

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-82138
Undernummer:
Løpenummer: 1602
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: PETROKJEMIANLEGG PÅ KÅRSTØ Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983.	Dato: 27.3.1984
	Prosjektnummer: 0-82138
Forfatter(e): Torgeir Bakke Norman W. Green Ivar Haugen Knut Kvalvågnæs Are Pedersen	Faggruppe: HYDROØKOLOGI
	Geografisk område: Rogaland
	Antall sider (inkl. bilag): 166

Oppdragsgiver: Statoil A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): SDP 70.572
-------------------------------	--

Ekstrakt: I 1981-1983 ble det utført økologisk-basis-undersøkelse av 22 strand-lokaliteter og 8 hardbunnslokaliteter nedenfor tidevannssonen i området rundt gassterminalen på Kårstø, Rogaland. Undersøkelsen har etablert status for området og det nødvendige grunnlag for å kunne påvise senere endringer som følge av utslipp fra terminalen. Organismesamfunnene er representative for en uforurenset vestnorsk fjord, og forskjellen mellom lokalitetene er forklart ved naturlige miljøfaktorer.

4 emneord, norske:
1. Basisundersøkelse
2. Strandsamfunn
3. Hardbunn under tidevannssonen
4. Kårstø-undersøkelser 1981-83 Gassterminal Kårstø

4 emneord, engelske:
1. Baseline Study
2. Rocky Shore Communities
3. Subtidal Rock Communities
4. Kårstø, Rogaland

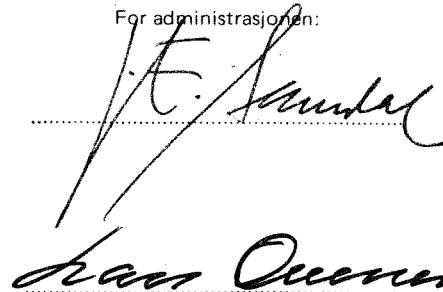
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0761-9

## F O R O R D

Etter oppdrag fra STATOIL A/S ble det i årene 1981-1983 gjennomført undersøkelser av marinbunnsamfunn i Kårstø-området. Undersøkelsene har tidsmessig vært delt i to faser, med gjennomføring av fase I i løpet av 1. halvår 1981 og gjennomføring av fase II fra 2. halvår 1981 til 1983.

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.

I alle tre tilfeller er metoder benyttet som er utviklet med tanke på å avdekke eventuelle effekter i resipienten som følge av utslippene fra gassterminalen.

Flere personer både innenfor og utenfor NIVA har vært engasjert i gjennomføringen.

Per Bie Wikander ved NIVAs Sørlandsavdeling har hatt ansvaret for bløtbunnsundersøkelsen. Torgeir Bakke og Are Pedersen, NIVA, har hatt ansvar for bearbeidelse, analyse og rapportering av materialet fra strandsoneundersøkelsen. Norman W. Green og Knut Kvalvågnes, NIVA, har hatt tilsvarende ansvar for undersøkelsen av samfunn nedenfor tidevannsonen. Ole Tenda! ved Institutt for Populationsbiologi, Danmark, var behjelpelig med bestemmelse av svamper. Disse og øvrige medarbeidere takkes for innsats og godt samarbeide.

En særlig takk rettes til skipper Piet van Ostendorp på F/F "BJØRN FØYN" fra Universitetet i Oslo som bisto toktet i januar 1981, og til skipper Svein Thorsen og mannskap på M/K "HAVLYS" fra Åkrahamn som har deltatt i feltarbeidet under de senere toktene.

Brekke, 27 mars 1984

Ivar Haugen



# 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>
Norsk sammendrag	1
English summary	4
1 Innledning	7
2 Materiale som ikke bearbeides	12
2.1 Hardbunn	12
2.2 Bløtbunn	12
3 Hardbunnssamfunn i tidevannsonen	15
3.1 Innledning	15
3.2 Metodebeskrivelse	20
3.2.1 Valg av stasjoner	20
3.2.2 Feltmetodikk	20
3.2.3 Bearbeidelse	22
3.1 Definisjon av de benyttede parametre	22
3.2 EDB-bruk	29
3.3 Resultater og diskusjon	30
3.3.1 Stasjonsbeskrivelse	30
3.3.2 Biologisk stasjonsbeskrivelse	31
3.3.3 Sammenligning av stasjoner m.h.p. samfunnsparametre	76
3.3.4 Samvariasjon mellom de ulike samfunnsparametrene	90
3.3.5 Sammenligning av stasjoner basert på similaritetsanalyser	94
3.3.6 Sammenligning mellom stasjonene m.h.p. fordeling av organismetyper	101
3.3.7 Sammenligning av stasjoner m.h.p. dominansprofil	101
3.4 Konklusjoner	105
4 Hardbunnssamfunn under tidevannsonen	107
4.1 Innledning	107
4.2 Metodebeskrivelse	107
4.2.1 Stereofotografi	107
1.1 Stasjonsvalg	108
1.2 Feltutstyr	108
1.3 Lab utstyr	109

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
4.2.2 Billedanalyse	110
2.1 Dyp og helning	110
2.2 Kategorier	110
2.3 Antall	110
2.4 Prosent dekning	110
4.2.3 Data analyse	113
3.1 Similaritetsanalyse	113
3.2 Gruppering av kategoriene	114
4.3 Resultater og diskusjon	116
4.3.1 Stasjoner K1, K3, K6 og K7	119
4.3.2 Stasjoner K2, K4, K5 og K8	132
4.3.3 Sammenligning av stasjoner i tid og rom	150
4.4 Konklusjoner	155



### Norsk sammendrag

Biologiske undersøkelser av marine bunnsamfunn i Kårstøområdet (Vest-Norge) er blitt gjennomført i årene 1981-1983. Det er opprettet 22 stasjoner for undersøkelse av hardbunnsamfunn i tidevannsonen, 8 stasjoner for undersøkelse av hardbunnsamfunn nedenfor tidevannsonen og 6 stasjoner for undersøkelse av bløtbunnsamfunn.

Målsetning for undersøkelsene har vært å etablere status for området på en slik måte at senere endringer kan dokumenteres.

Undersøkelsene på hardbunn er gjort om sommeren (med unntak av en serie undervannsfotografier tatt i januar 1981), mens bløtbunnsprøvene er blitt innsamlet i februar (1983) og oppbevart for senere bearbeiding.

### Hardbunnsamfunn i tidevannsonen

De 22 strandsonestasjonene ligger i avstand 1-12 km fra Kårstø-kaia. De er 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).

For hver stasjon er fysiske og økologiske karakteristika 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 slik at undersøkelsen kan gjentas. Det er 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-100 datamaskin. De anvendte programmene er dels utviklet ved NIVA, dels laget ved tilpasning av ferdige programpakker til prosjektets behov med hensyn på dominansprofil (Kap. 3.3.7). Alt basismateriale, utledet materiale og alle programenheter er lagret i NIVA's dataanlegg.

For hver stasjon er den biologiske beskrivelsen standardisert og gitt på en tekstsider med motstående figursider (Kap. 3.3.2). Beskrivelsen omfatter antall år og hovednivå som er undersøkt, 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.

Stasjonene er videre sammenlignet med hverandre og med seg selv over tid m.h.p. de nevnte samfunnsparametre (Kap. 3.8.3) og det er utført analyse av evt. samvariasjon mellom antall arter og de øvrige samfunnsparametre (Kap. 3.3.4). Videre er stasjonene sammenlignet ved en similaritetsanalyse basert på de ulike arters tetthet (Kap. 3.3.5), og med hensyn på fordeling av organismetyper (Kap. 3.6.6).

Artsantallet på et tidspunkt innen et hovedområde varierte mellom 8 og 55, gjennomsnittlig 35. Artsantallet i 1982 var signifikant høyere enn i 1981. Det øvre hovednivået, i selve tidevannsonen, hadde tydelig lavere artsantall enn hovednivåene lenger nede (i tarebeltet). Generelt hadde nedre hovednivå på sørvendte stasjoner i sektor I flest arter, mens øvre hovednivå på vestvendte stasjoner i sektor II hadde færrest. Det syntes som om forskjell i himmelretning hadde større innflytelse på artsantallet enn forskjell i region d.v.s. strømregime. De samme trekk gjorde seg gjeldende for stasjonenes diversitet (mangfold), men artsantall og diversitet var korrelert med hverandre.

Sammenlikning mellom diversitet, jevnhet og artsantall viste at strandsamfunnenes diversitet først og fremst var funksjon av antall arter som forekom, ikke av den mengdemessige fordelingen av individer på disse artene.

Dominansindeksen for øvre hovednivå var signifikant høyere enn for det (de to) nedre hovednivå, mens forskjeller mellom sektorer og mellom år ikke var signifikante. En økning i dominans fra sublittoralen og opp i littoralen samsvarer med det generelle trekk at øvre del av strandsonen vanligvis er dominert av få arter.

Similaritetsanalysene viste at stasjon 1 var meget atypisk og skilte seg fra alle andre stasjoner. Dessuten adskilte østvendte stasjoner i sektor I seg fra østvendte stasjoner i sektor II og III. Dette har sannsynligvis sammenheng med at de østvendte stasjonene i sektor I er mer beskyttet mot bølger enn de i sektor II og III.

Fordelingen av organismetyper viste klare likhetstrekk mellom øvre og nedre hovednivå, med dominans av rødalger og seston-eterer (dyr som tar sin næring fra vannet), og dessuten en overvekt av alger i forhold til dyr. Bare på østvendte stasjoner i sektor II var brunalger mer dominerende enn rødalger. Generelt var rovdyr den minst dominerende organismetypen.

Analysene viser at littoralsamfunnene i Kårstøområdet er typiske for et upåvirket vest-norsk kystområde. Undersøkelsene har gitt muligheter til detaljerte analyser av området, til å følge utvikling over tid og rom og til å teste forskjeller statistisk. Den egner seg derfor etter vår mening godt som en forundersøkelse med store muligheter til å påvise eventuelle endringer i strandsonen som følge av senere utslipp.

### Hardbunns samfunn under tidevannsonen

Stereofotograferingsmetoden er utviklet for å registrere endringer i organismsamfunn under tidevannsonen. Det er opprettet 8 faste stereofotografistasjoner beliggende fra 3 til 8km fra Kårstø-kaien. På hver stasjon er 3-5 faste dyp opprettet slik at definerte bunn arealer kan følges over tid. Disse dyp er blitt fotografert 2-3 ganger i perioden 1981-1983 i juli. I tillegg ble fjellveggen fra 0 til 30m dyp på hver stasjon fotografert vilkårlig en gang i perioden 1981-1982.

I den foreliggende undersøkelsen har analysen fokusert på tetthet av viktige predatorer og kategoriene (abiotiske substrattyper og organismer) som dekket mer enn 5% av bunnen og som derfor fremhever de generelle endringene. Ved behov kan bildene reanalyseres med hensyn på mer direkte sammenligninger for å avsløre mindre forskjeller. Similaritetsanalyser av stasjonene er gjort basert på dyp og helning (Kap. 4.3.2) og også i tid og rom (Kap. 4.3.3).

Organismesamfunnet under tidevannsonen kan deles i dybdesoner. Vilkarlige prøver tatt om vinteren (januar 1981) identifiserte færre soner enn prøver tatt om sommeren. Dette er primært antatt å være naturlig forårsaket av lav rekruttering og høy dødelighet om vinteren. Fra denne synsvinkel er det mest fordelaktig å ta prøver om vinteren, men siden bakgrunns-materialet for Kårstø er basert på ett tokt per år i juli bør man primært inkludere tokt i denne måneden ved fremtidige undersøkelser.

Effekt av helningsvinkel var merkbar i noen tilfeller, men ikke alltid på samme måte. Prøver fra samme dyp, men med vidt forskjellig helning kunne grupperes sammen i similaritetsanalysen. Dette gjaldt for både grunne og dype prøver.

Forholdene i organismsamfunnene på de faste dypene endret seg lite i juli måned fra 1981 til 1983. Forskjell p.g.a. dyp hadde større virkning på samfunnet enn forskjell i tid. Imdlertid var 1983 noe ulikt de andre årene.

English summary

Biological investigations of marine benthic communities in the Kårstø area (west Norway) were carried out during the years 1981-1983. There were established 22 tidal zone stations, 8 subtidal hard bottom stereophotographic stations and 6 soft bottom stations.

The purpose of these investigations was to establish a status of the area so that future changes can be documented.

Hard bottom communities were investigated during the summer (with the exception of a series of underwater photographs taken during January 1981) whereas, samples from soft bottom communities were collected during February (1983) and stored for later analysis.

Hard bottom communities in the tidal zone

The 22 tidal zone stations were positioned from 1 to 12km from the Kårstø quay. They were geographically divided into three regions which represented three different water transport-areas. Region I lies in the fjord system northwest of Kårstø and includes 12 stations (8 facing east and 4 facing south). Region II encompasses Herevikfjorden northeast of Kårstø and includes 5 stations (2 facing east and 3 facing west). Region III encompasses Falkeidflæet south of Kårstø and includes 5 stations (2 facing east and 3 facing north).

The physical and ecological characteristics are 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 150x60cm areas (Main-levels) subdivided into 10x10cm squares.

The investigations were standardized as to the means of collection and analyses so that a comparable investigation can be repeated. A set of parameters were defined to describe the tidal zone communities (Chapt. 3.2.3). Calculation of parameter values, similarity analyses and statistical tests were performed on NIVA's Nord-100 computer. The computer programs employed were partly developed at NIVA and partly purchased and adjusted to suit the project's particular needs with respect to dominance profiles (Chapt. 3.3.7). All raw data, calculated values and applied programs are stored at NIVA.

The biological description of each station is described in detail by a text page and a figure page (Chapt. 3.3.2). The description includes: the number of years and which Main-levels of the tidal zone were investigated, values of the most important community parameter (species richness, diversity, evenness, dominance-index), the five highest ranked species with respect to density for each investigation together with diagrams which show the horizontal zoning with respect to biological similarity within and among Main-levels, the different species relative dominance, and the relative frequency distribution of larger ecological groups of organisms.

The stations are further compared with itself over time with respect to the mentioned community parameters (Chapt. 3.8.3) and analyzed to detect probable covariation between species richness and the remaining parameters (Chapt. 3.3.4). Furthermore, the stations are subjected to similarity analyses based on the densities of different species (Chap. 3.3.5) and compared with respect to distribution of organism types (Chapt. 3.3.6) and dominance profiles (see Chapt. 3.3.7).

The number of species within a Main-level at a time varied between 8 and 55 and meaned 35 species. The number in 1982 was significantly higher than in 1981. The upper Main-level (i.e., the tidal zone itself) had significantly lower species richness than Main-levels lower down (in the seaweed belt) for all three years. Generally, lower Main-levels of Region I stations facing south had the most species, whereas the upper Main-level of Region II stations facing west had the poorest species richness. It seemed that there was a larger effect due to which direction a station was facing than in which water current area a station was located. The same can be inferred for station diversity. Species richness and diversity were strongly correlated with each other.

Comparisons between diversity, evenness and species richness showed that tidal zone diversity was foremost dependant on species number and not on the distribution of individuals among these species.

The dominance index for the upper Main-level was significantly higher than the that of the lower Main-level(s), however, the difference between the three Regions and between 1981 and 1982 was not significant. Increased dominance from the sublittoral to the littoral conformed with the general view that the upper Main-levels were usually dominated by few species.

A similarity analysis revealed that station 1 was very atypical and was distinct from all other stations. In addition, all east facing stations of Region I were distinguished from east facing stations of Regions II and III. This was probably due to wave exposure at Region I being less than at Regions II or III.

The distribution of organism types showed distinct likenesses between upper and lower Main-levels, with a dominance of red algae and seston feeders (animals that feed directly on particles in the water). Only at stations facing east in Region II were brown algae more dominating than red algae. Algae were generally more abundant than animals. Predators were usually the least dominating organism type.

The analyses confirm that the littoral communities in the Kårstø area were typical for unperturbed coastal zones of Western Norway. This investigation has enabled a detailed analysis of the area, development in time and space and has made possible statistical testing of differences. In the opinion of the authors, the methods employed in this investigation were suitable to describe the tidal zone communities and detect possible effects of a future discharge from the Kårstø terminal.

Hard bottom communities under the tidal zone

Stereophotography is a method designed to monitor changes in an hard bottom organism community below the tidal zone. There were 8 stereophotographic stations established and lie 3 to 8km from the Kårstø-quay. There were 3-5 fixed depths established at each station so that a specific area of bottom could be monitored over time. These depths were photographed 2-3 times during the period 1981-1983 i juli. At each station the rocky wall from 0 to 30m depth was randomly photographed on one occasion during the period 1981-1982.

In this investigation analysis focused on important predator densities and categories (abiotic sustrate types and organisms) which covered 5% or more of the bottom and, therefore, distinguished the general changes. If necessary, the photographs can reanalyzed with respect direct comparisons to detect more specific changes. A similarity analysis of the stations based on depth and slope of the substrate (Chapt. 4.3.2) and also in time and space (Chapt. 4.3.3).

The organism community under the tidal zone can be divided in depth zones. Random samples collected during the winter (January 1981) identified fewer zones than samples collected during the summer. This was primarily considered to be a natural result of low recruitment and high mortality during the winter. From this point of view, it is more advantageous to collect samples during the winter. However, since most of the monitoring took place in July, future investigations ought to include sampling in this month.

The effect of slope was observed in some cases, however, the effect was not always the same. Samples from the same depth but widely different slopes were grouped together in the similarity analysis. This applied to samples collect at both shallow and deeper depths.

The organism communities of the fixed depths remained fairly constant in July from 1981 to 1983, however, among these years, 1983 was the most dissimilar. Differences due to depth had a larger effect on the community than differences in time.

## 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 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 to faser. Fase I ble gjennomført i januar 1981 med rapportering 10. februar 1982. Denne fasens målsetting er skissert i "Revidert programforslag for fase I", datert 29. september 1980. Det ble tatt sikte på å etablere en generell viten om områdets status med hensyn til fysiske og kjemiske forhold i de frie vannmasser, biologiske forhold på bunnen og begroingsforhold. Gjennomføringen ble utført i nært samarbeid med NHL (Norges Hydrodynamiske Laboratorier), og omfattet for NIVA's del en befaring av strandregionene i området som utgangspunkt for opprettelse av et representativt sett av strandstasjoner for videre undersøkelser i fase II, en fotoregistrering på 4 utvalgte hardbunnsområder nedenfor tidevannsonen som forberedelse til oppretting av faste stereofotograferingsstasjoner i fase II, samt utsetting av 4 begroings-substrater (loddrette, flisete hampetau) som grunnlag for en analyse av begroingsproblemet i forbindelse med kjølevannsinntaket for gassterminalen. I brev til Statoil datert 1. juni 1981 ble omfanget av første ledd i fase II skissert. Målsettingen var som skissert i programforslaget av 26. august 1982, men begrenset til hardbunns-samfunn littoralt (tidevannsbeltet) og sublittoralt (nedenfor tidevannsbeltet). Denne delen av undersøkelsen ble gjennomført i juli 1981.

Ved årsskiftet 1980/81 ble det utarbeidet et eget arbeidsprogram for primærproduksjonsundersøkelsene. Programmet ble utarbeidet av Institutt for marinbiologi ved Universitetet i Bergen og hadde som siktemål å etablere status for området ved Kårstø med hensyn på

biologiske forhold i de frie vannmasser. Det forelå i endelig form den 12. februar 1981 og ble gjennomført i løpet av 1981 og rapportert som selvstendig rapport til Statoil A/S 1. juni 1982.

Begroingsregistreringer ble gjennomført i 1981 med målsetting å undersøke hvor dypt blåskjell ville bunnfelle i Kårstø-området og ut fra bl.a. dette vurdere inntakets vertikale plassering. Dette delproblemet er beskrevet i separat rapport til Statoil A/S datert 14. september 1981.

Begroingsforsøkene viste at nedre grense for nedslag av blåskjellarver i Kårstø-området var ca 12m, med sporadiske nedslag ned til 25m. For å minimalisere begroingsproblemet for blåskjell er det anbefalt at:

- Inntaket legges til minst 25-30m
- Inntakshastigheten bør være mindre enn  $0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  og utformingen av inntaket gjøres rektangulært med et forhold høyde/bredde mindre enn 0.2.

Såvel plasseringen av inntaket som inntakssystemets utforming, har dessuten vært diskutert med Statoil og deres konsulenter i flere møter under design/konstruksjons-fasen.

Den 15. oktober 1981 fremmet NHL og NIVA et felles undersøkelsesprogram i tilknytning til petrokjemiutbyggingen på Kårstø. I tillegg til NHL og NIVA, som var ansvarlig for programmet, deltok flere andre forskningsmiljøer i utformingen av programmet:

Sentralinstituttet for industriell forskning (SI)  
Institutt for marin biologi (IMB), Universitetet i Bergen  
Institutt for mikrobiologi og plantefysiologi (IMP), Univ. i Bergen

Programmet inkluderte marinøkologiske studier, driftsproblemer og utnytting av kjølevannet til akvakulturformål. Programmet ble diskutert med STATOIL A/S og deretter lagt frem for SFT til uttalelse.

SFT's vurdering er gitt i brev til NIVA datert 9. mars 1982. Det heter her bl.a.:

"Ut fra SFT's behov som forvaltningsorgan må forundersøkelsene ved Kårstø danne grunnlag til å kunne fastslå om driften av terminalen fører til vannforurensning av betydning. Videre må det utføres biologiske undersøkelser som skal danne grunnlag for å fastslå eventuelle senere endringer av praktisk betydning i økosystemene. I



denne sammenheng antar vi at kjølevannsutslippet vil være av størst interesse".

Den 3. mars 1983 ble det tegnet ny kontrakt med STATOIL A/S (kontrakt SDP no. 70.572-water quality measurement).

Målsettingen for disse undersøkelsene og dermed for samtlige undersøkelser som NIVA har gjennomført for STATOIL A/S under kontraktene T 2142 og SDP nr. 70.572, har vært den som er formulert i brev fra SFT datert 9. mars 1982. I tillegg til dette er det gjennomført en ren driftsorientert undersøkelse knyttet til begroing/blokkering i forbindelse med kjølevannsinntaket.

Det er gjennomført følgende tokt:

Kontrakt T 2142:

Januar 1981 : Befaring av strandregionen samt innledende stereofotografering.

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 littoralsamfunnsstasjonene. Fotografering på stereostasjonene.

Kontrakt SDP No 70.572:

Februar 1983: Bløtbunnsundersøkelse på 6 stasjoner. Innsamling av materiale.

Juli 1983 : Littoralsoneundersøkelser på 6 stasjoner. Sublittoral fotografering på 4 stasjoner.

I tillegg til dette er det gjennomført et større primærproduksjonsprogram i 1981.

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. Etterundersøkelser vil derfor måtte gjennomføres til samme tid på året.

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

Haugen, I.N., Bakke, T., Kirkerud, L., Molvær, J., Rygg, B., 1980. Petrokjemianlegg på Kårstø. Programforslag. NIVA, rapport O-80070, 16 sider pluss vedlegg 8 sider.

Haugen, I.N., Bakke, T., Molvær, J., 1980. Petrokjemianlegg på Kårstø. Foreløpig vurdering av resipientforholdene. NIVA, rapport O-80070, 17 sider.

Erga, S.R., Haugen, I., Bakke, T., Heimdal, B., Molvær, J., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Primærproduksjonsprogram. Revidert utgave, 12.2.1981. NIVA, rapport O-80070, 10 sider.

Haugen, I.N., Bakke, T., 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 O-80070, NHL, rapport 603053, 48 sider pluss 27 sider vedlegg.

Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 1. januar 1981 til 7. mai 1981. NIVA, rapport O-80070, 4 sider pluss 47 sider vedlegg.

Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 7. mai 1981 til 10. juli 1981. NIVA, rapport O-80070, 2 sider.

Erga, S.R., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Rapport fra studiereise til NIOZ-TEXEL i Nederland 24.- 28. august 1981. NIVA, rapport 0-80070, 4 sider.

Erga, S.R., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Prosjektstatus for primærproduksjonsprogrammet for perioden 7. mai 1981 til 18. september 1981. NIVA, rapport 0-80070, 102 sider.

Haugen, I.N., Pedersen, A., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Vurdering av inntaks- og utslippsdyp for kjølevann. NIVA, rapport 0-80070, 17 sider.

Haugen, I.N., Bakke, T., Erga, S.R., Green, N., Kvalvågnæs, K., Pedersen, A., Sørensen, K., 1982. Petrokjemianlegg på Kårstø. Foreløpig oppsummering fra fase I (1981). NIVA, rapport 0-80070, 12 sider.

Erga, S.R., Sørensen, K., 1981. Petrokjemianlegg på Kårstø. Primærproduksjon februar - november 1981. Planteplanktonets biomasse og produksjon sett i relasjon til beitepress, hydrografi, lys og næringssalter. NIVA, rapport 0-80070, bind 1 og 2.

## 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.

### 2.2 Bløtbunn

Under kontrakt SDP nr. 70.572 er det innsamlet materiale fra 6 stasjoner fra bløtbunnsområder. Dette materialet var forutsatt konserveret og lagret for senere bearbeidelse. Allerede nå kan det på basis av observasjoner under feltarbeidet gis endel informasjon i form av en kort omtale av de enkelte stasjonenes karakteristika (sedimentforhold, egnethet m.h.p. prøvetaking osv).

Karakterisering av stasjonen er ment som en hjelp til å estimere tokt- og labtid i forbindelse med fremtidig prøvetaking i området.

#### Stasjon 1

Beliggenhet : Mellom Austreflaket og Flaterova.  
Dyp : 97 m.  
Sedimenttype : Fin sand, sten.  
Som feltstasjon : Problematisk p.g.a. varierende bunnforhold over

korte horisontale avstander. Man må regne med bomskudd og gjentatte forsøk som gjør at feltoppholdet på denne stasjonen kan bli relativt langvarig.

Bearbeidelse i lab : Prøvene kan forventes å ha lite volum med sterkt innslag av minerogene partikler. Kort sorteringstid pr. replikat.  
Anmerkninger : Fordi bunnforholdene varierer over korte horisontale avstander kan man forvente dårlig overensstemmelse m.h.p. faunasammensetninger for de ulike replikatene.

### Stasjon 2

Beliggenhet : Mellom Gåsaolmen og Bukkholmen.

Dyp : 88 m.

Sedimenttype : Silt og fin sand med pebbles.

Som feltstasjon : Kan være problematisk fordi "pebbles" kan sette seg i grabbkjeften og nødvendiggjøre gjentatt prøvetaking. Forlenget feltopphold kan derfor påregnes.

Bearbeidelse i lab : Sikterest kan bli stor p.g.a. et tydelig innslag av grovere mineralpartikler (grov sand). Sortering relativt enkel, men kan være tidkrevende ved store prøvevolum.

### Stasjon 3

Beliggenhet : Mellom Ognøy og Årvikholmen (sør for Kårstø).

Dyp : ca 50 m.

Sedimenttype : Silt, sand med innslag av pebbles.

Som feltstasjon : Ikke jevn bunn. "Pebbles" kan sette seg i grabbkjeften og nødvendiggjøre gjentatt prøvetaking. Forlenget felt-tid må derfor påregnes på denne stasjonen.

Bearbeidelse i lab : Ved sterkt innslag av mineralsand kan prøvevolumet bli stort, men allikevel uproblematisk å sortere.

Anmerkninger : Det er skrånende bunn i området. Dette kan medføre at replikate grabbhugg samler forskjellige biotoper. Man må derfor forvente at replikater kan ha en noe forskjelligartet fauna.

### Stasjon 4

Beliggenhet : Ved nordspiss av Ognøy.

Dyp : 93 m.

Sedimenttype : Silt og fin sand med store mengder døde muslingskall (Thyasira og Corbula). Betydelig organisk innhold i sediment som gir en svak lukt av H<sub>2</sub>S.

Som feltstasjon : Det bløte sedimentet gjør prøvetakingen effektiv.

Kort tid i felt.

Bearbeidelse i lab : Tidkrevende p.g.a. store mengder døde skjell og fragmenter.

Anmerkninger : Tilsynelatende liten variasjon mellom replikatene.

#### Stasjon 5

Beliggenhet : Mellom Havringøy og Ognøy.

Dyp : 134 m.

Sedimenttype : Silt, leire.

Som feltstasjon : Bløtt sediment. Effektiv prøvetaking.

Bearbeidelse i lab : En gjennomsnittlig bløtbunnsstasjon m.h.t. bearbeidelsestid.

#### Stasjon 6

Beliggenhet : Sør for Høvikholmen i Førlandsfjorden. (NB! Under prøvetakingen i februar 1983 gjorde isdannelse i fjorden det umulig å nå den egentlige St. 6. Prøvetakingen fant derfor sted et stykke innenfor iskanten, sør for Nakkøy. Det er denne stasjonen som karakteriseres i det følgende som 6a). (Stasjonsnett for bløtbunnsstasjoner).

Dyp : 30 m.

Sedimenttype : Mørk grå til nesten sort gyttje med sterk lukt av  $H_2S$ . Stort innslag av organisk materiale.

Som feltstasjon : Effektiv prøvetaking. Helt fulle grabber. Utvasking av prøver tidkrevende p.g.a. mengden plantefibre i sedimentet. Store sikterester, vesentlig plantefragmenter.

Bearbeidelse i lab : Meget tidkrevende p.g.a. plantematerialet og stort prøvevolum.

Anmerkninger : Antagelig vil man finne arter som kan tåle lave oksygen- tensjoner, men biotopen vil virke ekskluderende på en rekke bløtbunns- arter.

### 3 Hardbunnssamfunn i tidevannsonen

#### 3.1 Innledning

Målsettingen for undersøkelsene har vært todelte og undersøkelsen er derfor delt i to 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.

I fase II er stasjonene sammenliknet med seg selv over en 2-års periode (for 6 stasjoner over en 3-års periode), og med de øvrige stasjonene.

Disse to målsettingene har forutsatt ulik metodikk i fase I og II.

Feltundersøkelser i fase I ble gjennomført i januar 1981.

28 strandregioner, hver på ca. 1 km lengde, ble plukket ut for undersøkelse (Fig. 3.1). Innenfor hver region ble 5-18 strandstasjoner karakterisert, hver på 5-10 meters lengde. Disse stasjonene lå med ca 100 m mellomrom innenfor hver region. Stasjonene ble undersøkt både fra båt og ved snorkeldykking, og samtlige ble avfotografert for å kunne gjenfinnes enkelt. Karakteriseringen fulgte skjemaet gitt i Tab. 3.1. "Dyp utenfor" ble angitt etter sjøkart.

Samtidig med registreringene ble det notert hvor representativ stasjonen var for områdene på hver side. Grunnet meget god sikt i vannet ble det samtidig angitt hvorvidt områdene dypere nede så ut til å egne seg for plassering av stasjoner for stereofotografering av sublittoral hardbunn.

Tab. 3.1 Liste over karakteristika brukt ved klassifisering av littoralstasjoner i Kårstø-området januar 1981.

Felt parametre	Forenklet parametersett som grunnlag for likhetsanalyse	Vekt etter økologisk betydning *)
Stasjonsnummer	Stasjonsnummer	
Klokkeslett	-	
Himmelretning	Himmelretning	Overordnet
Skråning:		
0-30	0-30	2
30-60	30-60	2
60-90	60-90	2
Substrat:		
Glatt fjell	Fast fjell	5
Sprukket fjell		
Rullestein	Rullestein	5
Grus, sand mudder	Bløt bunn	5
Orientering mot:		
Åpent hav		
Fjord	Åpent	8
Sund		
Poll, kile	Beskyttet	8
Dyp utenfor		
Begroing		
Nedslamming		
Andre kommentarer		

\*) 1:lavest vekt, 9:høyest vekt.

Undersøkellesområdet 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.



Videre gruppering av stasjonene ble gjort ved en kombinasjon av økologisk vurdering og matematisk likhetsanalyse:

- Alle stasjoner i samme sektor, uansett region, ble gruppert etter himmelretning. Denne ble betraktet som overordnet faktor av to grunner. For det første har stasjoner med samme himmelretning i store trekk samme vind- og sol-eksponering. For det andre er topografien i Kårstø-området klart retningsavhengig med svakt skrånende østvendte svaberg mot grunt vann, og bratte, oppsprukne vestvendte svaberg med dypt vann utenfor.
- Klassifikasjonsparametrene fra befaringen ble dels omgruppert til større kategorier, dels veiet etter økologisk betydning. Parametersettet er gitt i Tab. 3.1. Beskyttelsesgrad ("Fetch") ble gitt høyeste vekt, underlagt ("Substrat") nest høyest og hellningsvinkel ("Skråning") lavest vekt.
- En matematisk likhetsanalyse ble utført på samtlige stasjoner innen hver himmelretning og med de veiede parametre som grunnlag. Som likhetsindeks ble brukt Orloci's (1967) "Standard Distance" (OSD). Dette er en indeks utarbeidet for å angi to stasjoners likhet med hensyn til plante- og dyrearter. I vårt tilfelle er arter byttet ut med fysiske karakteristika. Indeksverdi 0 gir absolutt likhet mellom to stasjoner, økende ulikhet fører til økende indeksverdi. I vårt tilfelle ga de mest ulike stasjonene indeksverdier mellom 1.2 og 1.3.
- Analyseresultatene ble framstilt grafisk som vist i Fig. 3.4. Av dette fremkom grupper av stasjoner som innbyrdes hadde den største likhet.
- Utplukk av de gruppene som skulle danne stasjonsnettets i Fase II ble gjort etter to kriterier: hver gruppe burde inneholde stasjoner fra minst tre strandregioner, og gruppene innen samme sektor burde ha ulik himmelretning.

Feltarbeidet viste at strandregionene i Kårstø-området i grove trekk er ganske like. Svabergstrender med glatt eller sprukket overflate dominerer. Sand og mudderstrender er det lite av. Mange områder er karakterisert av rullestein rett under tidevannssonen. Nedslamming under befaringen var ubetydelig og begroing på algene moderat (NB! - vintersituasjon).

Likhetsanalyse ga 16 grupper med totalt 78 stasjoner. Optimalt antall stasjoner for kvantitativ registrering under fase II var på forhånd angitt til 20-25.

Totalt ble 6 stasjonsgrupper plukket ut (2 fra hver sektor) med til sammen 22 stasjoner:

- 12 i NV sektor (øst- og sørvendte)
- 5 i S sektor (nord- og østvendte)
- 5 i NØ sektor (øst- og vestvendte).

Stasjonene er angitt i Fig. 3.2.

I tillegg ble 8 stasjoner plukket ut for studier av utvalgte arters biologi. Disse stasjonene ble bare benyttet under feltundersøkelsene i 1981, fase II (sekap. 2), Materiale som ikke bearbeides).

Stasjonskoden under fase I er ikke identisk med stasjonskoden under fase II. Dette p.g.a. det store antall stasjoner under fase I i forhold til det relativt lave antallet (22) i fase II.

Fase II er gjennomført med direkte registreringer på stasjonen og med innsamling av materiale under tre feltundersøkelser på sommeren (1981, 1982 og 1983) med senere bearbeiding og analyse av materialet. Sommeren 1983 ble bare 6 av de i alt 22 stasjonene undersøkt.

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 er stasjonsnett og metodikk valgt.

Metodevalget under fase II gir muligheter til å:

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

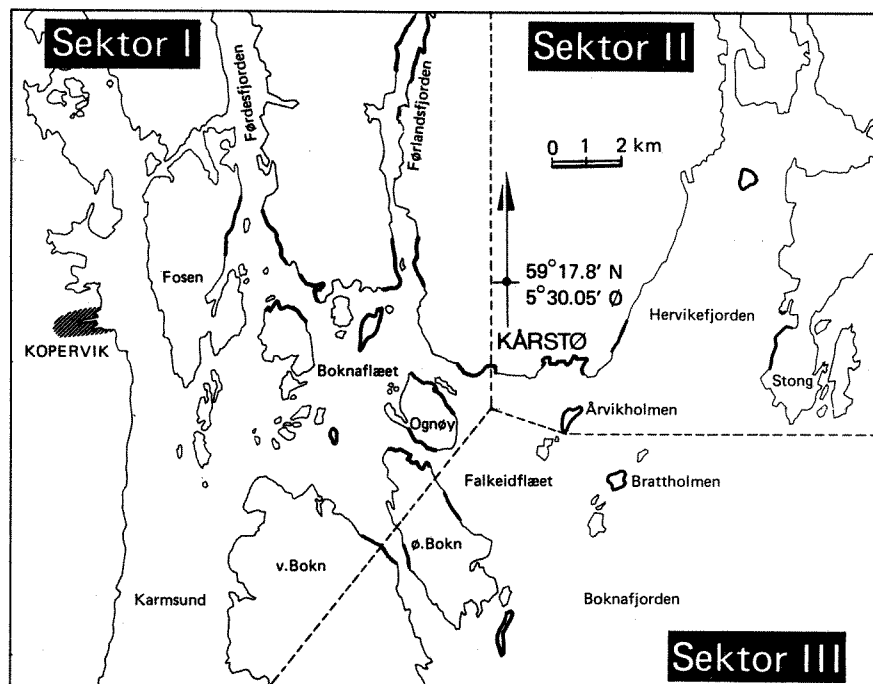


Fig. 3.1 Strandregioner besøkt under befaring januar 1981. Regionene er angitt med tykk strek. Figuren viser også skillet mellom de tre sektorene.

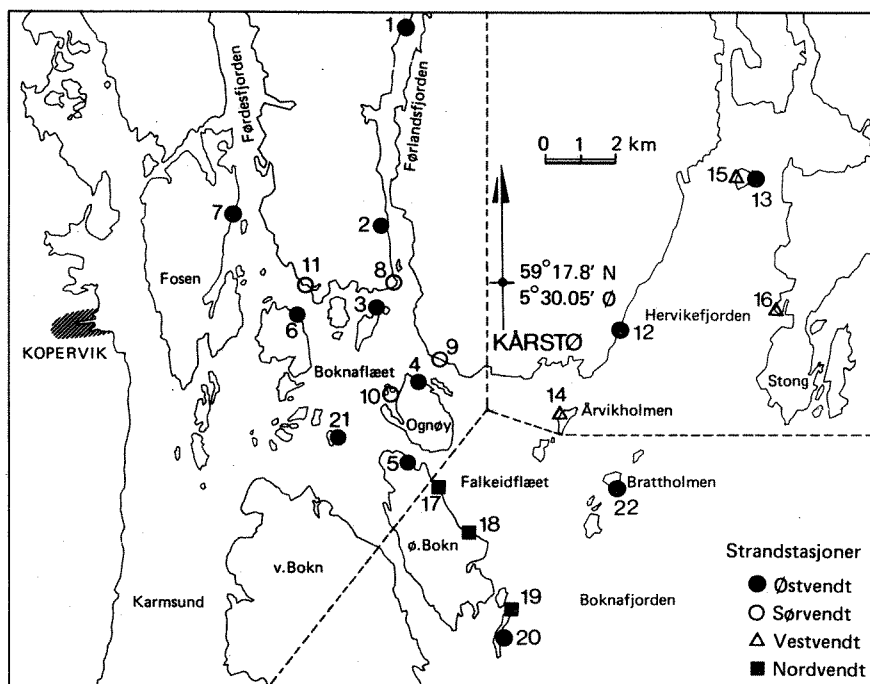


Fig. 3.2 Endelig antall og plassering av strandstasjoner for kvantitative studier under fase II. Stasjonenes retning er angitt.

## 3.2 Metodebeskrivelse

### 3.2.1 Valg av stasjoner

For undersøkelsene i fase II ble det opprinnelig valgt ut to sett med stasjoner. Det ene settet med 22 stasjoner ble fordelt innen tre geografiske sektorer radiært fra utslippspunktet. Stasjonene innenfor hver sektor (Fig. 3.1) representerer områder med høy grad av likhet med hensyn på fysiske karakteristika (skråning, eksponering, substrat, himmelretning etc.).

Disse stasjonene ble valgt for å foreta samfunnsøkologiske studier, sammensetning, ulikheter og endringer over tid og rom.

Det andre settet besto av 8 stasjoner fordelt langs en øst-vest akse gjennom Kårstø-området. Disse stasjonene ble valgt med hensyn på populasjonsøkologiske studier av utvalgte arter alger og dyr.

### 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. 3.3).

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. 3.3), 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 (Fig. 3.3). Et slikt område utgjør et hovednivå.

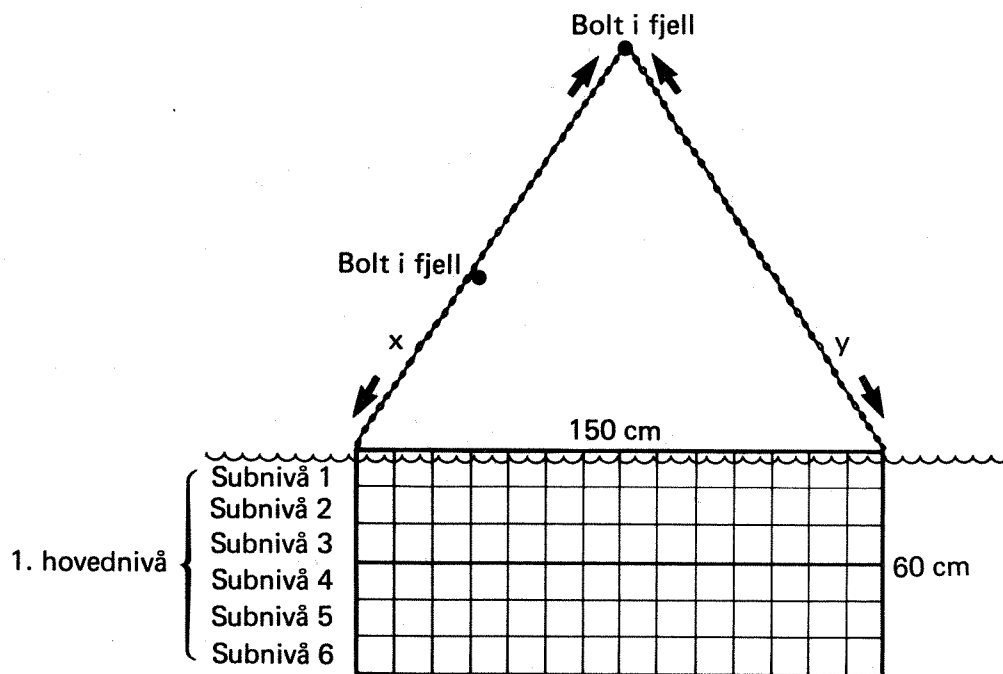


Fig. 3.3 Fiksering av rammen til fast hovednivå på stasjon.

Undersøkelsene ble gjennomført ved hjelp av to dykkere med hver sin på fast skjema 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 konserveret på 70% alkohol for senere bearbeiding i laboratoriet.

Undersøkelsesenheterne er 10x10cm arealer og ned 15 slike ruter ved siden av hverandre, et område på 10x150cm, utgjør et subnivå (Fig. 3.3). 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. 3.3). På hver stasjon er det lagt ut 2 hovednivåer: et øvre i tangbeltet og et nedre i tarebeltet. Plasseringen har vært skjønsmessig, men er fast definert etter første gangs undersøkelse. På enkelte stasjoner er et tredje hovednivå plassert mellom de to andre.

Dette arrangementet gir berettigelse til å benytte verdiene fra de 5 (resp 30) tilfeldig valgte rutene på hvert subnivå (resp hovednivå) til å beregne gjennomsnittlig forekomst av hver art og la dette være representativt for horisontale nivåer av større utstrekning på stasjonen. De fast plasserte horisontale sub- og hovednivåer gir oss også mulighet til å følge endringer over tid i faste arealer med stor nøyaktighet, analogt med undersøkelsen av hardbunn på dypere vann (Kap. 4).

Prøver som ble samlet inn fra de 8 populasjonsøkologiske stasjonene i 1981, ble frosset ned for senere bearbeidelse.

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 Definisjon av de benyttede parametre

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

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

Hovednivå: Fast horisontalt areal på 60x150 cm utlagt i strandsonen på hver stasjon. Hvert hovednivå inneholder 6 subnivåer rett under hverandre. På hver stasjon er det opprettet 2-3 hovednivåer (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. 3.2) 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 basale og utledede samfunnsparametre.

## BASALE 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 ungformer 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 identifiseringer 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 mengdebestemt, 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 A relateres 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 er tettheten av  $a$  i prosent av summen av alle artenes tettheter." Dominansen forteller oss hvor stor andel art  $a$  utgjør av alle de tilstedeværende artene. Dominans 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.

Foruten artsantall er de følgende parametre utledede parametre som gjelder 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):

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

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 (se Kap. 3.2.1). 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. Regresjonsanalyse 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 vanlig 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. Tilsvarende kurver er også utarbeidet for rangering etter tetthet. De er i noen grad blitt brukt i diskusjonen, men er ikke fremstilt i rapporten.

-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.

- Plott av similaritet i dendrogrammer.

De prøver som inngår i denne 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  $\underline{x}_{ni}$  og  $\underline{x}_{nj}$  of artsantall s

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

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, men for dette materialet ligger den under ca 4.0. Dendrogrammet (se feks. Fig. 3.4B) framstiller innbyrdes ulikheter blandt prøver. Dendrogrammet skiller prøver (for vårt vedkommende subnivå, hovednivå eller stasjoner) som er forskjellige, og derfor også hvilke prøver som er like. Like grupper grupperes tidligst sammen i dendrogrammet dvs. lengst til venstre i dendrogrammet. For å definere prøver i likhetsgrupper ble det valgt en "stopplinje" for en verdi = 0.6. 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.

### 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-100 datamaskin tilkoplede skrive- og plotte-enheter. De anvendte programmene er dels utviklet ved NIVA, dels gjort tilgjengelig ved tilpasning av ferdige programpakker til prosjektets behov. Utarbeidelsen av sektordiagrammer er gjort på en Hewlett-Packard HP-87 mikrodatamaskin ved hjelp av programmer utviklet av Hewlett-Packard. Alt basismateriale, utledet materiale og alle programenheter er lagret i NIVA's data-anlegg.

### 3.3 Resultater og diskusjon

#### 3.3.1 Stasjonsbeskrivelse

Stasjonsnettet for littoralsamfunnsundersøkelsen er vist i Fig. 3.2. Stasjonene er hovedsakelig svabergstrand med glatt eller sprukket fjell (Tab. 3.2). Sand- eller mudder-strender er det lite av. Særlig nedenfor tidevanns-soner er mange områder karakterisert av rullestein. Fotodekning av samtlige stasjoner er arkivert på NIVA.

Tab. 3.2 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																						
SBs+			x	x	x	x		x		x	x	U	x	x	x	x	x	x	U		x	x
SBr+x	U					x	x	x	x		L						x		L			
SBu+									L													
SBm+	L																					
ORa																						
ORf	x	x	x		x	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	2	1	1	2	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 hvordan likheten er mellom de forskjellige subnivå på stasjonen. Dette er basert på gjennomsnittsverdier av tetthet over to eller tre år. Grupper av soneringer er basert på likhets verdien 0.6 i dendrogrammet. Fig.x.xxC gir en oversikt over prosentvis fordeling av økologiske typer i hele hovednivå, basert på gjennomsnittsverdier av tettheter over to eller tre år (se Kap.2.2.3.1). 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

HOVEDNIVÅ	1	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982
ANTALL ARTER	8	10
DIVERSITET	1.52	1.88
JEVNHET	0.51	0.61
DOMINANSINDEKS	40	25
DOMINANTER	1 MYTED	1 MYTED
	2 LITLI	2 LITLI
	3 BALBO	3 PSESU
	4 FUCVE	4 BALBO
	5 ELAFU	5 FUCVE

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. 13 arter inngikk i similaritetsanalysen, 1 art ble fjernet.

Økologiske typer (Fig. 3.4C): Stasjonen var karakterisert av sestonetere og tildels substratetere. Innslaget av rødalger var uvanlig lite, grønnalger dominerte blant algene. Stasjonen var klart dominert av dyr.

Antall arter og diversiteten på stasjonen, var lavest av alle stasjoner. Jevnheten var den laveste av alle registrerte i 1981, men ikke spesiell lav i 1982. Dominansindeksen var ekstremt høy i 1981 og relativt høy i 1982. Dominansprofilen (Fig. 3.4D) var ekstremt bratt fallende i forhold til alle andre stasjoner bortsett fra stasjon 21-1 p.g.a. få arter. Stasjonens algeflora var sterkt nedbeitet av sjøpinnsvin Strongylocentrotus droebachiensis. Dette gjaldt med få unntak hele Førlandsfjorden.



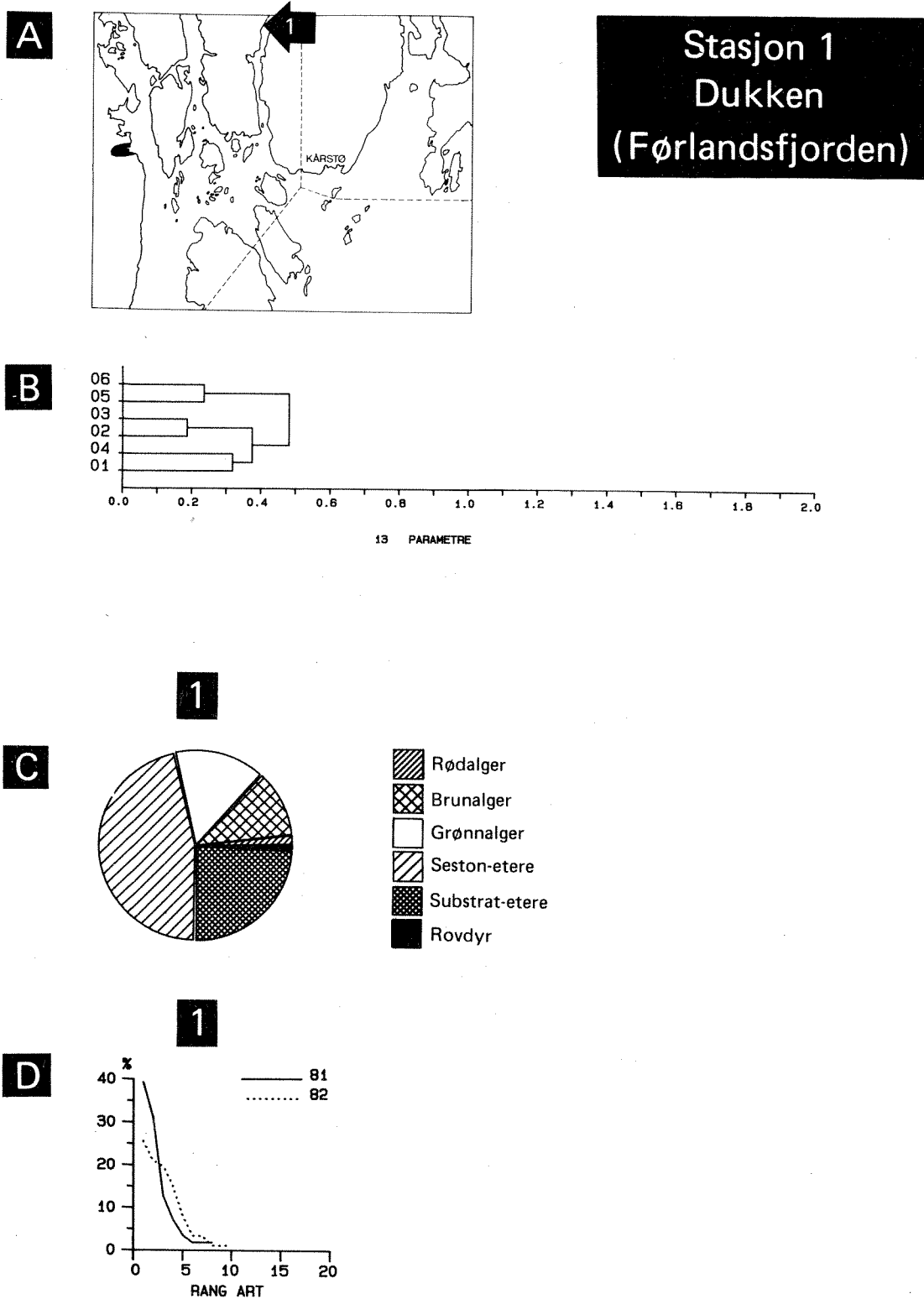


Fig. 3.4 Stasjon nr. 1: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

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

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	20	28	26	34
DIVERSITET	2.54	2.89	2.83	3.02
JEVNHET	0.61	0.63	0.64	0.59
DOMINANSINDEKS	18.3	13.0	18.1	14.8
DOMINANTER	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE
	2 CLARU	2 CLARU	2 SPIRZ	2 SPIRZ
	3 SPIRZ	3 LITLI	3 FUCSE	3 HALPA
	4 ASCNO	4 BOWIM	4 CONCR	3 CONCR
	5 CONCR	4 LAOGE	5 LITLI	5 LITLI
		4 ASCNO		

Dendrogrammet (Fig. 3.5B): Stasjonen var tydelig delt i 3 soneringer, basert på 0.6 nivå. Øvre hovednivå deltes i 2 soner, en øvre sone bestående av subnivå 1 og 2, en nedre sone av nivå 3 til 6. Nedre hovednivå dannet en sublittoral, mer homogen sone. 47 arter inngikk i similaritetsanalysen, 2 ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.5C): Øvre nivå hadde overvekt av sestoneterer, men også mye rødalger (Phymatolithon lenormandi). I nedre nivå hadde rødalgene (P. lenormandi og Chondrus crispus) overtatt mye av de øvrige algenes plass. Fordelingen av dyr var den samme som i øvre nivå.

Antall arter økte fra 1981 til 1982 i begge hovednivå. Det samme gjaldt diversiteten. Jevnheten viste ingen entydig endring. Dominansindeksen var mindre i 1982 enn i 1981 på begge hovednivåer, men generelt noe høy på nedre hovednivå. Dominansprofilen (Fig. 3.5D) innen hvert hovedområde hadde imidlertid vært stabil. Mest utpreget dominans ble funnet i nedre hovednivå. Artsrangeringen etter dominans av de vanlige artene viste godt samsvar fra 1981 til 1982. Phymatolithon lenormandii var ubetinget mest dominerende art i Førlandsfjorden.

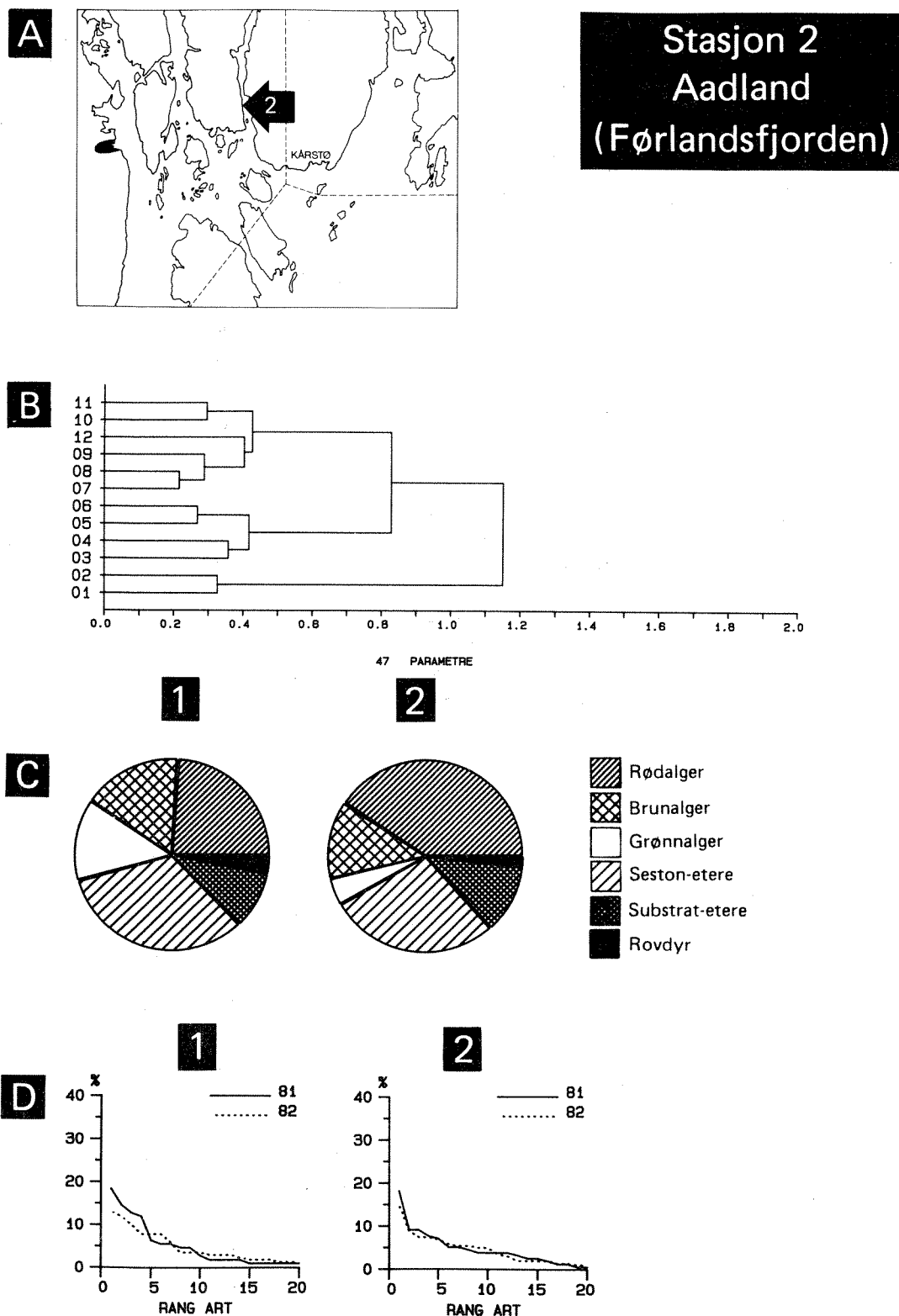


Fig. 3.5 Stasjon nr. 2: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypene (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.3 AUSTERØY, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	36	42	38	46
DIVERSITET	3.20	3.25	3.04	3.25
JEVNHET	0.67	0.61	0.54	0.55
DOMINANSINDEKS	14.6	13.4	11.8	11.3
DOMINANTER	1 PHYLE	1 SPIRZ	1 CONCR	1 SPIRZ
	2 CLARU	2 PHYLE	2 SPIRZ	2 CONCR
	3 LITGL	3 ELEPI	3 ELEPI	3 PHYLE
	4 LITLI	4 LITGL	4 LITGL	3 LITGL
	5 PATVU	5 CONCR	5 COROF	5 COROF
	5 ELEPI	5 CLARU	5 TRAIN	

Dendrogrammet (Fig. 3.6B): Det var et skarpt skille mellom en øvre og en nedre sone. Den øvre sonen bestod av subnivå 1,2 og 3 og den nedre sonen av de resterende 9 nivåer, hvor subnivå 4 og 5 dannet en tilsynelatende overgangssone mer lik den nedre sonen. 63 arter inngikk i similaritetsanalysen, 6 ble fjernet.

Økolyper (Fig. 3.6C): Begge hovednivå viste høyest dominans av rødalger (kalkinkrusterte), fulgt av sestoneter (Electra pilosa og Spirorbis sp.).

Antall arter viste en økning fra 1981 til 1982. Diversiteten økte noe i nedre hovednivå, men var stabil i øvre og forholdsvis høy. Jevnheten og dominansindeksen var begge ganske stabile. Dominansprofilen for nedre hovednivå (Fig. 3.6D), viste ingen utpreget dominans av noen arter, dvs. jevnt avtagende D-verdier. Øvre hovednivå hadde 1-2 svake dominanter. Nedre hovednivå hadde godt samsvar i artsrangering.



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

Stasjon nr.4 OGNØY, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	25	34	37	47	49	34
DIVERSITET	2.89	3.17	3.24	3.33	3.49	3.11
JEVNHET	0.71	0.69	0.68	0.58	0.66	0.65
DOMINANSINDEKS	15.6	10.2	11.7	9.8	7.4	9.6
DOMINANTER	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE	1 ELEPI	1 HILRU
	2 CLARU	2 CRYPA	2 CLARU	2 ELEPI	2 SPIRZ	2 CONCR
	3 ASCNO	2 CLARU	3 ASCNO	3 FUCSE	3 CONCR	2 SPIRZ
	4 LITLI	4 SPIRZ	3 CRYPA	4 CONCR	3 COROF	4 COROF
	4 DYNPU	5 EPIFL	5 LEUCO	5 CLARU	5 TRAIN	4 ELEPI
		5 LITGL				

Dendrogrammet (Fig. 3.7B): Hovednivå 1 og 2 dannet 2 tydelige soner som innbyrdes var forholdsvis like. Sonene kan beskrives som et grisetangbelte (Ascophyllum nodosum) og et sagtangbelte (Fucus serratus). 69 arter inngikk i similaritetsanalysen, 8 arter var fjernet.

Økotyper (Fig. 3.7C): Nedre hovednivå viste størst algedominans. Rødalger dominerte i øvre nivå, tett fulgt av sestonetere. I nedre nivå dominerte de samme typene sammen med brunalger.

Antall arter økte fra 1981 til 1983 bortsett fra at artsantallet i nedre hovednivå i 1983 var lavt. Diversiteten steg også til en relativ høy verdi fra 1982 til 1983. Jevnheten viste ingen entydig tendens til endring. Det samme var tilfelle med dominansindeksen som var generelt lav, spesielt i nedre hovednivå. Dominansprofilen (Fig. 3.7D) i øvre hovednivå viste tydelig dominanter i 1981 og 1983, men ikke i 1982. Profilen i nedre hovednivå var lik for alle år, men forskjøvet mot jevnt høyere D-verdier i 1983 som er et resultat av lavere artsantall. Samsvaret i dominerende arter var ikke godt over tid på noen av nivåene. Dette må forventes når dominansen var så lav som på denne stasjonen.

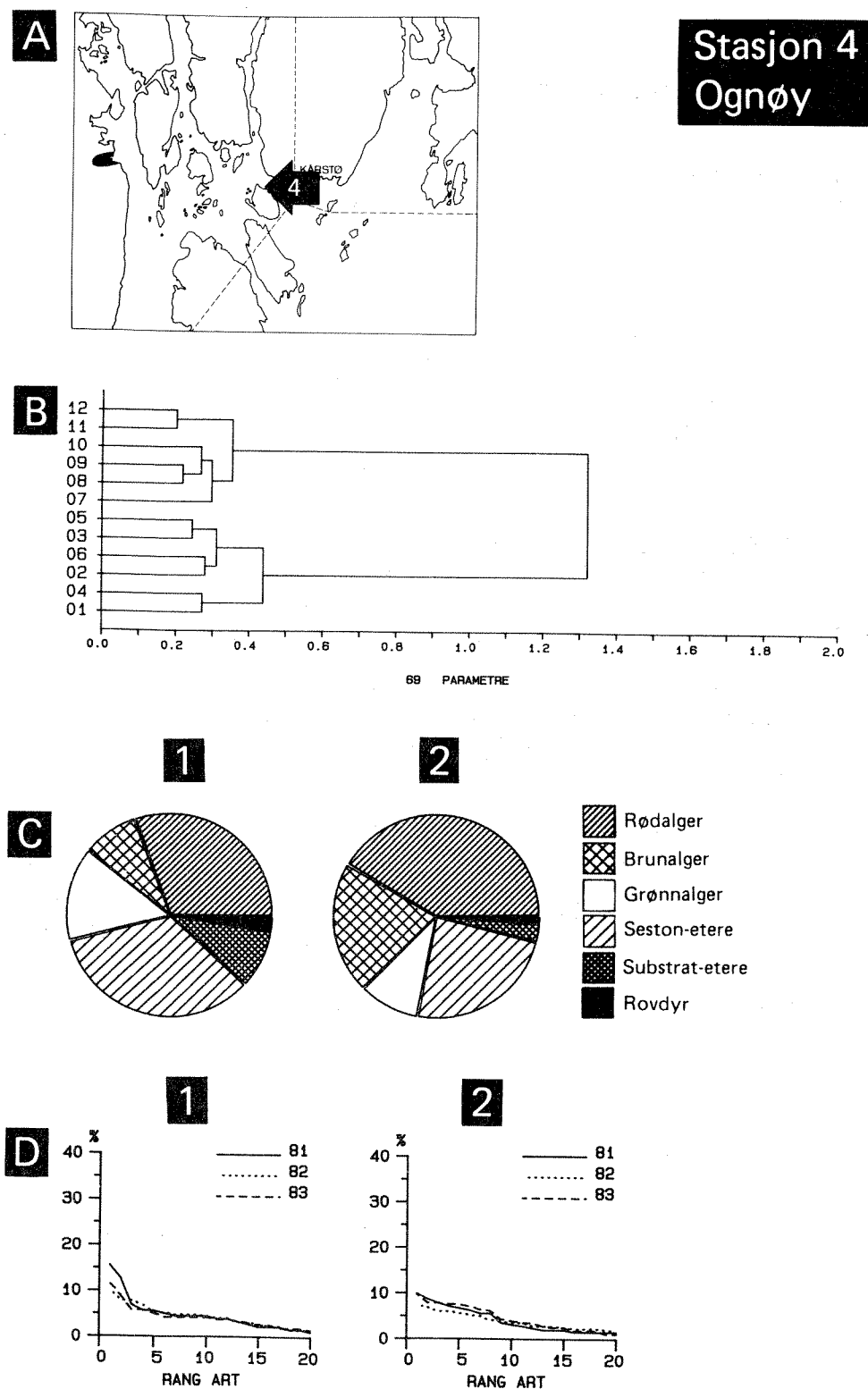


Fig. 3.7 Stasjon nr. 4: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.5 OGNASUNDET, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	29	33	45	49
DIVERSITET	3.02	3.04	3.30	3.43
JEVNHET	0.69	0.62	0.59	0.62
DOMINANSINDEKS	11.7	15.4	8.9	7.5
DOMINANTER	1 CLARU	1 PHYLE	1 CERRU	1 SPIRZ
	2 ECTOZ	2 CLARU	2 CLARU	2 ELEPI
	3 SPIRZ	3 ECTOZ	3 TRAIN	3 TRAIN
	3 ACRZZ	4 SPIRZ	4 SPIRZ	4 CLARU
	5 PHYLE	5 LEUCO	5 COROF	4 CONER
		5 ASPFI		

Dendrogrammet (Fig. 3.8B): 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. 63 arter inngikk i similaritetsanalysen, 5 fjernet.

Økotyper (Fig. 3.8C): Øvre hovednivå var karakterisert av rød-, brun- og grønnalger, samt sestonetere i jevn forekomst. De utgjorde ca. 90% av alle arter. I nedre nivå dominerte rødalgene med en tetthet som var dobbelt så høy som de øvrige.

Antall arter viste en økning fra 1981 til 1982. Diversiteten var jevn og ganske høy med en svak økning på nedre hovednivå. Jevnheten viste ingen entydig tendens. Dominansindeksen økte noe på øvre hovednivå til 1982. Den var jevn og lav på nedre hovednivå. 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.



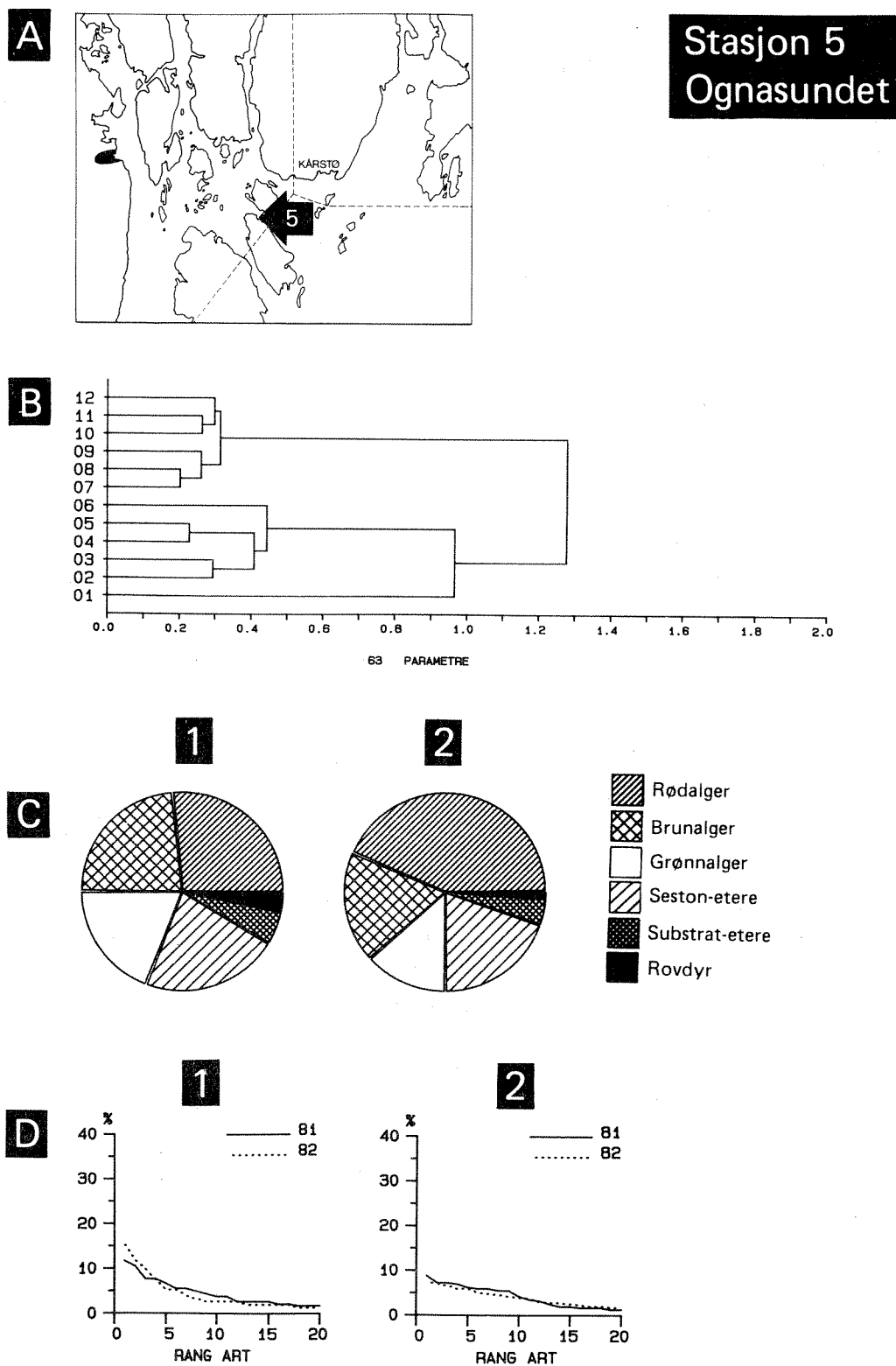


Fig. 3.8 Stasjon nr. 5: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.6 HØVRINGØY, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	28	28	41	48
DIVERSITET	3.00	3.00	3.12	3.37
JEVNHET	0.70	0.71	0.54	0.60
DOMINANSINDEKS	11.0	12.9	14.9	9.5
DOMINANTER	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE	1 LITGL
	2 PATVU	2 CLARU	2 CLARU	1 CLARU
	3 ASCNO	3 PATVU	3 ELEPI	3 ELEPI
	3 CLARU	4 BALBO	4 FUCSE	4 HALPA
	5 POLLA	4 DYNPU	5 HALPA	4 SPIRZ
		4 CORPU		
		4 ASCNO		

Dendrogrammet ( Fig. 3.9B): Rammen hadde delt stasjonen opp i 3 soner. Hovednivå 1 ga opphav til 2 soner, en øvre bestående av bare ett subnivå nr.1, og en nedre sone bestående av nivåene 2 - 6. Nedre hovednivå dannet som for de tidligere beskrevete stasjoner en mer homogen nedre sublittoral sone. Similaritetsanalysen baserte seg på 61 arter, 2 fjernet.

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 noe mer framtrædende, mens rødalgene delvis vek plassen for brunalger.

Artsantallet var jevnt i øvre hovednivå, større og økende i nedre. Diversiteten viste samme tendens som artsantallet, jevnt i øvre nivå, noe høyere og svakt økende i nedre hovednivå. Jevnheten var høy i øvre hovednivå og stabil på begge nivåer. Dominansindeksen viste tydelig nedgang i nedre hovednivå. Dominansprofilen ( Fig. 3.9D) for øvre nivå 1981 samsvarte med nedre nivå 1982. Omvendt samsvarte også nedre nivå 1981 med øvre nivå 1982. De høyest rangerte arter etter tetthet, viste middels samsvar fra 1981 til 1982.

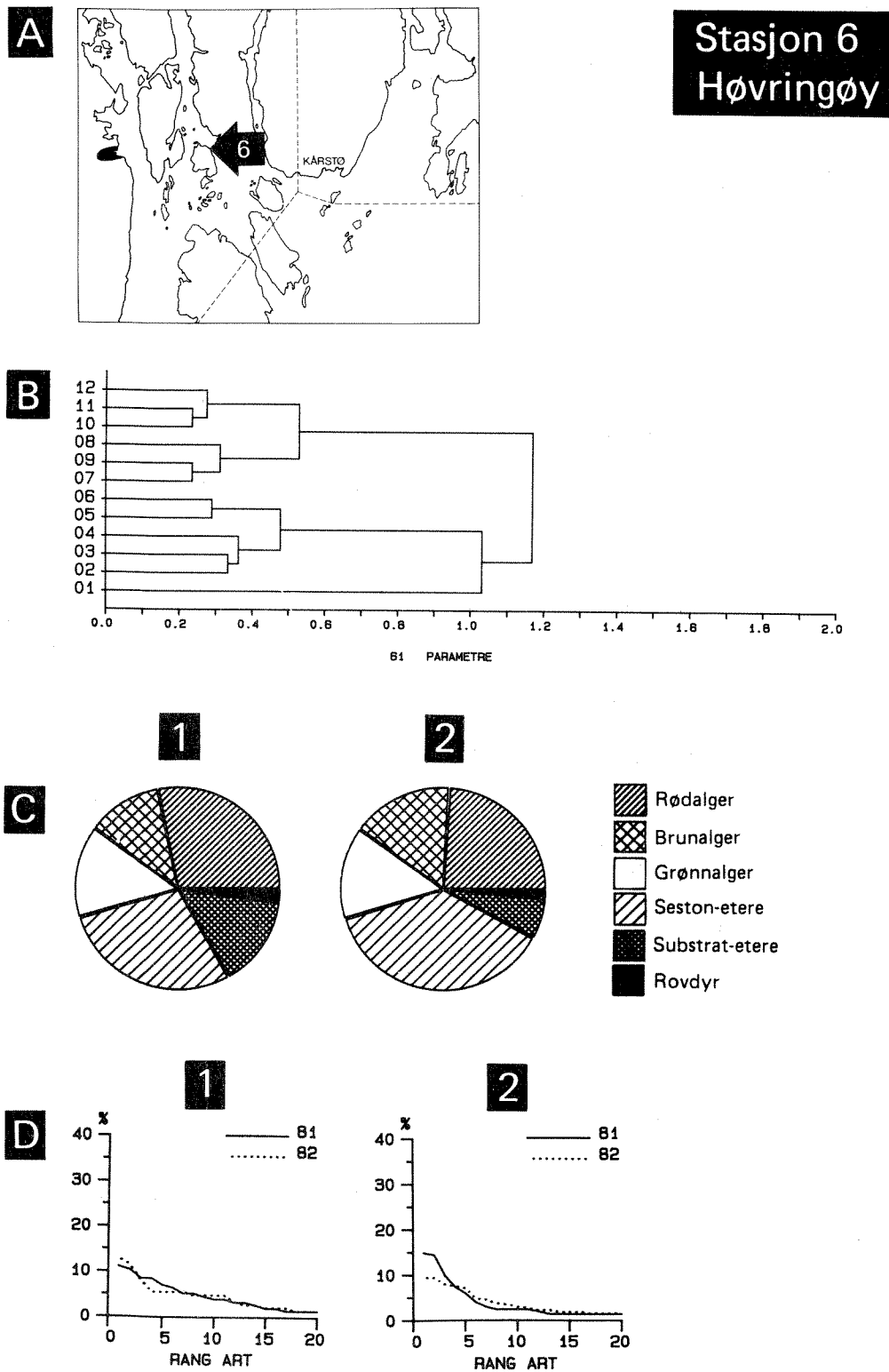


Fig. 3.9 Stasjon nr. 6: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.21 SKOLBUHOLMENE, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	11	14	33	23
DIVERSITET	2.02	2.25	3.06	2.79
JEVNHET	0.65	0.65	0.63	0.70
DOMINANSINDEKS	27.0	20.3	10.1	10.3
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALBO	1 PHYLE	1 SPIRZ
	2 FUCSE	2 BALJU	2 FUCSE	1 DYNPU
	3 ELAFU	3 PATVU	3 ELEPI	3 FUCSE
	4 LITSA	4 FUCVE	4 ELAFU	4 ELEPI
	5 PATVU	5 ELAFU	5 AUDZZ	4 ACRZZ
			5 DYNPU	4 AUDZZ
			5 ACRZZ	

Dendrogrammet (Fig. 3.10B): De 2 hovednivåene dannet 2 tydelig adskilte soner på denne stasjonen. Hver enkelt sone var homogen. Similaritetsanalysen var basert på 42 arter, 2 fjernet.

Økotyper (Fig. 3.10C): Forskjellen mellom hovednivåene var stor. I øvre nivå var brunalger, sestonetere og gnagere omtrent like fremtredende og rødalger lite utbredt. I nedre nivå var rødalger og sestonetere fremtredende.

Artsantallet var relativt jevnt i hvert enkelt nivå, lavere i øvre nivå. Diversiteten var også lav på øvre nivå, men normal høy på nedre nivå. Jevnheten viste stabile, normale verdier. Dominansindeksen var høy på øvre nivå, normal på nedre. Dominansprofilen viste klart dominert samfunn i øvre hovednivå, mens figuren viste jevnt økende D-verdier i nedre hovednivå (Fig. 3.10D)

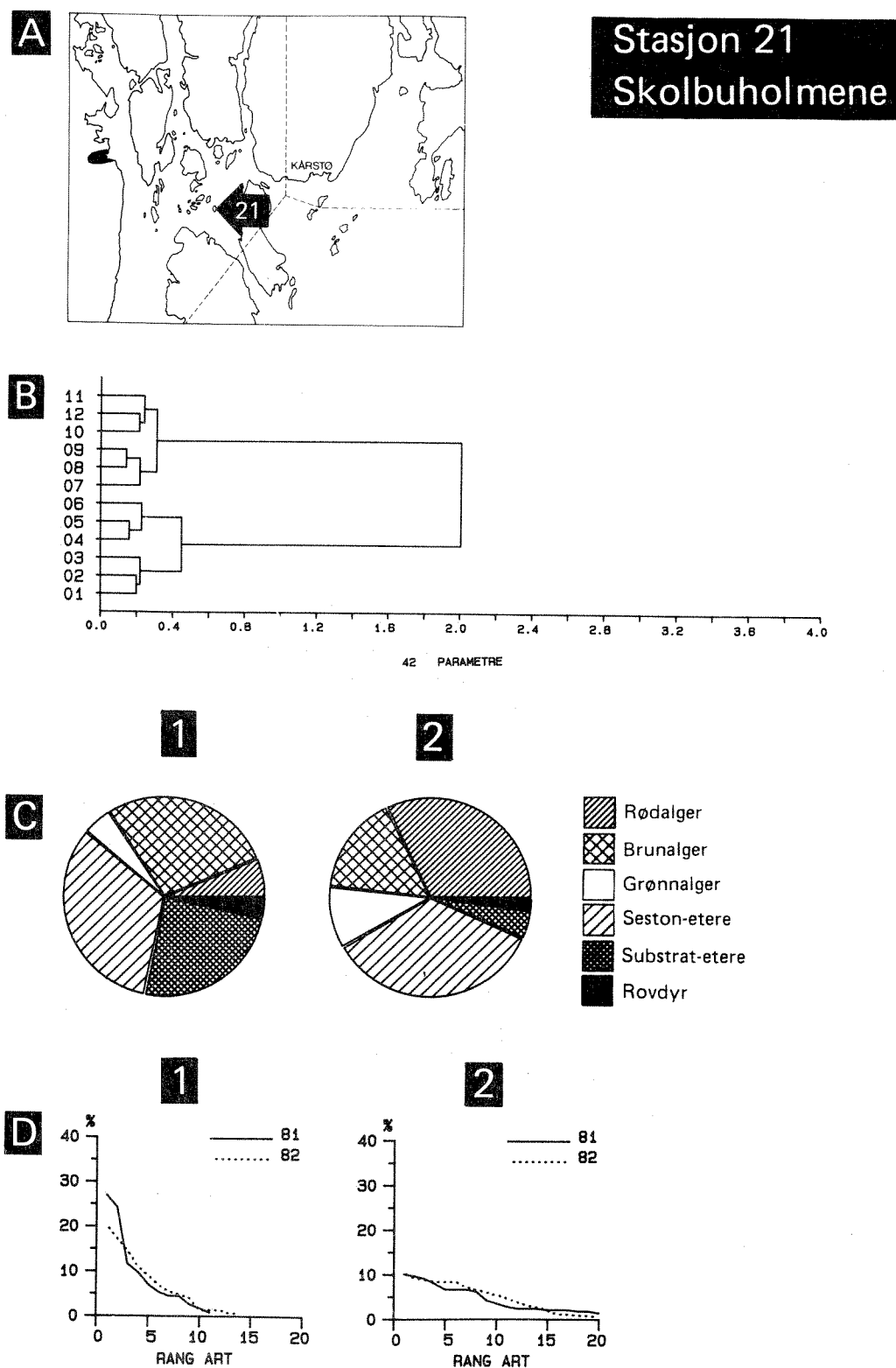


Fig. 3.10 Stasjon nr.21: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

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

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	27	27	32	42
DIVERSITET	2.80	2.88	2.91	3.35
JEVNHET	0.59	0.64	0.56	0.67
DOMINANSINDEKS	16.4	13.4	15.7	12.1
DOMINANTER	1 SPIRZ	1 SPIRZ	1 FUCSE	1 PHYLE
	2 CLARU	2 LITLI	2 SPIRZ	2 DUMIN
	3 PHYLE	3 PHYLE	2 CLARU	3 CONCR
	4 FUCVE	4 CLARU	4 CONCR	3 SPIRZ
	5 LITLI	5 ACMZZ	4 ELEPI	5 CLARU
		5 DUMIN	4 COROF	5 HILRU
			4 ACRZZ	5 COROF

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. I similaritetsanalysen inngikk 53 arter, 1 ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.11C): De mest abundante arter viste godt samsvar mellom årene. Øvre nivå var dominert av rødalger blandt algene og sestonetere blant dyra. Rovdyr ble ikke påvist. Nedre hovednivå var sterkt dominert av rødalger. Av fauna dominerte sestonetere.

Antall arter hadde vært stabilt i øvre hovednivå og svakt økende i nedre hovednivå fra 1981 til 1982. Diversiteten var jevn, bortsett fra en økning i nedre nivå i 1982. Jevnheten øket noe fra 1981 til 1982 på begge nivåer. Dominansindeksen viste ikke ekstremverdier. Dominansprofilen (Fig. 3.11D) var stort sett den samme og viste jevnt økende dominans fra 1981 til 1982.

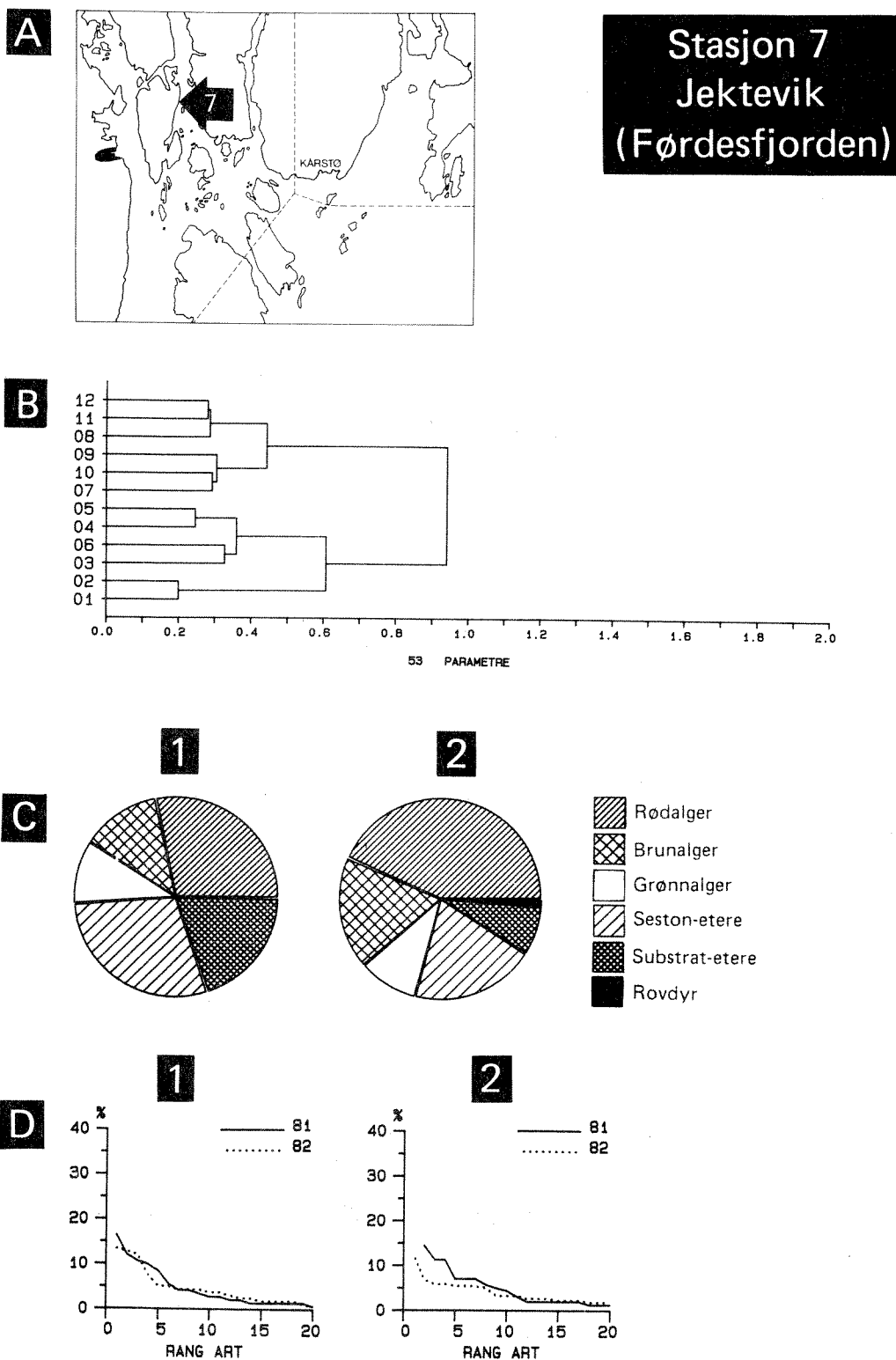


Fig. 3.11 Stasjon nr. 7: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.8 GJØSTØL, Himmelretning: syd

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	29	27	25	45	53	55
DIVERSITET	2.94	2.91	2.74	3.20	3.49	3.55
JEVNHET	0.64	0.67	0.60	0.54	0.61	0.62
DOMINANSINDEKS	16.0	20.0	19.7	9.0	6.1	5.8
DOMINANTER	1 PHYLE	1 PHYLE	1 BALBO	1 CONCR	1 COROF	1 CLARU
	2 LITLI	2 NUCLA	2 HILRU	2 LITGL	1 LITLI	2 PHYLE
	3 CLARU	2 LITLI	3 PHYLE	3 CLARU	1 LITGL	2 ELEPI
	4 PATVU	2 PATVU	4 LITJU	4 COROF	1 ELEPI	2 LITGL
	4 FUCSE	5 DUMIN	4 LITLI	5 FUCSE	1 SPIRZ	2 RALVE
			4 CLAZZ	5 ELEPI		

Dendrogrammet (Fig. 3.12B): Hovednivå 2 dannet en homogen nedre sone skarpt adskilt fra øvre hovednivå. Øvre hovednivå ble delt i 2 soner som var mer lik hverandre enn nedre sone. Den øvre sonen bestod av subnivå 1 til 4, mens den nedre sonen i dette hovednivået inneholdt subnivå 5 og 6. I subnivå 5 og 6 fantes svært få arter alle tre år; det meste var bart fjell. Sonen dannet en artsfattig overgangssone mellom den rike øvre sonen i hovednivå 1 og det nedre hovednivået. 67 arter inngikk i similaritetsanalysen, 12 ble fjernet. Antall fjernete arter var det høyeste for hele Kårstøområdet på stasjonsnivå.

Økotypen (Fig. 3.12C): Fordelingen av økotypen var relativt lik i begge hovednivå, men noe mer karakterisert av rødalger og sestonetere i nedre nivå.

Artsantallet var svakt synkende på øvre nivå fra 1981 til 1983, mens det i samme periode var svakt økende i nedre. Det var stor forskjell i artsantall mellom øvre og nedre nivå. På øvre nivå var artstallet normalt høyt, mens det nedre nivået var det mest artsrike hovednivået i hele Kårstøområdet. Diversiteten var omtrent som gjennomsnittet for Sektor I i øvre hovednivå, men høyere enn gjennomsnittet i nedre hovednivå. Jevnheten avvek ikke fra normalen, men var kanskje noe lav i 1981 i nedre nivå. Dominansindeks for nedre hovednivå var meget liten, dvs. jevn fordeling av tetthet på de vanligste artene. Dominansprofilen (Fig. 3.12D) viste at øvre nivå gradvis ble dominert av 2 arter (spesielt Balanus balanoides) På det nedre hovednivået hadde de 6 - 7 mest vanlige artene omtrent lik dominans fra og med 1982 av.



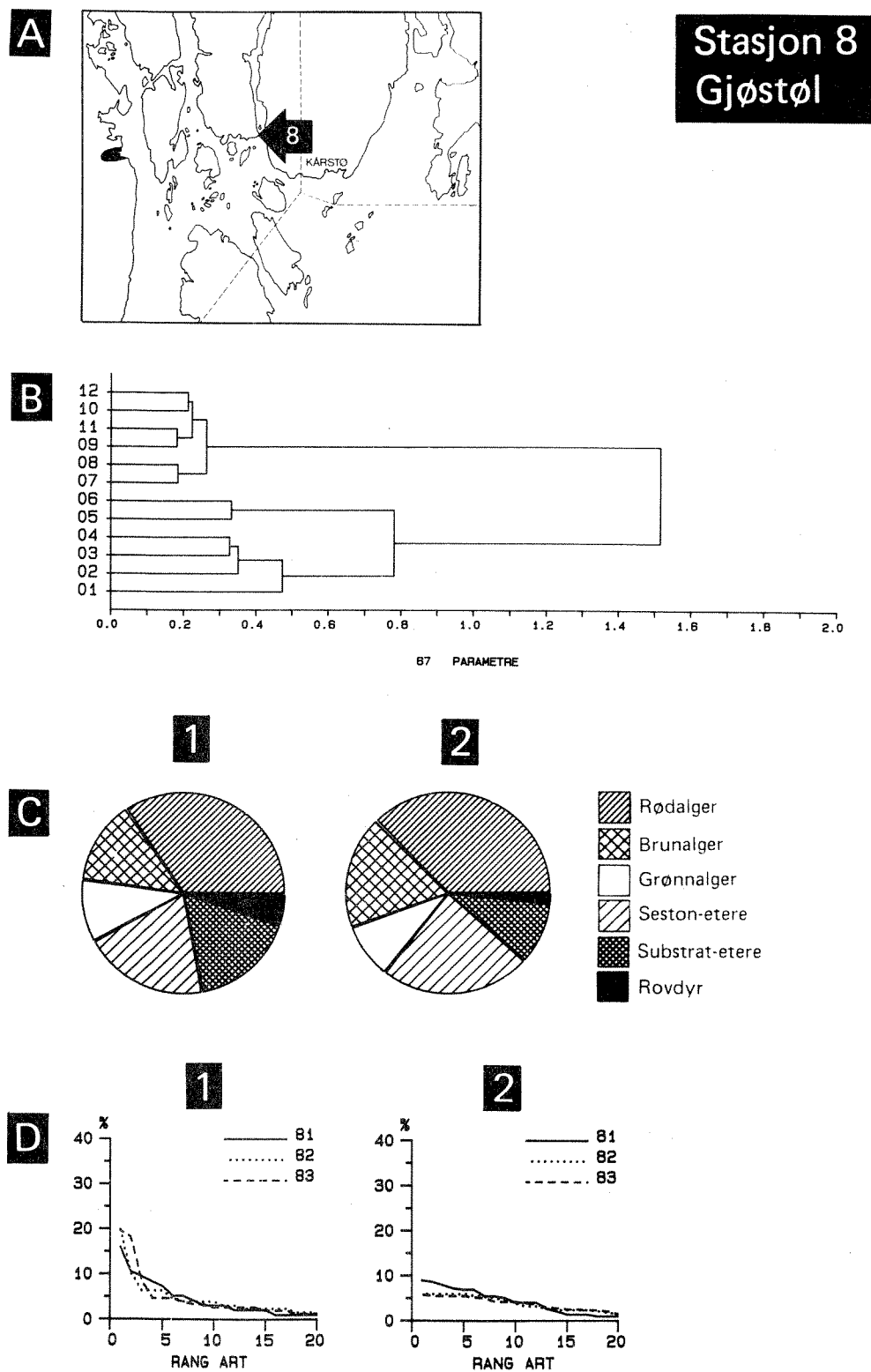


Fig. 3.12 Stasjon nr. 8: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.9 TUNGENESET, Himmelretning: syd

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	31	30	25	29
DIVERSITET	2.96	2.88	2.82	2.95
JEVNHET	0.60	0.57	0.66	0.64
DOMINANSINDEKS	16.4	18.9	16.4	16.0
DOMINANTER	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE	1 PHYLE
	1 LITLI	2 LITLI	2 LITLI	2 LITLI
	3 CLARU	3 SPIRZ	3 COROF	3 COROF
	4 DUMIN	4 CONCR	4 FUCSE	4 SPIRZ
	5 RHIIM	5 CLARU	5 SPIRZ	5 ELEPI
	5 CONCR			

Dendrogrammet (Fig. 3.13B): Hele stasjonen var nokså homogen uten tydelig inndeling i en øvre og en nedre sone. På 0.6 nivå i ulikhet kunne en skille ut 2 soner, men et slikt skille var uskikkert. Ulikheten skyldes at det fantes forskjellige subdominante arter i de to sonene. Skillet mellom de to soner gikk mellom hovednivå 1 og 2. 44 arter inngikk i similaritetsanalysen og 1 art ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.13C): Relativ fordeling av økotyper var identisk i de to hovednivåene. Rødalger og substratetere var de viktigste økotyper.

Stasjonen avvek ved å ha høyest artsantall i øvre hovednivå. De øvrige samfunnsparametre var svært like mellom de to hovednivå, så også med dominerende arter. Dominansprofilene (Fig. 3.13D) var også svært like med 1 - 2 arter som skilte seg ut som klart dominerende.

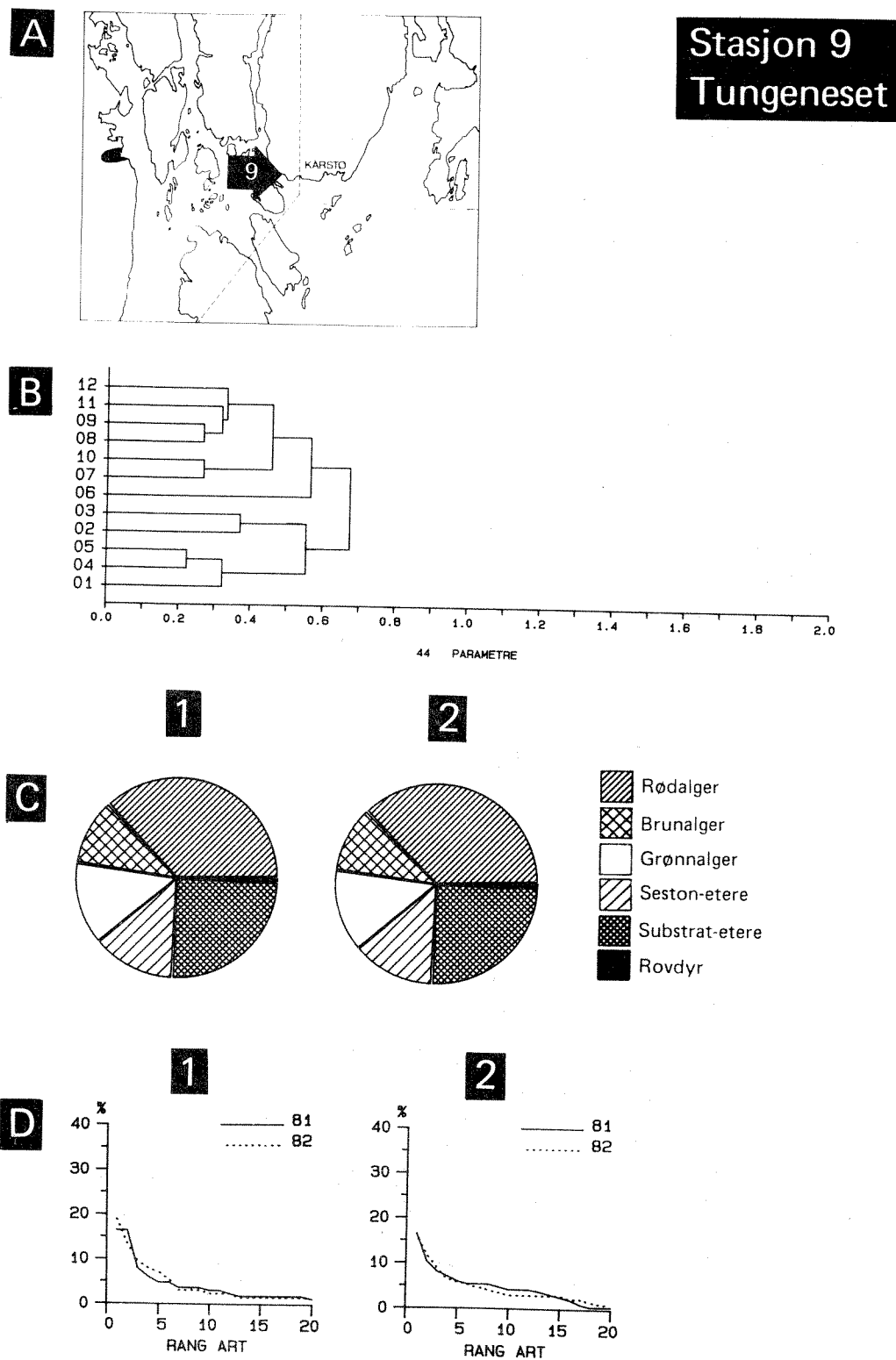


Fig. 3.13 Stasjon nr. 9: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.10 LAMHOLMEN, Himmelretning: syd

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	17	36	49	49
DIVERSITET	2.35	3.24	3.31	3.42
JEVNHET	0.59	0.70	0.55	0.61
DOMINANSINDEKS	27.1	11.3	9.2	8.1
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALBO	1 CLARU	1 TRAIN
	1 LITLI	2 PHYLE	2 PHYLE	2 ELEPI
	3 PATVU	3 SPIRZ	3 COROF	3 COROF
	4 PHYLE	4 LITLI	4 ELEPI	4 CONCR
	5 CLARU	5 CLARU	5 TRAIN	5 SPIRZ
	5 NUCLA			

Dendrogrammet (Fig. 3.14B) viste at hovednivåene skilte stasjonen i en nedre homogen sone som tilsvarte nedre hovednivå og en øvre litt mer uklar sone som kunne deles opp i to soner. Her var det trolig skjedd en forskyvning under utplassering av ramma et av årene. Dette hadde ført til at dendrogrammet viste et noe mer oppslittet bilde av subnivåene som dannet sonen mellom nedre sone, bestående av nedre hovednivå, og øvre sone, bestående av subnivå 1 og 2. En similaritetsanalyse basert på artssammensetningen i hvert subnivå over de to årene (ingen sammenslåing), tydet på at ramma var blitt plassert ca. 20 cm lengre ned i 1982 i forhold til 1981. Similaritetsanalysene ble basert på 67 arter hvorav 7 ble fjernet.

Økotypen (Fig. 3.14C): Øvre hovednivå var særpreget av sestonetere og rødalger, nedre av rødalger og substratetere.

På øvre hovednivå hadde en sterk økning i artstallet funnet sted, mens det i nedre hovednivå var konstant. De fleste av de nye artene ble funnet i lavt antall (<3 ruter) og kan være oversett, men horisontal forskyvning av ramma var også mulig. Diversiteten og jevnheten var også klart forskjellig i øvre hovednivå fra 1981 til 1982. Dette skillet var større enn på noen annen stasjon. Dominansindeksen falt fra normalverdi for øvre sone i 1981 til under halv verdi i 1982. Dominante arter samsvarte bra på øvre nivå, mindre på nedre hovednivå. Dominansprofilen (Fig. 3.14D) var vesentlig forskjellig i de to årene dels pga. artsantallets innflytelse, men enda mer fordi flere arter hadde øket tetthet i 1982. Dominansprofilen for nedre hovednivå var stabil over tid. Individtettheten var størst i nedre hovednivå. Alle observasjoner understøtter konklusjonen om en vertikal forskyvning av ramma i 1981

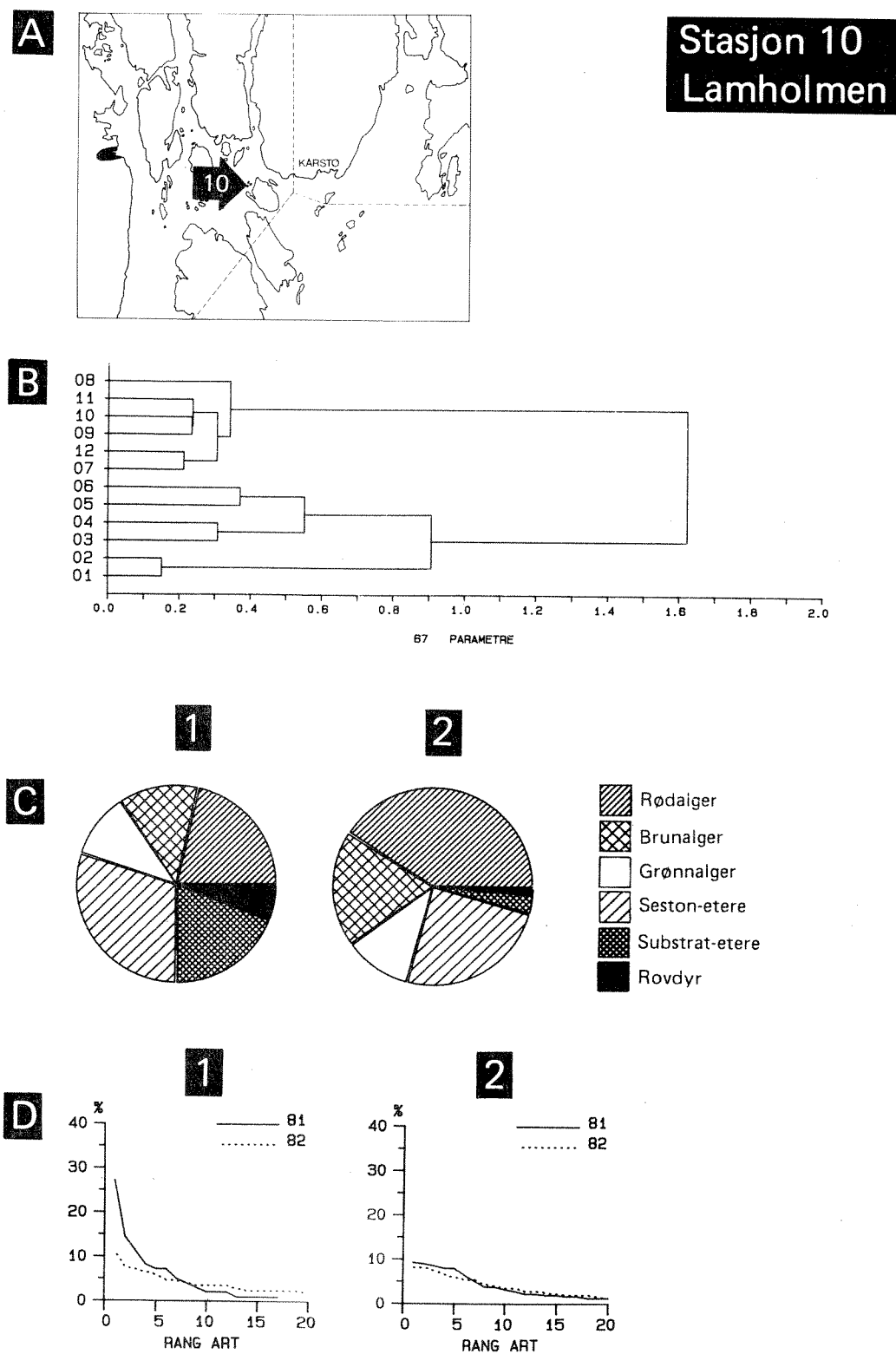


Fig. 3.14 Stasjon nr.10: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoterper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.11 NAVARSVÅG, Himmelretning: syd

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	40	47	48	41	45	48
DIVERSITET	3.29	3.49	3.55	3.21	3.29	3.37
JEVNHET	0.66	0.69	0.72	0.60	0.59	0.60
DOMINANSINDEKS	8.5	7.3	6.9	8.9	9.3	8.8
DOMINANTER	1 PHYLE	1 BALBO	1 BALBO	1 TRAIN	1 TRAIN	1 TRAIN
	2 CLARU	2 PATVU	2 TRAIN	2 COROF	2 CONCR	2 ELEPI
	3 NUCLA	3 ELEPI	3 CLARU	3 ELEPI	3 ELEPI	3 COROF
	4 LAOGE	3 TRAIN	4 ELEPI	4 CONCR	4 COROF	4 CONCR
	4 PATVU	5 POLUR	4 CERRU	5 COROF	5 SPIRZ	5 CERRU
			4 PATVU			

Dendrogrammet (Fig. 3.15B): Similaritetsanalysen for stasjonens subnivåer, viste 3 distinkte soner skilte seg ut på denne stasjonen: Det nederste hovednivået dannet en homogen nedre sone og det øverste hovednivået dannet to soner. Skillet mellom den øverste sonen og den underliggende sonen, var tydeligere enn det skillet som dannes mellom hovednivå 1 og 2. 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 til 6. Det nederste hovednivået lå i et bratt heng, men var tildels lik sonen over. Den nederste sonen bestod av hovednivå nr.2. Hele 80 arter inngikk i analysen og 10 arter ble fjernet.

Økolyper (Fig. 3.15C): De forskjellige økolyper viste at rødalger dominerte både i øvre og nedre hovednivå, tett fulgt av sestonetere som viste en svak økning fra øvre til nedre hovednivå.

Artsantallet var høyt, spesielt i øvre hovednivå, men også i nedre. Diversiteten var også meget høy, mens jevnheten var normal. Dominansindeksen var meget lav. Dominansprofilen (Fig. 3.15D) viser liten variasjon mellom artene på øvre hovednivå, mens nedre hovednivå var preget av en gruppe arter med relativ høy tetthet. De to nivåene samsvarer meget godt over tid.

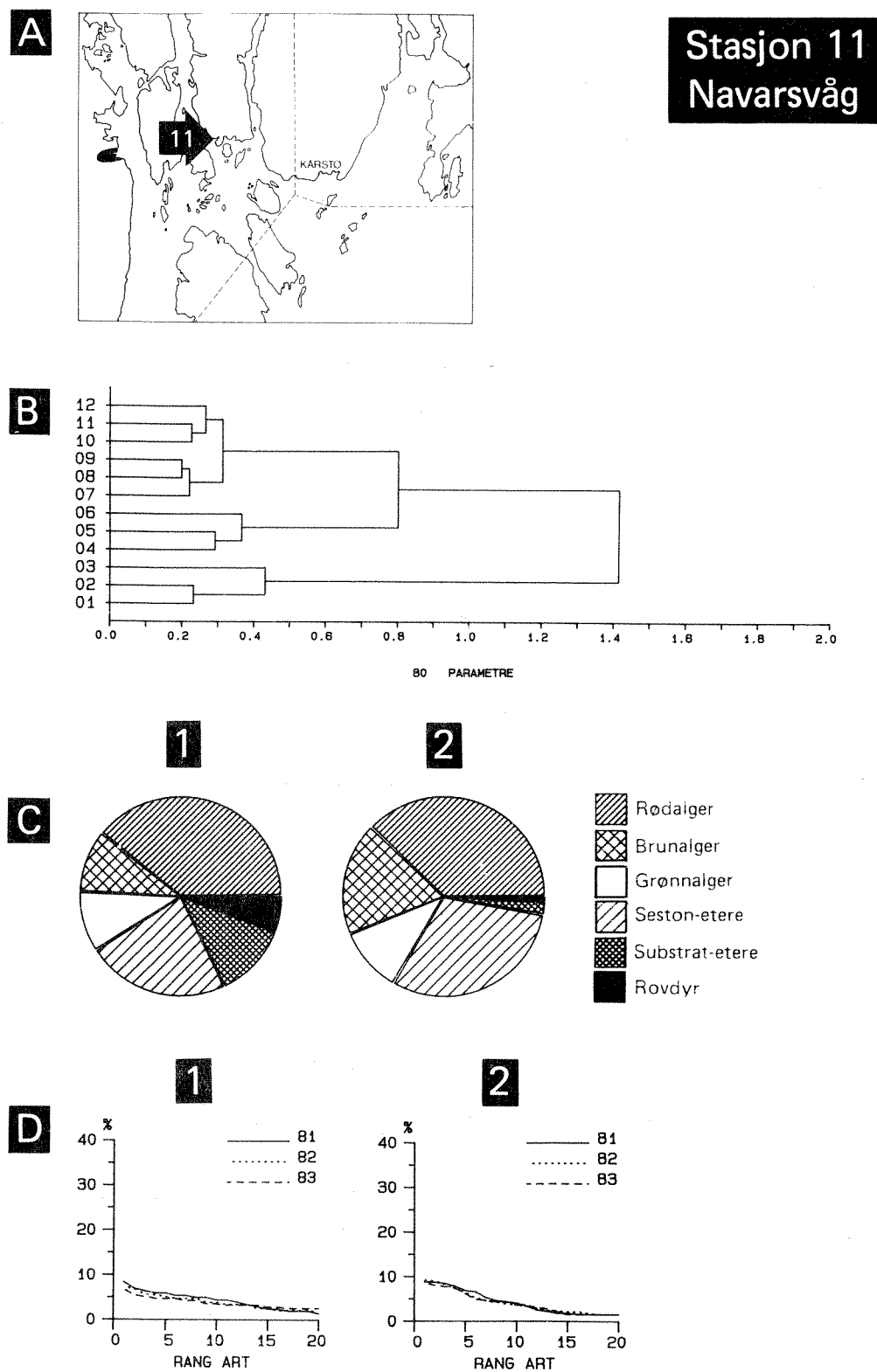


Fig. 3.15 Stasjon nr.11: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.12 BRATTABØ, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	25	36	24	32	35	23
DIVERSITET	2.76	3.28	2.88	3.05	3.14	2.73
JEVNHET	0.61	0.73	0.73	0.65	0.65	0.65
DOMINANSINDEKS	24.0	12.0	14.6	13.3	10.5	14.7
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALBO	1 BALBO	1 PHYLE	1 ELEPI	1 PHYLE
	2 LITJU	2 MYTED	2 HILRU	2 LAMDI	2 FUCSE	2 ELEPI
	3 NEMHE	3 FUCSE	3 ENTZZ	3 LAOGE	3 MEMME	3 HALPA
	4 ENTZZ	4 ENTZZ	4 LITJU	4 POLUR	4 HALPA	4 LAOGE
	4 BALJU	5 PHYLE	5 MYTED	5 LITJU	5 LAOGE	5 FUCSE
		5 CLARU			5 DYNPU	

Dendrogrammet (Fig. 3.16B): Hovednivåene dannet 3 soner hvorav det nederste hovednivået dannet en homogen sublittoral sone og øverste hovednivå ble delt i to soner. Forskjellen mellom den nedre sonen og de to øvre sonene var større enn forskjellen mellom de to øvre sonene. Øvre sone var dominert av flerårige sestoneterer som Balanus balanoides alle årene, og sammen med Mytilus edulis i 1982. Den midtre sonen bestod av et tangbelte som viste en høy artsrikdom. Den også artsrike nedre sonen hadde forskjellig arts sammensetning enn den midtre sonen. 64 arter inngikk i similaritetsanalysen og 3 arter ble fjernet.

Økotypen (Fig. 3.16C): Av organismetyper dominerte rødalgene blandt algene og sestoneterer blant dyra. Dette var spesielt utpreget i nedre hovednivå. I øvre nivå forekom en forholdsvis stor mengde grønnalger.

Artsantallet varierte i begge nivåer med en topp i 1982. Diversiteten hadde også topp i 1982, mens jevnheten var stabil. Dominansindeksen viste høy verdi i 1981 på øvre nivå, men var forøvrig relativt stabil (stort fall fra 1981 til 1982). Samsvaret over tid i dominante arter var dårlig. Dominansprofilen (Fig. 3.16D) indikerte at øvre hovednivå hadde beveget seg mot noe mindre dominans spesielt av Balanus balanoides, i 1983 enn i 1982. Utelates B. balanoides var det ingen forskjell fra 1981 til 1982, men generelt høyere tetthet i 1983. Den samme tendens ble funnet i nedre hovednivå: generelt øket tetthet fra 1981 til 1982 og en nedgang (bortgang) i de med lavest tetthet i 1983. (i 1983 forsvant også enkelte vanlige arter som feks. Ulva lactuca og Rhodomela confervoides).



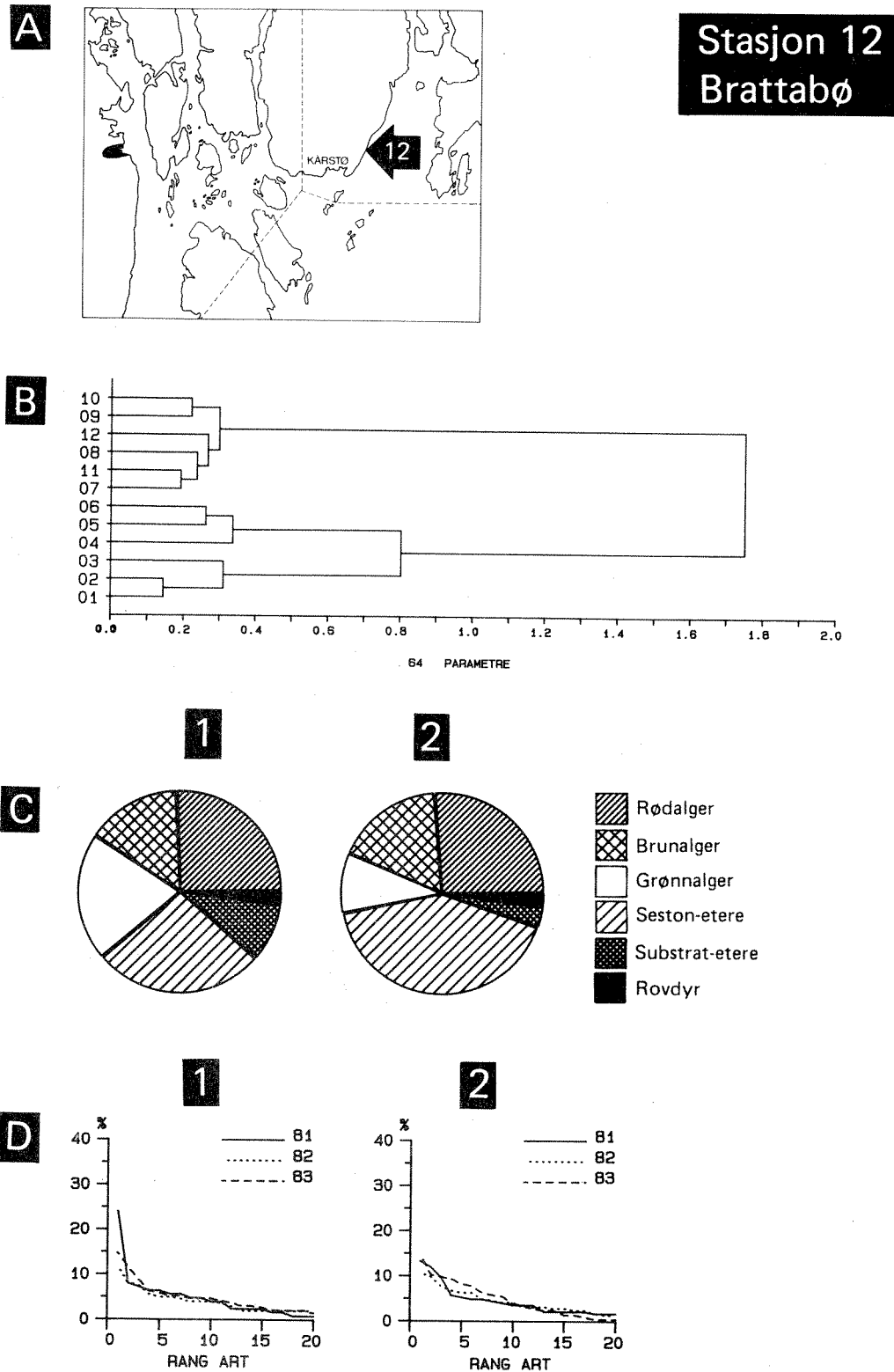


Fig. 3.16 Stasjon nr.12: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.13 SJUSSØY ØST, Himmelretning: øst

	1		2	
	1981	1982	1981	1982
HOVEDNIVÅ				
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	20	30	26	37
DIVERSITET	2.68	2.91	2.89	3.17
JEVNHET	0.72	0.60	0.68	0.63
DOMINANSINDEKS	18.2	12.2	12.3	11.2
DOMINANTER	1 BALBO	1 MYTED	1 PHYLE	1 PHYLE
	2 FUCVE	1 BALBO	2 ELEPI	2 ELEPI
	3 LITSA	3 HILRU	3 LAOGE	3 LAOGE
	4 ACROZ	4 ELAFU	4 DYNPU	4 CHAME
	5 MYTED	5 FUCVE	4 LAMDI	5 HALPA
			5 LAMDI	5 LAMDI

Dendrogrammet (Fig. 3.17B): Similaritetsanalysen for denne stasjonen delte stasjonen inn i to tydelige adskilte soner gitt ved de to hovednivåene. I analysen inngikk 60 arter hvorav 4 ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.17C): Rødalger og sestonetere dominerte på begge nivå. Spesielt sestonetere var karakteristisk i nedre nivå. Bemerkelsesverdig var at substratetere manglet omtrent helt i nedre nivå.

Artsantallet øket betraktelig fra 1981 til 1982 i begge hovednivå. Samme tendens viste diversiteten, mens jevnheten falt i samme periode. Dominansindeksen var høy i 1981 i øvre nivå (pga Balanus balanoides), og stabil i nedre. Artssamsvaret var godt for de dominerende arter i nedre nivå, men ikke for øvre nivå. Dominansprofilen (Fig. 3.17D) viste godt samsvar fra 1981 til 1982 i øvre nivå, men B. balanoides dominerte mer i 1981 enn Mytilus edulis i 1982. Profilene for nedre nivå var lik den for øvre nivå.

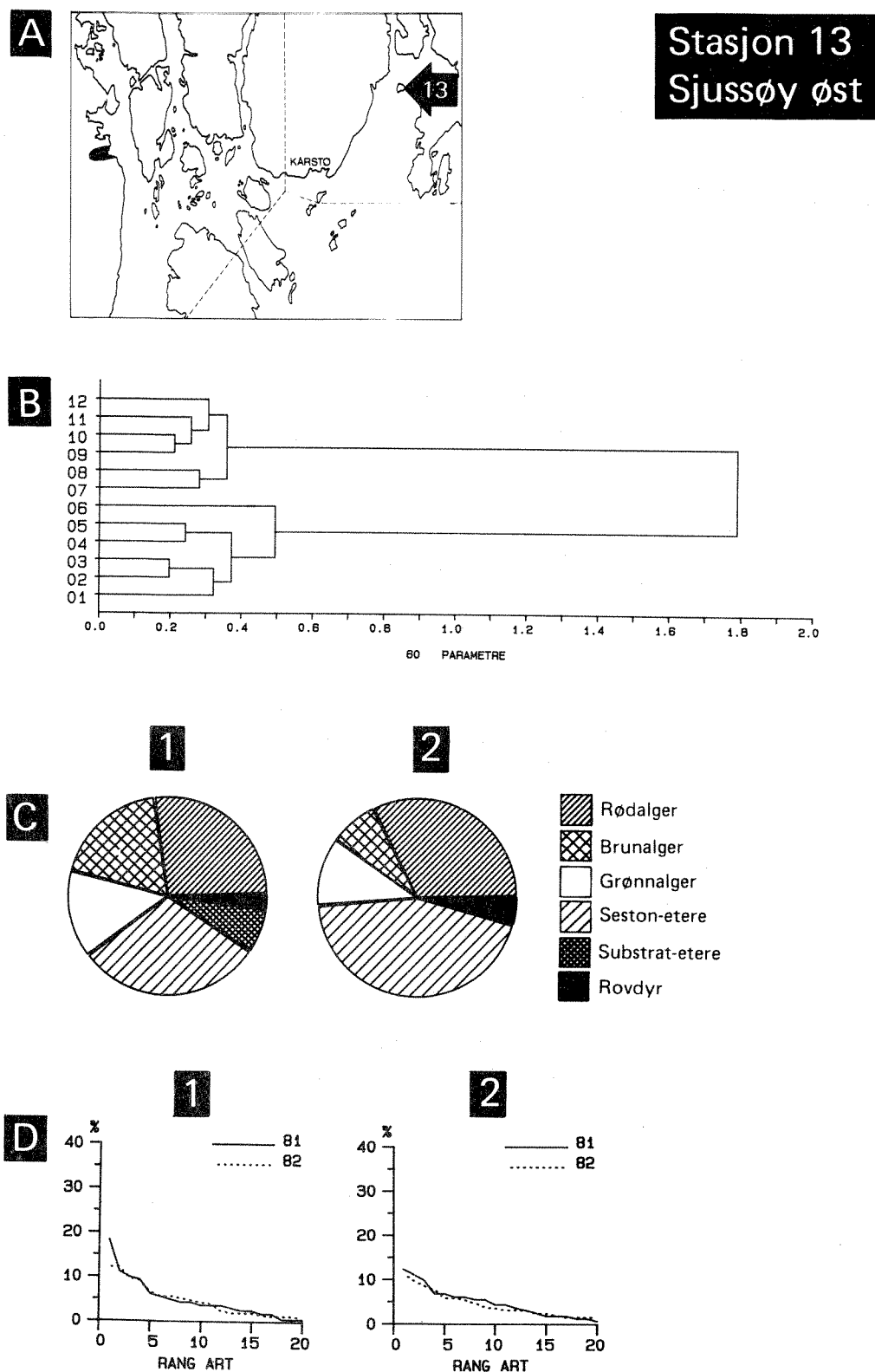


Fig. 3.17 Stasjon nr.13: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.14 AARVIKHOLMEN, Himmelretning: vest

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	20	30	27	49	48	39
DIVERSITET	2.46	2.80	2.70	3.37	3.43	3.30
JEVNHET	0.56	0.53	0.53	0.59	0.64	0.69
DOMINANSINDEKS	23.6	18.2	16.1	10.9	9.1	7.9
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALBO	1 BALBO	1 LITGL	1 PHYLE	1 LITGL
	2 FUCVE	2 FUCVE	2 HILRU	2 CLARU	2 CLARU	2 HALPA
	3 PHYLE	3 PHYLE	3 ENTZZ	3 ELEPI	3 HALPA	3 PHYLE
	4 ELAFU	3 ENTZZ	4 FUCVE	4 LAOGE	3 COROF	3 CAMPZ
	4 ENTZZ	5 ELAFU	4 NEMHE	5 COROF	5 ELEPI	5 ELEPI
				5 HALPA		

Dendrogrammet (Fig. 3.18B): Stasjonen ble delt inn i to skarpt adskilte soner adskilt ved hvert enkelt hovednivå. Den var bratt og soneringen var derfor meget skarp. 78 arter inngikk i similaritetsanalysen, 9 arter ble fjernet.

Økoter (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.

Artsantallet på øvre hovednivå økte fra 1981 til 1982, mens det sank på nedre nivå i samme periode. Nedre hovednivå var meget artsrikt. Diversiteten var høy, spesielt i nedre nivå foruten at den også var stabil i begge nivå. Jevnheten var stabil, men økte gradvis i nedre nivå. Dominansindeksen indikerte avtagende dominans på stasjonen fra 1981 til 1983. Dominansprofilene (Fig. 3.18D) for øvre hovednivå indikerer at dominantene hadde gått noe tilbake i dominans ved at et større antall arter økte sin tetthet fra 1981 til 1983. Tettheten av dominanter har vært konstant, men tettheten hos subdominantene hadde øket fra 1982 til 1983. Dominansprofilene for nedre hovednivå var like for alle 3 årene.

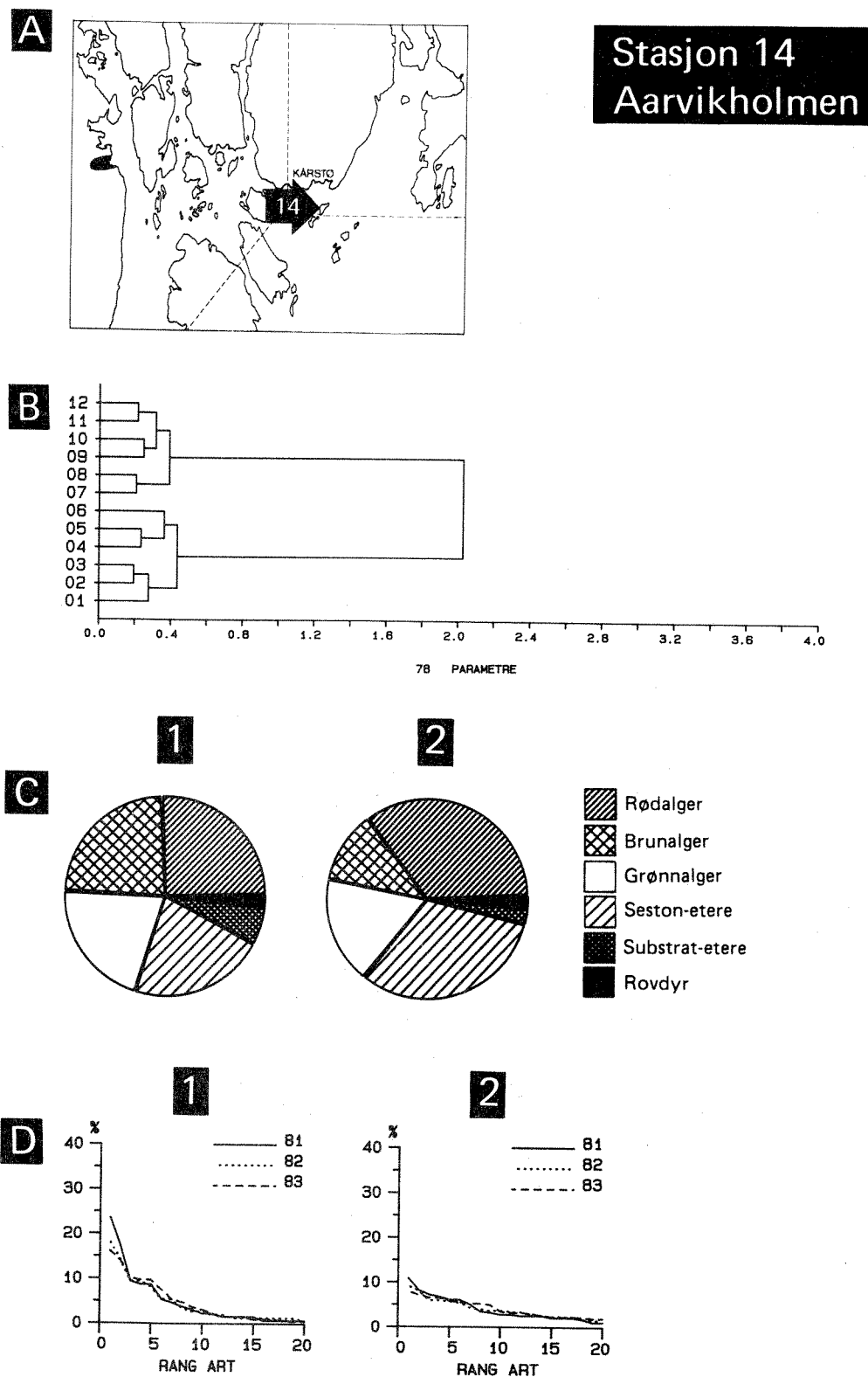


Fig. 3.18 Stasjon nr.14: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.15 SJUSSØY VEST, Himmelretning: vest

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	14	15	25	28
DIVERSITET	2.25	2.24	2.94	3.01
JEVNHET	0.66	0.60	0.75	0.71
DOMINANSINDEKS	21.1	17.9	10.9	10.2
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALJU	1 MYTED	1 ANTOX
	2 BALJU	1 BALBO	2 PHYLE	2 PHYLE
	3 FUCSE	3 FUCVE	3 ANTOX	3 HALPA
	4 ENTZZ	4 ENTZZ	4 ELEPI	4 CHAME
	5 PORUM	5 ELAFU	5 LAOGE	5 MYTED
			5 HALPA	5 LAMDI
			5 LAMHY	

Dendrogrammet (Fig. 3.19B): Hovednivå 1 og 2 ga vidt forskjellige soner. Innen hvert hovednivå ble 2 soner dannet dvs. totalt 4 soner. Subnivå 1 og 2 dannet den øverste sonen, subnivå 3 - 6 den neste sonen, subnivå 7 - 9 dannet nestnederste sone og den nederste sonen ble dannet av subnivåene 10-12. Den øverste sonen bestod av få arter med høy tetthet. Sonen under var en mye mer artsrik sone, men med mange dominanter. Den nestnederste sonen var karakterisert av et dominant blåskjellbelte mens nederste, sublittorale sone igjen var mer artsrik.

Økotyper (Fig. 3.19C): I begge nivå var sestonetere hyppigst forekommende med hhv. brunalger og rødalger som nest hyppigst i øvre og nedre nivå.

Artsantallet var lavt i øvre hovednivå, men stabilt over tid. Artsantallet i nedre nivå hadde også vært stabilt. Diversiteten var noe lav, men stabil. Dominansindeksen avtok noe i øvre nivå fra 1981 til 1982, men var ellers normal og stabil. Det var stort samsvar mellom dominante arter i øvre nivå, og relativt bra samsvar i nedre nivå. Dominansprofilen (Fig. 3.19D) viste en jevn og gradvis økning i D-verdi blant de 10 mest vanligste artene i øvre nivå. Nedre nivå hadde en slakkere profil dvs. flere arter med relativ høy tetthet. Profilene var like for 1981 og 1982.

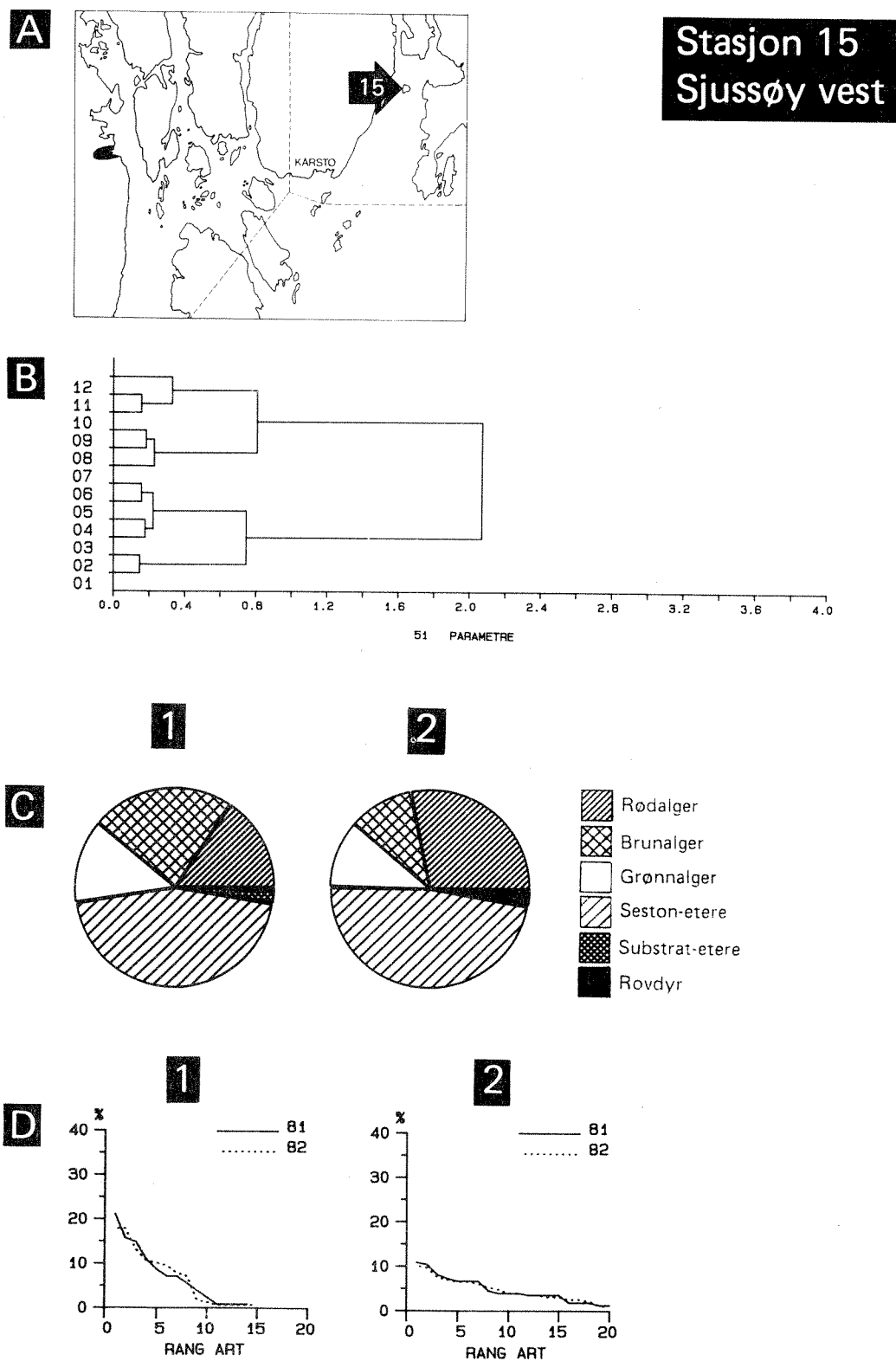


Fig. 3.19 Stasjon nr.15: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.16 SVINAVIK, Himmelretning: vest

HOVEDNIVÅ	1		2		3	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	13	12	25	21	22	27
DIVERSITET	2.13	1.98	2.84	2.60	2.59	2.68
JEVNHET	0.62	0.57	0.67	0.63	0.58	0.52
DOMINANSINDEKS	21.6	20.3	11.9	21.6	18.9	16.9
DOMINANTER	1 BALBO	1 FUCVE	1 BALBO	1 MYTED	1 PHYLE	1 MYTED
	2 FUCVE	2 BALBO	2 MYTED	2 CERSH	2 MYEDU	1 PHYLE
	3 LITSA	3 MYTED	3 CERRU	3 GIGST	3 LAOGE	3 LAOGE
	4 MYTED	4 BALJU	4 SPONZ	4 SPONZ	4 HALPA	3 HALPA
	5 BALJU	5 HILRU	5 POLBR	4 POLBR	5 LAMDI	5 LAMDI
			5 POLUR	4 BALBO		
				4 CERRU		

Dendrogrammet (Fig. 3.20B): Stasjon 16 var inndelt i 4 soner på 0.6 nivå i similaritetsanalysen. Den øverste sonen, som bestod av subnivå 1 til 4, karakterisert av brunalger og snegl med stor dominans. Sone nr. 2 som bestod av subnivå 5 og 6 fra hovednivå 1 og 7 til 9 i hovednivå 2, dannet en overgangssone til sone nr. 3 hvor rødalger, grønnalger og blåskjell dominerte. Den nederste sonen som bestod av hele hovednivå 3, var karakterisert av fingertare og blåskell. 52 arter inngikk i analysen og 2 ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.20C): Relativ sammensetning av økotyper viste at øvre og nedre nivå var karakterisert av sestoneter med h.h.v. brun- og rødalger som nest mest typiske. Midtre nivå avvek ved å ha dominans av rødalger, fulgt av sestoneter.

Antall arter var lavt i alle nivå. Diversiteten var også lav, spesielt i øvre nivå. Foruten stasjon 16 var det bare stasjon 1 hvor det ble funnet H'verdier < 2. Jevnheten var omtrent normal. Dominansindeksen var stabil bortsett fra en sterk økning i midtre hovednivå i 1982. Samsvaret i dominanter var godt fra 1981 til 1982, spesielt i nederste nivå. Dominansprofilen (Fig. 3.20D) i øvre nivå viste at flere arter hadde høy tetthet i 1982. Profil for midtre nivå viste økende dominans av Mytilus edulis på bekostning av subdominante arter. På nedre nivå samsvarer profilene for 1981 og 1982 og viste et lite dominert samfunn.



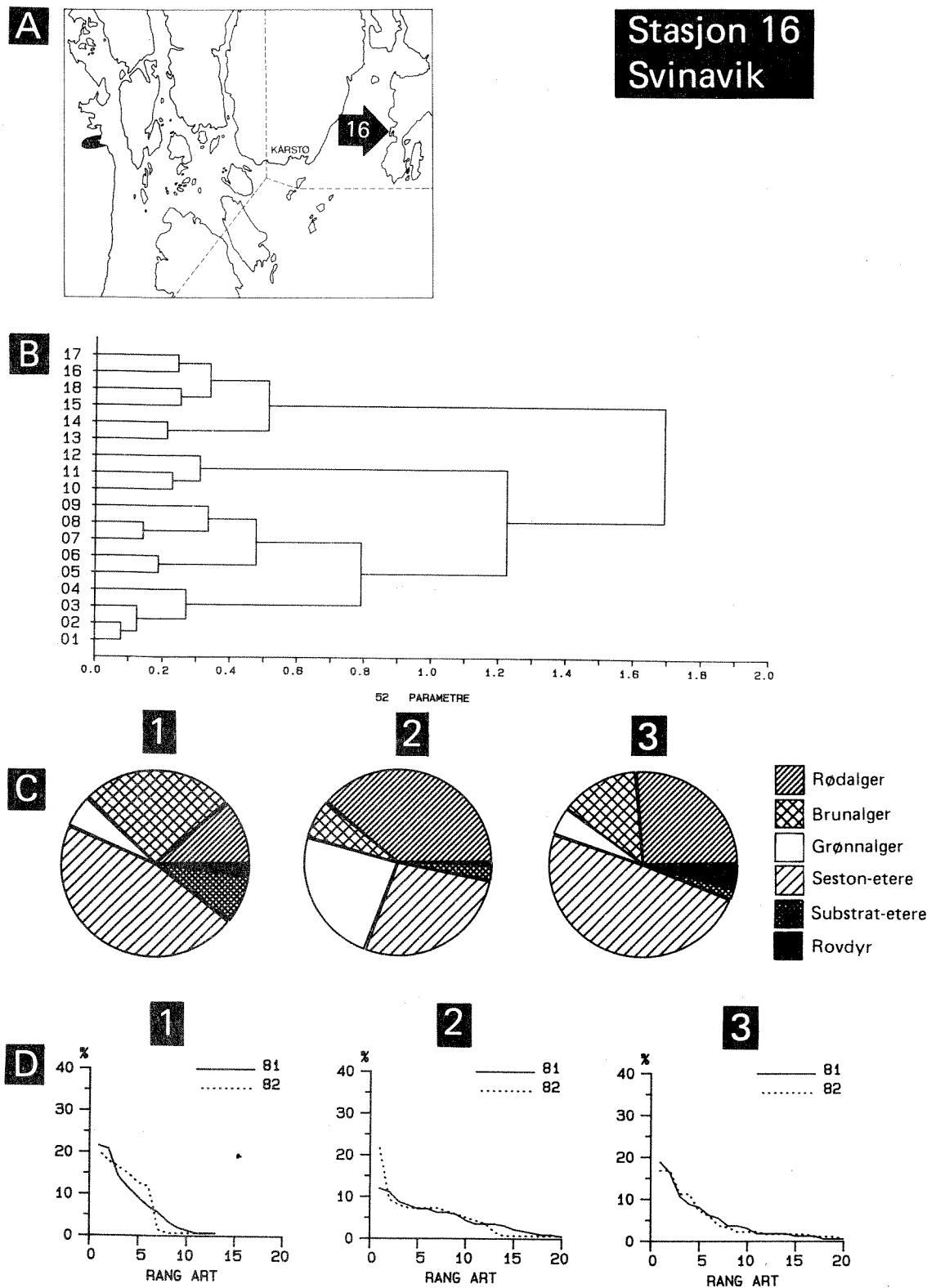


Fig. 3.20 Stasjon nr.16: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økotypen (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.17 GRØNAVIK (Ø.BOKN), Himmelretning: nord

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	26	29	29	33
DIVERSITET	2.97	3.05	2.91	3.07
JEVNHET	0.74	0.72	0.62	0.64
DOMINANSINDEKS	10.0	9.3	17.4	11.3
DOMINANTER	1 BALBO	1 CLARU	1 PHYLE	1 PHYLE
	2 PHYLE	1 PHYLE	2 COROF	2 ACMZZ
	3 ELAFU	3 LITGL	3 FUCSE	3 COROF
	4 CLARU	4 AUDZZ	4 PATVU	4 RHOCO
	5 BALJU	5 ACRZZ	5 CLARU	5 ELEPI
	5 FUCSE	5 DYNPU		
		5 ELEPI		

Dendrogrammet (Fig. 3.21B): Stasjonen var inndelt i 3 soner på 0.6 nivå. Den øverste sonen, som bestod av subnivå 1 til 3, var artsfattig og karakterisert av Balanus balanoides og tildels blæretang - Fucus vesiculosus. Denne sonen var skarpt adskilt fra de to underliggende sonene, hvor subnivå 4,5 og 6 dannet en midtre forholdsvis artsrik sone. Den nedre sonen ble dannet av det nedre hovednivå hvor subnivå 7 og 8 var forholdsvis lik overliggende sone. 50 arter ble benyttet i analysen og 3 fjernet.

Økotypen (Fig. 3.21C): Relativ fordeling av økotypen viste at øvre nivå var dominert av rødalger og sestoneter, nedre nivå av rødalger.

Artsantallet var noe lavt i nedre nivå, ellers normalt og med svak stigning fra 1981 til 1982. Diversiteten var også litt lav i nedre nivå, men ellers stabil. Jevnheten var stabil og høyere enn vanlig i øvre nivå. I nedre nivå var jevnheten stabil og normal. Dominansindeksen var høyest i nedre hovednivå spesielt for 1981, noe som var uvanlig. Det var dårlig samsvar mellom 1981 og 1982 m.h.t. de høyest rangerte arter. Dominansprofilene (Fig. 3.21D) i øvre nivå viste en jevnt økende dominans fra art til art. Dette forklarer det dårlige samsvar mellom dominante arter. Profilene for nedre nivå var også like bortsett fra de to høyest rangerte som skillte seg ut i 1981 med klart forhøyet tetthet.

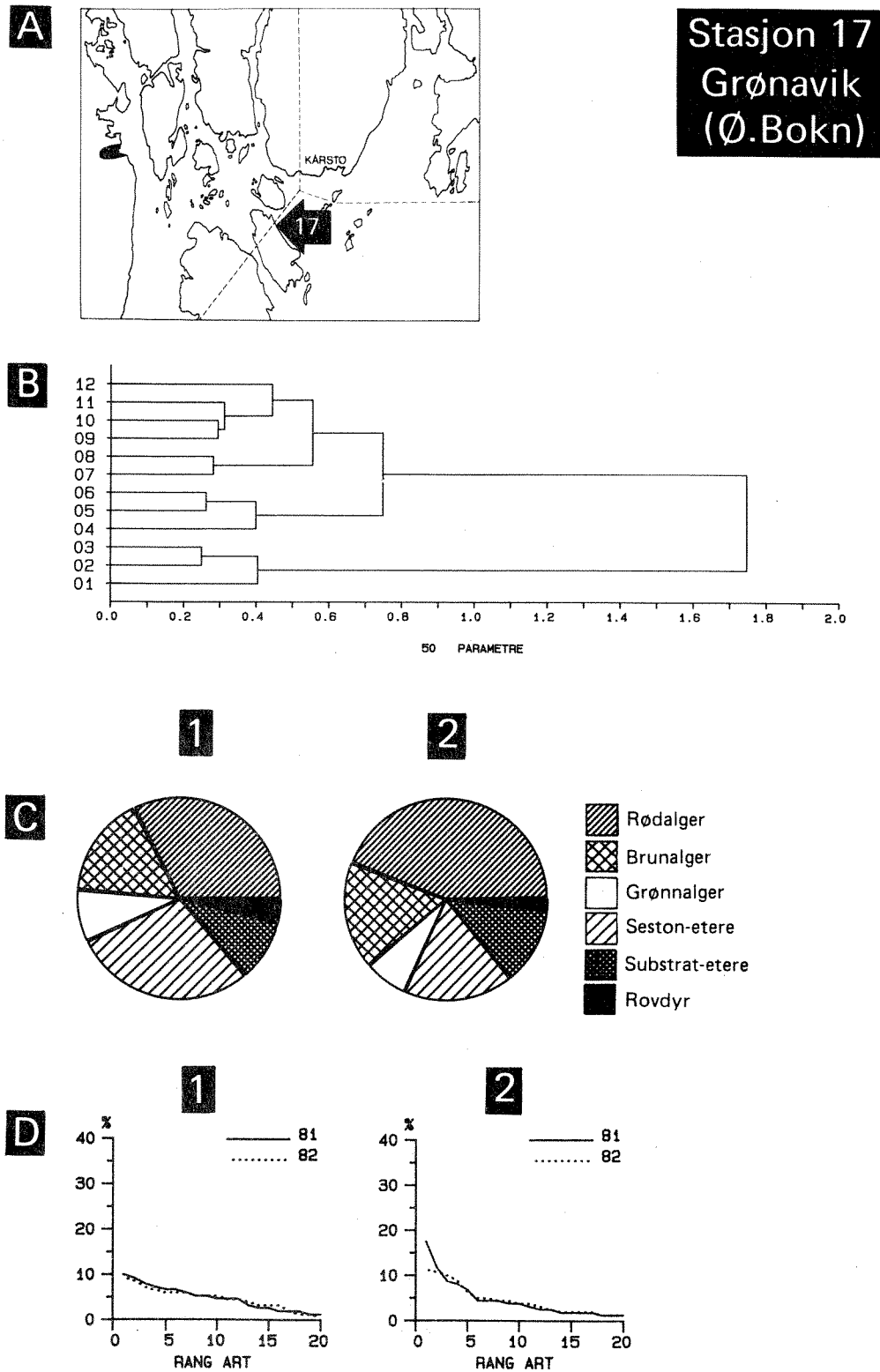


Fig. 3.21 Stasjon nr.17: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

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

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	19	17	33	37
DIVERSITET	2.66	2.57	3.07	3.17
JEVNHET	0.74	0.76	0.64	0.63
DOMINANSINDEKS	16.9	17.5	16.9	9.8
DOMINANTER	1 ELAFU	1 PHYLE	1 PHYLE	1 FUCSE
	2 BALJU	1 PATVU	2 FUCSE	2 COROF
	3 FUCVE	3 LITLI	3 COROF	3 PHYLE
	3 PHYLE	4 LITSA	4 SPIRZ	4 ACMZZ
	5 CLAZZ	4 FUCVE	5 CLARU	5 LITGL
	5 PATVU	4 COROF		
		4 ELAFU		

Dendrogrammet (Fig. 3.22B): 0.6 linjen delte stasjonen opp i 4 soner. Skillet mellom sone nr. 2 og 3 var tydeligere enn skillet mellom sone 1 og 2, og 3 og 4. Skillet mellom de øvre og nedre to sonene gjenspeilte mest den store forskjellen det var i artsrikdom mellom dem. Den øverste sonen var karakterisert av få arter. Sone nr. 2 inneholdt de fleste arter som også forekom i sone nr.1, men hadde en del arter i tillegg og skilte seg derfor fra den fattige overliggende sonen. Sone 3 som ble dannet av et enkelt subnivå (nr.6), hadde høyere artsantall enn sone 2 og inneholdt også flere arter som inngikk i den nederste sonen (sone 4) dannet av hovednivå 2. 50 arter inngikk i analysen og 2 arter ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.22C): Øvre hovednivå var karakterisert av brunalger og av substratetere. Nedre hovednivå var dominert av rødalger.

Artsantallet på øvre hovednivå var det laveste i hele sektor III. I nedre nivå var artsantallet normalt. Variasjonen fra 1981 til 1982 var liten og ikke entydig. Diversitet var normal og stabil på begge nivåer, det var også jevnheten. Dominansindeksen var normal, bortsett fra en høyning i 1981 på nedre nivå. Dominansprofilene (Fig. 3.22D) for øvre nivå var like de to årene. De indikerte jevnt stigende tettheter, men med noe dominans av de to høyest rangerte artene. Profilene for nedre nivå viste at den høyest rangerte art (Phymatolithon lenormandi), klart dominerte i 1981. I 1982 var høyest rangerte arts D-verdi lavere (Fucus serratus), samtidig som flere arter hadde øket sin D-verdi. Samsvaret mellom høyest rangerte arter var godt.

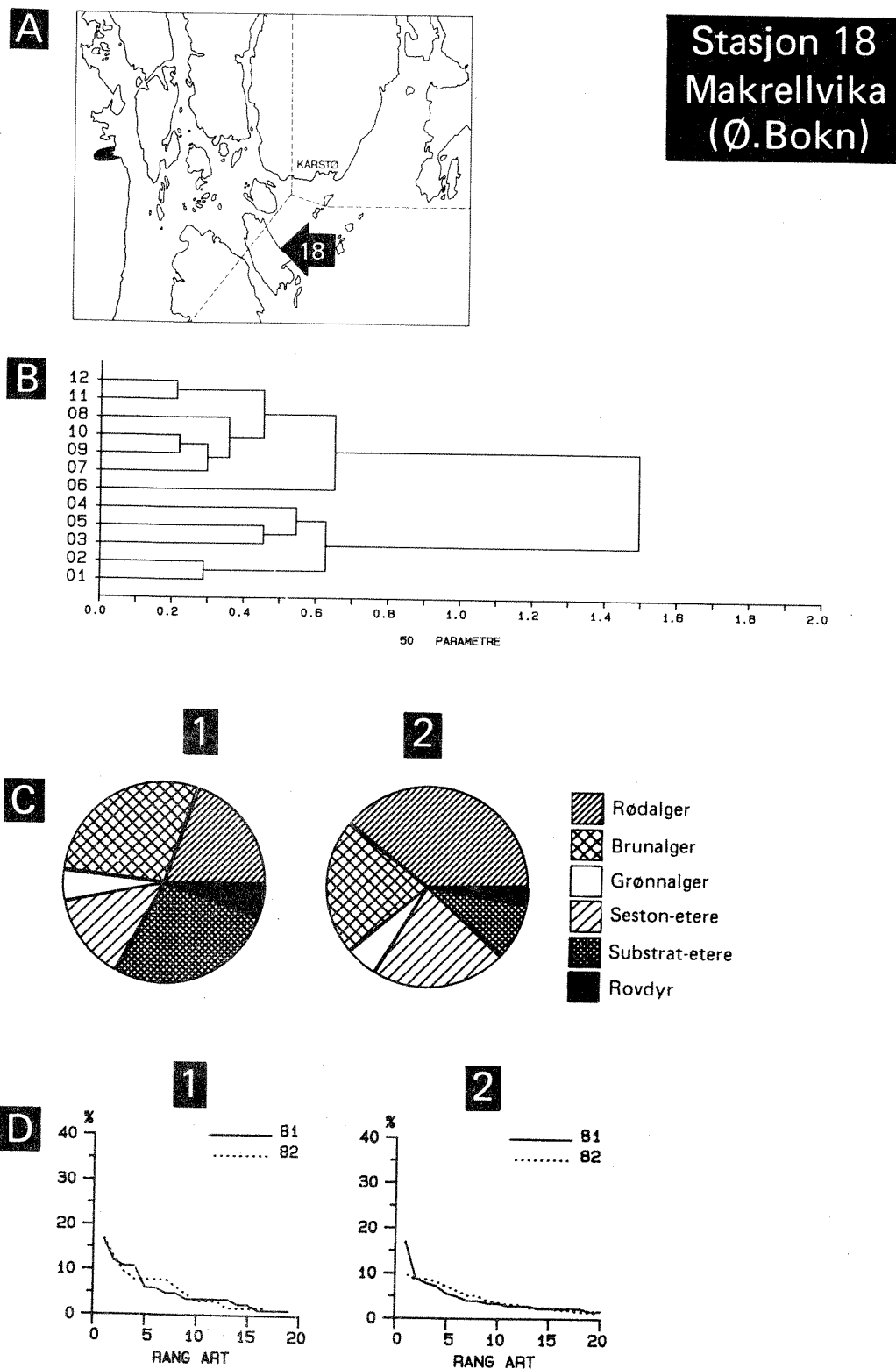


Fig. 3.22 Stasjon nr.18: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økolyper (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

## Stasjon nr.19 VAAGAHOLMEN NORD, Himmelretning: nord

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	26	24	30	34
DIVERSITET	2.79	2.78	2.92	2.98
JEVNHET	0.61	0.66	0.60	0.56
DOMINANSINDEKS	16.6	12.9	12.1	12.3
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALBO	1 PHYLE	1 LAOGE
	2 SPONZ	1 PHYLE	2 LAOGE	2 PHYLE
	3 ACROZ	3 MYTED	3 CLARU	3 ELEPI
	3 MYTED	4 COROF	4 ELEPI	4 HALPA
	5 PHYLE	4 SPONZ	5 LAMDI	5 LAMDI

Dendrogrammet (Fig. 3.23B): Hovednivå 1 og 2 skilte stasjonen i 3 soner, hvor det var hovednivå 1 som dannet to soner. Den øverste sonen, bestående av subnivå 1 til 3, karakteriseres av brunalger, mens sone nr. 2 inkluderte et mye sterkere innslag av rødalger og var mer artsrik enn den øverste sonen. Den nederste sonen ble dannet av nedre hovednivå. I similaritetsanalysen inngikk 56 arter og 3 ble fjernet.

Økolyper (Fig. 3.23C): Fordelingen av økolyper viser at rødalger, grønnalger og sestonetere dominerte i øvre nivå. I nedre nivå dominerte rødalger og sestonetere. Spesielt sestonetere var utbredt i dette nivået og substratet manglet nesten helt.

Artsantallet var normalt og varierer lite. Diversiteten og jevnheten var normale og varierte lite selv om H' var noe lav i nederste nivå. Dominansindeksen i nedre nivå var stabil og normal. I øvre nivå sank den til under normalt i 1982. Dominansprofilene (Fig. 3.23D) for øvre nivå viste mer utpreget dominans av Balanus balanoides i 1981 ellers var tettheten av de subdominante artene relativ lik fra 1981 til 1982 og jevnt stigende. Profilene for nedre nivå viste også jevnt stigende D-verdier, men til høyere verdier enn vanlig for nedre hovednivå. Her var også forskjellen mellom 1981 og 1982 ubetydelig.

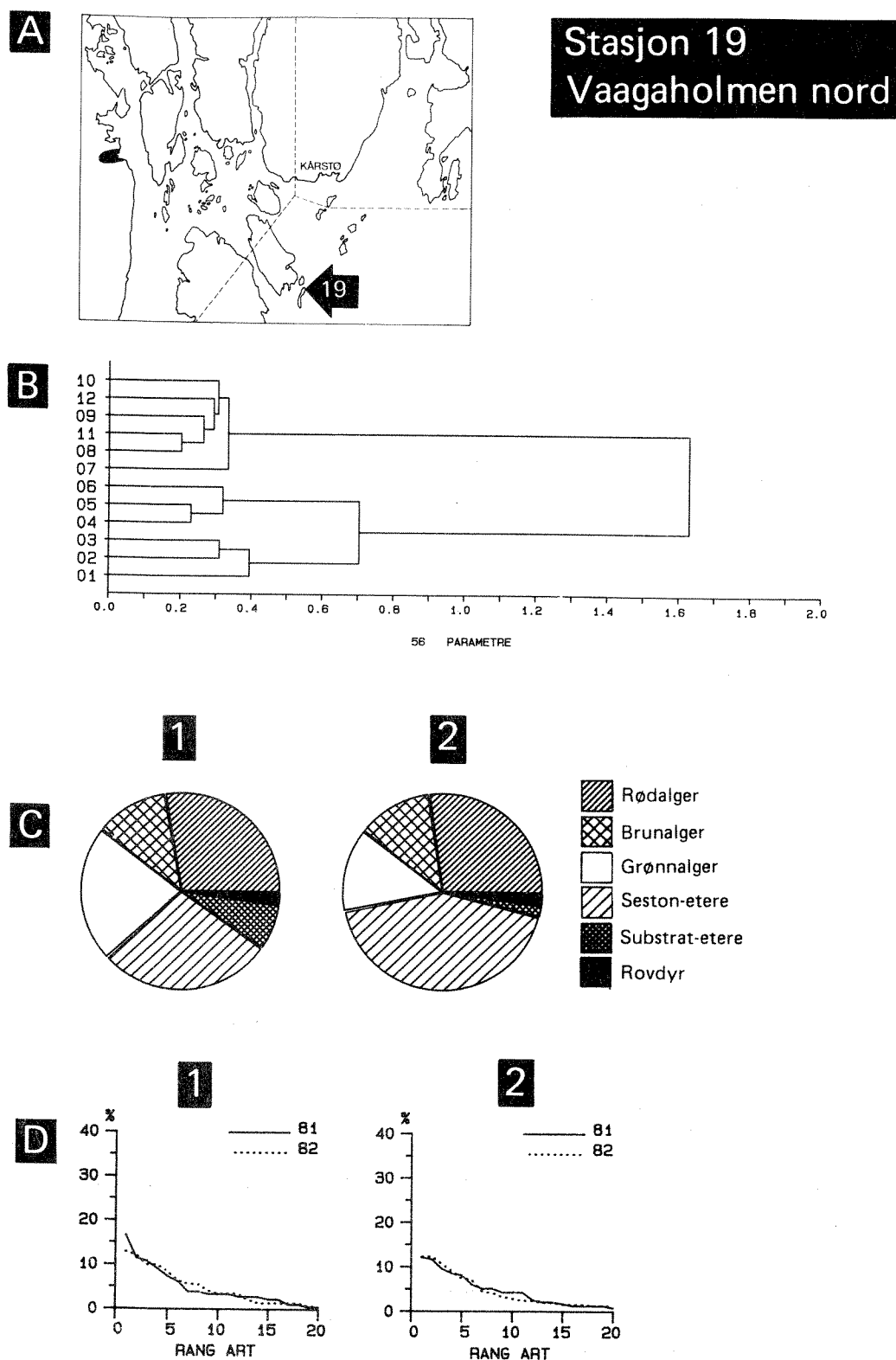


Fig. 3.23 Stasjon nr.19: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.20 VAAGAHOLMEN VEST, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1			2		
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983	1981	1982	1983
ANTALL ARTER	24	30	24	37	38	40
DIVERSITET	2.70	3.00	2.81	3.13	3.20	3.20
JEVNHET	0.60	0.66	0.68	0.61	0.63	0.61
DOMINANSINDEKS	15.0	14.3	14.7	8.4	8.0	9.4
DOMINANTER	1 PATVU 2 LITJU 2 LITLI 4 BALBO 5 NUCLA	1 PATVU 2 LITJU 3 SPONZ 3 PHYLE 3 LAOGE 3 NUCLA 3 GIGST	1 BALBO 2 MYTED 3 HILRU 4 NEMHE 5 GIGST 5 NUCLA 5 SPOAE	1 TRAIN 1 ACROZ 3 COROF 4 NUCLA 5 GIGST 5 PHYLE 5 CERRU 5 ALAES	1 GIGST 1 TRAIN 3 ELEPI 4 LAOGE 4 COROF	1 TRAIN 2 GIGST 2 POLBR 4 ELEPI 5 COROF
HOVEDNIVÅ	3					
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1983			
ANTALL ARTER	36	42	43			
DIVERSITET	3.11	3.35	3.28			
JEVNHET	0.61	0.67	0.61			
DOMINANSINDEKS	11.5	8.5	9.0			
DOMINANTER	1 ELEPI 2 PHYLE 3 COROF 4 LAOGE 5 HALPA	1 ELEPI 2 COROF 3 HALPA 4 LAMDI 5 LAOGE	1 ELEPI 2 LAOGE 3 PHYLE 4 COROF 5 CERRU			

Dendrogrammet (Fig. 3.24B): Stasjonen ga 4 soner. I den øverste sonen, dannet av subnivåene 1 til 3, fantes et fåtall arter, alle snegl. Sone nr 2, dannet av subnivå 4 til 7, var karakterisert av stor artsrikhet og ingen spesielle dominanter. Sone nr. 3, som bestod av de 5 gjenstående subnivå i hovednivå 2, var dominert av en rekke rødalger foruten brunalgene Alaria esculenta og Himantalia elongata. Den nederste sonen, dannet av hovednivå 3, var dominert av Laminaria digitata, med en karakteristisk undervegetasjon. 76 arter inngikk i similaritetsanalysen. 2 arter ble fjernet.

Økotypene (Fig. 3.24C): Øvre nivå var karakterisert av rødalger og substratetere. Midtre hovednivå var dominert av rødalger og sestonetere var vanligere enn substratetere. I nedre hovednivå utgjorde rødalger og sestonetere hoveddelen av samfunnet.

Antall arter var normalt og realtvt stabilt i alle hovednivå. Diversiteten var normal og jevnheten konstant. Dominansprofilene (Fig. 3.24D) i øvre nivå viste godt samsvar i 1981 og 1983. 1982 hadde et langt jevnere fordelt samfunn. Tydeligst dominans fant en i 1983. Profilene for midtre nivå viste gradvis stigende dominansverdier uten tydelig dominans. D-verdiene var høyest i 1981, omtrent like i 1982 og 1983. Dominansprofilene for nedre hovednivå viste at dominansen var lav og lik i 1982 og 1983, noe høyere i 1981.



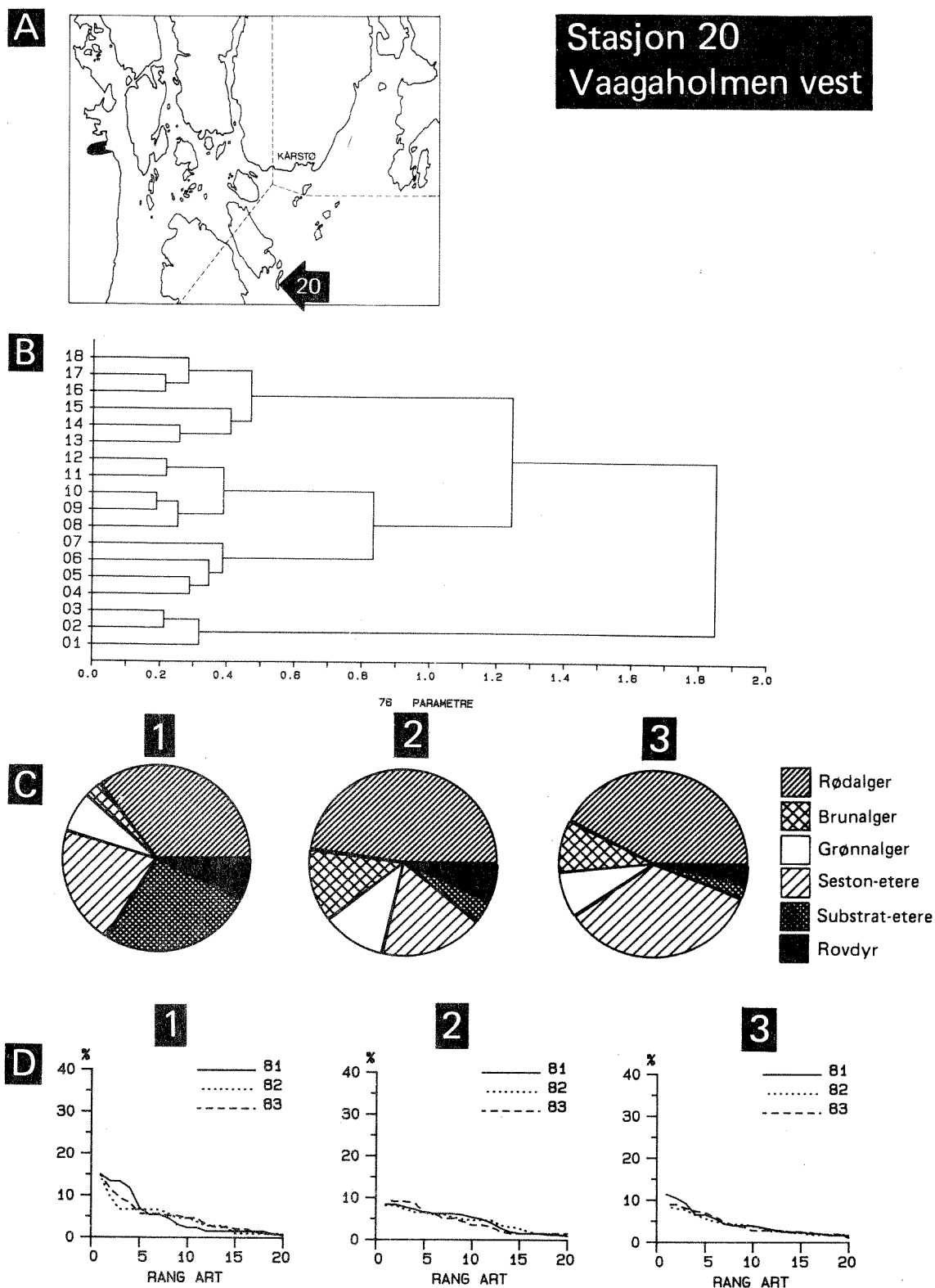


Fig. 3.24 Stasjon nr.20: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

Stasjon nr.22 BRATTHOLMEN, Himmelretning: øst

HOVEDNIVÅ	1		2	
UNDERSØKT ÅR	1981	1982	1981	1982
ANTALL ARTER	23	24	38	40
DIVERSITET	2.54	2.72	3.22	3.26
JEVNHET	0.53	0.62	0.65	0.64
DOMINANSINDEKS	16.6	12.9	12.1	12.3
DOMINANTER	1 BALBO	1 BALJU	1 PHYLE	1 MYTED
	2 LITJU	2 BALBO	1 MYTED	2 PHYLE
	3 MYTED	3 LITJU	3 ACROZ	3 COROF
	4 PHYLE	4 MYTED	4 COROF	4 POLUR
	4 ACROZ	5 NUCLA	5 BALBO	5 CERRU
	4 PATVU			

Dendrogrammet (Fig. 3.25B): Stasjonen hadde 2 soner på 0.6 nivå. Skillet mellom den øvre og nedre sonen lå mellom hovednivå 1 og 2 som det gjorde på de fleste stasjonene. Den øvre sonen var karakterisert av juvenile snegler (Littorina), Balanus balanoides og Mytilus edulis. Disse artene karakteriserte hovedsakelig de tre øverste subnivåene, mens i de tre underliggende subnivåene kom det inn et større innslag av rødalger. Den nedre sonen var dominert av andre arter, bla. Polysiphonia brodiaei, Phymatolithon lenormandii og Alaria esculenta samt Mytilus edulis. På denne stasjonen inngikk 50 arter i similaritetsanalysen og 5 arter ble fjernet.

Økotyper (Fig. 3.25C): Fordelingen på økotyper var meget forskjellig i øvre og nedre hovednivå. Øvre nivå viste sterk dominans av sestoneterer og med stort innslag av substratgnagere og av rødalger. I nedre nivå var dette forholdet snudd, med rødalger som karakteristisk med påfølgende dominans av sestoneterer. Innslaget av brun- og grønnalger var høyere i nivå 2 relativt til nivå 1.

Antall arter funnet i hvert hovednivå må ansees normalt og endrer seg lite over tid. Diversiteten var svakt stigende i øvre nivå, stabil i nedre og med normale verdier. Jevnheten var stabil, bortsett fra noe lav verdi i øvre nivå i 1981. Dominansindeksen indikerte høy dominans i øvre hovednivå i 1981 ellers som normalt. Dominansprofilen (Fig. 3.25D) i øvre hovednivå viste at en art (Balanus balanoides) dominerte i 1981 mens det i 1982 var tre arter med omtrent like høy tetthet. De øvrige populasjoner hadde også noe høyere dominans i 1982 enn i 1981. Dominansprofilen for nedre hovednivå viser like og jevnt stigende D-verdier begge år.

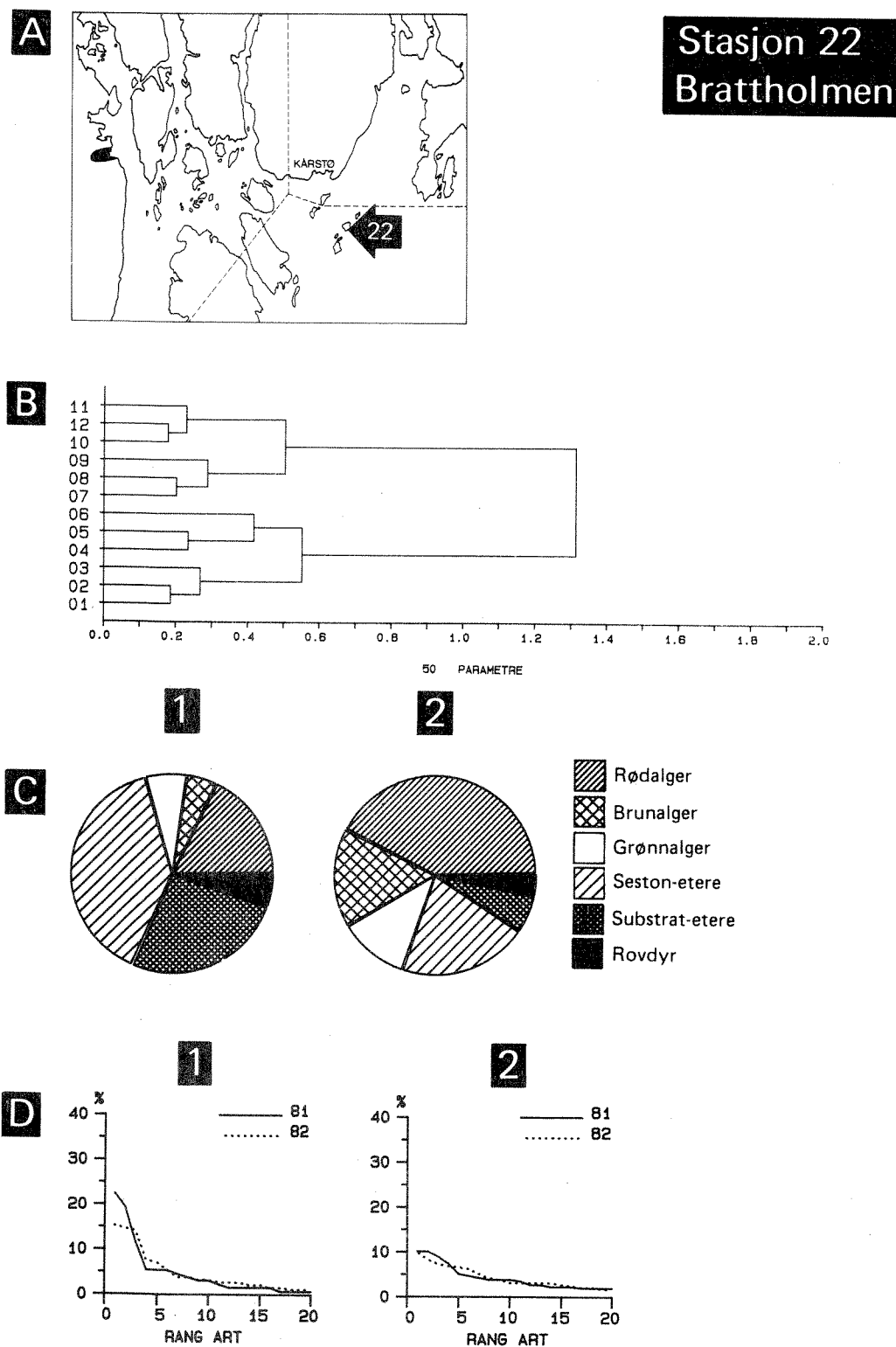


Fig. 3.25 Stasjon nr.22: Beliggenhet (A), dendrogram av subnivå (B), sektordiagram for hvert hovednivå av 6 økoter (C) og dominansplott for hvert hovednivå (D).

### 3.3.3 Sammenligning av stasjoner m.h.p. samfunnsparametre

Denne sammenligning er foretatt mellom det øvre og de to nedre hovednivåer på alle stasjonene (Tab. 3.3); mellom data fra 1981 og 1982 separat for øvre og de to nedre hovednivåer (Tab. 3.4); mellom nivåer med ulik himmelretning (Tab. 3.5); og mellom sektor I, II og III for de nedre to hovednivåer (Tab. 3.6). Sammenligning mellom sektorene er bare gjort på 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), som stort sett vil påvirke den nedre del av strandsonen. Grafisk presentasjon av parameterverdiene er gjort i Fig. 3.26 til Fig. 3.37.

#### Artsantall

Antallet arter registrert pr hovedområde varierte mellom 8 og 55 (gjennomsnitt 32). De to nedre hovednivåene viste signifikant høyere artstall enn det øvre (Tab. 3.3). Det var også en signifikant forskjell i artsantall i nedre hovednivåer i sektor I, II og III med sektor I og II som ytterpunktene (Tab. 3.6). Artsantallet var også signifikant høyere i 1982 enn i 1981 (Tab. 3.4), mens 1983 (få verdier) ikke avvek signifikant fra 1982. Dette gjaldt alle hovednivåer. Det var signifikant forskjell i artsantall mellom ulike himmelretninger. Denne forskjellen var klar på øverste hovednivå, såvidt signifikant i de nedre hovednivåene (Tab. 3.5). Sørvendte stasjoner hadde høyeste artsantall, vestvendte lavest. Summert kan sies at nedre hovednivåer på sørvendte stasjoner i sektor I (nordvest for Kårstø) i 1982 hadde flest arter, lavest artsrikdom hadde øvre hovednivå på vestvendte stasjoner i sektor II (nordøst for Kårstø).

Økningen i artstall fra 1981 til 1982 kan være en reell endring fra et år til det neste. Endringen er imidlertid konsekvent for de fleste hovedområder, og siden første undersøkelse ble gjort i 1981, og man generelt har erfart at evnen til å observere nye (sjeldne) arter øker med kjennskapet til et område, kan mye av forklaringen være at en del sjeldne arter er blitt oversett eller forvekslet med andre i 1981. Forskjellen i artsantall med sektor og med himmelretning er heller ikke helt uavhengig siden det opprinnelige valg av stasjoner var slik at kun to himmelretninger er inkludert i hver sektor. Dette vises ved at kun i sektor I finnes sørvendte, rike stasjoner og kun i sektor II finnes vestvendte, fattige. Forskjell i himmelretning synes derfor å

ha større innflytelse på artsantall enn eventuelle forskjeller i hydrografi mellom sektorer.

### Diversitet

For hele området alle år svingt H-verdiene mellom 1 og 4 (gjennomsnitt 2.95). Denne diversiteten kan ikke karakteriseres som særskilt høy, men er ikke uvanlig for strandsamfunn (eks. Littler 1980). Øvre hovednivå viste signifikant lavere diversitet enn de to nedre (Tab. 3.3). På de nederste hovednivåene var det signifikant forskjell i diversitet mellom de tre sektorene med sektor I (høy H) og sektor II som ytterpunkter (Tab. 3.6). Diversiteten på alle hovednivåer var også signifikant lavere i 1981 enn i 1982 (Tab. 3.4), og det var signifikant forskjell mellom stasjoner med ulik himmelretning med høyest H på sørvendte stasjoner, lavest på vestvendte (Tab. 3.5) Denne forskjellen var tydeligst på øvre hovednivå. Summert kan sies at den høyeste gjennomsnittlige diversitet (dvs de rikeste samfunn) ble funnet i nedre hovednivåer på sørvendte stasjoner i sektor I i 1982; den laveste diversitet ble funnet i øvre hovednivå på vestvendte stasjoner i sektor II i 1981. Disse forskjeller stemmer overens med forskjellene i artsrikhet og som vist nedenfor er disse to parameterene korrelert med hverandre.

### Jevnhet

For hele området alle år svingt E-verdiene mellom 0.5 og 0.7 som er relativt høyt (gjennomsnitt 0.63). Øvre hovednivå hadde signifikant høyere jevnhet enn de to nedre (Tab. 3.3). På nederste hovednivåer var det ikke signifikant forskjell i jevnhet mellom sektorene (Tab. 3.6). Det var heller ikke signifikant forskjell i E-verdier mellom 1981 og 1982 (Tab. 3.4). Skilles stasjonene etter himmelretning var det ingen forskjell i de nedre to hovednivåer, mens det var signifikant forskjell i øvre hovednivå (Tab. 3.5). Nordvendte (høy E) og vestvendte stasjoner dannet ytterpunktene. Summert kan sies at jevnheten, som mål for spredningen av individer på de ulike artene, varierte lite, men at den var høyest i den øvre del av strandsonen og innen disse igjen høyest på nordvendte stasjoner. Dette indikerer en sammenheng mellom høy jevnhet og lav artsrikhet som også er påvist i andre strandsamfunn (Littler 1980), men de funne forskjellene er imidlertid små og på grensen til å kunne påvises statistisk.

Dominansindeks

Denne indeks uttrykker hvor dominerende den tallmessig mest dominerende art er. For området som helhet svinget I-verdiene mellom 5% og 40 % (gjennomsnittlig 14.1 %). I-verdiene for øvre hovednivå var signifikant høyere enn for de to nedre hovednivåene (Tab. 3.3). Forskjellen mellom sektorene (på nedre hovednivåer) var ikke signifikant (Tab. 3.6). Forskjellen mellom 1981 og 1982 var ikke signifikant (Tab. 3.4), heller ikke forskjellen på øvre hovednivå mellom stasjoner med ulik himmelretning (Tab. 3.5). På de nedre hovednivåene viste testene at det såvidt var signifikant forskjell mellom himmelretningene med størst dominansindeks på vestvendte, minst på sørvendte. Denne forskjellen tillegges liten betydning. Samment kan sies at testene kun klart påviste en økning i dominansindeks når vi beveget oss fra sublittoralen til littoralsonen, noe som samsvarer godt med at øvre del av strandsonen generelt er mer utpreget dominert av få arter.

Tab. 3.3 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	Hovednivå 1	Hovednivå 2 og 3	Signifikans- nivå
Artsantall	25.98+9.00	37.04+9.02	**
Diversitet	2.772+0.416	3.117+0.240	**
Jevnhet	0.645+0.061	0.619+0.048	*
Dom. indeks	16.55+5.91	11.51+3.50	**

Tab. 3.4 Test av forskjell mellom samfunnsparametre mellom 1981 og 1982. (Test: Parvis t-test) Tabellverdier er gjennomsnitt+standardavvik. (Signifikansnivå som Tab. 3.3).

Hovednivå 1 Parameter	1981	1982	Signifikans- nivå
Artsantall	23.22+7.84	27.41+9.40	**
Diversitet	2.658+0.416	2.828+0.418	**
Jevnhet	0.639+0.063	0.647+0.057	ns
Dom. indeks	18.73+7.00	15.08+4.34	**
Hovednivå 2 og 3 Parameter	1981	1982	Signifikans- nivå
Artsantall	35.52+8.29	38.95+9.12	**
Diversitet	3.071+0.177	3.185+0.235	**
Jevnhet	0.614+0.054	0.630+0.039	ns
Dom. indeks	12.24+3.14	10.78+3.42	ns

Tab. 3.5 Test av forskjell mellom samfunnsparametre mellom ulike himmelretninger. (Test: Envegs variansanalyse. Signifikansnivå som Tab. 3.3).

Parameter	Himmel- retn.	Gj.sn +st.av.	F-ratio	d.f
Hovednivå 1				
Artsantall	Øst	25.81+8.30	4.49**	3 46
	Syd	33.00+9.80		
	Vest	18.71+7.20		
	Nord	23.50+4.59		
Diversitet	Øst	2.772+0.427	4.29**	3 46
	Syd	3.035+0.366		
	Vest	2.366+0.300		
	Nord	2.805+0.181		
Jevnhet	Øst	0.647+0.057	5.73*	3 46
	Syd	0.647+0.050		
	Vest	0.581+0.457		
	Nord	0.705+0.056		
Dom. indeks	Øst	16.80+6.43	1.36ns	3 46
	Syd	15.20+6.60		
	Vest	19.83+2.56		
	Nord	13.84+3.64		
Hovednivå 2 og 3				
Artsantall	Øst	37.64+7.42	4.70**	3 50
	Syd	43.90+9.80		
	Vest	31.10+10.39		
	Nord	32.67+2.88		
Diversitet	Øst	3.148+0.193	4.02*	3 50
	Syd	3.262+0.227		
	Vest	2.944+0.324		
	Nord	3.019+0.099		
Jevnhet	Øst	0.622+0.042	0.58ns	3 50
	Syd	0.603+0.039		
	Vest	0.629+0.076		
	Nord	0.617+0.029		
Dom. indeks	Øst	11.03+2.69	2.88*	3 50
	Syd	9.76+3.61		
	Vest	13.50+4.65		
	Nord	13.30+3.09		



Tab. 3.6 Test av forskjell i samfunnsparametre mellom sektor I, II og III. (Test: Envegs variansanalyse. Signifikantsnivå som Tab. 3.3).

Parameter	sektor	Gj.sn +st.av.	F-ratio	d.f
Artsantall	I	41.04+9.14	7.34**	2 51
	II	30.93+8.92		
	III	36.43+4.22		
Diversitet	I	3.202+0.223	5.57**	2 51
	II	2.961+0.279		
	III	3.132+0.132		
Jevnhet	I	0.607+0.045	1.97ns	2 51
	II	0.637+0.063		
	III	0.623+0.026		
Dom. indeks	I	10.78+3.39	2.37ns	2 51
	II	13.13+3.87		
	III	11.06+2.91		

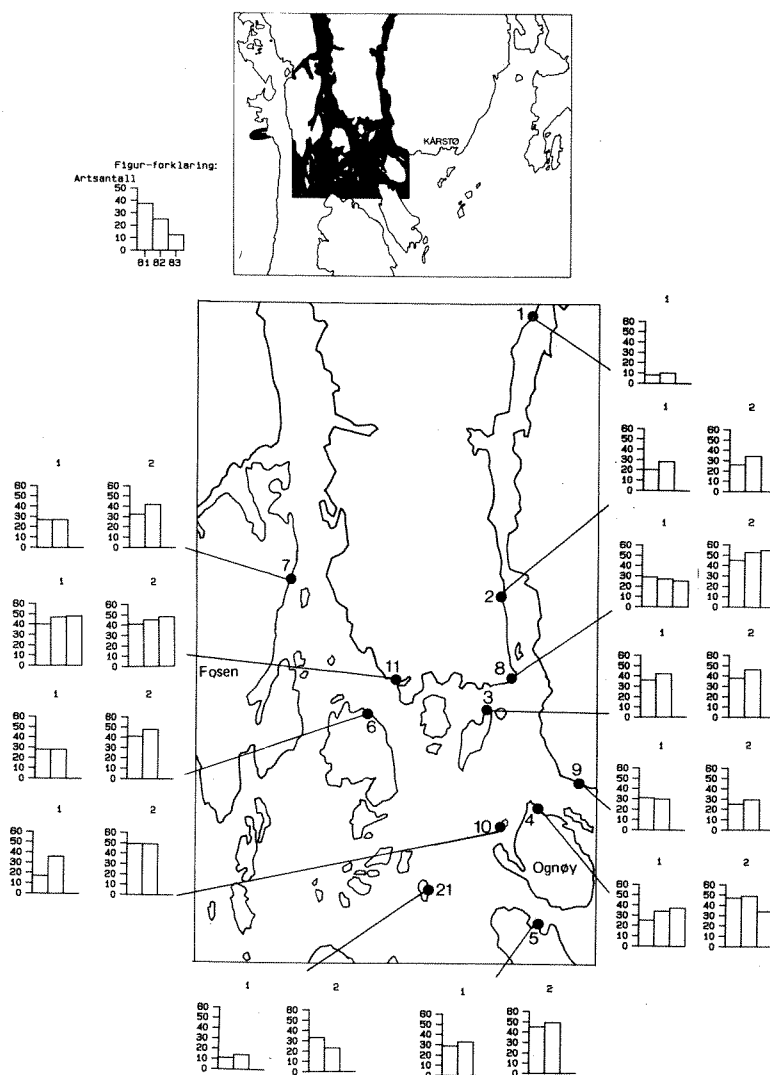


Fig. 3.26 Histogrammene viser antall arter på alle stasjoner i sektor I i registreringsperioden 1981 - 1983.

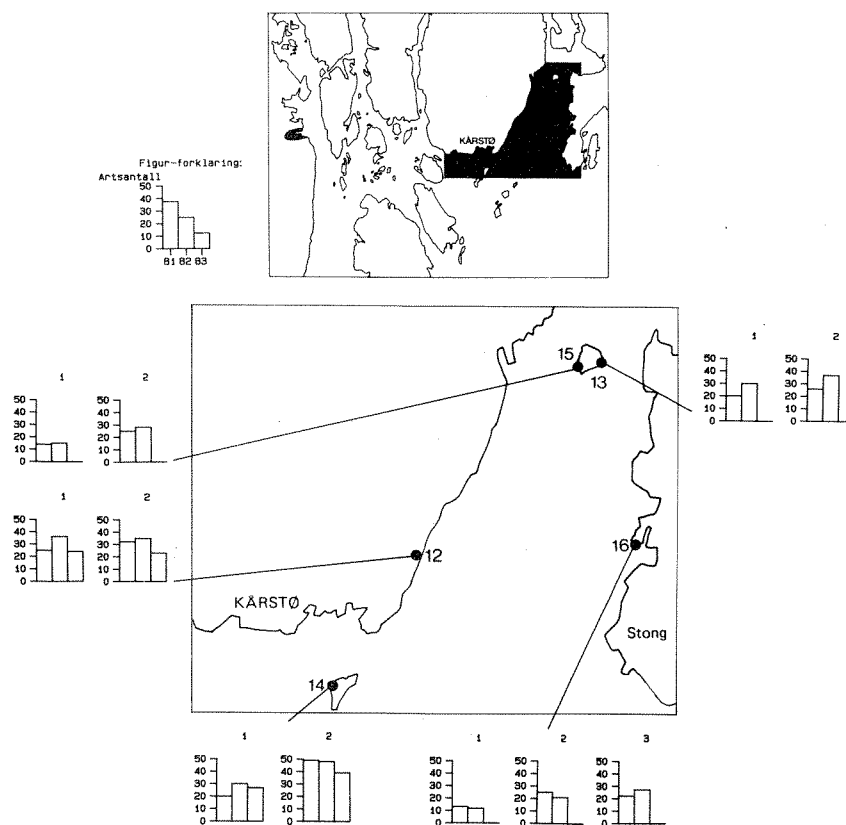


Fig. 3.27 Histogrammene viser antall arter på alle stasjoner i sektor II i registreringsperioden 1981 - 1983.

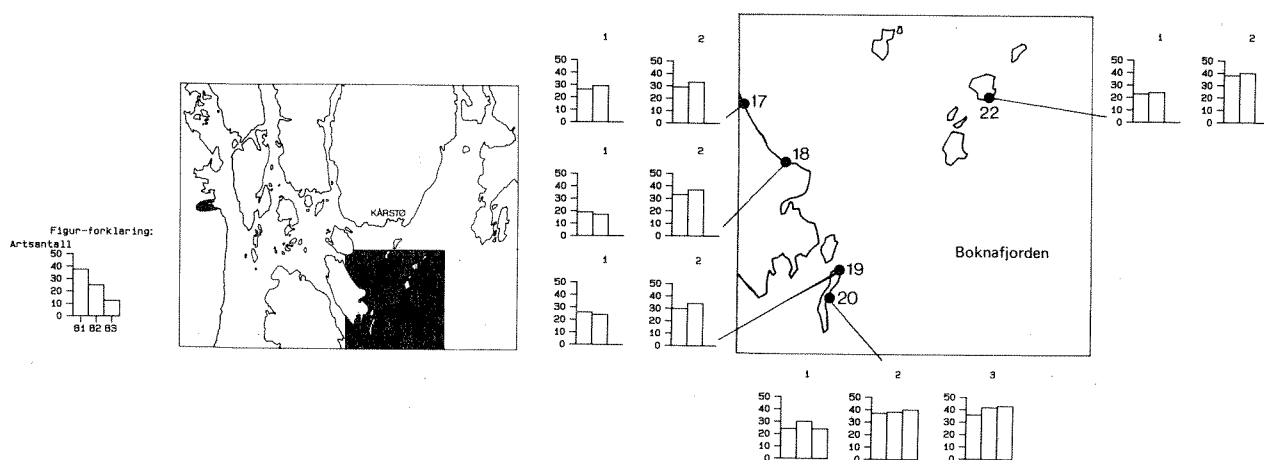


Fig. 3.28 Histogrammene viser antall arter på alle stasjoner i sektor III i registreringsperioden 1981 - 1983.

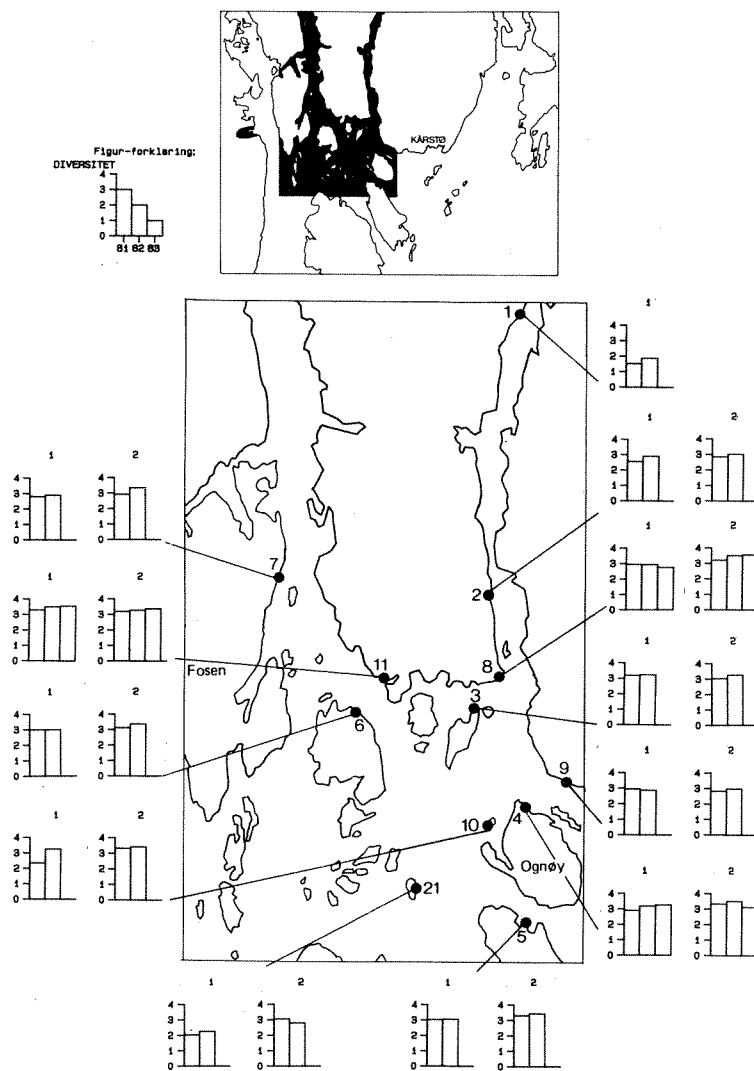


Fig. 3.29 Histogrammene viser diversitet på alle stasjoner i sektor I i registreringsperioden 1981 - 1983.

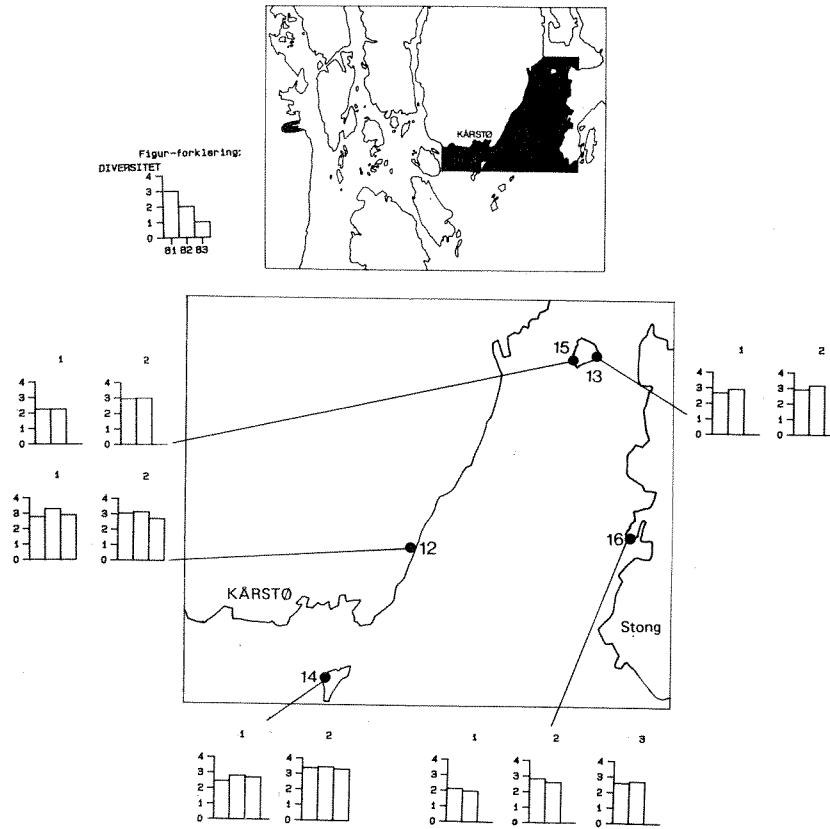


Fig. 3.30 Histogrammene viser diversitet på alle stasjoner i sektor II i registreringsperioden 1981 - 1983.

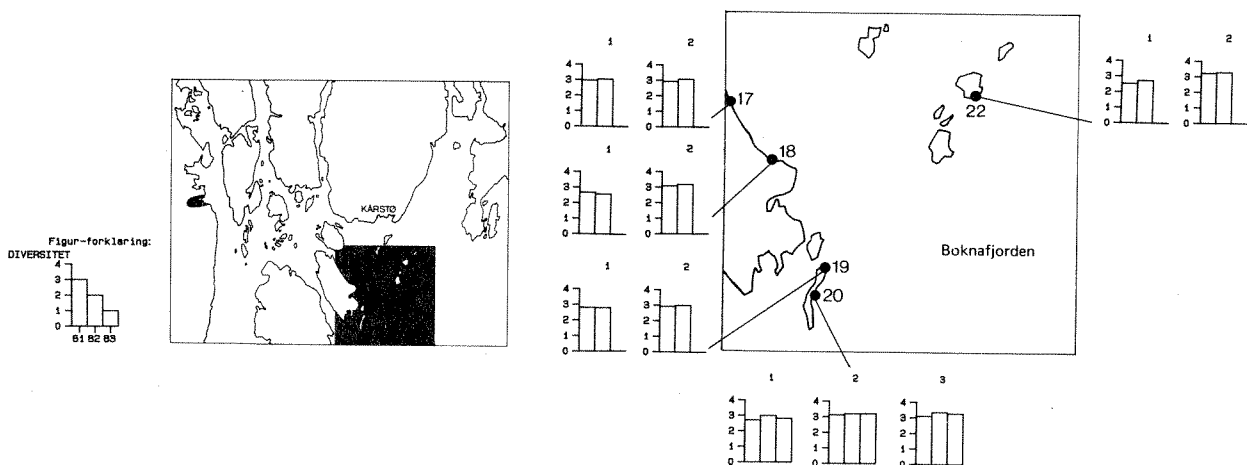


Fig. 3.31 Histogrammene viser diversitet på alle stasjoner i sektor III i registreringsperioden 1981 - 1983.

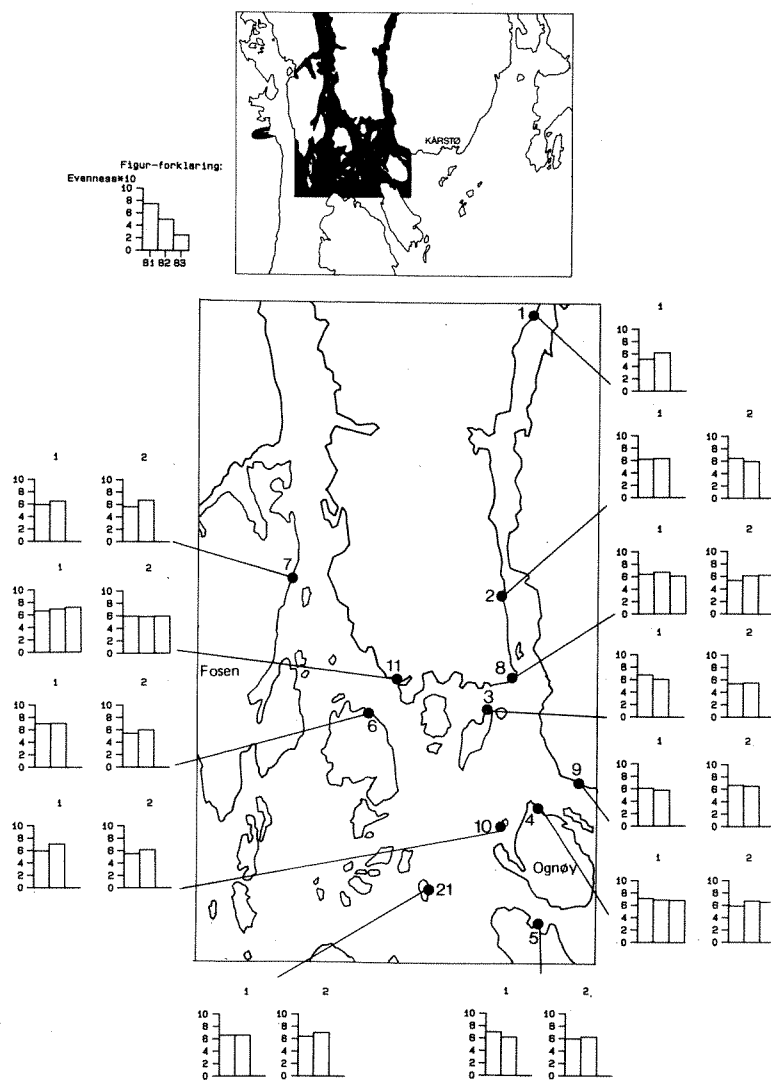


Fig. 3.32 Histogrammene viser jevnhet på alle stasjoner i sektor I i registreringsperioden 1981-1983.

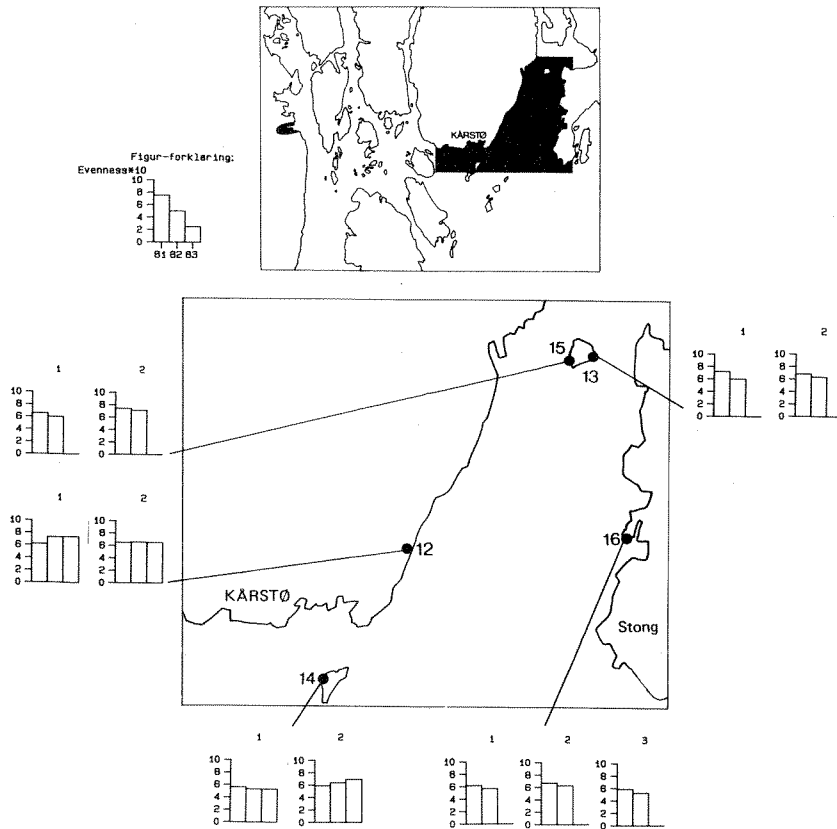


Fig. 3.33 Histogrammene viser jevnhet på alle stasjoner i sektor II i registreringsperioden 1981 - 1983.

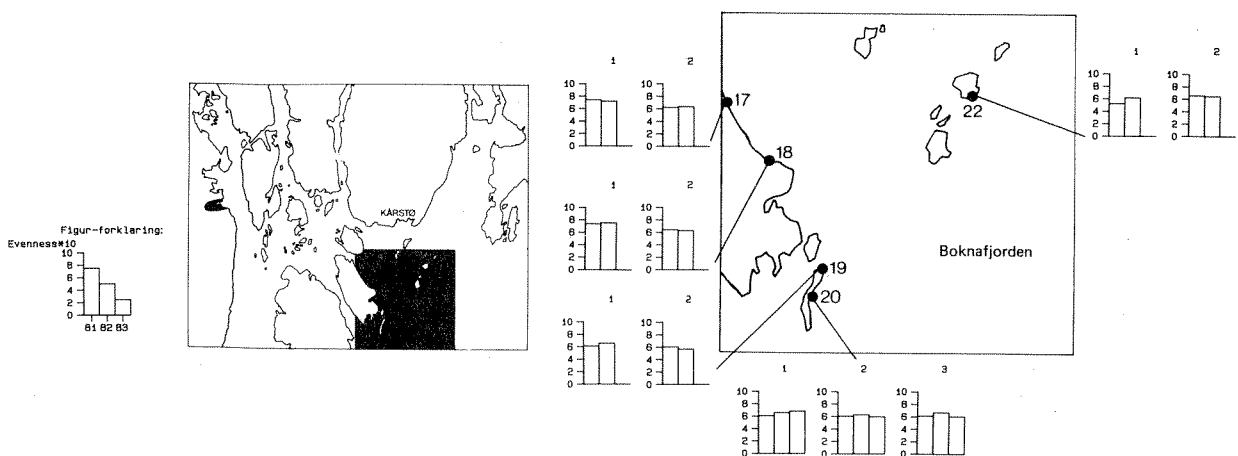


Fig. 3.34 Histogrammene viser jevnhet på alle stasjoner i sektor III i registreringsperioden 1981 - 1983.

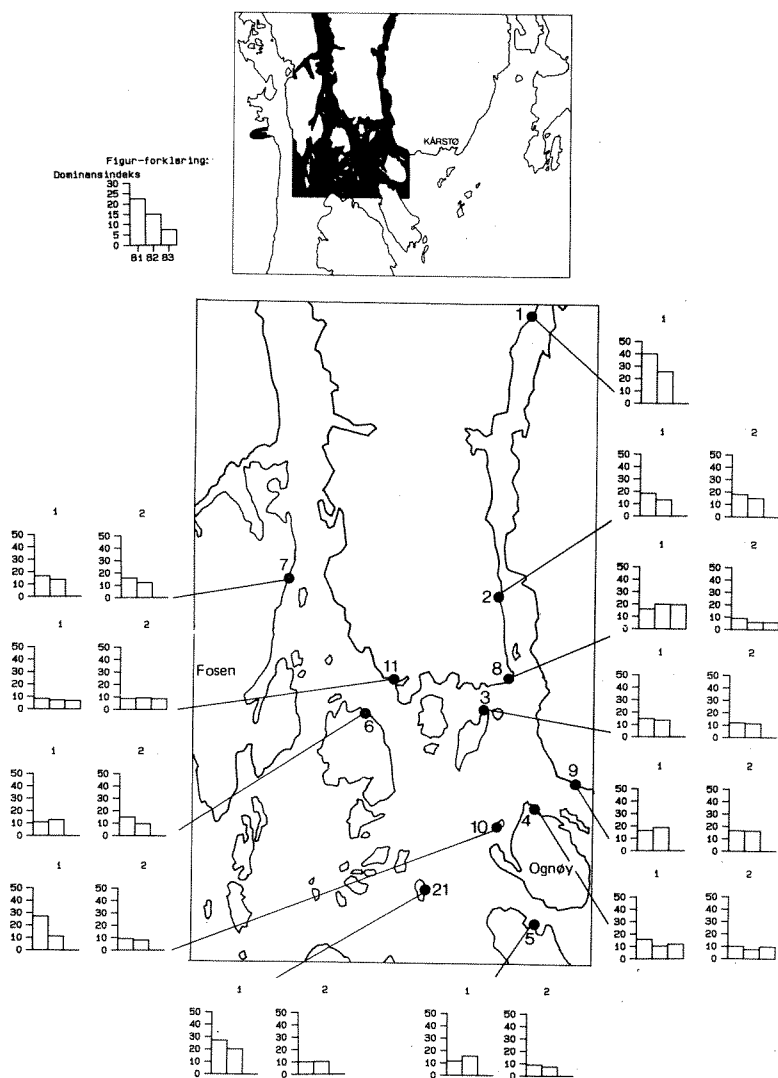


Fig. 3.35 Histogrammene viser dominansindeks på alle stasjoner i sektor I i registreringsperioden 1981 - 1983.



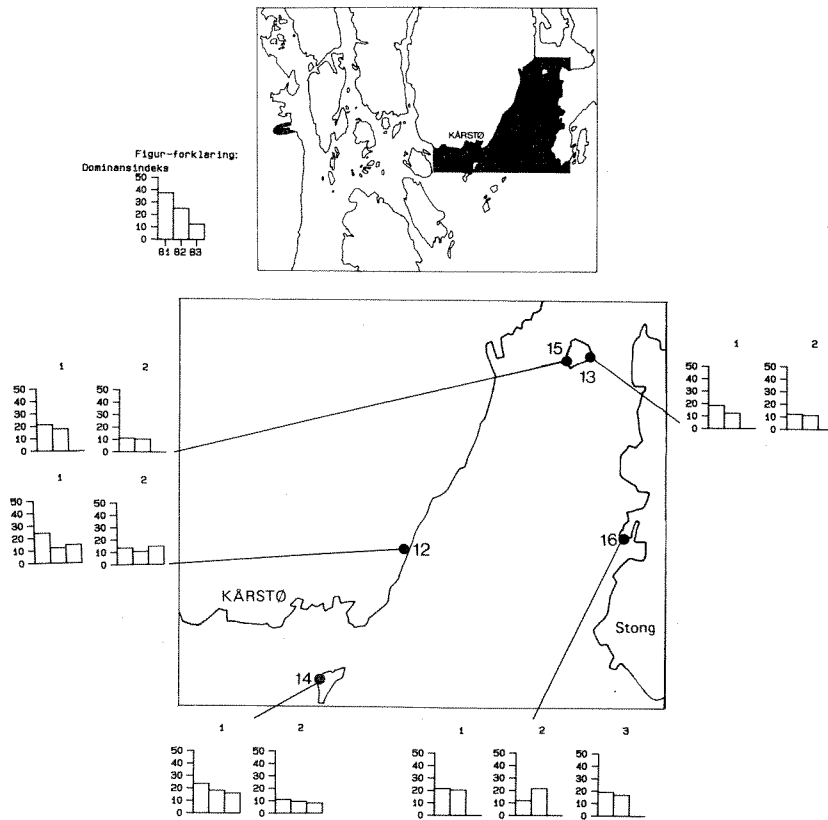


Fig. 3.36 Histogrammene viser dominansindeks på alle stasjoner i sektor II i registreringsperioden 1981 – 1983.

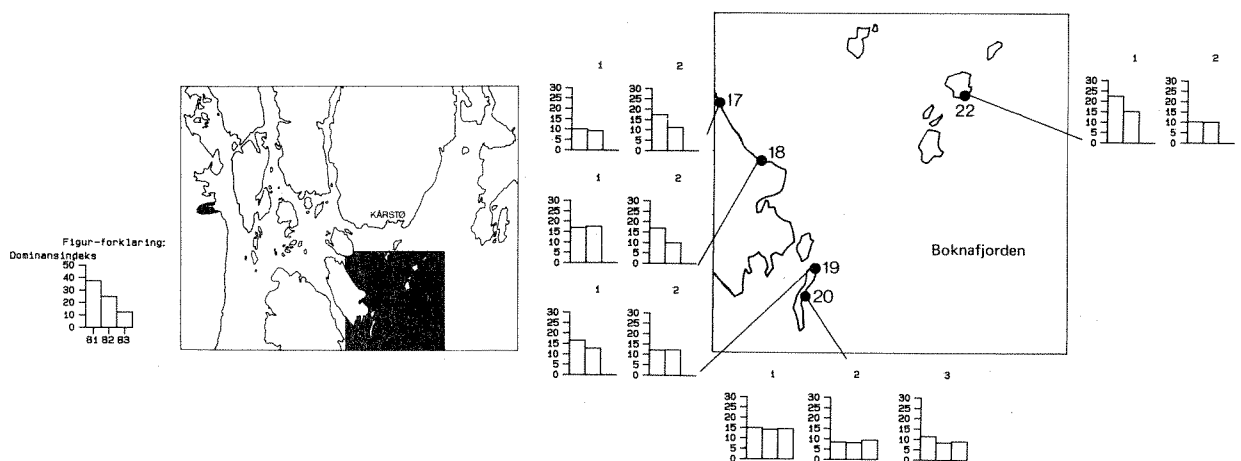


Fig. 3.37 Histogrammene viser dominansindeks på alle stasjoner i sektor III i registreringsperioden 1981 – 1983.

### 3.3.4 Samvariasjon mellom de ulike samfunnsparametrene

De utledede samfunnsparametrene er til dels regnet ut på basis av artsrikdommen på det aktuelle hovednivå og en analyse av deres innbyrdes avhengighet er foretatt.

#### Forholdet mellom diversitet og artsrikdom

I Fig. 3.38 er diversitet plottet mot artsantall for øvre hovednivå på alle stasjoner og år. Tilsvarende er gjort for de nedre hovednivåene, for 1981 og 1982 separat og for grupper av hovednivåer med samme himmelretning. Alle viser en tydelig sammenheng mellom de to parametrene enten av den form som vist (av formel:  $y = a \cdot x^{0.5}$ ) eller lineært (av formel:  $y = ax + b$ ,  $a > 0$ ). Regresjonsanalyse viser at sammenhengen var signifikant for alle grupperinger foretatt (Tab. 3.7), dvs at diversiteten steg med økende antall arter.

#### Forholdet mellom jevnhet og artsrikdom

Plotting av jevnhet mot antall arter viser at det bare i få tilfeller var en statistisk signifikant korrelasjon. Parametrene viste seg dels positivt dels negativt korrelert, og det var derfor ikke noen klar sammenheng mellom dem.

Tilsvarende ble det heller ikke funnet en entydig sammenheng mellom jevnhet og diversitet, slik det er påvist i enkelte andre marine samfunn (Gray 1981). Det kan derfor konkluderes med at de undersøkte strandsamfunnenes mangfold eller rikhet først og fremst var avhengig av det antall arter som forekom, ikke av den mengdemessige fordeling av individene på disse artene.

#### Forholdet mellom dominansindeks og artstall

Fig. 3.39 viser eksempel på disse to parametrene plottet mot hverandre. Den indikerer en tydelig negativ sammenheng mellom dem (av formel  $y = ax + b$ ,  $a < 0$ , dvs at dominansen minker med økende artstall). Sammenhengen var statistisk signifikant både på øvre og de to nedre hovednivåer for alle stasjoner og år under ett (Tab. 3.7). Den var også signifikant på sør- og østvendte stasjoner, men i liten eller ingen grad på nord- og vestvendte der dominansen i seg selv var størst (Tab. 3.8). En betraktning av diagrammene viser at det er øvre grense for I- verdiene som er korrelert med artsantallet, ikke nedre. Dette

betyr at økende artsantall begrenset den maksimale dominansen av en enkelt art, men at lavt artsantall i seg selv ikke forårsaket at en enkelt art fikk stor dominans. Lavt artstall var således en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for høy dominansindeks.

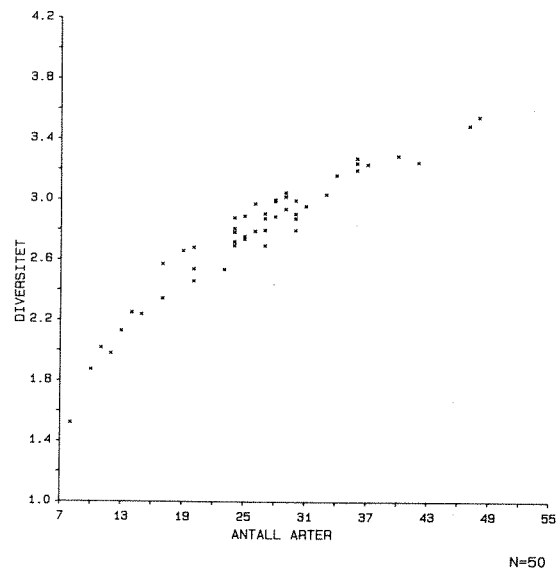


Fig. 3.38 Diversitet plottet mot antall arter for øvre hovednivå på alle stasjoner og år. 50 verdier er plottet.

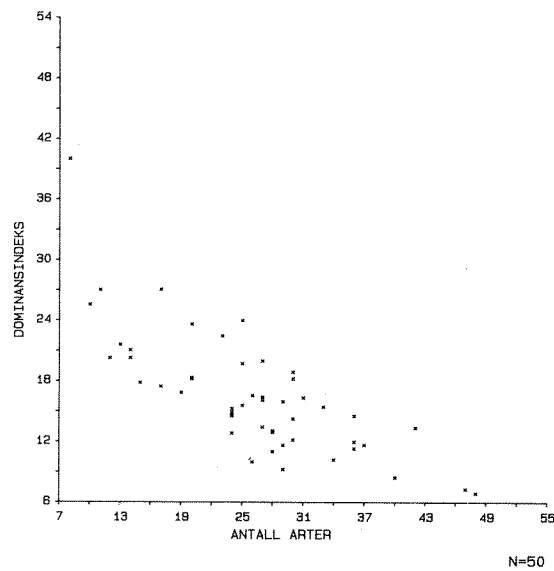


Fig. 3.39 Dominansindeks plottet mot antall arter for øvre hovednivå på alle stasjoner og år. 50 verdier er plottet.

Tab. 3.7 Regresjonsanalyse av samvariasjon mellom diversitet og artsantall. "R-sq" er kvadratet av korrelasjonskoeffisienten "r" som indikerer hvor god sammenhengen er (R-sq = 100 ved fullstendig positivt eller negativt samsvar, R-sq = 0 ved intet samsvar. Signifikantsnivå som Tab. 3.3).

Gruppering	R-sq	Samsvar
Hniv 1 øst	90.3**	pos
Hniv 1 sør	96.8**	pos
Hniv 1 vest	95.9**	pos
Hniv 1 nord	87.5**	pos
Hniv 2,3 1981	91.1**	pos
Hniv 2,3 1982	93.4**	pos
Hniv 2,3 øst	90.5**	pos
Hniv 2,3 sør	96.6**	pos
Hniv 2,3 vest	85.6**	pos
Hniv 2,3 nord	78.4**	pos

Tab. 3.8 Regresjonsanalyse av samvariasjon mellom dominansindeks og artsantall (ellers som Tab. 3.7).

Gruppering	R-sq	samsvar
Hniv 1 alle	59.1**	neg
Hniv 1 øst	62.4**	neg
Hniv 1 sør	94.4**	neg
Hniv 1 vest	25.1ns	
Hniv 1 nord	61.4ns	
Hniv 2,3 1981	34.0**	neg
Hniv 2,3 1982	51.3**	neg
Hniv 2,3 øst	34.6**	neg
Hniv 2,3 sør	94.3**	neg
Hniv 2,3 vest	43.8**	neg
Hniv 2,3 nord	38.6ns	

### 3.3.5 Sammenligning av stasjoner basert på similaritetsanalyser

#### Sektor I

Fig. 3.40A og B viser henholdsvis dendrogram over alle sørvendte og østvendte stasjoner i sektor I. Dendrogrammene er basert på sammenslåinger av alle subnivå for stasjonene over alle år med registreringer. Fig. 3.40A viser at stasjon 8 og 10 er mest like av de sørvendte, og at stasjon 11 også faller i denne gruppen, men stasjonen er noe mer eksponert enn de andre og er mye brattere. Den stasjonen som skiller seg ut er stasjon 9. Denne stasjonen er noe grunn og hadde et lavere artsantall enn de andre sørvendte stasjonene i denne regionen. Det bør presiseres at similaritetsanalysene er basert på tetthet av forskjellige arter, som igjen er en funksjon av bl.a de fysiske forholdene på stasjonene.

Fig. 3.40B viser at av de østvendte stasjonene er det stasjon nr.1 som skiller seg klart fra de andre. Innen gruppe 2 på Fig. 3.40 dannes igjen tre svake grupperinger på et ulikhetsnivå=0.45. Stasjon 2 og 7 danner en gruppe. De er begge rullesteinstrander. Stasjon 3,4 og 5 består alle av sprukket fjell og er delvis beskyttet. De betegnes som artsrike stasjoner. Stasjon 6 og 21 er noe mer eksponert i forhold til 3,4 og 5 og dessuten består substratet av en blanding av sprukket fjell og rullesteinstrand.

Fig. 3.41 framstiller likheten mellom alle stasjoner i sektor I. Sonen danner 3 grupper av stasjoner på 0.6 nivå. Stasjon 1 skiller seg klart ut fra alle andre i denne sonen. Stasjonene i gruppe 2 består av 4 østvendte og en sørvendt stasjon (nr.9). Denne sørvendte stasjonen er svært grunn og mange arter er felles for de to hovednivåene på denne stasjonen. De andre østvendte stasjonene i denne gruppen karakteriseres av at de er delvis artsfattige og tildels grunne. Stasjon 6 og 21 skiller seg ut ved at de er noe mer eksponerte enn stasjonene 2, 7 og 9. Den tredje gruppen består av 3 østvendte og 3 sørvendte stasjoner. Felles for de østvendte stasjonene i denne gruppen er at de alle er artsrike. Generelt er sørvendte stasjoner de mest artsrike i hele området.

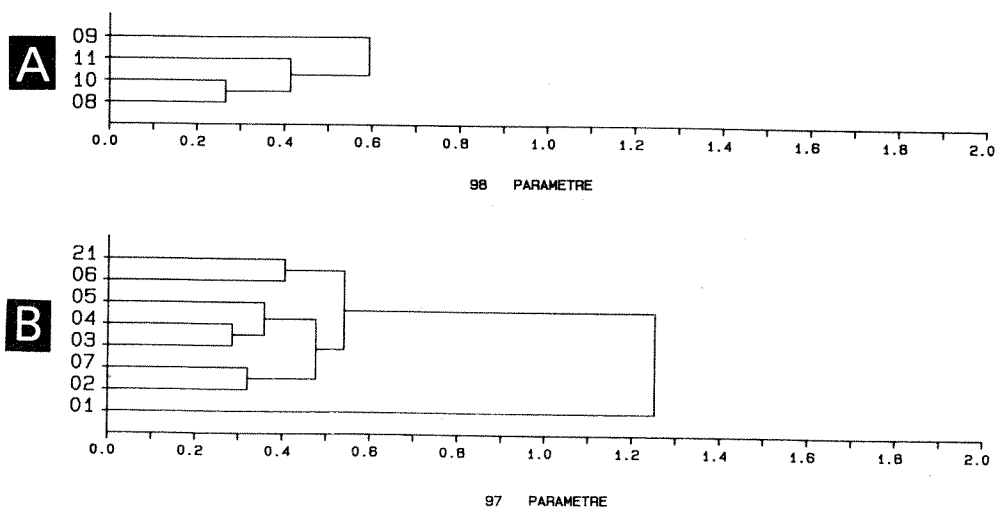


Fig. 3.40 Dendrogram for alle sørvendte (A) og østvendte (B) stasjoner i sektor I.

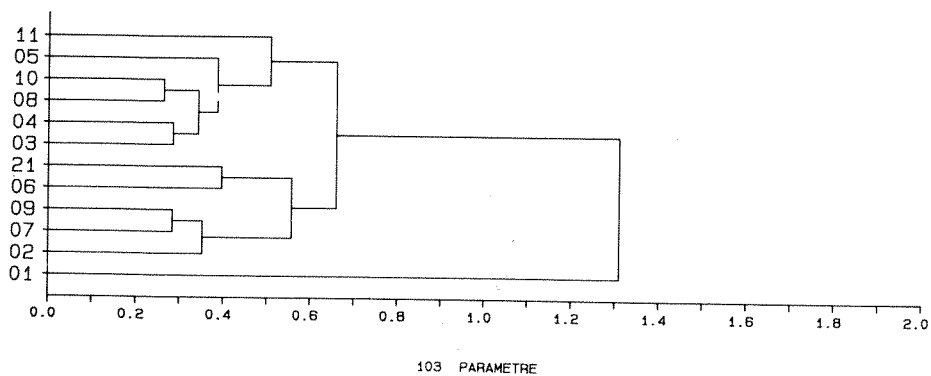


Fig. 3.41 Dendrogram for alle stasjoner i sektor I.

### Sektor II.

Fig. 3.42A viser stasjon 12 og 13 som begge er østvendte. Stasjon 13 er noe mer sørvendt og eksponert enn stasjon 12, da stasjon 12 ligger i en bukt og er skjermet for vestlig, nordlige og delvis sørlige vindretninger. Fig. 3.42B viser likheten mellom alle vestvendte stasjoner som alle ligger i denne sonen. Her skiller ingen stasjoner seg ut på 0.6 nivå, men stasjon 14 er forskjellig på et ulikhetsnivå på ca. 0.5. Stasjon 15 og 16 er omtrent like med hensyn på fysisk beskrivelse, mens stasjon 14 danner et overheng i nederste hovednivå som gjør at stasjonen skiller seg fra de andre vestvendte mhp artssammensetning.

For hele sektor II viser dendrogrammet ingen tydelig sammenheng mellom himmelretninger (Fig. 3.43). Stasjon 12 og 14 danner en gruppe nede på ca. 0.5 nivå som er forskjellig fra stasjon 13, 15 og 16 som danner en gruppe. Stasjon 13 som er østvendt, grupperes sammen med stasjon 15 og 16, trolig fordi den er mer eksponert enn 12 og 14 og at substratet er jevnt hellende med sprukket fjell, som det også er på stasjon 15 og 16.

### Sektor III.

Dendrogrammet i Fig. 3.44A viser at de østvendte stasjonene i sektor III, dvs stasjon 20 og 22, er lik på 0.46 nivå. Denne forholdsvis store forskjellen mellom disse stasjonene skyldes at forskjellen i eksponering gir opphav til forskjeller i artssammensetning. Stasjon 20 ligger i ly bak en øy og har et større mangfold av arter enn den meget eksponerte stasjon 22. Denne stasjonen er den mest eksponerte stasjonen i undersøkelsesområdet.

Fig. 3.44B illustrerer likheten mellom de tre nordtvendte stasjonene i sektor III. Stasjon 17 og 18 har en meget lik artssammensetning, mens stasjon 19 skiller seg klart fra disse stasjonene. Det må nevnes at stasjonene 17 og 18 er delvis nordøstvendte og har forholdsvis like fysiske betingelser. Stasjon 17 er noe grunnere enn stasjon 18. Stasjon 19 har oppsprukket fjell som substrat og har en større fetch enn stasjon 17 og 18.

For hele sektor III viser dendrogrammet (Fig. 3.45) at stasjon 17 og 18 danner en egen gruppe som er klart forskjellig fra 19, 20 og 22. Denne forskjellen i samfunnene skyldes trolig for det meste fetch. De bølger som virker på stasjon 17 og 18 er mindre enn de som potensielt kan virke på stasjonene 19, 20 og 22.



Resultater og diskusjon

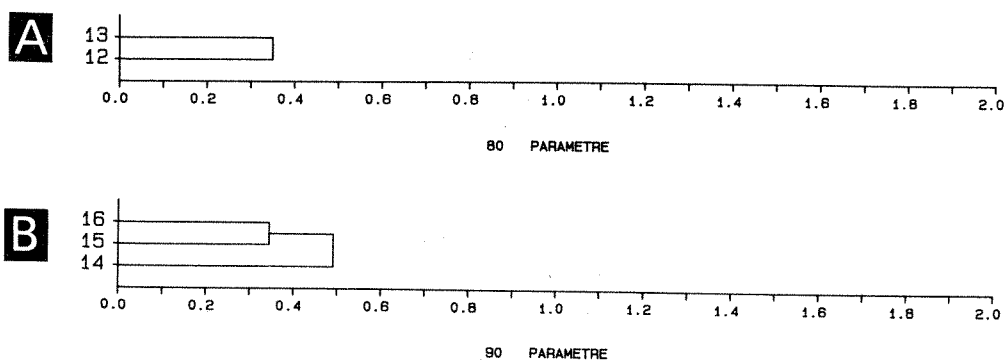


Fig. 3.42 Dendrogram for alle østvendte (A) og vestvendte (B) stasjoner i sektor II.

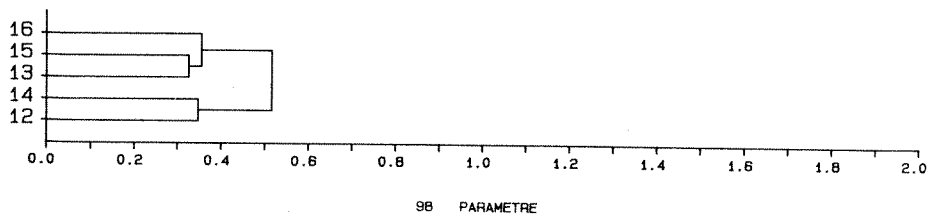


Fig. 3.43 Dendrogram for alle stasjoner i sektor II.

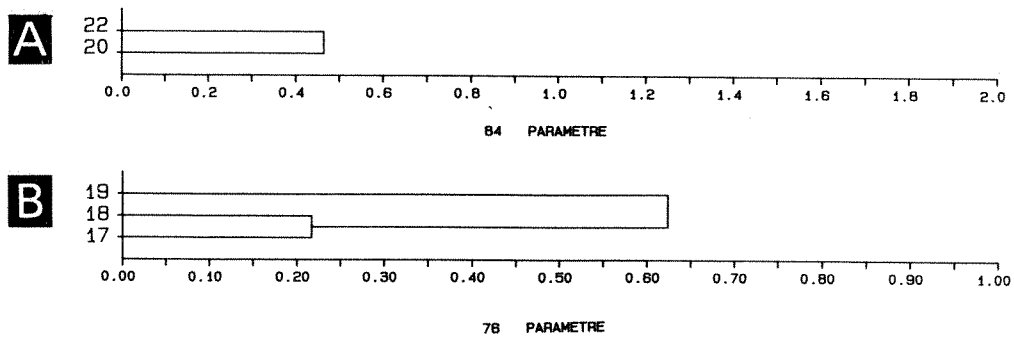


Fig. 3.44 Dendrogram for alle østvendte (A) og nordvendte (B) stasjoner i sektor III.

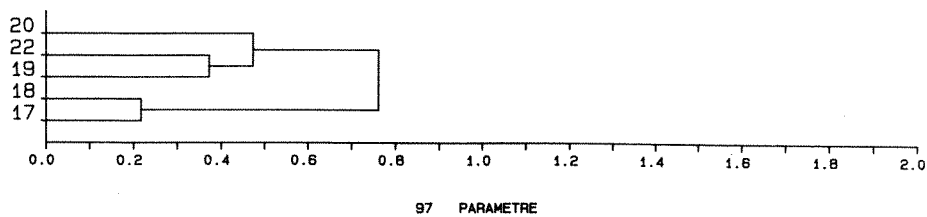


Fig. 3.45 Dendrogram for alle stasjoner i sektor III.

### Alle østvendte stasjoner

I alle tre sektorer forekommer det østvendte stasjoner. En similaritetsanalyse av disse er framstilt i Fig. 3.46. Det framkommer her at stasjon 1 er klart forskjellig fra de andre stasjonene, som tidligere beskrevet. Foruten stasjon 1 er det interessant å merke seg at gruppe nr 2 i dendrogrammet dannes av alle østvendte stasjoner i sektor I, mens gruppe nr.3 består av de østvendte stasjonene i sektor II og III. Dette skillet mellom de østvendte stasjonene i sektor I og de østvendte stasjonene i de to andre sektorene, kommer trolig av at de østvendte stasjonene i sektor I er mer beskyttet enn de østvendte stasjonene i sektor II og III. Innen gruppe nr.3 i dendrogrammet sees at stasjonene 12 og 13 fra sektor II, danner en gruppe som er forskjellig fra de østvendte stasjonene 20 og 22 i sektor III, på ulikhetsnivå = 0.5. På dette nivået skilles også stasjonene 21 og 6 fra resterende østvendte stasjoner i gruppe nr. 2. Dette stemmer med det som er beskrevet tidligere for denne sektoren (se Fig. 3.45).

### Alle stasjoner i undersøkelses området

Det programmet som foretar disse similaritetsberegningene har i dag begrenset matrise til bruk, slik at bare 20 stasjoner kan taes med samtidig i analysen. De foregående dendrogrammene har vist at stasjonene 8 og 10 samt stasjonene 17 og 18 var meget like mhp. arts sammensetning. Stasjonene 10 og 17 er derfor tatt ut av matrisen da de trolig vil grupperes sammen med henholdsvis 8 og 18 på grunn av likheten. På Fig. 3.47 er alle de øvrige stasjonene sammenlignet. På likhetsnivå = 0.6 skiller det seg ut 4 grupper. Som tidligere nevnt skiller stasjon nr. 1 seg spesielt ut. Figuren viser ellers at gruppe nr. 2 består av alle stasjoner i sektor I, unntatt stasjon 11, sammen med stasjon 18 og dermed også stasjon 17. Gruppe nr. 3 og 4 består av stasjoner som faller innenfor både sektor II og III. Forskjellen i similaritet mellom gruppe 3 og 4 er trolig en forskjell i eksponering mellom stasjonene i de to gruppene. På likhetsnivå lengre ned kan en se de samme grupperingene som stort sett er beskrevet over. Nytt er at stasjon 19 og 22 er mer lik stasjon 13, 15 og 16 enn stasjon 20, som faller inn i gruppe nr.3 sammen med stasjon 12, 14 og 11.

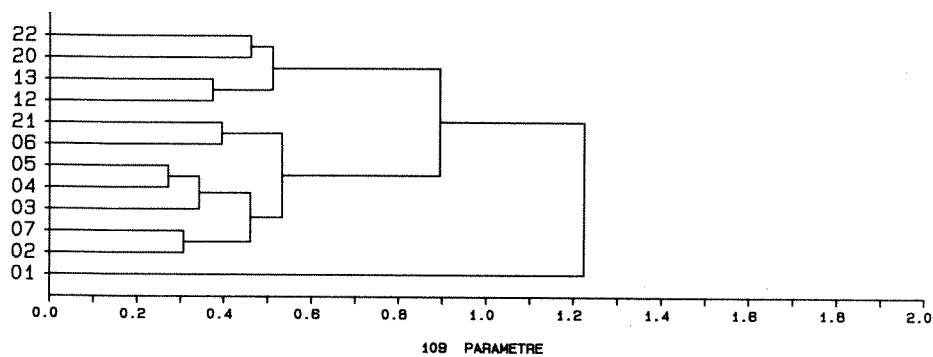


Fig. 3.46 Dendrogram for alle østvendte stasjoner i undersøkelingsområdet på Kårstø.

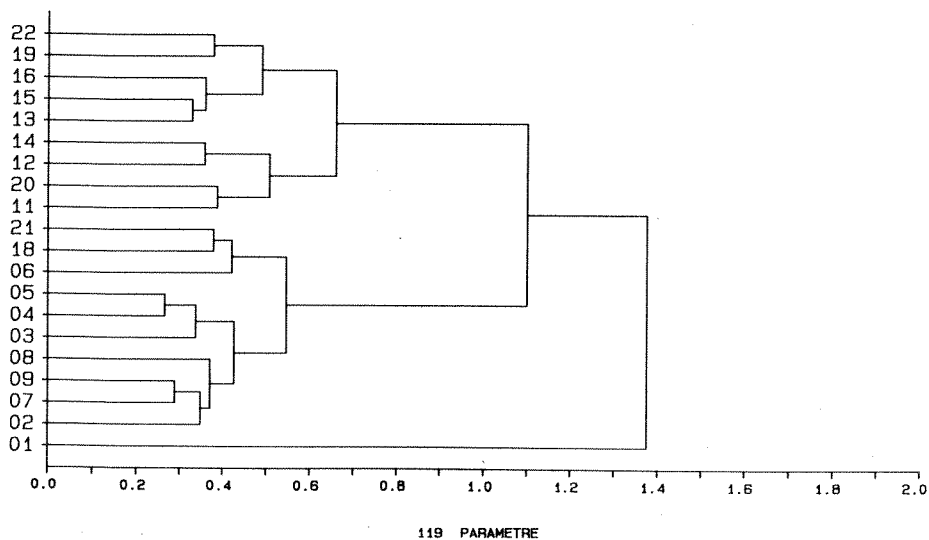


Fig. 3.47 Dendrogram over 20 stasjoner i Kårstøområdet. Stasjonene 10 og 17 er ikke med i similaritetsanalysen (forklaring i tekst over).

### 3.3.6 Sammenligning mellom stasjonene m.h.p. fordeling av organismetyper

En sammenligning av sektordiagrammene for øvre hovednivå på alle stasjonene (Fig. 3.48–Fig. 3.50) viser at det generelt var noe høyere dominans av alger enn av dyr. Av alger dominerte stort sett rødalgene bortsett fra på østvendte stasjoner i sektor II der brunalgene hadde høyest tetthet. Blant dyra dominerer sestoneterne, men på enkelte stasjoner hadde substrateterne like stor eller større tetthet. Rovdyr hadde generelt lavest tetthet av alle typer. Stasjonene 1, 21 og til dels 22 avvok fra dette mønsteret. Stasjon 1 manglet rødalger omtrent fullstendig og hadde høy faunetetthet. På stasjon 21 var det også merkbart lav tetthet av rødalger. Stasjon 22 hadde generelt høy faunetetthet. Det var ingen geografisk gradient i forholdene mellom de seks organismetyperne.

I de nedre to hovednivåer dominerte algene på alle stasjonene bortsett fra i sektor II der dominansen av alger og dyr var lik på stasjonene 13, 15 og 16. Blant algene var det rødalgene som entydig hadde høyest dominans, blant dyra var det sestoneterne. Unntak fra det siste var stasjon 9 der substrateterne hadde samme tetthet som sestoneterne. (Stasjon 9 skiller seg ut fra alle andre stasjoner ved svært stor likhet mellom øvre og nedre hovednivå i alle elementer undersøkt). Rovdyr hadde svært lav tetthet i nedre hovednivå på alle stasjonene. Det var ingen geografisk gradient og ingen klar forskjell mellom himmelretninger i forholdet mellom organismetyperne.

Det var således klare likhetspunkter mellom øvre og nedre hovednivå i fordelingen av organismetyper med dominans av rødalger og sestoneter og en overvekt av alger som de generelle trekk.

### 3.3.7 Sammenligning av stasjoner m.h.p. dominansprofil

Profilene fra øvre hovednivå viser generelt en mer utpreget dominans enn profilene fra de to nederste. Innen øvre hovednivå var det ikke noen geografisk gradient i endring av profilene, bortsett fra at det synes som om lavest dominans fantes på de østvendte stasjonene. Mellom 4 og 12 arter beskrev mesteparten av profilenes form.

Profilene fra de nedre hovednivåene viser jevnt over lav dominans og det var heller ikke her noen geografisk gradient. Profilene indikerer at det var de stasjonene med slakkest helling som viste størst dominans i nedre nivåer (østvendte samt stasjon 9). Mellom 6 og 16 arter beskrev mesteparten av profilens form.

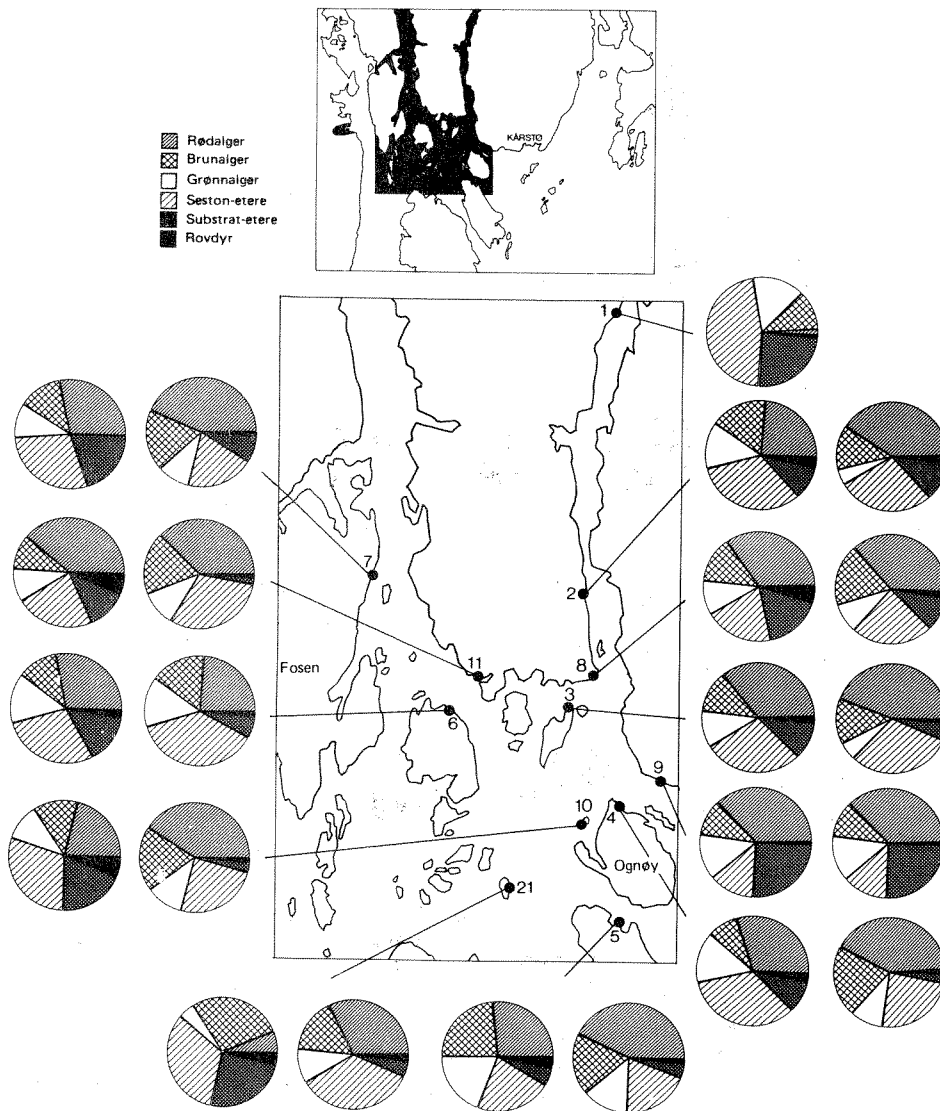


Fig. 3.48 Sektordiagram over 6 forskjellige økologiske organismetyper. Gjennomsnittlig dominans fra 1981 - 1983 innen hovednivå i sektor I.

Hardbunnssamfunn i tidevannsonen  
Resultater og diskusjon



Fig. 3.49 Sektordiagram over 6 forskjellige økologiske organismetyper. Gjennomsnittlig dominans fra 1981 - 1983 innen hovednivå i sektor II.

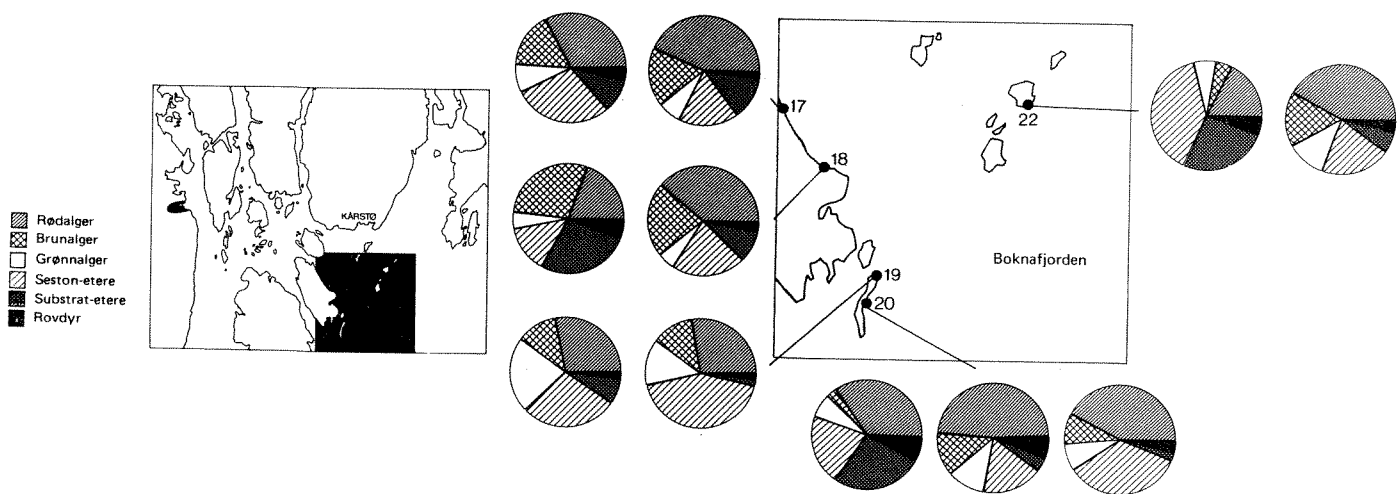


Fig. 3.50 Sektordiagram over 6 forskjellige økologiske organismetyper. Gjennomsnittlig dominans fra 1981 - 1983 innen hovednivå i sektor III.



### 3.4 Konklusjoner

Metodene som er benyttet, er godt egnet til denne type undersøkelser hvor mulige endringer i hardbunnssamfunnenes sammensetning skal følges over tid og rom.

Littoralsonemetodikken har gitt mer informasjon og bedre muligheter til statistisk behandling av materialet enn tidligere benyttede metoder med samme format. Metodevalget gir Statoil A/S muligheten for i en senere fase å definere etterundersøkelsene svært nøyaktig, både med hensyn på innsamlings- og bearbeidingsteknikken. Dette medfører at behovet for metodeevaluering i en neste fase faller bort.

Metoden som er benyttet i littoralsonundersøkelsen, er nøyaktig nok til å avslører selv små avvik i plassering av rammen over et tidligere fiksert hovednivå. F.eks. har databearbeidelsen vist at det på stasjon 10 ved et uhell har skjedd en forskyvning av rammen ca. 20 cm nedover i 1982 i forhold til i 1981. Den bør derfor være nøyaktig nok til å kunne avdekke tilsvarende endringer i samfunnsstruktur over tid som følge av påvirkning fra terminalen.

Stasjon 1 innerst i Førlandsfjorden adskilte seg fra alle øvrige stasjoner. Den hadde ingen tydelig sonering, den var dominert av dyr karakterisert ved sestonetere og tildels substrat- etere. Innslaget av alger var lite og dominertes av grønnalger. Artsantall og diversitet var lavere her enn på noen annen stasjon.

Artsantallet innen et hovedområde varierte mellom 8 og 55 arter med gjennomsnitt 35 arter pr. hovednivå. I 1982 var artsantallet signifikant høyere enn i 1981, og det var også signifikant forskjell mellom artsantallet i øvre og nedre hovednivå. Nedre hovednivå på sørvendte stasjoner i sektor I (Nordvest for Kårstø) hadde flest arter, mens øvre hovednivå på vestvendte stasjoner i sektor II (Nordøst for Kårstø) hadde færrest arter.

Det synes som om forskjell i himmelretning hadde større innflytelse på artsantallet enn eventuelle forskjeller i hydrografi. Det samme gjorde seg gjeldende for diversiteten, men disse to parametrene var korrelert med hverandre. Jevnheten varierte mellom 0.5 og 0.7 som er relativt høyt, og øvre hovednivå hadde signifikant høyere jevnhet enn de to nedre. Resultatene indikerer sammenheng mellom høy jevnhet og lav

artsrikdom, noe som også er påvist ved andre undersøkelser av strand-samfunn.

Dominansindeksen for øvre hovednivå var signifikant høyere enn for de to nedre hovednivå, mens forskjellen mellom de tre sektorene og mellom 1981 og 1982 ikke var signifikant. Økning i denne dominans fra sublittoralen og opp mot littoralen samsvarte godt med at øvre del av strandsonen generelt er mer dominert av få arter.

Sammenlikningen mellom de ulike samfunnsparametrene avslører at de undersøkte strandsamfunnenes mangfold eller rikhet først og fremstvar avhengig av antall arter som forekommer, ikke av den mengdemessige fordelingen av individer på disse artene. Undersøkelsen viser også at selv om økende artsantall begrenset den maksimale dominans av en enkelt art, ville et lavt artsantall i seg selv ikke forårsake at en enkelt art fikk høy dominans. Lavt artsantall var derfor en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for høy dominansindeks.

En similaritetsanalyse av alle østvendte stasjoner viste at foruten stasjon 1, som adskillte seg fra alle andre stasjoner, adskillte østvendte stasjoner i sektor I seg fra østvendte stasjoner i sektor II og III. Dette har sannsynligvis sammenheng med at de østvendte stasjonene i sektor I er mer beskyttet enn tilsvarende stasjoner i sektor II og III.

Fordelingen av organismetyper på de ulike stasjonene viste klare likhetspunkter mellom øvre og nedre hovednivå, med dominans av rødalger og sestoneter og en overvekt av alger i forhold til dyr som generelle trekk. På østvendte stasjoner i sektor II hadde brunalgene større dominans enn rødalgene som stort sett dominerte på de øvrige stasjonene.

Analysene bekrefter det som tidligere var antatt, at littoral-samfunnene i Kårstø-området stort sett er som forventet for et lite påvirket vest-norsk kyst område. Men undersøkelsen har gitt muligheter til mer detaljerte analyser av området og til å følge utviklingen over tid og rom. Den egner seg derfor etter vår mening godt som en forundersøkelse med store muligheter til å påvise eventuelle endringer som følge av senere utslipp.

## 4 Hardbunnssamfunn under tidevannssonen

### 4.1 Innledning

Formålet med undersøkelsen var å etablere status for området for gjennom etterundersøkelsen å kunne vurdere effektene av bygging og drift av gassterminalen ved Kårstø på sjøområdet. Hardbunnsorganismesamfunn under tidevannssonen er viktig i formålets sammenheng fordi:

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

### 4.2 Metodebeskrivelse

#### 4.2.1 Stereofotografi

Data om hardbunnsfaunaen ble innsamlet ved hjelp av stereofotografering. Metoden er ikke-destruktiv, noe som medfører at man kan fotografere samme bunnareal 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 dekningsgraden.

Undersøkelse av hardbunnsplanter og -dyr ved undervannsstereofotograferings ble først publisert av Lundålv (1971). Metoden ble senere modifisert (Kvalvågnes 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 Lundålvs metode). Alle dypene burde kunne rekkes ved 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 sammenlignet med det nærliggende området.

#### 4.2.1.2 Feltutstyr

Fotograferingsutstyret besto av 2 Nikonos III 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 Rollei E36RE blitz, kontrollert ved en ekstern lysmåler (sensor). Blitz og sensor ble beskyttet i et Ikelite undervannshus. 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 et dykkerur, en Precisa dybdemåler, en enkel helningsmåler og en skriveplate hvor de nødvendige stasjonsopplysningene ble notert. En stang ble hengt på de to boltene

når prøvelfeltet skulle fotograferes. Deretter ble rammen plassert på stangen. Stangen var merket med 6 intervaller a 0.5m. Prøvelfeltet 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. To finkornete filmtyper ble benyttet: Kodak color photomicrographic film 2483 og Kodachrome 25. Dette gjør 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 sto i relasjon på vannstanden i Kårstø som var regnet lik med 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 kalt kategorier.

Siden det kunne være vanskelig å artsbestemme selv de mest dominerende organismer fra bildene uten å ha prøver, var det ikke hensiktsmessig å beregne diversitets- eller jevnhetsindekser (se Kap. 3.2.3.1).

### 4.2.2.3 Antall

Når det var mulig, ble individantall telt 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  $R > 30\text{mm}$ .

### 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. Bare en kategori kan betegnes som liggende i primært stratum under hvert punkt. 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. tare blad). 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. skyggevirking fra tare, er 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 er utført av en person. Metoden er vesentlig raskere enn punkt-analyse og ansett å være tilstrekkelig for å beregne de dominerende kategorier. Former i hvert billedpar er oppfattet i ett plan slik at prosent dekning av alle tre strata var 100%. Kategorier som lå under en annen, ble det ikke tatt hensyn til. Betegnelsene primært, sekundært og overhengende stratum er det samme som for punkt-analysen. Subjektiv vurdering benytter seg normalt av 10x forstørrelse, i motsetning til punkt-analysen hvor 20x forstørrelse er vanlig. Et resultat av dette er at antall individer/koloni kan være blitt underestimert mens dekningsgraden er

mer sammenlignbar i forhold til punkt-analysen. Subjektiv vurdering av dekningsgrad ble vanligvis anslått til nærmest 5%.

Bildene er systematisk arkivert og kan studeres på nytt etter behov. Resultatene fra billedanalysene er lagret på magnet bånd og "floppy-disc" via en Nord 100 datamaskin, og komplett EDB utskrift i form som eksemplet i Tab. 4.1 av rå data (ca.700s.) kan fremstilles etter behov.

Tab. 4.1 Tabell form for rå data: A) faste dyp og B) virkålige dyp.

STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - DATA FROM POINT-SAMPLING ANALYSIS																		
LOCALITY :		G6N	G6S	G7	QUADRAT NUMBER :	I0	QUADRAT SIZE (M2) :			0.25	M2=SQUARE METRES							
STATION :		K1			UNDEFINED 1. COUNT :	17	NUMBER OF COUNTS :			1	No.=No. INDIVIDUALS/							
DEPTH :		5.0 M	DATE :	810707	UNDEFINED 2. COUNT :	0	POINTS PER COUNT :			100	COLONIES PER 1 M2							
TAX/CAT NO.	1. COUNT			TAXON OR CATEGORY	No.	1. COUNT ( % )				2. COUNT ( % )				AVERAGE ( % )				
	NO.	PRI	SEC		M2	PRI	SEC	CAN	SUM	PRI	SEC	CAN	SUM	PRI	SEC	CAN	SUM	
<b>A</b>	SEDIM	+	17	0	0	SEDIMENT	+	20.5	0.0	0.0	0.0	20.5						
	SHELL	+	6	0	0	SHELL	+	7.2	0.0	0.0	0.0	7.2						
	SPJEL	+	30	0	0	DARK ENCRUSTING	+	36.1	0.0	0.0	0.0	36.1						
	RHODI	+	7	0	0	RHODOPHYCEAE, TH	+	8.4	0.0	0.0	0.0	8.4						
	CHLOT	+	21	0	10	CHLOROPHYCEAE, T	+	25.3	0.0	10.0	0.0	35.3						
	HYDRO	+	0	0	3	HYDROIDA INDETN.	+	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0						
	CLAVE	+	2	0	2	CLAVELINA LEPAZI	+	2.4	0.0	0.0	2.0	4.4						
SUM :						0	62	0	15	100.0	0.0	15.0	115.0					
STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - DATA FROM POINT-SAMPLING ANALYSIS																		
LOCALITY :		K1FAST			QUADRAT NUMBER :	.	QUADRAT SIZE (M2) :			0.25	M2=SQUARE METRES							
STATION :		K1			UNDEFINED 1. COUNT :	0	NUMBER OF COUNTS :			1	No.=No. INDIVIDUALS/							
DEPTH :		4.8 M	DATE :	81196	UNDEFINED 2. COUNT :	0	POINTS PER COUNT :			100	COLONIES PER 1 M2							
TAX/CAT NO.	1. COUNT			TAXON OR CATEGORY	No.	1. COUNT ( % )				2. COUNT ( % )				AVERAGE ( % )				
	NO.	PRI	SEC		M2	PRI	SEC	CAN	SUM	PRI	SEC	CAN	SUM	PRI	SEC	CAN	SUM	
<b>B</b>	CRUOR	0	15	0	0	CRUORIA PELLITA	0	15.0	0.0	0.0	0.0	15.0						
	LITHO	0	35	0	0	PHYMATOLITHON LE	0	35.0	0.0	0.0	0.0	35.0						
	LAMIN	0	0	0	10	LAMINARIA SPP.	0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0						
	RHODI	0	0	0	5	RHODOPHYCEAE IND	0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0						
	HERRI	1	0	0	0	HERRICIA SANGUIN	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
	CIONA	0	12	5	0	CIONA INTESTINAL	0	12.0	5.0	0.0	0.0	17.0						
	ASCID	0	5	0	0	ASCIDAEDA INDET.	0	5.0	0.0	0.0	0.0	5.0						
	BRYOZ	0	0	12	0	BRYOZOA INDET.	0	0.0	12.0	0.0	0.0	12.0						
	ASTER	1	0	0	0	ASTERIAS RUBENS	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
	BOTISH	0	0	0	1	BOTRYLLUS SCHLOS	0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0						
SUM :						0	67	17	16	67.0	17.0	16.0	100.0	67.0	17.0	16.0	100.0	

Det er laget koder for prøver og kategorier benyttet i dendrogrammet fra similaritetsanalysen. Kategorikodene 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:

Prøve kode : K18207A250AT

- K1 = Stasjon
- 8207A = Dato, år-måned-første prøve i måned (A)
- 250 = Dyp i desimeter
- A = Kvadrat gruppe, A er kvadrat under stangen
- B er kvadrat over stangen
- T = Stratum valg, T (total) = I + II + III
- P (primært) = I



Vilkårlige prøver benyttet i similaritetsanalysen ble utregnet som middel av hver meter i hver av tre helningsintervallene:  $<75^{\circ}$ ,  $75-105^{\circ}$  og  $>105^{\circ}$ . Kodesystemet er forskjellig fra de faste dypene:

Prøve kode : K1-06-D02-ET

K1 = Stasjon

-06- = Antall prøver (f.eks. 6) i dybde intervall

D02- = Dybde intervall, 02 = 2.0-2.9m

E = Helnings gruppe, A :  $<75^{\circ}$

B :  $75-105^{\circ}$

C :  $>105^{\circ}$

E : Ikke målt, men ca.  $90^{\circ}$

T = Stratum valg (som ovenfor)

### 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 1972, 1975). Kategorier som ikke ved noen anledning dekket minst 5%, er ikke brukt i analysen. Ved prøver kvantifisert ved subjektiv metode gjaldt 5% grensen for totalen av alle lag. Her er ikke verdier fra primærtstratumet benyttet fordi disse varierte fra prøve til prøve avhengig av dekingen i sekundært og overhengende stratum.

Siden prosent (x) ble benyttet ble data transformert (x'). Dette har vært gjort i andre undersøkelser hvor stereofotograferingsdata har blitt brukt. Derfor er transformering også brukt her for å gi bedre sammeligningsgrunnlag. Transformeringen gjør at verdiene av små og store tall øker (Sokal og Rohlf 1969):

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

Beregningen av similaritetsindeksen (Bray-Curtis) og fusjonmetoden er forklart i Kap. 3.2.3.1. Gruppene er adskilt ved indeks 0,6. Gruppenummer og kategoriene som dekker minst 20% i prøven er angitt ved siden av prøvekode i dendrogrammet. Disse kategoriene er listet med økende dekning fra venstre (lavest) til 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 kategorier: "fri-plass", "løst-materiale", rødalger (Rhodophyceae), brunalger (Phaeophyceae), grønnalger (Chlorophyceae), kolonidannende og solitær dyr. Gruppen hver kategori tilhører er angitt i Vedlegg A.

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 kalkkrør og alle skorpeformete alger.

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 dybdepreferanse, 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 (tifotkrepser), Gastropoda (snegler), Tubellaria (flatmark), Echinoidea (kråkeboller), 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 og bevegelige dyr er gjort med henholdsvis sektor- og stolpe-diagrammer (Fig. 4.1).

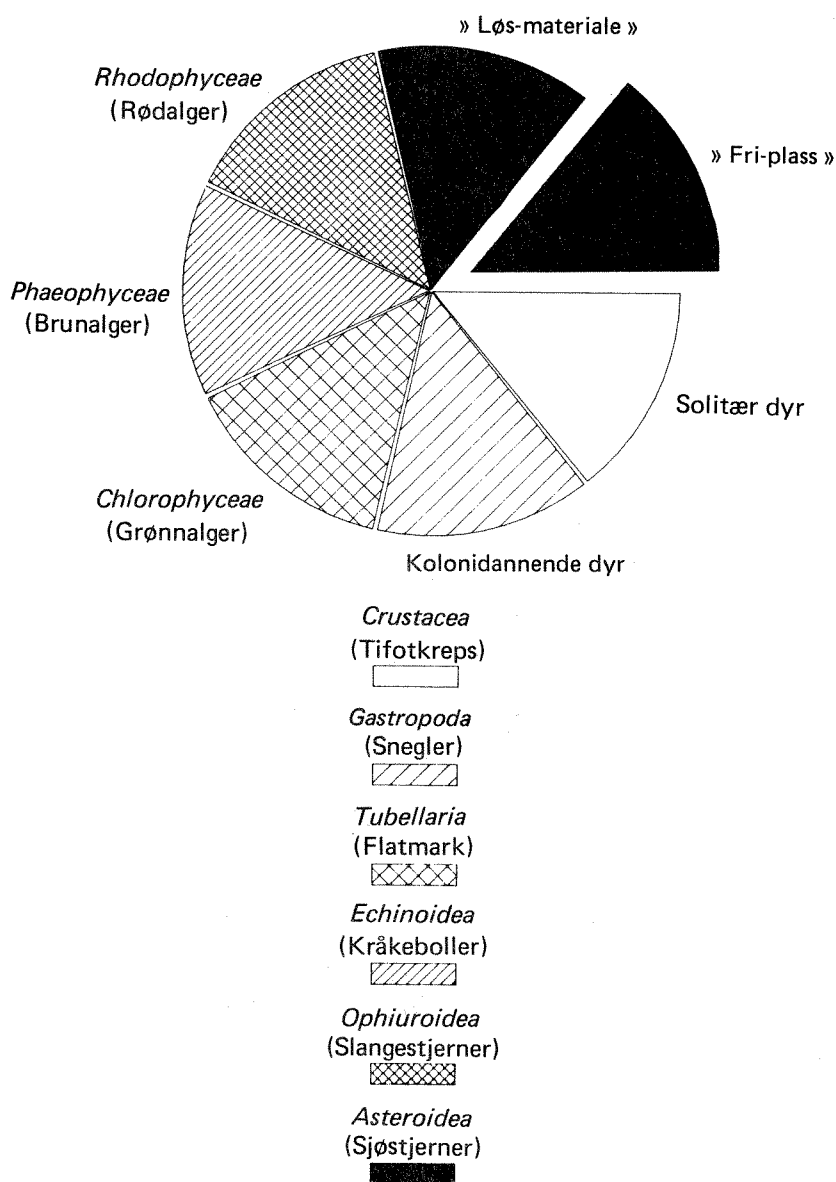


Fig. 4.1 Figur fortegnelse for sektor og stolpe-diagrammer.

### 4.3 Resultater og diskusjon

Åtte stasjoner ble valgt med fra tre til seks faste dyp hver (Fig. 4.2, Tab. 4.2). Helningen varierte fra 35 til 125° i forhold til horisontalen. Prøver (bilder) ble tatt på faste dyp i juli 1981, 1982 og 1983 (Tab. 4.3). Etter anmodning fra SFT, ble kun fire stasjoner undersøkt på toktet i 1983 (K2, K4, K5 og K8). Disse ble analysert i detalj ved punkt-analyse for hele serien, mens de andre prøvene er analysert ved en subjektiv vurdering.

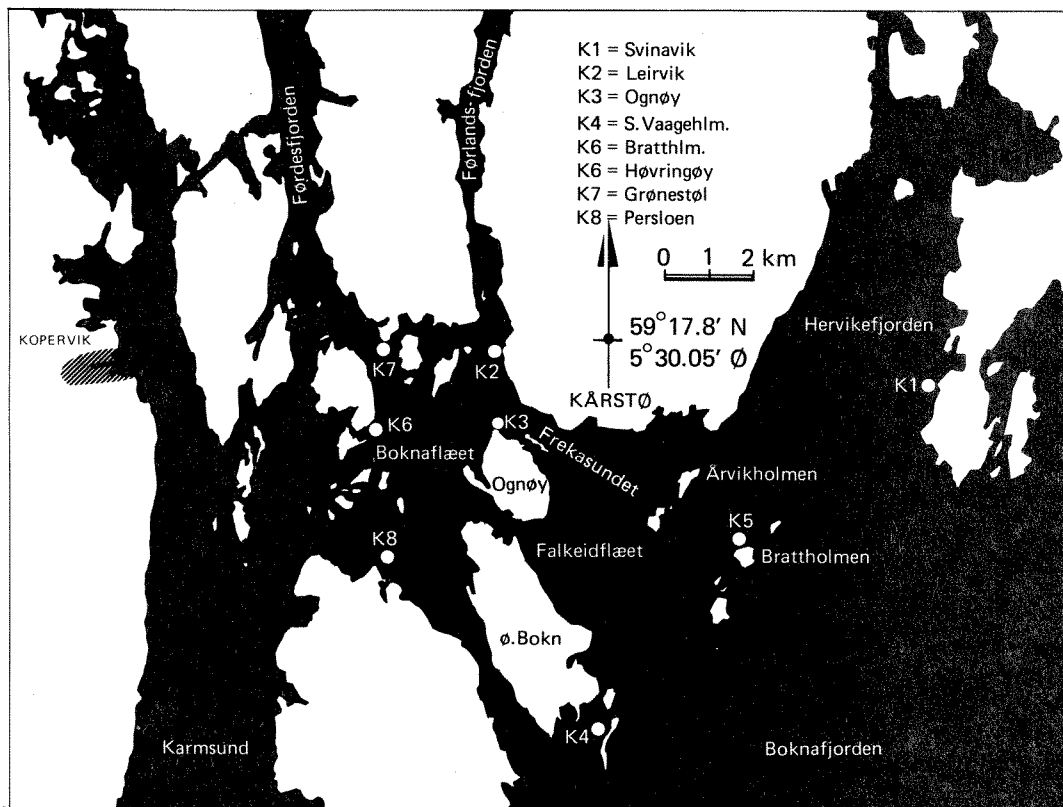


Fig. 4.2 Stereostasjoner i Kårstø området.

Tab. 4.2 Stasjonsoversikt. Angir: posisjon (grader, minutter), 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

Tab. 4.3 Prøveoversikt 1981-83 og analysemetode (A): subjektiv vurdering (S) og punkt-analyse (P). Antall prøver (n) er gitt for de vilkårligeprøvene.

Stasjon	....Faste dyp.....				.....Vilkårlige prøver.....					
	1981	1982	1982	A	1981	A	n	Dyp (m) min. max.		Helning
K1	5.7	3.7x	-	S	23.1	S	239	1.0	28.9	ca.90
K2	7.7	5.7	13.7	P	24,26.1	S	203	1.0	26.0	ca.90
K3	5.7	6.7*	-	S	24.1	S	101	0.8	18.6	ca.90
K4	8.7	3.7	12.7	P	25.1	S	199	0.8	30.0	ca.90
K5	8.7*	6.7*	12.7*	P	8.7	S	99	0.6	10.5	70-140
K6	9.7	4.7	-	S	10.7	S	130	1.0	20.8	25-115
K7	12.7	5.7	-	S	13.7	S	84	0.6	30.0	55-105
K8	13.7	4.7+	13.7	P	14.7	S	140	1.0	19.6	50-105

x = 14m ikke gjenfunnet

\* = øverste dyp fotografert over og under stangen

+ = 7m ikke fotografert

De vilkårlige prøvene ble tatt en gang på hver stasjon, tilsammen var det 1195 slike prøver (Tab. 4.3). Helningsmåleren ble ikke brukt på toktet i januar, men bildene ble forsøkt tatt på nær loddrett fjellvegg. Noen unntak var merkbare ved dekning av sand, og disse prøvene ble fjernet før similaritetsanalysen. Med unntak av noen få bilder, ble prøvene tatt mens tidevannsforskjellen var mindre enn en halv meter. Prøvedypene er derfor ikke korrigert. Unntaket gjelder 34 prøver tatt på St.K2 mens tidevannet var vesentlige høyere. Fra disse er det trukket 0.6m.

Det ble registrert 143 kategorier (Vedlegg B) hvorav seks er abiotiske. Det var 33 kategorier som dekket minst 10% av stratum, 17 som dekket minst 20% og 7 som dekket over 50%. Ingen kategori dekket over 90%. To av de syv kategoriene var sediment og detritus (døde plante- eller dyre- rester). Tre av de syv var planter: Skorpeformete alger, uidentifiserte trådformete rødalger og Trilliella-stadiet av rødalgen Bonnemaisonia hamifera. Dette stadiet er også trådformet og utgjorde antagelig en stor del av de uidentifiserte rødalgene. To av de syv var dyr som til hørte gruppen mosdyr: Scrupocellariidae indet. og cf. Scrupocellaria scabra som antagelig utgjorde en stor del av Scrupocellariidae.

#### 4.3.1 Stasjoner K1, K3, K6 og K7

Prøvetagning fra disse stasjonene ble avsluttet i 1982 og analysen foregikk ved subjektivmetoden. Derfor er disse stasjonene omtalt for seg.

##### St.K1 Svinavik

Stasjonen ligger vestvendt mot Hervikefjorden øst for Kårstø (Fig. 4.2) Den har lavere prioritet enn K2, K4, K5 og K8 bla. fordi den ikke ligger så nær utslippstedet på Falkeidflæet. Den er av denne grunn ikke undersøkt på toktet i 1983. Stasjonen har kupert topografi, men det var mulig å finne nesten loddrett fjellvegg ned til 45m dyp. De vilkårlige prøvene avspeilet tre dybdesoner (Fig. 4.3A): 1-5, 6-13 og 14-28m. Den øverste sonen var dominert ( $\Rightarrow$ 20% dekning) av Lithothamnium/Phymatholithon-gruppen, tare (Laminaria sp.) og mosdyr. Tare var nesten utelukkende i overhengende stratum. Den neste sonen var fra 6 til 13m dyp og var karakterisert ved Lithothamnium/Phymatholithon-gruppen og Ciona intestinalis. Ciona har stor rekrutteringsevne og vokser raskt slik at den har lett for å utkonkurrere andre arter plassmessig. Men siden denne solitære arten oftest har strengt sesongbettinget rekruttering og at den lever ca. et år (Vedlegg B), kan det oppstå mye ledig plass når den dør. Veksten er størst om sensommeren og høsten. Toktet var i januar, på en tid da man kan forvente stor dekning av Ciona før reduksjon p.g.a. vinterdødlighet. Skorpeformete alger og sediment karakteriserte den tredje sonen.

De mest vanlige predatorer i følge dykkerobservasjonene var Asterias rubens (vanlig 0-10m), Marthasterias glacialis (spredt 5-30m), Porania pulvillus (spredt 5-30m) og Echinus esculentus (vanlig 15-30m). Tilstedeværelse av disse dyrene kan ha vært grunnen til de forholdsvis store, homogene sonene. Som gruppe er disse dyrene altetere og kan konsumere detritus, planter og dyr.

Stasjonen besto av seks faste dyp mellom 7 og 25m, med helning som varierte fra 65 til 120<sup>o</sup> (Tab. 4.2). Similaritetsanalysen av data fra 1981 og 1982 dannet to grupper med dypene 7m og 10m i en gruppe, og dypene 13m, 14m, 18m og 25m i den andre (Fig. 4.3B). Figuren viser at ulikhetene mellom prøvene mer avspeiler forskjeller mellom dypene enn endringer fra tokt til tokt. Nesten alle dyp er gruppert for seg selv før et annet dyp. Kun 10 og 18m dyp var nær loddrette (dvs. 75-105<sup>o</sup>)

og kunne dermed sammenlignes med de vilkårlige prøvene. Etter som disse to dypene (10m og 18m) gjennom similaritetsanalysen er henført til hver sin gruppe, støtter dette hypotesen om distinkte soneringsmønstre som funksjon av dypet slik de vilkårlige prøvene indikerte. (Fig. 4.3A). I tillegg var nær halvparten av flaten ved disse dyp fri-plass. Dette kan ha vært forårsaket av predatorene nevnt ovenfor. Ciona dominerte bare en prøve. Dette sto i kontrast med artens dominans i 6 til 13m sonen i januar. Grunnen ligger antagelig i artens levevis (diskutert ovenfor). Juli er vanligvis tiden med minst Ciona. På 7 og 10m er det et generelt overheng som på grunn av skyggeeffekten gav liten algevegetasjon (Fig. 4.4). Rødalger var mest vanlig blant algene. Denne gruppen er adaptert til mindre lys enn brune og grønne alger.



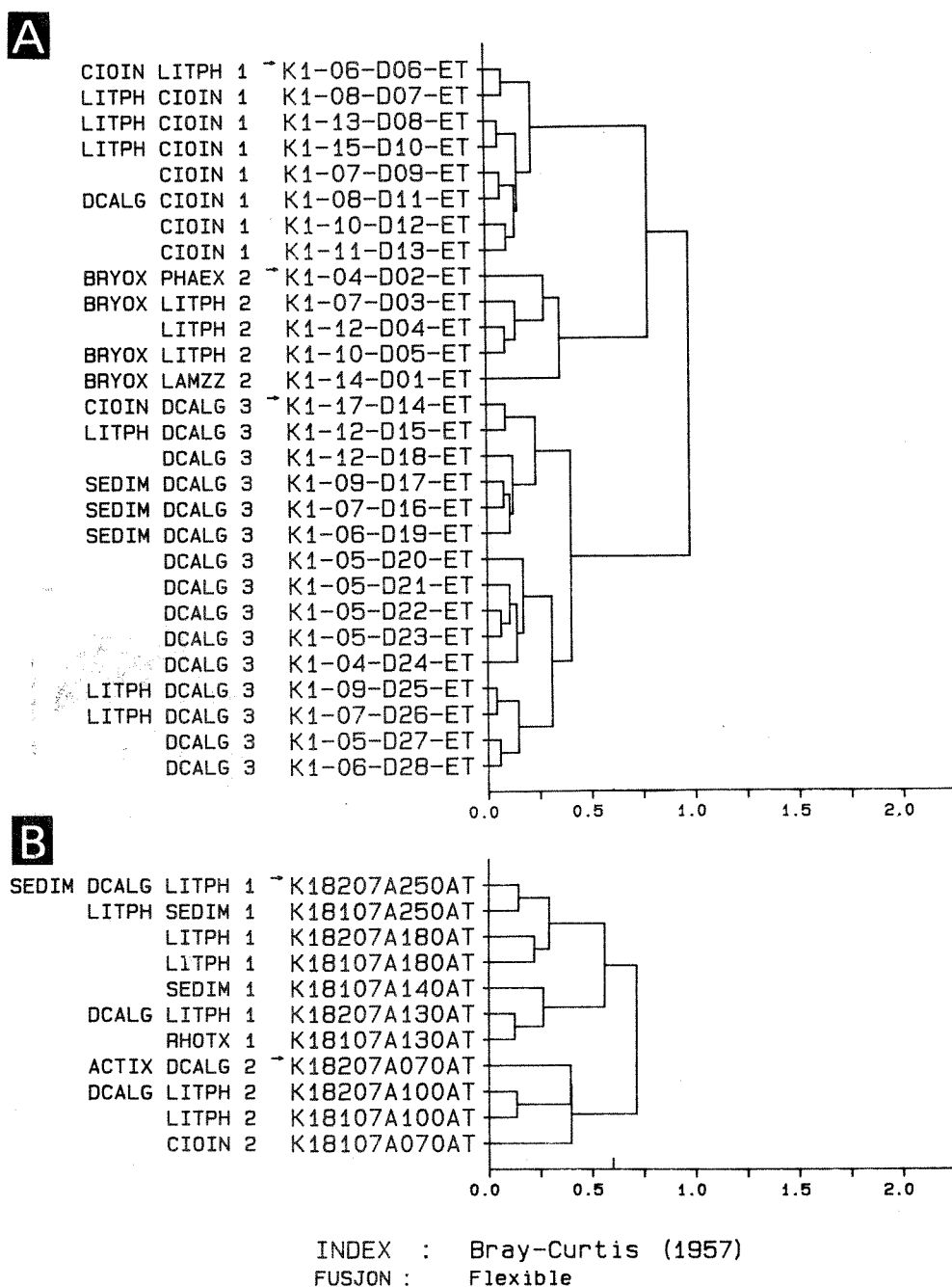


Fig. 4.3 Dendrogram av prøver fra St.K1 Svinavik, vilkårlige prøver tatt januar 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981 og juli 1982 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

## Hardbunnssamfunn under tidevannsonen Resultater og diskusjon

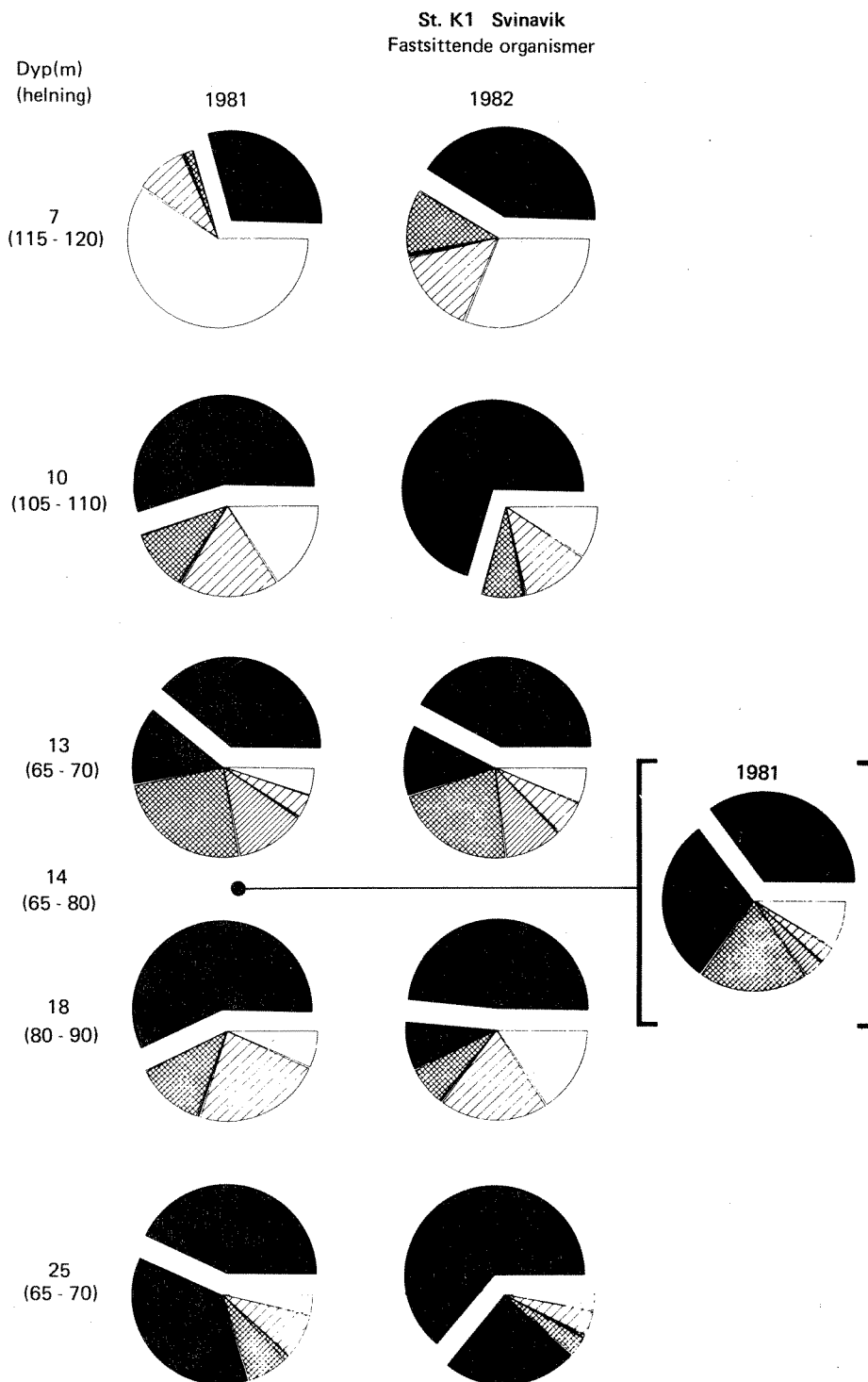


Fig. 4.4 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K1 Svinavik, juli 1981 og juli 1982 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

### St.K3, Ognøy

Stasjonen ligger nordvendt mot Frekasundet (Fig. 4.2). Fjellbunnen er nær loddrett fra 0 til 10m. Det er risiko for at stasjonen vil bli direkte berørt av anleggsarbeid.

Fra ca.11m og ned til mer enn 25m er helningen ca.20<sup>0</sup> og bunnen består hovedsakelig av sand med store stein ned til 20m. I januar 1981 var 87 av 101 vilkårlige prøver tatt på fjellveggen og disse dannet grunnlag for similaritetsanalysen. De øvrige prøvene hadde mellom 10% og 69% dekning av sand slik at det var mulig å skille dem ut.

Similaritetsanalysen viste tre soner (Fig. 4.5A): <1m, 1-3m og >3m. Forskellig dekning av fri-plass okkupantene (se forklaring Kap. 4.2.3.2): skjell og skorpeformete alger karakteriserte hovedsaklig de tre sonene. Mye ledig plass indikerte at bevegelige konsumenter kan ha vært viktige medvirkende årsaker til å holde bunnen fri for mer opprettvoksende organismer. Men det foreligger ikke tilstrekkelige data om bevegelige dyr til å vise dette. Ved dykking ble det registrert Echinus esculentus spredt fra 5-20m. Denne arten er en viktig predator og kan ha vært en medvirkende årsak.

De faste dyp fotografert i juli 1981 og i juli 1982 er gruppert i samsvar med disse tre sonene: 2m (både over og under stangen) i en gruppe, og 6 og 9m i den andre (Fig. 4.5B). Men de dominerende kategoriene i julitoktene stemte ikke overens med de dominerende kategoriene fra de vilkårlige prøvene tatt i januar; fri-plass kategoriene var til dels erstattet med trådformete rødalger.

I likhet med St.K1, gjorde forskjellen i dyp ved St.K3 større utslag enn endringer fra juli 1981 til juli 1982. Forskjellen fra år til år var likevel stor nok å skille 6 og 9m for 1981 fra 6 og 9m for 1982 ved en indeks på av ca.0.32. Forskjellen skyldes bl.a. økt dekning av fri-plass okkupanter (Fig. 4.6).

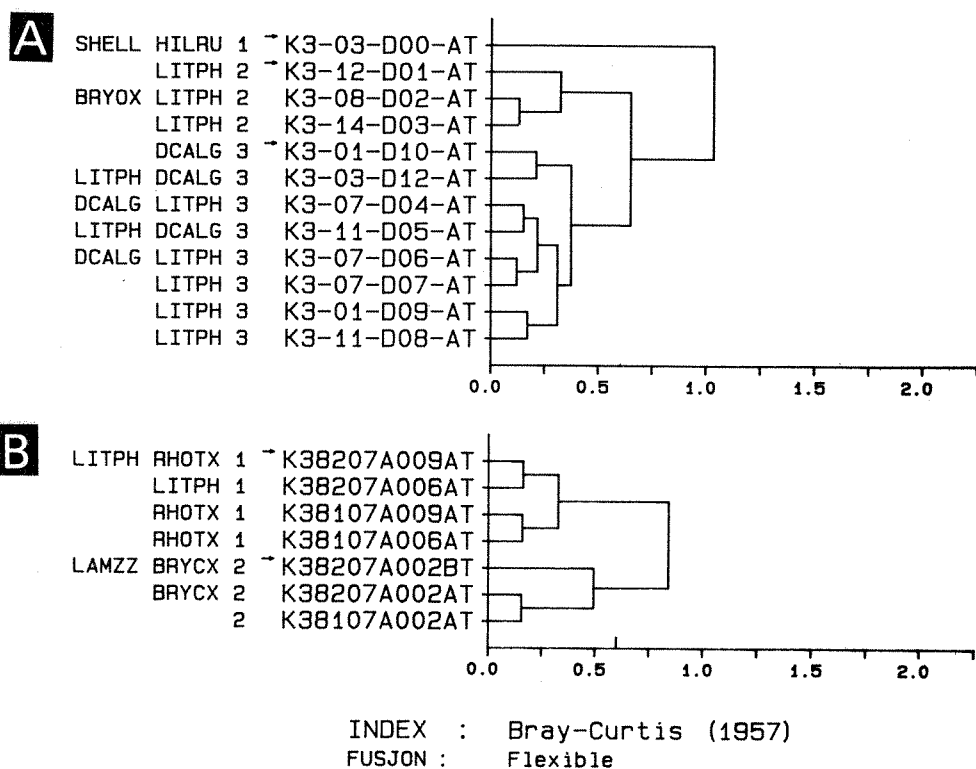


Fig. 4.5 Dendrogram av prøver fra St.K3 Ognøy, vilkårlige prøver tatt januar 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981 og juli 1982 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

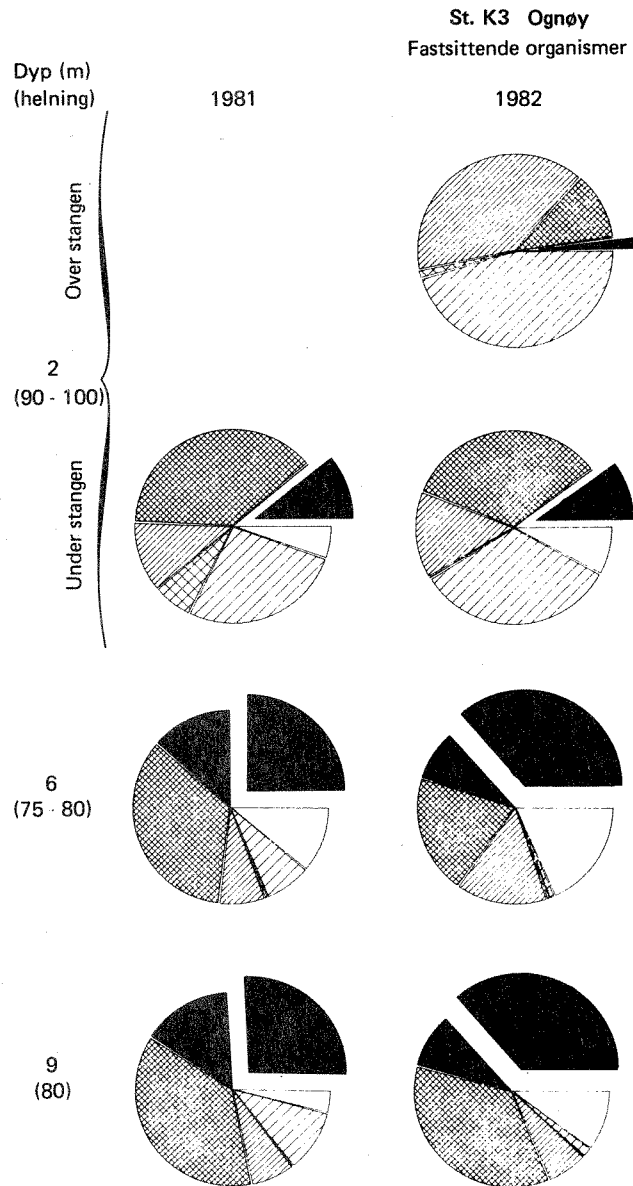


Fig. 4.6 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K3 Ognøy, juli 1981 og juli 1982 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

St.K6, Høvringsøy

Stasjonen ligger sydvendt mot Boknaflæet (Fig. 4.2). Det fantes lite vertikal fjellvegg. Dette var den primære grunnen til at stasjonen ikke ble undersøkt på toktet i 1983 i motsetning til stasjonene K2, K4, K5 og K8.

Analysen av vilkårlige prøver, tatt i juli 1981, gjenspeilet fire dybde soner på nær loddrett fjellvegg, 75–105° (Fig. 4.7A): 2m, 4m, 12m–17m og 18m–20m. Fordi det fantes ikke fjellbunn med dette helningsgrads-intervallet på alle dyp var det umulig å sette nøyaktige dybde-grenser for tre sonene. Brunalger (Phaeophyceae indet. og Laminaria spp.) dominerte sonen i 2m (dvs. >20% dekning) mens rødalger dominerte på 4m og i 12–17m sonen. Mosdyr dominerte 18–20m sonen.

Analysen (Fig. 4.7A) indikerte at helningen hadde forholdsvis liten effekt på samfunnsstrukturen: 2m dyp i 75–105° helningsintervallet (B) er gruppert med 1–4m i <75° intervallet (A); 12–17m i B er gruppert med 12–17 +19m i A; og 18–20m i B er gruppert med 16–20m i >105° intervall (C). Grupperingen gjelder ved indeks 0,6. Oppdeling av prøver innen en gruppe viser at A, B og C intervaller stort sett var adskilte.

Similaritetsanalysen av de 8 prøvene fra de 4 faste dyp skilte dypene fra hverandre. I likhet med St.K1 og K3 (Fig. 4.7B) er dypene alltid slått sammen med seg selv før et annet dyp. To hoved grupper ble dannet med kun den dypeste (prøvene fra 19m) i en av de to gruppene. Med unntak av 6m var gruppering i samsvar med sonering indikert ved de vilkårlige prøvene. Unntaket var delvis forårsaket av forskjeller i sedimentsdekningsgrad. Prøvene tatt i juli 1981 ble ikke tatt på samme dag (Tab. 4.3). Trådformete rødalger (antagelig Trailiella-stadiet av Bonnemaisonia hamifera) dominerte i 6m, 11m og 16m dyp.

Selv om helningen var liten (35–70°) for 6m, 11m og 16m dyp var dekning av løst materiale ikke mer enn 25% (Fig. 4.8). Det var en dominans av solitære og særlig kolonidannende dyr ved overhenget på 19m. Dette var også tilfelle ved overhenget på 7m ved St.K1 (Fig. 4.4).

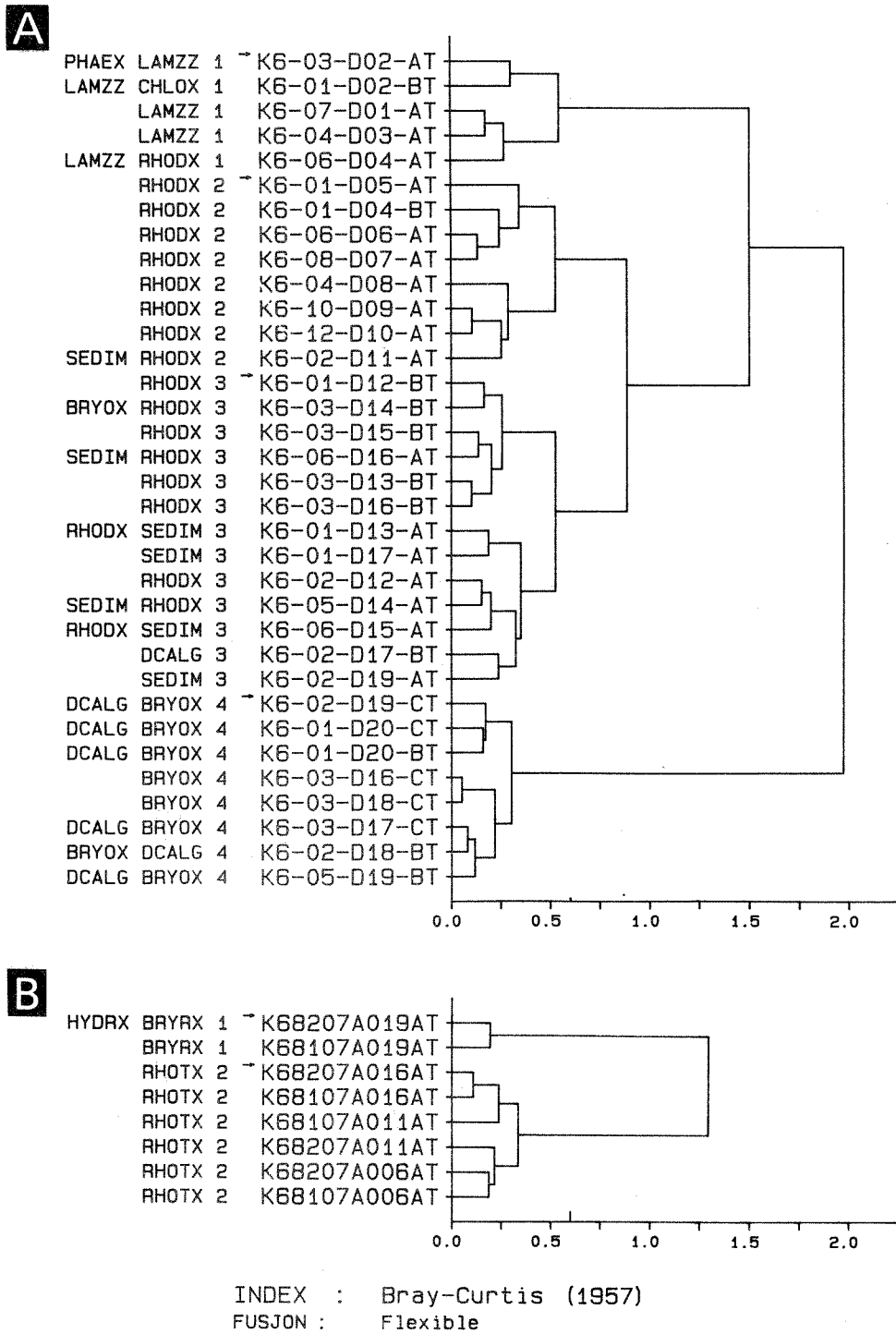


Fig. 4.7 Dendrogram av prøver fra St.K6 Høvringsøya. Vilkårilige prøver tatt juli 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981 og juli 1982 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

Hardbunnssamfunn under tidevannsonen  
Resultater og diskusjon

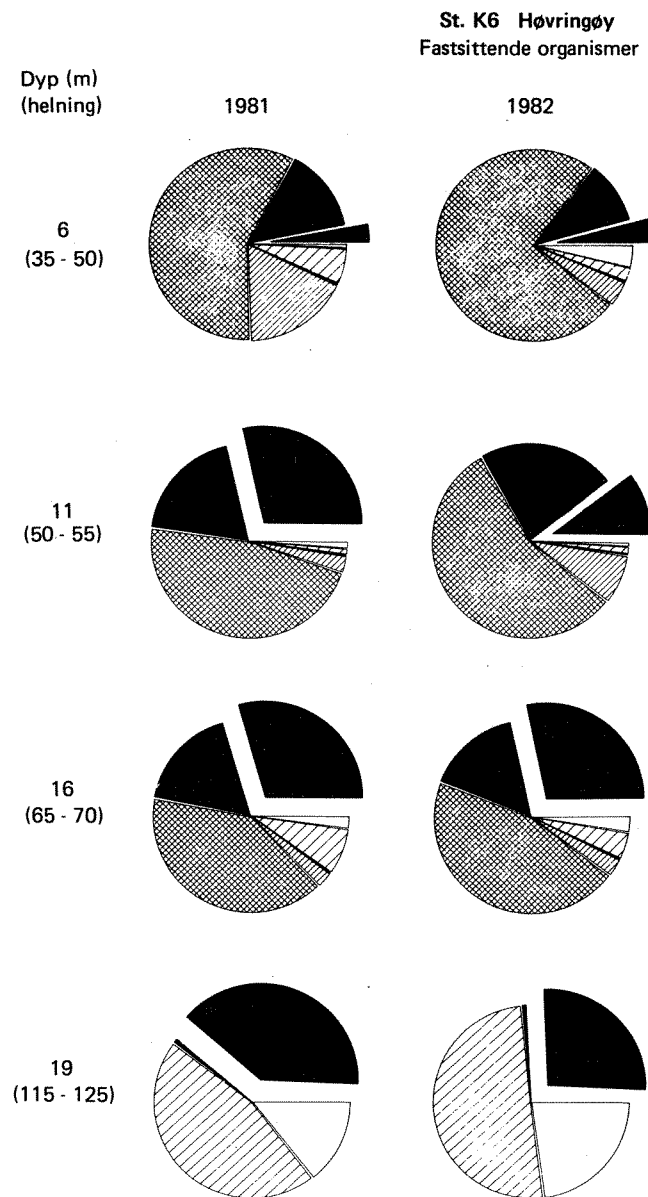


Fig. 4.8 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K6 Høvringsøy, juli 1981 og juli 1982 (figur betegnelse som Fig. 4.1).



### St.K7, Grønestøl

Stasjonen er vestvendt i Førdesfjorden (Fig. 4.2). Området har kupert topografi og spredte flater med vertikal fjellbunn. Avstanden fra Falkeidflæet og det faktum at det var forventet at forholdsvis lite vann fra utslippsstedet ville nå Grønestøl var hovedgrunnene til at stasjonen ble lavere prioritert enn St.K2, K4, K5 og K8 og derfor ikke undersøkt på toktet i 1983.

Dybdesonering basert på vilkårlige prøver var ikke sammenhengende (Fig. 4.9A). Det manglet prøver fra alle dyp fordi det ikke fantes ønsket helningsintervall alle steder. Dessuten var det ofte bare en prøve i en meters intervall med den ønskete helningen. Med hensyn til disse begrensningene, indikerte resultatene seks dybde-forskjellige soner: 0-2m +11m, 4m, 8m, 12m +14m, 13m +25m +27m-28m og 15m-24m +26m +29m-30m. De siste to sonene var gruppert sammen ved et indeks på ca.0,62 (standard indeks er 0,60). Innblandingen av dyp i flere soner kan ha vært en virkning av topografiens heterogenitet og ujevn beiting av predatorene, i tillegg til et utslag av manglende prøvemengde. Generelt sett er den øverste av de to soner dominert av brunalger, mens trådformete rødalger dominerte fra 8m til 14m og skorpeformete rødalger dominerte under 14m.

De fire faste dyp lå på nær loddrett fjellvegg (70-90°, Tab. 4.2), derfor var forskjellen i prøvene en funksjon av enten dyp og/eller tid og ikke en funksjon av helning. Dypene er slått sammen i to grupper med kun de to prøvene fra 28m i en (Fig. 4.9B). Det er usikkert hvorvidt disse dypene representerer et større område. Sonering etter de vilkårlige prøvene er derfor uklar. Med unntak av 12m og 15m dyp er det større ulikhet mellom dypene enn mellom toktene. Unntaket skyldes antageligvis endringer i fri-plass og innslaget av rødalger (Fig. 4.10). Den forholdsvis store grad av fri-plass (>40%) i 15m, 18m og 28m kan ha vært forårsaket av bevegelige konsumenter.

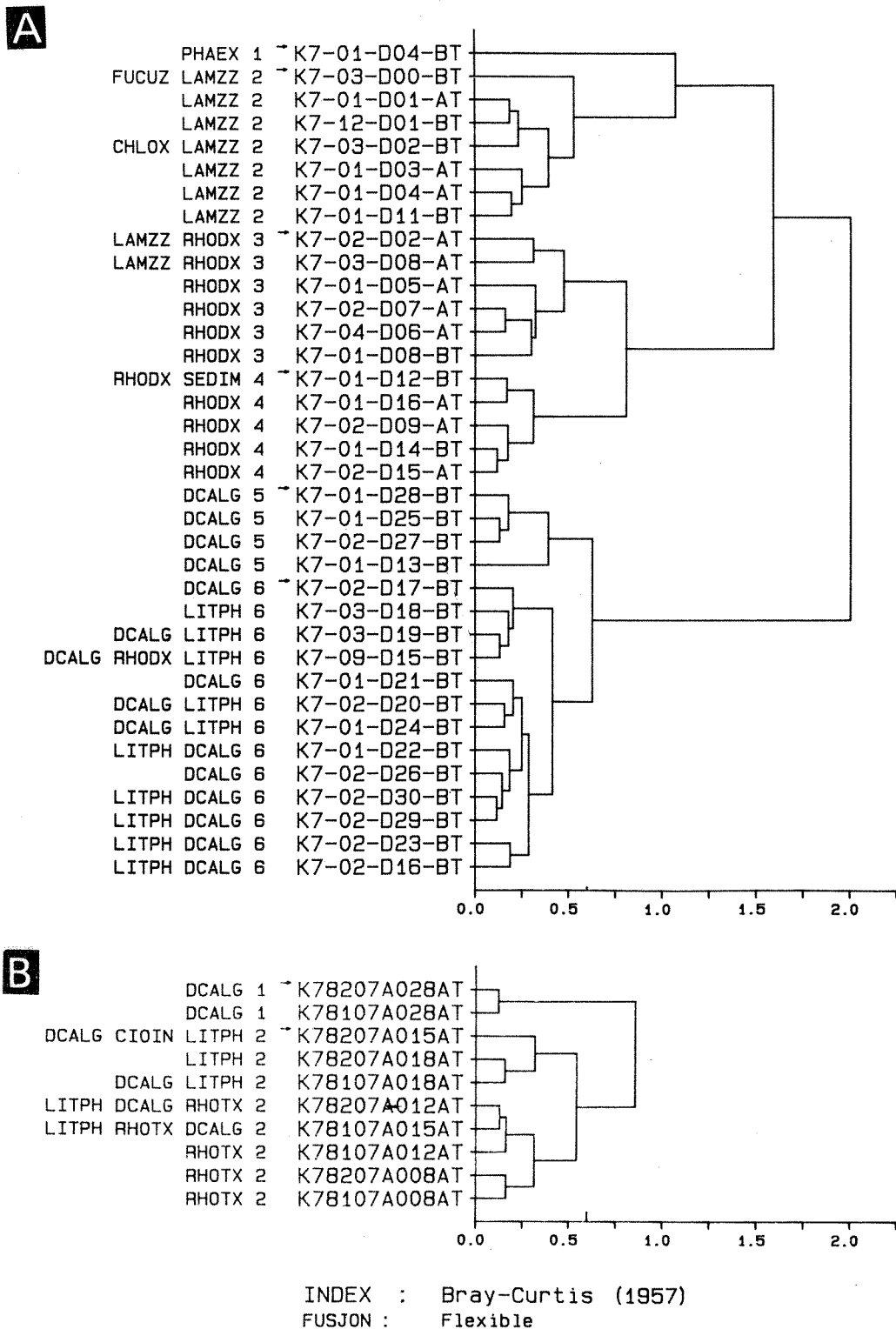


Fig. 4.9 Dendrogram av prøver fra St.K7 Grønestøl, vilkårlige prøver tatt juli 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981 og juli 1982 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

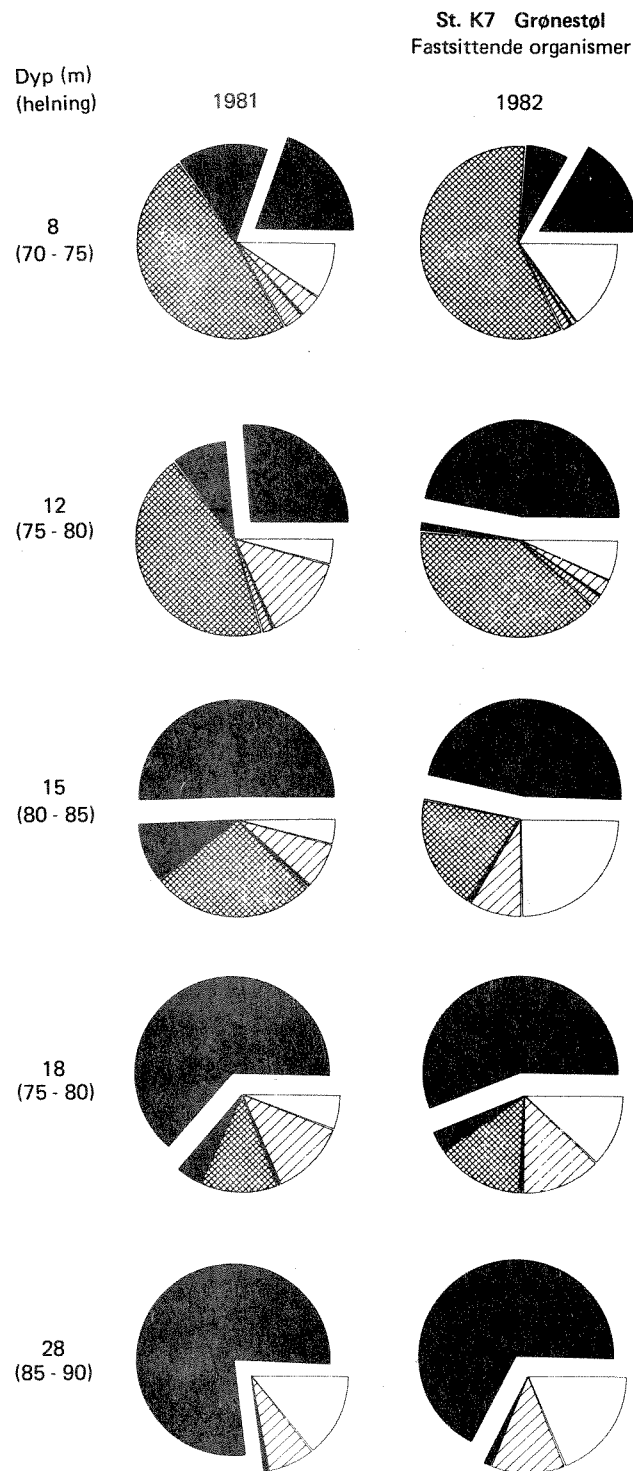


Fig. 4.10 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K7 Grønestøl, juli 1981 og juli 1982 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

#### 4.3.2 Stasjoner K2, K4, K5 og K8

Stasjonene er studert i større detalj enn St. K1, K3, K6 og K7 ved at de faste dypene er fotografert over tre år og ved at det er brukt punkt-analyse. Deres nærhet til Falkeidflæet, antall dyp og helning var hoved- grunnene at disse ble prioritert.

##### St.K2 Leirvik

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

Similaritetsanalysen av de vilkårlige prøvene gjenspeiler to dybde soner: 1-5m og 6-26m (Fig. 4.11A). Begge sonene var dominert av fri-plass okkupantene skorpeformete alger, noe som kan tyde på at predasjon har vært en medvirkende faktor i samfunnstruktureringen.

Similaritetsanalysen av prøver fra de fem faste dypene over tre år resulterte i fire grupper (Fig. 4.11B). Dekning av sediment påvirket mest 5m og 20m dyp. Disse dypene hadde mindre helning enn de andre dypene (cf. Fig. 4.12). Tre prøver fra 5m og 20m dyp dannet en gruppe hvor sediment dominerte (dvs. >20% dekning). Prøvene fra 10m og 13m er gruppert sammen med unntak av en prøve (10m 1982). Prøvene fra 26m 1981-83 er gruppert for seg.

Når det gjelder nær vertikal fjellvegg ( $75-105^{\circ}$ ), kan man antyde en sone som omfatter 10m og 13m og en som omfatter 26m dyp (Fig. 4.11B). Dette er ikke i overensstemmelse med soneringen indikert ved den vilkårlige prøveinnsamlingen med en sone fra 6m til 28m (Fig. 4.11A). Men den innbyrdes grupperingen i denne sonen (ved for eksempel indeks 0,4) viste tre subsoner: 6m-18m, 19m-20m og 21m-26m.

Utnyttelse av primær-stratumet er avhengig både av helning og dyp (Fig. 4.12). Brunalger var mer vanlige i de øverste dyp. Rødalger ble registrert ned til 20m, men her var de antageligvis begrenset av substratets helning. På 20m er helningen  $40-75^{\circ}$  og dekningen av løst materiale er over 50%. Dekningen av fri-plass er over 50% av flaten på vertikalt fjell (10m, 13m og 26m) noe som tyder på at predasjon er en viktig medvirkende faktor i tillegg til dybden.

Fire av de fem gruppene av bevegelige konsumenter ble registrert på denne stasjonen (Fig. 4.13). Ophiuroidea (slangestjerner, hovedsaklig Ophiura albida) var mest tallrike (opptil 20m<sup>2</sup>) og var mer vanlig hvor sedimentdekningen var stor (cf. Fig. 4.12). Echinoidea (kråkeboller), som er kjente effektive beitere, ble registrert på alle dyp, men ikke på samtlige tokt. Maksimumtettheten var relativt lav, mindre enn 3m<sup>2</sup>. Tilstrekkelig estimering av 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 egen beite-effektivitet. Kråkeboller 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)

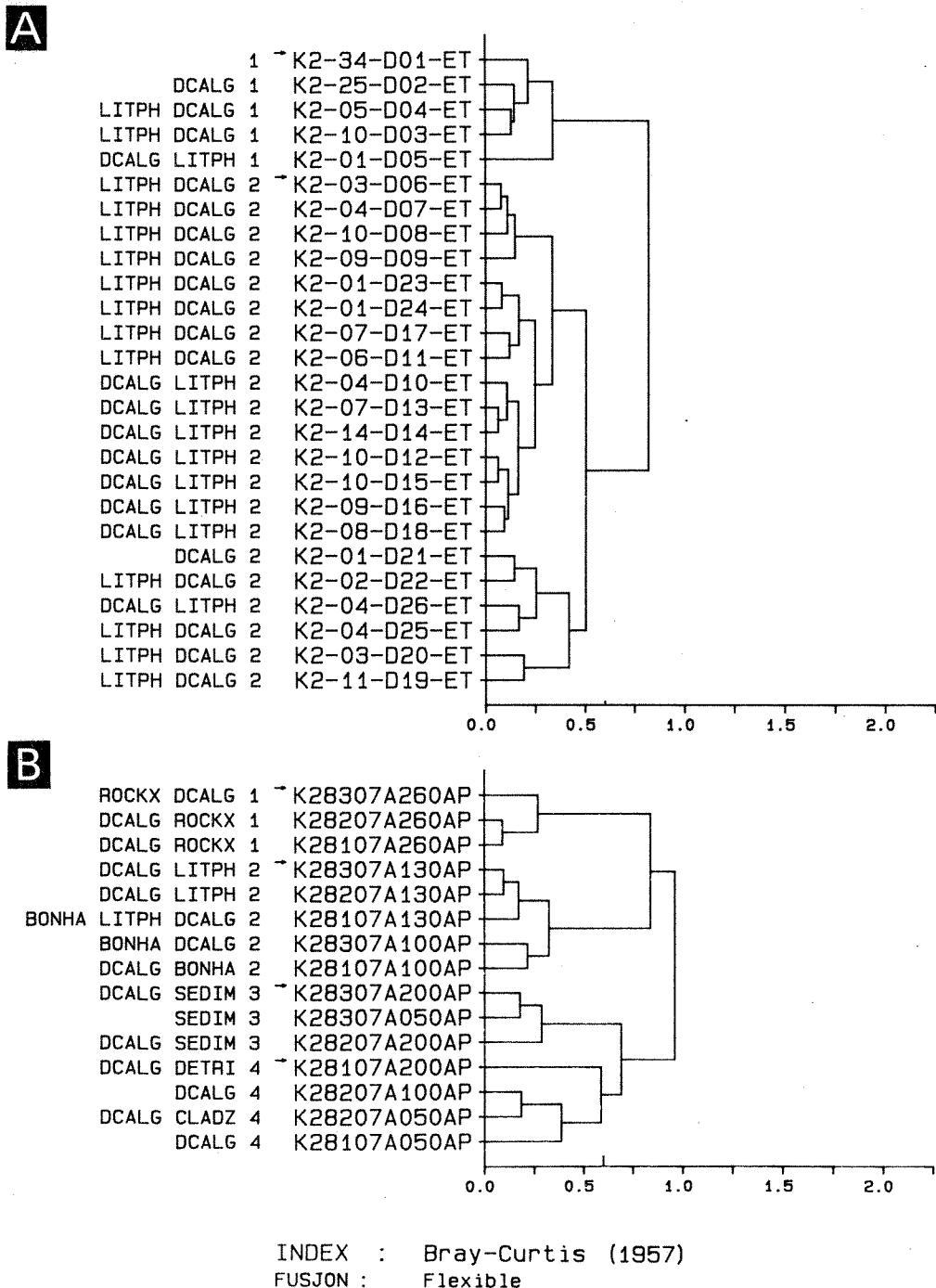


Fig. 4.11 Dendrogram av prøver fra St.K2 Leirvik, vilkårlige prøver tatt januar 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

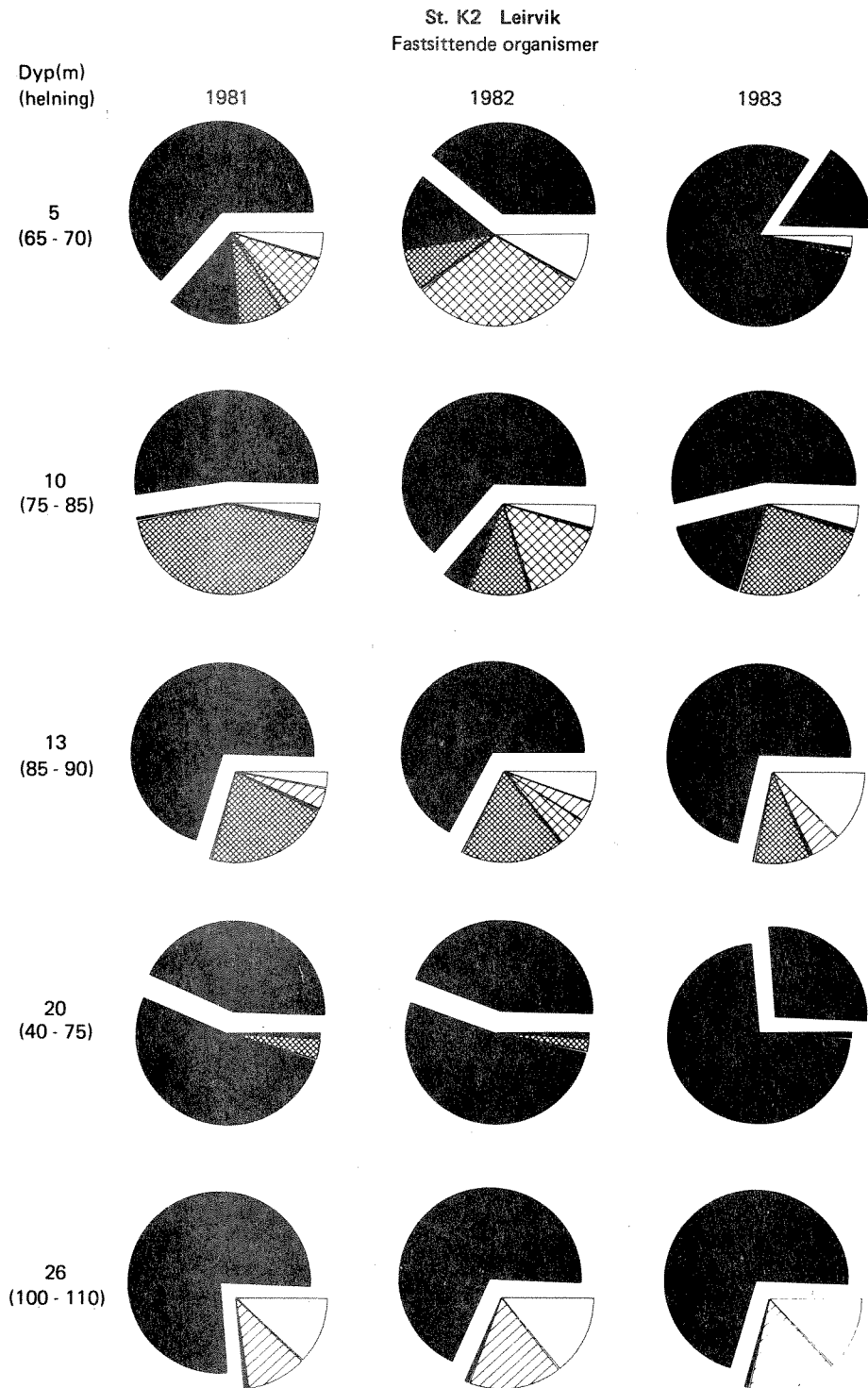


Fig. 4.12 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K2 Leirvik, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

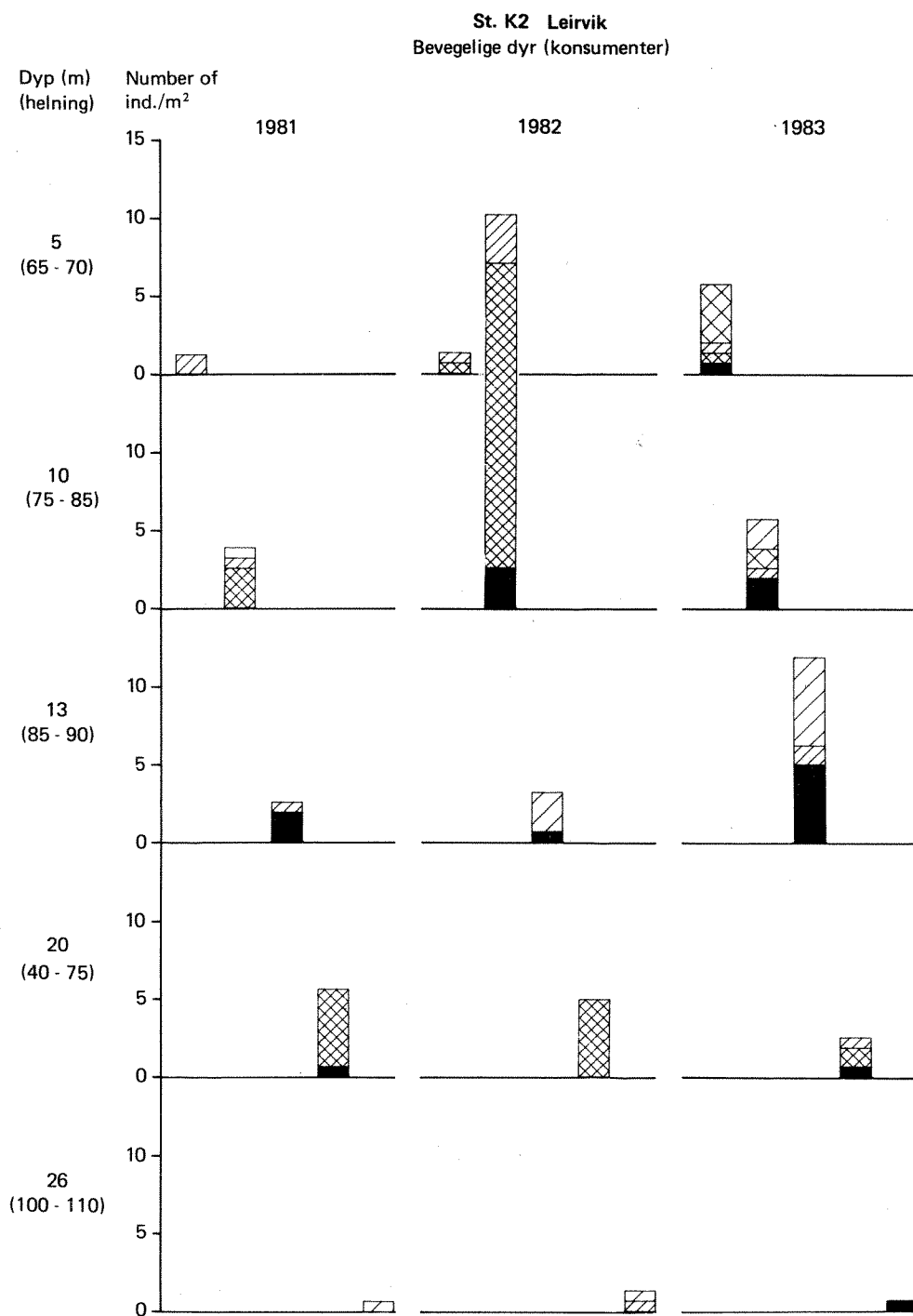


Fig. 4.13 Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K2 Leirvik, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).



#### St.K4 Syd Vaageholmen

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

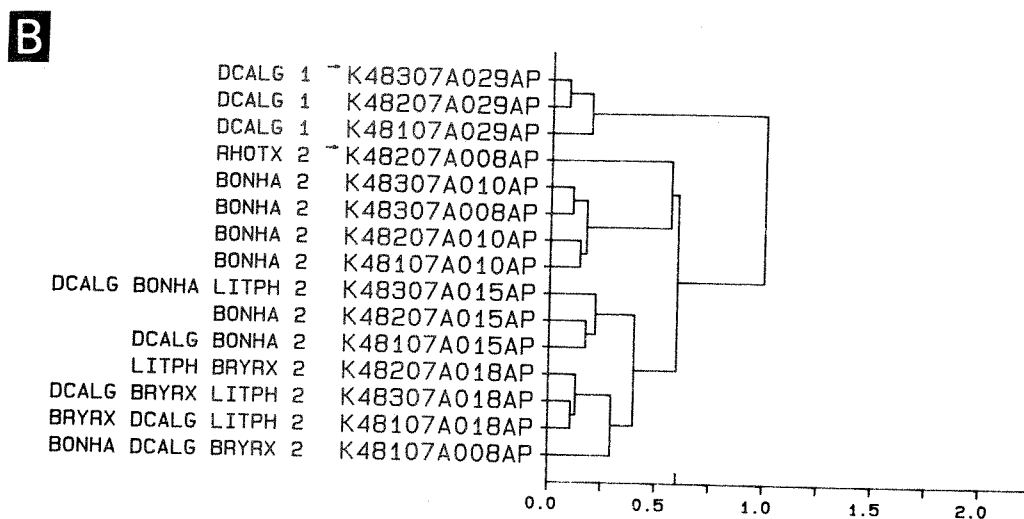
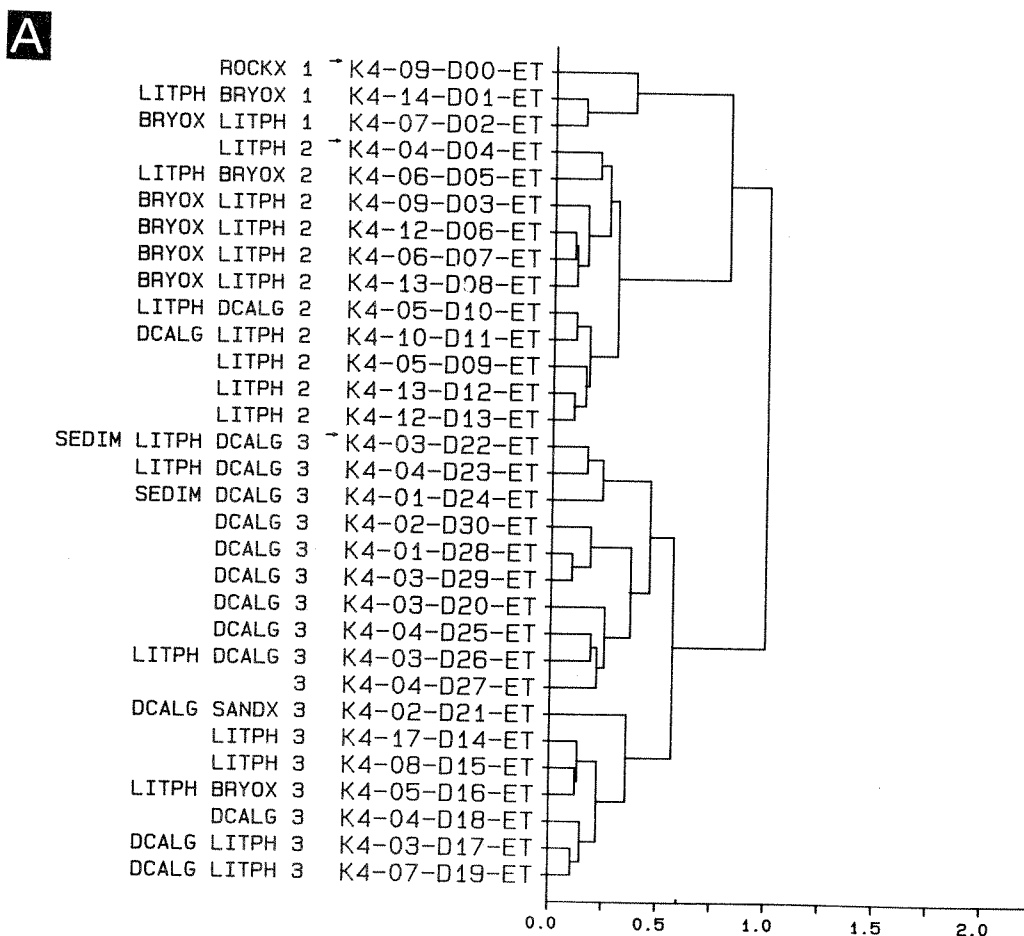
Similaritetsanalyse av vilkårlige prøvene tatt i januar 1981 indikerte tre dybde-soner: 0-2m, 3m-13m og 14m-30m (Fig. 4.14A). Den siste sonen kunne oppdeles i to grupper ved indeks 5,5 med 14m-19m +21m-prøvene i en av de to gruppene. De dominerende kategorier var fri-plass okkupanter; skorpeformete alger og bart fjell; samt et kolonidannende dyr; Bryozoa. To løs-materiale-kategorier(sand og sediment) dominerte to prøver.

Similaritetsanalyse av de 15 prøvene fra faste dyp tatt i juli over tre år viste to hoved grupper med kun 29m samlet i en (Fig. 4.14B). Grunnen til at de øvrige dyp ble slått sammen skyldes hovedsakelig sterk forekomst av Bonnemaisonia hamifera i disse dypene. Dette stadiet (tetrasporofyttstadiet) er ettårig (se Vedlegg A) og forekomsten er minst om vinteren. Derfor ble flere soner oppdaget fra vilkårlige prøver tatt i januar (Fig. 4.14A). Allikevel var gruppen som inneholdt de faste dypene 8m, 10m, 15m og 18m innbyrdes meget ulike (Fig. 4.14B). Ved indeks 0,5 var 10m, dominert av Bonnemaisonia, adskilt fra prøvene fra 15m og 18m, dominert av fri-plass okkupanter (skorpeformete rødalger), opprettvoksende bryozoeer i tillegg til Bonnemaisonia. Det var størst forskjell fra år til år på det grunneste dypet, 8m. Når det taes i betraktning grupperingens innbyrdes ulikheter, stemmer grupperingen av 10m, 15m, 18m og 29m dyp fra sommertoktene mer overens med sonene oppdaget ved januar-toktet.

Rødalgene dekket minst 25% ned til 15m (Fig. 4.15). På 15m, 18m og 29m var det en økende grad fri-plass. Dekningen av kolonidannende og solitære dyr var størst på 18m. Kolonidannende dyr var mest dominerende av de to kategoriene. Begge grupper bestod hovedsakelig av opprettvoksende former.

Den mest tallrike av fire registrerte konsumenter var sjøstjernen Asterias rubens; funnet på alle dyp og alle tokt (Fig. 4.16). Det var kun spredt forekomst av de andre konsumentene. Flatmarken Prostheceraceus vittatus var nestmest vanlig. Det var indikasjoner på at kråkebollebeiting var relativt lite viktig for samfunns-strukturen. Under dykking, ble det registrert få kråkeboller i forhold til St.K2. I tillegg, har sjøstjerner bløte munn-deler slik at substratet ikke i

like stor grad er utsatt for skraping som ved f.eks. beiting av kråkeboller. Det er derfor rimelig at Asterias fantes sammen med opprettvoksende organismer.



INDEX : Bray-Curtis (1957)  
 FUSJON : Flexible

Fig. 4.14 Dendrogram avprøver fra St.K4 Vaageholmen, vilkårlige prøver tatt januar 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

Hardbunnsamfunn under tidevannsonen  
Resultater og diskusjon

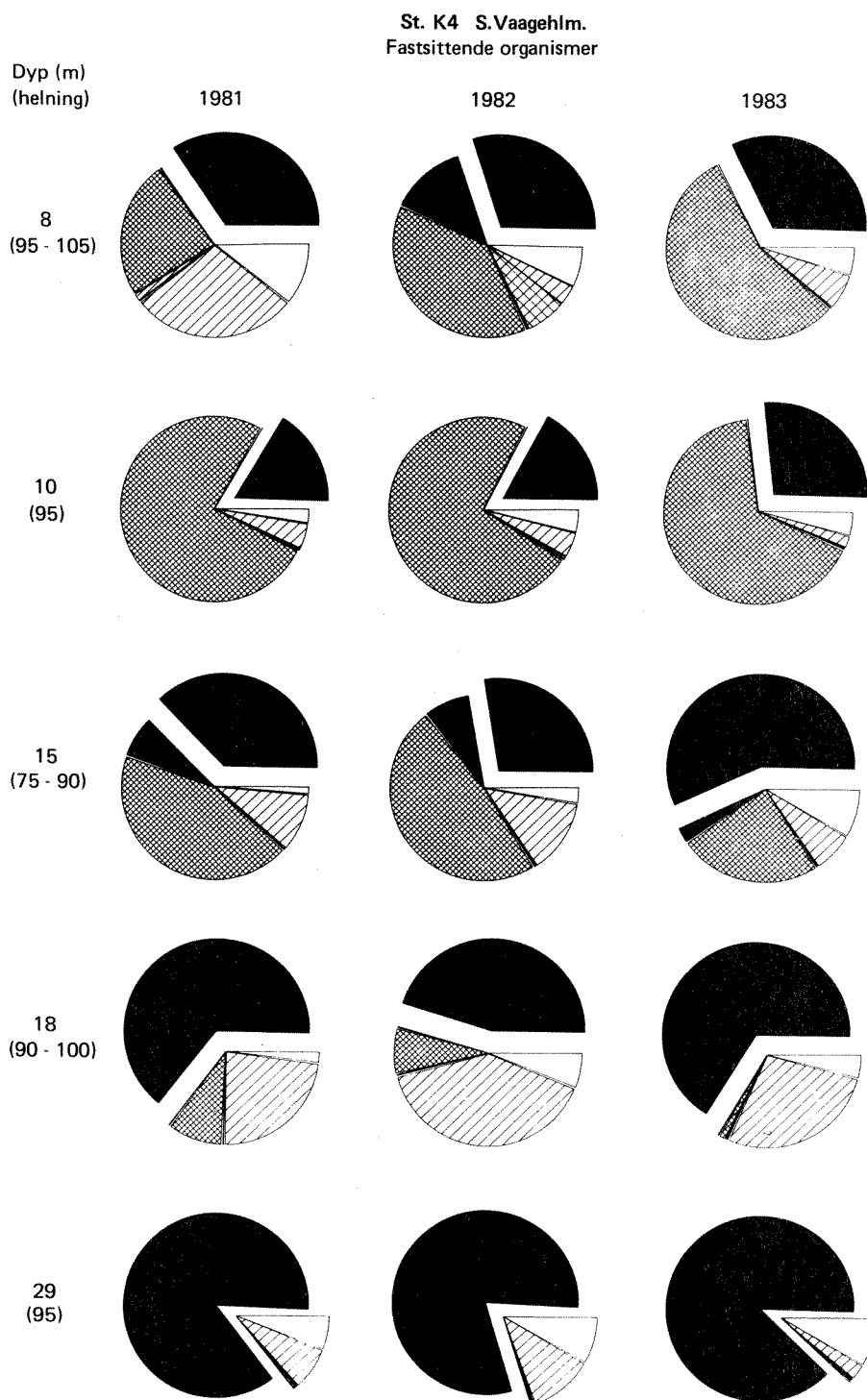


Fig. 4.15 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K4 Syd Vaageholmen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

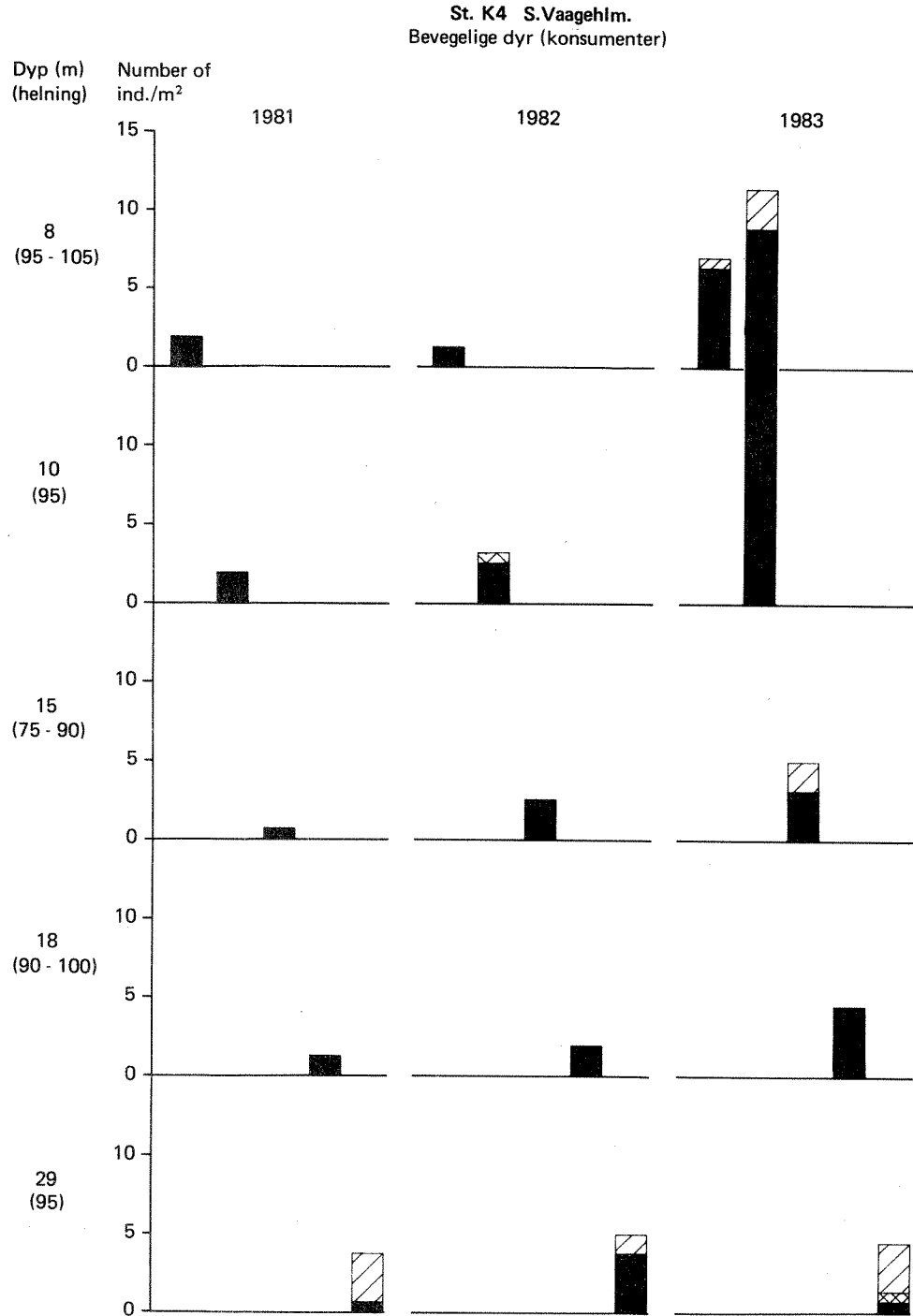


Fig. 4.16 Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K4 Syd Vaageholmen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

St.K5 Brattholmen

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 registrert på dypene 2m, 4m, 7m, og 10m.

Similaritetsanalysen grupperte prøvene med helningen  $75-105^{\circ}$  i tre dybde soner: 1m, 4m-5m og 6m-10m (Fig. 4.17A). Prøver fra 0-1m med helningen  $75-125^{\circ}$  ble gruppert sammen, mens prøvene fra 2m til 5m i helnings intervallet ikke ble gruppert sammen. Dette indikerte at helningen hadde større virkning på samfunnstruktur mellom 2m og 5m enn mellom 0 og 1m. Den 2m - 5m dypde sonen var relativt heterogen. Ved indeks 0,5 kunne fire grupper skilles ut isteden for to. Men tre av disse gruppene inneholdt kun en prøve hver slik at det var usikkert hvor representative disse prøvene var. Bryozoaer var den mest vanlig av tre grupper som dominerte 0-1m mens 2m-5m var mer heterogen med fem dominante grupper. Rødalgene (sannsynligvis Bonnemaisonia hamifera) og Lithothamnium/Phymatholithon- gruppen var hoveddominante kategorier fra 6m til 10m.

Stasjonen hadde fire faste dyp med helningen fra  $90$  til  $120^{\circ}$ . Similaritetsanalysen av prøver fra de faste dypene (Fig. 4.17B) viste likhet med grupperingen fra de vilkårlige prøvene tatt på samme årstid. Fem grupper ble dannet og stort sett ble prøvene fra hvert dyp gruppert for seg. Prøvene fra 1983 fra 2m dyp (både over og under stangen) og 7m dyp var relativt forskjellige; de to 2m-prøvene ble gruppert sammen og 7m prøven ble slått sammen med 10m-prøvene. Dette indikerte at 4m og 10m dyp var mer stabile fra år til år enn de øvrige dypene.

Kolonidannende og solitære dyr dekket minst halvparten av primær substratet på de øverste tre dyp (Fig. 4.18). Rødalger (Bonnemaisonia) var dominerende kun på 7m og 10m. Fri-plass okkupanter var også mer vanlig dypere ned; ved 4m, 7m og 10m. Som på stasjon K4, var Asterias rubens og Prosthecereceus vittatus de to mest vanlige bevegelige konsumenter (Fig. 4.19). Kråkerboller ble ikke registrert.

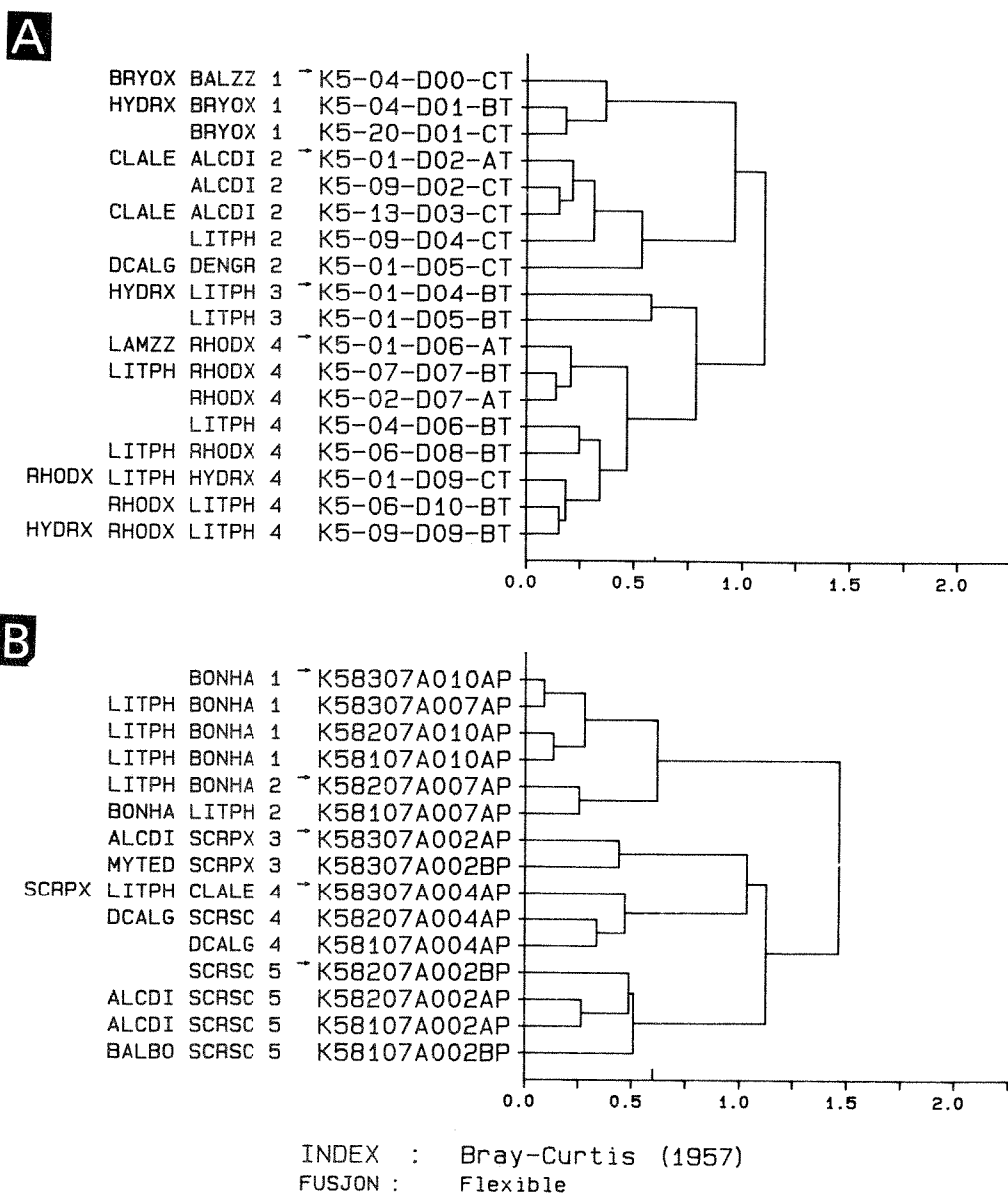


Fig. 4.17 Dendrogram avprøver fra St.K5 Brattholmen, vilkårlige prøver tatt juli 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

Hardbunnsamfunn under tidevannsonen  
Resultater og diskusjon

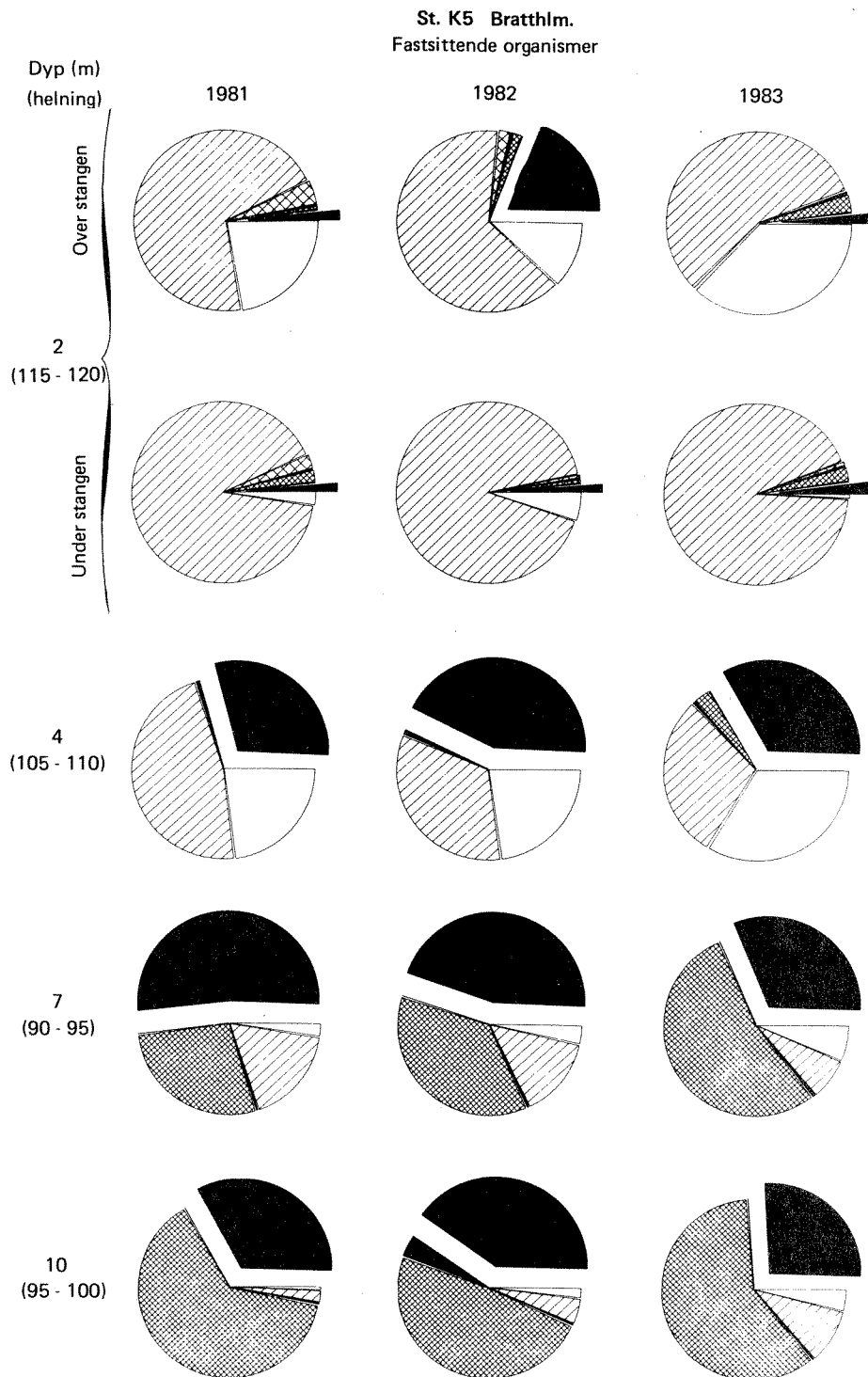


Fig. 4.18 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K5 Brattholmen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).



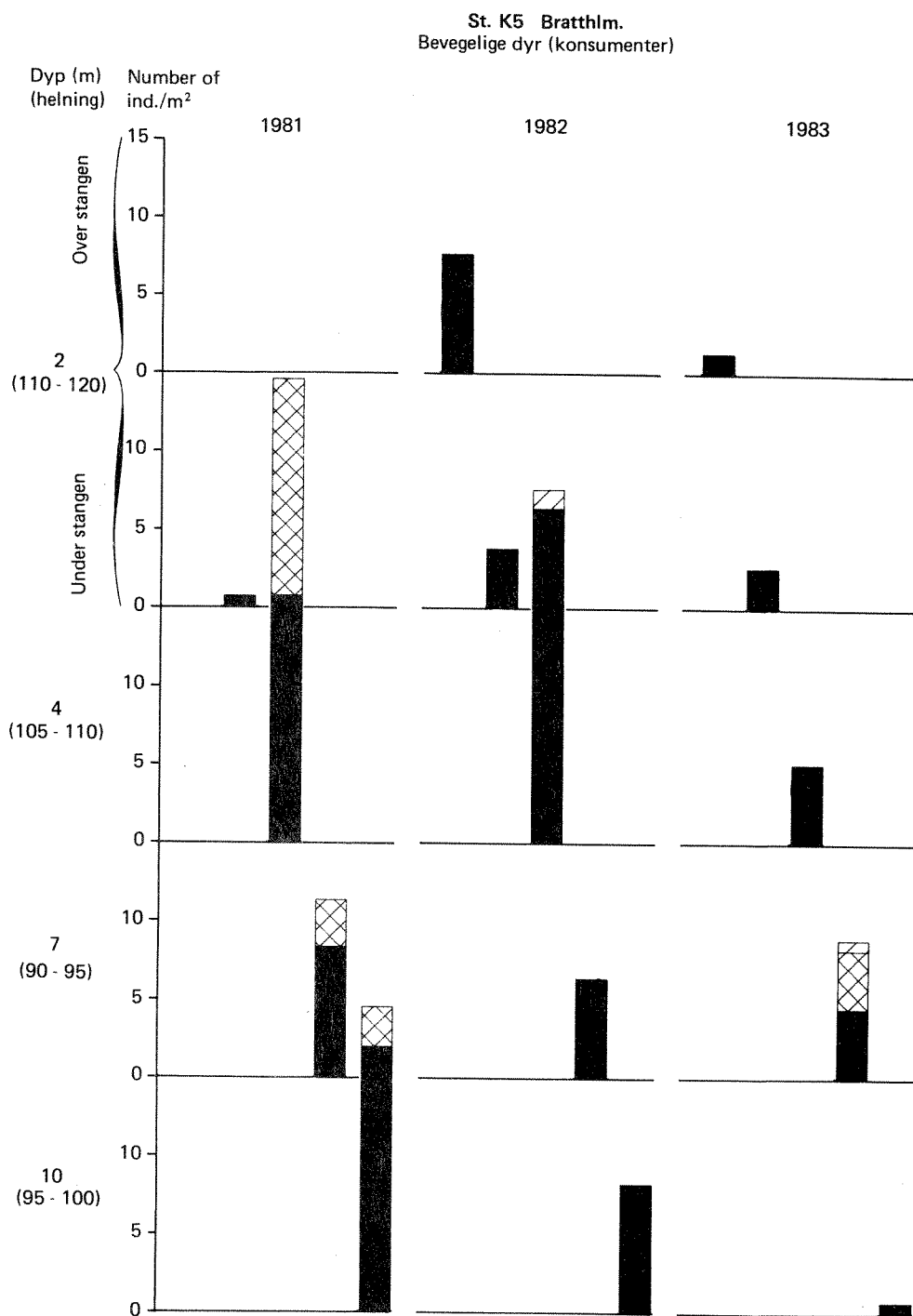


Fig. 4.19 Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K5 Brattholmen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelsen som Fig. 4.1).

ST.K8 Persloen

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.

Similaritetsanalysen indikerte fire dybdesoner med helningsintervall 75-105°: 1m, 2m-8m, 11m-16m og 17m-19m (Fig. 4.20A). Det manglet prøver fra 5m og 14m. Med få unntak, dominerte (>20% dekning) Laminaria spp. og rødalger prøvene. Sonering etter prøver med mindre helning (<75°) var relativt lik sonene basert på prøver med 75-105°. Om man ser bort i fra 6m og 15m (som forøvrig kun hadde en prøve hver) ble tre soner identifisert: 1m, 10m-17m og 18m-19m.

Stasjonen hadde fem faste dyp med helning fra 55-85°. Det ble ikke tatt bilder fra 7m dyp i 1982. Dyp 7m og 20m ble slått sammen i similaritetsanalysen og dannet en gruppe, mens 3m, 10m og 13m dannet den andre gruppen (Fig. 4.20B). De øvrige dypene var dominert av Bonnemaisonia med >20% dekning. Grunnen til at grupperingen ikke stemte overens med soneringen funnet ved vilkårlige prøver skyldes ulik billedanalyse. Subjektiv-analysen brukt for vilkårlige prøver tok som nevnt (se Kap. 4.2.2.4) hensyn til overhengende stratum og dermed ble Laminaria spp. en viktig kategori. Punkt-analysen fokuserer på primær-stratum-okkupanter.

Det var stor dekning av rødalger (spesielt Bonnemaisonia) ved alle dyp og tokt (Fig. 4.21). Kolonidannende og solitære dyr var forholdsvis lite fremtredende. Fri-plass okkupanter dekket mer plass med økende dyp. Asterias rubens ble funnet ved alle dyp og tokt (Fig. 4.22). Det var spredte forekomster av fire andre konsumenter og slangestjernen Ophiura albida var hyppigst blant disse.

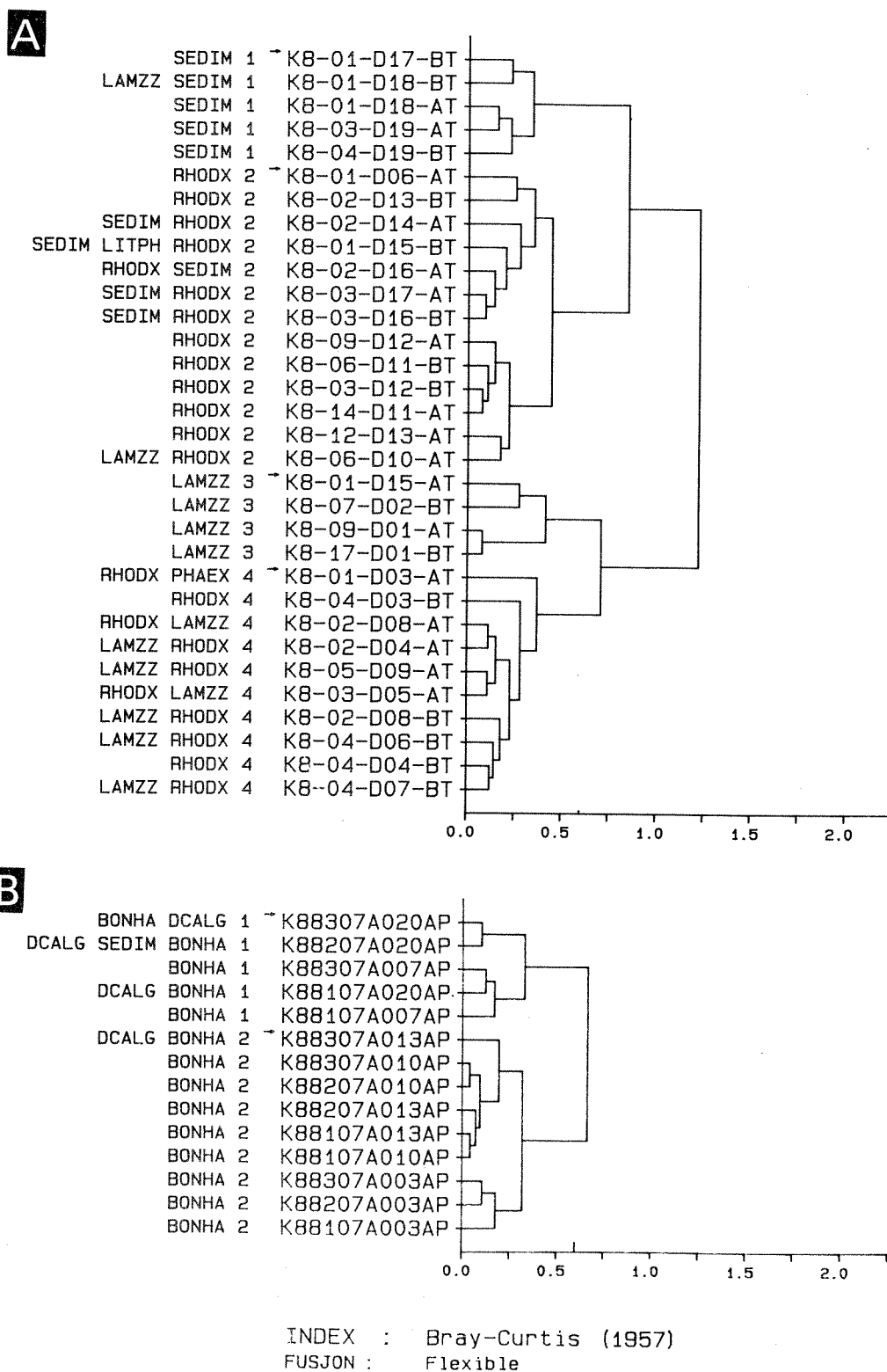


Fig. 4.20 Dendrogram avprøver fra St.K8 Persloen, vilkårlige prøver tatt juli 1981 (A) og prøver tatt i juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (B) (se kodeforklaring Kap. 4.2.2.4).

Hardbunnssamfunn under tidevannsonen  
Resultater og diskusjon

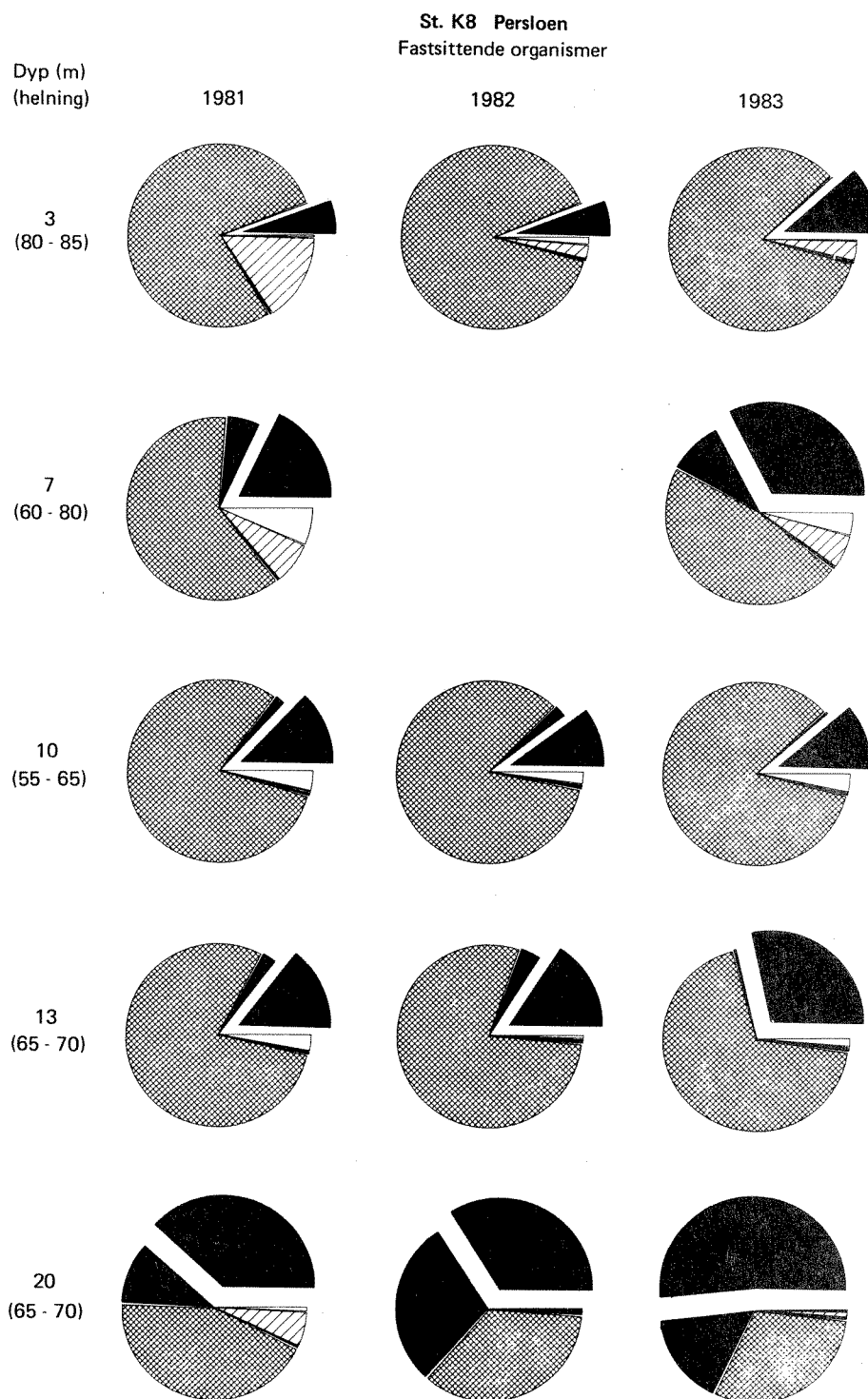


Fig. 4.21 Innbyrdes andel dekning av syv plassokkupante grupper ved St.K8 Persloen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelse som Fig. 4.1).

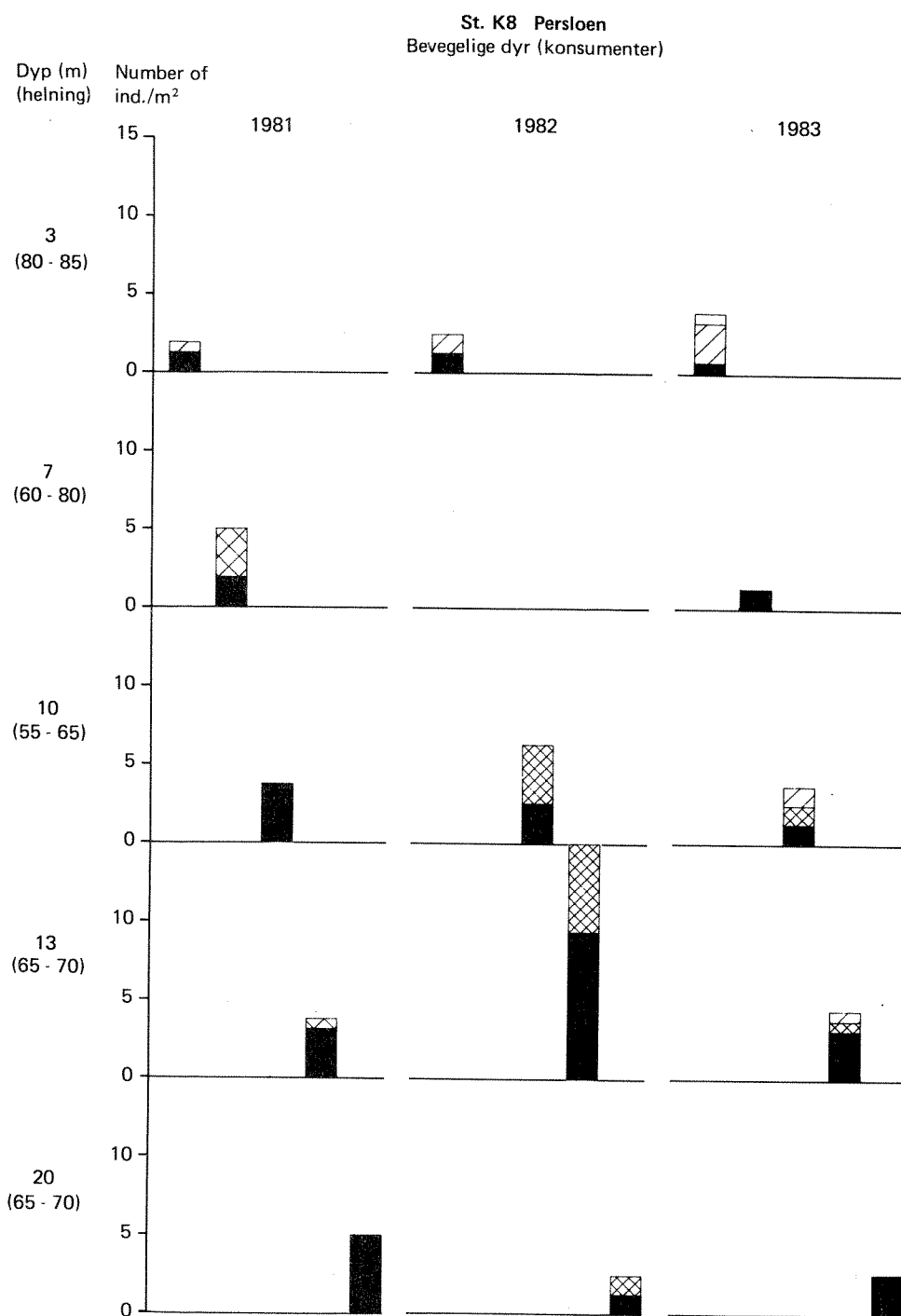


Fig. 4.22 Antall bevegelige konsumenter i seks grupper ved St.K8 Persloen, juli 1981, juli 1982 og juli 1983 (figur betegnelsen som Fig. 4.1).

#### 4.3.3 Sammenligning av stasjoner i tid og rom

En sammenfatning av dybdesonene basert på de vilkårlige prøvene tatt fra nær loddrett fjellvegg (dvs. 75–105 graders helning), viste enkelte likheter mellom stasjonene (Fig. 4.23). Sonene strakk seg over større dybde-intervall med økende syp. Det ble definert 1 eller 2 soner i de øverste 6m. Stasjonene som ble fotografert om vinteren (januar 1981), (dvs. St. K1–K4) hadde 2 til 3 soner og dette er forholdsvis færre soner enn på stasjonene som ble fotografert i juli 1981 (d.v.s. St. K5–K8), som hadde 3 til 4 soner. Resultatene er for begrensede til å kunne si sikkert i hvilken grad dette skyldes årstiden eller forskjeller i beliggenheten. Det er imidlertid indikasjoner på at årstiden er avgjørende. For det første er sommeren i motsetning til vinteren en tid med større vekst og rekruttering til organismesamfunnet. Dette fører til økt innbyrdes forskjell innen en stasjon og dermed flere soner. Forøvrig er flere stasjoner forholdsvis like når det gjelder de faste dyp (eks. St. K2, K4, K6 og K7, diskutert nedenfor).

Similaritetsanalysen delte opp prøvene fra de 18 faste dypene på St. K1, K3, K6 og K7 i fem grupper (Fig. 4.24). Med to unntak (St. K1, 14m 1982 og St. K3, K3 2 1981), ble det tatt to prøver (i 1981 og 1982) på hvert dyp. Alle prøvene fra hvert dyp, med ett unntak (St. K7 15m), er gruppert sammen. Dette indikerer at dypene var relativt like (stabile) i juli måned fra 1981 til 1982. Men med data fra bare to år kan det sies mindre om årsvariasjonene sammenlignet med tre års data fra St. K2, K4, K5 og K8.

Stasjon K1 var relativt ulik St. K3, K6 og K7 (Fig. 4.24). De 11 prøvene fra St. K1 var fordelt i to grupper med i alt 14 prøver. Flere dyp fra stasjonene K6 og K7 var meget like. Prøver fra 6m, 11m og 16m ble gruppert sammen med St. K7 på 8m og 12m. Trådformede rødalger dominerte her. En egen gruppe utgjorde de dypeste faste dyp fra stasjonene K6 og K7, henholdsvis 19m og 28m, som ble gruppert sammen.

Similaritetsanalysen delte opp prøvene fra de 20 faste dypene på St. K2, K4, K5 og K8 i 12 grupper, Fig. 4.25). Med ett unntak (St. K8, 7m 1982) ble det tatt tre prøver (i 1981, 1982 og 1983) på hvert dyp. For 12 av de 20 dypene er alle prøver fra hvert dyp gruppert sammen. For de øvrige dypene er to tokt for hvert dyp gruppert sammen. Åtte prøver er ikke slått sammen med andre. Fem av disse åtte prøvene er fra 1983. Disse resultatene indikerer at de fleste dyp var relativt like (stabile) fra juli 1981 til 1983, men i 1983 ble det registrert størst endringer.

Av de 20 faste dypenepå St.K2, K4, K5, K8 ligger 12 (60%) under 9m. Mens av de 12 dypene, hvor alle prøvene fra hvert dyp er gruppert sammen, ligger 9 (75%) under 9m (Fig. 4.23). Dette indikerer at det ble registrert relativt større stabilitet med økende dyp. Av de sistnevnte 12 dyp er 5 av disse fra St. K8 og 3 fra St. K4 mens bare 2 dyp er fra St. K2 og K5. For en stasjon sett som helhet indikerer dette at rekkefølgen av stasjonene fra den mest til minst stabile er: St. K8, K4, K2 og K5. At stasjon K8 var den mest stabile er overraskende når det tas i betraktning at tre av de fem dypene har en helning mindre enn 75 grader (Tab. 4.2). Minkende helning øker sedimenteringseffekten, men dypene på stasjon K8 var lite dekket med sediment.

Når det gjelder likhet mellom de ulike dypene, kan det tas utgangspunkt i de 12 dypene hvor alle prøver fra hvert dyp er gruppert sammen (Fig. 4.23). Stasjonene K2 og K4 er relativt like på henholdsvis 13m og 18m dyp, og på 26m og 29m dyp. Stasjon K8 var relativt ulik de andre stasjonene og hadde relativt stor innbyrdes likhet. De 14 prøvene fra St. K8 er delt opp i to grupper med 16 prøver tilsammen (Fig. 4.23). Stasjon K5 var også relativt lik de andre stasjonene, men den hadde større innbyrdes ulikhet. De 15 prøvene fra St. K5 var fordelt på 5 grupper med tilsammen 22 prøver. Fire av de fem gruppene inneholdt kun prøver fra St. 5.

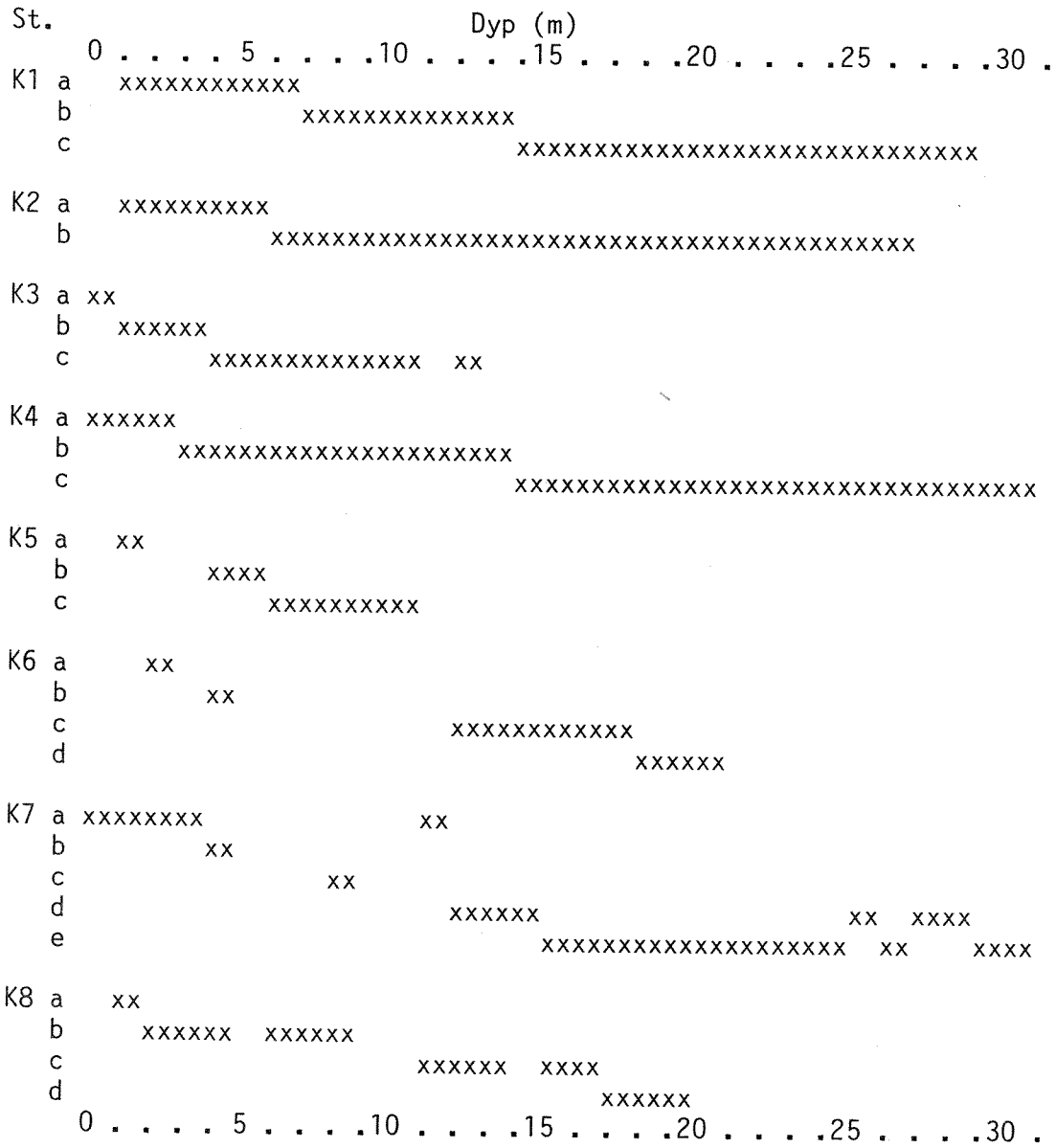


Fig. 4.23 Dybde gruppering av vilkårlige prøver med 75-105° helning etter similaritetsanalysen ved 0,6 indeks. Forskjellige soner er angitt ved bokstavene a-e.



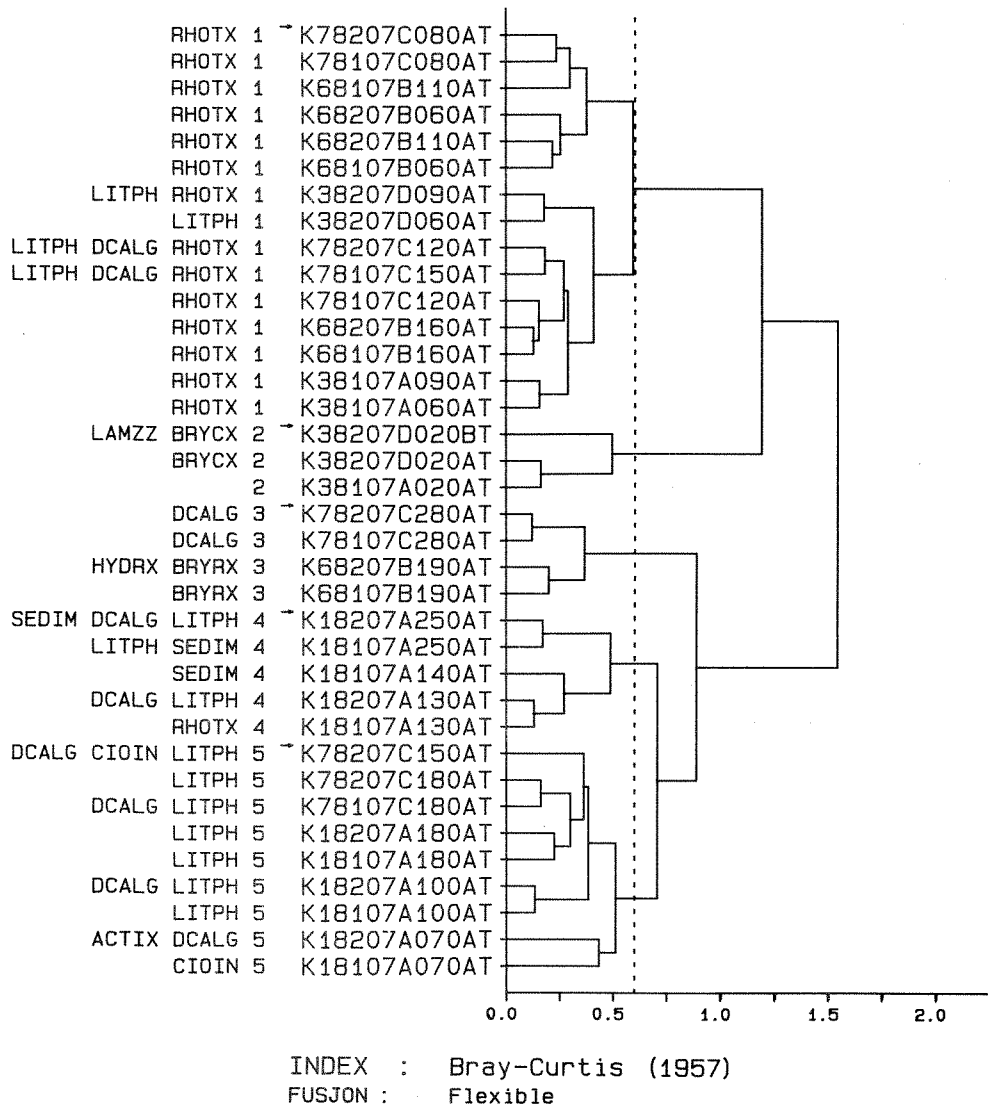


Fig. 4.24 Similaritetsanalysen St.K1,K3,K6,K7

Hardbunnessamfunn under tidevannsonen  
Resultater og diskusjon

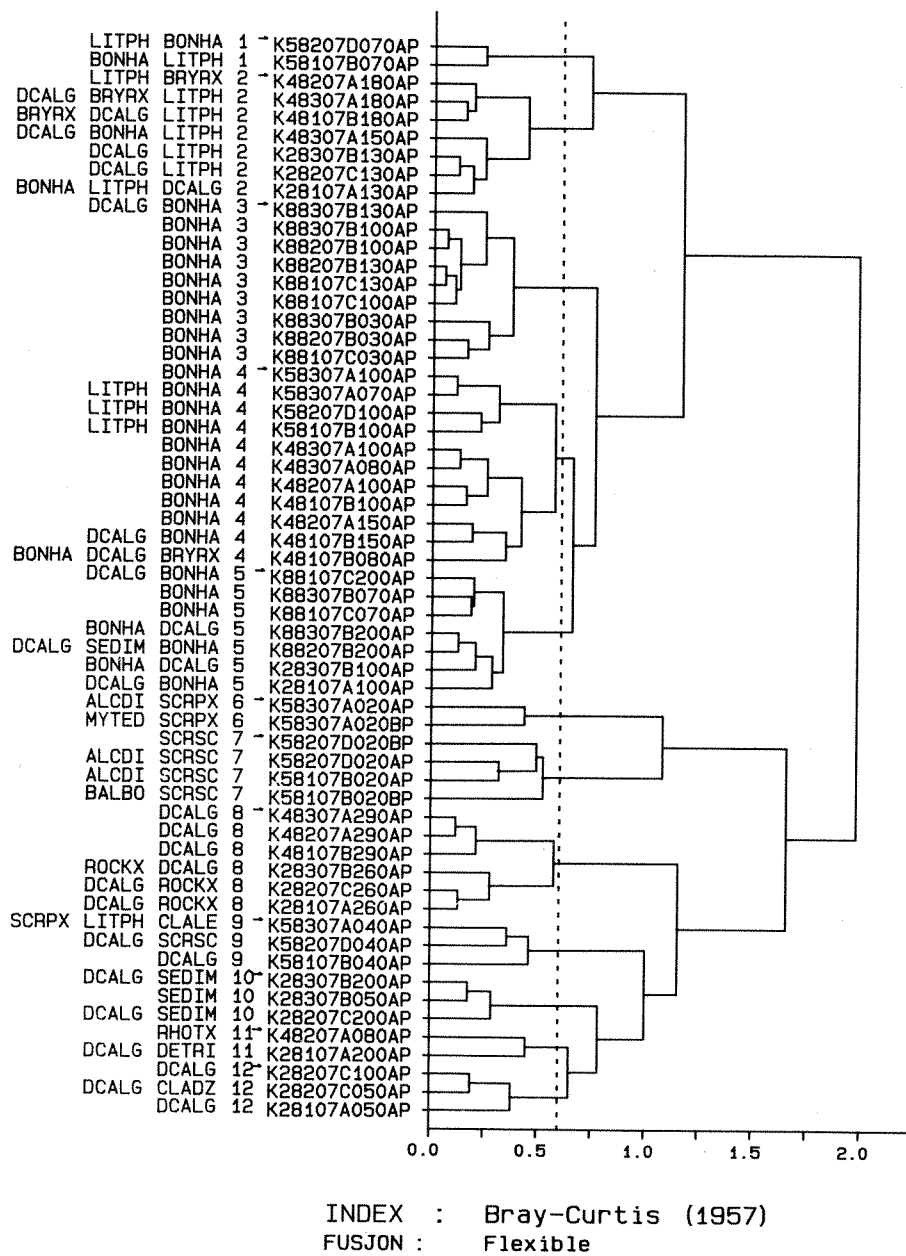


Fig. 4.25 Similaritetsanalysen St.K2,K4,K5,K8

#### 4.4 Konklusjoner

Stereofotograferingsmetoden er utviklet for å registrere endringer i organismsamfunn under tidevannsonen. Metoden har bl.a. vært benyttet til å registrere endringer i Iddefjorden som følge av at tilførselene av avløpsvann fra trefordelings industrier ble redusert (Christie og Green 1980).

I den foreliggende undersøkelsen har analysen fokusert på de kategoriene som dekket mer enn 5% av bunnen og som derfor fremhever de generelle endringene. Ved behov kan bildene omanalyseres med hensyn på mer direkte sammenligninger for avsløre mindre forskjeller.

Før sommertoktet i 1983 ble det valgt ut 4 stasjoner for undersøkelse på dette toktet. Siden bearbeidelsen av billedmaterialet da fortsatt pågikk, og følgelig ingen analyser forelå som kunne benyttes til en utvelgelse av stasjoner, måtte utvalget skje på bakgrunn av personlig erfaring og etter beste skjønn. Det ble lagt vekt på å prioritere stasjonene nærmest utslippsområdet og stasjoner i den retning avløpsvannet ifølge Rhodamin-forsøkene til VHL sannsynligvis vil ta veien.

På et par stasjoner er enkelte faste dyp blitt liggende på grensen mellom to ulike organismsamfunn. Dette kan skape variasjon i prøvesamling og dermed analysen. Disse endringene kan være så store at de kan overskygge eventuelle reelle endringer som følge av aktiviteten på Kårstø. Det bør derfor vurderes om disse faste dypene skal flyttes ved senere undersøkelser. Mest av alt gjelder dette 11m dyp på stasjon K7, men forholdet er også aktuelt for stasjon K6.

Organismesamfunnet under tidevannsonen kan deles i dybdesoner. Vilkarlige prøver tatt om vinteren (januar 1981) identifiserte færre soner enn prøver tatt om sommeren. Dette er primært antatt å være naturlig forårsaket av lav rekruttering og høy dødelighet om vinteren. Ut fra dette synspunktet er det mer fordelaktig å ta prøver om vinteren. Men siden bakgrunns-materialet for Kårstø er basert på ett tokt per år i juli bør man i hvert fall sikre tokt i denne måneden i fremtiden.

Vilkarlige prøver indikerte også noen virkninger av helning på organismsamfunnet, men virkningene var ikke alltid de samme. Det skjedde at prøver fra samme dyp, men med vidt forskjellige helninger (f.eks.  $<75^{\circ}$  of  $>105^{\circ}$ ), var gruppert sammen. Dette skjedde på forskjellig dyp. Imidlertid var sedimentering vanligvis større ved lav

helning ( $<75^{\circ}$ ). Økt sedimentering kan hindre vekst og rekruttering av hardbunns-organismer.

Forholdene i organismsamfunnene på de faste dypene endret seg lite i juli månedene fra 1981 til 1983. Forskjell p.g.a. dyp hadde større virkning på samfunnet enn tid. Imidlertid var 1983 mest ulikt de andre årene.

## Referanser

- 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.
- Little, 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.

- Lundålv, 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.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Third edition. W.P. Saunders Co., 574pp..
- Orlowski, 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.
- 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 1981-83;

Kode	Navn	
	ALGER	
	Rhodophyceae (Rødalger)	
101	PORLE	Porphyra leucosticta Thur. in Le Jol.
102	PORLI	Porphyra linearis Grev.
103	PORUM	Porphyra umbilicalis (L.) J.Ag.
104	AUDZZ	Audouiniella spp. Bory.
105	ACRZZ	Acrochaetium spp. Nägeli
106	NEMHE	Nemalion helminthoides (Vell. in With.) Batt.
107	TRAIN	Trailliella intricata
108	BONHA	Bonnemaisonia hamifera Hariot
109	FURLU	Furcellaria lumbricalis (Huds.) Lamour.
110	CRUPE	Cruoria pellita (Lyng.) Fries
147	POLRO	Polyides rotundus (Huds.) Grev.
111	CYSPU	Cystoclonium purpureum (Huds.) Batt.
112	AHNPL	Ahnfeltia plicata (Huds.) Fries
113	PHYPS	Phyllophora pseudoceranooides (S.G. Gmel.) Newr. et A.R.A. Taylor
114	PHYTR	Phyllophora truncata (Pall.) Zinova
115	CONCR	Chondrus crispus Stackh.
116	GIGST	Gigartina stellata (Stackh. in With.) Batt.
117	COROF	Corallina officinalis L.
118	LITGL	cf. Lithothamnium glaciale Kjellm.
119	LIT0Z	Lithothamnium sp. Philippi.
120	PHYLE	Phymatolithon lenormandii (Aresch. in J.Ag.) Adey
121	DUMIN	Dumontia incrassata (O.F.Müll.) Lamour.
122	CALCR	Callophyllis cristata (C.Ag.) Klitz.
123	HILRU	Hildenbrandia rubra (Sommerf.) Menegh.
124	PALPA	Palmaria palmata (L.) O.Kuntze
125	CHYVE	Chylocladia verticillata (Lightf.) Blinding
126	LOMCL	Lomentaria clavellosa (Turn.) Gaill.
127	LOMEZ	Lomentaria sp. Lyngbye
128	CALCO	Callithamnion corymbosum (Sm.) Lyngb.
129	CALLZ	Callithamnion sp. Lyngbye
130	CERAP	Ceramium areschougii Kylin
132	CERRU	Ceramium rubrum (Huds.) C.Ag.
131	CERRE	Ceramium rescissum Kylin
133	CERSE	Ceramium secundatum J.Ag.
134	CERSH	Ceramium shuttleworthianum (Klitz.) Rabenh.
135	CERST	Ceramium strictum Harv.
136	CERAZ	Ceramium sp. Roth.
137	PTIPL	Ptilota plumosa (Huds.) C.Ag.
138	MEMAL	Membranoptera alata (Huds.) Stackh.
139	PHYRU	Phycodrys rubens (L.) Batt.
140	LAUPI	Laurencia pinnatifida (Huds.) Lamour.
141	POLAR	Polysiphonia cf. arctica J.Ag.
142	POLBR	Polysiphonia brodiaei (Dillw.) Spreng.
143	POLLA	Polysiphonia lanosa (L.) Tandy
144	POLUR	Polysiphonia urceolata (Lightf. ex Dillw.) Grev.
148	POLVI	Polysiphonia violacea (Roth) Spreng.

## Taxa funnet ved tidevannsundersøkelse

145	POLYZ	Polysiphonia sp.	Greville
146	RHOCO	Rhodomela confervoides	(Huds.) Silva
Phaeophyceae (Brunalger)			
201	ECTOZ	Ectocarpus sp.	Lyngbye
202	ENDIN	Endodictyon infestans	Gran
203	LAMTO	Laminariocolax tomentosoides	(Farl.) Kylin
204	PILLI	Pilayella littoralis	(L.) Kjellm.
205	SPOTO	Spongonema tomentosum	(Huds.) Kütz
206	RALVE	Ralfsia cf. verrucosa	(Aresch.) J.Ag.
207	ELAFU	Elachista fucicola	(Vell.) Aresch.
208	LEADI	Leathesia difformis	(L.) Aresch.
209	CHOFL	Chordaria flagelliformis	(O.F.Müll.) C.Ag.
210	MESVE	Mesogloia vermiculata	(Sm.) S.F.Gray
211	ASPMI	Asperococcus fistulosus	(Huds.) Hook
212	ASPTU	Asperococcus turneri	(Sm.) Hook
213	LITLA	Lithosiphon laminariae	(Lyngb.) Harv.
235	LITTE	Lithosiphon cf. tenuis	Levr.
214	DICFO	Dictyosiphon foeniculaceus	(Huds.) Grev.
215	PETFA	Petalonia fascia	(O.F.Müll.) O.Kuntze
216	SCYLO	Scytosiphon lomentaria	(Lyngb.) Link
217	CHOFI	Chorda filum	(L.) Stackh.
218	LAMDI	Laminaria digitata	(Huds.) Lamour.
219	LAMHY	Laminaria hyperborea	(Gunn.) Fosl.
220	LAMSA	Laminaria saccharina	(L.) Lamour.
221	LAMIZ	Laminaria sp.	Lamouroux
222	ALAES	Alaria esculenta	(L.) Grev.
223	SPHBI	Sphaecelaria bipinnata	(Kütz.) Sauv.
224	SPHCI	Sphaecelaria cirrosa	(Roth) C.Ag.
234	SPHPL	Sphaecelaria plumosa	Lyngb.
225	CLASP	Cladostephus spongiosus	(Huds.) C.Ag.
226	DICDI	Dictyota dichotoma	(Huds.) Lamour.
227	ASCNO	Ascophyllum nodosum	(L.) Le Jol.
228	FUCSE	Fucus serratus	L.
229	FUCSP	Fucus spiralis	L.
230	FUCVE	Fucus vesiculosus	L.
231	FUCUZ	Fucus sp.	L.
232	HIMEL	Himathalia elongata	(L.) S.F.Gray
233	HALSI	Halidrys siliquosa	(L.) Lyngb.
Chlorophyceae (Grønnalger)			
301	CHLCO	Chlorochytrium cf. chonii	Wright
302	MONGR	Monostroma grevillei	(Thur.) Wittr.
303	SPOAE	Spongomorpha aeruginosa	(L.) Hoek
304	SPONZ	Spongomorpha sp.	Kütz
305	ENTZZ	Enteromorpha spp.	Link in Nees
306	ULVLA	Ulva lactuca	L.
307	EPIFL	Epicladia cf. flustra	Reinke
308	PHATE	Phaeophila tenuis	(Kylin) Nielsen
309	PESU	cf. Pseudoclonium submarinum	Wille
310	CHALI	Chaetomorpha lineum	(O.F.Müll.) Kütz
311	CHAME	Chaetomorpha melangonium	(Web. et Mohr) Kütz
312	CLARU	Cladophora rupestris	(L.) Kütz.
313	CLAZZ	Cladophora spp.	Kütz



314	RHIIM	Rhizoclonium implexum	(Dillw.) Klitz.
315	DERMA	Derbesia marina	(Lyngb.) Solier
316	HALOV	Halicystis ovalis	(Lyngb.) Aresch.
317	CODFR	Codium fragile	(Sur.) Hariot
318	BRYPL	Bryopsis plumosa	(Huds.) C.Ag.
319	ACROZ	Acrosiphonia sp.	
		DYR	
		Porifera (Svamp)	
401	LEUCO	Leucosolenia complicata	(Mantagu)
402	HALPA	Halicondria panicea	(Pallas)
403	PORIX	Porifera indet.	
		Hydroida (Hydroider)	
404	CORPU	Coryne pusilla	Gaertner
405	TUBLA	Tubularia larynx	Ellis and Solander
406	CLASQ	Clava squamata	(Müller)
407	EUDAN	Eudendrium annulatum	Norman
408	LAOGE	Laomeda geniculata	(L.)
409	CAMPZ	Campanularia sp.	
410	DYNPU	Dynamena pumila	(L.)
411	SERPO	Sertularella polyzonias	(L.)
412	CORCA	Cordylophora caspia	(Pallas)
413	HYDRX	Hydroide indet.	
		Anthozoa (Sjøanemoner)	
415	ACTEQ	Actinia equina	L.
416	ACTIN	Actinaria indet.	
417	URTFE	Urticina felina	(L.)
418	ANTOX	Anthozoa indet.	
419	ALCDI	Alcyonium digitatum	L.
421	LEPIZ	Lepidonotus sp.	
		Polychaeta (Børstemark)	
422	AREMA	Arenicola marina	(L.)
423	SERVE	Serpula vermicularis	L.
424	POMTR	Pomatoceros triqueter	(L.)
425	SPIRZ	Spirorbis sp.	
		Gastropoder (Leddsnegler)	
428	CHITX	Polyplacophora indet.	
		Gastropoder (Snegler)	
430	ACMZZ	Acmaea spp.	
431	PATVU	Patella vulgata	L.
432	GIBBZ	Gibbula sp.	
433	LACUZ	Lacuna sp.	
434	LITOB	Littorina obtusata (=L.littoralis)	(L.)
435	LITSA	Littorina saxatilis	(Olivi)
436	LITLI	Littorina littorea	(L.)
437	LITTZ	Littorina sp.	
438	LITJU	Littorina juv.	
439	BITRE	Bittium reticulatum	(Da Costa)

440	NUCLA	Nucella lapillus	(L.)
441	BUCUN	Buccinum undatum	L.
442	PATPE	Patina pellucida	(L.)
443	ELYVI	Elysia viridis	(Montagu)
		Bivalvia (Muslinger)	
445	ANOMX	Anomoniidae indet.	
446	MYTED	Mytilus edulis	L.
447	MYTJU	Mytilus edulis juv.	L.
448	MODMO	Modiolus modiolus	(L.)
449	MUSDI	Musculus discors	(L.)
450	CHLVA	Chlamys varia	(L.)
451	HIAAR	Hiatella arctica	(L.)
		Crustacea (Rur)	
454	BALAZ	Balanus sp.	
455	BALBO	Balanus balanoides	(L.)
456	BALJU	Balanus balanoides juv.	(L.)
457	BALBU	Balanus balanus	(L.)
		Crustacea (Krepsdyr)	
458	IDOZZ	Idotea spp.	
459	GAMZZ	Gammarus spp.	
460	GALAZ	Galathea sp.	
461	PAGUZ	Pagurus sp.(cf. bernhardus)	(L.)
462	CARMA	Carcinus maenas	(L.)
463	CANPA	Cancer pagurus	L.
		Bryozoa (Mosdyr)	
465	BRYOX	Bryozoa indet.	
466	BOWIM	Bowerbankia imbricata	(J.Adams)
467	ALCHI	Alcyonidium hirsutum	(Fleming)
468	MEMME	Membranipora membranacea	(L.)
469	ELEPI	Electra pilosa	(L.)
470	FLUHI	Flustrella hispida	(O.Fabricius)
471	CRYPA	Cryptosula pallasiana	(Moll)
472	CRIPU	Cribrilina punctata	(Hassall)
		Echinodermata (Pigghuder)	
475	HENSA	Henricia sanguinolenta	(Mueller)
476	ASTRU	Asterias rubens	L.
477	CROPA	Crossaster papposus	(L.)
478	OPOAQ	Ophiopholis aequalata	(L.)
479	OPRJU	Ophiura juv.	
480	CAMAX	Camardonta indet.	
481	OPXFR	Ophiothrix fragilis	Abilgaard
		Ascidea (Sjøpunger)	
485	CLALE	Clavelina lepadiformis	(Mueller)
486	DIDZZ	Didemnum spp.	
487	CIOIN	Ciona intestinalis	(L.)
488	ASCIX	Ascidade indet.	
489	BOTSC	Botryllus schlosserei	(Pallas)
490	BOTLE	Botrylloides leachi	(Savigny)

Vedlegg B. Kategorier funnet ved undervannsstereofotografering 1981-83; maksimum dekning (%) registrert: \* >10%, \*\* >20%, og \*\*\* >50%; levetid (L): ettårig (e) og flereårig (f); sosial (S): kolonial (k) og solitær (s); Ernæring (E): fotosyntese (t), aktivfiltrering (a), passivfiltrering (p), planteeter (h) og rovdyr (r); ikke bestemt (-).

Kode	Navn	%	L	S	E
.....					
ABIOTISKE KATEGORIER					
ROCKX	= Nakent fjell	**	-	-	-
SHELL	= Skjell	*	-	-	-
SANDZ	= Sand		-	-	-
SEDIM	= Sediment	***	-	-	-
DETRI	= Detritus		-	-	-
CALCR	= Uidentifiserte kalkstrukturer		-	-	-
ALGER					
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
SPIRX	= Cf. Spirulina sp.		f	-	t
Rhodophyceae (Rødalger)					
DCALG	= Mørke skorpeformete alger	***	f	-	t
RHOTX	= Rhodophyceae, trådformet	***	f	-	t
BONHA	= Bonnemaisonia hamifera (SPOROPHYTE) HARIOT	***	f	-	t
GIGAX	= Gigartinales indet.		f	-	t
CRUPE	= Cruoria pellita (NON HARVEY)	*	f	-	t
FURLA	= Furcellaria lambricalis (HUDS.) LAMOUR.		f	-	t
CHOCR	= Chondrus crispus STACKH.		f	-	t
HILRU	= Hildenbrandia rubra (SOMMERFELT) MENEGHINI		f	-	t
COROF	= Corallina officinalis L.		f	-	t
LITPH	= Lithothamnium/Phymatholithon gruppe	**	f	-	t
LITGL	= Cf. Lithothamnium glaciale KJELLM.		f	-	t
CERAX	= Ceramiales indet.		e	-	t
DELEX	= Delessariaceae indet.		e	-	t
DELSA	= Delesseria sanguinea (HUDS.) LAMOUR	*	e	-	t
PHYRU	= Phycodrys rubens (L.) BATT.		e	-	t
POLZZ	= Polysiphonia spp.		e	-	t
Phaeophyceae (Brunalger)					
PHAEX	= Phaeophyceae indetn.		-	-	t
PHATX	= Phaeophyceae, trådformet		e	-	t
PHABX	= Phaeophyceae, bladformet		f	-	t
ASPEZ	= Asperococcus sp.		e	-	t
ASPFI	= Asperococcus fistulosus (HUDS.) HOOK		e	-	t
ASPTU	= Asperococcus turneri (SM.) HOOK		e	-	t
DESMZ	= Desmarestia sp.	*	e	-	t
CHOFI	= Chorda filum (L.) STACKH.		e	-	t
LAMZZ	= Laminaria spp.	**	f	-	t
LAMSA	= Laminaria saccharina (L.) LAMOUR.	*	f	-	t
ALAES	= Alaria esculenta (L.) GREV.		f	-	t
FUCUZ	= Fucus sp.		f	-	t
HALSI	= Halydris siliquosus (L.) LYNGB.		f	-	t

## Kategorier funnet ved undervannsstereofotografering

	Chlorophyceae (Grønnalger)		
CHLOX	= Chlorophyceae indetn.		- - t
CHLTX	= Chlorophyceae, trådformet	*	e - t
CHLBX	= Chlorophyceae, bladformet		e - t
ULVLA	= Ulva lactuca L.		e - t
ACROX	= Acrosiphoniales indet.		e - t
CHAME	= Cf. Chaetomorpha melagonium (WEB. ET MOHR) KUTZ		e - t
CLADZ	= Cladophora sp.	*	e - t
DERMA	= Derbesia marina (LYNGB.) SOLIER		e - t
BRYPL	= Bryopsis plumosa	*	e - t
CODFR	= Codium fragile (SUR.) HARIOT		e - t
	DYR		
	Porifera (Svamp)		
PORIX	= Porifera indetn.		f k a
PORCX	= Encrusting Porifera indetn.		f k a
LEUCO	= Leucosolenia complicata (MONTAGU)		f k a
POLRO	= Polymastia robusta (BOWERBANK)		f k a
TETAU	= Tethya aurantium (PALLAS)		f k a
PORX6	= Cf. Hymedesmia mamillaris (FRISTEDT)		f k a
CLACO	= Clathrina coriacea (MONTAGU)		f k a
SYCOZ	= Cf. Sycon sp.		f k a
HALIZ	= Halichondria sp.		f k a
	Hydroida (Hydroider)		
HYDRX	= Hydroida indetn.	**	e k h
CORNU	= Corymorpha nutans M. SARS		e k h
TUBUZ	= Tubularia sp.		e k h
CLAVX	= Cf. Clavidae indet.		e k h
LAOMZ	= Laomedea sp.	*	e k h
LAOLO	= Laomedea longissima (PALLAS)	*	e k h
LAOFL	= Laomedea flexuosa (HINKS)		e k h
HALHA	= Cf. Halecium halecinum (L.)		e k h
SERPO	= Sertularella polyzonias (L.)		e k h
	Anthozoa (Sjøanemoner)		
ANTHX	= Anthozoa indet.		- - -
SARRO	= Sarcodycton roseum (PHILIPPI)		f s r
ACTIX	= Actinaria indet.	**	f s r/p
GONPR	= Gonactinia proliferia (M. SARS)		f s r
ALCDI	= Alcyonium digitatum L.	**	f s r
URTFE	= Urticina felina (L.)		f s r
METSE	= Metridium senile (L.)		f s p
SAGAZ	= Sagartiogeton sp.		f s r/p
	Tubellaria (Flatmark)		
PROVI	= Prostheceraeus vittatus (MANTAGU)		e s r
	Nemertiner		
NEMEX	= Nemertea indet.		- s r

Polychaeta (Børstemark)		
CHAVA = Chaetopterus variopedatus (RENIER)		f s a
SABPE = Sabella penicillus L.		f s h
SERPX = Serpulidae indetn.	*	- s -
FILIM = Filograna implexa BERKELEY		f k h
HYDNO = Hydroides norvegica (GUNNERUS)		f s h
PLATR = Placostegus tridentatus (FABRICIUS)		f s h
POMTR = Pomatoceros triqueter (L.)	*	f s h
SPIBX = Spirorbidae indet.		e s h
Bivalvia (Muslinger)		
ANOMX = Anomoniidae indetn.		f s a
MYTED = Mytilus edulis L.	**	f s a
PECTX = Pectinacea indet.		f s a
HIAAR = Hiatella artica (L.)		f s a
Gastropoda (Snegler)		
PROSX = Prosobranchia indet.		- s d/h/r
ACMVI = Acmaea virginea (MUELLER)		f s h
PATVU = Patella vulgata L.		f s h
PATPE = Patina pellucida (L.)		f s h
GIBCI = Gibbula cinararia (L.)		f s h
CALZI = Cf. Calliostoma zizyphinum (L.)		f s h
LITLI = Littorina littorea (L.)		f s d/h
BITRE = Bittium reticulatum (DA COSTA)		- s d/h
Gastropoder (Nakensnegler)		
NUDIX = Nudibranchia indet.		- s r
AEOPA = Aeolidia papillosa (L.)		f s r
Gastropoder (Leddsnegler)		
CHITX = Polyplacophora indetn.		f s d/h
Crustacea (Krepsdyr)		
BALZZ = Balanus spp.		- s a
BALBO = Balanus balanoides (L.)		e s a
BALBU = Balanus balanus (L.)		f s a
Crustacea (Tifotinger)		
PAGUX = Paguridae indet.		f s r
CANPA = Cancer pagurus L.		f s r
Bryozoa (Mosdyr)		
BRYOX = Bryozoa indet.		- k a
BRYCX = Bryozoa, skorpedannende	*	- k a
BRYRX = Bryozoa, buskformet	**	- k a
CRISX = Crisiidae indet.		e k a
ELEPI = Electra pilosa (L.)	*	e k a
SCRPX = Scrupocellariidae indet.	***	e k a
CABEL = Caberea ellisii (FLEMING)		e k a
SCRSC = Cf. Scrupocellaria scabra (BENEDEN)	***	e k a
BUGUX = Cf. Bugulidae indet.		e k a

## Kategorier funnet ved undervannsstereofotografering

DENMU = <i>Dendrobeania murrayana</i> (BEAN IN JOHNSTON)		e k a
PARTR = <i>Cf. Parasmittinia triposonosa</i> (JOHNSTON)		e k a
ESCIM = <i>Cf. Escharella immersa</i> (FLEMING)	*	e k a
SERBE = <i>Sertilla beaniana</i> (W.KING)		f k a
Brachiopoder (Armfotinger)		
CRAAN = <i>Crania anomala</i> (MUELLER)	*	f s a
TERRE = <i>Terebratulina retusa</i> (L.)		f s a
Asteroidea (Sjøstjerner)		
PORPU = <i>Porania pulvillus</i> (MUELLER)		f s r
HENSA = <i>Henricia sanguinolenta</i> (MUELLER)		f s r
CROPA = <i>Crossaster papposus</i> (L.)		f s r
SOLEN = <i>Solaster endeca</i> (L.)		f s r
ASTES = Small <i>Asterias rubens</i> , R<15mm		f s r
ASTEM = Medium <i>Asterias rubens</i> , 15<R<30mm		f s r
ASTEL = Large <i>Asterias rubens</i> , R>30mm		f s r
MARGL = <i>Marthasterias glacialis</i> (L.)		f s r
Ophiuroidea (Slangestjerner)		
OPHIX = <i>Ophiuroidea</i> indet.		f s d/r
OPXFR = <i>Ophiothrix fragilis</i> ABILDG.		f s d/r
OPNNI = <i>Ophiocomina nigra</i> (ABILDG.)		f s d/r
OPRAL = <i>Ophiura albida</i> FORBES		f s d/r
Echinoidea (Sjøpinnsvin)		
CAMAX = <i>Camardonta</i> indetn.		f s d/h/r
ECHES = <i>Echinus esculentus</i> (L.)		f s d/h/r
Ascidadea (Sjøpunger)		
ASCIX = <i>Ascidadea</i> indet.		- - a
CLALE = <i>Clavelina lepadiformis</i> (MUELLER)	**	e k a
POLAU = <i>Polyclonum aurantium</i> (MILNE EDWARDS)		e k a
PHLEX = <i>Phlebobranchiata</i> indet.		e k a
CIOIN = <i>Ciona intestinalis</i> (L.)	**	e s a
CORPA = <i>Corella parallelogramma</i> (MUELLER)		e s a
ASCIZ = <i>Asciella</i> spp.		e s a
ASCME = <i>Ascidia mentula</i> MUELLER		e s a
STOLX = <i>Stolidobranchiata</i> indet.		- s a
STYRU = <i>Styela rustica</i> (L.)		f s a
HALPY = <i>Halocynthia pyriformis</i>		- s a
DENGR = <i>Dendrodoa grossularia</i> (VAN BENEDEN)		f s a
BOTSC = <i>Botryllus schlosseri</i> (PALLAS)		f k a
BOTLE = <i>Botrylloides leachi</i> (SAVIGNY)		f k a
BOLEC = <i>Boltenia echinata</i> (L.)		f k a