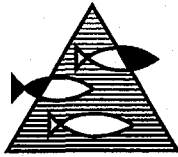


PROSJEKTRAPPORT



ISSN 0071-5638

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgaten 50 Postboks 1870 5817 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

havbruksstasjon

5984 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

0124.01

Oppdragsgiver(e):

Havforskningsinstituttet

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 6 - 2000

Tittel:

RESSURSGRUNNLAG FOR TARETRÅLING OG GJENVEKST
ETTER PRØVETRÅLING I SØR-TRØNDELAG

Senter:

Marint Miljø

Seksjon: Seksjon for marin
og eksperimentell biologi

Forfatter(e):

Kjersti Sjøtun, Hartvig Christie og Jan Helge Fosså

Antall sider, vedlegg inkl.:

27

Dato:

16.03.00

Sammendrag:

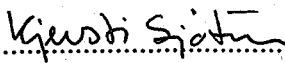
(Sjå s. 1)

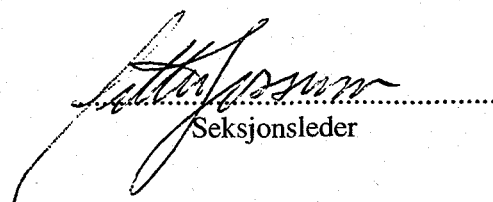
Emneord - norsk:

1. Taretråling
2. Sør-Trøndelag
2. Gjenvækst
3. Kråkebollar

Emneord - engelsk:

1. Kelp harvesting
2. County of Sør-Trøndelag
2. Regrowth
3. Sea urchins


.....
Prosjektleder


.....
Seksjonsleder

**Ressursgrunnlag for taretråling og gjenvekst etter
prøvetråling i Sør-Trøndelag**

Kjersti Sjøtun, Hartvig Christie* og Jan Helge Fosså

Havforskningsinstituttet, Postboks 1870, Nordnes, 5817 Bergen

* NINA, Dronningens gt. 13, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

INNHALDSLISTE

Samandrag	1
Summary	2
INNLEIING	3
MATERIALE OG METODAR	4
Det undersøkte området	4
Prøvetråling etter tare	6
Registrering av biomassetettleik til tare og gjenvekst etter tråling	6
Førekomst av kråkebollar og makroalger	7
RESULTAT	8
Stortare i Sør-Trøndelag	8
Gjenvekst etter taretråling	11
Førekomst av kråkebollar og makroalger	15
DISKUSJON	20
Tare-ressursar i Sør-Trøndelag	20
Gjenvekst etter tråling	21
Førekomst av kråkebollar	23
Kråkebollar og tareskog i Sør-Trøndelag	23
Konklusjon	25
TAKK	25
LITTERATUR	26

Samandrag

Stortare dannar tette bestandar i dei ytre og mest bølge-eksponerte områda i Norge, og blir på Vestlandet hausta til alginatproduksjon i området Rogaland – Møre og Romsdal. I 1997/1998 vart det etter løyve frå Fiskeridirektoratet føreteke ei prøvetråling etter stortare i åtte områder i Sør-Trøndelag. I samband med det vart det i 1997-1999 gjennomført undersøkingar av ressursgrunnlag, gjenvekst av tare etter trålinga, og av utbreiing og tettleik av kråkebollar i området.

Store område med tareskog i Sør-Trøndelag har tidlegare vore beita ned av drøbakkråkebolle. Høge tettleikar av drøbakkråkebolle saman med heilt eller delvis nedbeita algevegetasjon vart no berre funne i indre og beskytta områder i Sør-Trøndelag. Både i sterkt eksponerte og i noko mindre bølge-eksponerte områder vart det funne høge tettleikar av stortare. Resultata frå prøvetrålinga viste høgaste gjennomsnittsalder og -storleik til stortare i dei taretrålingsfeltene som låg generelt mest bølge-eksponert til. Ca 0,5 år etter taretrålinga fann vi gjennomsnittleg størst tareplanter i gjenvekstbestanden på dei lokalitetane som låg mest bølge-eksponert til på dei undersøkte trålfelta, noko som tyder på at den individuelle tilveksten er størst her. Raud kråkebolle fanst i heile det undersøkte området, og førekom på enkelte middels bølge-eksponerte lokalitetar i store mengder (opp til 15 kråkebollar pr m²). På to prøvetrålte felt aust for Frøya vart det ikkje funne gjenvekst ca 1,5 år etter prøvetrålinga, samstundes som det her vart funne høge tettleikar av raud kråkebolle både i trålgatene og i den utråla tareskogen. På alle undersøkte stasjonar var imidlertid tettleiken av kråkebollar i trålgater lågare enn i nærliggjande tareskog, og det vart ikkje funne teikn til redusert gjenvekst i trålgater p.g.a. kråkebollebeiting på dei resterande undersøkte stasjonane, der tettleiken av gjenvekstbestandar av stortare i trålgatene var 2,5 - 8,5 kg pr. m². Stortareplanter mellom 0 og 2 år dominerte gjenveksten i trålgatene ca 1,5 år etter trålinga.

Resultata tyder på relativt liten førekomst av raude kråkebollar samt størst tilvekst i stortareplanter i dei ytre og mest bølge-eksponerte områda, og til dels høge tettleikar av kråkebollar i middels eksponerte område. Taretrålinga i Sør-Trøndelag bør difor først og fremst leggjast til dei ytre og eksponerte områda. Mesteparten av Område 2 (aust for Frøya) må karakteriserast som semi-eksponert og lite eigna til taretråling med den noverande fordelinga og førekomsten av raud kråkebolle i Sør-Trøndelag.

Summary

Laminaria hyperborea dominates the kelp zone of the outer and most wave-exposed areas of Norway, and is harvested for the production of alginate in southwestern Norway. In 1997 the Directorate of Fisheries permitted restricted kelp harvesting in the county of Sør-Trøndelag (Mid-Norway), and in 1997/1998 kelp was harvested within eight different areas. Research surveys including registrations of the kelp resources, regrowth after harvesting and distribution of sea urchins were carried out in 1997-1999.

Large areas of kelp forest in the county of Sør-Trøndelag have previously been affected by grazing from *Strongylocentrotus droebachiensis*. We found high densities of *S. droebachiensis* and barren grounds only in the innermost and most sheltered areas. High density of kelp was found in both wave-exposed and semi-exposed areas. The average age and size of kelp plants were higher in areas with a high degree of wave exposure than in semi-exposed areas. About 0.5 year after harvesting kelp plants in regrowth populations were significantly larger in the most wave-exposed area compared to a semi-exposed one, suggesting higher growth rates in the most wave-exposed areas. *Echinus esculentus* was observed at all examined stations, and could be present in high densities (up to 15 specimens per m²) at semi-exposed stations. In two harvested areas east of Frøya no kelp regrowth was found 1.5 years after harvesting together with high densities of *E. esculentus* both in unharvested and harvested areas. At each of the examined stations the density of sea urchins was always lower in harvested areas than in unharvested kelp forest, and at the remaining harvested sites no effect of sea urchins on the regrowth of kelp was observed. At these stations the density of kelp was 2.5-8.5 kg per m² about 1.5 years after kelp harvesting. The regrowth populations were dominated by 0-2 year-old plants.

The results suggest relatively low densities of *E. esculentus* and high individual growth rate of kelp in the most wave-exposed parts of the area, whereas high densities of *E. esculentus* could be found at semi-exposed sites. As long as the current distribution and abundance of sea urchins persist in Sør-Trøndelag, we recommend that kelp harvesting should be limited to the outermost and most wave-exposed areas. Most of area 2 (east of Frøya) can be characterised as semi-exposed and not suited for a sustained kelp harvesting.

INNLEIING

Stortare (*Laminaria hyperborea*) veks på den nordaustlege sida av Atlanterhavet; frå Kolahalvøya (Schoschina 1996) til Nord-Portugal (Kain 1971a). I ytre og bølge-eksponerte kyststrok dannar stortare den dominerande undersjøiske algevegetasjonen (tareskog) langs norskekysten, og kan veksa ned til 30-35 m djup i område der botnen består av fjell og store steinar. Nordvestlandet representerer eit optimumsområde for stortare, med biomasseverdiar på opp til 40 kg tare pr. m² (Sivertsen 1991). Elles ligg vanlegvis mengda med stortarebiomasse på mellom 10 og 15 kg pr. m² på 3-9 m djup i tareskogen langs store deler av kysten (Sjøtun et al. 1995). I området frå Oslofjorden til Lindesnes er stortare kortvaksen, og dannar mindre tette bestandar.

Stortare blir i Norge hausta til produksjon av alginat, eit stoff som blir utvunne av brunalger og som har sterke gel-dannande eigenskapar. Alginat blir mellom anna brukt som tilsetjingsstoff i ei rekkje matvarer (iskrem, supper, sausar, ketchup osv), som tjukningsmiddel i tekstiltrykkfargar og som tilsetjingsstoff i farmasøytisk industri. På 90-talet har 160-170 000 tonn stortare blitt tråla årleg på Vestlandet (Jensen 1998), og Norge står for om lag 1/4-del av verdsproduksjonen av alginat.

Stortare blir tråla i området frå og med Rogaland og til og med Møre og Romsdal. Taretrålinga er organisert på ein slik måte at soner (på ei sjømil breidde) langs denne strekninga blir lagt ut for tråling årleg. Trålinga av sonene blir rullert slik at ei sone kan trålast kvart 5. år. Fiskeridepartementet med Fiskeridirektoratet som utøvande organ har forvaltningsansvaret for tang og tare. Taretråling nord for Møre og Romsdal har fram til no ikkje vore aktuelt, hovudsakleg fordi ressurstilgangen for alginatproduksjonen tidlegare har vore tilstrekkeleg innan det området som til no har vore tråla, men også fordi store bestandar av drøbakkråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) i løpet av dei siste ti-åra har beita ned store område med tareskog frå Sør-Trøndelag og nordover (Sivertsen 1982). I løpet av 90-talet har etterspørselen av tare til alginatproduksjon auka, og det har oppstått eit behov for utviding av trålfelt i Norge. Samstundes vart det i begynnelsen på 90-talet registrert reduserte tettleikar av drøbakkråkebolle og gjenetablering av tareskog mange stader i Sør-Trøndelag (Skadsheim et al. 1993, 1995). Etter løyve frå Fiskeridirektoratet vart det i 1997 og 1998 føreteke ei prøvetråling etter stortare i åtte områder i Sør-Trøndelag. Samstundes vart det etter initiativ frå Fiskeridirektoratet sett i gang eit samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og Norsk Institutt for Naturforskning med fylgjande mål:

- 1) Å undersøkje ressursgrunnlag og gjenvekst av stortare i Sør-Trøndelag
- 2) Å undersøkje om førekomst av kråkebollar kan ha betydning for taretråling i området
- 3) Å undersøkje om andre økologiske tilhøve kan ha betydning for taretråling i området

Denne rapporten tek føre seg resultat frå prøvetrålinga atter tare i dei åtte områda i Sør-Trøndelag, frå undersøkingar av gjenvekst av tare etter prøvetrålinga, og frå undersøkingar over utbreiing av kråkebollar.

MATERIALE OG METODAR

Det undersøkte området

Kystområda utanfor Sør-Trøndelag vart delt i tre ut frå biologiske og fysiske tilhøve.

Område 1: Området vest av Frøya og Froan

Her dominerer stortareskog i eit vidt utbreidd gruntvassområde med stor bølgeeksponering. Dette området har vore lite påverka av kråkebollar.

Område 2: Austsida av Frøya og innsida av Froan

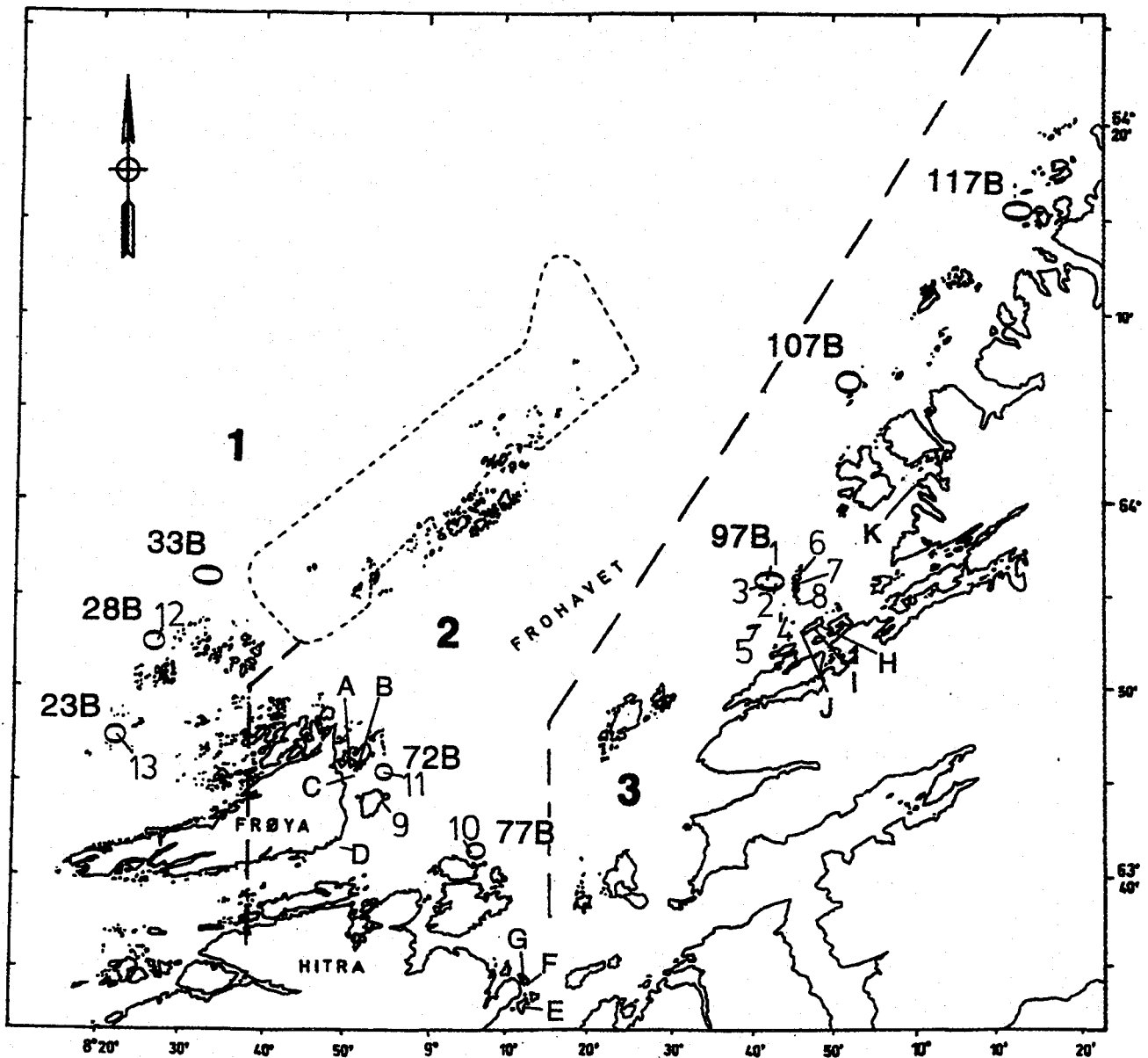
Dette området har vore kraftig påverka av kråkebollar og heile området har tidlegare vore klassifisert som nedbeita med svært høge tettleikar av kråkebollar (Sivertsen 1982).

Område 3: Munninga av Trondheimsfjorden og nordover på innsida av Frohavet

Området på innsida av Frohavet vart stort sett rekna som nedbeita av Sivertsen (1982), men med enkelte tarelokalitetar i ytre, eksponerte deler av kysten. Området er ikkje blitt undersøkt i den seinare tida, men rapportar frå t.d. kråkebollehaustarar har gjeve grunn til å tru at det har vore ein aukande vekst av tare i ytre strok, men at det framleis kan vera kråkebollar og nedbeiting av tare innover i dei meir bekytta delane av kysten.

Plassering av stasjonar og prøvetrålte område er vist i Figur 1. Trålfelta 23B, 28B, 33B, 97B og 107B vart prøvetråla i november 1997, og felta 72B, 77B, 97B (gjenteke) og 117B vart prøvetråla i februar 1998.

I oktober 1997/mai 1998 vart det gjennomført dykkeundersøkingar på stasjonar i felta 23B (stasjon 13), 28B (stasjon 12), 72B (stasjon 11) og 97B (stasjon 6) (Figur 1). I denne rapporten er resultat som viser tettleik av stortare og kråkebollar i utråla tareskog samt populasjonsstruktur og tettleik av stortare og kråkebollar i trålgater teken med, samt tettleik av tare på ein stasjon i felt 72B nord for st. 11 og ein frå felt 73E (sør for 72B). I tillegg vart det i 1998 gjort registreringar av kråkebollar på ein del indre og beskytta lokalitetar i dei tre områda, der tarevegetasjonen var nedbeita (Figur 1, stasjonane A-K).



Figur 1. Plassering av prøvetrålte felt (23B, 28B, 33B, 72B, 77B, 97B, 107B og 117B), tarestasjoner (1-13) og beskytta stasjoner (A-K) i Område 1, 2 og 3 i Sør-Trøndelag. Grensene mellom dei tre områda er vist ved gjennombrøtne linjer, og Froan naturreservat ved stipla line.

Figure 1. Location of kelp harvested areas (23B, 28B, 33B, 72B, 77B, 97B, 107B and 117B), stations where kelp and sea urchins have been sampled (1-13) and sheltered stations where sea urchins have been sampled (A-K) in the areas 1, 2 and 3 in the county of Sør-Trøndelag. Limits between the areas 1-3 are shown by broken lines and the natural conservation area of Froan by dotted line.

I august 1999 vart tettleik og populasjonsstruktur til tare i trålgater undersøkt på trålfelta 23B (st. 13), 28B (st. 12), 72B (st. 11) og 97B (st. 1, 3). I tillegg vart tettleik av kråkebollar og stortare registrert i utråla tareskog på desse stasjonane, samt på fleire stasjonar som låg utanfor dei trålte områda (Figur 1, stasjonane 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 10). Vidare vart tettleik av kråkebollar registrert på eit utvalg av dei indre og nedbeita stasjonane (stasjonane A-D og H-K).

Prøvetråling etter tare

Prøvetrålinga vart gjennomført vinteren 97/98 av Pronova Biopolymer AS (noverande FMC Biopolymer AS). Felta 23B, 28B og 33B ligg i område 1, felta 72B og 77B ligg i område 2 og felta 97B, 107B og 117B ligg i område 3 (Figur 1). Under prøvetrålinga vart det teke prøver av taren som tarehaustarane hadde tråla, og prøvene vart opparbeida om bord i føringsbåten. Prøvene vart teke frå den øverste delen av lasta til taretrålar, og på denne måten fekk ein ei prøve frå den siste lokaliteten tarehaustaren hadde trålt. Innan kvart trålfelt vart det teke prøver frå 1-7 lokalitetar, og posisjonen til kvar lokalitet vart notert.

Frå kvar lokalitet vart eit tilfeldig utplukk av uskada tareplanter (mellom 24 og 61 pr. lokalitet) opparbeida. Plantene vart målt, vegd og aldersbestemt. Lengda av stilken vart målt frå overgangen mellom haptér og stilk til overgangen mellom stilk og blad. Haptér, stilk og blad vart voge kvar for seg. Alderen til kvar plante vart bestemt ved å telja årringar i tverrsnitt av stilken i overgangssona til hapteren. Denne metoden angjev eigentleg minimumsalderen til plantene (sjå Kain 1963). Kontrollteljingar av antal årringar i lengdesnitt gjennom hapteren har vist at enkelte store planter kan vera eitt år eldre enn kva antal årringar i tverrsnitt gjennom stilken skulle tilsei. Imidlertid gjaldt dette berre få planter i kontrollteljinga, og vi har difor vurdert det som tilstrekkeleg å telja årringar i tverrsnitt av stilken.

Registrering av biomassetettleik til tare og gjenvekst etter tråling

Tettleik til tare utanfor trålgatene vart undersøkt i oktober 1997/mai 1998. Alle tareplanter med stilk lenger enn 10 cm vart hausta i 4-5 m² utanfor trålgatene på mellom 4 og 8 m djup. Taren vart aldersbestemt, målt og vogen (våtvekt).

På stasjonane i dei undersøkte trålfelta vart i mai 1998 og i august 1999 dekningsgrad av dominerande makroalger og antal stortareplanter registrert i trålgater. På kvar stasjon vart 4-5 prøveruter tilfeldig plasserte i trålgatene. Prøvedjupet varierte totalt mellom 4 og 5 m i 1998 og mellom 4 og 9 m i 1999. Dei djupaste prøvane vart tekne i 1999 på stasjonane 11 og 13, der prøvedjupet var 6-9 m. Dekningsgrad av dominerande makroalger samt substrat-type vart registrert i ei rute på $0,25 \text{ m}^2$, som vart plassert i øverste venstre hjørna av ei prøverute på 1 m^2 . Prøveruta på $0,25 \text{ m}^2$ var vidare delt inn i småruter på $10 \times 10 \text{ cm}$, og antal stortare mindre enn 10 cm vart talt i 5 av desse smårutene. Alle større stortareplanter (lengre enn 10 cm) vart talt i prøveruta på 1 m^2 , og hausta i tre av desse for vidare opparbeiding på land. På land vart plantene målt, vegd (våtvekt) og aldersbestemt.

I tillegg vart gjenveksten av tare på felta 77B og 107B inspisert, men på grunn av for mykje straum og bølger vart det her ikkje teke prøver.

Førekost av kråkebollar og makroalger

Antal kråkebollar vart talt i prøverutene frå alle stasjonane (både i trålgater og i tareskog ved trålgater) i dei undersøkte prøvetrålingsområda i 1998 (3 stasjonar) og i 1999 (5 stasjonar). I 1999 vart i tillegg tettleik av kråkebollar undersøkt på tilsaman 8 tareskogsstasjonar utanfor prøvetrålte områder. På kvar av tareskogsstasjonane vart 5 prøveruter à 1 m^2 undersøkt. I tillegg til antal kråkebollar vart tettleik av stortareplanter undersøkt i kvar prøverute. Stortareplanter vart talt i tre kategoriar: små planter (stilk < 10 cm), mellomstore planter og store planter (som utgjer det blad-dekkande skjiktet). Prøvedjupet på stasjonane varierte mellom 4 og 9 m.

På dei indre og beskytta stasjonane vart tettleik av kråkebollar undersøkt på 2, 5 og 10 m djup langs transekt. Kråkebollar vart talt i 10 prøveruter à $0,25 \text{ m}^2$ på kvart av dei undersøkte djupa. På desse stasjonane vart i tillegg dekningsgrad av makroalger (der desse fantes) undersøkt. Den prosentvise dekninga av makroalger i kvar prøverute vart berekna ved hjelp av ei rute på $0,25 \text{ m}^2$, og som var delt opp i 25 småruter.

Utbreiinga av nedbeita og delvis nedbeita tareskogsområder vart kartlagd i eit avgrensa område i Område 3 i 1997 og 1998 (ved Asen og Vågsøy utenfor Lysøysund), ved hjelp av båt og vannkikkert. Denne registreringsmåten viser om det er nedbeita områder med tareskog, men det er ikkje mogleg å registrera nedbeitingsprosessen på eit tidleg stadium medan kråkebollane lever skjult under tareblada.

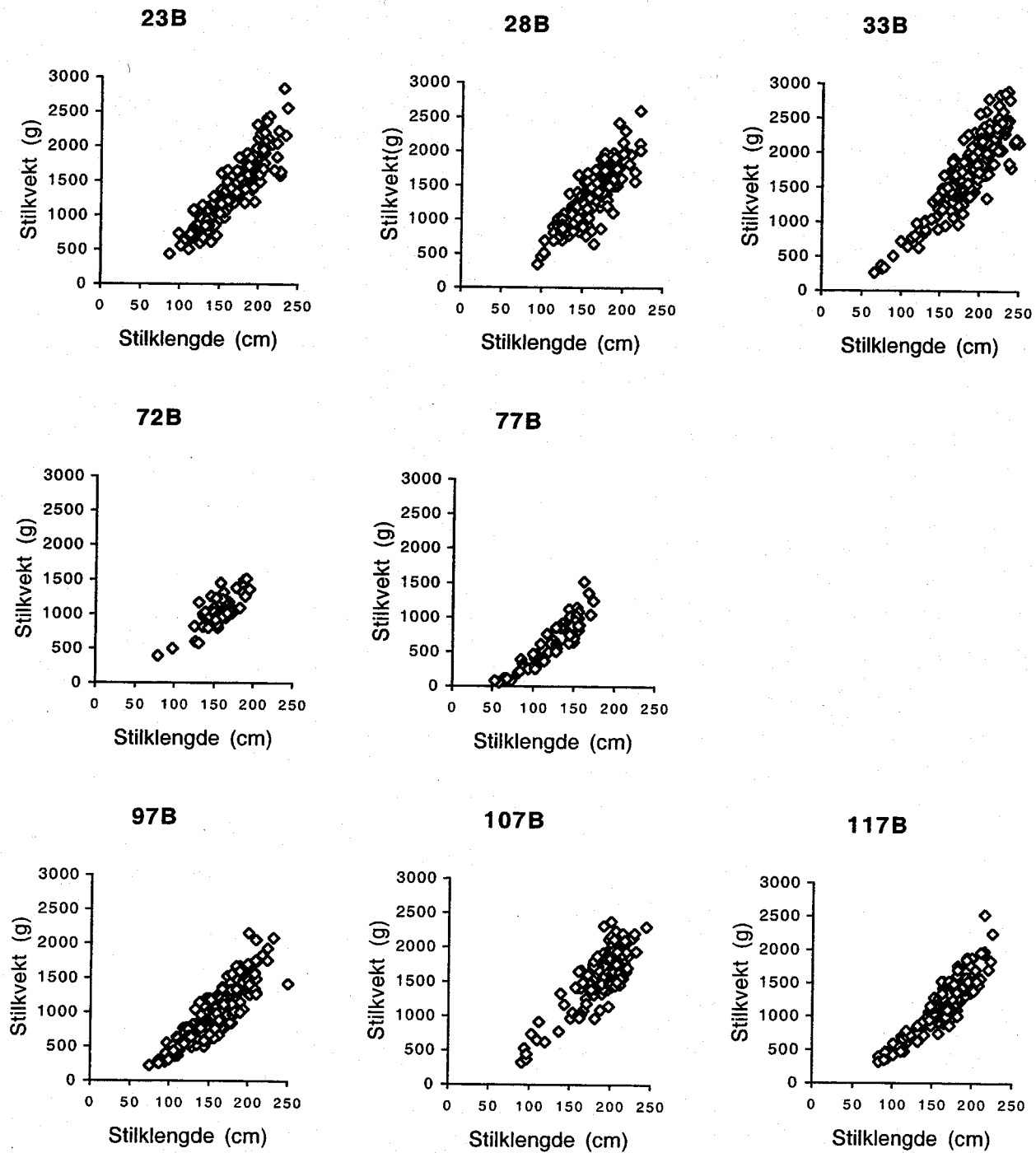
RESULTAT

Stortare i Sør-Trøndelag

Taretrålinga fjernar selektivt dei største og eldste plantene i tareskogen. Mesteparten av dei registrerte tareplantene frå dei prøvetrålte felta var mellom 5 og 15 år på felta 23B, 28B, 33B, 107B og 117B, og mellom 5 og 10 år på felta 72B, 77B og 97B. Dei eldste plantene (17 år) vart funne på felta 33B og 117B.

Tareplanter feller bladet om våren medan det nye veks fram, og bladvekta vil dermed variera i løpet av året, avhengig både av grad av tilvekst og grad av avsliting av bladet. Prøvetrålinga vart gjort til ulike tider på året, og for å kunna samanlikna plantene frå dei ulike felta er her stilkdimensjonane viste. Stilk lengde og -vekt representerar den samla veksten til stilken gjennom livsløpet til plantene. I Figur 2 er samanhengen mellom stilkvekt og stilk lengde til tareplantene frå prøvetrålingsfelta vist. Som det går fram av figuren er det eit tilnærma linært høve mellom stilkvekt og stilk lengde i alle prøvene. Planter med dei største stilk-dimensjonane vart funne på felt 33B, der planter med stilk lengder på mellom 2 og 2,5 m kunne vega opp til 2,5 - 3 kg.

Dei gjennomsnittleg eldste plantene vart funne i prøvene frå felta 33B, 107B og 117B, der tareplantene var mellom 8,6 og 9,3 år i snitt (Tabell 1). Resultat av variansanalyser av dei målte plantene på alle stasjonene viste at det var signifikante ulikskapar mellom stasjonane m.o.t aldessamansetnad, stilk lengde og -vekt. Ei ikkje-planlagd samanlikning av gjennomsnittsverdiar (Tukey-Kramer-test) (Sokal & Rohlf 1981) viste at dei målte plantene frå stasjonene 33B, 107B og 117B var signifikant eldre enn dei i prøvane frå resten av felta ($p < 0,05$). Plantene i prøvane frå felta 77B og 97B var gjennomsnittleg yngst (6,1 - 6,3 år). Plantene frå desse felta hadde også lågaste gjennomsnittsvekt av stilk (0,7 - 1 kg pr stilk i snitt), medan tareplantene i prøvane frå felta 33B og 107B hadde gjennomsnittleg lengst og tyngst stilkar (rundt 1,9 m og 1,6 - 1,7 kg) (Tabell 1). Ei ikkje-planlagd samanlikning av gjennomsnittsverdiar viste at stilkane til dei målte plantene frå felta 33B og 107B var signifikant lengre og tyngre enn prøvane frå resten av felta, medan plantene frå feltet 77B hadde signifikant kortare og lettare stilkar enn prøvane frå alle andre felt ($p < 0,05$). Dette betyr at stortareplantene som var hausta frå dei ytterste og mest bølge-eksponerte områda var både eldst og størst.



Figur 2. Stilkvekt (g) plotta mot stilklengthe (cm) til stortareplanter i prøver fra trålfangst i feltene 23B, 28B og 33B i Område 1, 72B og 77B i Område 2 og 97B, 107B og 117B i Område 3.

Figure 2. Stipe weight (g) in relation to stipe length (cm) of *L. hyperborea* from kelp harvested in the areas 23B, 28B and 33B in area 1, 72B and 77B in area 2, and 97B, 107B and 117B in area 3.

Tabell 1. Gjennomsnitt \pm standardavvik til alder, stilklengde og stilkvekt av tareplanter frå dei prøvetrålte felta 23B, 28B og 33B i Område 1, 72B og 77B i Område 2 og 97B, 107B og 117B i Område 3. (*) gjennomsnittsverdiar signifikant ($p < 0,05$) høgare enn umerka verdiar (Tukey-Kramer test).

Table 1. Average \pm standard deviation of age, stipe length and stipe weight of L. hyperborea from the harvested areas of 23B, 28B and 33B in area 1, 72B and 77B in area 2, and 97B, 107B and 117B in area 3. () average value significantly ($p < 0.05$) higher than unmarked values (Tukey-Kramer test).*

Felt	Alder (årringar)	Stilklengde (cm)	Stilkvekt (g)
23B	7,3 \pm 2,2	168 \pm 32	1390 \pm 462
28B	7,5 \pm 2,0	159 \pm 26	1305 \pm 391
33B	9,3 \pm 2,5*	187 \pm 34*	1741 \pm 519*
72B	7,1 \pm 1,3	157 \pm 22	1041 \pm 234
77B	6,1 \pm 1,4	127 \pm 31	676 \pm 348
97B	6,3 \pm 1,4	162 \pm 30	962 \pm 365
107B	8,9 \pm 2,5*	190 \pm 28*	1604 \pm 389*
117B	8,6 \pm 2,2*	163 \pm 31	1182 \pm 388

Størst tettleikar av stortare vart funne i felt 23B (stasjon 13) og på ein stasjon i felt 73E, med tarebiomassar på gjennomsnittleg 24,2 og 22,8 kg pr. m², respektive (Tabell 2). Den lågaste tettleiken (gjennomsnittleg 10,1 kg pr. m²) vart funne i felt 97B (stasjon 6).

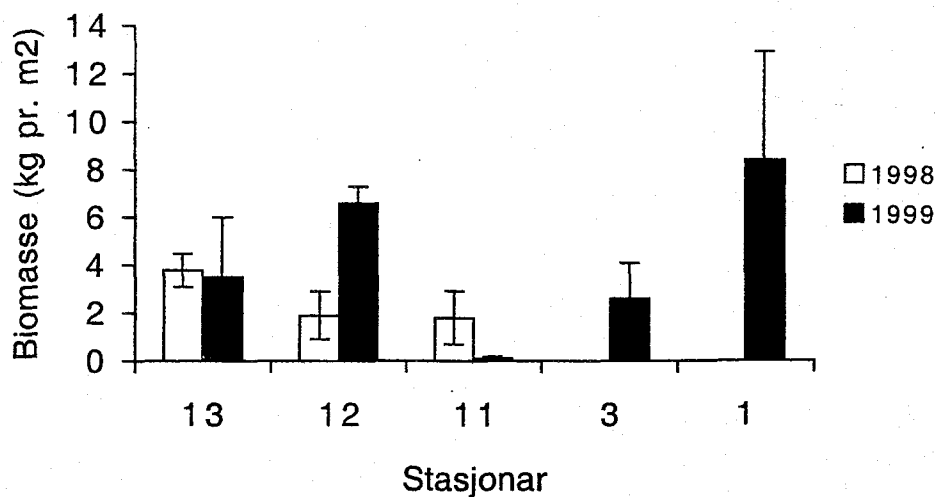
Tabell 2. Biomasse av stortare på utråla stasjonar innan ulike trålfelt i 1997/1998. Gjennomsnitt av 5 prøveruter à 1 m² (\pm 95% konfidensintervall) frå stasjonane 13, 12 og 6, samt ein stasjon frå trålfelt 72B og ein frå 73E. Alle prøvar er tekne frå 4 - 8 m djup.

Table 2. Biomass values of L. hyperborea at unharvested sites within kelp harvesting areas. Average (\pm 95 % confidence limits) of 5 samples 1 m² each from stations 13, 12, 6, one station from area 72B and one from 73E are given. All samples from 4-8 m depth.

Stasjon/felt	13/23B	12/28B	72B	73E	6/97B
Biomasse (kg m ⁻²)	24,2 \pm 6,7	14,5 \pm 3,0	14,1 \pm 2,6	22,8 \pm 6,3	10,1 \pm 2,3

Gjenvekst etter taretråling

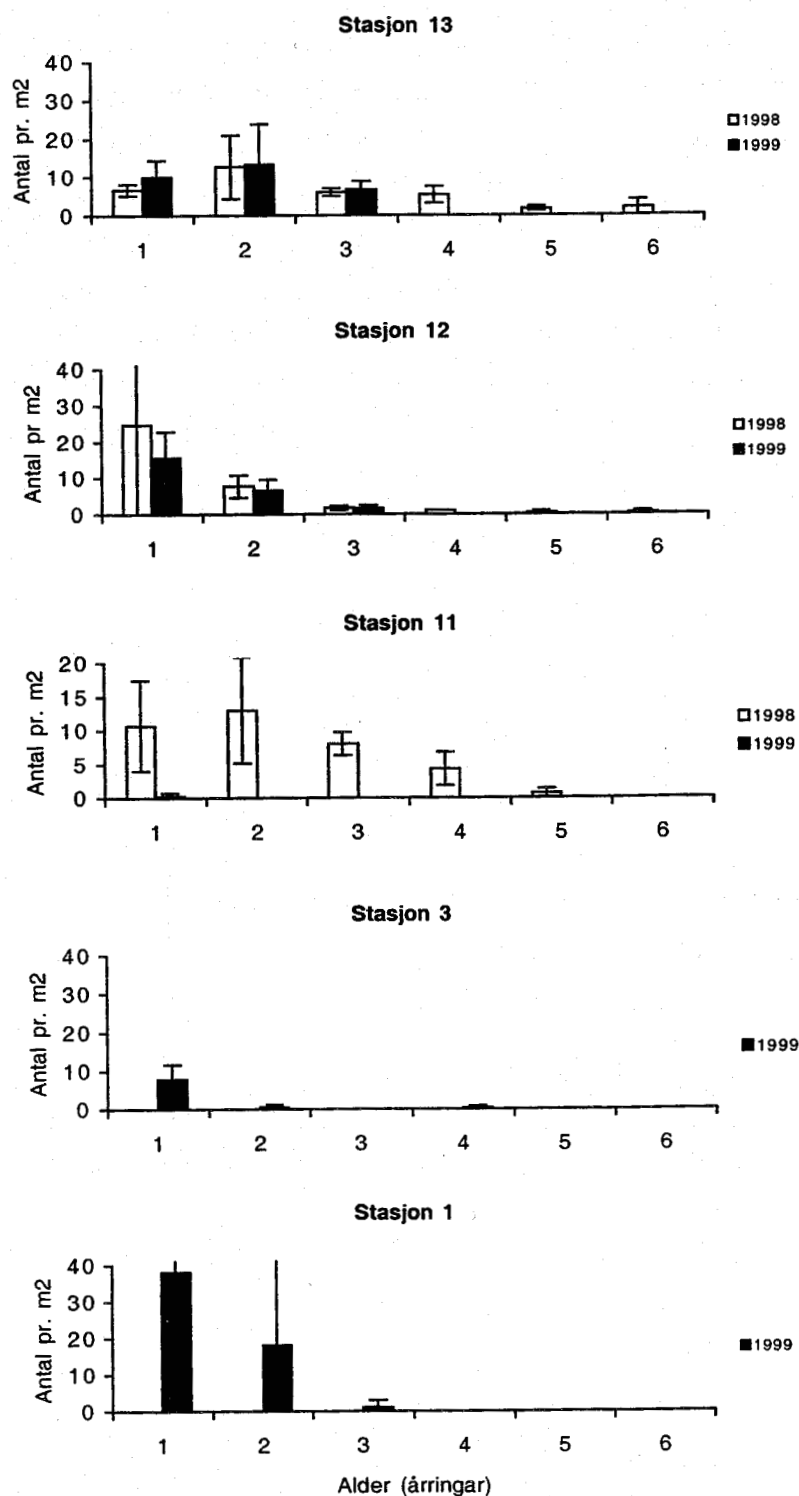
I 1998 (ca 1/2 år etter taretrålinga) var tettleiken av stortare hausta i trålgatene gjennomsnittleg 2-4 kg pr. m² på dei tre undersøkte stasjonane (st. 11 i felt 72B, st. 12 i felt 28B og st. 13 i felt 23B) (Figur 3). I 1999 (ca 1,5 år etter taretrålinga) vart tare hausta i trålgater på to stasjonar i felt 97B (stasjonane 1 og 3) i tillegg til dei tre første stasjonene. Den gjennomsnittlege mengda med stortare i trålgater varierte i 1999 mellom 0,1 kg på stasjon 11 og ca 8,5 kg på stasjon 1 (Figur 3). I høve til resultatata frå 1998 hadde i 1999 mengda tare auka på ein av stasjonane (stasjon 12), elles var biomassen omtrent den same som i 1998 (stasjon 13) eller hadde minka (stasjon 11). I tillegg til resultatata som er presentert i Figur 3 observerte vi god gjenvekst på felt 117B, men manglande gjenvekst i trålgater på felt 77B, aust for Frøya.



Figur 3. Stortare (kg pr. m²) i trålgater på stasjonane 13, 12, 11, 3 og 1, ca 0,5 år (1998) og 1,5 år (1999) etter tråling. Gjennomsnitt av 3-4 prøvar à 1 m² (à 0,25 m² på stasjon 1 i 1999) ± 95 % konfidensintervall.

*Figure 3. Biomass of *L. hyperborea* (kg per m²) at Stations 13, 12, 11, 3 and 1 in harvested areas about 0.5 years (1998) and 1.5 years (1999) after harvesting. Average of 3-4 samples of 1 m² each ± 95 % confidence limits are given.*

Alderssamansetnaden til stortareplantene frå trålgater på dei undersøkte stasjonane i 1998 og 1999 er vist i Figur 4. Figuren viser tettleik av tareplanter eldre enn 0 år i trålgater på stasjonane.



Figur 4. Gjennomsnittlig antal stortareplanter (\pm standardavvik) pr. m² i ulike aldersgrupper på stasjonane 13, 12 og 11 (1998 og 1999), 3 og 1 (1999).

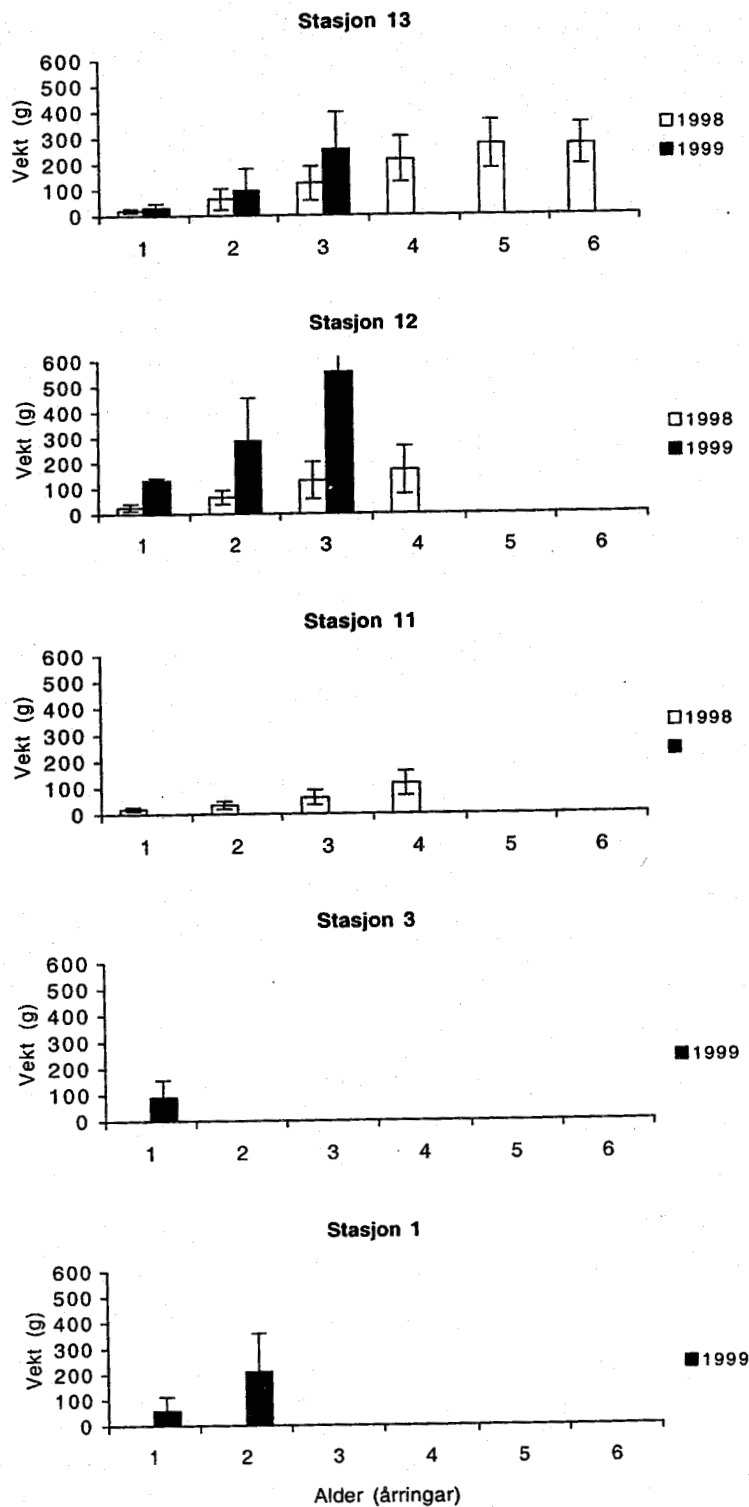
Figure 4. Number of *L. hyperborea* (average per m² \pm standard deviation) of different age groups in harvested areas at stations 13, 12 and 11 in 1998 and 1999, and 3 and 1 in 1999.

I 1998 vart det funne opp til 5 - 6 år gamle stortareplanter i trålgatene på alle undersøkte stasjonar. Stasjon 12 merka seg ut ved å ha høg tettleik av 1 år gamle planter, medan tettleiken av 5 - 6 år gamle planter var låg på alle stasjonane. I 1999 vart det funne planter på opp til 4 år i prøvene frå stasjon 3, medan det på stasjonane 1, 12 og 13 ikkje vart funne eldre enn 3 år gamle planter. På stasjon 11 vart det berre funne ei 1 år gammal plante i prøvene.

Av dei tareplantene som stod att i trålgatene etter taretrålinga i 1998, var mesteparten av dei som var 3 år eller eldre i 1998 borte i 1999. Av den andelen av gjenvekstbestanden som var eitt år eller meir dominerte 1-2 år gamle stortareplanter talmessig i trålgatene omlag 1,5 år etter trålinga, dvs. planter som rekrutterte til bestanden det året det vart trålt samt året før. Tettleiken av ny-rekrutterte stortareplanter (0 år gamle) i 1999 er ikkje vist, men var høg på alle stasjonane med unntak av st. 11 i 1999. På stasjon 11 vart det i 1999 funne svært lite av både stortareplanter og annan makroalgevegetasjon i det trålte området, medan det i 1998 på denne stasjonen vart funne stortareplanter i alle aldersgrupper frå 1 til 5 år.

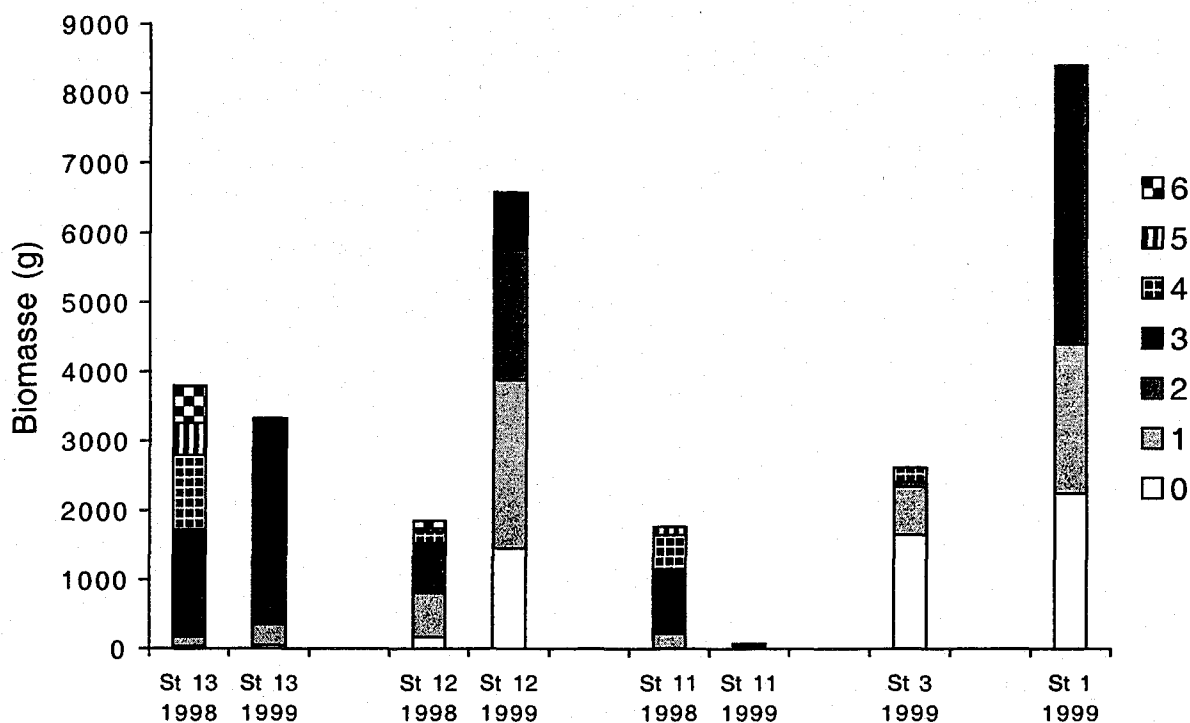
Gjennomsnittleg storleik av stortareplantene i trålgatene i 1998 og 1999 er vist i Figur 5. I 1998 merka stasjon 11 seg ut ved små stortareplanter i alle aldersgrupper samanlikna med stasjonane 12 og 13. Resultat av variansanalyser og etterfylgjande uplanlagde samanlikningar av gjennomsnittsverdiane (Tukey-Kramer-test) viser at 1-åringar på stasjon 11 var signifikant mindre enn 1-åringar på stasjon 12, 2- og 3-åringar på stasjon 11 var signifikant mindre enn på stasjonane 12 og 13, og at 4-åringar på stasjon 11 var signifikant mindre enn på stasjon 13 ($p < 0,05$).

I 1999 var stortareplantene i aldersgruppene 1, 2 og 3 år på stasjonane 12 og 13 monaleg større enn tilsvarende aldersgrupper på desse stasjonane i 1998 (Figur 5). Sidan det vart funne svært lite stortareplanter på stasjon 11 i 1999 har vi ikkje grunnlag for å samanlikna plantestorleiken i 1998 og 1999 i trålgater på stasjon 11. Størst planter vart i 1999 funne på stasjon 12, der 2 år gamle planter var gjennomsnittleg rundt 300 g og 4 år gamle planter var rundt 550 g. Variansanalyser med etterfylgjande Tukey-Kramer-testar viser at 1-, 2- og 3-åringar på stasjon 12 var signifikant større enn tilsvarende aldersgrupper på stasjon 13, og at 1-åringar på stasjon 12 var større enn dei på stasjon 1. I tillegg var 1-åringar på stasjon 3 større enn dei på stasjon 13, og 2-åringar på stasjon 1 større enn dei på stasjon 13 ($p < 0,05$).



Figur 5. Gjennomsnittleg storleik av stortareplanter (våtvekt i g \pm standardavvik) i ulike aldersgrupper på stasjonane 13 og 12 (1998 og 1999), 11 (1998), 3 og 1 (1999).

Figure 5. Average size of *L. hyperborea* (g fr.wt. \pm standard deviation) of different age groups in harvested areas at stations 13, 12 (1998 and 1999), 11 (1998), and 3 and 1 (1999).



Figur 6. Fordeling av gjennomsnittleg biomasse (g pr. m²) frå trålgater på stasjonane til dei ulike aldersgruppene frå 0 til 6 år.

Figure 6. Distribution of average biomass (g per m²) to age groups present (0-6 years) of kelp in harvested areas about 0.5 (1998) and 1.5 (1999) years after harvesting.

Figur 6 viser kva aldersgrupper som biomassemessig bidreg med mest til gjenvækstbestanden i trålgatene. I 1998 er det eit monaleg biomassebidrag frå aldersgruppene 4, 5 og 6 år i gjenvækstbestanden i trålgatene. Dette er størst på stasjon 13, der over 1/2-parten av biomassen pr. arealeining består av planter som er 4 år eller meir. I 1999 er innslaget frå planter eldre enn 3 år svært lite. På stasjon 13 utgjør aldersgruppene 2 og 3 år mesteparten av biomassen, på stasjonane 12 og 1 aldersgruppene 0, 1 og 2 år, og på stasjon 3 aldersgruppene 0 og 1 år.

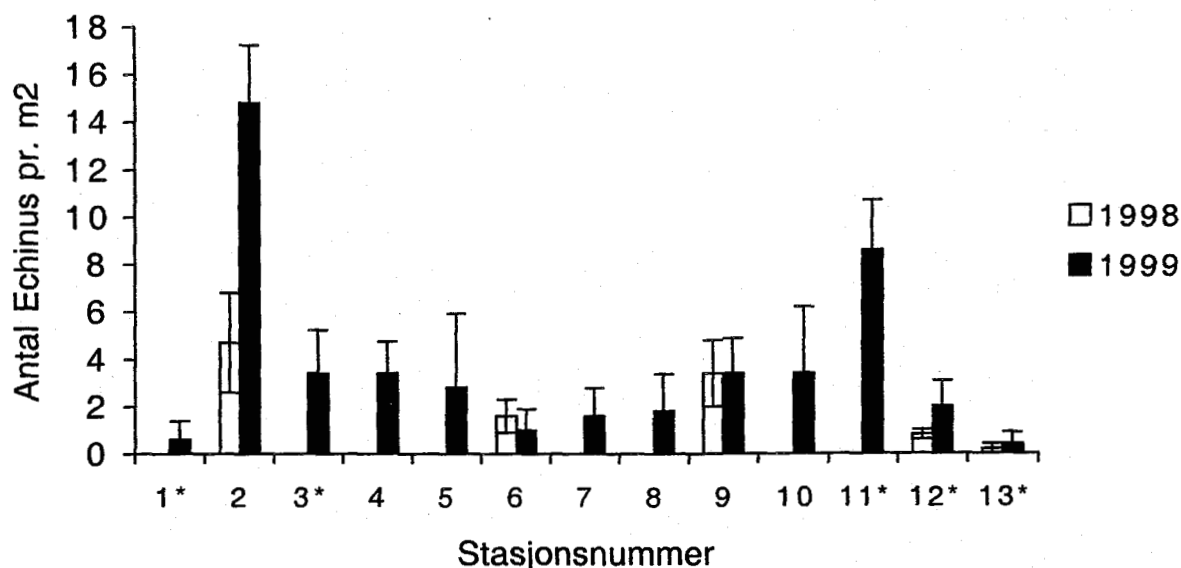
Førekost av kråkebollar og makroalger

Tareskogsstasjonar

Tettleiken av kråkebollar på tareskogsstasjonane er vist i Figur 7. Raud kråkebolle (*Echinus esculentus*) fanst på alle stasjonane. Innslaget av drøbakkråkebolle var svært lite på desse stasjonane, og er ikkje teken med i Figur 7. Berre nokre få eksemplar vart funne i prøverutene på stasjon 11.

Tettleiken av raud kråkebolle varierte sterkt på stasjonane. I 1999 låg tettleiken på rundt 3 eller fleire kråkebollar pr. m² på 7 av dei 13 stasjonane. Dei høgaste tettleikane av raud kråkebolle vart funne på stasjonane 2 og 11 i 1999, og var på rundt 15 og 8 kråkebollar pr. m² respektive. Tettleiken av kråkebollar vart berre undersøkt på 5 av dei 13 stasjonane i 1998, slik at det er ikkje noko godt grunnlag for å kunna samanlikna tettleiken av kråkebollar i 1998 og 1999 på lokalitetane. På stasjon 2 var imidlertid tettleiken av vanleg kråkebolle tre gonger så høg i 1999 som i 1998 (Figur 7).

Tareskogsstasjonar



Figur 7. Tettleik av *Echinus esculentus* (raud kråkebolle) pr. m² på tareskogsstasjonane. Stasjonsnr. merka med * representerer prøver tekne i nærleiken av trålgater. Gjennomsnitt av 5 prøver à 1 m² ± 95% konfidensintervall.

Figure 7. Average number of *E. esculentus* per m² (± 95 % confidence limits) at unharvested kelp localities (stations 1-13), n = 5. Station numbers marked with (*) represent recordings in the vicinity of harvested areas.

I ein tett, utråla tareskog vil dei store plantene skugga for småplantene, og tettleik av store stortareplanter kan difor teoretisk verka inn på rekrutteringa eller overlevingsgrada til småplanter. Samstundes vil små stortareplanter kunne vera meir utsett for beiting av kråkebollar enn store planter. For å undersøka om det var ein samanhang mellom førekomst av små stortareplanter og tettleik av raud kråkebolle og/eller tettleik av store planter på dei undersøkte stasjonane vart det gjennomført regresjonar (enkle og multipl) på registreringar av stortare og kråkebollar frå kvar av prøverutene. Resultata

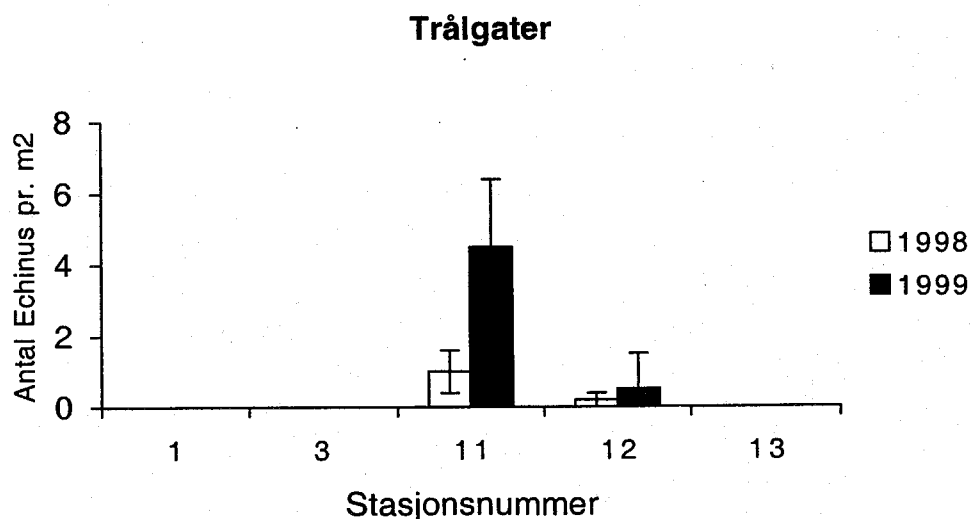
viste ein signifikant linær negativ samanheng både mellom antal småplanter og antal kråkebollar og mellom antal småplanter og antal store stortareplanter (Tabell 3).

Resultata av ein multippel regresjon viste at det var ein betre samanheng mellom antal småplanter og begge dei uavhengige variable enn mellom antal småplanter og kvar og ein av dei.

Tabell 3. Resultat av regresjonsanalyser (korrelasjonskoeffisient r , F-verdi og p-verdi for regresjonsanalyser) over samanhengen mellom antal små stortareplanter og to uavhengige variable; tettleik av raud kråkebolle og tettleik av store stortareplanter. Data frå 5 prøveruter à 1 m^2 frå kvar av 13 stasjonar er analysert.

Table 3. Recordings from unharvested kelp forest. Results of regression analysis (correlation coefficient r , F- and p-value of regressions) between density of small kelp plants and two independent variables; density of *E. esculentus* and canopy-forming kelp plants. At each station (1-13) 4-5 m^2 have been analysed ($n=59$).

Avhengig/Uavhengig variabel	r	F-verdi	P-verdi
Småplanter/Kråkebolle	0,30	6,297	0,015
Småplanter/Store planter	0,27	4,453	0,039
Småplanter/Begge variable	0,46	7,535	0,001



Figur 8. Tettleik av *Echinus esculentus* (raud kråkebolle) pr. m^2 i trålgater på stasjonane 1, 3, 11, 12 og 13, berre data frå 1999 på stasjonane 1 og 3. Gjennomsnitt av 4 prøver à $1\text{ m}^2 \pm 95\%$ konfidensintervall.

Figure 8. Average number of *E. esculentus* ($\pm 95\%$ confidence limits) per m^2 in harvested areas of Stations 1, 3, 11, 12 and 13, st. 1 and 3 only data from 1999, $n = 4$.

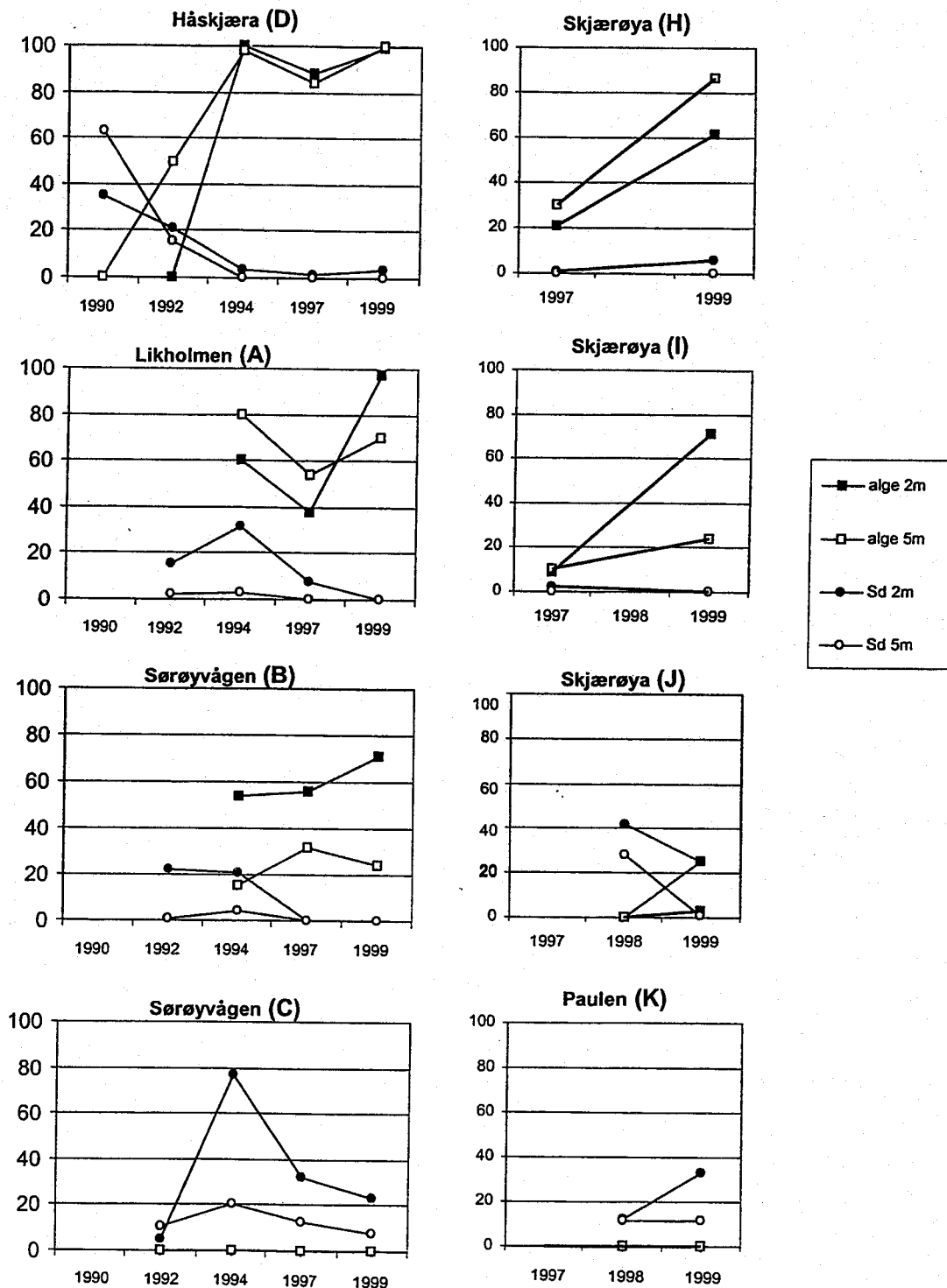
Tettleiken av raud kråkebolle i trålgatene var relativt låg på dei undersøkte stasjonane (Figur 8). På tre av dei fem stasjonane der det vart teke prøver frå trålgater var det ingen kråkebollar i trålgatene. Den høgaste tettleiken av raud kråkebolle i trålgater vart funnen på stasjon 11, der den gjennomsnittlege tettleiken var omlag 1 kråkebolle pr. m² i 1998 og mellom 4 og 5 pr. m² i 1999.

Beskytta stasjonar

Dei registreringane vi gjorde med vannkikkert frå båt bekrefta at stortareskogen var utsett for eit relativt kraftig beitepress frå raud kråkebolle i semi-eksponerte område. Vi observerte opne områder med høge tettleikar av raud kråkebolle enkelte stader. I meir beskytta farvatn innan Område 2 og 3 fann vi område der drøbakkråkebolle dominerte. Vi observerte her høge tettleikar av drøbakkråkebollar og heilt eller delvis nedbeiting av tare og annan algevegetasjon.

Utviklinga av forekomst av drøbakkråkebolle samt algevegetasjon på nokre av dei faste stasjonane er vist i Figur 9. Her er ein oversikt over utviklinga av tettleik av drøbakkråkebollar samt utvikling av algevegetasjonen på stasjonane A, B, C og D i 1997-1999 vist, saman med data frå tidlegare registreringar på desse stasjonane (Christie & Rinde 1995). Stasjon D viser ein trend med svært høge tettleikar av kråkebollar i 1990 (over 50 individ m⁻²), og avtakande tettleik i begynnelsen på 90-talet og deretter tilvekst av alger etter kvart som kråkebollane forsvinn. Algegjenveksten bestod først av trådforma alger, deretter sukkertare, og til slutt tok stortare over og dominerte i 1999. Stasjonane E, F og G vart berre undersøkt i 1997 (ikkje vist i figuren), og viste då dei samme tilhøva som på stasjon D. Også stasjonene A, B, H, I og J viser en trend med minkande førekomst av kråkebollar og aukande gjenvekst av alger, men algevegetasjonen var ikkje så tett som på dei andre stasjonane, og bestod av ei blanding av trådforma alger og sukkertare. Denne samansetnaden av algevegetasjonen vitnar om ein relativt nyleg nedgang i kråkebolletettleiken.

På stasjonene C og K har tettleiken av kråkebollar helde seg på et høgt nivå, og algevekst er ikkje blitt registrert. Fleire slike heilt nedbeita botnområder er blitt observert i beskytta områder innanfor områda 2 og 3. Vi har også registert låge tettleikar av raud kråkebolle saman med drøbakkråkebolle i desse områda.



Figur 9. Total dekningsgrad av alger (kvadrater) og tettleik av drøbakkråkeballar (sirklar) frå 2 m (fylte symbol) og 5 m djup (opne symbol) frå innaskjærs stasjoner registrert gjennom ulike tidsseriar i område 2 og 3. Y-aksen angjev både tettleik av kråkeballar (antal pr. m²) og dekning av alger (% dekningsgrad), n = 10.

Figure 9. Temporal variation of macroalgae (squares) and *S. droebachiensis* (circles) at 2 m (filled symbols) and 5 m (open symbols) from stations A-D and H-K. Y-axis shows both density of sea urchins (number per m²) and algal cover (%), n = 10.

DISKUSJON

Tare-ressursar i Sør-Trøndelag

Førekost og tettleik til stortare er avhengig av grad av bølge-eksponering, og stortare har generelt størst førekost på lokaliteter som er sterkt bølge-eksponerte, men ikkje ekstremt sterkt bølge-eksponerte (Kain 1971b, Hawkins et al. 1992). Grad av bølge-eksponering på ein lokalitet vil avhenga av kor vid eksponering lokaliteten har mot open sjø, då bølgeklimaet er avhengig av vindfanget. Langs ei strandline kan eksponeringa mot open sjø variera innan korte avstandar, då tilstadeveringa av holmar, øyar og nes vil skjerma mot bølger. Den undersjøiske topografien er også viktig, og i eit langgrunt område kan energien til langfrekvent hav-dønning bli monaleg svekka før bølgene når land. Grad av bølge-eksponering på ein stad varierer også med årstidene, og frå år til år. Alt dette gjer at det ofte er vanskeleg å setja konkrete mål på grad av bølge-eksponering innan eit område. I eit område med skjærgard vil ein likevel finna ein generell gradient, med bekytta stasjonar lengst inne mot land og sterkt bølge-eksponerte stasjonar ytterst mot havet.

Dei undersøkte tareskogsstasjonane i Sør-Trøndelag var lagt til generelt bølge-eksponerte – middels eksponerte område. Det vart funne relativt høge tettleikar av stortare på nokre av stasjonane. Dei registrerte biomassemengdene varierte mellom 10 og 24 kg pr. m² på 4 - 9 m djup. Dette er i samme storleiksorden som tidlegare registreringar av biomassetettleik av stortare på Vestlandet (Sjøtun et al. 1995). Sivertsen et al. (1990) har rekna ut storleiken på det aktuelle hausteområdet i Sør-Trøndelag, og ved å forutsetja ein tettleik av stortare på 15 kg pr. m² berekna dei stortarebestanden til å vera 3,18 mill. tonn stortare. Snittverdien av biomassetettleiken på dei fem stasjonane vi har undersøkt er 17 kg pr. m², noko som sannsynleggjer at dette estimatet til Sivertsen et al. (1990) stemmer relativt godt.

Det vart funne relativt gamle stortareplanter på trålfelta. Også Grenager (1964) fann opp til 16 år gamle stortareplanter i området nord for Frøya. På Sørvestlandet finn ein sjelden stortareplanter eldre enn 12 år. Skadsheim et al. (1995) fann at både maksimums-alder og -stilkengder til stortare auka med aukande eksponeringsgrad for bølger i Froanområdet. Ulik gjennomsnittsalder og stilkstorleik til plantene frå dei ulike trålfelta kan dermed vera årsaka av ein faktor som er knytta til den generelle bølge-eksponeringa gjennom året. Dei største og eldste stortareplantene vart i vår undersøking funne på dei ytre og mest bølge-eksponerte felta i Område 1 og 3. Her vart det funne planter med stilk-lengder på mellom 2 og 2,5 m. Tilsvarande eller større stortarestilkar

er tidlegare funne på Smøla (Sivertsen 1991), og er saman med observasjonane frå trålfelta i Sør-Trøndelag blant det største som har vore registrert i Norge. Nordvestlandet og Sør-Trøndelag ser ut til å representera eit optimumsområde for stortare, der plantene kan bli spesielt gamle og store i nokre områder.

Dei gjennomsnittleg yngste og minste stortareplantene i Sør-Trøndelag fann vi på eit trålfelt aust for Frøya. Dette kan igjen knyttast til lokal grad av bølge-påverknad, då området ligg i le for vind frå vest og er dermed meir beskytta for bølger. Imidlertid har dette området tidlegare vore nedbeita (Skadsheim et al. 1995), slik at ein ikkje kan sjå bort frå at ein lågare gjennomsnittsalder i prøvane frå trålfelta i Område 2 skuldast at tareskogen har hatt relativt kort tid å gjenetablere seg på. Det samme gjeld for tareskogen i området rundt Asen.

Gjenvekst etter tråling

Etter prøvetrålinga fann vi store ulikskapar stasjonane imellom med omsyn til tettleik av gjenvekstpopulasjonen av tare i trålgatene. Dette avspeglar likevel sannsynlegvis berre til ei viss grad reelle ulikskapar mellom felta med omsyn til grad av gjenvekst. Det vil vera store lokale ulikskapar i gjenvekst innan kvart trålfelt, mellom anna avhengig av veksedjup og lystilgang for plantene (Kain 1976, 1977). Prøvane av gjenvekstpopulasjonane er tekne frå eit svært avgrensa utvalg av trålgater innan kvar stasjon. Ut frå resultatata vil vi likevel kunna dra nokre generelle slutningar om gjenveksten på trålfelta i Sør-Trøndelag.

Ca 1,5 år etter taretrålinga i Sør-Trøndelag var gjenveksten av tare i trålgatene god på dei ulike stasjonane, bortsett frå på to stasjonar der det så og seia ikkje fanst tare i trålgatene. Tettleiken av gjenvekstpopulasjonane på dei resterande undersøkte stasjonane var mellom ca 2,5 og 8,5 kg pr. m². Til samanlikning fann Svendsen (1972) mellom 4 og 6 kg stortare pr. m² i trålfelt i Rogaland 1,5 år etter taretråling.

På alle undersøkte stasjonar var det ca 1/2 år etter trålinga eit relativt stort innslag av planter som var 3 år gamle og eldre. Dette innslaget var så og sei borte frå stasjonane året etter. Gjenvekstpopulasjonen på dei fleste stasjonane var då dominert av planter som var mellom 0 og 2 år gamle. Det er ikkje noko som tyder på at kråkebolle-beiting har fjerna desse aldersgruppene, då vi fann lite kråkebollar i trålgatene på dei stasjonane der det var gjenvekst. Ei utvikling over tid med stor avgang av gjenverande stortareplanter etter trålinga står litt i motsetnad til kva Sivertsen (1991) fann i trålfelt på Smøla, der tare som var 1-4 år eldre enn antal år sidan trålinga dominerte

gjenvekstpopulasjonane. Vi fann likevel at gjenvekstpopulasjonen på trålfelta bestod av planter frå fleire aldersgrupper, slik også Christie et al. (1998) gjorde. Dette gjer at gjenveksten ikkje er avhengig av berre eitt års rekruttering.

Ca 1/2 år etter taretrålinga var stortareplantene i kvar aldersgruppe signifikant mindre på den taretrålte stasjonen som låg aust for Frøya (Område 2) enn på stasjonane som låg vest for Frøya (Område 1). Ei undersøking av tilvekst i ulike aldersgrupper på utrålte tareskogslokalitetar har vist at tilveksten til store stortareplanter er positivt korrelert med aukande grad av vass-rørsle og eksponering for bølger (Sjøtun et al. 1998). Områda aust for Frøya ligg meir i le enn områda vest for Frøya, og mindre storleik av planter her samanlikna med trålfelta vest for Frøya kan difor skuldast lågare vekst som fylgje av at dei veks i eit område med lågare grad av bølge-eksponering. Ca 1,5 år etter trålinga fann vi svært få stortareplanter i trålgatene på stasjonen aust for Frøya, og samanlikningsgrunnlaget for plantestorleiken på stasjonane var difor dårleg. Ca 1,5 år etter taretrålinga var det imidlertid forskjell på dei to stasjonane vest for Frøya, då planter i alle aldergrupper var signifikant større på ein av stasjonane (st. 12). Dette kan imidlertid skuldast at prøvane ca 1,5 år etter tråling vart tekne ein del djupare på den andre stasjonen (st. 13) samanlikna med ca 1/2 år etter taretrålinga, og at den individuelle tilveksten var meir lysbegrensa her.

Ei rekkje epifyttiske alger og dyr er faste fylgjeartar til stortare. Ca 1,5 år etter trålinga var det svært lite epifyttar på tareplantene i gjenvekstbestandane. Etableringa av eit epifyttsamfunn med assosierte dyregrupper er avhengig av alderen til tareplantene, og artane etablerer seg gradvis med aukande alder og storleik. Det vil dermed ta ei viss tid før eit epifyttsamfunn med fylgjeartar etablerer seg på tareplantene som veks opp etter tråling. Christie et al. (1998) har undersøkt gjenetableringa av artar etter taretråling i Rogaland og i Møre og Romsdal, og fann at tida mellom kvar tråling ikkje er lang nok til at ei fullstendig restituering av epifyttar og assosierte artar vil finna stad. I område med spesielt høg gjennomsnittstorleik og -alder, slik som vi fann i nokre av dei prøvetrålte felta i Sør-Trøndelag, vil det difor kunna ta relativt lang tid før populasjonsstruktur til stortare og tettleik til fylgjeartar gjenetablerer seg fullt ut etter taretråling.

Den manglande gjenveksten i trålgatene vi fann ca 1,5 år etter trålinga på to stasjonar aust for Frøya skuldast sannsynlegvis at dei gjenverande plantene etter trålinga samt all nyrekruttering av stortare her var blitt beita av raud kråkebolle i høge tettleikar. På dei andre stasjonane fann vi ikkje teikn til redusert gjenvekst på grunn av kråkeballar i trålgatene. På kvar av dei taretrålte stasjonane var tettleiken av kråkeballar i trålgatene systematisk lågare enn i den utråla tareskogen. Gjenvekstpopulasjonen av stortare i

trålgater vil difor sannsynlegvis ikkje vera spesielt utsett for beiting frå kråkebollar når tettleiken av kråkebollar i eit område er låg eller middels.

Førekomst av kråkebollar

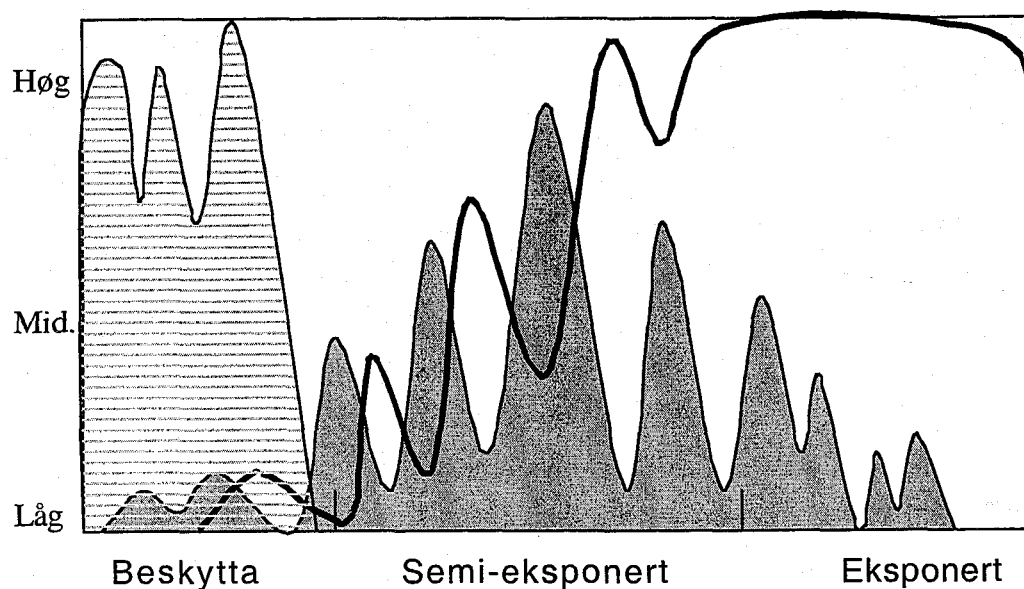
Sivertsen (1982) sine undersøkingar tidlig på 1980-tallet viste svært høge tettleikar av kråkebollar (mest drøbakkråkebolle) og nedbeiting av tare over store deler av Område 2 og 3, der berre dei ytre og mest eksponerte farvatn hadde tarevegetasjon. Også innan deler av Område 1 fann Sivertsen førekomster av drøbakkråkebollar. Sammenlikna med observasjonane til Sivertsen (1982) har seinare undersøkingar vist ein tilbakegang av drøbakkråkebollar, noko som berre er dokumentert på kysten av Sør-Trøndelag (Skadsheim et al. 1993, Christie & Rinde 1995). Denne undersøkinga underbyggjer denne tendensen til reduksjon i populasjonstettleiken hos drøbakkråkebolle og gjenvekst av alger (deriblant tare) som tidlegare har blitt observert. På den andre sida synest tilbakegangen av drøbakkråkebollar og gjenveksten av tare å komma flekkvis føre. Christie et al. (1995) har tidlegare beskrive ein flekkvis fordeling av nedbeita områder og botnområder der tare veks til, og Leinaas & Christie (1996) har beskrive korleis ein nedbeita tilstand og ein gjenvekst-tilstand kan veksla, men den fulle forståinga av stabiliteten til desse tilstandane og hva som årsakar endringane har ein ikkje. Om den trenden ein ser i Sør-Trøndelag med tilbakegang av drøbakkråkebollar og gjenvekst av tare vil halda fram eller vil snu, kan såleis berre dokumenterast ved vidare overvaking.

Medan førekomsten av drøbakkråkebolle har minka i Sør-Trøndelag i løpet av dei siste 10 åra, så kan det sjå ut som om førekomsten av raude kråkebollar har auka noko. I 1992 undersøkte Christie & Rinde (1995) kråkebolletettleiken aust for Frøya, og fann relativt låge tettleikar av raud kråkebolle (< 3 individ pr m^2 i snitt) på 5 av 7 stasjonar på 5 m djup. På alle dei tre tarestasjonane vi undersøkte aust av Frøya i 1999 var den gjennomsnittlege tettleiken av raud kråkebolle > 3 individ pr m^2 . Den forekomsten av raude kråkebolle i høge tettleikar enkelte stader som er beskrive av Sjøtun et al. (1998) er forsterka ved ytterlegere observasjoner i 1999.

Kråkebollar og tareskog i Sør-Trøndelag

Registreringar frå utråla tareskog viser ein negativ korrelasjon mellom førekomst av små stortareplanter og raude kråkebollar, samt mellom førekomst av småplanter og store stortareplanter. Kråkebollar vil kunna redusera rekrutteringa gjennom beiting på

små planter. Det er tidlegare vist at raud kråkebolle i ein tettleik på 1-2 pr. m² kan verka inn på undervegetasjonen i ein tareskog, og ein tettleik på 3,5-4 pr. m² vil kunna hindra gjenvekst av stortare (referansar i Hawkins et al. 1992). Dette er samanliknbart med den tettleiken av raude kråkebollar vi registrerte på ein stasjon med manglande gjenvekst aust for Frøya (4-5 pr. m² i trålgatene). Store tareplanter vil kunna ha ein innverknad på små tareplanter ved å skugga for lyset. Ein tett bestand av store stortareplanter i utråla tareskog vil kunna redusera lyset som når ned til botnen med opp til 90 % (Norton et al. 1977), og dermed føra til redusert vekst til små planter (Sjøtun et al. 1998). Resultata frå våre registreringar tyder på at reduserte lystilhøve også kan verka inn på overlevingsgrada og føra til ei uttynning av små tareplanter. Høg tettleik av kråkebollar og eit tett dekke med store planter vil dermed gjeva dei dårlegaste vilkåra for god rekruttering i ein utråla tareskog.



Figur 10. Skjematisk framstilling av relativ mengde drøbakkråkebolle (skravert), raud kråkebolle (grått) og stortareskog (kurve) i beskytta, semi-eksponert og eksponerte område i Sør-Trøndelag. Stor variasjon i tettleik og flekkvise førekomstar av kråkebollar er antyda ved sterke svingningar i relativ mengde.

*Figure 10. General outline of relative abundance of *S. droebachiensis* (hatched area), *E. esculentus* (grey area) and *L. hyperborea* (curve) in sheltered, medium exposed and wave-exposed areas in the county of Sør-Trøndelag. Patchy distribution of sea urchin populations is indicated by great variations in abundances.*

Ei skjematisk framstilling av fordelinga av kråkebollar og tare i Sør-Trøndelag er vist i Figur 10. Stortaren sin forekomst er knytta til dei ytre og bølgeeksponerte områda langs kysten, og langs ein transekt frå beskytta til sterkt bølge-eksponerte område vil

forekomsten av stortare i algevegetasjonen normalt auka gradvis (Kain 1971b). I Sør-Trøndelag er dei ytterste og mest eksponerte områda dominert av stor, frisk tareskog med lite eller ingen kråkebollar, og i så fall berre raude kråkebollar. I ei semi-eksponerte sone dominerer framleis tareskogen, men her er innslaget av raude kråkebollar større, og lokale flekker med nedbeiting er blitt observert. Også Sivertsen (1997) peikar på at raud kråkebolle ofte finst i høgaste tettleikar i semi-eksponerte område langs kysten av Norge. I dei indre delane er dominansen av drøbakkråkebollar klar, og fullstendig eller delvis nedbeiting av algevegetasjonen er framleis observert langs heile kyststrekninga.

Konklusjon

Tette bestandar av gammal og stor stortare er knytta til dei ytre og mest bølge-eksponerte områda i Sør-Trøndelag. Her er også tilvekstraten høg. Så lenge forekomsten av drøbakkråkebolle viser ein tilbakegang og er avgrensa til indre og beskytta områder, vil ikkje forekomstane komma i konflikt med taretrålinga, sidan denne går føre seg hovudsakleg i eksponerte og i deler av semi-eksponerte farvatn. Drøbakkråkebollar fanst imidlertid for drygt 10 år sidan i relativt høge tettleikar i dei områda i Sør-Trøndelag som er aktuelle for taretråling, og det er difor i høgste grad grunn til å overvaka forekomsten til drøbakkråkebolle i området. Når det gjeld raud kråkebolle så fann vi dei høgaste tettleikane av desse i semi-eksponerte område. Så lenge det er relativt høge tettleikar av raud kråkebolle i Sør-Trøndelag bør difor taretrålinga leggjast til dei mest eksponerte delene av kysten der tettleiken av raud kråkebolle er minst og vekstraten til stortareplanter i tillegg vil vera høg. Mesteparten av Område 2 må karakteriserast som semi-eksponert og dermed lite eigna for taretråling, og vi vil ikkje tilrå tråling aust for Frøya i Område 2. I dette området fann vi ikkje gjenvekst på dei to trålte felta 1,5 år etter trålinga, og vi fann til dels høge tettleikar av raud kråkebolle.

TAKK

Prøvetakinga etter prøvetrålinga av stortare i Sør-Trøndelag vart gjort med assistanse frå Pronova Biopolymer AS (noverande FMC Biopolymer AS). Under tokt med F/F Fjordfangst i 1997 og under feltarbeide i 1998 og 1999 har Jon Arthur Berge, Eirik Brynjelsen, Tormod Hansen, Arne Hassel, Are Jacobsen og Tore Strohmeier delteke i ulike periodar. Vi vil takka Frøya Vidaregåande Skole på Sistranda, for all hjelp og for at vi har fått nytta deira lokaler. Takk også til skipparane på "Fjordfangst" og "Taroskjell" samt fiskar Rolf Heggund for hjelp under arbeidet i Sør-Trøndelag.

LITTERATUR

- Christie, H., S. Fredriksen & E. Rinde (1998). Regrowth of kelp and colonization of epiphyte and fauna community after kelp trawling at the coast of Norway. *Hydrobiologia* 375/376: 49-58.
- Christie, H., H.P. Leinaas & A. Skadsheim (1995). Local patterns in mortality of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, at the Norwegian coast. S. 573-584 i: *Ecology of fjords and coastal waters: proceedings of the Mare Nor Symposium on the Ecology of Fjord and Coastal Waters, Tromsø, Norway, 5-9 December 1994* (red. H.R. Skjoldal et al.). Elsevier Science B.V.
- Christie, H. & E. Rinde (1995). Endringer i kråkebolleforekomst, kråkebolleparasitt og bunnalgevegetasjonen langs kysten av Midt-Norge. *NINA Oppdragsmelding* 359: 1-39.
- Grenager, B. (1964). Kvantitative undersøkelser av tang- og tareforekomster i Nord-Frøya herred 1954 og Jøssund herred 1956. *Norsk Institutt for tang- og tareforskning* 28: 1-53.
- Hawkins, S.J., R.G. Hartnoll, J.M. Kain & T.A. Norton (1992). 1. Plant-animal interactions on hard substrata in the north-east Atlantic. S. 1-32 i: *Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos* (red. D.M. John et al.). Clarendon Press, Oxford.
- Jensen, A. (1998). 19 The seaweed resources of Norway. s. 200-209 i: *Seaweed resources of the world* (red: A.T. Critchley og M. Ohno). Japan International Cooperation Agency.
- Kain, J.M. (1963). Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. II. Age, weight and length. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 43: 129-151.
- Kain, J.M. (1971a). Synopsis of biological data on *Laminaria hyperborea*. *FAO Fisheries Synopsis* 87: 1-68.
- Kain, J.M. (1971b). The biology of *Laminaria hyperborea*. VI. Some Norwegian populations. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 51: 387-408.
- Kain, J.M. (1975). Algal recolonization of some cleared subtidal areas. *Journal of Ecology* 63: 739-765
- Kain, J.M. (1976). The biology of *Laminaria hyperborea*. VIII. Growth on cleared areas. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 56: 267-290.
- Kain, J.M. (1977). The biology of *Laminaria hyperborea*. X. The effect of depth on some populations. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 57: 267-290.

Kingdom 57: 587-607.

- Leinaas, H.P. & H. Christie (1996). Effects of removing sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*): Stability of the barren state and succession of kelp forest recovery in the East Atlantic. *Oecologia* 105: 524-536
- Norton, T.A., K. Hiscock & J.A. Kitching (1977). The ecology of Lough Ine. XX. The *Laminaria* forest at Carrigathorna. *Journal of Ecology* 65: 919-941.
- Sivertsen, A., M. Indergaard, A. Jensen & L. Jørgensen (1990). Høsting og økologisk betydning av stortare (*Laminaria hyperborea*) langs kysten av Sør-Trøndelag. *SINTEF Rapport* nr. STF21 A90077. 32 s.
- Sivertsen, K. (1982). Utbredelse og variasjon i kråkebollers nedbeiting av tareskogen på vestkysten av Norge. *Nordlandsforskning. Rapport 7/82*: 1-31.
- Sivertsen, K. (1991). Høsting av stortare og gjenvekst av tare etter taretråling ved Smøla, Møre og Romsdal. *Fisken og havet* nr. 1: 1-44.
- Sivertsen, K. (1997). *Dynamics of sea urchins and kelp during overgrazing of kelp forests along the Norwegian coast*. Thesis (Dr. scient.), Universitetet i Tromsø.
- Sjøtun, K., H. Christie & J.H. Fosså (1998). Prøvehøsting av stortare i Sør-Trøndelag 1997 og 1998. Rapport til Fiskeridirektoratet.
- Sjøtun, K., S. Fredriksen & J. Rueness (1998). Effect of canopy biomass and wave exposure on growth in *Laminaria hyperborea* (Laminariaceae: Phaeophyta). *European Journal of Phycology* 33: 337-343.
- Sjøtun, K., S. Fredriksen, J. Rueness & T.E. Lein (1995). Ecological studies of the kelp *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie in Norway. S. 525-536 i: *Ecology of fjords and coastal waters: proceedings of the Mare Nor Symposium on the Ecology of Fjord and Coastal Waters, Tromsø, Norway, 5-9 December 1994* (red. H.R. Skjoldal et al.). Elsevier Science B.V.
- Skadsheim, A., H. Christie & H.P. Leinaas (1995). Population reductions of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinodermata) in Norway and the distribution of its endoparasite *Echinomermella matsi* (Nematoda). *Marine Ecology Progress Series* 119: 199-209.
- Skadsheim, A., E. Rinde & H. Christie (1993). Forekomst og endringer i kråkebolletetthet, kråkebolleparasitt og gjenvekst av tareskog langs norskekysten fra Trøndelag til Troms. *NINA Oppdragsforskning* 258: 1-39.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1981). *Biometry*. W.H. Freeman and Company. New York.
- Svendsen, P. (1972). Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea*. *Fiskets Gang* nr. 22: 448-460.