

483

# OPPDRAKSMELDING

Mangfold i faunasamfunn til-  
knyttet ulike bunnalgehabitater  
på Skagerrakkysten

Hartvig Christie



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Mangfold i faunasamfunn til- knyttet ulike bunnalgehabitater på Skagerrakkysten

Hartvig Christie

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Det er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern- og turist- og friluftslivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Christie, H. 1997. Mangfold i faunasamfunn tilknyttet ulike bunnalgehabitater på Skagerrakkysten. - NINA Oppdragsmelding 483: 1-18.

Oslo, juli 1997

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0818-0

Forvaltningsområde:  
Norsk: Kystøkologi  
Engelsk: Coastal Ecology

Rettighetshaver ©:  
Stiftelsen for naturforskning  
og kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:  
Erik Framstad  
NINA Oslo

Design og layout:  
Klaus Brinkmann  
NINA•NIKU, Oslo

Sats:  
Klaus Brinkmann  
NINA•NIKU, Oslo

Kopiert: Kopisentralen AVS, Fredrikstad

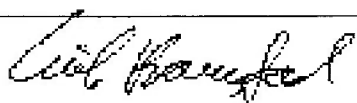
Opplag: 150  
Kopiert på miljøpapir

Kontaktadresse:  
NINA•NIKU  
Boks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Tel. 22 94 03 00  
Faks. 22 94 03 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15335

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

## Referat

Christie, H. 1997. Mangfold i faunasamfunn tilknyttet ulike bunnalgehabitater på Skagerrakkysten. - NINA Oppdragsmelding 483: 1-18.

Målet med denne undersøkelsen har vært å beskrive biologisk mangfold i det dyresamfunnet som domineres av mobile invertebrater som utnytter ulike bunnalger som habitat. En beskrivelse av faunaen i slike habitater er ikke tidligere utført for norskekysten, til tross for at bunnalger nesten fullstendig dekker det faste substratet på våre grunne kyst og strandområder. Undersøkelsen har gått ut på å samle inn et utvalg av de vanligste makroalger fra fjæra og nedover på grunt vann, spyle ut faunaen og foreta en kvalitativ og kvantitativ analyse av arts sammensetning. Innsamlingene er foretatt på Skagerrakkysten, der tilsammen 55 prøver fordelt på ni algearter på ulike dyp, eksponering (eksponert vs. beskyttet) og årstid (vår vs. sensommer) er analysert.

Alle de innsamlete algetypene inneholdt et arts- og individrikt dyreliv. Over 150 arter (eller høyere taxa) ble tilsammen funnet å utnytte algene som habitat, mens gjennomsnittet pr innsamlet algeprøve lå rundt 30 arter. Amfipoder og snegl utgjorde stort sett de mest artsrike og tallrike gruppene, mens børstemark, muslinger og isopoder er sammen med flere andre dyregrupper typiske og tallrike innimellom algene. Ofte ble flere tusen individer av disse dyrene funnet i en enkelt plante eller pr algeprøve, noe som ble estimert til å utgjøre tettheter på opptil 150 000 pr m<sup>2</sup>. Både antall arter og spesielt individtallet viste en markert økning fra våren til ut på sensommeren, mens tetthet også kan variere sterkt mellom de ulike algetypene. Sammen med fastsittende arter, mobile meiofaunaarter og fisk, vil denne mobilfaunaen sterkt bidra til at algesamfunnene i kystsonen utgjør en rik og mangfoldig naturtype.

Faunasammensetningen varierte mellom de ulike algene, mens replikate prøver av samme alge viste en stor grad av likhet. Både algetype, dyp og eksponering er faktorer som påvirker artsammensetning. Siden ulike algearter, i form av substrat eller habitat, har betydning for fauna-sammensetning, vil artsammensetning av bunnalger være med på å strukturere ulikheter i biologisk mangfold i dyresamfunnet. Innenfor de mobile faunagruppene fantes arter som kunne finnes igjen i de fleste algene (generalister), mens andre viste mer spesielle krav til dyp, eksponering og type alge som habitat.

Havforskningsinstituttet foretok en fiskeundersøkelse i tilknytning til dette prosjektet, og foreløpige resultater viser at den mobile faunaen i algebeltet er viktige som næringsdyr for en rekke arter fisk som utnytter kystsonen. Miljøforstyrrelser som medfører endringer i artsammensetning av bunnalger kan derigjennom føre til endringer i biologisk mangfold, og også gi andre sekundære effekter gjennom ulike trofiske interaksjoner.

Emneord: Bunnalger mobile invertebrater - biologisk mangfold - habitater - hardbunn

Hartvig Christie, NINA, Boks 736 Sentrum, 0105 Oslo.

## Abstract

Christie, H. 1997. Fauna diversity associated to different macroalgal habitats at the Skagerrak coast of Norway. - NINA Oppdragsmelding 483: 1-18.

The aim of this study has been to describe the diversity of faunal communities, mainly the mobile invertebrates, associated to the rocky shore seaweeds. In spite of extensive macroalgae covered rocky shores along the Norwegian coast, the different algal species as habitat for faunal communities has hardly been recorded. In this study, three replicates of the most common benthic macrophyte plants have been collected, and associated fauna has been separated by washing for qualitative and quantitative analysis. Altogether 55 samples of 9 species distributed on different depth levels (littoral vs sublittoral), exposure (exposed vs sheltered) and season (spring vs late summer) were analysed.

All macrophyte species contained a diverse and abundant macroinvertebrate component. More than 150 species altogether were found to exploit the macroalgal system as habitat, while the average number of species found in each individual plant sample was about 30. Most species and highest abundance were mainly found among amphipods and gastropods, while polychaets, bivalves, isopods and a number of others occurred also in high numbers in the seaweeds. Several thousand specimens could be found associated to a single plant, and densities up towards 150,000 mobile macroinvertebrates per m<sup>2</sup> was estimated. However, densities varied strongly among the different algal species, and an increase in species richness and individual abundance from spring to summer was found. This mobile macrofauna will, together with the sessile epifauna, the meiofauna, and fish, contribute to characterise the algal communities of the rocky coasts as rich and diverse systems.

The composition of the invertebrate community differed between the algal types, while replicate samples of each algae species showed high similarity (by DCA analysis). Both algal species, depth and exposure was found to influence the fauna distribution. As the different seaweed provide habitats for different fauna components, a diverse seaweed community will contribute to a structure of a diverse fauna community. The study could also identify generalists occupying most algae, as well as specialist species with more specific demands for depth, exposure and algal type as habitat.

In connection to this project, the Marine Research Institute carried out a study on fish, and so far results indicate that a number of fish exploit the algal zone and that the mobile invertebrates are important as food. Environmental disturbances which cause changes in algal composition might lead to changes in faunal biodiversity, as well as further secondary effects throughout various trophic interactions.

Key words: Macroalgae - mobile invertebrates - biodiversity - habitats - rocky shores

Hartvig Christie, NINA, P O Box 736 Sentrum, N-0105 Oslo, Norway.

## Forord

Denne undersøkelsen er utført på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning, med det mål å få kunnskap om biologisk mangfold i ulike habitattyper i grunne hardbunnssystemer. Ulike arter bentiske makroalger (tang- og tare-beltet) danner ulike habitattyper som huser dyresamfunn som tidligere ikke er studert langs norskekysten. Undersøkelsen skulle opprinnelig utføres i området rundt Jomfruland der vi har gjennomført andre typer undersøkelser på hardbunn gjennom flere år. I samråd med oppdragsgiver ble undersøkelsen flyttet til Flødevigen utenfor Arendal for å dra nytte av et samarbeid med Havforskningsinstituttets forskningsstasjon. Hensikten var å koble hardbunn faunaen opp mot forekomster av ulike fiskeslag.

Jeg vil rette en stor takk til Sven Hofgaard for hjelp under feltarbeidet, både med undervannsregistreringer, spyling, og måling av innsamlete prøver. Samarbeidet med Forskningsstasjonen i Flødevigen har vært inspirerende, og jeg vil takke Øystein Paulsen for uvurdelig hjelp under feltarbeidet, bestyrer Jakob Gjøsæter for hjelp og samarbeid under gjennomføringen av undersøkelsen, og til andre ansatte i Flødevigen som har bidratt med hjelp. Jeg vil også takke Stein Fredriksen, UiO, for samarbeid under feltarbeidet i Klaua og for hjelp med artsbestemming av alger, og Odd Stabbetorp, NINA, for hjelp med DCA-analysen. Det er også grunn til å takke medarbeidere og ulike radiostasjoner som har holdt meg med selskap gjennom lange timer på laben med identifisering og telling av titusener smådyr.

Oslo, juli 1997

Hartvig Christie  
prosjektleder

## Innhold

	side
<b>Referat</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Metoder</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Resultater</b> .....	<b>9</b>
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>15</b>
<b>5 Litteratur</b> .....	<b>17</b>
<b>Appendiks</b> .....	<b>18</b>

# 1 Innledning

Behovet for kunnskaper om tidevannssonen og våre mest kystnære økosystemer har vært fokusert ved en rekke anledninger og har fått ytterligere økt aktualitet i forbindelse med bevaring av biologisk mangfold. Vår lange kystlinje (11250 km, eller det samme som strekningen i luftlinje fra Nordkapp til Sør-Afrika) har store og ulike naturtyper som benyttes både til naturopplevelse og til ulike former for utnyttelse. De samme systemene er samtidig meget utsatte for forstyrrelser og forurensninger, både fra landsiden og vannsiden, og ikke minst er det fokusert på skader som kan forårsakes av ulike sider av petroleumsvirksomhet. Det mest vanlige substratet i tidevannssonen og den øverste del av sublittoralsonen er hardbunn (stein, fjell) som er dominert av makroalgevegetasjon. Hardbunnssamfunnene er regnet for å være rik på plante- og dyreliv samtidig som de regnes for å være meget produktive, noe det imidlertid er vanskelig å finne dokumentasjon for.

Tang- og tarebevakst bunn er anslått å dekke et like stort areal som dyrket mark i Norge, ca 10 000 km<sup>2</sup> (Sivertsen et al. 1990, Fosså 1995). Hardbunnstrender er også lett tilgjengelige for biologiske undersøkelser, likevel er det overraskende lite tilgjengelig informasjon om dyrelivet i de ulike algesamfunnene fra norske kystområder. I oversiktslitteratur om strandsamfunn på hardbunn er norske undersøkelser en sjeldenhet. I et stort oversiktsverk om «The ecology of rocky coasts» (Moore & Seed 1986) finner man blant 1600 referanser kun referert til 11 norske arbeider. Herav omhandler de fleste sublittorale fastsittende planter og dyr, mens kun to omhandler fauna i algevegetasjon: makro- og meiofauna knyttet til rødalgen *Corralina officinalis* (Dommasnes 1968, 1969). Også i den nylig utgitte «The biology of rocky shores» (Little & Kitching 1996) er det blant 230 referanser ingen fra norske undersøkelser. I mer spesiell litteratur om dyreliv i algebeltet (Seed & O'Connor 1981, Hayward 1988) er referanse til norske undersøkelser mangelvare.

Det fins imidlertid noe mer informasjon om de dyrene som lever i den norske tang- og tareregionen. Sneli (1968) har utført en undersøkelse tilsvarende den som er referert av Dommasnes over, og data har framkommet gjennom eksperimenter med olje (Bonsdorf 1983) og gjennom registreringer av arter og utbredelser (se Brattegard & Holthe 1997). Det finnes også data over biologi i strandsonen gjennom rapporter og hovedfagsoppgaver som er mindre tilgjengelige og mindre referert. Et vesentlig bidrag til kunnskaper om våre hardbunnssamfunn er bl.a. utført av NIVA i sammenheng med ulike overvåkingsprogram (f.eks. Pedersen et al. 1994, Pedersen & Green 1996) og av Universitetet i Bergen f.eks. i forbindelse med konsekvensvurdering av oljesøl på kysten (f.eks. Lein et al. 1993). Disse undersøkelsene har vist et meget høyt mangfold av fastsittende organismer der makroalger, nesledyr og mosdyr er representanter for artsrike grupper, mens forekomster av de mer bevegelige formene er dårligere representert. Selv om disse og andre undersøkelser har gitt oss et bedre bilde av økosystemene, etterlyses det stadig mer kunnskap om biologisk mangfold og økosystemforståelse før man kan forklare trender eller anslå konsekvenser i forvaltningsmessige sammenhenger.

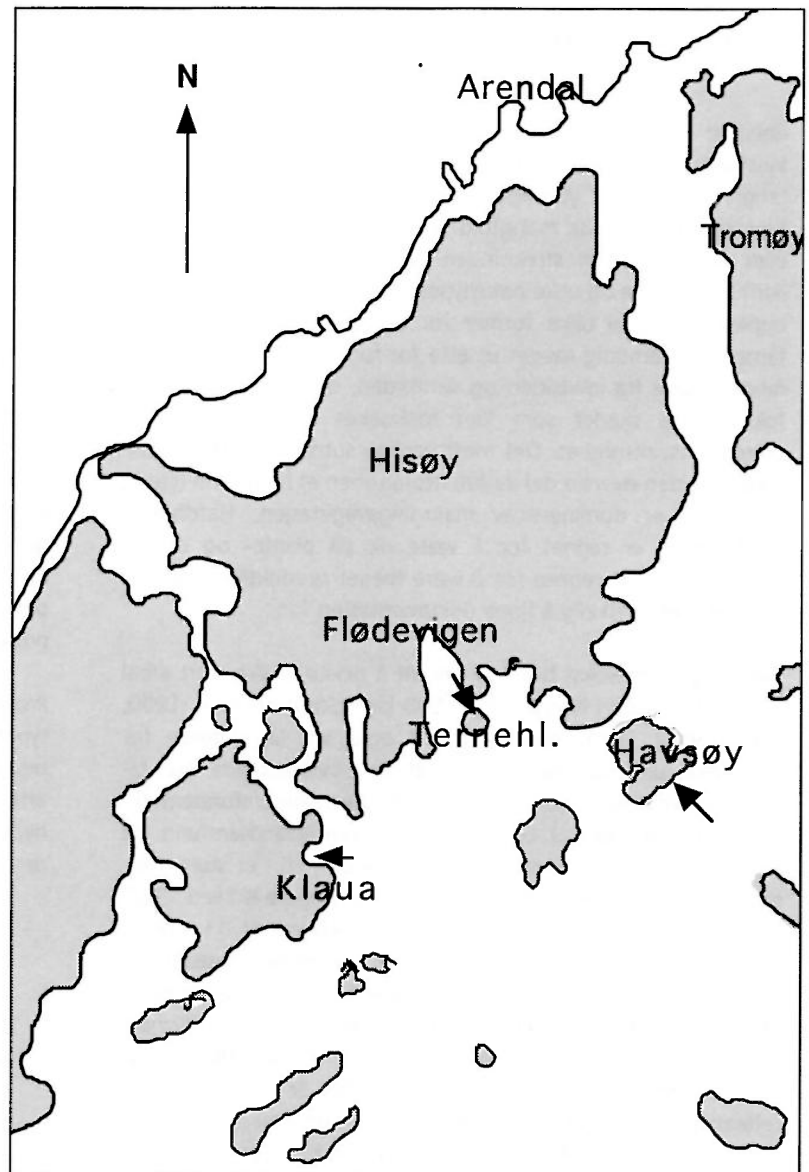
Undersøkelser i tareskogen på norskekysten har avdekket forekomster av meget høye arts- og individtall, spesielt av mobile dyr (Rinde et al. 1992, Christie et al. 1994, Christie 1995). Dette har utløst spørsmål om flere typer makroalgevegetasjon generelt inneholder et stort mangfold av organismer dominert av mobile invertebrater, slik også undersøkelser fra andre farvann kan tyde på. Undersøkelser fra Storbritannia (Sloane et al. 1961, Moore 1973, Hayward 1988) og Australia (Edgar 1983 a,b) tyder på at dyrelivet i algevegetasjon er både arts- og individrikt. I mer nærliggende farvann viser, foruten den ovennevnte undersøkelsen til Dommasnes (1968, 1969), Hagerman (1966) at det i Øresund er funnet rikt dyreliv assosiert med sagtang i tidevannssonen. Man tror at dette rike dyrelivet består av konsumenter som har en viktig rolle i videreføring av planteproduksjonen oppover i næringskjeden, særlig til fisk. Så langt er denne faunakomponenten fullstendig utelatt i enhver form for miljømessig evaluering av hardbunnsskjæra langs norskekysten, enten fordi den ikke har vært kartlagt eller fordi man tror at den er av liten betydning. Det er derfor et stort behov for å etablere kunnskap, og i første omgang om forekomst, av den mobile faunakomponenten assosiert til makroalgene.

Prosjektets hovedmål er å beskrive faunaforekomster i habitat typer dominert av ulike algearter for å utvide kunnskapen om biologisk mangfold i hardbunnssamfunn i fjæra. Ut fra våre erfaringer fra tareskogen (Christie 1995) kan vi sette opp flere hypoteser om det biologiske mangfoldet i makroalgesamfunnene:

- Makroalgeassosiasjonene inneholder et individrikt og mangfoldig dyreliv (alternativt: makroalgeassosiasjonene er habitat kun for et begrenset dyreliv, både mht. individtetthet og artsmangfold).
- Forskjellige algearter utgjør ulike habitat typer med ulik assosiert faunasammensetning (alternativt: selv om algene utgjør ulike strukturelle habitat typer er det i stor grad de samme faunaelementer som utnytter alle alger).

Det kan tilsvarende stilles spørsmål om hvordan andre faktorer som eksponering, dyp og årstid er med på å strukturere det biologiske mangfoldet i disse habitatene. Slike faktorer kan imidlertid i like stor grad påvirke algenes artsammensetning og derigjennom sekundært påvirke faunasammensetningen. I slike tilfeller vil det settes større krav til gjennomføring av en undersøkelse for å skille de direkte og indirekte årsaker.

For å finne ut om det er et rikt dyreliv knyttet til algene i tang- og tarebeltet, er det i denne undersøkelsen foretatt innsamling av ulike typer dominerende makroalger, og den tilhørende fauna er sortert ut. Sammen med makroalgene, utgjør ålegras som vokser på grunne bløtbunnsområder, makrofyttbeltet langs vår kyst. En innsamling av ålegras er inkludert i denne undersøkelsen. Siden mangfoldet av den mest fastsittende delen av faunasamfunnet i tang og tareregionen er undersøkt i flere studier, er innsamlingsmetodikk og fokusering rettet mot studier av den mer mobile faunakomponenten. Undersøkelsen er blitt lagt til Skagerrakkysten. Det er også blitt stilt spørsmål om fauna i algebeltet kan være av betydning som næringsdyr for fisk. I tilknytning til denne undersøkelsen gjennomførte Havforskningsinstituttets Forskningsstasjon i Flødevigen fangst av fisk for å få et bilde av i hvilken grad fiskene utnytter de grunne algevekste områdene.



**Figur 1**

Kart som viser beliggenhet til de tre stasjonene (markert med en pil).

Map showing the three sampling sites (arrows).

## 2 Metoder

### 2.1 Stasjonsbeskrivelser

Undersøkelsen ble lagt til kysten utenfor Flødevigen ved Arendal. Det ble valgt ut en eksponert lokalitet, utsiden av Havsøy, og en beskyttet lokalitet, innsiden av Terneholmen, der innsamlinger ble tatt om våren (tidlig mai) og sensommer (slutten av august). Da det var interesse for å utvide prosjektet med en innsamling fra en ålegraslokalitet, ble det utført en innsamling på Klaua i oktober. Innsamlingslokalitetene er vist på kartet i **figur 1**.

Prosjektets mål var å kartlegge fauna tilknyttet de viktigste eller mest dominerende makroalgearter i tang- og tareregionen. Før innsamling foretok vi derfor en deskriptiv transektanalyse, samt ruteanalyse (in situ estimering av dekningsgrad i 3 ruter (0,5x0,5m) på 6, 3 og 0 m dyp. Dette skulle gi oss et utgangspunkt for hvilke alger vi skulle velge ut til innsamling. Vi beskriver derfor hver stasjon på de aktuelle innsamlingsdagene før vi presenterer innsamlingsmetodene for de ulike algene.

#### Havsøy

Fra en sandbunn på ca 20 m dyp var det sammenhengende hardbunn helt opp til tidevannssonen, jevnt skrånende, men avbrutt av et flatt parti på 6 m dyp.

*Innsamling 7.5-96.* Dypere enn 15 m var det lite algevegetasjon, mest skorpeformete rødalger og fastsittende dyr. Fra 14-15 m begynte dominansen av makroalger, først en blanding av spredt stortare (*Laminaria hyperborea*) og rødalger dominert av fagerving (*Delesseria sanguinea*) og kjøttblad (*Dilsea carnosa*), men fra 11 m og helt opp til 3 m dominerte et sammenhengende tett dekke av ca 1/2 m høy stortare. Stortarens gamle bladdel og stilk var bevakst med rødalger, og likeledes var bunnen mellom tareplantene bevakst med en blanding av flere arter rødalger som samlet ble estimert til å dekke 30-40%. Rundt 3 m var en overgangssone fra stortare til et belte med fingertare (*Laminaria digitata*), men med enkelte felt helt dekket av ca 20 cm høy teinebusk (*Rhodomela confervoides*) og noen flekker med havsalat (*Ulva lactuca*). Fingertaren strakte seg opp til ca 1 m dyp, der den ble avløst av en kort brem med lodnetaum (*Chorda tomentosa*), og øverst opp mot tidevannssonen var bunnen dekket av en kortvokst (5-10 cm) duskete grønnalge (vanlig grønneddott, *Spongomorpha centralis*) med dekningsgrad på 70-80 % og med enkelte innslag av strandtagl (*Chordaria flagelliformis*).

*27.8-96.* Den dypeste del av transektet var dominert av de samme typer alger som i mai. På 3 m var *Ulvaflekkene* redusert, mens teinebusk-assosiasjonene var fortsatt tette selv om de var gulnet i tuppene. De største endringene var i den øverste meteren, der en del var blankskurt berg, enkelte flekker med små blåskjell, mens 40-50% av bunnen var dekket av alger der rekeklo (*Ceramium nodulosum*) dominerte mens dokke (*Polysiphonia sp.*) og strandtagl også var vanlig.

På grunnlag av algeartenes forekomst/dominans på ulike dyp ble stortare valgt ut på 6m, teinebusk på 3m, og i tidevannssonen (0-1/2 m) ble grønneddott (mai) og rekeklo/dokke (august) valgt ut for innsamling for analyse av fauna.

#### Terneholmen

Stasjonen hadde skrånende fjellbunn fra en sandbunn på 18 m dyp og opp til overflaten.

*8.5-96.* Også denne stasjonen var dominert av algebevakst hardbunn fra ca 15 m dyp og opp til fjæra. Fra 15 m og opp til 6-7 m dominerte rødalger, først fagerving og siden havdun (*Scagelia pylaisaei*) med innslag av mykt kjerringhår (*Desmarestia viridis*). Sukkertarevegetasjon (*Laminaria saccharina*) startet på 13 m og økte i omfang opp mot 6-7 m der den fullstendig dominerte i et belte opp til 2 m. Forekomst av en blanding ulike rødalgearter var vanlig under sukkertarevegetasjonen, men i den øverste delen av dette beltet var det også innslag av stortare og havsalat. De neste 1,5-2 m var nesten fullstendig dekket (90-100 %) av sagtang (*Fucus serratus*). Øverst i sagtangbeltet var det innslag av grisetangplanter (*Ascophyllum nodosum*) og enkelte dusker av blæretang (*Fucus vesiculosus*).

*26.8-96.* Den øvre del av transektet var som beskrevet for mai, men dypere enn 6 m var algevegetasjonen redusert fordi sukkertarebladene var slitt og havdunvegetasjonen borte. Mye av bunnen var ubevakst og preget av nedslamming, men fra 13 m og opp til 6-7 m var det økende innslag av sukkertare, samt en blanding av flere arter rødalger, mykt kjerringhår og andre arter brunalger.

Grisetang, sagtang, og sukkertare ble samlet inn ved hver dato for analyse av fauna, mens havdun ble kun samlet inn i mai. En plante japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble funnet på denne lokaliteten og også samlet inn, på ca 5 m dyp i august. Japansk drivtang er en introdusert art som sprer seg, og det er derfor av spesiell interesse med nye kunnskaper om dens rolle i tang- og taresystemet. Det var også meningen å samle inn tre planter av denne arten for undersøkelse av fauna, men vi fant bare ett individ.

#### Klaua

*Innsamling 9.10-96.* Stasjonen hadde flat mudderbunn på 3-4 m dyp med store bestander av ganske tette bed med ålegras (*Zostera marina*). Inn mot land var skrånende fjellbunn dominert av fingertare opp til ca 2 m og deretter sagtang opp til fjæra. På denne lokaliteten ble ålegras samlet inn.

### 2.2 Innsamling og analyser

Innsamlingene ble utført ved hjelp av dykking. Tre prøver (replikater) av hver art ble samlet inn. For å få et tilfeldig utvalg svømte vi over algeassosiasjonen som var valgt ut for innsamling og slapp en gjenstand som markerte hvor prøven skulle taes. Der enkeltplanter skulle samles, slapp vi en kniv, og nærmeste plante ble høstet. For tettere algeassosiasjoner slapp vi ned en ramme, og alt innenfor rammen ble høstet.

De enkelte artene ble samlet på følgende måte: For stortare ble blad, stilk og hapter (festeorgan mot bunnen) samlet hver for seg; en pose av lerretsstoff ble tredd over bladet før det ble kuttet over fra stilk og lukket inne i posen. Deretter ble en pose tredd over stilk, og denne kuttet i overgangen mot hapteren. Hapteren ble forsiktig løsnet fra bunnen med kniv og puttet i en pose. For



sukkertare (som bestod nesten bare av et stort blad), sagtang, grisetang og japansk drivtang ble det for alle tredd en pose over hele planten før den ble forsiktig løsnet fra bunnen og forseglet i posen. For rød- og grønnalgene ble alt innenfor en ramme på 20x20 cm løsnet fra bunnen og puttet i en pose. Ålegraset ble høstet med hånd rett i en pose, her ble alt innenfor en ramme på 50x50 cm samlet.

Så snart som mulig samme dag som innsamling var foretatt ble algene vasket og spylt i ferskvann, fem ganger, for å frigjøre alle dyr fra algene. Spylevannet ble helt gjennom en sikt med maskevidde på 250 $\mu$ , og dyrene i sikten ble oppbevart på formalin. For å få et kvantitativt mål for størrelsen på habitatet (algene) ble fortrenningsvolum målt (som anbefalt av Gravendeel 1994), bortsett fra tarene der bladlengde ble målt. Hos stortare ble stilken skrappt og fortrenningsvolumet målt av epifyttene som utgjorde det potensielle habitat for fauna, mens hapterens lengde, bredde, høyde og stilkdiameter ble målt for volumberegning (jfr. Jones 1991).

Hovedtyngden av arbeidet i dette prosjektet har vært identifisering og telling av tilsammen 55 prøver. For de fleste prøvene ble hele prøven telt opp og analysert under binokularlupe, men for de med høye individtall, ble hele prøven først raskt analysert på 3x forstørrelse, og så ble en fraksjon på 1/3 tatt ut (etter metode som beskrevet av Christie 1995) og telt.

Siden dette prosjektet først og fremst skulle fokusere på den hittil ukjente mobilfaunaen, er denne prioritert i tellingene. Alle individer av de ulike artene er bestemt og telt opp så langt det lot seg gjøre innenfor prosjektets rammer. Fastsittende dyr som hydroider, kalkrørsmark og mosdyr er vanskeligere å kvantifisere med de beskrevne metoder og er bare registrert tilstede. Likeledes er meiofauna-grupper kun registrert tilstede. Å kvantifisere og identifisere det store antall nematoder, ostracoder og harpacticoide copepoder vil være et stort prosjekt i seg selv (jfr. Moore 1973).

Fleire dyregrupper, bl.a. amfipoder, utvikler ikke arts spesifikke kjennetegn før de har nådd voksen størrelse (Enckell 1980). De som ikke kunne identifiseres til art er derfor plassert i høyere taxonomiske grupper som f.eks. familie eller orden. Liknende klassifisering er også foretatt for andre dyr der identifiseringen har vært usikker. Artsbestemmelsene er hovedsakelig gjennomført ved hjelp av Sars (1895), Brun (1964), Christiansen (1972), Sneli (1975), Lincoln (1979), Enckell (1980), Hayward & Ryland (1995).

Siden dette er en innledende kartlegging er det valgt å legge vekt på en presentasjon av antall individer og arter på hver innsamlete alge. For å få et bilde av i hvilken grad faunaen varierer mellom de ulike algene og ulike lokalitetene og dybdeintervallene er det kjørt en ordinasjon, Detrended Correspondence Analysis (DCA). Det er i denne analysen tatt hensyn til forekomst av hver art, men antallet er log-transformert.

Samtidig med innsamling av faunaprøver ble det fisket for å få et bilde av hvilke fiskearter som utnytter de grunne tang- og tarehabitaterne og for å undersøke om den tang og taretilknyttete invertebratfaunaen utnyttes som byttedyr for ulike fisk.

Disse fiskeundersøkelsene ligger ikke under dette prosjektet, men ble utført i regi av Forskningstasjonen i Flødevigen. De nevnes allikevel her fordi de ble igangsatt pga. dette prosjektet, og fordi de to undersøkelsene sammen ville forventes å sette de kystnære systemene i et videre økologisk perspektiv. To trollgarn ble satt ut to ganger (om natten) på hver av de to lokalitetene vår og sensommer. I august ble også 4 doble ruser satt ut to dager på hvert sted. Garn og ruser ble rensset for fisk tidlig om morgenen, fisken ble artsbestemt og lengdemålt og mageprøve ble enten lagt på formalin eller frosset. Det ble ikke fisket på stasjonen Klaua, men denne stasjonen ble valgt fordi den tidligere er benyttet av Forskningstasjonen i Flødevigen til fiskeundersøkelser.

### 3 Resultater

I de 55 algeprøvene ble det tilsammen registrert over 180.000 individer makrofauna (invertebrater) fordelt på 152 arter (eller høyere taxa). Individthallene ville blitt langt høyere hvis alle fastsittende dyr og også meiofaunaartene var blitt telt opp. Art-smangfoldet ville økt hvis det hadde vært mulig å identifisere flere organismer til art og ikke stoppet ved slekt, familie eller høyere taxonomisk gruppering. En fullstendig liste over antall individer av hver art i hver prøve, og prøvens (habitatets) volum (størrelse) er gitt i **appendiks**. De mest dominerende og viktige dyregruppene som er funnet i disse prøvene samlet inn i algebeltet er flerbørstemark (Polychaeta) med 18 arter, snegl med 25 arter, muslinger med 10 arter, isopoder med 9 arter, amfipoder med 40 arter, og øvrige krepsdyr med 20 arter (tilsammen 69 arter krepsdyr). Også chironomidelarver og midd var tallrike i flere prøver, mens pigghuder (5 arter) og sekkdyr (7 arter) ofte utgjøres av store individer i lave tettheter. **Tabell 1** gir en oversikt over antall arter og individer i de ulike dyregrupper pr prøve. Gjennomsnittlig antall arter pr prøve var 28,2, med en variasjon mellom 1 og 50. Gjennomsnittlig antall arter pr prøve var 21 i mai, mens den var 35 i august. Bortsett fra i sukkertaren var det lavere artstall om våren i alle algene. Særlig lave artstall var det i stortarens epifytter i mai, der det i en prøve kun ble funnet en art.

Det ble funnet høye individtall for de fleste algene, ofte flere tusen individer pr plante (eller pr prøve). Det høyeste individtallet ble funnet i en plante japansk drivtang, med over 68 000 individer. Det meste av dette var små blåskjell, men over 2700 snegl, nesten 4000 amfipoder og ca 600 individer av andre dyr viser et rikt dyreliv av øvrige arter. I de andre algeartene var faunaen stort sett dominert av snegl og amfipoder, og gjennomsnittlig individtetthet pr innsamlet plante (eller prøve) er vist i **figur 2 A**. For alle de plantene som ble samlet inn vår og sensommer, vises en markert økning i dyrelivet fra vår til høst. For å gi et relativt bilde av dette forholdet, og en sammenlikning mellom dyrelivet i de ulike typer alger har vi beregnet et estimat på antall individer pr m<sup>2</sup> for de ulike habitater. Der det er samlet i ruter er gjennomsnittet av de tre replikatene multiplisert opp slik at arealet blir 1 m<sup>2</sup>, mens for de store tang og tareartene er gjennomsnittlig tetthet multiplisert med 10, som er en vanlig tetthet pr m<sup>2</sup>, i alle fall for de to tareartene (jfr Christie et al. 94, Christie & Rinde 1995, Leinaas & Christie 1996). Disse estimatene er presentert i **figur 2 B**. Selv om tetthetsestimatene kan være usikre, indikerer beregninger på mellom 10 000 og 150 000 individer av makro invertebrater pr m<sup>2</sup> et meget rikt dyreliv.

**Tabell 1** lister opp arts- og individtetthet sammen med det enkelte habitatets størrelse. Habitatstørrelsen kunne variere betydelig innen de enkelte planteartene og plantemengde pr rute. Der det var store forskjeller i størrelse innen en type habitat ser det ut til å ha betydning for både arts og individantall, mens individantall også kunne variere betydelig mellom to planter av samme størrelse. Det er naturlig at det er flere dyr og også flere arter på en stor enn på en liten plante, men denne undersøkelsen er ikke designet for å undersøke disse sammenhengene

nærmere. En oversikt over sammenhenger mellom habitatstørrelse og antall individer og arter vil derfor ikke bli presentert her. Til det kreves det flere replikater av hver art og bedre data for å relatere habitatvolum og dekning pr arealenhet.

**Figur 2** viser høye tettheter av dyr i de to buskformete rødalgene, et habitat som har relativt lite volum (jfr **tabell 1**). Dette kan bety at habitatets struktur (buskformet, forgrenet, bladformet) kan være vel så viktig som størrelse når det gjelder muligheter for å huse store forekomster av dyr. Det kan således bety at det ikke er riktig å sammenlikne faunatetthet pr volumenhet habitat mellom de ulike habitattypene, men heller gjennom bedre kartlegging av forholdet mellom habitatvolum og arealdekning komme fram til bedre estimater enn de som er presentert i **figur 2 B**.

**Figur 3** viser ordinasjonsplott av alle de innsamlete prøvene. De tre prøvene fra hver habitattype fra hver dato er sirklet inn, og plottet viser at disse replikatene ligger samlet. Ett unntak er plante nr 23, som er epifytten på en stortarestilk som kun inneholdt én art, og som derfor ikke er med i grupperingen. For å gjøre **figur 3 A** med alle replikate habitatprøver mer oversiktlig, er denne splittet opp i **figur 3 B** som kun viser stortare delt opp i blad, stilk og hapter, og i **figur 3 C** som viser de resterende algetypene. Denne analysen viser at artsammensetning og individtetthet har stor grad av likhet innenfor en habitattype, men er mer ulik mellom de ulike habitattyper. De tre grupperte prøvene fra mai er forbundet med en pil til den tilsvarende gruppen prøver fra august (der slik innsamling er utført). Siden vår- og sensommerplottene stort sett ligger i nærheten av hverandre betyr det at artssammensetningen ikke varierer mye gjennom det aktuelle tidsrommet. Likevel, en liten økning i artsantall og den kraftige økningen i individantallet utover sommeren bidrar til å forklare at forskjellen mellom mai og august er merkbare.

Plottet viser også at faktorer som dyp og eksponering, i tillegg til habitattype, virker inn på faunasammensetning. Dypet varierer langs akse 1, og i plottet ligger prøvene fra tidevannssonen lengst til venstre, mens habitatene fra dypere vann fordeler seg utover mot høyre. Eksponering varierer langs akse 2. Prøvene fra de beskyttete lokalitetene ligger nederst (mot akse 1), mens de fra den eksponerte lokaliteten fordeler seg lenger oppover i plottet. Dette vises også ved at alger (habitater) som ligger i nærheten av hverandre ute i naturen også plasserer seg i nærheten av hverandre i plottet. Sagtang og grisatang fra tidevannssonen på den beskyttete Terneholmen ligger for seg og adskilles lite fra hverandre. Også de tre algene havdun, sukkertare og japansk drivtang (kun en plante av sistnevnte) fra 5-6 m dyp på Terneholmen skiller seg fra de andre, men skiller mindre innbyrdes. De tre ålegrasprøvene fra den beskyttete lokaliteten Klaua grupperer seg tett og skiller seg klart ut fra de andre prøvene. Algene i tidevannssonen på den eksponerte lokaliteten Havsøy skiller seg også ut fra de andre. Den sesongmessige vekslingen fra grønneddott om våren til rekeklo om sensommeren ser ikke ut til å innvirke kraftig på artssammensetningen. Nærmest til disse i plottet ligger rødalgen teinebusk fra 3 m dyp på samme sted. Prøvene fra denne algen grupperer seg særlig utover sommeren sammen med prøvene fra stortare stilk og blad. Selv om tareprøvene er hentet 3 m dypere, er det ikke

**Tabell 1.** Oversikt over hver enkelt prøve som viser algeart, tid for innsamling, habitatets størrelse (volum eller bladlengde - se metoder), antall individer av de viktigste dyregrupper, totalt antall individer, og antall arter.

Overview of algae species, time of sampling, habitat size, number of individuals of the most important invertebrate groups, total number of individuals, and total number of species in each sample.

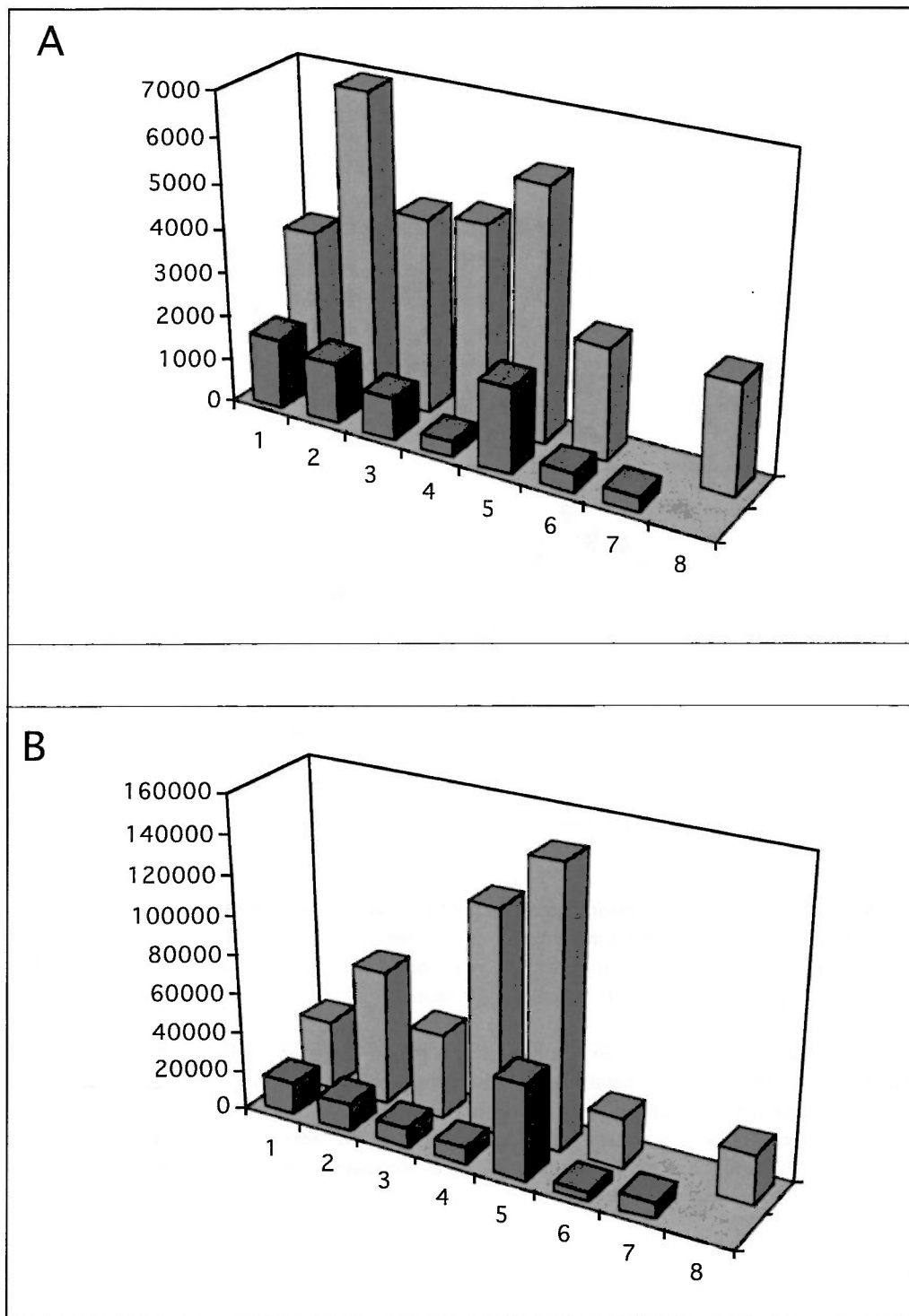
habitat årstid	Grisetang mai			Grisetang august			Sagtang mai			Sagtang august		
	størrelse	1350	1550	2100	300	950	1200	450	950	1070	420	650
Polychaeta	180	12	38	16	93	295	91	204	251	18	92	106
Gastropoda	38	72	45	639	2986	2514	17	6	11	248	1366	4083
Bivalvia	99	30	49	29	591	477	3	9	36	28	180	357
Isopoda	486	408	575	25	1250	428	79	81	84	142	1639	4839
Amphipoda andre	198	223	185	11	325	100	283	222	180	62	2028	3800
andre	1152	538	475	21	337	341	875	777	983	31	1003	673
Tot. ant. individer	2153	1283	1367	741	5582	4155	1348	1299	1545	529	6308	13858
Tot. ant. arter	18	24	19	23	36	31	22	21	21	25	35	43

habitat årstid	Sukkertare mai			Sukkertare august			Havdun mai			Alegras oktober		
	størrelse	103	221	276	96	107	119	120	150	160	310	320
Polychaeta	113	193	189	48	67	56	30	88	4	68	37	56
Gastropoda	145	493	297	1113	2140	1501	35	217	210	486	438	400
Bivalvia	25	283	145	984	1785	2220	59	130	24	60	62	54
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	1
Amphipoda andre	86	133	195	614	931	1186	29	52	18	2082	1302	2534
andre	71	267	201	222	247	172	22	52	46	64	48	50
Tot. ant. individer	440	1369	1027	2981	5170	5135	175	539	302	2770	1888	3095
Tot. ant. arter	31	48	45	35	47	42	28	28	19	41	46	41

habitat årstid	Grønndott mai			Rekeklo august			Teinebusk mai			Teinebusk august		
	størrelse	70	130	220	50	90	120	140	350	370	300	320
Polychaeta	6	7	6	3	3	6	3	16	27	31	12	33
Gastropoda	2	2	8	415	168	1034	740	1306	1519	1380	1509	1245
Bivalvia	0	38	96	2322	1494	1704	36	30	12	21	69	54
Isopoda	5	45	47	212	168	650	3	25	46	346	672	791
Amphipoda andre	19	47	57	1312	1023	3239	100	456	135	2676	3531	2290
andre	39	259	353	19	42	21	480	436	510	1192	924	441
Tot. ant. individer	71	398	567	4283	2898	6654	1362	2269	2249	5646	6717	4854
Tot. ant. arter	14	16	22	24	21	27	15	25	22	41	33	36

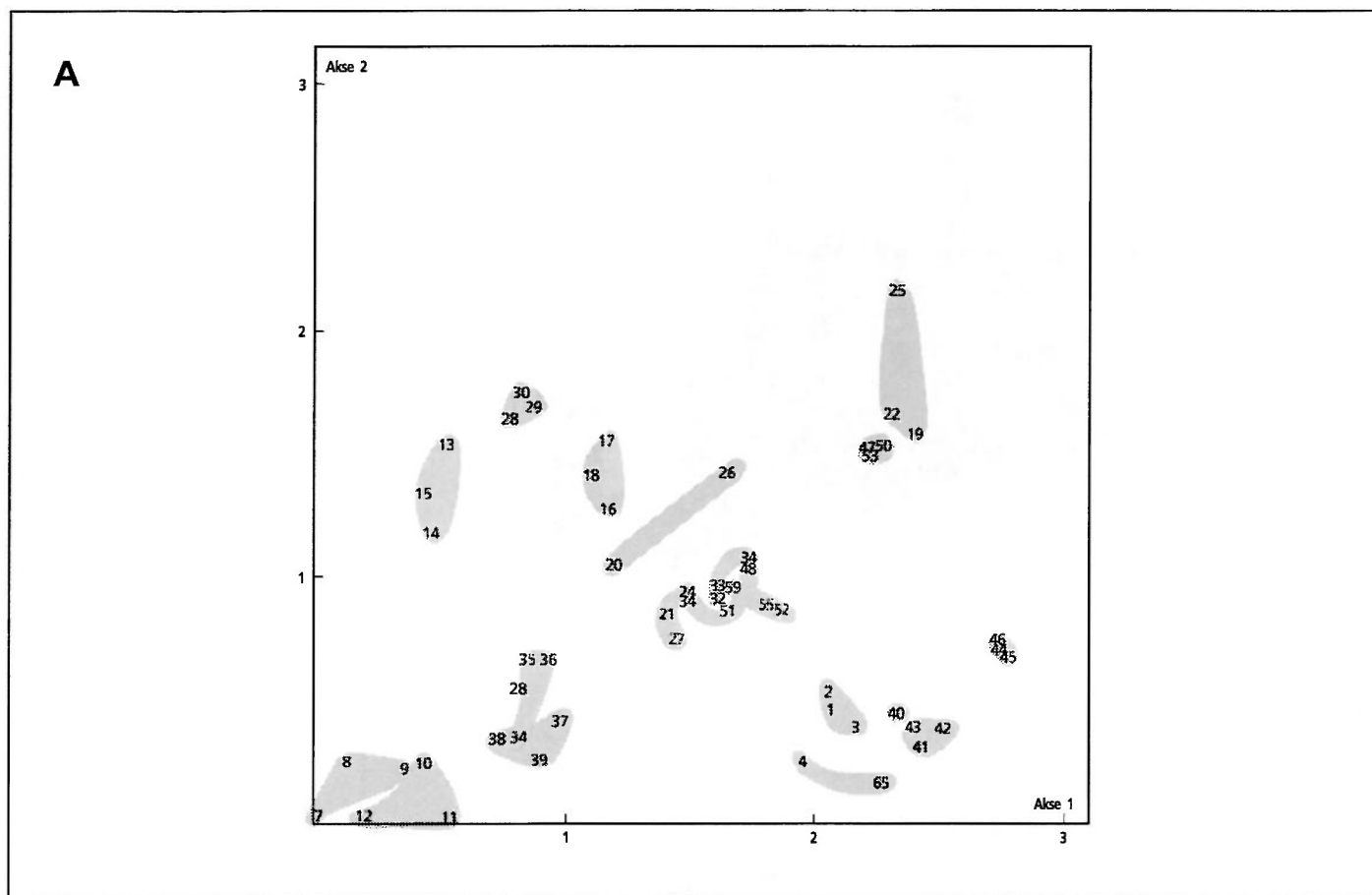
habitat årstid	Stortare, blad mai			Stortare, blad august			Stortare, stilk mai			Stortare, stilk august		
	størrelse	84	90	101	49	73	88	30	150	150	10	140
Polychaeta	0	4	1	13	20	29	0	0	6	0	21	3
Gastropoda	14	26	57	558	522	1187	0	14	10	14	91	219
Bivalvia	0	4	2	6	22	28	0	5	6	8	37	11
Isopoda	3	0	3	0	3	2	0	0	0	0	2	2
Amphipoda andre	47	19	50	348	313	799	0	47	5	20	212	63
andre	231	144	138	438	399	994	2	178	41	38	58	64
Tot. ant. individer	295	197	251	1363	1279	3039	2	244	68	80	421	362
Tot. ant. arter	12	18	16	29	35	43	1	9	14	19	37	30

habitat årstid	Stortare, hapter mai			Stortare, hapter august			Jap. drivt. august
	størrelse	5	7	11	9	10	14
Polychaeta	6	22	52	23	45	55	93
Gastropoda	1	14	23	287	40	311	2776
Bivalvia	25	34	39	73	77	144	60816
Isopoda	0	1	3	4	0	0	0
Amphipoda andre	1	5	8	14	13	39	3899
andre	4	2	3	15	5	20	574
Tot. ant. individer	37	78	128	416	180	569	68158
Tot. ant. arter	11	27	22	41	33	50	37

**Figur 2**

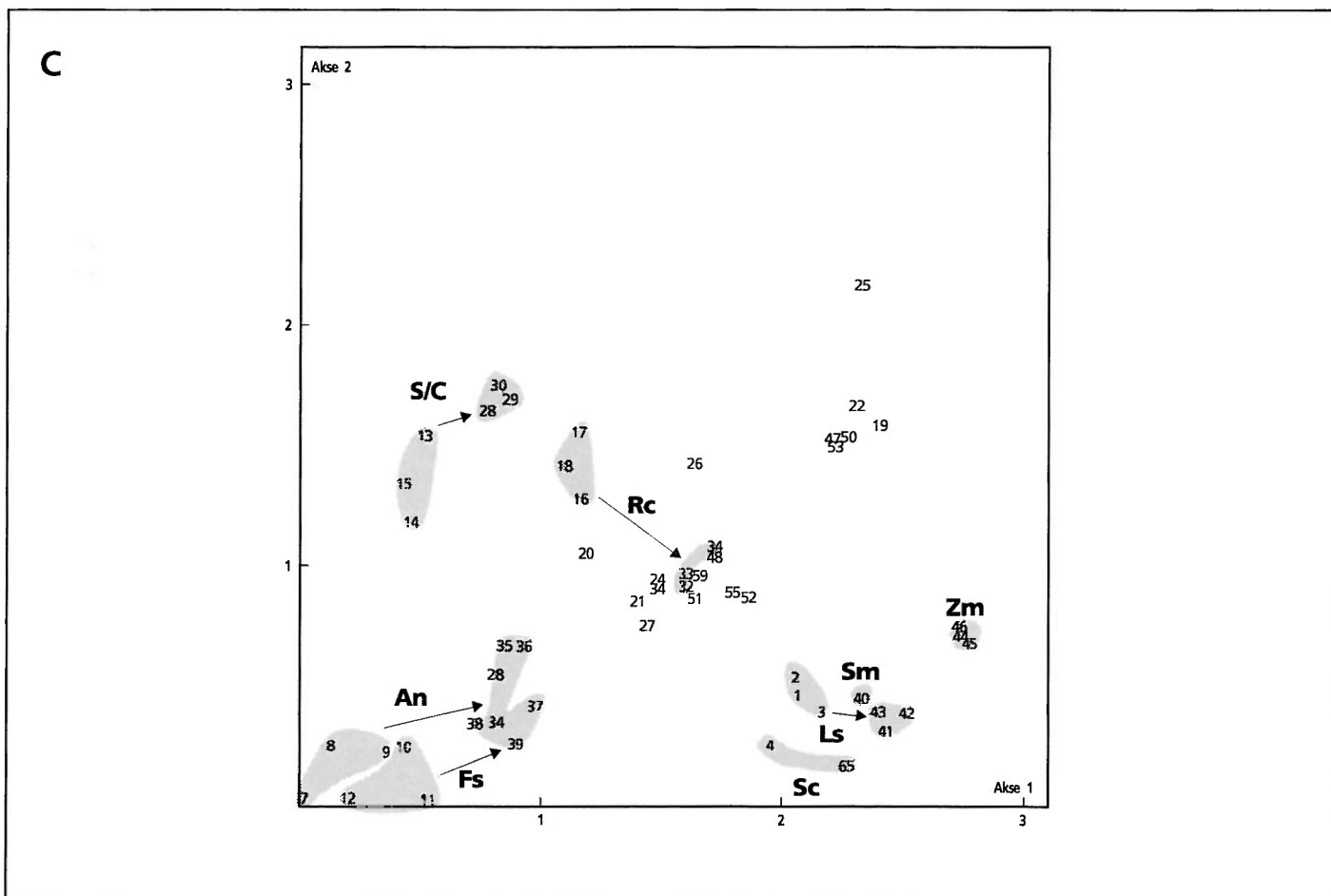
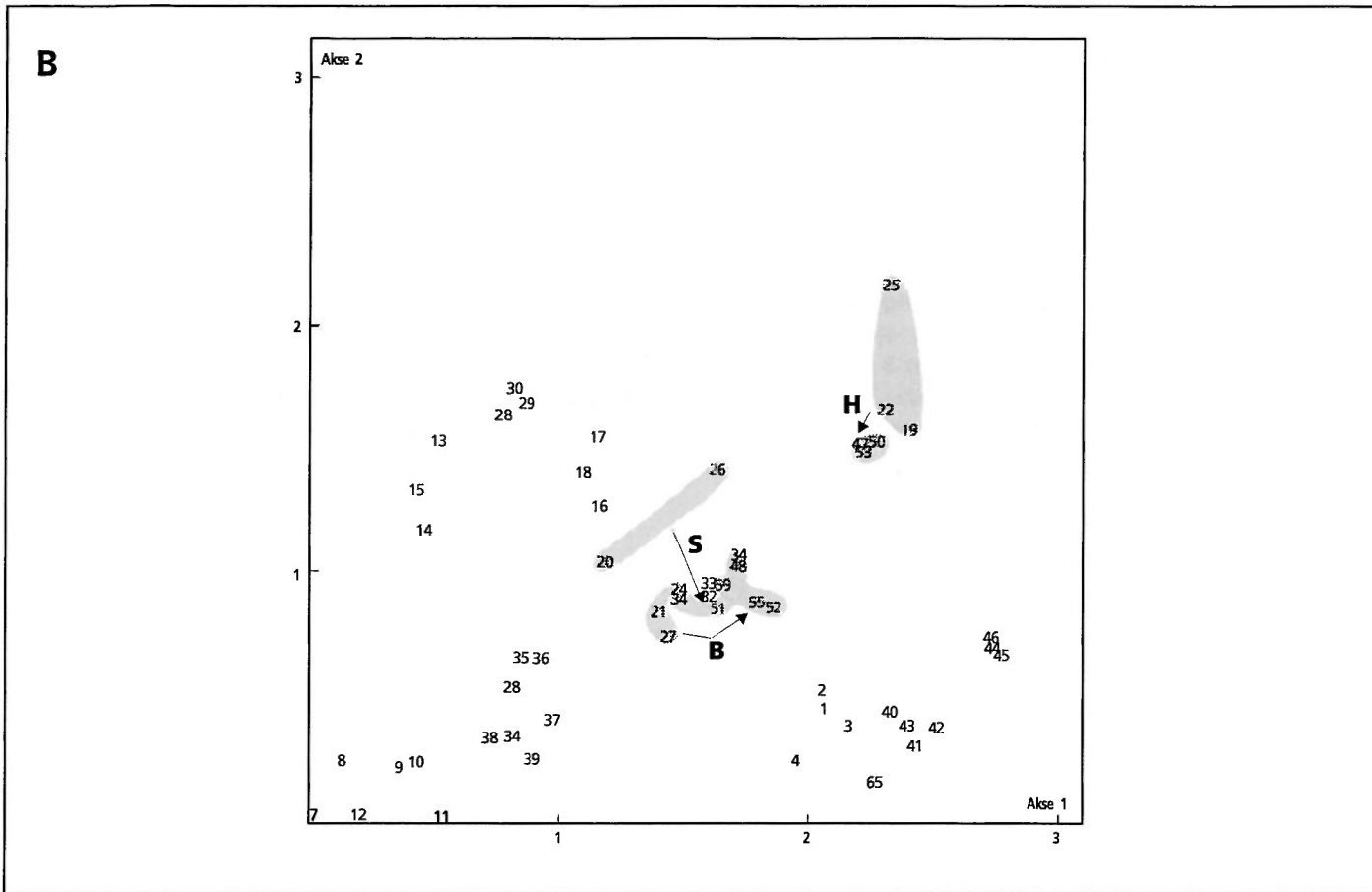
Histogram som viser individtetthet av mobile makro-invertebrater i de ulike algene som ble inn-samlet vår (foran) og sensommer/høst (bak). **A**- individtetthet pr alge-prøve, **B**- beregnet tetthet pr  $m^2$ . De ulike algearterne er 1- grisetang, 2- sagtang, 3- sukkertare, 4- grønndott/rekeklo, 5- teinebusk, 6- stortare (hapter stilk og blad slått sammen), 7- havdun, 8- ålegras.

Density of macroinvertebrates in the different algal species from May (in front) and in August (be-hind). **A**- density per plant item sampled, **B**- density estimates per  $m^2$ . The different species are numbered: 1- *Ascophyllum nodosum*, 2- *Fucus serratus*, 3- *Laminaria saccharina*, 4- *Spongomorpha centralis*/*Ceramium nodulosum*, 5- *Rhodomela confervoides*, 6- *Laminaria hyperborea*, 7- *Scagelia* sp., 8- *Zostera marina*.



**Figur 3.** Ordinasjon (DCA) plott av hver enkelt prøve basert på arts- og individtall av fauna. Plottet er vist tre ganger: **A**- de replikate prøvene av hver alge er gruppert ved å sirkle de inn. **B**- Prøvene fra stortare hapter (H), stilk (S) og blad (B) er vist og en pil er trukket fra prøvene samlet inn om våren til de fra sensommeren. **C** - Prøvene fra de andre algene er gruppert og vårprøvene er forbundet med de fra sensommeren ved en pil. SIC- grønneddott/rekeklo, Rc- teinebusk, An- grisetang, Fs- sagtang, Sc- havdun, Ls- sukkertare, Sm- japansk drivtang, Zm- ålegras.

Ordination (DCA) plot based on the fauna distribution in each sample. The same plot is shown three times: **A**- The three replicate samples of each algae species are grouped. **B**- The samples from *Laminaria hyperborea* are grouped in hapteron (H), stipes (S) and lamina (B) and the samples from May are connected to those from August by an arrow. **C**- The replicates from each of the other algal species are grouped and the May and August samples of the same species are connected by arrows. SIC- *Spongomorpha centralis*/*Ceramium rubrum*, Rc- *Rhodomela confervoides*, An- *Ascophyllum nodosum*, Fs- *Fucus serratus*, Sc- *Scagelia* sp., Ls- *Laminaria saccharina*, Sm- *Sargassum muticum*, Zm- *Zostera marina*.



rant at disse sublittorale habitatene inneholder liknende faunaelementer fordi faunaen på tarens stilk og blad først og fremst vil være tilknyttet epifyttiske rødalger ofte av liknende struktur som teinebusk. Prøvene fra tarenes hapterer grupperer seg imidlertid helt for seg selv.

I den samme DCA ordinasjonen er det fortatt et artsplott som kan gi informasjon om hvilke arter som er mest typiske eller som fordeles seg mest hyppig i hvert enkelt substrat (habitat). Dette plottet framkommer som en meget uoversiktlig figur som ikke egner seg for presentasjon, men essensen av plottet vil bli nærmere beskrevet her i teksten. Som i **figur 3** står de artene som er typiske for tidevannssonen legst til venstre i plottet. Viktige er snegl av slekten *Littorina*, amfipoder av slektene *Gammarus*,

*Gammarellus*, *Hyale*, *Parajassa* og noen andre arter innen familien Ischeroceridae, strandreke, flere isopodearter med *laera* som en typisk representant på beskyttet og *Idotea* på eksponert, oligochaeter og den lille børstemarken *Fabricia*. I en annen ende av plottet grupperes faunaen på ålegras, der en sjøanemone, en snegl, en ubestemt *Nereis*-art og noen få amfipodearter (mest *Erictonius*) var helt spesielle for dette substratet. Oppe til høyre finner vi børstemark, fastsittende bløtdyr og rur typiske for stortarens hapterer, mens vi ned til høyre finner dyr typiske for dypere lag av undersøkelsesområdet på beskyttet lokalitet. En del dyr som grupperer seg mot midten av plottet er vanskeligere å skille ut; det kan enten bety at de er mest typiske for de habitatene som grupperte seg i midten (teinebusk, tarens stilk og blad) eller at de er vanlige på flere typer substrat.

## 4 Diskusjon

Denne undersøkelsen viser klart at makroalger på hardbunn så vel som ålegras utgjør et habitat som huser en arts- og individrik fauna. En stor del av denne faunaen er mobile (bevegelige) arter som snegl, amfipoder og andre som kryper eller svømmer innimellom algene og som sannsynligvis utnytter algehabitatet som skjulested og næringsområde. Med over 150 arter og individtetteter på opp mot 150 000 pr m<sup>2</sup> danner algebeltet et betydelig dyresamfunn både sett i sammenheng med biologisk mangfold og for den bentiske sekundærproduksjonen. Det er i denne undersøkelsen kun undersøkt et begrenset antall algearter, og tidsbegrensninger har medført at en rekke dyr ikke er blitt identifisert til art. Siden algene som oftest står i flere sjikt over hverandre, vil artsrikhet og tetthet flere steder overskride de tallene som her er funnet. I den frodige tareskogen ytterst på Trøndelagskysten fant Christie (1995) at makrofaunetettheten kunne komme opp i over 500 000 individer pr m<sup>2</sup>, men tareskogen der var nesten fire ganger høyere enn i Arendalsområdet. Selv om det er sjelden man finner så høye tettheter som nevnt foran, vet man at enkelte algeassosiasjoner, særlig tareskog, langs norskekysten huser rik fauna (Rinde et al. 1992, Christie et al. 1994, Christie 1995). At faunamangfoldet i de grunne makro-algebeltene utenom tareskogen skulle være tilsvarende rikt visste man ikke, selv om undersøkelsene til Hagerman (1966) og Dommasnes (1968, 1969) skulle tilsi det.

Undersøkelsen viser også at de ulike arter alger huser ulike dyresamfunn. Replikater innen hver enkelt algetype viste for alle artene stor grad av likhet i faunasammensetning, mens det var varierende grad av ulikheter mellom dyre-samfunnene fra ulike algearter. Ulikhetene var størst mellom alger fra ulike dyp og eksponeringsgrad, og det er uvisst i hvilken grad de fysiske faktorer direkte påvirker den kvalitative og kvantitative faunafordelingen eller indirekte påvirker den gjennom påvirkning på hvilke arter alger som vokser på de ulike steder. Årstid var også en faktor som påvirket dyrelivet, men selv om det var økning i arts- og individtall utover i sommerhalvåret, førte ikke dette til endringer som overskygget forskjeller mellom alger fra de ulike voksesteder. Det kan således se ut som om de ulike algetyper har sine egne assosierte dyresamfunn, og at det er klare mønstre i artssammensetning og forekomst i faunaen mellom algetype, voksested og årstid. Det ser derfor ut til at en variert algesammensetning er avgjørende for å opprettholde det biologiske mangfoldet i dette dyresamfunnet. Selv om undersøkelsen kan vise til mange generalister som forekommer i alle habitattyper, er det også funnet en rekke spesialister med tilsynelatende strenge krav til habitatvalg. Dette er ikke i overensstemmelse med konklusjonene til Sloane et al. (1961), men de undersøkte fauna først og fremst i små alger i sublittoral undervegetasjon.

De forskjellige algearter utgjør ulike substrattyper, slik som de mer glatte bladformete overflatene til tang og tareartere i motsetning til de buskformete rød-, brun- og grønnalgene. Slike forskjeller kan favorisere dyr med ulike levevis. Mens tang- og tareartere utgjør et mer stabilt flerårig substrat, vil de buskformete algene ofte ha kortvarige, sesongmessige forekomster, noe

som også kan ha betydning for hvilke dyr som etablerer seg. Christie (1995) fant forskjeller i stilk og hapterfauna i tareskog, noe som ble tolket som at stilkfaunaen var knyttet til kortlevde epifytter, mens hapterfaunaen var tilpasset et mer stabilt substrat. Det stabile substratet er bedre egnet for fastsittende og krypende former, mens mer mobile og svømmende dyr lettere kan utnytte mer kortvarige habitat typer. I de buskformete algene finnes ofte de mest mobile sneglene *Rissoa* og *Lacuna*, amfipoder som *Gammarellus* og arter i familien Ischeroceridae, og isopoder som *Idotea pelagica*. Typisk for det mer stabile substratet er mer stasjonære snegl og muslinger, børstemark, krypende isopoder som *Laera*, og stasjonære amfipoder som *Corophium* og arter i familien Aoridae. Et større innslag av epifyttiske rødalger på de langlevende brunalgene kan imidlertid bidra til å utligne forskjeller i faunasammensetning (ved at brunalgene da inneholder større innslag av «rødalgearter»).

Resultatene i denne undersøkelsen tyder på en hurtig rekruttering av invertebrater gjennom sommeren som resulterer i stor økning av individtettheter, dvs en høy sekundærproduksjon i sommerhalvåret. Resultatene kan også indikere en migrasjon av flere arter fra dypere vann og opp i tidevannssonen om sommeren. Det må imidlertid presiseres at denne undersøkelsen er først og fremst en første kartlegging av fauna i de ulike algehabitatene, og at den heller gir grunnlag for å stille en rekke nye hypoteser om organisering av faunasamfunnene på grunne hardbunnsområder framfor å gi svar på slike spørsmål.

Materialet fra fisk og fiskemager er ikke ferdig bearbeidet, men det går an å trekke noen linjer fra det foreløpige materialet (Sven Hofgaard, pers.med.). Flere arter fisk ble fanget i tang- og tarebeltet, mest torsk, ål, bergnebb og berggyllt. Det kan se ut som om alle artene utnytter tang- og tarefaunaen som næring. Leppefiskene ser ut til å utnytte snegl, muslinger og amfipoder, og berggyllt ser ut til å ernære seg av et større spekter av arter enn bergnebb. Ål synes å ta dyr tilknyttet stabilt bunnært substrat som f.eks. hapterer og tang (børstemark, krabber, isopoder), mens torsk gikk etter mer variert utvalg av både bunnkravende og de mer mobile former. Enkelte fisk kan sannsynligvis spesialisere seg på å ernære seg på spesielle substrat eller habitat typer, eller på byttedyr med spesielle levevis.

Selv om de ulike faunaelementene registrert i denne undersøkelsen tidligere er registrert i norske farvann (Brattgard & Holthe 1997), er ikke de ulike habitater for dyresamfunn dokumentert. Denne undersøkelsen viser at de ulike makroalger huser et stort mangfold arter og meget høye individtettheter av mobile dyr. Sammen med undersøkelser som i større grad dekker makroalgene og den fastsittende del av faunaen (jfr Pedersen & Green 1996, Lein et al. 1993) gir denne undersøkelsen et bilde av biologisk mangfold i tang- og tareregionen. De høye tetthetene av herbivorer og detritivorer (snegl, amfipoder, isopoder) med ulikt levevis tyder på at det er en rekke nisjer der disse dyrene utgjør viktige konsumenter på den bentiske primærproduksjonen. Det kan også se ut som om nettopp disse er det sentrale ledd i transporten av organisk materiale oppover i næringskjedene til fisk, krabbe (Woll 1995) og sjøfugl (Bustnes et al. 1997).

De resultater som er funnet i denne undersøkelsen, kan i tillegg



til økte kunnskaper om biologisk mangfold i kystsonen ha nytte i andre forvaltningsmessige sammenhenger. Den mobile fauna-komponenten er ikke, siden den ikke har vært kartlagt, behandlet i de konsekvens-utredninger som er gjort i forbindelse med oljesøl på kysten. Siden oljesøl stort sett er knyttet til overflaten, vil organismene i tidevannssonen være mest utsatt. I denne undersøkelsen har vi funnet et meget rikt dyreliv knyttet til algene i tidevannssonen, og flere arter synes, spesielt i sommersesongen, å ha tilhold kun i tidevannssonen siden de kun ble funnet i sagtang, grisetang eller rekeklo-vegetasjon. Hovedtyngden av disse dyrene er krepsdyr som må regnes som spesielt sårbare, både fordi de er blant de minst tolerante for olje (Bonsdorf et al. 1990) og fordi de har begrenset spredningsevne siden de føder ferdig utviklet avkom som vokser opp nær mordyret. Det kan antas at isopoden *laera albifrons* er spesielt sårbar da den lever i mer smult farvann der oljesøl kan oppholde seg lenger, og med sin lave mobilitet vil den ikke kunne komme seg unna en oljeforurensning og heller ikke raskt spre seg tilbake til områder der den er blitt slått ut.

Siden faunaen varierer mellom de ulike algetypene, vil en forstyrrelse i kystfarvann (eutrofiering, olje, m.m.) som fører til endringer i artsammensetning av makroalger, medføre at dyresamfunnet endres. Slike endringer kan igjen få konsekvenser oppover i næringskjeden, siden ulike fisk (og sansynligvis andre predatorer) utnytter disse rike habitatene. Siden ulike fisk ser ut

til å utnytte habitatene på forskjellig måte, vil endringer i habitat og artsammensetning føre til endringer i byttedyrtilgjengelighet og/eller endringer i hvordan fiskeslag favoriseres i sitt næringsøk. Bedre kunnskaper om disse dyresamfunnene i kystsonen vil således ha betydning for hvordan man kan forklare økologiske implikasjoner og årsakssammenhenger ved ulike typer av endringer som skyldes f.eks. miljø-forstyrrelser.

Denne undersøkelsen åpner vei for en rekke nye forskningsoppgaver. Resultatene viser at ulike alge-assosiasjoner kan være habitat for en rik og viktig invertebratfauna, men er kun en første kartlegging av denne faunaen på to lokaliteter på Skagerrakkysten. Siden denne faunakomponenten er dårlig studert på Norskekysten, burde det være av ressurs- og naturforvaltningsmessig interesse å bygge opp en grunnleggende kompetanse om faunaens naturlige variasjon i tid og rom. Det er uklart om de resultater som her er presentert er representative for et mønster i faunasammensetning assosiert til ulike makroalgetyper, både lokalt på Skagerrakkysten og langs andre strøk av Norskekysten. For å få et bedre bilde av dette kan det utføres sammenliknende innsamlinger på liknende habitater på både lokalt og regionalt nivå. Undersøkelsen berører kun så vidt den dynamikken som ofte fremstår i store naturlige fluktasjoner mellom sesonger, og kan ikke si noe om endringer mellom år. Undersøkelsen er heller ikke komplett mht. kartlegging av artsmangfold i alle algetyper.

## 5 Litteratur

- Bonsdorf, E. 1983. Effects of experimental oil exposure on the fauna associated with *Corallina officinalis* L. in intertidal rock pools. - *Sarsia* 68:149-155.
- Bonsdorf, E., Bakke, T. & Pedersen, A. 1990. Colonization of amphipods and polychaets to sediments experimentally exposed to oil hydrocarbons. - *Mar. Poll. Bull.* 21: 355-358.
- Brattegard, T. & Holthe, T. 1997. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. A tabulated catalogue. Preliminary edition. - Research Report for DN nr. 1997-1.
- Brun, E. 1964. Zoologiske bestemmelsestabeller, Echinidermata. - Universitetsforlaget.
- Bustnes, J.O., Christie, H. & Lorentsen, S.H. 1997. Taretråling og sjøfugl: en kunnskapsoversikt. - NINA Oppdragsmelding (in press)
- Christiansen, M. E. 1972. Crustacea Decapoda. Tifotkreps. - Universitetsforlaget. Oslo.
- Christie, H. 1995. Kartlegging av faunaen knyttet til tareskogen i Froan; variasjon i en eksponeringsgradient. - NINA Oppdragsmelding 368:1-22.
- Christie, H., Rinde, E., Fredriksen, S. & Skadsheim, A. 1994. Økologiske konsekvenser av taretråling: Restituering av tareskog, epifytter og hapterfauna etter taretråling på Rogalandskysten. - NINA Oppdragsmelding 295: 1-29.
- Christie, H. & Rinde, E. 1995. Endringer i kråkebolleforekomst, kråkebolleparasitt og bunnalgevegetasjon langs kysten av Midt-Norge. - NINA Oppdragsmelding 359: 1-39.
- Dommasnes, A. 1968. Variations in the meiofauna of *Corallina officinalis* L. with wave exposure. - *Sarsia*, 34, 117-124.
- Dommasnes, A. 1969. On the fauna of *Corallina officinalis* L. in Western Norway. - *Sarsia*, 38, 71-86.
- Edgar, G.J. 1983a. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 70: 129-157.
- Edgar, G.J. 1983b. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. IV. Factors affecting the distribution of amphitoid amphipods among algae. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 70: 205-225.
- Enckell, P. H. 1980. Kräftjur. - Signum. Lund.
- Fosså, J.H. 1995. Forvaltning av stortare, prioriterte forskningsoppgaver. - Rapport, Havforskningsinstituttet, Bergen, 1-102.
- Gravendeel, B.B. 1994. Metoder for å måle mengden og den romlige utbredelse av epifytter på stipes av stortare, *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. i Hordaland. - Univ. i Bergen. Hovedfagsoppgave. 58 s.
- Hagerman, L. 1966. The macro and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. - *Ophelia*, 3: 1-43.
- Hayward, P.J. 1988. Animals on seaweed. *Naturalists' Handbooks* 9. - Richmond publishing Co. Ltd.
- Hayward, P. J. & Ryland, J. S. 1995. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. - Oxford University Press, 1-800.
- Jones, D.J. 1971. Ecological studies on macroinvertebrate populations associated with polluted kelp forests in the North Sea. - *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 22: 417-441.
- Lein, T.E., Hjolman, S., Fosså, J.H., Årrestad, K. & Buhl Mortensen, P. 1993. Oljeforurensning på hardbunn. Fjæresonen og tareskogsområder i Midt-Norge. - IFM rapport 4, 1993.
- Leinaas, H.P. & Christie, H. 1996. Effects of removing sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*): stability of the barren state and succession of kelp forest recovery in the east Atlantic. - *Oecologia* 105: 524-536.
- Lincoln, R.J. 1979. *British Marine Amphipoda: Gammaridea*. - Brit. Mus. (Nat. Hist.), London, 658 pp.
- Little, C. & Kitching, J.A. 1996. *The biology of rocky shores. Biology of habitats*. - Oxford University Press. 240 pp.
- Moore, P. G. 1973. The fauna of Northeast Britain. I. Introduction and physical environment. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 13: 97-125.
- Moore, P. G. 1973. The fauna of Northeast Britain. II. Multivariate classification: Turbidity as an ecological factor. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 13: 127-163.
- Moore, P. G. & Seed, R., 1985. *The ecology of Rocky Coasts*. - Hodder & Stoughton, London. 453 pp.
- Pedersen, A., Green, N.W., Moy, F. & Walday, M. 1994. Langtids- overvåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Hardbunnsundersøkelser. - Datarapport 1993. NIVA rapport 554/94
- Pedersen, A. & Green, N.W. 1996. Sleipnerkondensat på Kårstø. Overvåking av det marine miljø - hardbunnsamfunn. - NIVA rapport 3585/96.
- Rinde, E., Christie, H., Fredriksen, S. & Sivertsen, A. 1992. Økologiske konsekvenser av taretråling: Betydning av tareskogens struktur for forekomst av hapterfauna, bunnfauna og epifytter. - NINA Oppdragsmelding 127: 1-37.
- Sars, G.O. 1895. *An account of the Crustacea of Norway*. - Vol I Amphipoda. Text. - ALB Cammermeyers Forlag.
- Sars, G.O. 1895. *An account of the Crustacea of Norway*. - Vol I Amphipoda. Plates. - ALB Cammermeyers Forlag.
- Seed, R. & O'Connor, R.J. 1981. Community organisation in marine algal epifaunas. - *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 49-74.
- Sivertsen, A., Indregard, M., Jensen, A. & Jørgensen, L. 1990. Høsting og økologisk betydning av stortare (*Laminaria hyperborea*) langs kysten av Sør-Trøndelag. - SINTEF Rapport nr. STF21 A90077. 30s.
- Sloane, J.F., Bassindale, R., Davenport, E., Ebling, F.J. & Kitching, J.A. 1961. The ecology of Lough Ine. IX. The flora and fauna associated with undergrowth-forming algae in the rapids area. - *J. Ecol.* 49: 353-368.
- Sneli, J.A. 1968. The Lithothamnion community in Nord-Møre, Norway, with notes on the epifauna of *Desmarestia viridis* (Müller). - *Sarsia* 31: 69-74.
- Sneli, J.A. 1975. *Mollusca Prosobranchia, Forgjellesnegler, nordiske marine arter*. - Universitetsforlaget.
- Woll, A.K. 1995. Ressursbiologisk undersøkelse av taskekrabben (- *Cancer pagurus*) i Møre og Romsdal. - Møreforskning rapport nr. Å9506.

## Appendiks

**Appendiks 1.** Oversikt over antall individer av hver enkelt art funnet i hver enkelt prøve. **A-** viser prøvene innsamlet om våren, **B-** prøvene fra sensommer/høst.

Table showing number of individuals of each invertebrate species found in each algae sample. **A-** the samples from spring, **B-** the samples from late summer/autumn.

Appendiks 1 A																											
Algeart	Sukkertare			Havdun			Grisetang			Sagtang			Grønndott			Teinebusk			Stortare			Stortare			Stortare		
stasjon, nr.	T.1	T.2	T.3	T.1	T.2	T.3	T.1	T.2	T.3	T.1	T.2	T.3	H.1	H.2	H.3	H.1	H.2	H.3	Ha1	St1	Bt1	Ha2	St2	Bl2	Ha3	St3	Bl3
Volum	276	103	221	120	150	160	2100	1550	1350	1070	950	450	70	130	220	350	370	140	7	150	90	12	30	84	5	150	101
PORIFERA																											
<i>Halicondria panicea</i>																											
CNIDARIA																											
<i>Dynamena pumila</i>																											
<i>Halicystus sp.</i>																											
ANTHOZOA																											
PLATHYHELMINTHES																											
TURBELLARIA*																											
NEMATODA																											
NEMERTEA																											
KINORHYNCHA																											
Totalt Ymse																											
ANNELIDAE																											
OLIGOCHAETA																											
<i>Enchytraeidae, Cernosvitoviella</i>																											
POLYCHAETA																											
Polynoidea																											
Polynoidea juv																											
Hesionidae																											
<i>Nereis pelagica</i>																											
<i>Nereis sp</i>																											
<i>Neanthes irrorta</i>																											
Lumbrinerinae																											
Eunicidae																											
Phyllococidae																											
Spiroidae																											
<i>Polydora sp</i>																											
Syllidae																											
<i>Typosyllis spp.</i>																											
<i>Eusyllis sp</i>																											
<i>Fabricia stellans</i>																											
<i>Pomatoceros triquetar</i>																											
<i>Spirorbis sp</i>																											
<i>Polychaeta indet</i>																											
<i>Polychaeta juv</i>																											
Totalt Polychaeta																											
MOLLUSCA																											
POLYPLACOPHORA																											
GASTROPODA																											
PROSOBRANCHIA																											
<i>Ansates pellucida</i>																											
<i>Littorina saxatilis</i>																											
<i>Littorina obtusata</i>																											
<i>Littorina mariae</i>																											
<i>Littorina littorea</i>																											
<i>Margarites helicinus</i>																											
<i>Margarites juv</i>																											
<i>Gibbula cineraria</i>																											
<i>Lacuna vineta</i>																											
<i>Lacuna parva</i>																											
<i>Onoba semicostrata</i>																											
<i>Rissoa parva</i>																											
Rissoidae sp.																											
<i>Skeneopsis planorbis</i>																											
<i>Gastrop. juv.</i>																											
<i>Vitreolina philippi</i>																											
<i>Britium reticulatum</i>																											
<i>Turritella communis</i>																											
<i>Hinia reticulata</i>																											
<i>Buccinum undatum</i>																											
OPHISTHOBANCHIA																											
<i>Retusa truncatula</i>																											
Onchidionidae																											
<i>Aplysia punctata</i>																											
Nudibranchia indet																											
Gastropoda indet.																											
Totalt Gastropoda																											
BIVALVIA																											
<i>Monia patelliformis</i>																											
<i>Mytilus edulis</i>																											
<i>Modiolus modiolus</i>																											
Cardidae																											
<i>Acanthocardia sp.</i>																											
<i>Musculus discors</i>																											
<i>Hiattella arctica</i>																											
<i>Turtonia minuta</i>																											
<i>Bivalvia indet juv</i>																											
<i>Bivalvia indet</i>																											
Totalt Bivalvia																											
ARTHROPODA																											
PYCNOGONIDAE																											
<i>Nymphon sp</i>																											
<i>Anoploctylus sp.</i>																											
CRUSTACEA																											
Copepoda harpacticoida																											
Ostracoda																											
Cladocera																											
CIRRIPEDIA																											
<i>Verruca stroemi</i>																											
<i>Balanus spp.</i>																											
Totalt Ymse																											







ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0818-0

483

**NINA**  
**OPPDRAKS-**  
**MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 58 05 00  
Telefax: 73 91 54 33

NINA  
Boks 736 Sentrum  
0105 Oslo  
Telefon: 22 94 03 00  
Telefax: 22 94 03 01

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**