



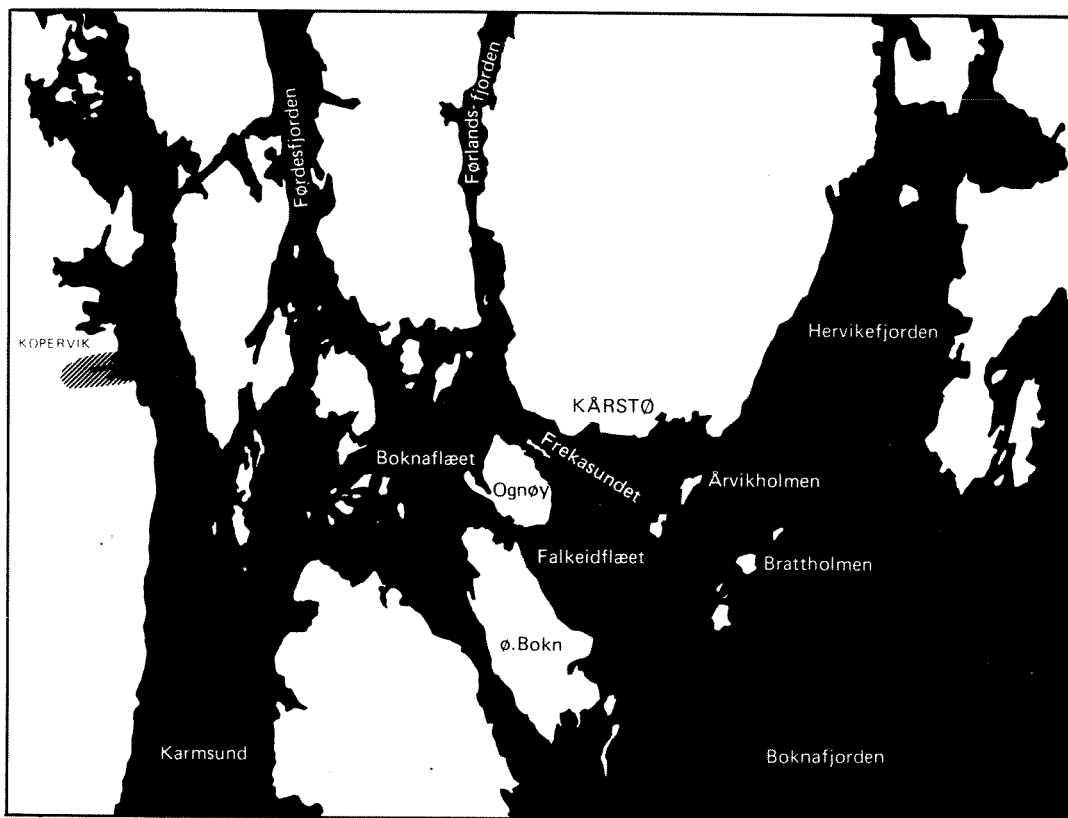
Petrokjemianlegg på KÅRSTØ

O-88120

Biologiske undersøkelser av
den marine resipient rundt Kårstø

Fastsittende alger og dyr

1988 - 1989



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

| | | | |
|--|---|--|--|
| Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89 | Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033 | Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402 | Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90 |
|--|---|--|--|

Rapportnummer:
88120

Undernummer:

Løpenummer: 2441

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Fastsittende alger og dyr 1983-1989

Dato:

30.4.1990

Prosjektnummer:
88120

Forfatter:

*Are Pedersen
Torgeir Bakke
Norman W. Green*

Faggruppe:

Industriforurensninger

Geografisk område:

Rogaland

Antall sider:

152

Oppdragsgiver:

Den norske stats oljeselskap A/S

Oppdragsg.ref.:

Ekstrakt: Undersøkelsene har gitt et godt bilde av samfunnstruktur på hardbunn etter regulær terminaldrift i 1-2 år. Hovedmønsteret i samfunns-struktur var det samme før og etter terminaldriften kom i gang, til tross for naturlige langtidsfluktuasjoner. De mest omfattende samfunnsendringene hadde skjedd i ytre del av Førlandsfjord og til dels på Boknaflæet, og skyldtes nedbeiting fra sjøpinnsvin. Kun på en stasjon, ved Tungeneset, Frekasund, indikerer resultatene en effekt av kjølevannsutslippet. Man kan ikke utelukke at de naturlige regionale forskjeller i samfunnsutvikling kan ha maskert eventuelle subtile effekter fra gassterminalens utslipp, og det anbefales en langsiktig overvåking av området for å følge med i om slike effekter manifesterer seg over flere år.

Emneord, norske:

1. Petrokjemianlegg
2. Hardbunnorganismer
3. Overvåking

Emneord, engelske:

1. Petrochemical industry
2. Hard bottom organisms
3. Monitoring

For Prosjektleder:

Torgeir Bakke

Torgeir Bakke

For administrasjonen:

Tor Bokn

Tor Bokn

ISBN 82-577-1747-9

Petrokjemianlegg på Kårstø;

BIOLOGISKE UNDERSØKELSER AV DEN MARINE RESIPIENT RUNDT KÅRSTØ
FASTSITTENDE ALGER OG DYR
UNDERSØKELSER 1988 - 1989

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

FORORD

Etter oppdrag fra STATOIL A/S er det gjennomført undersøkelser av marine bunnsamfunn i Kårstø-området. Undersøkelsene var relatert til utbyggingen av terminalen på Kårstø, og ble delt inn i flere faser. Før utbyggingen kom i gang på terminalen ble det foretatt en førundersøkelse i perioden 1981-1983. En tilsvarende undersøkelse ble gjennomført etter at utbyggingen på terminalen var fullført og terminalen hadde vært i drift i to-tre år. Et redusert antall stasjoner ble også undersøkt med de samme metodene i 1985 og 1986. Nødvendigheten av databehandling og rapportering av den mellomliggende undersøkelsen vil bli vurdert i denne rapporten.

Faglig sett har undersøkelsene vært 3-delt. En del har omfattet hardbunnsamfunnene i strandsonen. En del har omfattet hardbunnsamfunnene under tidevannsonen ned til ca. 30m dyp, og en del har omfattet bløtbunnsamfunn i dypområdene. Bløtbunnsundersøkelsene vil bli rapportert i egen rapport. Det vil foruten denne rapporten bli laget en kortfattet konklusjonsrapport for hele undersøkelsen.

I alle tre tilfeller ble metoder benyttet som var utviklet med tanke på å avdekke eventuelle effekter i resipienten som følge av utslippene fra gassterminalen. Det ble også lagt vekt på at de metodene som ble benyttet var så objektive som mulig, og lett kunne benyttes i en eventuell overvåkningsfase av terminaldriften.

Flere personer både innenfor og utenfor NIVA har vært engasjert i gjennomføringen av etterundersøkelsen av hardbunnsorganismer. Ivar Haugen, NIVA, har fungert som prosjektleder for prosjektet fram til 1989 da Are Pedersen, NIVA, overtok. Torgeir Bakke, NIVA, og Are Pedersen har hatt ansvar for bearbeidelse, analyse og rapportering av materialet fra strandsonundersøkelsen. Norman W. Green, NIVA, har hatt tilsvarende ansvar for undersøkelsen av samfunn nedenfor tidevannsonen. Foruten de overnvente har følgende personer har vært til stor hjelp under feltarbeid i etterundersøkelsen: John Arthur Berge, Frank Kjellberg, Frithjof Moy, Lise Tveiten og Mats Walday alle NIVA. Det rettes en spesiell takk til Jon Richard Hansen, Miljøvern avdelingen ved Fylkesmannens kontor i Troms, som foretok registrering av alger i strandsonen i 1985, da Are Pedersen var forhindret i å foreta registreringer det året.

Det rettes ellers takk til Unni Efraimsen, Terje Hopen, Frithjof Moy, Tone Jøran Oredalen, Audun Rønningen, Gunnar Severinsen og Mats Walday for opparbeidelse og data/puncharbeid.

Disse og øvrige medarbeidere takkes for innsats og godt samarbeide.

En særlig takk rettes til skipper Leif Bjørnevik m/mannskap ombord på M/S "FALKØY", som har deltatt i feltarbeidet under de senere toktene.

Brekke, 30 april 1990.

Are Pedersen

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

| <u>Seksjon</u> | <u>Side</u> |
|---|-------------|
| 1. <i>Norsk sammendrag</i> | 1 |
| 1.1 <i>Konklusjoner</i> | 1 |
| 1.2 <i>Hardbunnssamfunn i tidevannsonen</i> | 2 |
| 1.3 <i>Hardbunnssamfunn under tidevannsonen</i> | 5 |
| 1. <i>English summary</i> | 1 |
| 1.1 <i>Conclusions</i> | 1 |
| 1.2 <i>Hard bottom communities in the tidal zone</i> | 2 |
| 1.3 <i>Hard bottom communities below the tidal zone</i> | 5 |
| 1. Innledning | 1 |
| 2. Materiale som ikke bearbeides | 6 |
| 2.1 Hardbunn | 6 |
| 3. Hardbunnssamfunn i tidevannsonen | 7 |
| 3.1 Innledning | 7 |
| 3.2 Metodebeskrivelse | 9 |
| 3.2.1 Valg av stasjoner | 9 |
| 3.2.2 Feltmetodikk | 9 |
| 3.2.3 Bearbeidelse | 11 |
| 3.2.3.1 Definisjoner og parametre | 11 |
| 3.2.3.2 EDB-bruk | 17 |
| 3.3 Resultater og diskusjon | 18 |
| 3.3.1 Fysisk stasjonsbeskrivelse | 18 |
| 3.3.2 Biologisk stasjonsbeskrivelse | 19 |
| 3.3.3 Sammenligning av stasjoner m.h.p. samfunnsparametre | 70 |
| 3.3.4 Samvariasjon mellom de ulike samfunnsparametrene | 75 |
| 3.3.5 Likhetsanalyser av stasjoner i etterfasen | 78 |
| 3.3.6 Endring mellom før- og etterperiode for den enkelte stasjon | 81 |
| 3.3.7 Geografisk fordeling av stasjonsgrupper | 86 |
| 3.3.8 Endring i relativ fordeling av organismetyper over tid | 92 |
| 3.4 Konklusjoner | 97 |

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

| <u>Seksjon</u> | <u>Side</u> |
|--|-------------|
| 4. Hardbunnssamfunn under tidevannssonen | 100 |
| 4.1 Innledning | 100 |
| 4.2 Metodebeskrivelse | 100 |
| 4.2.1 Stereofotografi | 100 |
| 4.2.1.1 Stasjonsvalg | 101 |
| 4.2.1.2 Feltutstyr | 101 |
| 4.2.1.3 Lab utstyr | 102 |
| 4.2.2 Billedanalyse | 102 |
| 4.2.2.1 Dyp og helning | 102 |
| 4.2.2.2 Kategorier | 102 |
| 4.2.2.3 Antall | 102 |
| 4.2.2.4 Prosent dekning | 103 |
| 4.2.3 Data analyse | 104 |
| 4.2.3.1 Similaritetsanalyse | 104 |
| 4.2.3.2 Gruppering av kategoriene | 105 |
| 4.3 Resultater og diskusjon | 108 |
| 4.4 Beskrivelse av stasjonene K2, K4, K5 og K8 | 111 |
| 4.5 Endringer i tid og rom | 131 |
| 5. Referanser | 133 |

1. Norsk sammendrag

Biologiske undersøkelser av marine hardbunnsamfunn i Kårstøområdet (Vest-Norge) er gjennomført i årene 1981-1989.

Målsetning har vært å gi en inngående økologisk beskrivelse av fjordområdene før og etter etableringen av gassterminalen på Kårstø, slik at eventuelle endringer i hardbunnsamfunnene mellom de to periodene kunne dokumenteres og relateres til utbygging og drift av terminalen. Denne rapporten presenterer resultatene fra etterundersøkelsen 1988-89, og sammenlikner disse med tilstanden registrert under førundersøkelsen 1981-83 (Bakke et. al. 1984). Feltarbeidet har også omfattet et redusert prøvetakingsprogram i årene 1985 og 1986. Prøver og registreringer fra disse årene er lagret for evt. senere behandling.

Undersøkelsene på hardbunn er utført i juni/juli hvert av årene.

1.1 Konklusjoner

Undersøkelsene av fjordområdene rundt Kårstø i 1988 og 1989 har gitt et godt bilde av samfunnsstruktur på hardbunn i og nedenfor tidevannssonen etter at terminalen har vært i regulær drift i 1-2 år.

Resultatene er blitt sammenliknet med tilsvarende undersøkelser gjort i 1981-83, før terminalen ble anlagt. Dette viser at hovedmønsteret i regionale og dybdemessige forskjeller i samfunnsstruktur var det samme før og etter terminaldriften kom i gang. Det er imidlertid påvist klare endringer i artssammensetning og andre karaktertrekk over tid på den enkelte lokalitet, som kan tilskrives naturlige langtids fluktuasjoner i bestander av alger og dyr.

De mest omfattende samfunnsendringene hadde skjedd i ytre del av Førlandsfjord og til dels på Boknaflæet, og skyldtes nedbeiting fra sjøpinnsvin. Kun på en stasjon, ved Tungeneset, Frekasund, indikerer resultatene en effekt av kjølevannsutslippet fra Kårstø. Det er ingen vitenskapelig grunn til å anta at kjølevannsutslippet har hatt innflytelse på intensiteten i nedbeiting.

Det var videre klare geografiske forskjeller i utvikling i tidevannssonen mellom områdene nordvest for Kårstø og områdene i sør og

øst. Det er sannsynlig at dette reflekterte naturlige forskjeller i miljøbetingelser og rekruttering i henholdsvis beskyttede og bølgeeksponerte områder, men skillet mellom disse regionene samsvarer også i grove trekk forventet geografisk utbredelse av kjølevannsutslippet. Man kan derfor ikke utelukke at de naturlige regionale forskjeller i samfunnsutvikling kan ha maskert eventuelle subtile effekter fra gassterminalens utslipp.

Det anbefales derfor at det legges opp til en langsiktig overvåking av området for å følge med i om slike effekter manifesterer seg over flere år.

1.2 Hardbunnssamfunn i tidevannsonen

22 strandsone-stasjonene er opprettet i avstand 1–12 km fr Kårstø-kaia. De ble fordelt geografisk i tre regioner som representerer tre ulike vanntransport-områder. Region I ligger i fjordsystemene NV for Kårstø og inneholder 12 stasjoner (8 øst- og 4 sørvendte). Region II omfatter Herevikfjorden NØ for Kårstø og inneholder 5 stasjoner (2 øst- og 3 vestvendte). Region III omfatter Falkeidflæet sør for Kårstø og inneholder 5 stasjoner (2 øst- og 3 nordvendte)(Fig. 3.1).

For hver stasjon er fysiske og økologiske karaktertrekk beskrevet.

Den økologiske beskrivelse er basert på identifikasjon og tetthetsangivelse av alle makroskopiske alger og dyr innen 2–3 fast avmerkede horisontale arealer på 150x60 cm (Hovednivå) inndelt i 10x10cm ruter.

Feltteknikk og bearbeidingsprosedyre er strengt standardisert. Det ble definert et sett med størrelser (parametre) til beskrivelse av strandsamfunnene (Kap. 3.2.3) Beregning av parameterverdier, similaritetsanalyse, og statistiske tester er utført på NIVA's NORD-5 datamaskin. De anvendte programmene er dels utviklet ved NIVA, dels laget ved tilpasning av ferdige programpakker til prosjektets behov (eks. plott av dominansprofil, Kap. 3.2.3) og dels innkjøpt. Alt basismateriale, utledet materiale og alle programheter er lagret i NIVA's dataanlegg.

For hver stasjon er den biologiske beskrivelsen standardisert og gitt på en tekstsida med motstående figursida (Kap. 3.3.2). Beskrivelsen omfatter de år og hovednivåer som er undersøkt i etterperioden, verdier av de viktigste samfunnsparametre (antall arter, diversitet, jevnhet, dominans-indeks), de fem høyest rangerte artene

m.h.t. tetthet, ved hver undersøkelse, samt diagrammer som viser horisontal sonering etter biologisk likhet innen og mellom hovednivåer, de forskjellige arters relative dominans, og relativ tetthetsfordeling av større økologiske grupperinger av organismer. Under stasjonsbeskrivelsen inngår også en sammenlikning av resultatene i etterundersøkelsen med resultater fra før-undersøkelsen.

Stasjonene er videre sammenlignet med hverandre m.h.p. de nevnte samfunnsparametre (Kap. 3.3.3) og det er utført analyse av parametrenes samvariasjon (Kap. 3.3.4). Videre er likheten mellom stasjonene analysert på basis av artssammensetning og de ulike arters tetthet (Kap. 3.3.5 - 3.3.7), og med hensyn på fordeling av organismetyper (Kap. 3.3.8). I alle kapitlene inngår en sammenlikning med resultater fra førundersøkelsen.

Artsantallet innen et hovedområde varierte i etterperioden mellom 9 og 63, gjennomsnittlig 36. Vestvendte stasjoner var generelt sett de fattigste og sørvendte de rikeste. Over hele undersøkelsesområdet var artsantallet og diversiteten langt høyere i nedre hovednivå enn i øvre. Dette mønsteret ble også funnet i førundersøkelsen. Det ansees som normalt for området og tilsvarer det typiske mønster for tidevanssonen på hardbunn generelt.

Både i før- og etterperioden var det høyere samfunnsrikhet i området nordvest for Kårstø (sektor I), enn i områdene sør og øst for terminalen (sektor II og III). Videre var det klare storskala variasjoner i indeksverdiene fra ett år til det neste. Fra 1981 til 1982 var det signifikant økning i antall arter og diversitet i hele Kårstøområdet, og fra 1988 til 1989 skjedde det en tilsvarende signifikant nedgang, mest fremtredende i sektor I. Det geografiske og vertikale mønster for samfunnsparametrene i etterfasen samsvarte i store trekk med det som ble funnet før utbyggingen av terminalen på Kårstø.

Diversitet viste en klar positiv sammenheng med artsantall både i førperioden og etterperioden. Øket artsantall ga øket diversitet. Dominansindeksen viste i begge perioder en negativ sammenheng med antall arter: høyt artsantall ga lav dominans.

Utviklingen i samfunnsstruktur på hver enkelt stasjon fra før- til etterperioden fulgte fire ulike mønster. Det første mønster var at det var tildels store forskjeller mellom før- og etterfasen. Dette ble vist på stasjonene 1, 2 og 8 som alle i etterfasen var hardt nedbeitet. Stasjon 9, som ikke var nedbeitet, viste også den samme utvikling. Årsaken til dette er uklar, bl.a. beliggenheten av stasjon 9 tilsier at kjølevannsutslippet fra Kårstø ikke kan utelukkes. Det andre utviklingsmønster ble kun vist på stasjon 3: større forskjell mellom før- og etterfasen i nederste sone enn i den øverste. Hardt beitepress

fra sjøpinnsvin var sannsynligvis årsaken. Det tredje mønster var karakterisert ved at det var store forskjeller mellom sonene i fjæra og liten mellom før- og etterfasen. Fem stasjoner viste dette mønster. Det fjerde mønster var karakteristisk for hele 12 av de 22 stasjonene. Her hadde nederste sone relativt stabil struktur over tid, mens den øvre sonen viste klare endringer mellom periodene.

Fordelingen av stasjoner med likt utviklingsmønster indikerte ingen geografisk betingede påvirkningsfaktorer, bortsett fra nedbeitingen.

Analyse av likhet i total biologisk struktur viste at stasjonene i førperioden dannet 3 veldefinerte grupper som også var geografisk separert. Stasjon 1 skilte seg ut fra de øvrige som hardt nedbeitet (Gruppe 1). Gruppe 2 besto av alle de andre stasjonene i sektor I, bortsett fra en, samt to stasjoner fra sektor III. Gruppe 3 inneholdt resten av stasjonene i sektor II og III.

Omtrent samme gruppering ble funnet i etterperioden og regnes derfor som normal for området. Resultatene viste likevel at det hadde skjedd større forandringer over tid i sektor I (nordvest for Kårstø) enn i de andre sektorene. Den viktigste endringen var en flytting av stasjonene 2 og 8 ut av gruppe 2. Disse stasjonene var i førperioden artsrike og frodige, men i etterperioden i stor grad nedbeitet av sjøpinnsvin. I etterperioden dannet stasjonene 2 og 8 sammen med stasjon 1, som allerede i før perioden var nedbeitet, en separat gruppe. I sektor II og III var det ikke skjedd så store forandringer i stasjonenes samfunnsstruktur at de ble gruppert forskjellig fra før-perioden.

I gruppe 2 skjedde det en klar økning i antall arter og diversitet fra før- til etterperioden. Dette ble ikke funnet i gruppe 3. Selv om terminaleffekter ikke kan utelukkes, er det mest sannsynlig at denne forskjellen reflekterte forskjeller i miljøbetingelser og rekruttering på eksponerte og beskyttede lokaliteter, eventuelt også påvirket av en mild beiting fra sjøpinnsvin på stasjonene i gruppe 2.

I øvre del av fjæresonen øket den totale tetthet av organismer fra før- til etterperioden på et flertall stasjoner spredt over hele Kårstøområdet. På de bølgeeksponerte stasjonene ble det videre observert en forskyvning mot større fauna-dominans. Forskyvningen skyldtes først og fremst sterk rekruttering av rur og blåskjell, og tilbakegang av brunalger. Svingningene ansees for å være naturlige. I nedre del av fjæra var tetthetsendringen ikke entydig, men også her var det skjedd forskyvning mot øket tetthet av dyr. Rød- og grønnalger var gått tilbake, rødalgene entydig innefor en radius av 4 km fra terminalen. Det er likevel ikke sannsynlig at terminalutslippet er direkte årsak, siden det karakteristisk trekk i kjølevannsresipienter er fremgang for rødalger.

1.3 Hardbunssamfunn under tidevannsonen

Stereofotograferingsmetoden er utviklet for å registrere endringer i organismesamfunn under tidevannsonen. Åtte stasjoner ble valgt i avstand 3 til 8km fra Kårstø-kaien, og med fra tre til seks faste dyp hver (fig.4.2, tab.4.1). Helningen varierte fra 35 til 125° i forhold til horisontalen. Prøver (bilder) ble tatt på faste dyp i juni-juli 1985, 1986, 1988 og 1989 (tab.4.2). På hvert dyp ble et fast avmerket areal på 0.5x3.0m fotografert (6 billedpar). I tillegg ble det tatt virkårlige bilder rundt alle stasjonene i 1988.

Stasjonene K2, K4, K5 og K8 ble analysert i detalj og er rapportert her. De øvrige bildene er lagret for eventuelt senere bearbeiding. Billedparene ble analysert gjennom to sammenbygde mikroskoper som gjør det mulig å se tredimensjonale strukturer på fotografiene med opp til 40 gangers forstørrelse. Organismene ble klassifisert og mengdeanslått ved antall eller prosent dekningsgrad. Resultatene er analysert for beskrivelse av den enkelte stasjon og for eventuelle endringer i samfunnsstruktur over tid og rom.

Stasjon K2 Leirvik: Substrathelning og nedbeiting ansees å være hovedfaktorene som påvirker denne stasjonen. Området på 20m og tildels også 10m var påvirket av nedslamming. Dette var ikke så tydelige på de øvrige stasjonene. Variasjon i dekning, similaritetsanalyse og diversitet tyder på at nedbeiting fra sjøpinnsvin var en viktig kontrollerende faktor på alle dyp unntatt 5m, og har økt på 10 og 13m dyp siden forrige undersøkelsen (1981-83). Tetthet av trekantmark har økt på 13 og 26m dyp mens rødalgen Bonnemaisonia hamifera har minket siden 1981-83 undersøkelsen. Organismesamfunnet på 26m dyp varierte minst gjennom hele undersøkelses-perioden.

Stasjon K4 Syd Vaageholmen: Dypene liknet mer på hverandre i perioden 1988-89 enn i perioden 1981-83, da spesielt 10 og 29m dyp og til dels også 8 og 15m skilte seg ut. Endringer mellom disse to periodene var karakterisert ved økt forekomst av trekantmark og dels mosdyr og redusert dekning av rødalger, særlig Bonnemaisonia. Dekning av fri-plass øket ved dyp. Det var visse tegn på nedbeiting fra sjøpinnsvin på 15, 18 og 29m dyp.

Stasjon K5 Brattholmen: Alle dyp bortsett fra det øverste, 1.5-2m, var relative like fra år til år. Prøvene fra 7 og 10m dyp var relativt like. Det var relativt klare forskjeller mellom prøvene fra 1.5-2m, 2-2.5m, og

4m dyp. Det ble registrert økt forekomst av trekantmark i perioden 1988-89 i forhold til tidligere. Det var ikke tydelige tegn på nedbeiting fra sjøpinnsvin. Diversiteten var noe høyere på 2-2.5m og 10m dyp, og lavere på 1.5-2m i denne perioden, i forhold til tidligere.

Stasjon K8 Persloen: Diversiteten økte på samtlige dyp på denne stasjonen i 1988-89 i forhold til tidligere. Dette kan muligens være fordi vannforholdene her har vært mer stabile sammenlignet med andre stasjoner. I etterperioden ble det registrert større dekning av kolonidannede (bl.a. hydroider og mosdyr) og solitære dyr (bl.a. trekantmark) på bekostning av rødalger, spesielt Bonnemaisonia. Stasjonen er lite preget av beiting fra sjøpinnsvin. Bare 10m dyp viste tegn på nedbeiting.

Resultatene viste at det var få endringer på stasjonene i perioden 1981-83 før utbyggingen av terminalen og likeledes i perioden 1988-89. Men det ble registrert klare forskjeller mellom de to periodene på enkelte dyp på enkelte stasjoner. Endringene kan i store trekk tilskrives "naturlige" variasjoner i Kårstø området. Det ble ikke registrert noe effekter av utslipp på disse fire stasjonene.

Stasjonene K2 og K4 og tildels også K8 bar tegn på nedbeiting (økt dekning av fri-plass, redusert dekning av overhengende stratum, observasjoner av kråkeboller). Resultatene tyder på at nedbeitings-effekten har økt på Stasjon K2, 10 og 13m dyp. Både regionalt omfang og økt intensitet er i samsvar med resultatene fra den separate undersøkelsen av beitingens omfang (Pedersen et al., 1989). Det formodes at nedbeiting kan maskere eventuelle effekter fra gassterminalen.

Det ble også i varierende grad registrert økt forekomst av trekantmark på samtlige stasjoner i perioden 1988-89 i forhold til perioden 1981-83. I 1981-83 dekket trekantmark ikke mer enn 13% på noe dyp. I 1988-89 dekket trekantmark over 13% i 16 av de 40 prøver. Økt forekomst i Kårstøområdet kan være et resultat av naturlige variasjoner over en større region. Undersøkelsen av den norske sydkysten i 1988-89 avspeilet økt forekomst av arten (Pedersen et al., 1990). Det er også sannsynlig at den generelle reduksjon i dekning av rødalgen Bonnemaisonia hamifera mellom de to undersøkelsesperiodene var del av en storskala fluktusjon.

Diversiteten var høyere på Stasjon K5 enn ellers, sannsynligvis fordi arealene lå i et overheng som forhindret nedslamming og nedbeiting. Diversiteten økte på samtlige dyp på Stasjon K8 i perioden 1988-89 i forhold til 1981-83. Dette samsvarer med resultatene fra tidevannsonen hvor det ble observert økt artsrikhet (og diversitet) i Sektor I.

1. English summary

Biological investigations of marine hard bottom communities in the Kårstø area (Western Norway) were carried out during the years 1981 to 1989.

The aim has been to provide a description of the ecology of the region prior to and after establishment of the gas terminal at Kårstø, furthermore to record any changes in the hard bottom communities between the two periods and relate these to the development and operation of the gas terminal. This report presents the results from the post-investigation 1988-89 and relates these to those of the pre-investigation 1981-83 (Bakke et al. 1984). The field programme has also comprised reduced surveys in 1985 and 1986. These records have been stored for possible future treatment.

The communities were investigated during June-July each year.

1.1 Conclusions

The investigations of the fjord region around Kårstø in 1988 and 1989 have rendered a thorough picture of the community structure at hard bottoms in and below the tidal zone after the terminal has been in regular operation for 1-2 years.

The results have been compared to corresponding investigations performed in 1981-83, before the terminal was constructed. This shows that the main regional and depth pattern of community structure were the same before and after the terminal came in operation. Significant changes in species composition and other community features with time have been recorded, mainly assigned to natural longer term fluctuations in populations of algae and animals.

The most serious community changes had occurred in the outer part of the Førlandsfjord, and at Boknaflæet, and have been caused by sea urchin grazing. Only at one site, Tungeneset in Frækasund, did the results indicate an effect of the thermal discharge at Kårstø. There is no scientific evidence to assume that the discharge has influenced the intensity in sea urchin grazing.

Significant geographical differences in community development of the

tidal zone were recorded between the region northwest of Kårstø and the regions to the east and south. It is assumed that this reflected natural differences in environmental factors and recruitment between wave exposed and protected sites. However, the border between these regions corresponded largely to the expected extent of dispersion of the thermal effluent. One can therefore not rule out that the natural regional differences in community structure and development may have masked more subtle effects of the discharge from the gas terminal.

It is therefore recommended that the post-investigation is followed by a program on long term environmental monitoring of the region to reveal if any such effects are manifested over a time span of several years.

1.2 Hard bottom communities in the tidal zone

A total of 22 tidal zone stations were positioned from 1 to 12 km from the Kårstø quay. They were grouped into three geographical sectors representing three different water transport regions. Sector I lies in the fjord system northwest of Kårstø and includes 12 stations (8 facing east and 4 facing south). Sector II encompasses Herevikfjorden northeast of Kårstø and includes 5 stations (2 facing east and 3 facing west). Sector III encompasses Falkeidflæet south of Kårstø and includes 5 stations (2 facing east and 3 facing north-northeast) (Fig 3.1).

The physical and ecological characteristics have been described for each station.

The ecological description is based on species identification and population densities of all macroscopic algae and animals within 2-3 fixed marked horizontal 150x60 cm areas (Main-levels) subdivided into 10x10cm squares.

The field investigation and data treatment have been strictly standardized. A set of parameters were defined to describe the tidal zone communities (Ch. 3.2.3). Calculation of parameter values, similarity analyses and statistical tests were performed on NIVA's NORD-5 computer. The software used was partly developed at NIVA and partly purchased and adjusted to suit the project's particular needs (e.g. dominance profile plots, Ch. 3.2.3). All basic data, calculated values and applied programs are stored at NIVA.

The biological description of each station is detailed by one text page and one figure page (Ch. 3.3.2). The description comprises the years and Main-levels recorded in the post-investigation, the value of

Engelsk sammendrag

important community parameters (species richness, diversity, evenness, dominance), the five top-ranked species with respect to density, and diagrams showing the horizontal biological zonation within and among Main-levels, profiles of relative dominance, and the frequency distribution of major ecological groups of organisms. The individual station descriptions also makes a comparison with the condition during the pre-investigation 1981-83.

The stations are further compared with respect to community parameters (Ch. 3.3.3) and possible covariation among the parameters analyzed (Ch. 3.3.4). Furthermore, the similarity between the stations in species composition and densities has been analysed (C. 3.3.5 - 3.3.7) and also their similarity in distribution of types of organisms (Ch. 3.3.8). All chapters have a comparison with the pre-investigation conditions.

The number of species recorded within a Main-level varied between 9 and 63 in the post-investigation, the overall mean being 36 species. Stations facing westwards had the lowest number, those facing the south were the richest. In general species richness and diversity was far less in the upper Main-level than in the lower. The same pattern was found in the pre-investigation. It is considered typical for the region and for hard bottom tidal zone communities in general.

Both during the pre- and post-investigation community richness was higher in the region north-west of the terminal (Sector I), than in other directions (Sectors II and III). Furthermore, large scale changes in community parameters were recorded from one year to the next. From 1981 to 1982 there was a significant increase in number of species and diversity of the tidal zone all over the Kårstø region. Similarly a decrease occurred from 1988 to 1989, however, most conspicuous in Sector I. The geographical and vertical pattern of values for the community parameters was in general the same prior to and after establishment of the terminal.

Number of species was positively correlated to diversity, and negatively correlated to dominance both in the pre- and post-investigation.

The community development with time at one station followed four different patterns. The first pattern was characterised by a large change in structure from pre- to post-investigation. This was shown by Stations 1, 2, and 8, all heavily grazed by sea urchins. Station 9, not apparently grazed, showed the same pattern. The reason is not clear, but the pattern of change and the location of Station 9 close to the terminal indicates that the cooling water discharge may have been the cause. The second development pattern was shown by Station 3 only: a larger change at the lower Main-level than at the upper. Initial sea urchin grazing from below was the most likely cause. The third pattern

was characterised by large differences between the upper and lower main-level, and only small changes from pre- to post-investigation. This pattern was shown at 5 stations. The last pattern was characterised by small changes with time at the lower Main-level, and clear changes at the upper. This was typical for 12 of the 22 stations. The geographical distribution of these development patterns (Figure 3.35) did not reveal any regional causing factors, except for the sea urchin grazing.

Analysis of similarity in biological composition prior to the terminal establishment, showed that the stations were grouped into three well defined and geographically separated groups (Figure 3.36). Group 1 comprised Station 1 only, separated from the others as heavily grazed. Group 2 comprised all stations except one in Sector I, as well as two stations from Sector III. Group 3 contained all the remaining stations in Sector II and III.

The post-investigation gave largely the same three groups of stations (Figure 3.37), showing that this was a typical pattern for the Kårstø region. Still some clear changes were found in Sector I. The most conspicuous was the move of Stations 2 and 8, formerly rich and diverse, into group 1 with Station 1 as grazed down stations. In Sector II and III the community changes were not large enough to alter the grouping of the stations.

In station group 2 a significant increase in species richness and diversity occurred between the pre- and post-investigation. This was not found in group 3. Even though terminal effects cannot be excluded, the most probable reason for the difference is different environmental conditions and recruitment patterns at protected and wave exposed sites, possibly also influenced by a mild sea urchin grazing at the stations in group 2.

In the upper region of the tidal zone the total density of organisms increased from the pre- to the post-investigation at a majority of stations all over the region. At the wave exposed sites a shift towards stronger density dominance of animals was also recorded. The shift was primarily caused by strong recruitment of barnacles and mussels, and reduction in density of the brown algae. These shifts are considered to be natural. In the lower region of the tidal zone the shifts were less obvious, but also here an increase in faunal dominance was recorded. Here the green and red algae had been reduced relative to animals, the red algae within a distance of 4 km from the terminal. Still the terminal effluent is not considered to be the direct cause, primarily since the opposite trend: an increase in the red algae, seems to be the general response to thermal effluents.

1.3 Hard bottom communities below the tidal zone

Stereophotography is a method designed to monitor changes in hard bottom communities below the tidal zone. In the pre-investigation 8 stereophotographic stations (K1-K8) were established at 3 to 8 km distance from the Kårstø quay, each with 3 to 6 fixed depths. The substrate was at angle 35 to 125° to the horizontal. These sites were photographed in June-July in the pre-investigation 1981-83, in 1985 and 1986, and in the post-investigation 1988-89. For each depth 6 pairs of photographic images covered a fixed area of 0.5x3.0 m. In 1988 the area around these sites was randomly photographed in addition.

The post-investigation images from Stations K2, K4, K5, and K8 have been analysed in detail and the result reported here. the remaining photographic material has been stored for future treatment. The photographic image pairs were analysed by used of two dissecting microscopes mounted so as to enable 3-D structures to be detected at 40x magnification. The organisms were identified and quantified either by numbers or by percent cover. The results have been analysed to describe the community structure at each station, and structural changes in time and space.

Station K2 Leirvik: The slope and degree of sea urchin grazing were considered the major structuring factors at this station. The area at 20 m, and to some degree at 10 m depth was influenced by hyper-sedimentation. This was not apparent at the other stations. Changes in percent cover, similarity analysis and diversity indicated that grazing was an important controlling factor at all depths except 5 m, and that grzing effects had increased at 10 and 13 m since the pre-investigation. Density of the fanworm Pomatoceros triqueter had increased at 13 and 26 m depth, whereas the red algae Bonnemaisonia hamifera had decreased. Least change was found in the community at 26 m depth.

Station K4 South Vaageholmen: The different depths showed greater similarity in community structure in 1988-89 than in 1981-83, when the 10 and 29 m depths made a separate group, to some extent also the 18 and 15 m depths. Conspicuous changes from the pre- to the post-investigation were increase in densities of fanworms and bryozoans, and reduction in red algae, in particular Bonnemaisonia. The degree of free space increased with depth. signs of sea urchin grazing were detected at 15, 18 and 29 m depth.

Station K5 Brattholmen: All depths except that closest to the surface, 1.5-2 m, were reasonably stable from one year to another. The structure

at 7 and 10 m was rather similar, whereas the depths 1.5–2, 2–2.5, and 4 m were clearly different. The cover of fanworms had increased since 1981–83. There were no clear signs of grazing. Diversity had increased slightly at 2–2.5 m and 10 m depths, and decreased slightly at 1.5–2 m depth since the pre-investigation.

Station K8 Persloen: At this station the diversity had increased at all depths since the pre-investigation. A possible reason could be more stable hydrographical conditions than at the other stations. A shift towards stronger cover by colony-forming (e.g. hydroids and bryozoans) and solitary animals (e.g. fanworms) was recorded, at the cost of red algal cover, especially Bonnemaisonia. Only at 10 m depth were there any signs of sea urchin grazing.

The results showed only few clear changes during the period 1981–83 prior to the terminal construction, and similarly during the period 1988–89. On the other hand clear changes were recorded between these periods at some of the depths and some of the stations. The changes are in general believed to reflect natural variations in the Kårstø area. No effects of any discharges could be detected at the four stations.

Stations K2 and K4, and to some extent K8 showed signs of sea urchin grazing (increase in free space, reduced cover on overhanging substrates, occurrence of sea urchins). The results indicated increased grazing at 10 and 13 m of Station K2. The regional extent and increased grazing impact correspond to results from the separate investigation of the sea urchin grazing around Kårstø (Pedersen et al. 1989). It is assumed that the grazing could mask possible effects from the gas terminal.

A general increase in the occurrence of fanworms (Pomatoceros) were also recorded at all stations from 1981–83 to 1988–89. In 1981–83 the fanworms covered at the most 13% at any sites. In 1988–89 they covered more than 13% at 16 of the 40 sites analysed. Increased occurrence in the Kårstø area could reflect natural variations over a larger region. Investigations along the south coast of Norway in 1988–89 showed a general increase in this species (Pedersen et al. 1990). It is also probable that the general reduction of the red alga Bonnemaisonia hamifera between the two periods was part of a large scale variation.

The diversity was higher at Station K5 than elsewhere, presumably because the recorded sites lay in an overhang preventing smothering and grazing. The diversity increased at all depths of Station K8 from pre- to post-investigation. This is consistent with the results from the tidal zone showing an increase in species richness (and diversity) in Sector I.

1. Innledning

Etter oppdrag fra Statoil A/S utarbeidet NIVA i juli-august 1980 et forslag til resipientundersøkelser i forbindelse med etableringen av petrokjemisk industri i Kårstø-området. Programforslaget forelå 26. august 1980 og hadde 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 også 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.

Grunnet bl.a. tidsplaner for konsesjonsbehandlingen ble arbeidsprogrammet gjennomført i flere 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.

Målsettingen for fase II 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.

Undersøkelsene i littoralsonen og i sublittoralen har alle vært gjennomført på sommeren. Mangel på sammenliknbare vinterobservasjoner gjør det umulig å fastslå om dette er den optimale årstiden til å avsløre eventuelle effekter fra utslipp. Ulike arters årsyklus og variasjon medfører at for enkelte arter vil det mest utsatte tidspunktet være vinterhalvåret mens det for andre vil kunne være sommerhalvåret.

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 driftssituasjon ville derimot på lengre sikt kunne få adskillig større konsekvenser for det marine miljø. Det 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. I fase III ble det valgt ut 6 standsonestasjoner til registrering samt at alle faste stereofotostasjoner ble fotografert uten billedanalyse. Dette ble

gjennomført i 1985 og 1986. Målsetning og arbeidsomfang er skissert i kontrakt T.62863 av 1/11-1985. Nødvendigheten av opparbeidelse og rapportering for disse årene, skulle vurderes i tilfelle effekter fra gassterminalen kunne dokumenteres i etterundersøkelsen.

Omfanget av fase IV - etterundersøkelsen - er skissert i kontrakt 87/INKK/007776 datert 26/4-1988. Det er utført tilsvarende undersøkelser på hardbunn som i førundersøkelsen. En overordnet målsetningen for denne delen har vært som skissert i brev av 9.mars 1982 av SFT. Konkretisert har målsetningen vært å gi en status for området i etterfasen og vurdere om eventuelle endringer i hardbunnssamfunn, kunne settes i forbindelse 2 års drift av gas-terminalen ved Kårstø. Det var da forutsatt at terminalen hadde kommet over de vanskeligheter som en oppstartingsfase innebærer.

I forbindelse med oppblomstringen av den giftige planktonalgen Chrysochromulina polylepsis ble det i 1988 også utført en befaring av strandsonestasjonene rett etter oppblomstringen. Hensikten var å dokumentere eventuelle dramatiske forandringer forårsaket av planktonalgen for senere kunne skille disse fra eventuelle effekter av terminaldriften. Rammene for oppdraget er skissert i bestillingsbrev av 30/5-1988 og er rapportert. Resultatene er også benyttet ved vurderingene av resultatene i denne rapporten.

Det er gjennomført følgende tokt på hardbunn:

- | | | | |
|---------|-------------|---|--|
| Fase I | Januar 1981 | : | Befaring av strandregionen samt innledende stereofotografering. |
| Fase II | Juli 1981 | : | Littoralsamfunnsundersøkelser: Oppretting av stasjonsnett med 30 stasjoner hvor av registrering foregikk ved 22 stasjoner og innsamling av materiale foregikk ved 8 stasjoner. Sublittorale hardbunns-samfunn: Opprettelse av stasjonsnett med 8 stasjoner, fotografering. |
| | Juli 1982 | : | Registreringer og innsamling av materiale fra littoral-samfunnsstasjonene. Fotografering på stereofotostasjonene. |
| | Juli 1983 | : | Littoralsoneundersøkelser på 6 |

stasjoner. Sublittoral fotografering på 4 stasjoner.

- Fase III Juni 1985 : Registreringer og innsamling av materiale fra de 6 littoral-samfunnsstasjonene som ble undersøkt i 1983. Fotografering på stereofoto-stasjonene.
- Juni 1986 : Registreringer og innsamling av materiale fra de 6 littoral-samfunnsstasjonene som ble undersøkt i 1983 og 1985. Fotografering på stereofoto-stasjonene.
- Ekstra tokt Mai/Juni 1988: 3 strandsonestasjoner undersøkes for eventuelle effekter forårsaket av den giftige planktonalgen Chrysochromulina.
- Fase IV Juni 1988 : Registreringer og innsamling av materiale fra de 22 littoral-samfunnsstasjonene. Fotografering på stereofotostasjonene.
- Juni 1989 : Registreringer og innsamling av materiale fra de 22 littoral-samfunnsstasjonene. Fotografering på stereofotostasjonene.

Det er utarbeidet en serie rapporter og notater i forbindelse med prosjektet sammen med flere institutter: NIVA, NHL, IMB (Institutt for Marinbiologi, Bergen) og SI (Senter for Industrieforskning). 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 0-80070, 10 sider.

Haugen, I.N., Bakke, T., Bjerkeng, 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., Søras, 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 0-80070, 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., Kvalvågnes, 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. Kvalvågnes og A. Pedersen. 1984. Petrokjemianlegg på Kårstø. Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983. NIVA-rapport, L-1602. 0-82138. 166s.

Wikander, P.B. 1988, Biologiske undersøkelser av den marine resipient rundt Kårstø. Bløtbunnsfauna status 1983. NIVA-rapport L-2193.0-84072. 88s.

Pedersen, A. 1989. Petrokjemianlegg på Kårstø. Nedbeiting av benthosalger i Førlandsfjorden. NIVA-rapport L-2187. 0-87152. 14s.

Rygg B. 1990. Biologiske undersøkelser av den marine resipient ved Kårstø. Bløtbunnsfauna 1983-1989. NIVA-rapport. 0-88120. 36s.

2. Materiale som ikke bearbeides

2.1 Hardbunn

Tidlig i fase II ble det valgt ut 8 stasjoner i Kårstø-området for populasjonsøkologiske undersøkelser. Målsettingen for disse undersøkelsene er skissert i programforslaget av 15. oktober 1981. Utvalgte arter av alger (1 brunalge (Ascophyllum nodosum), 1 rødalge (Ceramium rubrum) og 1 grønnalge (Cladophora rupestris)) og dyr (albueskjell (Patella vulgata) og purpursnegl (Nucella lapillus)) ble valgt ut for nærmere analyse av reproduksjon, vekst og tilstand. Dette er funksjoner som bl.a. er temperaturavhengige og som derfor ville kunne avsløre effekter av kjølevannsutslippet.

Under feltarbeidet i juli 1981 ble det samlet inn materiale for dette formålet. Materialet er delvis frosset ned, delvis fiksert på formalin. Uten oppfølgende undersøkelser er materialet vurdert verdiløst innenfor den aktuelle problemstillingen og derfor ikke bearbeidet.

Materiale innsamlet under fase II i 1985 og 1986 er ikke bearbeidet og rapportert. Behov for eventuell opparbeidelse av dette materiale skulle vurderes mot de resultater som framkom i etterundersøkelsen for derved å kunne skille mellom effekter fra en anleggsfase og begynnende driftsfase med de innkjøringsproblemer det ofte medfører og effekter fra utslipp av kjølevann under en normal driftsfase. En slik vurdering vil bli foretatt i denne rapporten.

3. Hardbunnssamfunn i tidevannsonen

3.1 Innledning

Målsettingen for undersøkelsene har vært todelt og undersøkelsen ble derfor delt i flere faser. Den første fasen hadde som mål å klassifisere et stort antall strandstasjoner etter først og fremst fysiske, men også biologiske karakteristika. Denne klassifiseringen skulle så igjen danne grunnlag for utvalg av et endelig, mindre antall stasjoner for biologisk kartlegging i neste fase. Utvelgelsen i fase I søkte å forme grupper av strandsoner som innbyrdes var mest mulig like med hensyn på miljøfaktorer, men der de enkelte stasjonene i hver gruppe hadde ulik avstand fra utslippspunktet ved Kårstø, og følgelig presumptivt ulik påvirkningsgrad. Feltundersøkelser i fase I ble gjennomført i januar 1981.

I fase II er stasjonene sammenliknet med seg selv over en 2-års periode 1981-82 (for 6 stasjoner over en 3-års, periode 1981-83), og med de øvrige stasjonene. Denne fasen er rapportert i 1984 (Bakke et al. 1984). Denne fasen er beskrevet som førfasen og beskriver forholdene på stasjonene før utbygging av Kårstøterminalen.

I fase III er det gjort registreringer fra 6 stasjoner hvert av årene 1985 og 1986. Disse er ennå ikke opparbeidet og rapportert.

I fase IV, etterfasen, er stasjonene sammelignet med seg selv over en 2 årsperiode 1988 og 1989 og med de øvrige stasjonene. Stasjonene er i denne fasen også sammenlignet med forholdene på stasjonene i fase II for å eventuelt kunne spore en utvikling/påvirkning fra gass-terminalen.

Som et resultat av fase I ble undersøkelsesområdet ble delt i tre sektorer med utslippspunktet som sentrum (Fig. 3.1): en nord-vestlig sektor omfattende Førdes- og Førlandsfjord, Boknaflæet, Ognasund og Frækasund; en nord-østlig med Herevikfjord, Årvik og Årviksholmen; og en sørlig sektor med Falkeidflæet, Brattholmen, Østre og Vestre Bokn. Strandregionene ble således delt i tre hovedgrupper, som ble behandlet separat. Se Bakke et al. (1984) for ytterligere beskrivelse av stasjonenes inndeling basert på økologisk vurdering, fysiske karakteristika og matematisk likhetsanalyse.

For å skille endringer i samfunnene forårsaket av menneskelig påvirkning ("forurensning") fra naturlige fluktuasjoner, er det nødvendig å sammenlikne samfunnsstrukturen på flere fysisk sett mest mulig like stasjoner både langs en gradientskala fra utslippspunktet og

over tid. Dataene bør kunne kvantifiseres og behandles statistisk. Ut fra disse kravene ble stasjonsnett og metodikk valgt.

Metodevalget under fase II ga en muligheter til å:

- følge endringer innen faste, definerte arealer (subnivå, hovednivå)
- anslå bestandstetthet, som statistisk også vil gjelde for areal utenfor de fikserte arealenehetene.

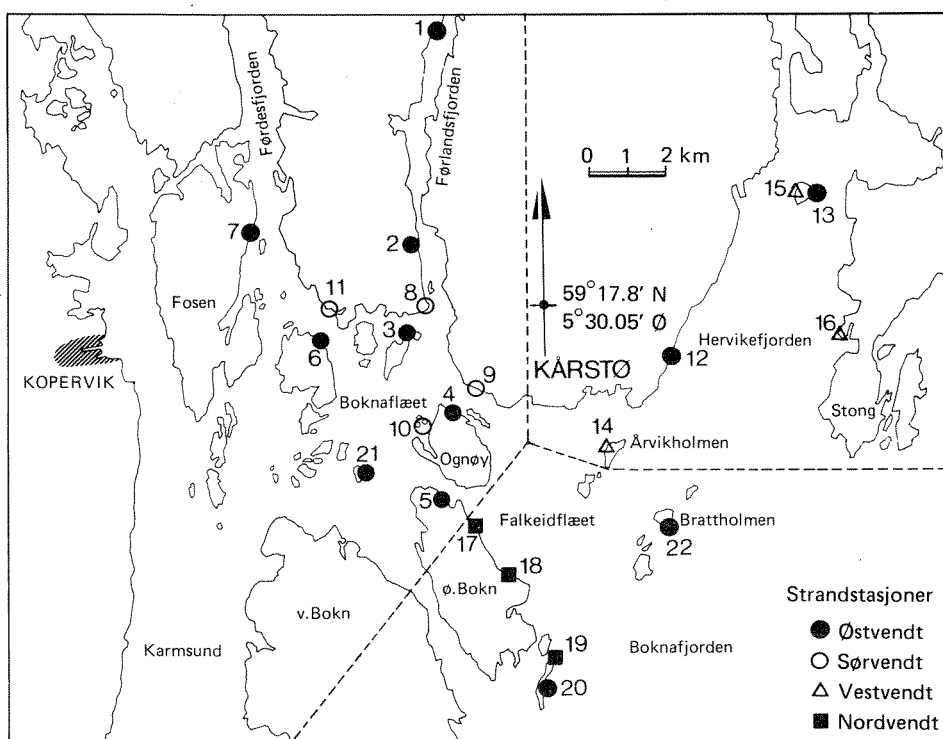


Fig. 3.1. Antall og plassering av strandstasjoner for kvantitative studier under fase II, III og IV. Stasjonenes retning er angitt.

3.2 Metodebeskrivelse

3.2.1 Valg av stasjoner

For undersøkelse av samfunnsstruktur i fase II-IV ble det valgt ut 22 stasjoner fordelt på de tre geografiske sektorer. Stasjonene innenfor hver sektor (Fig. 3.1) representerer grupper med høy grad av likhet i fysiske faktorer (skråning, eksponering, substrat, himmelretning etc.).

3.2.2 Feltmetodikk

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. hellning 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 (150x60cm) indelt i 10x10cm ruter ved hjelp av tynn vire, plassert forsiktig over stasjoner i 1-3 posisjoner (Fig. 3.2).

Rammens plassering, med lengdeaksen langs strandlinjen, ble fiksert ved hjelp av to bolter og kjetting fra rammens to øvre hjørner til øverste bolt. Lengden på kjettingen i cm til begge hjørner (x og y i Fig. 3.2), 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.

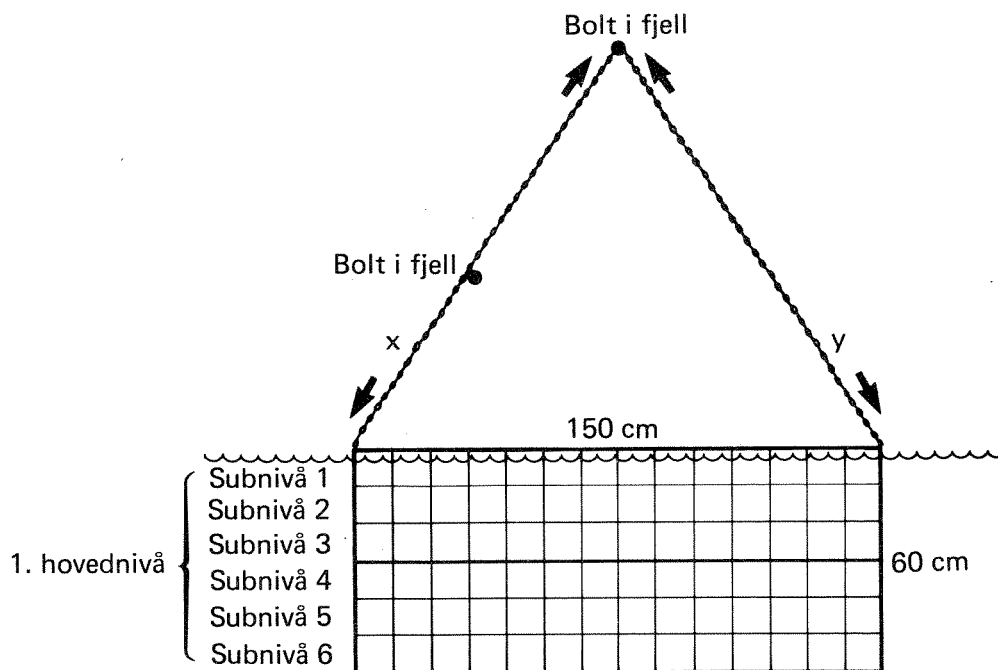


Fig. 3.2. Fiksering av rammen til fast hovednivå på en stasjon.

Undersøkelsene ble gjennomført ved hjelp av to dykkere med hver sin assistent på land, og telefonforbindelse mellom dykker og assistent. Innen hver rute ble alger og dyr registrert enten ved 1-0 angivelse for tilstedeværelse-fravær (alger), eller ved mengde eller antall individer (dyr). 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 bestemmelser ble foretatt samme dag prøven ble samlet inn. Enkelte prøver ble fiksert og konserverert for senere bearbeidning i laboratoriet.

Undersøkelsesenheterne er 10x10cm arealer og ned 15 slike ruter ved siden av hverandre, et område på 10x150cm, utgjør et subnivå (Fig. 3.2). 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 (Fig. 3.2). 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 to 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 undersøkelsen av hardbunn på dypere vann (Kap. 4).

Til feltarbeidet ble det benyttet et moderfartøy på 35-40 fot og en Zodiac Grand Raid Mark III gummibåt med 55 HK påhengsmotor.

Denne kombinasjonen av båter er effektiv til denne type undersøkelser fordi den kombinerer sikkerhet med mobilitet og gir to dykkerteam mulighet til å arbeide uavhengig av hverandre.

3.2.3 Bearbeidelse

3.2.3.1 Definisjoner og parametre

Foruten de parametre som definert nedenfor, 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 (kun ett på stasjon 1).

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.

Sektor: Hele undersøkelsesområdet ved Kårstø er inndelt i 3 sektorer (Fig. 3.1) med skillelinjer som møtes i posisjonen for kjølevannsutslippet. Sektor I ligger nordvest for Kårstø og omfatter Førdes- og Førlandsfjord, Boknaflæet og Frekasundet. Den inneholder 12 stasjoner. Sektor II ligger nordøst for Kårstø og omfatter Herevikefjorden. Den inneholder 5 stasjoner. Sektor III ligger rett sør for Kårstø og omfatter Falkeidflæet og Boknafjorden. Denne sektoren inneholder også 5 stasjoner.

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 seks slike typer.

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

Grunnleggende samfunnsparametre:

- Artsantall (s)

Dette er det samlede antall plante- og dyrearter registrert på hvert hovednivå. De fleste organismene er identifisert til art (f.eks Cladophora rupestris, grønn dusk) og for noen dyr er ungfomer 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. hvis kun en art, Cladophora spp. hvis flere arter kan forekomme) eller som usikre identifikasjoner da med prefikset cf foran det sannsynlige artsnavnet. Noen få dyr er bare bestemt til orden eller familie (f.eks. "Porifera indet" som inneholder enkelte uidentifiserte svamp).

- Tetthet (A)

Begrepet er definert som "antall individer eller andre enheter pr areal eller volum". For svært mange fastsittende organismer f.eks svamp, mosedyr og små alger kan ikke individantallet fastslåes i felt. Derfor er algerregistreringene basert på tilstedeværelse i de undersøkte rutene. Dekker derimot en stor fingertare flere ruter, er den bare medregnet, hvis dens festepunkt til substratet faller innen en av de valgte registreringsrutene. Dyrene er antalls- eller mengde-bestemt, men for å

gi en balanse mellom flora og fauna i samfunnsbetraktninger, er disse tallene konvertert til 1 og 0 verdier for hver rute som for algene.

Basert på dette er derfor tetthet av art a definert som "gjennomsnittlig antall ruter pr. kvadratmeter hvor a forekommer" i det aktuelle horisontale nivå. Tetthet av hver art er beregnet for hvert av de 6 subnivåene i et hovednivå, for øvre og nedre halvdel av hovednivået separat, og for hele hovednivået. De sistnevnte verdier er brukt til utregning av de utledede samfunnsparametrene, mens alle verdier er brukt i similaritetsanalysene.

Utledede samfunnsparametre:

- Dominans (D)

En arts dominans i en prøve defineres som "antall individer av arten i prosent av den totale sum av individer". Mens Arelateres til en fast enhet i areal eller volum, vil D 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 (D) av art a i et hovednivå: "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-verdier er beregnet for alle artene i et hovedområde og for 6 økologiske grupperinger av artene. De siste er regnet som gjennomsnittlig D for alle år i h.h.v. før- og etterperioden.

Foruten artsantall er de følgende parametre utledet for hvert hovednivå som helhet.

- Dominansindeks (I)

Denne indeks er foreslått av Shaw et al. (1983) for å gi et enkelt tall som reflekterer dominansforhold. Deres definisjon er "I er dominansen av den vanligste arten i prosent av hele prøven". Vi har analogt definert I som "den høyeste dominans registrert i hovedområdet". Denne indeksen gir et mål for hvor dominerende (tallmessig) den arten som har høyest tetthet er. Indeksens maksimumverdi er 100 (bare en art finnes) og minimumsverdien er 100/S.

- Diversitet (H)

Diversitetsindeksen er et uttrykk for mangfoldet i en prøve eller et samfunn. Den baserer seg i ulik grad på både artsantall og hvordan tettheten er av de enkelte artene. Vi har valgt å bruke

Shannon-Wiener's formel for diversitet (Shannon and Weaver, 1963):

$$H = - \sum_{n=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

der s er artsantallet og $p_i = A/100$ er fraksjonen av den totale populasjon (alger og dyr) som tilhører art i . Denne utregningen av p_i er en analogi til den brukt av Shannon and Weaver (1963), tilpasset vår binære registreringsform (0,1 data). Høye verdier av H (>4 i vårt tilfelle) indikerer stort mangfold eller "rik" stasjon. Lave verdier indikerer et enkelt samfunn med få arter.

- Jevnhet (E)

Denne parameter indikerer separat den siste av de to samfunnsegenskapene som H er funksjon av: "fordelingen av individer på de forekommende artene". Analogien i vår undersøkelse er: "fordelingen av positive ruteobservasjoner (1-verdier) på de artene som finnes".

Vi har benyttet formelen (Heip, 1974):

$$E = \frac{e^H - 1}{s - 1}$$

Høye E-verdier indikerer at de positive ruteobservasjonene er jevnt fordelt over alle artene, lave E-verdier at det kun er et fåtall arter som forekommer i mange ruter.

Ved å sammenholde s , H og E for en rekke stasjoner og hovednivåer kan man få begrep om diversiteten er mest avhengig av artsantallet eller av jevnhet i fordelingen av de artene som finnes.

Parametrene artsantall, diversitet, jevnhet og dominansindeks er regnet ut for hvert hovednivå over alle stasjoner og år. Hovednivåene er siden blitt gruppert på forskjellige måter: etter år, vertikal posisjon, himmelretning, og geografisk sektor. Vanlig t-test, parvis t-test og envegs variansanalyse er brukt til å teste om gjennomsnittsverdien av disse samfunnsparametrene har vært ulik i de forskjellige grupperingene. Regresjons- og korrelasjonsanalyse er brukt til å teste i hvilken grad de nevnte samfunnsparametrene har vært innbyrdes avhengige.

Tre typer grafiske fremstillinger er gjort for å belyse samfunnsegenskaper på hver stasjon:

-Dominansprofil-plott.

Plotting av dominansprofil-kurver er foreslått av Shaw et al. (1983) som en enkel måte å fremstille dominansmønsteret innen en prøve eller et samfunn. En slik profil er etter deres mening en bedre grafisk presentasjon enn log-normal-plott (Mirza and Gray, 1979) for eventuelt å kunne påvise endringer i dominansforhold som effekt av stress, og har vært brukt med hell på data fra littoral bløt- og hardbunn (Shaw et al. 1983).

For hvert hovednivå, hvert år er artene rangert etter synkende dominans, og alle artenes dominans er plottet mot artens rang. Dette gir en kurve som stiger mot y-aksen. Formen på kurven, spesielt endring i hvor bratt den stiger, gir et bilde av artenes dominansfordeling. Jevn stigning mot y-aksen får vi i et samfunn der dominansen gradvis øker fra de sjeldne til de vanligste artene; stor økning i stigningen får vi i et samfunn dominert av en eller et fåtall arter. I dominansplottene er bare de 20 vanligste artene tatt med da det i alle tilfeller har vært færre enn 20 arter som har definert dominansprofilens form.

-Sektordiagram (pai-diagram) av økologiske typer:

Alle artene i hvert hovednivå er blitt gruppert i 6 økologiske typer. Algene, som alle hører til type primærprodusenter, er blitt delt i typene

Rødalger
Brunalger
Grønnalger

Tidligere undersøkelser (Bokn and Lein 1978) har indikert at visse former for forurensning, bl.a. overgjødning, kan forskyve den innbyrdes fordelingen mellom disse typene i forutsigbar retning. Dyrene er gruppert etter former for fødeopptak i:

Sestonetere: Tar sin føde fra vannet
Substratetere: Tar sin næring fra underlaget
Rovdyr: Tar aktivt byttedyr på bunnen

Noen av dyreartene hører egentlig til i flere av disse typene, men er i denne sammenheng plassert fast i den gruppen de er antatt å ha sterkest tilknytning til.

For hver av typene er sum av alle tettheter i gjennomsnitt for de to (tre) årene regnet i prosent av samlet tetthet (dvs dominans). Dette er presentert i sektordiagrammer for hvert hovednivå der arealet av den enkelte sektor viser hver økologiske types dominans i forhold til de andre. Diameter i sektordiagrammet viser det totale antall positive registreringer.

- Plott av similaritet i dendrogrammer.

De prøver som inngår i similaritetsanalysen er subnivå, hovednivå og hele stasjoner. Disse er analysert mhp. likhet innen hver enkelt stasjon, mellom de enkelte stasjoner, sektorer og himmelretninger, foruten over tid for enkelte prøvers vedkommende.

Prøvene er plukket ut fra en database, redusert, sammenslått og sortert. Datareduksjon vil si at alle alger eller dyr som ble registrert mindre enn 5 ganger over alle stasjoner i hele prøveperioden, ikke er tatt med i disse similaritetsanalysene.

For de parvise prøvene er beregnet similaritetsindekser. Bray-Curtis similaritetsindeks (B) (Clifford og Stephenson 1975) er brukt til å sammenligne to prøver (i og j) med parameterverdi x_{ni} og x_{nj} og artsantall s

$$B = \sum_{n=1}^s \left| \frac{X_{ni} - X_{nj}}{(X_{ni} + X_{nj})} \right|$$

Indeksen regnes for alle prøvepar og kan variere fra 0 til 1. Det prøveparet med den minste verdien (mest lik), danner en første gruppe (k) og sammenlignes på nytt med de øvrige prøvene, eventuelt grupper (h). Bray-Curtis indeks regnes på nytt (B_{kh}) ved en fleksibel fusjonsmetode (Lance og Williams 1967) med similaritetsintensitet $\beta = -0.25$ (Clifford og Stephenson 1975):

$$B_{kh} = 0.625 (B_{hi} + B_{hj}) - 0.25 B_{ij}$$

Med fusjonsmetoden kan indeksen overskride 1. For dette materialet ligger den under ca 4.0. Dendrogrammet (se feks. Fig. 3.4B) framstiller innbyrdes ulikheter blandt prøver. Likheten mellom prøver (subnivå,

hovednivå eller stasjoner) fremstilles grafisk i et dendrogram. Like prøver grupperes tidligst sammen i dendrogrammet dvs. lengst til venstre. Grupper ble definert ved en indeksverdi 0.6 eller lavere for før- og etterundersøkelsen. Denne stoppverdien er subjektivt valgt (Boesch 1977, ref. av Greene og Schoener 1982), men er funnet passende for vårt Kårstømateriale. Denne verdien er også brukt tidligere av Greene og Schoener (1982). Noe skjønn må tillegges vurderingene av dendrogrammene, spesielt gjelder dette innbyrdes avstand mellom de ulike grupper rundt verdien 0,6. Ved sammenligning av før og etterundersøkelsen samlet, var det mer naturlig å velge en stoppverdi som ligger noe høyere (0.8), da antall prøver (hovednivå) og parametre (arter) er meget høyt.

3.2.3.2 EDB-bruk

Databearbeidelsen, similaritetsanalysene og de øvrige statistiske testene er i hovedsak gjort ved NIVA's sentrale data-anlegg ved bruk av en NORD-5 datamaskin tilkopleet skrive- og plotte-enheter. De anvendte programmene er dels utviklet ved NIVA, dels gjort tilgjengelig ved tilpasning av ferdige programpakker til prosjektets behov. Alt basismateriale, utledet materiale og alle programenheter er lagret i NIVA's data-anlegg.

3.3 Resultater og diskusjon

3.3.1 Fysisk stasjonsbeskrivelse

Stasjonsnett for littoralsamfunnsundersøkelsen er vist i fig. 3. Tidevannssonen ved Kårstø er hovedsakelig svabergstrand med glatt eller sprukket fjell (tab.1). Sand- eller mudder-strender er det lite av. Særlig nedenfor tidevannssoner er mange områder karakterisert av rullestein. Fotodekning av samtlige stasjoner er arkivert på NIVA.

Tabell 1. Fysisk karakterisering av stasjonene for littoralsamfunnsundersøkelsene. Sektornummer (SEK), Himmelretning (RET), Skråning (SK): 0-30° (SKa), 30-60° (SKb), Substrat (SB): glatt fjell (SBg), sprukket fjell (SBs), rullestein (SBr), grus eller sand (SBu), mudder (SBm), Orientering (OR): mot åpent hav (ORå), mot fjord (ORf), mot sund (ORs), mot poll eller kile (ORp).

| | Stasjon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
| SEK | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | |
| RET | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | S | S | S | S | Ø | Ø | V | V | V | N | N | N | Ø | Ø | Ø | |
| SKa | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | x | x | | x | x | x | |
| SKb | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | | | x | | | | |
| SBg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x |
| SBs+ | | | x | x | x | x | | x | | x | x | U | x | x | x | x | x | x | U | | | | |
| SBr+x | U | | | | | x | x | x | x | | L | | | | | | x | L | | | | | |
| SBu+ | | | | | | | | | L | | | | | | | | | | | | | | |
| SBm+ | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (x) | x | x | x | |
| ORf | x | x | x | | x | x | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| ORs | | | | x | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | |
| ORp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (x) | | | | |
| FET"1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| DYP*1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | |

+ : Substratet karakteriserte U) øvre eller L) nedre del av stasjonen.

" : Fri avstand (fetch) er avstanden fra stasjonen til nærmeste land i himmelretningen. Den er delt i 4 kategorier (i nautiske mil): 1) 0-0.4, 2) 0.5-2.5, 3) 2.6-15 og 4) >15.

* : Dyp utenfor er tatt ut fra sjøkartet og delt i 3 kategorier (i m): 1) 0-30, 2) 31-100 og 3) >100).

3.3.2 Biologisk stasjonsbeskrivelse

FIGURFORKLARING

For hver enkelt stasjonsbeskrivelse finnes en figurside. Fig.x.xxA viser kart over området med den omtalte stasjonen markert med en pil. Fig.x.xxB er et similaritetsplot-dendrogram (se Kap.2.2.3.1) som viser den biologiske likheten mellom de forskjellige subnivåene på stasjonen. Dette er basert på gjennomsnittsverdier av tetthet over begge år. Gruppering av subnivåene i soner er basert på likhets-verdien 0.6 i dendrogrammet. Antall arter som inngår og som ble fjernet er også beskrevet. I parentes bak disse tallene er tilsvarende tall for før-perioden nedtegnet. Fig.x.xxC gir en oversikt over prosentvis fordeling av økologiske typer i hele hovednivå, basert på gjennomsnittsverdier av tettheter over begge årene (se Kap.2.2.3.1). Diameter sektordiagrammene angir total tetthet av registreringer. Den siste figuren fig.x.xxD viser dominansplot for hvert enkelt hovednivå og år. Her er dominans plottet mot rangeringen av arter på stasjonen. De 20 vanligste artene er tatt med (se Kap.2.2.3.1)

Stasjon nr.1 FØRLANDSFJORDEN (DUKKEN), Himmelretning: øst

Stasjonen hadde ingen tydelig sonering og var dominert av dyr. Algene var tydelig nedbeitet. Eneste påfallende endring siden førundersøkelsen var sterk tilbakegang av blåskjell som tidligere dominerte, og fremgang av trekantmark.

| HOVEDNIVÅ | 1 | |
|----------------|--|---|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 11 | 9 |
| DIVERSITET | 1.86 | 1.93 |
| JEVNHET | 0.54 | 0.73 |
| DOMINANSINDEKS | 24.4 | 24.6 |
| DOMINANTER | 1 HILRU 1 BALJU 3 LITLI 4 BALBO 5 POMTR 5 MYTJU | 1 HILRU 2 BALBO 3 LITLI 4 POMTR 4 RALFZ |

Dendrogrammet (Fig.3.4B): Stasjonen dannet ingen tydelig sonering. På 0.4 nivå i dendrogrammet skilte subnivå 5 og 6 seg ut fra de andre, trolig pga. sterkere nedbeiting på disse dypene. Dette var også tilfelle for perioden 1981-82. Dendrogrammene var svært like de to periodene. 14 arter inngikk i similaritetsanalysen (13), ingen arter ble fjernet (1).

Økologiske typer (Fig.3.4C): Stasjonen var karakterisert av sestonetere og tildels substratetere. Innslaget av rødalgen Hildenbrandia rubens var adskillig større enn ved førundersøkelsen. Denne algen er skorpeformet og kan ofte gå i ett med fargene i rødlige steiner. Den kan derfor ha vært oversett under førundersøkelsen. Det forekom ingen større alger i etterundersøkelsen. Stasjonen var klart dominert av dyr.

Antall arter viste ingen endring fra 1982 til 1989.

Diversiteten som økte noe fra 1981 til 1982, lå stabilt på 1982-nivå både i 1988 og 1989.

Jevnheten var lav i 1988 som i før-perioden, men bortsett fra en økning i jevnhet i 1989.

Dominansindeksen var høy, men viste ingen endring fra 1982 til 1989.

Dominansprofilen (Fig.3.4D) var bratt fallende p.g.a. få arter.

Stasjonens algeflora var også i 1988-89 sterkt nedbeitet av sjøpinnsvin (Strongylocentrotus droebachiensis). Rur (Balanus) og strandsnegl (Littorina littorea) var subdominanter i begge periodene. Hildenbrandia prototypus hadde overtatt som dominerende art i 1988 og -89, mens blåskjell (Mytilus edulis) som dominerte i 1981-82 var nesten helt forsvunnet i 1988-89.

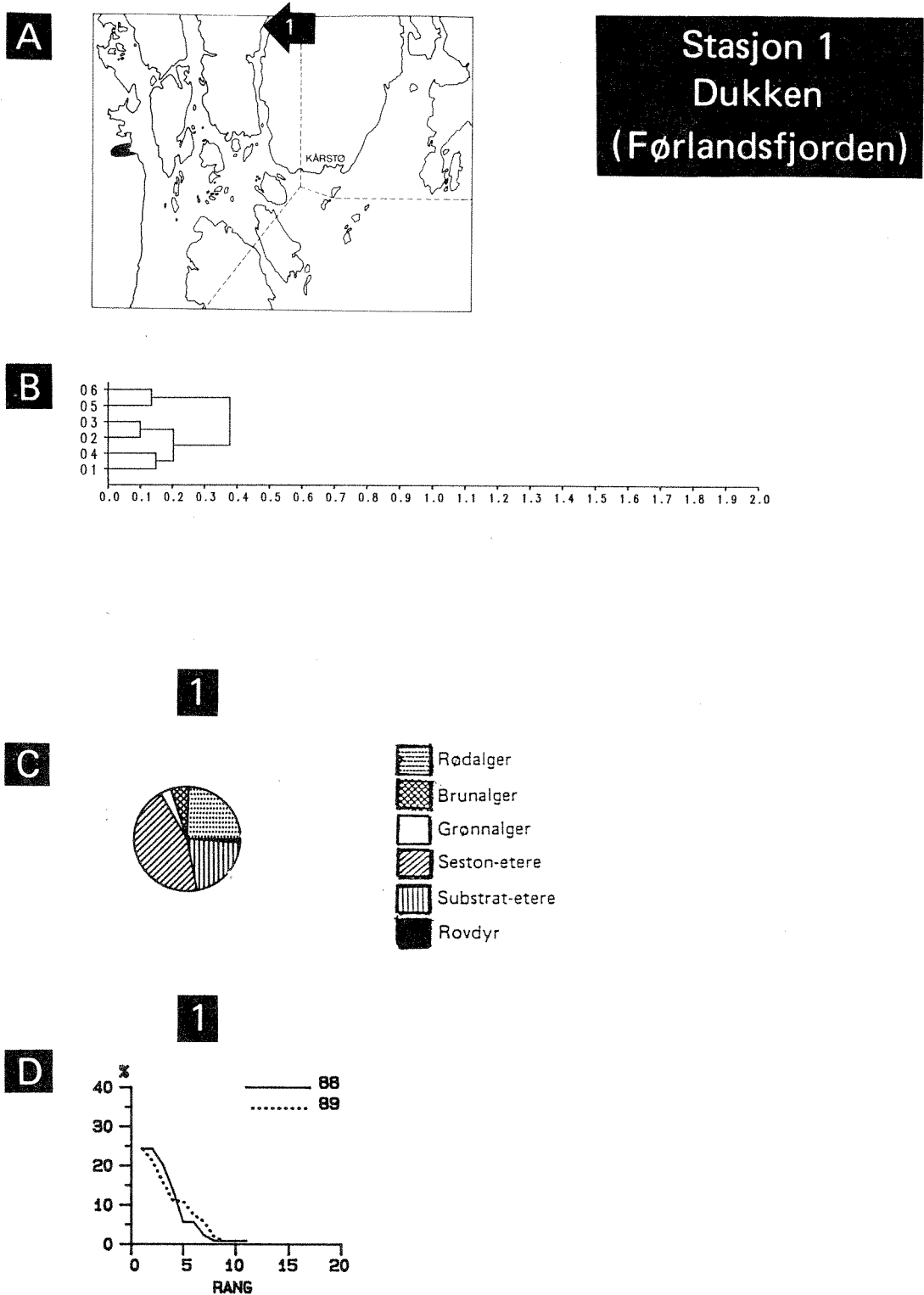


Fig. 3.4. Stasjon nr. 1: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.2 FØRLANDSFJORDEN (AADLAND), Himmelfretning: øst

Forskjellen mellom før og etterperioden var liten. Stasjonen har hele tiden dannet tre soner som viste størst innbyrdes likhet i 1988-89. Totalt antall registreringer var også lavest i etterperioden, men det var ingen endring i relativ fordeling av økotypen.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 21 | 28 | 29 | 33 |
| DIVERSITET | 2.68 | 2.92 | 2.86 | 2.95 |
| JEVNHET | 0.68 | 0.65 | 0.59 | 0.56 |
| DOMINANSINDEKS | 12.9 | 11.9 | 14.9 | 14.4 |
| DOMINANTER | 1 LITLI | 1 LITLI | 1 POMTR | 1 PHYLE |
| | 2 BALJU | 2 HILRU | 2 PHYLE | 2 POMTR |
| | 3 HILRU | 3 CLARU | 3 LITLI | 3 LITLI |
| | 4 PHYLE | 4 BALBO | 4 LITHZ | 4 HILRU |
| | 5 CLARU | 4 PHYLE | 5 BALBO | 5 LITHZ |

Dendrogrammet (Fig.3.5B): Stasjonen var også i etterundersøkelsen tydelig delt i 3 soner. Øvre hovednivå deltes i 2 soner, en øvre sone bestående av subnivå 1 og en nedre sone av nivå 2 til 6. Nedre hovednivå dannet en sublittoral, homogen sone. I førundersøkelsen dannet subnivå 1 og 2 en sone vidt forskjellig fra de andre sonene. I etterundersøkelsen var subnivå 2 likt de underliggende. De tre sonene var mer homogene i etterundersøkelsen enn i 1981-82. Forskjellen mellom før og etterundersøkelsen var derimot liten og kan skyldes at Hildenbrandia prototypus har vært oversett i i øverste hovednivå under førundersøkelsen. 47 arter inngikk i similaritetsanalysen (47), 3 ble fjernet (2).

Økotypen (Fig.3.5C): Øvre nivå hadde overvekt av sestoneter og rødalger. I nedre nivå hadde rødalgene overtatt mye av grønnalgens plass. Fordelingen av dyr var den samme som i øvre nivå. Fordelingen av økotypen var lik i de to periodene, men totalt antall registreringer (uttrykt ved diameter på diagrammet) var tydelig lavere i etterundersøkelsen.

Antall arter viste ingen endring fra 1982 til 1989 på noe hovednivå. I øvre hovednivå kunne en spore en svak økning av diversitet og jevnhet, samt antydning til redusert dominans fra 1982 til 1988-89. I nedre hovednivå kunne en ikke spore noen forskjell fra 1982 til 1989. Forskjellen i øvre nivå må sies å ligge innenfor naturlige fluktuasjoner.

Dominansprofilen (Fig.3.5D) innen hvert hovedområde var mer stabil i 1988 og 1989 enn i 1981 og 1982. Mest utpreget dominans ble funnet i nedre hovednivå. De dominante artene i 1988-89 var også dominanter i 1981-82. Foruten subdominanten, strandsnegl (Littorina littorea), var det endel forskyvning i subdominanter mellom før- og etterundersøkelsen uten at en skal tillegge det for stor vekt.

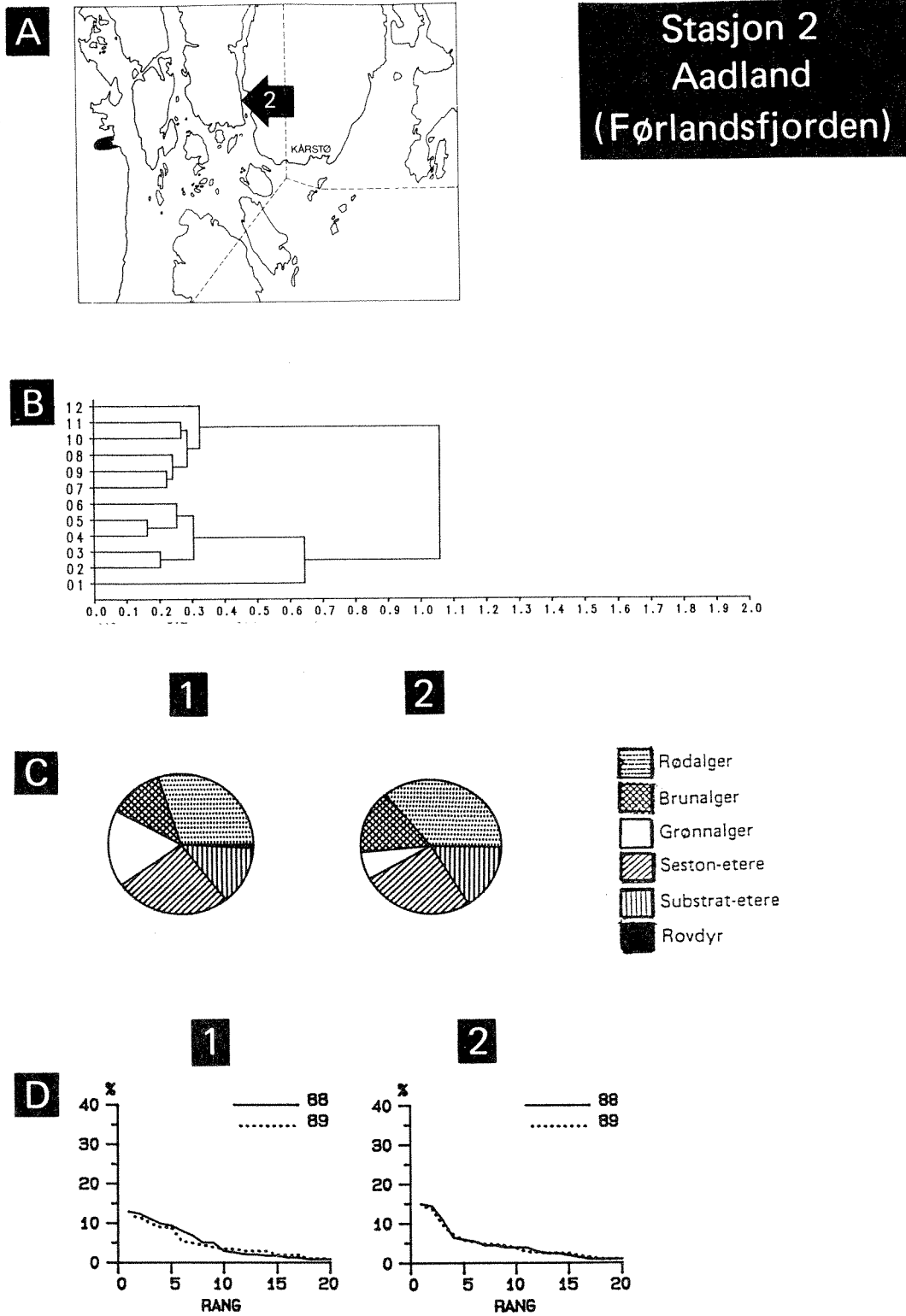


Fig.3.5 Stasjon nr. 2: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.3 AUSTERØY, Himmelretning: øst

Stasjonen har vært utsatt for nedbeiting mellom 1982 og 1989. Dette har endret soneringsmønsteret noe, men hovedtrekkene var de samme med tre soner hvorav en skarpt adskilt øvre. De dominante artene viste godt samsvar, men artsrikhet og diversitet økte, og dominans ble redusert fra før- til etterundersøkelsen.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|----------|----------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 58 | 49 | 60 | 47 |
| DIVERSITET | 3.66 | 3.55 | 3.49 | 3.41 |
| JEVNHET | 0.66 | 0.70 | 0.54 | 0.64 |
| DOMINANSINDEKS | 6.8 | 7.5 | 6.8 | 5.8 |
| DOMINANTER | 1 SPIRZ | 1 SPIRZ | 1 BRUNT | 1 RALVE |
| | 2 HILRU | 1 PHYLE | 1 TRAIN | 1 LITLI |
| | 3 PHYLE | 2 BALJU | 1 CHOCCR | 1 CHOCCR |
| | 3 CLARU | 3 LITHZ | 2 COROF | 2 MESVE |
| | 3 ELEPI | 4 CLARU | 3 ELEPI | 2 POMTR |
| | | | | 2 ELEPI |

Dendrogrammet (Fig. 3.6B): Det var et skarpt skille mellom en øvre og to nedre soner. Den øvre sonen bestod av subnivå 1 og 2. Den midtre sonen ble dannet av nivå 3-6 i øvre hovednivå. Nedre hovednivå dannet den nedre sonen. Endring fra førundersøkelsen var vesentlig en forskyvning av subnivåer mellom de tre sonene. Forskjellen skyldes at stasjonen i løpet av 1982 til 1989 har vært utsatt for betydelig beitepress fra sjøpinnsvin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Stasjonen lå i en overgangssone hvor det i 1981-82 ble registrert flekkvis stor nedbeing av alger og dyr. Det er lite sannsynlig at driften av terminalen på Kårstø har vært årsak til den økte nedbeitingen. 84 arter inngikk i similaritetsanalysen (63), 8 ble fjernet (6).

Økotypen (Fig. 3.6C): Begge hovednivå viste høyest dominans av rødalger. I øvre hovednivå var det få endringer fra før- til etterundersøkelsen. I nedre hovednivå økte dominansen av brunalger på bekostning av sestonetere.

Antall arter viste en klar økning fra 1982 til 1988 i begge hovednivå. En kunne spore en svak reduksjon i artsantall fra 1988 til 1989, spesielt i nedre hovednivå hvor artsantallet i 1989 var sunket til 1982-nivå.

Diversiteten var klart høyere i 1988-89 enn under førundersøkelsen.

Jevnheten i øvre hovednivå var lik førundersøkelsen, men i nedre hovednivå var jevnheten økende fra 1988 til -89. I 1988 var jevnheten lik 1982-nivået.

Dominansindeksen gikk radikalt ned i på begge hovednivåene fra 1982 til 1988-89.

Dominansprofilen for begge hovednivå (Fig. 3.6D), viste ingen utpreget dominans dvs. jevnt avtagende D-verdier. I førundersøkelsen var dominansen noe større i øvre hovednivå enn i nedre. I øvre nivå er det stort sett samme dominanter som forekommer i 1988 som i 1989. I nedre hovednivå er den mest dominante arten i 1989, *Ralfsia verrucosa* identisk med BRUNT i 1988. Det er rimelig samsvar mellom dominantene i 1988 og førundersøkelsen, men i 1989 er flere subdominanter betydelig redusert. Dette kan skyldes økt beitepress.

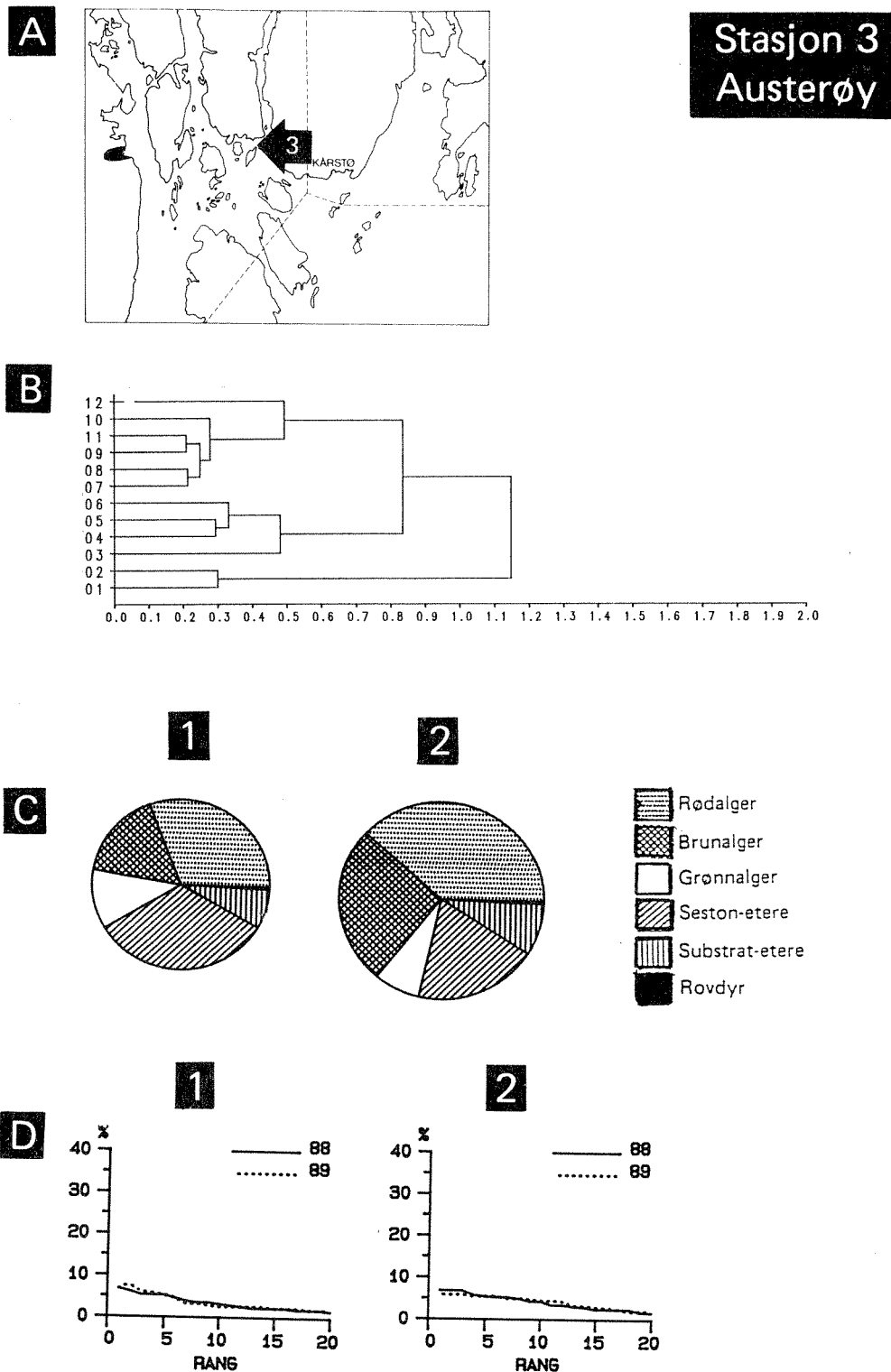


Fig. 3.6 Stasjon nr. 3: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.4 OGNØY, Himmelretning: øst

Stasjonen dannet to klart atskilte soner både i før- og etterperioden. Det totale antall registreringer var merkbart lavere i begge soner i etterperioden, men artsrikhet og diversitet var høyere. Fauna- og florasammensetning endret seg ikke vesentlig, bortsett fra en øket frekvens av rødalger i nedre sone i etterperioden.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 44 | 44 | 54 | 52 |
| DIVERSITET | 3.37 | 3.31 | 3.50 | 3.56 |
| JEVNHET | 0.66 | 0.61 | 0.61 | 0.67 |
| DOMINANSINDEKS | 8.5 | 9.2 | 8.6 | 8.2 |
| DOMINANTER | 1 SPIRZ | 1 PHYLE | 1 LITZH | 1 ELEPI |
| | 2 PHYLE | 2 CLARU | 2 POMTR | 2 LITZH |
| | 3 HILRU | 3 SPIRZ | 3 ELEPI | 3 CLAZZ |
| | 4 CLARU | 4 HILRU | 4 BRUNT | 4 CHOCR |
| | 5 DYNPU | 5 ASCNO | 5 CHOCR | 4 POMTR |
| | 5 ASCNO | | | |
| | 5 CHOCR | | | |

Dendrogrammet (Fig. 3.7B): Hovednivå 1 og 2 dannet 2 tydelige soner som hver for seg var forholdsvis homogene. Sonene kan beskrives som et grisetangbelte (Ascophyllum nodosum) og et sagtangbelte (Fucus serratus). Sagtangbelte virket noe redusert i 1988-89, men nedre hovednivå var tydelig forskjellig fra øvre også i etterundersøkelsen. 84 arter inngikk i similaritetsanalysen (69), 1 art var fjernet (8).

Økotyper (Fig. 3.7C): Øvre og nedre hovednivå hadde en forholdsvis lik fordeling av økotyper. I nedre hovednivå økte derimot andelen av brunalger på bekostning av grønnalger og rødalger. Fordelingen av dyr var like i de to hovednivåene. Antall registreringer i etterundersøkelsen var påfallende lavere enn i førundersøkelsen.

Mens antall arter økte jevnt i øvre nivå i førundersøkelsen, var artsantallet klart høyere og stabilt i etterundersøkelsen. I nedre nivå fant en også langt flere arter under etterundersøkelsen enn i perioden 1981-83.

Diversiteten i begge hovednivå fulgte det samme mønster som antall arter - en økning fra før til etterundersøkelsen.

Jevnheten og dominansindeksen viste ingen entydige endringer hverken mellom 1988 og 1989 eller mellom før og etterundersøkelsen.

Dominansprofilen (Fig. 3.7D) i begge hovednivå viste ingen tydelige dominanter i 1988 og 1989. Dominantene har vært meget stabile gjennom hele 80-tallet. Trekantmark (Pomatocereos triqueter) er den eneste nye arten som inngår blant dominantene i etterundersøkelsen (i nedre hovednivå). Sannsynligvis er kalkalgene Phymatolithon lenormandi og Lithothamnion sp. sammenblandet da de er meget like og oppfyller samme nisje. Disse artene vil bli slått sammen i analysen av likhet mellom før- og etterperioden, for å unngå misvisende forskjeller.

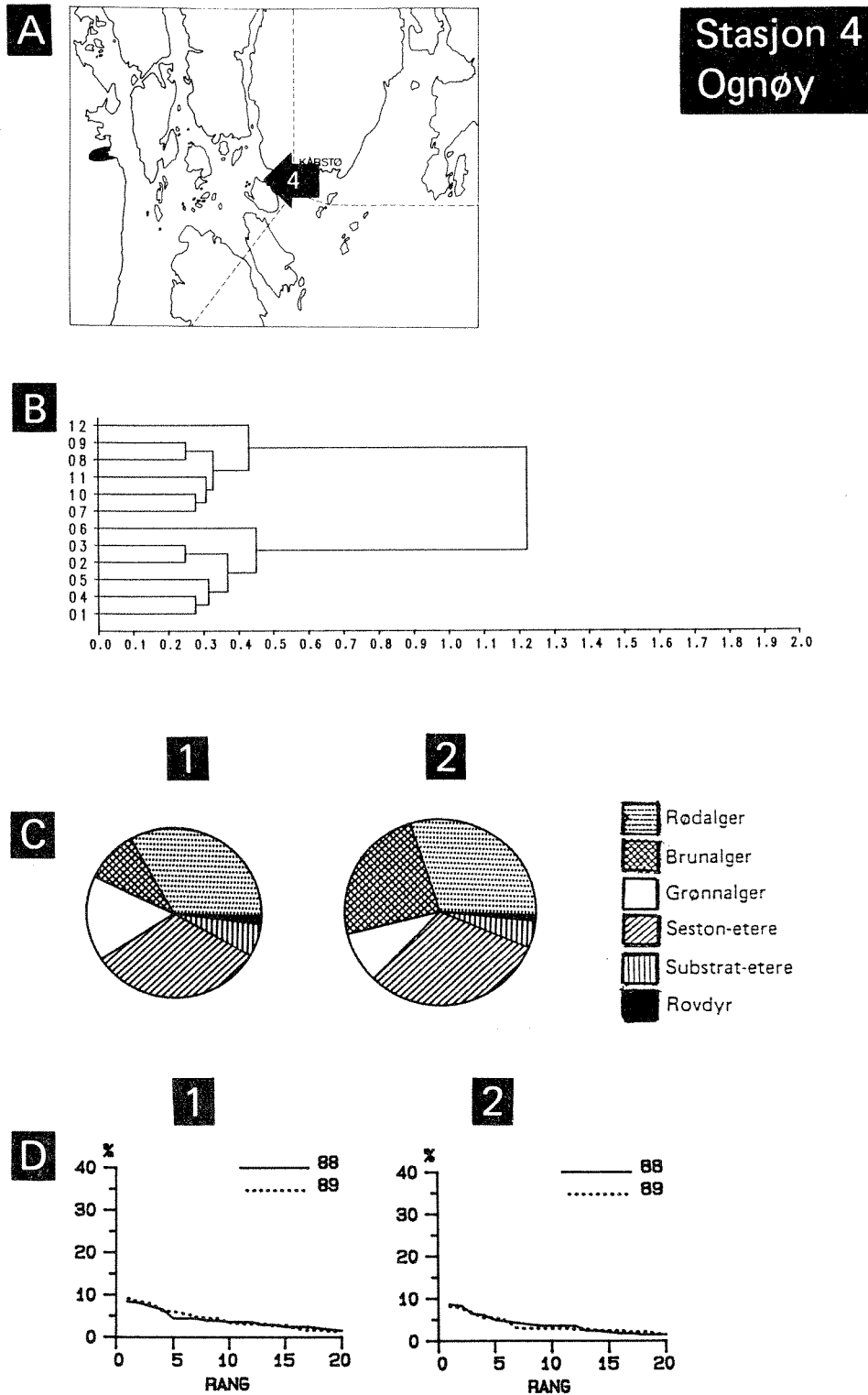


Fig.3.7 Stasjon nr. 4: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.5 OGNASUNDET, Himmelretning: øst

Soneringen var lik i før- og etterperioden, med tre klart atskilte soner. Det totale antall registreringer var noe lavere på nedre nivå i etterperioden, men artsrikhet og diversitet hadde økt på øvre hovednivå. Det var godt samsvar i sammensetning av dominante arter mellom før- og etterperioden. Totalt må stasjonen betraktes som stabil.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 39 | 37 | 45 | 45 |
| DIVERSITET | 3.18 | 3.13 | 3.27 | 3.32 |
| JEVNHET | 0.60 | 0.61 | 0.58 | 0.60 |
| DOMINANSINDEKS | 10.5 | 9.6 | 10.3 | 8.4 |
| DOMINANTER | 1 PHYLE | 1 PHYLE | 1 SPIRZ | 1 SPIRZ |
| | 2 CLARU | 2 BALJU | 2 CLARU | 2 CLARU |
| | 3 LEADI | 3 CLARU | 3 PHYLE | 2 ELEPI |
| | 4 BALBO | 4 ECTOZ | 4 ELEPI | 3 LITHZ |
| | 5 SCYLO | 5 SPIRZ | 5 CHOCR | 4 ECTOZ |

Dendrogrammet (Fig. 3.8B): Hovedtrekkene i artsammensetningen på stasjonen var like i før og etterperioden. Stasjonen var delt inn i 3 soner. I øvre hovednivå 1 dannet subnivå 1 en distinkt sone øverst. Under denne dannet subnivå 1 - 6 en sone. Hovednivå 2 ga en homogen nedre sone. 72 arter inngikk i similaritetsanalysen (63), 3 fjernet (5).

Økotypen (Fig. 3.8C): Øvre hovednivå var karakterisert av rød-, brun- og grønnalger, samt sestonetere i jevn forekomst. Rødlo (*Trailiella intricata*) som medførte den høye dominansen av rødalger i førundersøkelsen, var ikke så dominerende i etterfasen. Denne algen har vist seg å variere mye fra ett år til et annet og kan til tider være den totalt dominerende rødalgen i sublittoralsamfunn.

Antall arter i øvre hovednivå viste en klar økning fra 1982 til 1988. I nedre hovednivå har det vært et stabilt antall hele tiden.

Diversiteten viste tilsvarende trekk som antall arter med en høyere diversitet i øvre nivå og lik diversitet i nedre nivå mellom før og etterperioden.

Jevnheten viste ingen forandringer mellom de to periodene.

Dominansindeksen har vært jevn over alle årene foruten en noe forhøyet dominans i øvre nivå i 1982.

Dominansprofilen (Fig. 3.8D) viste noe høyere D-verdier i øvre hovednivå i 1982, men indikerte generelt jevn dominans av flere arter. De dominerende arter samsvarer mellom årene, men deres innbyrdes rangering veksler.

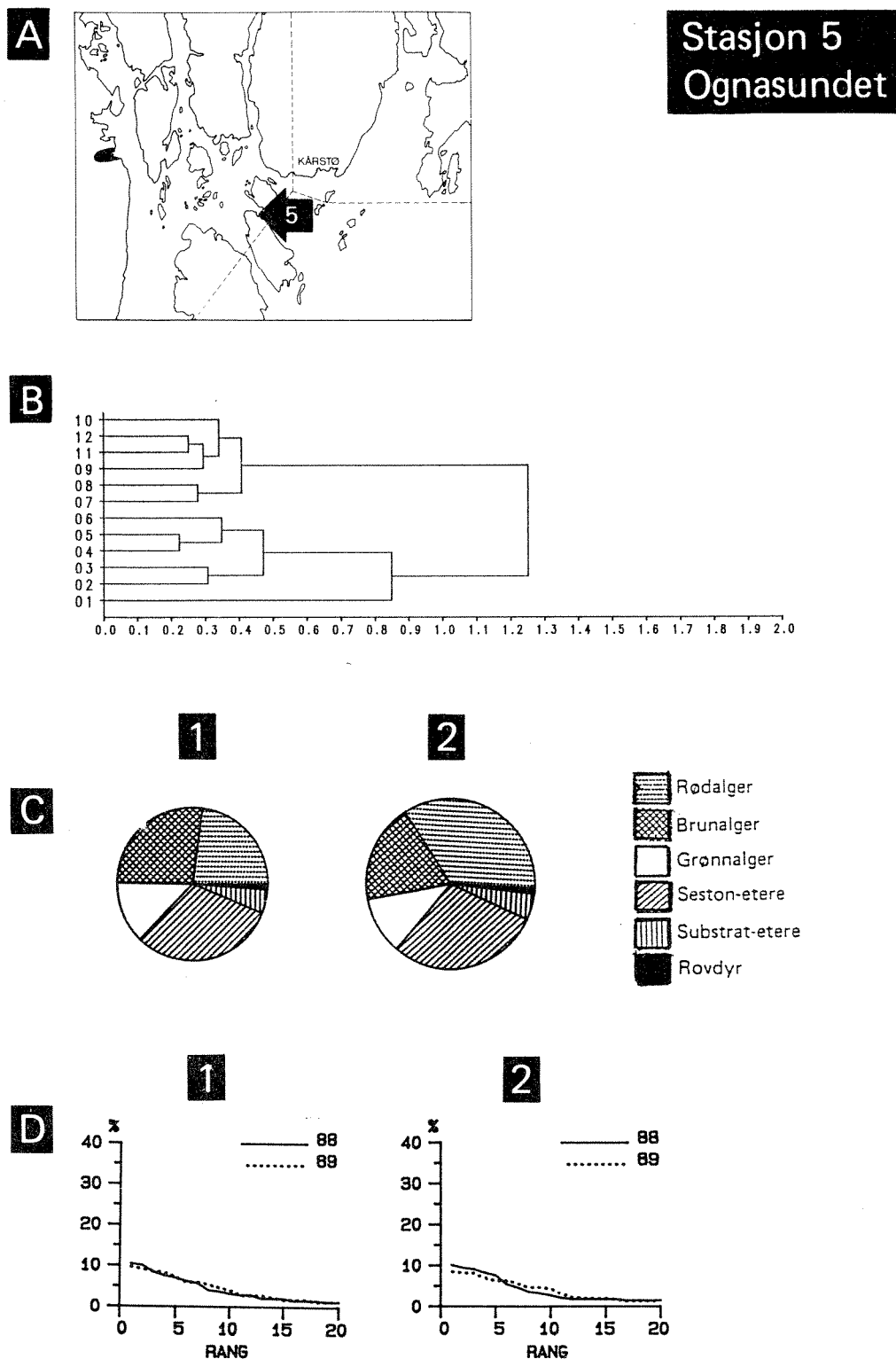


Fig.3.8 Stasjon nr. 5: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.6 HØVRINGØY, Himmelretning: øst

Stasjonen hadde tre veldefinerte soner både i før- og etterperioden, men med noe forskyvning av subnivåene. Øvre hovednivå var delt i to og nedre hovednivå dannet den tredje. Total antall registreringer var konstant, og det var ingen klare endringer i økotyper. Bortsett fra merkbart høyt artsantall i 1988 har stasjonen vist stabile forhold på hele 80-tallet.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 37 | 32 | 63 | 46 |
| DIVERSITET | 3.24 | 3.05 | 3.67 | 3.32 |
| JEVNHET | 0.68 | 0.65 | 0.62 | 0.59 |
| DOMINANSINDEKS | 11.2 | 13.0 | 9.0 | 9.3 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 BALJU | 1 CLARU | 1 LITHZ |
| | 2 PHYLE | 2 CLARU | 2 LITHZ | 2 SPIRZ |
| | 3 CLARU | 2 HILRU | 3 ELEPI | 3 CLARU |
| | 4 BALBO | 3 PHYLE | 4 HALPA | 4 ELEPI |
| | 5 MYTJU | 4 SPIRZ | 5 SPIRZ | 5 BALBO |

Dendrogrammet (Fig.3.9B): Subnivåene ble gruppert i 3 soner. Hovednivå 1 ga opphav til 2 soner, en øvre bestående av de tre øvre subnivå (nr.1,2,3) og en nedre sone bestående av nivåene 4 - 6. Nedre hovednivå dannet som for de tidligere beskrevne stasjoner en mer homogen nedre sublittoral sone. Dendrogrammet var likt førundersøkelsen, men med den forskjell at subnivå 2 og 3 i etterundersøkelsen var mer lik overliggende sone enn den underliggende. Similaritetsanalysen baserte seg på 79 arter (61), 1 fjernet (2).

Økotyper (Fig.3.9C): Fordelinger mellom økotyper var ganske lik i begge nivå, med rødalger og filtrerere som mest karakteristisk. I nedre nivå var sestoneterene mer framtrædende. Fordelingen var lik førundersøkelsen.

Artsantallet var langt høyere i 1988 enn i førundersøkelsen, spesielt i nedre nivå, men synkende ned til 1982-nivå i 1989.

Diversiteten viste samme tendens som artsantallet, jevnt i øvre nivå, noe høyere i nedre hovednivå med en høy verdi i 1988.

Jevnheten var lav og synkende i øvre hovednivå og stabil fra og med 1982 i nedre hovednivå.

Dominansindeksen har foruten en høyere verdi i nedre hovednivå i 1981, vært stabil fra 1981-1990.

Dominansprofilen (Fig.3.9D) viste seg meget like i 1988 og 1989 i begge hovednivå. De vanligste artene var rur (*Balanus*), *Phymatolithon lenormandii*/*Lithothamnion sp.* og grønndusk (*Cladophora rupestris*). Det skjedde ingen klare endringer på 1980-tallet.

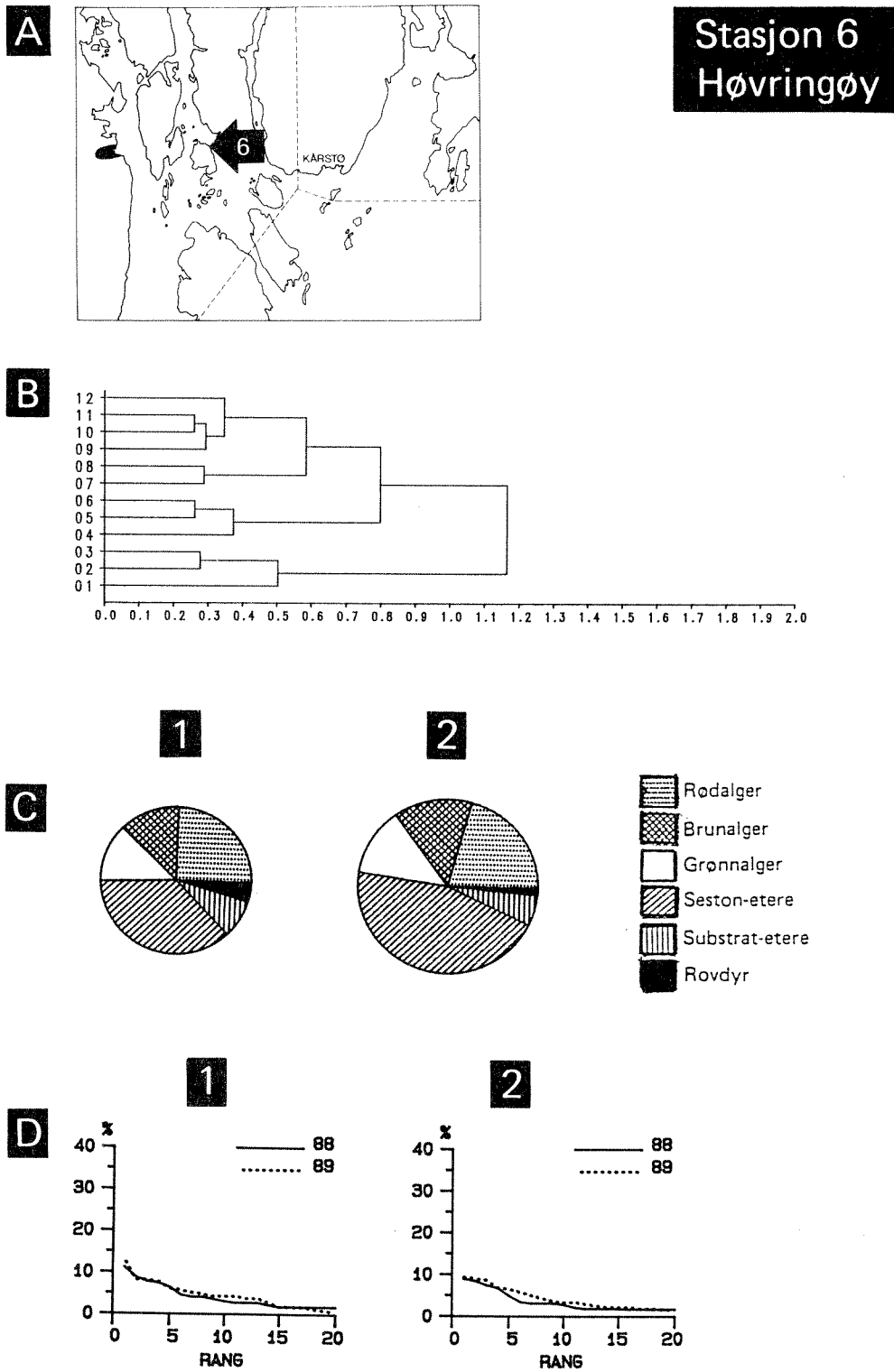


Fig.3.9 Stasjon nr. 6: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 øktyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.21 SKOLBUHOLMENE, Himmelretning: øst

Stasjonen dannet 3 soner i etterundersøkelsen, hvorav 2 i øvre hovednivå. Sonene i øvre nivå var mindre utpreget i førperioden. Endringer i totalt antall registreringer, artsrikhet og innbyrdes fordeling av økotyper kan tyde på at øvre hovednivå hadde vært utsatt for forstyrrelse (muligens isskuring) mellom 1982 og 1988. Totalt sett bærer stasjonen preg av større svingninger fra år til år enn forøvrig i Kårstøområdet.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 27 | 26 | 42 | 46 |
| DIVERSITET | 2.86 | 2.71 | 3.29 | 3.34 |
| JEVNHET | 0.64 | 0.56 | 0.63 | 0.61 |
| DOMINANSINDEKS | 12.2 | 15.9 | 10.9 | 9.9 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 BALJU | 1 CLARU | 1 LITZH |
| | 2 HILRU | 2 HILRU | 2 PHYLE | 1 SPIRZ |
| | 3 MYTJU | 3 NUCLA | 3 FUCSE | 2 CLARU |
| | 4 BALBO | 4 LITJU | 4 SPIRZ | 3 VERST |
| | 5 FUCJU | 5 LITSA | 5 ELEPI | 4 PHYLE |
| | | | 5 MYTJU | |

Dendrogrammet (Fig.3.10B): De 2 hovednivåene dannet 2 tydelig adskilte soner. Innen øvre hovednivå dannet subnivåene 1-3 en egen gruppe noe forskjellig fra subnivå 3-6. I førundersøkelsen dannet de to hovednivåene to svært homogene og godt atskilte soner. Similaritetsanalysen var basert på 64 arter (42), ingen fjernet (2).

Økotyper (Fig.3.10C): Stasjonen var klart forandret siden førperioden. I øvre hovednivå var forholdet alger - dyr ikke vesentlig endret, men brunalgene var gått klart tilbake. Nedre hovednivå hadde dominans av rødalger og sestoneterer, og en total fordeling svært lik førperioden.

Artsantallet var omtrent doblet på begge nivåer siden førperioden.

Diversiteten var også klart høyest i etterperioden.

Jevnheten viste stabile, normale verdier gjennom hele perioden i begge hovednivåer.

Dominansindeksen viste et klart fall fra før- til etterfasen i øvre nivå. I nedre hovednivå var den lavere, normal og stabil over hele 80-tallet.

Dominansprofiler (Fig.3.10D). I øvre nivå dominerte Hildenbrandia og juveniler av rur, blåskjell, strandsnegl, og blæretang. Albueskjell (Patella vulgata) som var vanlig i førperioden var nesten totalt forsvunnet i etterfasen, og forekomsten av voksne blæretang (Fucus vesiculosus) var sterkt redusert. Dette kan tyde på at stasjonen har vært utsatt for isskuring eller en annen naturlig ødeleggelse før 1988. På nedre nivå var profilene i 1988 og 1989 meget like, med jevnt økende D-verdier og uten store avvik fra førperioden. Sammenhengen i dominanter mellom før- og etterperioden var ikke god. Før-dominantene var i etterperioden subdominanter. Det ser ut til at denne stasjonen har vært utsatt for større svingninger enn stasjonene forøvrig, uten at årsakene kan påvises. Det er imidlertid ingen grunn til å koble svingningene sammen med terminaldriften.

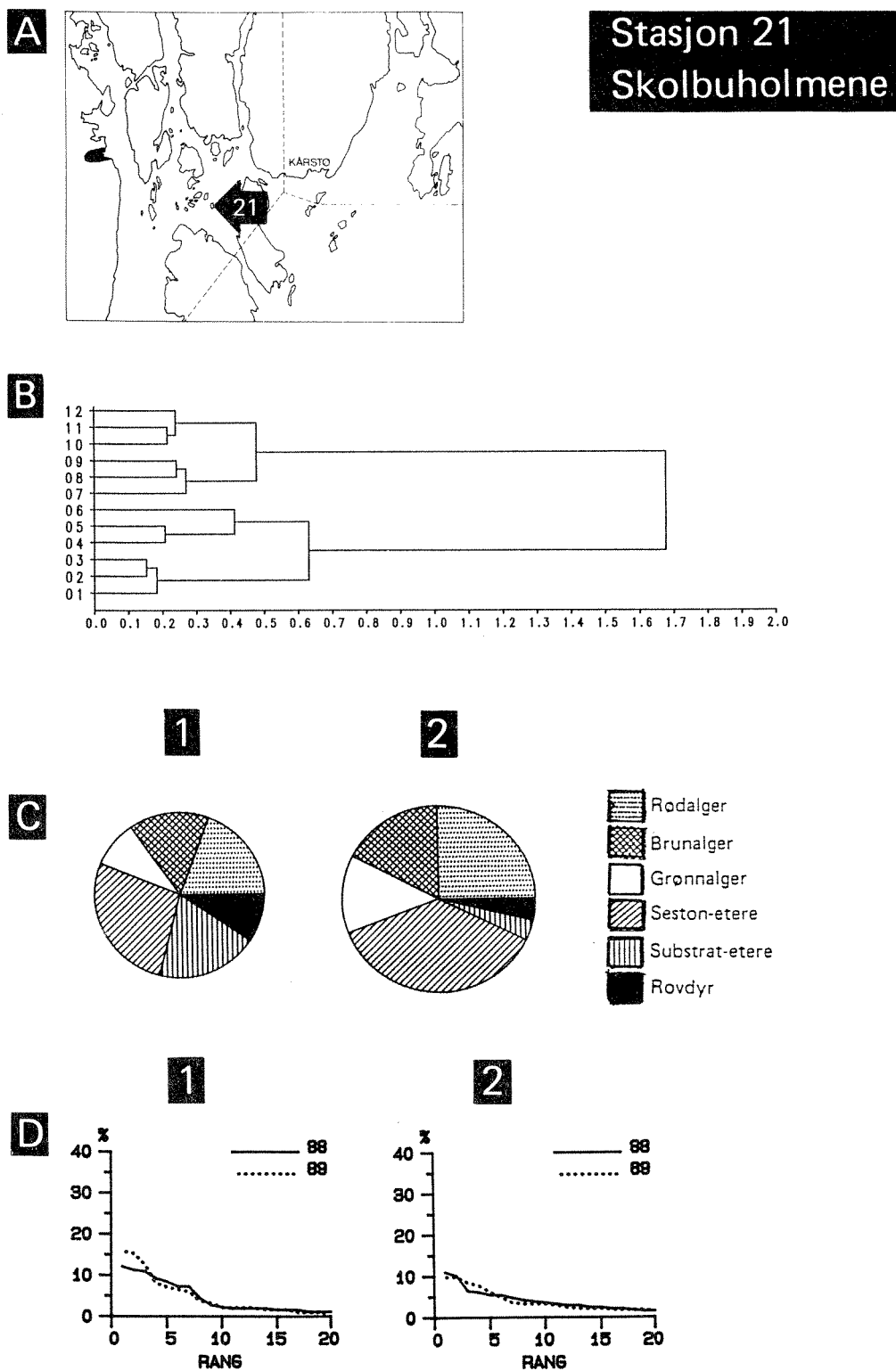


Fig.3.10 Stasjon nr. 21: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.7 FØRDESFJORDEN (JEKTEVIK), Himmelretning: øst

Soneringen var den samme i før- og etterperioden. Antall registreringer gikk noe opp i etterperioden, men innbyrdes fordeling av økotyper var uendret. Artsrikhet og diversitet hadde også økt i etterperioden og dominans hadde avtatt. Stasjonen har altså hatt en utvikling mot et rikere samfunn.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 44 | 35 | 52 | 49 |
| DIVERSITET | 3.22 | 3.06 | 3.46 | 3.46 |
| JEVNHET | 0.56 | 0.60 | 0.60 | 0.64 |
| DOMINANSINDEKS | 11.2 | 11.9 | 8.5 | 7.7 |
| DOMINANTER | 1 HILRU | 1 HILRU | 1 PHYLE | 1 SPIRZ |
| | 1 BALJU | 2 BALJU | 2 SPIRZ | 2 PHYLE |
| | 2 LITLI | 3 SPIRZ | 3 COROF | 3 CLARU |
| | 3 PHYLE | 4 PHYLE | 4 POMTR | 3 ASPFI |
| | 4 CLARU | 5 CLARU | 5 CLARU | 4 ELEPI |
| | | | 5 DUMIN | |
| | | | 5 CHOCR | |

Dendrogrammet (Fig.3.11B): Nedre hovednivå dannet en distinkt nedre sone. Øvre hovednivå, som var adskilt fra nedre, ga opphav til 2 soner. Disse sonene ble ikke skarpt adskilt siden de fleste av de subdominerende artene forekom i hele hovedområdet. Forskjellen mellom sonene skyldes at det i subnivå 3 - 6 kom inn hele 13 nye arter med lavere dominans. Similaritetsanalysen av de to hovednivåene for 1988 og 1989, var identisk med analysen for 1981 og 1982. 75 arter inngikk i analysen (53), 2 ble fjernet (1).

Økotyper (Fig.3.11C): Det har vært meget godt samsvar i økotyper gjennom hele 1980-tallet noe som gir parvis meget like diagrammer for begge periodene. Øvre nivå var dominert av rødalger og sestonetere. Svært få rovdyr ble registrert på begge hovednivå. Nedre hovednivå hadde et større innslag av brunalger. Av fauna dominerte sestonetere. Fordelingen av økotyper var meget like mellom de to periodene.

Antall arter i begge hovednivå viste en klar økning i etterfasen, spesielt i 1988.

Diversiteten viste også en klar økning i etterfasen i begge hovednivå.

Jevnheten har vært normal og jevn gjennom hele undersøkelsen.

Dominansindeksen gjennom 80-tallet har vært jevnt avtagende til 1988 hvor den stabiliserte seg seg. Dette var tilfelle for begge hovednivå.

Dominansprofilen (Fig.3.11D) var meget like i 1988 og 1989. I øvre hovednivå var dominansen noe større enn i nedre. Det var også godt samsvar mellom dominantene og subdominantene på hele 80-tallet, bortsett fra Hildenbrandia rubra som ikke forekom i førfasen. Det kan som før nevnt skyldes at den lett kan oversees da den går i ett med rødlig stein.

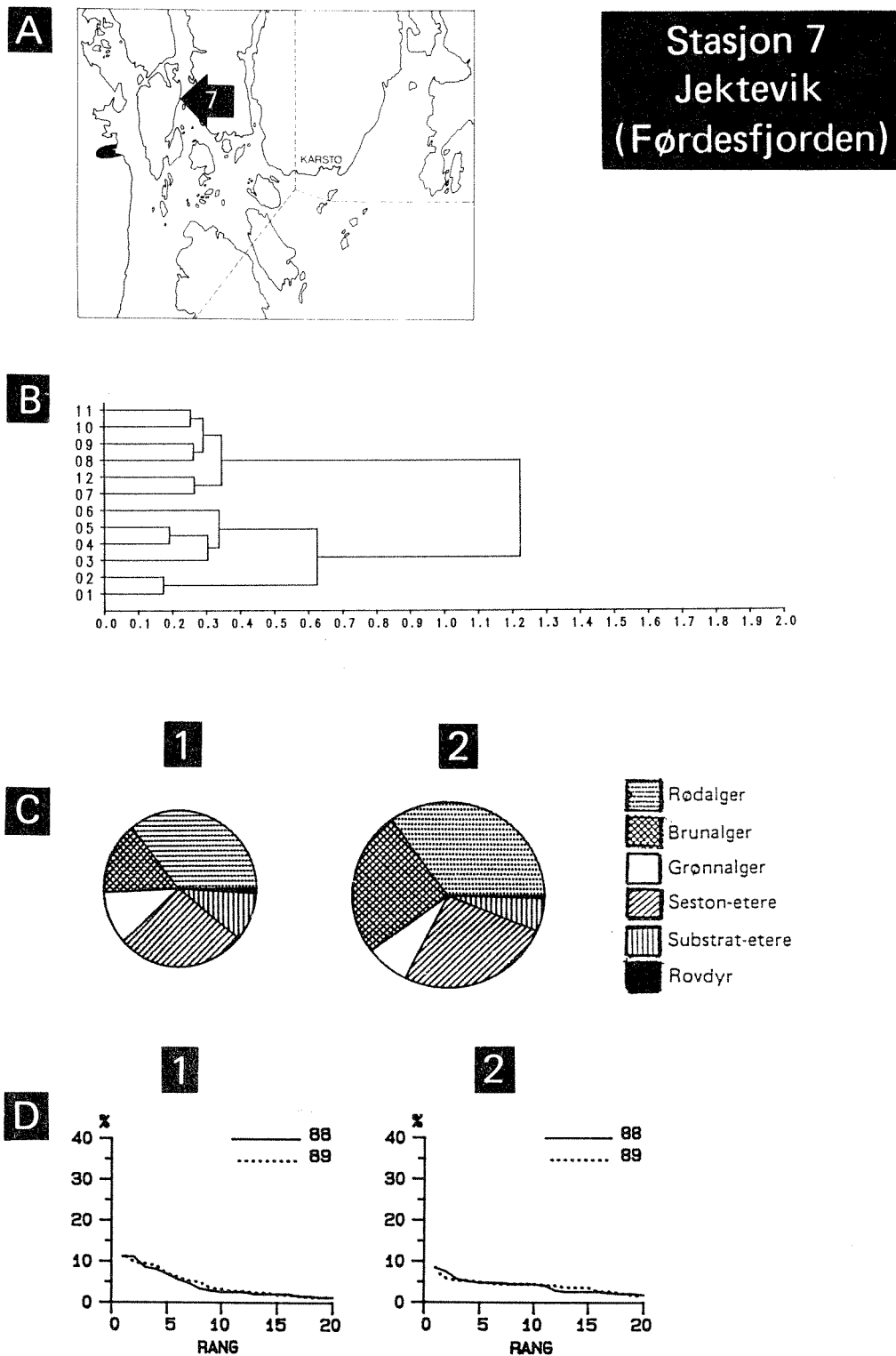


Fig.3.11 Stasjon nr. 7: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.8 GJØSTØL, Himmelretning: syd

De to hovednivåene dannet to klart atskilte soner på hele 80-tallet. Nedre sone var homogen, øvre sone var mindre homogen og viste større intern soneringsendring fra før- til etterperioden. Stasjonen viste alle tegn på sterk nedbeiting mellom før og etterperioden, spesielt på nedre nivå der både totalt antall registreringer, artsrikhet, og diversitet var gått klart tilbake.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 33 | 30 | 39 | 23 |
| DIVERSITET | 3.02 | 2.88 | 3.03 | 2.48 |
| JEVNHET | 0.61 | 0.58 | 0.52 | 0.50 |
| DOMINANSINDEKS | 15.0 | 14.0 | 14.3 | 15.3 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 BALJU | 1 PHYLE | 1 RALVE |
| | 2 HILRU | 2 BALBO | 2 BRUNT | 1 HILRU |
| | 3 BALBO | 3 HILRU | 3 LITLI | 1 PHYLE |
| | 4 MYTJU | 4 FUCJU | 4 HILRU | 2 POMTR |
| | 4 LITLI | 5 LITLI | 5 POMTR | 3 CHOCR |
| | | 5 NUCLA | | |

Dendrogrammet (Fig.3.12B): Soneringen hadde endret karakter fra før- til etterperioden. I førperioden dannet subnivå 5 og 6 en artsfattig overgangssone mellom en rik sone ovenfor og et rikt homogent nedre hovednivå. I etterperioden var det bare subnivå 1 som fremdeles var forholdsvis artsrik, subnivå 2-4 var mer lik 5-6. Denne forandringen skyldes at hele stasjonen i løpet av 1983 til 1988 har vært utsatt for nedbeiting, hovedsakelig av sjøpinnsvin (Strongylocentrotus droebachiensis og Echinus esculentus). Området er tidligere rapportert å ligge i en overgangssone for nedbeiting (Pedersen, 1989). Selv om hovednivå 2 også var sterkt nedbeitet var det skarpt adskilt fra øvre hovednivå både i før- og etterperioden. 56 arter inngikk i similaritetsanalysen (67), 4 ble fjernet (12).

Økotyper (Fig.3.12C): Fordelingen av økotyper var ganske lik i begge hovednivåene i førperioden, og endret seg relativt lite til etterperioden. Antall registreringer i hovednivå 2 forandret seg imidlertid fra å være det høyeste i hele undersøkelsen i førperioden til færrest antall registreringer på noe hovednivå 2 i etterfasen. Svært få individer og tildels sterkt nedbeitede alger var karakteristisk. Alt skyldes en hard nedbeiting av sjøpinnsvin.

Artsantallet var noe høyere i etter- enn førperioden på øvre hovednivå. På nedre hovednivå sank artsantallet med 50 % fra 1983 til 1989. I førundersøkelsen var nedre hovednivå på stasjon 8 det mest artsrike i hele Kårstøområdet, i etterfasen det fattigste blant nedre hovednivåer og med et artsantall som faktisk var lavere enn på øvre nivå.

Diversiteten viste små variasjoner gjennom hele 80-tallet i øvre nivå, men en drastisk reduksjon i nedre hovednivå fra 1983 til 1988 og videre til 1989.

Jevnheten har vært stabil i øvre hovednivå, men i nedre kunne en spore et klart fall.

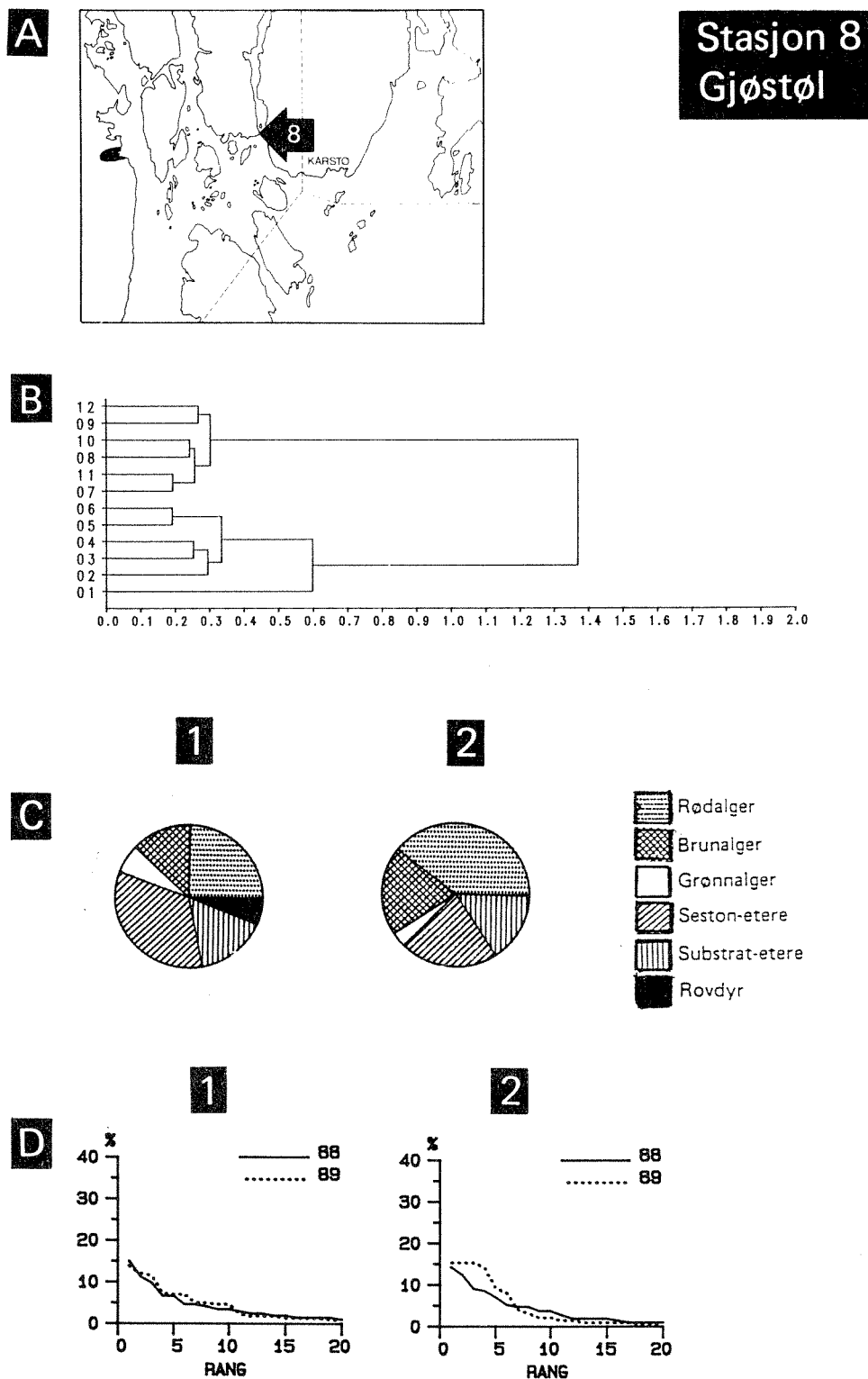


Fig.3.12 Stasjon nr. 8: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Dominansindeks viste redusert dominans over tid på øvre hovednivå, og en klar økning av dominansen på nedre. De nye dominantene: trekantmark (Pomatoceros triqueter), strandsnegl (Littorina) og kalkalger (Phymatolithon lenormandii) er mindre utsatt for nedbeiting av sjøpinnsvin enn de fleste andre alger og dyr og var derfor mer framtrædende i den nedbeitete sonen. På øvre nivå hadde forekomsten av dominanter, først og fremst rur (Balanus), vært stabil. Dominansprofilen (Fig.3.12D) viste god overenstemmelse i øvre nivå mellom 1988 og 1989, men i nedre var kurvene gradvis brattere over tid pga. økning i dominanter.

Stasjon nr.9 TUNGENESET, Himmelretning: syd

Den relativt horisontale stasjonen hadde ingen tydelig sonering i førperioden, men var klart skilt i to soner i etterperioden, der nedre sone hadde endret seg mest. Artsrikhet og diversitet var stabil i øvre sone, men økte i nedre sone fra før- til etterperioden. Dominansen gikk generellt ned. Totalt antall registreringer og forholdet mellom økotyper endret seg ikke. Spesielt nederste sone utviklet seg mot et klart rikere og mindre dominant samfunn i etterperioden. Terminalpåvirkning som årsak til endringen kan ikke utelukkes.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 37 | 30 | 43 | 35 |
| DIVERSITET | 2.98 | 2.77 | 3.28 | 2.96 |
| JEVNHET | 0.52 | 0.52 | 0.61 | 0.54 |
| DOMINANSINDEKS | 14.5 | 13.1 | 10.2 | 11.3 |
| DOMINANTER | 1 HILRU | 1 LITLI | 1 SPIRZ | 1 COROF |
| | 2 SPIRZ | 1 PHYLE | 2 LITLI | 1 SPIRZ |
| | 3 PHYLE | 2 SPIRZ | 3 COROF | 2 PHYLE |
| | 4 LITLI | 3 HILRU | 4 ELEPI | 3 CHOCR |
| | 5 CHOCR | 4 CHOCR | 5 PHYLE | 4 ELEPI |

Dendrogrammet (Fig.3.13B): Hele stasjonen var nokså homogen uten tydelig inndeling i en øvre og en nedre sone i førundersøkelsen. Samme dominante arter preget begge hovednivåene. Stasjonen ble i etterfasen skilt i 2 klare soner, en i hvert hovednivå, som internt var forholdsvis homogent. Endel subdominanter hadde lavere rang i etterfasen, av hvilke sagtang (*Fucus serratus*) var den viktigste. 63 arter inngikk i similaritetsanalysen (44) og 2 arter ble fjernet (1).

Økotyper (Fig.3.13C): Relativ fordeling av økotyper var svært lik i de to hovednivåene og lik den fordeling som ble funnet under førperioden. Rødalger var den viktigste økotypen.

Artsantall i øvre hovednivå viste små svingninger mellom før- og etterfasen. I nedre hovednivå økte antall arter med 70 % fra 1982 til 1988. I begge hovednivåer sank artsantallet igjen noe fra 1988 til 1989. En slik reduksjon i artsantall og diversitet ble påvist mellom 1988 og 1989 på en rekke stasjoner i sektor I og antas å reflektere naturlige fluktuasjoner.

Diversiteten viste ingen tydelig variasjon på 80-tallet. Igjen kan det antydes en svakt høyere diversitet i 1988 enn de andre årene.

Jevnheten viste et svakt fall fra 1981 til 1989.

Dominansindeksen viste en noe lavere dominans i etterfasen i øvre og klart lavere i nedre hovednivå.

Dominansprofilene (Fig.3.13D) viste en langt slakkere kurve i etterfasen både i øvre og nedre hovednivå, og viste at det ikke var veldefinerte dominanter i etterperioden i motsetning til i førperioden.

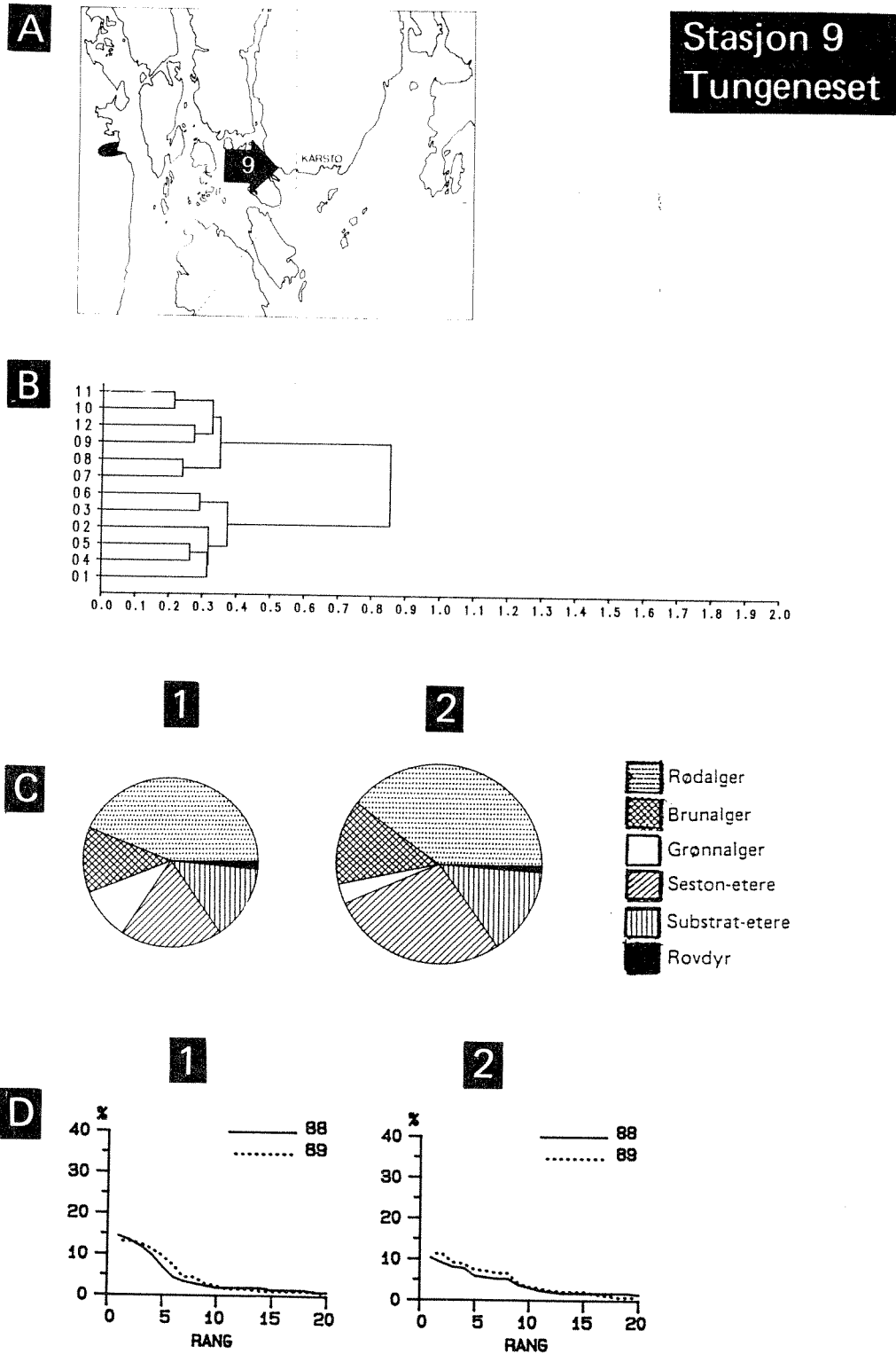


Fig.3.13 Stasjon nr. 9: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.10 LAMHOLMEN, Himmelfretning: syd

Soneringen viste samme hovedmønster i før- og etterperioden, med en homogen nedre sone (nedre hovednivå), og to mindre homogene i øvre hovednivå. Totalantall registreringer og fordeling mellom økotyper endret seg ikke på noe nivå. Øvrige indekser var også stabile i øvre nivå, men nederste sone utviklet seg mot et klart rikere og mindre dominant samfunn i etterperioden.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|----------|----------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 29 | 37 | 62 | 59 |
| DIVERSITET | 2.96 | 3.18 | 3.59 | 3.47 |
| JEVNHET | 0.65 | 0.64 | 0.58 | 0.54 |
| DOMINANSINDEKS | 13.0 | 12.6 | 6.5 | 6.2 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 BALJU | 1 MESVE | 1 ELEPI |
| | 2 LITLI | 2 BALBO | 1 CHOCCR | 2 CHOCCR |
| | 2 BALBO | 3 MYTJU | 2 COROF | 2 DICDI |
| | 3 MYTJU | 3 PATVU | 3 LEADI | 3 CERST |
| | 4 FUCJU | 4 FUCUZ | 3 ELEPI | 3 MESVE |
| | | 4 LITLI | | 3 SPIRZ |

Dendrogrammet (Fig.3.14B) skilte stasjonen i tre soner, en nedre homogen sone som tilsvarte nedre hovednivå, og to mer heterogene soner i øvre hovednivå. Subnivå 1-4 dannet en sone hvor juvenile og adulte rur (Balanus) sammen med juvenile blåskjell (Mytilus edulis) og tang (Fucus) dominerte. Subnivåene 5 og 6 dannet en noe mer artsrik overgangssone til den nederste sonen med svært mange arter. Hovedtrekkene var de samme i førperioden, men med en forskyvning av sonene i øvre hovednivå. Similaritetsanalysene ble basert på 78 arter (67), 10 ble fjernet (7).

Økotyper (Fig.3.14C): Øvre hovednivå var noe preget av sestonetere, nedre av rødalger og brunalger. Diagrammene fra før- og etterfasen var i hovedtrekk like.

Artstallet på øvre hovednivå var lavt i 1981, forøvrig høyt og stabilt. I nedre hovednivå ble det registrert langt høyere artsantall i etterfasen.

Diversiteten viste samme mønster som artsantall.

Jevnheten viste ingen klare endringer fra før- til etterperioden.

Dominansindeksen på øvre hovednivå var utpreget høy i 1981, men halvert og stabil fra 1982. Juveniler hovedsaklig av rur (Balanus) og blåskjell (Mytilus edulis) dominerte. Samsvar i subdominanter var bra i 1988 og 1989, men bare strandsnegl (Littorina) og albueskjell (Patella vulgata) var subdominanter i førperioden. I nedre hovednivå var dominansindeksen klart lavere i etterfasen, og blant de laveste verdier registrert. Rangeringen i før- og etterperioden samsvarte dårlig på nedre hovednivå, noe som generelt må forventes når dominansen er lav.

Dominansprofilene (Fig.3.14D) var stabile i etterfasen. På øvre nivå var profilene like i 1982-89, og langt slakkere enn i 1981. Slik endring er forventet ettersom massenedslag av rur og blåskjell kan variere mye fra år til år. Profilene for nedre nivå viste utvikling mot et svært lavdominant samfunn i etterperioden.

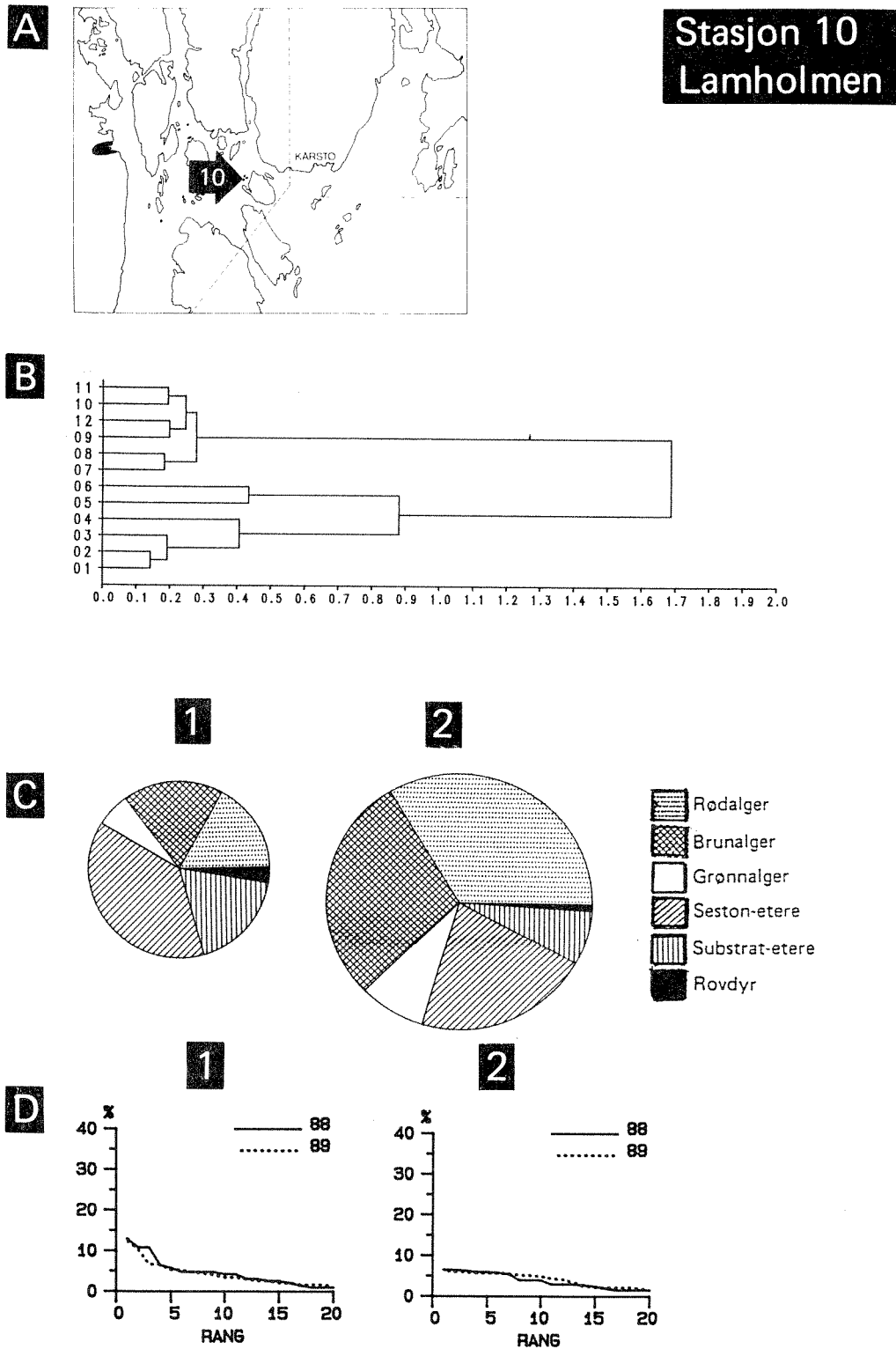


Fig.3.14 Stasjon nr. 10: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.11 NAVARSVÅG, Himmelretning: syd

Stasjonen har i hovedtrekk dannet tre vertikale soner, en i nedre hovednivå og to i øvre, på hele 80-tallet. Stasjonen som helhet var kjennetegnet av høy artsrikhet, høy diversitet og lav dominans og har vært meget stabil fra før- til etterperioden.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---|--|--|--|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 51 | 45 | 52 | 47 |
| DIVERSITET | 3.61 | 3.43 | 3.41 | 3.44 |
| JEVNHET | 0.72 | 0.68 | 0.57 | 0.66 |
| DOMINANSINDEKS | 6.6 | 8.2 | 7.8 | 8.0 |
| DOMINANTER | 1 NUCLA 2 LITSA 3 CLARU 3 MYTJU 4 ELEPI | 1 HILRU 2 BALBO 3 NUCLA 4 POLBR 4 CLARU 4 ELEPI | 1 ELEPI 2 CHOCCR 2 COROF 3 POMTR 4 TRAIN | 1 ELEPI 2 COROF 3 CHOCCR 4 POMTR 4 TRAIN |

Dendrogrammet (Fig.3.15B): Similaritetsanalysen grupperte subnivåene i 3 soner. Det nederste hovednivået dannet en homogen nedre sone sammen med subnivå 6 i øvre hovednivå, og det øverste hovednivået dannet to soner. Hele stasjonen var bratt i forhold til de andre stasjonene og hovednivå 1 lå delvis i et bratt heng som dannet øverste sone bestående av subnivå 1 til 3, og i et noe flatere parti som dannet den midtre sonen, bestående av subnivå 4 og 5. De samme tre veldefinerte soner ble funnet i førperioden, men med forskyvning av subnivåene mellom hver sone. Slik forskyvning kan forventes på en bratt lokalitet som gir relativt smale soner. 77 arter inngikk i analysen (80) og 2 arter ble fjernet (10).

Økotyper (Fig.3.15C): Rødalger dominerte både i øvre og nedre hovednivå, tett fulgt av sestoneter. Øvre hovednivå hadde et større innslag av rovdyr enn vanlig i Kårstøområdet, hovedsakelig purpurnegl (Nucella lapillus). Fordeling av økotyper viste meget godt samsvar mellom før- og etterundersøkelsen, men totalantall registreringer gikk noe tilbake på begge hovednivåer.

Artsantallet var stabilt og høyt og omtrent likt på begge hovednivåer for hele undersøkelsesperioden.

Diversiteten var også meget høy og fulgte artsantallet. I nedre hovednivå har diversiteten steget jevnt, men innenfor et snevert intervall.

Jevnheten var normal, men viste endel svake svingninger hovedsakelig i etterfasen.

Dominansindeksen var lav og viste bare svake svingninger.

Dominansprofilene (Fig.3.15D) var svakt stigende og viste liten variasjon fra 1982 til 1989 på begge hovednivåer, selv om det er forskjellige arter som dominerer. På øvre nivå var grønn dusk (Cladophora rupestris) og Electra pilosa stabile subdominanter, mens albueskjell (Patella vulgata) har vist en klar tilbakegang fra førperioden. I nedre hovednivå var det i etterfasen 100% samsvar i dominanter og subdominanter. Det meget gode samsvar mellom før- og etterperioden viser at nedre hovednivå dekket et meget stabilt samfunn.

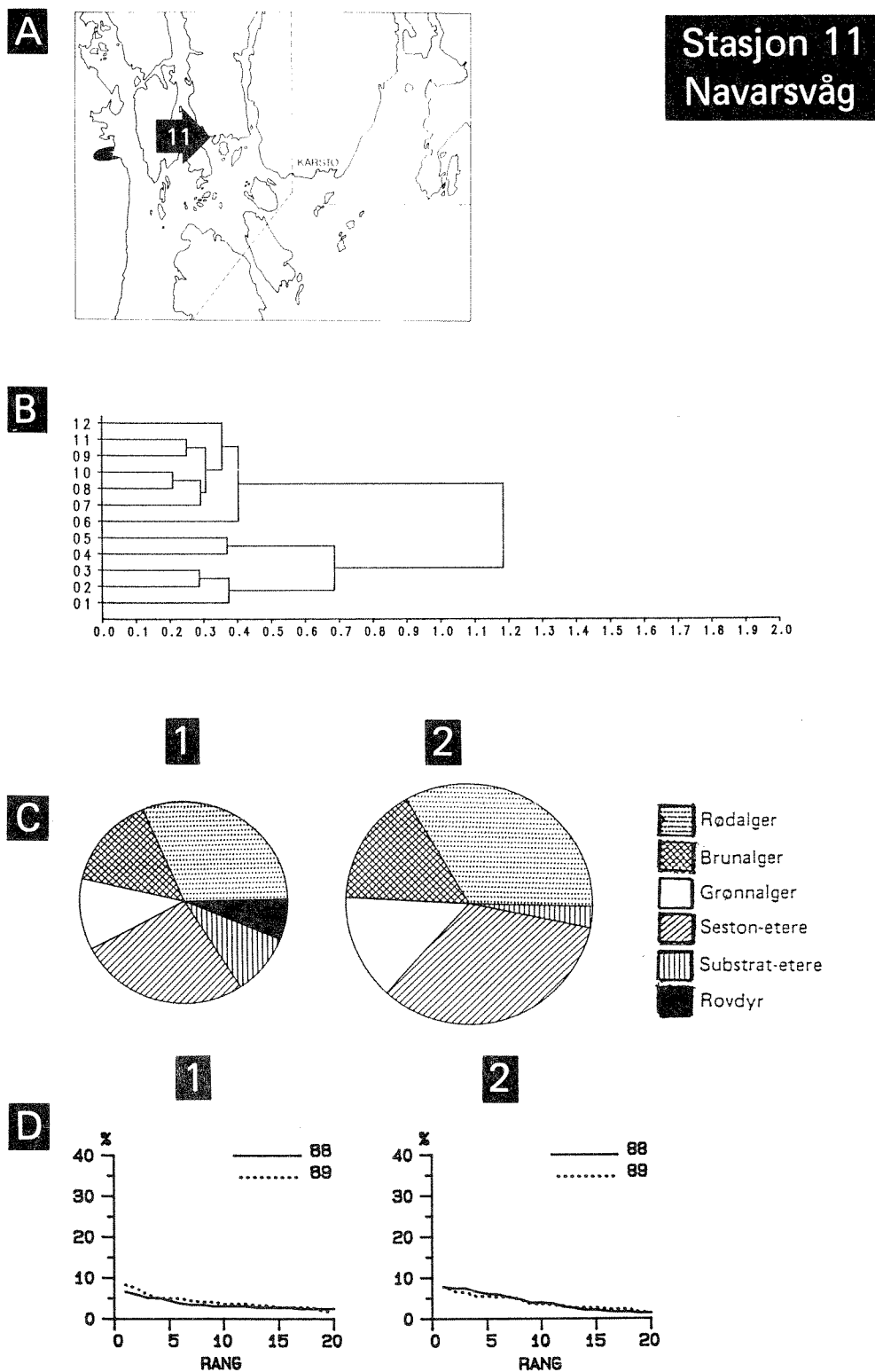


Fig.3.15 Stasjon nr. 11: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.12 BRATTABØ, Himmelretning: øst

Stasjonen viste tre klare soner uten endring fra før- til etterperioden. Nedre sone ble dannet av hele nedre hovednivå, øvre hovednivå dannet to soner. Resultatene viste et relativt rikt samfunn uten klare endringer fra før til etterundersøkelsen.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 35 | 31 | 40 | 33 |
| DIVERSITET | 3.18 | 3.07 | 3.25 | 2.97 |
| JEVNHET | 0.68 | 0.69 | 0.64 | 0.58 |
| DOMINANSINDEKS | 8.4 | 11.5 | 12.1 | 10.4 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 LITHZ | 1 LITHZ |
| | 2 BALBO | 2 POLUR | 2 HALPA | 2 BALBO |
| | 3 HILRU | 3 BALBO | 3 ELEPI | 2 LAOGE |
| | 4 LITJU | 4 BALJU | 3 LAMDI | 3 HALPA |
| | 5 CERRU | 4 CERRU | 4 DYNPU | 4 MYTJU |
| | 5 POLUR | | | |

Dendrogrammet (Fig.3.16B): Hovednivåene dannet 3 soner hvorav det nederste hovednivået dannet en klart separert homogen sublittoral sone og øverste hovednivå ble delt i to relativt like soner. Øverste sone var dominert av sestoneterer som rur (Balanus balanoides og blåskjell Mytilus edulis). Den midtre sonen bestod av et tangbelte som viste en høy artsrikdom dominert av rødalgene Ceramium rubrum og Polysiphonia urceolata og delvis grønnalger (Cladophora). Den også artsrike nedre sonen hadde forskjellig artsammensetning enn den midtre sonen. 71 arter inngikk i similaritetsanalysen (64) og 1 art ble fjernet (3).

Økolyper (Fig.3.16C): Rødalgene dominerte blant algene og sestoneterer blant dyra, mest utpreget i nedre hovednivå. I øvre nivå forekom en forholdsvis stor mengde grønnalger i begge periodene. I øvre nivå økte rødalgene til etterperioden, i nedre økte sestoneterer, begge steder på bekostning av brunalgene.

Artsantallet varierte lite i øvre nivå og noe mer på nedre nivå gjennom hele undersøkelsen, men uten klare tendenser.

Diversiteten varierte også uten entydige tendenser mellom 1981 og 1989.

Jevnheten var stabil i begge hovednivåene både i før- og etterfasen.

Dominansindeksen viste en tendens til gradvis lavere dominans i øvre hovednivå, sammenfallende med en jevn tilbakegang av dominanten rur (Balanus). Av subdominantene hadde tarmgrønske (Enteromorpha intestinalis) gått klart tilbake i etterfasen, mens rekeklo (C. rubrum) og tangdokka (P. urceolata) hadde økt. I nedre nivå var det små svingninger, og kalkalger (Lithothamnion/Phymatolithon), brødsvamp (Halichondria panicea) og mosedyr (Electra pilosa) har vært relativt stabile dominanter. Svingninger i subdominanter her skyldtes hovedsakelig endringer i påvekst (hydroider).

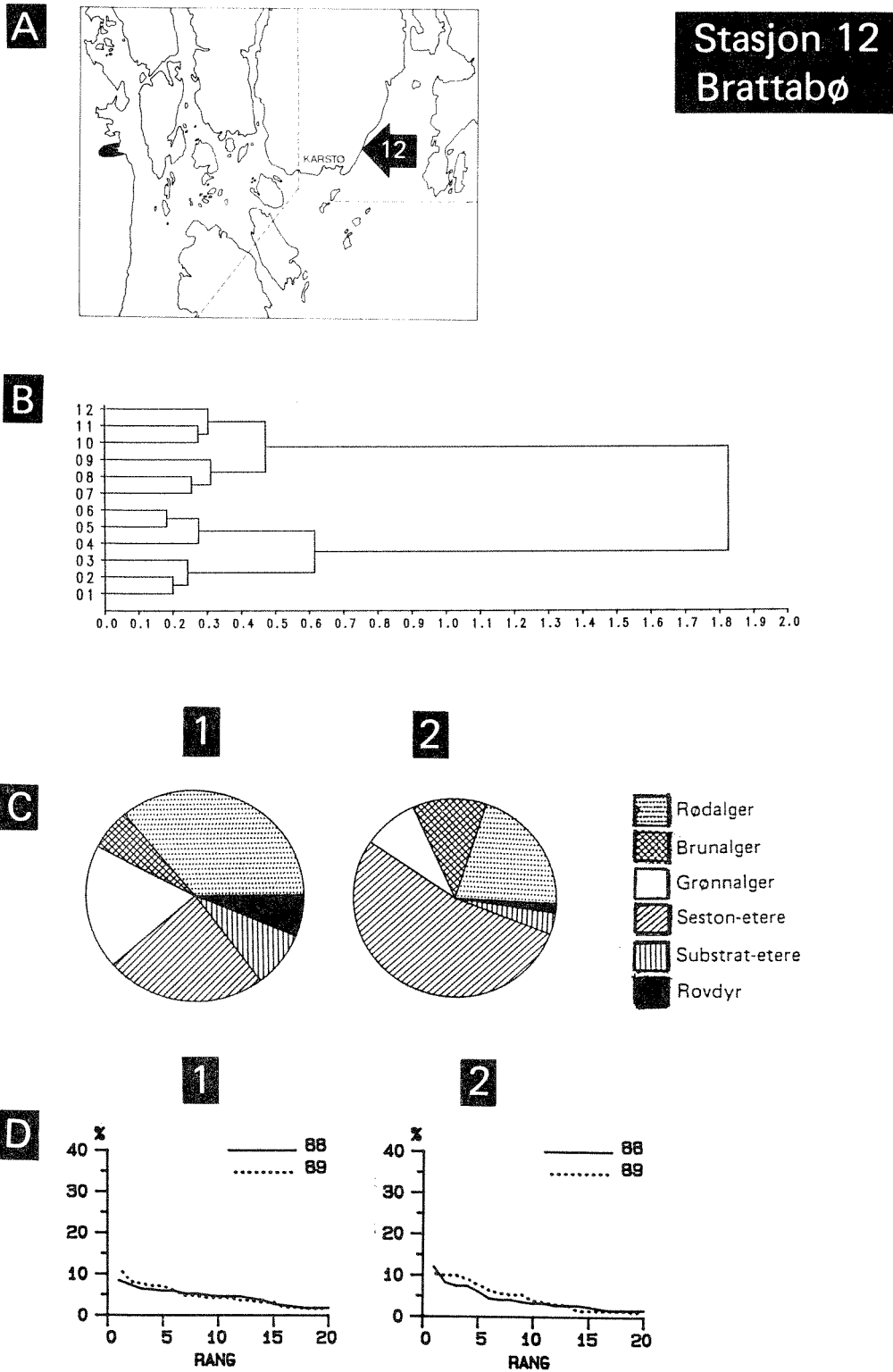


Fig.3.16 Stasjon nr. 12: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.13 SJUSSØY ØST, Himmelretning: øst

Stasjonen var klart skilt i to soner gitt ved de to hovednivåene. Sonene var stabile fra før- til etterperioden. Samfunnstrukturen har også i store trekk vært stabil fra før- til etterperioden, men enkelte endringer i dominante arter fra 1982 til 1988 indikerer en fysisk ødeleggelse av øvre hovednivå, muligens på grunn av skuring fra drivis.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 23 | 22 | 42 | 33 |
| DIVERSITET | 2.62 | 2.65 | 3.21 | 2.90 |
| JEVNHET | 0.58 | 0.63 | 0.58 | 0.54 |
| DOMINANSINDEKS | 13.3 | 13.0 | 11.2 | 11.9 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 PHYLE | 1 MYTJU |
| | 1 MYTJU | 1 BALJU | 2 HALPA | 2 LITZH |
| | 2 HILRU | 2 HILRU | 2 ELEPI | 3 LAOGE |
| | 3 BALBO | 3 ENTZZ | 3 CHAME | 3 HALPA |
| | 4 ENTZZ | 4 GIGST | 4 PHYPS | 4 ELEPI |

Dendrogrammet (Fig.3.17B): Similaritetsanalysen for denne stasjonen delte stasjonen inn i to tydelige adskilte soner gitt ved de to hovednivåene. Den øvre sonen var dominert av blåskjell (Mytilus edulis) og rur (Balanus), og den nedre av fingertare (Laminaria digitata) med undervegetasjon av brødsvamp (Halichondria panicea) og hydroider (Electra og Laomedea). Dendrogrammet er svært likt det som fremkom under førperioden. I analysen inngikk 66 arter (60) hvorav 2 ble fjernet (4).

Økotypen (Fig.3.17C): Rødalger og sestoneterer dominerte på begge nivå både i før- og etterperioden. Spesielt sestoneterer var karakteristisk i nedre nivå. Bemerkelsesverdig var at svært få substrateterer ble funnet i nedre nivå. Den klareste forskjellen som kunne spores mellom før- og etterperioden var en reduksjon av brunalger på øvre nivå. En relativ reduksjon av brunalger har også funnet sted på flere andre stasjoner i sektor II, og helst på hovednivå 1.

Artsantallet i øvre hovednivå viste ingen endringer mellom før- og etterperioden. Nedre hovednivå viste store svingninger fra år til år, men uten klare tendenser.

Diversiteten i øvre hovednivå var stabil bortsett fra en høy verdi i 1982. I nedre hovednivå viste diversiteten tildels store svingninger. Jevnheten varierte ubetydelig gjennom hele undersøkelsesperioden.

Dominansindeksen var høy i 1981 i øvre nivå på grunn av rur (Balanus), men ellers var den stabil gjennom hele før- og etterfasen. Det hadde likevel skjedd en endring mellom 1982 og 1988 i dominante arter. Blæretang (Fucus vesiculosus) med påvekst var nesten helt utradert, og juvenile arter dominerte. Opportunistiske arter som tarmgrønnske (Enteromorpha spp.) hadde også økt betydelig. Isskuring kan være en årsak. Stasjonen ligger langt inne i Herevikfjorden og kan derfor til tider være utsatt for skuring fra innenforliggende drivis. I nedre nivå har dominansindeksen vært stabil gjennom hele undersøkelsen.

Dominansprofilen (Fig.3.17D) viste godt samsvar fra 1988 til 1989 i begge nivå. Endring fra førperioden var en avflating av venstre del av profilen, som viser at flere arter har øket i tetthet.

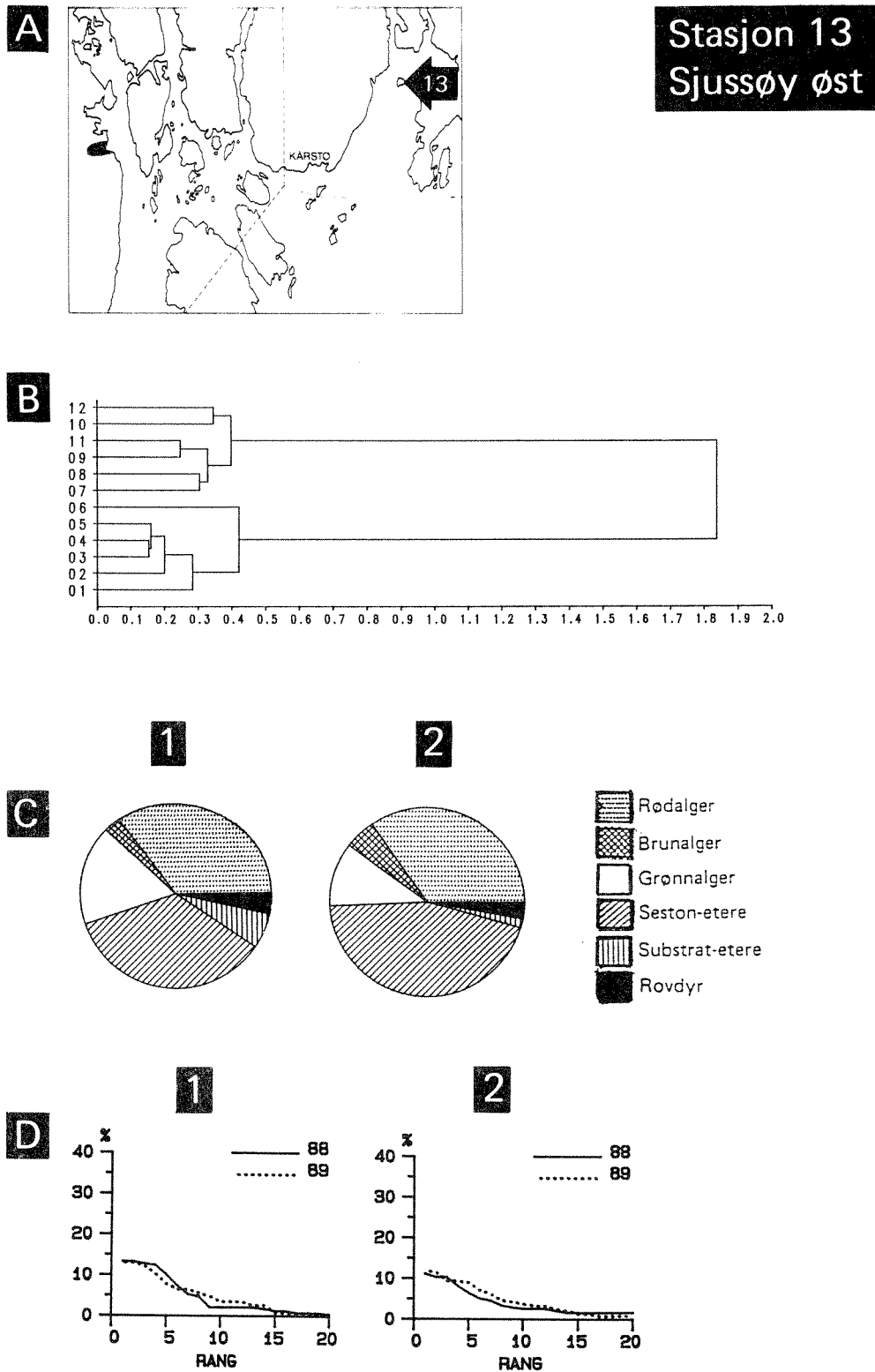


Fig.3.17 Stasjon nr. 13: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.14 AARVIKHOLMEN, Himmelretning: vest

Stasjonen som er meget bratt, ble klart separert i to soner tilsvarende de to hovednivåene. Bildet var uendret på hele 80-tallet. De øvrige resultater viste også et stabilt samfunn fra før- til etterperioden, men med noe stigende diversitet og redusert dominans.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 34 | 31 | 62 | 50 |
| DIVERSITET | 3.05 | 2.95 | 3.64 | 3.52 |
| JEVNHET | 0.61 | 0.60 | 0.61 | 0.67 |
| DOMINANSINDEKS | 12.3 | 13.9 | 7.7 | 7.1 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 BALJU | 1 LITHZ | 1 LITHZ |
| | 2 ENTZZ | 2 HILRU | 2 ELEPI | 2 ELEPI |
| | 3 HILRU | 2 ENTZZ | 3 CLARU | 3 CLARU |
| | 4 LITJU | 3 NEMHE | 4 TRAIN | 3 LAOGE |
| | 5 FUCUZ | 4 NUCLA | 5 DERMA | 4 POLUR |

Dendrogrammet (Fig.3.18B): Stasjonen, som var meget bratt, ble delt inn i to skarpt adskilte soner tilsvarende hvert hovednivå. Similaritetsanalysen for før- og etterperioden var meget like. 86 arter inngikk i similaritetsanalysen (78), 5 arter ble fjernet (9).

Økotyper (Fig.3.18C): Fordelingen viste at øvre nivå var i lik grad dominert av rød-, brun-, grønn-alger og sestoneterer. Nedre nivå var dominert av rødalger og sestoneterer. Fordelingen av økotyper i etterperioden var meget lik den som ble funnet i førperioden.

Artsantallet i øvre hovednivå viste svake svingninger gjennom hele undersøkelsen, med laveste verdi i 1981. I nedre hovednivå var artsantallet lavest i 1983 og høyest i 1988, ellers stabilt.

Diversiteten var generelt høy på stasjonen, og noe høyere i etterperioden enn i før-perioden både på øvre og nedre hovednivå.

Jevnheten var klart høyere i etterperioden i øvre nivå. I nedre nivå kunne en ikke spore en slik tendens.

Dominansindeksen indikerte avtagende dominans på stasjonen fra 1981 til 1988 i øvre nivå. I nedre hovednivå var det også en avtagende tendens på 80-tallet, mest utpreget fra 1981 til 1983.

Dominansprofilene (Fig.3.18D) for nedre hovednivå viste en gradvis lavere dominans av de 6-7 vanligste artene fra før- til etterperioden. Profilene for øvre hovednivå viste langt jevnere økning i tettheter i etterperioden enn i førperioden, men også en tendens til høyere dominans i 1989 enn i 1988. Dette skyldtes trolig et større nedslag av rur (*Balanus*) og tarmgrønnske (*Enteromorpha* spp.) i 1989 enn i 1988. Dominanter og subdominanter var derimot de samme i hele etterperioden. Blæretang (*Fucus vesiculosus*) hadde også her gått noe tilbake i forhold til førperioden.

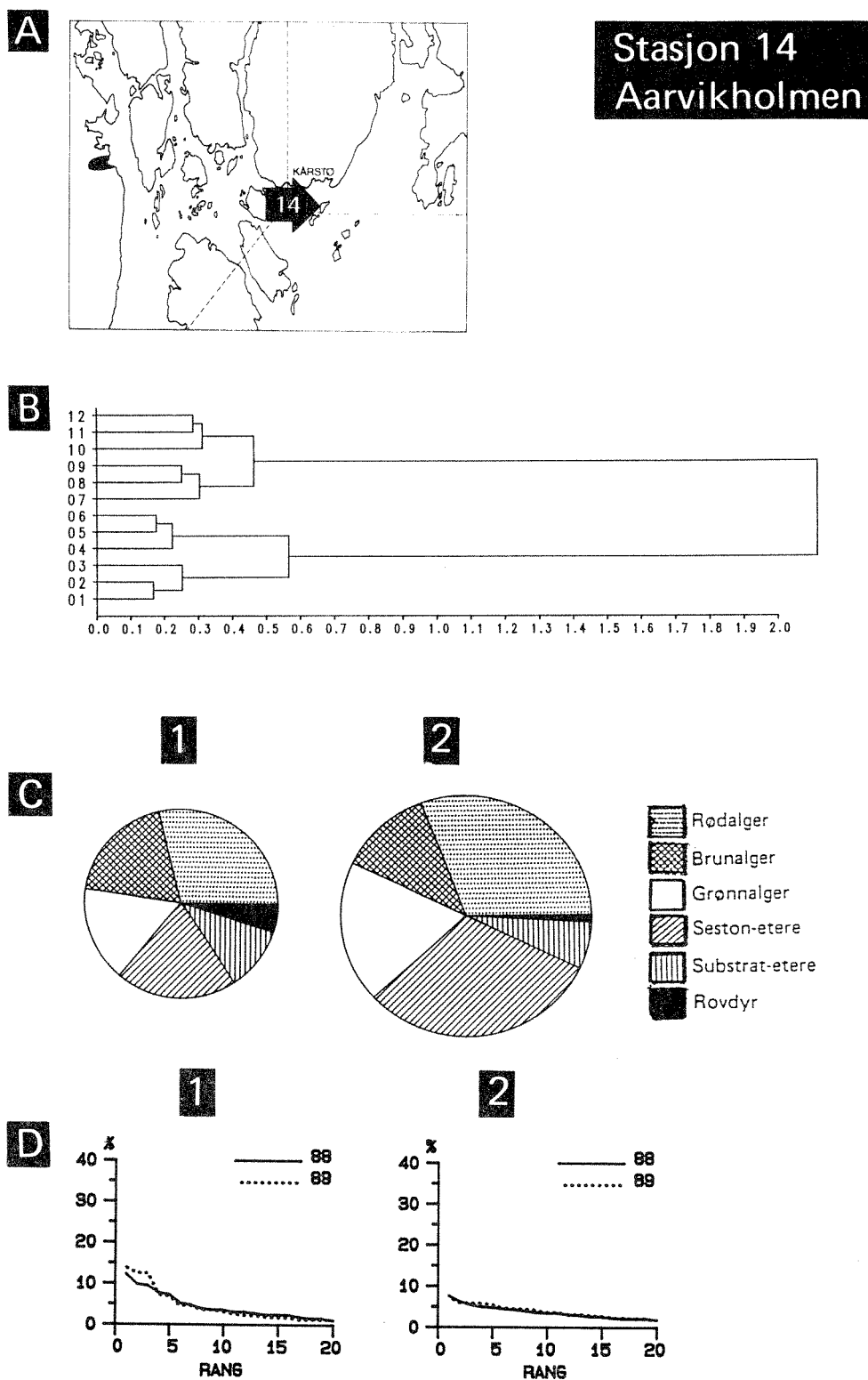


Fig.3.18 Stasjon nr. 14: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.15 SJUSSØY VEST, Himmelretning: vest

Stasjonen viste to klart adskilte soner tilsvarende hovednivåene både under før- og etterperioden. Totalantall registreringer var ikke endret, men algene var gått sterkt tilbake i forhold til dyr på øvre nivå. Endringene indikerte isskuring mellom før og etterperioden. På nedre hovednivå var det mer stabile forhold, men en økning i dominans grunnet blåskjellnedslag i 1989.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 12 | 10 | 32 | 29 |
| DIVERSITET | 2.25 | 1.96 | 2.93 | 2.79 |
| JEVNHET | 0.77 | 0.68 | 0.57 | 0.54 |
| DOMINANSINDEKS | 16.9 | 20.3 | 12.2 | 17.3 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 LITHZ | 1 MYTJU |
| | 1 LITJU | 1 BALJU | 2 MYTJU | 2 LITHZ |
| | 2 BALBO | 2 LITJU | 3 ELEPI | 3 ELEPI |
| | 3 HILRU | 3 BALBO | 4 LAOGE | 4 LAMDI |
| | 4 MYTJU | 4 GRØNT | 4 BALBO | 5 CHAME |

Dendrogrammet (Fig. 3.19B): Hovednivå 1 og 2 representerte klart adskilte soner, hver igjen delt i to soner. Subnivå 1-3 i øvre hovednivå var noe mer preget av grønnalger, subnivå 4-6 av rødalger, mens forskjellen i fauna var liten. I nedre hovednivå hadde subnivå 7-9 klart lavere artsantall enn 10-12. Grupperingen viste det samme mønster i 1981-82. 49 arter inngikk i analysen, 3 arter ble fjernet.

Økolyper (Fig. 3.19C): På begge hovednivåer dominerte sestoneter med ca. 50 % av total tetthet på hele 80-tallet. Den relative tetthet av alger ble halvert fra før- til etterperioden, mens substratetere (vesentlig juvenile strandsnegl) øket tilsvarende. Den innbyrdes fordeling mellom rød- brun- og grønnalger var ikke endret. På nedre hovednivå hadde innbyrdes tetthet av økolyper ikke endret seg.

Artsantallet var klart lavere enn normalt i øvre hovednivå og viste svak tilbakegang i forhold til førperioden. Artsantallet i nedre nivå var også lavere enn normalt for Kårstøområdet og viste svakt fall fra 1988 til -89. Antallet var likevel noe høyere enn i førperioden.

Diversiteten var stabil fra 1982 til 1988, men sank noe i 1989 på begge hovednivåer. På øvre nivå var diversiteten generelt noe lav.

Jevnheten viste ingen entydig endring på øvre nivå, mens nedre nivå hadde et klart fall i jevnhet fra før- til etterperioden.

Dominansindeksen steg fra 1988 til 1989 på øvre hovednivå, men var innefor det interval som ble funnet i førperioden. Dominante organismer i etterperioden var juvenile blåskjell (Mytilus), rur (Balanus) og strandsnegl (Littorina sp.), mens tang (Fucus sp) var gått klart tilbake. Mønsteret indikerte at stasjonen hadde vært utsatt for ødeleggelse, antakelig isskuring. På nedre nivå ble det registrert en gradvis økning i indeksverdi i 1988 og 1989 i forhold til 1981-82, men ingen endring i hvilke arter som dominerte.

Dominansprofilene (Fig. 3.19D) på øvre hovednivå viste klart brattere stigning i 1989 enn i 1988. Nedre nivå hadde en slakere profil, men med en knekk i 1989 som reflekterte øket dominans av juvenile blåskjell og strandsnegl.

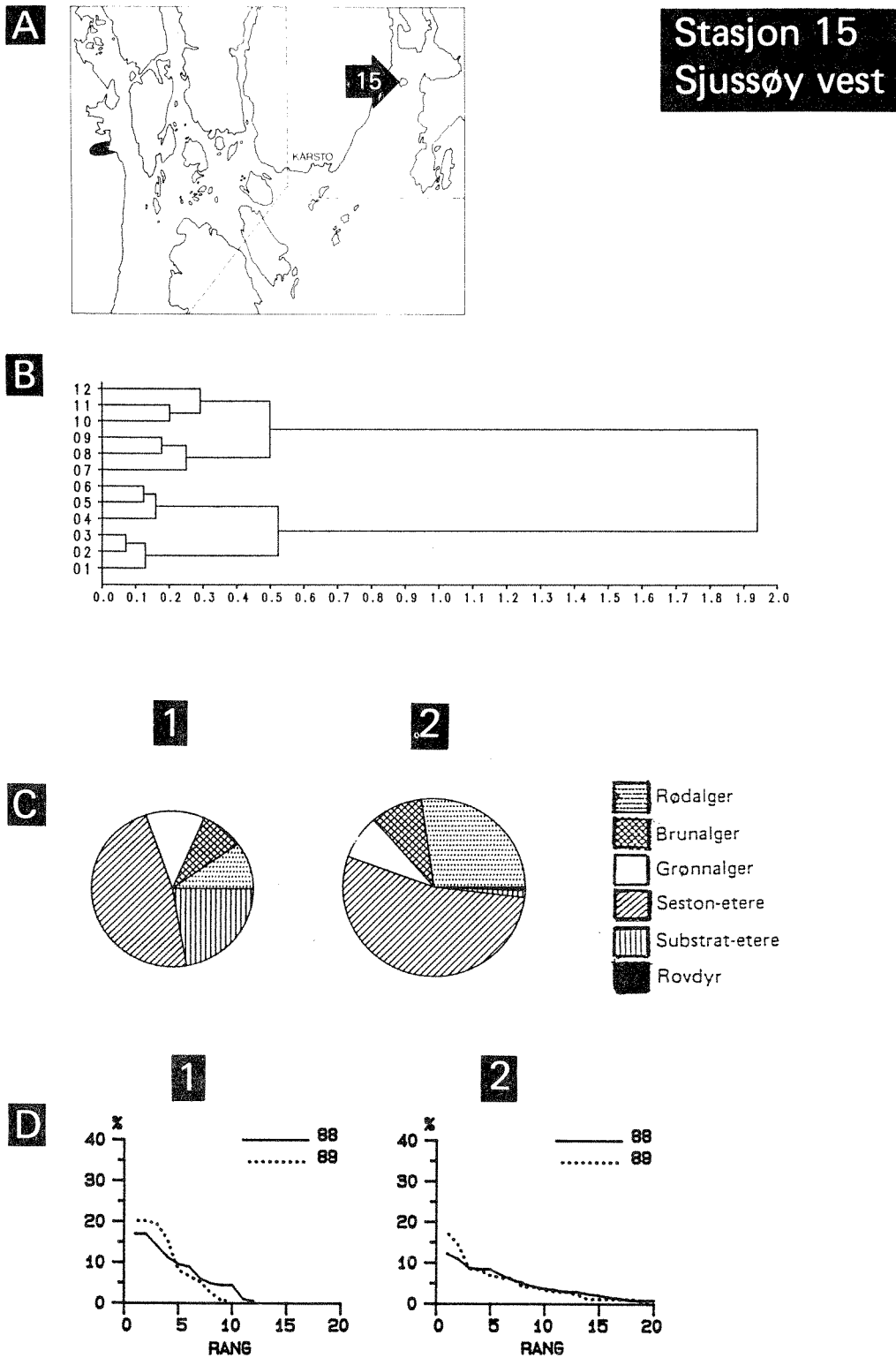


Fig. 3.19. Stasjon nr.15: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.16 SVINAVIK, Himmelretning: vest

De tre hovednivåene danner tre soner med størst forskjell i etterperioden. Totalt antall registreringer endret seg ikke, men relativ tetthet av dyr hadde øket noe i etterperioden. Stasjonen var preget av lav artsrikhet både i før- og etterperioden. Samfunnsstrukturen betraktes som relativt stabil.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | | 3 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 11 | 10 | 26 | 26 | 42 | 32 |
| DIVERSITET | 2.17 | 1.98 | 2.82 | 2.74 | 3.26 | 2.94 |
| JEVNHET | 0.78 | 0.69 | 0.63 | 0.58 | 0.61 | 0.57 |
| DOMINANSINDEKS | 16.0 | 22.5 | 13.3 | 13.5 | 14.7 | 16.2 |
| DOMINANTER | 1 BALBO | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 MYTJU | 1 PHYLE | 1 MYTJU |
| | 2 MYTJU | 2 MYTJU | 1 BALBO | 1 CERRU | 2 MYTJU | 2 LITHZ |
| | 3 HILRU | 3 HILRU | 2 HILRU | 2 BALJU | 3 ASTRU | 3 ELEPI |
| | 4 BALJU | 4 BALBO | 3 PHYLE | 3 LAOGE | 4 HALPA | 4 ALAES |
| | 5 LITJU | 5 FUCUZ | 4 COROF | 4 HILRU | 5 LAMDI | 5 LAMDI |
| | | | 4 HIAAR | 4 SPONZ | 5 BALBO | 5 MEMME |
| | | | | | | 5 LAOGE |

Dendrogrammet (Fig. 3.20B): Stasjon 16 ble inndelt i 3 soner i similaritetsanalysen, tilsvarende de tre hovednivåer. Midtre hovednivå hadde størst likhet med øvre. På øvre hovednivå ble videre de tre øvre og de tre nedre subnivåer gruppert i to soner med stor intern likhet. Øvre sone, subnivå 1-3, var preget av rur, grønnalger og unge brunalger, subnivå 4-6 hadde større innslag av små blåskjell og rødalger. Nederste hovednivå ble også delt i to undersoner. Artssammensetningen var ganske lik i disse sonene, men subnivå 13-15, hadde større innslag av butare (*Alaria esculenta*) og rur (*Balanus*), subnivå 16-18 av fingertare (*Laminaria digitata*) og korstroll (*Asterias rubens*). Subnivåene i midtre hovednivå fordelte seg med de to øverste i en sone og de fire nederste i en, den siste med noe høyere antall arter. Den vesentligste endringen fra førundersøkelsen var den klare separeringen av de tre hovednivåene. I førundersøkelsen viste clusteranalysen en overlapping mellom hovednivå 1 og 2, separering av hovednivå 2 i to grupper og klart skille mellom disse og hovednivå 3. ??(52) arter inngikk i analysen og 3(2) ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.20C): Øvre hovednivå var karakterisert av sestonetere (50 % av total tetthet) i hele undersøkelsesperioden. Relativ tetthet av alger i forhold til dyr var noe lavere i etterperioden, og etterperioden viste en øket tetthet av rødalger på bekostning av brunalgene (vesentlig tilbakegang av blæretang (*Fucus vesiculosus*)). Midtre nivå var dominert av rødalger, men her ble det også registrert en tilbakegang av alger, vesentlig grønn- og brunalger, i forhold til dyr i 1988-89. Den motsatte tendens ble funnet på hovednivå 3. Her var den dominerende gruppen, sestonetere, redusert relativt til de andre økotypene i etterperioden.

Antall arter var klart lavere enn normalt på alle nivåer i førundersøkelsen. Hovednivå 1 og 2 viste ingen klar endring i etterperioden. På hovednivå 3 hadde antallet arter øket til normalt nivå i 1988 og var også i 1989 klart høyere enn i førperioden.

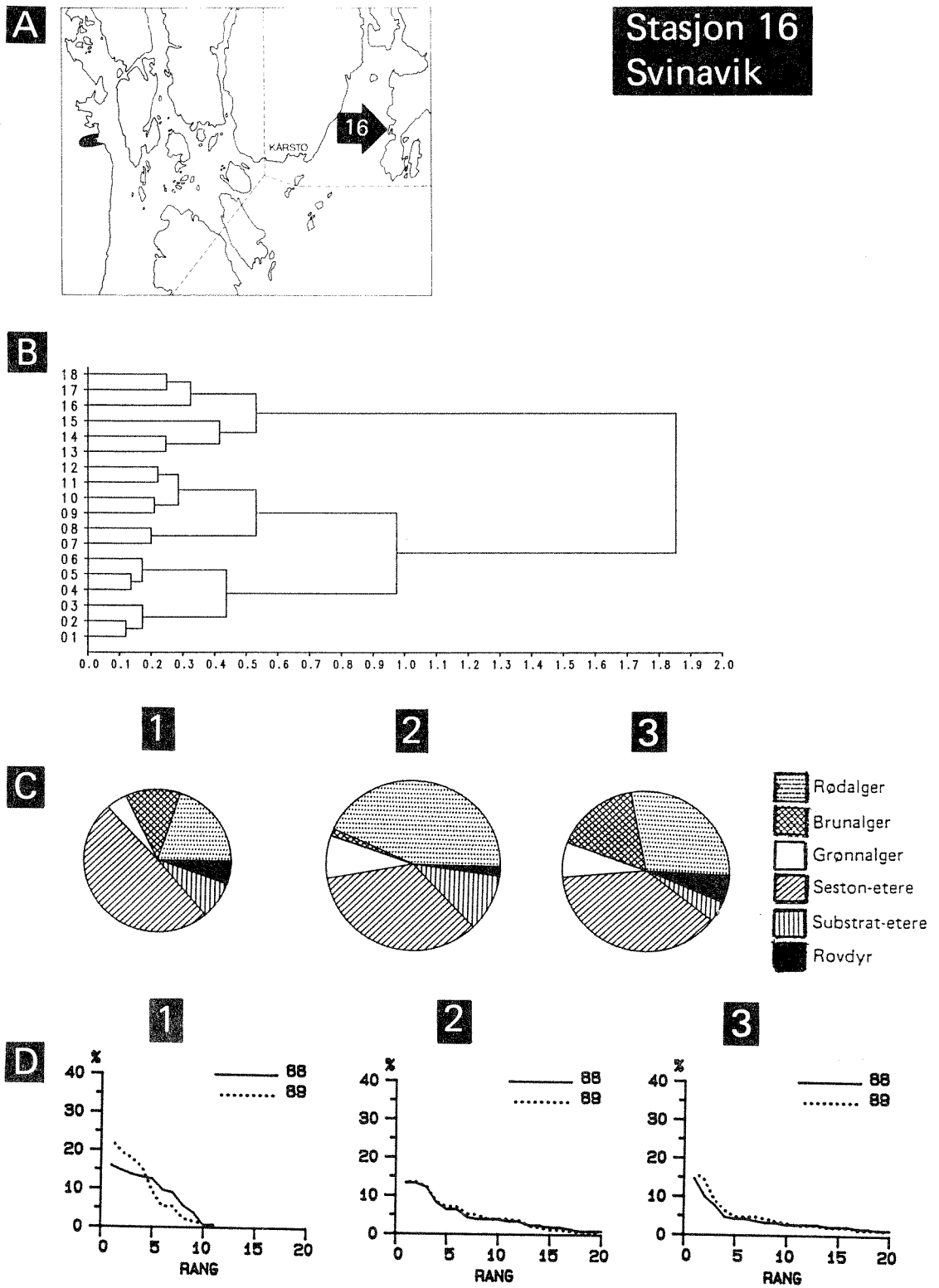


Fig. 3.20. Stasjon nr.16: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Diversiteten var også lavere enn normalt og viste ingen klare endringer fra før- til etterundersøkelsen på de to øvre hovednivåer. På hovednivå 3 var diversiteten normal i 1988-89, og klart høyere enn i førperioden. Jevnheten viste ingen klare endringer fra 1988 til 1989, og heller ikke i forhold til førundersøkelsen.

Dominansindeksen viste svake svingninger i hele undersøkelsesperioden på alle hovednivåer. Forhøyet indeksverdi ble registrert på midtre hovednivå i 1982 forårsaket av stor tetthet av blåskjell (Mytilus edulis). Blåskjell har vært generelt dominerende på alle nivåer i hele undersøkelsesperioden, i 1988-89 med små, unge individer. Samsvaret mellom dominanter i før- og etter-perioden var forøvrig middels.

Blæretang som var dominant på hovednivå 1 i 1982 ble ikke registrert i 1989. Det samme gjaldt for rødalgene Polysiphonia i på nivå 2.

Dominansprofilen (Fig. 3.20D) i øvre nivå hadde brattere stigning (høyere dominans) i 1989 enn i 1988, men skilte seg likevel ikke ut fra profilene i førundersøkelsen. Profilene for de andre hovednivåene var omtrent identiske i 1988 og 1989 og samsvarte godt med de fra førundersøkelsen.

Stasjon nr.18 MAKRELLVIKA (Ø.BOKN), Himmelretning: nord

Soneringen var i store trekk stabil med to soner tilsvarende hovednivåene. Øvre sone viste klar økning i total tetthet, endret fordeling av økotyper og tydelig øket dominans av juvenile dyr i etterperioden. Nedre sone viste få endringer fra før- til etterperioden.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 19 | 16 | 50 | 30 |
| DIVERSITET | 2.35 | 2.17 | 3.35 | 2.80 |
| JEVNHET | 0.53 | 0.51 | 0.56 | 0.54 |
| DOMINANSINDEKS | 19.5 | 24.0 | 9.1 | 12.1 |
| DOMINANTER | 1 LITJU | 1 BALJU | 1 SPIRZ | 1 LITHZ |
| | 2 HILRU | 2 HILRU | 2 FUCSE | 2 ELEPI |
| | 3 BALJU | 3 LITJU | 3 COROF | 2 FUCSE |
| | 4 NUCLA | 4 PATVU | 3 LITHZ | 3 AUDZZ |
| | 5 MYTJU | 5 RALFX | 4 ELEPI | 3 SPIRZ |
| | 5 LITSA | 5 MYTJU | 4 ACMAZ | |
| | | | 4 LITLI | |

Dendrogrammet (Fig. 3.22B): Subnivåene ble gruppert i to klart adskilte soner, tilsvarende de to hovednivåer. Innefor hovednivå 1 ble subnivå 6 separert fra subnivå 1-5 ved noe høyere artsantall og tett dekke av kalkalgen *Corallina officinalis*. Hovednivå 2 dannet en homogen sone. Mønsteret var i hovedtrekk likt det som ble funnet i førundersøkelsen, men da ble subnivå 6 gruppert sammen med hovednivå 2. I analysen ingikk 65 (50) arter. Ingen (2) arter ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.22C): Øvre hovednivå var karakterisert av rødalger, sestonetere og substratetere. Siden førundersøkelsen sestonetere og rødalger blitt mer fremtredende, primært på bekostning av brunalgene. Nedre hovednivå var preget av rødalger og sestonetere i etterperioden. Siden førperioden hadde sestonetere gått fram og rødalgene tilbake.

Artsantallet på øvre hovednivå var det laveste i hele sektor III i etterundersøkelsen, og viste ingen endring fra førperioden. På nedre hovednivå var artsantallet normalt, men viste store svingninger fra ett år til et annet, og med størst forskjell mellom 1988 og 1989.

Diversiteten på øvre nivå var svakt lavere i etterperioden enn i 1981-82. På nedre nivå viste diversiteten de samme svingninger som artsantallet.

Jevnheten var stabil i etterperioden, og klart lavere enn i 1981-82. Dominansindeksen viste en jevn stigende tendens fra 1981 til 1989 på øvre nivå, på nedre nivå svinget verdiene uten klar tendens. Det var godt samsvar mellom dominante arter i etterperioden på begge nivåer. På øvre hovednivå hadde blæretang (*Fucus vesiculosus*) blitt redusert siden førperioden og samfunnet var blitt mer faunadominert. På nedre nivå ble grønn dusk (*Cladophora* sp.) som var dominant i 1981, registrert til og med 1988, men ikke i 1989.

Dominansprofilene (Fig. 3.22D) for øvre nivå hadde en klar knekk i 1988 og -89 som reflekterte sterk dominans av juvenile strandsnegl, rur og kalkalger, og lav tetthet av de øvrige artene. I 1981-82 hadde profilene en klart jevnere stigning. Profilene for nedre nivå viste jevnt stigende fasong alle år, bortsett fra en klar dominans av kalkalgen *Phymatolithon lenormandi* i 1981.

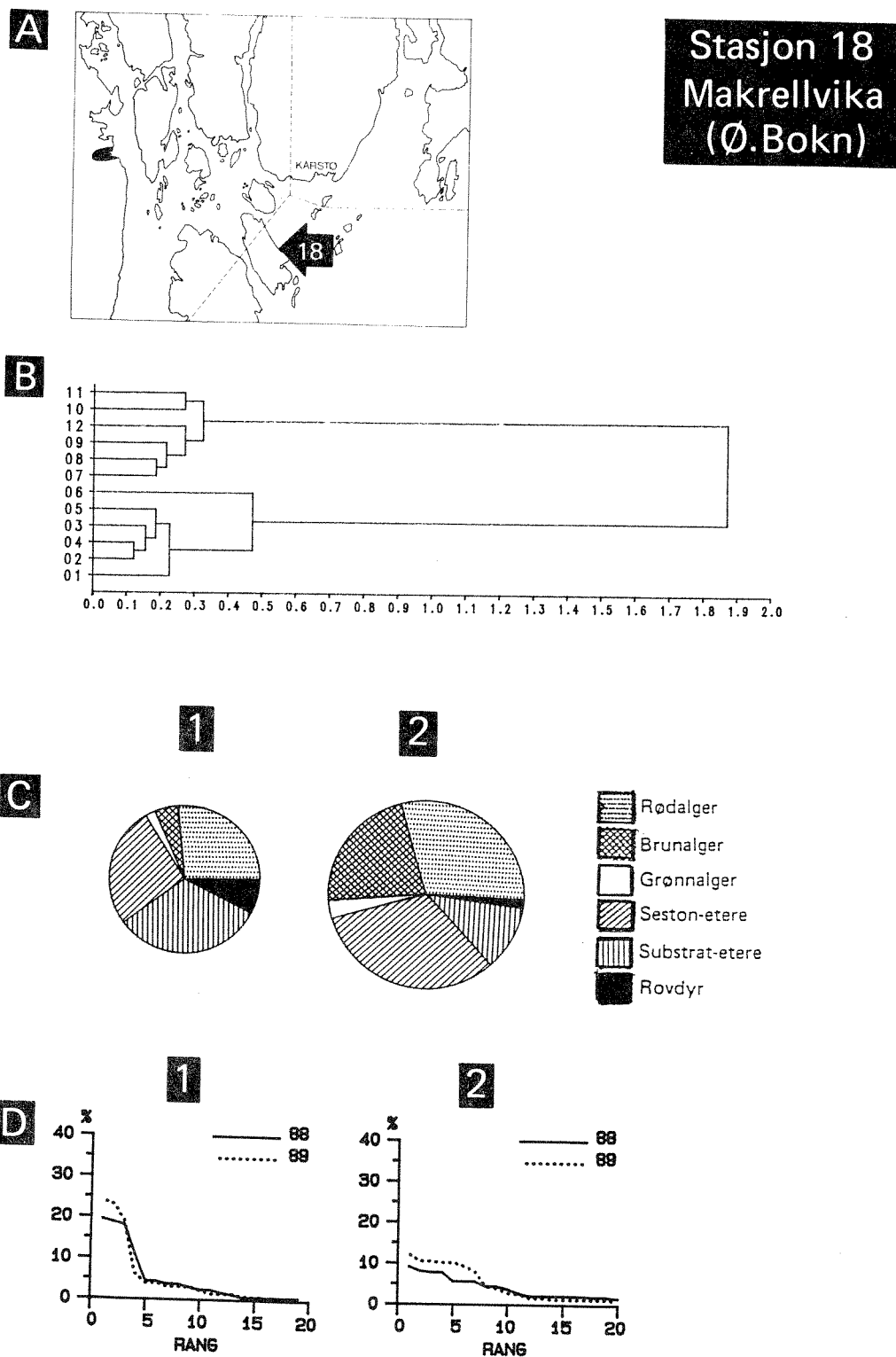


Fig. 3.22. Stasjon nr.18: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.19 VAAGAHOLMEN NORD, Himmelretning: nord

Soneringen var stabil fra før- til etterundersøkelsen, med to soner i øvre hovednivå og en i nedre. Det var liten endring av betydning i total tetthet og relativ fordeling av økotyper. De øvrige samfunnsindekser viste også bare små endringer og ga inntrykk av stor stabilitet på hele 80-tallet.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 25 | 28 | 39 | 37 |
| DIVERSITET | 2.75 | 2.87 | 3.12 | 2.99 |
| JEVNHET | 0.61 | 0.62 | 0.57 | 0.52 |
| DOMINANSINDEKS | 15.4 | 12.9 | 12.4 | 11.0 |
| DOMINANTER | 1 MYTJU | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 BALBO |
| | 2 HILRU | 2 HILRU | 2 PHYLE | 1 LITHZ |
| | 3 BALBO | 2 MYTJU | 3 CLARU | 2 MYTJU |
| | 4 BALJU | 3 ACROZ | 4 ELEPI | 2 LAOGE |
| | 4 LITJU | 3 PHYLE | 4 LAMDI | 3 LAMJU |

Dendrogrammet (Fig. 3.23B): Similaritetsanalysen grupperte subnivåene i etterundersøkelsen i tre homogene soner: de øvre tre subnivåer i hovednivå 1, de nedre tre subnivåer i hovednivå 1 og hele hovednivå 2. De to første sonene hadde omtrent lik artsrikhet pr. subnivå, men øvre sone var mer preget av grønnalger (*Enteromorpha* sp.), og juvenile strandsnegl, midtre sone av rødalger som *Corallina officinalis* og *Acrosiphonia* sp. Hele hovednivå 1 ble igjen knyttet sammen på likhetsnivå like over 0.6, og dannet således en enhet klart separert fra hovednivå 2. Dette mønster var i alle trekk svært likt det som ble funnet i førundersøkelsen. I similaritetsanalysen inngikk 66 (56) arter og 2 (3) ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.23C): Rødalger og sestoneterer karakteriserte øvre nivå i hele undersøkelsesperioden, og i sterkest grad i 1988-89, vesentlig på bekostning av de andre algetypene. De samme økotypene karakteriserte også nedre hovednivå, og her var den innbyrdes fordeling mellom typene identisk i før- og etterperioden.

Artsantallet på øvre hovednivå var normalt, varierte lite fra 1988 til 1989 og var på nivå med antallet i 1981-82. På nedre nivå var det en svak økning fra før- til etterundersøkelsen.

Diversiteten var normal og varierte lite mellom årene.

Jevnhet viste også bare små variasjoner.

Dominansindeksen på øvre nivå var noe lavere i 1989 enn i 1988. Det samme ble observert fra 1981 til 1982. På nedre nivå var indeksverdiene stabile og normale i hele undersøkelsesperioden. Det var rimelig godt samsvar mellom dominante arter på øvre nivå i hele perioden, noe mindre samsvar på nedre.

Dominansprofilene (Fig. 3.23D) for øvre nivå var omtrent identiske i form i 1988 og -89 og viste stort samsvar med førundersøkelsen. Profilene for nedre nivå viste heller ingen klare forskjeller fra ett år til et annet.

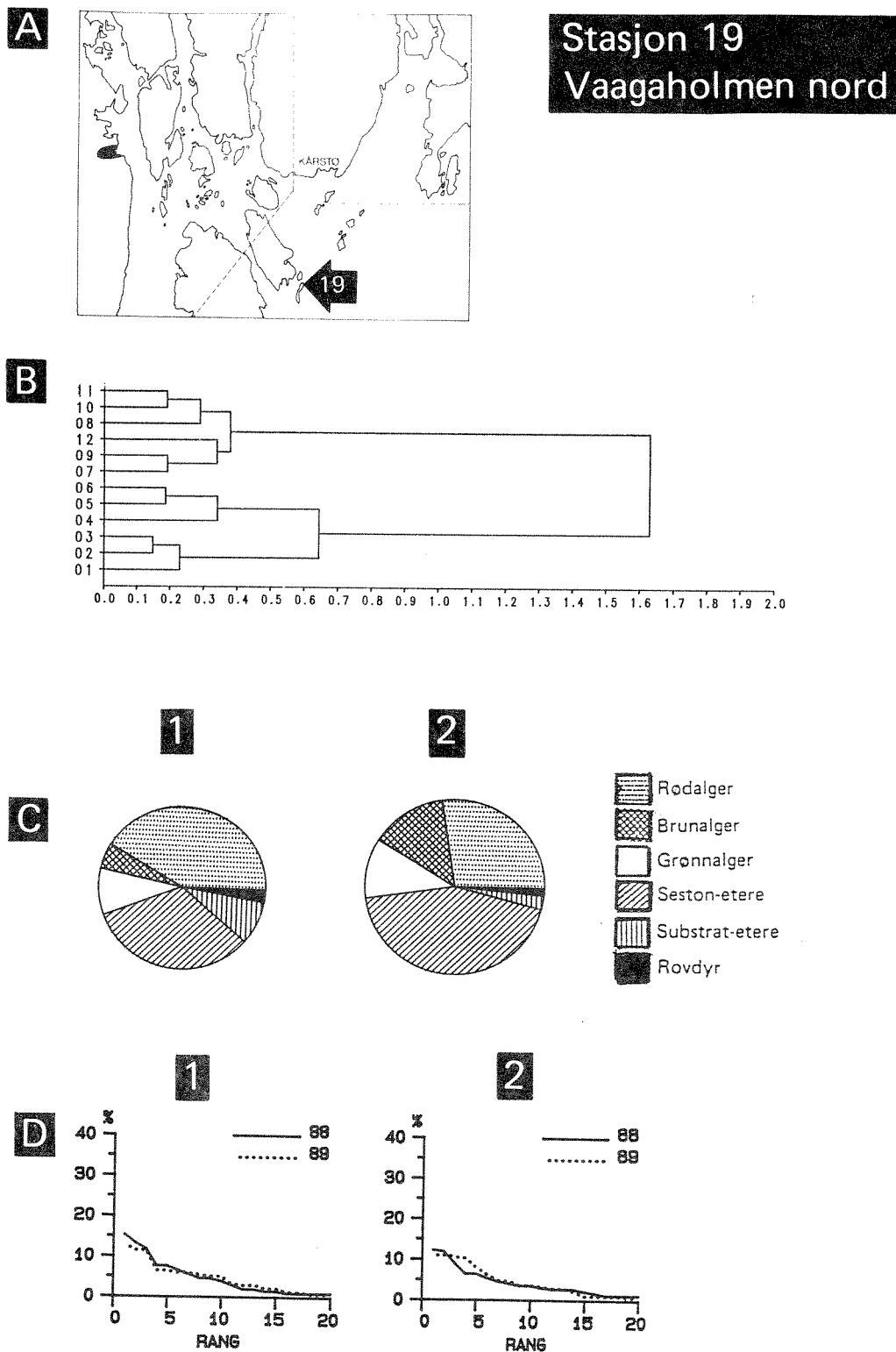


Fig. 3.23. Stasjon nr.19: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.20 VAAGAHOLMEN VEST, Himmelretning: øst

Soneringen i etterperioden viste 3 soner tilsvarende de tre hovednivåene. Mønsteret var i store trekk det samme i førperioden, men sonegrensene fulgte ikke hovednivåene. Det totale antall registreringer sank fra før til etterperioden på alle hovednivåer, uten at relativ fordeling av økotyper endret seg. Øvrige samfunnsindekser forandret seg lite og det var godt samsvar mellom dominante arter i før- og etterperioden. Stasjonen betegnes derfor som stabil.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | | 3 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 24 | 22 | 38 | 50 | 32 | 39 |
| DIVERSITET | 2.60 | 2.59 | 3.19 | 3.39 | 3.09 | 3.29 |
| JEVNHET | 0.54 | 0.58 | 0.63 | 0.59 | 0.68 | 0.68 |
| DOMINANSINDEKS | 17.8 | 14.3 | 9.9 | 8.8 | 10.4 | 10.1 |
| DOMINANTER | 1 BALBO | 1 HILRU | 1 COROF | 1 COROF | 1 ELEPI | 1 ELEPI |
| | 2 HILRU | 2 BALJU | 2 GIGST | 2 GIGST | 2 PHYLE | 2 LITHZ |
| | 3 LITJU | 3 BALBO | 3 CERRU | 3 CERRU | 2 COROF | 3 SAGAZ |
| | 4 NUCLA | 4 NUCLA | 4 TRAIN | 3 ACROZ | 3 ASTRU | 4 COROF |
| | 5 MYTJU | 5 MYTJU | 4 NUCLA | 4 ELEPI | 4 HALPA | 5 MEMME |

Dendrogrammet (Fig. 3.24B): analysen grupperte subnivåene i 3 soner på similaritet 0.6, tilsvarende de tre hovednivåene. Midtre hovednivå viste størst likhet med nedre hovednivå. Øvre hovednivå skilte seg klart ut fra disse. Videre ble øvre hovednivå delt i to tydelige soner, subnivå 1-3 og 4-6, med klart høyere artsrikhet i nederste. Midtre hovednivå ble også delt i to soner: subnivå 7-8 og 9-12, som skiltes nesten på likhet 0.6. Disse to sonene hadde godt samsvar i dominante arter, men skiltes på sammensetningen av de mindre fremtredende artene. Nedre hovednivå hadde to relativt veldefinerte grupperinger: subnivå 13-14 med størst innbyrdes likhet og 15-18. Grupperingene samsvarte helt med subnivåenes vertikale utbredelse. Analysen samsvarte i store trekk likhetsmønsteret fra førundersøkelsen, men da ble ikke de tre hovednivåene separert i analysen: subnivå 1-3 skilte seg ut fra alle de øvrige, og subnivå 7, hovednivå 2 ble gruppert sammen med subnivå 4-6 i hovednivå 1. 78 (76) arter inngikk i similaritetsanalysen. 2 (2) arter ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.24C): Øvre nivå var karakterisert av rødalger og sestonetere. Tetthet av alger og dyr var jevnt fordelt. Eneste endring fra førundersøkelsen var at sestonetere hadde overtatt for substratetere som mest karakteristiske faunistiske økotype. Midtre hovednivå var dominert av rødalger med relativ tetthet på 50 % av alle registreringer. Det var bare små forskyvninger i forhold til førundersøkelsen. Nedre hovednivå var dominert av sestonetere med rødalger som nest vanligst. Ved førundersøkelsen var forholdet omvendt, men forskyvningene var ikke store.

Antall arter på øvre nivå var normalt og viste ingen entydig endring siden førundersøkelsen. På midtre nivå var artsantallet også normalt og viste en gravis stigning fra 1981 til 1989. Nedre hovednivå hadde også normalt antall arter og viste ingen klare endringer over tid.

Diversiteten var på øvre nivå var noe lavere enn gjennomsnittet, og lavere enn under førundersøkelsen. På midtre nivå var verdiene jevne

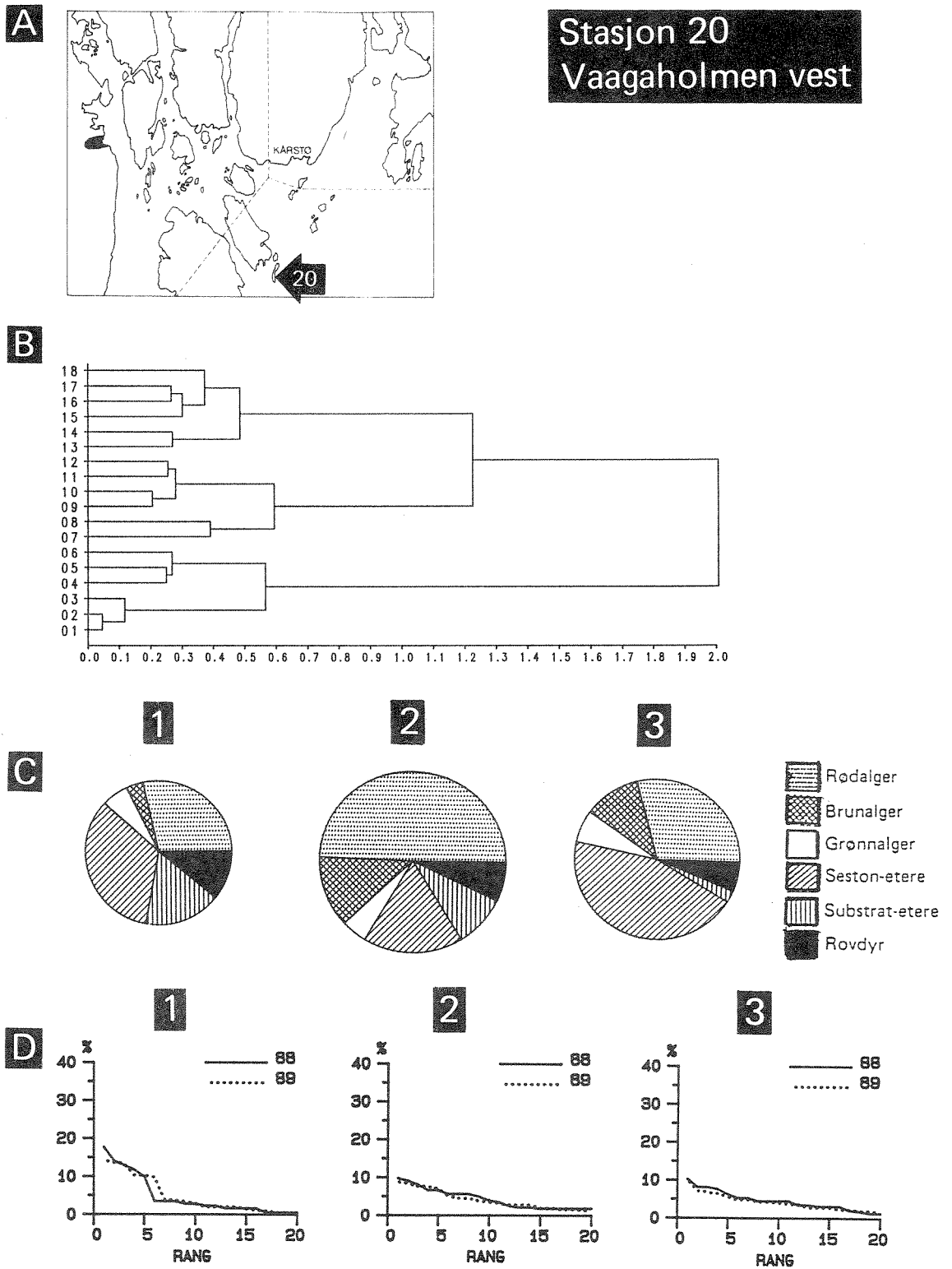


Fig. 3.24. Stasjon nr.20: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoterper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

bortsett fra en forhøyning i 1989. På nedre nivå var diversiteten normal og vist ingen klare endringer over tid.

Jevnheten viste normale verdier på alle nivå. Den var stabil på midtre nivå, viste svak reduksjon på øvre og svak økning på nedre i forhold til førundersøkelsen.

Dominansindeks var noe høy på øvre hovednivå, men uten klare endringer over tid. Det var godt samsvar i dominanter i etterperioden. På de andre hovednivåene var indeksverdiene normale og stabile i hele perioden. De to nedre nivåene viste klare svingninger i dominante arter, noe som må forventes når dominansen er lav. Albusnegl (Patella), Gigartina og Spongomorpha var sterkt redusert siden førundersøkelsen på øvre nivå. På midtre nivå var Trailiella, dominant i førperioden, forsvunnet i 1989. Det samme gjaldt Laomedea på nedre nivå.

Dominansprofilene (Fig. 3.24D) i øvre nivå viste godt samsvar med 6-7 dominerende arter og resten med lave tettheter. Det samme ble funnet i 1981, mens det i 1982 og -83 var færre arter som dominerte. På de andre hovednivåene var det jevnere gradient i dominans av artene og ingen endringer i profilform over tid.

Stasjon nr.22 BRATTHOLMEN, Himmelfretning: øst

Soneringen var den samme i før- og etterfasen og viste to soner tilsvarende de to hovednivåene. Nedre sone viste redusert total tetthet over tid, øvre var konstant. Relativ tetthet av økotyper endret seg ikke. Artsrikheten sank fra før til etterperioden i begge soner, men diversitet og dominans endret seg lite.

| HOVEDNIVÅ | 1 | | 2 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| UNDERSØKT ÅR | 1988 | 1989 | 1988 | 1989 |
| ANTALL ARTER | 16 | 19 | 23 | 35 |
| DIVERSITET | 2.46 | 2.54 | 2.74 | 3.15 |
| JEVNHET | 0.71 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |
| DOMINANSINDEKS | 14.3 | 15.1 | 16.1 | 9.2 |
| DOMINANTER | 1 BALJU | 1 MYTJU | 1 MYTJU | 1 MYTJU |
| | 1 MYTJU | 1 BALJU | 2 PHYLE | 2 COROF |
| | 2 BALBO | 2 BALBO | 2 COROF | 3 ALAES |
| | 3 HILRU | 3 HILRU | 3 CERAZ | 3 ACROZ |
| | 4 LITJU | 4 LITJU | 4 HIMEL | 4 PALPA |

Dendrogrammet (Fig. 3.25B): Subnivåene ble gruppert i 2 soner tilsvarende de to hovednivåene. Innen hver hovednivå ble de øvre tre og de nedre tre subnivåer videre separert i to klart definerte grupper. De to sonene i øvre hovednivå hadde de samme dominanter og subdominanter, men subnivå 4-6 hadde flere arter enn nivå 1-3. De to sonene i nedre hovednivå hadde også samsvarende dominanter og subdominanter. Nedre sone skilte seg ut ved større innslag av butare (*Alaria esculentus*), og sjøanemoner (*Sagartia* sp.). En omtrent identisk gruppering av subnivåene ble funnet i førundersøkelsen. Det inngikk 41 (50) arter i similaritetsanalysen. Ingen (5) arter ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.25C): Øvre nivå var karakterisert av sestonetere og med stort innslag av substratetere og av rødalger. I nedre nivå var rødalger tilsvarende karakteristisk. Mønsteret var det samme som ved førundersøkelsen.

Antall arter på begge hovednivåer var lavere enn normalt og viste klar nedgang fra førundersøkelsen.

Diversiteten var noe lav på øvre nivå, men skilte seg ikke fra førundersøkelsen. Nedre nivå viste bare små svingninger.

Jevnheten var stabil i hele undersøkelsesperioden.

Dominansindeksen på øvre nivå var noe høy, men endret seg ikke systematisk med tid. Det var også fullt samsvar i dominante arter i 1988 og 1989 og godt samsvar med førundersøkelsen. På nedre nivå var det stort fall i dominans fra 1988 til 1989. Verdiene fra førundersøkelsen lå midt mellom disse. Den store brunalgen butare (*Alaria esculenta*) hadde etablert deg på nedre nivå mellom 1988 og 1989. Blåskjell (*Mytilus*) og rødalgen *Corallina* har vært relativt stabile dominanter hele tiden.

Dominansprofilen (Fig. 3.25D) i øvre hovednivå viste 5 arter med høy tetthet i etterperioden, mot en art (rur, *Balanus balanoides*) i 1981 og tre i 1982. Dominansprofilen for nedre hovednivå viste også klare sprang i relativ tetthet i 1988. I 1989 viste artene jevnt økende relativ tetthet, og det samme ble funnet i førundersøkelsen.

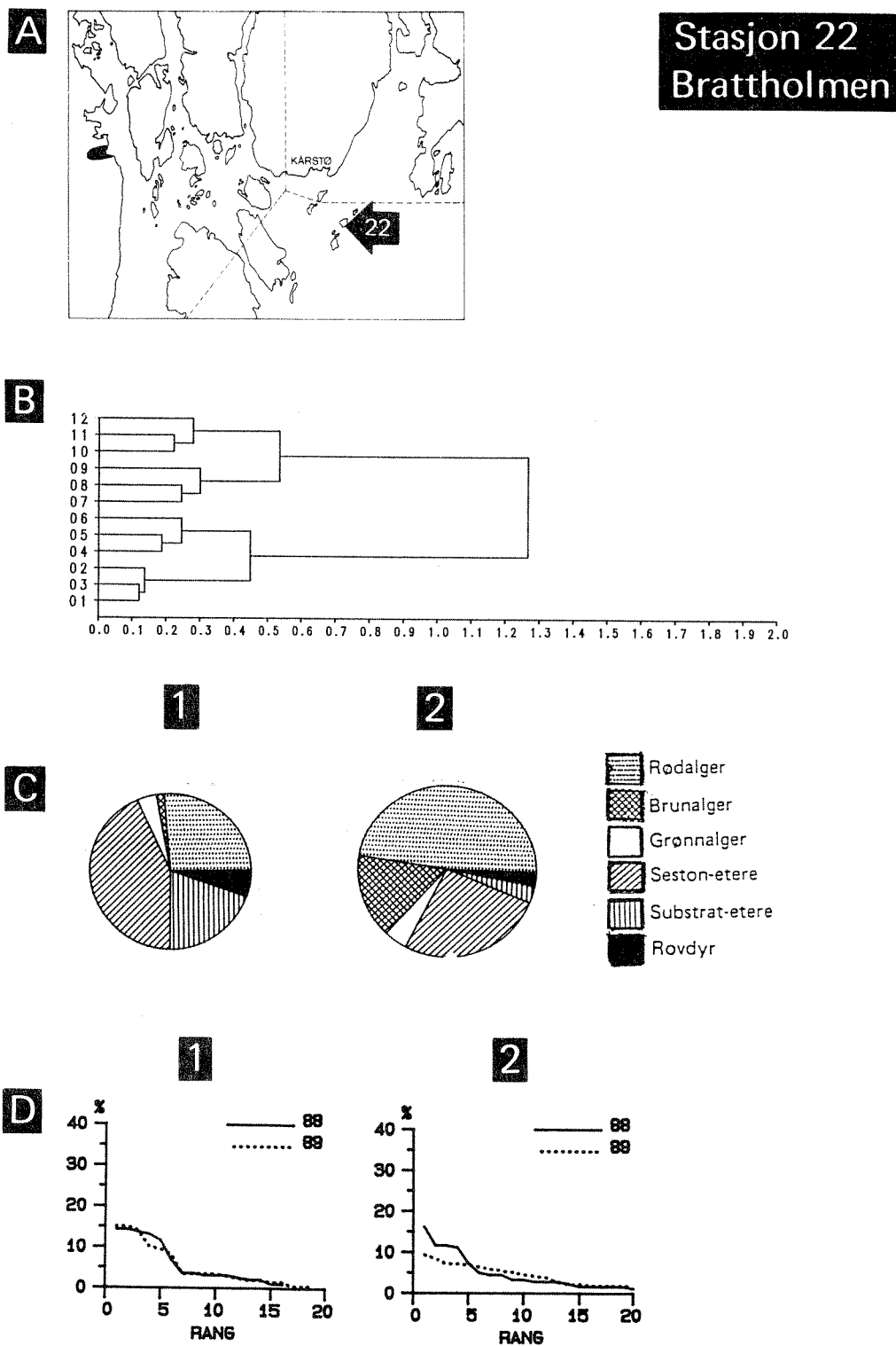


Fig 3.25. Stasjon nr.22: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

3.3.3 Sammenligning av stasjoner m.h.p. samfunnsparametre

KONKLUSJON

Artsantallet og diversiteten var langt høyere i nedre hovednivå enn i øvre over hele undersøkelsesområdet. Dette mønsteret som ansees som naturlig for området, ble også funnet i førundersøkelsen. Det ble også registrert forskjeller i artsrikhet, diversitet, jevnhet og dominans i forhold til stasjoners himmelretning og i forhold til hvilke sektorer stasjonene lå i. Viktigste var at vestlige stasjoner generelt sett var de fattigste og sørvendte de rikeste. Dessuten var det i 1988-89 en reell geografisk forskjell med høyere samfunnsrikhet i området nordvest for Kårstø (sektor I), enn i områdene sør og øst for terminalen (sektor II og III). Som i førfasen forekom årsvariasjoner i indeksverdiene. Fra 1988 til 1989 skjedde det en signifikant nedgang i antall arter og diversitet i hele Kårstøområdet, men mest fremtredende i sektor I. Det geografiske og vertikale mønster for samfunnsparametrene i etterfasen samsvarte i store trekk med det som ble funnet før utbyggingen av terminalen på Kårstø.

Sammenlikningen omfatter de sentrale indeksene for artsrikhet, diversitet, jevnhet (fordeling av individene på arter) og dominans utregnet for hvert hovednivå separat. Sammenligning av disse egenskaper er foretatt mellom det øvre og de to nedre hovednivåer på alle stasjonene (Tab.3.2); mellom stasjoner med ulik himmelretning (Tab.3.3); mellom stasjonene i geografisk sektor I, II og III (Tab.3.4); og mellom data fra 1988 og 1989 separat for øvre og de to nedre hovednivåer (Tab.3.5). Sammenligning mellom sektorene er bare gjort for de nedre to hovednivåer ut fra antakelsen om at eventuelle forskjeller mellom disse sektorene i vesentlig grad vil skyldes ulike hydrografiske forhold (forskjellig strøm-sektorer) og eksponering (fetch), mens øvre hovednivå i større grad er påvirket av lokale klimatiske forhold.

Sammenlikning mellom øvre og nedre hovednivå (Tab 3.2)

Sammenlikningen er gjort over begge år samlet. På de stasjoner der det er registrert tre hovednivåer er verdiene for øverste nivå gruppert for seg, de to nederste for seg (heretter kalt nedre hovednivå). Antallet arter registrert pr hovedområde varierte mellom 9 og 58 (gjennomsnitt 36). Nedre hovednivå hadde i gjennomsnitt ca.40 % høyere antall arter

enn på det øvre ($P < 0.0001$) (Tab.3.3). Diversiteten på nedre nivå var også signifikant høyere ($p < 0.0001$) enn på øvre, og dominans lavere ($p < 0.01$). Jevnhet i fordeling de registrerte arter innenfor hovedområdet var likevel høyest på øvre nivå ($p < 0.01$). Dette skyldes de matematiske egenskaper ved formelen for jevnhet som presser verdien nedover ved økende artsrikhet og relativt stabil diversitet. Mønsteret var det samme som under førperioden.

Sammenlikning mellom stasjoner i forskjellig himmelretning (Tab. 3.3)

Analyse av øvre hovednivå gruppert i de fire himmelretninger viste at stasjoner som vendte i vestlig retning hadde signifikant ($p < 0.05$) lavere artsrikhet og lavere diversitet enn stasjoner i andre himmelretninger.

Det var også en tendens til at stasjoner i retning sør var de rikeste, men verdiene her var ikke signifikant forskjellig fra stasjoner i retning nord og øst. I øvre hovednivå var gjennomsnittlig antall arter i vestlig retning bare omtrent halvparten av antallet i sørlig retning. Vestvendte stasjoner hadde også tendens til høyere dominans, men også høyere jevnhet enn stasjoner i andre himmelretninger. Nedre hovednivå viste de samme tendenser, men forskjellen mellom himmelretninger var ikke statistisk signifikant for noen av samfunnsindeksene. De beskrevne tendenser var de samme og enda mer utpreget i førperioden.

Sammenlikning av stasjoner i forskjellige sektorer (Tab 3.4)

Nedre hovednivå i sektor I (nordvest for Kårstø) hadde signifikant høyere artsrikhet, høyere diversitet og lavere dominans enn i sektorene II og III. Verdier for jevnhet skilte seg ikke ut. Det var ingen innbyrdes forskjell mellom sektorene II og III.

Forskjellen i samfunnsrikhet med sektor og med himmelretning er ikke helt uavhengig siden det opprinnelige valg av stasjoner var slik at kun to himmelretninger er inkludert i hver sektor. Således er det bare i sektor I at det finnes sørvendte (dvs. rike) stasjoner og kun i sektor II at det finnes vestvendte. Det ble derfor foretatt analyse av forskjeller mellom sektorene for de østvendte stasjoner alene siden de fantes i alle sektorer (Tab 3.4B). Resultatene viste at det fortsatt var signifikant høyere artsrikhet og diversitet i sektor I. Dominans og jevnhet var ikke forskjellig. Det var derfor i 1988-89 en reell geografisk forskjell i samfunnsrikhet mellom området nord-vest for Kårstø (sektor I), og områdene sør og øst for terminalen (sektorene II og III). Også i førperioden ble størst samfunnsrikhet funnet i sektor I.

Endring i samfunnsindekser fra 1988 til 1989. (Tab. 3.5)

Resultatene viste at indeksverdiene kunne forandre seg betydelig fra ett år til det neste. Dette ble også funnet i 1981-82. For hele Kårstøområdet under ett, ble det på øvre hovednivå funnet en signifikant reduksjon i antall arter og diversitet, og en svak økning i dominans fra 1988 til 1989. Jevnhet endret seg ikke. På nedre hovednivå var det også en signifikant reduksjon i artsrikhet og diversitet fra 1988 til 1989, men ingen endring i dominansindeks. Analyse av sektorene separat viste at den signifikante nedgangen i artsrikhet og diversitet fra 1988 til 1989 vesentlig hadde foregått i sektor I. I sektor II og III sank også diversiteten fra 1988 til 1989, mens antallet arter ikke endret seg signifikant. Reduksjonen i diversitet i 1989 hadde sammenheng med redusert jevnhet i forhold til 1988.

Tab. 3.2 Test av forskjell i samfunnsparametre mellom øvre og de to nedre hovednivåer på alle stasjonene. (Test: t-test for forskjell mellom middeltall). Tabellverdier er gjennomsnitt±standardavvik. Merknad ns, * eller ** viser sannsynligheten (p) for at den funne forskjellen er tilfeldig hvor ns=p>0.05, *=p<0.05 og **=p<0.01. Merknad ns betyr at sannsynligheten for at denne forskjellen er tilfeldig er >5% og regnes statistisk sett som ikke signifikant. Merknad ** betyr at sannsynligheten for at denne forskjellen er tilfeldig er <1%.

| Parameter | 1981 - 1983 | | | 1988 - 1989 | | |
|-------------|----------------|---------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|
| | Hovednivå 1 | Hovednivå 2 og 3 | Sign. nivå | Hovednivå 1 | Hovednivå 2 og 3 | Sign. nivå |
| Artsantall: | 25.98±9.00 | 37.04±9.02 | ** | 29.48±12.00 | 41.31±10.84 | ** |
| Diversitet: | 2.77±0.42 | 3.12±0.24 | ** | 2.85±0.46 | 3.17±0.30 | ** |
| Jevnhet : | 0.65±0.06 | 0.62±0.05 | * | 0.63±0.07 | 0.59±0.05 | ** |
| Dom.indeks: | 16.55±5.91 | 11.51±3.50 | ** | 13.63±4.49 | 10.93±3.12 | ** |

Tab.3.3 Test av forskjell i samfunnsparametre mellom ulike himmelretninger 1988-89. (Test: Envegs variansanalyse. Signifikansnivå som Tab.3.2).

| Parameter | Himmel- retn. | Gj.sn ±st.av. | F-ratio | d.f | Signifikans nivå |
|------------------|------------------|------------------|---------|-----|---------------------|
| Hovednivå 1 | | | | | |
| Artsantall | Øst | 30.54±12.16 | 3.37 | 3 | * |
| | Sør | 36.50±7.89 | | | |
| | Vest | 18.00±11.30 | | | |
| | Nord | 27.33±9.29 | | | |
| Diversitet | Øst | 2.89±0.45 | 3.30 | 3 | * |
| | Sør | 3.10±0.29 | | | |
| | Vest | 2.39±0.48 | | | |
| | Nord | 2.78±0.46 | | | |
| Jevnhet | Øst | 0.63±0.05 | 2.23 | 3 | ns |
| | Sør | 0.61±0.07 | | | |
| | Vest | 0.69±0.08 | | | |
| | Nord | 0.60±0.07 | | | |
| Dom.indeks | Øst | 12.88±4.45 | 2.07 | 3 | ns |
| | Sør | 12.12±3.05 | | | |
| | Vest | 16.99±3.82 | | | |
| | Nord | 15.30±5.57 | | | |
| Hovednivå 2 og 3 | | | | | |
| Artsantall | Øst | 41.62±10.42 | 0.67 | 3 | ns |
| | Sør | 45.00±12.88 | | | |
| | Vest | 37.38±12.95 | | | |
| | Nord | 40.33± 6.77 | | | |
| Diversitet | Øst | 3.21±0.28 | 0.41 | 3 | ns |
| | Sør | 3.21±0.36 | | | |
| | Vest | 3.08±0.35 | | | |
| | Nord | 3.15±0.22 | | | |
| Jevnhet | Øst | 0.60±0.05 | 1.86 | 3 | ns |
| | Sør | 0.56±0.05 | | | |
| | Vest | 0.60±0.04 | | | |
| | Nord | 0.57±0.05 | | | |
| Dom.indeks | Øst | 10.65±3.06 | 1.25 | 3 | ns |
| | Sør | 9.95±3.46 | | | |
| | Vest | 12.75±3.70 | | | |
| | Nord | 10.98±1.29 | | | |

Tab. 3.4 Test av forskjell i samfunnsparametre mellom sektor I,II og III, hovednivå 2, 1988-89. (Test: Envegs variansanalyse. Signifikantsnivå som Tab.3.2).

A: stasjoner i alle himmelretninger

| Parameter | sektor | Gj.sn ±st.av. | F-ratio | d.f | Sign.- nivå |
|------------|--------|------------------|---------|-----|----------------|
| Artsantall | I | 46.50±10.40 | 5.57 | 2 | ** |
| | II | 37.25±10.62 | | | |
| | III | 36.64±8.37 | | | |
| Diversitet | I | 3.30±0.28 | 3.73 | 2 | * |
| | II | 3.08±0.29 | | | |
| | III | 3.07±0.27 | | | |
| Jevnhet | I | 0.59±0.04 | 0.07 | 2 | ns |
| | II | 0.59±0.04 | | | |
| | III | 0.60±0.07 | | | |
| Dom.indeks | I | 9.65±2.84 | 3.93 | 2 | * |
| | II | 12.29±3.06 | | | |
| | III | 11.76±3.00 | | | |

B: Stasjoner i retning ØST

| Parameter | sektor | Gj.sn ±st.av. | F-ratio | d.f | Sign.- nivå |
|------------|--------|------------------|---------|-----|----------------|
| Artsantall | I | 47.36±9.12 | 7.00 | 2 | ** |
| | II | 37.00±4.69 | | | |
| | III | 33.88±8.77 | | | |
| Diversitet | I | 3.35±0.22 | 5.42 | 2 | * |
| | II | 3.08±0.17 | | | |
| | III | 3.02±0.30 | | | |
| Jevnhet | I | 0.61±0.03 | 0.47 | 2 | ns |
| | II | 0.58±0.04 | | | |
| | III | 0.61±0.08 | | | |
| Dom.indeks | I | 9.47±2.56 | 2.71 | 2 | ns |
| | II | 11.38±0.75 | | | |
| | III | 12.35±3.83 | | | |

Tab.3.5 Test av forskjell mellom samfunnsparametre mellom 1988 og 1989. (Test: Parvis t-test) Tabellverdier er gjennomsnitt±standardavvik. (Signifikansnivå som Tab.3.2).

Hovednivå 1

| Parameter | 1988 | 1989 | Signifikans- nivå |
|------------|-------------|-------------|----------------------|
| Artsantall | 30.36±12.86 | 28.59±11.22 | * |
| Diversitet | 2.88±0.47 | 2.82±0.47 | * |
| Jevnhet | 0.64±0.07 | 0.63±0.0 | ns |
| Dom.indeks | 13.20±4.24 | 14.06±4.78 | * |

Hovednivå 2 og 3

| Parameter | 1981 | 1982 | Signifikans- nivå |
|------------|-------------|------------|----------------------|
| Artsantall | 43.13±11.99 | 39.50±9.46 | * |
| Diversitet | 3.23±0.28 | 3.13±0.31 | * |
| Jevnhet | 0.60±0.04 | 0.59±0.06 | ns |
| Dom.indeks | 11.06±3.07 | 10.80±3.23 | ns |

3.3.4 Samvariasjon mellom de ulike samfunnsparametrene

KONKLUSJON

Diversiteten viste en klar positiv sammenheng med artsantallet både i førperioden og etterperioden. Øket artsantall ga øket diversitet. På nedre hovednivå var diversiteten også en funksjon av jevnhet i fordelingen av arter på substratet. Jevn fordeling ga høy diversitet. Slik sammenheng ble ikke funnet i førperioden. Dominans- indeksen viste i begge perioder en negativ sammenheng med antall arter: høyt artsantall ga lav dominans.

Samfunnsindeksene er alle regnet ut på basis av antallet arter og deres tetthet i hovednivået, og det er gjort en analyse av den innbyrdes avhengighet mellom dem for etterperioden.

Forholdet mellom diversitet og artsrikdom

Resultatene viste en entydig positiv sammenheng mellom artsrikhet og diversitet for alle hovednivåer, alle stasjoner og begge år 1988 og 1989 (Eks. Fig. 3.26), dvs. at diversiteten steg med økende antall arter. Sammenhengen bekreftes av en signifikant ($P < 0.001$) korrelasjonskoeffisient på 0.96 mellom artsrikhet og diversitet (0.97 og 0.95 på h.h.v. hovednivå 1 og 2). Samme resultater ble funnet i førperioden.

Forholdet mellom jevnhet og artsrikdom/diversitet

Det var ingen signifikant korrelasjon mellom verdier for jevnhet og verdier for artsantall eller diversitet på øvre hovednivå. Diversiteten var først og fremst bestemt av det antall arter som forekom, ikke om artene var jevnt fordelt arealmessig. På nedre hovednivå var jevnhet positivt korrelert med diversitet ($p < 0.01$). Slik sammenheng ble ikke funnet i førperioden. Her var altså diversitet funksjon både av artsrikhet og av arealmessig fordeling av artene.

Forholdet mellom dominansindeks og artsantall

Verdiene for dominansindeks viste en klar negativ korrelasjon med antall arter (korrelasjonskoeffisient -0.86 for hele datamaterialet samlet, eks. Fig. 3.27). Det må forventes at etter som antallet arter øker, vil den prosentvise andel av den dominerende art bli redusert. Sammenhengen var statistisk signifikant både på øvre og de to nedre hovednivåer for alle stasjoner, og for hver himmelretning, sektor og år separat.

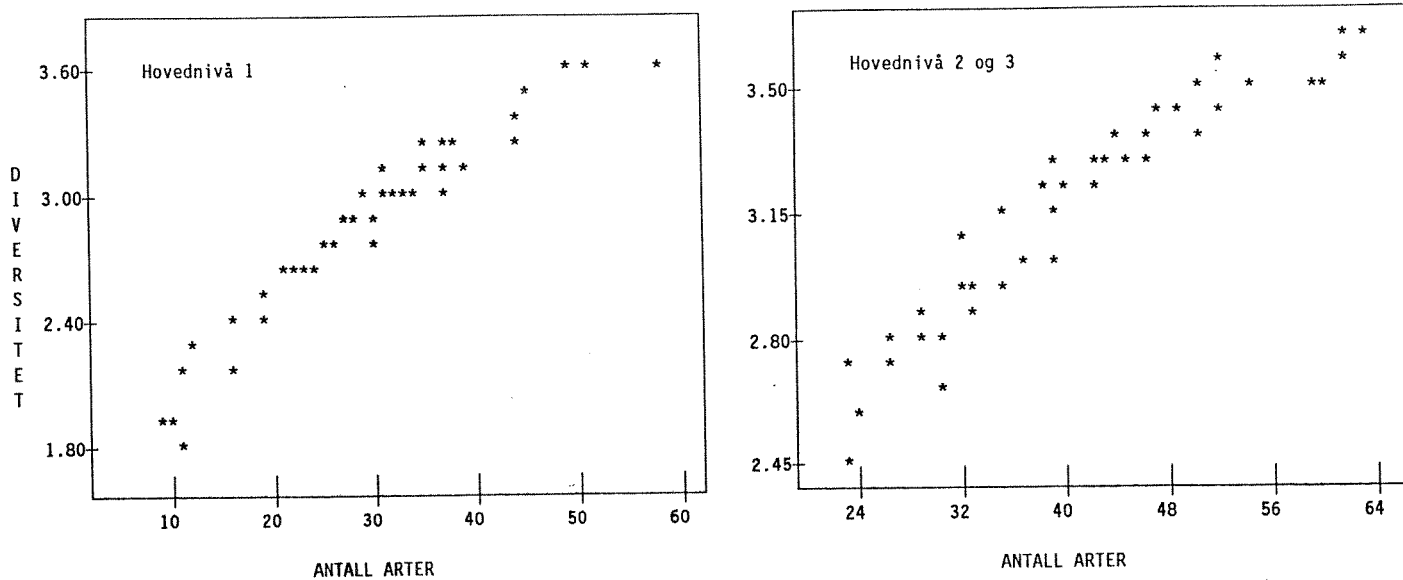


Fig. 3.26. Diversitet plottet mot antall arter for begge hovednivå på alle stasjoner, 1988-1989.

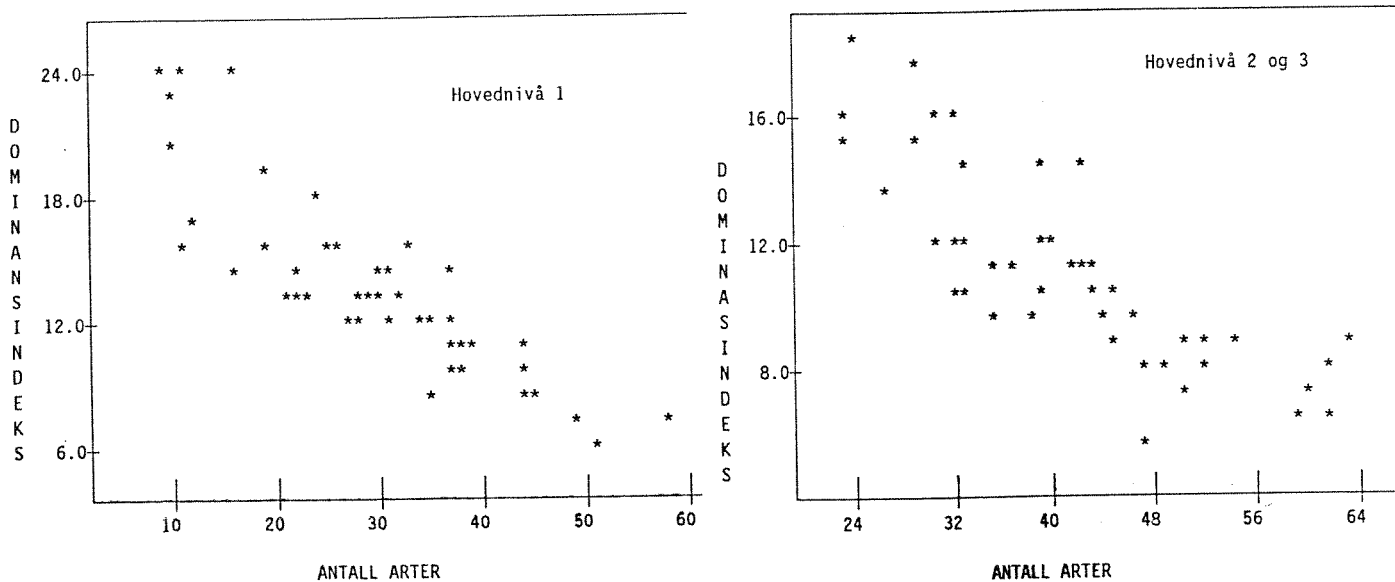


Fig. 3.27. Dominansindeks plottet mot antall arter for begge hovednivå på alle stasjoner, 1988-1989.

3.3.5 Likhetsanalyser av stasjoner i etterfasen

KONKLUSJON

Likhetsanalysene viste at det hadde skjedd større forandringer i sektor I enn i de andre. Stasjon 2 og 8, som i førfasen var artsrike og frodige stasjoner, var i etterfasen i stor grad nedbeitet av sjøpinnsvin. Sammen med stasjon 1, som allerede i førfasen var nedbeitet, dannet stasjonene 2 og 8 en gruppe forskjellig fra alle andre stasjoner. Skillet mellom østvendte og sørvendte stasjoner som framkom i førundersøkelsen, var ikke så framtreddende i etterfasen. I sektor II og III var det ikke skjedd så store forandringer i stasjonenes samfunns- struktur at de ble gruppert forskjellig fra førfasen.

Sektor I

De største forandringer i forhold til førperioden, hadde skjedd i sektor I. Fig. 3.28A og B viser dendrogram over alle henholdsvis sørvendte og østvendte stasjoner i sektoren. Dendrogrammene er basert på sammenslåinger av alle subnivå for stasjonene over 1988 og 1989. I førundersøkelsen falt stasjon 8 og 10 sammen med stasjon 11. Disse var endel forskjellig fra stasjon 9, som var grunn og hadde et lavere artsantall enn de andre sørvendte stasjonene i sektor I. I etterperioden falt stasjon 8 sammen med stasjon 9. Stasjon 8 var i etterfasen betydelig nedbeitet av sjøpinnsvin og lignet derfor på den noe mer artsfattige stasjon 9.

I førperioden skilte stasjon 1 seg ut fra de andre østvendte stasjoner i sektor I. Fig. 3.28B viser at forholdene på stasjon 2 hadde forandret seg mye siden førperioden. Denne stasjonen var også nedbeitet av sjøpinnsvin i etterfasen og falt derfor sammen med den meget artsfattige og ferskvannspregete stasjon 1 lenger inne i Førlandsfjorden.

Fig. 3.29 framstiller likheten mellom alle stasjoner i sektor I. Stasjonene dannet 2 grupper på 0.6 nivå. Stasjon 1, 2 og 8 skilte seg klart ut fra alle andre i denne sonen. Dette er tydelig forskjellig fra mønsteret i førundersøkelsen da stasjonene 2 og 8 var svært forskjellig fra stasjon 1. Nedbeitingen er beskrevet i en egen rapport: "Nedbeiting av benthosalger i Førlandsfjorden" (Pedersen 1989). Det ble her påpekt at overgangssonen mellom nedbeitede og ikke nedbeitede områder hadde økt

i utstrekning fra 1982 til 1987/1988, og strakk seg fra utløpet av Førlandsfjorden ned til Falkeidflæet, dvs. det området hvor stasjonene 2 og 8 ligger. Det ble også her konkludert med at det var lite sannsynlig av utslipp av varmtvann fra Kårstøterminalen hadde forårsaket denne negative utviklingen i sjøpinnsvinbeitingen.

Fig. 3.29 viser videre at det i etterperioden ikke var så klart skille mellom østvendte og sørvendte stasjoner som under førundersøkelsen.

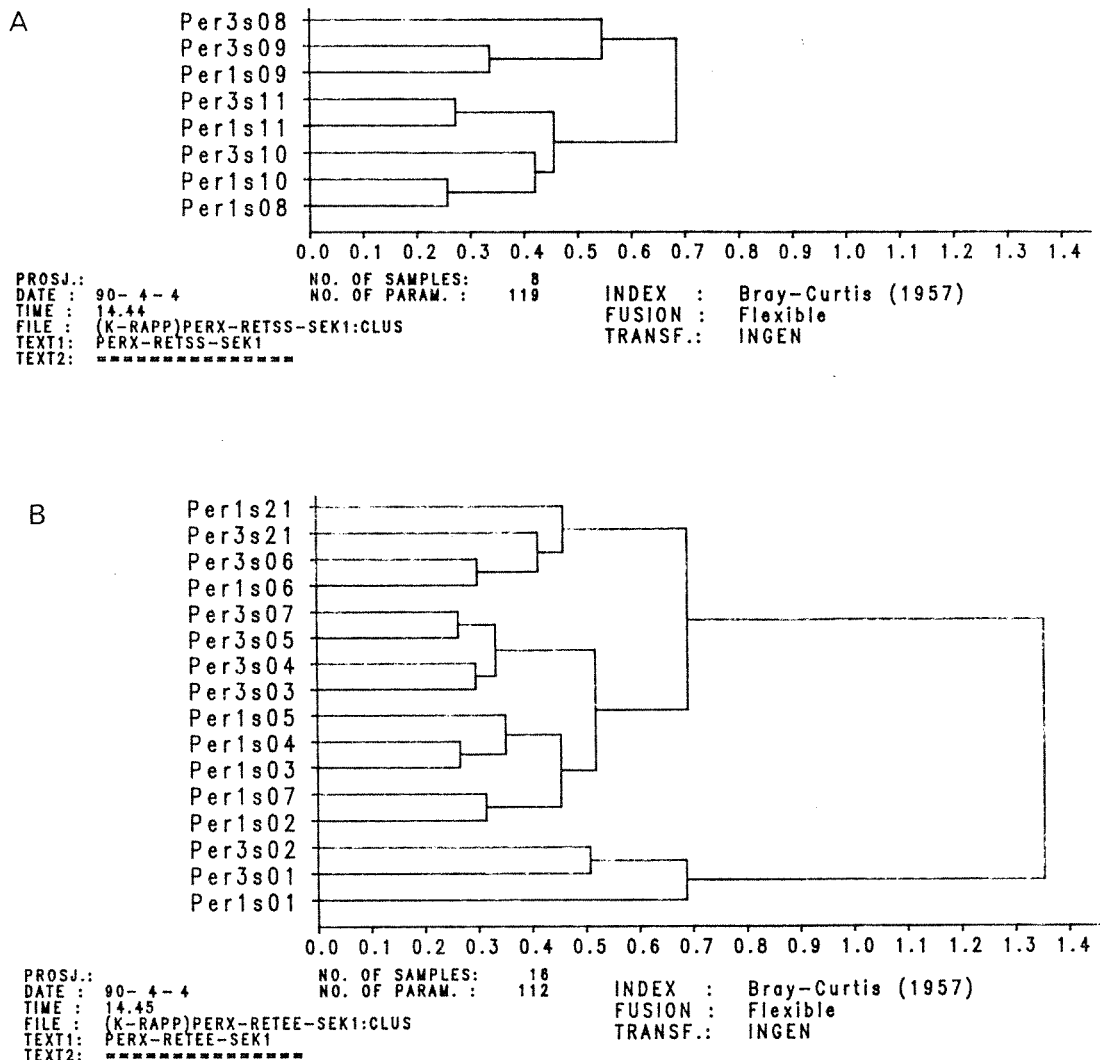


Fig. 3.28. Dendrogram for alle sørvendte (A) og østvendte (B) stasjoner i sektor I.

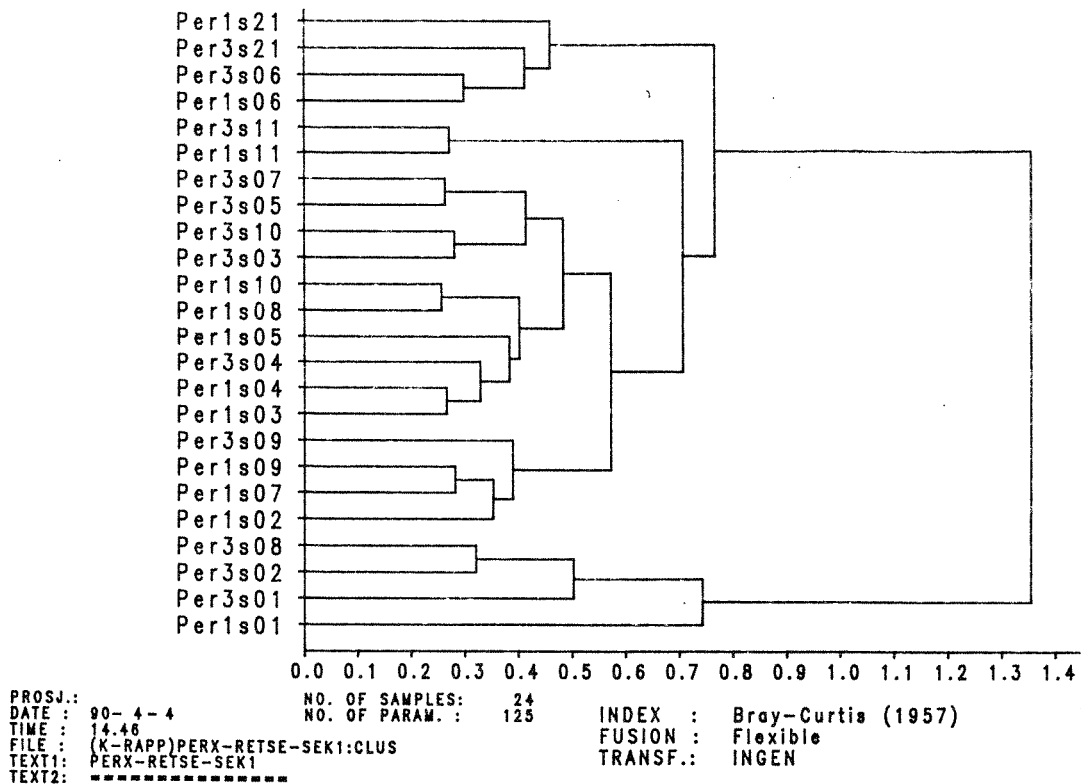


Fig. 3.29. Dendrogram for alle stasjoner i sektor I.

Sektor II og III.

Tilsvarende similaritetsanalyser for sektor II og sektor III samlet og mellom himmelretninger er gjennomført. De viste at det ikke hadde skjedd store nok endringer i samfunnsstruktur til at stasjonene ble gruppert annerledes enn i førperioden. Dendrogrammene er ikke inkludert i rapporten. Beskrivelse av stasjonenes innbyrdes plassering mht. artsammensetning og himmelretning i sektor II og III er beskrevet i rapporten fra førundersøkelsen (Bakke et al. 1984).

3.3.6 Endring mellom før- og etterperiode for den enkelte stasjon

KONKLUSJON

Utviklingen i samfunnsstruktur på den enkelte stasjon fra før- til etterfasen fulgte en av fire utviklingskategorier. Den første kategori viste tildels store forskjeller mellom før- og etterfasen, og ble vist på stasjonene 1, 2 og 8 som alle i etterfasen var hardt nedbeitet. Stasjon 9, som ikke var nedbeitet, viste også den samme utvikling. Årsaken til dette er uklar, men kjølevanns- utslippet ved Kårstø kan ikke utelukkes. Kategori 2 ble kun vist på stasjon 3: større forskjell mellom før- og etterfasen i nederste sone enn i den overliggende. Hardt beitepress kan være en årsak. Kategori 3 besto av stasjoner karakterisert ved at det var store forskjeller mellom sonene i fjæra og liten mellom før- og etterfasen. Kategori 4 omfattet den største gruppen stasjoner, og var karakterisert ved at nederste sone hadde relativt stabil struktur over tid, mens den øvre sonen viste klare endringer mellom periodene. Den geografiske fordelingen av kategoriene i Kårstøområdet indikerte ingen geografisk betingede påvirkningsfaktorer, bortsett fra nedbeitingen.

Det er gjort similaritetsanalyse av subnivåene i før- og etterperioden for den enkelte stasjon. Materialet er for omfattende til å bli presentert fullstendig i denne rapporten. Utviklingen på stasjonene kunne imidlertid grupperes i fire kategorier. Nedenfor er disse beskrevet og et typisk dendrogram for hver kategori er presentert. Det angies videre hvilke stasjoner som falt i hver utviklingskategori.

1. Gruppe

I denne gruppen var det større forskjell i samfunnsstruktur fra før- til etterperioden enn fra øverst til nederst i tidevannssonen. Det betyr at det har skjedd dramatiske endringer i artssammensetning, diversitet eller dominans mellom før- og etterundersøkelsen. Stasjon 1, 2, 8 og 9 falt i denne gruppen, som her er representert ved dendrogrammet for stasjon 2 (Fig. 3.30). Figuren viser at subnivåene (sn) 3-6 var noe forskjellig fra nedre hovednivå (sn 7-12) i perioden 1981-1982 (Per1), mens det var adskillig større forskjell mellom førundersøkelsen (Per1) og etterundersøkelsen (Per3).

Forandringene på stasjon 2 og 8 kan lett forklares ved at det har skjedd en nedbeiting fra sjøpinnsvin. På stasjon 1 var det i utgangspunktet meget svak sonering, slik at det skulle liten samfunnsendring til for å gå ut over forskjellene fra øverst til nederst i fjæra.

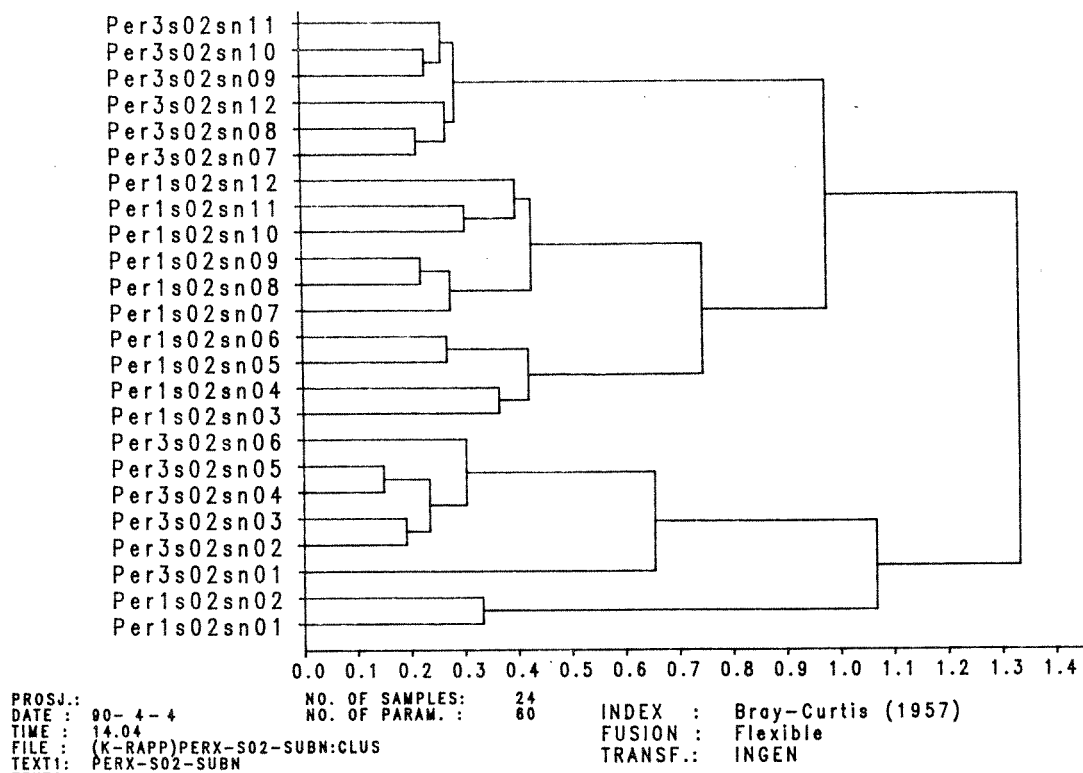


Fig.3.30. Dendrogram over stasjon 2 (s02) på subnivå(sn) for perioden 1981-82 (Per1) og perioden 1988-89 (Per3).

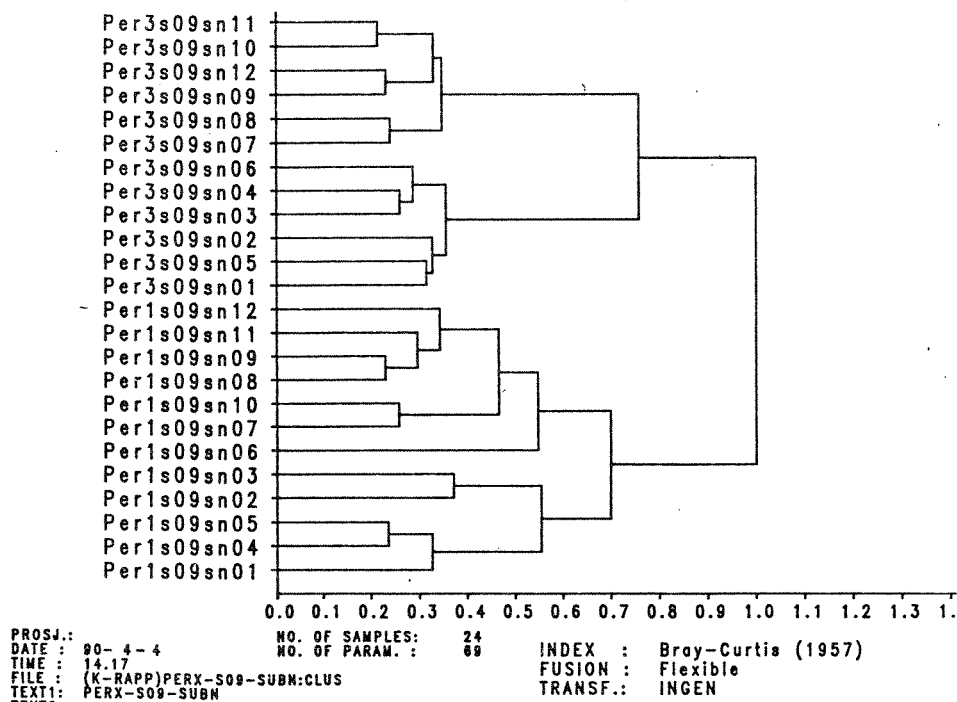


Fig.3.31. Dendrogram over stasjon 9 (s09) på subnivå(sn) for perioden 1981-82 (Per1) og perioden 1988-89 (Per3).

Forandringene på stasjon 9 (Fig. 3.31) skyldes neppe nedbeiting selv om den ligger i en overgangssone mellom ikke nedbeitete og delvis nedbeitete områder (Pedersen 1989). Dette fordi endringene i artssammensetning var annerledes enn ved beiting og fordi man aldri observerte sjøpinnsvin nær stasjonen. Stasjon 9 var i førperioden karakterisert som dominant og med en svakt utviklet sonering. I etterperioden (Per3) var samfunnene på stasjonen klart mindre dominante og dannet to distinkte soner som begge skilte seg ut fra førfasen (Per1). Årsaken til denne forandringen kan være effekter av kjølevann. Stasjonen ligger i bukta mellom Ognøybrua og fastlandet, og det er ikke usannsynlig av det ved visse strøm- og vindforhold kan stues opp vann med relativ høy overtemperatur i denne bukta. Under feltarbeid i 1989 bemerket dykkerne at det var distink varmere vann her enn på stasjon 4 tvers over Frekasundet samme dag. Skulle en slik situasjon opptre ofte kan man forvente at samfunnet vil reagere på temperaturøkningen og at effekten vil være størst nederst i tidevannssonen. Dette kan forklare at samfunnsstrukturen hadde endret seg og at soneringen var klarere i etter- enn førperioden. Det må presiseres at endringene ikke kan betegnes som dramatiske eller negative. Stasjonen viste bl.a. en økning av artsantallet i nedre nivå.

2. Gruppe

Denne gruppen er karakterisert ved at det har skjedd klare endringer i nederste del av tidevannssonen (hovednivå 2), mens øvre del har vært

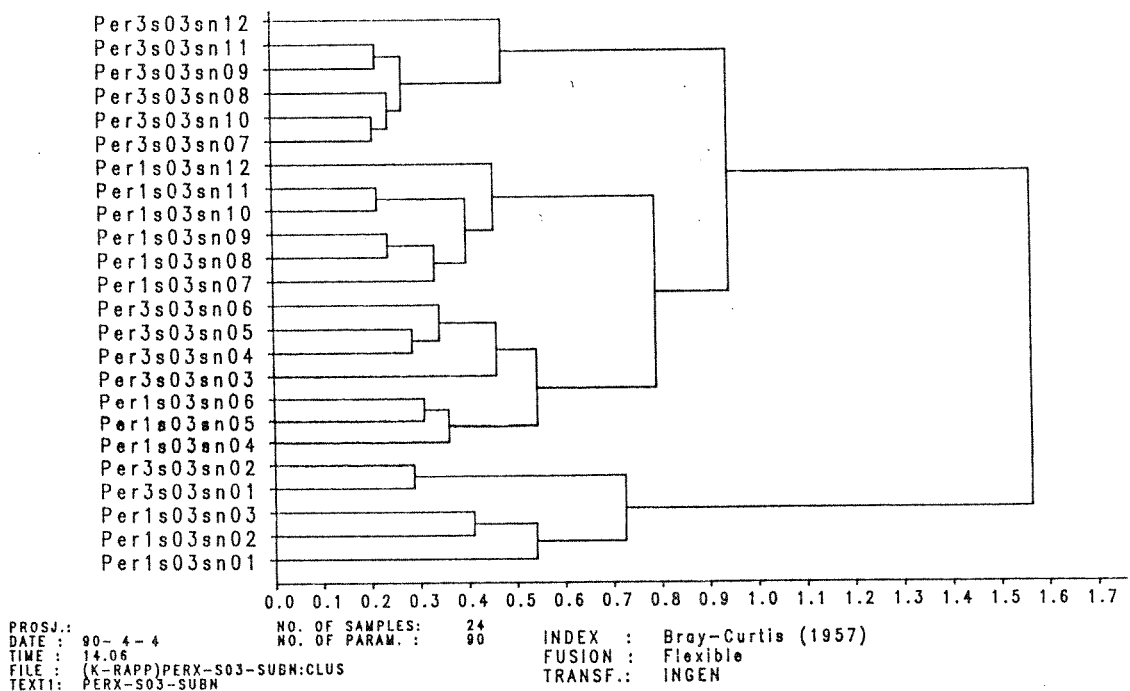


Fig.3.32. Dendrogram over stasjon 3 (s03) på subnivå(sn) for perioden 1981-82 (Per1) og perioden 1988-89 (Per3).

relativt stabil. Gruppen omfatter kun en stasjon - st.3 Austerøy (Fig. 3.32). Subnivå 1-3 i førfasen var noe ulik subnivå 1-2 i etterfasen (0.73-nivå). Disse var igjen svært ulik alle andre grupperinger. Subnivå 4-6 i førfasen var lik subnivå 3-6 i etterfasen. Det var større forskjell mellom før- og etterfase i nederste sone, representert av subnivå 7-12, enn i de overliggende sonene. Nedre nivå på stasjonen har sannsynligvis vært utsatt for stort beitepress. Like utenfor stasjonen er det tidligere rapportert flekkvis nedbeiting, og endringene i relativ tetthet av økotypen på nedre nivå (Fig. 3.6C) samsvarer med mønsteret for beiting.

3. Gruppe

Det karakteristiske ved stasjonene i denne gruppen var at det var stor forskjell i struktur mellom sonene i fjæra og liten forskjell mellom før og etterundersøkelsen. Stasjonene 4, 5, 6, 17 og 22 var alle tildels lik dendrogrammet i Fig.3.33 representert ved stasjon 4, med visse stasjonsvise små særegenheter. Endringene fra før- til etterundersøkelsen var like stor innen alle sonene.

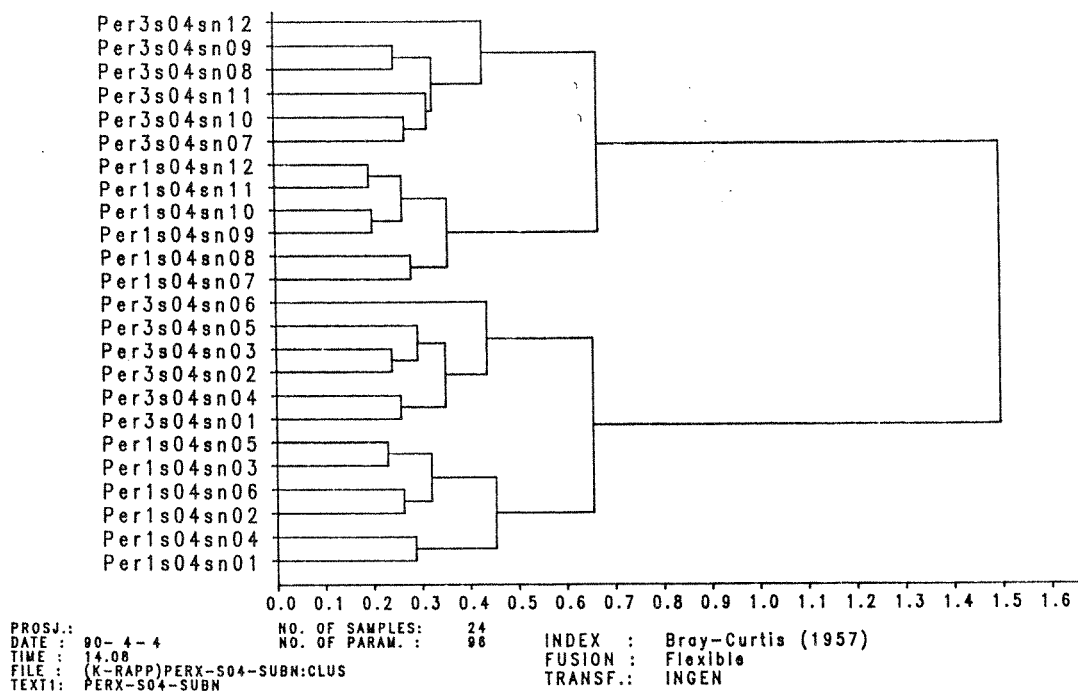


Fig.3.33. Dendrogram over stasjon 4 (s04) på subnivå(sn) for perioden 1981-82 (Per1) og perioden 1988-89 (Per3).

4. Gruppe

Karakteristisk for denne gruppen var at nederste sone i begge perioder var tilnærmet like, mens den øvre sonen viste større endring fra før-til etterundersøkelsen. Gruppen er den største av de fire med stasjonene 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20 og 21. Dendrogrammene for disse stasjonene lignet i store trekk på Fig. 3.34 fra stasjon 18. Dendrogrammet viser ingen forskyvning av soneringen på stasjonen.

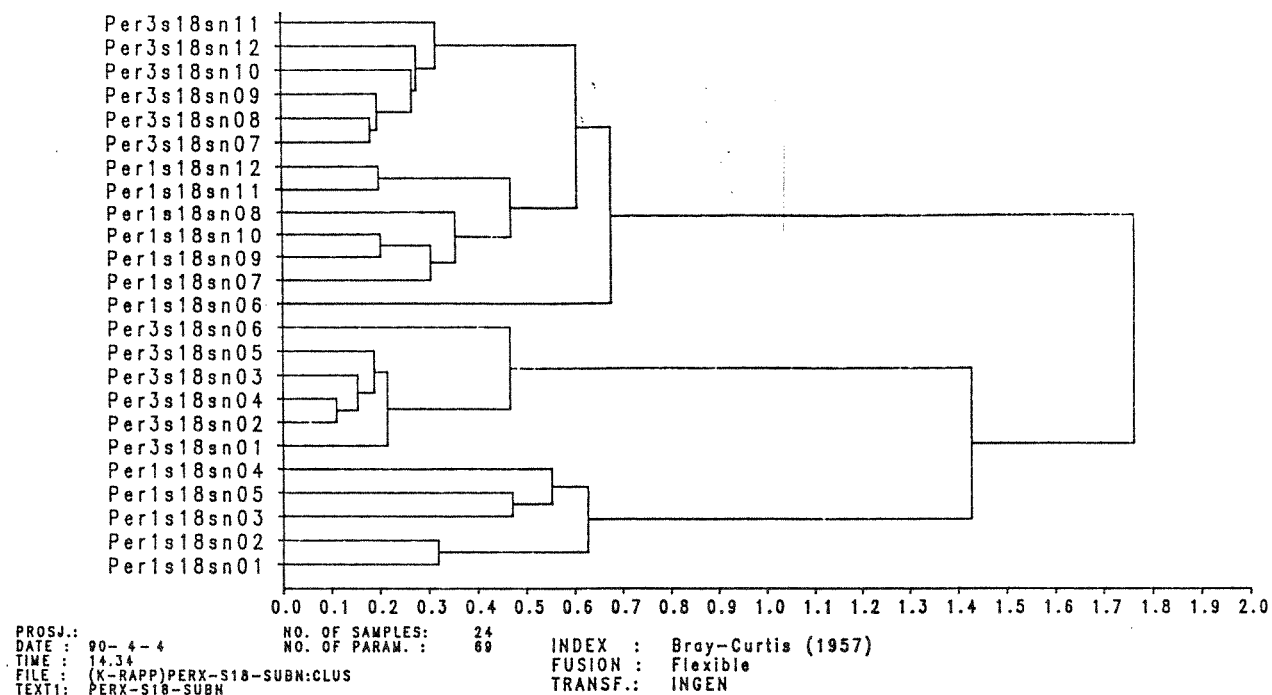


Fig.3.34. Dendrogram over stasjon 18 (s18) på subnivå(sn) for perioden 1981-82 (Per1) og perioden 1988-89 (Per3).

I Fig. 3.35 er den geografiske fordelingen av de fire utviklingskategorier m.h.t. samfunnsstruktur angitt. Bortsett fra nedbeitingen sentrert rundt Førlansfjord, og forholdene på stasjon 9, indikerer ikke fordelingen at det er geografisk betingede faktorer, deriblant kjølevannsutslippet, som har forårsaket forskjellene i utviklingsmønster mellom stasjonene.

Figuren viser videre at den dominerende utviklingskategori: relativt stabilt nedre nivå og klare endringer i øvre nivå av tidevannssonen, er jevnt fordelt i hele Kårstøområdet. Dette må derfor betegnes som den mest typiske utviklingstendens på 80-tallet, og samsvarer med det generelle mønster at øvre del av tidevannssonen viser lavere stabilitet i samfunnsstruktur over tid enn områdene lenger ned.

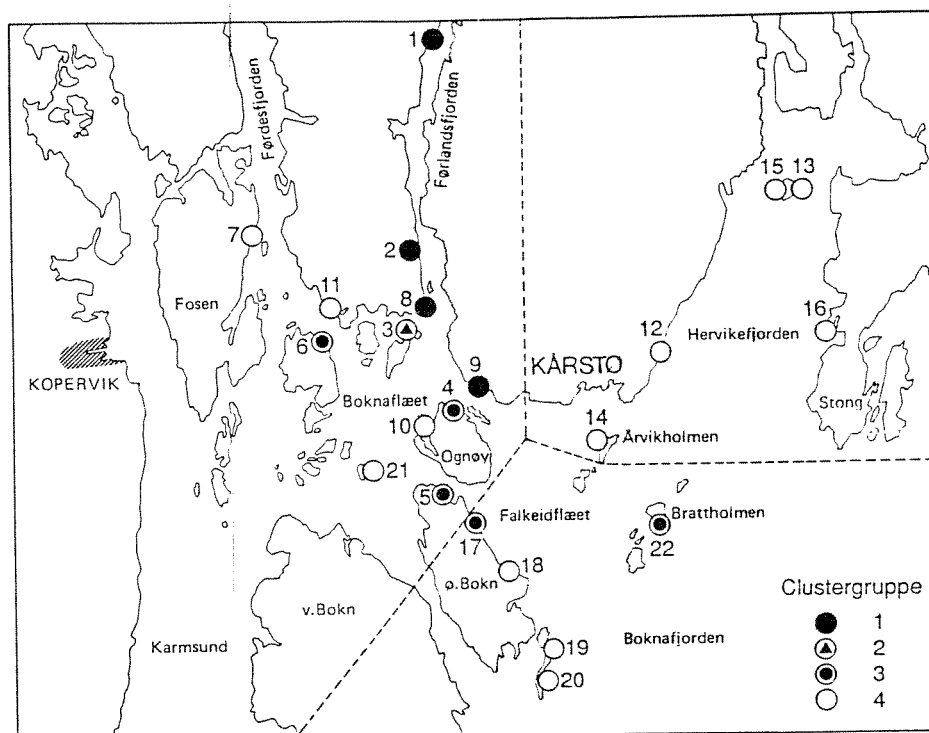


Fig. 3.35. Geografisk fordelingen av de fire kategorier utvikling av samfunnsstruktur i tidevannssonen fra 1981-82 til 1988-89.

3.3.7 Geografisk fordeling av stasjonsgrupper

KONKLUSJON

Likhetsanalyse av alle stasjonene viste at de i førperioden dannet 3 veldefinerte grupper som også var geografisk separert. Stasjon 1 skilte seg ut fra de øvrige. Gruppe 2 besto av alle stasjonene i sektor I, bortsett fra en. Gruppe 3 inneholdt stasjonene i sektor II og III. Omtrent samme gruppering ble funnet i etterperioden og regnes derfor som normal for området. Den viktigste endringen over tid var flytting av stasjonene 2 og 8 ut av gruppe 2 og sammen med den nedbeitede stasjon 1. I gruppe 2 hadde det skjedd en klar økning i antall arter fra før til etterperioden. Dette ble ikke funnet i gruppe 3. Selv om terminaleffekter ikke kan utelukkes, er det mest sannsynlig at denne forskjellen skyldes ulik langsiktig svingning i rekruttering på eksponerte og beskyttede lokaliteter, eventuelt også påvirket av en mild beiting fra sjøpinnsvin på stasjonene i gruppe 2.

I likhetsanalyse med mange prøver og arter uten helt tydelige grupperinger, kan det bli tildels spekulativt å forsøke å forklare alle grupperinger som skjer på et lavt likhetsnivå. Vi har valgt å trekke ut de klare trekk fra dendrogrammet og velger derfor å legge skillelinjen mellom grupper på ca. 0.80-0.90 nivå. Verdien er subjektivt valgt ut fra helhetsinntrykket av dendrogrammet.

På 0.85 nivå dannet stasjonene i førperioden 3 distinkte grupper (Fig.3.36a). Som tidligere nevnt skilte stasjon nr. 1 seg spesielt ut. Gruppe 2 besto av alle stasjoner i sektor I, unntatt stasjon 11. I tillegg falt stasjonene 17 og 18 som ligger mot Falkeidflæet inn i denne gruppen. Gruppe nr. 3 besto av stasjoner i sektor II og III. Gruppene representerer områder med innbyrdes stor likhet i samfunnsstruktur. I Fig. 3.36b er gruppenes geografiske fordeling angitt.

I etterperioden var det en tilsvarende gruppering av stasjonene som under førperioden (Fig.3.37). Den betydeligste forandringen over tid var at stasjonene 2 og 8 som lå i gruppe 2 i førperioden, ble assosiert med den artsfattige og nedbeitede stasjon 1 i etterperioden. Dette skyldes som før nevnt at stasjonene 2 og 8 i perioden 1983 til 1988, også ble nedbeitet av sjøpinnsvin. En annen endring var at Stasjon 14 Årvikholmen og stasjon 11 Navarsvåg var forskjøvet fra gruppe 3 til gruppe 2. Stasjon 14 var den stasjon knyttet seg til gruppe 2 på det laveste likhetsnivå (minst likhet) (Fig.3.37a). Dette indikerer at stasjonen i etterfasen også var noe ulik de andre stasjonene i hovedgruppe 2.

I et forsøk på å karakterisere forskjellen mellom hovedgruppene 2 og 3 vist i Figur 3.37, ble endring i artsrikhet innen hver gruppe analysert. Med den sterke positive korrelasjon som fantes mellom artsrikhet og diversitet, vil artsrikheten også i det vesentlige beskrive diversiteten. Analysen viste at det i stasjonsgruppe 2 har foregått en signifikant ($p < 0.0001$) økning i antall arter fra før- til etterperioden både på øvre og nedre hovednivå. I stasjonsgruppe 3 hadde det ikke skjedd noen signifikant endring i artsrikhet.

Det kan settes fram flere mulig årsaker til denne forskjellen. Gruppe 2 hadde overvekt av beskyttede stasjoner, gruppe 3 av eksponerte. Selv om det finnes lite data om dette fra andre steder, er det liten grunn til å anta at eksponerte og beskyttede stasjoner skal vise de samme endringer i artsrikhet over flere år. Videre var de vertikale sonene smalere på beskyttede lokaliteter slik at hovednivået dekket et mer heterogent, artsrikt samfunn hvor endringer i artssammensetning blir mer synlige.

Det er også mulig at øket artsrikhet i gruppe 2 var utslag av den begynnende nedbeitingen som ble registrert sør for Førlandsfjord i et

område som i store trekk faller sammen med gruppe 2 (Pedersen 1989). Det er kjent at en mild forstyrrelse kan åpne for flere økologiske nisjer i et samfunn hvor arter kan etablere seg og at forstyrrelsen derfor temporært kan gi en øket diversitet.

En tredje hypotese er at økningen i artsrikhet er forårsaket av terminalutslippene, siden gruppe 2 delvis faller sammen med det forventede influensområdet for utslippet. Det at gruppe 2 også ble klart definert i førundersøkelsen viser imidlertid at det er andre faktorer enn terminalpåvirkning som på hele 80-tallet har skilt disse stasjonene fra de øvrige. Et annet moment som taler mot terminaleffekter er at ingen karaktertrekk ved ettersituasjonen viser noen klar gradient med avstand fra utslippet.

Selv om terminaleffekter ikke kan utelukkes, finner vi det derfor som mest sannsynlig at den klare økningen i artsrikhet i gruppe 2 er resultat av langsiktige naturlige svingninger i rekruttering, eventuelt også påvirket av en mild beiting fra sjøpinnsvin.

Gruppering av samtlige subnivåer fra før og etterfasen (Perx) illustrerer at de fleste stasjoner var mest lik seg selv over tid. Subnivåene dannet først en gruppe definert av den enkelte stasjon før de assosierte seg med subnivåer fra andre stasjoner (Fig.3.38a). De eneste stasjoner som er meget forskjellig i før- og etterperioden er stasjonene 2 og 8. Stasjon 1 var også klart forandret fra før- til etterfasen (på 0.75-nivå, Fig. 3.38a). De tre distinkte stasjonsgruppene definert på 0.8-nivå (Fig.3.38b) samsvarte meget godt for før- og etterundersøkelsen.

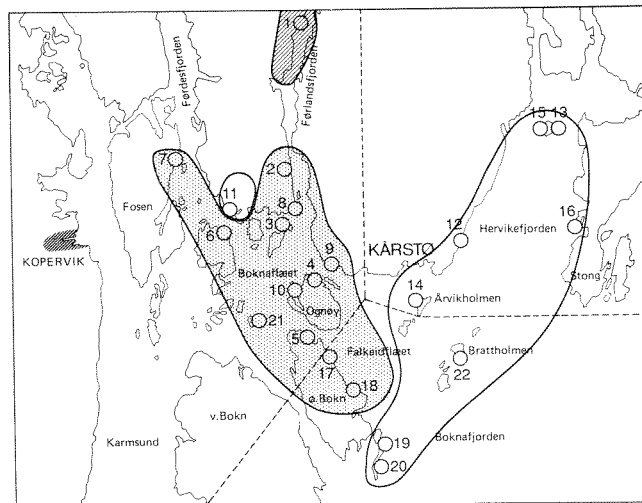
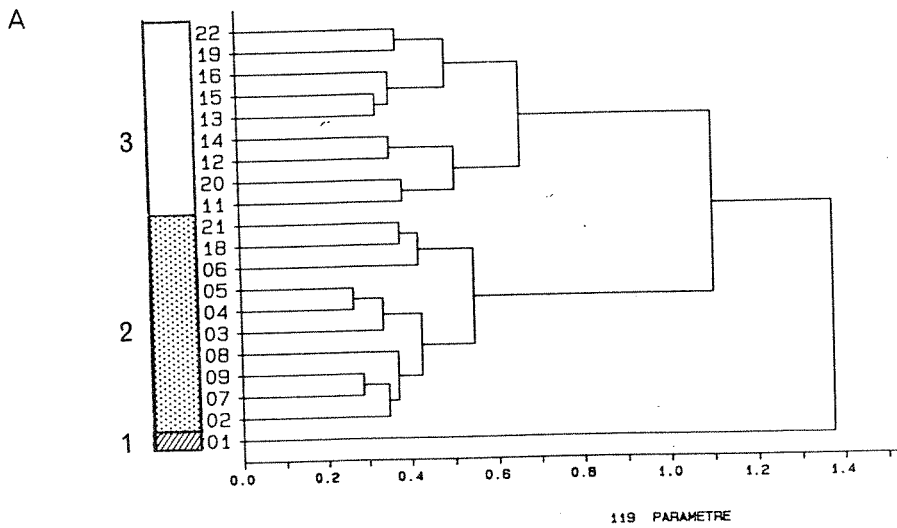
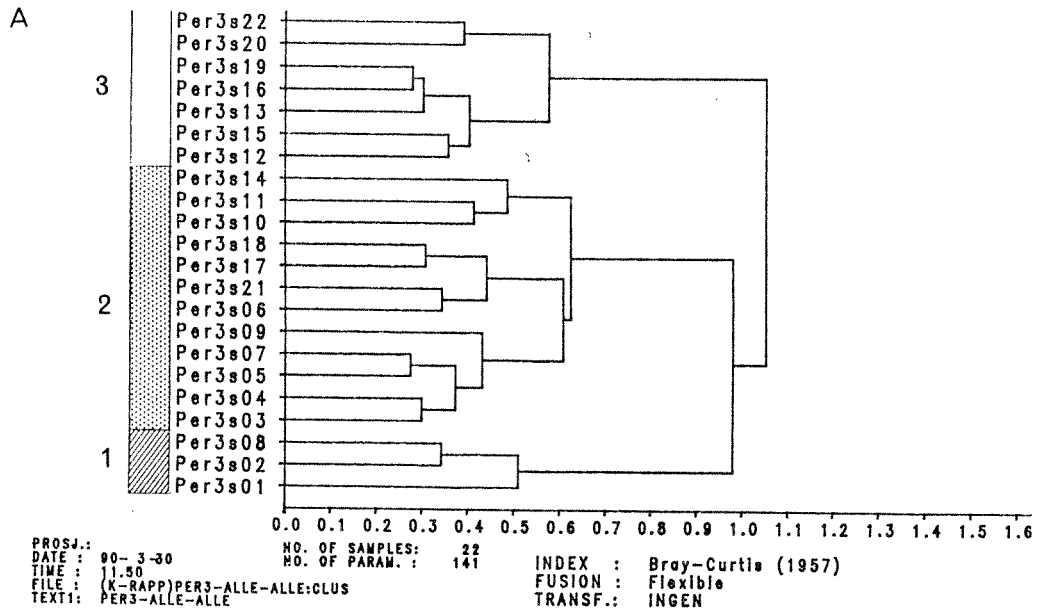


Fig. 3.36. A. Dendrogram over alle stasjoner i førundersøkelsen. St. 10 og 17 inngår i gruppe 2 (se Bakke et al. 1984). B. Kart med geografisk fordeling av stasjonene innen gruppene 1-3. Disse korresponderer med dendrogrammet over.



B

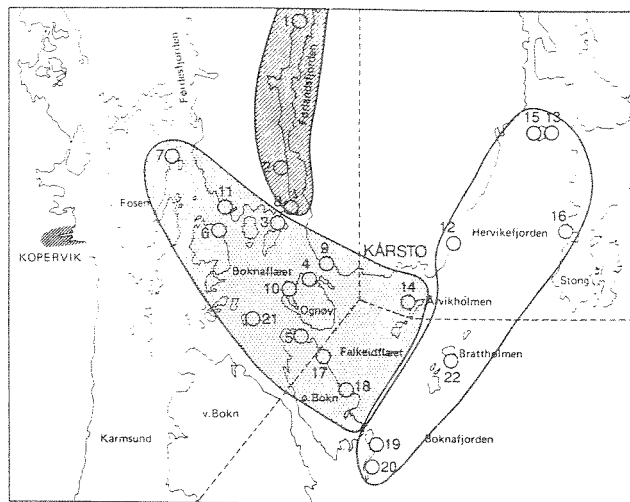


Fig. 3.37. A. Dendrogram over alle stasjoner i etterundersøkelsen.
 B. Kart med geografisk fordeling av stasjonene innen gruppene 1-3. Disse korresponderer med dendrogrammet over.

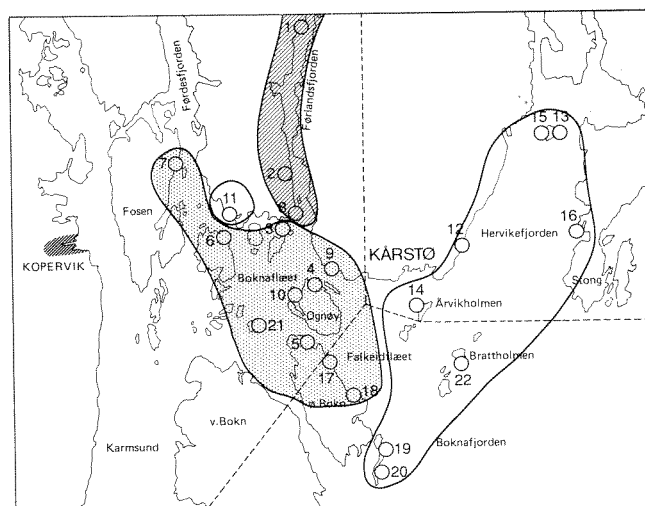
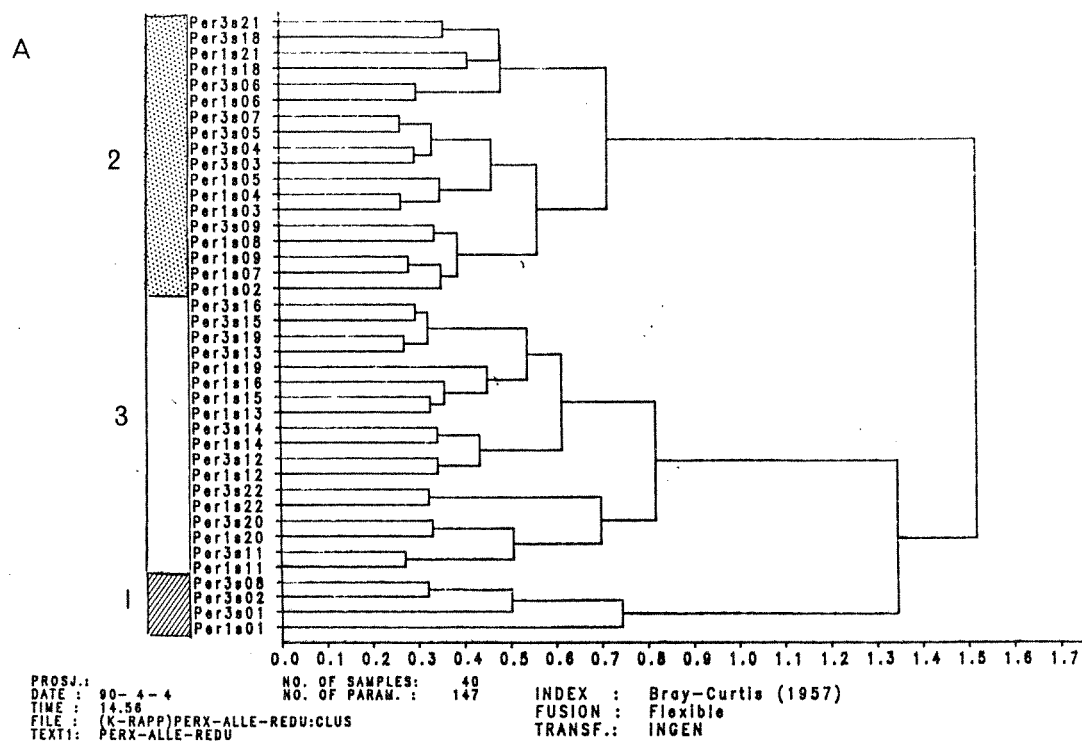


Fig. 3.38. A. Dendrogram over alle stasjoner i før- og etterundersøkelsen. B. Kart med geografisk fordeling av stasjonene innen gruppene 1-3. Disse korresponderer med dendrogrammet over.

3.3.8 Endring i relativ fordeling av organismetyper over tid

KONKLUSJON

I øvre del av fjæresonen øket den totale tetthet av organismer fra før- til etterperioden på et flertall stasjoner spredt over hele Kårstøområdet. Det ble også observert en forskyvning mot større fauna-dominans på de bølgeeksponerte stasjonene. Forskyvningen skyldtes først og fremst fremgang av rur og blåskjell, og tilbakegang av brunalger. Svingningen ansees være naturlige. I nedre del av fjæra var tetthetsendringen ikke entydig, men også her var det skjedd forskyvning mot øket tetthet av dyr. Rød- og grønnalger var gått tilbake, rødalgene innefor en radius av 4 km fra terminalen. Det er likevel ikke sannsynlig at terminalutslippet er direkte årsak, siden fremgang for rødalger er karakteristisk trekk i kjølevannsresipienter.

Denne sammenlikningen er gjort på basis av sektordiagram C i stasjonsbeskrivelsene foran, og tilsvarende diagrammer for førperioden (cf. Bakke et al. 1984).

Den totale tetthet av alger og dyr pr hovednivå, dvs det totale antall ganger en eller annen art er registrert i en eller annen rute på 10x10 cm, er angitt ved diameteren i sektordiagrammene. Selve sektorene viser tettheten for hver av de 6 organismetyper i % av den totale tetthet, dvs. innbyrdes relativ tetthet. I dette kapitlet er endringer i total tetthet og i innbyrdes relativ tetthet fra før- til etterperioden analysert.

Hovednivå 1

Figur 3.39 viser at total tetthet øket på 15 av de 22 stasjonene fra før- til etterperioden og minket på 3. Stasjonene med øket tetthet var spredt over hele Kårstøområdet. Det var heller ikke noe mønster i fordelingen av stasjonene med minsket tetthet.

Stasjonene har med få unntak hatt en overvekt av alger på hele 80-tallet (over 50 % av registreringene). Fig 3.40 viser imidlertid at på 12 av de 22 stasjonene hadde den relative tettheten av dyr øket i forhold til

alger fra før- til etterperioden. Kun på 5 stasjoner var dyr gått tilbake i forhold til alger. Figuren viser også at forskyvning mot større faunadominans i hovedtrekk var skjedd på eksponerte lokaliteter, men mønsteret var ikke entydig. Sammenlikning med Fig 3.39 viser at relativ økning av fauna ikke hadde noen klar sammenheng med økning i total tetthet. Økningen i total tetthet skyldtes derfor økning i tetthet av både alger og dyr.

Analyse av fordelingen mellom hovedtyper av alger og dyr viste at fremgangen av fauna først og fremst skyldtes øket tetthet av seston-
etere (i hovedsak rur og blåskjell), delvis også rovdyr, på bekostning av substrat-
etere. Tilbakegangen av algene skyldtes først og fremst en tilbakegang av brunalgene på de mer eksponerte stasjonene, i noen grad også grønnalgene. Rødalgene viste imidlertid en generell framgang, også på stasjonene med tilbakegang i total algefrequens.

Ingen av endringene beskrevet ovenfor viste et geografisk mønster som samsvarte med forventet influensområde for terminalutslippet.

Hovednivå 2.

Endringer i total tetthet på nedre hovednivå viste ingen klar tendens (Figur 3.41). Stasjoner med øket eller minket tetthet var spredt uten noe geografisk mønster. Eneste sammenheng med mønsteret funnet på hovednivå 1 var at der det var nedgang i tetthet på nivå 1 (Fig. 3.39) var det også nedgang på hovednivå 2. Forandringen i total tetthet på hovednivå 2 betraktes som tilfeldige naturlige variasjoner over liten geografisk skala.

Endring i total tetthet hadde ingen klar sammenheng med endring i den relative fordeling mellom alger og dyr fra før- til etterperioden (Fig 3.42). Som på øvre hovednivå var det en overvekt av stasjoner der tetthet av dyr hadde økt i forhold til alger. Bare på stasjon 3 hadde dyra entydig gått tilbake i forhold til algene.

Resultatene viste videre at reduksjonen i relativ tetthet av alger skyldtes at både grønn- og rødalger hadde gått tilbake fra før- til etterperioden. Tilbakegang av grønnalger hadde skjedd på 13 stasjoner spredt over hele Kårstøområdet. Rødalgene var gått tilbake på 10 stasjoner innefor en radius på ca. 4 km fra terminalutslippet (Fig 3.43), og hadde ikke gått fram på noen. Til forskjell fra hovednivå 1 viste brunalgene bare små endringer i relativ tetthet fra før- til etterperioden.

Den relative forekomst av økotypen blant dyra viste at økningen i

forekomst av dyr i hovedsak skyldtes økning i seston-eterer akkurat som på hovednivå 1. Endring i relativ tetthet av substrat-eterer hadde ingen sammenheng med endring i total faunetetthet. Forekomsten av rovdyr var gått tilbake på 14 av stasjonene spredt over hele området. Bare to stasjoner viste øket forekomst av rovdyr.

Mønsteret i frekvensforandring av økotyper på nedre hovednivå som beskrevet ovenfor hadde ingen påviselig sammenheng med forventet influensområde for terminalen og må betraktes som naturlige samfunnsfluktusjoner over flere år. Et unntak var området med redusert frekvens rødalger rundt terminalutslippet, men det er liten grunn for å anta at dette skyldes utslippet, både på grunnlag av områdets omfang, og fordi det som synes å være karakteristisk for kjølevannsresipienter, er en øket frekvens av rødalger (Nyquist 1983).

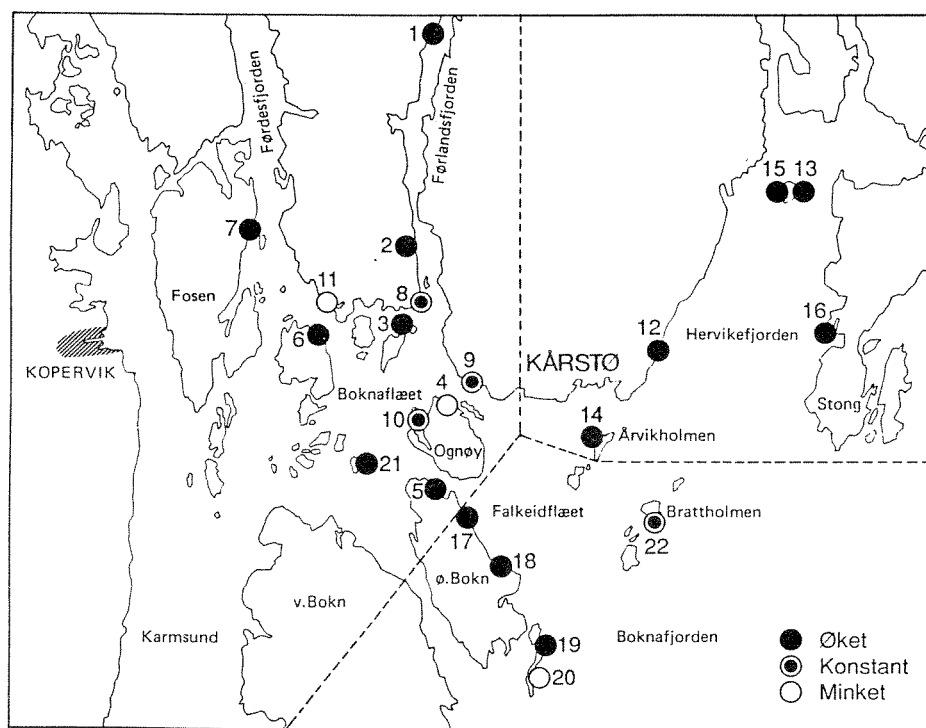


Fig. 3.39. Endring i total tetthet av alger og dyr fra før- til etterperiode på hovednivå 1.

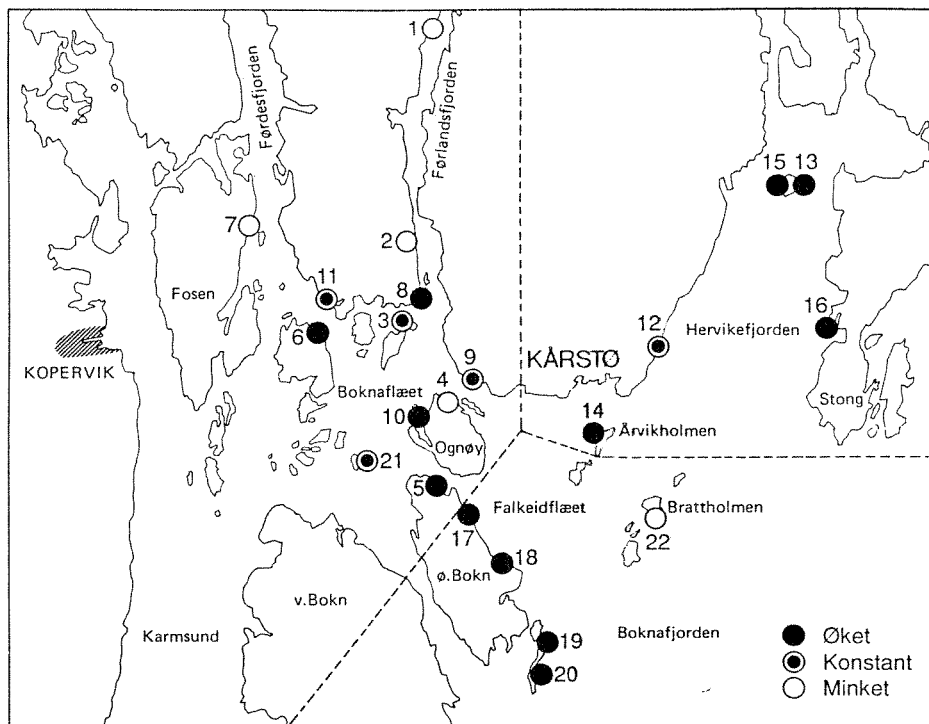


Fig. 3.40. Endring i relativ tetthet av dyr i forhold til alger fra før- til etterperiode på hovednivå 1.

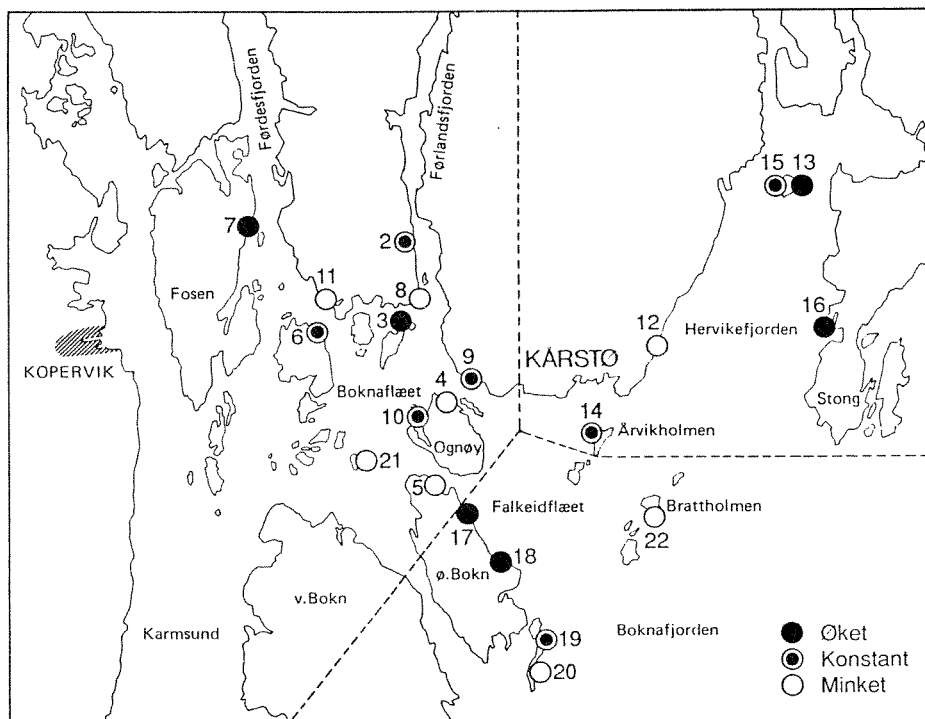


Fig. 3.41. Endring i total tetthet av alger og dyr fra før- til etterperiode på hovednivå 2.

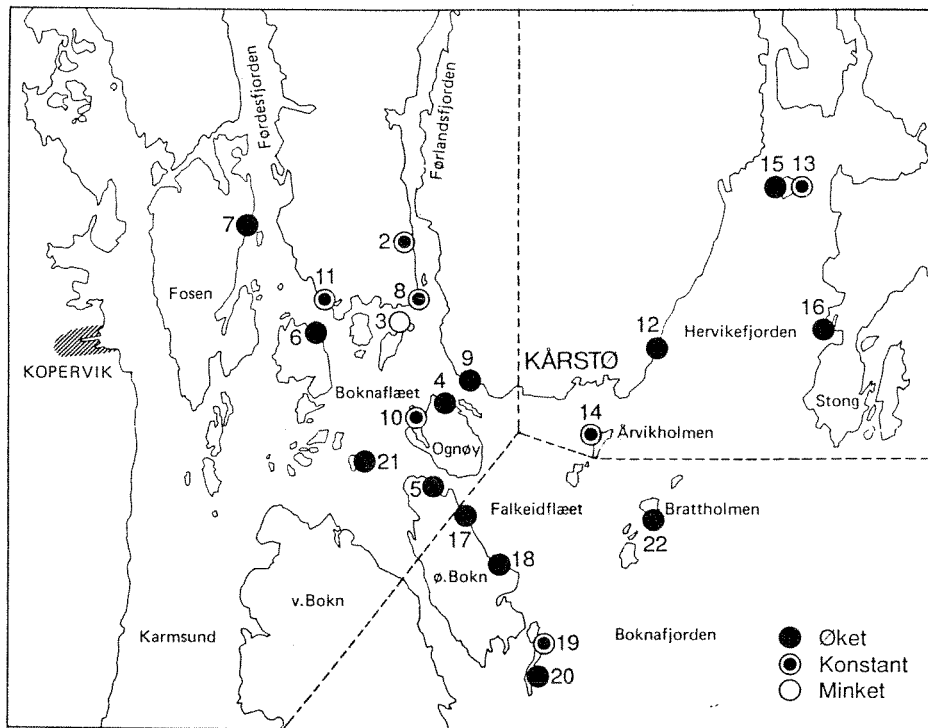


Fig. 3.42. Endring i relativ tetthet av dyr i forhold til alger fra før- til etterperiode på hovednivå 2.

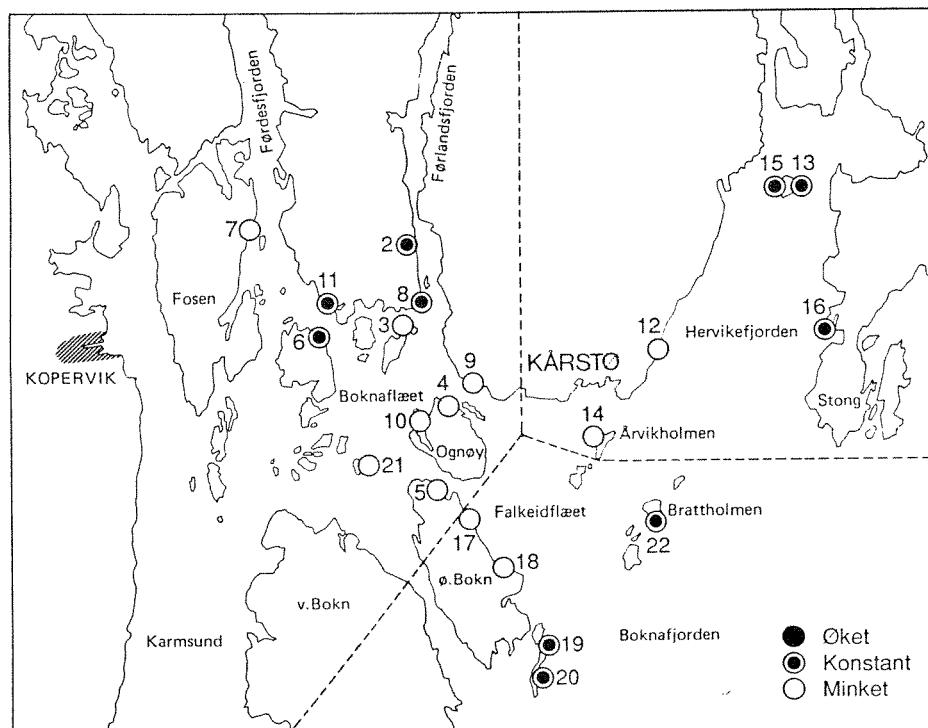


Fig. 3.43. Endring i relativ tetthet av rødalger fra før- til etterperiode på hovednivå 2.

3.4 Konklusjoner

Etterundersøkelsen av 22 hardbunnstasjoner i tidevannssonen i fjordene rundt Kårstø i 1988-89 ble gjennomført etter samme mønster som førundersøkelsen 1981-93. Undersøkelsene gir et bilde av den biologiske strukturen i to arealer, hver på 1.0 m², på hver stasjon. Disse arealene er betegnet som øvre og nedre hovednivå og var plassert henholdsvis i selve tidevannssonen (rurbeltet) og like under nedre grense for denne (sagtang- eller tarebeltet). Plasseringen var fast definert på hver stasjon. Hvert hovednivå var igjen delt i 6 horisontale arealer (1.5x0.1 m) kalt subnivåer.

Over hele undersøkelsesområdet var artsantallet og diversiteten langt høyere i nedre hovednivå enn i øvre. Dette mønsteret ble også funnet i førundersøkelsen og ansees som normalt for området. En økning i artsrikhet fra øverst til nederst er også det typiske mønster for tidevannssonen på hardbunn generellt. Det ble også registrert forskjeller i artsrikhet, diversitet, jevnhet og dominans i forhold til stasjoners himmelretning og i forhold til hvilke geografiske sektorer stasjonene lå i. Viktigst var at vestvendte stasjoner generellt sett var de fattigste og sørvendte de rikeste.

Både i før- og etterperioden var det en geografisk forskjell med høyere samfunnsrikhet i området nordvest for Kårstø (sektor I), enn i områdene sør og øst for terminalen (sektor II og III). Videre var det klare storskala variasjoner i indeksverdiene fra ett år til det neste. Fra 1981 til 1982 var det signifikant økning i antall arter og diversitet i hele Kårstøområdet, og fra 1988 til 1989 skjedde det en tilsvarende signifikant nedgang, mest fremtredende i sektor I. Det geografiske og vertikale mønster for samfunnsparametrene i etterfasen samsvarte i store trekk med det som ble funnet før utbyggingen av terminalen på Kårstø.

Diversitet viste en klar positiv sammenheng med artsantall både i førperioden og etterperioden. Øket artsantall ga øket diversitet. På nedre hovednivå var diversiteten også en funksjon av jevnhet i fordelingen av arter på substratet. Jevn fordeling ga høy diversitet. Slik sammenheng ble ikke funnet i førperioden. Dominansindeksen viste i begge perioder en negativ sammenheng med antall arter: høyt artsantall ga lav dominans.

Likhetsanalyser viste at det hadde skjedd større biologiske forandringer over tid i sektor I (nordvest for Kårstø) enn i de andre sektorene. Stasjon 2 og 8, som i førperioden var artsrike og frodige, var i etterperioden i stor grad nedbeitet av sjøpinnsvin. Sammen med stasjon 1, som allerede i før perioden var nedbeitet, dannet stasjonene 2 og 8

en gruppe forskjellig fra alle andre stasjoner. Skillet mellom østvendte og sørvendte stasjoner som framkom i førundersøkelsen, var ikke så framtreddende i etter perioden. I sektor II og III var det ikke skjedd så store forandringer i stasjonenes samfunnsstruktur at de ble gruppert forskjellig fra før perioden.

Utviklingen i samfunnsstruktur på hver enkelt stasjon fra før- til etterperioden fulgte fire ulike mønster. Det første mønster var at det var tildels store forskjeller mellom før- og etterfasen. Dette ble vist på stasjonene 1, 2 og 8 som alle i etterfasen var hardt nedbeitet. Stasjon 9, som ikke var nedbeitet, viste også den samme utvikling. Årsaken til dette er uklar, men kjølevannsutslippet ved Kårstø kan ikke utelukkes. Det andre utviklingsmønster ble kun vist på stasjon 3: større forskjell mellom før- og etterfasen i nederste sone enn i den øverste. Hardt beitepress fra sjøpinnsvin var sannsynligvis årsaken. Det tredje mønster var karakterisert ved at det var store forskjeller mellom sonene i fjæra og liten mellom før- og etterfasen. Fem stasjoner viste dette mønster. Det fjerde mønster var karakteristisk for hele 12 av de 22 stasjonene. Her hadde nederste sone relativt stabil struktur over tid, mens den øvre sonen viste klare endringer mellom periodene.

Den geografiske fordelingen av stasjoner med likt utviklingsmønster indikerte ingen geografisk betingede påvirkningsfaktorer, bortsett fra nedbeitingen.

Analyse av likhet i total biologisk struktur mellom alle stasjonene viste at de i førperioden dannet 3 veldefinerte grupper som også var geografisk separert. Stasjon 1 skilte seg ut fra de øvrige som hardt nedbeitet (Gruppe 1). Gruppe 2 besto av alle stasjonene i sektor I, bortsett fra en. Gruppe 3 inneholdt stasjonene i sektor II og III. Omtrent samme gruppering ble funnet i etterperioden og regnes derfor som normal for området. Den viktigste endringen over tid var flytting av stasjonene 2 og 8 ut av gruppe 2 og sammen med den nedbeitede stasjon 1. Dette skjedde fordi stasjon 2 og 8 ble nedbeitet mellom før- og etterundersøkelsen.

I gruppe 2 hadde det skjedd en klar økning i antall arter fra før til etterperioden. Dette ble ikke funnet i gruppe 3. Selv om terminaleffekter ikke kan utelukkes, er det mest sannsynlig at denne forskjellen reflekterte ulik langsiktig fluktuasjon i rekruttering på eksponerte og beskyttede lokaliteter, eventuelt også påvirket av en mild beiting fra sjøpinnsvin på stasjonene i gruppe 2.

I øvre del av fjæresonen øket den totale tetthet av organismer fra før- til etterperioden på et flertall stasjoner spredt over hele Kårstøområdet. Det ble også observert en forskyvning mot større fauna-

dominans på de bølgeeksponerte stasjonene. Forskyvningen skyldtes først og fremst fremgang av rur og blåskjell, og tilbakegang av brunalger. Svingningene ansees for å være naturlige. I nedre del av fjæra var tetthetsendringen ikke entydig, men også her var det skjedd forskyvning mot øket tetthet av dyr. Rød- og grønnalger var gått tilbake, rødalgene innefor en radius av 4 km fra terminalen. Det er likevel ikke sannsynlig at terminalutslippet er direkte årsak, siden fremgang for rødalger er karakteristisk trekk i kjølevannsresipienter.

4. Hardbunnssamfunn under tidevannssonen

4.1 Innledning

Kartlegging av endringer i samfunnsstruktur på hardbunn nedenfor tidevannssonen er inkludert i Kårstøundersøkelsen av følgende grunner:

- Samfunnet omfatter stort sett fastsittende organismer med liten eller ingen bevegelighet. Det vil si at de ikke kan unnsnippe om leveforholdene blir ugunstige.
- Samfunnet eksisterer hovedsaklig i ett plan, slik at de fleste organismene er synlige hele tiden, og derfor lett kan registreres ved fotografering.
- Samfunnet under tidevannssonen er mindre utsatt for ekstreme naturpåvirkninger enn samfunnet i tidevannssonen og kan dermed lettere benyttes til å avspeile langtidsendringer.

4.2 Metodebeskrivelse

4.2.1 Stereofotografi

Data om hardbunn/faunaen ble innsamlet ved hjelp av stereofotografering. Metoden er ikke-destruktiv, noe som medfører at man kan fotografere samme bunnareal flere ganger over tid. Dette reduserer behovet for en statistisk bedømmelse av endringer over tid fordi hvert kvadrat sammenlignes med seg selv. Individantall for mer vanlige dyr kan telles eksakt. Prosent dekning kan beregnes ved punkt-tellings-teknikk, eller det kan gjøres en subjektiv vurdering av dekningssgraden.

Undersøkelse av hardbunnplanter og -dyr ved undervanns-stereofotografering ble først publisert av Lundälv (1971). Metoden ble senere modifisert (Kvalvågnæs et al. 1977; Green 1980) for bruk ved NIVA. En detaljert forklaring av metoden som inkluderer fordelene og ulempene, er gitt tidligere (Green 1980). Derfor er bare et kort sammendrag gitt her.

4.2.1.1 Stasjonsvalg

På hardbunn under tidevannssonen er faunaen rikest på tilnærmet loddrette fjellvegger på grunn av liten nedslamming. Valget av stereofotostasjoner i Kårstø-området ble derfor bestemt ut fra dette. På grunn av praktiske begrensninger ved dykking og det benyttete stereofotograferingsutstyret, var det nødvendig å finne plane arealer grunnere enn 30m dyp. Det ble tatt sikte på faste dyp med arealer på minimum ca.0.6x3.0m på 5, 10, 15, 20 og 30m dyp ved hvert sted (etter Lundälvs metode). Alle dypene burde kunne fotograferes i løpet av ett dykk. Svært lite av Kårstø-området består av loddrett fjellvegg. For å lette arbeidet med å finne egnete steder ble det benyttet både undervannsscooter og slepeparavane. Ønsket dybdeintervall og helning var ikke mulig å få på alle stasjonene.

Prøvefeltet på hvert dyp ble merket med to bolter plassert til sidene for og over arealet, boret inn i fjellveggen ca.3.2m fra hverandre med prøvefeltet i mellom.

Det ble tatt vilkårlige prøver (bilder) rundt og mellom de utvalgte dyp på hver stasjon for å finne ut hvor typiske de faste dyp var områdene omkring.

4.2.1.2 Feltutstyr

Fotograferingsutstyret besto av 2 Nikonos V kameraer med 15mm Nikkor objektiv. Kameraene var montert i samme plan og ca 200mm fra hverandre. De var mekanisk synkronisert med hverandre. Som kunstig lys ble benyttet en Ikelite Substrobe 225 blitz, kontrollert ved en intern lysmåler sensor (TTL "through the lens"). Kameraene og blitzutstyr var festet til en 0.1x0.5x0.5m referanse-ramme. Rammen lå i billedfeltet, ca.0.6m fra filmplanet. På rammen var det montert en dybdemåler, en enkel helningsmåler og en skriveplate hvor de nødvendige stasjonsopplysningene ble notert. En stang ble hengt på de to boltene når prøvefeltet skulle fotograferes. Deretter ble rammen plassert på stangen. Stangen var merket med 6 intervaller a 0.5m. Prøvefeltet ble fotografert ved hvert intervall, slik at en sammenhengende 0.5x3.0m stripe ble avfotografert. Ved noen stasjoner var det hensiktsmessig å fotografere fra et nivå over stangen i tillegg.

Vanlige arter som ikke kunne bestemmes i felten, eller som ble ansett som vanskelig å bestemme fra bildene, ble innsamlet. Disse ble vanligvis beholdt levende for artsbestemmelse samme kveld og deretter fiksert med 4% nøytralisert formalin. I tillegg ble det tatt noen nærfoto-bilder i målestokk ned til 1:1 for å lette identifiseringen.

4.2.1.3 Lab utstyr

Hvert billedpar ble studert gjennom to sammenbygde SMZ Nikon stereomikroskoper, som gjør det mulig å se tredimensjonale strukturer i opptil 40 gangers forstørrelse. Kodachrome 25 ble benyttet som er en finkornete filmtype. Dette gjorde det mulig å artsbestemme dyr helt ned til 1 millimeters størrelse.

4.2.2 Billedanalyse

4.2.2.1 Dyp og helning

Dypet ble avlest til nærmeste desimeter. Dybde på de faste stasjonene var differansen fra den teoretiske vannstand ved høstjevndøgns høyvann til dybden på opphengs-stangens midtpunkt. Stangen ble relatert til vannstanden i Kårstø som var regnet lik vannstanden i Stavanger målt av Norges Geografiske Oppmåling (NGO). Den teoretiske forskjell mellom de to stedene var bare noen få prosent (S.Holm, NGO). Helning ble avlest til nærmest 5°.

4.2.2.2 Kategorier

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 samlet kalt kategorier.

I 1988–89 undersøkelsen ble det funnet hensiktsmessig å beregne diversitets- eller jevnhetsindekser (se Kap. 3.2.3.1) for i grove trekk å sammenligne forskjell i arts/kategori-rikhet. Disse beregninger ble ikke gjort på 1981–83 datamaterialet begrunnet ved vanskeligheten med å artsbestemme selv de mest dominerende organismer fra bildene uten å ha prøver. Problemet med artsbestemmelse har ikke endret seg vesentlig for 1988–89 undersøkelsen, men vi mener likevel at diversitetsindeksen kan være en nyttig parameter for å beskrive variasjonen i organismesamfunnet.

4.2.2.3 Antall

Når det var mulig, ble individantall talt opp. (særlig for mobile konsumenter, f.eks. sjøstjerner, flatmark) eller kolonier. Asterias rubens (korstroll) var den vanligste konsumenten og varierte betydelig i individstørrelse. Derfor ble denne arten delt opp i tre størrelsesgrupper basert på arm lengden (R): $R < 15\text{mm}$, $15 < R < 30\text{mm}$ eller

R>30mm.

4.2.2.4 Prosent dekning

Dekningsgrad ble beregnet på en av to måter: punkt-analyse eller en subjektiv vurdering. Punkt-analyse benyttet en 10x10 punktmatrix plassert over ett bilde i billedparet. Det ble registrert hva som befant seg under hvert av de 100 punktene. Under ett og samme punkt kan det forekomme organismer i ett eller flere av tre nivå (strata): primært stratum, sekundært stratum eller overhengende stratum.

Primært stratum (I) betegner de kategorier som enten er fastvokst til bunnen (f.eks. skorpe- formete alger) eller, bunnen selv (f.eks. sand) hvis denne ikke er dekket av organismer. Under hvert punkt kan bare en kategori ligge i primært stratum. Derfor kan disse data for alle 100 punkter brukes som prosent dekning direkte.

Sekundært stratum (II) betegner kategorier som er i direkte kontakt med og over en annen kategori (f.eks. kalkrørsmark som vokser på tare).

Overhengende stratum (III) betegner kategorier som dekker bunnflaten uten å være i direkte kontakt med bunnen (f.eks. tareblad). De to siste strata kan omfatte flere kategorier under hvert punkt.

Når kategorien i primært stratum under et punkt ikke var identifiserbar, ofte p.g.a. skyggevirksomhet fra tare, ble stratum betegnet som "uidentifisert". Totalen av slike punkter (U) er benyttet til å beregne en korreksjonsfaktor (K) som ble multiplisert med tallverdiene for antall individer/kolonier og med summen av punktene i primært og sekundært stratum. Dette er beste estimat av dekningsgraden i det fulle kvadratet.

$$K = 100/(100-U)$$

Nøyaktigheten i punktanalysen er avhengig av antall punkter som blir benyttet (Rohlf og Sokal, 1969). Ved 100 punkter har 5% dekning et 95% konfidensintervall fra ca.2% til ca.11% mens 50% dekning har et 95% konfidensintervall fra ca.40 til ca.60% (Tabell W i Rohlf og Sokal, 1969).

Subjektiv vurdering av dekningsgrad som ble utført på 1981-83 ble ikke gjort i denne undersøkelsen.

Bildene er systematisk arkivert og kan studeres på nytt etter behov. Resultatene fra billedanalysene er lagret på magnetbånd og diskett for

Nord CX datamaskin, og komplett EDB utskrift i form tidligere angitt (Bakke et al., 1984). av rådata kan fremstilles etter behov.

Det er laget koder for prøver og kategorier benyttet i diagrammene (dendrogram) fra likhetsanalysen. Kategori-kodene består av fem karakterer. Kodene for organismer har, med visse unntak, de tre første karakterene i slektsnavnet og de to første i artsnavnet. Prøvekoden består av 12 karakterer illustrert ved følgende eksempel for faste dyp:

Prøvekode : K28807A260AP

K2 = Stasjon
8807A = Dato, år-måned-første prøve i måned (A)
260 = Dyp i desimeter
A = Kvadrat gruppe, A er kvadrat under stangen
B er kvadrat over stangen
P = Stratum valg, P (primært) = I

4.2.3 Data analyse

4.2.3.1 Similaritetsanalyse

Metoden omfatter fire trinn: Datasortering og -reduksjon, datatransformering, beregning av similaritetsindeks for alle prøvepar, og beregning av indeks fra grupper med mer enn to prøver (fusjonsmetoden).

Hensikten med datasortering og -reduksjon er å fokusere på de mer vanlige kategoriene i primært stratum (Dayton 1971, 1972). Kategorier som aldri dekket mer enn 5%, er utelatt fra analysen.

Datagrunnlag for å sammenligne 1981-83 undersøkelsen med 1988-89 undersøkelsen ved similaritetsanalysen var de syv kategori-grupperingene beskrevet i neste seksjon. Dette var for å kunne analysere hovedendringene i organismsamfunnene og unngå effekt av metodiske variasjoner.

Siden prosent (x) ble benyttet ble data transformert (x'). Dette har vært gjort i andre undersøkelser med stereofotografering, og ble brukt her for å gi bedre sammeligningsgrunnlag. Arcsin-transformering ble brukt (Sokal og Rohlf 1969):

$$x' = \arcsin \sqrt{(x/100)}$$

Beregningen av similaritetsindeksen (Bray-Curtis) og fusjonmetoden er forklart i Kap. 3.2.3.1. Gruppene er definert ved lihetsindeks 0.6. og er nummerert til venstre for prøvekode i dendrogrammet. Kategoriene som dekker minst 20% eller kategorigruppering som dekker minst 5% i prøven er angitt ved siden av prøvekode i dendrogrammet. Disse er listet med økende dekning fra venstre mot høyre.

4.2.3.2 Gruppering av kategoriene

For å forenkle presentasjon og tolkning er kategoriene slått sammen i økologisk viktige grupper. Innenfor fastsittende kategorier er det i dette materialet syv ulike inndelinger: "fri-plass", "løst-materiale", rødalger (Rhodophyceae), brunalger (Phaeophyceae), grønnalger (Chlorophyceae), kolonidannende og solitære dyr. Gruppen som hver kategori tilhører er angitt i Vedlegg B.

Fri-plass betegner ledig areal uten organismer, som i stor grad ville hindre nye organismer fra å slå seg ned. Mengden fri-plass er en viktig komponent i samfunnstruktur-analyse fordi den kan gi et begrep om hvorvidt konkurransen om plassen er en kontrollerende faktor. Bart fjell er den mest optimale kategorien av nøytral fri-plass. Sammenlignet med andre kategorier er noen mer nøytrale. Disse er derfor gruppert sammen til fri-plass og inkluderer: skjell, uidentifiserte kalkrør og alle skorpeformete alger bortsett fra den pute-aktige rødalgen Cruoria pellita.

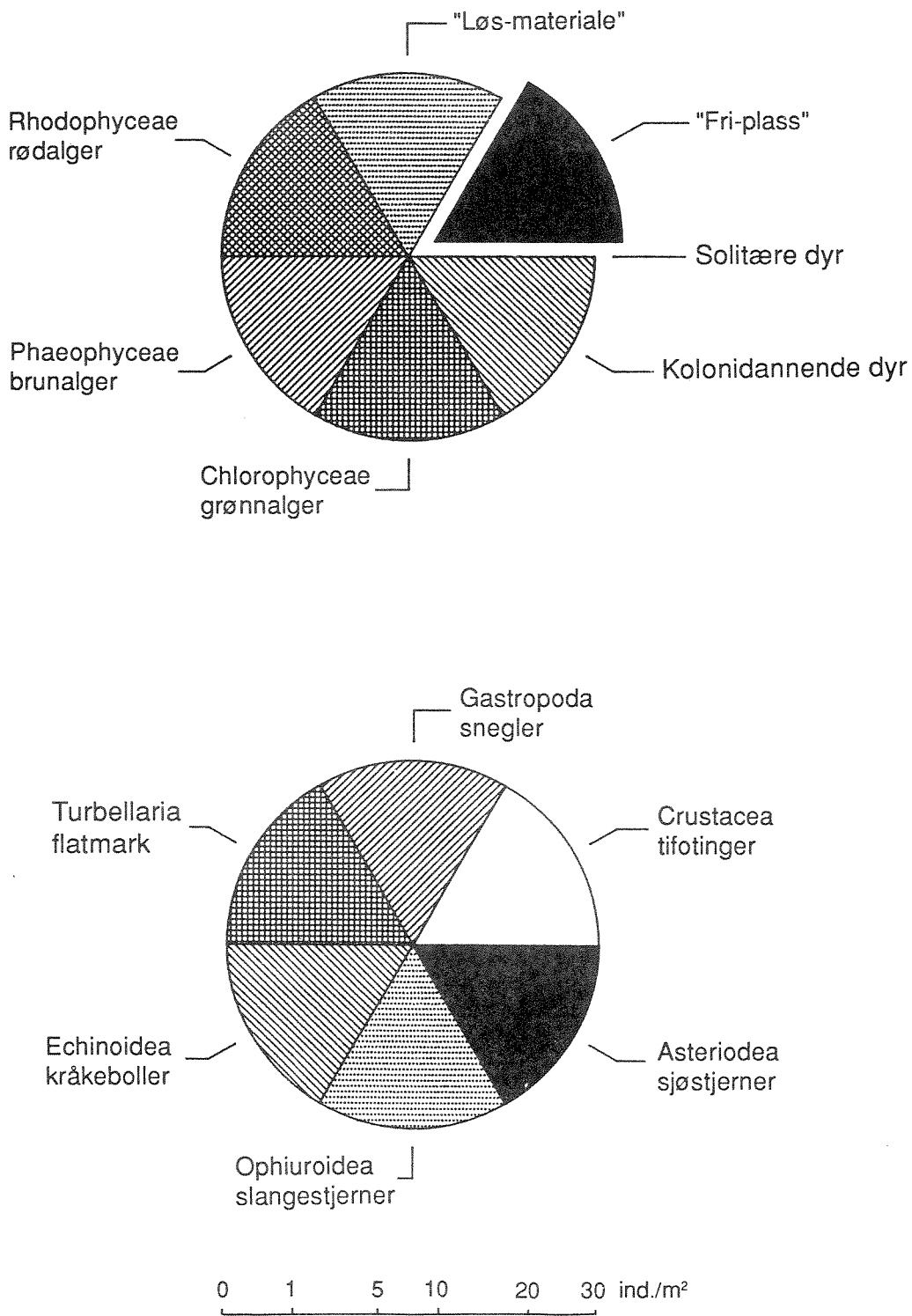
Løst-materiale gruppen inkluderer abiotiske kategorier uten fast konsistens, som sand, sediment og detritus (døde eller døende plante- og dyre-rester). Gruppen kan ha en kvelende effekt på samfunnet og avspeiler hvorvidt hardbunns-organismer kan forventes.

Røde, brune og grønne alger har generelt sett hver sin dybde-preferanse, derfor er det hensiktsmessig å dele dem i tre grupper.

Oppdeling av fastsittende dyr ettersom de er kolonidannende eller solitære har vært betydningsfullt i analyse for andre samfunnstruktur-undersøkelser (f.eks. Jackson 1977, Schoener and Schoener 1981). Jackson (1977) har påstått at kolonidannende arter er mer konkurransedyktige med hensyn på å skaffe seg plass enn solitære arter fordi kolonidannende arter bl.a. kan spre seg lettere horisontalt uten å være avhengig av et planktonisk stadium.

Likeledes er det tatt spesielle hensyn til bevegelige dyr (dyr som ikke er festet til bunnen). Disse ble delt i seks grupper: Crustacea Decapoda (tifotkreps), Gastropoda (snegler), Turbellaria (flatmark), Echinoidea (sjøpinnsvin), Ophiuroidea (Slangestjerner) og Asteroidea

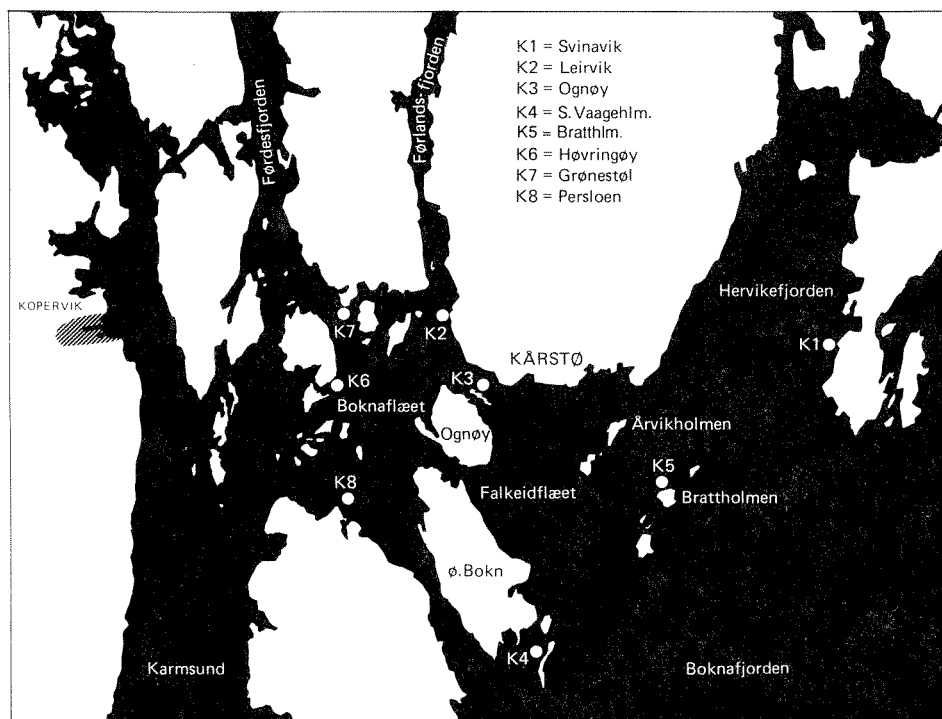
(sjøstjerner). Disse organismene har forskjellige ernæringsmåter (se Vedlegg A) og vil derfor påvirke samfunnet på ulike vis. Presentasjon av fastsittende organismer/substrat-type og bevegelige dyr er gjort med sektordiagrammer (fig.4.1).



Figur 4.1 Figur-forklaring for sektor og stolpe-diagrammer.

4.3 Resultater og diskusjon

Åtte stasjoner ble valgt under førundersøkelsen med fra tre til seks faste dyp hver (fig.4.2, tab.4.1). Helningen varierte fra 35 til 125⁰ i forhold til horisontalen. Prøver (bilder) ble tatt på faste dyp i juni-juli 1985, 1986, 1988 og 1989 (tab.4.2). I tillegg ble det tatt virkårlige bilder omkring samtlige stasjoner i 1988. Fra etterundersøkelsen ble stasjonene K2, K4, K5 og K8 analysert i detalj ved punkt-analyse. De øvrige bildene er lagret for eventuelle tilleggs-undersøkelser.



Figur 4.2 Stereostasjoner i Kårstø området.

Tabell 4.1 Stasjonsoversikt: posisjon (grader, minutter), himmelretning, dyp (avrundet dyp (reelle dyp)), og helning i grader hvor 90 er vertikalt.

| Stasjon | Posisjon | | Retning | Dyp (m) | Helning |
|----------------|----------|--------|----------|-----------|---------|
| | Nord | Øst | | | |
| K1 Svinavik | 59°16.9 | 5,38.5 | Vest | 7 (6.7) | 115-120 |
| | | | | 10 (10.3) | 105-110 |
| | | | | 13 (13.0) | 65-70 |
| | | | | 14 (14.3) | 65-80 |
| | | | | 18 (18.0) | 80-90 |
| | | | | 25 (24.8) | 65-70 |
| K2 Leirvik | 59°17.2 | 5°28.2 | Vest | 5 (5.3) | 65-70 |
| | | | | 10 (10.4) | 75-85 |
| | | | | 13 (13.1) | 85-90 |
| | | | | 20 (19.6) | 40-75 |
| | | | | 26 (25.7) | 100-110 |
| K3 Ognøy | 59°16.3 | 5°28.0 | Nord | 2 (2.0) | 90-100 |
| | | | | 6 (6.0) | 75-80 |
| | | | | 9 (8.8) | 80 |
| K4 S.Vaagehlm. | 59°12.5 | 5°30.5 | Nordvest | 8 (7.7) | 95-105 |
| | | | | 10 (10.4) | 95 |
| | | | | 15 (14.8) | 75-90 |
| | | | | 18 (18.1) | 90-100 |
| | | | | 29 (28.6) | 95 |
| K5 Bratthlm. | 59°14.8 | 5°33.7 | Nordvest | 2 (1.6) | 115-120 |
| | | | | 4 (4.1) | 105-110 |
| | | | | 7 (6.7) | 90-95 |
| | | | | 10 (9.6) | 95-100 |
| K6 Høvringøy | 59°16.4 | 5°25.0 | Syd | 6 (6.0) | 35-50 |
| | | | | 11 (11.0) | 50-55 |
| | | | | 16 (15.6) | 65-70 |
| | | | | 19 (19.4) | 115-125 |
| K7 Grønestøl | 59°17.5 | 5°25.4 | Vest | 8 (7.8) | 70-75 |
| | | | | 12 (11.8) | 75-80 |
| | | | | 15 (15.5) | 80-85 |
| | | | | 18 (17.7) | 75-80 |
| | | | | 28 (28.2) | 85-90 |
| K8 Persloen | 59°14.7 | 5°25.7 | Nord | 3 (2.6) | 80-85 |
| | | | | 7 (6.9) | 60-80 |
| | | | | 10 (9.7) | 55-65 |
| | | | | 13 (12.9) | 65-70 |
| | | | | 20 (19.5) | 65-70 |

Tabell 4.2 Prøveoversikt 1985-86 og 1988-89. Analysemetode for 1988-89 materiale (A): ikke analysert (-) og punkt-analyse (P). Antall prøver (n) er gitt for de vilkårlige prøvene.

| St. |Faste dyp..... | | | | |Vilkårlige prøver..... | | | | | |
|-----|---------------------|-------|-------|-------|---|-----------------------------|---|-----|----------------------|------|---------------------|
| | 1985 | 1986 | 1988 | 1989 | A | 1988 | A | n | Dyp (m) min. max. | | Helning (grader) |
| K1 | 02.07 | 10.07 | 29.06 | 25.06 | - | 29.06 | - | 227 | 0.7 | 27.7 | ca.90 |
| K2 | 02.07 | 09.07 | 01.07 | 26.06 | P | 01.07 | - | 228 | 0.4 | 27.0 | ca.90 |
| K3 | 04.07 | 10.07 | 30.06 | 25.06 | - | 30.06 | - | 113 | 0.8 | 8.8 | ca.90 |
| K4 | 01.07 | 08.07 | 28.06 | 23.06 | P | 28.06 | - | 216 | 0.8 | 29.8 | ca.90 |
| K5 | 01.07 | 08.07 | 27.06 | 23.06 | P | 27.06 | - | 178 | 0.6 | 10.2 | 70-140 |
| K6 | 03.07 | 07.07 | 04.07 | 26.06 | - | 04.07 | - | 114 | 0.1 | 20.6 | 25-115 |
| K7 | 03.07 | 09.07 | 03.07 | 24.06 | - | 03.07 | - | 193 | 0.3 | 30.9 | 55-105 |
| K8 | 03.07 | 07.07 | 30.06 | 24.06 | P | 30.06 | - | 198 | 0.8 | 22.9 | 50-105 |

I 1988-89 undersøkelsen ble de registrert 98 kategorier (fra alle strata) hvorav 5 var abiotiske (Tab.4.3). Når det gjelder primært stratum dekket bare 17 kategorier over 10%. Største enkeltforekomst var blåskjell (*Mytilus edulis*) med 71%. Skorpeformete alger og rødalgen *Bonnemaisonia hamifera* dekket også over 50%. I 1981-83 undersøkelsen dekket mosdyr over 50% på enkelte dyp.

Tabell 4.3 Antall kategorier registrert 1981-1989 på stasjon K2, K4, K5, og K8.

| | 1981-1983 | 1988-1989 | 1981-1989 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Total | 135 | 98 | 164 |
| I primært stratum | | | |
| total (abiotiske) | 76 (4) | 71 (5) | 103 (5) |
| 10-20% dekning | 5 | 7 | 9 |
| 20-50% " | 9 | 6 | 8 |
| 50-80% " | 4 | 4 | 7 |
| 80-90% " | 2 | 0 | 2 |
| >90% " | 0 | 0 | 0 |

4.4 Beskrivelse av stasjonene K2, K4, K5 og K8

St.K2 Leirvik

- **KONKLUSJON:** Substrathelning og sjøpinnsvin-beiting anses å være de hovedfaktorene som påvirker denne stasjonen. Variasjon i dekning av forskjellige strata, similaritetsanalyse og diversitet tyder på at kråkebolle-nedbeiting var en viktig kontrollerende faktor på alle dyp unntatt 5m, og har økt på 10 og 13m dyp siden forrige undersøkelsen (1981-83). Dekning av trekantmark har økt på 13 og 26m dyp mens rødalgen Bonnemaisonia hamifera har minket siden 1981-83 undersøkelsen. Organismsamfunnen på 26m dyp variertest minst gjennom hele undersøkelses perioden.

Stasjonen ligger vestvendt ved munningen av Førlandsfjord (Fig.4.2). Undervanns-topografien er kupert fjellbunn, enkelte steder med vertikale flater.

Similaritetsanalysen av prøver fra de fem faste dypene over to år resulterte i to grupper; 13 og 26 m dyp i en gruppe og 5, 10 og 20m dyp i den andre (fig.4.3a). Tre av de fire prøvene fra 13 og 26m dyp var karakterisert ved store dekning av trekantmark Pomatoceros triqueter (>20%, unntaket hadde 17.5% dekning). Uidentifiserte skorpeformete alger og tildels også sediment dekket mesteparten av primært stratum på 5, 10, og 20m dyp. Bunnen på disse dypene hadde mindre helning enn på 13 og 26m (cf. tab.4.1) og var derfor mer utsatt for nedslamming.

Forekomst av fri-plass var over 50% på vertikalt fjell (10m, 13m og 26m) (fig. 4.4). Det var ingen entydig endring i denne kategorien på disse dyp siden forrige undersøkelse. Andel dekning av solitære dyr siden 1981-83 hadde økt, hovedsakelig på grunn av trekantmark. Rødalger dekket lite av primært stratum (<1%). I 1981-83 besto rødalger hovedsakelig av Bonnemaisonia. Den var vanlig spesielt på 10 og 13m dyp hvor den dekket fra 9 til 44%.

Det fremgår ikke av figurene, men det ble også registrert en markert endring i overhengende stratum i dette intervallet. Dette stratomet består stort sett av opprettvoksende organismer og kan være et mål på nedbeiting. Nedbeitet arealer er karakterisert ved mindre dekning av opprettvoksende organismer. I 1981-82 dekket overhengende stratum 10-22% på 5, 10 og 13m dyp. På 20 og 26m var dekning <3%. I 1983, og 1988-89 var dekning <3% på alle dyp bortsett fra 5m. Disse observasjonene kan tyder på et relativ høy nedbeitingeffekt fra sjøpinnsvin og at effekten har økt på 10 og 13m dyp. Undersøkelsene av

Pedersen (1989) registrerte økt sjøpinnsvin-nedbeiting av Strongylocentrotus droebachiensis fra 1982 til 1985 i dette området. At det var ikke tegn på nedbeiting på 5m dyp kan skyldes ferskvannspåvirkning som hindrer sjøpinnsvin fra å komme så grunt.

Maksimumtettheten av konsumenter var relativt lav, mindre enn 5 individer/m² (fig. 4.5). Vanlig korstroll, Asterias rubens, hadde høyest tetthet. Gode anslag for bevegelige dyrs reelle tetthet er avhengig av bestandens tetthet og jevnhet samt prøvestørrelsen. Deres virkning på samfunnstrukturen er imidlertid ikke bare avhengig av tetthet og jevnhet, men blant annet av individstørrelse og dyrenes beite-effektivitet. Sjøpinnsvin kan derfor ha en betydelig effekt på struktureringen av et samfunn uten at dette har kommet frem i tetthetsberegninger. De er kjent for raskt å kunne beite ned store områder av tare (f.eks. Mann, 1977).

Similaritetsanalysen av prøver fra hele undersøkelsesperioden (1981-83, 1988-89) resulterte i 4 grupper (fig.4.3b). Gruppe 2 besto av prøver fra 5 og 20m dyp hvor løs-materiale dekket mer enn noen andre kategori. Gruppene 1, 3 og 4 hadde til felles dominerende forekomst av fri-plass. I hovedtrekk ble disse tre ble adskilt fra hverandre ved forekomster av henholdsvis løs-materiale, solitære former og rødalger. Gruppe 1 og 2 besto av henholdsvis 10 og 15 prøver fra 5, 10 og 20m dyp. De øvrige 5 prøver var fra 1981-83 og dannet en del av gruppe 4 karakterisert ved rødalger. Disse dypene hadde mindre helning enn 13 og 26m dyp og var dermed mer utsatt som nevnt for nedslamming eller, på grunn av økt lystilgjengelighet, mer alger. Gruppe 4 inkluderte også prøver fra 13m 1981-83 som hadde mye rødalger. I 1988-89 ble det registrert mye mindre rødalger på 13m dyp og disse prøvene ble gruppert sammen med 26m prøvene.

Det var ikke entydig endring i diversiteten på 5, 20, og 26m dyp i 1988-89 perioden i forhold til 1981-83 perioden (fig.4.3c). Noe lavere diversiten på 10 og 13m dyp ble funnet i siste perioden og kan gjenspeile økt nedbeitingeffekt. I et området hovedsakelig dekket av få organismer kan moderat nedbeiting av sjøpinnsvin redusere forekomst av disse og frigjøre arealer slik at andre organismer kan få mer plass og således øke diversiten. Ved mer intensiv nedbeiting kan også dekning disse organismer bli redusert og derved minker diversiteten. Diversitets-resultatene tyder på et forhold med mer intensiv nedbeiting.

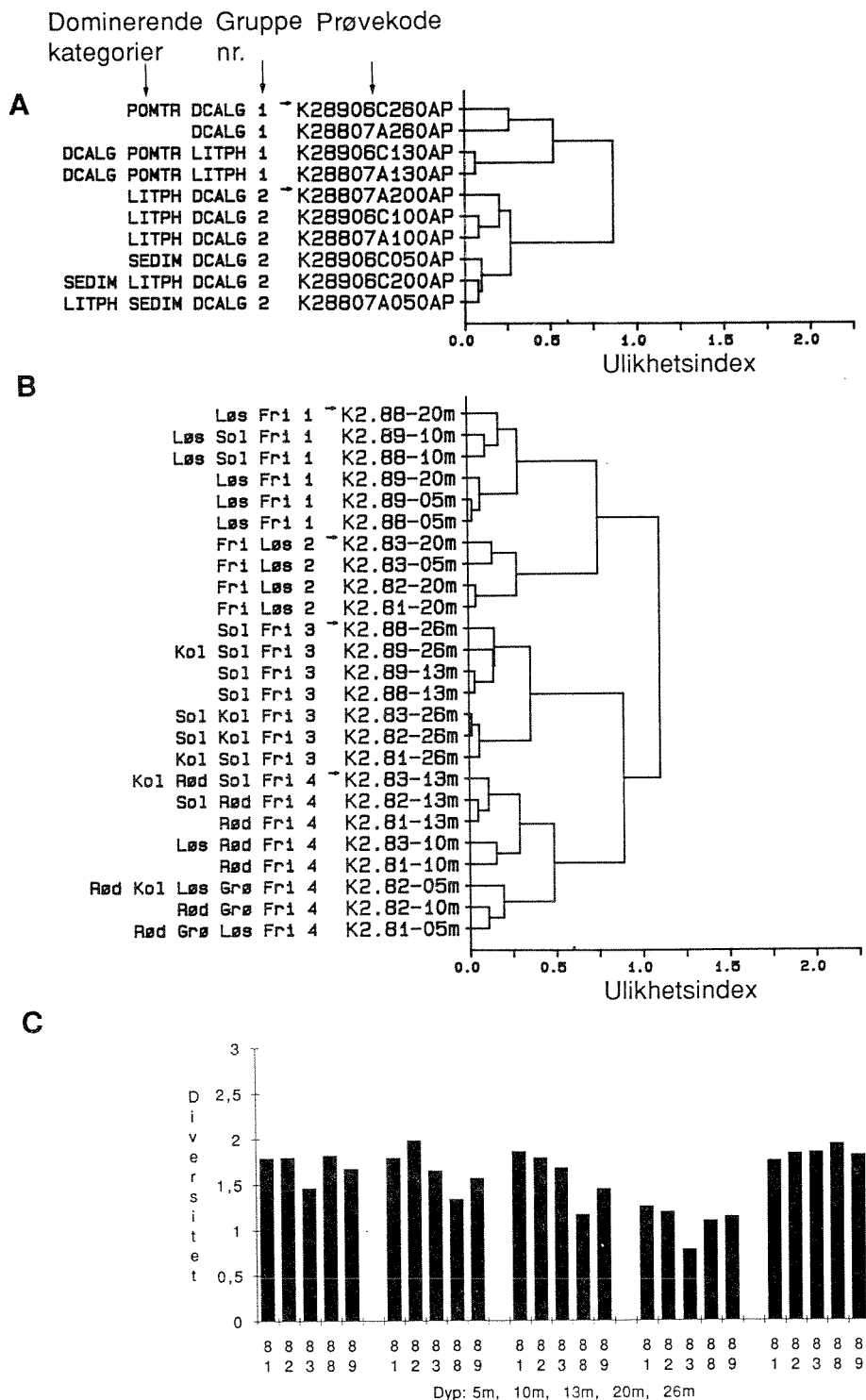


Fig. 4.3 St. K2, Leirvik, dendrogram av prøver etter arter 1988-89 (A), 1981-89 etter hoved grupperinger (B) og diversitet (C) (se kodeforklaring fig.4.1).

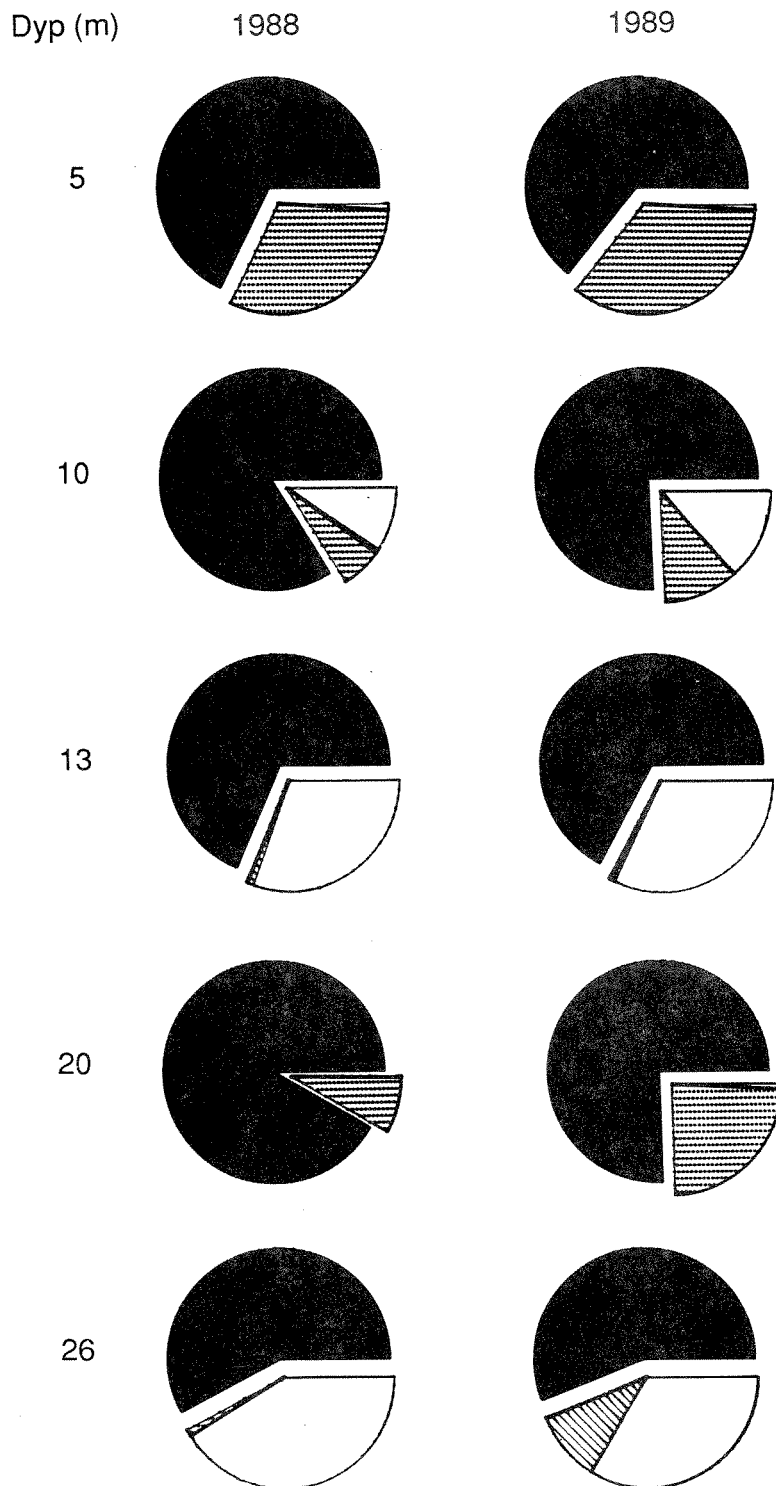


Fig. 4.4 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K2 Leirvik, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

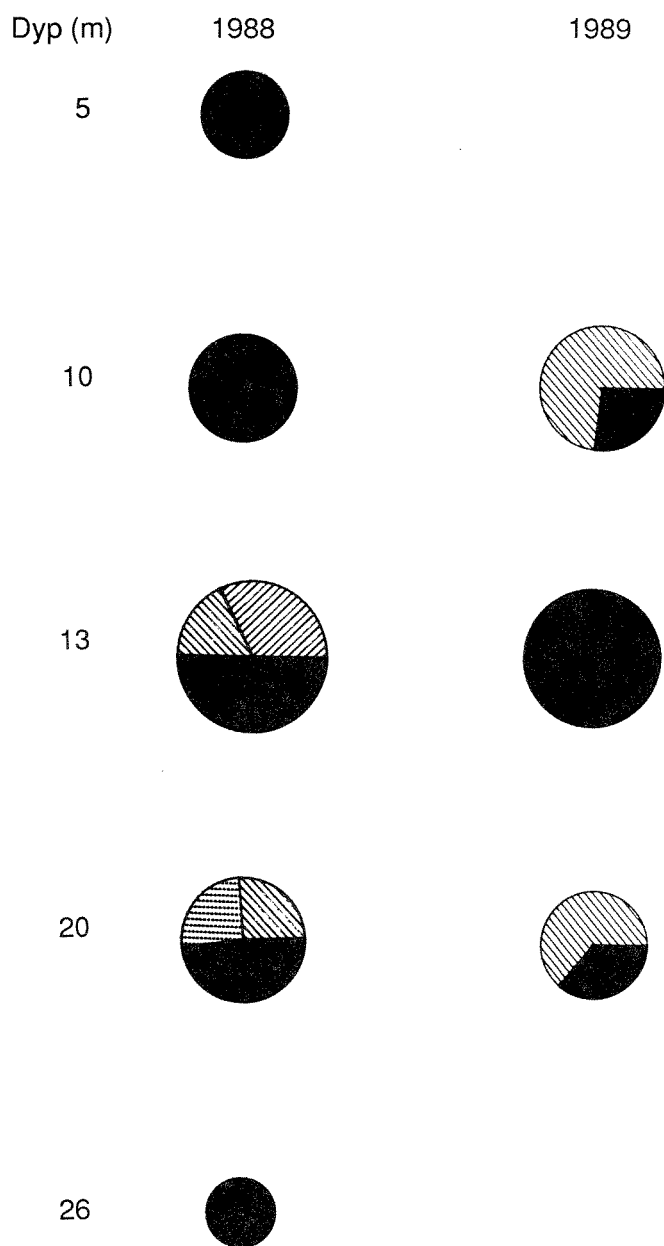


Fig. 4.5 Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K2
Leirvik, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring
fig.4.1).

St.K4 Syd Vaageholmen

- **KONKLUSJON:** Dypene var mer like hverandre i perioden 1988–89 enn perioden 1981–83 da spesielt 10 og 29m dyp og til dels også 8 og 15m skilte seg ut. Endringer mellom disse to periodene var karakterisert ved økt forekomst av trekantmark og dels mosdyr og redusert dekning av rødalger, særlig Bonnemaisonia. Dekning av fri-plass øket ved dyp. Det var visse tegn på nedbeiting fra sjøpinnsvin på 15, 18 og 29m dyp.

Stasjonen ligger i den sydligste delen av Kårstø-området (fig.4.2). Det er nær jevn, med loddrett fjellvegg fra 0 til over 30m. Stasjonen regnes som relativt representantativ for et eksponert område.

Similaritetsanalyse skilte ikke prøvene fra 1988–89 undersøkelsen i flere grupper (fig.4.6a). Dette tyder på at stasjonen hadde liten vertikal sonering fra 8 til 29m dyp og at det var lite forskjell mellom 1988 og 1989. Prøvene var dominerte (>20% dekning) av skorpeformete alger, rødalgen Bonnemaisonia, og trekantmark. Similaritetsanalysen av prøver fra 1981–83 undersøkelsen resulterte i to grupper, den ene gruppen besto av prøver fra 29m dyp og var karakterisert ved skorpeformete alger. Den andre gruppen var karakterisert ved skorpeformete alger, mosdyr, og Bonnemaisonia. Også i denne undersøkelsen viste resultatene liten vertikal sonering (bortsett fra 29m) og lite forskjell mellom årene.

Rødalgene dekket ikke mer enn 25% ned til 15m, bortsett fra i en prøve (42%) (fig.4.7). Dette var noe lavere enn forekomst funnet i 1981–83 og skyldes hovedsakelig mindre dekning av Bonnemaisonia. Dekning av solitære dyr har økt fra <12% i 1981–83 til 18–30% 1988–89 og skyldes i hovedtrekk innslag av trekantmark. Denne arten dekket mindre enn 5% i 1981–83, men dekket 10–25% på alle dyp i 1988–89. Dekningen av kolonidannede dyr har også økt i denne perioden, men ikke så markert som for de solitære dyr. Kolonidannede mosdyr Sertella beaniana dekket opptil 16% på 29m i 1988–89 men var <2% på samme dyp før. Som i 1981–83 undersøkelsen økt fri-plass ved dyp fra 15 til 29m dyp i 1988–89 undersøkelsen. Resultatene tyder på noe mindre fri-plass på hvert enkelt dyp i forhold til tidligere.

Sjøstjerner var de mest tallrike av de registrerte konsumenter (fig. 4.8) og den gruppen besto hovedsakelig av små individer (diameter <3cm) av vanlig korstroll Asterias rubens. Korstroll ble funnet i de fleste prøver fra hele undersøkelsen (1981–83, 1988–89) med midlere forekomst opptil 25 individer/m². Sjøpinnsvin ble registrert bare en gang ved stereofotografering i hele undersøkelsesperioden, men de store arealer fri-plass (opptil 89%) kan tildels har blitt forårsaket av periodiske nedbeiting. Overhengende stratum hadde lav dekning,

mindre enn 6% på 15 og 18m dyp i hele undersøkelsen. Dette stratum har muligens blitt redusert på 29m dyp. Dekning av overhengende stratum på 29m dyp varierte fra 7 til 17% i 1981-83 men var 0% i 1988-89.

Similaritetsanalysen skilte prøvene fra hele undersøkelsen i tre grupper (fig.4.6b). Relativt stor dekning av rødalger (i hovedtrekk Bonnemaisonia) i forhold til de øvrige kategorigruppene på 8, 10 og 15m dyp i 1981-83 karakteriserte gruppe 1. Prøver fra 29m dyp i 1981-83 dannet gruppe 2. Gruppe 3 besto av de øvrige prøvene. Dette tyder på at prøvene fra forskjellige dyp var noe mer lik hverandre i 1988-89 enn i 1981-83.

Diversiteten var høyere på 10m dyp i 1988-89 enn på samme dyp i 1981-83 (fig.4.7c). Det var ikke noe entydig tendens i diversiteten for de andre dypene.

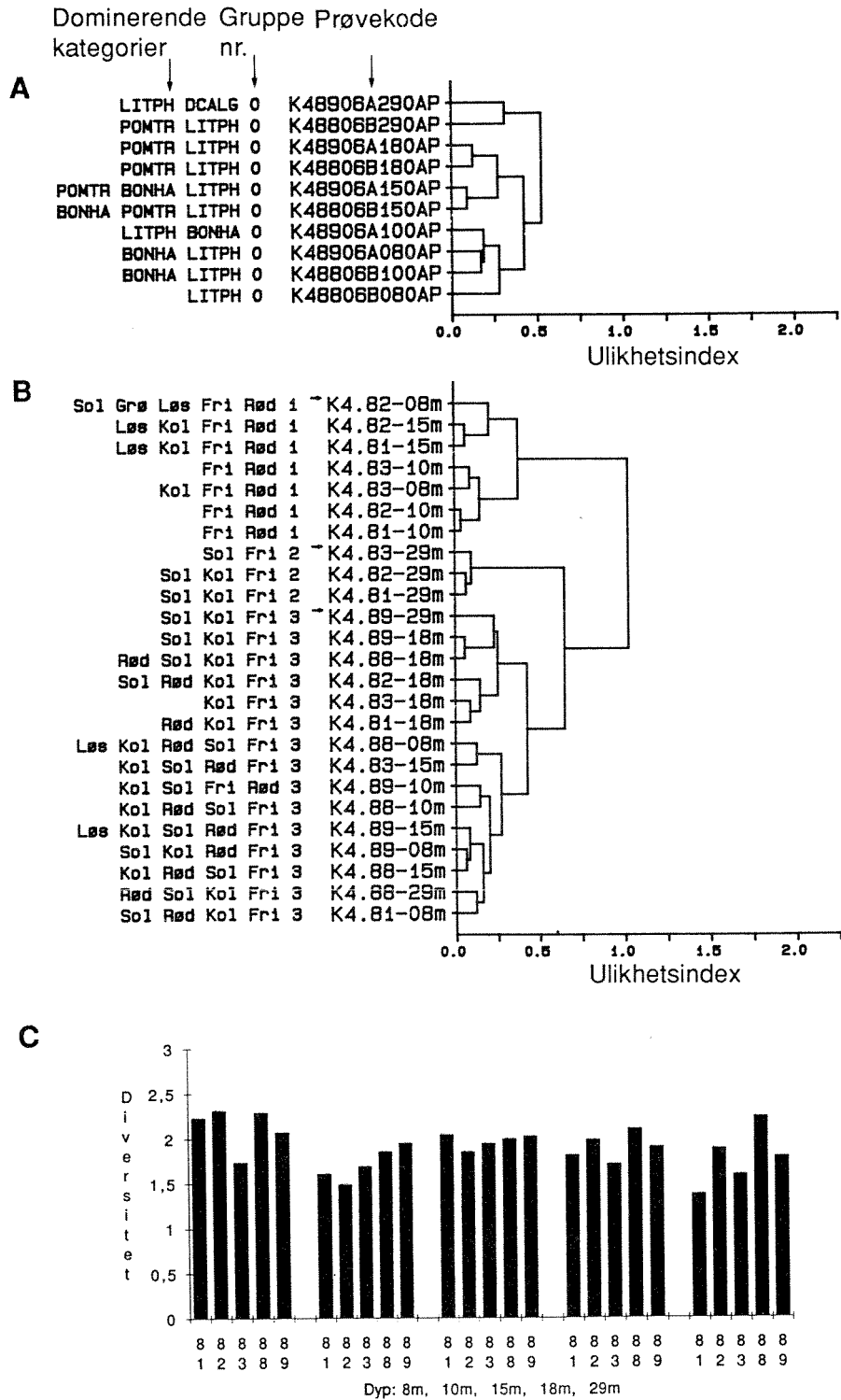


Fig.4.6 St. K4, Vaageholm, dendrogram av prøver etter arter 1988-89 (A), 1981-89 etter hoved grupperinger (B) og diversitet (C) (se kodeforklaring fig.4.1).

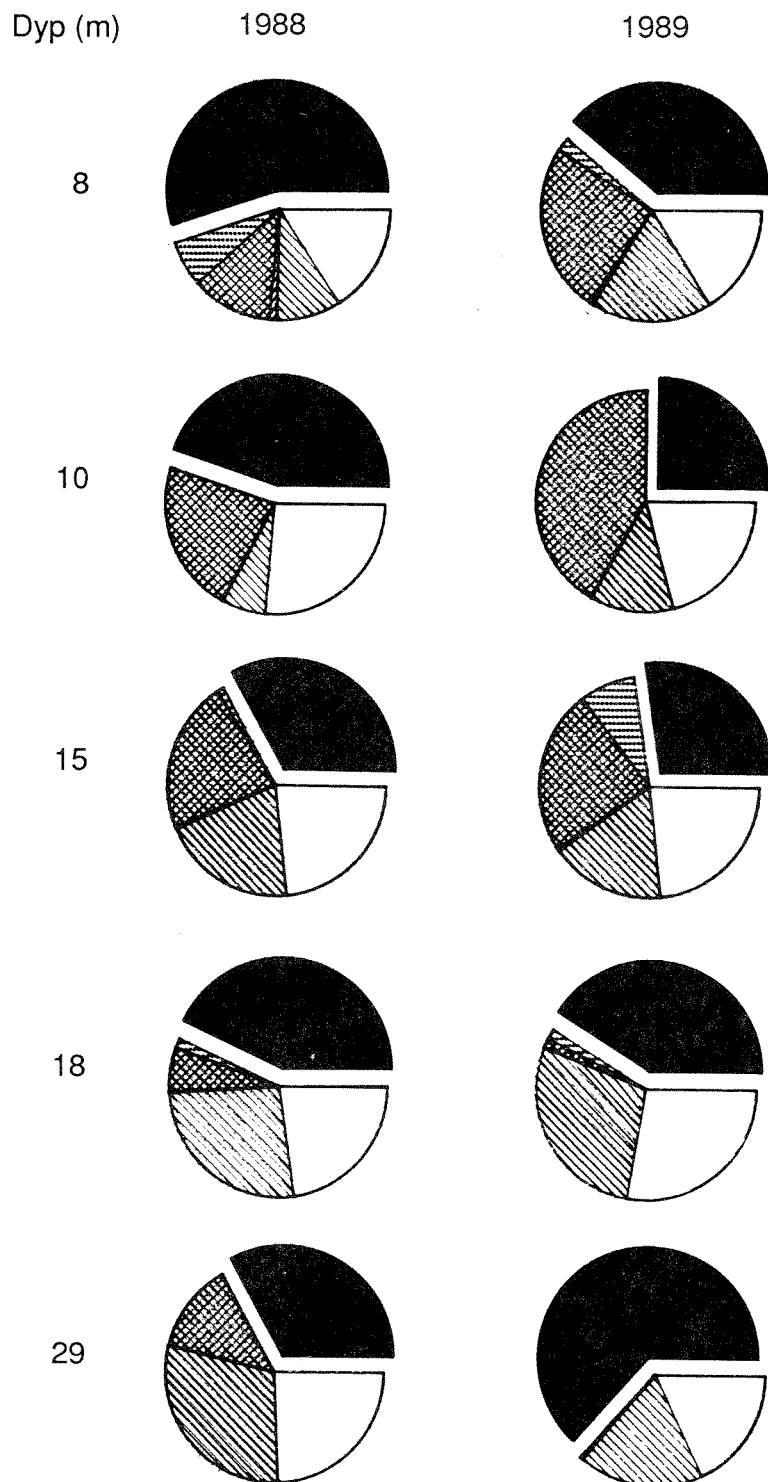


Fig.4.7. Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K4 Syd Vaageholmen, juli 1988 og juni 1989 (se kodefor-klaring fig.4.1).

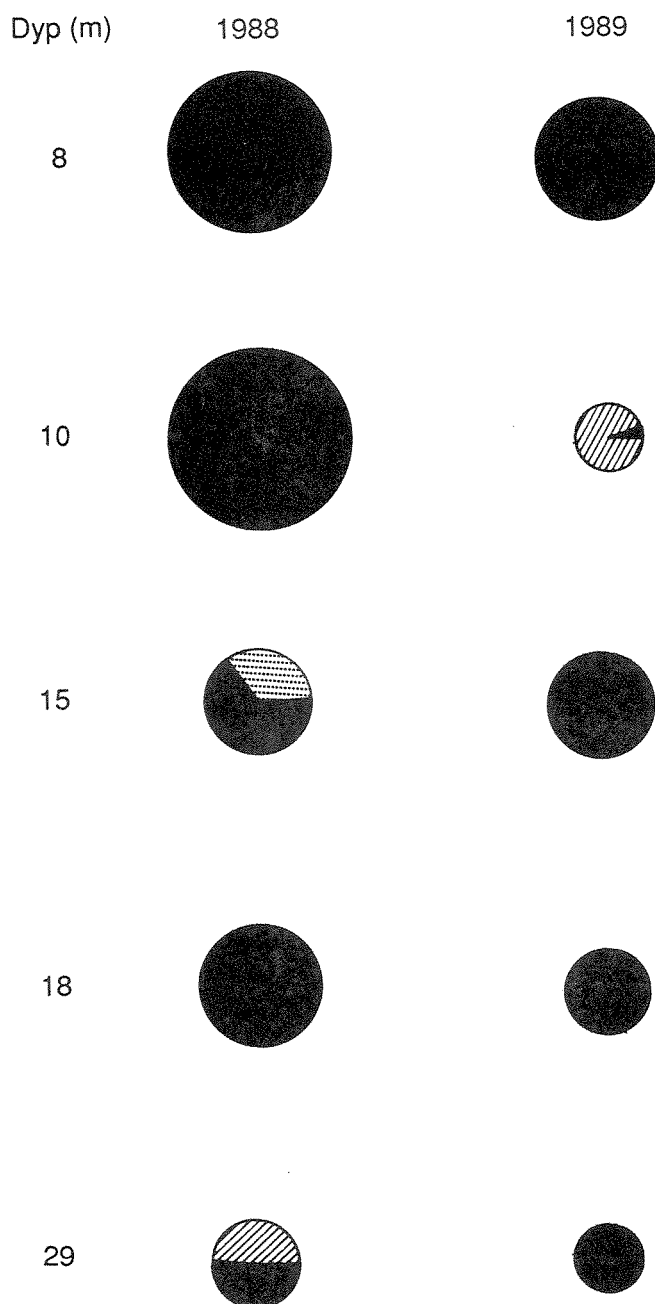


Fig.4.8. Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K4 Syd Vaagaholmen, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

St.K5 Brattholmen

- **KONKLUSJON:** Alle dyp bortsett fra det øverste, 2m over stangen, var relative like fra år til år. Prøvene fra 7 og 10m dyp var relative like. Det var relative klare forskjell mellom prøvene fra 2m over stangen, 2m under stangen, og 4m dyp. Det ble registrert økt forekomst av trekanmarken i perioden 1988-89 i forhold til tidligere. Det var ikke tydelige tegn på sjøpinnsvin nedbeiting. Diversitet var noe høyere på 2m under stangen og 10m dyp og minket over stangen i denne perioden i forhold til tidligere.

Stasjonen ligger sentralt i det området man antar vil kunne påvirkes av utslippene fra virksomheten på Kårstø (fig. 4.2). Det fantes tilnærmet vertikal fjellbunn ned til ca. 10m dyp. Det ble gjort registreringer på dypene 2m (over og under stangen), 4m, 7m, og 10m.

Stasjonen hadde fire faste dyp med helningen fra 90 til 120°. Similaritetsanalysen av prøver fra de faste dypene viste tre grupperinger (fig. 4.9a). Registreringer over og under stangen på 2m dyp ble adskilt i to grupper hovedsakelig på grunn av at et belte med blåskjell lå i feltet over stangen, og mosdyr og dødningehånd (Alcyonium digitatum) dominerte under stangen. Prøvene fra de øvrige dypene ble gruppert for seg i en gruppe.

Kolonidannende og solitære dyr dekket minst halvparten av primært stratum på de øverste tre dyp (fig.4.10). Rødalger (for det meste Bonnemaisonia) dekket over 20% på 7 og 10m dyp i hele undersøkelsesperioden (1981-89). Fri-plass økte med dyp i hele perioden. Det ble også registrert større dekning av trekantmark i perioden 1988-89 enn tidligere. I 1981-83 dekket arten mindre enn 3% på noe dyp. I 1988-89 dekket den mellom 6 og 23% på 7 og 10m dyp.

Sjøstjerner, hovedsakelig vanlige korstroll Asterias rubens, var den mest vanlig bevegelig konsumenten (fig.4.11). Mellom 4 og 28 individer/m² ble funnet på 4, 7 og 10m dyp i hele undersøkelsen. Sjøpinnsvin og flatmark (Prosthecereceus vittatus) ble ikke registrert i 1988-89. I 1981 var flatmark var relativ vanlig (over 2 individer/m²) på 4, 7, og 10m dyp. Den bratte og for det meste overhengende fjellbunnen forårsaket mindre nedslamming og gir dårlig festemulighet for sjøpinnsvin. Kraftig nedslamming reduserer vekst-vilkårene til de fleste fastsittende organismer. Et mål på at nedbeitingseffekten var liten, var den relative store dekning av av organismer i overhengende stratum. Siden 1981 dekket overhengende stratum ikke mindre enn 11%.

Similaritetsanalysen av prøvene fra hele undersøkelsen (1981-83 og 1988-89) resulterte i 4 grupperinger (fig.4.9b). Gruppe 1 besto av

prøver fra 7 og 10m dyp. Gruppe 3 besto av prøver fra 4m dyp. Gruppe 4 besto av prøver fra 2m dyp over og under stangen bortsett fra to prøver over stangen fra 1988-89 som dannet gruppe 2. Resultatene tyder på at det har vært lite endringer mellom perioden 1981-83 og perioden 1988-89 basert på kategorigrupperinger. Unntaket er over stangen på 2m dyp.

Diversiteten økte noe på 2m dyp under stangen og på 10m dyp i 1988-89 perioden i forhold til tidligere (fig.4.9c). Den minket på 2m dyp over stangen tildels på grunn av økt forekomst av blåskjell.

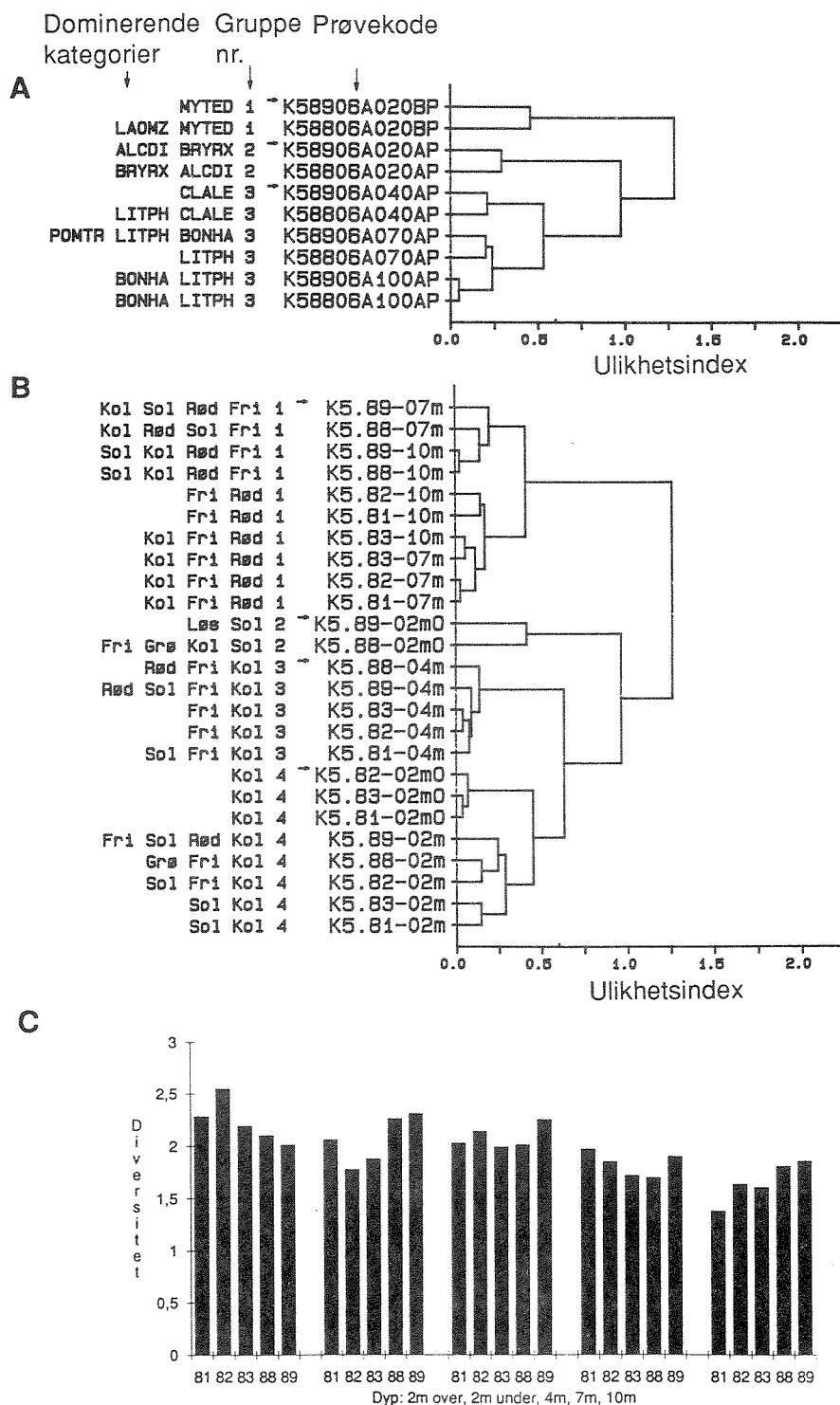


Fig.4.9. St. K5, Brattholmen, dendrogram av prøver etter arter 1988-89 (A), 1981-89 etter hoved grupperinger (B) og diversitet (C) (se kodeforklaring fig.4.1).

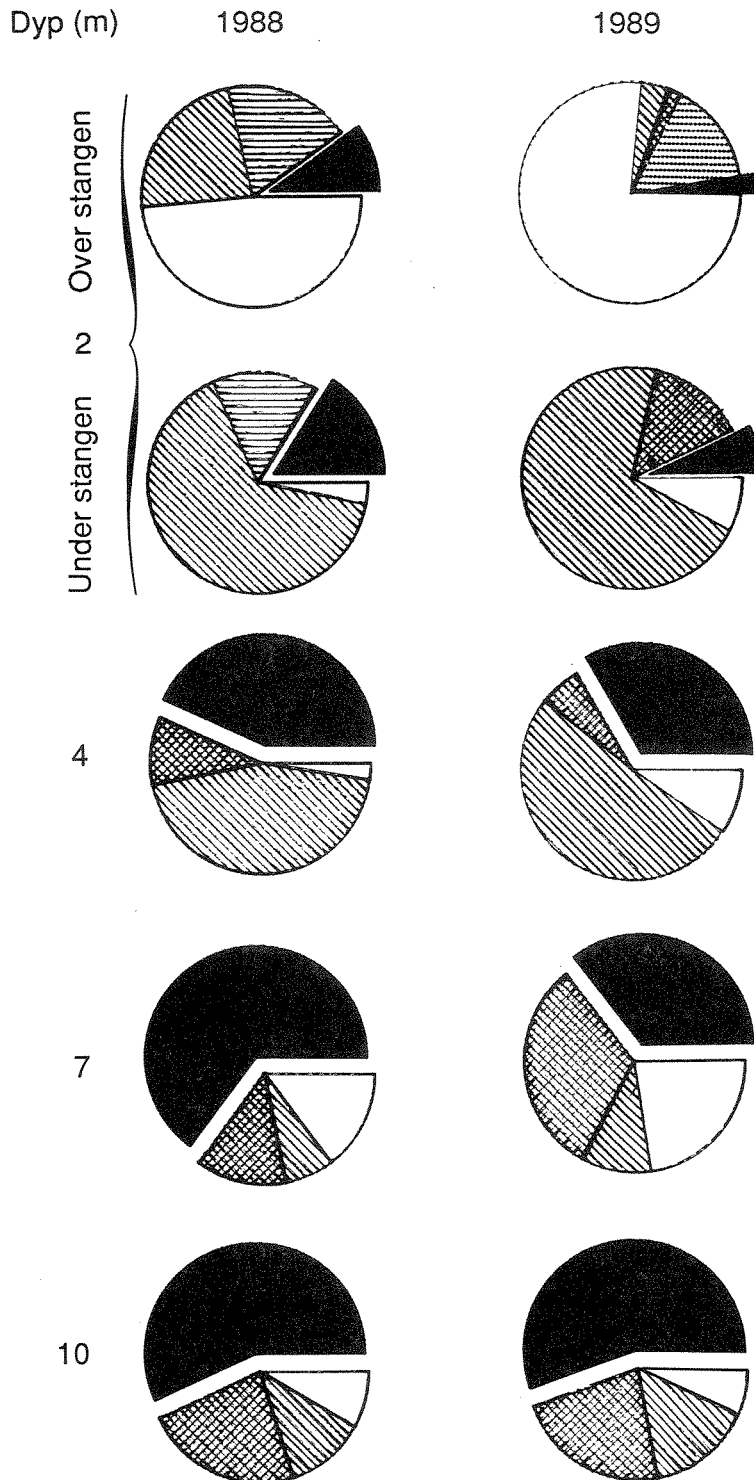


Fig.4.10. Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K5 Brattholmen, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

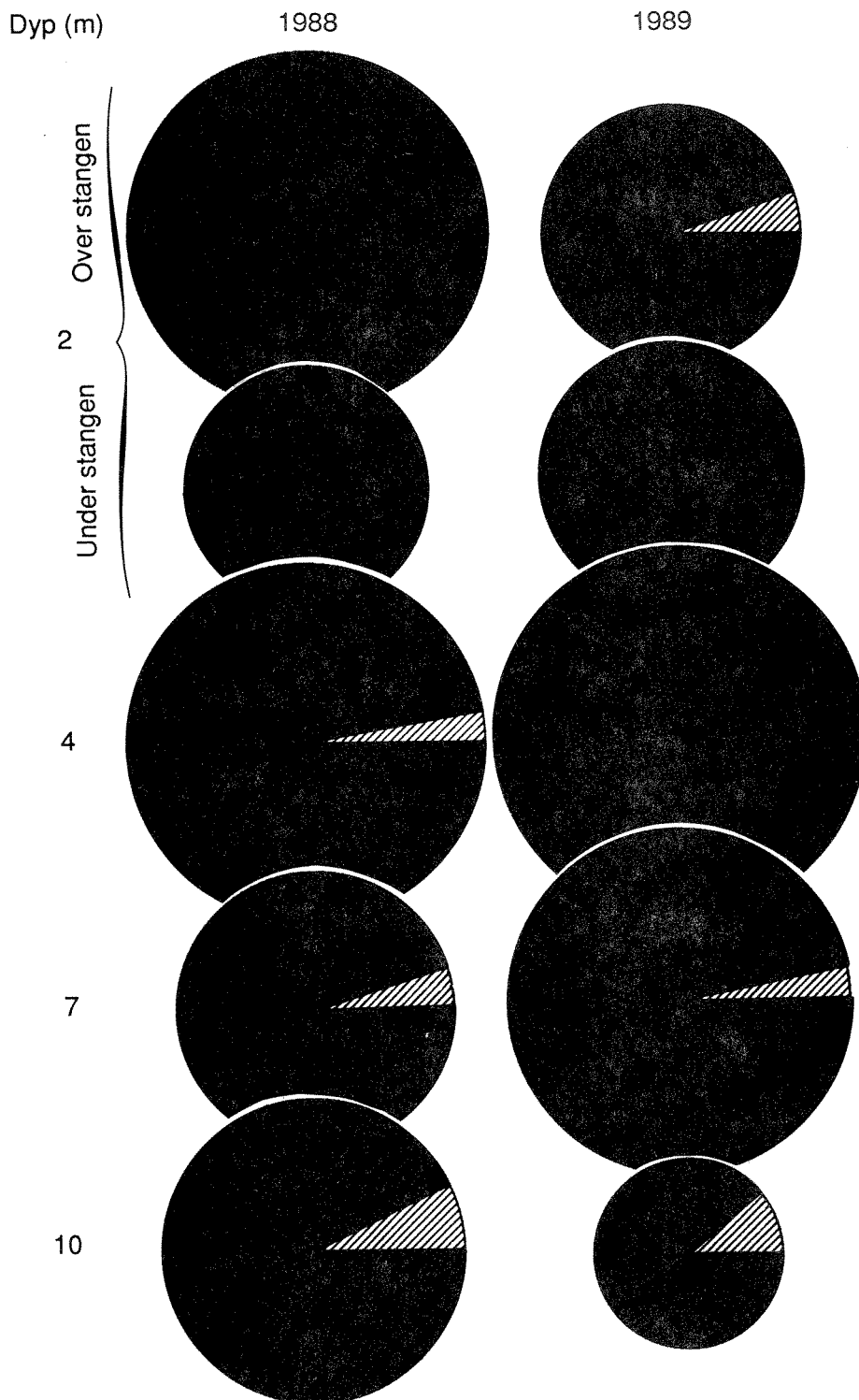


Fig.4.11. Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K4 Brattholmen, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

ST.K8 Persloen

- **KONKLUSJON:** Diversiteten økte på samtlige dyp på denne stasjonen i 1988-89 i forhold til tidligere. Dette kan muligens være fordi vannforholdene her har vært mer stabile samliget med andre stasjoner. I den siste perioden ble det registrert større dekning av kolonidannede (bl.a. hydroider og mosdyr) og solitær dyr (bl.a. trekantmark) på bekostning av rødalger, spesielt Bonnemaisonia. Stasjonen var lite preget av sjøpinnsvin-beiting. Bare 10m dyp viste tegn til slik påvirkning.

Stasjonen ligger nordvendt mot Boknaflæet (fig.4.2). Det finnes tilnærmet vertikal fjellbunn fra 0 til ca.23m på to hyller adskilt ved et ca.50m bredt sandbunnfelt ved 18-19m.

Stasjonen hadde fem faste dyp med helning fra 55-85⁰ (Tab. 4.2). Prøvene fra 1988-89 ble slått sammen i similaritetsanalysen og dannet kun en gruppe (fig.4.12a). Alle prøvene var dominert (>20%) av skorpeformete alger og/eller rødalgen Bonnemaisonia.

Rødalger (hovedsakelig Bonnemaisonia, krasing Corallina officinalis, og Cruoria pellita) dekket minst 20% på alle prøver unntatt en (fig.4.13). Fri-plass dekket mellom 18 og 64% på samtlige prøver. I forhold til 1981-83 har det skjedd en økning i fri-plass og solitære organismer, hovedsakelig trekantmark, og minket dekning av rødalger. I 1981-83 dekket trekantmark mindre enn 1%. I 1988-89 dekket arten mellom 3 og 13%.

Sjøstjerner, i alt vesentlige små individer (diameter <3cm) av korstrollen Asterias rubens, var mest vanlig blant de bevegelige konsumentene (fig.4.14). Det ble ikke registrert noen merkbare endringer i antall konsumenter siden forrige undersøkelse. Det ble heller ikke registrert noe tydelig effekter av nedbeiting muligens med unntak av 10m. Her ble det funnet relative stor arealer av fri-plass (15-50%) samt forholdsvis lite overhengende stratum (<6%). Overhengende stratum dekket mellom 6 og 31% på de andre dyp. Sjøpinnsvin ble ikke registrert i stereobildene i undersøkelsesperioden 1981-89. Andre konsumenter som fisk og krabber kan også bidra til nedbeitingeffekten.

Similaritetsanalyse av prøver fra hele undersøkelsen (1981-83 og 1988-89) resulterte i to grupper (fig.4.12b). Gruppe 1 besto av alle 1988-89 prøver samt 1981-83 prøver fra 7 og 20m dyp. Gruppe 1 skilte seg fra Gruppe 2 ved større forekomster (>20%) av solitære og/eller kolonidannende dyr. Solitære dyr var hovedsakelig trekantmark. Denne arten økte i dekning fra mindre enn 2% i 1981-83 til 2-13% i 1988-89. Kolonidannende dyr besto for de meste av uidentifiserte hydroider eller mosdyr av familien Scrupocellariidae.

Diversiteten økte på samtlige dyp i 1988-89 i forhold til tidligere (fig.4.12c). Grunnen til dette er noe uklart men kan muligens henge sammen med stasjonens beliggenhet i Boknaflæet. Stasjonen er relativt beskyttet for de skiftende vannmasser fra mer eksponerte kystområder. Det kan derfor være at de fysiske-kjemiske faktorene har vært mer stabile på denne stasjonen enn på mer eksponerte lokaliteter siden før-perioden. Større stabilitet favoriserer flere arter og diversiteten øker. Undersøkelsen i strandsonen registrerte også økt artsrikhet i Boknaflæområdet siden førundersøkelsen.

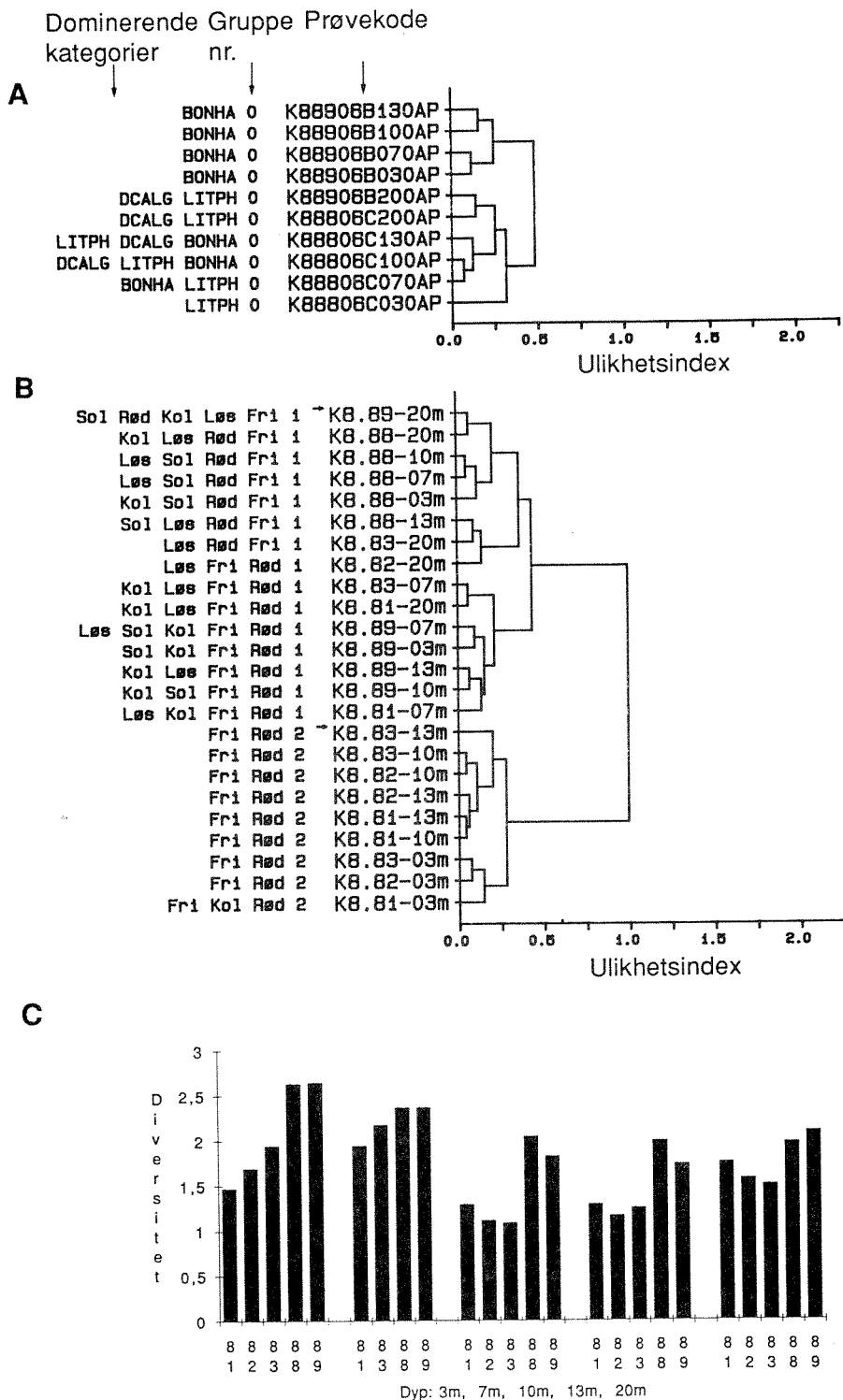


Fig.4.12. St. K8, Persloen, dendrogram av prøver etter arter 1988-89 (A), 1981-89 etter hoved grupperinger (B) og diversitet (C) (se kodeforklaring fig.4.1).

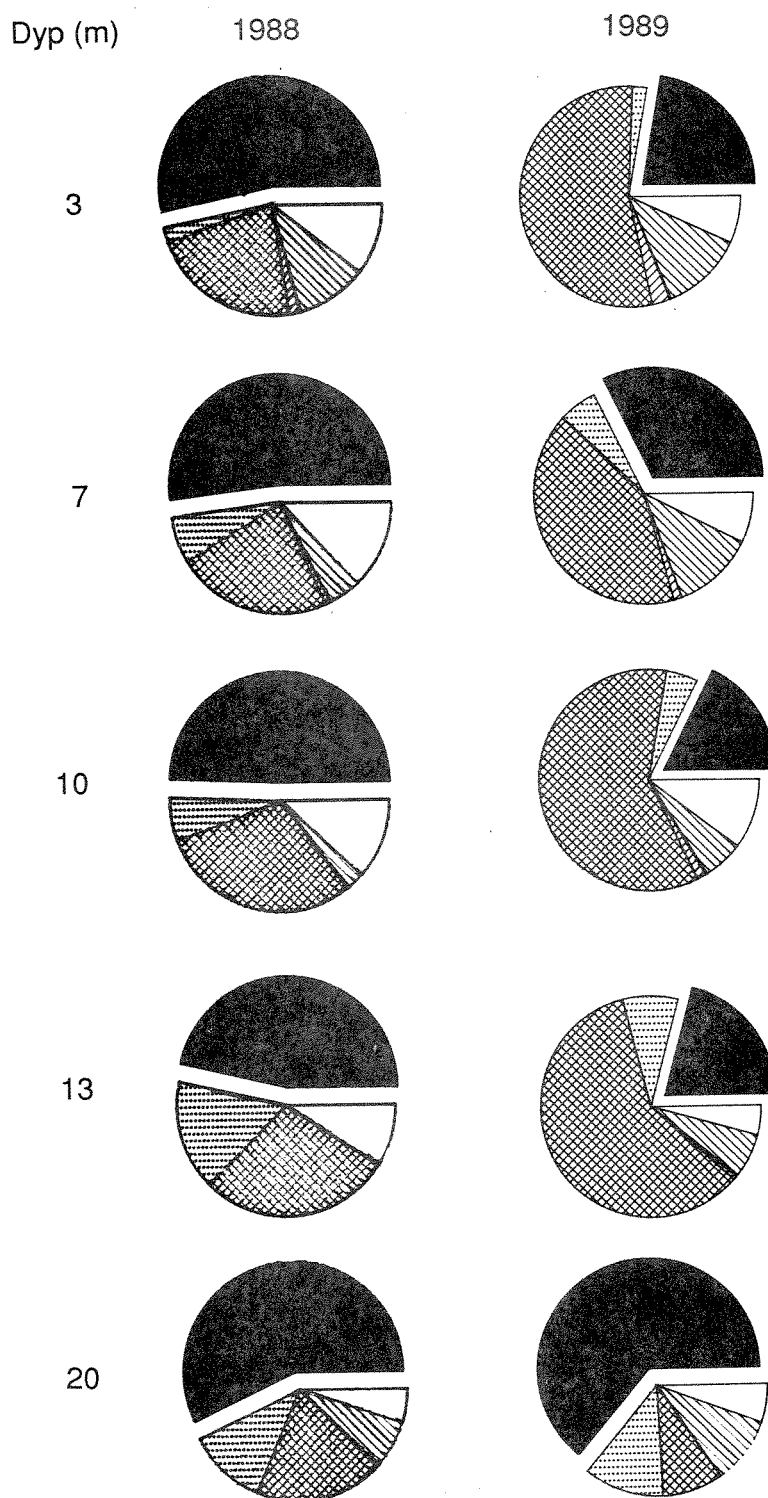


Fig.4.13. Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K8 Persloen, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

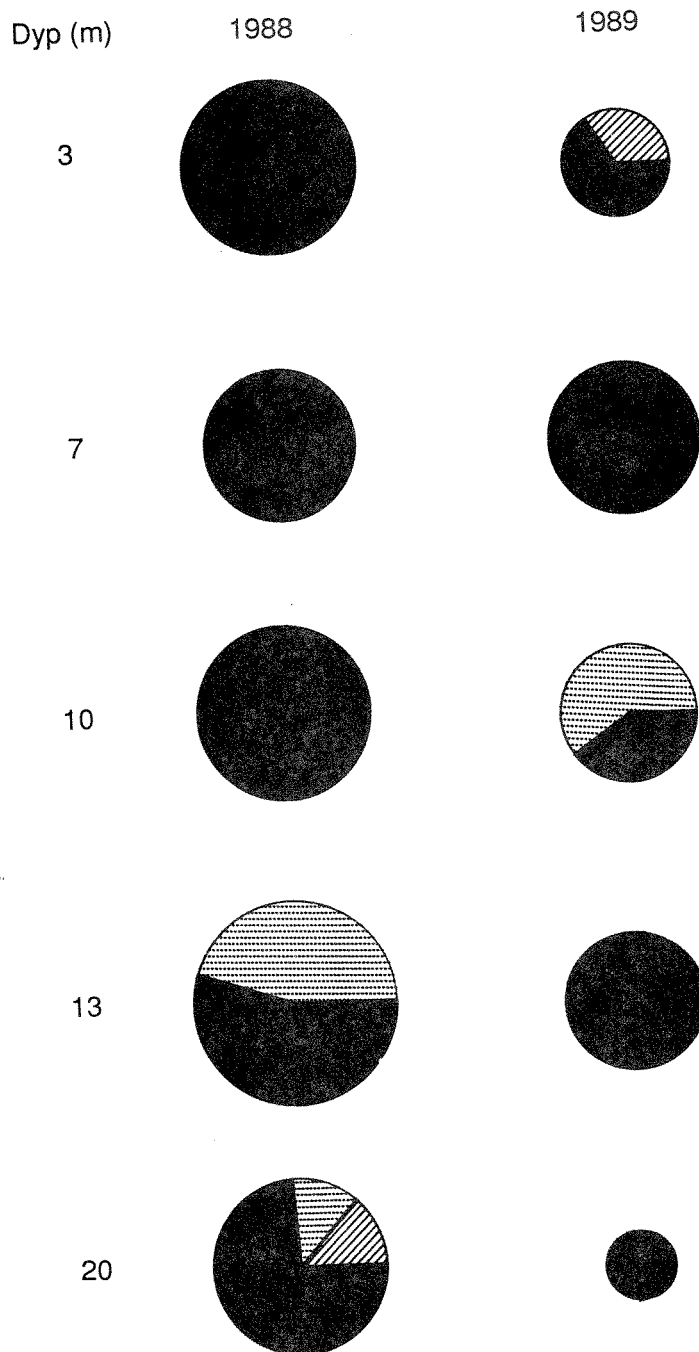


Fig.4.14. Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K8 Persloen, juli 1988 og juni 1989 (se kodeforklaring fig.4.1).

4.5 Endringer i tid og rom

Resultatene fra fire stasjoner i Kårstøområdet (fig.4.2) dannet grunnlag for vurderingen om eventuelle endringer i samfunnet av fastsittende organismer under tidevannssonen var forårsaket av utslipp fra gassterminalen ved Kårstø. I hovedtrekk var det få endringer på stasjonene i perioden 1981-83 før utbyggingen av terminalen. Likeledes var det bare små endringer i perioden 1988-89 etter utbyggingen. Det ble imidlertid registrert klare forskjeller mellom periodene på enkelte dyp på enkelte stasjoner. Disse endringene kan i store trekk tilskrives "naturlige" variasjoner i Kårstø området. Det ble ikke registrert noe effekter av utslipp på disse fire stasjonene.

St K2 ved Leirvik i Førlandsfjorden på 20m og tildels også 10m var påvirket av nedslamming. Effekten var ikke så tydelige på de øvrige stasjonene. Økt nedslamming reduserer vekstvilkårene for planter og dyr. Bunnen er ofte nedslammet der hvor helning er slak, og vannbevegelsen liten.

Stasjon K2 og K4 (Syd Vaageholmen syd for Østre Bokn) og tildels også K8 (Persloen i Boknaflæet) bar tegn på nedbeiting (økt dekning av fri-plass, redusert dekning av overhengende stratum, observasjoner av sjøpinnsvin). Resultatene tyder på at nedbeitingseffekten har økt på Stasjon K2, 10 og 13m dyp. Både i regionalt omfang og intensiteten samsvarer disse resultatene med beittingsundersøkelsen gjort i området (Pedersen et al., 1989). Effekten av nedbeiting er antatt å kunne maskere eventuelle svake effekter fra gassterminalen.

Det ble også registrert i varierende grad økt forekomst (dekning) av trekantmark på samtlige stasjoner i perioden 1988-89 i forhold til perioden 1981-83. I 1981-83 undersøkelsen dekket trekantmark ikke mer enn 13% på noen dyp. I 1988-89 undersøkelsen dekket arten over 13% i 16 av de 40 prøver. Økt forekomst i Kårstøområdet kan være et resultat av naturlige variasjoner over et større region. Undersøkelse av den norske sydkysten i 1988-89 påviste økt forekomst av arten (Pedersen et al., 1990). På samme måten kan naturlige variasjoner over større regioner være grunnen at det ble registrert en generell reduksjon i dekning av rødalgen Bonnemaisonia hamifera mellom de to undersøkelsesperiodene.

Diversiteten var generelt høyere på Stasjon K5 (Brattholmen i Falkeidflæet) enn på de øvrige stasjonene. Dette skyldes sannsynligvis at de registrerte samfunnene for det mest lå under fjell-overheng (>90°) som forhindret nedslamming og nedbeiting. Diversiteten økte på samtlige dyp på Stasjon K8 i perioden fra 1981-83 til 1988-89. Dette

samsvarer med undersøkelsene i tidevannsonen hvor det ble observert økt diversitet i dette området (Sektor 1). Dette kan tyde på at stasjonen ligger noe mer beskyttet for sjøpinnsvin-beiting eller for regionale endringer i forekomster av enkelte arter som trekantmark eller Bonnemaisonia enn de andre stasjonene. På Stasjon K8 ble det antydnet effekten av nedbeiting bare på 10m dyp. Kanskje på grunn av at nedbeitingen var liten og derved frigjorde lite "fri plass" var innslaget av trekantmark noe moderat i forhold til andre stasjoner. Resultatene tyder også på at stasjonen er mindre utsatt for større regionale endringer enn andre stasjoner, og denne stabiliteten kan være grunnen at diversiteten øke på Stasjon K8.

Endringer i samfunnsstruktur forårsaket av naturlige geografisk betingede faktorer kan maskere eventuelle subtile påvirkninger fra gassterminalen. Det bør derved vurderes å overvåke området med jevne mellomrom for å kunne fastslå om slike effekter manifesterer seg over lang tid.

5. Referanser

Bakke, T., N.W. Green, I. Haugen, K. Kvalvågnes og A. Pedersen. 1984. Petrokjemianlegg på Kårstø. Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983. NIVA-rapport, L-1602. 0-82138. 166s.

Boesch, D.F., 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Special Scientific Report No. 17. Virginia Institute of Marine Science.

Bokn, T., Lein, E., 1978. Long-term changes in fucoid association of the inner Oslofjord, Norway. Norw. J. Bot., 25:9-14.

Clifford, H.T., Stephenson, W., 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press. 229pp..

Dayton, P.K., 1972. Toward an understanding of community resilience and the potential effects of enrichments to the benthos at McMurdo Sound, Antarctica. In: Proc. Conservation Problems in Antarctica (ed. B.C.Parker). Allen Press Inc., Kansas, pp.81-95.

Dayton, P.K., 1975. Experimental evaluation of ecological dominance in a rocky intertidal algal community. Ecol. Mon., 45:137-159.

Gray, J.S., 1981. Ecology of Marine Sediments. Cambridge University Press, 185pp..

Green, N.W., 1980. Underwater stereophotography applied in ecological monitoring. Report 1. Methods and preliminary evaluation. Norwegian Institute for Water Research, report OF-80613, 99pp. (stenciled).

Greene, C.H., Schoener, A., 1982. Succession on marine hard substrata: A fixed lottery. Oecologia (Berl.) 55:289-297.

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.

Jackson, J.B.C., 1977. Competition of marine hard substrata: The adaptive significance of solitary and colonial strategies. Amer. Nat., 111(980):734-767.

Kvalvågnes, K., Green N., Rørslett, B., 1977. Stereofotografering. Et hjelpemiddel i akvatisk biologi. Norwegian Institute for Water Research, year book 1976, pp.89-95.

Lance, G.N., Williams, W.T., 1967. A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. Comput. J. 9:373-380.

Littler, M., 1980. Southern California Rocky Intertidal Ecosystems: Methods, Community Structure and Variability. 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.565-608.

Lundälv, T., 1971. Quantitative studies on rocky-bottom biocoenosis by underwater photogrammetry: A methodical study. Thalassia Jugosl., 7:201-208.

- Mann, K.H., 1977. Destruction of kelp-beds by sea-urchins: A cyclical phenomenon or irreversible degradation?. Helgoländer wiss. Meeresunters., 30:455-467.
- 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.
- Nyquist, B.G., 1983. Undervattensvegetationens storskaliga utbredning och sammansättning i Barsebäcksområdet 1981. SNV PM 1660.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Third edition. W.P. Saunders Co., 574pp..
- Orloci, L., 1967. An agglomerative method for classification of plant communities, J. Ecol., 55:193-206.
- Paine, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. Amer. Nat., 100(910):65-75.
- Pedersen, A., 1989. Nedbeiting av benthosalger i Førlandsfjorden. Norsk institutt for vannforskning rapport 2187, oppdrag O-87152. 14 sider.
- Pedersen, A., Oug, E., Green, N., 1990a. Opplomstring av planktonalgen Chrysochromulina polylepis. Gjenvækst av organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i juni 1989. Hovedrapport (Overvåkingsrapport 403a/90). Norsk institutt for vannforskning rapport 89113 løpenummer 2395, 228 sider.
- Pedersen, A., Oug, E., Green, N., 1990b. Opplomstring av planktonalgen Chrysochromulina polylepis. Gjenvækst av organismesamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i juni 1989. Vedleggsrapport (Overvåkingsrapport 403b/90). Norsk institutt for vannforskning rapport 89113 løpenummer 2395, 228 sider.
- Rohlf J.F., Sokal, R.R., 1969. Statistical Tables. W.H.Freeman and Co., San Francisco, 253pp..
- 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. 118pp..
- Shaw, K.M., Lamshead, P.J.D., Platt, H.M., 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine Benthic assemblages with special reference to nematodes. Mar.Ecol.Prog.Ser., 11:195-202.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1969. Biometry, W.H.Freeman, San Francisco, 776pp..

Vedlegg A. Taxa funnet ved tidevannsstasjonene 1981-84, 1988-89.

Liste over aktuelle zoologiske grupper høyere enn familienivå, med kodenummer for RUBIN-systemet (NIVAs liste).

| S = Stamme (Phylum) | K = Klasse | O = Orden |
|---------------------|------------|--------------------|
| 001 | - | Abiotiske substrat |
| 051 | K | CYANOPHYCEAE |
| 101 | K | RHODOPHYCEAE |
| 201 | K | PHAEOPHYCEAE |
| 251 | K | CHLOROPHYCEA |
| 300 | S | PROTOZOA |
| 340 | S | PORIFERA |
| 347 | K | HYDROZOA |
| 349 | O | HYDRINA |
| 351 | O | LEPTOLINA |
| 352 | UO | ATHECATA |
| 356 | UO | THECAPHORA |
| 360 | O | TRACHYLINA |
| 363 | O | SIPHONOPHORA |
| 366 | S | SCYPHOZOA |
| 373 | K | ANTHOZOA |
| 378 | S | CTENOPHORA |
| 385 | K | TURBELLARIA |
| 390 | K | TREMATODA |
| 394 | K | CESTODA |
| 398 | S | MESOOZOA |
| 400 | S | NEMERTINEA |
| 405 | S | ROTIFERA |
| 411 | S | GASTROTRICHA |
| 415 | S | KINORHYNCHA |
| 417 | S | NEMATODA |
| 420 | S | NEMATOMORPHA |
| 422 | S | ACANTHOCEPHALA |
| 424 | S | ENTOPROCTA |
| 426 | K | POLYCHAETA |
| 436 | K | ARCHIANNELIDA |
| 438 | K | OLIGOCHAETA |
| 445 | K | HIRUDINEA |
| 449 | K | GASTROPODA |
| 451 | UK | PROSOBRANCHIA |
| 461 | UK | OPISTHOBANCHIA |
| 465 | OO | TECTIBRANCHIA |
| 474 | UK | PULMONATA |
| 478 | K | AMPHINEURA |
| 482 | O | POLYPLACOPHORA |
| 484 | K | CAUDOFOVEATA |
| 489 | K | BIVALVIA |
| 500 | K | SCAPHOPODA |
| 504 | K | CEPHALIPODA |
| 510 | UK | XIPHOSURA |
| 512 | K | ARACHNIDA |
| 524 | K | PYCNOGONIDA |
| 527 | UK | CEPHALOCARIDA |
| 529 | UK | BRANCHIOPODA |
| 534 | UK | OSTRACODA |
| 540 | UK | COPEPODA |
| 549 | UK | MYSTACOCARIDA |
| 551 | UK | BRANCHIURA |
| 553 | UK | CIRRIPEDIA |
| 559 | O | NEBALIACEA |
| 561 | OO | SYNCARIDA |
| 565 | O | STOMATOPODA |
| 567 | O | THERMOSBAENACEA |
| 569 | O | SPELAEOGRIPHACEA |
| 571 | O | MYSIDACEA |
| 573 | O | CUMACEA |
| 575 | O | TANAIDACEA |
| 577 | O | ISOPODA |
| 579 | O | AMPHIPODA |
| 581 | O | EUPHAUSIACEA |
| 583 | O | DECAPODA |
| 591 | O | PROTURA |
| 594 | O | THYSANURA |
| 597 | O | COLLEMBOLA |
| 600 | O | EPEMEROPTERA |
| 603 | O | ODONATA |
| 606 | O | ORTHOPTERA |
| 609 | O | ISOPTERA |
| 612 | O | PLECOPTERA |
| 615 | O | DERMAPTERA |
| 618 | O | EMBIOPTERA |
| 621 | O | PSOCOPTERA |
| 624 | O | ZORAPTERA |
| 627 | O | MALLOPHAGA |
| 630 | O | ANOPLURA |
| 633 | O | THYSANOPTERA |
| 636 | OO | HEMIPTERA |
| 638 | O | HETEROPTERA |
| 640 | O | HOMOPTERA |
| 642 | O | MEGALOPTERA |
| 644 | O | NEUROPTERA |
| 647 | O | COLEOPTERA |
| 650 | O | STREPSIPTERA |

Vedlegg A. (forts).

| | | |
|-----|----|-------------------------|
| 653 | O | MECOPTERA |
| 656 | O | TRICHOPTERA |
| 659 | O | LEPIDOPTERA |
| 662 | O | DIPTERA |
| 665 | O | HYMENOPTERA |
| 668 | O | SIPHONAPTERA |
| 675 | K | DIPLOPODA |
| 684 | K | PAUROPODA |
| 686 | K | SYMPHYLA |
| 688 | K | CHILOPODA |
| 695 | S | ONYCHOPHORA |
| 697 | S | SIPUNCULIDA |
| 700 | S | ECHIURIDA |
| 703 | S | PRIAPULIDA |
| 706 | K | TARDIGRADA |
| 707 | K | PYCNOGONIDA |
| 709 | K | PENTASTOMIDA |
| 711 | S | PHORONIDA |
| 713 | S | BRYOZOA |
| 715 | O | CYCLOSTOMATA |
| 716 | O | CTENOSTOMATA |
| 717 | UO | CHEILOSTOMATA ANASCA |
| 719 | UO | CHEILOSTOMATA ASCOPHORA |
| 720 | S | BRACHIOPODA |
| 725 | K | ASTEROIDEA |
| 730 | K | OPHIUROIDEA |
| 735 | K | ECHINNOIDEA |
| 745 | K | HOLOTHUROIDEA |
| 752 | K | CRINOIDEA |
| 757 | K | ENTEROPNEUSTA |
| 762 | K | PTEROBRANCHIA |
| 765 | S | POGONOPHORA |
| 770 | S | CHAETOGNATHA |
| 775 | K | ASCIDIACEA |
| 780 | K | THALIACEA |
| 785 | K | LARVACEA |
| 787 | O | AMPHIOXUS |
| 790 | K | PISCES |

Vedlegg A. Taxa funnet ved tidevannsstasjonene 1981-83, 1988-89.

| ID | RUBIN | Latinsk-navn | TAXA-KODE |
|-----|-------|----------------------------|-----------|
| 430 | ACMZZ | Acmaea spp. | 451 |
| 105 | ACRZZ | Acrochaetium spp. | 101 |
| 319 | ACROZ | Acrosiphonia sp. | 101 |
| 416 | ACTIN | Actinaria indet. | 373 |
| 415 | ACTEQ | Actinia equina | 373 |
| 112 | AHNPL | Ahnfeltia plicata | 101 |
| 222 | ALAES | Alaria esculenta | 201 |
| 247 | ALAJU | Alaria juv | 201 |
| 467 | ALCHI | Alcyonidium hirsutum | 713 |
| 474 | ALCPO | Alcyonidium polyoum | 713 |
| 419 | ALCDI | Alcyonium digitatum | 373 |
| 445 | ANOMX | Anomoniidae indet. | 489 |
| 418 | ANTOX | Anthozoa indet. | 373 |
| 444 | APLPU | Aplysia punctata | 461 |
| 422 | AREMA | Arenicola marina | 426 |
| 488 | ASCIX | Asciacea indet. | 775 |
| 494 | ASCSC | Asciella scabra | 775 |
| 251 | ASCJU | Ascophyllum juv | 201 |
| 227 | ASCNO | Ascophyllum nodosum | 201 |
| 211 | ASPFI | Asperococcus fistulosus | 201 |
| 212 | ASPTU | Asperococcus turneri | 201 |
| 476 | ASTRU | Asterias rubens | 725 |
| 104 | AUDZZ | Audouiniella spp. | 101 |
| 455 | BALBO | Balanus balanoides | 553 |
| 456 | BALJU | Balanus balanoides juv. | 553 |
| 457 | BALBU | Balanus balanoides | 553 |
| 454 | BALAZ | Balanus sp. | 553 |
| 439 | BITRE | Bittium reticulatum | 451 |
| 108 | BONHA | Bonnemaisonia hamifera | 101 |
| 490 | BOTLE | Botrylloides leachi | 775 |
| 489 | BOTSC | Botryllus schlosserei | 775 |
| 466 | BOWIM | Bowerbankia imbricata | 713 |
| 238 | BRUNT | Brunt på fjell | 201 |
| 318 | BRYPL | Bryopsis plumosa | 251 |
| 465 | BRYOX | Bryozoa indet. | 719 |
| 441 | BUCUN | Buccinum undatum | 451 |
| 149 | CALBY | Callithamnion byssoides | 101 |
| 128 | CALCO | Callithamnion corymbosum | 101 |
| 129 | CALLZ | Callithamnion sp. | 101 |
| 122 | CALCR | Callophyllis cristata | 101 |
| 480 | CAMAX | Camarodonta indet. | 735 |
| 409 | CAMPZ | Campanularia sp. | 356 |
| 463 | CANPA | Cancer pagurus | 583 |
| 496 | CAPRZ | Caprella sp | 579 |
| 462 | CARMA | Carcinus maenas | 583 |
| 130 | CERAP | Ceramium areschougii | 101 |
| 131 | CERRE | Ceramium rescissum | 101 |
| 132 | CERRU | Ceramium rubrum | 101 |
| 133 | CERSE | Ceramium secundatum | 101 |
| 134 | CERSH | Ceramium shuttleworthianum | 101 |
| 136 | CERAZ | Ceramium sp. | 101 |

| | | | |
|-----|--------|---|-----|
| 135 | CERST | <i>Ceramium strictum</i> | 101 |
| 118 | LITGL | cf. <i>Lithothamnium glaciale</i> | 101 |
| 309 | PSESU | cf. <i>Pseudendoclonium submarinum</i> | 251 |
| 310 | CHALI | <i>Chaetomorpha lineum</i> | 251 |
| 311 | CHAME | <i>Chaetomorpha melangonium</i> | 251 |
| 450 | CHLVA | <i>Chlamys varia</i> | 489 |
| 301 | CHLCO | <i>Chlorochytrium</i> cf. <i>chonii</i> | 251 |
| 115 | CONCR | <i>Chondrus crispus</i> | 101 |
| 217 | CHOFI | <i>Chorda filum</i> | 201 |
| 209 | CHOFL | <i>Chordaria flagelliformis</i> | 201 |
| 125 | CHYVE | <i>Chylocladia verticillata</i> | 101 |
| 487 | CIOIN | <i>Ciona intestinalis</i> | 775 |
| 312 | CLARU | <i>Cladophora rupestris</i> | 251 |
| 313 | CLAZZ | <i>Cladophora</i> spp. | 251 |
| 225 | CLASP | <i>Cladostephus spongiosus</i> | 201 |
| 406 | CLASQ | <i>Clava squamata</i> | 352 |
| 485 | CLALE | <i>Clavelina lepadiformis</i> | 775 |
| 317 | CODFR | <i>Codium fragile</i> | 251 |
| 117 | COROF | <i>Corallina officinalis</i> | 101 |
| 412 | CORCA | <i>Cordylophora caspia</i> | 352 |
| 497 | COROZ | <i>Corophium</i> sp | 579 |
| 404 | CORPU | <i>Coryne pusilla</i> | 352 |
| 420 | CORSA | <i>Coryne sarsi</i> | 352 |
| 472 | CRIPU | <i>Cribrilina punctata</i> | 713 |
| 473 | CRISZ | <i>Crisia</i> sp | 715 |
| 477 | CROPA | <i>Crossaster papposus</i> | 725 |
| 110 | CRUPE | <i>Cruoria pellita</i> | 101 |
| 471 | CRYPA | <i>Cryptosula pallasiana</i> | 717 |
| 111 | CYSPU | <i>Cystoclonium purpureum</i> | 101 |
| 150 | DELSA | <i>Delesseria sanguinea</i> | 101 |
| 315 | DERMA | <i>Derbesia marina</i> | 251 |
| 252 | DESVI | <i>Desmarestia viridis</i> | 201 |
| 245 | DESUN | <i>Desmotrichum undulatum</i> | 201 |
| 214 | DICFO | <i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> | 201 |
| 226 | DICDI | <i>Dictyota dichotoma</i> | 201 |
| 486 | DIDZZ | <i>Didemnum</i> spp. | 775 |
| 152 | DILCA | <i>Dilsea casnosa</i> | 101 |
| 493 | DIPLI | <i>Diplosoma listeranium</i> | 775 |
| 121 | DUMIN | <i>Dumontia incrassata</i> | 101 |
| 410 | DYNPU | <i>Dynamena pumila</i> | 356 |
| 400 | DYR | Dyr | |
| 482 | ECHIES | <i>Echinus esculentus</i> | 735 |
| 201 | ECTOZ | <i>Ectocarpus</i> sp. | 201 |
| 207 | ELAFU | <i>Elachista fucicola</i> | 201 |
| 469 | ELEPI | <i>Electra pilosa</i> | 719 |
| 443 | ELYVI | <i>Elysia viridis</i> | 461 |
| 202 | ENDIN | <i>Endodictyon infestans</i> | 201 |
| 305 | ENTZZ | <i>Enteromorpha</i> spp. | 251 |
| 307 | EPIFL | <i>Epicladia</i> cf. <i>flustra</i> | 251 |
| 407 | EUDAN | <i>Eudendrium annulatum</i> | 352 |
| 470 | FLUHI | <i>Flustrella hispida</i> | 713 |
| 236 | FUCJU | <i>Fucus</i> juv | 200 |
| 228 | FUCSE | <i>Fucus serratus</i> | 201 |
| 231 | FUCUZ | <i>Fucus</i> sp. | 201 |
| 229 | FUCSP | <i>Fucus spiralis</i> | 201 |
| 230 | FUCVS | <i>Fucus vesiculosus</i> | 201 |

| | | | |
|-----|-------|------------------------------|-----|
| 109 | FURLU | Furcellaria lumbricalis | 101 |
| 460 | GALAZ | Galathea sp. | 583 |
| 459 | GAMZZ | Gammarus spp. | 579 |
| 429 | GASIN | Gastropoda indet | 449 |
| 432 | GIBBZ | Gibbula sp. | 451 |
| 320 | GROEN | Grønt på fjell | 300 |
| 402 | HALPA | Halicondria panicea | 340 |
| 316 | HALOV | Halicystis ovalis | 251 |
| 233 | HALSI | Halidrys siliquosa | 201 |
| 475 | HENSA | Henricia sanguinolenta | 725 |
| 451 | HIAAR | Hiatella arctica | 489 |
| 123 | HILRU | Hildenbrandia rubra | 101 |
| 232 | HIMEL | Himathalia elongata | 201 |
| 464 | HYASZ | Hyas sp. | 583 |
| 413 | HYDRX | Hydroida indet. | 351 |
| 491 | IDONE | Idothea neglecta | 577 |
| 458 | IDOZZ | Idothea spp. | 577 |
| 492 | IDOVI | Idothea viridis | 577 |
| 433 | LACUZ | Lacuna sp. | 451 |
| 218 | LAMDI | Laminaria digitata | 201 |
| 219 | LAMHY | Laminaria hyperborea | 201 |
| 237 | LAMJU | Laminaria juv | 201 |
| 220 | LAMSA | Laminaria saccharina | 201 |
| 221 | LAMIZ | Laminaria sp. | 201 |
| 203 | LAMTO | Laminariocolax tomentosoides | 201 |
| 408 | LAOGE | Laomeda geniculata | 356 |
| 140 | LAUPI | Laurencia pinnatifida | 101 |
| 208 | LEADI | Leathesia difformis | 201 |
| 421 | LEPIZ | Lepidonotus sp. | 426 |
| 401 | LEUCO | Leucosolenia complicata | 340 |
| 235 | LITTE | Lithosiphon cf. tenuis | 201 |
| 213 | LITLA | Lithosiphon laminariae | 201 |
| 119 | LITOT | Lithothamnium sp. | 101 |
| 248 | LITFI | Litosiphon filiformes | 201 |
| 241 | LITPU | Litosiphon pusillus | 201 |
| 438 | LITJU | Littorina juv. | 451 |
| 436 | LITLI | Littorina littorea | 451 |
| 434 | LITOB | Littorina obtusata | 451 |
| 435 | LITSA | Littorina saxatilis | 451 |
| 437 | LITTZ | Littorina sp. | 451 |
| 126 | LOMCL | Lomentaria clavellosa | 101 |
| 127 | LOMEZ | Lomentaria sp. | 101 |
| 116 | MASST | Mastocarpus stellata | 101 |
| 468 | MEMME | Membranipora membranaceae | 719 |
| 138 | MEMAL | Membranoptera alata | 101 |
| 210 | MESVE | Mesogloia vermiculata | 201 |
| 448 | MODMO | Modiolus modiolus | 489 |
| 452 | MONPA | Monia patelliformis | 489 |
| 302 | MONGR | Monostroma grevillei | 251 |
| 449 | MUSDI | Musculus discors | 489 |
| 499 | MUSMA | Musculus marmoratus | 489 |
| 239 | MYRST | Myrionema strangulans | 201 |
| 446 | MYTED | Mytilus edulis | 489 |
| 447 | MYTJU | Mytilus edulis juv. | 489 |
| 106 | NEMHE | Nemalion helminthoides | 101 |
| 426 | NEREZ | Nereis sp. | 426 |

Taxa funnet ved tidevannsundersøkelse

| | | | |
|-----|-------|------------------------------|-----|
| 440 | NUCLA | Nucella lapillus | 451 |
| 478 | OPOAQ | Ophiopholis aequalata | 730 |
| 481 | OPXFR | Ophiothrix fragilis | 730 |
| 484 | OPHAL | Ophiura albida | 730 |
| 479 | OPRJU | Ophiura juv. | 730 |
| 461 | PAGUZ | Pagurus sp. cf. bernhardus | 583 |
| 124 | PALPA | Palmaria palmata | 101 |
| 431 | PATVU | Patella vulgata | 451 |
| 442 | PATPE | Patina pellucida | 451 |
| 215 | PETFA | Petalonia fascia | 201 |
| 308 | PHATE | Phaeophila tenuis | 201 |
| 139 | PHYRU | Phycodrys rubens | 101 |
| 113 | PHYPS | Phyllophora pseudoceranoidea | 101 |
| 114 | PHYTR | Phyllophora truncata | 101 |
| 120 | PHYLE | Phymatolithon lenormandii | 101 |
| 204 | PILLI | Pilayella littoralis | 201 |
| 147 | POLRO | Polyides rotundus | 101 |
| 428 | CHITX | Polyplacophora indet. | 449 |
| 142 | POLBR | Polysiphonia brodiaei | 101 |
| 141 | POLAR | Polysiphonia cf. arctica | 101 |
| 143 | POLLA | Polysiphonia lanosa | 101 |
| 153 | POLNI | Polysiphonia nigrescens | 101 |
| 145 | POLYZ | Polysiphonia sp. | 101 |
| 144 | POLUR | Polysiphonia urceolata | 101 |
| 148 | POLVI | Polysiphonia violacea | 101 |
| 424 | POMTR | Pomatoceros triqueter | 426 |
| 403 | PORIX | Porifera indet. | 340 |
| 101 | PORLE | Porphyra leucosticta | 101 |
| 102 | PORLI | Porphyra linearis | 101 |
| 103 | PORUM | Porphyra umbilicalis | 101 |
| 151 | PORCO | Porphyropsis coccineum | 101 |
| 483 | PSAMI | Psammechinus miliaris | 735 |
| 137 | PTIPL | Ptilota plumosa | 101 |
| 244 | PUNPL | Punctaria plantaginea | 201 |
| 498 | PYCNZ | Pycnogonidea | 524 |
| 206 | RALVE | Ralfsia cf. verrucosa | 201 |
| 240 | RALFX | Ralfsiaceae (Lithoderma) | 201 |
| 314 | RHIIM | Rhizoclonium implexum | 251 |
| 154 | RHOPU | Rhodochorton purpurcum | 101 |
| 146 | RHOCO | Rhodomela confervoides | 101 |
| 155 | RHODI | Rhodophyllis divaricata | 101 |
| 414 | SAGAZ | Sagartia | 373 |
| 216 | SCYLO | Scytosiphon lomentaria | 201 |
| 423 | SERVE | Serpula vermicularis | 426 |
| 411 | SERPO | Sertularella polyzonias | 356 |
| 243 | SPEPA | Spermatochinus paradoxus | 201 |
| 246 | SPHFU | Sphacelaria furcigera | 201 |
| 250 | SPHCZ | Sphacelaria sp. | 201 |
| 224 | SPHCI | Sphaecelaria cirrosa | 201 |
| 234 | SPHPL | Sphaecelaria plumosa | 201 |
| 425 | SPIRZ | Spirorbis sp. | 426 |
| 303 | SPOAE | Spongomorpha aeruginosa | 251 |
| 304 | SPONZ | Spongomorpha sp. | 251 |
| 205 | SPOTO | Spongonema tomentosum | 201 |
| 242 | STITO | Stictyosiphon tortilis | 201 |
| 249 | STIRH | Stilophora rhizoides | 201 |

| | | | |
|-----|-------|-----------------------------------|-----|
| 495 | STRDR | Strongylocentrotus droebachiensis | 735 |
| 321 | SYKDR | Sykidion droenbackense | 251 |
| 107 | TRAIN | Trailliella intricata | 101 |
| 405 | TUBLA | Tubularia larynx | 352 |
| 306 | ULVLA | Ulva lactuca | 251 |
| 417 | URTFE | Urticina felina | 373 |
| 453 | VERST | Verruca stroemi | 553 |

Vedlegg B. Kategorigrupper og kategorier funnet ved undervannsstereofotografering 1988-89; sosial (S - gjelder bare dyr): kolonial (k) og solitær (s).

.....
 Kode Navn S

KATEGORIGRUPPER

Fri = "Fri-plass"
 Løs = "Løs-materiale"
 Rød = Rødalger - Rhodophyceae
 Bru = Brunalger - Phaeophyceae
 Grø = Grønnalger - Chlorophyceae
 Kol = Kolonidannede dyr
 Sol = Solitær dyr

KATEGORIER

ABIOTISKE KATEGORIER

ROCKX = Nakent fjell
 SHELL = Skjell
 SEDIM = Sediment
 DETRI = Detritus
 CALCQ = Uidentifiserte kalkstrukturer

ALGER

Cyanophyceae (Blågrønnalger)
 SPLIX = cf. *Spirulina* sp.

Rhodophyceae (Rødalger)
 AHNPL = *Ahnfeltia plicata*
 BONHA = *Bonnemaisonia hamifera* (gamet.) HARIOT
 CERAX = Ceramiales indet.
 CHOCR = *Chondrus crispus* STACKH.
 COROF = *Corallina officinalis* L.
 CRUPE = *Cruoria pellita* (NON HARVEY)
 CYSPU = *Cystoclonium purpureum* (HUDS.) BATT.
 DCALG = Uidentifiserte mørk skorpeformete alger
 GIGAX = Gigartinales indet.
 DELEX = Delesseriaceae indet.
 DELSA = *Delesseria sanguinea* (HUDS.) LAMOUR
 DUMIN = *Dumontia incrassata* (O.F.MÜLLER) LAMOUR
 FURLU = *Furcellaria lumbricalis* (L.) LAMOUR
 HILPR = *Hildenbrandia prototypus/rubra* (SOMMERFELT MENEHINI)
 LITPH = Lithothamnion-Phymatholithon
 LITGL = Lithothamnion cf. glaciale KJELLM.
 PHYRU = *Phycodrys rubens* (L.) BATT.
 PHYPS = *Phyllophora pseudoceranoidea* (GMELIN) NEWROTH ET A.R.A. TAYLOR

| Kode | Navn | S |
|----------------------------|--|---|
| TUBUZ | = Tubularia sp. | k |
| CLAVX | = cf.Clavidae indet. | k |
| CAMPZ | = Campanularia sp. | k |
| LAOMZ | = Laomedea sp. | k |
| LAOLO | = Laomedea longissima (PALLAS) | k |
| LAOFL | = Laomedea flexuosa (HINKS) | k |
| HALHA | = Halecium halecinum (L.) | k |
| SCZCA | = Schizotricha catharina JOHNSTON | k |
| Anthozoa (Sjøanemoner) | | |
| ANTHX | = Anthozoa indet. | s |
| SARRO | = cf.Sarcodycton roseum (PHILIPPI) | s |
| ALCDI | = Alcyonium digitatum L. | k |
| GONPQ | = cf.Gonactinia prolifera (M.SARS) | s |
| ACTIX | = cf.Actinaria indet. | s |
| SAGAX | = cf.Sagartiidae indet. | s |
| SAGAZ | = cf.Sagartiogeton sp. | s |
| Turbellaria (Flatmark) | | |
| PROVI | = Prostheceraeus vittatus (MANTAGU) | s |
| Nemertiner | | |
| NEMEX | = Nemertinea indet. | s |
| Polychaeta (Børstemark) | | |
| POLTX | = Polychaeta indet., tubes | s |
| CHAVA | = Chaetopterus variopedatus (RENIER) | s |
| SABPE | = Sabella penicillus L. | s |
| SERPX | = Serpulidae indetn. | s |
| FILIM | = Filograna implexa BERKELEY | s |
| HYDNO | = Hydroides norvegica (GUNNERUS) | s |
| PLATR | = Placostegus tridentatus (FABRICIUS) | s |
| POMTR | = Pomatoceros triqueter (L.) | s |
| SERVE | = Serpula vermicularis L. | s |
| SPIBX | = Spirorbidae indet. | s |
| Gastropoder (Leddsnegler) | | |
| CHITX | = Polyplacophora indet. | s |
| Gastropoda (Snegler) | | |
| PROSX | = Prosobranchia indet. | s |
| PATPE | = Patina pellucida L. | s |
| GIBCI | = Gibbula cineraria L. | s |
| CALZI | = Calliostoma zizyphinum (L.) | s |
| LITLI | = Littorina littorea (L.) | s |
| BUCEN | = Buccinum undatum, egg L. | s |
| Gastropoder (Nakensnegler) | | |
| NUDIX | = Nudiabanchia indet. | s |
| CORPE | = Coryphella pedata (MONTAGU) ALDER ET HANCOCK | s |
| LIMCL | = Limacia clavigera O.F.MÜLLER | s |

| Kode | Navn | S |
|-------|--|---|
| | Bivalvia (Muslinger) | |
| BIVAX | = Bivalvia indet. | S |
| ANOMX | = Anomoniidae indet. | S |
| MYTED | = Mytilus edulis L. | S |
| PECTX | = Pectinacea indet. | S |
| HIAAR | = Hiatella arctica (L.) | S |
| | Crustacea (Krepsdyr) | |
| BALZZ | = Balanus spp. | S |
| BALBO | = Balanus balanoides (L.) | S |
| BALBU | = Balanus balanus (L.) | S |
| BALIM | = Balanus improvisus DARWIN | S |
| | Crustacea (Tifotinger) | |
| PAGUX | = Paguridae indet. | S |
| CANPA | = Cancer pagurus L. | S |
| | Bryozoa (Mosdyr) | |
| BRYCX | = Bryozoa indet. skorpf. | k |
| BRYRX | = Bryozoa indet. buskf. | k |
| CRISX | = Crisiidae indet. | k |
| PARTR | = Parasmittinia trispinosa (JOHNSTON) | k |
| ESCIM | = cf. Escharella immersa (FLEMING) | k |
| CELPU | = cf. Cellepora pumicosa L. | k |
| | Bryozoa (Mosdyr) (forts.) | |
| MEMME | = Membranipora membranacea L. | k |
| ELEPI | = Electra pilosa L. | k |
| SCRPX | = Scrupodellariidae indet. | k |
| CABEL | = Caberea ellisii (FLEMING) | k |
| SECSF | = Securiflustra securifrons PALLAS | k |
| SCRZZ | = cf. Scrupocellaria spp. | k |
| SCCSB | = Scrupocellaria scabra (BENEDEN) | k |
| SCCBQ | = Scrupocellaria cf. scabra | k |
| BUGUX | = cf. Bugulidae indet. | k |
| SERBE | = Sertella beaniana (W.KING) | k |
| DENMU | = Dendrobeania murrayana (BEAN IN JOHNST.) | k |
| | Brachiopoder (Armfotinger) | |
| CRAAN | = Crania anomala (MUELLER) | S |
| TERRE | = Terebratulina retusa (L.) | S |
| | Asteroidea (Sjøstjerner) | |
| PORPU | = Porania pulvillus (MEULLER) | S |
| HENSA | = Henricia sanguinolenta (MUELLER) | S |
| CROPA | = Crossaster papposus (L.) | S |
| SOLEN | = Solaster endeca (L.) | S |
| ASTRU | = Asterias rubens L. | S |
| ASTES | = Small Asterias rubens, r<15mm | S |
| ASTEM | = Medium Asterias rubens, 15<r<30 | S |
| ASTEL | = Large Asterias rubens, r>30mm | S |
| MARGL | = Marthasterias glacialis (L.) | S |

| Kode | Navn | S |
|-------|---|---|
| | Ophiuroidea (Slangestjerner) | |
| OPHIX | = Ophiuroidea indet. | S |
| OPXFR | = Ophiothrix fragilis ABILDG. | S |
| OPRAL | = Ophiura albida FORBES | S |
| | Echinoidea (Sjøpinnsvin) | |
| CAMAX | = Camardonta indetn. | S |
| ECHES | = Echinus esculentus (L.) | S |
| ECHAC | = Echinus acutus LAMARCK | S |
| | Ascidacea (Sjøpunger) | |
| ASCSX | = Ascidiacea indet. brun skorp. | k |
| CLALE | = Clavelina lepadiformis (MUELLER) | k |
| POLAU | = Polyclinium aurantium (MILNE EDWARDS) | k |
| PHLEX | = Phlebobranchiata indet. | S |
| CIOIN | = Ciona intestinalis (L.) | S |
| CORPA | = Corella parallelogramma (MUELLER) | S |
| ASCIZ | = Ascidiella sp. | S |
| ASCME | = Ascidia mentula MUELLER | S |
| STOLX | = Stolidobranchiata indet. | S |
| STYRU | = Styela rustica (L.) | S |
| HALPY | = Halocynthia pyriformis RATHKE | S |
| DENGR | = Dendrodoa grossularia (VAN BENEDEN) | S |
| BOTSC | = Botryllus schlosseri (PALLAS) | k |
| BOTLE | = Botrylloides leachi (SAVIGNY) | k |
| BOLEC | = Boltenia echinata (L.) | k |
| | Pisces (fisk) | |
| OSTEX | = Osteichthyes indet. | S |
| MYOSC | = Myoxocephalus scorpius scorp. | S |

Vedlegg C. Statistikk over prøver og kategorier/arter registrert i 1981-83, 1988-89 på stasjon K2, K4, K5, og K8 basert på sum av primært, sekundært og overhengende stratum samt spor verdi for kategorier registrert utenom. Verdi 0.00 under statistikk for kategorier betyr spor. For hver prøve er det oppgitt antall 0.25m² kvadrater (kva), Shannon-Weiner diversitet (H) og jevnhet (E). I tillegg er det oppgitt for hver prøve og kategori antall registreringer større enn 0 (n>0), minimum (min), maksimum (max), middel, standard avvik og sum dekning. Se vedlegg B for kategorikodene.

| nr. | prøve identitet | Antall kva n>0 | min | max | middel | avvik | sum | H | E |
|-----|-----------------|----------------|------|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 1 | St.K2-05m'81 | 6 18 | 0.00 | 52.17 | 6.25 | 12.40 | 112.6 | 1.79 | 0.29 |
| 6 | St.K2-05m'82 | 6 18 | 0.00 | 36.50 | 6.28 | 10.85 | 113.1 | 1.80 | 0.30 |
| 11 | St.K2-05m'83 | 6 15 | 0.00 | 80.39 | 10.41 | 21.64 | 156.1 | 1.46 | 0.24 |
| 60 | St.K2-05m'88 | 6 12 | 0.00 | 37.08 | 12.70 | 14.63 | 152.4 | 1.82 | 0.47 |
| 65 | St.K2-05m'89 | 6 14 | 0.00 | 49.38 | 11.07 | 17.16 | 155.0 | 1.67 | 0.33 |
| 2 | St.K2-10m'81 | 6 26 | 0.00 | 40.37 | 4.44 | 10.39 | 115.6 | 1.79 | 0.20 |
| 7 | St.K2-10m'82 | 6 24 | 0.00 | 41.69 | 4.77 | 9.60 | 114.6 | 1.98 | 0.27 |
| 12 | St.K2-10m'83 | 6 20 | 0.00 | 33.46 | 5.09 | 9.90 | 101.8 | 1.65 | 0.22 |
| 61 | St.K2-10m'88 | 6 12 | 0.00 | 46.38 | 8.92 | 15.85 | 107.1 | 1.34 | 0.25 |
| 66 | St.K2-10m'89 | 6 16 | 0.00 | 50.35 | 7.31 | 13.67 | 117.1 | 1.57 | 0.25 |
| 3 | St.K2-13m'81 | 6 20 | 0.00 | 35.12 | 5.62 | 10.22 | 112.5 | 1.86 | 0.28 |
| 8 | St.K2-13m'82 | 6 18 | 0.00 | 39.53 | 6.75 | 11.67 | 121.6 | 1.79 | 0.29 |
| 13 | St.K2-13m'83 | 6 23 | 0.00 | 35.75 | 4.40 | 9.77 | 101.3 | 1.68 | 0.20 |
| 62 | St.K2-13m'88 | 6 11 | 0.00 | 46.66 | 9.25 | 16.28 | 101.7 | 1.17 | 0.22 |
| 67 | St.K2-13m'89 | 6 15 | 0.00 | 37.81 | 7.32 | 13.48 | 109.8 | 1.45 | 0.23 |
| 4 | St.K2-20m'81 | 6 16 | 0.00 | 52.03 | 6.43 | 14.56 | 103.0 | 1.26 | 0.17 |
| 9 | St.K2-20m'82 | 6 15 | 0.00 | 52.29 | 6.83 | 15.09 | 102.5 | 1.20 | 0.17 |
| 14 | St.K2-20m'83 | 6 11 | 0.00 | 72.61 | 9.17 | 22.04 | 100.8 | 0.78 | 0.12 |
| 63 | St.K2-20m'88 | 6 12 | 0.00 | 64.50 | 9.93 | 19.87 | 119.1 | 1.10 | 0.18 |
| 68 | St.K2-20m'89 | 6 12 | 0.00 | 50.83 | 9.58 | 17.78 | 115.0 | 1.15 | 0.20 |
| 5 | St.K2-26m'81 | 6 21 | 0.00 | 39.39 | 4.88 | 10.43 | 102.6 | 1.76 | 0.24 |
| 10 | St.K2-26m'82 | 6 21 | 0.00 | 30.50 | 4.89 | 9.16 | 102.8 | 1.84 | 0.26 |
| 15 | St.K2-26m'83 | 6 18 | 0.00 | 32.73 | 5.57 | 9.23 | 100.3 | 1.85 | 0.31 |
| 64 | St.K2-26m'88 | 5 13 | 0.00 | 26.59 | 7.70 | 8.65 | 100.2 | 1.94 | 0.50 |
| 69 | St.K2-26m'89 | 4 15 | 0.00 | 30.95 | 6.71 | 9.80 | 100.8 | 1.82 | 0.37 |
| 16 | St.K4-08m'81 | 6 28 | 0.00 | 24.00 | 3.93 | 7.10 | 110.1 | 2.23 | 0.31 |
| 21 | St.K4-08m'82 | 6 29 | 0.00 | 28.59 | 3.76 | 6.57 | 109.1 | 2.31 | 0.32 |
| 26 | St.K4-08m'83 | 6 32 | 0.00 | 58.85 | 3.65 | 10.86 | 117.1 | 1.74 | 0.15 |
| 80 | St.K4-08m'88 | 6 26 | 0.17 | 41.21 | 4.59 | 8.48 | 119.5 | 2.29 | 0.36 |
| 85 | St.K4-08m'89 | 6 21 | 0.00 | 33.83 | 5.63 | 9.86 | 118.2 | 2.07 | 0.35 |
| 17 | St.K4-10m'81 | 6 25 | 0.00 | 70.25 | 4.73 | 13.96 | 118.3 | 1.61 | 0.17 |
| 22 | St.K4-10m'82 | 6 32 | 0.00 | 74.29 | 3.57 | 13.10 | 114.5 | 1.49 | 0.11 |
| 27 | St.K4-10m'83 | 6 29 | 0.00 | 66.45 | 4.54 | 12.79 | 131.8 | 1.69 | 0.16 |
| 81 | St.K4-10m'88 | 6 26 | 0.00 | 40.74 | 4.75 | 10.50 | 123.7 | 1.86 | 0.22 |
| 86 | St.K4-10m'89 | 5 19 | 0.00 | 48.97 | 6.60 | 11.88 | 125.4 | 1.95 | 0.34 |

Utvalgte statistikk for undervannsstereofotograferingdata

| nr. | prøve identitet | antall kva n>0 | min | max | middel | avvik | sum | H | E |
|-----|--------------------|-------------------|------|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 18 | St.K4-15m'81 | 6 24 | 0.00 | 33.55 | 4.39 | 8.14 | 105.5 | 2.04 | 0.29 |
| 23 | St.K4-15m'82 | 6 32 | 0.00 | 48.57 | 3.23 | 9.09 | 103.4 | 1.85 | 0.17 |
| 28 | St.K4-15m'83 | 6 29 | 0.00 | 32.41 | 3.60 | 8.24 | 104.5 | 1.94 | 0.21 |
| 82 | St.K4-15m'88 | 6 23 | 0.00 | 31.81 | 4.53 | 8.56 | 104.2 | 1.99 | 0.29 |
| 87 | St.K4-15m'89 | 6 21 | 0.00 | 25.86 | 4.82 | 8.06 | 101.3 | 2.02 | 0.33 |
| 19 | St.K4-18m'81 | 6 29 | 0.00 | 32.87 | 3.52 | 8.46 | 102.2 | 1.81 | 0.18 |
| 24 | St.K4-18m'82 | 6 31 | 0.00 | 33.54 | 3.33 | 7.80 | 103.3 | 1.98 | 0.21 |
| 29 | St.K4-18m'83 | 6 32 | 0.00 | 37.93 | 3.24 | 8.81 | 103.7 | 1.71 | 0.15 |
| 83 | St.K4-18m'88 | 6 20 | 0.00 | 34.82 | 5.02 | 8.56 | 100.5 | 2.10 | 0.38 |
| 88 | St.K4-18m'89 | 6 20 | 0.00 | 31.32 | 5.05 | 8.93 | 101.1 | 1.90 | 0.30 |
| 20 | St.K4-29m'81 | 6 27 | 0.00 | 72.22 | 4.10 | 13.88 | 110.8 | 1.37 | 0.11 |
| 25 | St.K4-29m'82 | 6 38 | 0.00 | 61.91 | 3.08 | 10.11 | 117.3 | 1.88 | 0.15 |
| 30 | St.K4-29m'83 | 6 33 | 0.00 | 63.58 | 3.26 | 11.13 | 107.6 | 1.59 | 0.12 |
| 84 | St.K4-29m'88 | 6 23 | 0.00 | 21.96 | 4.38 | 6.73 | 100.8 | 2.23 | 0.38 |
| 89 | St.K4-29m'89 | 5 18 | 0.00 | 37.23 | 5.57 | 9.92 | 100.2 | 1.79 | 0.29 |
| 31 | St.K5-02m'81 | 6 25 | 0.00 | 53.40 | 6.82 | 11.70 | 170.6 | 2.28 | 0.37 |
| 32 | St.K5-02m'81 | 6 24 | 0.17 | 49.35 | 5.43 | 11.03 | 130.4 | 2.06 | 0.30 |
| 36 | St.K5-02m'82 | 6 43 | 0.00 | 61.23 | 4.44 | 10.19 | 190.9 | 2.55 | 0.28 |
| 37 | St.K5-02m'82 | 6 34 | 0.00 | 68.27 | 3.93 | 12.28 | 133.7 | 1.78 | 0.15 |
| 41 | St.K5-02m'83 | 6 25 | 0.00 | 54.08 | 7.07 | 12.45 | 176.8 | 2.19 | 0.33 |
| 42 | St.K5-02m'83 | 6 28 | 0.00 | 68.99 | 5.61 | 13.91 | 157.3 | 1.88 | 0.20 |
| 94 | St.K5-02m'88 | 6 28 | 0.00 | 47.43 | 4.72 | 10.03 | 132.3 | 2.10 | 0.27 |
| 93 | St.K5-02m'88 | 6 23 | 0.00 | 43.45 | 6.91 | 10.74 | 158.9 | 2.26 | 0.39 |
| 99 | St.K5-02m'89 | 6 35 | 0.00 | 71.17 | 4.15 | 12.24 | 145.4 | 2.01 | 0.19 |
| 98 | St.K5-02m'89 | 6 30 | 0.00 | 34.79 | 5.68 | 10.23 | 170.5 | 2.31 | 0.31 |
| 33 | St.K5-04m'81 | 6 20 | 0.00 | 36.53 | 6.47 | 10.36 | 129.4 | 2.03 | 0.35 |
| 38 | St.K5-04m'82 | 6 27 | 0.00 | 35.88 | 4.97 | 9.31 | 134.2 | 2.14 | 0.29 |
| 43 | St.K5-04m'83 | 6 23 | 0.00 | 30.97 | 5.41 | 9.42 | 124.4 | 1.99 | 0.29 |
| 92 | St.K5-04m'88 | 6 27 | 0.00 | 43.75 | 4.97 | 10.46 | 134.4 | 2.01 | 0.25 |
| 97 | St.K5-04m'89 | 6 25 | 0.00 | 37.35 | 6.48 | 10.14 | 162.0 | 2.25 | 0.36 |
| 34 | St.K5-07m'81 | 5 22 | 0.00 | 36.70 | 5.71 | 10.07 | 125.7 | 1.97 | 0.29 |
| 39 | St.K5-07m'82 | 6 26 | 0.00 | 36.33 | 4.41 | 9.82 | 114.9 | 1.85 | 0.22 |
| 44 | St.K5-07m'83 | 6 31 | 0.00 | 54.13 | 3.68 | 10.54 | 114.1 | 1.72 | 0.15 |
| 91 | St.K5-07m'88 | 6 26 | 0.00 | 55.33 | 4.79 | 11.93 | 124.6 | 1.70 | 0.18 |
| 96 | St.K5-07m'89 | 6 22 | 0.00 | 36.33 | 5.92 | 10.61 | 130.3 | 1.90 | 0.27 |
| 35 | St.K5-10m'81 | 6 17 | 0.00 | 66.45 | 7.26 | 16.76 | 123.5 | 1.38 | 0.19 |
| 40 | St.K5-10m'82 | 6 25 | 0.00 | 57.20 | 4.80 | 12.75 | 120.2 | 1.64 | 0.17 |
| 45 | St.K5-10m'83 | 6 26 | 0.00 | 60.24 | 4.32 | 12.21 | 112.4 | 1.61 | 0.16 |
| 90 | St.K5-10m'88 | 6 29 | 0.00 | 45.70 | 4.48 | 11.21 | 130.1 | 1.81 | 0.18 |
| 95 | St.K5-10m'89 | 5 18 | 0.00 | 41.40 | 7.22 | 12.22 | 130.0 | 1.86 | 0.32 |
| 46 | St.K8-03m'81 | 6 21 | 0.00 | 78.36 | 6.16 | 17.07 | 129.4 | 1.47 | 0.17 |
| 51 | St.K8-03m'82 | 6 29 | 0.00 | 90.62 | 6.05 | 17.54 | 175.5 | 1.69 | 0.16 |
| 55 | St.K8-03m'83 | 6 27 | 0.00 | 83.95 | 8.26 | 18.65 | 223.2 | 1.94 | 0.23 |
| 70 | St.K8-03m'88 | 6 33 | 0.00 | 34.48 | 4.22 | 6.88 | 139.3 | 2.63 | 0.40 |
| 75 | St.K8-03m'89 | 6 33 | 0.00 | 41.62 | 4.68 | 7.86 | 154.5 | 2.64 | 0.41 |
| 47 | St.K8-07m'81 | 6 29 | 0.00 | 63.18 | 4.30 | 11.77 | 124.9 | 1.94 | 0.21 |
| 56 | St.K8-07m'83 | 6 32 | 0.00 | 48.23 | 4.28 | 9.48 | 137.0 | 2.17 | 0.25 |
| 71 | St.K8-07m'88 | 6 23 | 0.17 | 32.14 | 5.84 | 8.30 | 134.4 | 2.36 | 0.43 |
| 76 | St.K8-07m'89 | 6 29 | 0.00 | 37.01 | 4.20 | 7.80 | 122.0 | 2.36 | 0.34 |

| nr. | prøve identitet | antall kva n>0 | min | max | middel | avvik | sum | H | E |
|-----|-----------------|----------------|------|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 48 | St.K8-10m'81 | 6 26 | 0.00 | 82.96 | 4.54 | 16.15 | 118.1 | 1.29 | 0.10 |
| 52 | St.K8-10m'82 | 6 22 | 0.00 | 88.58 | 5.41 | 18.70 | 119.0 | 1.11 | 0.10 |
| 57 | St.K8-10m'83 | 6 27 | 0.00 | 91.24 | 4.52 | 17.48 | 122.3 | 1.08 | 0.07 |
| 72 | St.K8-10m'88 | 6 20 | 0.00 | 31.46 | 6.88 | 10.45 | 137.7 | 2.04 | 0.35 |
| 77 | St.K8-10m'89 | 6 28 | 0.00 | 67.57 | 6.26 | 16.27 | 175.4 | 1.82 | 0.19 |
| 49 | St.K8-13m'81 | 6 25 | 0.00 | 80.34 | 4.64 | 15.97 | 116.1 | 1.29 | 0.11 |
| 53 | St.K8-13m'82 | 6 22 | 0.00 | 81.03 | 5.20 | 17.18 | 114.6 | 1.16 | 0.10 |
| 58 | St.K8-13m'83 | 6 20 | 0.00 | 75.18 | 5.88 | 17.03 | 117.6 | 1.25 | 0.13 |
| 73 | St.K8-13m'88 | 6 18 | 0.00 | 39.05 | 8.90 | 13.04 | 160.2 | 1.99 | 0.37 |
| 78 | St.K8-13m'89 | 6 24 | 0.00 | 58.78 | 6.63 | 15.89 | 159.2 | 1.73 | 0.20 |
| 50 | St.K8-20m'81 | 6 27 | 0.00 | 45.09 | 4.01 | 10.09 | 108.5 | 1.75 | 0.18 |
| 54 | St.K8-20m'82 | 6 27 | 0.00 | 37.08 | 3.94 | 9.87 | 106.5 | 1.57 | 0.15 |
| 59 | St.K8-20m'83 | 6 28 | 0.00 | 40.83 | 3.72 | 9.91 | 104.3 | 1.50 | 0.13 |
| 74 | St.K8-20m'88 | 6 26 | 0.00 | 29.99 | 4.76 | 9.45 | 123.7 | 1.97 | 0.25 |
| 79 | St.K8-20m'89 | 5 22 | 0.00 | 30.27 | 5.82 | 9.24 | 128.0 | 2.09 | 0.34 |

| KATEGORI | | nr. | identitet | n>0 | min | max | middel | avvik | sum |
|----------|-------|-----|-----------|------|-------|-------|--------|--------|-----|
| 1 | ROCKX | 41 | | 0.17 | 39.39 | 4.18 | 8.21 | 171.5 | |
| 2 | SHELL | 71 | | 0.00 | 8.62 | 1.64 | 1.90 | 116.9 | |
| 3 | SEDIM | 48 | | 0.19 | 80.39 | 15.57 | 20.71 | 747.6 | |
| 4 | DETRI | 23 | | 0.17 | 52.03 | 7.62 | 11.20 | 175.3 | |
| 5 | CALCQ | 13 | | 0.00 | 3.53 | 1.08 | 1.08 | 14.0 | |
| 6 | SPLIX | 2 | | 0.38 | 1.39 | 0.88 | 0.71 | 1.7 | |
| 7 | AHNPL | 1 | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | | 0.2 | |
| 8 | BONHA | 76 | | 0.17 | 91.24 | 33.12 | 27.94 | 2517.4 | |
| 9 | CERAX | 7 | | 0.17 | 1.83 | 0.54 | 0.61 | 3.8 | |
| 10 | CHOCR | 9 | | 0.00 | 3.01 | 1.25 | 1.07 | 11.2 | |
| 11 | COROF | 13 | | 0.00 | 8.06 | 1.08 | 2.30 | 14.0 | |
| 12 | CRUPE | 20 | | 0.00 | 14.27 | 2.45 | 3.93 | 49.0 | |
| 13 | CYSPU | 1 | | 0.70 | 0.70 | 0.69 | | 0.7 | |
| 14 | DCALG | 92 | | 0.00 | 72.22 | 20.61 | 16.38 | 1896.1 | |
| 15 | GIGAX | 13 | | 0.17 | 1.00 | 0.32 | 0.22 | 4.1 | |
| 16 | DELEX | 10 | | 0.00 | 8.17 | 1.35 | 2.47 | 13.5 | |
| 17 | DELSA | 38 | | 0.00 | 11.00 | 3.35 | 3.09 | 127.6 | |
| 18 | DUMIN | 1 | | 4.24 | 4.24 | 4.24 | | 4.2 | |
| 19 | FURLU | 4 | | 0.00 | 0.67 | 0.08 | 0.11 | 0.1 | |
| 20 | HILPR | 3 | | 1.07 | 16.71 | 6.55 | 8.80 | 19.6 | |
| 21 | LITPH | 99 | | 0.18 | 55.33 | 18.36 | 13.19 | 1818.4 | |
| 22 | LITGL | 1 | | 0.33 | 0.33 | 0.32 | | 0.3 | |
| 23 | PHYRU | 9 | | 0.33 | 9.50 | 2.64 | 3.15 | 23.8 | |
| 24 | PHYPS | 1 | | 0.35 | 0.35 | 0.35 | | 0.3 | |
| 25 | POLZZ | 3 | | 0.17 | 0.69 | 0.45 | 0.26 | 1.3 | |
| 26 | RHODX | 6 | | 0.00 | 7.65 | 1.97 | 3.11 | 11.8 | |
| 27 | RHOBX | 67 | | 0.00 | 22.26 | 2.99 | 4.51 | 200.8 | |
| 28 | RHOTX | 59 | | 0.00 | 33.56 | 3.30 | 6.15 | 194.8 | |
| 29 | PHAEX | 3 | | 0.17 | 0.33 | 0.27 | 0.09 | 0.8 | |
| 30 | PHATX | 14 | | 0.00 | 8.67 | 1.41 | 2.29 | 19.7 | |

Utvalgte statistikk for undervannsstereofotograferingdata

| ===== | | | | | | | |
|----------|-----------|-----|------|-------|--------|-------|-------|
| KATEGORI | | | | | | | |
| nr. | identitet | n>0 | min | max | middel | avvik | sum |
| ----- | | | | | | | |
| 31 | PHABX | 9 | 0.00 | 6.67 | 1.03 | 2.12 | 9.2 |
| 32 | ALAES | 5 | 0.17 | 6.37 | 1.50 | 2.72 | 7.5 |
| 33 | ASPEZ | 3 | 0.33 | 2.50 | 1.11 | 1.20 | 3.3 |
| 34 | ASPFI | 3 | 0.00 | 0.50 | 0.22 | 0.25 | 0.6 |
| 35 | ASPTU | 5 | 0.17 | 9.63 | 4.42 | 4.57 | 22.1 |
| 36 | CHOFI | 5 | 0.00 | 9.36 | 2.46 | 3.94 | 12.3 |
| 37 | DESMZ | 9 | 0.33 | 6.17 | 2.29 | 1.99 | 20.6 |
| 38 | ECTOZ | 5 | 0.17 | 40.50 | 15.10 | 18.42 | 75.5 |
| 39 | HALSI | 13 | 0.00 | 4.17 | 1.24 | 1.52 | 16.1 |
| 40 | LAMZZ | 44 | 0.00 | 36.17 | 4.27 | 6.36 | 188.3 |
| 41 | LAMDI | 5 | 0.17 | 12.57 | 5.14 | 5.30 | 25.7 |
| 42 | LAMSA | 15 | 0.17 | 18.50 | 4.46 | 5.15 | 66.9 |
| 43 | MESVE | 2 | 0.53 | 1.00 | 0.76 | 0.33 | 1.5 |
| 44 | RALFX | 3 | 0.00 | 0.65 | 0.29 | 0.32 | 0.8 |
| 45 | SPHPL | 1 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | | 0.5 |
| 46 | ACROX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 47 | BRYPL | 8 | 0.00 | 11.54 | 3.10 | 3.80 | 24.8 |
| 48 | CHAME | 5 | 0.00 | 0.50 | 0.21 | 0.18 | 1.0 |
| 49 | CHLOX | 3 | 0.17 | 0.50 | 0.33 | 0.16 | 1.0 |
| 50 | CHLBX | 2 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.3 |
| 51 | CHLTX | 22 | 0.00 | 36.33 | 5.16 | 9.77 | 113.5 |
| 52 | CLADZ | 9 | 0.00 | 36.50 | 7.51 | 12.62 | 67.5 |
| 53 | CODFR | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | | 0.3 |
| 54 | DERMA | 4 | 0.00 | 0.33 | 0.08 | 0.16 | 0.3 |
| 55 | ULVLA | 3 | 0.33 | 0.83 | 0.55 | 0.25 | 1.6 |
| 56 | LEUCO | 31 | 0.00 | 2.56 | 0.28 | 0.53 | 8.9 |
| 57 | POLRO | 3 | 0.00 | 0.52 | 0.34 | 0.29 | 1.0 |
| 58 | PORIX | 35 | 0.00 | 6.95 | 0.59 | 1.23 | 20.7 |
| 59 | PORX6 | 7 | 0.18 | 0.73 | 0.38 | 0.22 | 2.6 |
| 60 | TETAQ | 20 | 0.00 | 3.71 | 0.74 | 0.87 | 14.9 |
| 61 | PORXX | 40 | 0.00 | 10.30 | 1.08 | 1.83 | 43.3 |
| 62 | CLACO | 8 | 0.00 | 0.35 | 0.16 | 0.11 | 1.3 |
| 63 | SYCOZ | 5 | 0.00 | 0.17 | 0.03 | 0.07 | 0.1 |
| 64 | HALIZ | 12 | 0.00 | 3.17 | 1.41 | 1.08 | 16.9 |
| 65 | HYDRX | 89 | 0.00 | 36.53 | 4.12 | 5.86 | 366.8 |
| 66 | TUBUZ | 3 | 0.17 | 0.33 | 0.22 | 0.09 | 0.6 |
| 67 | CLAVX | 2 | 0.41 | 3.00 | 1.70 | 1.82 | 3.4 |
| 68 | CAMPZ | 2 | 0.00 | 0.19 | 0.09 | 0.13 | 0.1 |
| 69 | LAOMZ | 7 | 0.17 | 20.80 | 10.41 | 7.82 | 72.8 |
| 70 | LAOLO | 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | 1.0 |
| 71 | LAOFL | 7 | 0.33 | 20.67 | 9.61 | 6.71 | 67.2 |
| 72 | HALHA | 4 | 0.00 | 0.33 | 0.16 | 0.13 | 0.6 |
| 73 | S RTPZ | 1 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | | 0.5 |
| 74 | ANTHX | 1 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | | 0.1 |
| 75 | SARRO | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 76 | ALCDI | 17 | 0.00 | 43.45 | 10.90 | 13.65 | 185.3 |
| 77 | GONPQ | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 78 | ACTIX | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |

Utvalgte statistikk for undervannsstereofotograferingdata

| nr. | KATEGORI identitet | n>0 | min | max | middel | avvik | sum |
|-----|-----------------------|-----|-------|-------|--------|-------|-------|
| 79 | SAGAX | 1 | 0.31 | 0.31 | 0.30 | | 0.3 |
| 80 | SAGAZ | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 81 | PROVI | 10 | 0.00 | 0.47 | 0.15 | 0.16 | 1.5 |
| 82 | NEMEX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 83 | POLTX | 1 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | | 0.2 |
| 84 | CHAVA | 4 | 0.00 | 0.20 | 0.09 | 0.10 | 0.3 |
| 85 | SABPE | 8 | 0.00 | 0.17 | 0.02 | 0.05 | 0.1 |
| 86 | SERPX | 31 | 0.00 | 3.17 | 0.85 | 0.98 | 26.6 |
| 87 | FILIM | 3 | 0.00 | 0.69 | 0.34 | 0.34 | 1.0 |
| 88 | HYDNO | 8 | 0.00 | 0.34 | 0.04 | 0.12 | 0.3 |
| 89 | PLATR | 6 | 0.00 | 2.15 | 0.85 | 0.74 | 5.1 |
| 90 | POMTR | 89 | 0.00 | 32.11 | 5.94 | 7.89 | 528.9 |
| 91 | SERVE | 25 | 0.00 | 1.86 | 0.43 | 0.58 | 10.8 |
| 92 | SPIBX | 42 | 0.00 | 11.83 | 1.18 | 2.77 | 49.7 |
| 93 | CHITX | 11 | 0.00 | 0.23 | 0.05 | 0.09 | 0.5 |
| 94 | PROSX | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 95 | PATPE | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 96 | GIBCI | 16 | 0.00 | 0.29 | 0.03 | 0.08 | 0.6 |
| 97 | CALZI | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 98 | LITLI | 2 | 0.00 | 0.23 | 0.11 | 0.16 | 0.2 |
| 99 | BUCEN | 2 | 0.36 | 0.42 | 0.38 | 0.04 | 0.7 |
| 100 | NUDIX | 1 | 0.20 | 0.20 | 0.19 | | 0.2 |
| 101 | CORPE | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 102 | LIMCL | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 103 | BIVAX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 104 | ANOMX | 8 | 0.00 | 0.72 | 0.29 | 0.21 | 2.3 |
| 105 | MYTED | 5 | 0.17 | 71.17 | 30.65 | 29.08 | 153.2 |
| 106 | PECTX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 107 | HIAAR | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 108 | BALZZ | 5 | 0.00 | 0.19 | 0.07 | 0.10 | 0.3 |
| 109 | BALBO | 6 | 0.00 | 21.41 | 7.55 | 8.39 | 45.3 |
| 110 | BALBU | 8 | 0.00 | 0.29 | 0.10 | 0.12 | 0.8 |
| 111 | BALIM | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 112 | PAGUX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 113 | CANPA | 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | 1.0 |
| 114 | CRISX | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 115 | PARTR | 36 | 0.00 | 3.50 | 0.57 | 0.87 | 20.7 |
| 116 | ESCIM | 1 | 15.59 | 15.59 | 15.58 | | 15.5 |
| 117 | CELPU | 6 | 0.00 | 1.04 | 0.42 | 0.45 | 2.5 |
| 118 | BRYCX | 51 | 0.00 | 45.80 | 3.83 | 8.67 | 195.4 |
| 119 | BRYRX | 47 | 0.00 | 34.79 | 8.25 | 9.79 | 387.9 |
| 120 | MEMME | 8 | 0.25 | 14.64 | 6.07 | 5.24 | 48.6 |
| 121 | ELEPI | 48 | 0.00 | 26.63 | 1.42 | 4.55 | 68.2 |
| 122 | SCRPX | 15 | 0.00 | 68.99 | 13.54 | 21.03 | 203.1 |
| 123 | CABEL | 5 | 0.00 | 1.18 | 0.56 | 0.48 | 2.8 |
| 124 | SECSF | 3 | 0.00 | 0.34 | 0.20 | 0.18 | 0.6 |
| 125 | SCRZZ | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 126 | SCCSB | 19 | 0.00 | 9.40 | 2.43 | 2.40 | 46.2 |

Utvalgte statistikk for undervannsstereofotograferingdata

| KATEGORI | | n>0 | min | max | middel | avvik | sum |
|----------|-----------|-----|------|-------|--------|-------|-------|
| nr. | identitet | | | | | | |
| 127 | SCCBQ | 22 | 0.00 | 68.27 | 13.91 | 22.99 | 306.1 |
| 128 | BUGUX | 4 | 0.17 | 1.67 | 0.76 | 0.64 | 3.0 |
| 129 | SERBE | 13 | 0.00 | 15.45 | 2.89 | 4.53 | 37.6 |
| 130 | DENMU | 1 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | | 0.3 |
| 131 | CRAAN | 16 | 0.17 | 13.80 | 3.04 | 4.28 | 48.6 |
| 132 | TERRE | 12 | 0.00 | 0.35 | 0.08 | 0.12 | 0.9 |
| 133 | PORPU | 11 | 0.17 | 0.75 | 0.43 | 0.24 | 4.7 |
| 134 | HENSA | 35 | 0.00 | 0.51 | 0.06 | 0.13 | 2.4 |
| 135 | CROPA | 8 | 0.00 | 1.89 | 0.75 | 0.74 | 6.0 |
| 136 | SOLEN | 4 | 0.00 | 0.39 | 0.14 | 0.18 | 0.5 |
| 137 | ASTRU | 12 | 0.17 | 4.39 | 1.13 | 1.40 | 13.6 |
| 138 | ASTES | 78 | 0.00 | 1.49 | 0.16 | 0.28 | 12.9 |
| 139 | ASTEM | 9 | 0.00 | 0.33 | 0.06 | 0.12 | 0.5 |
| 140 | ASTEL | 6 | 0.00 | 0.28 | 0.10 | 0.12 | 0.6 |
| 141 | MARGL | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 142 | OPHIX | 15 | 0.00 | 0.20 | 0.03 | 0.07 | 0.5 |
| 143 | OPXFR | 4 | 0.00 | 0.37 | 0.09 | 0.18 | 0.3 |
| 144 | OPRAL | 5 | 0.00 | 0.20 | 0.04 | 0.08 | 0.2 |
| 145 | CAMAX | 5 | 0.00 | 0.20 | 0.03 | 0.08 | 0.2 |
| 146 | ECHES | 15 | 0.00 | 2.88 | 0.89 | 0.80 | 13.4 |
| 147 | ECHAC | 1 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | | 0.5 |
| 148 | ASCIX | 39 | 0.00 | 3.20 | 0.29 | 0.70 | 11.6 |
| 149 | CLALE | 53 | 0.00 | 43.75 | 5.48 | 9.44 | 290.4 |
| 150 | POLAU | 3 | 0.00 | 0.21 | 0.13 | 0.11 | 0.3 |
| 151 | PHLEX | 4 | 0.00 | 0.38 | 0.13 | 0.17 | 0.5 |
| 152 | CIOIN | 3 | 0.17 | 1.09 | 0.51 | 0.49 | 1.5 |
| 153 | CORPA | 34 | 0.00 | 1.88 | 0.25 | 0.38 | 8.7 |
| 154 | ASCIZ | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 155 | ASCME | 26 | 0.00 | 9.90 | 1.70 | 2.39 | 44.4 |
| 156 | STOLX | 5 | 0.00 | 1.02 | 0.24 | 0.44 | 1.2 |
| 157 | STYRU | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 158 | HALPY | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.0 |
| 159 | DENGR | 52 | 0.00 | 6.33 | 0.72 | 1.24 | 37.8 |
| 160 | BOTSC | 32 | 0.00 | 1.88 | 0.41 | 0.55 | 13.3 |
| 161 | BOTLE | 6 | 0.00 | 1.36 | 0.32 | 0.53 | 1.9 |
| 162 | BOLEC | 29 | 0.00 | 0.59 | 0.08 | 0.14 | 2.4 |
| 163 | OSTEX | 1 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | | 0.2 |
| 164 | MYOSC | 2 | 0.17 | 0.33 | 0.25 | 0.11 | 0.5 |

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8

ISBN 82-577-1747-9