

**Knut Sivertsen\***  
**HØSTING AV STORTARE OG GJENVEKST AV TARE  
ETTER TARETRÅLING VED SMØLA,  
MØRE OG ROMSDAL**

*CLEARED AREAS AND RE-GROWTH OF KELP  
FOLLOWING HARVESTING OPERATIONS AT SMØLA,  
COUNTY OF MØRE OG ROMSDAL*

**EKSTRAKT:**

Tolv lokaliteter trålt for tare ble undersøkt for omfang av høstingen. 48 % av området fra 3 - 15 m dyp var høstet. Tettheten til stortare var 10 - 14 individer/m<sup>2</sup> og biomassen veide ca 27-41 kg/m<sup>2</sup> i ikke-høstede områder. Tareskoghøyden var 2 - 3 m. Gjenvækst av tare ble undersøkt 0, 1, 2, 4, og 5 år etter tråling og funnet i alle trålte områder. Taren var 1 år eller eldre enn antall år siden det ble trålt. Etter 4-5 års gjenvæksttid målte taren 2/3 av tareskoghøyden. Tilgang på lys er meget viktig for veksten hos taren. Et område med "manglende gjenvækst" etter tråling hadde lav tetthet og små individer med alder 2-8 år etter to års gjenvæksttid.

**ABSTRACT:**

Twelve localities were investigated in order to define the extent of kelp (*Laminaria hyperborea*) areas cleared during harvesting. On average 48% of the area was cleared at 3 - 15 m depth where harvesting had occurred. The average density of "large" kelp was 10-14 individuals/m<sup>2</sup> and the average wet weight biomass was 27-41 kg/m<sup>2</sup> in non-harvested areas. The canopy of kelp was 2-3 m high. Re-growth of kelp was investigated in areas harvested 0, 1, 2, 4 and 5 years previously. Re-growth of kelp was recorded in all areas harvested. Most of the kelp was at least one year older than the number of years that had elapsed since harvesting. 4-5 years after harvesting stipe lengths of the kelp were 2/3 of the canopy heights seen in untrawled areas. Influx of light appears to be very important for kelp growth. In an area with particularly poor re-establishment after harvesting, the kelp had low density and small individuals with an age of 2-8 years.

**STIKKORD:** Stortare - Taretråling - Gjenvækst

**KEY WORDS:** Kelp - Harvesting - Re-growth

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

\* Adresse: Norges Fiskerihøgskole, Dramsveien 201B, 9000 TROMSØ

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
SUMMARY	6
FORORD	9
1. INNLEDNING	10
2. MATERIALE OG METODER	12
2.1 Praktisk utføring.	12
2.2 Tetthet-, lengde-, vekt- og aldersmålinger	14
2.3 Statistisk behandling	16
3. RESULTATER	17
3.1 Utnyttingsgraden ved taretråling	17
3.2 Tettheter av tare og beitere	19
3.3 Vektmålinger av stortare	21
3.4 Tareskogens lengde- og alderssammensetning.	23
3.5 Gjenvekst etter taretråling	26
3.6 Områder med dårlig gjenvekst	27
4. DISKUSJON	29
4.1 Omfang av trålingen	29
4.2 Tettheter og størrelse på taren	31
4.3 Faktorer som påvirker rekruttering og vekst av tare	32
4.4 Gruppeinndeling og beskrivelse av tareskogen	33
4.5 Gjenvekst av tare etter tråling	35
4.6 Tarevekst på en undervannsrygg (flue)	36
4.7 Områder med dårlig gjenvekst	37
4.8 Anbefalinger om videre forskning	38
5. KONKLUSJON	41
6. LITTERATURLISTE	42

## SAMMENDRAG

Tolv lokaliteter ble undersøkt for å finne omfang av kommersiell taretråling nordvest av Smøla 24. september til 3. oktober 1990. Ti av disse lå innenfor områder avsatt til taretråling. Undersøkelser ble gjort langs et 100 m langt markeringstau. I trålte områder ble tauet lagt tilfeldig ut i områder hvor taretråling hadde funnet sted. Fem lokaliteter ble valgt ut for å måle tettheter av tare og for å få et mål på gjenvekst etter trålingen. Fire av disse lokalitetene lå innenfor trålte områder, mens en lokalitet lå utenfor. Stortare ble delt i tre størrelsesgrupper: "stor", "middels" og "liten". Tettheten av tare ble målt av dykkere og prøver av tare ble tatt for lengde-, vekt- og aldersmålinger på ikke-trålte lokaliteter og lokaliteter trålt for 0, 1, 2, 4 og 5 år siden. Biomasse (uttrykt som våtvekt av tare pr. arealenhet) ble også beregnet. I området trålt to år forut for denne undersøkelsen ble det hevdet av fiskere at det var mangel på gjenvekst året etter at trålingen fant sted. Spesielt på grunn av dette ble det lagt en god del vekt på gjenvekst etter taretråling.

På 91 % av den undersøkte bunnen vokste det tare. Den resterende bunnen bestod av sand og små stein uegnet for tarevekst. Gjennomsnittlig var 48 % av området trålt for tare hvorav 20 % lå grunnere enn 6 m dyp og 54 % fra 6 m og dypere. Under målearbeidet viste det seg at det også var mulig å skille ut områder trålt fire år tidligere enn siste tråling. Slike områder ble målt på tre stasjoner og utgjorde 16-26 % av arealet. Disse verdiene refererer til områder som hadde unngått trålen siste gang.

Tettheten av "stor" stortare i områder som ikke var trålt de siste to årene var 10-14, av "middels" 9-17 og av "små" 35-85 individer/m<sup>2</sup>. Tareskoghøyden var 2-3 m på de mest bølgepåvirkede lokalitetene og under 2 m på moderat bølgepåvirkede lokaliteter. Én stasjon lå på en undervannsrygg (flue) på 2-6 m dyp, og her var tettheten av stortare 5, 10 og 19 individer/m<sup>2</sup> for henholdsvis "stor", "middels" og "små" eksemplarer. Høyden på taren var 75-150 cm. På denne stasjonen vokste det også fingertare og butare med henholdsvis 3 og 51 individer/m<sup>2</sup>. Kråkeboller og snegl ble funnet i bare små mengder.

I trålgater på lokaliteter trålt for 0 og 1 år siden vokste det ikke "stor" stortare. På lokaliteter trålt innen ett år før undersøkelsen var gjennomsnittlig taretetthet av "middels" 26 og av "små" 224 individer/m<sup>2</sup>, og på lokaliteter trålt mellom ett og to år før undersøkelsen var den henholdsvis 57 og 59 individer/m<sup>2</sup>. Tareskoghøyden var ca 20 cm og 50 cm for områder trålt for henholdsvis 0 og 1 år siden. På lokaliteter trålt for 4 år siden var middeltettheten av "store", "middels" og "små" tare henholdsvis 14, 14 og 43 individer/m<sup>2</sup>, mens i områder trålt 5 år før undersøkelsen var middeltettheten for de samme størrelsesgruppene av tare henholdsvis 10, 14

og 35 individer/m<sup>2</sup>. Høyden på taren i et område trålt for 4 år siden var 100-150 cm og i et område trålt for 5 år siden 170-210 cm. På noen lokaliteter trålt 2 år før undersøkelsen hvor det ble hevdet mangel på gjenvekst, vokste det ikke "stor" stortare, men av "middels" var tettheten 14 og av "små" 27 individer/m<sup>2</sup>. Tareskogshøyden her var ca 50 cm.

Lengdefordelinger av taren der trålen ikke hadde gått viste at individer fra ca 70 cm og fram til de når tareskogshøyden (canopyhøyden) på 2-3 m ofte manglet. Årsaker til dette kan være rask vekst i denne størrelsesgruppen og dårlig lystilgang på de som vokser i bunnsjiktet. I områder trålt for 4-5 år siden var tareskogshøyden ca 2/3 av den utvokste taren i ikke-trålt områder like ved.

Biomassen i ikke-trålte områder var 27-41 kg/m<sup>2</sup> (våtvekt tare), og i områder trålt for 4-5 år siden 17-18 kg/m<sup>2</sup>. På undervannsryggen (flua) og områder trålt for 0, 1 og 2 år siden var den 3-6 kg/m<sup>2</sup>.

Klusteranalyser ble utført for å gruppere de 12 undersøkte områdene ved å benytte datamatiser for stilk lengde og aldersbestemmelse. Analysene delte rutene inn i fire grupper ut fra både lengde og alder for både høstede og ikke-høstede områder. For høstede områder ble klare grupper dannet for hver av rutene trålt for 0, 1, 2 og 4-5 år siden. Rutene fra ikke-trålte områder dannet også klare grupper sammen med de høstede rutene (basert på både lengde- og aldersmatrisene). Dette kan tyde på at gjenvekst i trålte og i ikke-trålte områder kan være ganske like, vel og merke når ingen av disse områdene er trålt oftere enn hvert fjerde år, og at tarevegetasjonen i ikke-høstede områder er primært dominert i demografisk beskrivelse (rekruttering og vekst) av en eller få årsklasser. Den ene ruten fra undervannsryggen (flua) og den fra området trålt to år tidligere med dårlig gjenvekst, dannet sammen en gruppe. Spesielt for disse var lave tettheter og små individer. I trålte områder dominerte aldersgruppene som var 1-4 år eldre enn antall år siden det ble trålt, men også eldre individer forekom. Dette tyder på at fornyelse av tareskog er basert på gjenvekst av tareplanter som står igjen etter taretrålingen.

Tareskog i klimakssamfunn, som er dominert av canopyindivider, gir dårlige betingelser (med f.eks. lys) for nyrekruttering. Eller, generelt på grunn av økende alder eller stormer, kan dette klimakssamholdet bli forstyrret og gi bedre betingelser for vekst for de etterfølgende små individer. Slik oscillerer demografien til tare mellom perioder av svak og sterk rekruttering/vekst. På denne måten kan naturlig tareskog og trålte områder vise analog utvikling forutsatt at tidsskalaen for periodisitet er omtrent den samme. Disse foreløpige data antyder at periodisiteten for taretråling ikke burde foregå oftere enn ca hvert 4-5 år (dvs tiden det tar for å nå 2/3 av full tareskogshøyde) og helst sjeldnere. Sammenlikninger av vekst- og

rekrutteringsdata antyder at gjentatt tråling av tare i dette området burde begrenses til hvert 6-7 år.

Undervannsryggen (flua) var dominert av små tare sannsynligvis på grunn av høy bølgepåvirkning. Dette området dannet klustergrupper med området trålt to år tidligere hvor det var dårlig gjenvekst og med området høstet mindre enn ett år tidligere. Disse gruppene representerer således områder med reduserte tareforekomster. De er også karakterisert av opportunistiske arter som fingertare og butare som ikke er vanlige arter i godt etablert tareskog.

Ut fra denne undersøkelsen og ellers om den generelle viten om stortare så ser det ut som at følgende prinsipp er gyldig når det gjelder tilvekst av tare sett i forhold til taretråling. 1) Regularitet av tråling er med og bestemmer om den høstede mengde tare er større eller mindre enn tilveksten. Dette kan sees i sammenheng med uttrykket "effort" i vanlig tråling etter fisk. 2) Høyden over bunnen som taretrålen høster plantene vekk fra, bestemmer grunnlaget for beskyttelse av den fraksjonen ungtare som danner det framtidige rekruttering og tilvekst. Dette kan sees i sammenheng med maskeviddeeffekt i tråling etter fisk.

## SUMMARY

Twelve localities were investigated to find the extent of kelp harvesting northwest of Smøla (county of Møre and Romsdal), Norway, between 24 September and 3 October 1990. Ten of these lay inside areas previously trawled for the kelp alginate industry. Investigations were made along a 100 m long rope-transect, marked at each meter. The rope was randomly placed in areas where harvesting had occurred. Five localities were chosen also to estimate the density and biomass of kelp and to gain an estimate of subsequent growth/re-establishment after kelp harvesting. Four of these localities lay inside areas where harvesting had occurred, while one locality lay outside. The kelp (*Laminaria hyperborea*) was classified into three size groups, "large", "medium" and "small". The density of kelp was estimated by SCUBA divers and samples were brought to the surface to measure length, weight, and age at non-harvested localities as well as at localities harvested 0, 1, 2, 4 and 5 years previously. Wet weight biomass per unit area was also estimated. In areas harvested two years before these investigations, it was claimed by fishermen that growth/re-establishment of kelp had not occurred the year following the harvesting.

Kelp was registered on 91 % of the investigated bottom area. The rest of the bottom consisted of sand-gravel not suited for kelp attachment. On average 48 % of the area was harvested for kelp, and 20 % of this was found shallower than 6 m depth, while 54 % was 6 m or deeper. It was also possible to distinguish between areas harvested 4-5 years previous to the last trawling and areas not trawled. Registrations from these localities showed that 16-26 % of the area was harvested. These values refer to areas which had been avoid of trawling two years prior to this investigation.

The average densities of "large", "medium", and "small" *L. hyperborea* in areas which were not harvested in the last two years were 10-14, 9-17, and 35-83 individuals/m<sup>2</sup> respectively. The canopies of kelp were 2-3 m high at the most wave exposed localities and less than 2 m at moderately exposed localities. One of the stations occurred on a shallow ridge of 2-6 m depth, and here the average densities of kelp were 5, 10 and 19 individuals/m<sup>2</sup> respectively for "large", "medium", and "small" specimens. The height of the kelp was 75-150 cm. Here *L. digitata* and *Alaria esculenta* also occurred with average densities of 3 and 51 individuals/m<sup>2</sup> respectively. Sea urchins and snails were relatively rare.

"Large" kelp was not found in trawled areas in which kelp was harvested 0 and 1 year previously. In areas trawled within the last year the average densities of "medium" and "small" sized specimens were 26 and 224 individuals/m<sup>2</sup> respectively. In areas trawled one year

previously the average densities of "medium" and "small" sized specimens were 57 and 59 individuals/m<sup>2</sup> respectively. The average lengths of the stipes here were 20 and 50 cm respectively. In areas trawled 4 years previously the average densities of "large", "medium", and "small" kelp were 14, 14, and 43 individuals/m<sup>2</sup> respectively, while in areas trawled 5 years previously the average densities for the same size groups of kelp were 10, 14, and 35 individuals/m<sup>2</sup> respectively. The canopy heights of kelp in areas trawled 4 years previously were 100-150 cm, while they were 170-210 cm in areas trawled 5 years previously. At some localities trawled two years previously fishermen had claimed that kelp had not become re-established. "Large" *L. hyperborea* were not found in these areas. The present study, however, registered average densities of "medium" and "small" kelp specimens of 14 and 27 individuals/m<sup>2</sup>, with stipes lengths of ca 50 cm.

The length-frequency distribution of kelp showed that individuals from 70 cm high and upwards to the canopy-height (2-3 m) were often absent. This distribution may be accounted for by rapid growth of this size group and by poor light penetration towards the bottom layer. In areas trawled 4-5 years previously the kelp height had reached about 2/3 of that found in the surrounding untrawled canopy.

The average wet weight biomass in non-harvested areas was 27-41 kg/m<sup>2</sup>, whereas in areas harvested 4-5 years previously it was 17-18 kg/m<sup>2</sup>. At the shallow ridge and in areas trawled 0, 1, and 2 years previously the average biomass was 3-6 kg/m<sup>2</sup>.

Cluster analyses were used to group the 12 investigated areas using data matrices for stipes length and age of kelp. In the case of both kelp length and kelp age, four major groupings were formed for both harvested as well as non-harvested areas. For the harvested areas clear groupings were formed for areas trawled 0, 1, 2, and 4-5 years previously. The non-harvested areas also formed clear groupings with the harvested areas (based upon both length and age matrices) indicating that the same dominant age/length groups of kelp were associated. This suggests that in non-harvested areas the kelp vegetation is primarily dominated in terms of demography (recruitment and growth) by one or few year-classes. In the trawled areas kelp of 1-4 years old were dominant, but older individuals also occurred. The data indicate that re-establishment of kelp in such areas is primarily dependent on the growth of those individuals remaining after trawling.

Climax kelp communities, dominated by canopy individuals, provide poor conditions (e.g. light) for new recruitment. Eventually, generally due to advanced age and storms, this climax community will be removed providing better conditions for growth for the following individuals.

Thus, in nature the demography of a kelp population oscillates between periods of weaker and stronger recruitment/growth. In this way, the natural and trawled kelp areas may exhibit common analogs, given that the time scale of the periodicity is approximately equivalent. The present preliminary data indicate that a periodicity for kelp trawling in any given area ought not to occur more frequently than about every 4-5 years (i.e. time to reach 2/3 of full canopy-height) and preferably less frequently. Comparisons of the growth and recruitment data indicate that re-trawling/harvesting of kelp in this area should be restricted to about every 6-7 years.

The shallow ridge areas were dominated by stunted kelp, probably due to high wave-exposure. These ridge areas formed cluster-groupings with an area which was harvested two years previously (with particularly poor re-establishment) and the area harvested less than one year previously. These groupings, thus represent areas of reduced kelp cover and are also characterized by the opportunistic presence of *L. digitata* and *A. esculenta* which are not otherwise common in well-established kelp areas.

On the basis of the present data and general knowledge of kelp, it is evident that the following aspects are applicable to the re-establishment/productivity of harvested kelp: 1) The temporal frequency of kelp trawling will determine whether the harvested quantity is greater or less than the new production (i.e. renewal/turn-over). This is basically comparable to the "effort" applied in fisheries terminology. 2) The height above the bottom at which the kelp is removed by the harvesting gear determines the proportion of young kelp remaining to form the future production/growth in the area. This is basically comparable to the mesh-size/retention effect in fish-trawling terminology.



## FORORD

Denne undersøkelsen ble utført etter forslag fra Fiskerisjefen i Møre og Romsdal og finansiert via Fiskeridirektoratet. Målet var å finne utnyttingsgraden ved taretrålingen og å se på mulige årsaker til eventuell dårlig gjenvekst av tare etter trålingen.

Under feltarbeidet ble M/S Line med skipper Thor Dyrnes benyttet. Dykkermedhjelpere var Thor Otto Dyrnes og Jim Dyrnes. De bidro også som feltassistenter. Båt, skipper og dykkere tilhørte firma Thor Dyrnes, Vestsmøla. Fisker Frants Ribe Skomsøy fra Vestsmøla Fiskerlag var med som kjentmann. Sjef for ressursplanlegging Magne Gilje ved A/S Protan Biopolymer A/S, Haugsund har velvillig gitt opplysninger om fangstresultater og fangststrategi. Ved statistisk behandling av materialet og tolking av resultater har jeg fått god hjelp av stipendiat Rune Nilsen, amanuensis Einar Nilssen og professor Chris Hopkins, alle ved Norges Fiskerihøgskole.

Undersøkelsene har vært et samarbeidsprosjekt mellom NFH/UiTø og Havforskningsinstituttet i Bergen. Ansvarlig som prosjektledere har vært professor Chris Hopkins i Tromsø og forskningsleder Roald Sætre i Bergen.

Jeg takker alle sammen for god hjelp og godt samarbeid. Forøvrig takker jeg alle ved NFH for gode råd og støtte under arbeidet.

TAKK!

Tromsø, 5. juli, 1991

Knut Sivertsen

## 1. INNLEDNING

Stortare (*Laminaria hyperborea*) er sannsynligvis den viktigste sublittorale tarearten i Vest-Europa. Den danner store tareskoger hvor denne arten dominerer i biomasse over alle andre alger. Tareskogene vokser på fjellgrunn eller på stabile store steiner på eksponerte og moderat eksponerte steder fra lavvann og ned til 30-40 m. Geografisk er den utbredt fra ca 40°N i Portugal til 71°N i Norge, og et kort stykke inn på Kolahalvøya i øst (KAIN 1967). Arten finnes også på Island.

Kunnskapen om taretråling, tareskogens oppbygging og tareskogens betydning for livet i grunne farvann er forholdsvis lite kjent. KAIN (1962, 1963, 1967, 1969, 1971) utførte undersøkelser om stortarens rekruttering, vekst og utbredelse med varierende bølgeeksponering og dyp på De britiske øyer. En del av hennes undersøkelser omfattet også norskekysten. LÜNNING (1969a, 1969b, 1970, 1971, 1980) og BOLTON & LÜNNING (1982) har gjort eksperimentelle undersøkelser med stortare fra bl.a. Helgoland, Tyskland. DAYTON (1985) har oppsummert informasjon om økologi og samholdet i tareskoger.

Undersøkelser av tareforekomster på norskekysten ble utført på 1950-tallet av Norsk Institutt for Tang- og Tareforskning (GRENAGER 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1958, 1964, BAARDSETH 1954). Disse undersøkelsene ble gjennomført på utvalgte områder langs hele norskekysten. De benyttet en springfjærgrabb med 1 m<sup>2</sup> prøveareal til prøveinnsamlingene. Senere har det vist seg at denne metodikken var unøyaktig og gav underestimeringer. De virkelige tetthetene kunne være over det dobbelte av hva de fant (BAARDSETH 1954). Tareforekomster ble også undersøkt i Finnmark (LEIN *et al.* 1987) og i Froan, Sør-Trøndelag (RØV *et al.* 1990). En rekke undersøkelser av tareskog er utført nord for Stad i forbindelse med kråkebollers nedbeiting av tareskogen langs norskekysten (SIVERTSEN 1982, 1984, 1991, SIVERTSEN & WENTZEL-LARSEN 1989, HAGEN 1983). Undersøkelser blir nå gjort i og i tilknytning til tareskog i det pågående forskningsprogram om Nordnorsk kystøkologi (ANON. 1989).

På seksti- og syttitallet ble det foretatt undersøkelser på gjenvekst og forandringer i bunnforholdene i taretrålte områder på Vestlandet (SVENDSEN 1972). Han ledet også fiskeforsøk i taretrålte områder (SVENDSEN 1971). Mange av hans undersøkelser er ikke offentliggjort. Etter 1975 har innhøstingsmetodene endret seg. Tidligere var trålen utstyrt med kniver som kuttet taren ved basis av tarestilkene. Nå sliter trålen taren løs fra grunnen. Undersøkelser i taretrålte områder etter en økende erosjon av sanddynene på Jær-kysten, hvor det er antydning at taretråling kan være en medvirkende årsak, ble utført av SIVERTSEN (1985a,

1985b). Ved tareundersøkelsene i Møre og Romsdal ble også målinger i trålte områder utført (SIVERTSEN 1984). SIVERTSEN, A. *et al.* (1990) har skrevet en samlerapport om taretråling på norskekysten i forbindelse med planlagt taretråling i Sør-Trøndelag. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelingen (1989) arrangerte 28/11-1989 et møte der forholdene rundt taretråling ble belyst og diskutert.

Taretråling har stadig fått større omfang langs norskekysten. Opphøstet kvantum av stortare har økt fra ca 103 000 tonn i 1984 til ca 165 000 tonn i 1990. Trålingen foregår i de tre fylkene Rogaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Høstingsstrategien er at kysten blir delt opp i soner, og hver sone blir høstet hvert fjerde år. Når høstingen i et område først er startet foregår trålingen til området er ferdighøstet.

I denne rapporten vil følgende to problemstillinger bli belyst:

- 1) Hva er utnyttingsgraden på trålte felt.
- 2) Har noen av de trålte områdene dårlig gjenvekst? I tilfelle, hva er årsakene?

Utnyttingsgraden ble undersøkt ved å måle omfaget av trålingen når området først var trålt. For å kunne finne årsaker til dårlig gjenvekst etter tråling var det nødvendig å undersøke både trålte og ikke-trålte områder. Videre ble trålte områder med dårlig og god gjenvekst inkludert i undersøkelsene. Gjenvekst etter ulike tidsperioder ble undersøkt og sammenliknet med ikke-høstede områder. Tarens tettheter, rekruttering, størrelse, alder og vekt ble målt og biomassetetthet beregnet. Variasjon i disse parametre som funksjon av tid etter høsting, blir diskutert.

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Praktisk utføring.

Tabell I viser en oversikt over høsting av tare nordvest av Smøla, og Fig.1 viser området inndeling i trålsoner. Taretråling i dette området har foregått siden 1977 (Tabell I). I 1988 ble fangstinnsetningen økt, og siden da har områdene vært maksimalt utnyttet. Stedsangivelser ført i fangstdagbøker for hver trålfangst er ikke så nøyaktig referert at tidspunkt for når hver enkelt lokalitet ble høstet kan oppgis. Høsting av st 2 Storflesa kan imidlertid tidfestes til sommeren 1990 og st 9 Brattvær til høsten 1988. Våre undersøkelser ble utført 24. september til 3. oktober 1990. Skifte av trålsoner foregår i månedsskiftet september/oktober. Undersøkelsene ble derfor gjort helt på slutten av fangståret, når alle områdene var ferdigtrålt. Områder som blir angitt trålt for 1 år siden ble trålt for mellom 1 og 2 år siden osv.

Tabell I. Årlig høstet mengde stortare (*L. hyperborea*) nordvest av Smøla. A, B, C og D refererer til ulike år i høstingssyklus. Sonene refererer til områdeinndeling vist i Fig.1.

*(Yearly harvested quantities of kelp (L. hyperborea) northwest of Smøla. A, B, C and D refer to different years of harvesting cycles. The zones refer to the classifications of the area shown in Fig.1.)*

		H ø s t i n g s å r			
	A				1988
	B	1977		1985	1989
	C		1982	1986	1990
Sone	D	1979	1983	1987	
Smøla B		745			
Smøla D		2515			
Nordsmøla C			9192		
31 C				2298	5554
32 D			2017	4336	
33 A					9936
34 B				3151	11117
35 C				130	8815
38 A					11440

Tareskogen ble undersøkt på tolv lokaliteter nordvest av Smøla (Fig.1). To av disse lå utenfor soner hvor taretråling hadde foregått. Lokalitetene ble valgt ut av en lokal fisker som påviste områder som var blitt trålt. Et måletau på 100 m med markeringer for hver meter ble lagt ut. Utgangspunktet for tauet var midten på et skjær eller ei flue for å få med også de grunneste områdene. Den øvre enden av tauet ble vanligvis lagt på 2-3 m dyp. Retningen på tauet var vinkelrett på antatt tråleretning. Største dyp oversteg aldri 20 m. Utgangspunkt for

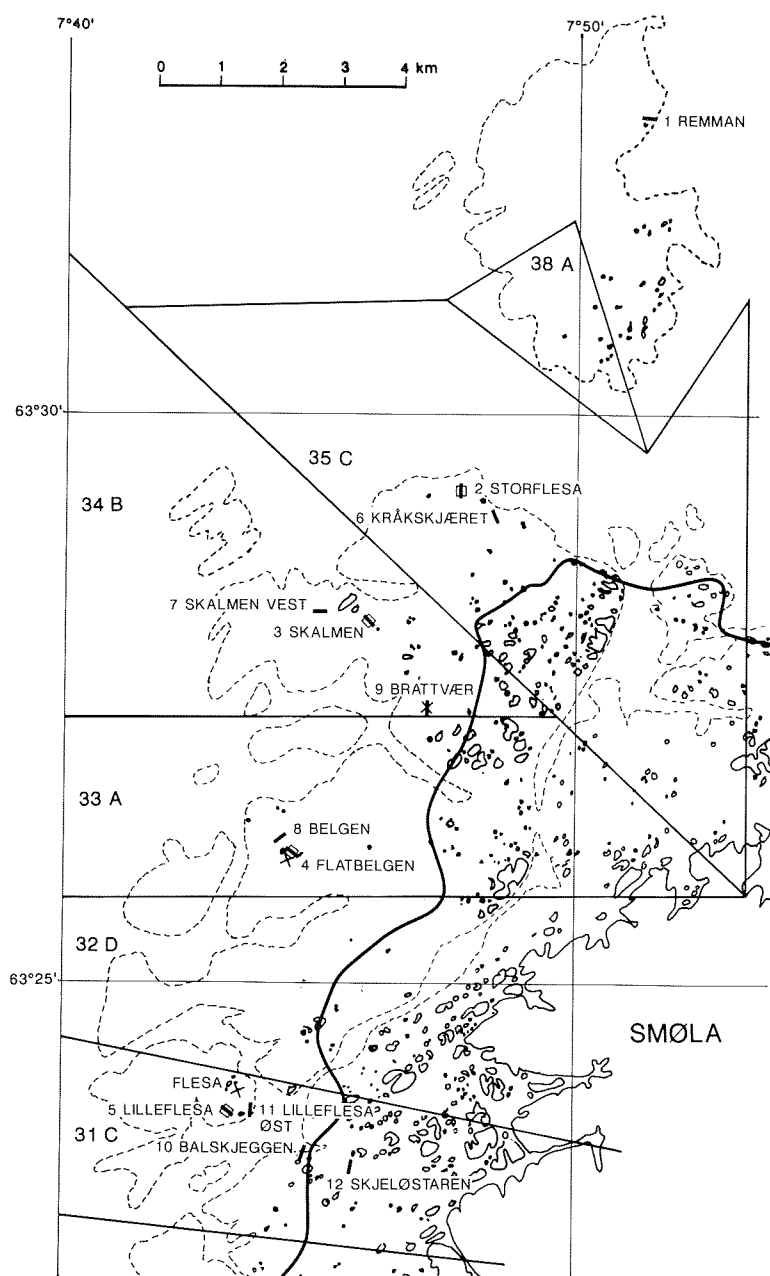


Fig.1 Stasjonsvalg ved undersøkelser av stortare (*L. hyperborea*) i taretrålte områder nordvest av Smøla 24. september til 3. oktober 1990. ■ stasjoner hvor transektundersøkelser, tetthetsmålinger og prøvetaking av tare ble utført. □ bare transektanalyser. X område med dårlig gjenvækst etter taretråling. ~ indre grense for taretråling. - Soneinndeling for taretråling. A. trålt i 1988. B. Trålt i 1985 og 1989. C. Trålt i 1985 og 1989. D. Trålt i 1983 og 1987.

(Distribution of stations for investigations of kelp (*L. hyperborea*) in harvested areas northwest of Smøla 24 October to 3 November 1990. ■ stations where transects analyses, density measurements, and sampling of kelp were performed. □ only transect analyses. X areas with bad regrowth after kelp harvesting. ~ inner boarder for kelp harvesting. - Sones for kelp harvesting. A harvested in 1988. B harvested in 1985 and 1989. C. harvested in 1984 and 1989. D. harvested in 1983 and 1987.)

dybdeangivelsene var springlavvann, Sjøkartverkets 0-nivå. En dykker registrerte for hver meter langs måletauet etter inndeling i følgende fire kategorier:

- A) ikke trålt
- B) trålt for 0, 1 eller 2 år siden
- C) trålt for 4 eller 5 år siden (Disse områdene ble også trålt for henholdsvis 0 og 1 år siden.)
- D) sand eller små stein og uten tare.

På st 3 Storflesa ble det ikke skilt mellom gruppe A og C. Høyden på tareskogen (canopyhøyden) (KAIN 1971), et gjennomsnitt av de største tareindividene, ble målt med en målestav under vann. Dybdene langs tauet ble også målt for å få profiler over hvert transekt.

Areal av hver kategori tare (A-D) ble beregnet i % ut ifra antall meter målt langs måletauet dividert på antall meter egnet som grobunn for tare. Det ble skilt mellom andel trålt langs hele tauet, grunnere enn 6 m og fra 6 m og dypere.

## 2.2 Tetthet-, lengde-, vekt- og aldersmålinger

Tettheter av tare ble målt på fem av de utvalgte lokalitetene. Disse lokalitetene ble valgt så lik hverandre som mulig med hensyn på bølgeeksponering. Lokalitetstypene er:

- a) Ikke-trålt område.
- b) Et nylig ferdigtrålt område.
- c) Område trålt ett år tidligere.
- d) Område trålt to år tidligere. I dette området ble det hevdet å være mangel på gjenvekst det første året etter at trålingen hadde funnet sted.
- e) En undervannsrygg (flue) (ikke-trålt).

Stortaren ble delt inn i tre størrelsesgrupper:

stor: de største individene godt bevokst med epifytter.

middels: individer med stilk lengde > 15 cm og lite bevokst med epifytter.

liten: stilk lengde ≤ 15 cm.

Tettheten av hver av disse størrelsesgruppene av stortare ble målt hver for seg. Tettheter av tarestilker uten blad ble også målt adskilt. Tettheter av fingertare, sukkertare, butare og

draugtare samt tettheter av kråkeboller ble også målt. Det ble skilt mellom områder trålt for 0-2 år siden og eldre tareskog. På st 3 Skalmen ble det i tillegg skilt mellom ikke-trålt område og område trålt 5 år tidligere. Prøvearealet var 1 m<sup>2</sup>. Kvantitative tetthetsmålinger ble utført på 5-8 tilfeldig utvalgte ruter markert langs det utlagte måletauet der det var trålt i løpet av de to siste årene og 8-10 ruter i områder som ikke var trålt. Tilfeldig plasserte markeringer som på forhånd var plassert på måletauet viste hvor målingene skulle bli gjort.

Fra de fem stasjonene hvor det også ble gjort tetthetsmålinger, ble taren revet eller skåret løs og tatt med opp for videre lengdemålinger, veiinger og aldersbestemmelser. Fra områder hvor det hadde foregått taretråling, ble tare fra en rute av hver av kategoriene ikke-trålt, trålt for 4-5 år siden og trålt for 0-2 år siden revet eller skåret løs for videre bearbeiding. Der det ikke var trålt ble tare fra to ruter tatt med opp. Det ble skilt mellom stilk og blad ved målingene. Et utvalg av den innsamlede taren ble tilsatt benzidin som beskrevet av JENSEN & HAUG (1952) for bedre og sikrere å kunne skille mellom artene stortare og fingertare.

Middelvekt av stortare ble beregnet for hver av størrelsesgruppene stor, middels og liten. Biomasse våtvekt av stortare ble funnet ved addisjon av produktene mellom middeltetthet og middelvekt for hver av størrelsesgruppene.

Stilkengde ble benyttet som mål på tarens størrelse da den er flerårig, i motsetning til bladet som bare er ettårig. Tarens stilkengde, alder og antall individer innenfor hver av de høstede rutene ble benyttet til å beskrive tarebestandene på de ulike stasjonene ved ulik tid etter at taretråling hadde foregått.

Tarens alder (antall årringer) kan bestemmes ved å telle antall vekstsoner i tarens stilk. Alderen på hver plante tilsvarer antall mørke linjer i tverrsnittet på stilken. KAIN (1963) hevder dette gir en minimumsalder i antall år. For å få med alle årringene er det nødvendig å lage lengdesnitt ned til basis av stilken. Da blir veksten i de første par leveårene også tatt med. Rask vekst skjer fra januar til mai eller juni og er fulgt av sakte vekst resten av året. KAIN (1963) nevner to feilkilder i aldersbestemmelsen. Den første er vanskeligheter med å skille mellom primært og sekundært vev, og den andre er vansker med å få med den siste årringen ovenfor hapterer som er dannet senest.

KAIN (1963) har gitt følgende beskrivelse av stortarens rekruttering og aldersbestemmelse fra De britiske øyer. Denne beskrivelsen kan også benyttes for norske forhold. Reproduktivt vev i tareplanter (sporofytter) er til stede fra oktober til mars. Gametofytter dannes om vinteren og våren. De gir opphav til nye sporofytter innen få uker. Gametofytter kan være flerårige i

kulturer og fortsette å danne sporofytter. Disse kan starte å vokse i hvilken som helst tid på året, men det er sannsynlig at de fleste dannes om vinteren og våren ute i naturen. Avhengig av når planten starter sin vekst, i den sakte eller raske vekstsesong, vil den første vekstlinje bli dannet under den følgende juni-desember perioden. Da denne linjen ikke blir synlig før rask sekundær vekst av celler utenfor i de følgende januar-juni har startet, vil planten forbli uten en linje (eller ring) før den er mer enn 18 måneder hvis den startet veksten i juli, eller inntil den er mer enn 7 måneder gammel hvis den startet veksten i den følgende juni. Det er sannsynlig at i de fleste tilfeller vil planten være et år når den første linjen kommer til syne. I denne undersøkelsen ble den nesten ferdigdannede linjen ytterst mot barken alltid tatt med under telling av årringer. Dermed ble alle individer aldersbestemt til et år eller eldre. De individer som ble etablert om vinteren og våren 1990 vil i denne undersøkelsen i slutten av september være 4-10 måneder gamle, og de etablert i f.eks. juli 1989 være 15 måneder, men bestemt til å være ett år gamle.

### 2.3 Statistisk behandling

Data ble registrert i EDIT modulen til SYSTAT (WILKINSON 1988). Deskriptiv statistikk, bl.a. gjennomsnitt med standardavvik og 95 % konfidensintervall ble beregnet ved å bruke STATS modulen til SYSTAT.

Klusteranalyser av størrelsesfordeling og aldersfordeling av tare ble benyttet for å undersøke i hvor stor grad stasjonene dannet identifiserbare grupper. En klusteranalyse finner likheter mellom stasjoner. Den klassifiserer objekter i hierarkiske grupper (kategorier) på bakgrunn av en matrise bestående av likheter mellom objektene. Objektene kan være taxa, stasjoner, lengder osv. Målsetningen med klusteranalyser er å klassifisere grupper av objekter som er antatt å være like i forhold til et distanse- eller similaritetsmål, eller å redusere en betraktning av et bestemt antall objekter til et færre antall grupper av objekter. Begrensninger av analysen er avhengig av valgt distansemål eller av valgt klusteralgoritme. Wards binding og Euclids avstands metode i KLUSTER-modul til SYSTAT (WILKINSON 1988) ble benyttet. Stikklengden på stortare ble delt inn i lengdefrekvenser på 5 cm (1-5 cm, 6-10 cm osv) og log N+1 transformert (se WILLIAMSON 1972) ved analysene.



### 3. RESULTATER

#### 3.1 Utnyttingsgraden ved taretråling

Forekomster av tareskog og av ulike grader av taretråling er vist på Fig.2 og beregninger av prosentvis fordeling av trålte og ikke-trålte områder er vist i Tabell II.

På syv av de tolv stasjonene bestod grunnen av fjell. På de øvrige fem bestod 1-53 % av sand og små stein som ikke er egnet substrat for tare. På 91 % av grunnen på de tolv stasjonene i gjennomsnitt vokste det tare, mens 9 % av bunnen bestod av uegnet substrat.

Ti av tolv områder lå innenfor områder utlagt for tråling (Tabell II), mens to lå utenfor. På ni av de ti ble det funnet områder trålt for 0, 1 eller 2 år siden. Prosentandel trålt varierte mellom 0 og

**Tabell II.** Fordeling av trålte og ikke-trålte områder og områder ikke egnet for taretråling på tolv lokaliteter.

Målingene er gjort langs et 100 m langt måletau. Til venstre angis hvor mange meter av hver kategori som finnes. I midten angis andel tareskog trålt (i %) av der det vokste tare både grunnere enn 6 m dyp, fra 6 m og dypere og middelveidi. Til høyre vises tareskoghøyden på de ulike lokalitetene i ikke-trålte og trålte områder. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

*(Distribution of kelp harvested areas, non-harvested areas, and areas not fit for kelp at twelve localities. The measurements were done along a 100 m long rope-transect. The distance (in meters) of each type of area are given to the left. Fractions and mean values of trawled bottom (in %) where kelp occurred, both < 6 m and ≥ 6 m depth, are given in the middle. The heights of the kelp beds from trawled and non-trawled areas are shown to the right. Smøla 24 September to 3 October 1990.)*

Nr	St navn	Fordeling langs bunnen (m)				Trålt langs måletau			Tareskoghøyde (cm)		
		Ikke trålt	Trålt 4-5 år	Trålt 0-2 år	Sand, stein	Dyp <6m	Dyp ≥6m	Middel verdi	Ikke trålt	Trålt 4-5 år	Trålt 0-2 år
<b>A. Utenfor trålesoner</b>											
1	Remman	100			0				250-300		
12	Skjeløstaren	47			53				130-180		
<b>B. I trålesoner</b>											
2	Storflesa	40	-	59	1	0	66	60	200-250	100-150	10-20
3	Skalmen	49	26	25	0	13	53	25	270-290	170-210	40-80
4	Flatbelgen	36		61	3	28	75	63	170-200		40-100
5	Lilleflesa	100		0	0	0	0	0	75-150		
6	Kråskjøret	36	12	52	0	46	59	52	160-200	100-120	10-50
7	Skalmen vest	36		64	0	-	64	64	180-210		60-100
8	Belgen	75		25	0	-	25	25	160-210		60-90
9	Brattvær	14		45	41	-	76	76	80-110		5-20
10	Balskjeggen	30	24	33	13	30	48	38	160-200	70-120	10-40
11	Lilleflesa øst	22		78	0	-	78	78	160-200	70-120	10-50
<b>C. Middelveidier</b>											
					9	20	54	48			

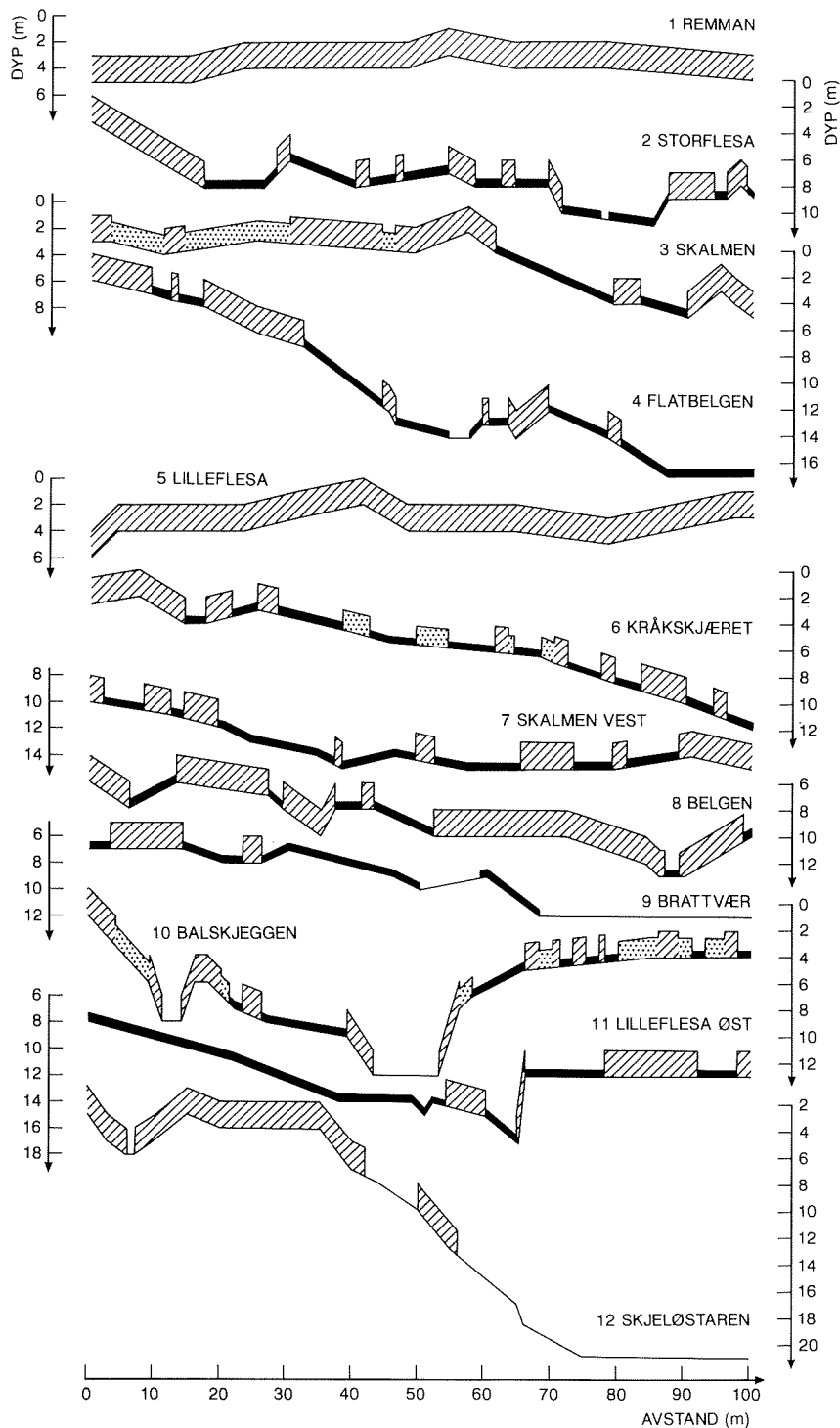


Fig.2. Profiler av transekter undersøkt for tråling av tare. ■ trålte områder for 0-2 år siden. ▨ områder trålt for 4-5 år siden. ▩ områder ikke trålt. — områder med sand og små stein. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Profiles of transects investigated for kelp harvesting. ■ harvested 0-2 years previously. ▨ harvested 4-5 years previously. ▩ not harvested. areas where the bottom consisted of sand-gravel. Smøla 24 September to 3 October 1990.)

78 % med middelværdi 48 %. Ved å dele resultatene i to ved 6 m dyp viste det seg at om lag tre ganger så mye var trålt under som over 6 m dyp. Gjennomsnittlig 20 % av områdene grunnere enn 6 m og 54 % på områder 6 m og dypere var trålt.

Under målearbeidet viste det seg at det også var mulig å skille ut områder trålt fire år tidligere enn siste tråling. Slike områder ble funnet på fire og målt på tre stasjoner. De utgjorde 16-26 % av arealet. Disse verdiene refererer til områder som hadde unngått trålen siste gang.

Lengden på de største tarestilkene ble benyttet som et mål på tareskoghøyden. Den varierte mye fra lokalitet til lokalitet. På de mest utsatte områdene var tareskoghøyden 2-3 m, mens på mer beskyttede områder var den opp til 2 m. På st 9 Brattvær var den bare 80-110 cm. På områder trålt 0-2 år tidligere var tarehøyden opp til 70 cm og som regel størst der det hadde gått lengst tid siden høstingen. På områder trålt 4-5 år tidligere var tareskogen nådd ca 2/3 av den ikke-trålte skogen. Nærmere beskrivelse av tarelengder følger i Kap 3.4.

St 5 Lilleflesa skilte seg ut fra de andre områdene. Den lå på en undervannsrygg (flue), og dybden varierte mellom 2 og 6 m. Den lå i en trålsone, men her ble det ikke funnet trålte områder. Høyden på tareskogen her var 75-150 cm. Muligens er dette en områdetype hvor trålerne unngår å høste.

### 3.2 Tettheter av tare og beitere

Tettheter av tare ble målt på fem lokaliteter (Tabell III). Taren ble delt inn i tre størrelsesgrupper, stor, middels og liten, og det ble skilt mellom områder trålt for 0, 1 og 2 år siden og eldre tareskog. Tettheten av stor stortare varierte mellom 10,4 og 14,2 individer/m<sup>2</sup>, middels 8,9-17,1 individer/m<sup>2</sup> og små 34,9-82,5 individer/m<sup>2</sup>. På de målte områdene trålt for 0-2 år siden ble det ikke observert stor tare, men tettheten av middels og små var på stasjonene 2, 3, og 4 henholdsvis av middels 26,2, 56,7 og 13,5 individer/m<sup>2</sup> og av liten 224,0, 58,8 og 26,8 individer/m<sup>2</sup>. Tettheten av tarestilker uten blad varierte mellom 0,3 og 1,2 individer/m<sup>2</sup>.

På st 3 Skalmen ble tettheter målt i fire ruter på ikke-trålte områder og seks ruter på områder trålt fem år tidligere. På ikke-trålte områder var tetthetene av store, middels og små henholdsvis  $11,8 \pm 2,2$ ,  $11,8 \pm 5,7$ , og  $50,3 \pm 22,6$  individer/m<sup>2</sup>, mens i områder trålt fem år tidligere var de henholdsvis  $9,5 \pm 7,8$ ,  $15,5 \pm 14,8$  og  $34,9 \pm 24,0$  individer/m<sup>2</sup>. Forskjellene var ikke signifikante hverken for størrelsesgruppene stor, middels eller liten. Måleresultatene ble derfor slått sammen ved videre behandling.

St 5 Lilleflesa skilte seg ut fra de øvrige stasjonene. Der var tettheten for store, middels og små stortare henholdsvis 4,5, 10,2 og 18,5 individer/m<sup>2</sup>. Bare på denne stasjonen ble fingertare (*L. digitata*) funnet. Den hadde en middeltetthet på 3,0 individer/m<sup>2</sup>. Her forekom også butare

Tabell III. Middeltetthet (individer/m<sup>2</sup>) med et standardavvik av tare på fem tilfeldig utvalgte lokaliteter. A. ikke trålte områder og B. områder trålt for 0 år (st 2 Storflesa), 1 år (st 3 Skalmen) og 2 år (st 4 Lilleflesa) siden. Stortare er delt opp i tre størrelsesgrupper. N = antall prøveruter på 1 m<sup>2</sup> målt. Smøla 24. september - 3. oktober 1990.

(Mean density (individuals/m<sup>2</sup>) with standard deviation of kelp at five randomly chosen localities. A. Non-harvested areas and B. areas harvested 0 year (st 2 Storflesa), 1 year (st 3 Skalmen) and 2 years (st 4 Lilleflesa) prior to the investigation. The kelp (*L. hyperborea*) is divided in three size groups: large, medium and small. N = numbers of investigated quadrats of 1 m<sup>2</sup> measured. Smøla 24 October to 3 November 1990.)

Nr	St.navn	N	S t o r t a r e				Finger- tare	Butare
			Store	Middels	Liten	u/blad		
A. Ikke trålt								
1	Remman	10	10,7± 4,4	17,1±15,2	82,5±67,1	0,5± 0,5	0,0± 0,0	9,0±26,7
2	Storflesa	10	14,2± 2,9	13,6± 5,2	43,6±23,0	0,3± 0,5	0,0± 0,0	0,0± 0,0
3	Skalmen	10	10,4± 6,1	14,0±11,7	34,9±24,0	1,2± 1,5	0,0± 0,0	0,0± 0,0
4	Flatbelgen	8	10,8± 7,3	8,9± 9,2	80,8±27,4	0,6± 0,5	0,0± 0,0	0,0± 0,0
5	Lilleflesa	10	4,5± 4,1	10,2± 8,2	18,5±25,1	0,5± 0,7	3,0± 9,5	50,6±30,5
B. Trålt								
2	Storflesa	5	0,0± 0,0	26,2±14,2	224,0±68,0	0,0± 0,0	0,0± 0,0	0,0± 0,0
3	Skalmen	6	0,0± 0,0	56,7±18,5	58,8±21,3	0,8± 1,2	0,0± 0,0	0,0± 0,0
4	Flatbelgen	8	0,0± 0,0	13,5± 5,2	26,8±11,0	0,4± 0,7	0,0± 0,0	0,0± 0,0

(*Alaria esculenta*) med middeltetthet på 50,6 individer/m<sup>2</sup>.

Stilk lengden i ikke-trålte områder bestod av to markert forskjellige størrelsesgrupper, de minste som ofte var mindre enn 80 cm og de store som var over 2 m lange. De mellomliggende lengdene manglet ofte totalt. Størst var forskjellen på rute 1a på st 1 Remman der ingen individer av 478 hadde stilk lengde mellom 42 cm og 274 cm. På st 2 Storflesa, områdene trålt for 4 og 5 år siden og st 5 Lilleflesa, som var en undervannsrygg (flue) (gr. III og gr. IV fra klusteranalysene), var disse mangler i størrelsesfordeling mindre markerte.

Butare ble i tillegg til st 5 Lilleflesa også funnet på st 1 Remman med en middeltetthet på 9,0 individer/m<sup>2</sup>. Sukkertare (*L. saccharina*) og draughtare (*Saccorhiza polyschides*) ble ikke funnet under tetthetsmålingene, men draughtare forekom i ganske store mengder i trålte områder på st 9 Brattvær. Denne tareartens høyde var der ca 30-80 cm.

Beitere i tareskogen ble også observert. Sneglene *Lacuna vincta* og *Patina pellucida* ble observert epifyttisk på taren i små mengder, men ingen kvantitative målinger ble utført. Ingen kråkeboller ble funnet innenfor prøverutene under våre kvantitative målinger, men både *Strongylocentrotus droebachiensis* og *Echinus esculentus* ble sporadisk observert utenfor.

### 3.3 Vektmålinger av stortare

Stortare ble plukket med opp fra områder trålt for 0-2 år og 4-5 år siden og fra ikke-trålte områder for å måle og veie hvert enkelt individ. I ikke-trålte områder var middelvekt av stilk og blad tilsammen av stor stortare 2094-3915 g/individ, og i områder trålt for 4 og 5 år siden var den 1067 og 1630 g/individ (Tabell IV). To målinger på st 5 Lilleflesa viste at middelvekten var 877 og 957 g/individ. Av de middels store individene varierte middelvekten på alle stasjonene mellom 37,4 og 192,2 g/individ. Av de små var middelvekten 3,2-21,4 g/individ.

Tabell IV. Middelvekt (g) av individer stortare (*L. hyperborea*) fordelt på de tre størrelsesgruppene "stor",

"middels" og "liten" fra tolv forskjellige prøveruter (1 m<sup>2</sup>). X = middelvekt og ci = 95 % konfidensintervall. Trålt angir om ruten ikke var trålt (ikke) eller hvor lang tid siden det ble trålt. Dyp = dyp ved springlavvann. N = antall tareindivider målt. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Mean weight (g) of individuals of kelp (*L. hyperborea*) at three size groups (large, medium, and small) from twelve different experiment quadrats (1 m<sup>2</sup>). X = mean weight and ci = 95 % confidence interval. Trålt means if the area was not trawled (ikke) or how many years since it was trawled. Dyp = depth at low water spring tide. N = numbers of kelp individuals measured. Smøla 24 September to 3 October 1990.)

Nr	St navn	Trålt	Dyp (m)	Stor		Middels		Liten	
				N	X ± ci	N	X ± ci	N	X ± ci
1	Rønman	ikke	5	4	3915±147	14	37± 8	63	5,5±0,6
	"	ikke	5	12	3298±157	29	125±20	26	10,0±1,7
2	Storflesa	ikke	9	9	2094±352	18	127±23	25	9,8±1,8
	"	4 år	6	11	1067±137	23	127±20	22	11,2±1,3
	"	0 år	8			3	77±21	22	17,2±2,7
3	Skalmen	ikke	4	16	2624±151	36	55±17	31	7,3±0,9
	"	5 år	4	20	1630±179	23	80±15	14	7,1±1,4
	"	1 år	6			89	108± 8	77	4,2±0,4
4	Flatbelgen	ikke	6	4	2425±260	30	88±14	223	3,2±0,2
	"	2 år	9			13	192±43	17	21,4±7,0
5	Lilleflesa	ikke	5	9	877±219	33	58±11	43	7,9±0,9
	"	ikke	5	3	957±190	3	157±31	2	7,0±4,0

Middelvekt av stortare pr. areal ble funnet ved å multiplisere middeltetthet med middelvekt av hvert individ i hver størrelsesgruppe. Biomassetettheten var høyest på områder som ikke var trålt (Fig.3). Den varierte mellom 27,2 og 41,2 kg/m<sup>2</sup>. På stasjoner trålt for 4-5 år siden var den ca 18 kg, mens på de øvrige stasjonene var den 3,2-6,4 kg/m<sup>2</sup>. Størrelsesgruppen stor utgjorde den største delen (77-96 %) av total biomassen på alle stasjonene unntatt stasjonene trålt de siste 0-2 årene. Biomassen av de middels store og små utgjorde 1-2 kg/m<sup>2</sup>. De små

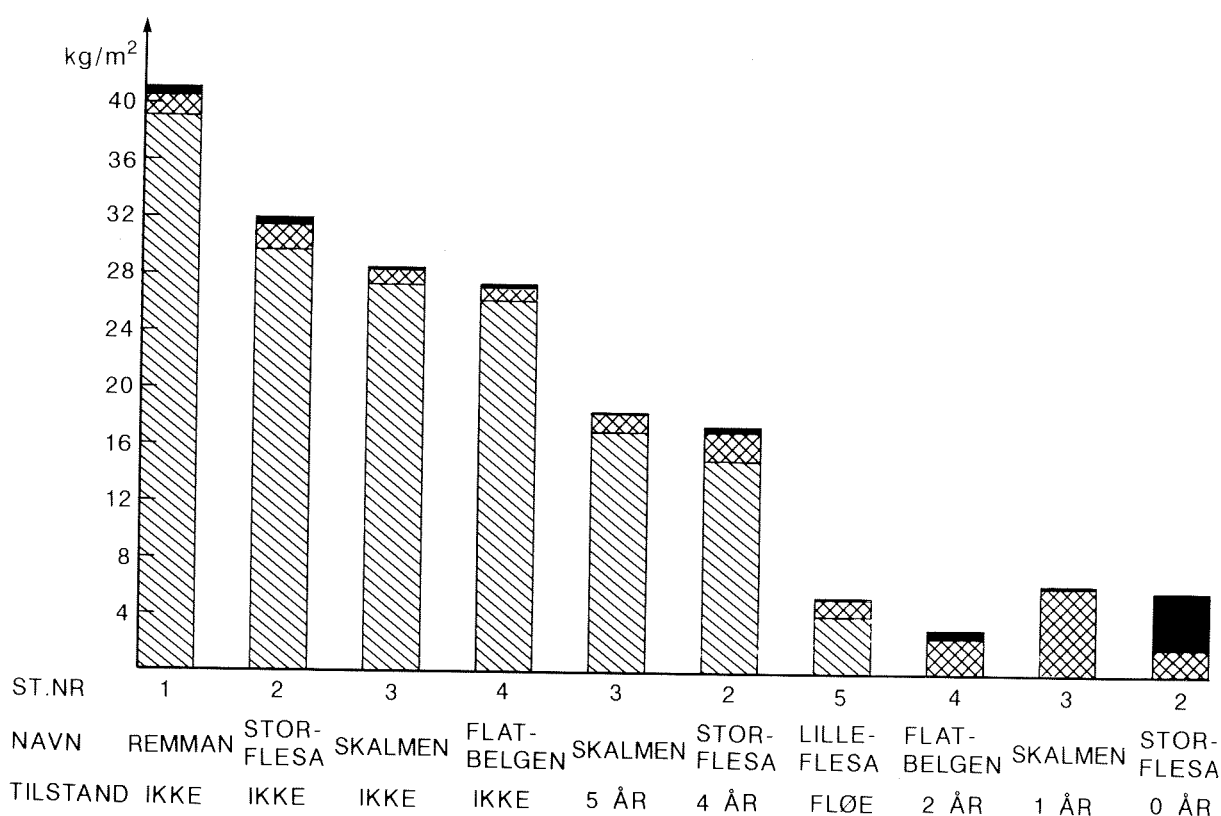


Fig.3. Biomasse (kg/m<sup>2</sup>) av stortare (*L. hyperborea*) på fem tilfeldig utvalgte lokaliteter. Undersøkelsene ble gjort på syv ikke-trålte områder, hvor en var en undervannsrygg (flue), og fem områder trålt 0, 1, 2, 4, og 5 år før undersøkelsen. På området trålt to år før undersøkelsen ble det hevdet mangel på gjenvekst året etter. ▧ "stor", ▨ "middels" og ▩ "liten" tare. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Biomass (kg/m<sup>2</sup>) of kelp (*L. hyperborea*) at five randomly distributed localities. Investigations were performed at seven non-harvested areas, where one was a shallow ridge (flue), and five areas were harvested 0, 1, 2, 4, and 5 years previously. In the area harvested two years previously it was claimed that regrowth had not occurred the year following the harvesting. ▧ "large", ▨ "medium", and ▩ "small" kelp. Smøla 24 September 3 October 1990.)

tareindividene utgjorde bare en liten del 0,2 og 0,6 kg/m<sup>2</sup> på alle stasjonene. I områder som var trålt de siste 0-2 årene, bestod biomassen bare av middels og små tare. På st. 3 Skalmen, der det var trålt et år tidligere, bidro de små med 3,9 kg/m<sup>2</sup>, mens de middels veide 2,0 kg/m<sup>2</sup>. St 5 Lilleflesa skiller seg ut fra de øvrige ikke-trålte områdene ved å ha mindre vektandel av de største, bare ca 4,1 kg/m<sup>2</sup> og totalt 5,4 kg/m<sup>2</sup>.

Det var stor usikkerhet i tetthetsmålingene av de middels og små individene på grunn av store variasjoner i tettheter mellom rutene. Ved etterprøving av antall små individer telt av dykker og opptellinger under senere målinger på land viste det seg også at tetthetsmålingene til dykkerne var en del underestimert.

### 3.4 Tareskogens lengde- og alderssammensetning.

Lengde- og aldersfordeling av stortare fra tolv ruter, hver på 1 m<sup>2</sup>, ble undersøkt fra fem forskjellige stasjoner. I fem av rutene var det trålt for 0, 1, 2, 4, og 5 år siden. I de øvrige syv rutene var det ikke-trålt, men to av disse lå på en undervannsrygg (flue) på 3-6 m dyp. Fig.4 viser en oversikt over alder/lengdefordeling til stortaren på alle de tolv undersøkte rutene. Den opptrukne linjen viser trender for sammenheng mellom lengde og alder.

To klusteranalyser fra samme materialet ble benyttet for å søke og skille de undersøkte rutene i grupper. Både lengde- og aldersfordeling for hver rute ble benyttet. Begge klusteranalysene delte først rutene inn i to hovedgrupper med tilsammen fire undergrupper (Fig.5). Denne grupperingen av rutene i fire var identiske ved begge analysene.

Gruppe I skilte seg kraftig ut fra de øvrige ved å inneholde veldig høyt total antall (166-478 individer), og lavt antall (0-4 individer) av de største. Her dominerte 1- og 2-åringer. Gruppene II og III skilte seg lite fra hverandre i totalt antall (52-166 individer), og de hadde høyt antall (9-20 individer) av store. Unntak var ruten trålt ett år tidligere, der de store manglet. Aldersfordelingen skilte gruppe II og III fra hverandre. I gruppe II dominerte 2-, 3- og 4-åringer slik som i gruppe I, mens i gruppe III utgjorde 3-7-åringer hovedmengden i antall. I gruppe III hører bl.a. begge rutene trålt for 4 og 5 år siden. Gruppe IV bestod av to stasjoner, en fra en undervannsrygg (flue) og en fra området trålt to år tidligere, der det også ble hevdet mangel på gjenvekst det første året etter trålingen. Disse hadde lavt individantall (8 og 30), og taren bestod av relativt små og unge individer.

Inndelingen ved klusteranalyser viser at rutene høstet for 0, 1 og 2 år siden tilhører tre forskjellige grupper. Rutene trålt for 4 og 5 år siden falt innenfor samme gruppe, men

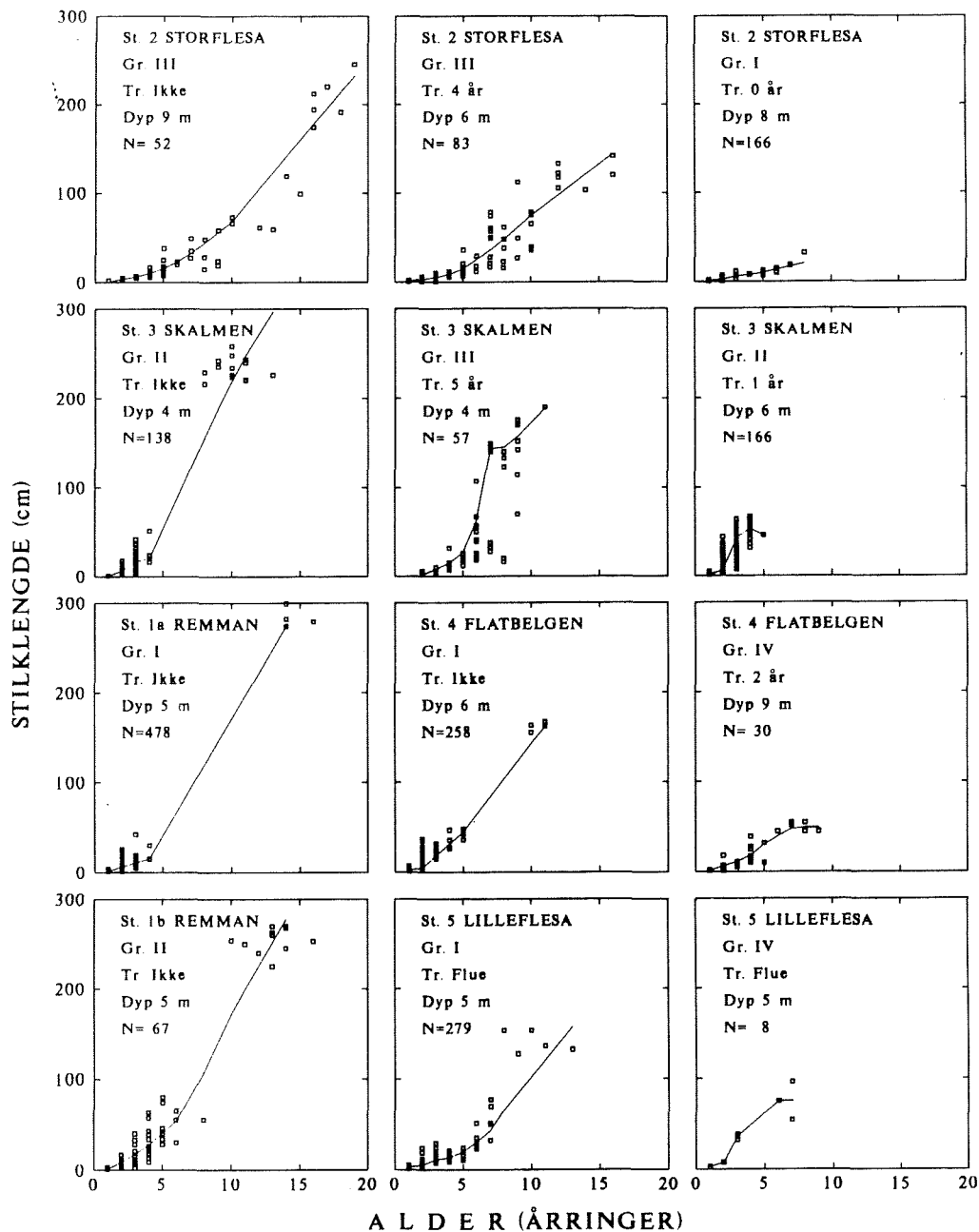


Fig.4. Alder-/lengdefordeling av stortare (*L. hyperborea*) fra tolv undersøkte ruter (1 m<sup>2</sup>) fra fem utvalgte lokaliteter. Undersøkelsene ble gjort på syv ikke trålte lokaliteter og fem lokaliteter trålt for 0, 1, 2, 4, og 5 år siden. På lokaliteten trålt for 2 år før undersøkelsen ble det hevdet mangel på gjenvekst året etter trålingen. De heltrukne linjene (—) viser en trend i gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe. St.= stasjonsnummer og navn. Ti. = tid siden området ble trålt. ikke = ikke trålt. Dyp = dyp ved springlavvann. N = antall individer funnet og målt i ruta. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Age-length distribution of the kelp *L. hyperborea* from twelve investigated squares (1 m<sup>2</sup>) from five randomly distributed localities. The investigations were done at seven non-harvested localities and on five localities harvested 0, 1, 2, 4, and 5 years previously. In the locality trawled two years previous it was claimed that regrowth had not occurred the year following the harvesting. The lines (—) show a trend in mean length at each age class. St. = number and name of the localities. Ti. = time since harvesting had occurred. ikke = not harvested area. Dyp = depth at low water spring tide. N = numbers of kelp individuals found in each square. Smøla 24 September to 3 October 1990.)



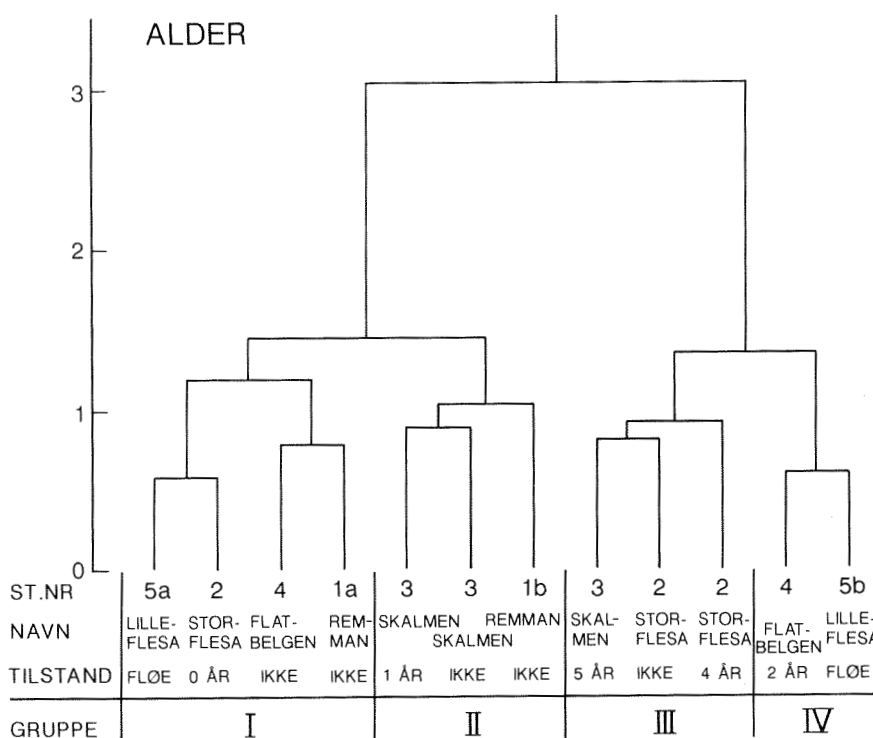
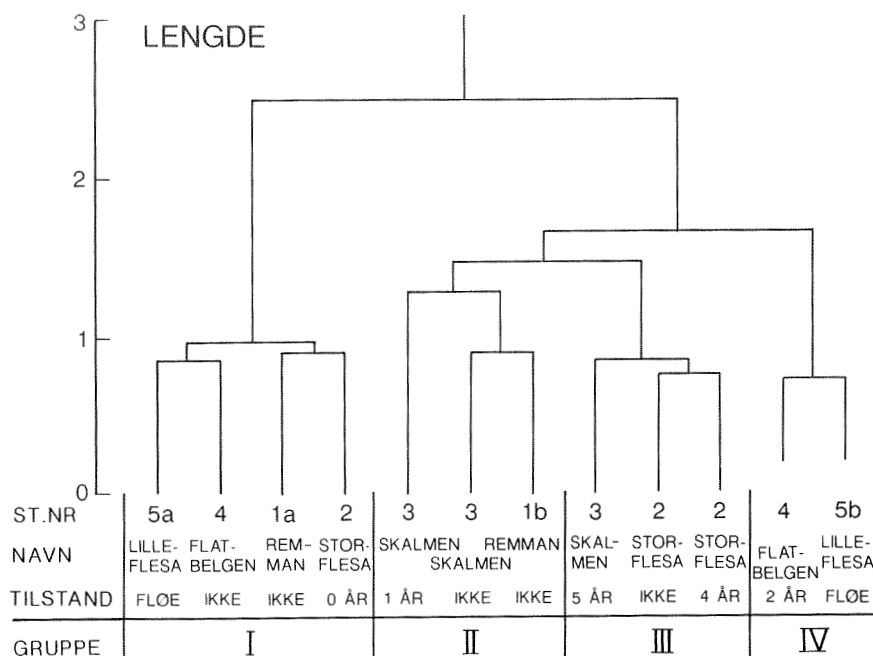


Fig.5. Gruppeinndeling med klusteranalyser av tolv undersøkte rutene (1 m<sup>2</sup>) av stortare (*L. hyperborea*) fra fem trålte og syv ikke-trålte områder. Klusteranalysene ble utført både med hensyn på lengde- og på aldersfordeling. Tilstand = tid siden området ble trålt. ikke = ikke-trålt. Gruppe = nummer på klustergruppene. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Classifications using cluster analyses on the twelve quadrats (1 m<sup>2</sup>) of kelp (*L. hyperborea*) from five harvested and seven non-harvested areas. The cluster analyses were performed both of length and age frequencies of the kelp. Tilstand = time since the area was trawled. ikke = areas not harvested. Gruppe = the number of the respective cluster groups. Smøla 24 September to 3 October 1990.)

forskjellig fra de tre foregående. De ikke-trålte rutene falt også inn i de fire grupper på samme måte som områder trålt for 0, 1, 2 og 4-5 år siden. Ulikhetene mellom gruppene bestod av hvor stort antall som forekom, hvor høy eller lav tetthet av de største individer var og av alderssammensetning blant de små og middels store individene, om de helt unge eller de noen få år gamle dominerte.

Rutene på flua (St 5 Lilleflesa) skilte seg ut på mange måter fra de øvrige med bl.a. få store individer. Den ene falt inn i gruppe I sammen med de med store forekomster av små individer. I den andre ble bare 8 individer funnet og viste likhet med rute trålt 2 år tidligere og de utgjorde tilsammen klustergruppe IV. På flua kan det være store variasjoner innenfor korte avstander, og de to rutene var mye forskjellig. Se også om arts- og tetthetsvariasjoner innenfor denne biototypen i Kap.3.2. Rutene fra flua skilte seg derfor naturlig ut og blir her betraktet som spesielle.

Gruppeinndelingen etter klusteranalysene viser at fordelingen av tare i bunnvegetasjonen under voksen, stor tare skiller seg ut i ulike grupper slik som gjenvekst trålt etter ulikt antall år. Også den ruten fra flua med veldig få individer har sin likhet med området trålt to år tidligere, og som hadde dårlig gjenvekst.

### 3.5 Gjenvekst etter taretråling

For å se nærmere på hva som skjer med oppbyggingen av tareskogen etter taretråling ser vi grundigere på hva som skjer med populasjonene under gjenveksten. Fig.6. viser antall tareindivider i ulike lengdesammensetninger ved ulike alderstrinn i fem områder ved ulik tid etter at de ble trålt. De ulike områdene viser hvordan gjenveksten går med tiden. I området trålt i løpet av det siste året var det stor forekomst av 1- og 2-åringer, men også en del individer opp til 8 år gamle forekom. Lengden av stilk oversteg ikke 35 cm. I området trålt ett år tidligere viser at årsklassene 2, 3 og 4 var meget godt representert. Aldersgruppe 3-åringer deler seg i to størrelsesgrupper. En gruppe hadde 30-70 cm lange stilker og den andre hadde mindre stilkengde enn 20 cm. Disse individene må ha overlevd selve trålingen. I området trålt 2 år tidligere var antall individer lavt, totalt 30 individer, og de var små, opp til 55 cm i stilkengde. Best representert var aldersgruppen 4 år med 7 individer. Her var bare 8 individer eldre enn 4 år. I områdene trålt for 4-5 år siden var årskullene 1-4 relativt fåtallige, mens gruppen 5-9 år og samtidig mindre enn 80 cm stilkengde var godt representert med henholdsvis 31 og 23 individer, og likeså en del individer > 1 m stilkengde med 8 og 19 individer. Aldersfordelingen viser at det er individer 1 år og eldre (ofte 1-4 år) som står igjen og som først

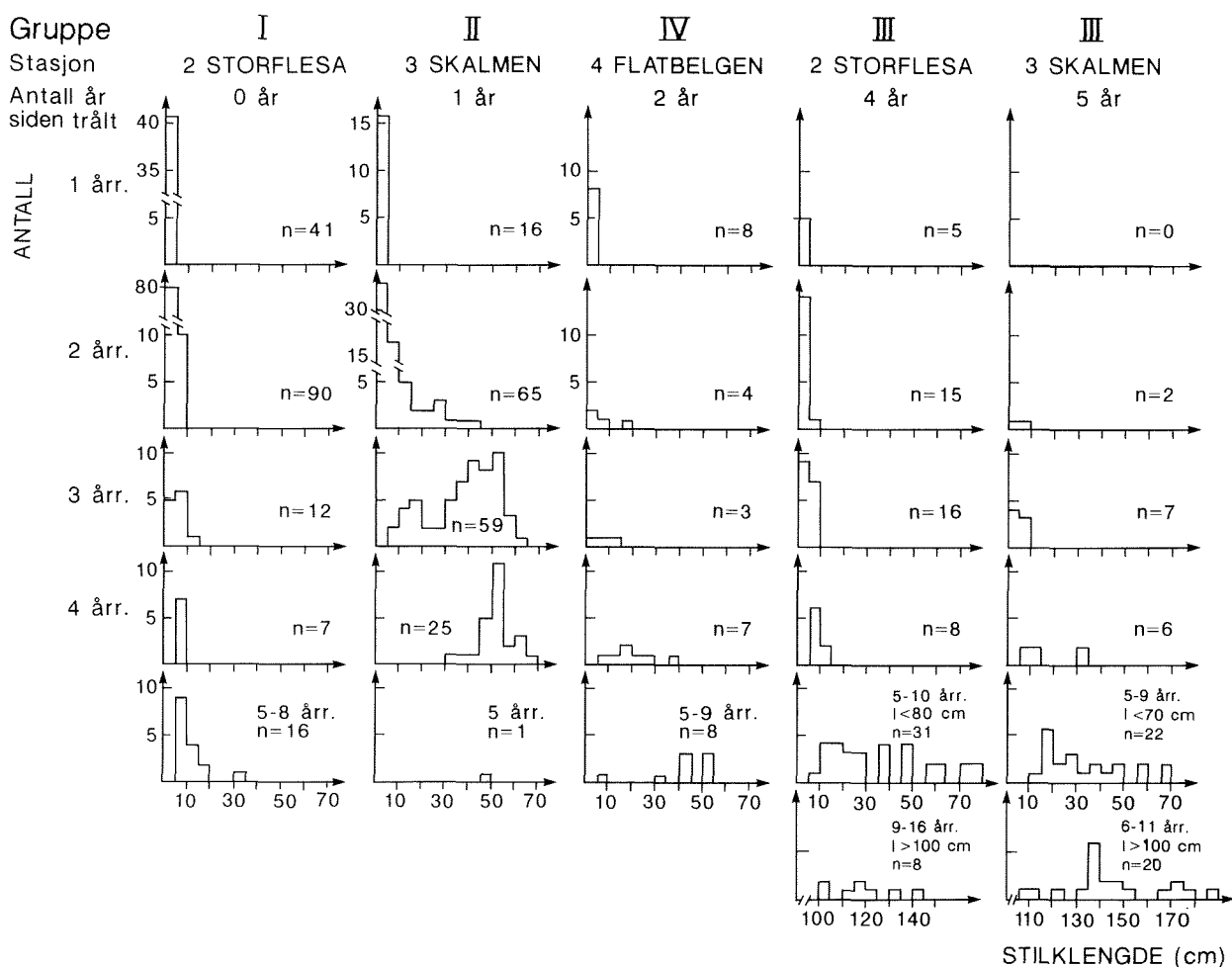


Fig.6. Frekvensfordeling av stortare (*L. hyperborea*) i størrelsesgrupper i forskjellige aldersgrupper fra fem ruter (1 m<sup>2</sup>) fra lokaliteter høstet 0, 1, 2, 4 og 5 år før undersøkelsene. årr. = antall årringer (alder) telt på tarestilkene. N = antall individer. l = lengde på stilk. Smøla 24. september til 3. oktober 1990.

(Stipes length frequency distribution of kelp (*L. hyperborea*) at age for the five quadrates (1 m<sup>2</sup>), sampled in areas harvested 0, 1, 2, 4 and 5 years prior to this investigation. årr. = numbers of annuli counted using the stipes. N = numbers of individuals. l = length of stipes. Smøla 24 September to 3 October 1990.)

og fremst bidrar til gjenvekst av tareskogen etter trålingen.

### 3.6 Områder med dårlig gjenvekst

På st 4 Flatbelgen, st 9 Brattvær og st Flesa ble det hevdet av fiskere at året etter tråling var det mangel på gjenvekst av tare etter taretråling. Bare blanke berget stod igjen. Disse områdene var høstet to år før vår undersøkelse. Vi undersøkte områdene, men tare vokste overalt.

Grundigere undersøkelser ble gjort på st 4 Flatbelgen. Middeltetthet her ble målt fra 8 prøveruter på 9-15 m dyp. Av middels stortare var det 6-30 individer med gjennomsnitt  $13,5 \pm 5,2$  individer/m<sup>2</sup> og av små 17-52 individer med gjennomsnitt  $26,8 \pm 11,0$  individer/m<sup>2</sup>. I tareskogen like ved på 3-9 m dyp var tetthetene for store  $10,8 \pm 7,3$  individer/m<sup>2</sup>, for middels  $8,9 \pm 9,2$  individer/m<sup>2</sup> og for små  $80,8 \pm 27,4$  individer/m<sup>2</sup>. Det var ingen signifikant forskjell på tettheten til de middels store, men rekrutteringen av nye planter hadde vært best i ikke-trålt område. Totalt var tettheten av tare her meget lav sammenliknet med den på de andre målte stasjonene.

Prøver av tare ble tatt med opp fra en rute fra 9 m dyp. Tilsammen 30 individer ble funnet hvorav 11 hadde stilkengde på over 15 cm. Største stilkengde var 55 cm. 18 individer hadde alder på over 2 år. 7 var 4 år og 8 var 5-8 år. Alle disse må ha overlevd trålingen. Sammenliknet med stilkengden til området trålt for ett år siden så hadde veksten der vært bedre med lengre stilker etter bare ett års gjenveksttid enn her etter to år. En test for å finne forholdet mellom vekt stilk og vekt blad på taren ble utført. Resultatet ble ca 1:1, noe som bekrefter at det var f. *hyperborea* av stortare som vokste her, og ikke f. *cucullata* som har en relativt liten stilk i forhold til blad (KAIN 1971). En del av taren var her eldre enn antall år siden det ble trålt, men de var små og veksten hadde vært lav.

På to andre områder ble det også hevdet at gjenvekst manglet etter taretråling. På st 9 Brattvær ble det trålt høsten 1988. Her ble hverken tetthetsmålinger utført eller prøver av tare tatt med opp. Her vokste det tett med den ettårige draughtare (*S. polyschides*). Dette er en art som lett kan etablere seg og vokse raskt der det er åpninger i tareskogen. Denne arten vil da skygge for og senke veksthastigheten for nyetablert stortare. Et tredje område, Flesa, ble også utpekt hvor det hadde vært påvist mangel på gjenvekst, men også der vokste det tare da vi besøkte området. Alle områdene hvor det ble rapportert om mangel på gjenvekst var høstet i 1988, og nakne områder ble observert året etter, men gjenvekst ble funnet alle steder under våre undersøkelser ca to år etter.

Andre områder viste seg også uten tare. Av og til forekom åpne flekker på ca 10 m<sup>2</sup> i tareskogen med tette matter av kalkalgen krasing (*Corralina officinalis*). Andre steder i tett tareskogen ble lokalt tette populasjoner av slangestjernen svartstjerne (*Ophiura nigra*) observert, med en tetthet på anslagsvis 3-400 individer/m<sup>2</sup>. Her ble juvenile tareplanter ikke observert eller tettheten var meget lav.

## 4. DISKUSJON

### 4.1 Omfang av trålingen

Av de undersøkte områdene var 91 % egnet for vekst av tare. Av disse var i middel 48 % eller ca halvparten trålt under siste tråleperiode. Ved å dele de trålte områdene i to ved 6 m dyp, så var den altoverveiende del, 54 %, trålt på 6 m dyp og dypere, mens bare 20 % var trålt grunnere. På st 5 Lilleflesa, som lå langs en undervannsrygg (flue), ble det ikke funnet trålte områder. Taren her hadde kort stiklengde, og det var ujevn individtetthet. Områder høstet for 4-5 år siden var også mulig å skille fra ikke-trålte områder og områder trålt for 0-1 år siden. Taren her var ca 2/3 så høy som i ikke-trålte områder like ved. Slike områder forekom også hyppig grunnere enn 6 m dyp. På tre av stasjonene utgjorde dette 16-26 %. Dette kan tyde på at høstingen de siste tre årene i stor grad har vært begrenset oppover ved at større trålere, som høster i Smøla-området ikke kan tråle på for grunne farvann. Ved høsting for 4-5 år siden ble også små trålere som laster 30 tonn, benyttet i disse områdene. Disse kan muligens operere grunnere enn de største trålerne.

Resultatene viser at når et område først blir trålt for tare, så blir i gjennomsnitt 48 % eller ca halvparten av området høstet fra 3 til ca 15 m dyp. Ved våre undersøkelser ble ikke prøvetakingsområdet tilfeldig valgt ut, men på forhånd pekt ut av en kjentmann. Selve målingene ble tilfeldig valgt ut innenfor det utpekte området. Resultatene er derfor representative bare for områder som blir trålt. Dog ble det på st 5 Lilleflesa ikke funnet trålte områder langs vårt transekt. Hvis ikke noe tare blir trålt fra 0-3 m dyp, 20 % fra 3-6 m dyp og 54 % fra 6 til gjennomsnittlig 15 m dyp og ikke noe fra 15-20 m dyp, og i tillegg 91 % av arealet er egnet for tarevekst, så blir 25 % eller 1/4 av arealet trålt. Ved undersøkelser på Jærkysten på 4-9 m dyp var 7-77 %, gjennomsnittlig 35%, av tareskogen funnet trålt på fem tilfeldig valgte stasjoner (SIVERTSEN 1985a).

Områder blir delt inn i soner som blir høstet for tare hvert fjerde år. Protan beregner at ca halvparten av hver sone ligger for beskyttet til for å inneha høstbare forekomster (se grenselinje i Fig.1). Dette innebærer at  $(1/4 * 1/2) = 1/8$  ligger innenfor områder som blir forsøkt høstet hvert år. Våre beregninger av andel trålt i disse områdene ble 1/4 fra 0-20 m dyp. Da vil bare  $(1/8 * 1/4) = 1/32 \approx 3 \%$  av det aktuelle området bli trålt hvert år.

Protan finner høstingsandel ved å beregne arealet i et aktuelt høstingsområde, som er 1/8 av det totale området hvert år, ut ifra sjøkart fra 0-20 m dyp og inn til de ovenfor nevnte grensene. De tråler fra ca 3 m dyp og ned til 20 m dyp på eksponerte områder, men bare ned til 7-8 m på de

mest beskyttede trålte områdene. Protan hevder at ca 2 % av det totale arealet mellom 0-20 m dyp i et større område blir høstet ved taretråling hvert år. Da kan også områder hvor det er sandbunn, for dypt, for grunt og for beskyttet bli tatt med i arealberegningene. Noen områder er for bratte til å kunne tråles, mens andre steder kan det være tilstrekkelig med tare, men de er allikevel ikke blitt trålt.

Det blir en differanse mellom våre 3 % trålt og Protans 2 % trålt som tilsvarer at 2/3 av det aktuelle arealet blir høstet. Det ligger en usikkerhet i alle resultatene. Også Protans opplysninger om 2 % trålt inneholder usikkerhet. Noe av denne differansen kan skyldes at våre underaøkkelser ble utført i trålte områder, mens Protan finner sine verdier ut fra beregnede middelveidier fra et større område. Bare nye undersøkelser kan besvare hvor mye tare det vokser og hvor mye som blir trålt i de ulike typer områder.

Protan opplyser at ca 2,7 kg/m<sup>2</sup> ble høstet i gjennomsnitt for trålsone i Smøla-området der våre undersøkelser ble utført. Vi fant at taretettheten av stor stortare var ca 27 kg/m<sup>2</sup>. Dette tilsvarer 1/10 av taren. Hvis våre tetthetsmålinger på tare ble gjort på dyp der de beste forekomstene finnes, blir våre middelveidier for høye på f. eks mer beskyttede områder og på 15-20 m dyp. Ikke alle aktuelle områder blir nødvendigvis trålt. En del tare rives løs under trålingen eller løsner etter at trålingen har funnet sted og blir ikke registrert som fangst. Dette kan være med og forklare noe av differansen mellom 1/10 av vekt og 1/4 av areal trålt tare.

Protan hevder at tareressursene i områdene nordvest av Smøla har vært forsvarlig høstet med best mulig utbytte på lang sikt siden 1988. En må da anta at de beste områdene blir høstet, og at de marginale områdene med lav tetthet og mindre størrelse på taren samt områder innblandet med annen tare som f. eks. sukkertare (*L. saccharina*) blir stående igjen i tillegg til tareskog som har uegnet bunn for tråling. St 5 Lilleflesa, som er en undervannsrygg (flue) (se Kap. 4.6) og st 12 Skjeløstaren, som ligger utenfor aktuelt høstingsområde, er eksempler på hvor tareskog ikke blir trålt. Nye undersøkelser må til for å finne ut hvor stor del av grunnen som er bevokst med tare og hvilke biotyper og tarepopulasjoner som finnes på den resterende halvdel av områdene som ikke blir trålt.

De mest produktive tareskogene blir høstet, mens de marginale områdene blir stående uberørt av trålerne. MANN (1973) viser at tareskogene er blant de mest produktive økosystemer som finnes. Canadiske målinger viser at tareskogene der produserer ca 1,75 kgC/m<sup>2</sup>/år (MANN 1972, 1973). Konsekvenser på floraen og faunaen etter taretråling er lite kjent. Tareskogen danner en eget samfunnstype som er meget artsrik. Her lever mange alger og dyrearter som er viktige i næringskjeden til f. eks. fisk og fugl. Mange fiskeslag søker hit for å finne ly eller for

å gyte. Hvilken påvirkning taretråling har på disse økosystemene er lite kjent. Det pågående forskningsprogrammet om Nordnorsk kystøkologi (ANON. 1989) tar opp noen problemstillinger omkring tareskogenes betydning. Her ligger store utfordringer til forskere for å finne mere kunnskaper om tareskogene.

#### 4.2 Tettheter og størrelse på taren

Middeltettheten av stortare var 10,4-14,2 individer/m<sup>2</sup> av de store, 8,9-17,1 individer/m<sup>2</sup> for de middels og 34,9-82,5 individer/m<sup>2</sup> for de små. Tetthetene av store og middels tilsammen var 20,6-27,8 individer/m<sup>2</sup>. RØV *et al.* (1990) undersøkte tettheter av tare i Froan på Frøya. De benyttet om lag samme inndeling i størrelse som i denne undersøkelsen, og fant tettheter 5-10 individer/m<sup>2</sup> av de store og rundt 10 individer/m<sup>2</sup> av de middels og ofte over 50 individer/m<sup>2</sup> av de små. Tetthetsmålinger fra Hustadvika (GRENAGER 1952) viste en gjennomsnittlig tetthet på 8,3 individer/m<sup>2</sup> av stortare med stilkengde hovedsakelig over ca 40 cm. SIVERTSEN (1984) fant på kysten av Møre og Romsdal 4-22 store individer/m<sup>2</sup>. På kysten av Rogaland fant SVENDSEN (1972) i Kvitsøyområdet 8-30 store individer/m<sup>2</sup> på de beste områdene, mens SIVERTSEN (1985b) fant på Jær-kysten 11,5 individer/m<sup>2</sup> store og 6,3 middels individer/m<sup>2</sup>. LEIN *et al.* (1987) målte på Finnmarkskysten gjennomsnittlig 8 og 4 store individer/m<sup>2</sup> på henholdsvis 3 og 9 m dyp. En sammenlikning med andre undersøkelser på norskekysten viser at resultatene fra denne undersøkelsen at Smøla-området ligger blant de høyeste i ikke-trålte områder.

Våtvekt av stortare varierte i undersøkelsesområdet fra 27-41 kg/m<sup>2</sup> i ikke-trålte områder på 3-9 m dyp. I undersøkelser fra andre områder på om lag samme dyp oversteg tettheten sjelden 10 kg våtvekt/m<sup>2</sup>. I undersøkelser utført med springgrabbprøvetaking i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag var tetthetene 8-10,6 kg/m<sup>2</sup> (GRENAGER 1952, 1954, 1964). BAARDSETH (1954) fant at grabbprøvemålinger var underestimerte. Han hevder at "feilens nøyaktige størrelse kan vi ikke si noe om, men det er i hvert fall ingen urimelighet å anta at grabben under vårt arbeid har tatt omtrent halvparten av det den skulle". SVENDSEN (1972) fant 18 og 30 kg på to prøveruter på 1 m<sup>2</sup> i Kvitsøyområdet. Undersøkelser av stortare fra Helgoland, Irland, Isle of Man og Hebridene ligger på mellom 11 og 14 kg ferskvekt/m<sup>2</sup> (ref. i KAIN 1979), mens JUPP & DREW (1974) fant 20,4 og 7,7 kg ferskvekt/m<sup>2</sup> på 3 og 9 m dyp i Skottland. På Island fant GUNNARSSON & DORISSON (1979) tettheter på 4,3-9,0 kg/m<sup>2</sup> på 3 og 9 m dyp. RUENESS (1980) hevder at det gjennomsnittlig finnes 7 kg tare/m<sup>2</sup>, men kan nå opp i 30 kg/m<sup>2</sup> på norskekysten. Resultatene fra Smøla tyder på å være meget høye, noe som kan tyde på at undersøkelsene er gjort i de beste tareforekomstene som finnes av stortare.

Små tareindivider er viet liten oppmerksomhet på Norskekysten enda det er de som skaper gjenvekst av taren. Tettheter på 35-83 individer/m<sup>2</sup> i gjennomsnitt med stilkengde 15 cm og mindre viser at rekrutteringen er god. RØV *et al.* (1990) fant små individer med tetthet ofte over 50 individer/m<sup>2</sup> i Froøyene, og SVENDSEN (1972) fant tilsvarende antall i ikke-trålte områder ved Kvitsøy. Dette tyder på at rekruttering av taren i Smøla-området er om lag som i andre områder.

### 4.3 Faktorer som påvirker rekruttering og vekst av tare

Lysintensitet tyder på å være en viktig faktor i vekst av tare (KAIN 1963, 1971, LÜNNING 1969b). Der tilstrekkelig lys når tareplantene, blir det gode vekstbetingelser. På veien ned gjennom vannmassene blir lyset redusert av partikler, alger og dyr i vannmassene og absorbert av vannmolekyler. Til dypere det er til større blir absorpsjonen. KAIN (1971) og LÜNNING (1969b) fant begge at tareplanter i en tareskog også absorberer lys og skygger for vegetasjonen under. Til tettere de store canopyindividene vokser, til mindre lys når ned til bunnen og til algene som lever i bunnsjiktet. KAIN (1971) hevder at lys er den kontrollerende faktor i vekstbetingelsene. Veksthastigheten i bunnsjiktet blir således redusert både ved økende dyp og ved høy tetthet av store tareindivider.

NORDBERG (1988) hevder at det er en sammenheng mellom biomasse planter og antall individer. Når vekten av individene øker avtar tettheten. Nyetablering av tare er størst der det er få store individer som danner skygge for bunnsjiktet. I en tareskog med stort antall nyrekruttede individer vil antallet avta etter hvert som individene vokser. Et nytt bunnsjikt begynner å etablere seg med både små og litt større individer. De litt større individene vil etter hvert danne skygge for de mindre, og vekstbetingelser og antallet som overlever av små individer mot bunnen blir redusert. Nyetablerte individer i en slik fase får også dårlige vekstbetingelser og overlevelsen blir lav.

Lengden av tareindividene varierte meget innenfor hver årsklasse (Fig.5). Det samme har også KAIN (1971) funnet. Dette kan tyde på at de individene i bunnsjiktet som får god vekst, er de største individene uavhengig av alderen på taren, fordi det er disse som får best lystilgang. Dette støtter opp om at god lystilgang kan være en forklarende faktor på god vekst. Ved oppvekst både i trålte og ikke-trålte områder er derfor størrelsen på taren i bunnsjiktet viktigere enn alderen for å bestemme hvilke individer som skal vokse opp til store individer bare lystilgangen blir tilstrekkelig gjenvekst. Dette fører også til at de store canopyindividene blir noen lunde jevnstore uavhengig av alderen.



Tareskogen dannes av de store canopyindividene som er noen lunde jevnstore og et bunnsjiktet av små tareplanter med stikklengde oftest mindre enn 1 m lange. De mellomstore kan ofte mangle som i klustergruppene I og II (Fig.5), eller de er relativt fåtallig (gr III). KAIN (1971) fant også at taren ofte deler seg i to lengdegrupper, med få antall av de mellomstore på De britiske øyer. Taren der får sjelden over 120-150 cm lange stilker, noe som er ca halvparten av hva som ble funnet i Smøla-området. KAIN (1971) fant videre at forekomst av den midtre størrelsesgruppen var lavere ved Espegrend ved Bergen enn på De britiske øyer. Hun forklarer den lave forekomsten av denne størrelsesgruppen med at økning i lengde kunne være raskest under midtperioden av plantens vekst, og forskjellen mellom Espegrend og De britiske øyer kunne skyldes at taren ved Espegrend blir større. SVENDSEN (1972) fant at veksten var raskest ved treårsalderen på merkete planter på Hustadvika og at den da kunne vokse inntil 45 cm i året. De store lengdene på tarestilken i Smøla-området kan føre til at avstanden mellom canopyindividene og bunnsjiktet kan bli 1-2 m. Rask vekst av mellomstore individer kan være årsak til at så få av disse blir funnet i tareskogene.

Ved tetthetsmålinger av tare blir variasjoner innenfor et område jevnet ut ved å beregne middelverdier, men ujevnheter blir vist ved størrelsen på standardavvikene som her var relativt store og viser at det er store variasjoner i tetthetene. Om middelverdiene er ganske like så er lokale variasjoner ganske store.

#### 4.4 Gruppeinndeling og beskrivelse av tareskogen

Klusteranalysene delte de undersøkte rutene inn i fire grupper som beskriver tareskogen i vårt område. Antall individer i hver rute er en viktig faktor til å forklare denne inndelingen. Likeså skiller gruppene seg ved at antall små, middels og store individer og aldersfordelingen til disse er mye forskjellige.

Mange små individer til stede viser høy rekruttering av de yngste par årsklassene, mens lavere individantall av disse viser en lavere rekruttering. Andre steder kan det fremdeles være en del eldre, men fremdeles små individer. Dette kan tyde på at rekrutteringen av tare skjer ujevnt. En beskrivelse av hver klustergruppe viser variasjonene:

Når tettheten av de store tareplantene er lav (gr.I fra klusteranalysene) blir lystilgangen i bunnsjiktet relativt god. Da kan rekruttering av tareplanter være høy, og veksten av taren i bunnsjiktet bli god. Også her vil de plantene som befinner seg i de øverste lag i bunnsjiktet få mere lys enn de minste. De får de beste vekstbetingelser og kan vokse best samtidig som de skygger for og begrenser veksten for de underliggende. Til denne gruppen hører det nytrålte

området.

I gr.II var tettheten av den store skygge bærende taren høy og de vil slippe mindre lys ned til bunnsjiktet. Her dominerte årsklassene 2-4 år. Til denne gruppen hører også området trålt 1 år tidligere hvor de største individene hadde vokst seg relativt store i løpet av et år. De skygget for de mindre som lever underst og gir dem dårligere vekstbetingelser. De største får de beste vekstbetingelsene og kan vokse raskest.

Gr.III lignet gruppe II med høye tettheter av de store individene. Her var de yngste årsklassene relativt svake, men forekomsten av de middels store, fra 5 år og oppover og over 30 cm i stilk lengde, forekom hyppig. Det var disse som dominerte i undervegetasjonen og som skygget for god vekst i bunnsjiktet. Områder trålt for 4 og 5 år siden tilhørte denne gruppen. Her hadde den største taren fått vokst i mange år og nådd en stilk lengde på opptil 2/3 av den voksne taren i ikke-trålt områder like ved.

To stasjoner falt i gr.IV. Den ene lå på en undervannsrygg (flue), og den andre på et område trålt to år tidligere hvor det ble hevdet mangel på gjenvekst. Begge hadde lav tetthet både av størrelsesgruppene stor, middels og liten og på flua var alderen til de tre største individene 6 og 7 år.

Denne klare inndelingen i fire grupper tyder på at tareskog er heterogen. Resultatene tyder på at størst etablering av små tareindivider skjer der tettheten av de store tareplantene er lave eller i nytrålte områder. Dette kan tyde på at lys kan være en viktig faktor i rekruttering og gjenvekst av tare. Når tilstrekkelig lys kommer til, bli vekstbetingelsene gode. Hvor gode den rekrutterte bestand som vokser seg stor blir, vil avhenge av hvor tett taren i bunnsjiktet er.

Det er mulig klustergruppene representerer ulike stadier i gjenvekst av tare i tareskog. Rekruttering av tare i ikke-trålt tareskog og gjenvekst etter taretråling tyder på å ha samme forløp da både trålte og ikke-trålte områder faller inn i samme gruppe ved klusteranalysene. Forskjellene ligger i startfasen. I ikke-trålt tareskog lever bare noen få canopyindivider, og i nytrålte områder mangler disse. Utviklingen i gjenvekst i tareskog går omlag likt i ikke-trålt tareskog og etter tråling. Klustergruppene viser ulike stadier i suksesjonen. Gruppe I er nyrekruttert, gr II er viderekommende, mens gr. III er meget ung voksen tareskog. Denne inndelingen følger også rekkefølgen ved ulike tider etter trålingen. Materialet er for lite til å kunne vise den relative forskjellen mellom disse klustergruppene.

Gruppe IV i klusteranalysene viser ekstremer ut fra denne ovenfor nevnte fordelingen med få

individer. Områdene kan bli for mye forstyrret i veksten til å nå stor tareindivider. Til denne gruppen tilhører undervannsryggen (flua) og områder med rapportert dårlig gjenvekst etter tråling. Disse to rutene viser muligens tilfeller som er avvik fra den ovenfor nevnte gjenvekst. De kan også representere områder som ikke er like godt beredt som de øvrige til å gi gjenvekst. De kan ha blitt påført større ytre påkjenninger enn de øvrige områdene eller vært i en tilstand hvor ingen individ har vært klar til rask gjenvekst. Disse to tilfellene vil bli omtalt i Kap.4.6 og Kap.4.7.

#### 4.5 Gjenvekst av tare etter tråling

Utviklingen i gjenvekst etter taretråling kan beskrives ved å følge alders- og lengdeutviklingen like etter tråling, etter 1 år og etter 4-5 år. Her blir området trålt for to år siden holdt utenfor (se Kap. 3.6). Både i nytrålte områder og områder trålt for 1 år siden var tettheten høy i begge områdene med 166 individer i prøveruter på 1 m<sup>2</sup>. I den nytrålte ruten dominerte størrelsesgruppen liten, noe som kan tolkes at veksten har vært liten og vart i kort tid siden trålingen fant sted. Områdene ble trålt sommeren 1990. Der det var trålt for 1 år siden hadde området gjennomlevd minst en vekstsesong og populasjonen hadde delt seg i to markante størrelsesgrupper, de små som var 15 cm og mindre og de større som hadde 40-70 cm lange stilker. Det var få individer mellom disse. Her hadde de største fått tilstrekkelig med lys og vokst raskt, mens de mindre hadde levd i skyggen av de større og hatt lavere vekst slik som beskrevet av KAIN (1971). I områder trålt for 4 og 5 år siden hadde noen individer vokst raskere enn de øvrige og nådd størrelser på henholdsvis 70-145 cm og 105-190 cm og dannet en gruppe store som dominerte over de andre. Middellengdene på disse var ca 2/3 av canopystørrelsen målt i ikke-trålt tareskog like ved. I tillegg var det relativt få små og middels store individer.

I alle disse områdene viste aldersfordelingen at mye av taren var eldre enn antall år siden trålingen fant sted. Særlig var det mye av aldersgruppene 2-4 år, men de nådde sjelden opp i 8 år etter trålingsåret. Liknende aldersfordeling har også SVENDSEN (1972) observert i trålte områder ved Kvitsøy. Han fant også at taren i trålte områder var opp til 3 år eldre enn antall år siden det ble trålt. Deling av en aldersgruppe i to størrelsesgrupper blir tydelig vist i Fig.6 for treåringer i området trålt ett år tidligere. Dette kan tyde på at den taren som vokser opp og blir stor tare etter tråling er etablert og har overlevd selve trålingen. Den store variasjonen i stilkengde innenfor hver aldersgruppe tyder også på at størrelsen er viktigere enn alderen for hvilke individer som skal vokse opp.

Størrelses- og aldersfordeling i områder trålt for tare tyder på at gjenvekst skjer ved at individer to år og eldre og som overlever trålingen får en rask vekst. Resultatene fra området undersøkt like etter tråling tyder på at stilk lengden på disse individene sjelden overstiger 30 cm. Når den store taren forsvinner, kommer det mye lys til og veksten skyter fart.

Lengden på stilkene til den store tare 4-5 år etter tråling var ca 2/3 av canopyhøyden. Middelvekten pr. individ var 1,1 kg og 1,6 kg henholdsvis i områder trålt for 4 og 5 år siden, og i begge områdene var de ca 1 kg lettere i de trålte enn i de ikke-trålte områdene (Tabell IV). Vekt pr. m<sup>2</sup> var ca 16 kg etter 4-5 år, mot 27 kg/m<sup>2</sup> i de nærliggende ikke-trålte områdene (Fig.3), mens det ikke ble målt signifikante forskjeller i individtettheter. Dette kan tyde på at taren 4-5 år etter tråling fremdeles ligger innenfor det størrelsesintervall som gir rask vekst. En kan forvente at den raske veksten fortsetter ennå i et par år før tareindividene når canopyhøyde og -vekt. En kan således forvente en gjenveksttid på 6-7 år eller lengre. Dette er lengre tid en SVENDSEN (1972) fant på i Kvitsøyområdet og tyder på at det tar lengre tid å nå utvokst lengde her enn lengre sør.

Tettheten i ikke-trålte områder og områder trålt for 4-5 år siden hadde ingen signifikante forskjeller. Få målinger ble gjort. Dermed ble også nøyaktigheten liten. Nye undersøkelser vil kunne gi sikrere svar på dette. SVENDSEN (1972) fant at tettheten var høyere og individene mindre i trålte områder enn i ikke-trålte områder. Derimot hevder han at vekten var om lag lik den i ikke-trålte områder tre år etter høsting. Han hevder videre at maksimal vekt etter tråling ble oppnådd etter ca 4 år.

#### 4.6 Tarevekst på en undervannsrygg (flue)

St 5 Lilleflesa lå på en undervannsrygg (flue) på 2-6 m dyp og representerer en lokalitetstype som er sterkt eksponert for bølgepåvirkning. Den blir her betraktet for seg selv fordi resultater avviker fra de generelle resultatene fra de andre lokalitetene. Tettheten av stortare i alle størrelsesgruppene stor, middels og liten var her mye lavere enn på de øvrige områdene. Den eneste lokalitet hvor fingertare ble funnet, var også her. Butare som er en opportunistisk art, som bl.a. vokser best på sterkt eksponert lokalitet eller der vegetasjonen er i en etableringsfase, hadde tetthet på 50 individer/m<sup>2</sup>. Lengden på stortarestilkene var korte, opptil 100 cm og 155 cm i de to undersøkte rutene. De nådde ikke opp i de størrelsene som ble funnet på de andre undersøkte lokalitetene. Alderen nådde opp i bare 7 og 13 år. Rutene falt inn i to forskjellige grupper i klusteranalysene. Den ene falt i den samme gruppen som den spesielle stasjonen hvor det ble hevdet mangel på gjenvekst (se Kap.4.7), den andre i gr I hvor også det nytrålte området tilhørte. Disse resultater kan tyde på at vegetasjonen her er under stadig forandring,

under rask oppbygging og nedbryting uten å oppnå utvokst, stabil tareskog.

Dette området var ikke-trålt enda det ligger innenfor aktuelt høstingsområde. Årsaker til dette er sannsynligvis at forekomstene er for dårlige til at det skal være lønnsomme å drive der. Det er stort sett for grunt for trålerne til å kunne tråle her.

#### 4.7 Områder med dårlig gjenvekst

Manglende gjenvekst hadde blitt rapportert fra flere områder. St 4 Flatbelgen var et slikt område som ble undersøkt. Totalt var tettheten av tare her meget lav sammenliknet med på de andre undersøkte stasjonene. En del av taren var her opp til 7 år eldre enn antall år siden det ble trålt, men den var små, opp til 55 cm, og veksten må ha vært lav. På st 9 Brattvær bestod gjenveksten hovedsakelig av draughtare. På st Flesa hadde fiskere også observert manglende gjenvekst.

I små områder i tareskogen kunne kalkalgen krasing dominere, og noen steder i tareskog levde det høye konsentrasjoner av svartstjerner. På disse lokalitetstypene ble juvenile tareplanter ikke observert, eller tettheten var meget lav. Slike områder blir neppe så stor at de blir registrert som mangel på gjenvekst etter tråling, men det er mulig det kan forekomme.

Alle områdene hvor det ble rapportert om mangel på gjenvekst, var høstet i 1988, og nakne områder ble observert året etter, men gjenvekst ble funnet på alle trålte steder under våre undersøkelser.

Forekomst av små tareplanter som har overlevd trålingen, har gitt gjenvekst på st 4 Flatbelgen. Det er mulig at individene kan ha vært så små og tettheten så lav at det fra overflaten kunne sees som om gjenvekst ikke hadde skjedd etter ett år. En årsak til at veksten hadde vært lav kan skyldes at ruten lå forholdsvis dypt, på 9 m dyp, og mindre lys når ned til bunnen for å gi god vekst (KAIN 1971). Spesielt for området var at få individer stod igjen to år etter tråling for å gi gjenvekst. Det er vanskelig å vite om andre arter som f.eks. vanlig kjerringhår (*Desmarestia aculeata*) har vært til stede og skygget for lystilgangen når "bare berget" står igjen. Snegl kan ha beitet så mye på bladene at veksten kan ha blitt redusert.

Det ble funnet både lav tetthet, lav rekrutteringen og lav gjenveksthastighet. Her vil det ta lengre tid for gjenvekst til utvokst tareskog enn i de øvrige trålte områdene, og muligens vil tettheten ikke blir like høy som i ikke-trålt tareskog like ved.

Områder i tareskogen med lave forekomster av små tareplanter kan gi dårlig gjenvekst etter trålingen. I ikke-trålte områder kan rekrutteringen være lav og dermed gi lav tetthet og gjenveksten blir forskinket.

Noen direkte årsak til "manglende gjenvekst" er vanskelig å finne. En spekulativ hypotese kan være at taren som blir stående igjen etter tråling består av meget små individer. Disse har ikke samme raske vekst som litt større og eldre individer slik det ble funnet f. eks på st 2 Storflesa. Veksten på taren skyter fart først når de har nådd en viss størrelse f.eks. ett år etter trålingen selv om det er nok lys tilgjengelig.

#### 4.8 Anbefalinger om videre forskning

Tidligere er lite undersøkt omkring taretråling av stortare. Denne undersøkelsen må betraktes som et pilotprosjekt, som gir inntrykk av hvor en bør fortsette undersøkelser. Prinsipielt kan en dele behovet for undersøkelser i tre:

- uberørt tareskog,
- trålte områder og
- forekomster av fisk og andre dyr i tareskogen både før og etter trålingen.

Undersøkelser bør også sees i sammenheng med krålebollers nedbeiting av tareskogene. Tareskoger og nedbeitede områder er ytterpunkter der taretrålte områder er i en mellomliggende tilstand. Her følger noen mulige innfallsvinkler til videre forskning i tareskogen.

Tarens demografi er meget viktig å kjenne til for å kunne forvalte tareskogene. Tarens størrelse, aldersfordeling og dødelighet bør undersøkes og vekst, produksjon, rekruttering og dødelighetsrater beregnes. Verdiene til disse parametrene varierer sannsynligvis med lystilgang (dyp), bølgeeksponeringsgrad og geografisk i sør-nord-retningen. Disse undersøkelsene er viktige for å finne riktig gjenveksttid og optimal tid mellom hver høsting.

Klusteranalysene viste at tareskogen kunne deles i fire grupper avhengig av størrelse, tettheter og rekruttering. Dette kan muligens være ulike faser i gjenvekst av tare både i tareskog og i trålte områder. Hvor god denne inndelingen er, og hvor stor andel som faller inn i hver kategori er, kan bare grundigere undersøkelser kunne gi svar på. Muligens kan denne inndeling utvikles til å forutsi at i noen områder kan det bli dårlig gjenvekst. Eller er dette en anvendbar måte å kunne klassifisere god og dårlig tareskog på?

Tareskogene består av et rikt samfunn av alger og dyr. Grundige undersøkelser vil gi svar på hvor store forekomstene er, og hvor viktige de er i næringskjedene i tareskogene. Slike undersøkelser kan også gi svar på hvilken betydning tareskogene har langs vår kyst. Forekomster av dyr i tareskog og hvor viktig disse er i næringskjeden oppover til fisk og fugl er viktige for å finne ut å hva tareskogen betyr. Ved å undersøke i trålte og ikke-trålte områder og sammenlikne resultatene ved hjelp av statistiske metoder, kan en finne direkte mål på følger av taretråling.

Omfang av taretråling er her diskutert og målinger er gjort i trålte områder. Om våre gjennomsnittsverdier blir benyttet, så blir bare 2/3 av et område forsøkt trålt. I tillegg hevder Protan det at det ikke er forsvarlig å høste mer i hver sone hvis en skal få best mulig utbytte på lang sikt. Undersøkelser bør gjøres for å finne ut hvor det er høstbare forekomster og hvordan tarepopulasjonene er i ikke-høstede marginale områder. Da kan vi finne ut: Er tare ned til f.eks. 20 m dyp og på andre områder som ikke blir trålt dårlig utviklet, eller er den bare uangripelig for trålerne? En akustisk metode med bruk av høyfrekvenssekkolodd kan være aktuell tilnæringsmåte til å finne ut om dette.

Etter taretråling kan det bli dårlig gjenvekst. Årsakene til dette kan være mange. I denne undersøkelsen ble en slik lokalitet grundig undersøkt og da først to år etter at trålingen hadde funnet sted. Tare hadde da etablert seg. Undersøkelser på lokaliteter med manglende gjenvekst kortere tid etter trålingen ville ha gitt bedre informasjon om hva "manglende gjenvekst" innebærer og hva årsakene kan være. Slike områder bør også følges opp over tid for å se hvor lang tid det tar før reetablering skjer og hvordan tareskogen i slike områder utvikler seg.

Fiskeforsøk og sjøfuglundersøkelser kan gi god informasjon om hvor taretråling påvirker dyrelivet i tareskogen. En kan utføre fiskeundersøkelser i trålte og i ikke-trålte områder og så sammenlikne resultatene. Fiskere er direkte avhengig av om fiske- og skalldyrforekomstene endrer seg etter taretråling. En annen innfallsvinkel kan være å undersøke sjøfuglforekomster i trålte og ikke-trålte soner. Fuglene lever på overflaten og tellinger kan vise om de eventuelt foretrekker eller unngår trålte områder.

Bølgeeksponering vil muligens øke og erosjon langs strendene kan øke når taren blir redusert. Dette er delvis påvist ved undersøkelser på Jær-kysten. Det blir også hevdet at jorderosjon på holmer og skjær i sprutsonen øker etter at taretråling har funnet sted. Drag og uroligheter i havner øker når taren utenfor er borte. Det er mulig at styrken på bølgeeksponeringen øker når taren forsvinner. Dette vil også føre til endrede forhold for det levende liv også i områder

utenfor selve tareskogene som f.eks. i fjæra.

Den mekaniske påvirkningen på havbunnen av trålen kan være stor. Ettervirkningene på den gjenværende tare og forekomster av løs tare etter tråling og hvordan den kan virke på omgivelsene bør undersøkes. Er den benyttede tråltypen tilstrekkelig skånsom for det gjenværende tare og annet liv i tareskogen etter at trålingen har funnet sted?

Kysten utnyttes til mange formål og mange interesser er knyttet til denne. Under forvaltning av områder ved kystzoneplanlegging kan en vurdere bruk av områdene opp mot hverandre og tillatelse til taretråling bør være en av kategoriene. Kunnskaper og metodikk om hvordan slik utvelgelse skal skje bør først utvikles.

En fornuftig forvaltning av tareskogen krever god kunnskaper. Det er mulig at riktig forvaltning med fornuftig høstingsstrategi kan øke veksten og produktivitet slik at nåværende dårlige områder også kan bli framtidige høsteområder.



## 5. KONKLUSJON

1. I områder som er blitt høstet for tare er høstingsgraden fra 3-15 m dyp omkring 48 %, dvs ca halvparten av arealet med tareskog er berørt. Ca 1/2 av områder fra 3-15 m dyp i høstingsområdet blir forsøkt trålt.

2. Det undersøkte området ved Smøla har noen av de høyeste individtettheter og tarebiomasser for ikke-trålte områder langs norskekysten.

3. Gjenvekst av tare i trålte og ikke-trålte områder skjer om lag likt. Tilgang på lys er den viktigste begrensende faktor for vekst.

4. Individuer 2 år og eldre gir gjenvekst etter tråling.

5. 4-5 år etter tråling er gjenveksten 2/3 av normal tareskoghøyde. Anslagsvis 6-7 år etter tråling når taren nær tareskoghøyden.

6. Vegetasjonens tetthet og sammensetning på undervannsrygger (fluer) kan være meget forskjellig fra annen tareskog. Biomassen er lavere og individene er mindre. Opportunistiske arter etablerer seg lettere her.

7. Enkelte områder har dårlig gjenvekst etter tarehøsting. Det finnes flere mulige grunner til dette. Få og små gjenværende individer som har hatt dårlig vekst etter trålingen kan være medvirkende årsak.

8. Ut fra denne undersøkelsen og den generelle viten om stortare så ser det ut som at følgende prinsipp er gyldig når det gjelder tilvekst av tare sett i forhold til taretråling. 1) Regularitet av tråling er med og bestemmer om den høstede mengde tare er større eller mindre enn tilveksten. Dette kan sammenliknes med uttrykket "effort" i vanlig tråling etter fisk. 2) Høyden over bunnen som taretrålen høster plantene vekk fra, bestemmer grunnlaget for beskyttelse av den fraksjonen ungtare som danner det framtidige rekruttering og tilvekst. Dette kan sammenliknes med maskeviddeeffekt i tråling etter fisk.

## 6. LITTERATURLISTE

- ANON. 1989. Forskningsprogram om nordnorsk kystøkologi. Rammeplan. *NIVA 1989*: 25s.
- BAARDSETH, E. 1954. Kvantitative tareundersøkelser i Lofoten og Salten sommeren 1952. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 6*: 47s.
- BOLTON, J. J. and LÜNNING, K. 1982. Optimal growth and maximal survival temperatures of Atlantic *Laminaria* species (Phaeophyta) in culture. *Mar. Biol.* 66: 89-94.
- DAYTON, P. K. 1985. Ecology of kelp communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 215-45.
- FYLKESMANNEN I SOGN OG FJORDANE, MILJØVERNAVDELINGEN 1989. Rapport frå høyring om tareskog og taretråling. *Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelingen. Florø. Rapport 2-1990*. 42s.
- GRENAGER, B. 1952. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster på Hustadfeltet 1951. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 1*: 33s.
- GRENAGER, B. 1953. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster på Kvitsøy og Karmøy 1952. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 3*: 53s.
- GRENAGER, B. 1954. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster på Tustna 1952 og 1953. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 5*: 33s.
- GRENAGER, B. 1955. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster i Sør-Helgeland 1952 og 1953. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 7*: 70s.
- GRENAGER, B. 1956. Kvantitative undersøkelser av tareforekomster i Øst-Finnmark 1953. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 13*: 37s.
- GRENAGER, B. 1958. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster i Helgøy, Troms 1953. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 21*: 31s.
- GRENAGER, B. 1964. Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster på Nord-Frøya herred 1954 og Jøssund herred 1956. *Norsk Inst. for Tang- og Tareforskning nr 28*: 53s.
- GUNNARSSON, K. og DORISSON, K. 1979. *Stortari i Breidafirdi*. Fjølrit Hafrannsóknastofnuninnar 5. 53s.
- HAGEN, N. T. 1983. Destructive grazing of kelp beds by sea urchins in Vestfjorden, northern Norway. *Sarsia* 72: 213-229.
- JENSEN, A. og HAUG, A. 1952. Fargereaksjon til adskillelse av stortare (*Laminaria cloustonii*) og fingertare (*Laminaria digitata*). *Særtrykk av tidsskrift for Kjemi, Bergvesen og Metallurgi* 8: 138-139.
- JUPP, B. P. and DREW, E. P. 1974. Studies on the growth of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. 1. Biomass and productivity. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 15: 185-196.
- KAIN, J. M. 1962. Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. I. Vertical distribution. *J.mar. biol. Ass. U.K.*, 42: 377-85.

- KAIN, J. M. 1963. Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. II. Age, weight and length. *J.mar. biol. Ass. U.K.*, 43: 129-51.
- KAIN, J. M. 1967. Populations of *Laminaria hyperborea* at various latitudes. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 15: 489-99.
- KAIN, J. M. 1969. The biology of *Laminaria hyperborea*. V. Comparison with early stages of competitors. *J.mar. biol. Ass. U.K.*, 49: 455-73.
- KAIN, J. M. 1971. The biology of *Laminaria hyperborea*. VI. Some Norwegian populations. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 51: 387-408.
- KAIN, J. M. 1979. A view of the genus *Laminaria*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 56: 267-290.
- LEIN, T.E., SIVERTSEN, K. HANSEN, J. R. og SJØTUN, K. 1987. Tare- og tangforekomster i Finnmark. *FORUT* (Tromsø) 85/11. 120s.
- LÜNING, K. 1969a. Growth and amputated and dark-exposed individuals of the brown alga *Laminaria hyperborea*. *Mar. Biol.* 2: 218-33.
- LÜNING, K. 1969b. Standing crop and leaf area index of the subtidal *Laminaria* species near Helgoland. *Mar. Biol.* 3: 286-6
- LÜNING, K. 1970. Cultivation of *Laminaria hyperborea* in situ and in continuous darkness under laboratory conditions. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 20: 79-88.
- LÜNING, K. 1971. Seasonal growth of *Laminaria hyperborea* under recorded underwater light conditions near Helgoland. *Proceeding of the 4th European Marine Biology Symposium*, ed. D. J. Crisp. Cambridge University Press. 335-46.
- LÜNING, K. 1980. Control of algal life history by daylength and temperature. In: *The shore environment. Volume 2: Ecosystems*, 915-945. Ed. by J. H. Price, D. E. G. Irvine and W. F. Farnham. *The Systematics Association Special Volume No. 17 a London: Academic Press.*
- NORDBERG, R. Å. 1988. Self-thinning of plant populations dictated by packing density and individual growth geometry and relationships between animal population density and body mass governed by metabolic rate. In Ebeman, B. and L. Persson (eds.) *Size-structured populations. Ecology and evolution.* 259-279.
- MANN, K. H. 1972. Ecological energetics of the seaweed zone in a marine bay on the Atlantic coast of Canada. II. Productivity of the seaweeds. *Mar. Biol.* 14: 199-209.
- MANN, K. H. 1973. Seaweeds: their productivity and strategy for growth. *Science* 182 (4116): 975-981.
- RUENESS, J. 1980. Praktisk betydning av marine makroalger. *Naturen.* 5: 195-210.
- RØV, N., CHRISTIE, H., FREDRIKSEN, S., LEINÅS H. P. og LORENTSEN, S.-H. 1990. Biologiske forundersøkelser i forbindelse med planer om taretråling i Sør-Trøndelag. *NINA Oppdragsmelding.* 52. 20s.
- SIVERTSEN, A., INDERGAARD, M., JENSEN, A. og JØRGENSEN, L. 1990. Høsting og

- økologisk betydning av stortare (*Laminaria hyperborea*) langs kysten av Sør-Trøndelag. *Sintef. Teknisk kjemi*. Trondheim. *Rapport*. 32s og 5 bilag.
- SIVERTSEN, K. 1982. Utbredelse og variasjon i kråkebollenes nedbeiting av tareskogen på vestkysten av Norge. *Nordlandsforskning. Rapport 7/82*. 31s.
- SIVERTSEN, K. 1984. Beiting i tareskogen på kysten av Møre og Romsdal. *Nordlandsforskning, Rapport 3/84*. 20s.
- SIVERTSEN, K. 1985a. Taretråling en mulig årsak til økt erosjon av sandstrender på Jærkysten. *Nordland distriktshøgskole, Bodø. Rapport 1985:6*. 17s.
- SIVERTSEN, K. 1985b. Forandringer i tareskogen på Jærkysten etter taretråling. *Nordland distriktshøgskole, Bodø Toktrappport nr 1 1985*. 5s
- SIVERTSEN, K. 1991. Redusert tareskog på kysten av Troms. *Norges Fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø, Tromsø*. 34s.
- SIVERTSEN, K. og WENTZEL-LARSEN, T. 1989. Fangstbare forekomster av kråkeboller. *Nordlandsforskning. Rapport 3/89*. 59s
- SVENDSEN, P. 1971. Fiskeforsøk i forbindelse med taretråling ved Kvitsøy. Rapport til Fiskeridirektøren. Manuskript 1971. *Biologisk stasjon, Espevåg*. 14s.
- SVENDSEN, P. 1972 Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea*. *Fiskets gang* 22, 448-460.
- WILKINSON, L. 1988. SYSTAT: *The system of statistics*. SystatInc., Evanston IL. 822 pp.
- WILLIAMSON, M. 1972. *The analysis of biological populations*. Edward Arnold, London. 180 pp.