

354

OPPDRAKSMELDING

Økologisk kartlegging av tare-
skogsamfunn i Froan

Arnfinn Skadsheim
Eli Rinde



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Økologisk kartlegging av tare- skogsamfunn i Froan

Arnfinn Skadsheim
Eli Rinde

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 miljøvernavdelinger, 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.

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

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

Skadsheim, A., Rinde, E. 1995. Økologisk kartlegging av tare-skogsamfunn i Froan. - NINA Oppdragsmelding 354: 1-38

Oslo, juni 1995

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0583-1

Forvaltningsområde:

Vern av naturområder

Conservation of areas

Copyright ©:

Stiftelsen NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Lars Erikstad

NINA, Oslo

Design og layout:

Klaus Brinkmann

NINA, Ås

Sats / originaler: NINA

Trykk: Melsom Grafisk A/S, Torp

Opplag: 150

Kopiert på miljøpapir!

Kontaktadresse:

NINA

Boks 1037 Blindern

N-0315 Oslo

Tel.: 22 85 46 84

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15592

Ansvarlig signatur:

Gunna Helvorse

Oppdragsgiver:

Direktoratet for Naturforvaltning

Referat

Skadsheim, A. & Rinde, E. 1994. Økologisk kartlegging av tareskogsamfunnet i Froan. - NINA Oppdragsmelding 354: 1-38

Prosjektets mål var å beskrive stortarens (*Laminaria hyperborea*) populasjonsstruktur i Froan naturreservat, og noe av diversiteten av planter og dyr som er knyttet til tareplantene, for deretter å komme med forslag om hvordan disse elementene i naturreservatet kan overvåkes.

Froan er landets største marine naturreservat. Stortareskogene dekker mye av de omfattende grunnområdene i reservatet. Lite er beskrevet fra disse tareskogene. Undersøkelsen ble gjennomført langs to parallelle eksponeringsgradienter innen tareskogens utbredelsesområde. I hver gradient ble det tatt prøver på tre stasjoner med respektiv stor, middels og liten bølgeeksponering. Bunnalgesone-ringene fra fjæras nederkant og langs ei linje ned til nedre grense for algevekst, viste de samme hovedtrekk som ellers langs kysten av Vestlandet og nordover. Butare (*Alaria esculenta*) og fingertare (*Laminaria digitata*) vokste ovenfor stortaren i de mest eksponerte strøk. Med avtagende eksponering kom det inn et økende innslag av sukkertare (*Laminaria saccharina*) og noe senere også draughtare (*Sacchoriza polyschides*) under største dyp for stortarevekst. Etter hvert presset disse to artene stortaren oppover for til slutt å erstatte den helt. Stivt kjerringhår (*Desmarestia viridis*) forekom flekkvis blant stortarene på middels eksponerte og beskyttede stasjoner. Stortarens populasjonskarakteristika var, ut fra breddegrad, eksponering og lokale variasjoner, i overensstemmelse med beskrivne breddegradsgradienter. Store planter, de som utgjorde øvre bladdekket (canopylaget), forekom i en tetthet på gjennomsnittlig 9,8 planter pr m², med midlere stilkengde 98,0 cm, bladlengde 68,0 cm og alder 6,3 år. Døende planter var i snitt 8,2 år gamle. Gjennomsnittlig biomasse var 11,8 kg/m² for store planter og 1,4 kg/m² for små og mellomstore tilsammen. Tetthet av store planter avtok, mens stilkengde, alder og også haptervolum øket med eksponeringen. Biomasse med store planter var ikke korrelert med eksponeringen. Aldersfordelingene til levende og døende store planter indikerte at det i Froan står en naturlig og stabil tareskog, hvor plantene står i øvre bladdekke noen år før de dør.

Røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) forekom i snitt med 0,7 individer/m². Deres tetthet avtok med eksponeringen. Eksponeringen framsto som viktigste strukturerende faktor for tareskogen. Røde kråkeboller synes å være den arten som påvirket tareskogen mest ved beiting av epifytter, tarerekutter og annen undervegetasjon. Dessuten ser mosdyrbegroing ut til å kunne redusere overlevelse og tilvekst for tarerekutter.

Blant epifyttene var algartene *L. hyperborea*, *Membranoptera alata*, *Palmaria palmata*, *Polysiphonia urceolata*, *Audionella purpurea*, *Titanoderma* sp. og *Delesseria sanguinea* vanligst, mens det blant dyrene var mosdyrene *Electra pilosa*, *Celleporina* sp. og *Bugula* sp. som utgjorde mest av epifyttene. Disse organismene er også vanlige tarestilkepifytter andre steder. Selv med vår begrensede klassifisering, registrerte vi 52 epifytt-taksa. Andel sterkt begroede stilker og epifyttmengden (fortrengningsvolumet) øket med eksponeringen. Det var gjennomsnittlig 820 ml epifytter/tarestilk på de mest eksponerte stasjonene. Haptervolumet øket også med eksponeringen.

Antall individer av evertebrater som levde innimellom epifyttene og hapterene, ble kun undersøkt på en plante (stilk og hapter fra samme plante) fra hver av de 3 stasjonene i vestre eksponeringsgradient. Individtallet blant epifyttene, øket fra 500 på planten fra den mest beskyttede stasjonen til ca 5x10⁴ på planten fra den mest eksponerte stasjonen, mens antall individer i hapterene var 1800 og 3300 på den henholdsvis mest beskyttede og mest eksponerte stasjonen. Dette gir et grovt anslag på 0,5x10⁶ evertebrater per m² på de mest eksponerte stasjonene, selv om individrike dyregrupper som kolonier eller større former av svamper, hydroider og mosdyr pluss de mange nematoder og copepoder er ekskludert.

Mangebørstemark (Polychaeta), snegler (Gastropoda), muslinger (Bivalvia) og amfipoder (Amphipoda) dominerte blant evertebratene i epifytter og hapterer. Vi registrerte flest taksa blant sneglene (25 taksa) og amfipodene (25 taksa). Organismenes utbredelse og forekomst varierte både med eksponeringen og om de var i epifytter eller hapterer. Ut fra få prøver og konservativ klassifisering av de utvalgte dyregrupper, registrerte vi ca 100 taksa i epifytter og hapterer. Dette tallet vil flerdobles med øket innsats.

Vi foreslår et overvåkningsopplegg med utgangspunkt i de parametre vi har behandlet i denne undersøkelsen, med tillegg av transekter for beskrivelse av tareskogen. Det bør først gjennomføres et pilotprosjekt, der variasjoner i utbredelse og forekomst av epifytt- og hapterfauna kvantifiseres før prøve- og bearbeidelsesomfang i overvåkningsopplegget kan bestemmes.

Emneord: Froan naturreservat - overvåking - stortare (*Laminaria hyperborea*) - populasjonsbiologi - epifytter - hapterfauna - biodiversitet.

Arnfinn Skadsheim, Eli Rinde, NINA, Boks 1037, N-0315 Oslo.

Abstract

Skadsheim, A. & Rinde, E. 1994. Ecological descriptions of the kelp community in Froan.. - NINA Oppdragsmelding 354:1-38

The purpose of this project was to describe the population structure of kelp (*Laminaria hyperborea*) in the Froan Nature reserve, Central Norway, and some diversity characteristics of the plants and animals associated with kelps, and to propose how these elements in the nature reserve might be monitored.

Froan is the largest marine nature reserve in Norway. The kelp forests cover much of the extensive shallows. However, very little is described from these kelp forests. The study was conducted along two parallel exposure gradients within the distribution range of the kelp. Three sites at respectively heavy, medium and low wave exposure were sampled in each gradient. The zonation of benthic algae, from the lower limit of the intertidal zone and along a line down to the lower limit of algal growth, showed the same main features as found elsewhere on the west coast of Norway. *Alaria esculenta* and *Laminaria digitata* grew above *L. hyperborea* at the most exposed sites. As exposure decreased, *Laminaria saccharina* and *Sacchoriza polyscides* grew below the greatest depth of *L. hyperborea* growth, "pushing" this species upwards and finally displacing it. *Desmarestia viridis* occurred patchily on medium and little exposed sites. The population characteristics of *L. hyperborea* were, when changes related to latitude, exposure and local topography are taken into consideration, in line with descriptions north and south of Froan. The large canopy-forming plants occurred with an average density of 9.8 plants pr. m², with an average stipes length 98.0 cm, lamina length 68.0 cm and mean age of 6.3 years. Dying plants were on average 8.2 years old. Average biomass was 11.8 kg/m² for large kelps and 1.4 kg/m² for small and intermediate sized kelps. The density of large plants decreased whilst stipes length, age and also hapteron volume increased with exposure. The biomass of large kelps was not correlated with exposure. The age distributions of living and dying big plants indicated that Froan harbours a natural and stable kelp forest, where the plants in the canopy layer stand for some years before they die.

The mean density of red sea urchins (*Echinus esculentus*) was 0.7 ± 0.2 specimens/m². Their density decreased with exposure. Exposure apparently was the most important structuring factor in the kelp forest. Red sea urchins were the species exercising the largest impact by their consumption of epiphytes, kelp recruits and other understory vegetation. In addition, fouling of kelp by bryozoans may probably reduce survival and growth of many kelp recruits.

The main epiphytic algae were *Laminaria hyperborea*, *Membranoptera alata*, *Palmaria palmata*, *Polysiphonia urceolata*, *Audionella purpurea*, *Titanoderma* sp. and *Delesseria sanguinea*, whilst the bryozoans *Electra pilosa*, *Celleporina* sp. and *Bugula* sp. comprised the main epiphytic animals. Most of these epiphytes are also common epiphytes elsewhere. Even with our limited classification we recorded 52 taxa of epiphytes. The proportion of heavily fouled stipe and the amount of epiphytes (displacement volume) increased with exposure. It was an average of 820 ± 70 ml epiphytes per kelp stipe on the most exposed sites. The hapteron volume increased with exposure too.

Number of invertebrate specimens living among the epiphytes and hapterons was analyzed on one plant (stipes and hapteron from the same plant) from each of the three sites in the western exposure gradient. The number of invertebrate specimens living among the epiphytes increased from 500 to about 5x10⁴ on the kelp from the most sheltered to the most exposed sites, while the number of specimens in the hapterons was 1800 and 3300 at the respectively most sheltered and most exposed site. This results in about 0.5 x 10⁶ invertebrates pr m² at the most exposed sites, even when species-groups such as colonies or large forms of poriferan, hydroids and bryozoans plus the many nematods and copepods are excluded.

Polychaetes, gastropods, bivalves and amphipods dominated among the invertebrates in the epiphytes and hapterons. We registered most taxa within gastropods (25 taxa) and amphipods (25 taxa). The distribution and abundance of the species varied both with exposure and whether they were in the epiphytes or in the hapterons. Based on few samples and conservative classification of taxa within selected animal groups, we registered ca. 100 taxa in epiphytes and hapterons, a number which will increase several times by analysing to a more detailed taxonomic level. We have probably underestimated the biodiversity increase from sheltered to exposed sites in the kelp forest.

We suggest a monitoring programme based on the parameters we have treated in this report with an addition of transect descriptions of kelp forests. However, initially a pilot project should be conducted, where variations in distribution and abundance of epiphyte and hapteron fauna become quantified before the amount of samples and extent of material analyses can be outlined.

Key words: Froan nature reserve - monitoring - kelp (*Laminaria hyperborea*) - population biology - epiphytes - hapteron fauna - biodiversity.

Arnfinn Skadsheim, Eli Rinde, NINA, Box 1037, N-0315 Oslo.

Forord

Denne undersøkelsen er utført på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning ut fra deres ønske om mer kunnskap om plante- og dyrelivet for å bedre forvaltningen og overvåkingen av Froan naturreservat. Froan er valgt ut fra områdets naturverdi og for å kunne vurderes som verneområde for tareskog i Midt-Norge opp mot andre områder i nasjonal sammenheng. Undersøkelsen ble gjennomført i overgangen august/september 1993. Hovedvekten ble lagt på å beskrive tareskogens populasjonsstruktur langs to parallelle bølgeeksponeringsgradienter. I tillegg ble taresoneringer beskrevet fra tidevannssonens nederkant og ned til største dyp med tarevekst, og epifyttbegroingen på tarestilkene og de dyrene som lever inniblant epifyttene og tares hapterøtter ble klassifisert og kvantifisert. Feltarbeidet ble gjennomført med meget oppofrende innsats av Sverre Nilsen med båten Fagerskjær.

Oslo, juni 1995

Arnfinn Skadsheim
prosjektleder

Innhold

	side
Referat	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Formålet med undersøkelsen	7
2 Metoder	8
2.1 Undersøkellesområdet	8
2.2 Undersøkelser	8
2.2.1 Stasjonsvalg	8
2.2.2 Metoder	8
2.2.3 Stasjonsbeskrivelser	10
3 Resultater	11
3.1 Algesoneringene	11
3.1.1 Fellestrekk ved algesoneringene	11
3.1.2 Soneringene på de enkelte stasjonene	11
3.2 Stortarens populasjonsstruktur	12
3.2.1 Tetthet, størrelsesgrupper og biomasse	12
3.2.2 Alder	14
3.2.3 Blad og stilkengde	16
3.2.4 Røde kråkeboller	17
3.3 Epifytter, epifyttfauna og hapterfauna ..	17
3.3.1 Epifytter, semikvantitative beskrivelser	17
3.3.2 Volum, vekt mål av epifytter og mengde epifytt- og hapterfauna	20
3.3.3 De mindre representerte dyregruppene	23
3.3.4 Artsmønstre blant snegler og amfipoder	25
4 Diskusjon ..	29
4.1 Algesoneringene	29
4.2 Populasjonsparametere hos stortare	29
4.3 Epifytter og hapterfauna	31
4.3.1 Fastsittende organismer på tarestilken	31
4.3.2 Epifytt- og hapterfauna	32
5 Forslag til overvåking	35
6 Konklusjon	36
7 Litteratur	37

Vedlegg 1 - 7

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Froan naturreservat er et unikt, marint vernet område, karakterisert ved at området huser en av landets frodigste og mest uforstyrrede tareskoger. Her lever et mangfold av andre alger og smådyr (vertebrater) hvis utbredelse og forekomst er svært mangelfullt beskrevet. Dessuten er det et rikt innslag av vertebrater som fisk, fugl og sel i området. Vertebratene utnytter Froan både som yngleområde og til næringsopptak. Denne undersøkelsen ble utført som et ledd i utviklingen av verdikriterier for marin natur og for å få til en best mulig forvaltning og overvåkning av denne type naturressurser. Vi har lagt vekt på å beskrive algesoneringer, ta størrelses- og mengdemål av stortare og beskrive noe av artssammensetningen for de evertebrater som er tett assosiert med stortaren langs to eksponeringsgradienter i Froan.

Froan ligger i den sentrale del av stortarens utbredelsesområde som strekker seg fra ca 40 °N i Portugal til 71 °N på Kolahalvøya i øst (Kain 1967). Dette tilsvarer temperaturintervallet mellom 2 og 19 °C som stortaren må være innenfor for å kunne gjennomføre livssyklus (Kain 1971b). Tareskogen utgjør et meget produktivt økosystem (Kain 1979, Sjøtun et al. 1993) på linje med tropisk regnskog, og alle studier viser at den norske tareskogen inneholder et stort arts mangfold (Røv et al. 1990, Buhl Mortensen 1992, Rinde et al. 1992, Høisæther et al. 1992, Høisæter & Fosså 1993, Christie et al. 1994, Høisæter & Ødegaard 1994). Inntrykket støttes av skotske studier i stortareskog (Moore 1971, 1973abc, 1974, 1985, Hiscock & Mitchell 1980, de Kluijver 1993). De mange arter alger og smådyr er direkte eller nært knyttet til tareplantene, og dyrene står sentralt i overføringen av tareskogens produksjon til større skalldyr, fisk, sjøfugl og sel. Stortareskoger som den i Froan, kan således huse noe av den største marine artsrikdom som vårt land forvalter.

Kain (1971ab, 1979) beskrev hvordan dybdeutbredelsen (soneringen) til stortare endrer seg fra eksponerte til beskyttede forhold som en følge av flere faktors innvirkning. Hun fremhevet betydningen av vannbevegelse, turbiditet, lysgjennomtrengelighet, beiting utført av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*), konkurranse med andre alger, tørke, temperatur og saltholdighet. På litt eksponerte steder er dessuten det generelle mønsteret at de største plantene står øverst og at størrelsen avtar mot dypet. Der beiting fra røde kråkeboller presser nedre dybdegrense oppover, kan størrelsesgradienten mot dypet være fraværende.

Stortareskogene danner et uvanlig stort tredimensjonalt habitat i marin sammenheng. Den romlige variasjon og mengde planter og dyr tilknyttet slike tareskoger, har kun sin parallel i korallrev i marin sammenheng. Stortaren er produktiv i den grad at nærings saltbalansen for alger og mattilgangen for særlig filter-spisere vil bli påvirket over store kystområder, og planteproduksjonen går inn i næringskjeder som ender opp i noen av verdens store fiskerier. De nyeste undersøkelsene (Sjøtun et al. 1993) viste at en stående biomasse på ca 10 kg/m² våtvekt tare med en tilsvarende årlig mengde produsert plantemateriale er representative tall for den type stortareskog vi her har beskrevet. Dette tilsvarer 10 tonn på målet. Haug & Myklestad (1960) beregnet

arealet for norske tang og tareskoger til ca 10 000 km², hvilket er lik arealet for dyrket mark i Norge. I biomasseanslaget ovenfor er det ikke tatt hensyn til produksjon av løst organisk materiale eller svinn i form av dødelighet blant stortarer, ei heller epifytter og andre algers bidrag i tareskogområdene. 10 kg/m² våtvekt tilsvarer ca 400 g C/m² i året. Inkluderes dødelighet og løst organisk materiale, kan tareproduksjonen komme opp i 2000 g C/m² i året, mens 1000 g C/m² i året kan betraktes som representativt for store tareskogområder. Tilsvarende tall for planteplankton i boreale, atlantiske kystfarvann er 100 - 200 gC/m² i året (Wassmann 1991).

Stortareskogenes struktur er fortsatt mangelfullt beskrevet for norskekysten. Visse breddegradsgradienter er klarlagt, men fortsatt gjenstår det mye på å dokumentere lokal kontra regional variasjon og få klarlagt dødelighetsmønsteret for stortaren. Det siste er vesentlig for mange av de planter og dyr som lever på og innimellom stortaren og dens begroing. For organismer med begrenset spredningsevne er det avgjørende å være tilpasset slik at de når å få avkom og få spredd seg før hele levestedet (tareplanten med dens begroing) forsvinner. I de første kvantitative undersøkelsene av stortareskog (Grenager 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1958, 1964, Baardseth 1954) ble det brukt en grabb som underestimerte forekomstene (Baardseth 1954, Kain 1971b). Senere innsamlinger utført av dykkere har kompensert for dette (Kain 1971a, 1979). Andre norske populasjonsbeskrivelser av stortare er gjort av Svendsen (1972), Sivertsen (1984, 1985, 1991ab), Lein et al. (1987), Røv et al. (1990), Rinde et al. (1992), Sjøtun et al. (1993), Skadsheim et al. (1993) og Christie et al. (1994).

Stortaren når maksimal størrelse mellom 55 og 65 °N (Kain 1971b) og Sjøtun et al. (1993) og Skadsheim et al. (1994) viste at tares størrelse går ned mens alderen øker i den nordlige delen av utbredelsesområdet. Men lokal variasjon har ofte større innflytelse på størrelsen enn breddegraden (Kain 1967). Dette er også vist i flere av de andre norske undersøkelsene. Langs en eksponeringsgradient vil stortarens stilk lengde kunne avta med redusert bølgedrag (Røv et al. 1990, Sivertsen 1991b). I denne undersøkelsen har vi forsøkt å kvantifisere denne eksponeringsbetingede variasjonen for flere av stortarens størrelsesmål, og å knytte disse morfometriken til flora og fauna assosiert med stortaren. Som en fastsittende, flerårig art egner stortaren seg godt for overvåkning, fordi den ikke kan unnvike forstyrrelser. Populasjonsstrukturen og til dels samfunns-sammensetningen vil dermed reflektere stedets historie flere år tilbake. Stortaresoneringsene med innblanding av andre arter og de temporære variasjoner som oppstår i soneringene skapes av variasjoner i og samspillet mellom eksponeringstoleranse, temperatur-avhengige vekstrater, grenseverdier for lysopptak, når på året det frigjøres plass i forhold til om artene har sporer i vannet og evnen til å motstå beite- og begroingsproblemer.

En økende oljeaktivitet på Haltenbanken utenfor Froan og en økende skipstrafikk i skipsleia innenfor Froan, øker også risikoen for skadelige utslipp i området. Skulle uhellet være ute, vil området således kunne bli utsatt for skadelige utslipp som kan drive inn i tareskogen fra alle himmelretninger. Vurdringer om hvor og når det bør settes inn bruk av dispergeringsmidler eller lenser, gjøres lettere jo bedre kjennskap man har til den lokale flora og fauna som trues.

1.2. Formålet med undersøkelsen

Formålet med undersøkelsen har vært å:

- Beskrive stortarens populasjonsstruktur og trekk ved den artsrikdom av planter og dyr som finnes i tareskogen i Froan.
- Dokumentere hvordan de nevnte parametre varierer langs en bølgeeksponeringsgradient.
- Foreslå hvilke registreringsmetoder og parametre som bør ligge til grunn for en framtidig overvåking av tareskog som naturressurs i vid forstand.
- Foreslå et stasjonsnett som kan danne basis for videre overvåking i Froan.

2 Metoder

2.1 Undersøkellesområdet

Ved Kongelig resolusjon av 14. desember 1979 ble det opprettet et naturreservat, et landskapsvernområde og et område med dyrelivsfredning i Froan (**figur 1**), som administrativt hører til Frøya kommune og Sør-Trøndelag fylke. Naturreservatet dekker 400 km² med grunnhav dominert av tareskog ispedd mange småholmer og skjær. Det inntiliggende landskapsvernområdet dekker 80 km² med øyer og grunnområder. Rundt reservat- og landskapsvernområdene er det en 2 km bred sone med dyrelivsfredning. Helt i nordøst, ved øyene rundt Halten fyr, går sonen for dyrelivsfredning 6 km utenfor naturreservatgrensen. Det er det største sammenhengende kystområdet som hittil er fredet i Norge. Med sin beliggenhet ytterst mot Norskehavet og åpent hav på tre kanter, er Froan svært utsatt for vind og sjø.

Mange arter sjøfugl hekker i Froan. Flere av disse fugleartene henter næring innen reservatets grenser. Det største matuttaket foretar storskarven i tareskogsområdene i og rundt Gronga (Nils Røv pers. medd.). Begge kystselartene, steinkobbe og havert, har faste populasjoner med ungekasting i Froan. Steinkobben, hvor det meste av populasjonen holder til fra Gronga og noe nordøst for Finnværet, henter også næring i Gronga og Gjæsingbogen. Haverten som holder til mer nordøstover mot Helvete og Halten, fanger hovedsakelig maten ute i det åpne havet (Arne Bjørge, pers. medd.). Froans beliggenhet medfører at kystnære og mer oseanisk bundne fiskepopulasjoner møtes og blandes i området. For fiskearter som utnytter grunnområder og tareskog i deler av sin livssyklus, står grunnområdene i Froan tilbake som et av de få uforstyrrede stedene langs norskekysten. Mot sør drives det en utstrakt taretråling (Sivertsen et al. 1990, Rinde et al. 1992), og mot nord har en masseoppblomstring av grønne kråkeboller (Sivertsen 1982, Skadsheim et al. 1994) de siste drøyt 20 årene fjernet stortaren fra store grunnområder. Froan er derfor et av de få gjenværende store og relativt uforstyrrede tareskogområder langs norskekysten.

2.2 Undersøkelser

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 26. august til 1. september 1993. Registreringer og materialinnsamlinger ble gjennomført av to dykkere og en person i båt.

2.2.1 Stasjonsvalg

Undersøkelsen er foretatt på 6 utvalgte gruntvannsområder i to gradienter fra eksponert til beskyttet farvann i Gjæsingbogen i Froan. De to gradientene faller innenfor grensene for det som i dag er Froan naturreservat og landskapsvernområde med dyrelivsfredning (**figur 1**).

Stasjonsvalget skulle fange opp både variasjon innen samme eksponering og variasjon langs en eksponeringsgradient. Det ble undersøkt to parallelle stasjoner ved henholdsvis liten, middels og sterk eksponeringsgrad. Stasjonene ble lagt langs to linjer mot vest,

på vest og østsiden av det stredet gjennom øygarden som Gjæsingbogen og området vest av Finnværet danner. De mest beskyttede stasjonene ble lagt lengst sør og nærmest de største øyene på strekket fra Gjæsingen og opp mot Kunna. De to middels eksponerte stasjonene ble lagt lenger nord og de to mest eksponerte stasjonene ble lagt lengst mot nord. Målet var å komme ganske nær stredet spesifisert ovenfor med alle stasjonene og få en økende eksponering ut mot storhavet i vest. Både lokal variasjon i eksponering rundt og mellom enkeltskjær og variasjoner i de biologiske parametrene gjorde det vanskelig å få etablert to og to parallelle stasjoner med flest mulig likhetstrekk.

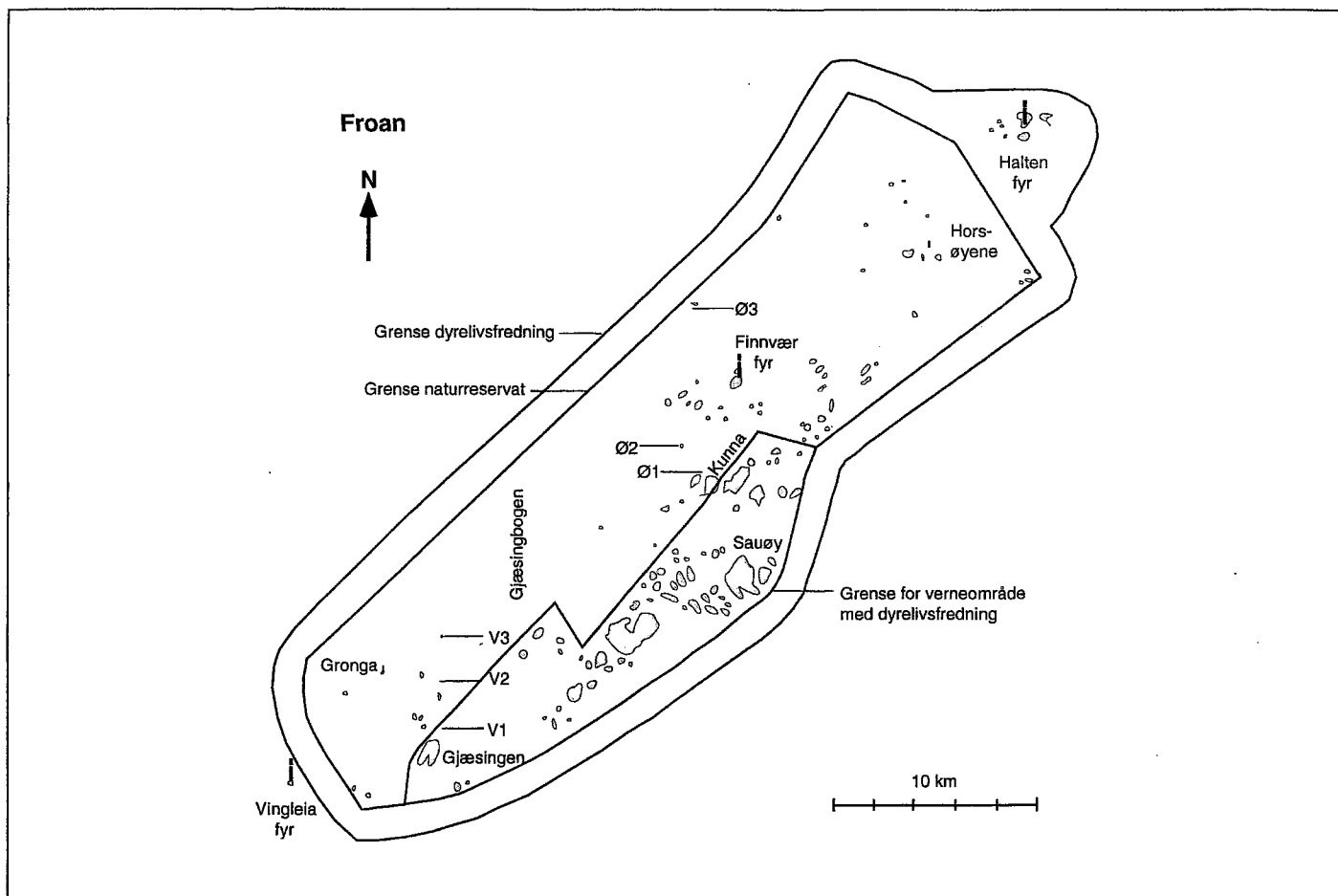
Hver stasjon ble valgt ut ved først å velge en lokalitet ut fra et kompromiss mellom ønsket eksponering, geografisk plassering, ikke for lang kjøretid og tilgjengelighet utenom maksvær (dvs vindstille). Deretter kjørte vi rundt i lokalområdet til vi fant et sted med skrånende tareskog og forankringsmuligheter. Det ble lagt vekt på at stasjonene skulle være tilgjengelige for senere undersøkelser også, og ikke bare kunne inventeres under de værforhold som rådet der og da. Kravet om å kunne samle representativt på 5 m dyp satte også både øvre og nedre grense for det eksponeringsintervall vi kunne operere innenfor.

2.2.2 Metoder

Tareskogens struktur ble undersøkt ved telling av stortareplanter i 1x1 m ruter (6 replikater) på 5 m dyp hvor vi gjennomførte alle prøveinnsamlingene utenom dybdestransektene. Rutene ble plassert tilfeldig i tareskogen. Stortareplantene i rutene ble under tellingen gruppert som store (> 60 cm), middels store (10 - 60 cm) og små (< 10 cm) etter stilkengde. I rutene ble også forekomst og tetthet av andre makroalger og kråkeboller registrert. I 4 av de 6 rutene ble alle makroalgene på bunnen samlet inn. Dessuten ble det på hver stasjon samlet inn 30 døende, store tareplanter ved å kutte av stilkresten rett over hapteren. Det forekom så få døende planter i rutene at dykkerne måtte sirkle rundt ruteområdet på 5 m dyp for å få tak i nok planter. I ruteanalysene ble stilkresten kuttet rett over hapteren på de store plantene som dannet det øvre bladsjiktet. Små og mellomstore planter ble revet løs fra substratet. Stilk og bladlengde ble målt på alle innsamlede levende planter. Alderen på store planter (de som dannet det øvre bladsjiktet) pluss de døende ble bestemt ved å telle årringer i et tverrsnitt ved stilkbasis. Diameter på den samme stilkbasis ble også målt. Ulempen med denne aldersbestemmelsesmetoden er at den ved svært liten vekst de første leveårene vil kunne underestimere plantens reelle alder (Kain 1963) og bare angi antall år med gode vekstforhold.

Dybdestransektet eller soneringsbeskrivelsen ble tatt ved å svømme et vertikalt transekt ned forbi nedre grense for makroalgevegetasjon, eller til berget flatet ut til sandbunn. På grunn av mange gjentatte dykk på kort tid ble det kun tid til å notere dominansen av større arter planter og dyr og ikke anledning til ruteanalyser. Beskrivelser av de soneringer dominerende makroalger dannet og deres dybdegrenser ble prioritert.

Stortarestilker og -hapterer for analyser av påvekstorganismer og assosiert fauna ble tatt fra samme planter. På hver stasjon samlet vi inn 5 planter på 5 m. Disse plantene ble ikke valgt ut tilfeldig, men



Figur 1.
Kart over Froan med stasjonenes plassering.
Map showing our study sites of Froan.

begrodde planter ble lett opp og samlet inn. Vi prioriterte å få et maksimalt anslag av hva som kunne forekomme på hver stasjon.

Innen dette prosjektet ble det kun anledning til å opparbeide epifyttfauna og hapterfauna fra en plante fra hver av de 3 stasjonene, i et av transektene (vestre). Epifyttene på stortarene ble derimot analysert på hver av de 5 tarestilkene på hver stasjon.

Tarestilkene ble samlet inn med en strøpme modifisert etter utgaven til Høisæter et al. (1992). Vår strøpme var 2,5 m lang og 40 cm i diameter og den ble sydd sammen av skinkelerret (= tett ufarget vindtøy) og planktonduk. Det var 0,5 m med skinkelerret nederst i strøpmen. Deretter fulgte 0,5 m med 250 μ planktonduk før det hele ble avsluttet med 1,5 m skinkelerret. I begge ender av strøpmen var tøyet brettet og sydd til en løpegang. I løpegangen oppe og nede ble det tredd et 14 mm flexirør av den typen elektrisk bruker til skjulte anlegg i bygninger. Røret ble skjøtt til en sirkel med en hurtiglås (en plastrørbit med mothaker) tilpasset rørtypen. Skjøten øverst i strøpmen ble forseglet med silikon, slik at røret fungerte som en flottør. I røret nederst i strøpmen ble det lagt inn en runde med 9 mm blytråd før røret ble skjøtt til en sirkel. Det hule flexirøret oppe gjorde at strøpmen lett kunne vrenses og spyles når dette var nødvendig. Tarestilkene ble så samlet inn av to dykkere. En dykker holdt strøpmen sammenpresset med ringene tett mot hverandre rett

over tarens bladfeste, mens den andre raskt kuttet tarebladet i bladfestet (=vekstsonen) og rev det vekk. Samtidig ble strøpmen sluppet i nedkant og styrt ned langsetter tarestilken av den dykkeren som kuttet bladet. Det var viktig å gjøre dette raskt for å få med store amfipoder og enkelte mysider som stod i skyggen under bladet og nær stilken. Strøpmen ble knyttet igjen øverst med et benseltau. Tarestilken ble kuttet rett over hapteren og deretter skjøvet litt opp i strøpmen slik at denne kunne knyttes igjen med et benseltau nederst. Deretter ble hapteren løsnet fra substratet med en kniv og puttet inn i en forhåndsmerket plastpose med hurtiglås.

På land ble hver stilk tatt forsiktig rett over i et traue laget av plastfolie. Deretter ble stilk lengden målt, påvekstorganismer klassifisert til taksa og deres forekomst anslått semikvantitativt. Tarestilkens prosentvise epifyttdekning ble bestemt ut fra hvor mange cm av stilkens total lengde som var begrodd. Denne begrodde delen av stilkene ble deretter delt opp i en øvre, nedre og midtre del for å kunne gi et soneringsbilde av epifyttene. Ny lengdevekst i stilken skjer i overgangen mellom stilken og bladet og da hovedsakelig i perioden januar - juni (Kain 1971b). Dette innebærer at desto lenger ned på stilken det observeres, desto lenger har stilken vært eksponert for mulige påvekstorganismer. For hver tredjedel av stilkene ble epifyttmengdene anslått som fåtallige (1), vanlige (2) eller dominerende (3).

Stilkposens innhold ble spylt ned i en 250 μ sikt og fiksert på 4 % buffret formalin sammen med de organismene som hadde løsnest fra stilken under håndteringen i trauset. All fastsittende påvekst ble skåret av stilken og inngår i prøven. Hapterene ble holdt i innsamlingsposene i en svak formalinløsning til neste dag for at rørboende dyr skulle krabbe ut. Hapteren ble så målt og klippet opp. Dyr og hapterbiter ble deretter samlet opp på 250 μ sikt og fiksert som spesifisert ovenfor på glass.

I artslisten følger hovedgrupperingen Barnes (1987) mens de enkelte artene står i rekkefølge etter Hayward & Ryland (1990). Foruten sistnevnte verk ble artsbestemmelsene hovedsakelig gjennomført ved hjelp av Christiansen (1972), Muus & Dahlstrøm (1974) og Enckell (1980).

2.2.3 Stasjonsbeskrivelser

Pålskjæran V3 (N 64° 58' 82", E 08° 52' 80")

Den mest eksponerte stasjonen i vestre transekt. Vi ankret opp noen få meter øst av sørspissen på skjæret og hadde fritt vann østover mot Gjæsingbogen. Mot vest lå Gronga komplekset med all sine småøyer og tareskaller. Noen grunne partier mot nord dempet dønningene fra havet. Bunnen skrånet svakt nær land, så kom et mer skrånende parti før rutefeltet, deretter noe brattere skråning ned til 10 m hvor det brakk over mot dypet ned en bratt fjellvegg. Skjæret gikk ned til drøye 30 m dyp før det traff flat sandbunn.

Seiskjæran V2 (N 63° 55' 22", E 08° 53' 30")

Den middels eksponerte stasjonen i vestre transekt. Vi ankret opp litt vest og noen titalls meter nord for sørtuppen av det største av de to østligste skjærene. Det var et grunt sund mellom øyene mot nord slik at noe dønning kunne komme inn den veien også. Stasjonen var således på et sted noe beskyttet mot dønningene i Gjæsingbogen, mens Gronga beskyttet i vest. Stasjonen hadde jevnt skrånende bunn med et lite flatt parti rundt 5 m dyp. Bunnen skrånet derfra ganske jevnt nedover til en flate med sandbunn på 15 m dyp. Dybdetransektet traff innerst i en vik av sandflaten. En 10 til 30 m lenger mot sør skrånet bunnen bratt ned mot sandflaten de siste metrene. Det var jevnt skrånende sandbunn iblandet gradvis mer stein opp mot det grunne sundet i nord.

Seiodden V1 (N 63° 56' 70", E 08° 54' 75")

Den mest beskyttede stasjonen i vestre transekt. Stasjonen lå i et område med mye grunn sandbunn og smale belter med stortarevegetasjon. Dette området utgjør sørøstkanten av Gronga. Både i sør, vest og nord lå det små og større øyer som beskyttet mot dønningene. Mot øst var den smaleste åpningen i Gjæsingbogen mellom rekken av hovedøyer i Froan. Området var så beskyttet at vi hadde problemer med å finne godt nok utviklet tarevegetasjon. Vi ankret opp over et undervannskjær som lå med toppen på ca 3 m dyp og litt ut fra de omkringliggende øyene. Skjæret var svakt konvekst i formen og det var omgitt av sandbunn på rundt 11 m dyp. Skjæret var 20 - 30 m langt og 10 - 15 m bredt.

Skattaskjæra Ø3 (N 64° 06' 15", E 09° 07' 35")

Den mest eksponerte stasjonen i østre transekt. Vi ankret opp vest av og nesten midt på rekken av tre skjær som lå mellom Skattaskjæra og Slettskjæra. Disse skjærene beskyttet noe mot dønning fra

sørvest og øst, mens stasjonene var utsatt for dønning fra nord og noe fra sørvest. På dykkstedet vokste stortaren helt inn til det minste av de tre skjærene rett ved. Området der vi tok ruteprovne lå på en ganske plan hylle og var avgrenset av en bratt fjellvegg opp til 2 - 3 m dyp før det flatet ut inn mot skjæret, mens en annen bratt fjellvegg fortsatte ned mot sandbunnen på 16 m på vestsiden.

Kvitingen Ø2 (N 64° 03' 75", E 09° 07' 90")

Den middels eksponerte stasjonen i østre transekt. Dønninger og usikker vind gjorde det vanskelig å finne annen forsvarlig oppankingsplass for båten. Vi ankret opp innimellom øyene nær ei lita flu. Øyene dannet nesten en ring rundt stasjonen, men det var et ganske stort åpent parti mot vest ut mot Gjæsingbogen. Mot øst var stedet beskyttet av en rekke småøyer. Bunnen skrånet jevnt mot vest ned til 5 - 6 m dyp hvor det kom en knekk og og terrenget skrånet noe mer mot sandbunnen på 11 m dyp.

Storkalven Ø1 (N 64° 03' 50", E 09° 08' 90")

Det mest beskyttede stedet i østre transekt. Vi ankret opp på tuppen av Lille Jektkalven og dykket ned langsetter skråningen mot øst. Stedet er beskyttet i nord og sør av øyer, men var noe utsatt for dønning i en sone mot vest ut mot Gjæsingbogen. Likeledes kunne det komme inn litt dønning i en smal sone mot øst, men mye av bølgekraften vil være dempet av øyene i østlig sektor. Stasjonen hadde jevnt skrånende bunn med en til noen få meter store ujevnheter spredt utover ned til 12 m. De siste tre meterne ned til sandbunnen var langs en vertikal fjellvegg. Stasjonen ble liggende noe mer eksponert enn ønskelig, men på de stedene vi først lette lenger øst og nærmere hovedøyen, vokste draughtaren helt opp til 2 - 3 m dyp.

3 Resultater

3.1 Algesoneringene

3.1.1 Fellestrekk ved algesoneringene

Figur 2 illustrerer hovedtrekkene i algesoneringene. Avslutningene på algenes innbyrdes soneringer må leses med forsiktighet fordi algene ofte har overlappende forekomst. I **figur 2** er det supplert med observasjoner gjort i forbindelse med stasjonsutvelgelsen og ut fra observasjoner gjort under toktet i 1990 (Røv et al. 1990).

I de ytre mest bølgeeksponerte strøk dominerte butare (*Alaria esculenta*) ned til noen få meters dyp. Denne sonen kan også ha et innslag av fingertare (*Laminaria digitata*). Fingertaren kan også danne egne soner øverst og arten synes å tåle mindre eksponering enn butare. Under dette beltet kom stortaren inn og den vokste helt ned så langt det går brunalger. Vi observerte stortaren ned til 23 m dyp, men den kan nok gå noe dypere på steder som var mer eksponert enn det vi dykket på. Mønsteret vil da være som for de andre algene med en utbredelsestunge ned mot dypet i den mest eksponerte delen av utbredelsesgradienten. Med avtagende eksponering kom sukkertare (*Laminaria saccharina*) inn nederst og nedre utbredelsesgrense for stortaren ble hevet. Mot enda mer beskyttede farvann ble nedre grense for stortarevekst ytterligere hevet inn til arten uteble opp mot tidevannssonen. Langs den samme avtagende eksponeringsgradienten ble også nedre grense for hvor de store brunalgene kan vokse stadig grunnere.

I middels eksponerte områder kom det etterhvert inn et belte av draughtare (*Saccorhiza polyschides*) mellom stortaren og sukkertaren. Med avtagende eksponering forskjøvn både øvre og nedre grense for draughtarebeltet seg oppover. Nedre grense for stortaren ble dermed også grunnere og både øvre og nedre grense for sukkertaren flyttet seg også oppover. Etter at stortaren tok slutt, kunne draughtaren vokse helt opp til tidevannssonen. Hvor draughtarebeltet er som bredest i eksponeringsgradienten har vi lite informasjon om.

I de mest beskyttede strøkene dominerte sukkertare på alle dyp hvor det forekom algevegetasjon.

De flekkvise forekomstene av bunnområder med stortare iblandet stivt kjerringhår (*Desmarestia viridis*) ble observert flere steder i det eksponeringsintervallet vi undersøkte, se det antydende intervallet i **figur 2**. Det sparsomme innslaget med små tareplanter og andre fastsittende organismer på bunnen og snaugnagde stilker langt oppover på de voksne tareplantene i slike områder, antydte betydelig beiteaktivitet fra røde kråkeboller. De røde kråkebollene var også vanlige i områdene med mye stivt kjerringhår.

3.1.2 Soneringene på de enkelte stasjonene

VESTRE TRANSEKT

Pålskjæran V3

Stortaren vokste fra fjæra ned til 7 m der det kom inn et innslag av draughtare som øket i dekningsgrad mot dypet. Stortare og draughtare sto litt flekkvis, slik at artene på 10 m dyp vekslet om å domi-

nere. Begge arter forekom spredt ned til 15 m, men det sto kun 1 - 3 planter pr. m² og det var draughtaredominans nederst. Nedre grense for store planter var på 18 - 19 m, mens nedre grense for små planter var på 22 - 23 m dyp. Store røde kråkeboller forekom helt ned til 30 m. Det generelle inntrykket var en tareskog der røde kråkeboller spredt rundt på bunnen utøvet et variabelt beitepress. I rutefeltet, en skrånende flate på 5 - 7 m dyp i et terrasseterrang, var det variabel tetthet med små tareplanter og veldig variabelt med mellomstore og store tareplanter. Stilkbegroingen varierte også. Enkelte stilker var ekstra begrodd fordi de hadde store tareplanter med omfangsrrike hapterer som påvekst. Ovenfor disse plantene var hovedstilkene ofte ekstra mye begrodd med andre organismer. Det var mye blå- og oskjellyngel blant påvekstorganismene på stilkene. Mange små tareplanter var helt overgrodd med mosdyr.

Seiskjæran V2

Stedet inneholdt en tareskog under betydelig beitepress fra store, røde kråkeboller. Den ujevne bunnen var flekkvis ganske fri for fastsittende dyr og mindre planter. Tarestilkene var nesten ikke begrodd. Det sto jevnt med store røde kråkeboller nedover hele transektet som i likhet med 5 m dypet var karakterisert med lite undervegetasjon eller annen fauna. Tareskogen fikk et innslag av sukkertare og draughtare allerede på 7 m dyp. I løpet av neste dybdemeter, 2 til 3 m langs transektet, overtok disse to artene i stedet for stortaren. Sukkertaren dominerte det meste av transektet videre nedover, men rundt 10 m var det et belte der draughtare dominerte. I beltet dekket draughtaren ca. 1/3 av bunnarealet med klarest dominans i de bratteste partiene. Øverst var sukkertaren jevnstor, med 0,5 - 1 m lange, litt krøllete stilker og 1 - 1,5 m lange blad. Dypere ned var sukkertareplantene mindre, dog ispedd enkelte store planter. Enkelte mindre planter vokste spredd utover på sandbunnen. Som for stortaren lenger opp, ble det observert få, små planter av både sukkertare og draughtare i transektets nedre del.

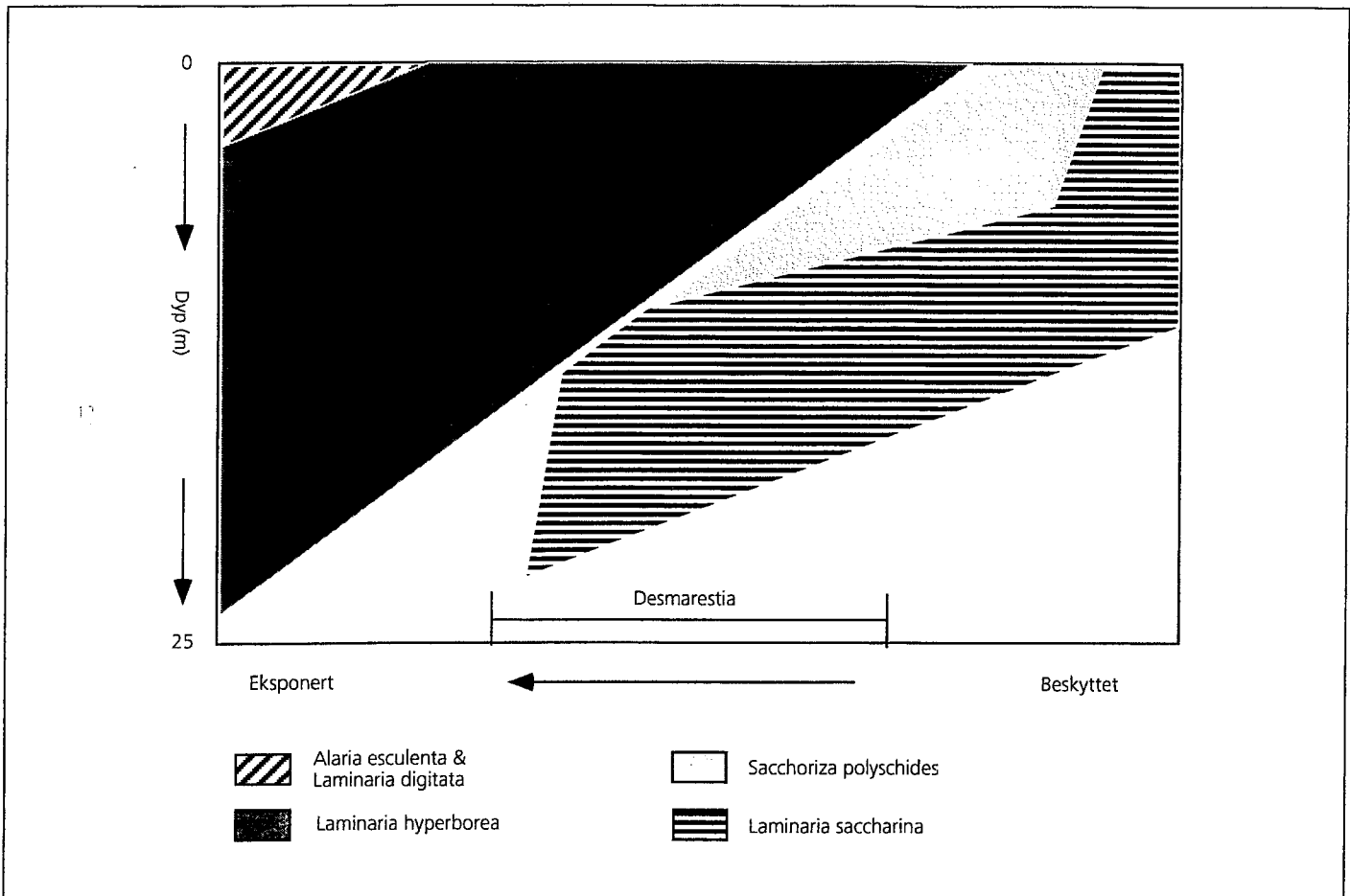
Seiodden V1

Det var et betydelig beitepress fra røde kråkeboller på stasjonen. Bunnen forekom nær fri for småalger og tarestilkene var lite begrodd. Noen få korstroll og en ishavstjerne ble observert i ruteområdet. Hele øvre delen av skjæret var tarebevokst ned til drøye 5 m dyp, hvor det kom en brå overgang til storvokst draughtareskog. Disse plantene var 2 - 2,5 m høye og med over 1 m lange blad. Denne storvokste draughtareskogen fortsatte ned til sandbunnen. På ca. 10 m kom det inn spredte sukkertareindivider som sto slik ned til sandbunnen på 11 m. De fleste sukkertarene var småvokste og kun noen få hadde bladlengder opp mot en meter. Sukkertaren vokste også utover sandbunnen der det var steiner eller større skjell som plantefeste.

ØSTRE TRANSEKT

Skattaskjæra Ø3

Stortaren vokste helt inn til fjæra. På 5 - 6 m dyp var det en skarp knekk i terrenget slik at det gikk bratt ned til sandbunnen. I de første metrene av bratthenget sto det mye stivt kjerringhår blant de få, spredte stortarene sammenliknet med tettheten i ruteområdet. Det kom også inn noe spredt med draughtare på 5 - 8 m. Stortaren vokste ned til 15 m i slakere partier. Nede på sandbunnen vokste det litt sukkertare der den fant fast substrat. Det stod jevnt spredt med store røde kråkeboller i bratthenget, omkring ett individ pr. 10 m². Det stod generelt få store planter allerede i sonen på 10 - 15 m dyp. Stilkene bar preg av beiting, mens det var noe flekkvis og til dels be-



Figur 2

Hovedtrekkene i de dominerende makroalgens soneringer med avtagende eksponering (abscisse) i Froan. Intervallet med *Desmarestia* antyder hvor i eksponeringsgradienten flekker med denne opportunisten kunne forekomme.

Main characteristics of the zonation of dominating macroalgae with decreasing exposure (abscissa) at Froan. The interval with *Desmarestia* indicates where in the exposure gradient patches with this opportunist could occur.

tydelige mengder vegetasjon på bunnen. De voksne tareplantene var relativt småvokste og tettheten syntes også å være lavere enn ellers. Mange små tareplanter var helt overgrodd med mosdyr. Det var mye blå- og oskjellyngel blant påvekstorganismene på stilkene. Enkelte korstroll, hvorav noen også klatret oppover tarestilkene, ble også observert. Eksponeringsbelastningen og de skarpe gradientene kan illustreres ved at det utfor odden sør-øst for der vi dykket, var det fingertare ned til flere meters dyp.

Kvitingen Ø2

Stortaren sto ganske tett helt ned til sandbunnen. Kun noen få draugtarer kom inn på 8 - 10 m dyp. Nede rundt 10 m var det få algerekutter på bunnen. Algevegetasjonen var tydelig påvirket av røde kråkebollers beiting. I ruteområdet var det variabelt med vegetasjon på bunnen. Det var få store tarerekutter og lite av de små rekruttene med bare ca. 1 cm stilk og noen få cm langt blad. Undervegetasjonen ble utgjort av større rekrutter enn det vi som oftest observert ellers. Noen få små tuster med stivt kjerringhår og enkelte søl (*Palmaria palmata*) sto på bunnen. Flere store kjerringhårtuster hadde festet seg oppe ved bladfestet til de voksne stortareplantene. En del små tareplanter hadde problemer med overgroing av mosdyr, særlig på stilkene. En del av de små tareplantene hadde også betydelige beiteskader. Det sto jevnt med røde kråkeboller i hele transektet.

Storkalven Ø1

Stortaren dominerte i dekningsgrad ned til drøye 5 m dyp for så å avta ned mot en nedre utbredelsesgrense på 10 m dyp. Fra 6 - 10 m dominerte stivt kjerringhår, men da som flere mindre tuster sammenliknet med de store plantene fra 5 m og grunnere. Med de første individene på 7 m og særlig fra rundt 8 m og ned mot 10 m dyp kom det inn en økende mengde av sukkertarer. På 10 og 12 m dyp var det ca 10 små sukkertarer/m². På de siste tre meterne ned til sandbunnen, langs den vertikale fjellveggen, sto det bare kalkrørsormer, mest trekantmark, og enkelte røde kråkeboller spredt utover. Små sukkertarer vokste også utover på sandbunnen der de kunne finne feste. Det var tydelig beitepress fra røde kråkeboller både på bunnen, på tarestilkene og på algevegetasjonen. Stortaren vokste helt opp til fjæresonen. På de øverste meterne var det mye store tuster med stivt kjerringhår.

3.2 Stortarens populasjonsstruktur

3.2.1 Tetthet, størrelsesgrupper og biomasse

Det sto i snitt 10 voksne, 18 mellomstore og 58 små stortarer/m² i Froan, og middelvekten var 11,8 kg/m² for store stortarer og 1,4 kg/m² for samlegruppen med mellomstore og små stortarer (tabell

Tabell 1. Middelerverdier \pm 1 standard feil for noen populasjonsparametre hos stortare (*Laminaria hyperborea*), samt tetthet av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) på hver stasjon. Store, Middels og Små refererer til de tre størrelsesgruppene av stortare. Tetthet er gitt som antall individer per kvadratmeter.

Mean values \pm 1 standard error for some population parameters of kelp (*Laminaria hyperborea*), plus density of red sea urchins (*Echinus esculentus*) at each site. Store (large), Middels (medium) and Små (small) refer to the three size groups of kelp. Density (tetthet) is presented as number of specimens per square meter. Weight (vekt) of kelp is given as kg wet weight per square meter.

Stasjon	Tetthet stortare (ind./kv.m)			Vekt (kg/kv.m)		Tetthet (ind./kv.m)
	Store	Middels	Små	Store	Middels+Små	Røde kråkeboller
V3	7,0 \pm 1,1	20,2 \pm 6,9	65,8 \pm 11,5	9,3 \pm 2,0	0,8 \pm 0,2	0,3 \pm 0,2
V2	8,5 \pm 0,8	29,5 \pm 8,2	40,5 \pm 19,7	14,3 \pm 1,5	1,1 \pm 0,3	1,0 \pm 0,6
V1	16,0 \pm 3,1	10,0 \pm 3,4	15,5 \pm 5,6	12,8 \pm 1,0	1,4 \pm 0,8	0,8 \pm 0,5
Ø3	8,0 \pm 0,7	17,5 \pm 6,8	59,0 \pm 12,0	10,0 \pm 0,2	3,0 \pm 0,9	0,5 \pm 0,3
Ø2	8,8 \pm 1,1	19,5 \pm 10,2	59,5 \pm 10,0	3,7 \pm 0,1	1,5 \pm 0,2	0,8 \pm 0,4
Ø1	10,3 \pm 0,9	11,0 \pm 6,6	109,8 \pm 33,1	8,9 \pm 1,6	1,0 \pm 0,3	0,8 \pm 0,3
Middel	9,8 \pm 0,8	17,9 \pm 3,0	58,4 \pm 8,3	11,8 \pm 0,7	1,4 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2

Tabell 2. Middelerverdier \pm 1 standard feil for populasjonsparametre hos store stortarer (*Laminaria hyperborea*) på hver stasjon. @ betyr at målene ble tatt på døende planter.

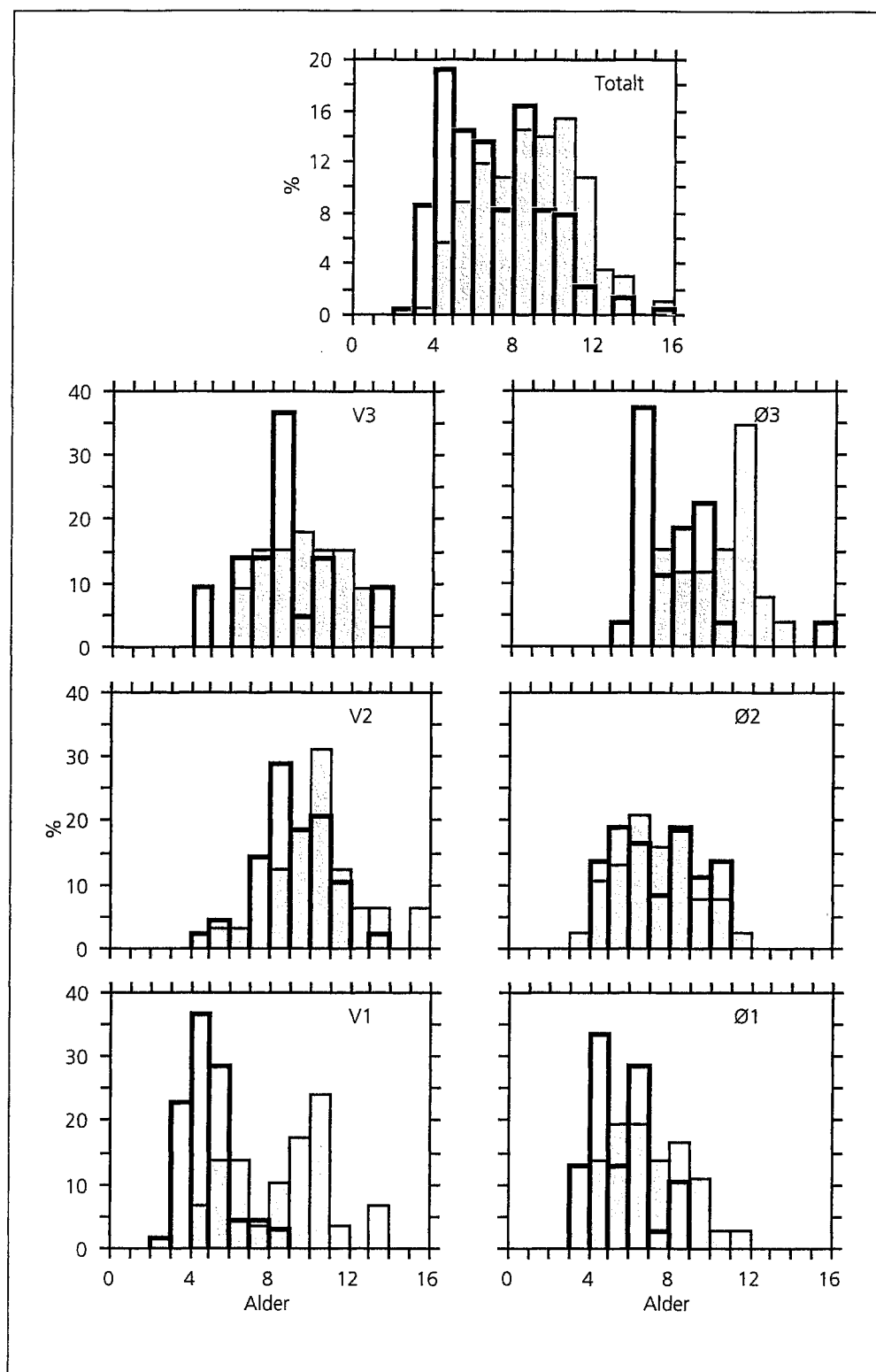
Mean values \pm 1 standard error for population parameters of large kelp on each site. @ means that the measurements were from dying plants. "Blad" = lamina, "Stilk" = stipes, "Alder" = age (year).

Stasjon	Blad (cm)	Stilk (cm)	Diameter (mm)	Diameter@ (mm)	Alder (år)	Alder@ (år)
V3	71,2 \pm 2,7	110,3 \pm 5,6	37,3 \pm 1,3	37,8 \pm 1,3	8,0 \pm 0,4	8,9 \pm 0,4
V2	69,8 \pm 1,7	118,6 \pm 2,8	38,2 \pm 0,6	37,0 \pm 1,1	8,7 \pm 0,2	9,8 \pm 0,4
V1	65,0 \pm 1,9	76,1 \pm 1,4	22,7 \pm 0,6	32,9 \pm 1,4	4,4 \pm 0,1	7,8 \pm 0,5
Ø3	78,3 \pm 1,6	90,0 \pm 2,5	36,0 \pm 0,6	36,8 \pm 1,1	7,5 \pm 0,4	9,8 \pm 0,3
Ø2	70,9 \pm 3,3	115,4 \pm 4,4	34,8 \pm 1,0	36,7 \pm 0,9	6,9 \pm 0,3	6,7 \pm 0,3
Ø1	59,0 \pm 2,7	98,9 \pm 4,0	30,2 \pm 0,9	34,6 \pm 0,8	5,0 \pm 0,2	6,6 \pm 0,3
Middel	68,0 \pm 1,0	98,0 \pm 1,7	31,5 \pm 0,5	36,0 \pm 0,5	6,3 \pm 0,2	8,2 \pm 0,2

1). Det var 0,7 røde kråkeboller/m² i gjennomsnitt. De store stortarene hadde en midlere bladlengde på 68 cm, en midlere stilkengde på 98 cm og levende store planter hadde en midlere stilkdiameter på 31,5 mm mot 36 mm midlere stilkdiameter for døende store planter (**tabell 2**).

Tettheten av store stortarer øket med avtagende eksponering i begge transektene (**tabell 1**), mens tettheten av middels store og små

planter var mer variabel. I det vestre transektet avtok tettheten av de små plantene med eksponeringen. Dette var også den generelle trenden vi festet oss ved når vi dykket rundt i Froan. Men variasjonen i østre transekt med mange tarerekrutter på den mest beskyttede stasjonen (Ø3), viser at det var stor lokal variasjon. Biomassen av stortare (våttvekt/m²) varierte uavhengig av eksponeringen (**tabell 1**), med et gjennomsnitt for Froan på 13,2 kg/m² og middelerverdier fra 5,2 til 15,4 kg/m² på de forskjellige stasjonene.



Figur 3

Alder på levende, store planter (tykk-strekede histogrammer) som dannet det øvre bladedekket (canopylaget), og alder på døende planter (grå histogrammer) hos stortare (*Laminaria hyperborea*).

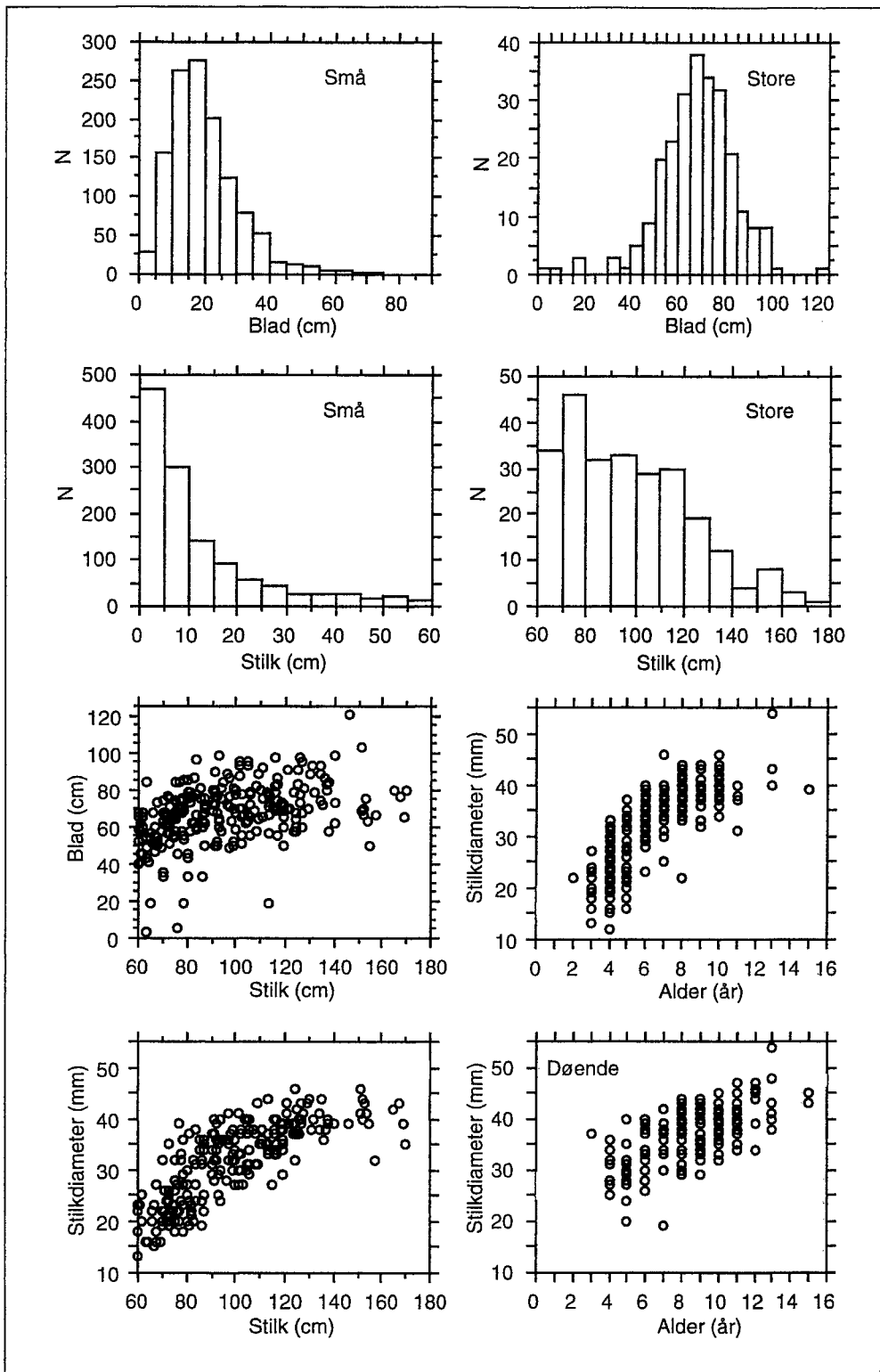
Age of living, large canopyforming plants (thick-lined histograms), and age of dying plants (grey histograms) of kelps (*Laminaria hyperborea*).

Med unntak av stasjonene Ø3 og Ø2 lå biomassen av små og mellomstore tarer på 8 - 12 % av det de store utgjorde. På stasjonene Ø3 og Ø2 var innslaget av små og mellomstore tarer høyere.

3.2.2 Alder

Det øverste histogrammet i **figur 3** viser aldersfordelingen til alle store og døende stortarer som ble samlet i Froan, og angir hvordan

dødelighetsmønsteret arter seg. Gjennomsnittsalderen var 6,3 år for de levende og 8,2 år for de døende, voksne stortarene (**tabell 2**). Aldersfordelingene danner to skjeve fordelinger hvis innbyrdes proporsjoner forklares ved dødelighetsforløpet (= sannsynligheten for å dø ved en gitt alder). Det var flest 5 og 9 åringer blant de levende og deretter færre overlevende i hver årsklasse med økende alder. Motsatt øket dødeligheten med alderen med 11-åringene som den aldersklassen der det ble samlet inn flest døende. Aldersfordelingen for døende viser videre at dødeligheten forekommer i



Figur 4

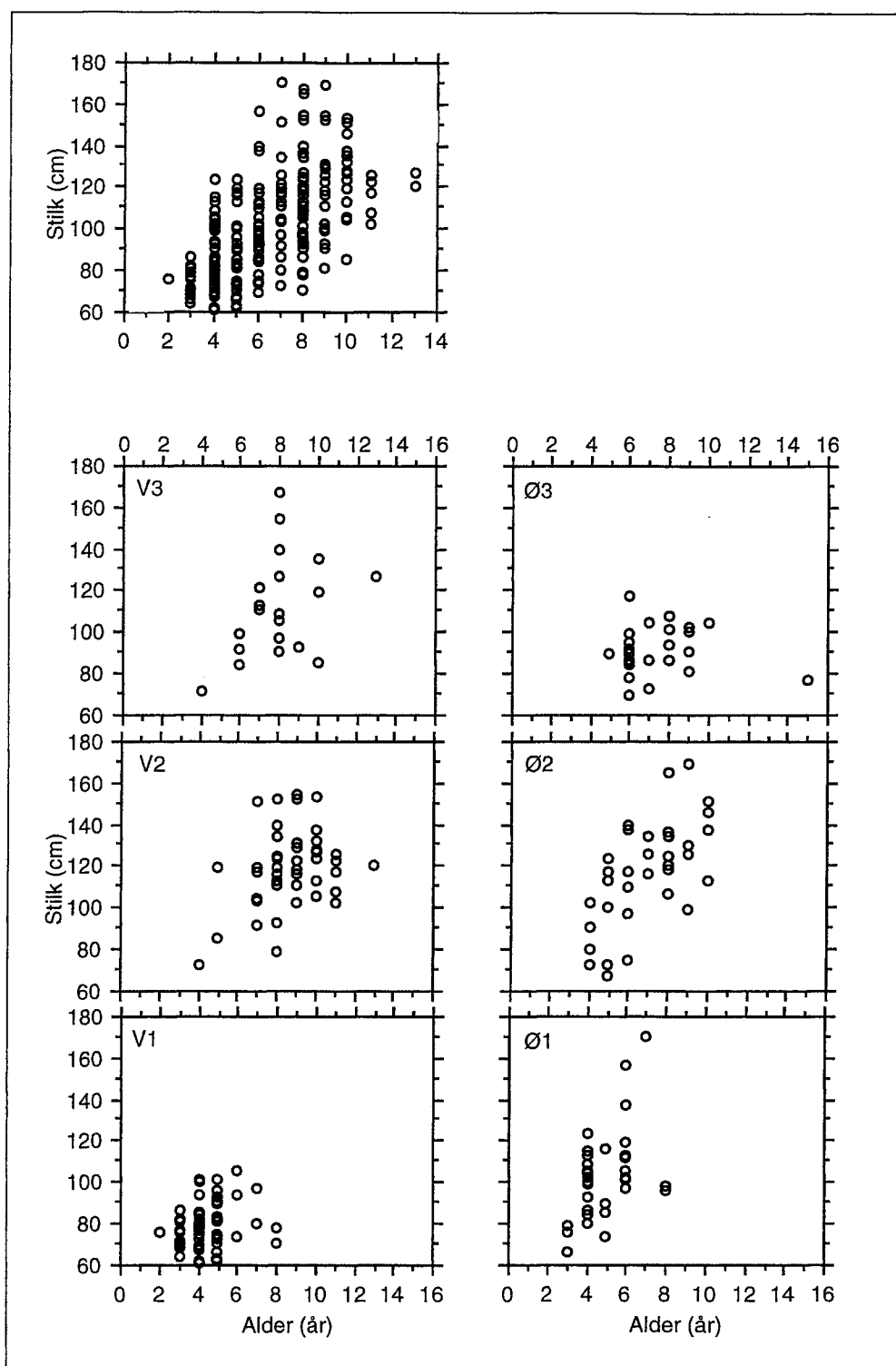
Blad og stiklengder hos små (stilk < 60 cm lang) og store (stilk > 60 cm lang) stortarer fra Froan området, samt punktdiagrammer som viser forholdet mellom blad- og stiklengde, stikldiameter og stiklengde, samt stikl-diameter og alder for canopydannende planter og døde planter. Lamina and stipes lengths of small (stipes < 60 cm long) and large (stipes > 60 cm long) kelps from the Froan area, and the relationship between lamina and stipes lengths, stipes diameter and stipes length, stipes diameter and age of canopyforming plants and dead kelps, showed as scatter-plots.

alle aldersklasser med voksne planter. Sannsynligheten for å dø (den andel av en årsklasse som dør i løpet av året) øket ganske jevnt fram mot 9 til 11 års alderen, for deretter å øke betydelig.

Gjennomsnittsalderen var høyest (både for gruppen med levende og for gruppen med døende, store stortarer) på de to mest eksponerte stasjonene (V3 og Ø3) og på den ene middels eksponerte stasjonen (V2), se **tabell 2** og **figur 3**. Motsatt var alderen lavest på de to minst eksponerte stasjonene (V1 og Ø1). I ett tilfelle (Ø2) var

middelverdiene og aldersfordelingene for levende og døende store stortarer like. Innslaget av en enkelt dominerende årsklasse var klart blant plantene på de to mest eksponerte stasjonene (V3 og Ø3, se **figur 3**), men det var ikke den samme årsklassen som dominerte på begge stasjonene. Bare på Ø3 var det en dominerende årsklasse blant de døende plantene.

Vi observerte døende, voksne planter med alle størrelser stiklengder. Stilken råtnet gradvis fra toppen og nedover. De fleste hadde



Figur 5

Sammenhengen mellom stilkengde og alder hos store stortarer i Froan. Det øverste punktdiagrammet viser dataene fra hele området, og diagrammene nedenfor viser forholdet på hver av stasjonene i vestre og østre transekt.

The relationship between stipes length and age of large kelps in Froan. The upper scatter-plot shows the total data from the Froan area, while the diagrams below show the same relationship for the various sites in the western and the eastern transects.

ikke beitemerker på den nedre stilkdelen hvor kråkebollene lettast kommer til. På de stasjonene hvor det forekom en del stivt kjerringhår (*Desmarestia viridis*), representerte denne algen en mulig dødsårsak for stortaren. Tuster med stivt kjerringhår hadde festet seg i overgangen mellom stilk og blad rett under stortarens voksepunkt. Trådene i disse tustene hadde vokst sammen til en ring rundt toppen av tarestilken. Flere stilker så ut til å bli gnagd gradvis av på grunn av kjerringhårets bevegelse. På andre stilker hadde kjerringhåret vokst helt fast. Den raske veksten til slike kjerringhår-tuster gjør at dragkreftene fra vannet på tusten etter hvert blir så

store at tarestilken enten ryker av i toppen der kjerringhåret har festet seg, eller så rykkes hele planten vekk fra bunnen. I begge tilfelle dør stortaren. Kjerringhår vokser gjerne opp på nylig frigjort bunn. En økende mengde draughtare gir også mer drivalger som kan feste seg på omkringstående planter og rive dem løs. Dermed skapes det på ny fri plass for mer draughtare.

3.2.3 Blad og stilkengde

Blant de små plantene ble bladet i første voksefase raskt mye leng-

er enn stilken (**figur 4**). Etterhvert som stilken vokser blir den mer lik bladet i lengde, for deretter å passere bladets lengde. Blant de store plantene fordelte bladlengdene seg mer jevnt og snevert rundt middelet enn for stilk lengdene, i det bladlengden kun øket svakt med økende stilk lengde (**figur 4**). For stilk lengder mellom 60 og 90 cm var det en del planter med avrevne blad. Noen blader ble revet av under innsamlingen, mens andre var avrevne av naturlige årsaker. I gruppen store planter ble derfor fem planter med bladlengder på under 20 cm utelatt.

Fordelingen av stilk lengdene i gruppen med små planter (**figur 4**) kan leses som en dødelighetskurve for rekruttene de første 2 til 3 leveår. Våre registreringer viste at de fleste plantene med stilk lengder mellom ca. 50 og 60 cm var 2 til 3 år gamle. Dersom størrelsesklassene for stilk lengder i **figur 4** var blitt slått sammen i en figur, ville stilk lengdenes fordeling illustrert stortarens dødelighetsforløp. De fleste plantene når kun en liten størrelse før de forsvinner, mens frafallet er lite fra ca. 50 cm og fram til ca. 120 cm. Disse tolkningene forutsetter at stilk lengden øker med alderen. Dette er tilfelle i Froan (**figur 5**), dog med betydelig variasjon. Sammenhengen mellom stilkens lengde og stortarens alder var dårlig på flere av stasjonene. Men samles alle observasjonene fra Froan, viser stilk lengden en økning med alderen på tross av de skjevheter som de små plantene på den sterkt eksponerte stasjon Ø3 bidrar med. Stilk diameteren øket også med plantens alder og stilkens lengde, men veksten i stilk diameteren flater ut med økt alder (**figur 4**).

Vi observerte at årringene for gruppen med de største mellomstore og de minste store plantene ofte var brede sammenliknet med avstanden mellom årringene hos eldre planter. Dette antyder at de fleste 2 og 3 åringer var i rask vekst opp mot bladdekket. Etter at denne høyden er nådd, reduseres veksten betydelig.

Blad- og stilk lengder og dermed stortarens vekstmønster varierte fra stasjon til stasjon (**figur 5 og 6 og tabell 2**). På de fleste stasjonene viste blad- og stilk lengden for gruppen av små og mellomstore planter samme fordelingen som for Froan samlet (**figur 4**). Unntaket var den mest beskyttede stasjonen i vest (V1, **figur 6**) hvor vi observerte de mest omfattende beiteskadene etter røde kråkeboller. Her var de vanligste størrelsesklassene for småplantenes blad og stilk lengder i Froan klart underrepresentert. Store planters midlere bladlengde avtok med eksponeringen i begge transektene (**tabell 2**). De fleste store planters bladlengder var jevnt fordelt rundt stasjonens gjennomsnitt, mens stilk lengdene var mer variable og uten noen entydige trender innen eller mellom stasjoner (**figur 6**). Stilk lengden viste også en variabel sammenheng med alder fra stasjon til stasjon, og på mest eksponerte stasjon i østre gradient (Ø3) var det ingen signifikant sammenheng mellom disse to parameterne (**figur 5**). Ujevne bunn øket også denne type variasjon ved den ovenfor nevnte effekten på stilk lengden.

Sammenhengen mellom stilk diameter og stilk lengde eller alder var ganske lik på de stasjonene der registreringene dekket mye av det størrelses- eller alderspektet vi observerte i Froan. Unntakene var stasjonene V1 og Ø3. På disse to stasjonene sto de minste plantene vi fant i Froan, og på stasjon V1 sto i tillegg de yngste plantene (**tabell 2 og figur 3**). Midlere stilk diameter for levende og døende var mest like på de to mest eksponerte stasjonene (V3 og Ø3), mens midlere stilk diameter for døende var klart større enn tilsva-

rende for levende på de på de to mest beskyttede stasjonene (**tabell 2**). Sammenhengen mellom stilk diameter og alder for døende var det forholdet som viste minst variasjon mellom stasjonene (**figur 6**).

3.2.4 Røde kråkeboller

De røde kråkebollers tetthet var lavest på de to mest eksponerte stasjonene og var ellers mer lik på de andre stasjonene (**tabell 1**). Tetthetsvariasjonene for røde kråkeboller var moderate. Med en maksimal variasjon på en faktor 3 synes disse dyrene å være ganske jevnt spredd i Froan innenfor de eksponeringsbelastninger der vi foretok registreringer. Det forekom røde kråkeboller fra fjæra og ned til 35 m. Så dypt kunne vi bare gå ved Pålskjæra (V3), ellers møtte vi sandbunn grunnere. På sandbunn forekommer det hverken tare eller røde kråkeboller. Kråkebolletettheten syntes å avta noe med dypet og når vi kom nedenfor algesonen. Røde kråkeboller beitet på mellomstore og små stortarer og betydelige arealer var beitet fri for undervegetasjon og små fastsittende dyr flere steder. Dette beitetrykket var størst på de mest beskyttede stasjonene.

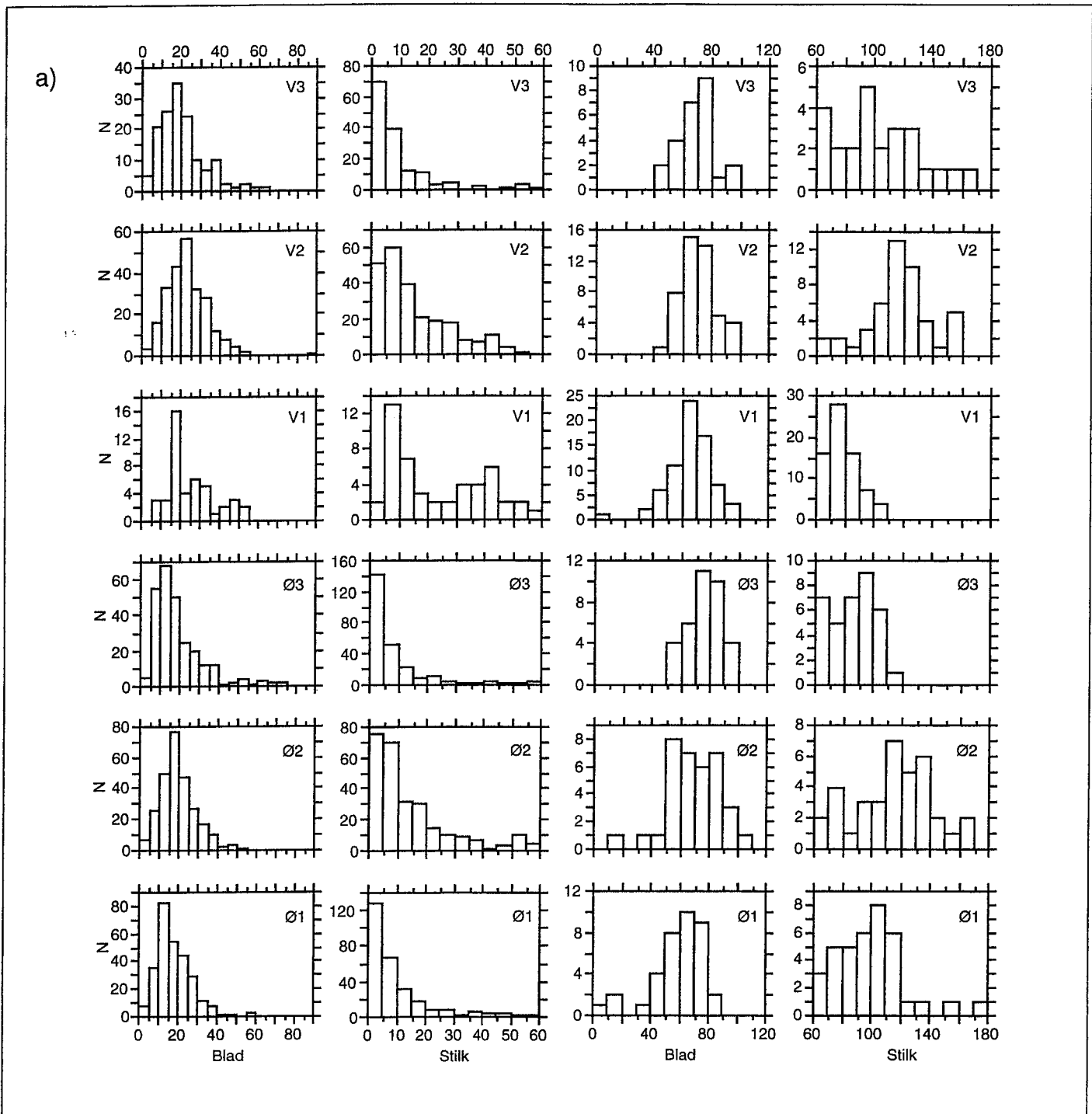
3.3 Epifytter, epifyttfauna og hapterfauna

På alle stasjonene observerte vi at mellomstore og små planter så vel som andre organismer kunne være helt overgrodd med mosdyr. Disse plantene syntes ikke ha noen sjanse til å overleve. Vi kartla ikke mosdyrbegroingen, men flere steder syntes dette å nå et slikt omfang at det ville kunne medføre stor dødelighet blant tarerekruttene. Av epifytter forekom både fastsittende planter og dyr, og en mengde bevegelige dyr (epifauna) som lever på og innimellom den fastsittende begroingen. Vi regner her også muslinglarvene som bevegelige dyr. For epifyttene er de fastsittende plantene og dyrene beskrevet semikvantitativt (analysert på 5 planter på hver stasjon), mens den bevegelige faunaen er kvantifisert. (analysert på 1 plante fra hver av de 3 stasjonene i vestre transekt, se 2.2.2) For hapterene har vi prioritert beskrivelse og kvantifisering av de dyrene som lever fritt innimellom hapterens utvekster og ikke gått inn på å beskrive den fastsittende faunakomponenten.

3.3.1 Epifytter, semikvantitative beskrivelser

De semikvantitative beskrivelsene nedenfor tar for seg de større fastsittende taksa. Kvantitative beskrivelser med hovedvekt på epifyttfaunaen, følger i avsnittet 3.3.2. Mange av de registrerte taksa forekom på alle stasjonene (**tabell 3, figur 7 - 8, vedlegg 1-6**). Totalt ble det registrert 27 taksa alger, 5 taksa i hver av gruppene mosdyr, hydroider og sekkdyr og 10 taksa av forskjellige dyr samlet i gruppen andre. Samlet blir dette 52 taksa med makroskopiske former. I begge transektene ble det funnet flest epifyttformer på de mest eksponerte stasjonene (V3 og Ø3 respektivt), men det var små forskjeller mellom stasjonene. Vi observerte betydelige lokale variasjoner på de enkelte stasjonene, alt etter om vi beveget oss på lø eller lesiden.

På de to stasjonene med størst diversitet (V3 og V1, se **figur 7**), fant



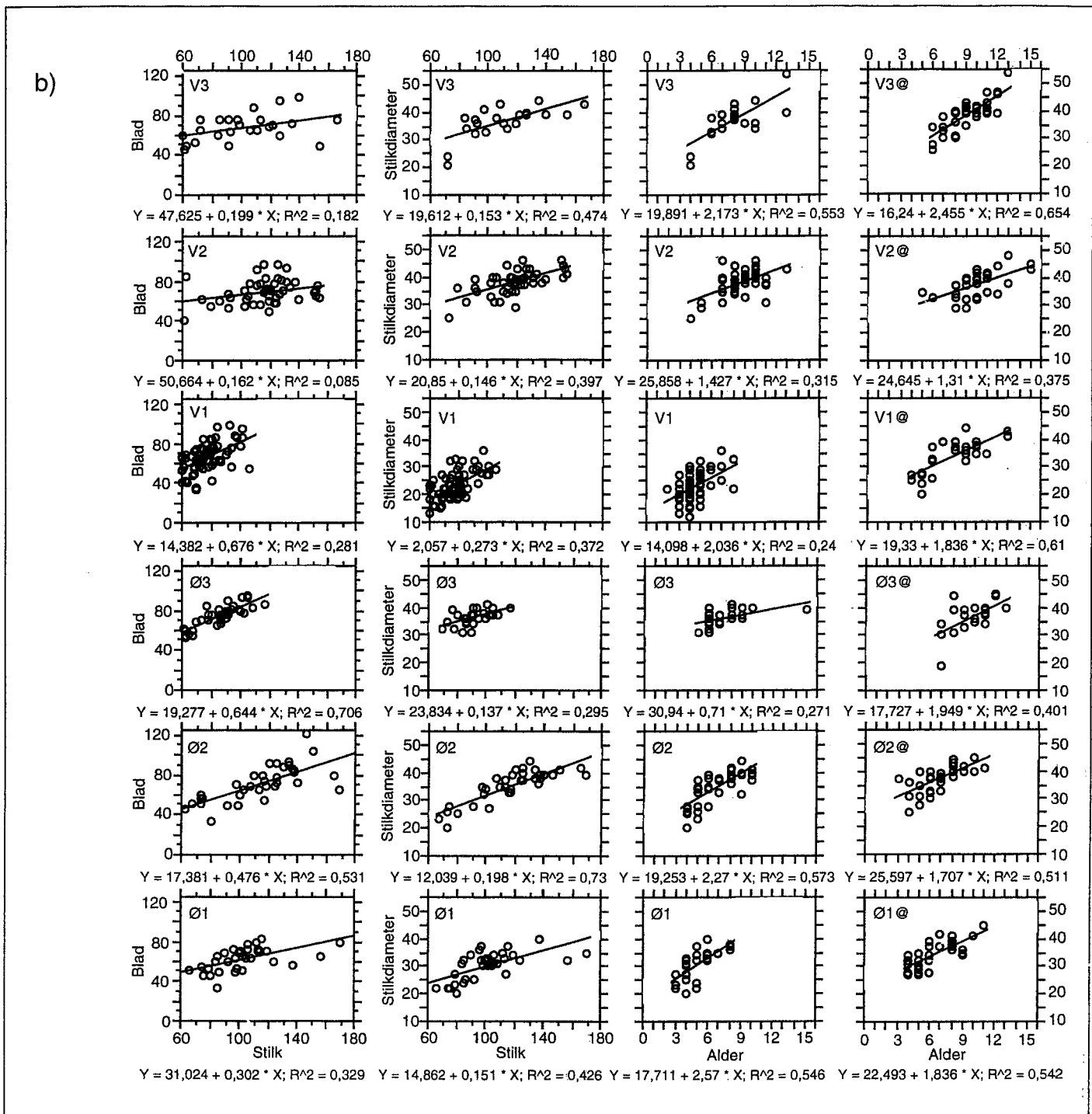
Figur 6

a) Blad og stilk lengder til små (stilk < 60 cm) og store (stilk > 60 cm) stortarer på de forskjellige stasjonene i Froan. b) Forholdet mellom blad og stilk lengde, stilk diameter og stilk lengde, samt stilk diameter og alder for levende og døde (@) stortareplanter på de samme stasjonene.

a) Lamina and stipes length of small (stipes < 60 cm) and large (stipes > 60 cm) kelps at the various sites in Froan. b) The relationship between lamina and stipes, stipes diameter and stipes length, and stipes diameter and age of living and dying (@) kelps at the same sites.

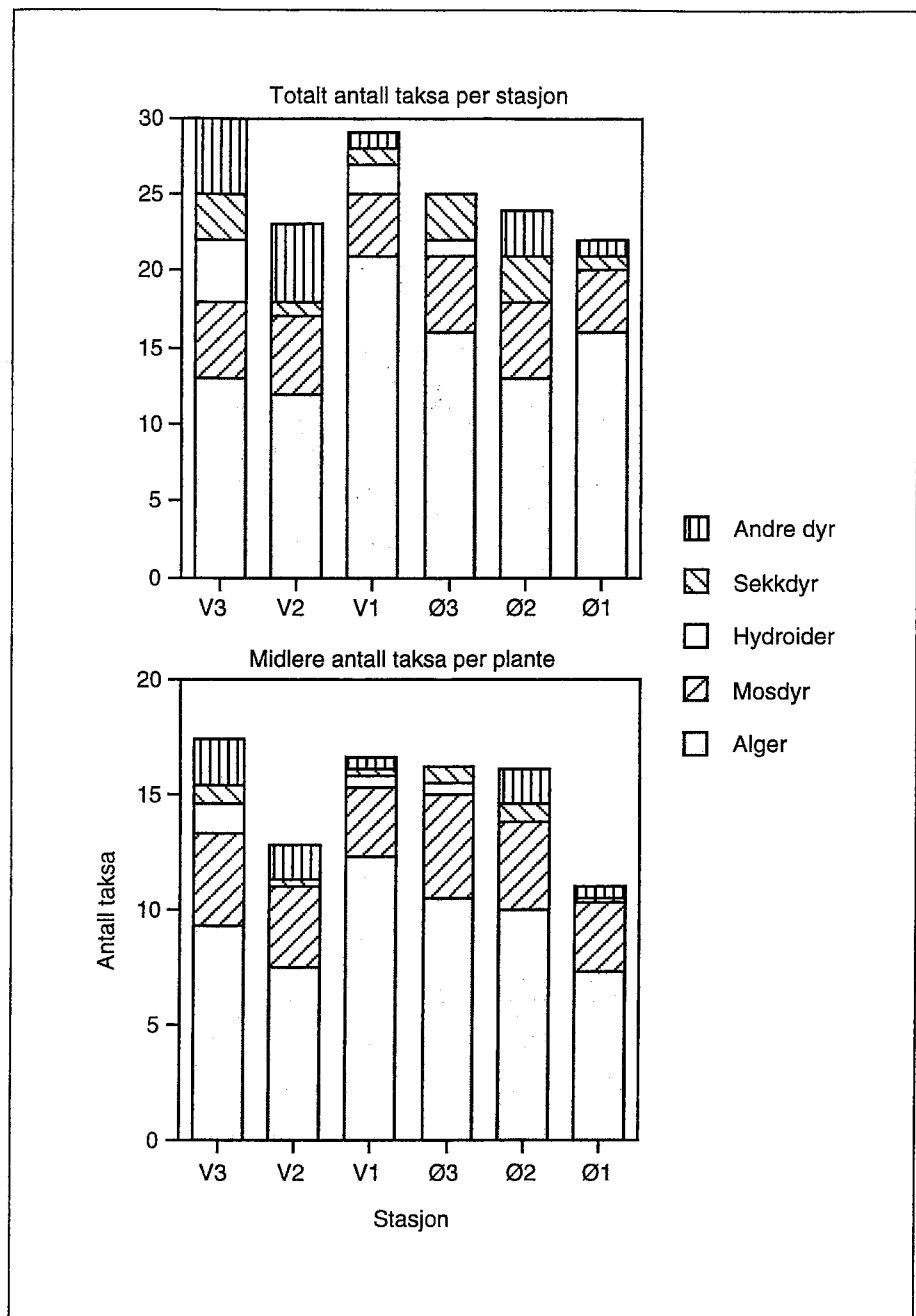
vi respektivt 30 og 29 taksa, hvilket utgjør ca. 57 % av vårt totale antall taksa. Midlere antall taksa for de øvrige stasjonene lå på rundt 24 eller ca. 46 % av totalen. På de fire stasjonene som faller ut noenlunde likt (V3, V1, Ø3 og Ø2) ble det registrert nær 17 taksa i snitt per tarestilk, noe som utgjør drøyt 32 % av totalen for Froan. På de to stasjonene med minst utviklet begroing (V2 og Ø3) ble det funnet rundt 12 taksa per tarestilk eller 23 % av totalen.

Epifyttenes dekningsgrad på tarestilkene var stor på alle stilkene på alle stasjonene. Alle stasjonene i vestre transekt og de to mest eksponerte stasjonene i østre transekt var svært like (tabell 3). Kun den mest beskyttede stasjonen i østre transekt (Ø1) hadde signifikant mindre begroing, og dette falt sammen med at stortarene på denne stasjonen var de klart yngste plantene som ble undersøkt for epifyttbegroing.



For å gi et inntrykk av hvordan begroingen fordeler seg nedetter tarestilken er midlere antall taksa per stilkdel og stasjon og variasjonen i disse estimatene illustrert i figur 8. Antall taksa avtok ikke signifikant nedetter tarestilken når data for hver stilkdel slås sammen for alle stasjonene. Middelverdiene \pm en standard feil var $18,3 \pm 1,1$, $18,5 \pm 1,5$ og $16,8 \pm 1,4$ taksa for øvre, midtre og nedre stilkdel respektivt. Stasjon V1 skilte seg mest ut fra de andre stasjonene. Der øket antall taksa nedetter stilken. Det framgår av tabell 3 at det var uvanlig mange taksa i minste mengdekategori som forårsaket denne lille anomali. Rent generelt, med utgangspunkt i rundt 18 taksa per stilkdel, vil rundt 35 % av de totale 52 taksa i snitt være representert på en enkeltstilk ut fra våre registreringer.

Hvilke epifytter som finnes hvor og i hvilken mengde er et annet aspekt ved diversitetsmønsteret i Froan. Dessuten betyr forekomstene av buskformede alger og mosdyr mye for innslaget av de små dyrene som lever innimellom eller på disse epifyttene. Algene utgjorde rundt halvparten av de større epifyttene i Froan (tabell 3, figur 7 og 8) og sammen med mosdyrene sto de, i den rekkefølge stasjonene er nevnt i figurene, for 60, 74, 86, 84, 75 og 91 % av antall taksa. Variasjonene i antall taksa innen hovedgruppene av planter og dyr blant epifyttene viste lite samsvar med eksponeringsgradientene. I begge gradientene var det flest taksa på de mest eksponerte stasjonene. I vestre gradient var antall taksa fordelt på flest organismegrupper (V3).

**Figur 7**

Fordelingen av de epifytttaksa med fastsittende planter og dyr som ble registrert semikvantitativt.

The distribution of epiphyte taxa of sessile plants and animals which were registered semi-quantitatively.

Tilsvarende stasjon i østre gradient (Ø3) var, sammen med minst eksponerte stasjon (Ø1), de stasjonene hvor det var størst dominans av mosdyr og algetaksa (figur 7). Stasjon V1 hadde flest algetaksa (figur 7). For alger og mosdyr var gjennomsnittelig antall taksa per stilkdel og stasjon (figur 8) ikke signifikant forskjellige i de fleste tilfeller.

Oppsummeringene av de semikvantitative rangeringene viste at blant algene utgjorde *Laminaria hyperborea*, *Membranoptera alata*, *Palmaria palmata*, *Polysiphonia urceolata*, *Audionella purpurea*, *Titanoderma* sp. og *Delesseria sanguinea* det største innslaget, mens det var *Electra pilosa*, *Celleporina* sp. og *Bugula* sp. som utgjorde mye av epifyttene blant mosdyrene. For ytterligere detaljer om de enkelte arters utbredelse og forekomst, se tabell 3 og vedlegg 1-6.

3.3.2 Volum, vekt mål av epifytter og mengde epifytt- og hapterfauna

Haptervolumet og tildels epifyttvolumet til enkeltplantene avtok med avtagende eksponering i begge gradientene (figur 9 og tabell 4). (Volumene ble målt på alle de 5 plantene fra hver stasjon i de to transektene.). De to transektene skilte seg noe ad. I vestre transekt var begroingen på ytre stasjon (V3) klart mer omfangsrik enn på de to stasjonene innenfor, mens begroingen i østre transekt var lik på ytre (Ø3) og midtre (Ø2) stasjon og klart mindre på den indre stasjonen (Ø1).

Store forskjeller mellom anslått volum i prøveglassene og det som ble målt som fortrenningsvolum av epifytter, se for eksempel V1(1) i tabell 4, skyldes at trådformede alger fylte mye i prøveglasset.

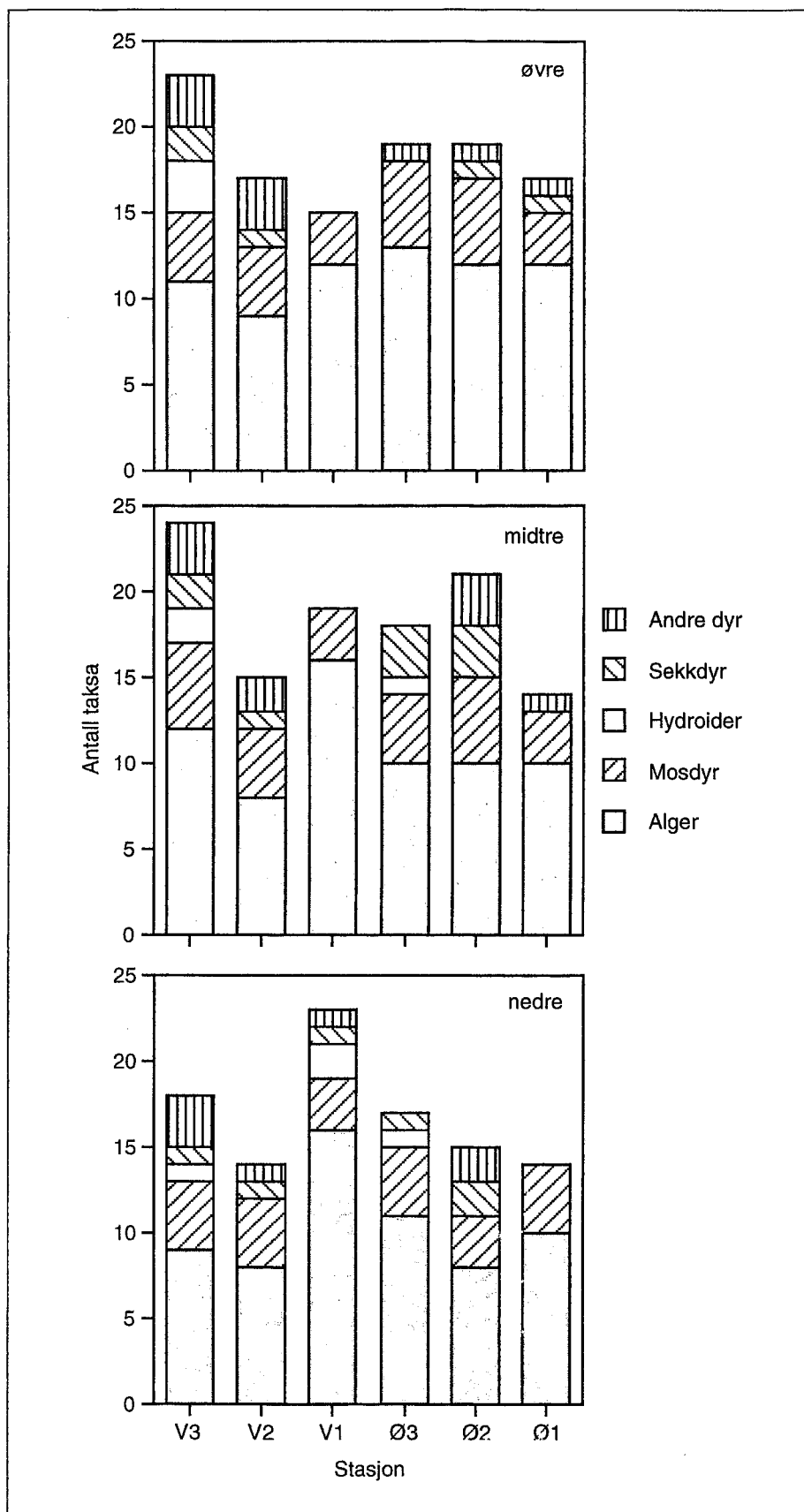


Figure 8

Midlere antall av epifytt-taksa av sessile planter og dyr per stasjon fordelt på de tre forskjellige delene av tarestilken.

Mean number of epiphyte taxa of sessile plants and animals per site distributed on the three different sections of the kelp stipes

Stilk lengden på de 3 undersøkte plantene var 151 cm (V3), 101 cm (V2) og 158 cm (V1), hvilket innebærer at de tre plantene var respektivt +41, -18 og +82 cm lenger enn midlere stilk lengde på de

tre stasjonene. Hapterene til de samme tre plantene reflekterte også trenden med avtagende hapterestørrelse ved redusert eksponering (**tabell 4**). Hapteren på den middele eksponerte stasjon

Tabell 3. Midlere mengde epifytter på fire stortrestilker fra hver stasjon. Mengde ble semikvantitativt angitt som fåtallige (1), vanlige (2) og dominerende (3) på den begroddede delen av stilken, som ble delt i tre; øvre (ø), midtre (m) og nedre (n). Maks. rang angir angir høyeste rangering per stasjon. Σ rang er total sum av rangeringene.

Mean abundance of epiphytes on four kelp stipes from each site. Abundance was semiquantitatively assessed as few in numbers (1), common (2) and dominant (3) on the fouled part of the stipe, which was split in three parts; upper (ø), middle (m) and lower (n). Maks. rang indicates the highest rank per site. Σ rang is total sum of ranks.

Stasjon: Stilkdel:	V3			V2			V1			Ø3			Ø2			Ø1			Maks. rang	Σ rang
	ø	m	n	ø	m	n	ø	m	n	ø	m	n	ø	m	n	ø	m	n		
Alger																				
Laminaria hyperborea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	21
Phycodrys rubens	1	1					1	1	1	1	1	1							1	6
Membranoptera alata	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	16
Palmaria palmata				1			2	2	1	1			3			1	1	1	2	13
Polysiphonia urceolata	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1		1		2	21
Polysiphonia elongata							1												1	1
Ptilota plumosa		1	1	1						2	1	1	1						2	8
Rhodomela f. lycopodoides										1	1	1	1	1					1	5
Audouinella purpurea	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	3	3	1	2	2	3	31
Desmarestia aculeata			1													1			1	2
Desmarestia viridis									1										1	1
Lithophyllum sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	20
Chaetomorpha melagonium	1	1								1	1								1	4
Sphacelaria sp.						1										1			1	2
Lomentaria clavellosa							1	1	1	1									1	4
Titanoderma sp.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	22
Alaria esculentus									1							1			1	2
Grønnalge indet.	1	1					1	1	1	1			1	1	1	1	1		1	10
Uidentifisert rød skorpe					1		1				1		1				1		1	5
Callophyllis cristata				1					1										1	2
Callophyllis laciniata									1										1	1
Ceramium rubrum							2	1	1							1			2	5
Pterosiphonia parasitica	1	1								1			1						1	4
Delesseria sanguinea	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	3	24
Rødalge uid. 1									1										1	1
Rødalge uid. 2									1									1	1	2
Rød uid. buskformet alge							1	1								1			1	3
Mosdyr																				
Membranipora membranacea	1	1	1	1	1		1			2		1	1	1				1	2	12
Electra pilosa	3	2	1	2	1	1	3	2	1	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	39
Celleporina sp.	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	25
Bugula sp.	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	3	11
Bryozoo indet.1		1			1					1	1		1	1					1	6
Hydroider																				
Obelia sp.							1			1	1								1	1
Dynamena pumila			1																1	1
Algeliggende hydroide	1	1																	1	2
Tubularia sp.	2	2																	2	4
Hydroide indet.	1						1												1	2
Sekkdyr																				
Oransje sekkdyr		1								1			1						1	3
Didemnum sp.	1												1	1	1				1	3
Hvit solitært							1			1	1	1	1	1	1				1	7
Botryllus schlosseri																		1	1	1
Sekkdyr indet.	1	1	1	1	1	1				1									1	7
Andre dyr																				
Filograna implexa					1														1	1
Pomatoceros triqueter				1		1													1	2
Spirorbis sp.	1	1	1	1															1	4
Balanus sp.				1					1				1						1	3
Modiolus modiolus		1																	1	1
Sycon ciliatum													1	1					1	2
Svamp indet.			1																1	1
Monia patelliformis	1	1		1									1			1	1		1	6
Sjøanemone indet																				
Halichondria sp.	1		1																1	2
Antall taxa	30			23			29			25			24			22				
Antall taxa pr. tareplante	18,0 ± 0,7			1,8 ± 0,3			16,8 ± 1,9			16,8 ± 1,5			16,8 ± 1,7			11 ± 2,0				
Stilkens epifyttdekning (%)	98,6 ± 0,7			97,8 ± 1,2			100,0 ± 0			98,0 ± 1,2			100,0 ± 0			90,0 ± 2,4				
Stilkens snittlengde (cm)	143,8 ± 9,2			152,3 ± 3,8			103,0 ± 2,1			98,0 ± 5,4			150,8 ± 7,5			118,5 ± 6,3				
Tareplantenes alder (år)	9,8 ± 0,7			9,5 ± 0,7			6,3 ± 1,8			8,5 ± 0,9			7,8 ± 0,5			4,8 ± 1,2				

(V2) var noe stor i forhold til gjennomsnittet på stasjonen. Biomassen med dyr i hapterene kan se ut til å være størst på de mest eksponerte stasjonene. Tallforholdet biomasse per enhet hapterevolum er derimot høyest på den mest beskyttede stasjonen (V1). For å kunne påvise noen sammenheng med eksponeringsgraden, måtte vi ha opparbeidet flere prøver.

Kameleonstjerne (*Ophiopholis aculeata*) utgjorde mye av biomassen i hapterene og 95 til 99 % av pigghudenes biomasse. På den mest eksponerte stasjonen ble et betydelig innslag (9,5 g) av mosdyr (mest *Bugula* sp.) også inkludert. Ellers utgjorde steinboreskjell (*Hiatella* sp.) en noterbar andel av faunaens våtvekt i hapteren.

Det totale antall taksa bevegelige dyr i epifyttene var klart høyest på den mest eksponerte stasjonen (V3) (**tabell 5**), mens midtre (V2) og indre (V1) stasjon var like og karakterisert ved færre taksa. Dette har en klar sammenheng med den store forskjellen i epifyttvolum mellom planten fra den mest eksponerte og de to mindre eksponerte stasjonene. Også for hapterfaunaen var det flest dyr i hapteren fra den mest eksponerte stasjonen, men det var små forskjeller mellom stasjonene. Siden hapteren fra V1 var mye mindre enn hapteren fra de to andre stasjonene, skulle en forventet at det ble funnet færre dyr i V1 hapteren. Mot forventet ble det funnet flere dyr i V1 hapteren enn i den mye større hapteren fra V2.

Vedlegg 7 gir en oversikt over antall dyr innen de ulike taksa i de undersøkte hapterene og epifyttene. "Grand Total", siste linje i **vedlegg 7**, gir totalt antall bevelige dyr funnet i hver av hapterene og epifyttene. For å få et anslag av den totale evertbratmengden knyttet til epifyttene og hapterene, må en inkludere anslag over mengde fastsittende dyr som kalkrørsormer og skjellyngel festet til epifyttene. Vi estimerte rundt 500 (V3), 300 (V2) og 100 (V1) skjell og kalkrørsormer per hapter og stasjon, og 10 kalkrørsormer (mest posthornmark, *Pomatoceros* spp.) og 20 blå- og oskjellyngel per gram våtvekt epifytter. Legg merke til at dette betyr at det hadde slått seg ned store mengder skjellyngel på epifyttene. **Tabell 6** gir en oversikt over den estimerte totale evertbratmengden tilknyttet epifyttene og hapterene, og et anslag av antall evertbrater tilknyttet tareplantene pr. m², ut fra tettheten av stortarene. Selv om dyregruppene svamper, hydroider og mosdyr er ekskludert i anslagene for epifyttene, og mengden kalkrørsormer ikke er beregnet for hapterene, utgjorde anslagene av evertbrater i tareskogen fra rundt 0,4x10⁶ dyr/m² på den mest eksponerte stasjonen (V3), til rundt 2-4x10⁴ dyr/m² på de mindre eksponerte stasjonene (V2 og V1). På de mest eksponerte stasjonene vil individtallet i Froan komme opp i rundt 0,5x10⁶ dyr/m² dersom kalkrørsormene i hapterene og forsiktede anslag basert på kolonier og større former av svamper, hydroider, nematoder, copepoder og mosdyr inkluderes.

De forskjellige dyregruppene skilte seg ad i forekomst og utbredelse med hensyn til levested og eksponeringsgrad. Flerbørstemarkene (Polychaeta) var vanligst i hapterene, mens en del av dem også forekom blant epifyttene når disse ble voluminøse på den mest eksponerte stasjonen (V3). Sett i forhold til hapterevolumet, var det flest mangelbørstemarkene på den mest beskyttede stasjonen (V1).

Blant snegler og muslinger knyttet til hapterene var det flest indivi-

der på den mest beskyttede stasjonen (V1). Dette gjaldt både for totalt antall dyr per hapter og i enda sterkere grad for antall dyr per enhet hapterevolum. Snegler og muslinger forekom også i store mengder i den voluminøse epifyttvegetasjonen på den mest eksponerte stasjonen (V3). Denne stasjonen var kjennetegnet med 21 og 34 ganger mer snegler og 325 og 253 ganger mer muslinger per plante enn det vi fant på midlere (V2) og minst eksponerte (V1) stasjon (**figur 10** og **vedlegg 7**). For sneglene sto mengdeforskjellene noenlunde i forhold til endringene i habitatvolum. Fortrengningvolumet til epifyttandelen på den mest eksponerte stasjonen (V3) var 32 og 56 ganger større sammenliknet med den midlere (V2) og minst (V1) eksponerte stasjonen. Annerledes var det for antall muslinger som øket med en faktor på respektivt 15 og 7 på den mest eksponerte stasjonen sammenliknet med de to andre stasjonene. Her utgjorde blå- og oskjellyngel 99,7 % eller mer av individene i epifyttfaunaen.

Isopodene (Isopoda) viste to trender. Dyrene var klart vanligst på den mest eksponerte stasjonen (V3), fåtallige på den middels eksponerte (V2) og sjeldne på den minst eksponerte (V1). Dessuten var isopodene mer knyttet til hapterene enn til epifyttbegroingen. Blant tanglusene var arten *Idotea pelagica* knyttet til epifyttene og viste her en klar økning i mengde på den mest eksponerte stasjonen (V3) sammenliknet med de to andre stasjonene. De tre andre isopodeartene, *Janira maculosa*, *Janiropsis breviremis* og *Munna kroeyeri* var som oftest vanligst i hapterene og da særlig på den mest eksponerte stasjonen. Men her antydes det videre et skille mellom *Janira maculosa* og *Janiropsis breviremis*, i det den smekre bygde *J. breviremis* syntes å trekke mer opp og ut blant epifyttene.

For amfipodene (Amphipoda) var bildet ikke like entydig som for isopodene. I hapterene var det flest amfipoder på den mest eksponerte stasjonen (V3), men ut fra hapterevolumet var tettheten høyest på den mest beskyttede stasjonen (V1). Amfipodene var den dyregruppen hvis individtall øket mest med øket epifyttmengde på tarestilken. På den mest eksponerte stasjonen (V3) var det 56 og 146 ganger mer amfipoder enn på middels (V2) og minst (V1) eksponerte stasjon. Det var også en klar økning i artsantallet med eksponeringsbelastningen for amfipodene.

Pigghuder (Echinodermata) var sparsomt representert med hensyn til individ- og artsantall, men særlig i hapterene utgjorde de biomassemessig en stor del av faunaen (**tabell 4**). Den dominerende arten var kameleonstjerne (*Ophiopolis aquleata*). Antall (**vedlegg 7**) og biomasse av kameleonstjerne (**tabell 4**) øket med eksponeringen. Økningen fra middels (V2) til mest eksponerte (V3) stasjon var mest markert. Det store individtallet pigghuder på den middels eksponerte stasjonen skyldtes et innslag av ganske nylig bunnslåtte slangestjerner (Ophiuroidea indet, **vedlegg 7**). De representerte minst en art til i det de ikke liknet noen av de voksne individene på denne eller de andre stasjonene. Mengden nylig bunnslåtte korstroll (*Asterias rubens*) i epifyttene øket også med eksponeringen.

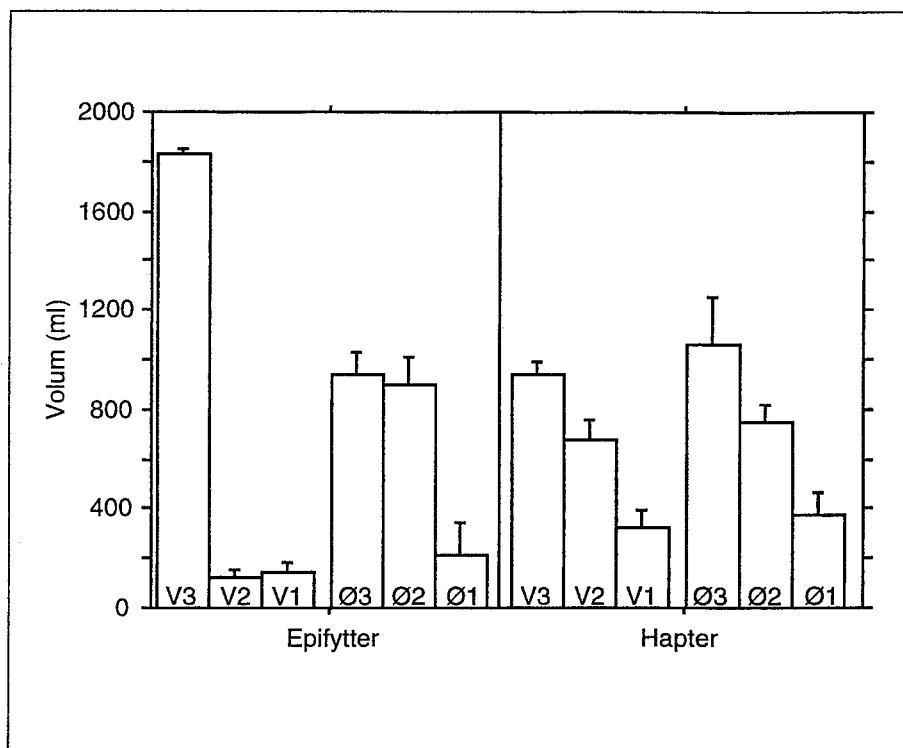
3.3.3 De mindre representerte dyregruppene

En liten fiolett til brun bløtkorallart ble registrert i hapterene fra den mest (V3) og middels (V2) eksponerte stasjonen. **Fimmerormene**

Figur 9

Midlere epifytt- og haptervolum med en standard feil per plante på de forskjellige stasjonene i de to transektene.

Mean epiphyte- and hapteron volume with one standard error per plant at the various sites in the two transects.



Tabell 4. Mål for epifyttvekst på stilk og mål for haptervolum og innhold: Middelerverdier \pm 1 standard feil. Epifyttvolum ble målt på to vis. Volum anslått i prøveglass og fortrenningsvolum, se også metoder. Volum for flora og fauna er fortrenningsvolum. Alle volummål er i milliliter. Alle vekt er i gram. V3(1) er mål fra plante 1 på stasjon V3 o.s.v.

Measurements of epiphyte growth on stipes and measurements of hapteron volume and content: means \pm 1 standard error. Epiphyte volume was measured in two ways. Volume estimated in sample vials and displacement volume, see methods. Volume of flora and fauna is displacement volume. All volumes are in millilitres. All weights are in gram. V3(1) are measurements from plant 1 on site V3 and so on.

Stasjon	EPIFYTTER							HAPTERER		
	Volum anslått	Flora		Fauna		Totalt = Flora + Fauna		Volum målt	Våtvekt Pigghuder	Våtvekt Annet
		volum	våtvekt	volum	våtvekt	volum	våtvekt			
V3	1825 \pm 25	498 \pm 26	565 \pm 42	322 \pm 45	349 \pm 42	820 \pm 70	914 \pm 83	939 \pm 48		
V3(1)	1800	452	483	253	274	705	757	902	9,5	11,9
V2	118 \pm 35	25 \pm 19	27 \pm 22	8 \pm 5	8 \pm 4	33 \pm 24	36 \pm 25	678 \pm 76		
V2(1)	50	8	8,5	7	8,5	14,5	16,9	842	3,5	1,3
V1	145 \pm 38	22 \pm 5	22 \pm 3	4 \pm 2	3 \pm 1	26 \pm 4	25 \pm 4	323 \pm 72		
V1(1)	250	14	16	6	3,5	20	19,5	206	4,2	2,8
Ø3	938 \pm 94							1061 \pm 190		
Ø2	900 \pm 114							746 \pm 68		
Ø1	208 \pm 133							370 \pm 93		

Tabell 5. Antall arter eller taksa i stilk- og hapterfauna på de tre stasjonene i vestre gradient. Det er oppsummert for amfipodene og for totalt antall taksa.

Number of animal species or taxa in stipe and hapteron fauna on the three sites in the western gradient. Sums are made for amphipods and the total number of taxa.

Stasjon: Materiale:	V3		V2		V1	
	stilk 1	hapter 1	stilk 1	hapter 1	stilk 1	hapter 1
Σ Amphipoda	22	16	9	16	9	15
Σ Antall taksa	62	64	27	51	26	52

Tabell 6. Totalt antall individer i epifyttene og hapterene på den analyserte tareplanten fra de tre stasjonene i vestre transekt. Total number of specimens in epiphytes and hapteron on the kelp plant from the three sites in the western transect.

Stasjon	V3	V2	V1
Epifytt	48600	700	500
Hapter	3300	1800	2500
Totalt	51900	2500	3000
Plantetetthet	7	8,5	16
Totalt per m²	363300	21250	48000

(Turbellaria) ble registrert i epifyttene på mest og minst eksponerte stasjon. Slimormene (Nemertea) forekom på alle stasjonene og de var vanligere i hapterene enn blant epifyttene. Slimormene utnyttet også den store epifyttmengden på den mest eksponerte stasjonen (V3). Sjøedderkoppene (Pycnogonidae) holdt hovedsakelig til blant epifyttene, og øket både i arts- og individantall med eksponeringen.

Den tanaidearten vi fant, *Pseudoparatanaïs batei*, var knyttet til hapterene og forekomsten øket med eksponeringen. Tifotkrepse- ne (Decapoda) var også best representert på den mest eksponerte stasjonen (V3). Reken *Eualus pusiolus* og trollhummeren *Galathea nexa* var knyttet til hapteren. Reken *Hippolyte varians* forekom både blant epifyttene og i hapteren. Trollkrabben *Hyas araneus* satt oftest høyt oppe på tarestilken, men *H. araneus* ble også observert på bunnen mellom plantene. Rekebarne (Mysidacea), her mest *Praunus inermis*, svermet som oftest fritt i vannet nær tarestilkene og andre objekter som stakk opp av vannet. De nevnte tifotkrepse- ne og rekebarne kan bli flere cm store, noe som gjør dem til inter- essante bytteobjekter for næringsøkende fisk.

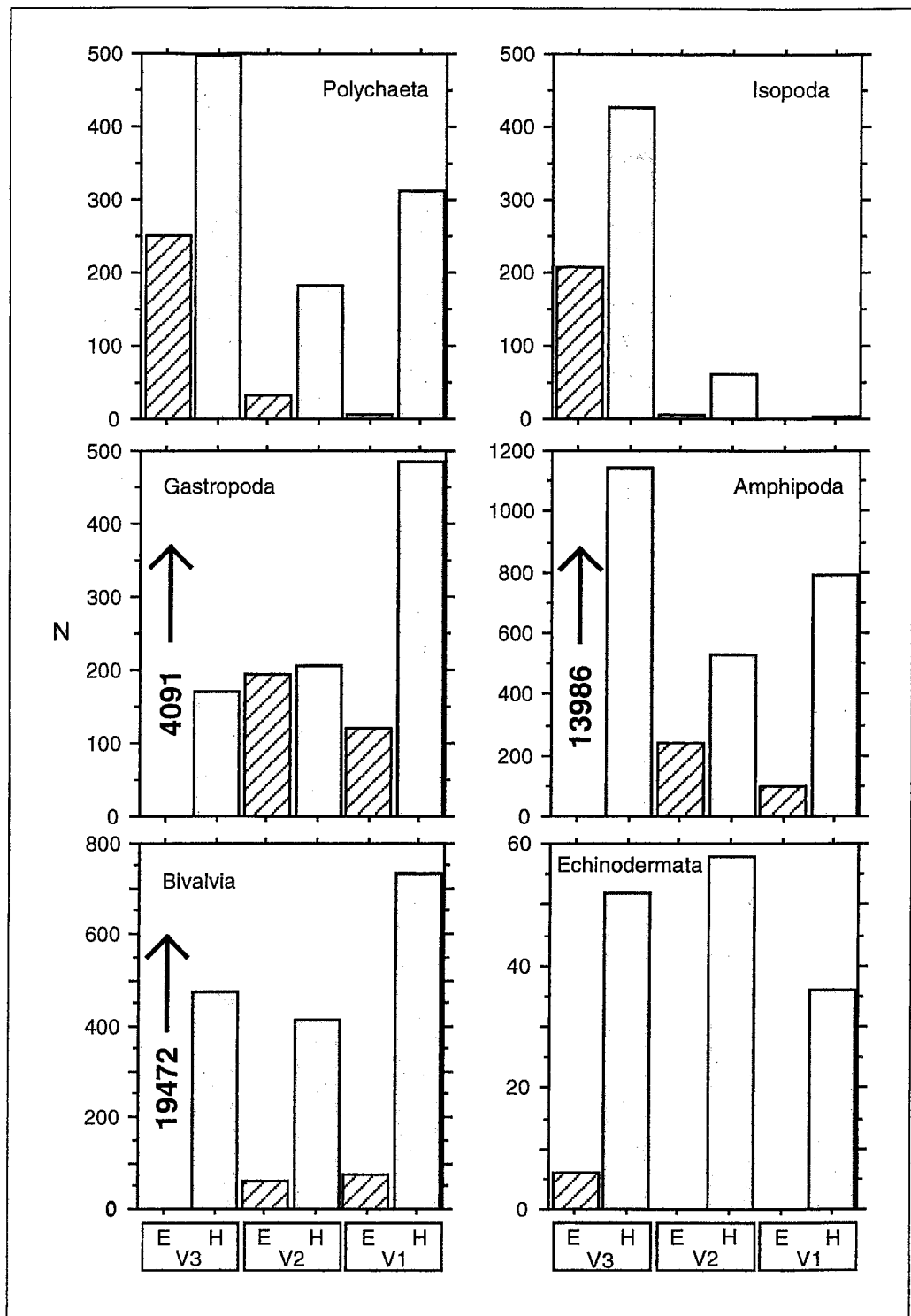
Småfisk ble bare fanget blant epifyttene på den mest eksponerte stasjonen (V3). Fire arter ut av åtte individer fra en tareplante anty- der en viss artsrikdom i velutviklet epifyttbegroing.

Totalt registrerte vi ca. 100 taksa innen de dyregruppene som ble inkludert i undersøkelsen (**vedlegg 7**). Dette er åpenbart, med henvisning til de mange dyregruppene som bare ble bestemt et stykke på vei mot art, en kraftig underestimert av artsrikdom- men. Selv med oppmerksomheten bare rettet mot de større for- mene, vil vårt tall på dyreformer flerdobles med øket innsats.

3.3.4 Artsmønstre blant snegler og amfipoder

Snegler (Gastropoda)

Det ble registrert flest arter knyttet til epifytter og hapter på den mest eksponerte stasjonen (V3). Omtrent de samme artene fore- kom i ca. like store relative mengder på de to minst eksponerte sta- sjonene (**vedlegg 7**). På alle tre stasjonene var det *Rissoa parva* og



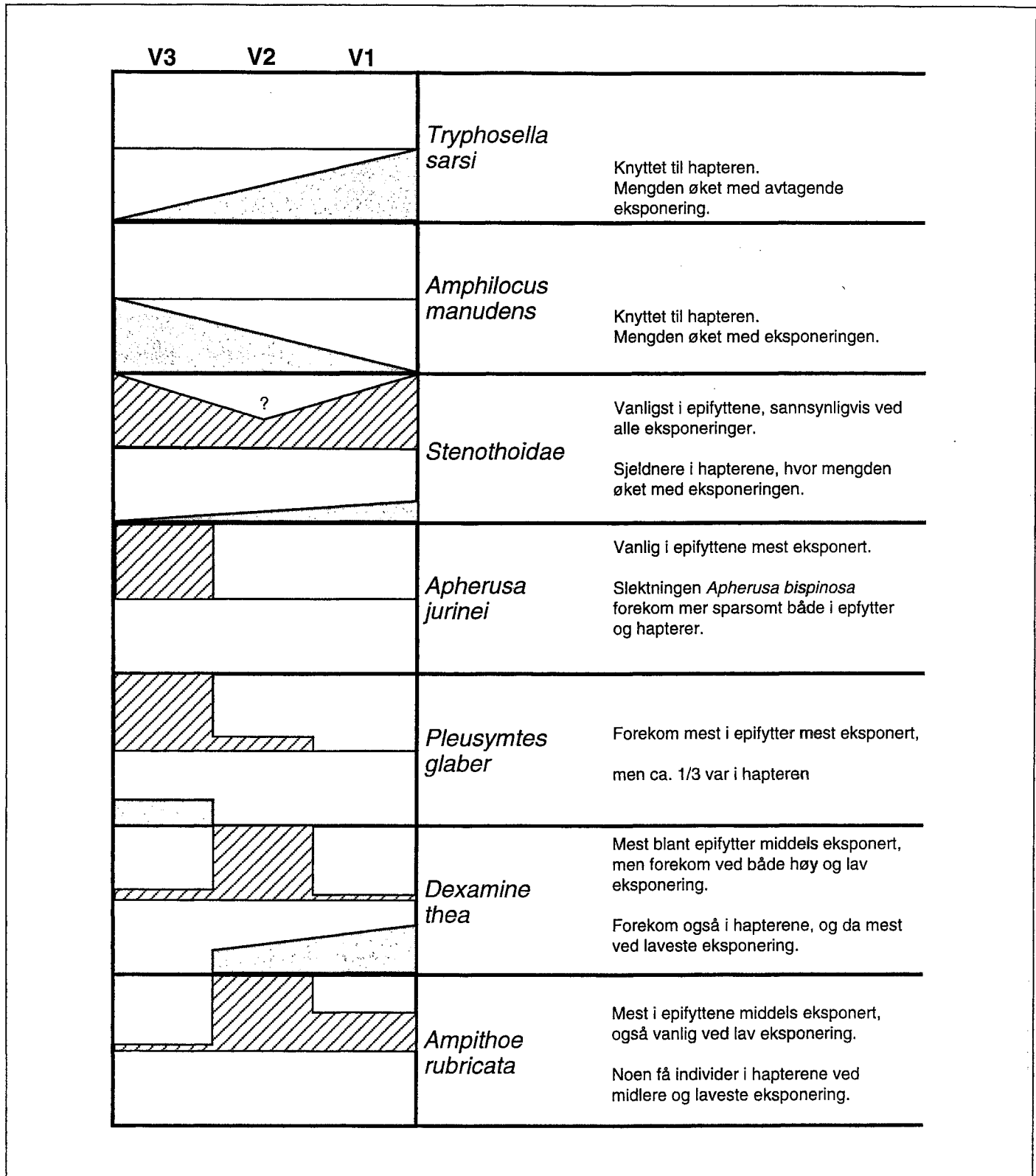
Figur 10

Antall individer i epifytter (stripet) og hapterer (grått) per plante langs eksponeringsgradienten i vestre transekt. Antall muslinger og antall amfipoder i epifyttene på mest eksponerte stasjon (V3) var så stort at tallet er gitt i stedet for kolonnen for å muliggjøre sammenlikninger. E for Epifytter, H for Hapterer. Andre linje i abcisseteksten angir stasjonene.

The number of specimens in epiphytes (striped) and hapterers (grey) per plant along the exposure gradient of western transect. The number of bivalves and amphipodes in the epiphytes on the most exposed site (V3) were so high that their numbers are cited in stead of the column in order to facilitate comparisons. E for Epiphytes, H for Hapterers. The second line in the text of abcissa refers to the sites

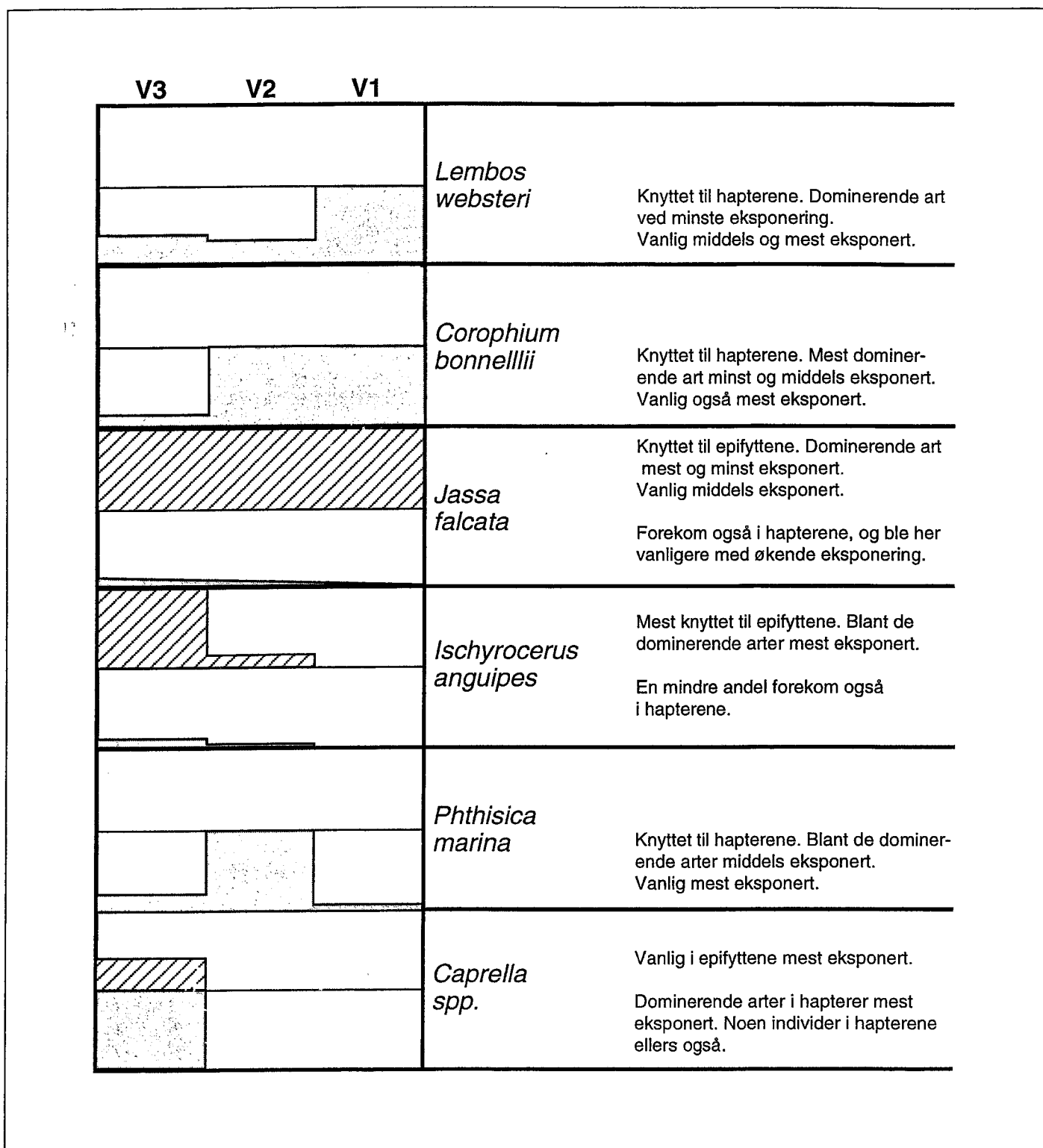
Lacuna vincta som dominerte i antall på epifyttene. De samme artene var også dominerende i haptererene. Ved stress som støt observert vi at flere sneglearter slapp seg ned på bunnen eller haptereren, men det var forholdsvis færre *R. parva* og *L. vincta* i haptereren sammenliknet med mengden i epifyttene på den mest eksponerte stasjonen enn på stasjonene lenger inn. Enkelte arter viste en klumpvis utbredelse og forekom bare i enkelte hapterer eller epifyttprøver (vedlegg 7). *Ansates pellucida* forekom på alle tre stasjoner og

var vanligst i epifyttene på V3. *Margarites helicinus* var også på alle stasjoner og var nest vanligste art i haptereren på V2. *Onoba semicostrata* forekom i haptererene på alle stasjoner. Mengden øket med avtagende eksponering og *O. semicostrata* var nest vanligste art på V1. *Skeneopsis planorbis* var vanlig i haptererene på alle stasjoner. *Vitreolina philippii*, en art som er kjent for å leve assosiert med forskjellige pigghuder (Hayward & Ryland 1990), var vanlig i haptererene på alle stasjoner. Nakensneglene viste som gruppe en betydelig

**Figur 11**

Intraspesifikke proporsjoner på forekomstene av de vanligste amphipodeartene blant epifytter (striper) og hapterer (prikker) på de tre stasjonene i vestre transekt basert på tallene i vedlegg 7. Histogrammene er ikke sammenliknbare for mengdeangivelser mellom artene på samme vis som for sammenlikninger innen arten.

Intraspecific proportions of the abundance of the most common amphipod species amongst epiphytes (stripes) and hapterons (dots) based on the numbers in appendix 7. The histograms are not comparable for abundance comparisons between species in the same way as for comparisons within the species.



diversitetsøkning på den mest eksponerte stasjonen (V3), hvor de forekom både i hapteren og på epifyttene.

Tanglopper (Amphipoda)

Tangloppene eller amfipodene viste en betydelig økning både i arts- og individtall med økende epifytteterogenitet. Artenes utbredelse og forekomst kan utover eksponeringsgradienten også deles inn etter mengde i henholdsvis epifytter og hapterer.

Figur 11 oppsummerer hvor de vanligste artene forekom langs vestre gradient i Froan. Arten *Iphimedia obesa* er ikke inkludert i illustrasjonen fordi den lever mer frittstående og spredt mellom tareplantene. Denne arten kan bli over en cm stor og vi observerte dyrene fritt i vannet under skyggen av tarebladene. Dyrene var klumpvis fordelt under enkelte tareblad. Ellers dominererte stort sett de samme artene på de to minst eksponerte stasjonene, se **figur 11** og **vedlegg 7**.

4. Diskusjon

4.1 Algesoneringene

Det eksisterer få sammenliknbare soneringsbeskrivelser utført av dykkere i norsk tareskog (se Kain 1971a fra Sotra til Espegrend og nord og sør for Kvaløya) og sammenlikninger på tvers av eksponerings- og breddegradsgradienter blir vanskelige. Hovedtrekkene fra Froan faller inn i breddegradsgradienten ved at nedre dybdegrens for stortare blir grunnere fra Bergensområdet via Froan og nord til Tromsø. Dette er i overensstemmelse med Kain (1971a) som også fant at sukkertaren (*Laminaria saccharina*) klarte seg bedre mot nord. I så henseende kom det ikke fram noen klar forskjell mellom Froan og Bergensområdet.

Soneringsbeskrivelser utført for lokale oppdragsgivere er lite tilgjengelige, men vi har observasjoner fra Johannessen og Høisæther (1986) fra Mongstadområdet og Kristiansen et al. (1987) fra Herdlaområdet. Kain's (1971a) undersøkelser skilte seg fra våre. Hun dekket et større eksponeringsintervall enn oss og skilte mellom to former stortare, *L. hyperborea* f. *hyperborea* og *L. hyperborea* f. *cucullata*. Sistnevnte dominerte i de dypeste delene av soneringene med stortarevekst og på de mest beskyttede stedene der det bare var stortare på grunt vann. Kain observerte stortarevekst ned til 33 m på sin mest eksponerte stasjon og ned til 35,5 m på en litt mindre eksponert stasjon. På slike steder fant hun at de øvre 5 m besto av butare (*Alaria esculenta*), mens stortaren gradvis overtok fra mellom 5 og 8 m dyp. Vi fant ikke stortare dypere enn ca. 23 m på vår mest eksponert stasjon (V3). Med avtagende eksponering registrerte Kain ikke som oss at butaren fikk en snevrere og grunnere utbredelse, at fingertare (*Laminaria digitata*) kom inn mellom butare og stortare hvis nedre grense stadig ble grunnere. Dessuten kom det inn noe sukkertare mellom 6 og 10 m og litt draughtare omkring 10 m dyp. Draughtare (*Sacchoriza polyschides*) er en kortlevet opportunist. Det gis ikke noe entydig mønster, men den synes å være vanligst på midlere dyp for makroalgevekst ved middels til noe svak eksponering. Vi registrerte ikke noe intermediært belte av *L. digitata* i Froan. Ved litt mindre eksponering fant Kain et bredere innslag av sukkertare fra grunt vann og ned til over 20 m og med et begynnende innslag av draughtare også på grunt vann. Med avtagende eksponering forsvant først butaren og deretter fingertaren, men stortaren forekom under sukkertaren på den mest beskyttede lokaliteten (Kain 1971a).

Inventeringene til Kristiansen et al. (1987) dekket et mye mindre eksponeringsintervall begrenset til steder med grisetang (*Ascophyllum nodosum*) i fjæra. De fant alltid et betydelig innslag av sukkertare i soneringene. Johannessen og Høisæther (1986) dekket et større eksponeringsintervall enn Kristiansen et al. (1987), men de hadde også mye sukkertare iblant stortaren i sine soneringer. Dog gikk flere av stortaresoneringene til Johannessen og Høisæther (1986) dypere ned enn det vi fant i Froan. Rundt Tromsø fant Kain (1971a) på en eksponert stasjon en blanding av fingertare og stortare ned til ca. 7 m dyp, hvorfra sukkertaren dominerte videre nedover. Noe stortare gikk ned til 17 m. På neste, men ikke så mye mindre eksponerte stasjon sett ut fra kartfiguren hennes, fant Kain bare en blanding av butare, fingertare og sukkertare. Noe mer beskyttet

fant hun mest butare med sukkertare nedenfor, og i tråd med hva vi så i Froan kontra det som er beskrevet fra Bergensområdet, var det et større innslag av stivt kjerringhår (*Desmarestia viridis*) mot nord.

Vi vet lite om hvordan interferenskonkurransen mellom arter som *L. hyperborea*, *L. saccharina*, *S. polyschides* og *D. viridis* påvirker sam-eksistens og dybdegrens mellom dem. Stortaren har en betydelig rekoloniseringsevne. Fra studiene av effekter av taretråling (Røv et al. 1990, Rinde et al. 1992, Christie et al. 1994) viser det seg at restitueringstiden fra tråling (forstyrrelse) til reetablert, normal populasjonsstruktur er en funksjon av generasjonstiden. Dette innebærer at tareskogenes sårbarhet øker mot nord, men understreker ellers stortarens overlegne konkurransevne på de bunnområder arten normalt utnytter.

Den økede skipstrafikk langs kysten gjør at introduksjoner av nye arter representerer et problem. Britiske forvaltningsinteresser (Scott 1993) uttrykte bekymring for tareskogens naturtilstand etter spredning av den spiselige japanske tarearten *Undaria pinnatifera* fra franske dyrkningsforsøk. Introduksjoner av nye beitedyr kan også skape problemer. En amfipodeart, som unnslett predasjonspresset fra fisk etter at disse var blitt slått ut av en El Niño puls med varmt sjøvann, forårsaket sammen med kråkeboller nedbeiting av tareskogen utenfor California (Tegner & Dayton 1991) og en annen amfipode (også i California) kan knekke mange tarestikker ved å hule dem ut (Chess 1993). I Maine gulven, på østkysten av USA, har vår mosdyrart *Membranipora membranacea* dukket opp (Lambert 1990) og begror tareplantene i en stadig økende utstrekning med reduserte tareskoger som en konsekvens (Lambert et al. 1992).

4.2 Populasjonsparametre hos stortare

Redusert tetthet av store stortare og røde kråkeboller med øket eksponering kan delvis tilskrives problemene planter og dyr har med å holde seg fast ved sterke bølge- og strømdrag. Selv om hapterstørrelsen også øker med eksponeringen og reduserer tilgjengelig plass for andre stortarer, er ikke hapterarealet større enn at plantene skulle kunne nå tetthetene karakteristiske for beskyttede strøk. Disse forholdene tyder på at selve bølgedraget er en avgjørende faktor. Lav tetthet med mellomstore og små planter i de mest beskyttede delene av tareskogen har vi også observert andre steder (personlige observasjoner). Vi har dessuten observert at på steder med øket tetthet av røde kråkeboller i tareskogen, hvilket ofte men ikke alltid faller sammen med redusert eksponering, er gjerne mange mellomstore og små stortarer beiteskadet eller borte. Under dykkene i Froan såvel som langs kysten videre nordover (Skadsheim et al. 1993), har vi imidlertid ikke sett slike omfattende beiteskader utført av røde kråkeboller som det Kain (1971b, 1979) har beskrevet fra sydligere strøk. Der vi har sett omfattende beiteskader, skyldes dette grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Den høye tettheten med småplanter på mest beskyttede stasjon i østre transekt (Ø1), viser at det forekommer betydelig lokal variasjon som vi har lite forklaringer på. Men hovedtrenden med et inverst forhold mellom forekomster av små og mellomstore tarer og røde kråkeboller støtter inntrykket av at røde kråkeboller framstår

som en nøkkelart i struktureringen av undervegetasjonen og epifyttbegroingen i tareskogen. Studier av røde kråkebollers biologi, det være seg populasjonsbiologi, habitatpreferanser, beiteadferd eller vandring, bør prioriteres.

Foruten beiting av røde kråkeboller syntes mosdyrbegroingen å kunne representere en betydelig dødsårsak blant tarerekuttene. Inntet er kjent om disse små plantenes evne til å overleve total begroing. Det er heller ikke kjent om hvor variable mosdyrnedslagene kan være fra et år til neste. Når det av forskjellige årsaker skapes flekker i tareskogen, vil sjøen lettere kunne rive vekk flere voksne planter. På flekkene vil pulsvis rekruttnedslag etablere seg og vokse opp til jevngamle og jevnstore voksne stortarer. Som nevnt ovenfor, fant Lambert et al. (1992) at tareforekomstene ble redusert pga omfattende begroing forårsaket av den sterkt økende bestanden av mosdyret *M. membranacea*. Både planteveksten og rekrutteringen ble redusert i forhold til tidligere nivå. Overgrodde tarer blir også lettere revet løs i bølgedraget (Woollacott & North 1971). Mosdyrbegroingen representerer trolig også et problem for rekruttering og tilvekst i norske tareskoger.

Vi inkluderte ikke døende små og mellomstore stortarer i våre innsamlinger. Grensen for hva som ble inkludert av små døende stilker ble satt ved 20 mm stilkdiameter. Små døende stortarer vil bli underestimert i forhold til de større plantene fordi de små sannsynligvis brytes raskere ned enn de større. Muligens påvirker dette hva som ble inkludert av 3 og 4 åringer i gruppen av døende. En eventuell underrepresentasjon vil lede til en overestimering av alderen for døende.

Dødelighetsfaktorer som berører voksne stortarer lot seg ikke kvantifisere. Vi vet ikke hvor mange voksne planter som dør på grunn av alderen eller hvordan dette kan måles. Videre kan den andel stortareplanter som blir knekt eller revet løs ved bølgedrag, bare estimeres ved merking og jevnlig inspeksjoner. Et sterkere innslag av dominerende årsklasser blant de levende enn blant de døende stortarene kan ha flere forklaringer. De levende ble samlet inn på et areal (rutene) som var noen hundre ganger mindre enn arealet gjennomløst for å finne nok døende per stasjon. Siden sjansene for tilfeldigheter øker med avtagende areal, vil lokal variasjon kunne gi større utslag i aldersmålene for levende enn for døende stortarer. Antall prøveruter, som kompenserer for tilfeldigheter, ble begrenset oppad av arbeidsbehovet. Disse forhold tatt i betraktning, tyder innslag av dominerende årsklasser på at år om annet er rekrutteringsmulighetene ekstra gode. En forklaring er at en ekstra kraftig storm kan ha fjernet uvanlig mye voksne planter. I det forskjellige årsklasser dominerte på de mest eksponerte stasjonene, kan effekten av samme stormen utelukkes i dette studiet. Generelt vil flere mortalitetsfaktorer se ut til å operere til dels uavhengig av hverandre over tid, og dette har en utjevne effekt på aldersfordelingen.

Stortarens vekstmønster, bølgedraget og bunnens topografi kan forklare hovedtrekkene i fordelingene av stilk- og bladlengder blant de voksne plantene. Gjennom oppveksten har stortaren først langt blad og liten stilk, deretter blir stilken etterhvert lenger enn bladet. Det relativt store bladet i første levetase støtter inntrykket av begrensning i tareskogens undervegetasjon. For de store plantene er bladlengden mer samlet rundt et middel enn stilk lengden, (**figur 5** og **6**). I tareskoger som i Froan står bladene oftest i samme nivå el-

ler bladdekket skrånere med en jevn helningsvinkel etter de store linjene i bunnens topografi. De fleste bladene utsettes dermed for like dragkrefter fra vannet. En ganske lik utforming blir således ikke noe uventet resultat. Derimot vil stilk lengden være mer variabel fordi bunnen mange steder er ujevn. Plantene som vokser opp fra en grop eller en stein noen titalls cm over eller under bunnens middelnivå vil som de andre stoppe mot "bølgedragstaket", mens selve stilk lengden blir mer variabel.

En annen effekt av "bølgedragstaket" blir at "Janteloven" virker sterkt i tareskogen: Den som stikker toppen fram er utsatt. Planter som står opp over det felles bladtaket erfarer et sterkt øket drag. I tillegg fungerer de også som et rep (stilken) med en bøye (bladet) og samler opp drivalger som føres bortover det jevne og tette bladdekket til gjennomsnittstaren (en sekundær flate over bunnen). Disse drivalgene (særlig kjerringhår og liknede trådformede arter) fester seg øverst opp mot bladet og bidrar til at draget økes ytterligere.

Ut fra oppsummeringene til Kain (1971b) om stortarens alder i britiske populasjoner, målinger i Rogaland (Christie et al. 1994), og videre nordover i Bergensområdet (Høisæter & Ødegaard 1994), Nordmøre (Rinde et al. 1992), denne undersøkelsen i Froan og Sjøtun et al. (1993) sine registreringer fra Vega og Finnmarkskysten, faller Froan inn i den generelle breddegradstrenden med økende tarealder mot nord. Ruteanalysene i denne undersøkelsen og de i Røv et al. (1990), Rinde et al. (1992), Skadsheim et al. (1993) og Christie et al. (1994) har vist at selv innen enkeltstasjoner kan det være stor variasjon mellom rutene i de voksne plantenes alder i det som tilsynelatende framstår som en homogen tareskog. Plantenes alder er viktig for den assosierte flora og fauna i tareskogen fordi alderen gir mye av habitatstabiliteten for de organismene som har en begrenset spredningsevne og egenbevegelse.

Stortarens størrelsessammensetning viste stor lokal variasjon som kan gå langt ut over variasjonene fra vidt forskjellige breddegrader (Kain 1967, 1971b). Mest eksponert står det bare unge og små planter (Kain 1971b), men ganske raskt ved avtagende eksponering finner vi det omvendte der taren har både størst biomasse, stilk lengde og høyest alder (Kain 1971b). Våre mål på tetthet, størrelse og biomasse faller innenfor det som må ansees som normalt ut fra de arbeider og generaliseringer som er presentert for stortare i innledningen. Våre biomassemålinger, fra 5,2 til 15,4 kg/m² er samsvarende med det intervallet (6 - 16 kg/m²) Sjøtun et al. (1993) fant lenger nord ved Vega midt i Norge og utenfor Finnmarkskysten helt nord i tares utbredelsesområde. Det framstår som et lite paradoks at vi i denne undersøkelsen gjennomgående registrerte kortere voksne planter enn det Røv et al. (1990) fant i sin undersøkelse i samme område. Forskjellene i datasettene kan tyde på at vi gjennomgående kan ha lagt oss noe mer i le på hver stasjon enn hva som ble gjort i den forrige undersøkelsen.

Den uvanlige tareskogstrukturen på den mest eksponerte stasjonen i østre transekt kan være en tilpasning nettopp til den sterke eksponeringen. Både den lave gjennomsnittlige stilk lengden (**tabell 2**) og de gjennomsnittlig største hapterene (**tabell 4**) kan sees på som tilpasninger for å holde ut i et sterkt bølgedrag.

Ved Smøla rett sør for Froan fant Sivertsen (1991b) og Rinde et al.

Tabell 7. Gjennomsnittlig alder (år) og lengde (cm) til voksne stortarer (*Laminaria hyperborea*), samt gjennomsnittlig stortarebiomasse (kg) per kvadratmeter på 6 stasjoner utenfor Bergen, funnet av Høisæter & Fosså (1993) og Høisæter & Ødegaard (1994). Mean values for kelp from Høisæter & Fosså (1993) and Høisæter & Ødegaard (1994) for age (yrs) and length (cm) of adult plants, plus total kelp biomass (kg per square meter), at 6 sites off Bergen. "Ekspionert" = exposed, "semiekspionert" = semiexposed, "beskyttet" = sheltered.

Ekspionering	Ekspionert	Ekspionert	Semiekspionert	Semiekspionert	Beskyttet	Beskyttet
Stasjon	A	B	C	D	E	F
Alder	7,9	5,8	4,5	4,5	4,2	?
Lengde	138	106	74	138	27	23
Biomasse	9,6	5,9		11,5	12,9	5,3

(1992) at stortaren var eldre, større og sto med en større biomasse på eksponerte stasjoner sammenliknet med mer beskyttede stasjoner. På Sivertsens 5 utrålte stasjoner var gjennomsnittsalderen på store planter 12 - 13 år, med en midlere tarealder på de enkelte stasjonene varierende fra 10 til 15 år. Lengden var 2 - 3 m på de mest eksponerte stasjonene og rundt 2 m på de litt mer beskyttede. Tettheten av store planter var sammenliknbar med den på Froan; 10 - 14 store planter/m². Biomassen ved Smøla, 27 - 41 kg/m², var klart høyere enn i Froan. Rinde et al. (1992) fant en gjennomsnittsalder på rundt 10 år, en gjennomsnittslengde på 195 cm og en gjennomsnittlig tetthet på 9,2 store planter/m².

Våre observasjoner av de plantene som danner øvre bladsjiktet viser sammenliknet med tareskogsundersøkelsene utenfor Bergen en del likhetstrekk med stasjonene A - E i Høisæter & Fosså (1993) og Høisæter & Ødegaard (1994). Plantene fra Bergensområdet var i snitt noe yngre, kanskje litt kortere, men mer sammenliknbare med stortaren i Froan med hensyn til biomasse (tabell 7). Bergensgruppens øvrige stasjoner hadde et så stort innslag av sukkertare at de framstår som mer beskyttet enn de stedene vi undersøkte i Froan.

Lenger sør, utenfor Rogaland, fant Christie et al. (1994) at de store stortarene på en utrålte stasjon hadde snittverdier på 7,2 år i alder, 109 cm i stilk lengde og 7,8 individer/m² i tetthet: En kanskje litt yngre, men ellers ganske lik den tareskogen vi fant i Froan.

Årlig produksjonen av hapterbiomasse er ubetydelig i forhold til hele plantens produksjon (Bellamy et al. 1973, Kain 1977), men ut fra Sjøtun et al. (1993) og våre målinger vil våre anslag av stående biomasse øke med ca. 10 - 20 % dersom hapterbiomassen hadde vært inkludert. Dette skyldes at stortaren er en flerårig plante.

4.3 Epifytter og hapterfauna

4.3.1 Fastsittende organismer på tarestilken

I tabell 8 er det gitt en oppsummering av epifyttene på tarestilker

fra forskjellige områder langs norskekysten. Rangeringene er oppsummert noe forskjellig alt etter som hva som har vært tilgjengelig av informasjon. For Froan er "Σ rang" tatt fra tabell 3 for alle stasjonene og de tre stilkdelene. For Smøla og Rogaland, tabell 2 i Rinde et al. (1992) og tabell 1 i Christie et al. (1994) respektivt, stammer data fra bare en stasjon og "Σ rang" er også her tatt for hver enkelt av de tre stilkdelene. For Bergen er det tatt utgangspunkt i tabell 3 hos Høisæter & Ødegaard (1994) der deres prosentangivelser av dekningsgrad er rangert som følger i tre intervall: 0 % < rang 1 < 3 %, 3 % < rang 2 < 10 % og 10 % < rang 3 < 100 %. Kolonnene med "Σ rang" må derfor sammenliknes med varsomhet mellom stasjonene og husk at artsbestemmelsene er utført av forskjellige personer.

Algene *Palmaria palmata*, *Membranoptera alata*, *Polysiphonia urceolata*, og *Ptilota plumosa* må regnes med blant de dominerende epifyttene på tarestilken langs denne delen av norskekysten. *P. palmata* kom ikke med på den ene stasjonen fra Smøla, men den var vanlig på flere av de andre stasjonene. *Phycodes rubens* og *Laminaria hyperborea* må også regnes med som ganske vanlige epifytter i tareskogen. For Bergensområdet skjuler det seg mye *L. hyperborea* rekrutter under gruppen *Laminaria* spp. Til sammenlikning beskrev Whittick (1983) *P. palmata*, *M. alata*, *P. plumosa* og *P. rubens* som de vanligste epifyttalgen i Skottland. Av disse artene er de tre sistnevnte tråd- og buskformede alger som sammen med liknende mosdyrkolonier representerer den største romlige variasjon såvel som habitatvolum for mange av de små evertbratene som forekommer i tareskogen.

Blant de fastsittende epifyttene har mange av de artene vi har registrert en betydelig rekoloniseringsevne. Christie et al. (1992) fant at allerede to år etter taretråling var alle algartene som ble notert i Rogaland til stede, mens volum og biomasse øket klart fram mot 4 - årig og eldre tareskog.

Sammenholding av observasjoner fra våre tre undersøkelser (Rinde et al. 1992, Christie et al. 1994 og dette arbeidet) viste at de samme mosdyrartene dominerte langs hele denne delen av norskekysten.

Dette er artene *Electra pilosa* og *Membranipora membranacea* som begge i stor grad begror stortaren så vel som andre epifytter, pluss arter innen slektene *Bugula* og *Celleporina*. Særlig *Bugula* danner buskformede kolonier til nytte for andre smådyr. De samme artene eller slektene er også blant de som Hiscock & Mitchell (1980) og Whittick (1983) tabulerte som vanlige fra stortarestilkene.

En del arter i **tabell 8** er bare registrert i ett eller noen av områdene. I en ukjent utstrekning vil dette skyldes regionale forskjeller, men mye av forklaringen ligger i ulik innsamlingsinnsats og artsbestemmelse. Antall stasjoner er ulikt og Bergensundersøkelsen dekket også mer beskyttede steder enn de andre undersøkelsene. Innen Froan ligger det i prioriteringen av sjeldenhet framfor representativitet under innsamlingen at det ble store fellestrekk mellom stasjonene. Tilgjengelige data indikerer betydelige fellestrekk blant fastsittende epifytter på stortare langs den undersøkte delen av norskekysten og også med den nordlige delen av Storbritannia. I hvilken utstrekning epifyttene og assosierte organismer virkelig har store fellestrekk i artsrikdom langs mye av norskekysten forblir et åpent spørsmål. De begrensede norske undersøkelsene har fokusert på de vanligste artene, og viser betydelige likhetstrekk mellom områdene. Men større undersøkelser må gjennomføres for å vise om dette mønsteret avspeiles blant de mer sjeldne dyrene også. Dette gjelder i enda større grad for de fritt bevegelige dyrene som behandles i avsnittene nedenfor.

4.3.2 Epifytt- og hapterfauna

Mens vi gjennom våre tidligere arbeider har vist at hapterinnsamlingen fungerer greit hadde vi ikke prøvd posemetoden på hele tarestilk før. Det at relativt få *Rissoa parva* og *Lacuna vincta* forekom i hapteren under de epifyttene der disse sneglene hadde den største forekomsten, indikerer at innsamlingsmetodikken ikke skremte sneglene i de store epifyttene hvis ytter-spisser noen ganger nådde ut til kanten av ringen og følgelig kom ganske nær duken under nedføringen av samlepløsen. Inkluderingen av de ofte frittsvømmende amfipodene *Gammarellus homari* og *Iphimedia obesa* tyder på at vi klarte å fjerne tarebladet og føre ned posen så raskt at dyrene ble fanget.

Det foreligger begrenset informasjon for å sammenlikne i hvilken grad epifytt- og hapterfaunaen er representativ for Froan. Muligens er det større stabilitet i hapter- enn i epifyttfaunaen. Moore (1985) fant liten innvandring av nye arter og meget konstant artssammensetning i gjentatte hapterinnsamlinger to år i trekk på en stasjon (Farland Point) i Skottland. Moore refererte også til andre arbeider som viser det samme. Motsatt rapporterte Høisæter & Ødegaard (1994) mer variasjon over tid for epifyttorganismene. Dette skyldtes ikke de sesongbundne variasjoner i mengde epifytter (Whittick 1969), men endringer i tarestørrelse og dominansforhold mellom de vanligste epifyttene.

Både epifyttbiomassen og hapterstørrelsen øket med eksponeringsbelastningen i Froan. Dette er helt i tråd med at ved siden av breddegradens betydning er vannbevegelse den viktigste økologiske determinanten på grunn hardbunn (Moore 1985 og referanser der). Denne trenden medførte at både individ og artsmengden av smådyr i epifytter og hapterer øket med eksponeringen. Flere fak-

torer bidrar til denne utviklingen. Taren blir generelt lengre og hapteren generelt større ut mot eksponerte strøk (Kain 1971b). Begge parametre medfører øket leverom for smådyr. Svendsen (1972) fant at mengde og mangfold av epifytter øket med stortarens alder. Vi fant at levealderen øket med eksponeringen (**figur 3**) og hapterstørrelsen øker også med tarealderen (Moore 1985, Rinde et al. 1992, Christie et al. 1994). Dessuten medfører øket vannbevegelse at røde kråkeboller sjeldnere klarer å ta seg oppetter tarestilken og spise opp algene og mosdyrene. Det samme vil gjelde for de dyr litt større korstroll spiser. Korstrollene observerte vi som oftest oppetter tarestilkene på de mer beskyttede stasjonene. Øket vannbevegelse innebærer også øket bevegelse i hele tareskogen. Dermed får flere planter adgang til lys og både planter og filterspisende smådyr får oftere skiftet ut det vannet de henter nærings-salter eller næringspartikler fra.

Noen sammenlikninger kan gjøres med epifyttbeskrivelsene fra Bergensområdet hvor det er flere fellestrekk med våre funn. Høisæter & Fosså (1993) fant også mest begroing under de mest eksponerte forhold, og det synes mest nærliggende at vi sammenlikner deres augustdata med våre data. Under forutsetning av at fortrenningsvolumet er angitt per stortareplante i deres figur 8 vil dette være ca. 900 ml epifytter per stortare i gjennomsnitt. Dette er på linje med hva vi hadde i snitt på den mest eksponerte stasjonen i vestre transekt (V3). En direkte sammenlikning er imidlertid vanskelig da våre estimater ligger høyt fordi vi bevisst plukket ut stilker med mye begroing. Det var klart færre godt begrodde stilker på middels og minst eksponerte stasjon enn på den mest eksponerte.

Høisæter & Ødegaard (1994) fant i gjennomsnitt snaut 6000 og 13000 dyr per stortare på en av de mest eksponerte stasjonene (A) i juni og august respektivt, mot 8500 i juni på parallellen B. Deres augustverdier på stasjon B var lave. For de mer beskyttede stasjonene angir de at største individmengden per plante varierte fra 600 til 4000 dyr. Vi fant en nedgang fra snaut 50000 til 500 dyr per stortare fra eksponert til beskyttet stasjon i Froan. I begge disse undersøkelsene øket amfipodemengden sterkt med epifyttvolumet, og ellers er det de samme dyregruppene som dominerer både utenfor Bergen og i Froan. Nedslag av muslinglarver og til dels også sneglelarver samt topp yngleperioder for mange amfipodearter gir betydelige variasjoner i datasettene og bidrar til de høye verdiene i Froan.

Artslistene viser også betydelig overensstemmelse for mange av de vanligste artene for snegler og amfipoder, de to dyregruppene hvor flest eksemplarer er bestemt til art. Våre avgrensede undersøkelser vil med mange dyregrupper plassert i samletaksa kunne gi et tilsynelatende overestimat av likheten innen Froan og mellom ulike områder, og ressursbegrensning forhindrer videre vurderinger av hvor sårbare forekomstene av mer sjeldne arter egentlig er.

I Christie et al. (1994) er det presentert hapterfauna fra en utrål stasjon ved Smøla (midlere hapervolum 1262 cm³ fra 3 paralleller) og en utrål stasjon ved Rogaland (midlere hapervolum 456 cm³ fra 3 paralleller). Smølahapterene var noe større enn de største hapterene fra Froan (stasjon Ø3), mens Rogalandshapterenes volum lå mellom verdiene fra midtre og minst eksponerte stasjon i begge Froantransektene (**tabell 4**). Hovedtrekkene fra disse hapteranalysene er rekapitulert i **tabell 9**. Det totale individtallet fra Rogalandshapterene er meget høyt. Et stort innslag

Tabell 8. Oppsummeringer av rangeringer som i tabell 3 fra forskjellige områder langs norskekysten, se forøvrig teksten i diskusjonen.

A summary of ranks as used in table 3 for various areas along the Norwegian coast, see also text in the discussion.

Område	Froan		Smøla		Bergen		Rogaland	
	Maks. rang	Σ rang	Maks. rang	Σ rang	Maks. rang	Σ rang	Maks. rang	Σ rang
Alger								
<i>Laminaria hyperborea</i>	2	21	1	3			1	3
<i>Phycodrys rubens</i>	1	6	2	6	2	8	3	8
<i>Membranoptera alata</i>	1	16	3	7	1	5	2	6
<i>Palmaria palmata</i>	2	13			3	13	2	4
<i>Polysiphonia urceolata</i>	2	21	2	3	3	11	2	4
<i>Polysiphonia elongata</i>	1	1						
<i>Ptilota plumosa</i>	2	8	3	9	3	9	2	6
<i>Rhodomela f. lycopodoides</i>	1	5	1	2	2	4	1	2
<i>Audouinella purpurea</i>	3	31	1	2				
<i>Desmarestia aculeata</i>	1	2	1	1	1	3		
<i>Desmarestia viridis</i>	1	1	1	2				
<i>Lithophyllum sp.</i>	2	20						
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	1	4			1	1	1	1
<i>Sphacelaria sp.</i>	1	2			1	1		
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1	4						
<i>Titanoderma sp.</i>	2	22					1	2
<i>Alaria esculentus</i>	1	2						
Grønnalge indet.	1	10						
Uidentifisert rød skorpe	1	5						
<i>Callophyllis cristata</i>	1	2					1	1
<i>Callophyllis laciniata</i>	1	1			1	1		
<i>Ceramium rubrum</i>	2	5			1	2	1	1
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	1	4						
<i>Delesseria sanguinea</i>	3	24	2	3				
Rødalge uid. 1	1	1						
Rødalge uid. 2	1	2						
Rød uid. buskformet alge	1	3						
Kalkalge indet			2	5				
<i>Alaria esculenta</i>			1	2	1	3		
<i>Cruoria pellita</i>			1	3				
<i>Nitpphyllum punctatum</i>			1	2				
<i>Plocamium cartilagineum</i>			1	3	1	2		
<i>Laminaria saccharina</i>			1	1				
<i>Lomentaria clavellosa</i>			1	1				
<i>Ceramium rubrum</i>					1	2		
<i>Laminaria spp.</i>					3	7		
<i>Ectocarpus sp.</i>					2	2		
<i>Dictyota dichotoma</i>					1	1		
<i>Filamentøs grønnalge</i>					1	1		
<i>Audouinella membranacea</i>							1	2

Tabell 9. Antall individer og taksa per hapter fra tre steder langs norskekysten. Data er fra appendiks 1 i Christie et al. (1994) og vedlegg 7 i dette arbeidet.

The number of specimens and taxa per hapteron from three areas along the Norwegian coast. The data come from appendiks 1 in Christie et al. (1994) and appendix 7 in this study.

Rogaland	Smøla		Froan		V3		V2		V1	
	Ind./hapt.	Taksa	Ind./hapt.	Taksa	Ind./hapt.	Ind./hapt.	Ind./hapt.	Taksa	Taksa	Taksa
Polychaeta	353	13	78	13	498	182	313	10	7	9
Gastropoda	474	14	218	12	171	207	485	18	8	12
Bivalvia	3269	8	1095	6	475	413	733	5	7	5
Isopoda	464	3	902	4	427	62	3	3	3	2
Amphioda	2899	18	1593	16	1147	532	794	16	16	15
Echinodermata	30	6	38	3	52	58	36	5	5	4
Totalt	7489	62	3924	54	2770	1454	2364	57	46	47
Taksa Totalt		70		61				64	51	52

av blåskjellyngel og amfipodeyngel drar disse estimatene opp, men også ved Smøla ble det funnet et stort antall individer i hapterene sammenliknet med Froan. Også her drar oskjellyngel og amfipodeyngel individtallene opp. Tatt i betraktning at det er tre parallelle hapterer som er analysert fra Rogaland og Smøla mot en hapter fra hver stasjon i Froan, er det ikke overraskende at det kommer ut et noe høyere antall taksa for Rogaland og Smøla. Allikevel er det betydelige likhetstrekk også mellom hapterfaunaen i de forskjellige områdene. Men som differensieringen i **vedlegg 7** og **figur 11** viser, medførte eksponeringen betydelige forskjeller innen forskjellige deler av tareskogen i ett område, og understreker den varsomhet som må utvises i sammenlikninger av begrensede data fra forskjellige områder.

Fravær av data er et problem. Mange fundamentale spørsmål med forvaltningsrelevans er ubesvart. Vi har svært begrenset forståelse av de forskjellige artenes habitatkrav, for eksempel, hvor viktig er den årvisse oppblomstringen av epifytter som yngleområde for mange av evertebratene i tareskogen? Av andre problem kan det nevnes: Hvor nødvendig er tilgangen på varierte epifytter og forskjellige hapterhulrom (intakte tareskoger langs en eksponeringsgradient) for sameksistens mellom mange av artene i deres forskjellige faser av livssyklus? I hvilken utstrekningen kan andre sprekker og hulrom på sjøbunnen erstatte arters habitatkrav? Hvor viktig er den enorme primærproduksjonen i tareskogen for opprettholdelse av mange gruntvannspopulasjoner? Hvor store tareskogsområder må ødelegges før arter er truet? Hva betyr øket habitatfragmentering ved taretråling og habitatdestruksjon ved forurensning i denne sammenheng?

Ut fra blant annet de livshistoriekaraktistika og habitattilpasninger som kjennetegner de enkelte artene, vil ethvert sted få en egen akkumulering av individer og arter. Som påpekt av Moore (1985) for hapterbundne amfipoder, kan karakteristiske arter være alt fra fåtallige til dominerende. Ut fra dagens kunnskap kan vi ikke av-

gjøre i hvilken grad steder representerer stadig mer optimale forhold for arter, eller hva som er en romlig mosaikk basert på forskjeller i fekunditet og spredningsevne. Det kreves tidsserier og parallelle registreringer før prediksjoner kan presiseres og virkelige endringer kan skilles fra tilfeldig støy. For tareskog, hvor selve planten er det viktigste strukturerende elementet i habitatet, vil kunnskap om hva som er karakteristisk for arten under forskjellige betingelser likeledes være av fundamental betydning.

5 Forslag til overvåking

Stortaren er en nøkkelart i det marine miljøet i Froan, både som primærproducent og fordi arten danner de store tareskogene som karakteriserer dette grunnvannsområdet. Tareskogene utgjør et omfattende habitat for et stort artsmangfold av bentiske planter og dyr. En overvåking med mål å vurdere miljøtilstanden i Froan, bør således legge vekt på undersøkelser i tareskogen. Overvåkingen bør omfatte en kartlegging av tareskogens utbredelse og forekomst i Froan området, og på utvalgte lokaliteter omfatte undersøkelser som kan avdekke eventuelle endringer i tareskogens struktur, vertikale utbredelse, og det store mangfoldet av assosierte bentiske planter og dyr, som blant annet denne undersøkelsen har påvist.

Tareskogens utbredelse

Tareskogen er utsatt for beiting av kråkeboller og andre forstyrrelser. For å sjekke om tareskogen er intakt bør det utføres registreringer i faste transekter gjennom naturreservatet. Dette kan utføres ved hjelp av ekkolodd eller ved observasjon. Vi foreslår at det gjennomføres 4 transekter, ett transekt øst-vest gjennom Gronga, ett transekt på hver side av Gjæsingbogen og ett transekt sør-østlig fra Finnvær mot Horsøyene.

Algesoneringer

Mest informasjon på minst mulig areal kan hentes ut dersom overvåkningsstasjonene legges til de stedene hvor epifyttbegroingen og underskogvegetasjonen er som sterkest. Med det spennområdet vi har avdekket i eksponeringsgradienten bør tareskogen overvåkes ved minst to forskjellige eksponeringer. Ut fra tidligere erfaringer og sikkerhetshensyn foreslås et opplegg med dykkerinnsamling hovedsakelig konsentert til rundt 5 m dyp utover soneringsbeskrivelser ned til nedre grense for makroalgevegetasjon.

Algesoneringer beskrives og populasjonskarakteristika for stortare bør samles inn på 5-10 parallelle stasjoner ved hver eksponeringsbelastning.

- Algesoneringene beskrives semikvantitativt.
- Tetthet av voksne stortarer og plantene i underskogen telles.
- Kråkebolletettheter telles og størrelsesmål tas på et visst antall av dem.
- Voksne stortarer samles inn for vekt, lengdemål og aldersbestemmelser, pluss aldersfordelinger for voksne og døende voksne stortarer.

Organismer på stortarens stilk og i hapterene

Soneringen av fastsittende epifytter beskrives på minst 10 tilfeldig valgte tarestilker på hver stasjon. Begroingens fortrenningsvolum registreres. Det samles inn minimum 10 hapterer på hver stasjon.

Faunaen beskrives fra epifyttene på minimum 10 tarestilker og fra minimum 10 hapterer fra hver stasjon. Dette arbeidet er tidkrevende og flere alternativer diskuteres nedenfor.

Forslag til ressursallokering ved opparbeidelse av epifytt- og hapterfauna

Rasjonaliseringen kan vurderes langs følgende argumentasjonslinje.

- 1) Det prioriteres omfattende artsbestemmelser og individtelling fra et fåtall prøver.

- 2) Antall prøver (flere paralleller fra flere stasjoner) økes mens færre dyregrupper karakteriseres grundig.
- 3) Antall prøver økes ytterligere ved at det bare fokuseres på en dyregruppe.
- 4) Antall prøver økes igjen ved at kvantifiseringen av den ene dyregruppen forenkles (med gevinst i form av økede ressurser fristilt til artsbestemmelser).

Ut fra det som er beskrevet i de norske tareskogsundersøkelsene og de banebrytende faunistikkarbeidene til Moore (1971, 1973ab, 1985) synes det naturlig å velge amfipodene dersom det velges prioritert ned mot punkt 3 og 4. Flere argumenter taler for dette. Kun ved en slik prioritering synes det mulig å nå det sett med paralleller som gjør det mulig å fjerne lokal variasjon, og få fram de ønskede mønstre i utbredelse og forekomst som kan gi den nødvendige prediksjonsverdi for å vurdere endringer i tareskogen. Kanskje vil det ved streng rasjonalisering ned mot punkt 4, også bli mulig å inkludere tre grader av eksponering, som gjør det mulig å benytte robuste variansanalyser langs eksponeringsgradienten for transektanalyser og populasjonskarakteristika.

Utelukkelse av mengdeangivelser av den assosierte fauna vil svekke nytten av overvåkingen kraftig, selv om individtettheten ofte påvirkes av forhold som suksesjonsforløp (tareplantens alder) eller de enkelte artenes livssyklus. Dette vil videre redusere all bruk av multivariate analyser til et skille mellom til stede eller ikke til stede og medføre at det stilles helt likt om en tallrik eller sjelden art forsvinner. På den annen side er mange diversitetsindekser så ufølsomme at de ikke klarer å fange opp omfattende endringer. For eksempel, etter den naturlige fluktuasjonen *Chrysochromulina*-oppblomstringen utgjorde, registrerte Olsgard (1993) i snitt 18,5 % færre arter og 28 % færre individer på 10 bløtbunnsstasjoner, men dette resulterte i klar endring av diversitets- og likhetsindeksene på bare en av stasjonene.

Ut fra tareskogens store habitatheterogenitet og de mange forhold som kan skape klumpvise fordelinger i varierende skala, forekommer det betimelig med et forprosjekt der, for eksempel, amfipodefaunaen i allerede innsamlede epifyttprøver og hapterer opparbeides grundig for flere paralleller. Ut fra Moore (1985) sine funn av faunastabilitet for amfipoder i stortarehapterer skulle det være mulig å få kvantifisert variasjonen slik at innsamlingene for tareskogs-overvåkingen kan dimensjoneres riktig. Bedre kunnskap om sesongvariasjoner er nødvendig for å avgjøre når på året en overvåking er mest gunstig.

I dette forslaget er det bare lagt vekt på det vi har berørt i denne undersøkelsen. Integrering med overvåking av vertebratdelen og andre faunaelementer vil styrke kjennskapet til status i Froan naturreservat.

6 Konklusjon

Tareskogens struktur (tetthet, aldersfordeling, størrelsesfordeling, vertikalutbredelse) var representativt for hva som er funnet i tareskog på denne delen av norskekysten. Dette indikerer at det i Froan finnes en naturlig og stabil tareskog som dominerer hardbunn-sområdene fra ca. 0-20 m. Tareskogen inneholder et stort mangfold av planter og dyr. Vi fant et særdeles arts- og individrikt dyreliv i epifyttbegroingen på tares stilk og i tares festeorgan (hapteren). Særlig amfipodene framstod som en meget tallrik dyregruppe. De dominerende formene i denne flora- og faunakomponenten samsvarer i stor grad med hva som er funnet i stortareskog andre steder langs nord-øst Atlanteren.

Eksposeringen framstod som kanskje den viktigste strukturerende faktoren. Den har betydning for tareskogens størrelse, vertikalfordeling og for innslaget av andre tarearter. Epifytt- og haptervolum og arts- og individtall for planter og dyr i tareskogen øket med eksponeringsgraden. Den røde kråkeballen forekom hyppigere på de mindre eksponerte stasjonene. Arten har en strukturerende funk-

sjon ved at den beiter epifytter og undervegetasjon, og bidrar således i reduksjon av arter, individer og tilgjengelig habitat for små evertebrater. Mosdyrene dekket stedvis så mye av fastsittende organismer, inkludert små stortareplanter, at de kunne begrense stortarens rekruttering.

Arts- og individtall og fordelingene av dyr i epifytter og hapterer viste at flere arter har spesialisert seg både innen eksponeringsgradienten og i utnyttelse av epifytter eller hapterer som levested. Vår begrensede anledning til materialbearbeidelse gjør at denne artsrikdommen ble underestimert. Det er ikke klarlagt hvor viktig tareskogen er for individ- og artsrikdommen i kystsonene. Men uvanlig stor romlig variasjon og stor primærproduksjon tilsier at betydelige reduksjoner eller bortfall av tareskog i større områder vil ha store konsekvenser for bestandsstørrelse og trolig også tilstedeværelse av mange arter. Vi foreslår et overvåkningsopplegg i hovedsak basert på de parametrene vi har beskrevet i denne undersøkelsen. Dog er det behov for ytterligere bearbeidning av innsamlet materiale, der variasjonene i forekomst av epifytt- og hapterfauna kvantifiseres før prøve- og bearbeidelsesomfang i overvåkningsopplegget bestemmes.

7 Litteratur

- Baardseth, E. 1954. Kvantitative tareundersøkelser i Lofoten og Salten sommeren 1952. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 6: 1-47.
- Barnes, R. D. 1987. Invertebrate Zoology. 5th ed. - Saunders College Publ. Forth Worth.
- Bellamy, D. J., Whittick, A., John, D. M. & D. J. Jones. 1973. A method for the determination of seaweed production based on biomass estimates. - Monographs on Oceanographic Methodology, Unesco 3: 27-33.
- Buhl Mortensen, P. 1992. Epifytter på stortare (*Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl.) i Finnmark. - Univ. i Bergen. Hovedfagsoppgave. 204 s.
- Chess, J. R. 1993. Effects of the stipe-boring amphipod *Peramphithoe stypotruripes* (Corophioidea: Amphithoidae) and grazing gastropods on the kelp *Laminaria setchellii*. - J. Crust. Biol. 13: 638-646.
- Christiansen, M. E. 1972. Crustacea Decapoda. Tifotkreps. - Universitetsforlaget. Oslo.
- 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. I trykk.
- Enckell, P. H. 1980. Kråfjur. - Signum. Lund.
- Grenager, B. 1952. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster på Hustadfeltet 1951. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 1: 1-33.
- Grenager, B. 1953. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster på Kvitsøy og Karmøy 1952. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 3: 1-53.
- Grenager, B. 1954. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster på Tustna 1952 og 1953. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 5: 1-33.
- Grenager, B. 1955. Kvantitative undersøkelser tareforekomster i Sør-Helgeland 1952 og 1953. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 7: 1-70.
- Grenager, B. 1956. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster i Øst-Finnmark 1953. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 13: 1-37.
- Grenager, B. 1958. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster i Helgøy, Troms 1953. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 21: 1-31.
- Grenager, B. 1964. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster på Nord-Frøya herred 1954 og Jøssund herred 1956. - Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning 28: 1-53.
- Haug, A. & Myklestad, S. 1960. Aktuelle problemer i norsk tang- og tareforskning. - Teknisk Ukeblad 107: 781-784.
- Hayward, P. J. & Ryland, J. S. 1990. The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. 1 & 2. - Clarendon Press. Oxford.
- Hiscock, K. & Mitchell, R. 1980. The description and classification of sublittoral benthic ecosystems. - I Price, J. H., Irvine, D. E. G. & Franham, W. F. red. The shore environment Vol. III Ecosystems. Systematics Association, Academic Press, London. Special Volume 17 (b): 323-370.
- Høisæter, T. & Fosså, J. H. 1993. Tareskogens betydning for kystnære fiskebestander. - IFM (Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi) Rapport 1993 (8): 1-53.
- Høisæter, T., Lein, T. E. & Fosså, J. H. 1992. Tareskogen som habitat og oppvekstområde for fisk i relasjon til eventuelle skadevirkninger av taretråling. Et forprosjekt. - IFM (Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi) Rapport 1992 (3): 1-36.
- Høisæter, T. & Ødegaard, S. 1994. Tareskogens betydning for kystnære fiskebestander -Del II. - IFM (Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi) Rapport 1994 (8): 1-44.
- Johannessen, P. J. & Høisæter, T. 1986. Marine baseline study. - Final report. Mongstad agreement No. M30110. Univ. i Bergen. 176 s.
- Kain, J. M. 1963. Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. II. Age, weight and length. - J. Mar. Biol. Ass. U.K. 43: 129-151.
- Kain, J. M. 1967. Populations of *Laminaria hyperborea* at various latitudes. - Helgol. wiss. Meeresunt. 15: 489-499.
- Kain, J. M. 1971a. The biology of *Laminaria hyperborea*. VI. Some Norwegian populations. - J. Mar. Biol. Ass. U. K. 51: 387-408.
- Kain, J. M. 1971b. Synopsis of biological data on *Laminaria hyperborea*. - FAO Fisheries Synopsis 87: 1-69.
- Kain, J. M. 1977. The biology of *Laminaria hyperborea*. X. The effect of depth on some populations. - J. Mar. Biol. Ass. U. K. 57: 587-607.
- Kain, J. M. 1979. A view of the genus *Laminaria*. - Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 17: 101-161.
- Kluijver, M. J. de. 1993. Sublittoral hard-substratum communities off Orkney and St Abbs (Scotland). - J. Mar. Biol. Ass. U. K. 73: 733-754.
- Kristiansen, L. M., Fredriksen, F. & Sjøtun, K. 1987. Vedlegg til verneverdige marine områder i Hordaland. - Univ. i Bergen. Rapport frå prosjektgruppa. 78 s.
- Lambert, W. J. 1990. Population ecology and feeding biology of nudibranchs in colonies of the hydroid *Obelia granulata*. - Ph.D. dissertation. Univ. New Hampshire, Durham.
- Lambert, W. J., Levin, P. S. & Berman, J. 1992. Changes in the structure of a New England kelp bed: the effects of an introduced species? - Mar. Ecol. Prog. Ser. 88: 303-307.
- Lein, T. E., Sivertsen, K., Hansen, J. R. & Sjøtun, K. 1987. Tare- og tangforekomster i Finnmark. - FORUT (Tromsø) 85/11: 1-120.
- Moore, P. G. 1971. The nematode fauna associated with holdfast of kelp (*Laminaria hyperborea*) in North East Brittain. - J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 51: 589-604.
- Moore, P. G. 1973a. The largest crustacea associated with holdfast of kelp (*Laminaria hyperborea*) in Northeast Brittain. - Cah. Biol. Mar. 14: 493-518.
- Moore, P. G. 1973b. The fauna of Northeast Brittain. I. Introduction and physical environment. - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 13: 97-125.
- Moore, P. G. 1973c. The fauna of Northeast Brittain. II. Multivariate classification: Turbidity as an ecological factor. - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 13: 127-163.
- Moore, P. G. 1974. The fauna of Northeast Brittain. III. Qualitative and quantitative ordinations, and the utility of a multivariate approach. - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 16: 257-300.
- Moore, P. G. 1985. Levels of heterogeneity and the amphipod fauna of kelp holdfasts. - I Moore, P. G. & Seed, R., red. The ecology of Rocky Coasts. Hodder & Stoughton, London. Chapter. XX.
- Muus, B. J. & Dahlstrøm, P. 1974. Våre saltvannsfisker. 3. utg. - Mortensens Forlag. Oslo.

- Olsgard, F. 1993. Do toxic algal blooms affect subtidal soft-bottom communities? - *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 102: 269-286.
- 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.
- Røv, N., Christie, H., Fredriksen, S., Leinaas, H.P., Lorentsen, S.-H. 1990. Biologiske forundersøkelser i forbindelse med planer om taretråling i Sør-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 52: 1-20.
- Scott, S. 1993. British kelp forests. - *British Wildlife*. 4: 163-175.
- Sivertsen, A., Indergaard, M., Jensen, A. & Jørgensen, L. 1990. Høsting og økologisk betydning av stortare (*Laminaria hyperborea*) langs kysten av Sør-Trøndelag. - SINTEF rapport ST21 A90077: 1-30.
- Sivertsen, K. 1982. Utbredelse og variasjon i kråkebollers nedbeiting av tareskogen på vestkysten av Norge. - Nordlandsforskning. Rapport 7/82: 1-31.
- Sivertsen, K. 1984. Beiting i tareskogen på kysten av Møre og Romsdal. - Nordlandsforskning, Rapport 3/84: 1-20.
- Sivertsen, K. 1985. Taretråling er en mulig årsak til økt erosjon på sandstrender på Jærkysten. - Nordland distriktshøyskole, Bodø. Rapport 1985 (6): 1-17.
- Sivertsen, K. 1991a. Redusert tareskog på kysten av Troms. - Norges Fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø. Rapport: 1-34.
- Sivertsen, K. 1991b. Høsting av stortare og gjenvekst av tare etter taretråling ved Smøla, Møre og Romsdal. - *Fisken og Havet* 1991 (1): 1-44.
- Sjøtun, K., Fredriksen, S., Lein, T.E., Rueness, J. & Sivertsen, K. 1993. Population studies of *Laminaria hyperborea* from its northern range of distribution in Norway. - *Hydrobiologia* 260/2621: 215-221.
- Skadsheim, A., Rinde, E. & Christie, H. 1993. Forekomst og endringer i kråkebolletetthet, kråkebolleparasitt og gjenvekst av tareskog langs norskekysten fra Trøndelag til Troms. - NINA Oppdragsmelding 258: 1-39.
- Svendsen, P. 1972. Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea*. - *Fiskets gang*. 1972 (22): 448-460.
- Tegner, M. J. & Dayton, P. K. 1991. Sea urchins, El Niños, and the long term stability of Southern California kelp forest communities. - *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 77: 49-63.
- Wassmann, P. 1991. Dynamics of primary production and sedimentation in shallow fjords and pols of western Norway. - *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 29: 87-154.
- Whittick, A. 1969. The kelp forest ecosystem at Petticoe Wick Bay lat. 55°N long. 2°W an ecological study. - Thesis, Durham Univ. 139 s.
- Whittick, A. 1983. Spatial and temporal distribution of dominant epiphytes on the stipes of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 72: 1-10.
- Wollacott, R. M. & North, W. J. 1971. Bryozoans of California and north Mexico kelp beds. - *Nova Hedwigia* 32: 455-479.

Vedlegg 1.

Oversikt over antall taksa innen 5 epifyttgrupper funnet på stilker av stortare (*Laminaria hyperborea*) på stasjon V3 (Pålskjæra). Taksa per stilk (%) angir gjennomsnittlig prosentandel av totalt antall taksa innen epifyttgruppene. Taksa per stilkdel (%) angir tilsvarende gjennomsnittlig prosentandel av antall taksa innen epifyttgruppene på henholdsvis øvre (ø), midtre (m) og nedre (n) stilkdel.

Appendix 1.

A survey of number ("antall") of taxa ("taksa") within 5 epiphyte-groups found on the stipes of kelps (*Laminaria hyperborea*) from site V3 (Pålskjæra) at Froan. Taksa per stilk (%) indicates the mean percentage of the total number of taxa within each epiphyte-group, per stipes. Taksa per stilkdel (%) indicates the mean percentage of number of taxa within each epiphyte-group found on upper (ø), middle (m) and lower (n) part of the stipes. "Alger" = algae, "mosdyr" = bryozoa, "hydroider" = hydrozoa, "sekkdyr" = ascidian, "andre dyr" = other animals, "totalt antall taksa" = total number of taxa, "alder" = age (of the kelps), "stilkens epifyttdekning (%)" = percentage of the stipe covered by epiphytes.

Stasjon: V3		Antall alger				Antall mosdyr				Antall hydroider				Antall sekkdyr				Antall andre dyr				Totalt antall taksa	Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)	
Tareplante	1	10				3				2				1				1				17	8	99,3	
Tareplante	2	10				5				0				2				3				20	11	96,6	
Tareplante	3	9				4				2				1				1				17	10	99,4	
Tareplante	4	8				4				1				2				3				18	10	99,2	
	snitt	9,3 ± 1				4 ± 0,8				1,3 ± 1,0				1,5 ± 0,6				2,0 ± 1,2				18,0 ± 1,4	9,8 ± 1,3	98,6 ± 1,4	
Øvre stilk		7	9	4	6	2	2	3	4	3	0	1	1	1	0	1	2	1	2	0	2	14	13	9	15
	snitt	6,5 ± 2,1				2,8 ± 1				1,3 ± 1,3				1,0 ± 0,8				1,3 ± 1,0				12,8 ± 2,6			
Midtre stilk		5	6	6	5	2	5	4	3	1	0	2	0	1	2	1	0	0	3	1	0	9	16	14	8
	snitt	5,5 ± 0,6				3,5 ± 1,3				0,8 ± 1,0				1,0 ± 0,8				1,0 ± 1,4				11,8 ± 3,9			
Nedre stilk		4	5	6	5	3	3	3	3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	7	9	12	9
	snitt	5,0 ± 0,8				3 ± 0				0,3 ± 0,5				0,5 ± 0,6				0,5 ± 0,6				9,3 ± 2,1			
Taksa per stasjon		13				5				4				3				5				30			
Taksa per stilk (%)		71,2 ± 7,4				80 ± 16				31,3 ± 23,9				50,0 ± 19,2				40,0 ± 23,1				60,0 ± 4,7			
Taksa per stilkdel	ø	50,0 ± 16				55 ± 19				31,3 ± 31,5				33,3 ± 27,2				25,0 ± 19,1				42,5 ± 8,8			
	m	42,3 ± 4,4				70 ± 26				18,8 ± 23,9				33,3 ± 27,2				20,0 ± 28,3				39,2 ± 12,9			
	n	38,5 ± 6,3				60 ± 0				6,3 ± 12,5				16,7 ± 19,2				10,0 ± 11,5				30,8 ± 6,9			

Vedlegg 2

Epifytter på stasjon V2 (Seiskjæran). Se forøvrig vedlegg 1.

Appendix 2.

Epiphytes on site V2 (Seiskjæran). See also appendix 1.

Stasjon: V2	Antall alger				Antall mosdyr				Antall hydroider				Antall sekkdyr				Antall andre dyr				Totalt antall taksa				Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)	
Tareplante 1	7				3				0				0				2				12				9	99,4	
Tareplante 2	8				3				0				1				2				14				11	98,1	
Tareplante 3	7				4				0				1				1				13				8	94,3	
Tareplante 4	8				4				0				0				1				13				10	99,4	
snitt	7,5 ± 0,6				3,5 ± 0,6				0,0 ± 0,0				0,5 ± 0,6				1,5 ± 0,6				13,0 ± 0,8				9,5 ± 1,3	97,8 ± 2,4	
Øvre stilk	4	6	5	7	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	7	10	8	9			
	snitt 5,5 ± 1,3				2 ± 0				0,0 ± 0,0				0,3 ± 0,5				0,8 ± 0,5				8,5 ± 1,3						
Midtre stilk	5	6	2	6	2	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	8	11	5	7			
	snitt 4,8 ± 1,9				2,3 ± 1				0,0 ± 0,0				0,3 ± 0,5				0,5 ± 0,6				7,8 ± 2,5						
Nedre stilk	4	4	4	3	2	2	2	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	6	7	7	7			
	snitt 3,8 ± 0,5				2,3 ± 0,5				0,0 ± 0,0				0,5 ± 0,6				0,3 ± 0,5				6,8 ± 0,5						
Taksa per stasjon	12				5				0				1				5				23						
Taksa per stilk (%)	62,5 ± 4,8				70 ± 12				0,0 ± 0,0				50,0 ± 57,7				30,0 ± 11,5				56,5 ± 3,5						
Taksa per stilkdel	Ø	45,8 ± 11				40 ± 0				0,0 ± 0,0				25,0 ± 50,0				15,0 ± 10,0				37,0 ± 5,6					
	M	39,6 ± 16				45 ± 19				0,0 ± 0,0				25,0 ± 50,0				10,0 ± 11,5				33,7 ± 10,9					
%	N	31,3 ± 4,2				45 ± 10				0,0 ± 0,0				50,0 ± 57,7				5,0 ± 10,0				29,3 ± 2,2					

Vedlegg 3

Epifytter på stasjon V1 (Seiskjæran). Se forøvrig vedlegg 1.

Appendix 3.

Epiphytes on site V1 (Seiskjæran). See also appendix 1.

Stasjon: V1	Antall alger	Antall mosdyr	Antall hydroider	Antall sekkdyr	Antall andre dyr	Totalt antall taksa	Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)
Tareplante 1	10	3	1	0	0	14	11	100
Tareplante 2	16	4	0	1	1	22	3	100
Tareplante 3	10	4	1	1	1	17	4	100
Tareplante 4	13	1	0	0	0	14	7	100
snitt	12,3 ± 2,9	3 ± 1,4	0,5 ± 0,6	0,5 ± 0,6	0,5 ± 0,6	16,8 ± 3,8	6,3 ± 3,6	100 ± 0,0
Øvre stilk	6 7 7 8	2 2 2 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	8 9 9 9		
snitt	7,0 ± 0,8	1,8 ± 0,5	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	8,8 ± 0,5		
Midtre stilk	8 11 8 5	2 2 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	10 13 9 6		
snitt	8,0 ± 2,4	1,5 ± 0,6	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	9,5 ± 2,9		
Nedre stilk	8 7 4 8	2 2 2 1	1 0 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	11 11 9 9		
snitt	6,8 ± 1,9	1,8 ± 0,5	0,5 ± 0,6	0,5 ± 0,6	0,5 ± 0,6	10,0 ± 1,2		
Taksa per stasjon	21	4	2	1	1	29		
Taksa per stilk (%)	58,3 ± 14	75 ± 35	25,0 ± 28,9	50,0 ± 57,7	50,0 ± 57,7	57,8 ± 13,0		
Taksa pr. stilkdel (%)	Ø 33,3 ± 3,9	44 ± 13	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	30,2 ± 1,7		
	m 38,1 ± 12	38 ± 14	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	32,8 ± 10,0		
	n 32,1 ± 9	44 ± 13	25,0 ± 28,9	50,0 ± 57,7	50,0 ± 57,7	34,5 ± 4,0		

Vedlegg 4

Epifytter på stasjon Ø3 (Skattaskjæra). Se forøvrig vedlegg 1.

Appendix 4

Epiphytes on site Ø3 (Skattaskjæra). See also appendix 1.

Stasjon: Ø3	Antall alger	Antall mosdyr	Antall hydroider	Antall sekkyr	Antall andre dyr	Totalt antall taksa	Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)
Tareplante 1	10	5	0	0	0	15	8	96,9
Tareplante 2	9	4	0	3	0	16	7	100
Tareplante 3	9	4	1	1	0	15	11	95,1
Tareplante 4	14	5	1	1	0	21	8	95,1
snitt	10,5 ± 2,4	4,5 ± 0,6	0,5 ± 0,6	1,3 ± 1,3	0,0 ± 0,0	16,8 ± 2,9	8,5 ± 1,7	96,8 ± 2,3
Øvre stilk	9 4 5 9	5 3 3 5	0 0 0 0	0 1 0 0	0 0 0 0	14 8 8 14		
snitt	6,8 ± 2,6	4 ± 1,2	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,5	0,0 ± 0,0	11,0 ± 3,5		
Midtre stilk	6 4 3 7	4 2 3 2	0 0 1 0	0 2 1 1	0 0 0 0	10 8 8 10		
snitt	5,0 ± 1,8	2,8 ± 1	0,3 ± 0,5	1,0 ± 0,8	0,0 ± 0,0	9,0 ± 1,2		
Nedre stilk	7 6 7 7	4 3 3 2	0 0 0 1	0 0 1 0	0 0 0 0	11 9 11 10		
snitt	6,8 ± 0,5	3 ± 0,8	0,3 ± 0,5	0,3 ± 0,5	0,0 ± 0,0	10,3 ± 1,0		
Taksa per stasjon	16	5	1	3	0	25		
Taksa per stilk (%)	65,6 ± 15	90 ± 12	50,0 ± 57,7	41,7 ± 41,9	0,0 ± 0,0	67,0 ± 11,5		
Taksa per stilkdel	Ø 42,2 ± 16	80 ± 23	0,0 ± 0,0	8,3 ± 16,7	0,0 ± 0,0	44,0 ± 13,9		
	M 31,3 ± 11	55 ± 19	25,0 ± 50,0	33,3 ± 27,2	0,0 ± 0,0	36,0 ± 4,6		
%	N 42,2 ± 3,1	60 ± 16	25,0 ± 50,0	8,3 ± 16,7	0,0 ± 0,0	41,0 ± 3,8		

Vedlegg 5

Epifytter på stasjon Ø2 (Kvitingen). Se forøvrig vedlegg 1.

Appendix 5

Epiphytes on site Ø2 (Kvitingen). See also appendix 1.

Stasjon: Ø2	Antall alger				Antall mosdyr				Antall hydroider				Antall sekkdyr				Antall andre dyr				Totalt antall taksa	Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)	
Tareplante 1	9				4				0				0				0				13	8	100	
Tareplante 2	12				4				0				2				1				19	9	100	
Tareplante 3	10				4				0				3				3				20	7	100	
Tareplante 4	9				3				0				1				2				15	7	100	
snitt	10,0 ± 1,4				3,8 ± 0,5				0,0 ± 0,0				1,5 ± 1,3				1,5 ± 1,3				16,8 ± 3,3	7,8 ± 1,0	100 ± 0,0	
Øvre stilk	9	8	8	4	3	2	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	12	10	13	8
snitt	7,3 ± 2,2				3 ± 0,8				0,0 ± 0,0				0,3 ± 0,5				0,3 ± 0,5				10,8 ± 2,2			
Midtre stilk	5	5	6	8	3	4	4	3	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	2	1	8	11	14	13
snitt	6,0 ± 1,4				3,5 ± 0,6				0,0 ± 0,0				1,0 ± 0,8				1,0 ± 0,8				11,5 ± 2,6			
Nedre stilk	5	6	7	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	2	0	8	11	14	8
snitt	5,5 ± 1,3				3 ± 0				0,0 ± 0,0				1,3 ± 1,0				0,5 ± 1,0				10,3 ± 2,9			
Taksa per stasjon	13				5				0				3				3				24			
Taksa per stilk (%)	76,9 ± 11				75 ± 10				0,0 ± 0,0				50,0 ± 43,0				50,0 ± 43,0				69,8 ± 13,8			
Taksa per stilkdel	Ø	55,8 ± 17			60 ± 16			0,0 ± 0,0			8,3 ± 16,7			8,3 ± 16,7			44,8 ± 9,2							
	M	46,2 ± 11			70 ± 12			0,0 ± 0,0			33,3 ± 27,2			33,3 ± 27,2			47,9 ± 11,0							
	N	42,3 ± 9,9			60 ± 0			0,0 ± 0,0			41,7 ± 31,9			16,7 ± 33,3			42,7 ± 12,0							

Vedlegg 6

Epifytter på stasjon Ø1 (Storkalven). Se også vedlegg 1.

Appendix 6

Epiphytes on site Ø1 (Storkalven). See also appendix 1.

Stasjon: Ø1	Antall alger	Antall mosdyr	Antall hydroider	Antall sekkdyr	Antall andre dyr	Totalt antall taksa	Alder (år)	Stilkens epifytt dekning (%)
Tareplante 1	9	3	0	0	0	12	5	92,1
Tareplante 2	11	3	0	1	1	16	8	94,5
Tareplante 3	5	3	0	0	1	9	3	83,5
Tareplante 4	4	3	0	0	0	7	3	90,0
snitt	7,3 ± 3,3	3 ± 0	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,5	0,5 ± 0,6	11,0 ± 3,9	4,8 ± 2,4	90,0 ± 4,7
Øvre stilk	6 8 3 3	2 1 2 1	0 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	8 11 5 4		
snitt	5,0 ± 2,4	1,5 ± 0,6	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,5	0,3 ± 0,5	7,0 ± 3,2		
Midtre stilk	5 8 2 3	2 2 1 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	7 10 4 6		
snitt	4,5 ± 2,6	2 ± 0,8	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,5	6,8 ± 2,5		
Nedre stilk	6 7 3 3	3 2 3 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	9 9 6 6		
snitt	4,8 ± 2,1	2,8 ± 0,5	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	7,5 ± 1,7		
Taksa per stasjon	16	4	0	1	1	22		
Taksa per stilk (%)	45,3 ± 21	75 ± 0	0,0 ± 0,0	25,0 ± 50,0	50,0 ± 57,7	50,0 ± 17,8		
Taksa per stilkdel	Ø 31,3 ± 15	38 ± 14	0,0 ± 0,0	25,0 ± 50,0	25,0 ± 50,0	31,8 ± 14,4		
(%)	m 28,1 ± 17	50 ± 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	25,0 ± 50,0	30,7 ± 11,4		
	n 29,7 ± 13	69 ± 13	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	34,1 ± 7,9		

CRUSTACEA												
CIRRIPIEDIA												
Totalt Ymse	61		4		3		8		1		0	
MALACOSTRACA												
DECAPODA												
<i>Eualus pusiolus</i>			1				1					
<i>Hippolyte varians</i>	7								2			
<i>Galathea nexa</i>			1								1	
<i>Hyas araneus</i>	1											
Totalt Decapoda	8		2		0		1		2		1	
MYSIDACEA												
<i>Praunus inermis</i>	1		1		7				10			
<i>Praunus neglectus</i>									1			
TANAIDACEA												
<i>Pseudoparatanais batei</i>			20				10				5	
Totalt Mys. & Tan.	1		21		7		10		11		5	
ISOPODA												
<i>Idotea pelagica</i>	30				1				1			
<i>Janira maculosa</i>	2		214				24				1	
<i>Janiropsis breviremis</i>	28		4				4					
<i>Janiridae juv.</i>	2											
<i>Munna kroeyeri</i>	17		209		5		34				2	
Isopoda*	128											
Totalt Isopoda	207		427		6		62		1		3	
AMPHIPODA												
<i>Tryphosella sarsi</i>			4	0,35			10	1,88			40	5,04
<i>Iphimedia minuta</i>	7	0,20		0,00				0,00				0,00
<i>Iphimedia obesa</i>	15	0,43		0,00	2	0,84		0,00	12	12,50		0,00
<i>Odius carinatus</i>	1	0,03	4	0,35		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Amphilocus manudens</i>	9	0,26	126	10,99		0,00	35	6,58	1	1,04	16	2,02
Stenothoidae indet	457	12,98	38	3,31	13	5,44	9	1,69	11	11,46	9	1,13
<i>Apherusa bispinosa</i>	13	0,37	4	0,35	2	0,84		0,00		0,00	6	0,76
<i>Apherusa jurinei</i>	154	4,37		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Gammarellus homari</i>	18	0,51		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Pleusymtes glaber</i>	86	2,44	80	6,97		0,00	3	0,56		0,00		0,00
<i>Dexamine thea</i>	21	0,60		0,00	55	23,01	34	6,39	2	2,08	81	10,20
<i>Ampithoe rubricata</i>	67	1,90		0,00	103	43,10	3	0,56	25	26,04	3	0,38
<i>Aora typica</i>	2	0,06		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Lembos websteri</i>	21	0,60	120	10,46		0,00	41	7,71		0,00	247	31,11
<i>Corophium bonnellii</i>		0,00	46	4,01		0,00	117	21,99	1	1,04	171	21,54
<i>Corophium juv.</i>		0,00	40	3,49		0,00	112	21,05		0,00	117	14,74
<i>Jassa falcata</i>	1025	29,10	45	3,92	36	15,06	10	1,88	25	26,04	4	0,50
<i>Ischyrocerus anguipes</i>	762	21,64	40	3,49	8	3,35	2	0,38		0,00		0,00
<i>Parajassa pelagica</i>	2	0,06		0,00		0,00	8	1,50		0,00		0,00
<i>Ischyroceridae indet</i>		0,00	20	1,74		0,00	16	3,01	8	8,33	17	2,14
<i>Phthisica marina</i>	19	0,54	24	2,09		0,00	87	16,35		0,00	2	0,25
<i>Caprella septentrionalis</i>	238	6,76	56	4,88		0,00	1	0,19		0,00	4	0,50
<i>Caprella linearis</i>	35	0,99		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Caprella juvs.</i>	55	1,56	252	21,97		0,00		0,00		0,00	5	0,63
Caprellidae*	668			0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Amphipoda indet	4	0,11		0,00	3	1,26	5	0,94		0,00		0,00
Amphipoda indet juv.	511	14,51	248	21,62	17	7,11	39	7,33	11	11,46	72	9,07
Amphipoda*	9796	100,00		100,00		100,00		100,00		100,00		100,00
Totalt Amphipoda	13986		1147		239		532		96		794	
ECHINODERMATA												
<i>Henricia sanguinolenta</i>	1						1					
<i>Asterias rubens</i>	5		4									
<i>Asterias rubens*</i>	16											
<i>Ophiopolis aquleata</i>			45				29				23	
<i>Amphipholis squamata</i>			1				4				4	
Ophiuroidea indet.							20				5	
Ophiuroidea sp. 1							4					
<i>Echinus esculentus</i>			1								4	
<i>Psammechinus miliaris</i>			1									
Totalt Echinodermata	22		52		0		58		0		36	
CHORDATA												
ASCIDIACEA												
			1				1				2	
VERTEBRATA												
PISCES												
<i>Taurulus bubalis</i>	2											
<i>Cyclopterus lumpus</i>	1											
<i>Liparis montagui</i>	4											
<i>Pholis gunnellus</i>	1											
Totalt Chordata	8		1		0		1		0		2	
Grand Total	38157		2819		544		1479		314		2388	

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0583-1

354

NINA
OPPDRAKS-
MELDING

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

NINA
Boks 1037 Blindern
0315 Oslo
Telefon: 22 85 46 84
Telefax: 22 85 60 16

NINA
Norsk institutt
for naturforskning