

Økologiske konsekvenser av taretråling:

Betydning av tareskogens struktur for
forekomst av hapterfauna, bunnfauna
og epifytter

Eli Rinde
Hartvig Christie
Stein Fredriksen
Arne Sivertsen



Økologiske konsekvenser
av taretråling:
Betydning av tareskogens struktur for
forekomst av hapterfauna, bunnfauna
og epifytter

Eli Rinde
Hartvig Christie
Stein Fredriksen
Arne Sivertsen

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe mm. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

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.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, projektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmenheten" 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.

NINA Fakta-ark

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

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

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

Ås, august 1992

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0232-8

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Forurensning og miljøovervåking i maritimt miljø
Engelsk: Pollution and monitoring of marine ecosystems

Rettighetshaver:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad
NINA, Oslo

Design og layout:

Klaus Brinkmann
Cathrine H. Svendsen
NINA, Ås-NLH/Oslo

Sats: NINA, Ås-NLH

Kopi: Kopisentralen A/S, Fredrikstad

Kopiert på 100% resirkulert papir!

Opplag: 120

Kontaktadresse:

NINA
Postboks 1037, Blindern
N-0315 Oslo
Tel: (02) 85 46 84

Referat

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

Målet med dette prosjektet var å undersøke om taretråling, ved at den forandrer tareskogens alders- og størrelses sammensetning, påvirker forekomst av den flora og fauna som er knyttet til tareplanten. Forekomster av epifytter på tarestilken og faunaen som lever i tares festeorgan (hapteren) ble undersøkt i urørt tareskog, nylig taretrålt område, og områder trålt for 1, 3, 4 og 6 år siden, nordvest av Smøla, august 1991. I de nylig trålte gatene sto mange små og noen få middels store stortareplanter igjen, og dannet ca. 2 år etter tråling et tett sjikt av planter litt over 0,5 m høye. Etter hvert som individene ble større ble tettheten av de største plantene lavere, og 6 år etter tråling var fortsatt plantene mindre og tettheten høyere enn i urørt skog. Den urørte tareskogen utenfor Smøla hadde en heterogen alders- og størrelses sammensetning og ble dominert av et sjikt store planter på rundt 10 år.

Både dekning, mengde og antall arter av epifytter på stilkene økte med økende alder på tareplanten fra 1 år gammelt tråltfelt til de 10 år gamle plantene. Særlig var økningen i antall arter epifyttiske rødalger stor fra 6 årsskogen til urørt skog. Faunaen i hapterene var meget rik på individer og arter, og for hver av de mest tallrike formene, som små snegl, muslinger, amfipoder, isopoder og polychaeter (flerbørstemark) kunne vi finne flere hundre individer fordelt på rundt ti arter i en enkelt hapter. Denne faunaen viste også en klar økning i individ- og artsantall

etter som tareskogens alder, og dermed hapterens størrelse, økte. Siden antallet av de store plantene i tareskogen minker med økende alder på skogen, vil forekomstene pr. arealenhet for flere av de små tallrike dyregruppene jevne seg ut og bli mer like mellom de ulike trålte områdene og den urørte skogen. Imidlertid ser det ut som om enkelte arter bruker lenger tid på å spre seg til nye områder og/eller trenger større hulrom enn det unge hapterer kan tilby, noe som medfører at det reelle arts- og individtallet allikevel øker med økende alder på tareskogen. Særlig vil artsmangfoldet og forekomst av de store dyrene innen hapterfaunaen (store polychaeter, krepsdyr og pigghuder) øke etter at hapteren er blitt 4 - 6 år gammel. Bl. a. synes små individer av en kommersielt interessant art som taskekrabbe å utnytte store hapterer fra 6 år og eldre som tilholdsted. Selv om våre data er sparsomme når det gjelder bunndyr mellom tareplantene, viser våre resultater at spesielt artsmangfold, men også forekomst av disse blir negativt påvirket av taretrålingen.

Taretråling vil forandre både selve tareskogen og det økosystem som er knyttet til tareplantene fra et heterogent system til et mer ensartet system med mindre mangfold av planter og dyr. En begrenset undersøkelse som denne må imidlertid suppleres for å kunne trekke mer helhetlige konklusjoner om omfanget av de økologiske konsekvensene av taretråling.

Emneord: Taretråling - Tarestørrelse - Epifytter - Hapterfauna - Bunnfauna

Eli Rinde, Hartvig Christie, NINA, Boks 1037 Blindern, N-0315 Oslo.
Stein Fredriksen, Avd. marin botanikk, Universitetet i Oslo.
Arne Sivertsen, Frøya forsøksstasjon for akvakultur, 7260 Systranda.

Abstract

Rinde, E., Christie, H., Fredriksen, S. & Sivertsen, A. 1992. Ecological consequences of kelp trawling: Importance of the structure of the kelp forest for abundance of fauna in the kelp holdfasts, benthic fauna and epiphytes. - NINA Oppdragsmelding 127: 1-37

The aim of this project was to test if kelp trawling, by its change of age and size distribution of the kelp forest, indirectly affect the abundance of the flora and fauna connected to the kelp plants. The flora and fauna of kelp holdfasts (hapterons) and stipes were sampled in areas trawled for less than one year, ca 1, 3, 4, and 6 years ago and in undisturbed forest, all outside the island Smøla on the north-west coast of Norway. Kelp trawling seemed to efficiently harvest the larger plants, while the kelp recruits remained in high numbers in the trawled tracks. The density of kelp decreased as the new generation of plants grew, but still 6 years after trawling density of canopy-forming plants was higher, plantsize smaller and the structure of the forest was more homogenous than on the undisturbed areas.

Both cover, abundance and number of species of epiphytes on kelp stipes were increasing by increasing age of kelp from a 1 year old forest to the 10 year old plants of the intact forest. A distinct increase in number of epiphytic rhodophyceans was found when age of plants increased from 6 to 10 years. The holdfast-fauna

was found to be diverse and very rich in number of gastropods, bivalvs, amphipods, isopods and polychaets, and showed increase in both number of species and individuals as the age of the kelp plants (and then the hapter volume) increased. Due to a reduction in density of kelp plants by increasing age after trawling, the differences in abundance of this faunapr.unit area became more equal between the trawled tracks. Still, the older forest areas provided more habitats for a diverse and abundant fauna, and especially when plants exceeded 4-6 years the number of larger species of polychaets, crustaceans and echinoderms increased. Our results from analysis of benthic fauna between the kelp plants also indicated a negative effect of trawling on the species diversity. The trawled areas will be changed from a heterogenous ecosystem to a more homogenous and less diverse system concerning both kelp and the associated flora and fauna. This study must, however, be supplemented with further studies before one can draw more overall conclusions on ecological consequences of kelp trawling.

Key words: Kelp trawling - Kelp size - Epiphytes - Holdfast fauna - Benthic fauna

Eli Rinde, Hartvig Christie, NINA, P.O. Box 1037 Blindern, N-0315 Oslo, Norway.

Stein Fredriksen, Dept. marine botany, University of Oslo, Norway.

Arne Sivertsen, Frøya Research station on aquaculture, 7260 Systranda, Norway.

Forord

Denne undersøkelsen er utført på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Kunnskapene om økologiske effekter av taretråling er svært mangelfulle, og Direktoratet har derfor bevilget midler til undersøkelser som skal belyse problemer knyttet til taretrålingen. Undersøkelsen er gjennomført i 1991 og har tatt for seg det avgrensede problemfeltet om effekter på flora og fauna som er knyttet til tareplantene. Prosjektet er utført av Eli Rinde og Hartvig Christie, NINA Østlandsavdelingen, i samarbeid med Stein Fredriksen, Universitetet i Oslo, og Arne Sivertsen, Frøya forsøksstasjon for akvakultur. Vi takker Hans Petter Leinaas og Arnfinn Skadsheim, NINA, for hjelp under planlegging og skriving. Feltarbeidet ble gjennomført ved hjelp av Håkon Vikaskag med båten Ekko jr.

Oslo, januar 1992

Hartvig Christie
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 Lokaltetene	8
2.2 Innsamlinger og undersøkelser	8
3 Resultater	11
3.1 Tareskogens struktur	11
3.1.1 Lokaltetene	11
3.1.2 Sammenligning av lokaltetene	13
3.2 Epifytter	14
3.3 Hapterfauna	15
3.3.1 Hapterer analysert for alle dyregrupper	15
3.3.2 Hapterer analysert for større dyr	24
3.4 Bunnfauna	29
4 Diskusjon	32
4.1 Tareskogens struktur	32
4.2 Epifytter	32
4.3 Hapterfauna	33
4.4 Bunnfauna	34
5 Konklusjon	36
6 Litteratur	37

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Tareskogen dominerer hardbunnsamfunnene fra fjæra og ned til ca. 20 m dyp langs det meste av norskekysten. Stortaren (*Laminaria hyperborea*) som kan bli 3 - 4 m høy, danner tareskoger på bølgeeksponerte til middels beskyttede lokaliteter. Arten er utbredt fra den Iberiske halvøy i sør til Kolahalvøya i nord og finnes dessuten på de Britiske Øyer og Island (Kain 1971). De rikeste forekomstene og de største eksemplarene finnes på Vestlandet som betraktes som artens utbredelsessenter.

Stortaren er en flerårig alge innen ordenen Laminariales. Den har flerårig hapter (festeorgan) og stilk (stipes) som kan bli 10 - 15 år gammel, mens bladet (lamina) derimot skiftes hvert år (Kain 1963). Vekstsonen er lokalisert til overgangen mellom bladet og stilken. Dersom vekstsonen ødelegges ved f.eks. beiting av snegl eller blir revet løs ved tråling, dør taren. Vekstsonens plassering gjør at lengdetilveksten av stilken skjer i stilkens øvre del.

Stortare har en heteromorf livssyklus. Dette innebærer en generasjonsveksling mellom en makroskopisk diploid sporofytt generasjon (den generasjonen vi kaller stortare) og en mikroskopisk haploid gametofytt generasjon. Det er streng vekslings mellom disse to generasjonene, og en vegetativ oppformering av den makroskopiske generasjonen er ikke mulig. Stortaren har sin vekstsesong om vinteren, med start i november/desember, og veksten avsluttes i løpet av mai/juni. I den samme perioden er algen fertil d.v.s. den bærer sporer på det gamle lamina som under vekstsesongen kastes av.

Langs norskekysten blir tareskogen i dag utsatt for store påvirkninger. Fra Nord-Møre og nordover er store deler av tareskogen fullstendig nedbeitet av kråkeboller (Sivertsen 1982, Hagen 1987), og det drives taretråling fra Nord-Møre sørover til Rogaland. Taretråling baserer seg på høsting av stortare. I regi av Protan Biopolymer AS, har man holdt på med taretråling langs kysten av Vestlandet siden 1964. I 1990 ble det høstet ca. 165 000 tonn stortare. Totalbestanden av stortare langs norskekysten er grovt estimert til å være minimum 10 mill. tonn, dvs. ca. 2 kg/m² over et areal som tilsvarer halve størrelsen til dyrket mark ca. 5 000 km² (Sivertsen et al. 1990). Trålingen utføres av 16 spesialkonstruerte taretrålere med en lastekapasitet på 50 - 100 tonn tare (våttvekt) (Sivertsen et al. 1990). Selve trålen er 2 - 3 m bred og ser ut som en kraftig rive. Den kan i et trekk dra løs bortimot 2 tonn tare. Det tråles fra lavvannsgrensen ned til 15 - 20 m.

Taretrålingen har siden 1972 vært regulert i høstingsområder eller

reguleringsfelt. Feltene er stort sett en nautisk mil brede (ca. 1,8 km) og tråles hvert 4. år. Utbyttet varierer med stortarens forekomst og bunnens topografi. Bratte eller kuperte områder er uegnet for tråling. De beste områdene er flat eller slakt skrånende bunn med en jevn og tett vegetasjon. Høstestatistikk og estimert biomasse av totale forekomster av stortare gir i følge Sivertsen et al. (1990) en høsteffektivitet lik 6 - 13 % for hvert reguleringsfelt. Siden feltene tråles hvert 4. år, er 25 % av totalt utlagte høsteområde tilgjengelig hvert år. Beregnet høsteffektivitet antyder derfor at 1,5 - 3,3 % av det utlagte høsteområdets totale stortarebestand blir høstet hvert år.

Stortaren blir brukt som råstoff til produksjon av alginat, et polysakkarid benyttet som fortykningsmiddel i flere forskjellige industrier bl.a. tekstilindustrien, næringsmiddelindustrien og farmasøytisk industri. Det er knyttet store forventninger til utviklingsmulighetene for alginat innen medisin og bioteknologi, og det er derfor interesse for å øke omfanget av taretrålingen.

I løpet av de siste årene har det oppstått konflikter mellom taretrålingsinteresser på den ene siden og naturforvaltning og fiskeriinteresser på den andre siden. Tareskogen er meget produktiv, primærproduksjonen kan sammenliknes med en rik hveteåker, og systemet huser et meget artsrikt og individrikt dyre- og planteliv. Flere arter fisk og sjøfugl utnytter tareskogen som næringsområde, og tareskogen er et viktig oppvekstområde for mange arter torskefisk. Disse rike områdene som i lang tid har vært benyttet til lokalt kystfiske, har fått en økende oppmerksomhet i forbindelse med utarbeiding og forvaltning av marine verneområder (reservater).

De mest tallrike organismene i tareskogen er små fastsittende og bevegelige organismer med levevis knyttet til tares stilk, hapter (festeorgan) eller substratet mellom tareplantene. Den øvre og yngste delen av stortarestilken har en glatt overflate som er lite egnet for påvekst, mens de eldre delene derimot har en ru overflate som er velegnet som substrat for påvekstorganismer. Stortarestilken er et utmerket voksested for både alger og dyr, og gamle stilker er ofte sterkt begrodd av flere ulike arter alger, mosdyr, hydroider, sjøroser, rur, børstemarker, muslinger og sekkdyr. Den ruglete overflaten av stilken tillater utviklingen av en epifyttisk flora som består av andre arter enn de som vokser på fjell (epilithisk) (Norton et al. 1977, Harkin 1981). Hapterene danner på grunn av sin vokseform (et rotlignende og forgrenet organ som fester taren til underlaget) mange hulrom og ulike mikrohabitat som rommer et variert og tallrikt dyreliv. Moore (1986) viser at det gjennom en rekke arbeider er dokumentert en meget arts- og individrik fauna i stortarehapterer fra britiske kyster. NINAs undersøkelser i Forskningsprogram om

nordnorsk kystøkologi (MARE NOR) viser at en stor hapter kan inneholde flere hundre individer av bl.a. amfipoder, isopoder, flerbørstemark, snegler, muslinger og pigghuder. Også våre undersøkelser i Froan (Røv et al. 1991) viste tegn på et meget rikt og mangfoldig dyreliv i tareskog fra Midt-Norge. Det må antas at disse små dyrene har betydning for utnyttelsen av primærproduksjonen i tareskogen og for overføring av denne energien videre i næringskjeden.

Foreløpig vet man lite om hvordan taretrålingen påvirker tareskogen som økosystem. Man vet imidlertid at taretrålingen påvirker tareskogens struktur. Fra å være en heterogen skog med blanding av gamle og unge planter, blir de trålte områdene forandret til en mer tett og ensartet skog (Sivertsen et al. 1990, Sivertsen 1991). Denne skogen vil være dominert av én årsklasse stortareplanter som ikke rekker å vokse til full størrelse før neste tråling. Denne strukturelle endringen av tareskogen vil medføre endringer i de habitater tareskogen danner for andre planter og dyr og sannsynligvis føre til endringer i artssammensetningen av disse. Svendsen (1972) har sett på forandringér i epifyttfloraen

med tarens økende alder, men studier av effekter på fauna er overhode ikke utført i våre farvann.

1.2 Formålet med undersøkelsen

Målet med dette prosjektet er å undersøke økologiske endringer i tareskogsystemet forårsaket av taretråling. I et så begrenset prosjekt som dette kan kun enkelte sider ved taretrålingens effekter belyses. Siden tareskogens struktur endres i de trålte gatene, vil vi først og fremst fokusere på de planter og dyr der forekomsten avhenger direkte av alder og størrelse på tareplanten. Undersøkelsen er avgrenset til en kvantitativ studie av den flora og fauna som i størst grad er tilknyttet tareplantene; påvekstorganismene (epifyttene) på tarestilkene, og faunaen tilknyttet hapterene. I tillegg er faunaen på bunnen mellom tareplantene undersøkt. Vi tar dermed for oss de antatt mest tallrike artene i inntakt tareskog. Undersøkelsen vil sammenlikne forekomst av epifytter, hapterfauna og bunnfauna i uberørt tareskog med tilsvarende forekomster i tareskog trålt til ulik tid.

2 Metoder

2.1 Lokaltetene

Feltundersøkelsene ble utført i grunthavsområdet vest for Smøla. Smøla ligger i den nordligste delen av det området som foreløpig er regulert for taretråling. Ved Smøla er det kort avstand mellom områder som tidligere ikke er trålt, og områder som er trålt for 1, 2, 3 og 4 år siden. Området er også interessant fordi to spesielle problemstillinger er aktuelle i tilstøtende nordlige områder:

- Skal taretråling tillates i Froan/Sør-Trøndelag ?
- Hvilke konsekvenser får taretråling på steder nært opptil områder som er påvirket av store tettheter av kråkeboller ?

For å få best mulig sammenlignbare resultater ble lokaliteter med tilnærmet samme eksponeringsgrad og dyp valgt. Alle stasjonene er lagt på relativt sterkt eksponerte lokaliteter, men alle med noe beskyttelse innenfor de ytterste grunner og skjær. Innsamlingene ble hovedsaklig foretatt på 5 - 6 m dyp, men fordi det var vanskelig å finne såpass grunne områder som var trålt i reguleringsområdet utlagt for tråling 3 år tilbake, ble innsamlingene på Flatbelgen foretatt på 10 - 11 m.

Det ble gjort undersøkelser og innsamlinger på følgende seks lokaliteter (se **figur 1**):

Remman: Urørt tareskog. Lokaliteten er i et område som i følge reguleringsplanene ikke har vært trålt. Tareskogen bestod av omlag 10 år gamle planter.

Skalmen: 6 - 7 år gammel tareskog. Området skal i følge reguleringsplanen vært trålt mellom 1. oktober 1988 og 1. oktober 1989 (2- 3 år gammel skog). Siden tareskogen på dykkstedet var dominert av 6 år gamle planter, ble stedet sannsynligvis trålt 4 år tidligere (1984 - 85).

Svartoksen a): 4 - 5 år gammel tareskog. Skal være trålt i løpet av tidsrommet høsten 1986 til høsten 1987.

Flatbelgen: 3 - 4 år gammel tareskog. Skal være trålt i løpet av tidsrommet høsten 1987 til høsten 1988.

Flesa: 1- 2 år gammel tareskog. Skal være trålt i løpet av tidsrommet høsten 89 til høsten 90.

Svartoksen b): 0 - 1 år gammel tareskog. Nytrålt. Skal være trålt i løpet av høsten 90 til høsten 91. Sannsynligvis trålt høsten 90, dvs. et omtrent 3/4 år gammel trålfelt.

Tareskogene på lokalitetene blir videre i teksten omtalt etter alder som: nytrålt, 1 -, 3 -, 4 -, 6 - og 10 år gammel.

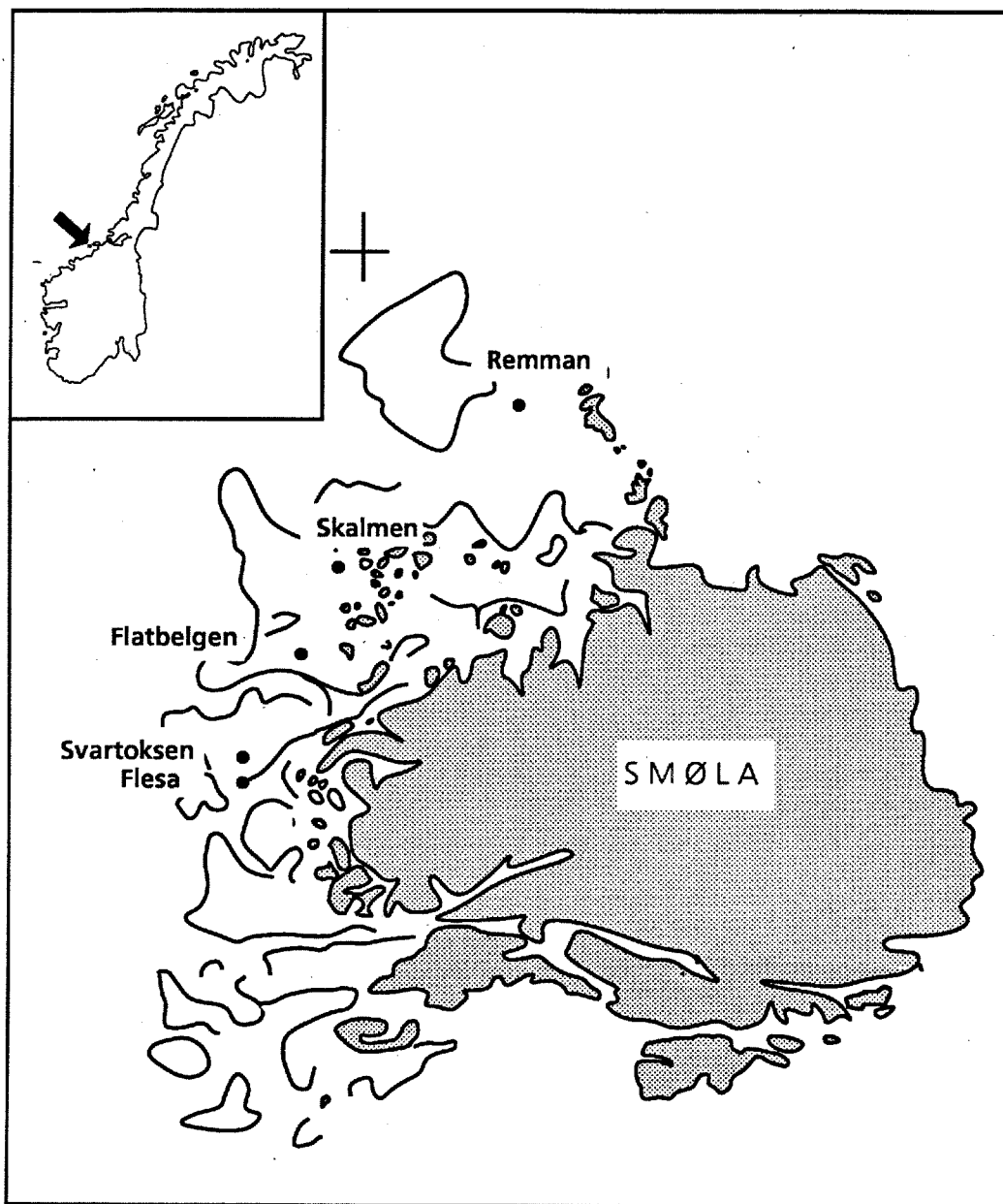
De eksakte posisjonene til stasjonene er: Remman N 63°31'50" Ø 7°51'50", Skalmen N 63°28'6" Ø 7°45'30", Flatbelgen N 63°26'20" Ø 7°44'20", Svartoksen N 63°24'30" Ø 7°44'6" og Flesa N 63°24'0" og Ø 7°43'40".

2.2 Innsamlinger og undersøkelser

Alle innsamlingene ble foretatt ved dykking i tidsrommet 6 - 8 august 1991.

På hver lokalitet ble tareskogens struktur bestemt ved telling av stortareplanter i 1 x 1 m ruter (6 replikater). Plantene ble gruppert som store, middels store og små etter stilkengde. Gjennomsnittlig antall for hver størrelseskategori vil bli oppgitt sammen med standardavviket (\pm). **Figur 2** gir en skjematisk framstilling av strukturen til en vanlig tareskog. De store plantene danner et øvre sammenhengende bladsjikt (canopyhøyden), de middels store danner et mellomsjikt og de tallrike små stortareplantene danner et lavt sjikt med planter. Gjennomsnittlig høyde av stilken i de forskjellige gruppene ble anslått ved hjelp av en målestav. Plantene som danner øvre bladsjikt ble dessuten målt enkeltvis i to av replikatene. På nytrålt og i 1 årsskogen ble i tillegg alle tareplantene fra en 1 x 1 m rute høstet for å gi en mer nøyaktig beskrivelse av størrelsesfordelingen. For hver av disse stortareplantene ble stilk- / (stipes) og blad- / (lamina) lengde målt og alderen bestemt ved å telle årringer i et tverrsnitt ved stilkbasis. Ulempen med aldersbestemmelsesmetoden er at den ved svært liten vekst de første leveårene vil kunne underestimere plantenes alder (Kain 1963). Det betyr at metoden kan være noe unøyaktig for angivelse av den reelle alder, men den vil angi antall år med gode vekstbetingelser etter tråling.

For bestemmelse av epifytter (påvekstorganismer) ble det samlet 5 store, tilfeldig valgte stortareplanter fra hver lokalitet. Plantenes stilk- og bladlengde ble målt og alderen bestemt. Tarestilkens prosentvise grad av epifyttdekning ble bestemt av hvor langt opp på stilk den var bevekst med alger eller dyr i forhold til stilkens total lengde. Den bevekste delen av stilk ble delt i en øvre, midtre og nedre del, for å kunne vise soneringen av påvekstorganismene langs stilk. Siden vekstsonen i overgangen mellom lamina og stilk fører til ny vekst av stilk i hver vekstsesong (januar - juni), er den øvre delen av stilk ung og den nederste delen nær hapteren eldst. Soneringen av påvekstorganismene på stilk kan dermed illustrere en suksesjon fra ung til gammel påvekst. Makroskopiske påvekstorganismer ble artsbes-



Figur 1

Kartskisse av lokalitetenes beliggenhet vest for Smøla. Landområder (større øyer) er markert med prikket skravering. Linjene utenfor Smøla avgrenser store grunne områder med tareskog.

Map showing the sample sites west of the island Smøla. Islands are marked by dotted shading, and the larger shallow kelp forest areas are outlined

temt og semikvantativt registrert for hver bevakst tredjedel av stilken som fåtallige (1), vanlige (2) og dominerende (3). Mengden mosdyr (bryozoa) ble anslått til prosent dekning på hver tredjedel av den bevakste stilken.

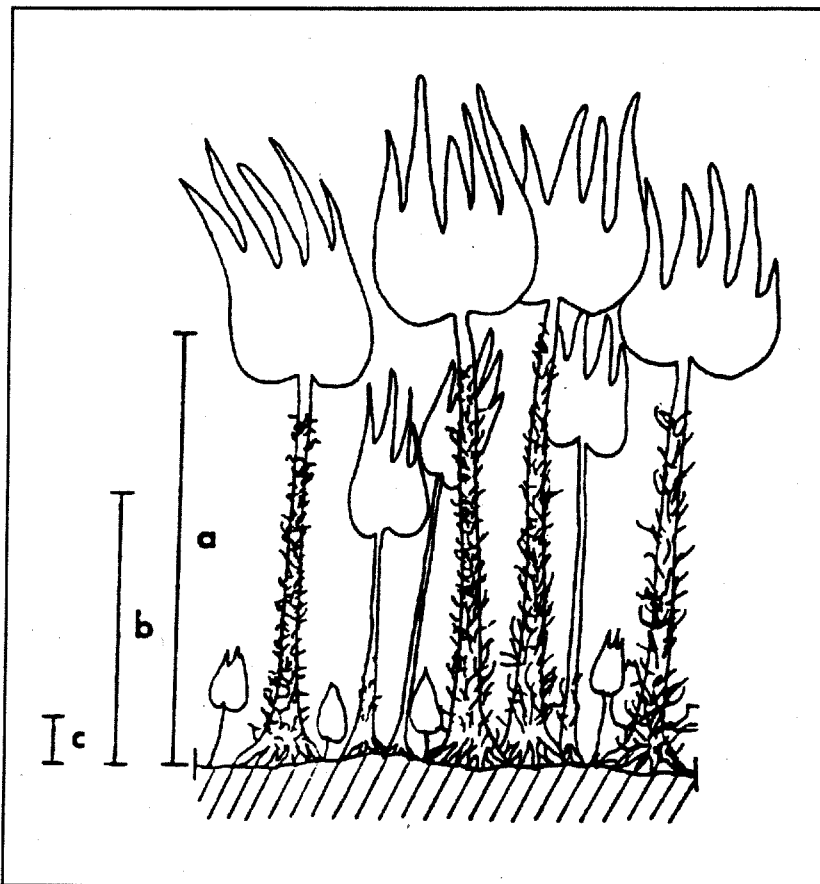
For analyse av hapterfauna ble det på hver lokalitet (unntatt nytrålt) samlet inn ca. 20 hapterer. Ved innsamling av hapterene ble først

tarestilken kuttet av noen cm over de øverste hapterskuddene, deretter ble hapteren meislet løs ved hjelp av kniv og forsiktig tredd inn i en plastpose som ble lukket tett med en plastskinnelås. På land ble hapterene aldersbestemt og stilkdiameter, hapterens høyde, lengde og bredde målt. Ut fra disse målene ble hapterens areal og volum beregnet (jf. Jones 1971). Hapteren og resten av posens innhold ble siktet i 250 µm sifter og fiksert med 4% formalin.

Figur 2

Skjematisk framstilling av størrelsesgrupperingen av stortare (*Laminaria hyperborea*). *a* er beregnet gjennomsnittlig stilklengde av de store stortarene, *b* er stilklengden til de middels store plantene, og *c* er lengden av de minste plantene. (Etter Lein et al. 1987).

Illustration of the kelp (*Laminaria hyperborea*) main size groups used: *a* - stipes length of large plants, *b* - medium plants, *c* - small plants.



På alle lokalitetene ble det tatt 3 sugepumpeprøver i 20 x 20 cm ruter på bunnen for kvantitativt og kvalitativt å kunne registrere de små dyrene som lever mellom tareplantene på bunnen i tareskogen. Det ble benyttet et "airlift" system konstruert av NINA, basert på at luft fra et pressluftapparat blir ført inn på siden av et langt rør med en pose av planktonduk på toppen. Når lufta stiger opp i røret drar den med seg vann og nytt vann suges inn i den nederste åpningen av røret. Det oppsugde materialet blir samlet i posen på toppen av røret, og posene kan skiftes ut under vann. Materialet fra hver pose ble siktet i 250 µm sikt og fiksert på 4% formalin.

Av de innsamlede faunaprøvene ble tre hapterer fra hver av lokalitetene Flesa (1 år), Svartoksen (4 år) og Remman (10 år) analysert for total forekomst av makrofauna. For å få et bedre materiale på forekomsten av større dyr som krabber, trollhummer, fisk, kråkeballer og store børstemark, ble de resterende hapterene kun analysert for forekomst av disse. To sugepumpeprøver fra nyrålt og urørt område ble analysert for forekomst av makrofauna. De store forekomstene av små makrofauna-former lot seg ikke artsbestemme og telle i alle replikatene av hapter- og sugepumpeprøvene innenfor rammene av dette prosjektet.

3 Resultater

3.1 Tareskogens struktur

Tareskogen på alle lokalitetene bestod av en blanding av gammel urørt skog med større eller mindre trålgater innimellom. Prøvene ble tatt i trålgatene. Det ble samlet 5 stortareplanter for epifyttanalyse, ca. 20 hapterer for analyse av hapterfauna og 3 sugepumpeprøver for analyse av bunnfauna.

Tabell 1 gir en oversikt over tetthet og størrelse av stortareplantene fra ruteanalysene på de ulike lokalitetene. Store planter er definert som større enn 90 cm, men plantene som danner midtre og laveste sjikt varierer noe i høyde fra lokalitet til lokalitet. Vi gjør oppmerksom på at antallet av de små plantene er

gjennomsnittlige minsteverdier siden det ikke ble tellet flere enn 100 planter i de tettest begroddede rutene.

De ulike stasjonene beskrives nedenfor hver for seg, med både en beskrivelse av lokaliteten og en beskrivelse av strukturen i de innsamlete trålgatene. (jf. **tabell 1**).

3.1.1 Lokalitetene

Svartoksen

Området har vært trålt i perioden mellom høsten 1990 og høsten 1991. Mellom de nytrålte gatene forekom det felter som tydelig var trålt 4 - 5 år tidligere. Gammel tareskog dominert av ca. 9 år gamle planter omkranset de trålte feltene.

Tabell 1 Tareskogens struktur på de undersøkte lokalitetene. De største plantenes stilk lengde og antallet pr. m² i hver størrelsesgruppe er oppgitt som gjennomsnitt ± standardavvik.

The structure of kelp forest on the sampled sites listed as stipes length of the main size groups, mean number of plants pr. m², and average length of plants in the large size group (± standard deviation).

Lokalitet	Antall år siden tråling	Tareplanter delt i størrelsesgrupper	Tarestilk-lengde (cm)	Antall tareplanter pr. m ²	Gjennomsnittlig stilk lengde (cm) store planter
Svartoksen a) 5 m	0 - 1 år	Middels	20 - 50	2,0 ± 3,2	28,6 ± 10,3
		Små	2,0 - 10	80,3 ± 44,3	
Flesa 5 m	1 - 2 år	Middels	55 - 70	23,3 ± 12,2	66,0 ± 3,2
		Små	2 - 35	59,3 ± 26,6	
Flatbelgen 10 m	3 - 4 år	Store	90 - 130	11,2 ± 2,1	102,5 ± 19,9
		Middels	35 - 80	8,0 ± 3,0	
		Små	2 - 20	71,3 ± 23,7	
Svartoksen b) 5 m	4 - 5 år	Store	95 - 140	13,3 ± 2,3	110,8 ± 18,0
		Middels	25 - 50	4,7 ± 3,1	
		Små	2 - 10	52,3 ± 27,4	
Skalmen 5 m	6 - 7 år	Store	120 - 160	14,8 ± 6,7	127,8 ± 19,0
		Middels	35 - 70	7,3 ± 4,1	
		Små	5 - 15	45,0 ± 46,3	
Remman 5 m	10 års skog ikke trålt	Store	160 - 220	9,2 ± 4,6	195,3 ± 36,9
		Middels	20 - 70	12,2 ± 3,3	
		Små	1.0 - 15	83,3 ± 25,8	

Lokaliteten var preget av store mengder svartstjerne (*Ophiocoma nigra*) som beveget seg overalt på tareplantene og de andre algene. Bunnen i de nytrålte gatene var sterkt bevoskt med butare (*Alaria esculenta*), kjerringhår (*Desmarestia viridis*, *Desmarestia ligulata*) og sukkertare (*Laminaria saccharina*), mens bunnen mellom tareplantene i 4 årsskogen kun var dekket av kalkalger.

På denne lokaliteten ble det foretatt innsamlinger både i en nytrålt gate og i en 4 år gammel trålgate.

Svartoksen a), nytrålt område

I de nytrålte gatene stod det igjen noen få ca. 30 cm høye (stilk-lengde) middels store stortareplanter, ca. 2 pr. m². De andre plantene var små, < 10 cm, og forekom i en tetthet på ca. 80 pr. m². Det var stor variasjon i algenes individtetthet. Den varierte fra kun et 20 - talls små planter og ingen middels store i noen ruter, til 5 - 7 middels store og over 100 små i andre ruter.

Gjennomsnittshøyden til de middels store plantene målt enkeltvis var 28,6 cm (± 10,3 cm i standardavvik). De var for få til å danne et sammenhengende øvre bladsjikt (canopyhøyde), men den anslåtte canopyhøyden var fra 20 til 50 cm.

Svartoksen b), 4 år gammelt trålfelt

Der det var trålt for 4 - 5 år siden var det en jevn tetthet av store tareplanter (13,3 pr. m²) med en forholdsvis liten variasjon i antallet (± 2,3). Det forekom få middels store planter (4,7 ± 3,1 pr. m²) og mange små (52,3 ± 27,4 m²). Det var stor variasjon i tettheten av de laveste kategoriene, fra ingen middels store planter og 35 små i en rute til 5 middels store og over 100 små planter i en annen rute.

Gjennomsnittshøyden til de store plantene som ble målt enkeltvis var 110,8 cm (± 18,0 cm) mens den anslåtte canopyhøyden var fra 95 til 140 cm. De mellomste plantene var mellom 25 og 50 cm høye, mens de minste varierte mellom 2 og 10 cm i stilk-lengde.

Flesa, 1 år gammelt trålfelt

Området har vært trålt i løpet av høsten 1989 til høsten 1990. Lokaliteten bar preg av å være mer grundig trålt og bestod av store flater homogen, tett tareskog dominert av 2 - 3 år gamle planter, og kun med enkelte flekker eldre tareskog innimellom. Noen steder var det en del butare mellom tareplantene, men ellers var bunnen dekket av kalkalger og mosdyr.

I de trålte gatene var det ingen planter i størrelseskategorien

store. De middels store plantene som dannet et sammenhengende øvre tarebladdekke, forekom i stor tetthet (23,3 ± 12,2 pr. m²) i forhold til de største plantene på de andre lokalitetene. I tillegg til de mange middels store plantene forekom det også mange små planter (59,3 ± 26,6 pr. m²) som er typisk for alle lokalitetene. Det var også på Flesa stor variasjon i individtettheten fra rute til rute.

Gjennomsnittshøyden til de middels store plantene målt enkeltvis var 66,0 cm (± 3,2 cm), mens canopyhøyden ble anslått fra 55 til 70 cm. De små plantene var fra 2 til 35 cm lange.

Flatbelgen, 3 år gammelt trålfelt

Området har vært trålt i løpet av høsten 1987 til høsten 1988. Vi fant kun et trålt felt på 10 - 11 m dyp omkranset med høy gammel tareskog. Siden lyset svekkes med økende dybde og stortarens vekst er lysbegrenset, vil tareplantene på denne lokaliteten ha forskjellige vekstbetingelser i forhold til plantene på de andre stasjonene som alle ligger på 5 - 6 m dyp. Lokaliteten er derfor ikke direkte sammenlignbar med de andre lokalitetene.

På bunnen mellom tareplantene i det trålte feltet vokste det bare kalkalger og mosdyr.

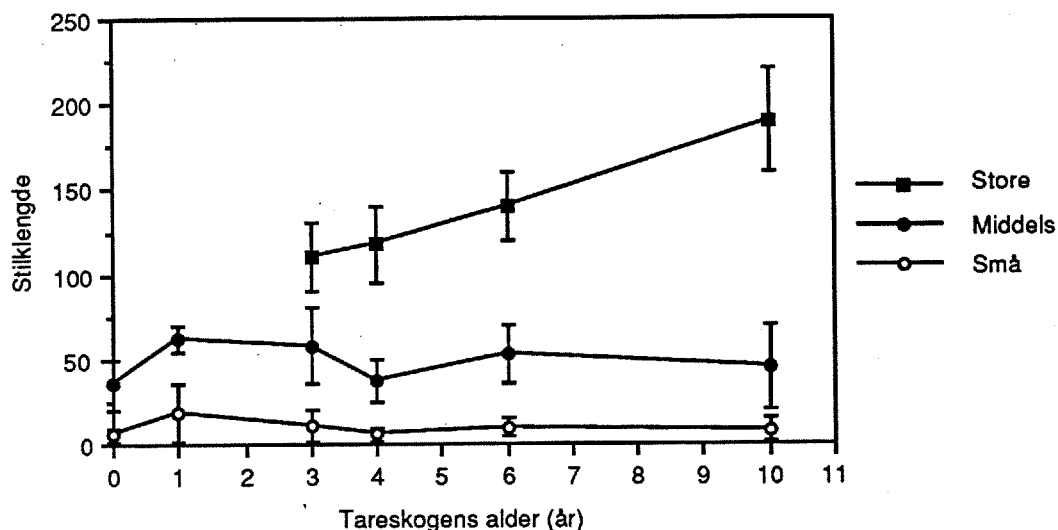
Det ble funnet en jevn tetthet av store tareplanter (11,2 pr. m²) med liten variasjon fra rute til rute (± 2,1), få middels store planter (8,0 ± 3,0 pr. m²) og mange små (71,3 ± 23,7 pr. m²). Det er også her stor variasjon i antall planter pr. rute i de laveste størrelseskategoriene.

Gjennomsnittshøyden til store planter målt enkeltvis var 102,5 cm (± 19,9 cm). Canopyhøyden ble anslått å være mellom 90 og 130 cm. De middels store plantene varierte fra 35 til 80 cm og de små fra 2 til 20 cm.

Skalmen, 6 år gammelt trålfelt

Området skulle i følge reguleringsplanen være trålt i løpet av høsten 1988 og høsten 1989 (2 - 3 år gammel tareskog). Siden feltet på grunn av jevn bunn egner seg ypperlig for tråling, og fordi tareskogen på dykkstedet var dominert av 6 år gamle jevnhøye planter, er sannsynligvis lokaliteten trålt 4 år tidligere (1984 - 1985). Det forekom enkelte eldre, store tareplanter mellom de jevnstore plantene. Stilken på et eksemplar målte 270 cm. Bunnen mellom stortareplantene var dominert av kalkalger.

Tareskogen var dominert av en jevn tetthet av store tareplanter (14,4 ± 6,7 pr. m²), med få middels store (7,3 ± 4,1 pr. m²) og mange små planter (45,0 ± 46,3 pr. m²) som undervegetasjon.



Figur 3

Gjennomsnittlig stilkengde (med standard avvik) til de forskjellige størrelsesgruppene av stortare (*Laminaria hyperborea*) på de undersøkte lokalitetene, som er trålt for 0, 1, 3, 4 og 6 år siden. Lokaliteten med 10 års skog er ikke trålt.

Mean stipes length (with standard deviation) of large, medium and small kelp (*Laminaria hyperborea*) in samples from sites trawled 0, 1, 3, 4 and 6 years ago. The undisturbed kelp forest site was aged 10 years old by the mean age of the large plants.

Det var stor variasjon også her i individtettheten til stortareplantene, særlig blant de små der antallet varierte fra 0 i en rute til over 100 i andre ruter.

Gjennomsnittshøyden til store planter målt enkeltvis var 127,8 cm ($\pm 19,0$ cm). Canopyhøyden ble anslått å være mellom 120 og 160 cm. De middels store plantene varierte mellom 35 og 70 cm og de minste fra 5 til 15 cm i stilkengde.

Remman, 10 år gammel tareskog, ikke trålt

Området skal i følge reguleringsplanene være fredet for tråling. Dykkstedet var en skråning bekovst med tett gammel tareskog. Mange planter fra forskjellige aldersgrupper ga tareskogen et heterogent inntrykk, og stilken på de største plantene var godt bekovst helt opp til bladplaten. Bunnen var rikt bekovst med kalkalger, mosdyr, sekkdyr og svamper.

Det var også her en jevn tetthet av store tareplanter ($9,2 \pm 4,6$ pr. m^2), men i tillegg forekom det også forholdsvis mange middels store planter ($12,2 \pm 3,3$ pr. m^2). Dette var den eneste stasjonen der det vokste flere middels store planter enn store. Som på de andre stasjonene var det mange små planter ($83,3 \pm 25,8$ pr. m^2) med stor variasjon fra rute til rute.

Gjennomsnittshøyden til store planter målt enkeltvis var 195,3 cm ($\pm 36,9$ cm). Canopyhøyden ble anslått å være mellom 160

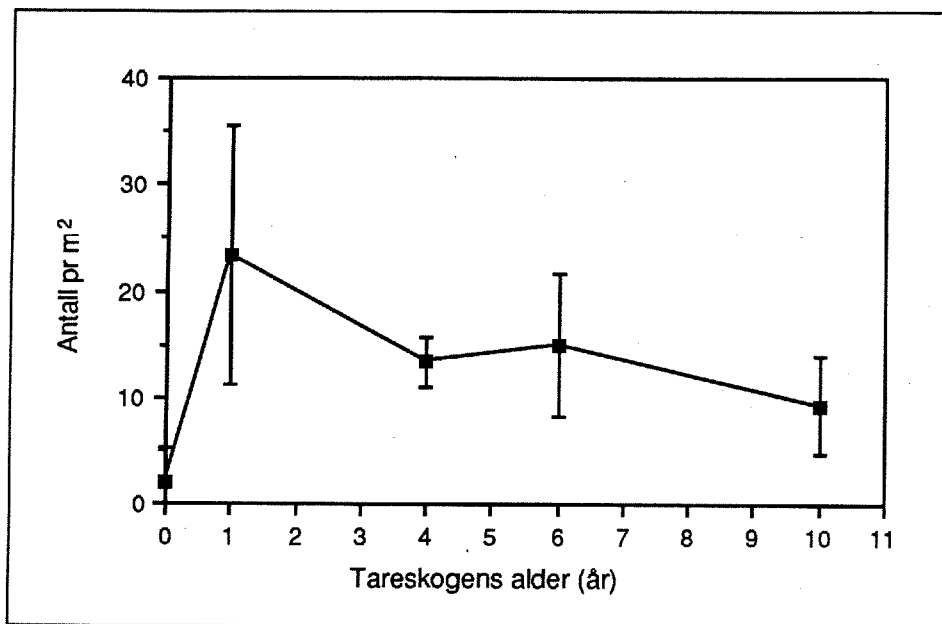
og 220 cm. De middels store plantene varierte fra 20 til 70 cm og de små fra 1 til 15 cm i stilkengde.

3.1.2 Sammenligning av lokalitetene

Canopyhøyden av de største plantene viste en jevn økning fra 20 - 50 cm middels store planter på det nytrålt feltet, til 160 - 220 cm store planter i 10 år gammel tareskog (figur 3). I 3 årsskogen hadde de middels store plantene utviklet seg til store planter, og det var dannet et mellomstjikt av middels store planter og et lavt stjikt med små tareplanter. Høyden på mellomstjiktet og det lave stjiktet synes å holde seg på nesten samme nivå helt til skogen blir 10 år gammel.

Felles for lokalitetene er at plantene som dannet øvre bladsjikt er forholdsvis få, og at det var mange planter i kategorien små. I 3-, 4- og 6 årsskogen var det færre middels store planter enn store, mens det i 10 årsskogen var flere middels store enn store. Det er for alle størrelsesgruppene stor variasjon i antallet fra rute til rute.

Av planter som dannet øvre bladsjikt på de forskjellige lokalitetene, var det signifikant færre planter på det nytrålte området enn på de andre lokalitetene ($p < 0,01$). Etter tråling ble det stående igjen bare små tareplanter og noen få middels store. I 1 årss-



Figur 4

Gjennomsnittlig antall av tareplanter (*Laminaria hyperborea*) pr. m² som danner øvre bladsjikt på lokalitetene på 5 - 6 m dyp, framstilt med standard avvik.

Mean density (number of plants pr. m², with standard deviation) of the largest canopy-forming kelp plants at sites trawled different number of years ago.

skogen var mange av småplantene vokst opp til en tett, jevn skog av middels store planter. Signifikant flere planter ($p < 0,05$) dannet øvre bladsjikt i 1 årsskogen enn i 3-, 4- og 10 årsskogen, men forskjellen i forhold til 6 årsskogen var ikke signifikant. Det er imidlertid en klar tendens til gradvis færre planter i det øverste sjiktet fra 1 årsskogen til 10 årsskogen (**figur 4**).

3.2 Epifytter

Det ble samlet 5 tilfeldig valgte planter fra størrelsesgruppen store på hver lokalitet. **Tabell 2** gir en oversikt over resultatene fra epifyttundersøkelsene for de enkelte lokalitetene. Den viser forekomst av fåtallige (1), vanlige (2) og dominerende (3) arter påvekst på øvre, midtre, og nedre tredel av den bevekste stilkdelen, og tilsvarende mengdeangivelse for artene på hapterene.

Gjennomsnittlig alder til plantene fra de to yngste trålfeltene var ca. 2,5 år, mens gjennomsnittsalderen til plantene fra hvert av de tre områdene som ble trålt for 3, 4 og 6 år siden, var alle ca. 4,5 år. Varierende alderssammensetning førte til at gjennomsnittsalderen for de 5 tilfeldige plantene fra disse tre lokalitetene ble den samme. Alderen på plantene fra 6 årsskogen varierte fra 3 til 7 år. Plantene fra den ikke trålte, eldre tareskogen på Remman hadde en gjennomsnittlig alder lik 10,5 år.

Både totalt antall algearter registrert som epifytt pr. lokalitet og gjennomsnittlig antall algearter pr. tareplante økte med alderen på tareskogen fra 1 år (ingen epifyttiske alger) til den 10 år gamle tareskogen (15,2 epifyttiske alger pr. plante og totalt 22 registrerte epifyttiske alger). (Vi gjør oppmerksom på at bestemmelsene er gjort makroskopisk i felt, og at totalt antall arter på de ulike lokalitetene sannsynligvis er høyere enn våre resultater viser.)

Resultatene fra det nytrålte området skiller seg fra denne økningen i antall epifyttiske alger med økt alder på tareskogen. Tare-stilkene fra det nytrålte området hadde også en høy grad av epifyttdekning (22 %) i forhold til 1 årsskogen, selv om variasjonen innen lokaliteten var stor. På det nytrålte området var to planter, en 2 åring og en 3 åring, helt uten påvekst. To 3 åringer var kun bevekst på den nederste 1/10 av stilkene med en algeart hver, mens den fjerde 3 åringen skilte seg ut med en dekningsgrad lik 60 % og var bevekst med 3 algearter. Hapterene var uten påvekst.

Ingen av plantene fra Flesa, trålt 1 - 2 år tilbake, var bevekst med epifytter.

I 3-, 4- og 6 årsskogen var tarestilkene gjennomsnittlige epifyttdekning ganske lik (40 - 50 %). Variasjonen blant plantene fra 4- og 6 årsskogen var større enn variasjon i den yngre tareskogen på Flatbelgen. Påvekstalgene ved Flatbelgen (3 årsskogen) fordel-

te seg jevnt over øvre, midtre og nedre del på alle stilkene og på hapterene. Stortarene som ble undersøkt var 4 og 5 år gamle.

På tarestilkene fra 4 årsskogen var det en jevn økning i antall påvekstalger fra den yngre øvre delen av stilken (1 art) til den nedre og eldste delen (6 arter) og hapteren (6 arter). På den øverste tredjedelen av bevakst stilkdel var det kun mosdyr og på en av stilkene litt søl (*Palmaria palmata*). Tre av stilkene var bevakst med alger på midtre del av totalt 4 arter, og 4 stilker var bevakst på den nederste delen med i alt 6 arter. Alle plantene var bevakst på hapterene. De to 5 - åringene i materiale skilte seg klart fra de tre 4 - åringene i antall epifyttiske algearter, med 6 - 7 arter mot 2 - 3.

Fra 6 årsskogen ble det undersøkt en treåring, tre 4 - åringene, og en 7 åring. Treåringen og en av 4 - åringene trekker gjennomsnittlig epifyttdekningsgrad svært ned. Uten disse, som hadde henholdsvis 10 og 30 % dekning, ville stilkens epifyttdekningsgrad vært 66 % ($\pm 4,5$ %). Dette gjenspeiler seg også i antall påvekstalger med 3 og 4 arter på de to nevnte lite bevakste og yngre plantene, mens det vokste 7 eller 8 alger på de andre for det meste eldre stilkene. Søl, som var den vanligste arten på lokaliteten, var dominerende på 7 - åringen og få til vanlig på 4 - åringene. På de eldste stilkene vokste det søl både på øvre, midtre og nedre del, mens algen kun forekom på nedre tredjedel på 3 - åringen.

De gamle tarestilkene fra Remman hadde en svært høy grad av epifyttdekning (93,4 %), og det var svært liten variasjon fra plante til plante (2,5 %). Plantene var jevngamle; 10, 11 eller 12 år. Antall epifyttiske alger var svært høyt i forhold til de trålte lokalitetene. Det forekom henholdsvis 14 og 16 arter totalt på øvre og midtre stilkdel og 8 og 10 arter på nedre del og på hapterene. De mest dominerende og vanlige artene er draugfjær (*Ptilota plumosa*), smalving (*Membranoptera alata*), eikevinge (*Phycodrys rubens*), skorpeforma kalkalger, fagerving (*Delesseria sanguinea*) og røddokke (*Polysiphonia urceolata*).

Om man ser på resultatene i **tabell 2** er det flere ting som er verdt å merke seg. De dominerende artene er alger av en slik karakter at de skaper en romlig struktur, dvs. de har et rikt forgreningssystem fra festeorganet sitt på stortarestilken. Innen denne romlige strukturen vil det også være tilknyttet en del fauna, slik som amfipoder, isopoder, snegl og småfisk. Eikeving (*Phycodrys rubens*) og fagerving (*Delesseria sanguinea*) er bladformete alger med midtribbe som selv ofte er gjenstand for påvekst. Det samme kan delvis sies om smalving (*Membranoptera alata*) selv om arten, som navnet antyder, har et smalt blad rundt midtribben. Draugfjær (*Ptilota plumosa*) er en avvekslende motsatt fjærgrenet alge som i sommerhalvåret ofte er helt overgrodd av

mosdyr. Røddokke (*Polysiphonia urceolata*) er en buskaktig forgrenet art. De dominante epifyttiske artene er flerårige arter som i en viss grad overvintrer i et noe redusert stadium. Størst biomasse finnes tidlig på høsten (Whittick 1983).

En annen gruppe påvekstalger er de skorpeformete algene som kan være arter av kalkalger eller andre røde og brune skorper. Disse kan bare unntaksvis bestemmes makroskopisk til art. Disse algene utgjør likevel en viktig bestanddel av epifyttene fordi de opptar en stor del av tarestilkens tilgjengelige substrat. Dette gjelder særlig rødalgen sleipfleck (*Cruoria pellita*). Mengdemessig vil de imidlertid ikke bidra så mye.

Algefloaraen på en stortarestilk er ofte fordelt i en vertikal sone-ring. **Tabell 2** viser at artene smalrødhånd (*Callophyllis cristata*), rødhånd (*C. laciniata*), krypbrunbendel (*Aglaozonia parvula*), *Acrosorium reptans* og krasing (*Corallina officinalis*) var begrenset til nedre delen av stilken eller til hapterene, og at de kun forekom i den eldste tareskogen. *Palmaria palmata* er en art som vanligvis finnes i store mengder øverst på stilkene (pers. obs). Imidlertid forsvinner arten på noe dypere vann. Dette skyldes at *P. palmata* krever mye lys for å kunne klare seg (Robbins 1978) og er derfor best utviklet på mindre dyp (mindre enn 5 m dyp). Årsaken til at *P. palmata* ikke forekom på tarestilkene fra 10 årsskogen, kan være at lokaliteten lå på litt dypere vann enn tareplantene fra f.eks 6 årsskogen som var godt bevakst med denne arten.

Av påvekstdyr fantes det skorpeformete mosdyr på alle lokalitetene, i økende grad fra øverst på stilken (30 ± 10 %), til nederst på stilken (70 ± 22 %). (52 ± 25 % på midtre del av bevakst stilkdel). Buskformete mosdyr ble på stilkene kun registrert på nedre del hos planter fra 10 årsskogen.

Foruten mosdyrene ble det ikke registrert andre påvekstdyr enn sekkydet *Didemnum* sp. på en av stilkene fra 6 årsskogen og brødsvamp (*Halichondria panicea*) på en av stilkene fra 10 årsskogen.

3.3 Hapterfauna

3.3.1 Hapterer analysert for alle dyregrupper

Tre hapterer fra lokalitetene Flesa (1 år), Svartoksen (4 år) og Remman (10 år) ble analysert for total forekomst av fauna. Gjennomsnittsalderen på tareplantene var henholdsvis 2,7, 4,3 og 10,7 år.

Tettheten av de ulike dyregruppene ble for **hver hapter** beregnet på to ulike måter: 1) - antall pr. hapter, 2) - antall pr. hapter-

Tabell 2 Resultater fra epifyttanalysene utført på 5 *Laminaria hyperborea* stilker fra hver lokalitet. Mengden av de forskjellige påvekstalgene på hapterene (**h**) og på øvre (**ø**), midtre (**m**) og nedre (**n**) tredjedel av bevakst stilkdel er ført opp med 1, 2 og 3 for henholdsvis få, vanlige og dominerende arter. Nederst i tabellen er gjennomsnittet av data til de undersøkte plantene oppgitt (\pm standardavviket). Semiquantitative (1- few, 2- usual, 3- dominant) distribution of epiphytes on kelp stipes (ø- upper part, m- middle part, n- lower part, h- on the holdfast) based on analysis of 5 plants of each age group. The bottom part of the table shows total number of epiphytic algae species found, number of species pr. kelp plant, mean stipes length, percentage cover of epiphytes, and mean age of kelp plants analysed (\pm standard deviation).

Alger	Nytrålt				1 år	3 år				4 år				6 år				10 år			
	ø	m	n	h		ø	m	n	h	ø	m	n	h	ø	m	n	h	ø	m	n	h
Phycodrys rubens			1			1	1	1	1			1	1		1	1	1	2	2	2	1
Membranoptera alata						1	1	1			1	1			1	1		3	3		1
Palmaria palmata	1	1	1			1	1			1	1	1		2	2	2					
Kalkalger indet.	1	1	1					1	1			1	1			1		2	2	1	1
Laminaria hyperborea	1	1	1						1		1	1	1					1	1	1	1
Alaria esculenta											1							1	1		
Acrosorium reptans												1	1								1
Polysiphonia urceolata													1		1	1		2	1		
Corallina officinalis													1			1					1
Ptilota plumosa															1	1		3	3	3	
Cruoria pellita																1	1	1	1	1	1
Pterosiphonia parasitica																	1				
Rhodomela f. lycopodoides																		1	1		
Audouinella purpurea																		1	1		
Nitophyllum punctatum																		1	1		
Plocamium cartilagineum																		1	1	1	
Desmarestia viridis																		1	1		
Desmarestia aculeata																			1		
Laminaria saccharina																		1			
Delesseria sanguinea																			2	1	
Lomentaria clavellosa																			1		
Callophyllis cristata																					1
Callophyllis laciniata																					1
Aglaozonia parvula																					1
Antall arter	4				0	5				9				9				22			
Arter pr. tareplante	1 \pm 1,2				0	3,2 \pm 1,3				4,2 \pm 1,8				5,8 \pm 2,2				15,2 \pm 2,9			
Stilkens snittlengde (cm)	21,0 \pm 2,2				64,0 \pm 2,2	112,0 \pm 13,0				102,0 \pm 4,5				123,0 \pm 18,9				173,0 \pm 22,8			
Tarestilkens epifyttdekning	22 \pm 24,6				0	43,6 \pm 5,1				56,8 \pm 18,5				47,4 \pm 26,2				93,4 \pm 2,5			
Tareplantens alder (år)	2,8 \pm 0,4				2,3 \pm 0,5	4,6 \pm 0,5				4,4 \pm 0,5				4,4 \pm 1,5				10,6 \pm 0,9			

areal (n/dm^2). Hapterarealet er bestemt som flaten hapterene dekker av bunnen. Gjennomsnittlig hapterareal for de undersøkte hapterene var $86,3 \text{ cm}^2$ i 1 årsskogen, $175,4 \text{ cm}^2$ i 4 årsskogen og $656,4 \text{ cm}^2$ i 10 årsskogen. Tettheten pr. hapterareal ble beregnet for å kunne eliminere størrelsens betydning og belyse hvilken betydning alderen har for etablering av fauna.

I tillegg ble tettheten av de ulike dyrene bestemt over et større område som hapterfauna pr. m^2 i de største plantene, dvs. gjennomsnittlig antall dyr pr. hapter multiplisert med gjennomsnittlig tetthet av planter som danner øvre bladsjikt i trålgaten. Vi vil gjøre oppmerksom på at dette gir et skjevt inntrykk av det virkelige forholdet av total hapterfauna pr. m^2 mellom lokalitetene, siden det relative bidraget av hapterfauna i de største plantene i forhold til totalt forekommende hapterfauna pr m^2 i alle stortareplantene (store, middels og små) er forskjellige for de ulike lokalitetene. Dette vil bli tatt nærmere opp i diskusjonen.

De mest dominerende dyregruppene var: Mosdyr (bryozoa), amfipoder, isopoder, muslinger, polychaeter og snegl. For de andre taxa var forekomsten lavere og variasjonen i tettheten innen en dyregruppe var stor i forhold til variasjonen mellom lokalitetene.

Totalt antall taxa registrert på lokalitetene var 43 på de to trålfeltene Flesa og Svartoksen og 68 på referanseområdet Remman.

Uavhengig av alderen til hapteren er de fleste dyrene i en hapter svært små, ca 1 - 5 mm store. Dette gjelder også amfipoder, isopoder, muslinger og snegl, selv om det forekommer enkelte individer som er bortimot 1 cm lange. Når det gjelder størrelsen på polychaetene er de fleste mindre enn 1 cm, men for noen familier som Syllidae og Neridae ligger størrelsen fra 2 - 3 cm til ca. 7 cm. De største skjellryggene (fam. Polynoidae) var ca. 4 cm lange. De tre nevnte familiene er alle rovformer med store utkrennbare svelg utstyrt med tenner eller kjever.

Mengden av de kolonidannende mosdyrene er vanskelig å kvantifisere. Det ble gjort et forsøk på å kvantifisere mengden buskforma mosdyr på hapterene fra Flesa og Remman ved å bestemme væskefortrengningsvolumet. Målingene viser at det er mer buskforma mosdyr på hapterene fra Remman. De mest tallrike skorpeforma mosdyrene ble ikke kvantifisert. Ut fra våre observasjoner er det tydelig mer mosdyr på tareplantene fra 10 årsskogen enn på plantene fra Flesa. På hapterene og tarestilkene fra 10 årsskogen lå de skorpeforma mosdyrene oppå hverandre i tykke lag, mens de dannet tynne hinner på plantene fra 1 årsskogen.

Det er tilsvarende vanskelig å kvantifisere de kolonidannende

sekkdyrene som opptrådte i store mengder i 10 årsskogen og som det var svært lite av på de to yngre lokalitetene. På en av hapterene fra 10 årsskogen ble tallet 197 kolonier av et uidentifisert kolonidannende sekkdyr.

Antall dyr pr. hapter

Gjennomsnittlig antall dyr pr. hapter er vist i **tabell 3**. Som nevnt er det noen dyregrupper som skiller seg ut med et stort antall. I tillegg til disse tallmessig dominerende gruppene ble det også registrert en del større dyr som blant annet slangestjerner og større krepsdyr. Det ble funnet klart flest slangestjerner i hapterene fra den eldste skogen, men variasjonen i antallet på de to trålfeltene er for stor til å vise noen forskjell mellom de to yngste områdene. Størrelsen på slangestjernene varierte fra et par mm til ca. 1 cm i skivediameter. Resultatene angående de forholdsvis store krepsdyrene reke, trollhummer, taskekrabbe og eremittkreps, som kun forekom på det eldste området, og i tillegg pyn-tekrabbe, vil bli behandlet i underkapittel 3.3.2.

Sjøroser, flatmark, rur og pyn-tekrabbe forekom både på Svartoksen og Remman, men ikke på den yngste lokaliteten Flesa.

Vi vil nedenfor ta for oss de tallmessig mest dominerende dyregruppene: flerbørstemark, forgjellesnegl, muslinger, isopoder og amfipoder. For alle gruppene, unntatt amfipodene, ble det funnet flest dyr på hapterene fra 10 år skogen, se **figur 5**.

Flerbørstemark (Polychaeta)

Det ble registrert totalt 9 forskjellige familier, 8 i hapterer fra 1 års- og 10 årsskogen og 6 i 4 årsskogen. Vi fant ingen økning i antall arter med økt alder på tareskogen, men totalt antall polychaeter pr. hapter i den gamle tareskogen var mye større enn på de trålte lokalitetene. Totalt antall polychaeter pr. hapter var i gjennomsnitt ca. 25 på de to trålfeltene, mens det i de gamle plantene på Remman gjennomsnittlig ble funnet 210 polychaeter pr. hapter. Kalkrørsmarken *Filograna implexa* dannet store klumper (ca. 20 cm^3) av sammenfiltrede rør oppå og innimellom hapterene fra 10 årsskogen, mens arten ikke ble observert på hapterene fra de to yngste lokalitetene. En annen art som var svært framtrødende på det eldste området, både i størrelse og antall, er *Toposyllis* sp. som det forekom ca. 100 av pr. hapter. Familien Nereidae ble ikke registrert i hapterene fra 1 årsskogen, mens det i 4 - og 10 årsskogen ble funnet henholdsvis ca. 2 og 10 individer pr. hapter. For de andre familiene er det for stor variasjon innen hver lokalitet til å vise noen forskjell mellom trålt og ikke trålt område.

Tabell 3 Gjennomsnittlig antall pr. hapter (\pm standardavvik) for arter eller dyregruppene funnet ved analyse av tre stortarehaptere fra lokalitetene Flesa, Svartoksen og Remman. Arter som er vanskelige å kvantifisere er angitt semikvantitativt: x- fåtallig, xx- vanlig, xxx- tallrik. Average number pr. holdfast (\pm standard deviation) of species or taxa of fauna-analysis from three holdfasts from three different sites. Species difficult to quantify are listed as: x- occurring, xx- usual, xxx- abundant.

	Flesa pr. hapter	Svartoksen pr. hapter	Remman pr. hapter
Gj.snitt hapterareal (cm ²)	86,3 \pm 33,9	175,4 \pm 25,9	656,4 \pm 65,7
Gj.snitt alder (år)	2,7 \pm 0,6	4,3 \pm 0,8	10,7 \pm 1,0
Amøbedyr			
Foraminiferer	x	x	x
Porifera (Svamper)	x		x
Cnidaria (Nesledyr)			
Hydroider			x
Sjærøser		0,3 \pm 0,6	2,3 \pm 0,6
Platyhelminthes (Flatmark)		1,0 \pm 0,0	3,7 \pm 2,9
Nematoda (Rundmark)	x	x	x
Nemertina (Slimmark)	2,0 \pm 1,0	2,0 \pm 2,0	1,3 \pm 1,5
Annelida (Leddmark)			
Oligochaeta			
Polychaeta indet.	15,3 \pm 13,1	23,0 \pm 13,2	47,7 \pm 35,2
Juv. polychaeta indet.	5,3 \pm 6,1	12,3 \pm 7,6	27,0 \pm 46,8
Fam. Polynoidae (Skjellyrigger)	1,3 \pm 0,6	2,7 \pm 1,5	9,0 \pm 8,5
Fam. Syllidae	0,3 \pm 0,6		5,0 \pm 0,7
Toposyllis sp.	1,3 \pm 0,6	5,3 \pm 1,2	103,3 \pm 26,2
Fam. Nereidae		2,3 \pm 0,6	10,0 \pm 6,1
Fam. Spionidae	1,3 \pm 1,5		0,3 \pm 0,6
Fam. Hesionidae	1,3 \pm 1,2	0,7 \pm 0,6	1,7 \pm 2,1
Fam. Phyllodocidae	0,7 \pm 1,2		4,3 \pm 5,1
Fam. Cirratulidae	0,3 \pm 0,6	0,3 \pm 0,6	1,7 \pm 2,9
Fam. Lumbricales	0,3 \pm 0,6		
Fam. Serpulidae			
Filigrana implexa (Filigranorm)			xxx
Spirorbis sp. (Posthornorm)	x	x	x
Pomatoceros triqueter		0,3 \pm 0,6	0,7 \pm 1,2
Totalt antall polychaeta	27,4	23,9	210,7
Mollusca (Bløtdyr)			
Polyplacophora (Skallus)		0,3 \pm 0,6	1,3 \pm 0,6
Tonicella rubra	0,3 \pm 0,6	0,3 \pm 0,6	
Prosobranchia indet.	0,3 \pm 0,6	5,7 \pm 5,5	8,3 \pm 5,9
Acmaea sp.	0,7 \pm 1,2		0,7 \pm 0,6

Tabell 3 (forts.) (cont.).

	Flesa	Svartoksen	Remman
<i>Ansates pellucida</i>	0,7 ± 1,2	0,3 ± 0,6	
<i>Gibbula</i> sp.	2,3 ± 3,2	0,3 ± 0,6	0,3 ± 0,6
<i>Margarites helycinus</i>	1,7 ± 1,5	5,7 ± 5,1	9,7 ± 3,1
<i>Margarites striata</i>		0,3 ± 0,6	
Juv. <i>Margarites</i> / <i>Gibbula</i>		22,3 ± 21,4	11,7 ± 20,2
<i>Lacuna vincta</i>	0,3 ± 0,6	0,7 ± 0,6	3,0 ± 2,0
<i>Rissoa parva</i>	1,7 ± 2,1	1,0 ± 1,7	49,3 ± 18,6
<i>Onoba semicostata</i>	4,0 ± 1,0	17,7 ± 25,4	12,0 ± 19,1
<i>Vitreolina philippi</i>	0,3 ± 0,6		
<i>Buccinum undatum</i> (Kongsnegl)			1,0 ± 1,0
<i>Skeneopsis planorbis</i>	0,7 ± 0,6		8,3 ± 14,4
<i>Hinia pygmea</i>			0,7 ± 1,2
Totalt antall prosobranchia	12,7	54	105
Opisthobranchia			
<i>Retusa truncatula</i>	0,7 ± 1,2	1,3 ± 1,5	
<i>Odostomia</i> sp.	0,3 ± 0,6	2,0 ± 1,7	3,7 ± 6,4
Nudibranchia indet.	0,3 ± 0,6		0,3 ± 0,6
Totalt antall opisthobranchia	1,3	3,3	4
Bivalvia indet.	46,7 ± 40,8	7,3 ± 2,1	29,3 ± 33,5
Juv. bivalvia	366,7 ± 550,8		0,7 ± 1,2
<i>Anomia ephippium</i>	1,7 ± 1,5	2,7 ± 2,1	15,7 ± 3,2
<i>Mytilus edulis</i> (Blåskjell)	20,0 ± 7,5	2,3 ± 1,5	65,7 ± 23,1
<i>Modiolus modiolus</i> (O-skjell)	74,0 ± 82,4	80,7 ± 41,8	151,7 ± 78,4
<i>Hiatella arctica</i>	55,0 ± 24,3	21,7 ± 7,2	453,0 ± 185,8
Totalt antall bivalvia	564,1	114,7	716,1
Arthropoda (Leddyr)			
Edderkoppdyr			
Midd			0,7 ± 1,2
Krepsdyr			
Cirripedia (Rur)		0,3 ± 0,6	8,7 ± 15,0
<i>Verruca stroemi</i>			7,7 ± 6,7
<i>Balanus balanus</i>			6,0 ± 5,3
<i>Balanus</i> sp.			0,7 ± 1,2
Copepoda	x	x	x
Ostracoda	x	x	x
Isopoda (Tanglus)	38,0 ± 24,8	80,3 ± 33,6	552,7 ± 361,3
<i>Munna</i> sp.	2,0 ± 2,0	51,0 ± 14,2	42,3 ± 73,3
Totalt antall Isopoda	40	131,3	595
Tanaidaceae	6,0 ± 2,6	27,0 ± 8,5	23,7 ± 41,0

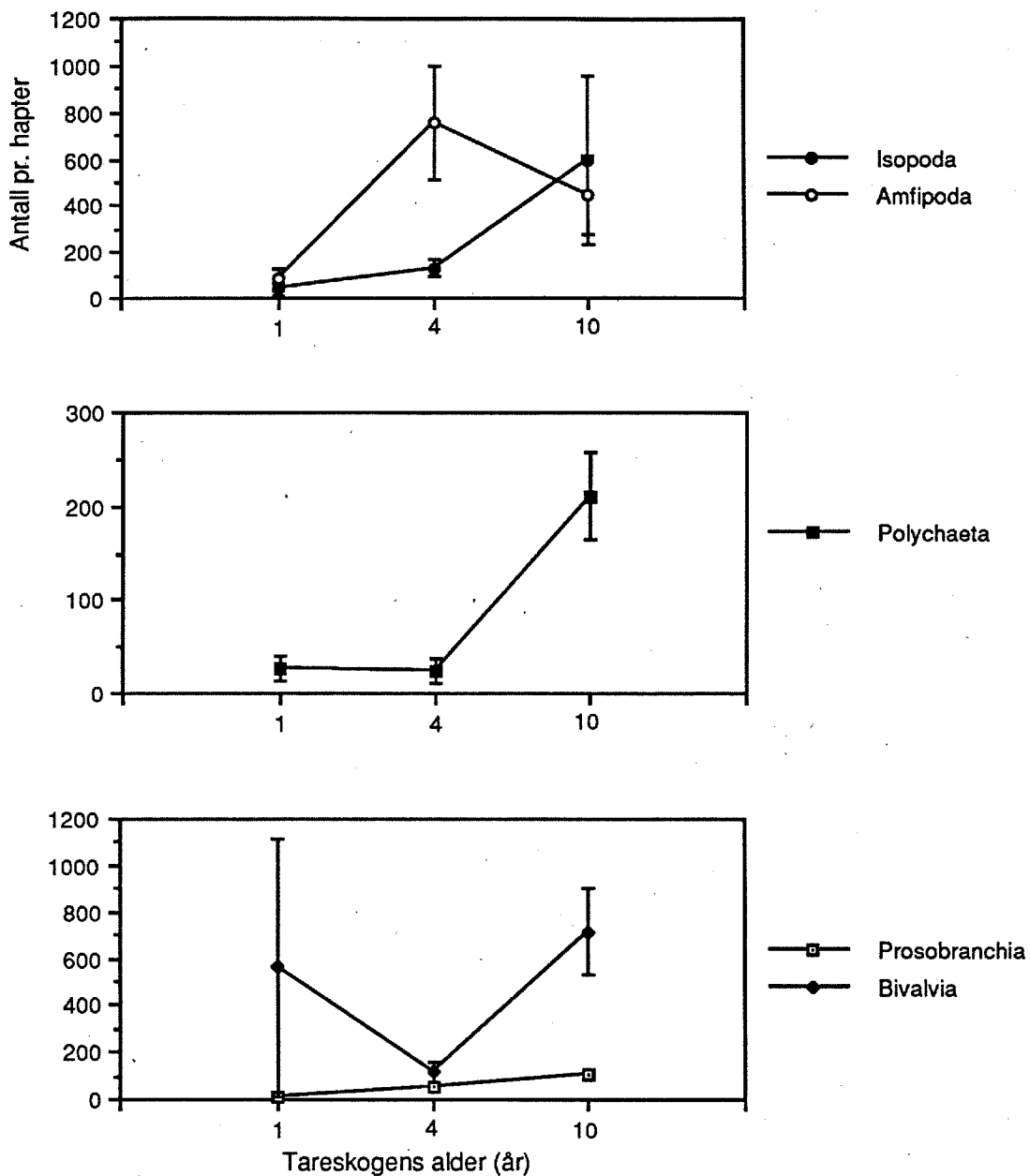
Tabell 3 (forts.) (cont.)

	Flesa	Svartoksen	Remman
Amphipoda (Tanglopper) indet.	80,3 ± 49,4	736,0 ± 247,4	404,7 ± 167,7
Caprellidae	0,3 ± 0,6	19,7 ± 11,5	40,7 ± 26,1
Totalt antall amphipoda	80,6	755,7	445,4
Reker			1,3 ± 1,5
Trollhummer			2,7 ± 1,5
Trollhummer larver			182,7 ± 316,4
Krabber			
Hyas araneus (Pyntekrabbe)		0,3 ± 0,6	0,7 ± 0,6
Cancer pagurus (Taskekrabbe)			0,7 ± 0,6
Eremittkreps			0,3 ± 0,6
Havedderkopper		0,7 ± 0,6	1,3 ± 1,5
Bryozoa (Mosdyr)			
Buskformete	2,0 ml ± 2,6	x (ikke målt)	12 ml ± 8,7
Skorpeformete	x	xx	xxx
Echinodermata (Pigghuder)			
Sjøstjerner		0,7 ± 0,6	1,0 ± 1,7
Asterias rubens			1,7 ± 2,1
Slangestjerner			
Ophiopholis aculeata	6,0 ± 3,6	2,0 ± 2,0	37,7 ± 13,7
Amphipholis squamata	7,3 ± 7,6	4,0 ± 2,6	16,7 ± 9,7
Ophiocomina nigra (Svartstjerne)		1,0 ± 1,0	
Totalt antall slangestjerner	13,3	7	54,4
Pilormer			
Spadella sp.			0,3 ± 0,6
Ryggstrengdyr			
Sekkdyr			
Botryllus sp.			
Totalt antall taxa	43	43	68

Forgjellesnegl (Prosobranchia)

Av de totalt 12 identifiserte artene ble 9 funnet i hapterene fra 1- og 10 årsskogen, mens det ble funnet 7 arter i 4 årsskogen. Det er dermed ikke påvist en økning i artsmangfoldet for snegl med økt alder på hapterene, men sneglene øker i antall pr. hapter med alderen på tareskogen, fra henholdsvis ca. 15 på Flesa, 60 på Svartoksen til ca. 110 ved Remman. For 6 av artene (*Margarites helacinus*, *Lacuna vincta*, *Rissoa parva*, *Buccinum un-*

datum, *Skeneopsis planorbis*, og *Hinia pygmea*) ble det funnet flest snegl på det eldste området, mens det for de 3 artene *Ansates pellucida*, *Gibbula* sp. og *Vitreolina philippi* ble funnet flest på det nytrålte området. Det bør legges merke til at variasjonen innen hver lokalitet er svært stor for alle taxa. *Margarites striata* ble bare funnet i 4 årsskogen, mens sneglen *Acmaea* sp. ikke ble registrert her, men funnet i omtrent like stort antall på det eldste og nytrålte området. Av sneglen *Onoba semicostata* ble det



Figur 5

Gjennomsnittlig antall dyr pr. stortarehapter (*Laminaria hyperborea*) av de tallmessig dominerende dyregruppene funnet i 1, 4 og 10 år gammel tareskog.

Distribution of the most abundant taxons of fauna found in holdfasts from 1, 4 and 10 years old kelp plants. The figure show average number of individuals pr. hapter, with standard deviation.

funnet omtrent like mange på de to eldste områdene og færre i den yngste tareskogen.

Muslinger (Bivalvia)

For de 4 vanligste muslingene var det størst antall pr. hapter i 10 årsskogen: Den dominerende arten var steinboreskjell (*Hiatella arctica*) med en gjennomsnittlig forekomst på ca. 450 pr. hapter, de andre artene var i redusert rekkefølge o-skjell (ca. 150 pr. hapter), blåskjell (ca. 65 pr. hapter) og *Anomia ehippium* (ca. 15 pr. hapter). Av o-skjell ble det funnet omtrent like mange i 1 - og 4 årsskogen, mens det for blåskjell ble funnet flere i 1 års skogen enn i 4 årsskogen.

Det er totalt flest muslinger i den eldste tareskogen (ca. 715 pr. hapter), en del færre i den yngste (ca. 565) og forholdsvis få i 4 årsskogen (ca. 115). Det store antallet muslinger i hapterene fra 1 årsskogen skyldes mange nylig bunnslåtte muslinger (1000) på en av hapterene. De ubestemte muslingene var alle svært små og sannsynligvis tidlige utviklingsstadier av o-skjell eller blåskjell.

Isopoda

Isopodene øker også i antall pr. hapter med alderen på tareskogen, fra henholdsvis ca. 40 pr. hapter i 1 årsskogen, ca. 130 i 4 årsskogen til ca. 600 i 10 årsskogen. De mest vanlige artene er *Idotea neglecta*, *Janiropsis breviremis* og *Munna kroeyeri*.

Amfipoda

Av totalt antall amfipoder ble det funnet flest på hapterene i 4 årsskogen (ca. 755), mange i den eldste skogen (ca. 445) og få i 1 årsskogen (ca. 80). For familien Caprellidae ble det derimot registrert en økning i antall pr. hapter med økt alder på tareskogen, fra færre enn 1 i 1 årsskogen, ca. 20 i 4 årsskogen og ca. 40 på den eldste lokaliteten. Amfipodene utgjør mange arter, der de vanligste er *Corophium bonnellii*, *Jassa falcata*, *Apherusa jurinei*, *Apherusa bispinosa*, *Amphithoe rubricata* og *Gammarellus homari*.

Hapterfauna pr. m²

Tabell 4 gir en oversikt over gjennomsnittlig antall dyr i store planter pr. m², og **figur 6** viser de tallmessig mest dominerende dyregruppene. (Store planter vil for 1 årsskogen si de middels store plantene som danner canopyhøyden på lokaliteten. Antall store planter og standardawiket pr. m² for lokalitetene finnes i **tabell 1**.) Hapterfaunaen uttrykt på denne formen, gir fortsatt størst antall dyr i de fleste dyregruppene på det eldste området. Men unntaket er nå foruten amfipodene også muslinger, se **figur 6**.

Antall dyr pr. m² for de fleste flerbørstemarkfamiliene øker med

økt alder på tareskogen. Unntakene er familiene Lumbricales, Spionidae og Hesionidae som det forekom flest av i 1 årsskogen, og Cirratulidae som det var flest av i 10 årsskogen, og færrest i 4 årsskogen. Det høye antallet "store" planter i 1 årsskogen gjør at det totalt blir flere polychaeter i 1 årsskogen pr. m² (ca. 640) enn i 4 årsskogen (ca. 320). (Antall polychaeter pr. hapter var ikke forskjellige for de to lokalitetene.) I 10 årsskogen ble det totalt funnet ca. 1940 polychaeter pr. m² i hapterene til store planter.

For forgjellesneglene og isopodene er økningen i hapterfaunaen med økt alder på tareskogen blitt redusert i forhold til når den ble uttrykt pr. hapter. Dette kommer av at antall "store" planter pr. m² minker med alderen på lokaliteten, fra ca. 23 i 1 årsskogen, 13 store i 4 årsskogen til ca. 9 i 10 årsskogen. For sneglene ble det i 1 -, 4 - og 10 årsskogen funnet henholdsvis ca. 300, 720 og 970 snegl pr. m², mens de tilsvarende tallene for isopodene er 930, 1750 og 5470.

Totalt antall muslinger uttrykt pr. m² er størst i 1 årsskogen, ca. 13 140, mot ca. 6 590 i 10 årsskogen og 1530 i 4 årsskogen. Likevel er det fortsatt størst antall muslinger i 10 årsskogen for de 3 artene steinboreskjell, blåskjell og *Anomia ehippium*. For o-skjellene er det nå blitt flere i 1 årsskogen enn i 10 årsskogen, og færrest i 4 årsskogen. For blåskjellene er det fortsatt flest i 10 årsskogen og færrest i 4 årsskogen.

For amfipodene gjelder det samme som uttrykt pr. hapter. Det er flest i 4 årsskogen (ca. 10 050), en del færre i 10 årsskogen (ca. 4100) og forholdsvis få i 1 årsskogen (ca. 1880). Det er likevel fortsatt en økning i antall med alderen på tareskogen for familien Caprellidae, fra ca. 8 i 1 årsskogen, 260 i 4 årsskogen til 375 i 10 årsskogen.

Antall dyr pr. hapterareal

Faunatettheten uttrykt pr. hapterareal (dm²) viser ingen klare forskjeller mellom de ulike lokalitetene for de fleste dyregruppene (**tabell 5**). Forskjellene som ble registrert mellom stasjonene basert på antall pr. hapter utjevnes for de aller fleste taxa. Et unntak er isopodene som ikke bare økte i antall pr. hapter med tareplantens alder, men som også økte i antall pr. hapterareal med økt alder.

For sneglene utjevnes forskjellen mellom den yngste (17 pr. hapterareal) og eldste (16) tareskogen, men antallet blir forholdsvis høyere på Svartoksen (35). Det store tallet i 4 årsskogen utgjøres

Tabell 4 De tallmessig mest vanlige dyregruppene funnet i hapterene på de tre lokalitetene, uttrykt som antall pr. m² basert på planter (*Laminaria hyperborea*) som danner øvre bladsjikt.

The most abundant holdfast species from three different sites given as estimated number of individuals pr. m².

	Flesa	Svartoksen	Remman
Annelida (Leddmark)			
Polychaeta indet.	357,3	305,9	438,5
Juv. polychaeta indet.	124,3	164	248,4
Fam. Polynoidae (Skjellrygger)	31,1	35,5	82,8
Fam. Syllidae	7,8		46
Toposyllis sp.	31,1	70,9	950,7
Fam. Nereidae		31	92
Fam. Spionidae	31,1		3,1
Fam. Hesionidae	31,1	8,9	15,3
Fam. Phyllodocidae	15,5		39,9
Fam. Cirratulidae	7,8	4,4	15,3
Fam. Lumbricales	7,8		
Fam. Serpulidae			
Pomatoceros triqueter		4,4	6,1
Totalt antall polychaeta	638,4	317,9	1938,4
Mollusca (Bløtdyr)			
Prosobranchia indet.	7,8	75,4	76,7
Acmaea sp.	15,5		6,1
Ansates pellucida	15,5	4,4	
Gibbula sp.	54,4	4,4	3,1
Margarites helycinus		75,4	88,9
Margarites striata		4,4	
Juv. Margarites/Gibbula		297	107
Lacuna vincta	7,8	8,9	27,6
Rissoa parva	38,8	13,3	453,9
Onoba semicostata	93,2	235	110,4
Vitreolina philippi	7,8		
Buccinum undatum (Kongsnegl)			9,2
Skeneopsis planorbis	15,5		76,7
Hinia pygmea			6,1
Totalt antall prosobranchia	295,9	718,2	966
Bivalvia indet.	1087,3	97,5	269,9
Juv. bivalvia	8543,3		6,1
Anomia ehippium	38,8	35,5	144,1
Mytilus edulis (Blåskjell)	466	31	604,1

Tabell 4 (forts.) (cont.)

	Flesa	Svartoksen	Remman
Modiolus mediolus (O-skjell)	1742,2	1072,9	1395,3
Hiatella arctica	1281,5	288,2	4167,6
Totalt antall bivalvia	13144	1525,5	6588,1
Arthropoda (Leddyr)			
Krepsdyr			
Isopoda (Tanglus)	885,4	1068,4	5084,5
Munna sp.	46,6	678,3	389,5
Totalt antall Isopoda	932	1746,7	5474
Amphipoda (Tanglopper) indet.	1871,8	9788,8	3722,9
Caprellidae	7,8	261,6	374,1
Totalt antall amphipoda	1878	10051	4097,7
Echinodermata (Pigghuder)			
Slangestjerner			
Ophiopholis aculeata	139,8	26,6	346,5
Amphipholis squamata	170,9	53,2	153,3
Ophiocomina nigra (Svartstjerne)		13,3	
Totalt antall slangestjerner	309,9	93,1	500,5

i hovedsak av et høyt antall juvenile Margarites eller Gibbula snegl på én hapter.

For muslingene er forskjellen i antall mellom de to eldste tareskogene blitt mindre, 107 pr. hapterareal på Remman og 67 på Svartoksen, mens antallet pr. hapterareal på Fløsa er svært høyt (900). Det høye antallet i 1 årsskogen skyldes som tidligere nevnt det høye antallet juvenile muslinger funnet i en hapter.

Forskjellen i antall amfipoder pr. hapterareal er mindre enn forskjellen i antall pr. hapter mellom de ulike stasjonene, men det er fortsatt flest amfipoder i 4 årsskogen. Det høye antallet i 10 årsskogen er blitt redusert til 67 amfipoder pr. dm², i 1 årsskogen ble det funnet 91 pr. dm² mot 454 pr. dm² på Svartoksen.

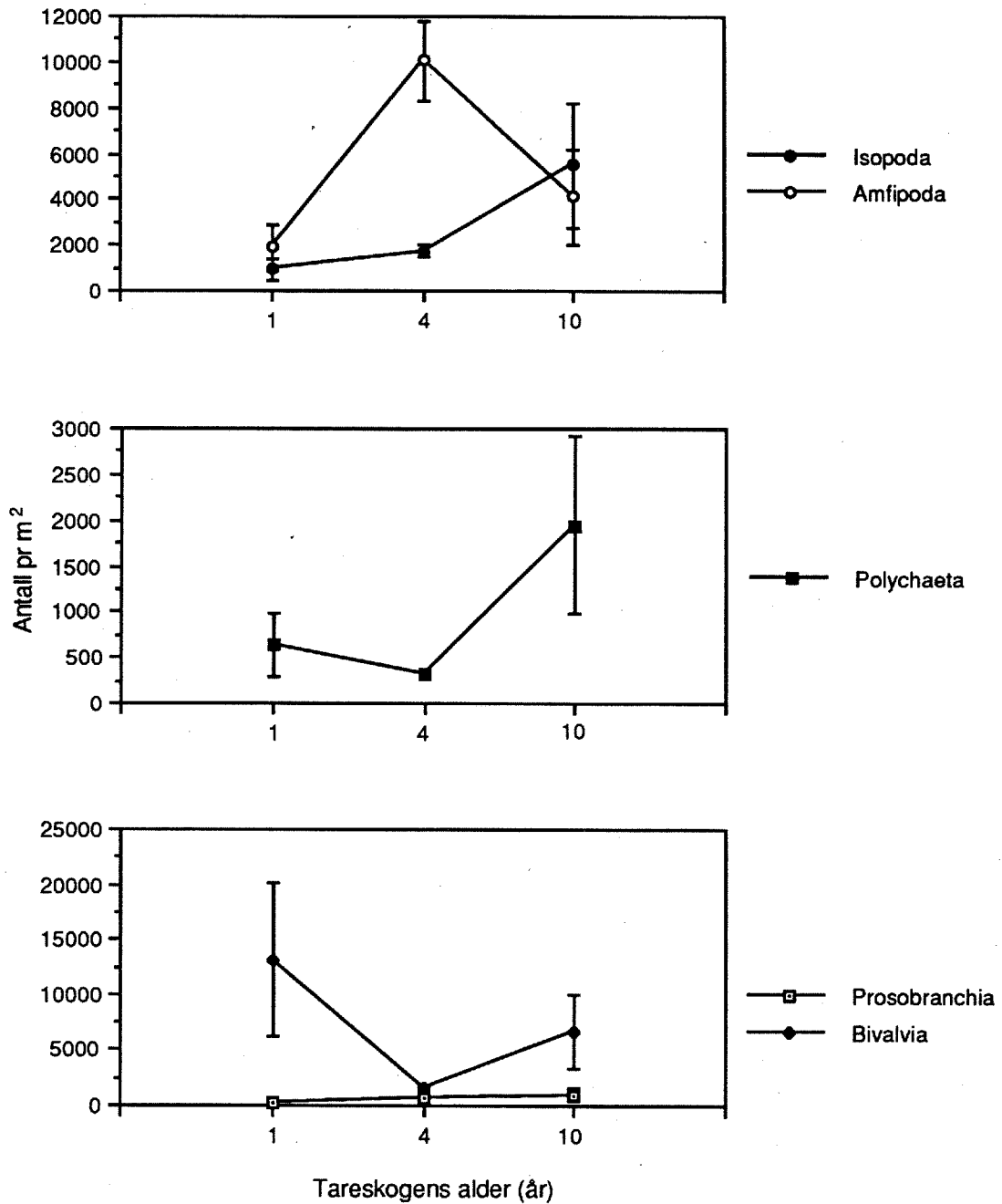
3.3.2 Hapterer analysert for større dyr

For analysen av større dyr ble det undersøkt ca. 20 hapterer fra hver lokalitet unntatt 1 årsskogen ved Fløsa der det ble under-

søkt 35 hapterer fordi hapterene var svært små. I det nytrålte området ble det ikke samlet hapterer. **Tabell 6** gir en oversikt over resultatene fra analysen, og **figur 7** viser hapterenes økning i størrelse med økt alder.

I hapterene fra 1 årsskogen ble det ikke funnet noen større krepsdyr eller kråkebolle, mens det i 3-, 4- og 6 årsskogen ble registrert 3 av totalt 8 taxa store dyr. Det eldste, urørte området (Remman) skiller seg fra de andre lokalitetene ved at alle 8 taxa ble registrert. **Tabell 6a** viser hvor stor prosentandel av totalt antall registrerte dyr pr. dyregruppe som forekom på de enkelte lokalitetene. Remman skiller seg fra de andre områdene ved at 100 % av rekene og 95 % av trollhummerne ble funnet på denne lokaliteten. For hele 5 av taxaene ble 50 % eller flere av de registrerte dyrene funnet i 10 årsskogen. Disse gruppene er foruten reke og trollhummer; pyntekrabbe, rød kråkebolle og ringbuk.

For hver av de 5 dyregruppene taskekrabbe, eremittkreps, ringbuk, reke og trollhummer forekom over 93 % av de registrerte dyrene på de to eldste lokalitetene (6 og 10 år).



Figur 6

Gjennomsnittlig antall dyr pr. m² i hapterene til øvre bladsjikt dannende Laminaria hyperborea planter.

Distribution of the most abundant taxons of fauna found in holdfasts from 1, 4 and 10 years old kelp plants. The figure shows estimates of number of individual pr m².

Tabell 5 Hapterfaunaen på de tre lokalitetene uttrykt som antall individer pr. hapterareal (dm²) for de ulike dyregruppene.
 Kelp holdfast fauna on three different sites listed as average number of individuals pr. unit holdfast area (dm²).

	Flesa pr.hapterareal	Svartoksen pr.hapterareal	Remman pr.hapterareal
Cnidaria (Nesledyr)			
Sjøroser.		0,2	0,4
Platyhelminthes (Flatmark)		0,6	0,6
Nemertina (Slimmark)	2,4	1,2	0,2
Annelida (Leddmark)			
Polychaeta indet.	15,7	13,4	7,4
Juv. polychaeta indet.	8,7	6,9	4
Fam. Polynoidae (Skjellygger)	1,9	1,6	1,3
Fam. Syllidae	0,6		0,8
Toposyllis sp.	1,5	3,2	15,7
Fam. Nereidae		1,4	1,5
Fam. Spionidae	2		0,1
Fam. Hesionidae	2	0,4	0,3
Fam. Phyllodocidae	0,9		0,7
Fam. Cirratulidae	0,4	0,2	0,2
Fam. Lumbricales	0,4		
Fam. Serpulidae			
Pomatoceros triqueter		0,2	0,1
Totalt antall polychaeta	34,1	27,3	32,1
Mollusca (Bløtdyr)			
Polyplacophora (Skallus)		0,2	0,2
Tonicella rubra	0,3	0,2	
Prosobranchia indet.	0,6	3,7	1,2
Acmaea sp.	0,5		0,1
Ansates pellucida	0,5	0,2	
Gibbula sp.	3,1	0,2	0,1
Margarites helycinus	2	3,4	1,5
Margarites striata		0,2	
Juv. Margarites/Gibbula		14,5	1,7
Lacuna vincta	0,6	0,4	0,5
Rissoa parva	2,6	0,7	7,4
Onoba semicostata	5,3	12	1,8
Vitreolina philippi	0,6		
Buccinum undatum (Kongsnegl)			0,2
Skøneopsis planorbis	1		1,2

Tabell 5 (forts.) (cont.)

	Flesa pr.hapterareal	Svartoksen pr.hapterareal	Remman pr.hapterareal
Hinia pygmea			0,1
Totalt antall prosobranchia	16,8	35,3	15,8
Opisthobranchia			
Retusa truncatula	1,2	0,9	
Odostomia sp.	0,4	1,3	0,5
Nudibranchia indet.	0,3		0,1
Totalt antall opistobranchia	1,9	2,2	1,5
Bivalvia indet.	69,6	4,3	4,4
Juv. bivalvia	611,8		0,1
Anomia ehippium	1,7	1,5	2,4
Mytilus edulis (Blåskjell)	24,7	1,5	9,9
Modiolus modiolus (O-skjell)	115	46,9	22,7
Hiatella arctica	77,3	12,5	68
Totalt antall bivalvia	900,1	66,7	107,4
Arthropoda (Leddyr)			
Edderkoppdyr			
Midd			0,1
Krepsdyr			
Cirripedia (Rur)		0,2	1,3
Verruca stroemi			1,2
Balanus balanus			0,9
Balanus sp.			0,1
Isopoda (Tanglus)	54,5	46	81,9
Munna sp.	2,9	29,7	6,3
Totalt antall Isopoda	57,4	75,7	88,2
Tanaidaceae	8,5	15,4	3,5
Amphipoda (Tanglopper) indet.	90,5	441,4	61,1
Caprellidae	0,3	12,3	6
Totalt antall amphipoda	90,8	453,7	67,1
Reker			0,2
Trollhummer			0,4
Trollhummer larver			27,2
Krabber			
Hyas araneus (Pyntekrabbe)		0,2	0,1
Cancer pagurus (Taskekrabbe)			0,1
Eremittkreps			0,1

Tabell 5 (forts.) (cont.)

	Flesa pr.hapterareal	Svartoksen pr.hapterareal	Remman pr.hapterareal
Havedderkopper		0,4	0,2
Echinodermata (Pigghuder)			
Sjøstjerner		0,4	0,1
Asterias rubens			0,2
Slangestjerner			
Ophiopholis aculeata	6,9	1,2	5,6
Amphipholis squamata	11,3	2,2	2,5
Ophiocomina nigra (Svartstjerne)		0,5	
Totalt antall slangestjerner	18,2	3,9	8,1

Tabell 6 Store dyr funnet i stortrehapterer på de undersøkte lokalitetene. a) viser prosentvis fordeling på de ulike lokalitetene av hver dyregruppe og b) oppgir antall dyr (i canopydannende planter) pr. m².

Larger crustaceans, sea urchins and fish found in holdfasts from the different sites. a - percentage distribution of each species between the sites (total number of individuals of each species are listed in the right coloumn), b - estimates of number of each species pr. m².

Tabell 6 A

	FLESA	FLATBELGEN	SVARTOKSEN	SKALMEN	REMMAN	Totalt antall dyr
Antall hapterer	35	17	20	19	20	
Tarens alder (år)	2,6 ± 0,9	4,2 ± 0,9	4,2 ± 0,5	5,9 ± 0,7	10,0 ± 2,3	
Haptervolum	33,4 ± 27,8	266,3 ± 187,2	232,1 ± 107,0	668,2 ± 393,4	1262,3 ± 720,4	
Reke					100	4
Trollhummer		5			95	22
Pyntekrabbe			33		67	3
Taskekrabbe		7		50	43	14
Eremittkreps				67	33	3
Rød kråkebolle			50		50	2
Grønn kråkebolle		17	50		33	6
Ringbuk				50	50	2
Antall taxa	0	3	3	3	8	

Tabell 6 B

	FLESA	FLATBELGEN	SVARTOKSEN	SKALMEN	REMMAN
Antall hapterer	35	17	20	19	20
Reke					1,8
Trollhummer		0,7			9,7
Pyntekrabbe			0,7		0,9
Taskekrabbe		0,7		5,5	2,8
Eremittkreps				1,6	0,5
Rød kråkebolle			0,7		0,5
Grønn kråkebolle		0,7	2		0,9
Ringbuk				0,8	0,5

Tabell 6b gir en oversikt over funnene av store dyr i store planter pr. m². De mest tallrike dyregruppene er trollhummer og taskekrabbe. Av trollhummerne forekom det gjennomsnittlig 9,7 pr. m² på Remman og 0,7 på Flatbelgen. Blant taskekrabbene, som er en kommersielt viktig art i mange tareskogsområder, var det 5,5 pr. m² på det nest eldste området Skalmen og 2,8 på det eldste.

Det ble funnet en klar økning i antall pr. hapter av de store polychaetene innen familiene Neridae og Polynoidae (skjellrygger) med økt alder på tareskogen. Det ble funnet dobbelt så mange individer av begge familiene i 10 årsskogen i forhold til 6 årsskogen. Av nereidaer ble det i 10 årsskogen funnet ca. 2,2 individer pr. hapter og i 6 årsskogen 1,1 pr. hapter. De tilsvarende tallene var for skjellryggene 4,3 og 2,1.

3.4 Bunnfauna

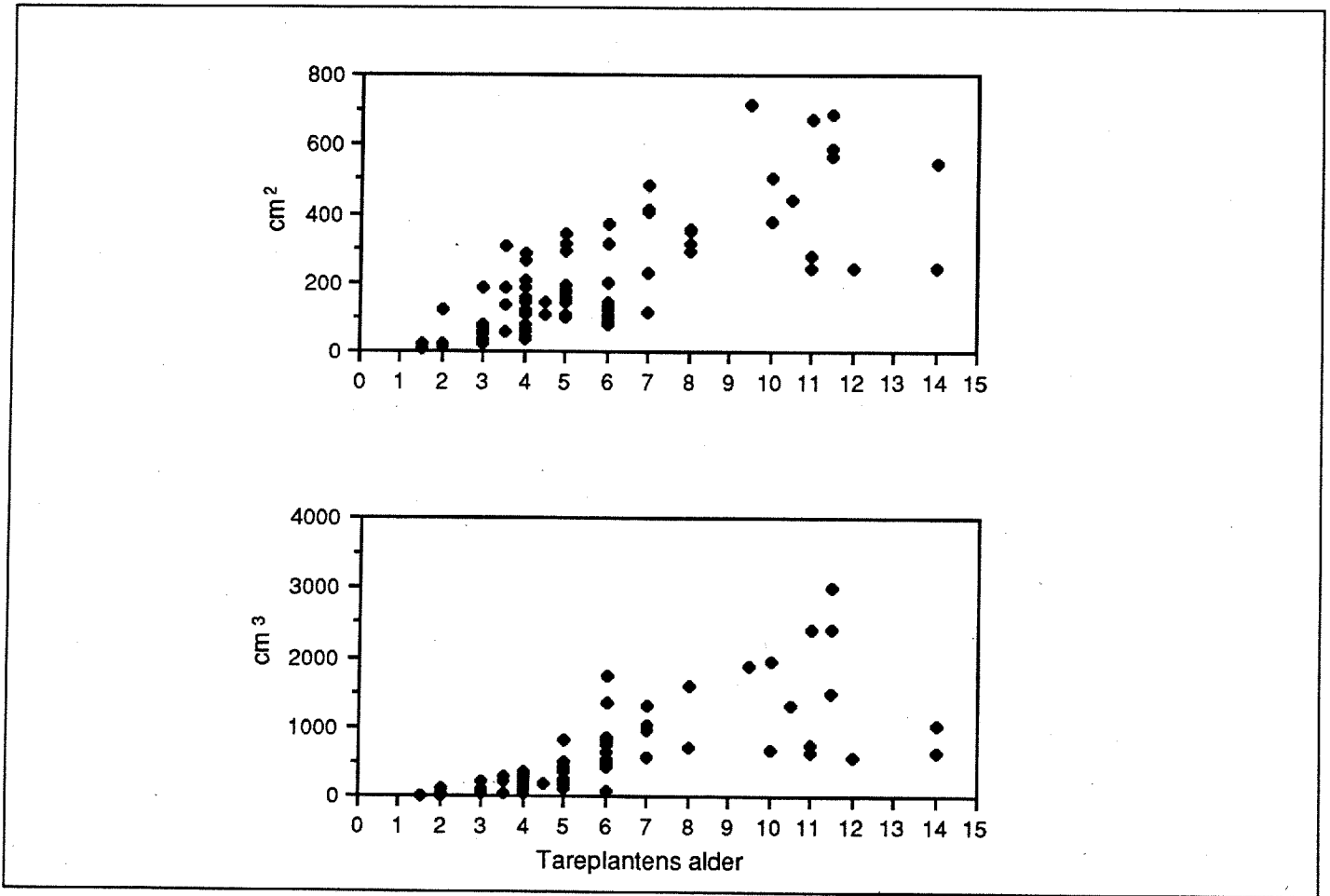
Det ble kun opparbeidet 4 sugepumpeprøver av bunnfauna, 2 fra nytrålt og 2 fra urørt tareskog. Resultatene framstilt i **tabell 7** viser at det er størst artsmangfold i 10 årsskogen med 51 registrerte taxa mot 21 på nytrålt. I tillegg er de fleste dyregruppene mest tallrike på Remman. En gruppe som tydelig skiller seg ut er forgjellesneglene (*Prosobranchia*) som det er klart flest av på det nytrålte feltet. Det er særlig *Lacuna vincta* som utgjør

denne forskjellen, med gjennomsnittlig ca. 18 000 pr. m² på det nytrålte feltet i forhold til 650 pr. m² på bunnen i 10 årsskogen. En annen snegl som var mer tallrik på det nytrålte området, var *Rissoa parva*. Foruten disse to sneglene og *Ansates pellucida* som fordelte seg noenlunde likt på de to stasjonene, var de 6 andre snegleartene nevnt i tabellen mest tallrike på Remman.

For blåskjell, isopoder og reker var det liten forskjell mellom stasjonene (eller variasjonen innen en lokalitet var for stor til å vise noen forskjell), mens de andre 40 kvantitativt registrerte dyretaxa var mest tallrike på bunnen i 10 årsskogen.

Bunnen i de innsamlete rutene på nytrålt gate var dominert av kjerringhår (*Desmarestia* spp.), mens bunnen i urørt tareskog var dominert av kalkalger, krasing og buskformete mosdyr (*Bugula* sp.). Disse artene kunne ikke kvantifiseres i innsamlingene, men skapte ulikt substrat for den øvrige fauna.

I tillegg til innsamlingene gjorde vi observasjoner av større dyr som kråkeboller og fisk. Ingen grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) ble funnet, og store røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) ble observert i meget sparsomme forekomster på enkelte lokaliteter. På alle lokalitetene observert vi mye torskefisk (særlig mye små-sei) som stod i tette forekomster rett over tarebladdekket.



Figur 7

Hapterstørrelsen i forhold til stortarens (*Laminaria hyperborea*) alder. Den øverste figuren viser hapterarealets (cm²) økning med alderen, og den nederste viser haptervolumets (cm³) økning med alderen.

Kelp holdfast size compared to age of the plant. The upper graph shows the increasing area (cm²) of the holdfast by age, and the lower graph shows the volume (cm³) of the holdfast.

Tabell 7 Bunnfauna mellom tareplantene. Resultater fra 2 sugepumpeprøver fra hver av lokalitetene nytrålt og ikke trålt (Remman). Tallene er gjennomsnittlig antall pr. m² ± standardavvik, mens arter som vanskelig kan kvantifiseres er angitt semikvantitativt som i Tabell 3.

Results of benthic fauna sampling between kelp plants in a newly trawled area, and in an undisturbed kelp forest site (Remman). The species density are given as average number of individuals pr. m² (± standard deviation) or semiquantitatively as in Table 3.

	Nytrålt	Remman		Nytrålt	Remman
Amøbedyr			Anomia ephippium		13 ± 18
Foraminiferer	x	x	Mytilus edulis (Blåskjell)	800 ± 106	688 ± 583
Nematoda (Rundmark)	x	x	Modiolus modiolus (O-skjell)	125 ± 106	2450 ± 3147
Annelida (Leddmark)			Hiatella arctica	88 ± 18	1888 ± 1821
Polychaeta indet.	38 ± 18	463 ± 53	Totalt antall bivalvia	1013 ± 18	5038 ± 4402
Juv. polychaeta indet.		113 ± 159	Arthropoda (Leddyr)		
Fam. Polynoidae (Skjellygger)		75 ± 35	Edderkoppdyr		
Fam. Syllidae			Midd		463 ± 654
Toposyllis sp.		13 ± 18	Krepsdyr		
Fam. Nereidae		88 ± 18	Copepoda	x	x
Fam. Phyllodocidae		38 ± 53	Ostracoda	x	x
Fam. Cirratulidae		88 ± 124	Isopoda (Tanglus)	3075 ± 849	8350 ± 10076
Fam. Lumbricales		38 ± 53	Tanaidaceae		75 ± 106
Fam. Serpulidae			Amphipoda (Tanglopper) indet.	3413 ± 2775	18213 ± 1998
Spirorbis sp. (Posthornorm)		xx	Caprellidae	100 ± 35	1213 ± 336
Totalt antall polychaeta	38 ± 18	913 ± 477	Totalt antall amphipoda	3513 ± 2811	19425 ± 1662
Mollusca (Bløtdyr)			Mycidae (Rekebarn)		75 ± 106
Polyplacophora (Skallus)			Reker	63 ± 53	75 ± 106
Tonicella rubra		13 ± 18	Trollhummer		38 ± 18
Prosobranchia indet.	350 ± 318	1363 ± 53	Krabber		
Acmaea sp.		13 ± 18	Hyas araneus (Pyntekrabbe)		150 ± 212
Ansates pellucida	38 ± 18	38 ± 53	Havedderkopper		13 ± 18
Margarites helicinus	650 ± 354	1675 ± 1025	Bryozoa (Mosdyr)	x	xxx
Margarites striata		13 ± 18	Echinodermata (Pigghuder)		
Juv. Margarites/Gibbula		2000 ± 2828	Sjøstjerner		
Lacuna vineta	18075 ± 3783	650 ± 389	Asterias rubens		313 ± 194
Rissoa parva	4163 ± 831	1563 ± 477	Slangestjerner		
Onoba semicostata		413 ± 583	Ophiopholis aculeata		813 ± 1078
Vitreolina philippi		125 ± 177	Amphipholis squamata	163 ± 230	2288 ± 194
Skeneopsis planorbis		150 ± 212	Totalt antall slangestjerner	163 ± 230	3100 ± 884
Totalt antall prosobranchia	23275 ± 2263	8000 ± 2793	Kråkebolle juv.		13 ± 18
Opisthobranchia			Pilormer		
Retusa truncatula	75 ± 106	238 ± 236	Spadella sp.		13 ± 18
Odostomia sp.		125 ± 177	Ryggstrengdyr		
Nudibranchia indet.		100 ± 35	Sekkyr		438 ± 619
Totalt antall opistobranchia	75 ± 106	463 ± 548	Virveldyr		
Bivalvia indet.		1350 ± 1732	Rognkjeks	13 ± 18	
Juv. bivalvia		613 ± 866	Totalt antall taxa	21	51

4 Diskusjon

4.1 Tareskogens struktur

Formålet med dette prosjektet er å studere hvordan flora - og faunasammensetningen i en tareskog forandres ved at tareskogens struktur endres ved taretråling. Siden det først og fremst er fauna i hapterene og epifytter på stilkene vi har konsentrert oppmerksomheten om, er tareskogens struktur på de undersøkte områdene kvantifisert først og fremst ut fra stiklengde, tetthet og hapterstørrelse.

Våre resultater tyder på at taretrålen tar alle de store plantene i trålgata, men lar mange små og noen middels store stå igjen. Når den tette overvegetasjonen er fjernet, vil disse små plantene få bedre lysforhold (og dermed bedre vekstbetingelser), og en del av dem vil vokse opp og danne neste generasjon store tareplanter. Etter 1- 2 år er disse plantene ca. 65 cm høye og danner en tett skog der gjennomsnittet var 23 planter/m². (Siden hvert reguleringsområde er åpent for tråling i ett år, kan disse plantene ha hatt gode vekstbetingelser i fra ett til to år ved vår undersøkelse.) Ca. 4 år etter tråling har plantene økt til ca. 110 cm, men etter som plantene blir større krever de mer plass og antall store tynnes ut. Tettheten er nå redusert til rundt 13 - 14 pr. m². Ved denne alderen kan området igjen tråles. Ved å la plantene vokse enda to år vil tettheten ikke reduseres i følge våre resultater, men lengden vil øke med ca. 20 cm. En urørt tareskog hadde lavere tetthet av store planter, men disse var til gjengjeld mye høyere, ca. 195 cm. Taretrålingen fører til en mer homogen skog der én årsklasse dominerer, mens det i urørt gammel skog var større innslag av middels store planter av ulik alder og størrelse. Både i den urørte tareskogen og i tareskogen på de trålte områdene var det en stor tetthet av små kimplanter på bunnen mellom de større plantene. Disse små plantene utgjør et stort rekrutteringspotensiale som kan skyte i været under bedre vekstbetingelser.

Vår undersøkelse er kun foretatt på en stasjon av hver type tareskog, men våre data på lengdevekst og minkende tetthet av store planter etter hvert som skogen blir eldre, ser ut til å være representativt for området; jf. Sivertsen (1991) som har gjort tilsvarende målinger på flere stasjoner i det samme området utenfor Smøla. Imidlertid vil enkelte ulikheter i veksthastighet og tetthet kunne skyldes ulike dyp, ulik eksponering, ulik helningsvinkel på substratet, og også ulike tidspunkt for trålingen. Siden hvert reguleringsområde er åpent for tråling gjennom ett år, vil det kunne oppstå forskjeller på en hel vekstsesong mellom "ny" tareskog innen ett og samme reguleringsområde.

Tarens bladstørrelse og biomasse ble ikke målt i denne undersø-

kelsen. Under innsamlingene observerte vi at de største plantene dannet et tett dekke i alle stadier av utvoksende tareskog, unntatt i nytrålt der det kun stod igjen noen få middels store planter og mange små. Svendsen (1972) hevder at maksimal biomasse etter tråling er oppnådd etter ca. 4 år, men undersøkelsen til Sivertsen (1991) fra det samme området som vår undersøkelse, sier at kun 60 % av biomassen var restituert etter ca. 4 år. Disse ulike resultatene kan komme av at gjenveksten av tare kan være ulik på ulike steder langs norskekysten. Tareskogen på Nordvestlandet er mer storvokst enn tareskogen flere andre steder i landet (jf. Sivertsen 1991), og restituering av tareskogen (stortarens høyde, størrelsesfordeling, mengde påvekst, og hapterstørrelse) kan ta ulik tid på ulike breddegrader og lokaliteter. Dette kan også medføre ulik tid for restituering av tareskogens tilknyttede fauna, slik at vi ikke kan si om denne undersøkelsen er representativ for hele norskekysten.

I likhet med tarens stiklengde øker hapterens areal og volum ettersom taren vokser fra kimplante og opp til en alder av ca. 10 år (jf. figur 7). Våre erfaringer fra MARE NOR prosjektet på Vega er at hapterens størrelse for samme aldersgruppe av tare kan variere med dyp og eksponeringsgrad, noe som sannsynligvis henger sammen med at taren på grunnere vann og i mer eksponerte områder trenger et kraftigere festeorgan. Vi har prøvd å eliminere denne miljøfaktoren ved å legge alle stasjonene til mest mulig likt eksponerte lokaliteter og til mest mulig samme dyp. Siden innsamlingene på en lokalitet (Flatbelgen, 3 - 4 år gammelt trålfelt) måtte foretas på et annet dyp (10 m istedet for 5 m) må dette tas hensyn til ved tolking av resultatene. Imidlertid viser de erfaringer vi til nå har fra Vega at forskjellen på hapterstørrelsen innen en aldersgruppe ikke er særlig stor på 5 og 10 m i eksponerte områder.

4.2 Epifytter

Undersøkelsen viste økende dekning og artsantall av epifytter ved økende alder på tarestilken. I den homogene skogen av små planter som dominerer 1 - 2 år etter tråling, var det ingen epifytter på stilkene. Når taren hadde nådd en alder av ca. 4 år (og er klar for høsting igjen), var ca. 50 % av stilkene dekket av epifytter, mens over 90 % av stilkene var dekket av epifytter i gammel tareskog (se tabell 2). Totalt antall arter alger som ble registrert på tarestilken, var over dobbelt så stort i gammel skog som i 4 år gammel skog (23 mot 10), mens gjennomsnittlig antall algearter som epifytt pr. tareplante var over tre ganger høyere i urørt tareskog. Av de tilfeldig innsamlete plantene fra 6 årsskogen som ble analysert for epifytter, var alle unntatt en rundt 4 år. Resultatene i tabell 2

fra denne lokaliteten er derfor ikke representativt for denne skogen (der nesten alle plantene som ble analysert for hapterfauna var ca. 6 år). Imidlertid hadde den ene planten på 7 år fra 6 årsskogen en epifyttdekning på 66 %, noe som skulle ligge mer midt mellom 4 år gamle og 10 år gamle planter.

Årsaken til høyere diversitet i den gamle tareskogen er foruten alderen i seg selv, sannsynligvis også at den heterogene blandingen av tareplanter av forskjellig alder og høyde, ikke skygger så mye for epifyttene som det tette canopylaget som dannes på de yngre trålfeltene. Skygging fra det canopydannende bladsjiktet har blitt demonstrert eksperimentelt av Harkin (1981) som fjernet lamina av planter og fant en signifikant økning i epifyttbiomassen på stilkene under. Konkurransen om plass er et viktig aspekt i denne sammenheng. Sleipfleck (*Cruoria pellita*) er en art som opptar et stort areal og selv ikke tillater å bli overgrodd. For andre arter er det tilgangen på lys som bestemmer hvilken art som skal dominere. I en undersøkelse fra De britiske øyer er det vist at på dyp rundt 12 m ville smalving (*Membranoptera alata*) bli utkonkurrert av eikeving (*Phycodrys rubens*) på grunn av sistnevntes lavere krav til lystilgang. På mindre dyp er de to imidlertid mer jevnbyrdige, og de finnes begge som dominerende florainnslag på tarestilkene.

Biomasse av epifytter er ikke målt i denne undersøkelsen, men våre observasjoner tyder på at epifyttbiomassen vil øke kraftig fra taren er 4 år og eldre. Mens epifytter på ung tare er dominert av skorpeformede eller kortvokste epifytter, er stilkene på gamle planter helt overgrodd av store busk- og bladformete rødalger som draugfjær (*Ptilota plumosa*), smalving (*Membranoptera alata*), eikeving (*Phycodrys rubens*) og søl (*Palmaria palmata*).

Svensden (1972) fant også at mengde og mangfold av epifytter var klart relatert til stortarens alder. Andre undersøkelser fra De britiske øyer har vist at den epifyttiske floraen domineres av relativt få arter (Norton et al. 1977, Harkin 1981). Maksimum biomasse av epifytter ble funnet på planter som var minimum 5 år gamle (Whittick 1983). Dette er et viktig trekk når de økologiske effekter av taretråling skal belyses. Om man tråler i samme felt etter et opphold på 4 år, vil ikke tareskogen være fullt restituert med hensyn til den diversitet av planter som man finner i en utrålt tareskog. Dette betyr i klartekst at selv om det økonomiske utbyttet av stortare vil ligge opp mot det samme nivå i løpet av 4 år; vil man tråle i en ung skog sett fra et økologisk synspunkt.

4.3 Hapterfauna

Hver enkelt tarehapter kan inneholde en meget artsrik og indi-

vidrik fauna. De fleste arter, og spesielt de mest tallrike (som snegl, muslinger, isopoder og amfipoder) bestod for det meste av små individer på kun noen få mm. Imidlertid fantes det, særlig i de største hapterene, større dyr som slangestjerner, trollhummer, krabber med skallbredde på opptil 4 cm, og polychaeter som var flere cm lange. På grunn av den store arts- og individtettheten av små dyr i hapterene lot det seg ikke gjøre å gjennomføre en fullstendig hapterfauna-analyse fra alle stadier av trålte områder innenfor rammene av dette prosjektet. Derfor er hapterfaunaen grundig undersøkt i tareskog trålt for 1 (til 2) og 4 (til 5) år siden, samt i urørt tareskog (ca. 10 år gamle planter). Et utvalg av større dyr er imidlertid undersøkt i et større spekter av haptere.

Både antall individer og antall arter økte med økende alder på taren, spesielt stor var individ- og artsmangfoldet i hapterene fra urørt tareskog. Dette skyldes først og fremst det naturlige faktum at hapteren blir større med økende alder på taren, og at volumet av hulrom og andre mulige habitater for hapterfauna øker. De eldste hapterene var i tillegg mer begrodd med buskformete bryozoa, store kolonier filigranmark og store sekkdyr, noe som i seg selv representerer et ekstra substrat eller habitat for en rekke fastsittende og bevegelige organismer.

En faktor som vil påvirke etablering av fauna på trålte områder, er spredningsevnen til hapterfauna-artene. Dyr med lav reproduksjon og dårlig spredningsevne vil bruke lenger tid på å rekolonisere store trålte områder enn arter med f.eks. store larvedslag. Evnen til reproduksjon og spredning er ikke kjent for alle artene vi har funnet i hapterene, men våre resultater tyder på at representanter fra de fleste dyregruppene raskt vil kunne reetablere seg i de nye habitatene som oppstår etter tråling. Flere av artene er også funnet på bunnen mellom tareplantene og vil derfor raskt kunne kolonisere haptere i ny skog. For mange av artene med liten individstørrelse kan derfor hapterstørrelse og ikke tarens alder være bestemmende for tetthet pr. hapter. Like verdier ved beregning av antall pr. hapterareal viser at dette kan være tilfelle. Imidlertid viser isopodene (i motsetning til de andre gruppene av små dyr) en økning i antall pr. hapterareal med økende alder på taren. Isopodene har direkte (ikke planktonisk) larveutvikling og flere arter har kun langsomt forflytning. Slike arter vil ha en begrenset spredningsevne og tarens alder betyr i så fall mye for rekrutteringen av disse dyrene. Ved etablering av et hapterfaunasamfunn vil det også nødvendigvis foregå en viss suksesjon der de yngste hapterene er preget av opportunistiske arter og der de store rovformene kommer inn på et senere stadium. Dette har vi sett eksempler på i vår undersøkelse, der de 2 og 4 år gamle hapterene i stor grad har vært okkupert av til dels

store tettheter av enkelte arter snegl, muslinger eller amfipoder, mens de eldste hapterene har vært preget av større mangfold og større innslag av store polychaeter, krepssdyr og pigghuder. Vi har heller ikke rukket å artsbestemme alle individer innenfor tallrike dyregrupper som polychaeter, isopoder og ikke minst amfipoder, slik at undersøkelsen gir ikke et fullstendig bilde av forskjellen i artsmangfold mellom de ulike alderstrinn av haptere. Moore (1986) fant f.eks. i sine undersøkelser en meget arts- og individrik amfipodefauna i haptere fra De britiske øyer. Undersøkelsen viser imidlertid at etableringen av de fleste store dyrene skjer først etter at taren er blitt ca. 6 år gammel. Sannsynligvis er størrelsen den viktigste årsaken til det større artsmangfoldet i de gamle hapterene.

De små vanlige og tallrike dyregruppene hadde en jevn økning i individantall pr. hapter med økt hapterstørrelse fra 2 og 4 til 10 års alder hos taren. Dette gjenspeiles ved en jevn forekomst av disse dyregruppene når man beregner forekomst pr. arealenhet av hapterene fra de ulike trålområdene. Enkelte arter kan imidlertid profitere på de nye betingelsene unge tare-haptere utgjør. **Tabell 3** viser således hvordan store mengder små muslinger (mulig blåskjell eller o-skjell) har slått seg ned i den 1 - 2 år gamle tareskogen, og hvordan små amfipoder har utnyttet de 4 år gamle hapterene. Andre arter og dyregrupper forekommer i forholdsvis større tetthet i hapterene fra urørt skog enn i de trålte områdene, særlig er tettheten pr. hapter stor hos polychaeter, isopoder, slangestjerner, mosdyr og sekkdyr i denne skogen. Dyr som filiigranmark, mosdyr og kolonidannende sekkdyr er vanskelige å kvantifisere, men er registrert i store forekomster på oversiden av de gamle hapterene og i meget sparsomme forekomster i de yngre tareskogsområdene. De gamle hapterene representerer dermed et habitat med større hulrom og større mengde skjulesteder, men også en større og mer stabil overflate som er tilgjengelig for påvekst, enn de yngre hapterene som stadig er i vekst og sender ut nye "rotskudd".

For en vurdering av restituering av hapterfauna etter taretråling er det ikke bare interessant å vurdere antall arter og individer i hver enkelt hapter, men en samlet vurdering av hvordan forekomstene vil være pr. arealenhet i tareskogen. Siden antall tareplanter av den største størrelsesgruppen avtar med økende alder fra nylig trålte områder til gammel uberørt tareskog, vil forskjellene i forekomster mellom de ulike områdene utjevnes noe. **Tabell 1** viser at det i området som er trålt for 1 - 2 år siden, er ca. 2x flere "store" planter (som danner øvre bladsjikt) enn på et 4 år gammelt felt og nesten 2,5 x flere enn i urørt tareskog. På tross av dette viser våre resultater (**tabell 4**) at det fremdeles er flere individer pr. m² i urørt tareskog enn i de trålte områdene for de fleste tallmessig mest dominerende dyregruppene. Bort-

sett fra de store tetthetene av juvenile muslinger i 1 årsskogen og amfipoder i 4 årsskogen, viser de fleste andre dyregrupper og arter av hapterfauna en økning i antall pr. m² ettersom tareskogens alder øker, og for flere arter er forskjellen fremdeles stor mellom 4 årsskogen og den gamle urørte. Den forskjellen vi har presentert ville blitt enda større dersom vi i våre undersøkelser og beregninger hadde inkludert gruppen middels store planter. I urørt skog kan gruppen middels store tareplanter måle seg med de store fra 1 årsskogen i størrelse, og tettheten ligger på omtrent halvparten av "store" i denne unge skogen. Den økende størrelsen av store og økt antall middels store planter ved økende alder av tareskogen, vil medføre en sterkere økning i mengde hapterfauna fra nytrålt område til inntakt tareskog enn det som framgår av våre resultater.

Et åpent spørsmål er hvor representative disse undersøkelsene er for kysten vår. I våre undersøkelser på Vega domineres urørt tareskog både på eksponerte og beskyttede lokaliteter av planter på 6 - 8 år. Størrelsen på hapterene i eksponert område ligger litt over gjennomsnittet for 6 årsskogen på Smøla, men hapterstørrelsen i beskyttet skog er mindre. Sannsynligvis vil det mønsteret vi har funnet (med økende antall individer og arter etter som taren blir eldre) gjelde for alle områder, men det mengdemessige forholdet av dyr og restitueringstiden kan variere med både breddegrad og eksponeringsgrad.

Den faunakomponenten i hapterene som blir hardest berørt ved taretråling er de vi har kalt store dyr. Nesten alle disse store dyrene etablerer seg i hapterene først etter at taren er blitt 4 år, og flere først etter 6 år. Det betyr at denne faunaen ikke vil kunne finne tilstrekkelige gjemmesteder og derfor ikke vil etablere seg i områder (gater) som blir trålt regelmessig. I områder der tråling er effektiv, og det er få alternative gjemmesteder til tarehapterene fra 6 år og eldre, vil forekomst og rekruttering av f.eks. taskekrabbe kunne bli berørt. Forekomst av dyr som taskekrabbe og trollhummer, som nesten bare ble funnet i tareskog fra 6 år og eldre, er underestimert i våre resultater. Under innsamling av hapterene så vi at disse artene kunne forlate hapterene og gjemme seg bort andre steder. Underestimeringen vil være størst for de største hapterene siden innsamlingen av disse tar lengst tid.

4.4 Bunnfauna

Også faunaen innsamlet med sugepumpe på bunnen mellom hapterene viste seg å være svært tallrik og mangfoldig. Som for hapterfauna viste bunnfaunaen i urørt tareskog et langt større mangfold og større individtetthet for de fleste arter og dyregrup-

per enn i trålgatene, men enkelte arter hadde evnen til rask kolonisering og kunne dermed etablere høye tettheter i de nytrålte gatene. Forskjellene i bunnfauna mellom områdene kan skyldes flere faktorer. En faktor kan være avstand til nærmeste store hapter hvor en del dyr kan rekrutteres (migrere) fra. En annen kan være den store forskjellen i skjul mellom tareplantene de to lokalitetene kan by på. En tredje faktor, og den mest sannsynlige, kan være den forskjell i substrat som antakelig er direkte og indirekte skapt av taretrålingen. Bunken i de nytrålte gatene var preget av ganske tett vegetasjon av *Desmarestia* spp. (kjerringhår), og disse buskete algene var sannsynligvis substrat for nedslag av store tettheter av sneglen *Lacuna vincta* og også en god

del av sneglen *Rissoa parva*, samt isopoder og amfipoder. Bunken i den urørte tareskogen var dominert av buskformete mosdyr og rødalgen krasing (*Corallina officinalis*). Den mest tallrike faunakomponenten her var amfipoder, men isopoder, snegl, muslinger, pigghuder, polychaeter og sekkdyr var også svært tallrike her.

Vi har foreløpig for lite data til å si hvordan bunnfaunaen utvikler seg med tareskogens vekst fra nytrålt område til 4 årsskog og videre mot et klimakssamfunn. Vi vil sannsynligvis også for bunnfauna finne at ulik breddegrad, eksponeringsgrad og dyp vil kunne påvirke artssammensetningen.

5 Konklusjon

Undersøkelsen viser at taretråling ved å endre tareskogens struktur, påvirker sammensetning og tetthet hos den flora og fauna som er direkte knyttet til tareskogen. Denne undersøkelsen har ikke hatt mulighet til å dekke alle aspekter ved økologiske effekter av taretråling, og det burde avsettes mer ressurser til å gå næyere inn på både epifytter, hapterfauna og bunnfaunaen i tareskogen og i taretrålte områder. Likevel går det klart fram at taretrålingen påvirker forekomsten av både epifytter, hapterfauna og bunnfauna mellom tareplantene i de trålte områdene. Taretrålingen endrer tareskogen fra å være en heterogen skog med et stort innslag av store gamle planter til en mer homogen skog dominert av en årsklasse planter som ikke når fullvoksen alder og størrelse før den påny blir trålt. De mindre tarestilkene som stadig er i vekst, ser ikke ut til å være et like velegnet substrat for påvekstalter som stilkene til gamle planter. Mindre planter har mindre haptere med mindre hulrom, og muligheten for et mangfoldig habitat reduseres. Trålingen og/eller endringen av tareskogens struktur medfører forandringer i strukturen av både fastsittende og mobil fauna tilknyttet tareplantene. Den største effekten av denne endringen i tareskogen er et redusert mangfold både av epifytter, hapterfauna og bunnfauna. Mange arter, og særlig innslag av store individer er fraværende i de trålte områdene. Selv om enkelte arter kan blomstre opp i høyere tettheter i de trålte områdene enn i uberørt tareskog, viser våre observasjoner at tettheter og biomasse av de fleste plante- og dyregrupper er klart større i den uberørte skogen. Taretråling tillates 4 år etter forrige tråling, men både skogen og dens assosierte flora og fauna er ikke restituert før etter minst 6 år. Både individtetthet, men særlig artsmangfoldet av både epifytter og hapterfauna er ikke fullt ut etablert før etter at taren er blitt 6 år. Et felt som tråles hvert 4. år vil derfor alltid ha et redusert artsmangfold, og det vil være kraftig redusert som tilholdssted for den store faunakomponenten. Blant annet vil det være et dårlig oppvekstområde for taskekrabbe.

Når de helhetlige økologiske effektene av taretråling skal vurderes må også andre fauna-komponenter inkluderes, blant annet mer mobile arter. Man trenger også mer kunnskap om betydningen av de endringer i artssammensetning som denne undersøkelsen belyser, f.eks. effekter videre oppover i næringskjeden. En annen viktig faktor for den helhetlige forståelsen av de økologiske effektene av taretråling er hvordan trålingen høster tareskogen over større områder. Sivertsen et al. (1990) hevder at taretrålerne tråler opp mellom 6 og 13 % av skogen innen et reguleringsområde (de områdene som er tilgjengelig for tråling hvert 4. år). Dette betyr at kun en del av tareskogen i reguleringsområ-

dene blir trålt, men man vet mindre om det er de samme områdene som blir trålt hver gang. Vår undersøkelse er ikke egnet til å vurdere hvordan trålingen påvirker skogen over større områder, men vi observerte områder der det kun gikk en trålgate her og der, mens det på andre lokaliteter var trålt større arealer og kun små grupper med gammel tareskog stakk opp innimellom. Sivertsen (1991) fant i de samme områdene som vår undersøkelse ble foretatt, at trålingen var mest effektiv på dyp under 6 m (der 54 % av skogen var trålt), mens det meste av tareskogen (ca. 80 %) stod tilbake på grunnere vann. Topografi og tilgjengelighet har stor betydning for hvordan tareskogen utnyttes av trålerne, og effektene kan bli større der større flater er tilgjengelig for regelmessig tråling. Det er usikkert hvordan spredning av enkelte hapter- og bunnfauna-arter vil kunne påvirkes av avstanden til nærmeste inntakte tareskog, men i de fleste områder vil sannsynligvis avstanden til nærmeste urørte tareskog være relativt kort. I en vurdering av økologiske effekter av taretråling ser det imidlertid ut til at man må ta med det forhold at de dypere deler av tareskogen blir hardere beskattet enn de grunne. Et spørsmål som er berørt i diskusjonen i denne rapporten er også hvorvidt resultatene fra undersøkelsen vår er representative, ikke bare for dyp og eksponeringsgrad, men også for breddegrad.

I tillegg til andre faunakomponenter i tareskogen som ikke er studert her, åpner denne undersøkelsen for flere aspekter som det her ikke har vært mulighet til å undersøke grundig nok. Betydningen av tarestilkens alder for forekomst av epifytter er belyst, men den biomassemessige og romlige forekomst av epifytter er ikke studert, og heller ikke hvordan dette påvirker den fauna som kan ha tilhold i epifyttene på tarestilken. Det er også mangler i kunnskapen om utviklingen av hapterfauna og bunnfauna i vårt materiale siden det i dette prosjektet ikke var mulighet til å bearbeide alle de innsamlete prøvene. Her gjenstår mer grundig bearbeiding av flere aldersgrupper med haptere, og ikke minst bunnfauna som også tydelig blir påvirket. En faunakomponent det kan være interessant å legge mer vekt på, er de store dyrene i hapterene. Det ser ut som om hapterene kan være et viktig oppvekstområde for enkelte kommersielt interessante arter som f.eks. taskekrabbe. Disse mobile dyrene kunne til dels unnsnippe ved vår innsamling, og vi må forbedre innsamlingsteknikk samt samle inn et større materiale for å få et bedre bilde av hapterstørrelsens betydning for disse organismene. En annen usikkerhetsfaktor er hvordan eksponering og dyp påvirker assosiert flora og fauna i tareskogen. Dette kan ha en viss betydning siden taretråling i hovedsak foregår i de dypere deler på eksponerte områder.

Et spørsmål man kan stille etter denne undersøkelsen er om tråling hvert 6. år i stedet for hvert 4. år vil gi mindre økologiske ef-

fekter i trålområdene. Både epifytter og innhold av en rekke arter spesielt av den store hapterfaunakomponenten ser ut til å etablere seg først etter at tareplanten har blitt 4 år. Det trengs imidlertid mer grundige undersøkelser av utviklingen av plante- og dyrelivet i tareskogen, særlig for utviklingen av faunaen i de eldre stadier (4 - 6 år), før en kan få en bedre forståelse for dynamikken i faunaforekomstene i en tareskog som jevnlig blir trålt hvert 4. eller hvert 6. år.

Et annet spørsmål som er uklart er som nevnt over hvorvidt effektene vil bli forskjellige på et felt-der trålgatene går mer spredt sammenlignet med områder der trålingen er mer effektiv og snauer større områder. Dette kan undersøkes ved sammenliknende undersøkelser av større trålte områder og den delen av tareskogen som er inntakt i slike ulike områder.

6 Litteratur

- Hagen, N. T. 1987. Sea-urchin outbreaks and nematode epizootics in Vestfjorden, northern Norway. - *Sarsia* 72: 213 - 229.
- Harkin, E. 1981. Fluctuations in epiphyte biomass following *Laminaria hyperborea* canopy removal. - In: Levring, T. (ed.) Proc. Xth Int. Seaweed Symp. Göteborg, Sweden. Walter de Gruyter, Berlin and New York. s 303-308.
- Jones, D.J. 1971. Ecological studies on macroinvertebrate populations associated with polluted kelp forests in the North Sea. - *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 22: 417-441.
- 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. 1971. Synopsis of biological data on *Laminaria hyperborea*. - *FAO Fisheries Synopsis No. 87*: 1 - 69.
- Lein, T. E., Sivertsen, K., Hansen J.R. & Sjøtun, K. 1987. Tare- og tangforekomster i Finnmark. - *FORUT (Tromsø)* 85/11. 120 s.
- Moore, P. G. 1986. Levels of heterogeneity and the amphipod fauna of kelp holdfasts. - In: Moore, P. G. & Seed R. (eds.), *The ecology of rocky coasts*, s. 274 - 289.
- Norton, T. A., Hiscock, K. & Kitching, J. A. 1977. The ecology of Lough Ine. XX. The *Laminaria* forest at Carrigathorna. - *J. Ecol.* 65: 919-941.
- Robbins, J. V. 1978. Effects of physical and chemical factors on the photosynthetic rates of *Palmaria palmata* (Floridophyceae). - In: Jensen, A. & Stein, J. R. (eds.) Proc. IXth Int. Seaweed Symp, Santa Barbara, U. S. A. Scince Press, Princeton. s. 273-283.
- Røv, N., Christie, H., Fredriksen, S., Leinaas, H. P. & Lorentsen, S-H. 1990. Biologisk forundersøkelse i forbindelse med planer om taretråling i Sør-Trøndelag. - *NINA oppdragsmelding 52*: 1 - 20.
- Sivertsen, A., Indregard, M., Jensen, A. & Jørgensen, L. 1990. Høsting og økologisk betydning av stortare (*Laminaria hyperborea*) langs kysten av Sør-Trøndelag. - *SINTEF rapport nr. STF21 A90077*: 1 - 30.
- Sivertsen, K. 1982. Utbredelse og variasjon i kråkebollenes nedbeiting av tareskogen på vestkysten av Norge. - *Nordlandsforskning. Rapport 7/82*: 1 - 31.
- Sivertsen, K. 1991. Høsting av stortare og gjenvekst av tare etter taretråling ved Smøla, Møre og Romsdal. - *Fisken og havet.* 1991 (1): 1 - 44.
- Svendsen, P. 1972. Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea*. - *Fiskets gang.* 1972 (22): 448 - 460.
- Whittick, A. 1983. Spatial and temporal distribution of dominant epiphytes on the stipe of *Laminaria hyperborea* (Gunn.)Fosl. (Phaeophyta:Laminariales) in S. E. Scotland. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 73:1-10.

127

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0232-8

Norsk institutt for
naturforskning
Boks 1037, Blindern
N-0315 Oslo
Tel. (02) 85 46 84