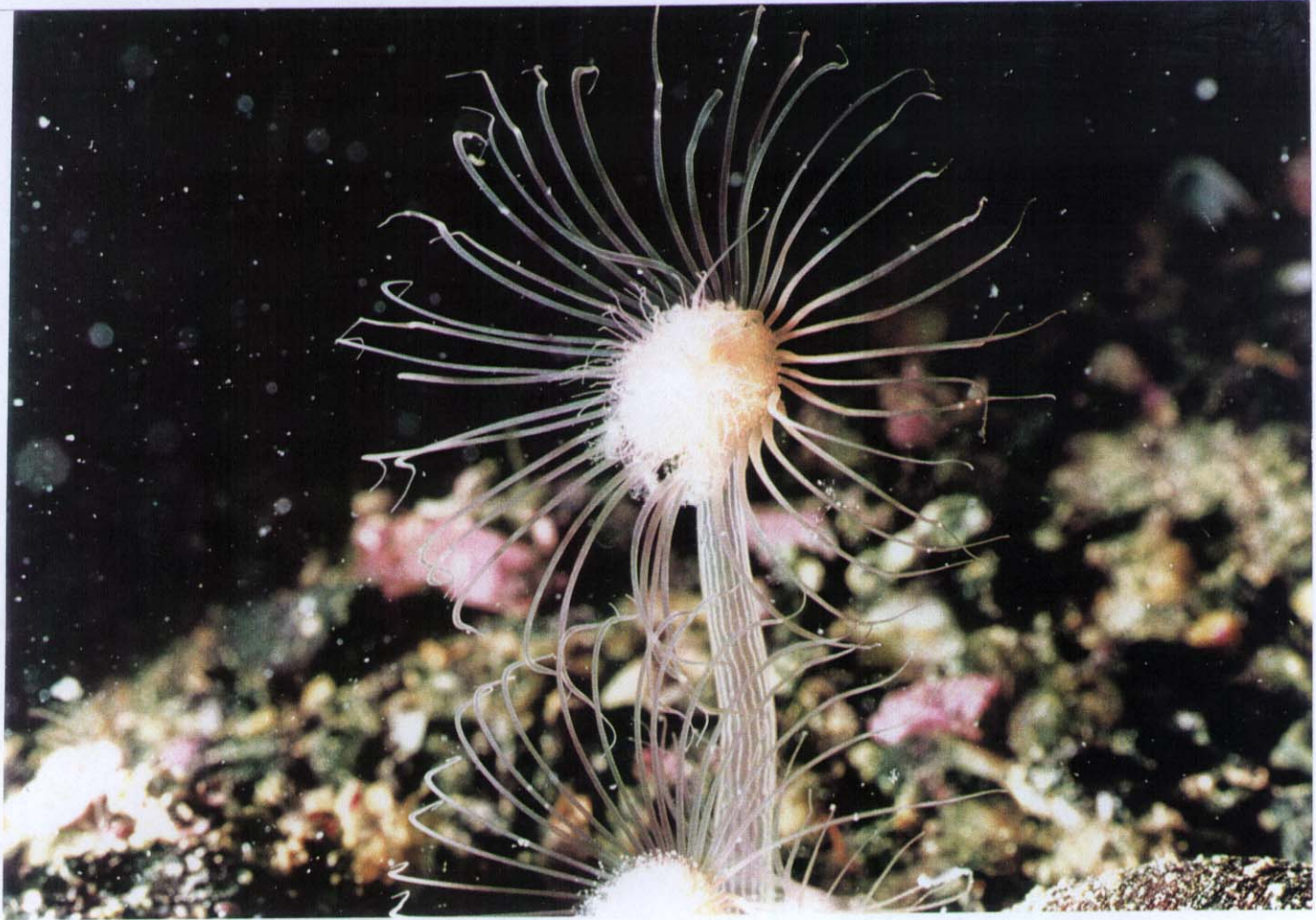
Figur 60 ↓



**Figur 61.** *Corymorpha nutans* (CORNU) er en annen og noe utypisk hydroide. Den består av et enkelt individ og er ca. 10cm høy. Den forekommer på strømrrike steder på skjellsandbunn. På figur 55 er det denne hydroiden som står under foten til solstjernen. Bildet er fra stasjon 32 Ognøykalven Nord.

**Figur 62.** Dette opprette mosdyret (ELEPI) er et meget vanlig innslag langs kysten. Det er meget formvariabel og kan danne skorpeformete overtrekk på andre alger (som f.eks. vist på figur 51), men vanligst er nok denne avbildede formen. Mosdyr består av en masse individer som danner en koloni. Den glassaktige tunikaten (CORPA) er også vanlig langs kysten. På figuren vises at tarminnholdet tømmes. Næringstilgangen ser ut til å være god. Bildet er fra stasjon 11 Navarvåg i Førdesfjord.

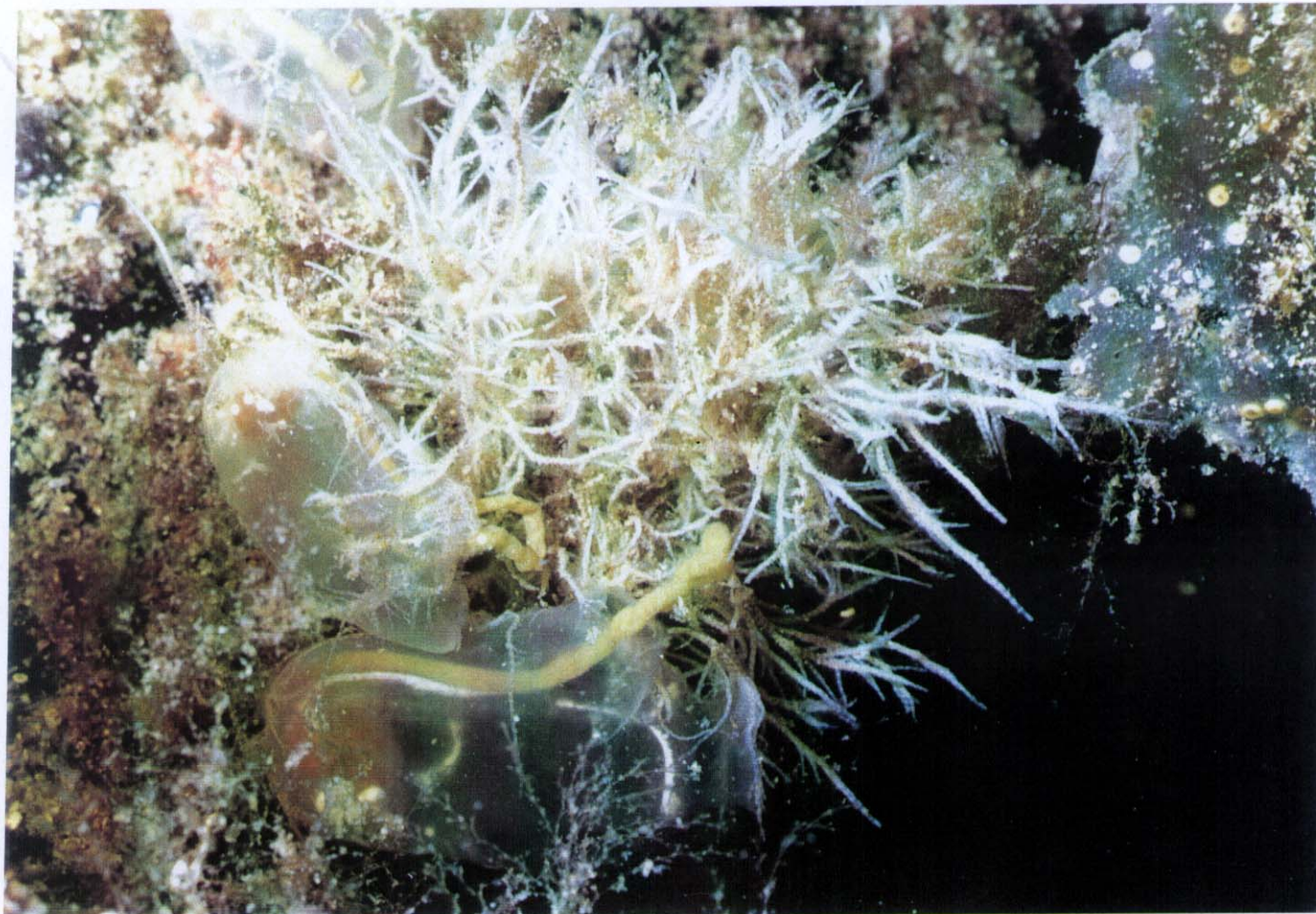




↑ Figur 61

← text

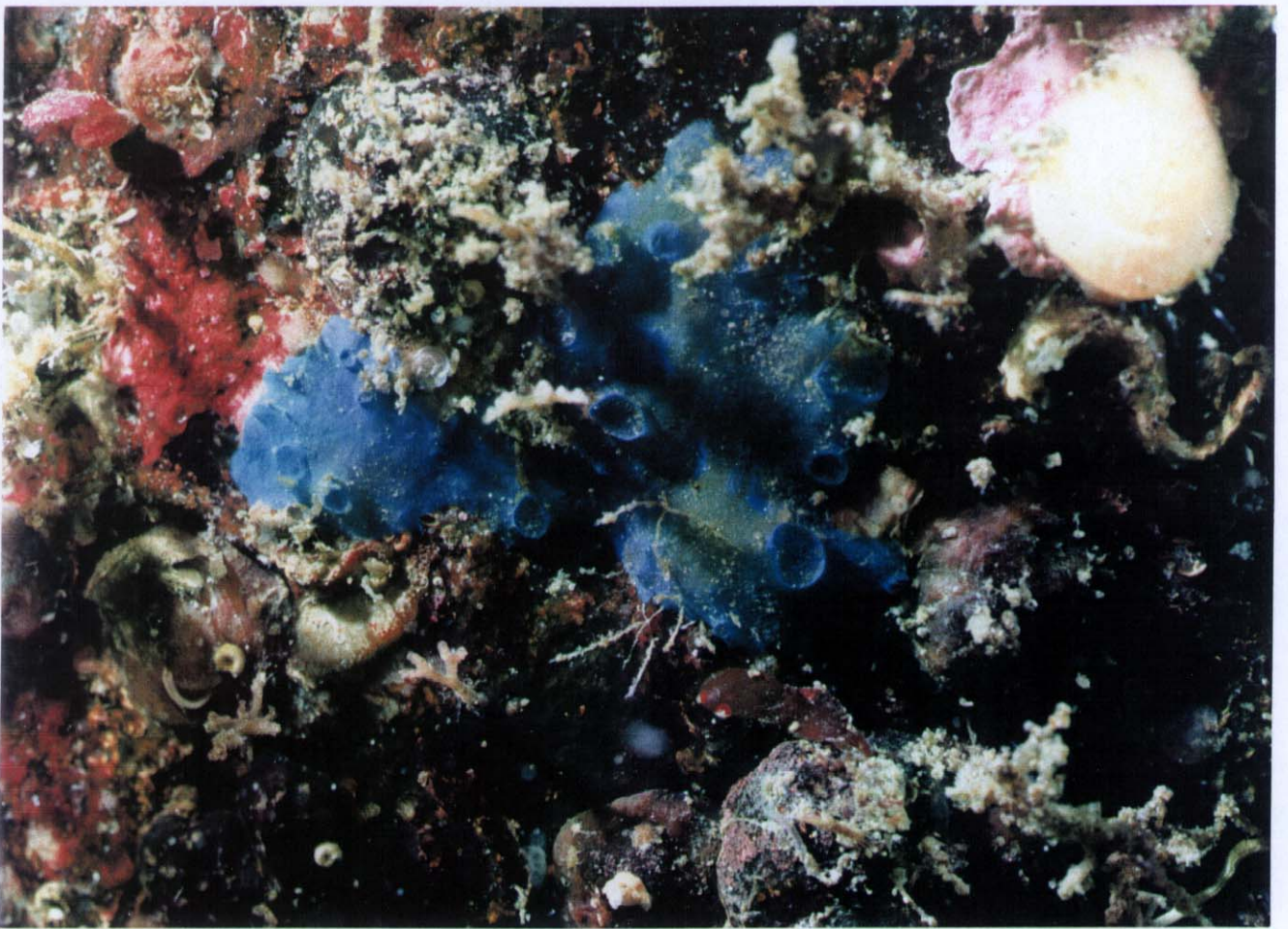
Figur 62 ↓



**Figur 63.** Svamper er ofte fargerike primitive dyr. En noe uvanlig variant er denne klare blå svampen som er funnet på 30m på 21 Skolbuholmene (cf. HYMPA). Den er identifisert av eksperter i England. Bunnen er for en stor del dekket av armfotinger cf *Crania anomala* som er vanskelig å oppdage, da de går i ett med bunnen. Det lyse skjellet øverst til høyre er ikke et skjell, men en armfoting (TERRE).

**Figur 64.** En annen rødfarget svamp (HYMMA) er vanligere enn den blå svampen på figur 63. De er meget primitive dyr, som består av en samling av spesialceller, som fungerer sammen som et dyr. De lever av å filtrere vannet gjennom et rikt forgrenet hulromsystem. Bildet er fra stasjon 21 Skolbuholmene

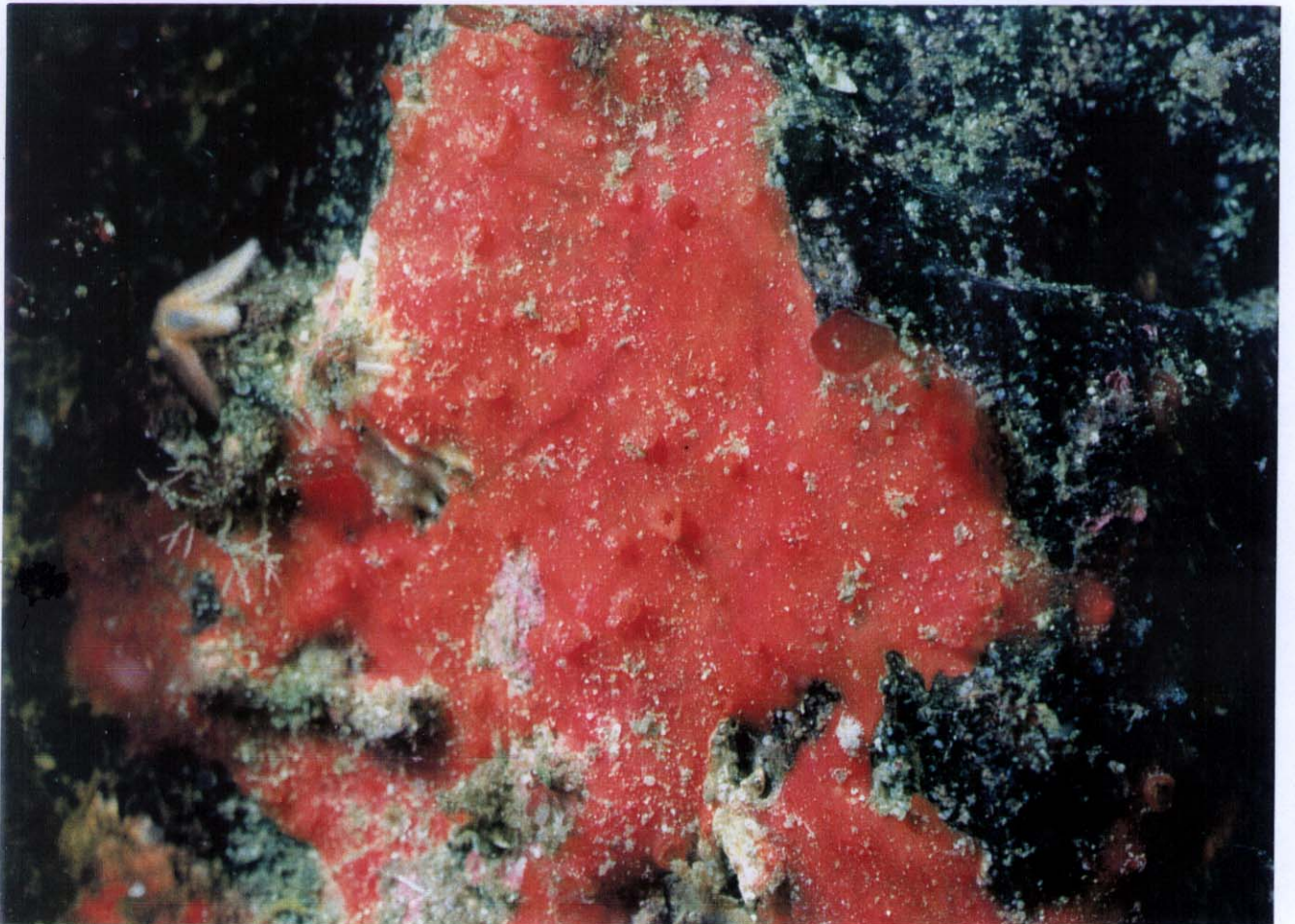




↑ Figur 63

← text

Figur 64 ↓





**Figur 65.** Dette kolonidannende sekkedyret (POLAU) forekommer vanligvis på dypere vann >20m og er festet til underlaget med festetråder. Helt nederst til venstre forekommer en rur som også finnes på dypt vann (BALBA). Bildet er fra stasjon 21 Skolbuholmene.

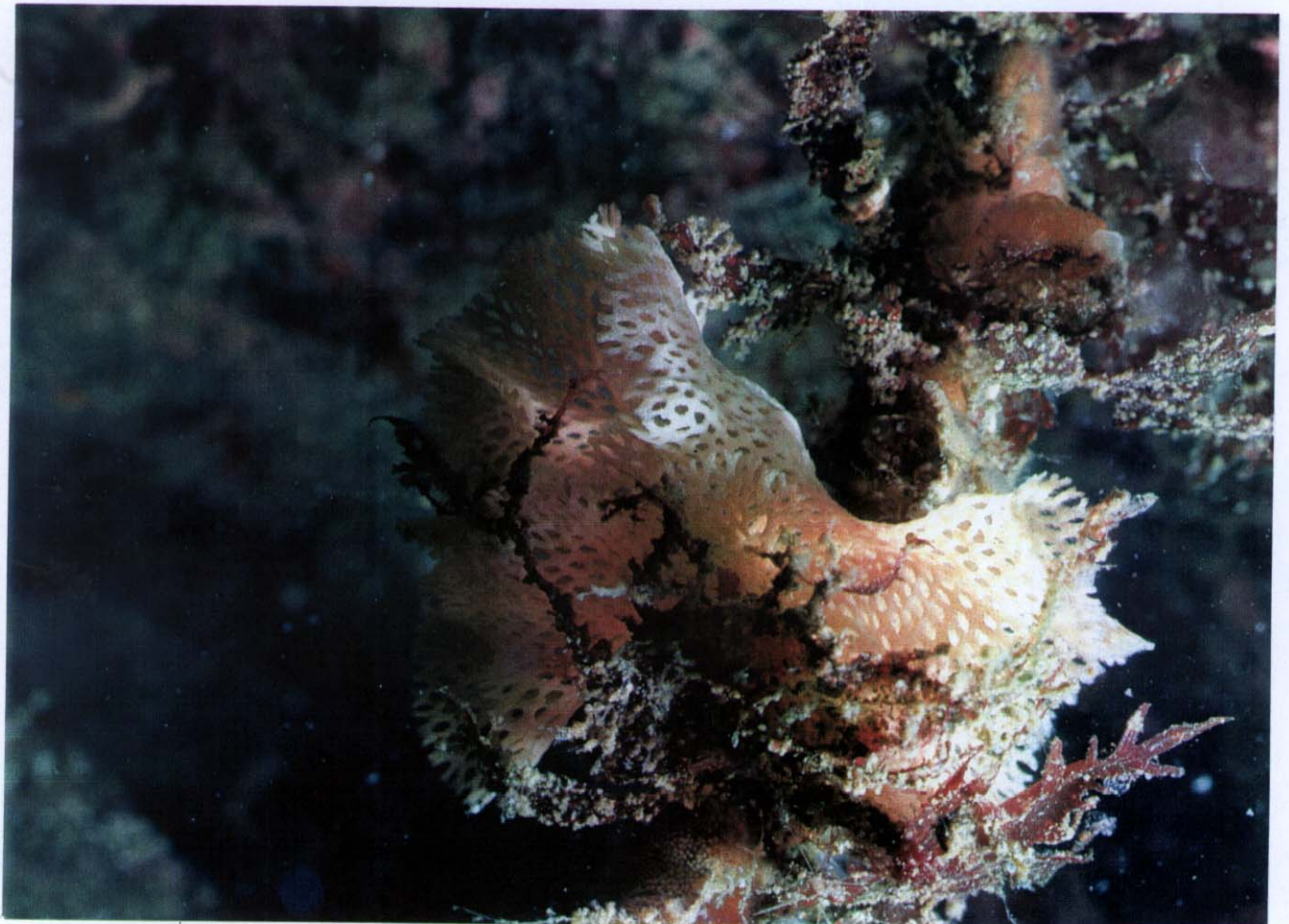
**Figur 66.** Et meget pent og skjørt mosdyr er *Sertella beaniana* (SERBE). Den danner vanligvis et beger med delikat nettingmønster og går lett i stykker under prøvetaking. Den forekommet også hyppigst på dypere vann > 20m. På bildet har den festet seg til en tarestilk. Bildet er tatt på stasjon 21 Skolbuholmene.



↑ Figur 65

← text

Figur 66 ↓



**Figur 67.** I midten står et ungt individ av dødninghånd (ALCDI) med tentaklene fra hvert individ aktivt ute. Oppe til høyre finnes en liten anemone som er meget vanlig (GONPR). Nede til høyre finnes også flere individer av trekantmark. Oppe til høyre forekommer en annen børstemark - *Hydroides norvegica*. Lite alger tilsier at bildet er fra dypere vann eller loddrett vegg. Bildet er tatt på stereofotostasjon K6 Høvringøy på nederste dyp.

**Figur 68.** Sneglen *Trivia monacha* (TRIMO) er 1cm og har tre flekker på oversiden av skallet. Den dekkes av sin egen kappe, som kan sees som et opak belegg med en fri spalte på toppen av ryggen. Fargen på kappen kan variere. Til venstre sees den lille og meget vanlig anemonen *Gonatinia prolifera* (GONPR). Eller er bunnen dekket av uidentifiserbart belegg (detritus).





↑Figur 67

← text

Figur 68 ↓



**Figur 69.** En vanlig art i Kårstøområdet er det stive opprette mosdyret *Dendrobeaniana murrianiana* (DENMU). En kan skimte individene som er utslått og filtrerer vannet. Koloniene danner en vifteformet flat busk og har støttetråder som støtter opp de relativt stive grenene som pilerer fra underlaget. Ned til venstre kan skimtes et annet mosdyr som danner en gul flat skorpe (PARTR). Den er lett og se, grunnet fargen (PS: når en har med medbrakt lys) og er vanlig langs hele kysten av Sør-Norge. Bildet er fra stasjon 21 Skolbuholmene.

**Figur 70.** En annen vanlig og meget iøynefallende svamp er denne, som kalles *Polymastia rotundus*. Den forekommer også hyppigst på dypere vann > 20m og sitter som oftest på noe bart fjell. Bildet er tatt på stasjon 21 Skolbuholmene.





↑Figur 69

← text

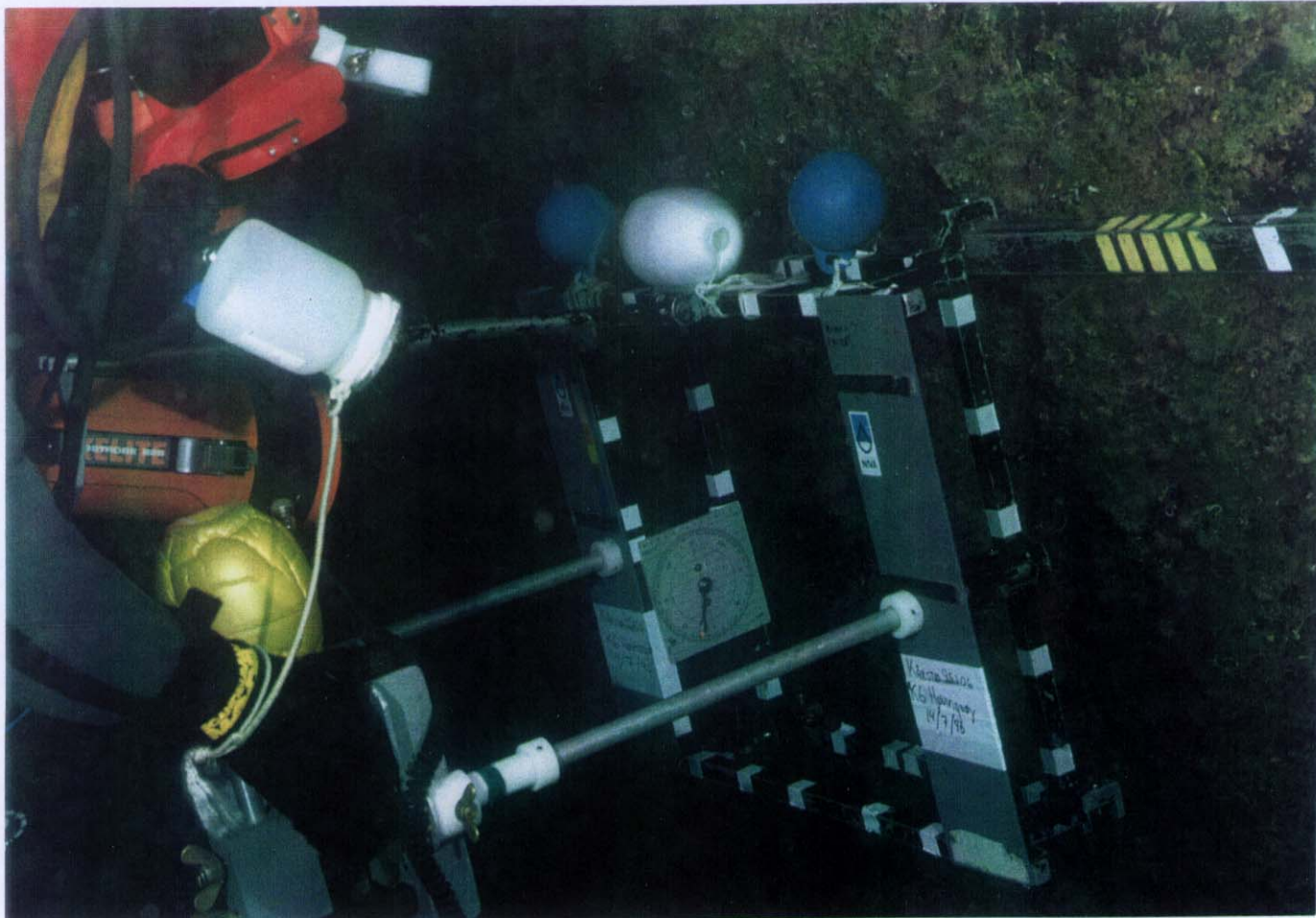
Figur 70↓



**Figur 71.** Et bilde som viser hvordan bildene av de faste flatene på hardbunn under tidevannssonen tas. Bildet er tatt på stereofotostasjon K6 Høvringøy på nederste dyp og viser stangen helt til høyre, som festes til to permanente bolter, som igjen er festet i fjellet med 3m avstand. På stangen er det hull som passer til en bolt festet øverst og nederst til rammeoppsatsen. Sees på bildet. Derved kan en få en eksakt plassering av rammen på samme sted som tidligere. Inne i rammen nede til venstre, sees en enkel helningsmåler som måler hellingen på rammen/fjellet. Måleren oppfanges i høyre kamera som står rett bak hansken til dykkeren. Det finnes også en dybdemåler og en fargeskala som sees på neste bilde. Rammen er avbalansert med blåser for lettere håndtering.

**Figur 72.** Bildet viser høyre stereofotobilde fra K3 Ognøy nordvest. Bildet viser mye bart fjell. I 1995 og 1995 var dette området dekket med hurtigvoksende grønnalger, høyst sannsynlig grunnet et oppdrettsanlegg som lå rett utenfor. Dette bildet legges under en lupe, hvor venstre okular benyttes. Samme bilde tatt med det venstre kamera, legges under en annen lupe, hvor høyre okular benyttes. Sees de på samtidig vil en ved rett plassering av bildene, kunne se et meget tydelig tredimensjonalt bilde, med stor dybde. Dette letter identifisering- og kvantifiseringsarbeidet under bearbeidelsen.

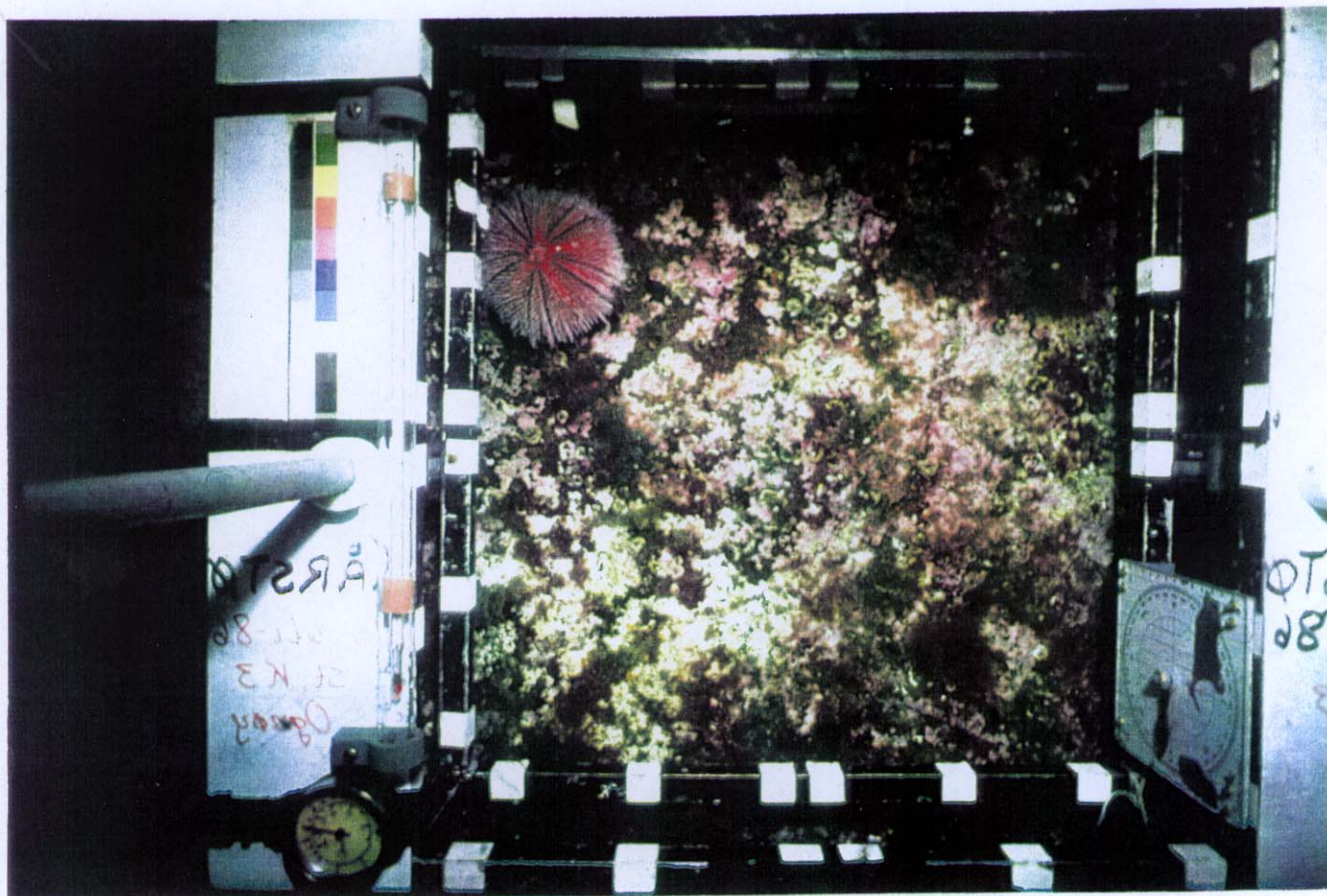




↑Figur 71

← text

Figur 72↓



**Figur 73.** Et bilde som viser hvordan rammen ble plassert på 80-tallet. Samme plasseringsmetodikk med to kjettinger i en bestemt avstand fra en plugg på land og et overrett-merke, ble også benyttet i 1995, men da ble det også foretatt boring av hull i fjellet. Hullene ble plassert slik at de passet inne i de to bøyene som var bygget til øverst på ramma (se figur 2). Det var derved lettere å legge ut ramma i 1996 og det ble kanskje noe mer nøyaktig, spesielt med tanke på eventuelle små forflytninger i ramma, grunnet bølgebevegelser eller uforskyldt støt mot ramma, slik at den kunne forflytte seg noe. De to nedre nivå, samt øvre nivå i tilfelle høyyvann, ble registrert ved hjelp av dykking med telefonisk kontakt til overflaten, hvor assistenten noterte funnene.





↑Figur 73

← text



## Vedlegg B. Rammer / Transekt

**Tabell 7.** Oversikt over koder, latinske navn og norske navn for de enkelte koder. Kolonnen for Taxa angir et nummer for systematikk, mens K1 angir om det er rødalger (R), brunalger (B), grønnalger (G) eller dyr (D). K2 angir om dyrene er kolonidannende (K) eller solitære/enkelt individer (S). K3 angir hvilken type ernæringsstrategi dyrene har, F= filtererende, R = rovdyr, A = algeetende og O = omnivore (altetende).

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
SEDIM	<i>Sediment: unclassified</i>		1	?	?	?	
DIAKJ	<i>diatome-kjede på fjell</i>	KISELALGER	50	?	?	?	
BEGGZ	<i>Beggiatoa sp.</i>	BAKTERIER/SOPP	51	?	?	?	
SPLSU	<i>Spirulina subsalsa</i>	BLÅGRØNNALGE	51	?	?	?	
ACRVE	<i>Acrosorium venulosum</i>		101	R	?	?	
AGLAZ	<i>Aglathamnion sp.</i>	NEI	101	R	?	?	
AGLBI	<i>Aglathamnion bipinnatum</i>	NEI	101	R	?	?	
AGLSE	<i>Aglaothamnion sepositum</i>	BUSKET HAVPRYD*	101	R	?	?	
AHNPL	<i>Ahnfeltia plicata</i>	SJØRIS*	101	R	?	?	
AUDAL	<i>Audouinella alariae</i>	NEI	101	R	?	?	AUDOA
AUDCO	<i>Audouinella concrescens</i>	NEI	101	R	?	?	AUDIOI
AUDDA	<i>Audouinella daviesii</i>	NEI	101	R	?	?	AUDOA
AUDIN	<i>Audouinella infestans</i>		101	R	?	?	AUDOU
AUDME	<i>Audouinella membranacea</i>	HYDROIDE-RØDPUSLING	101	R	?	?	AUDOU
AUDOZ	<i>Audouinella sp.</i>	RØDPUSLING	101	R	?	?	AUDIOI
AUDPA	<i>Audouinella parvula</i>		101	R	?	?	AUDIOI
AUDPU	<i>Audouinella purpurea</i>	FILTRØDPUSLING	101	R	?	?	AUDIOI
AUDSE	<i>Audouinella secundata</i>		101	R	?	?	AUDIOI
AUDZZ	<i>Audouinella spp.</i>	RØDPUSLING	101	R	?	?	AUDIOI
BANAT	<i>Bangia atropurpurea</i>	PURPURTRÅD	101	R	?	?	
BONAS	<i>Bonnemaisonia asparagoides: gamet.</i>	ASPARGESALGE	101	R	?	?	
BONHA	<i>Bonnemaisonia hamifera: gamet.</i>	KROKBÆRER	101	R	?	?	
BROBY	<i>Brongniartella byssoides</i>	FAGERDOKKE	101	R	?	?	
CALCO	<i>Callithamnion corymbosum</i>	GAFFELGR. HAVPRYD	101	R	?	?	
CALCR	<i>Callophyllis cristata</i>	SMALRØDHÅND	101	R	?	?	
CALLA	<i>Callophyllis laciniata</i>	RØDHÅND	101	R	?	?	
CERAP	<i>Ceramium areschougii</i>	NEI	101	R	?	?	
CERAZ	<i>Ceramium sp.</i>	REKEKLO	101	R	?	?	
CERPA	<i>Ceramium pallidum</i>	REKEKLO	101	R	?	?	CERAM
CERRE	<i>Ceramium rescissum</i>	VANLIG REKEKLO	101	R	?	?	CERAM
CERRU	<i>Ceramium rubrum</i>	VANLIG REKEKLO	101	R	?	?	CERAM
CERSE	<i>Ceramium secundatum</i>	VANLIG REKEKLO	101	R	?	?	CERAM
CERSH	<i>Ceramium shuttleworthianum</i>	PIGGET REKEKLO	101	R	?	?	
CERST	<i>Ceramium strictum</i>	TYNN REKEKLO	101	R	?	?	CERAS
CHOCR	<i>Chondrus crispus</i>	KRUSFLIK	101	R	?	?	
CHYVE	<i>Chylocladia verticillata</i>	KRANSRØR	101	R	?	?	
CORAX	<i>Coralliniacea indet.</i>		101	R	?	?	LITHO
COROF	<i>Corallina officinalis</i>	KRASING	101	R	?	?	
CRUPE	<i>Cruoria pellita</i>	SLEIPFLEKK	101	R	?	?	
CYSPU	<i>Cystoclonium purpureum</i>	FISKELØK	101	R	?	?	
DELSA	<i>Delesseria sanguinea</i>	FAGERVING	101	R	?	?	
DILCA	<i>Dilsea carnosa</i>	KJØTTBLAD	101	R	?	?	
DUMCO	<i>Dumontia contorta</i>	BENDELSLEIPE	101	R	?	?	

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
ERYCA	<i>Erythrotrichia carnea</i>	RØD STJERNETRÅD	101	R	?	?	
ERYIR	<i>Erythrocladia irregularis</i>	NEI	101	R	?	?	
FURLU	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	SVARTKLUFT	101	R	?	?	
GRICO	<i>Griffithsia corralinoides</i>	LEDDBUSK	101	R	?	?	
HALLI	<i>Halarachnion ligulatum</i>	RØDTUNGE	101	R	?	?	
HETPL	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	SJØLYNG	101	R	?	?	
HILRU	<i>Hildenbrandia rubra</i>	FJÆREBLOD	101	R	?	?	
HYMSE	<i>Bonnemaisonia asparagoides: sporp.</i>	HYMENOKLONIUM FASE	101	R	?	?	
LAUPI	<i>Laurencia pinnatifida</i>	PEPPERALGE	101	R	?	?	
LITGL	<i>Lithothamnion glaciale</i>	VORTERUGL	101	R	?	?	LITHO
LOMCL	<i>Lomentaria clavellosa</i>	VANLIG ROSENØR	101	R	?	?	
LOMEZ	<i>Lomentaria sp.</i>	ROSENØR	101	R	?	?	
LOMOR	<i>Lomentaria orcadensis</i>	SPISSBLADET ROSENØR	101	R	?	?	
MASST	<i>Mastocarpus stellata</i>	VORTEFLIK	101	R	?	?	
MEMAL	<i>Membranoptera alata</i>	SMALVING	101	R	?	?	
NEMHE	<i>Nemalion helminthoides</i>	RØDSLEIPE	101	R	?	?	
ODODE	<i>Odonthalia dentata</i>	TANNSKÅRING	101	R	?	?	
PALPA	<i>Palmaria palmata</i>	SØL	101	R	?	?	
PEYDU	<i>Peyssonnelia dubyi</i>		101	R	?	?	
PHYCA	<i>Phymatolithon calcareum</i>	BUTTGRENEN MERGEL	101	R	?	?	
PHYCR	<i>Phyllophora crispa</i>	SMALBLEKKE	101	R	?	?	
PHYLE	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	SLETTUGL	101	R	?	?	LITHO
PHYPS	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	KRUSBLEKKE	101	R	?	?	PHYLL
PHYRU	<i>Phycodrys rubens</i>	EIKEVING	101	R	?	?	
PHYTR	<i>Phyllophora truncata</i>	HUMMERBLEKKE	101	R	?	?	PHYLL
PLOCA	<i>Plocamium cartilagineum</i>	KAMSKÅRING	101	R	?	?	
PLUEL	<i>Plumaria elegans</i>	FAGERFJÆR	101	R	?	?	
PNELI	<i>Pneophyllum limitatum</i>	NEI	101	R	?	?	PNEOP
POLAR	<i>Polysiphonia cf. arctica</i>	ISHAVSDOKKE	101	R	?	?	POLYU
POLBR	<i>Polysiphonia brodiaei</i>	PENSELDOKKE	101	R	?	?	
POLEL	<i>Polysiphonia elongata</i>	STILKDOKKE	101	R	?	?	
POLHA	<i>Polysiphonia harveyi</i>		101	R	?	?	POLYU
POLLA	<i>Polysiphonia lanosa</i>	GRISSETANGDOKKE	101	R	?	?	
POLNI	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	SVARTDOKKE	101	R	?	?	
POLRT	<i>Polyides rotundus</i>	RØDKLUFT	101	R	?	?	
POLUR	<i>Polysiphonia urceolata</i>	RØDDOKKE	101	R	?	?	POLYU
POLVI	<i>Polysiphonia violacea</i>	TANGDOKKE	101	R	?	?	POLYV
POLYZ	<i>Polysiphonia sp.</i>	DOKKE	101	R	?	?	
PORCO	<i>Porphyropsis coccinea</i>	ROSEHINNE	101	R	?	?	
PORLE	<i>Porphyra leucosticta</i>	STRIPEFJÆRHINNE	101	R	?	?	
PORLI	<i>Porphyra linearis</i>	SMAL FJÆREHINNE	101	R	?	?	
PORPP	<i>Porphyra purpurea</i>	PURPURFJÆREHINNE	101	R	?	?	
PORPZ	<i>Porphyra sp.</i>	FJÆREHINNE	101	R	?	?	
PORUM	<i>Porphyra umbilicalis</i>	VANLIG FJÆREHINNE	101	R	?	?	
PTEPA	<i>Pterosiphonia parasittica</i>	SMÅFJÆR	101	R	?	?	
PTEPL	<i>Pterothamnion plumula</i>	VANLIG HAVDUN	101	R	?	?	PTERO
PTIPL	<i>Ptilota plumosa</i>	DRAUGFJÆR	101	R	?	?	
RHOCO	<i>Rhodomela confervoides</i>	TEINEBUSK	101	R	?	?	
RHODI	<i>Rhodophyllis divaricata</i>	RØDFLIK	101	R	?	?	
RHOLY	<i>Rhodomela lycopodioides</i>	NEI	101	R	?	?	
SPERE	<i>Spermothamnion repens</i>	KRYPLO	101	R	?	?	
TRAIN	<i>Bonnemaisonia hamifera: sporp.</i>	RØDLO	101	R	?	?	
TURPE	<i>Turnerella pennyi</i>	DRAUGØRE	101	R	?	?	
ALAES	<i>Alaria esculenta</i>	BUTARE	201	B	?	?	ALARI
ALAJU	<i>Alaria juv</i>	BUTARE	201	B	?	?	ALARI
ASCNO	<i>Ascophyllum nodosum</i>	GRISSETANG	201	B	?	?	

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
ASPM	<i>Asperococcus fistulosus</i>	SMAL VORTESMOKK	201	B	?	?	ASPER
ASPTU	<i>Asperococcus turneri</i>	BRED VORTESMOKK	201	B	?	?	
BRUNT	<i>Brunt på fjell - mørkt</i>	NEI	201	B	?	?	
CHOFI	<i>Chorda filum</i>	MARTAUM	201	B	?	?	
CHOFL	<i>Chordaria flagelliformis</i>	STRANDTAGL	201	B	?	?	
CLASP	<i>Cladostephus spongiosus</i>	PIPERENSERLGE	201	B	?	?	
CUTAG	<i>Cutleria multifida Aglazoniastadia</i>	BRUNBENDEL	201	B	?	?	
CUTMU	<i>Cutleria multifida</i>	BRUNBENDEL	201	B	?	?	
DESAC	<i>Desmarestia aculeata</i>	VANLIG KJERRINGHÅR	201	B	?	?	
DESMZ	<i>Desmarestia sp.</i>	KJERRINGHÅR	201	B	?	?	
DESUN	<i>Desmotrichum undulatum</i>	BØLGET BRUNBÅND	201	B	?	?	
DESVI	<i>Desmarestia viridis</i>	MYKT KJERRINGHÅR	201	B	?	?	
DICDI	<i>Dictyota dichotoma</i>	TVEBENDEL	201	B	?	?	
DICFO	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	FINSVEIG	201	B	?	?	
ECTFA	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	KNIPPESLI	201	B	?	?	ECTOC
ECTOZ	<i>Ectocarpus sp.</i>	BRUNSLI	201	B	?	?	ECTOC
ECTSI	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	VANLIG BRUNSLI	201	B	?	?	ECTOC
ELAFU	<i>Elachista fucicola</i>	TANGLO	201	B	?	?	
EUDVE	<i>Eudesme vermicularis</i>	SLIMTREVL	201	B	?	?	
FUCDI	<i>Fucus distichus</i>	BÅETANG	201	B	?	?	FUCUD
FUCJU	<i>Fucus juv.</i>	TANG	201	B	?	?	FUCUS
FUCSE	<i>Fucus serratus</i>	SAGTANG	201	B	?	?	
FUCSP	<i>Fucus spiralis</i>	SPIRALTANG	201	B	?	?	
FUCUZ	<i>Fucus sp.</i>	TANG	201	B	?	?	FUCUS
FUCVE	<i>Fucus vesiculosus</i>	BLÆRETANG	201	B	?	?	
GIFFZ	<i>Giffordia sp.</i>	HAVSLI	201	B	?	?	
GIFGR	<i>Giffordia granulosa</i>	HAVSLI	201	B	?	?	
GIFHI	<i>Giffordia hincksiae</i>	HAVSLI	201	B	?	?	
GIFOV	<i>Giffordia ovata</i>	HAVSLI	201	B	?	?	
GIFSA	<i>Giffordia sandriana</i>	HAVSLI	201	B	?	?	
GIRSP	<i>Giraudia sphaclarioides</i>	NEI	201	B	?	?	
HALSI	<i>Halidrys siliquosa</i>	SKOLMETANG	201	B	?	?	
HIMEL	<i>Himantalia elongata</i>	KNAPPPTANG	201	B	?	?	
ISTSP	<i>Isthmoplea sphaerophora</i>	TVESLI	201	B	?	?	
LAMDC	<i>Laminaria digitata f.cucullata</i>	FINGERTARE	201	B	?	?	LAMID
LAMDI	<i>Laminaria digitata</i>	FINGERTARE	201	B	?	?	LAMID
LAMHY	<i>Laminaria hyperborea</i>	STORTARE	201	B	?	?	LAMIH
LAMIZ	<i>Laminaria sp.</i>	TARE	201	B	?	?	LAMIN
LAMJU	<i>Laminaria juv</i>	TARE	201	B	?	?	LAMIN
LAMSA	<i>Laminaria saccharina</i>	SUKKERTARE	201	B	?	?	LAMIS
LAMTO	<i>Laminariocolax tomentosoides</i>	TAREBRUNFILT	201	B	?	?	
LEADI	<i>Leathesia difformis</i>	KNULDRE	201	B	?	?	
LITFI	<i>Litosiphon filiformes</i>	TAUMTRÅD	201	B	?	?	
LITLA	<i>Litosiphon laminariae</i>	BUTARETRÅD	201	B	?	?	
LITPU	<i>Litosiphon pusillus</i>	TAUMTRÅD	201	B	?	?	
LITTE	<i>Litosiphon tenuis</i>	NEI	201	B	?	?	
MESVE	<i>Mesogloia vermiculata</i>	BRUNTREVL	201	B	?	?	
MYRCL	<i>Myriotrichia clavaeformis</i>	KØLLETRÅD	201	B	?	?	
MYRLO	<i>Myriocladia lovenii</i>	NEI	201	B	?	?	
MYRST	<i>Myrionema strangulans</i>	GRØNSKE-BRUNPRIKK	201	B	?	?	
PETFA	<i>Petalonia fascia</i>	VANLIG BRUNBÅND	201	B	?	?	
PETMA	<i>Petroderma maculiforme</i>	RUR-BRUNFLEKK	201	B	?	?	
PILLI	<i>Pilayella littoralis</i>	PERLES LI	201	B	?	?	
PUNPL	<i>Punctaria plantaginea</i>	PRIKKTUNGE	201	B	?	?	
RALFX	<i>Ralfsiacea indet. (Lithoderma)</i>	NEI	201	B	?	?	RALFS
RALVE	<i>Ralfsia verrucosa</i>	FJÆRESKORPE	201	B	?	?	RALFS

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
SCYLO	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	FJÆRESLO	201	B	?	?	
SPEPA	<i>Spermatoxus paradoxus</i>	BLEIKTUSTE	201	B	?	?	
SPHCA	<i>Sphacelaria caespitula</i>	TARETUFUS	201	B	?	?	SPHAC
SPHCI	<i>Sphacelaria cirrosa</i>	BRUNTUFUS	201	B	?	?	
SPHCZ	<i>Sphacelaria sp.</i>	TUFUS	201	B	?	?	
SPHPL	<i>Sphacelaria plumosa</i>	FJÆRETUFUS	201	B	?	?	
SPHPP	<i>Sphacelaria plumula</i>	NEI	201	B	?	?	
SPHRA	<i>Sphacelaria radicans</i>	NEI	201	B	?	?	SPHAC
SPOTO	<i>Spongonema tomentosum</i>	TVINNESLI	201	B	?	?	
STIRH	<i>Stilophora rhizoides</i>	VORTETUSTE	201	B	?	?	
STISO	<i>Stictyosiphon soriferus</i>	KORTCELLET BRUNSKJEG	201	B	?	?	
STITO	<i>Stictyosiphon tortilis</i>	LANGCELLET BRUNSKJEG	201	B	?	?	
STREB	<i>Streblenemoide alger</i>	NEI	201	B	?	?	STRBL
TILME	<i>Tilopteris mertensii</i>		201	B	?	?	
ACROX	<i>Acrosiphoniaceae indet.</i>	NEI	260	G	?	?	SPONX
BLIMI	<i>Blidingia minima</i>	DVERG-TARMGRØNSKE	260	G	?	?	
BRYHY	<i>Bryopsis hypnoides</i>	GRØNNFJÆR	260	G	?	?	
BRYPL	<i>Bryopsis plumosa</i>	GRØNNFJÆR	260	G	?	?	
CHACA	<i>Chaetomorpha capillaris</i>	VIKLESNØRE	260	G	?	?	CHAEAL
CHALI	<i>Chaetomorpha linum</i>	KRØLLHÅRSALGE	260	G	?	?	CHAEAL
CHAME	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	LAKSESNØRE	260	G	?	?	
CLAAL	<i>Cladophora albida</i>	BLEIKGRØNNDUSK	260	G	?	?	CLADO
CLADZ	<i>Cladophora sp.</i>	GRØNNDUSK	260	G	?	?	CLADO
CLARU	<i>Cladophora rupestris</i>	VANLIG GRØNNDUSK	260	G	?	?	
CLASE	<i>Cladophora sericea</i>	SILKEGRØNNDUSK	260	G	?	?	CLADO
CLAZZ	<i>Cladophora spp.</i>	GRØNNDUSK	260	G	?	?	CLADO
CODFR	<i>Codium fragile</i>	POLLPRYD	260	G	?	?	
CODIO	<i>Codiolum-stadiet</i>	NEI	260	G	?	?	SPONP
COLPE	<i>Colpomenia peregrina</i>	ØSTERSTYV	260	G	?	?	
DERMA	<i>Derbesia marina</i>	GRØNNHYFE	260	G	?	?	
ENTEZ	<i>Enteromorpha sp.</i>	GRØNSKE	260	G	?	?	ENTER
ENTIN	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	TARMGRØNSKE	260	G	?	?	ENTER
ENTLI	<i>Enteromorpha linza</i>	RYSJEGRØNSKE	260	G	?	?	ENTER
ENTPR	<i>Enteromorpha prolifera</i>	GRØNSKE	260	G	?	?	ENTER
ENTZZ	<i>Enteromorpha spp.</i>	GRØNSKE	260	G	?	?	ENTER
EPIFL	<i>Epicladia flustrae</i>	NEI	260	G	?	?	
GRISK	Grønt i BALANUS	NEI	260	G	?	?	GREEN
GROEN	Grønt på fjell	NEI	260	G	?	?	GREEN
HALOV	<i>Halicystis ovalis</i>	GRØNNBLÆRE	260	G	?	?	
MONGR	<i>Monostroma grevillei</i>	VANLIG GRØNNHINNE	260	G	?	?	
PHAEO	<i>Phaeophila sp. Grønt i rur</i>	NEI	260	G	?	?	GREEN
PHATE	<i>Phaeophila tenuis</i>	NEI	260	G	?	?	GREEN
PRAST	<i>Prasiola stipitata</i>	MÅSEGRØNSKE	260	G	?	?	
RHIIM	<i>Rhizoclonium implexum</i>	KRYPTRÅD	260	G	?	?	CHAEAL
RHITO	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	?	260	G	?	?	
SPOAE	<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	LITEN GRØNNDOTT	260	G	?	?	SPONP
SPOAR	<i>Spongomorpha arcta</i>	STOR GRØNNDOTT	260	G	?	?	SPONA
SPOCE	<i>Spongomorpha centralis</i>	STOR GRØNNDOTT	260	G	?	?	SPONA
SPONZ	<i>Spongomorpha sp.</i>	GRØNNDOTT	260	G	?	?	SPONX
SPOPA	<i>Spongomorpha pallida</i>	LITEN GRØNNDOTT	260	G	?	?	SPONP
ULOFL	<i>Ulothrix flacca</i>	GRØNNHÅR	260	G	?	?	ULOTH
ULVLA	<i>Ulva lactuca</i>	SJØSALAT/HAVSALAT	260	G	?	?	ULVUL
APLSU	<i>Aplysilla sulfurea</i>		340	D	K	F	HALIQ
CLACO	<i>Clathrina coriacea</i>		340	D	K	F	LEUCQ
HALPA	<i>Halichondria panicea</i>		340	D	K	F	HALIQ
HLCUR	<i>Haliclona urceulus</i>		340	D	K	F	SYCOQ



KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
HYMMA	<i>Hymedesmia mammillaris</i>		340	D	K	F	HYMEQ
HYMPA	<i>Hymedesmia paupertas</i>		340	D	K	F	HYMEQ
LEUCM	<i>Leucosolenia complicata</i>	NEI	340	D	K	F	LEUCQ
LEUCR	<i>Leucosolenia coriacea</i>		340	D	K	F	LEUCQ
POLBO	<i>Polymastia boletiformis</i>		340	D	K	F	POLMQ
POLMA	<i>Polymastia mammillaris</i>		340	D	K	F	POLMQ
POLRO	<i>Polymastia robusta</i>		340	D	K	F	POLMQ
PORIX	<i>Porifera indet.</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXB	<i>Porifera indet.: encrusting - blue</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXC	<i>Porifera indet.: cylindrical</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXE	<i>Porifera indet.: encrusting</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXG	<i>Porifera indet.: globular</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXO	<i>Porifera indet.: encrusting - orange</i>		340	D	K	F	PORIQ
PORXY	<i>Porifera indet.: encrusting - yellow</i>		340	D	K	F	PORIQ
SYCCI	<i>Sycon ciliatum</i>		340	D	K	F	SYCOQ
TETCR	<i>Tetilla cranium</i>		340	D	K	F	
HYDRX	<i>Hydroida indet.</i>		351	D	K	F	
BOURA	<i>Bougainvillia ramosa</i>		352	D	K	F	BOUGQ
CLASQ	<i>Clava squamata</i>		352	D	K	F	CLAVQ
CORLO	<i>Coryne loveni</i>		352	D	K	F	CLAVQ
CORNU	<i>Corymorpha nutans</i>		352	D	K	F	
CORPU	<i>Coryne pusilla</i>		352	D	K	F	CLAVQ
DICCO	<i>Dicoryne conferta</i>		352	D	K	F	CLAVQ
EUDAN	<i>Eudendrium annulatum</i>		352	D	K	F	BOUGQ
EUDCA	<i>Eudendrium capillare</i>		352	D	K	F	BOUGQ
HYDEC	<i>Hydractinia echinata</i>		352	D	K	F	
TUBIN	<i>Tubularia indivisa</i>		352	D	K	F	
TUBLA	<i>Tubularia larynx</i>		352	D	K	F	
TUBUZ	<i>Tubularia sp.</i>		352	D	K	F	
ABIFI	<i>Abietinaria filicula</i>		356	D	K	F	SERTQ
CAMIN	<i>Campanularia integra</i>		356	D	K	F	CAMPQ
CAMJO	<i>Campanularia johnstoni</i>		356	D	K	F	CAMPQ
CAMPZ	<i>Campanularia sp.</i>		356	D	K	F	CAMPQ
DYNPU	<i>Dynamena pumila</i>		356	D	K	F	
HALAR	<i>Halecium articulatum</i>		356	D	K	F	HALEQ
HALHA	<i>Halecium halecinum</i>		356	D	K	F	HALEQ
HALMU	<i>Halecium muricatum</i>		356	D	K	F	HALEQ
KIRPI	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>		356	D	K	F	PLUMQ
LAFGR	<i>Lafoea gracillima</i>		356	D	K	F	CAMPQ
LAOGC	<i>Laomedea geniculata</i>		356	D	K	F	CAMPQ
LAOGR	<i>Laomedea gracilis</i>		356	D	K	F	CAMPQ
LAOLO	<i>Laomedea longissima</i>		356	D	K	F	CAMPQ
LAOMZ	<i>Laomedea sp.</i>		356	D	K	F	CAMPQ
SRTPO	<i>Sertularella polyzonias</i>		356	D	K	F	SERTQ
SRTRU	<i>Sertularella rugosa</i>		356	D	K	F	SERTQ
ACTEQ	<i>Actinia equina</i>		373	D	S	F	
ACTIX	<i>Actinaria indet.</i>		373	D	S	F	ACTIQ
ACTIZ	<i>Actinia sp.</i>		373	D	S	F	ACTIQ
ADAPA	<i>Adamsia palliata</i>		373	D	S	F	
ALCDI	<i>Alcyonium digitatum</i>		373	D	K	F	
ANTHX	<i>Anthozoa indet.</i>		373	D	S	F	
BOLTU	<i>Bolocera tuediae</i>		373	D	S	F	
CARSM	<i>Caryophyllia smithii</i>		373	D	S	F	
GONPR	<i>Gonactinia prolifera</i>		373	D	S	F	
METSE	<i>Metridium senile</i>		373	D	S	F	
SAGAX	<i>Sagartiidae indet.</i>		373	D	S	F	SAGAQ

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
SAGAZ	<i>Sagartiogeton sp.</i>		373	D	S	F	SAGAQ
SARRO	<i>Sarcodycton roseum</i>		373	D	S	F	
URTFE	<i>Urticina felina</i>		373	D	S	F	
PROVI	<i>Prostheceraceus vittatus</i>		385	D	S	?	
TUBAN	<i>Tubulanus annulatus</i>		400	D	S	?	NEMEQ
CHAVA	<i>Chaetopterus variopedatus</i>		426	D	S	F	
HYDNO	<i>Hydroides norvegica</i>		426	D	S	F	POLCQ
POMTR	<i>Pomatoceros triqueter</i>		426	D	S	F	
SABPA	<i>Sabella penicillus</i>		426	D	S	F	
SERVE	<i>Serpula vermicularis</i>		426	D	S	F	
SPIBO	<i>Spirorbis borealis</i>		426	D	S	F	SPIRQ
SPIPA	<i>Spirorbis pagenstecheri</i>		426	D	S	F	SPIRQ
SPIRZ	<i>Spirorbis sp.</i>		426	D	S	F	SPIRQ
SPISP	<i>Spirorbis spirillum</i>		426	D	S	F	SPIRQ
SPITR	<i>Spirorbis tridentata</i>		426	D	S	F	SPIRQ
CHITX	<i>Polyplacophora indet.</i>		449	D	S	A	CHITQ
GASIN	<i>Gastropoda indet.</i>		449	D	S	?	PROSQ
ACMAZ	<i>Acmaea sp.</i>		451	D	S	A	ACMAQ
ACMTE	<i>Acmaea tessulata</i>		451	D	S	A	ACMAQ
BITRE	<i>Bittium reticulatum</i>		451	D	S	R	PROSQ
CALZI	<i>Calliostoma zizyphinum</i>		451	D	S	A	CALLQ
EGGMA	<i>Invertebrate egg mass</i>		451	D	?	?	
GIBBZ	<i>Gibbula sp.</i>		451	D	S	A	GIBBQ
GIBCI	<i>Gibbula cineraria</i>		451	D	S	A	GIBBQ
LACUZ	<i>Lacuna sp.</i>		451	D	S	A	LACUQ
LITLI	<i>Littorina littorea</i>		451	D	S	R	
LITOB	<i>Littorina obtusata</i>		451	D	S	R	LITTQ
LITSA	<i>Littorina saxatilis</i>		451	D	S	R	
LITZ	<i>Littorina sp.</i>		451	D	S	R	LITTQ
LUNIN	<i>Lunatia intermedia</i>		451	D	S	A	PROSQ
MARGR	<i>Margarites groenlandicus</i>		451	D	S	A	PROSQ
NASIN	<i>Nassarius incrassatus</i>		451	D	S	R	PROSQ
NUCEE	<i>Nucella lapillus: eggmass</i>		451	D	S	R	
NUCLA	<i>Nucella lapillus</i>		451	D	S	R	
PATAS	<i>Patella aspera</i>		451	D	S	A	PATEQ
PATEZ	<i>Patella sp.</i>		451	D	S	A	PATEQ
PATPE	<i>Patina pellucida</i>		451	D	S	A	
PATVU	<i>Patella vulgata</i>		451	D	S	A	PATEQ
TRIAR	<i>Trivia arctica</i>		451	D	S	R	TRIVQ
TURCO	<i>Turritella communis</i>		451	D	S	R	PROSQ
ADAPR	<i>Adalaria proxima</i>		461	D	S	R	OPISQ
APLPU	<i>Aplysia punctata</i>		461	D	S	R	
ARCPS	<i>Archidoris pseudoargus</i>		461	D	S	R	OPISQ
CORPE	<i>Coryphella pedata</i>		461	D	S	R	OPISQ
ELYVI	<i>Elysia viridis</i>		461	D	S	A	OPISQ
LIMCL	<i>Limacia clavigera</i>		461	D	S	R	LIMAQ
ANOMX	<i>Anomoniidae indet.</i>		489	D	S	F	ANOMQ
ARCIS	<i>Arctica islandica</i>		489	D	S	F	
HETSQ	<i>Heteranomia squamula</i>		489	D	S	F	ANOMQ
HIAAR	<i>Hiatella arctica</i>		489	D	S	F	
MODMO	<i>Modiolus modiolus</i>		489	D	S	F	
MONPA	<i>Monia patelliformis</i>		489	D	S	F	ANOMQ
MONSQ	<i>Monia squama</i>		489	D	S	F	ANOMQ
MUSDI	<i>Musculus discors</i>		489	D	S	F	MUSCQ
MUSMA	<i>Musculus marmoratus</i>		489	D	S	F	MUSCQ
MYTED	<i>Mytilus edulis</i>		489	D	S	F	

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
PECMA	<i>Pecten maximus</i>		489	D	S	F	
BALAZ	<i>Balanus sp.</i>		553	D	S	F	BALAQ
BALBO	<i>Balanus balanoides</i>		553	D	S	F	BALAQ
BALBU	<i>Balanus balanus</i>		553	D	S	F	
VERST	<i>Verruca stroemia</i>		553	D	S	F	BALAQ
IDONE	<i>Idothea neglecta</i>		577	D	S	A	ISOPQ
IDOZZ	<i>Idothea sp.</i>		577	D	S	A	ISOPQ
AMPXT	<i>Amphipoda indet.: tube</i>		579	D	S	A	AMPHQ
CAPRZ	<i>Caprella sp.</i>		579	D	S	R	CAPRQ
COROZ	<i>Corophium sp.</i>		579	D	S	A	AMPHQ
CANPA	<i>Cancer pagurus</i>		583	D	S	R	
CARMA	<i>Carcinus maenas</i>		583	D	S	R	
GALAZ	<i>Galathea sp.</i>		583	D	S	R	GALAQ
GALST	<i>Galathea strigosa</i>		583	D	S	R	GALAQ
HYACO	<i>Hyas coarctatus</i>		583	D	S	R	HYASQ
HYASZ	<i>Hyas sp.</i>		583	D	S	R	HYASQ
LITMA	<i>Lithodes maja</i>		583	D	S	R	
PAGBE	<i>Pagurus bernhardus</i>		583	D	S	R	PAGUQ
PAGPR	<i>Pagurus prideauxi</i>		583	D	S	R	PAGUQ
PAGUZ	<i>Pagurus sp.</i>		583	D	S	R	PAGUQ
PIRDE	<i>Pirimela denticulata</i>		583	D	S	R	
BRYXE	<i>Bryozoa indet. encrusting</i>		713	D	K	F	BRYEQ
CRIEB	<i>Crisia eburnea</i>		715	D	K	F	CRISQ
CRIKL	<i>Crisia kluegi</i>		715	D	K	F	CRISQ
CRIPR	<i>Crisiella producta</i>		715	D	K	F	CRISQ
CRISX	<i>Crisiidae indet.</i>		715	D	K	F	CRISQ
CRISZ	<i>Crisia sp.</i>		715	D	K	F	CRISQ
DISHI	<i>Disporella hispida</i>		715	D	K	F	TUBUQ
LICVE	<i>Lichenopora verrucaria</i>		715	D	K	F	TUBUQ
TUBLI	<i>Tubulipora liliacea</i>		715	D	K	F	TUBUQ
TUBPZ	<i>Tubulipora sp.</i>		715	D	K	F	TUBUQ
ALCDZ	<i>Alcyonidium sp.</i>		716	D	K	F	ALCDQ
ALCHI	<i>Alcyonidium hirsutum</i>		716	D	K	F	ALCDQ
ALCMA	<i>Alcyonidium mamillatum</i>		716	D	K	F	ALCDQ
ALCPA	<i>Alcyonidium parasiticum</i>		716	D	K	F	ALCDQ
ALCPO	<i>Alcyonidium polyoum</i>		716	D	K	F	ALCDQ
BOWIM	<i>Bowerbankia imbricata</i>		716	D	K	F	
FLUHI	<i>Flustrellidra hispida</i>		716	D	K	F	ALCYQ
TRIFL	<i>Triticella flava</i>		716	D	K	F	ALCDQ
WALUV	<i>Walkeria uva</i>		716	D	K	F	
CELHA	<i>Celleporina hassallii</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CELHY	<i>Celleporella hyalina</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CELPU	<i>Cellepora pumicosa</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CRIAN	<i>Cribrilina annulata</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CRICR	<i>Cribrilina cryptoecium</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CRIPU	<i>Cribrilina punctata</i>		717	D	K	F	BRYEQ
CRYPA	<i>Cryptosula pallasiana</i>		717	D	K	F	BRYEQ
ESCIM	<i>Escharella immersa</i>		717	D	K	F	BRYEQ
MICCI	<i>Microporella ciliata</i>		717	D	K	F	BRYEQ
OMARA	<i>Omalosecosa ramulosa</i>		717	D	K	F	BRYEQ
PALSK	<i>Palmeccellaria skenei</i>		717	D	K	F	BRYEQ
PARTR	<i>Parasmittina trispinosa</i>		717	D	K	F	BRYEQ
SERBE	<i>Sertella beaniana</i>		717	D	K	F	
STOSI	<i>Stomachetosella sinuosa</i>		717	D	K	F	BRYEQ
TURAV	<i>Turbicellepora avicularis</i>		717	D	K	F	BRYEQ
UMBLI	<i>Umbonula littoralis</i>		717	D	K	F	BRYEQ

KODE	Latinsk navn	Norsk Navn	Taxa	K1	K2	K3	Groups
BUGPU	<i>Bugula purpurotincta</i>		719	D	K	F	BRYFQ
CABEL	<i>Caberea ellisii</i>		719	D	K	F	BRYFQ
CALCL	<i>Callopora craticula</i>		719	D	K	F	BRYEQ
CALDU	<i>Callopora dumerilii</i>		719	D	K	F	BRYEQ
CALLI	<i>Callopora lineata</i>		719	D	K	F	BRYEQ
DENMU	<i>Dendrobeatia murrayana</i>		719	D	K	F	BRYFQ
ELEPI	<i>Electra pilosa</i>		719	D	K	F	
MEMME	<i>Membranipora membranacea</i>		719	D	K	F	
MEMNI	<i>Membraniporella nitida</i>		719	D	K	F	BRYEQ
SCCRT	<i>Scrupocellaria reptans</i>		719	D	K	F	BRYFQ
SCCSB	<i>Scrupocellaria scabra</i>		719	D	K	F	BRYFQ
SCCSP	<i>Scrupocellaria scruposa</i>		719	D	K	F	BRYFQ
SCRCH	<i>Scruparia chelata</i>		719	D	K	F	BRYFQ
SECSF	<i>Securiflustra securifrons</i>		719	D	K	F	BRYFQ
CRAAN	<i>Crania anomala</i>		720	D	S	F	
TERRE	<i>Terebratulina retusa</i>		720	D	S	F	TEREQ
ASTIR	<i>Asteropecten irregularis</i>		725	D	S	R	
ASTRU	<i>Asterias rubens</i>		725	D	S	R	ASTEQ
CROPA	<i>Crossaster papposus</i>		725	D	S	R	
HENSA	<i>Henricia sanguinolenta</i>		725	D	S	R	
HIPPH	<i>Hippasteria phrygiana</i>		725	D	S	?	
MARGL	<i>Marthasterias glacialis</i>		725	D	S	R	
PORPU	<i>Porania pulvillus</i>		725	D	S	R	
SOLEN	<i>Solaster endeca</i>		725	D	S	R	
OPHAC	<i>Ophiopholis aculeata</i>		730	D	S	R	OPHIQ
OPHAL	<i>Ophiura albida</i>		730	D	S	R	OPHIQ
OPHIX	<i>Ophiuroidea indet.</i>		730	D	S	R	OPHIQ
OPXFR	<i>Ophiothrix fragilis</i>		730	D	S	R	OPHIQ
ECHAC	<i>Echinus acutus</i>		735	D	S	A	
ECHES	<i>Echinus esculentus</i>		735	D	S	A	
ECHIX	<i>Echinoidea indet.</i>		735	D	S	A	CAMAQ
PSOLZ	<i>Psolus sp.</i>		745	D	S	R	HOLOQ
APLNO	<i>Aplidium nordmanni</i>		775	D	K	F	ASCEQ
ASCAS	<i>Asciidiella aspersa</i>		775	D	S	F	ASCIQ
ASCIX	<i>Asciadiacea indet.</i>		775	D	S	F	PHLEQ
ASCIZ	<i>Asciidiella sp.</i>		775	D	S	F	ASCIQ
ASCME	<i>Ascidia mentula</i>		775	D	S	F	
ASCSC	<i>Asciidiella scabra</i>		775	D	S	F	ASCIQ
ASCVI	<i>Ascidia virginea</i>		775	D	S	F	
BOLEC	<i>Boltenia echinata</i>		775	D	K	F	
BOTLE	<i>Botrylloides leachi</i>		775	D	K	F	BOTRQ
BOTSC	<i>Botryllus schlosseri</i>		775	D	K	F	BOTRQ
CIOIN	<i>Ciona intestinalis</i>		775	D	S	F	
CLALE	<i>Clavelina lepadiformis</i>		775	D	K	F	
CORPA	<i>Corella parallelogramma</i>		775	D	S	F	
DENGR	<i>Dendrodoa grossularia</i>		775	D	S	F	
DIPLI	<i>Diplosoma listerianum</i>		775	D	K	F	ASCEQ
MOLGZ	<i>Molgula sp.</i>		775	D	S	F	PHLEQ
MOLOC	<i>Molgula occulta</i>		775	D	S	F	PHLEQ
POLAU	<i>Polyclinium aurantium</i>		775	D	K	F	ASCEQ
STYRU	<i>Styela rustica</i>		775	D	S	F	PHLEQ
TRITN	<i>Trididemnum tenerum</i>		775	D	K	F	ASCEQ

**Tabell 8.** Stasjon/år-koder til tallene for figur 30

1	11 951	33	30 951
2	11 952	34	30 952
3	11 953	35	30 953
4	11 954	36	30 961
5	11 961	37	30 962
6	11 962	38	30 963
7	11 963	39	31 951
8	11 964	40	31 952
9	16 951	41	31 953
10	16 952	42	31 954
11	16 953	43	31 961
12	16 954	44	31 962
13	16 961	45	31 963
14	16 962	46	31 964
15	16 963	47	32 951
16	16 964	48	32 952
17	20 951	49	32 953
18	20 952	50	32 954
19	20 953	51	32 961
20	20 954	52	32 962
21	20 961	53	32 963
22	20 962	54	32 964
23	20 963	55	33 951
24	20 964	56	33 952
25	21 951	57	33 953
26	21 952	58	33 954
27	21 953	59	33 961
28	21 954	60	33 962
29	21 961	61	33 963
30	21 962	62	33 964
31	21 963		
32	21 964		



## Vedlegg C. Stereofotografering - kategorier

**Tabell 9.** Oversikt over hvilke kategorier (abiotiske substrattyper, alger og dyr) som inngår i analysene 1981-1996. Hver kategori's har sin 5-siffrerte kode. Gruppering av kategoriene under de multivariate analysene er vist under "Gruppe". Eiertaxa som betegne hvilke evt. taksonomiske gruppe kategorien tilhører er beskrevet ved slutten av dette vedlegget. Hver enkelt kategori er karakterisert i morfologisk klasser ("Kl.1": R=rødalger, B=brunalger, G=grønnalger, D=dyr, "Kl.2" (gjelder dyr): K=kolonidannende dyr, S=solitære dyr, "Kl.3" (gjelder dyr): F=filtertende, R=rovdyr, A=algetende).

Kode	Gruppe	Beskrivelse/Latinske navn	Eiertaxa	Cat.i	Cat. ii	Cat.iii
ACROX	CHXFQ	<i>Acrosiphoniaceae</i> indet.	260 G	?	?	
ACTIQ		<i>Actinia</i> GROUP	373 D	S	F	
ACTIX	ACTIQ	<i>Actinaria</i> indet.	373 D	S	F	
ACTIZ	ACTIQ	<i>Actinia</i> sp.	373 D	S	F	
AHNPL	RHXFQ	<i>Ahnfeltia plicata</i>	101 R	?	?	
ALAES	PHXLQ	<i>Alaria esculenta</i>	201 B	?	?	
ALCDI	ALCDQ	<i>Alcyonium digitatum</i>	373 D	K	F	
ANOMX	ANOMQ	<i>Anomoniidae</i> indet.	489 D	S	F	
ANTHX	ANTHQ	<i>Anthozoa</i> indet.	373 D	S	F	
APOPE	PROSQ	<i>Aporrhais pespelicani</i>	451 D	S	R	
ASCIQ		<i>Asciacea</i> GROUP	775 D	K	F	
ASCIX	PHLEQ	<i>Asciacea</i> indet.	775 D	S	F	
ASCIZ	PHLEQ	<i>Asciella</i> sp.	775 D	S	F	
ASCME		<i>Ascidia mentula</i>	775 D	S	F	
ASCVI		<i>Ascidia virginea</i>	775 D	S	F	
ASPEZ	PHXGQ	<i>Asperococcus</i> sp.	201 B	?	?	
ASPFI	PHXGQ	<i>Asperococcus fistulosus</i>	201 B	?	?	
ASPTU	PHXGQ	<i>Asperococcus turneri</i>	201 B	?	?	
ASTEL	ASTEQ	<i>Asterias rubens</i> : r>30mm	725 D	S	R	
ASTEM	ASTEQ	<i>Asterias rubens</i> : 15<r<30mm	725 D	S	R	
ASTES	ASTEQ	<i>Asterias rubens</i> : r<15mm	725 D	S	R	
ASTRU	ASTEQ	<i>Asterias rubens</i>	725 D	S	R	
BALAZ	BALAQ	<i>Balanus</i> sp.	553 D	S	F	
BALBO	BALAQ	<i>Balanus balanoides</i>	553 D	S	F	
BALBU	BALAQ	<i>Balanus balanus</i>	553 D	S	F	
BALIM	BALAQ	<i>Balanus improvisus</i>	553 D	S	F	
BIVAX	BIVAQ	<i>Bivalvia</i> indet.	489 D	S	F	
BOLEC	PHLEQ	<i>Boltenia echinata</i>	775 D	K	F	
BONHA	RHXFQ	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> : gamet.	101 R	?	?	
BOTLE	BOTRQ	<i>Botrylloides leachi</i>	775 D	K	F	
BOTSC	BOTRQ	<i>Botryllus schlosseri</i>	775 D	K	F	
BRUNT	FREEQ	<i>Brunt p fjell - m°rkt</i>	201 B	?	?	
BRYOX	BRYFQ	<i>Bryozoa</i> indet.	713 D	?	F	
BRYPL	PHXFQ	<i>Bryopsis plumosa</i>	260 G	?	?	
BRYXB	BRYFQ	<i>Bryozoa</i> indet. filamentous	713 D	K	F	
BRYXE	BRYEQ	<i>Bryozoa</i> indet. encrusting	713 D	K	F	
BUCUN	PROSQ	<i>Buccinum undatum</i>	451 D	S	R	
BUGUX	BRYFQ	<i>Bugulidae</i> indet.	719 D	K	F	

Kode	Gruppe	Beskrivelse/Latinske navn	Eiertaxa	Cat.i	Cat. ii	Cat.iii
CABEL	BRYFQ	<i>Caberea ellisii</i>	719	D	K	F
CALCR	RHXLQ	<i>Callophyllis cristata</i>	101	R	?	?
CALXQ	FREEQ	<i>Kalkholdig levninger</i>	3	?	?	?
CALZI	PROSQ	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	451	D	S	A
CAMAX	CAMAQ	<i>Camardonta indet.</i>	735	D	S	?
CAMPZ	HYDXB	<i>Campanularia sp.</i>	356	D	K	F
CANPA		<i>Cancer pagurus</i>	583	D	S	R
CELP	BRYEQ	<i>Cellepora pumicosa</i>	717	D	K	F
CERAX	RHXFQ	<i>Ceramiales indet.</i>	101	R	?	?
CERRU	RHXFQ	<i>Ceramium rubrum</i>	101	R	?	?
CHAME	CHXFQ	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	260	G	?	?
CHAVA	POLSX	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	426	D	S	F
CHITX	CHITQ	<i>Polyplacophora indet.</i>	449	D	S	A
CHLOX	CHXFQ	<i>Chlorophyceae indet.</i>	260	G	?	?
CHLXH	CHXFQ	<i>Chlorophyceae indet.: tr d.</i>	260	G	?	?
CHLXL	CHXLQ	<i>Chlorophyceae indet.: blad.</i>	260	G	?	?
CHOCR	RHXLQ	<i>Chondrus crispus</i>	101	R	?	?
CHOFI	PHXFQ	<i>Chorda filum</i>	201	B	?	?
CHXFQ		<i>Chlorophyceae indet.: filamentous GROUP</i>	260	G	?	?
CHXLQ		<i>Chlorophyceae indet.: leaflike GROUP</i>	260	G	?	?
CIOIN		<i>Ciona intestinalis</i>	775	D	S	F
CLACO	LEUCQ	<i>Clathrina coriacea</i>	340	D	K	F
CLADO	CHXFQ	<i>CLADOPHORA FLERE</i>	260	G	?	?
CLADZ	CHXFQ	<i>Cladophora sp.</i>	260	G	?	?
CLALE	CLAVQ	<i>Clavelina lepadiformis</i>	775	D	K	F
CLAVX	CLAVQ	<i>Clavidae indet.</i>	352	D	K	F
CODFR	CHXFQ	<i>Codium fragile</i>	260	G	?	?
CORNU		<i>Corymorpha nutans</i>	352	D	K	F
COROF	RHXFQ	<i>Corallina officinalis</i>	101	R	?	?
CORPA		<i>Corella parallelogramma</i>	775	D	S	F
CORPE	OPISQ	<i>Coryphella pedata</i>	461	D	S	R
CRAAN		<i>Crania anomala</i>	720	D	S	F
CRISX	BRYFQ	<i>Crisiidae indet.</i>	715	D	K	F
CROPA		<i>Crossaster papposus</i>	725	D	S	R
CRUPE	RHXEQ	<i>Cruoria pellita</i>	101	R	?	?
CYSPU	RHXFQ	<i>Cystoclonium purpureum</i>	101	R	?	?
DCALG	FREEQ	<i>Dark encrusting algae</i>	101	R	?	?
DELEX	RHXLQ	<i>Delesseriaceae indet.</i>	101	R	?	?
DELSA	RHXLQ	<i>Delesseria sanguinea</i>	101	R	?	?
DENGR	PHLEQ	<i>Dendrodoa grossularia</i>	775	D	S	F
DENMU	BRYFQ	<i>Dendrobeatia murrayana</i>	719	D	K	F
DERMA	CHXFQ	<i>Derbesia marina</i>	260	G	?	?
DESMZ	PHXFQ	<i>Desmarestia sp.</i>	201	B	?	?
DETRI	LOOSQ	<i>Detritus: unclassified</i>	1	?	?	?
DICDI	PHXLQ	<i>Dictyota dichotoma</i>	201	B	?	?
DUMCO	RHXFQ	<i>Dumontia contorta</i>	101	R	?	?
ECHAC	CAMAQ	<i>Echinus acutus</i>	735	D	S	A
ECHES	CAMAQ	<i>Echinus esculentus</i>	735	D	S	A
ECTOZ	PHXFQ	<i>Ectocarpus sp.</i>	201	B	?	?
ELEPI		<i>Electra pilosa</i>	719	D	K	F



Kode	Gruppe	Beskrivelse/Latinske navn	Eiertaxa	Cat.i	Cat. ii	Cat.iii
ESCIM	BRYEQ	<i>Escharella immersa</i>	717 D	K	F	
FILIM	POLSQ	<i>Filograna implexa</i>	426 D	S	F	
FREEQ		<i>Free hard primary space</i>	1			
FUCUS	PHXLQ	<i>FUCUS JUVSPP</i>	201 B	?	?	
FUCUZ	PHXLQ	<i>Fucus sp.</i>	201 B	?	?	
FURLU	RHXFQ	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	101 R	?	?	
GIBCI	PROXQ	<i>Gibbula cineraria</i>	451 D	S	A	
GIGAX	RHXFQ	<i>Gigartinales indet.</i>	101 R	?	?	
GONPR	ACTIQ	<i>Gonactinia prolifera</i>	373 D	S	F	
HALHA	HYDXB	<i>Halecium halecinum</i>	356 D	K	F	
HALIZ	PORXE	<i>Halichondria sp.</i>	340 D	K	F	
HALPA	PORXE	<i>Halichondria panicea</i>	340 D	K	F	
HALPY	PHLEQ	<i>Halocynthia pyriformis</i>	775 D	S	F	
HALSI	PHXFQ	<i>Halidrys siliquosa</i>	201 B	?	?	
HENSA		<i>Henricia sanguinolenta</i>	725 D	S	R	
HIAAR	BIVAQ	<i>Hiatella arctica</i>	489 D	S	F	
HILRU	FREEQ	<i>Hildenbrandia rubra</i>	101 R	?	?	
HLCUR	PORXG	<i>Haliclona urceulus</i>	340 D	K	F	
HYDNO	POLSQ	<i>Hydroides norvegica</i>	426 D	S	F	
HYDRX	HYDXB	<i>Hydroida indet.</i>	351 D	K	F	
HYMMA	PORXR	<i>Hymedesmia mammillaris</i>	340 D	K	F	
LAMDI	PHXLQ	<i>Laminaria digitata</i>	201 B	?	?	
LAMHY	PHXLQ	<i>Laminaria hyperborea</i>	201 B	?	?	
LAMIZ	PHXLQ	<i>Laminaria sp.</i>	201 B	?	?	
LAMJU	PHXLQ	<i>Laminaria juv</i>	201 B	?	?	
LAMSA	PHXLQ	<i>Laminaria saccharina</i>	201 B	?	?	
LAOFL	HYDXB	<i>Laomedea flexuosa</i>	356 D	K	F	
LAOLO	HYDXB	<i>Laomedea longissima</i>	356 D	K	F	
LAOMZ	HYDXB	<i>Laomedea sp.</i>	356 D	K	F	
LEUCM	LEUCQ	<i>Leucosolenia complicata</i>	340 D	K	F	
LIMCL	PROSQ	<i>Limacia clavigera</i>	461 D	S	R	
LITGL	FREEQ	<i>Lithothamnion glaciale</i>	101 R	?	?	
LITHO	FREEQ	<i>LITHO/PHYMATO</i>	101 R	?	?	
LITHZ	FREEQ	<i>Lithothamnion sp</i>	101 R	?	?	
LITLI	PROSQ	<i>Littorina littorea</i>	451 D	S	R	
LOOSQ		<i>Loose primary substrate</i>	2			
MARGL		<i>Marthasterias glacialis</i>	725 D	S	R	
MEMME	BRYXE	<i>Membranipora membranacea</i>	719 D	K	F	
MESVE	PHXFQ	<i>Mesogloia vermiculata</i>	201 B	?	?	
METSE	ACTIQ	<i>Metridium senile</i>	373 D	S	F	
MUSVA	LOOSQ	<i>Empty bivalve shell</i>	3 ?	?	?	
MYOSC	OSTEQ	<i>Myoxocephalus scorpius scorp.</i>	790 D	?	R	
MYTED	BIVAQ	<i>Mytilus edulis</i>	489 D	S	F	
NEMEX	POLEX	<i>Nemertinea indet.</i>	400 D	S	R	
NUDIX	OPISQ	<i>Nudibranchia indet.</i>	461 D	S	?	
OPHAL	OPHIQ	<i>Ophiura albida</i>	730 D	S	R	
OPHIX	OPHIQ	<i>Ophiuroidea indet.</i>	730 D	S	R	
OPXFR	OPHIQ	<i>Ophiothrix fragilis</i>	730 D	S	R	
OSTEX	OSTEQ	<i>Osteichthyes indet.</i>	790 D	?	R	
PAGUX	PAGUQ	<i>Paguridae indet.</i>	583 D	S	R	

Kode	Gruppe	Beskrivelse/Latinske navn	Eiertaxa	Cat.i	Cat. ii	Cat.iii
PALSK	BRYEQ	<i>Palmeccellaria skenei</i>	717 D	K	F	
PARTR	BRYEQ	<i>Parasmittina trispinosa</i>	717 D	K	F	
PATPE	PROSQ	<i>Patina pellucida</i>	451 D	S	A	
PECTX	BIVAQ	<i>Pectinacea indet.</i>	489 D	S	F	
PHAEX		<i>Phaeophila sp. Gr°nt i rur</i>	260 G	?	?	
PHAXB	PHXLQ	<i>Phaeophyceae indet.: blad.</i>	201 B	?	?	
PHAXT	PHXFQ	<i>Phaeophyceae indet.: tr d.</i>	201 B	?	?	
PHLEX	PHLEQ	<i>Phlebobranchiata indet.</i>	775 D	S	F	
PHXFQ		<i>Phaeophyceae indet.: filimentous GROUP</i>	201 B	?	?	
PHXLQ		<i>Phaeophyceae indet.: leaflike GROUP</i>	201 B	?	?	
PHYLZ	RHXLQ	<i>Phyllophora sp.</i>	101 R	?	?	
PHYPS	RHXLQ	<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	101 R	?	?	
PHYRU	RHXLQ	<i>Phycodrys rubens</i>	101 R	?	?	
PLATR	POLSQ	<i>Placostegus tridentatus</i>	426 D	S	F	
POLAU	ASCEQ	<i>Polyclinium aurantium</i>	775 D	K	F	
POLRO	POLMQ	<i>Polymastia robusta</i>	340 D	K	F	
POLSQ	POLSQ	<i>Polychaeta calc. tubes GROUP</i>	426 D	S	?	
POLSX	POLSQ	<i>Polychaeta sedentaria indet.</i>	426 D	S	?	
POLYZ	RHXFQ	<i>Polysiphonia sp.</i>	101 R	?	?	
POMTR	POLSQ	<i>Pomatoceros triqueter</i>	426 D	S	F	
PORIX	PORIX	<i>Porifera indet.</i>	340 D	K	F	
PORPU		<i>Porania pulvillus</i>	725 D	S	R	
PORXG	PORXG	<i>Porifera indet.: globular</i>	340 D	K	F	
PORXO	PORIQ	<i>Porifera indet.: encrusting - orange</i>	340 D	K	F	
PORXY	PORIQ	<i>Porifera indet.: encrusting - yellow</i>	340 D	K	F	
PROSX	PROSQ	<i>Prosobranchia indet.</i>	451 D	S	A	
PROVI		<i>Prostheceraceus vittatus</i>	385 D	S	?	
RALFX	FREEQ	<i>Ralfsiacea indet. (Lithoderma)</i>	201 B	?	?	
RHODX	RHXFQ	<i>Rhodophyceae indet.</i>	101 R	?	?	
RHOXH	RHXFQ	<i>Rhodophyceae indet.: tr d.</i>	101 R	?	?	
RHOXL	RHXLQ	<i>Rhodophyceae indet.: blad.</i>	101 R	?	?	
RHXEQ		<i>Rhodophyceae indet.: encrusting GROUP</i>	101 R	?	?	
RHXFQ		<i>Rhodophyceae indet.: filimentous GROUP</i>	101 R	?	?	
RHXGQ		<i>Rhodophyceae indet.: globular/cylindrical GROUP</i>	101 R	?	?	
RHXLQ		<i>Rhodophyceae indet.: leaflike GROUP</i>	101 R	?	?	
ROCKX	FREEQ	<i>Bare rock surface</i>	1 ?	?	?	
SABPA		<i>Sabella penicillus</i>	426 D	S	F	
SAGAX	ACTIQ	<i>Sagartiidae indet.</i>	373 D	S	F	
SAGAZ		<i>Sagartiogeton sp.</i>	373 D	S	F	
SANDX	LOOSQ	<i>Sand: unclassified</i>	2 ?	?	?	
SARRO	ACTIQ	<i>Sarcodycton roseum</i>	373 D	S	F	
SCCLZ	BRYFQ	<i>Scrupocellaria sp.</i>	719 D	K	F	
SCCSB	BRYFQ	<i>Scrupocellaria scabra</i>	719 D	K	F	
SCRPX	BRYFQ	<i>Scrupocellariidae indet.</i>	719 D	K	F	
SECSF	BRYFQ	<i>Securiflustra securifrons</i>	719 D	K	F	
SEDIM	LOOSQ	<i>Sediment: unclassified</i>	2 ?	?	?	
SERBE		<i>Sertella beaniana</i>	717 D	K	F	
SERPX	POLSQ	<i>Serpulidae indet.</i>	426 D	S	F	
SERVE	POLSQ	<i>Serpula vermicularis</i>	426 D	S	F	
SHELL	FREEQ	<i>Shell: unclassified</i>	3 ?	?	?	

Kode	Gruppe	Beskrivelse/Latinske navn	Eiertaxa	Cat.i	Cat. ii	Cat.iii
SIDTU	PORXG	<i>Sidnyum turbinatum</i>	775	D	K	F
SOLEN		<i>Solaster endeca</i>	725	D	S	R
SPEPA	PHXFQ	<i>Spermatoxus paradoxus</i>	201	B	?	?
SPHPL	PHXFQ	<i>Sphacelaria plumosa</i>	201	B	?	?
SPIBO	POLSQ	<i>Spirorbis borealis</i>	426	D	S	F
SPIBX	POLSQ	<i>Spirorbinae indet.</i>	426	D	S	F
SPIRZ	POLSQ	<i>Spirorbis sp.</i>	426	D	S	F
SPLSZ		<i>Spirulina sp.</i>	51	?	?	?
SRTLZ	HYDXB	<i>Sertularella sp.</i>	356	D	K	F
STOLX	PHLEQ	<i>Stolidobranchiata indet.</i>	775	D	S	F
STYRU	PHLEQ	<i>Styela rustica</i>	775	D	S	F
SYCCI	PORXG	<i>Sycon ciliatum</i>	340	D	K	F
SYCOZ	PORXG	<i>Sycon sp.</i>	340	D	K	F
TEREZ	POLSQ	<i>Terebellidae indet.</i>	426	D	S	?
TERRE	TEREQ	<i>Terebratulina retusa</i>	720	D	S	F
TRAIN	RHXFQ	<i>Bonnemaisonia hamifera: sporp.</i>	101	R	?	?
TUBUZ	HYDXB	<i>Tubularia sp.</i>	352	D	K	F
ULVLA	CHXLQ	<i>Ulva lactuca</i>	260	G	?	?
URTFE	ACTIQ	<i>Urticina felina</i>	373	D	S	F

**Tabell 10. EIERTAXA koder - liste over abiotisk grupperinger og biotisk grupper høyere enn familienivå.**

Gruppering (Grp):

S = Stamme (Phylum)

K = Klasse

O = Orden

U = Under- (klasse/orden)

Kode	Grp	Taxa	Kode	Grp	Taxa	Kode	Grp	Taxa
001	-	Abiotic substrat - hard	529	UK	BRANCHIOPODA	602	O	DIPTERA
002	-	Abiotic substrat - soft	534	UK	OSTRACODA	605	O	HYMENOPTERA
009	-	Growth/layer on substrate	540	UK	COPEPODA	668	O	SIPHONAPTERA
051	K	CYANOPHYCEAE	549	UK	MYSTACOCARIDA	675	K	DIPLOPODA
101	K	RHODOPHYCEAE	551	UK	BRANCHIURA	684	K	PAUROPODA
171	K	BACILLARIOPHYCEAE (diatoms)	553	UK	CIRRIPIEDIA	686	K	SYMPHYLA
201	K	PHAEOPHYCEAE	559	O	NEBALIACEA	688	K	CHILOPODA
260	K	CHLOROPHYCEA	561	OO	SYNCARIDA	695	S	ONYCHOPHORA
300	S	PROTOZOA	565	O	STOMATOPODA	697	S	SIPUNCULIDA
340	S	PORIFERA	567	O	THERMOSBAENACEA	700	S	ECHIURIDA
347	K	HYDROZOA	569	O	SPELAEGRIPHACEA	703	S	PRIAPULIDA
349	O	HYDRINA	571	O	MYSIDACEA	706	K	TARDIGRADA
351	O	LEPTOLINA	573	O	CUMACEA	707	K	PYCNOGONIDA
352	UO	ATHECATA	575	O	TANAIDACEA	709	K	PENTASTOMIDA
356	UO	THECAPHORA	577	O	ISOPODA	711	S	PHORONIDA
360	O	TRACHYLINA	579	O	AMPHIPODA	713	S	BRYOZOA
363	O	SIPHONOPHORA	581	O	EUPHAUSIACEA	715	O	CYCLOSTOMATA
366	S	SCYPHOZOA	583	O	DECAPODA	716	O	CTENOSTOMATA
373	K	ANTHOZOA	591	O	PROTURA	717	UO	CHEILOSTOMATA ASC
378	S	CTENOPHORA	594	O	THYSANURA	719	UO	CHEILOSTOMATA ANA
385	K	TURBELLARIA	597	O	COLLEMBOLA	720	S	BRACHIOPODA
390	K	TREMATODA	600	O	EPHEMEROPTERA	725	K	ASTEROIDEA
394	K	CESTODA	603	O	ODONATA	730	K	OPHIUROIDEA
398	S	MESOZOA	606	O	ORTHOPTERA	735	K	ECHINOIDEA
400	S	NEMERTINEA	609	O	ISOPTERA	745	K	HOLOTHUROIDEA
405	S	ROTIFERA	612	O	PLECOPTERA	752	K	CRINOIDEA
426	UK	POLYCHAETA	615	O	DERMAPTERA	757	K	ENTEROPNEUSTA
438	UK	OLIGOCHAETA	618	O	EMBIOPTERA	762	K	PTEROBRANCHIA
449	K	GASTROPODA	621	O	PSOCOPTERA	765	S	POGONOPHORA
451	UK	PROSOBRANCHIA	624	O	ZORAPTERA	770	S	CHAETOGNATHA
461	UK	OPISTHOBANCHIA	627	O	MALLOPHAGA	775	K	ASCIDIACEA
465	OO	TECTIBRANCHIA	630	O	ANOPLURA	780	K	THALIACEA
474	UK	PULMONATA	633	O	THYSANOPTERA	785	K	LARVACEA
478	K	AMPHINEURA	636	CO	HEMIPTERA	787	O	AMPHIOXUS
482	O	POLYPLACOPHORA	638	O	HETEROPTERA	790	K	PISCES
484	K	CAUDOFOVEATA	640	O	HOMOPTERA			
489	K	BIVALVIA	642	O	MEGALOPTERA			
500	K	SCAPHOPODA	644	O	NEUROPTERA			
504	K	CEPHALIPODA	647	O	COLEOPTERA			
510	UK	XIPHOSURA	650	O	STREPSIPTERA			
512	K	ARACHNIDA	653	O	MECOPTERA			
524	K	PYCNOGONIDA	656	O	TRICHOPTERA			
527	UK	CEPHALOCARIDA	659	O	LEPIDOPTERA			

## Vedlegg D. Stereofotografering - indekser

### St. K1. Svinavik

Dyp (m)	7	7	7	7	7	7
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategoriantall	18	19	17	18	18	25
Forekomst	130	127	120	117	112	132
Dominansindeks	46.2	32.0	31.4	41.1	25.9	28.6
Diversitet	1.8	2.1	2.0	1.9	2.2	2.1
Jevnhet	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3
Dominante	CIOIN DCALG LITHO BRYXB ACTIX	DCALG ACTIX LITHO BRYXB RHOXL	TRAIN BRUNT LITHO BRYXB ROCKX	TRAIN BRUNT BRYXB ROCKX ACTIQ	TRAIN ACTIQ BRUNT RHOXL CLALE	BRUNT PHYRU ACTIQ BRYXE RHOXL

Dyp (m)	10	10	10	10	10	10
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategoriantall	20	19	14	22	22	21
Forekomst	128	125	114	122	131	126
Dominansindeks	30.5	28.7	24.5	29.5	21.6	24.4
Diversitet	2.3	2.1	1.8	2.1	2.4	2.3
Jevnhet	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4
Dominante	LITHO DCALG BRYXB HYDRX RHOXH	LITHO DCALG ROCKX BRYXB SHELL	LITHO BRYXB TRAIN BRUNT ROCKX	BRYXB TRAIN BRUNT LITHO HYDRX	TRAIN CLALE BRUNT LITHO HYDRX	BRYXB BRUNT LITHO HYDRX TRAIN

Dyp (m)	13	13	13	13	13	13
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategoriantall	15	19	12	14	14	17
Forekomst	189	169	135	130	146	142
Dominansindeks	24.9	25.9	26.4	34.7	33.2	26.7
Diversitet	2.1	2.0	1.7	1.7	1.8	1.8
Jevnhet	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
Dominante	LITHO DCALG SEDIM RHOXH LAMIZ	LITHO DCALG SEDIM RHOXH LAMIZ	BRUNT TRAIN LITHO DETRI LAMIZ	TRAIN DETRI BRUNT LAMIZ LITHO	DETRI BRUNT TRAIN LITHO LAMIZ	DETRI BRUNT TRAIN LITHO LAMIZ

Dyp (m)	18	18	18	18	18	18
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategoriantall	13	17	20	16	19	24
Forekomst	140	137	107	124	113	113
Dominansindeks	39.4	33.9	44.2	32.4	29.7	29.8
Diversitet	1.8	2.1	1.7	1.8	2.1	2.2
Jevnhet	0.4	0.5	0.2	0.3	0.4	0.4
Dominante	LITHO DCALG BRYXB RHOXL ASCME	LITHO DCALG SEDIM BRYXB SERPX	LITHO BRUNT TRAIN BRYXB ROCKX	BRUNT LITHO BRYXB TRAIN RHOXL	LITHO BRUNT DETRI ROCKX TRAIN	LITHO BRUNT BRYXB DETRI ASCME

**St. K3. Ognøy**

Dyp (m)	2	2	2	2	2	2
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategori antall	15	18	17	18	20	23
Forekomst	329	339	172	191	178	189
Dominansindeks	35.8	51.0	36.7	37.3	49.5	38.4
Diversitet	1.9	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9
Jevnhet	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Dominante	BRYXE LITHO BRYXB CLALE RHOXL	BRYXE LITHO CLALE RHOXH BRYXB	TRAIN CLADZ LITHO BRYXE LAMIZ	CLADZ TRAIN CERAX LITHO LAOLO	TRAIN CLADZ CERAX BRYXE DICDI	TRAIN CLADZ LAOLO LITHO PHAXT
Dyp (m)	6	6	6	6	6	6
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategori antall	17	16	13	13	14	14
Forekomst	203	153	120	168	120	195
Dominansindeks	18.3	27.6	37.9	39.1	51.0	47.0
Diversitet	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.7
Jevnhet	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
Dominante	LITHO SEDIM CLALE RHOXH DCALG	LITHO CLALE DCALG RHOXH SEDIM	TRAIN LITHO BRUNT ASPEZ DETRI	RHOXH TRAIN BRUNT LITHO DETRI	TRAIN RHOXH ELEPI LITHO ASPTU	CLADZ TRAIN DCALG LAOLO LITHO
Dyp (m)	9	9	9	9	9	9
Undersøkt år	81	82	88	89	95	96
Kategori antall	17	13	10	12	10	9
Forekomst	216	167	113	132	117	177
Dominansindeks	26.4	34.7	38.8	42.8	58.2	51.6
Diversitet	2.1	1.8	1.4	1.7	1.3	1.0
Jevnhet	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2
Dominante	SEDIM LITHO RHOXH DCALG CLALE	LITHO RHOXH SEDIM CLALE DCALG	TRAIN LITHO BRUNT POMTR ROCKX	TRAIN RHOXH LITHO BRUNT ROCKX	TRAIN CLADZ DETRI CLALE LITHO	CLADZ TRAIN LITHO CERAX LAOLO

**St. K4. Syd Vaageholmen**

Dyp (m)	8	8	8	8	8	8	8
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	24	24	23	26	19	25	10
Forekomst	110	109	117	120	118	124	114
Dominansindeks	21.8	26.2	50.3	34.5	28.6	44.9	41.8
Diversitet	2.2	2.3	1.7	2.3	2.1	2.0	1.7
Jevnhet	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.5
Dominante	BRYXB DCALG BONHA LITHZ LAMIZ	RHOXH DCALG DETRI LITHZ BONHA	BONHA LITHZ DCALG BRYXB LAMIZ	LITHZ DCALG LAMSA POMTR BONHA	BONHA LITHZ POMTR LAOMZ HYDRX	TRAIN LITHO BRYXB BRUNT ELEPI	TRAIN LITHO BRUNT ASCME BRYXB
Dyp (m)	10	10	10	10	10	10	10
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	21	25	19	20	15	16	14
Forekomst	118	115	132	124	125	128	130
Dominansindeks	59.3	64.9	50.4	32.9	39.0	59.5	45.7
Diversitet	1.6	1.5	1.7	1.9	2.0	1.4	1.6
Jevnhet	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3
Dominante	BONHA HYDRX DCALG LITHZ RHOXH	BONHA LAMIZ LITHZ DCALG ASCME	BONHA LAMSA LITHZ DCALG HYDRX	BONHA LITHZ POMTR ASCME DCALG	BONHA LITHZ POMTR HYDRX LAOMZ	TRAIN LITHO BRUNT CLALE CROPA	TRAIN BRUNT LITHO ASCME BRYXB
Dyp (m)	15	15	15	15	15	15	15
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	18	26	22	20	19	23	18
Forekomst	106	103	105	104	101	111	128
Dominansindeks	31.8	47.0	31.0	30.5	25.5	45.7	42.5
Diversitet	2.0	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7
Jevnhet	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3
Dominante	BONHA DCALG LITHZ RHOXH BRYXB	BONHA LITHZ BRYXB SEDIM DCALG	LITHZ BONHA DCALG POMTR BRYXB	LITHZ POMTR BONHA BRYXB HYDRX	LITHZ BONHA POMTR HYDRX DETRI	TRAIN BRYXB LITHO DETRI BRUNT	TRAIN DETRI ASCME LITHO BRUNT
Dyp (m)	18	18	18	18	18	18	18
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	21	20	23	18	17	23	21
Forekomst	102	103	104	101	101	111	115
Dominansindeks	32.2	32.5	36.6	34.6	31.0	25.1	23.6
Diversitet	1.8	2.0	1.7	2.1	1.9	2.1	2.3
Jevnhet	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4
Dominante	LITHZ DCALG BRYXB BONHA SHELL	BRYXB LITHZ DCALG BONHA POMTR	LITHZ BRYXB DCALG SHELL SERPX	LITHZ POMTR BRYXB HYDRX DCALG	LITHZ POMTR HYDRX BRYXB DCALG	LITHO BRUNT BRYXB ROCKX DETRI	LITHO BRUNT TRAIN BRYXB DETRI
Dyp (m)	29	29	29	29	29	29	29
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	17	25	19	20	15	18	18
Forekomst	111	117	108	101	100	111	111
Dominansindeks	65.1	52.7	59.1	21.8	37.1	44.0	42.5
Diversitet	1.4	1.9	1.6	2.2	1.8	1.7	1.9
Jevnhet	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4
Dominante	DCALG LITHZ BRYXB SERBE SHELL	DCALG LITHZ ROCKX SERBE BRYXB	DCALG LITHZ ROCKX SHELL POMTR	LITHZ POMTR SERBE HYDRX DCALG	DCALG LITHZ POMTR BRYXB ROCKX	BRUNT ROCKX LITHO BRYXB HYDNO	BRUNT LITHO BRYXB ROCKX POMTR



**St. K5. Brattholmen**

Dyp (m)	2	2	2	2	2	2
Undersøkt år	81	82	83	88	89	96
Kategori antall	23	26	25	19	24	12
Forekomst	130	134	157	159	171	141
Dominansindeks	37.8	51.0	43.9	27.3	20.4	31.6
Diversitet	2.1	1.8	1.9	2.3	2.3	1.8
Jevnhet	0.3	0.2	0.2	0.5	0.4	0.5
Dominante	SCCLZ	SCCLZ	SCRPX	ALCDI	BRYXB	BRYXB
	ALCDI	ALCDI	ALCDI	BRYXB	RHOXH	ALCDI
	BRYXB	BRYXE	RHOXL	CHLXH	ALCDI	RHOXH
	HYDRX	LAMIZ	ELEPI	RHOXL	RHOXL	PHYRU
	RHOXH	RHOXL	LAOFL	MEMME	DELSA	ROCKX
Dyp (m)	4	4	4	4	4	4
Undersøkt år	81	82	83	88	89	96
Kategori antall	16	21	18	18	21	15
Forekomst	129	134	124	134	162	126
Dominansindeks	28.2	26.7	24.9	32.6	23.0	40.5
Diversitet	2.0	2.1	2.0	2.0	2.2	1.6
Jevnhet	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
Dominante	HYDRX	SCCLZ	CLALE	CLALE	CLALE	TRAIN
	BRYXB	CLALE	SCRPX	LITHZ	BRYXB	LAOLO
	DCALG	DCALG	LITHZ	BRYXB	HYDRX	ALCDI
	CLALE	LITHZ	LAOMZ	ALCDI	LITHZ	LITHO
	ALCDI	ALCDI	DCALG	RHOXL	RHOXL	BRUNT
Dyp (m)	10	10	10	10	10	10
Undersøkt år	81	82	83	88	89	96
Kategori antall	13	19	18	23	14	21
Forekomst	124	120	112	130	130	115
Dominansindeks	53.8	47.6	53.6	35.1	31.8	39.3
Diversitet	1.4	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0
Jevnhet	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3
Dominante	BONHA	BONHA	BONHA	LITHZ	LITHZ	TRAIN
	LITHZ	LITHZ	LITHZ	BONHA	BONHA	ASCIX
	HYDRX	HYDRX	SCRPX	DCALG	DCALG	LITHO
	DCALG	DCALG	DCALG	POMTR	HYDRX	ASCME
	SHELL	LAMIZ	POMTR	CLALE	SCCSB	RHOXH

## St. K8. Persloen

Dyp (m)	3	3	3	3	3	3	3
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	17	23	21	28	31	15	19
Forekomst	129	176	223	139	155	121	152
Dominansindeks	60.5	51.6	37.6	24.7	26.9	60.2	33.6
Diversitet	1.5	1.7	1.9	2.6	2.6	1.5	2.1
Jevnhet	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.4
Dominante	BONHA SCRPX LAMIZ DESMZ DCALG	BONHA BRYXE LAMIZ DELSA DESMZ	BONHA BRYXE LAMIZ CHLXH LITHZ	LITHZ DCALG MEMME POMTR BONHA	BONHA LITHZ LAMDI SPIBX PHAXT	TRAIN DETRI LAMIZ LITHO MEMME	TRAIN DETRI LAMIZ LITHO BRUNT
Dyp (m)	7		7	7	7	7	7
Undersøkt år	81		83	88	89	95	96
Kategori antall	28		27	22	27	20	16
Forekomst	125		137	134	122	118	139
Dominansindeks	50.6		35.2	23.9	30.3	71.8	52.1
Diversitet	1.9		2.2	2.4	2.4	1.2	1.7
Jevnhet	0.2		0.3	0.5	0.4	0.1	0.3
Dominante	BONHA DCALG CLALE DELSA SEDIM	BONHA DELSA DCALG LITHZ LAMIZ	BONHA DCALG BRYXE LITHZ LAMIZ	LITHZ BONHA DCALG POMTR SPIBX	BONHA LITHZ SEDIM DCALG POMTR	TRAIN CLALE ELEPI LITHO ROCKX	TRAIN DETRI BRUNT HYDRX LAMIZ
Dyp (m)	10	10	10	10	10	10	10
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	18	18	18	17	25	16	20
Forekomst	118	119	122	138	175	116	138
Dominansindeks	70.2	74.4	74.6	22.8	38.5	71.4	57.6
Diversitet	1.3	1.1	1.1	2.0	1.8	1.2	1.6
Jevnhet	0.2	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	0.2
Dominante	BONHA DCALG DELSA CLALE HYDRX	BONHA DELSA DCALG LITHZ LAMIZ	BONHA LAMSA DCALG DELSA LITHZ	SEDIM BONHA LITHZ DCALG POMTR	SEDIM BONHA POMTR DCALG LITHZ	TRAIN ELEPI DETRI LAMIZ CLALE	TRAIN DETRI BRUNT HYDRX LITHO
Dyp (m)	13	13	13	13	13	13	13
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	19	15	17	16	22	13	19
Forekomst	116	115	118	160	159	102	128
Dominansindeks	69.2	70.7	63.9	24.4	36.9	77.9	60.8
Diversitet	1.3	1.2	1.3	2.0	1.7	0.8	1.4
Jevnhet	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2
Dominante	BONHA DCALG DELSA CLALE LITHZ	BONHA DCALG DELSA LITHZ SEDIM	BONHA DCALG LITHZ LAMIZ DELSA	BONHA SEDIM LITHZ LITHZ DETRI	BONHA SEDIM DCALG LITHZ DETRI	TRAIN DETRI CLALE ROCKX LAMIZ	TRAIN BRUNT DETRI LAMIZ LITHO
Dyp (m)	20	20	20	20	20	20	20
Undersøkt år	81	82	83	88	89	95	96
Kategori antall	19	20	18	22	19	15	15
Forekomst	109	107	104	124	128	114	134
Dominansindeks	41.6	34.8	39.1	24.2	23.6	37.0	35.5
Diversitet	1.8	1.6	1.5	2.0	2.1	1.8	1.6
Jevnhet	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
Dominante	BONHA DCALG SEDIM LITHZ SCRPX	BONHA SEDIM DCALG LITHZ RHOXL	DCALG BONHA SEDIM LITHZ RHOXL	LITHZ BONHA DCALG DETRI SEDIM	LITHZ DCALG HYDRX SEDIM BONHA	DETRI BRUNT TRAIN LITHO BRYXB	DETRI TRAIN BRUNT LITHO RHOXL



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten  
oppgi løpenummer 3585-96

ISBN 82-577-3138-2