

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 2218 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

|  |                                       |                       |
|--|---------------------------------------|-----------------------|
| Tittel<br><b>Reetablering av tareskog på Helgelandskysten -<br/>Kvantitative målinger av tare og kråkeboller</b> | Løpenr. (for bestilling)<br>5661-2008 | Dato<br>19.10.2008    |
|  | Prosjektnr. Undernr.<br>27201         | Sider Pris<br>19      |
| Forfatter(e)<br>Norderhaug, Kjell Magnus<br>Christie, Hartvig<br><br>Forsidefoto: Kjell Magnus Norderhaug        | Fagområde<br>Tareskogsøkologi         | Distribusjon          |
|  | Geografisk område<br>Midt-Norge       | Trykket<br>CopyCat AS |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Oppdragsgiver(e)<br>Direktoratet for naturforvaltning (DN) | Oppdragsreferanse<br>07040009-2 |
|--|---------------------------------|

|   |
|---|
| <p>Sammendrag</p> <p>Kvantitative målinger av stortare og kråkeboller rundt Vega viser hvordan tareskog er iferd med å reetableres langs kysten av midt-Norge i områder som tidligere var dominert av kråkeboller. Sør-øst for Vega ble tareskogen reetablert for 5-6 år siden, men kråkeboller dominerer fortsatt store områder. I bølgeeksponerte områder Vest for Vega er tareskogen velutviklet og minst 8 år gammel.</p> |
|---|

|  |   |
|--|---|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tareskog</li> <li>2. Kråkebolle</li> <li>3. Kystøkologi</li> <li>4. Dykkerundersøkelse</li> </ol> | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelp forest</li> <li>2. Sea urchin</li> <li>3. Coastal ecology</li> <li>4. SCUBA survey</li> </ol> |
|--|---|



*Kjell Magnus Norderhaug*  
Prosjektleder



*Mats Walday*  
Forskningsleder



*Jarle Nygard*  
Fag- og markedsdirektør



Innledende kråkebolleundersøkelser

**Reetablering av tareskog på Helgelandskysten**

**Kvantitative målinger av tare og kråkeboller**



## Forord

Denne rapporten er skrevet i prosjektet ”Innledende kråkebolleundersøkelser” som er finansiert av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Prosjektet ble gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 2008. Prosjektet er en oppfølging av ekstensive undersøkelser som ble gjennomført i 2007 for DN og dokumenterer gjennom kvantitative målinger av stortare og kråkeboller hvordan utbredelsen av områder dominert av tareskog og områder som er nedbeitet av kråkeboller har endret seg de siste årene.

Forfatterne ønsker å takke Sverre Nilsen fra Vega for mye hjelp i forbindelse med innsamlingen av data.

Oslo, 19.10.2008

*Kjell Magnus Norderhaug*

---



## **Innhold**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sammendrag</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>Summary</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>Bakgrunn</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>Metoder</b>                               | <b>8</b>  |
| Undersøkellesområdet                         | 8         |
| Kvantitative målinger av kråkeboller og tare | 9         |
| <b>Resultater og diskusjon</b>               | <b>10</b> |
| Økologisk status i undersøkelsesområdet      | 10        |
| Populasjonsmålinger på undersøkte stasjoner  | 11        |
| Suksesjon over tid                           | 17        |
| <b>Anbefalinger</b>                          | <b>18</b> |
| <b>Referanser</b>                            | <b>19</b> |

---





## **Sammendrag**

Kvantitative målinger av stortare og kråkeboller rundt Vega viser hvordan tareskog er iferd med å reetableres langs kysten av midt-Norge i områder som tidligere var dominert av kråkeboller. Sør-øst for Vega ble tareskogen reetablert for 5-6 år siden, men kråkeboller dominerer fortsatt store områder. I bølgeeksponerte områder Vest for Vega er tareskogen velutviklet og minst 8 år gammel.

## Summary

Quantitative measurements of kelp and sea urchins show how the kelp forest re-establish around Vega island, mid-Norway in former sea urchin dominated barren ground areas. The kelp forest was re-established five to six years ago SE of Vega, but sea urchins still dominates large areas. In wave exposed areas West of Vega, the kelp forest is well developed and at least eight years old.

Title: Re-establishment of kelp forest on the Helgeland coast, mid-Norway

Year: 2008

Author: Norderhaug KM, Christie H.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5396-2

## Bakgrunn

Rundt 1970 ble det observert at kråkeboller beitet ned tareskog langs norskekysten, og Sivertsen (1982, 1997) dokumenterte senere at store områder langs kysten av midt- og Nord Norge, fra 63°20'N (Smøla på Nord-Møre) og nordover til og med Finnmark, var beitet helt ned av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis*. Det er særlig i midtre og indre deler av kysten at nedbeitingen er omfattende, mens man fortsatt finner frisk tareskog i de mest eksponerte områdene ut mot åpent hav (Sivertsen 1982, Skadsheim et al. 1995). Det er blitt anslått at halvparten av tareskogene langs denne kystlinjen er berørt og at det nedbeitete arealet er av samme størrelse som Vestfold fylke. Disse arealene er imidlertid grovt estimert og i liten grad dokumentert eller kartfestet.

Fra 1990-tallet er det registrert gjenvekst av tareskog i sørlige deler av de kråkebolle-dominerte områdene, og den sørlige grensen for nedbeitingen ser ut til å ha flyttet seg gradvis nordover, til ca 64°10' N i 2001 (Sjötun et al. 2001). Både tareskog og nedbeittingsområder er økologisk stabile tilstander (se Elner & Vadas 1990), noe som betyr at det er store biologiske eller fysiske påvirkninger som skal til for å generere et skifte fra det ene regime til det andre. Det er imidlertid ikke kjent (og heller ikke undersøkt) hva tilstandsskiftene skyldes eller hva som styrer utbredelsen til hhv. tareskog og kråkebolle-dominerte nedbeittingsområder, men vi har siden 1970 observert at slike skifter pågår langs vår kyst med betydning for kystøkosystemer.

I 2007 kartla NIVA på oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning (DN) utbredelsen av tareskog og nedbeitete områder i det antatte grenseområdet (fronten) der tareskogen er iferd med å reetableres (Norderhaug og Christie 2007). Studien viste at fronten da gikk ved 65°30' N ved Brønnøysund. Det ble også vist at mens ytre skjærgårdsområder med høy bølgeeksponering var dominert av tareskog, var mer beskyttede områder nord for denne grensen dominert av grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Området sør for fronten var en mosaikk som flekkvis var dominert av grønne og røde kråkeboller, tett tareskog og glissen tareskog som beites av kråkeboller. Det ble observert røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) som beitet nylig etablert tareskog aggressivt. I normale, friske og velutviklede tareskoger lengre sør ble det i liten grad funnet grønne kråkeboller, mens røde kråkeboller kan forekomme i lave tettheter inne i tareskogen. De ser normalt ut til bare å beite på epifyttiske alger på tarestilkene og ikke på selve taren. Undersøkelsene ble foretatt med nedsenkbart kamera på et stort antall stasjoner over et stort område og gir en god dekning av forholdene, men slike observasjoner er ikke kvantitative i beskrivelse av forekomster, noe som kan være en fordel i sammenlikning med tidligere undersøkelser og for å forklare hendelsesmønstre bedre.

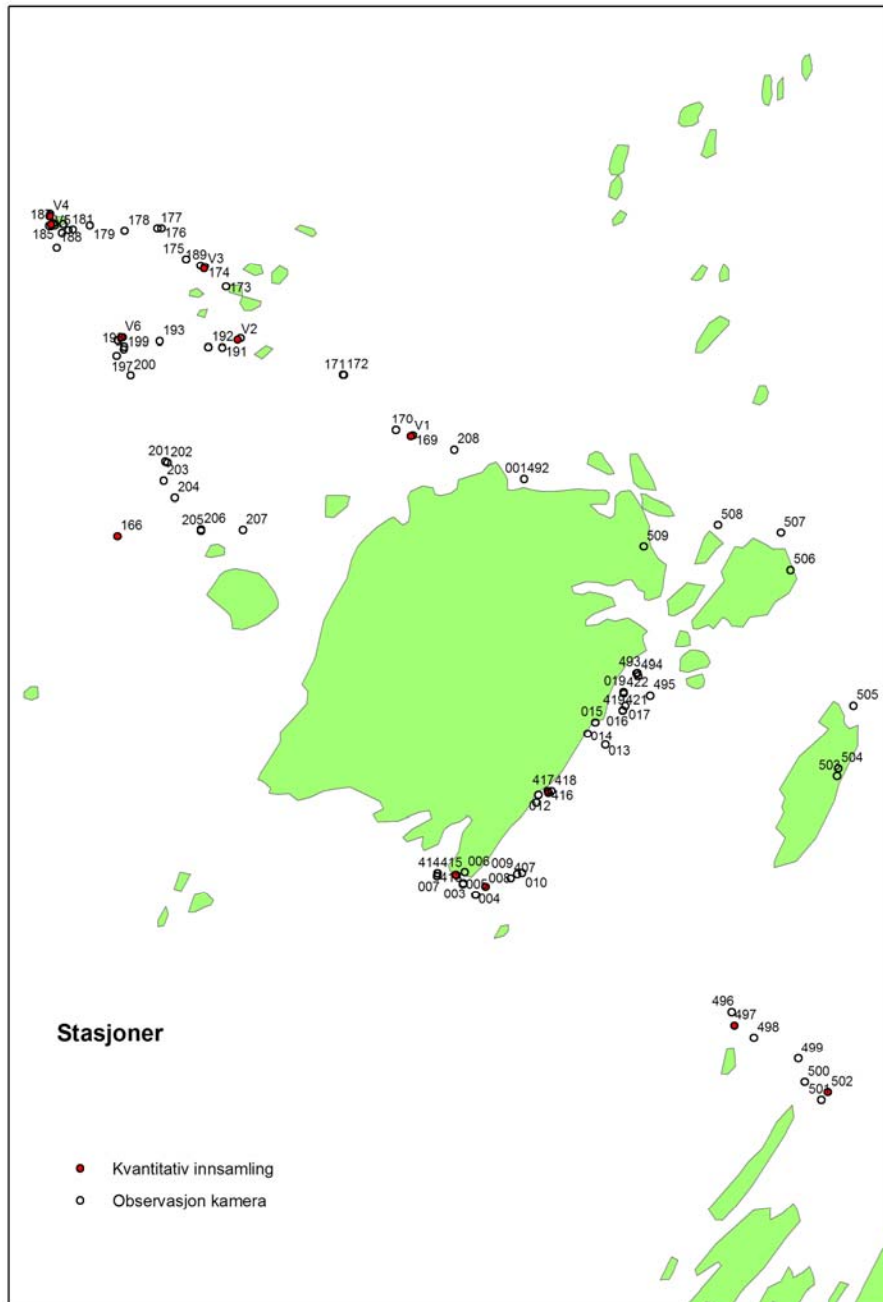
Tapet av tareskogene har hatt store økologiske og økonomiske konsekvenser gjennom snart 40 år. De nedbeitete områdene er uproduktive marine "ørkenområder" (Chapman 1981), mens tareskogene er blant verdens mest produktive områder (Mann 2000). Tareskogene er ikke bare høyproduktive i seg selv, men fungerer også som habitat for et plante- og dyresamfunn med høyt artsmangfold. På bare en tareplante i en velutviklet og frisk tareskog finnes det flere hundre gram fastsittende alger og dyr og i snitt 3 000-10 000 mobile smådyr fordelt på over 200 arter (dominert av krepsdyr og snegl, Christie et al. 2003). Disse smådyrene er hovedføde for en rekke fiskearter, bl. a. torsk og leppefisk, som bruker tareskogen som habitat, og som oppvekst- og beiteområde (Norderhaug et al. 2005). I tillegg produserer tareskogene et overskudd av næring i form av fragmentert og avreven tare som forsyner andre kystnære økosystemer og økosystemer på dypt vann med næring. I de nedbeitete områdene overlever stort sett bare kråkeboller og de klarer å opprettholde tette bestander over lang tid. Mange kystsamfunn har opplevd kollaps i fisket lokalt etter at tareskogen har forsvunnet. Et eksempel er Vega kommune, der man mener at det økonomiske tapet av redusert fiske på grunn av kråkebolle-nedbeiting ligger på 15 millioner NOK per år (beregnet fra fiskeristatistikk fra lokale Fiskerimyndigheter). En gjenvekst av tareskog vil således ha positive økologiske og økonomiske effekter på kysten.

Den pågående gjenveksten av tareskog representerer en unik mulighet til å studere systemet i en fase av systemskifte. Denne undersøkelsen har fulgt opp undersøkelsene fra 2007 ved å samle kvantitative data om størrelse og alder på stortare og størrelse på røde og grønne kråkeboller i området ved fronten der tareskogen nylig har eller er iferd med å reetableres. Slike data gir informasjon om hvordan gjenvekstprosessen foregår og når tareskogen ble reetablert. Data om kråkeboller kan gi informasjon om hva som skjer i kråkebollepopulasjonene når systemet skifter fra kråkebolleddominert fase til tareskogsdominert fase.

## **Metoder**

### **Undersøkelsesområdet**

Feltarbeidet ble gjennomført i området rundt Vega på Helgelandskysten (65°45' N, WGS 1984), se figur 1. Flere av de stasjonene som ble undersøkt med nedsenkbar kamera i 2007 ble valg ut for gjenbesøk. Det ble gjennomført dykkerundersøkelser for å få kvantitative data om kråkeboller og stortare på 12 stasjoner. Det ble videre benyttet nedsenkbar kamera for å få bredere dokumentasjon om mulige endringer i nedbeitingssituasjonen siden området ble undersøkt i 2007, her ble forekomster beskrevet semikvantitativt. Til sammen 85 stasjoner ble undersøkt med kamera. Området er generelt karakterisert av grunne flate fjellbunnområder.



Figur 1. Stasjoner rundt Vega som ble undersøkt i mai 2008. Stasjoner merket rødt ble undersøkt kvantitativt med dykkerinnsamling av tare og kråkeboller. De øvrige stasjonene ble undersøkt med nedsenkbart kamera.

### Kvantitative målinger av kråkeboller og tare

Under dykkerundersøkelsene ble det på 12 stasjoner samlet kvantitative data om tetthet, størrelses- og aldersfordeling av tare samt tetthet, størrelsesfordeling av kråkeboller. Stasjonene var i ulike økologiske faser innenfor gjengroingsområdet og inkluderte stasjoner dominert av grønne kråkeboller, stasjoner dominert av røde kråkeboller, stasjoner med glissen tare som beites av kråkeboller og

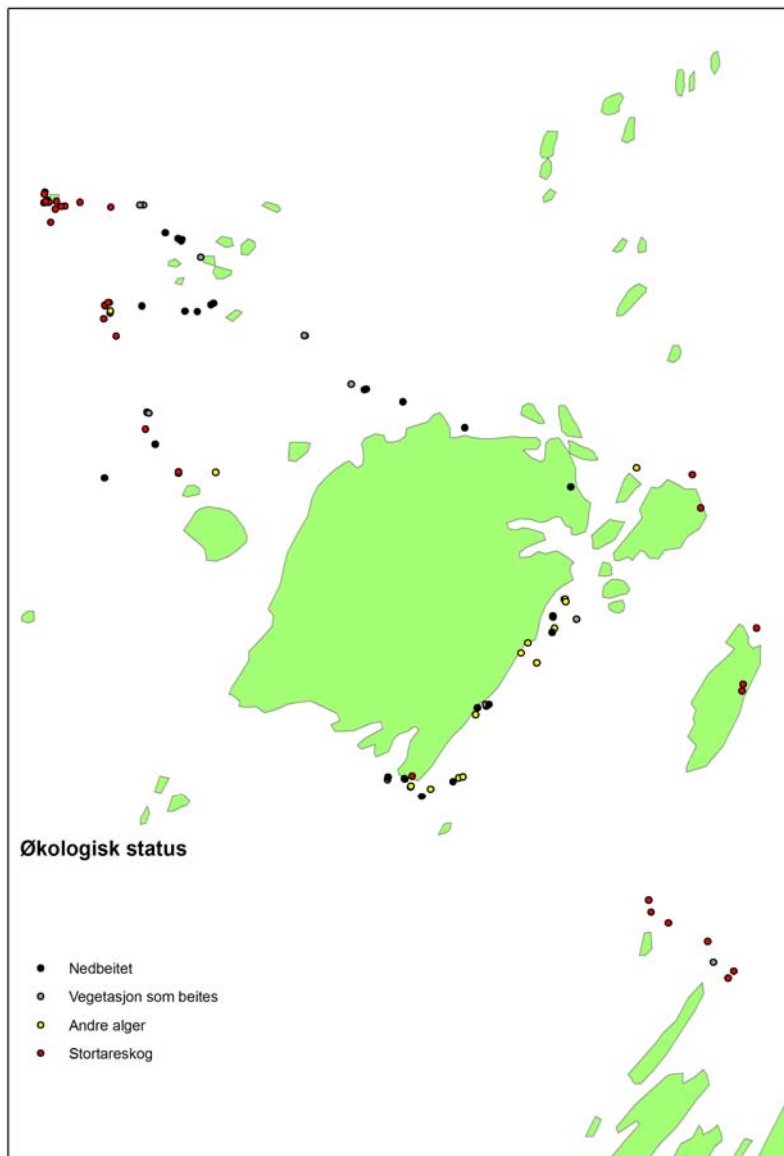
stasjoner dominert av tett tareskog. På nordsiden av Vega er det ytterste (vestre) området dominert av tareskog og det indre av nedbeiting av grønne kråkeboller, slik det er beskrevet tidligere (Sivertsen 1982, Skadsheim et al 1993, 1995, Chrisitie & Rinde 1995). Området sør og øst for Vega er preget av gjengroing, og stasjonene ved Varholmane utenfor Brønnøysund er preget av gjenvoksende tareskog mens stasjonene nær sørsiden av Vega var mer varierte i en overgangssone.

På hver stasjon ble antall stortare og/eller røde og grønne kråkeboller talt i (minimum) 10 ruter plassert tilfeldig på bunnen. Det ble også samlet inntil 200 kråkeboller i ruter plassert tilfeldig på bunnen for størrelsemålinger. Skalldiameter ble målt med skyvelær. På enkelte stasjoner ble det funnet for få kråkeboller til å samle 200. På stasjoner med tareskog ble også tetthet av tare og kråkeboller telt i ruter, og 10-16 tareplanter fra canopyen (toppskiktet) ble samlet tilfeldig for analyse av lengde og aldersfordeling. Tarens alder kan avleses som år-ringer. Dette for å skaffe informasjon om hvor gammel skogen var og eventuelt hvor lenge gjenvokst hadde foregått på stasjoner som tidligere var beitet.

## Resultater og diskusjon

### Økologisk status i undersøkelsesområdet

Dominerende arter på stasjoner ble undersøkt med kamera og med dykking. Figur 2 viser økologisk status for alle undersøkte stasjoner i området. På nedbeitede områder ble det bare funnet røde og/eller grønne kråkeboller og i de grå-merkete områdene ble kråkeboller observert å beite på vegetasjon, tare (stortare, *Laminaria hyperborea*) eller mer hurtigvoksende arter som sukkertare (*Saccharina latissima*), butare (*Alaria esculentus*), martaum (*Chorda filum*) og kjerringhår (*Desmarestia* spp.). På stasjoner som ligger for beskyttet for bølger og strøm til at stortare kunne dominere, eller som befinner seg i en tidlig fase i en suksesjon fra nedbeiting til tareskog finnes bare sukkertare, butare, martaum og kjerringhår. Stortareskogsstasjoner domineres av stortare og har ingen eller få kråkeboller, og i så fall bare røde kråkeboller.

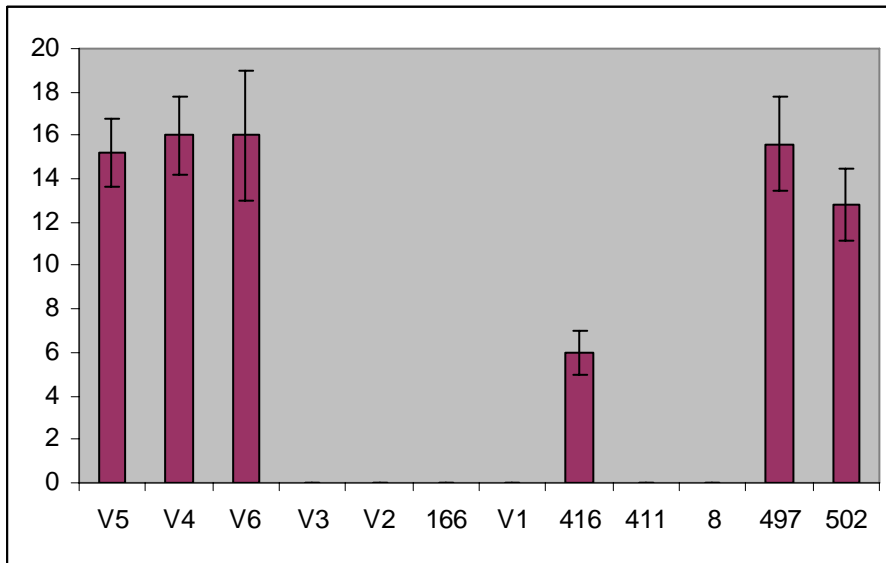


Figur 2. Økologisk status i undersøkelingsområdet. Nedbeitede stasjoner (svart) er dominert av røde og/eller grønne kråkeboller og uten vegetasjon, på grå stasjoner ble kråkeboller observert å beite vegetasjon, gule stasjoner var dominert av hurtigvoksende alger inkludert sukkertare og røde stasjoner domineres av stortareskog.

## Populasjonsmålinger på undersøkte stasjoner

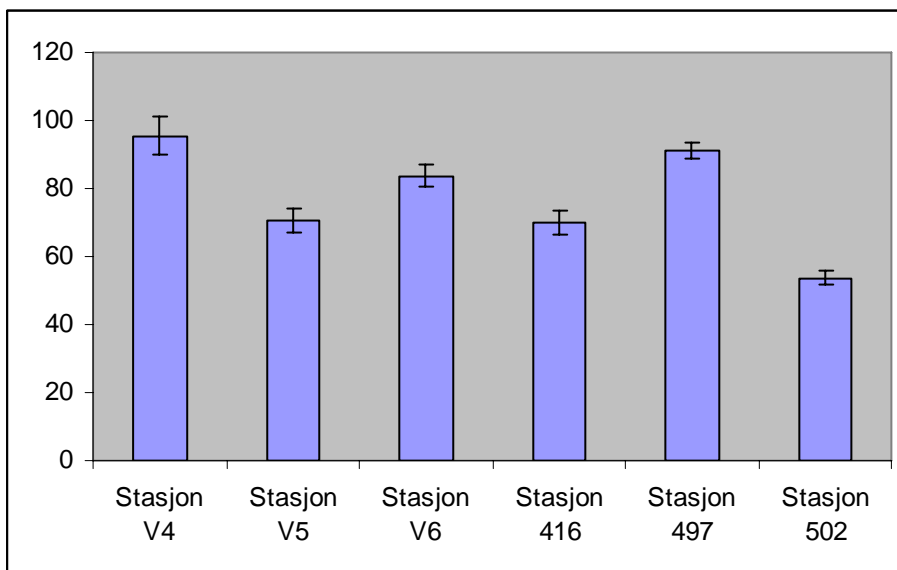
### Tetthet og størrelses- og alderssammensetning av stortare (*Laminaria hyperborea*)

Tettheten av tare var høy i tareskogsdominerte ytre områder og på tareskogsdominerte stasjoner i indre områder (figur 3). På stasjon 416 i området på østsiden av Vega ble det bare funnet spredte forekomster av tare. Det er utført en rekke analyser av tetthet av store tareplanter langs Norskekysten, og normalt ligger tettheten på rundt 10 planter pr kvadratmeter, og noen ganger litt over.



Figur 3. Tetthet av stortare (*Laminaria hyperborea*) pr kvadratmeter (omregnet fra 0,25 kvm ruter) på undersøkte stasjoner fra innerst i skjærgården (stasjon 502) til ytre områder (V5).

Det var ingen klar tendens i dataene når det gjelder ulike områder og størrelsen på tareplantene på stasjoner med tareskog (Figur 4). Canopy-plantene var store ytterst i skjærgården (stasjon V4), men det var de også på stasjon 497 innenfor Vega. Planteproduksjonen og størrelse er sannsynligvis korrelert med bølgeeksponeringsgraden (Sjøtun m.fl. 1998). På stasjon V1, V2, V3, 166, 411 og 008 ble det ikke registrert tare.

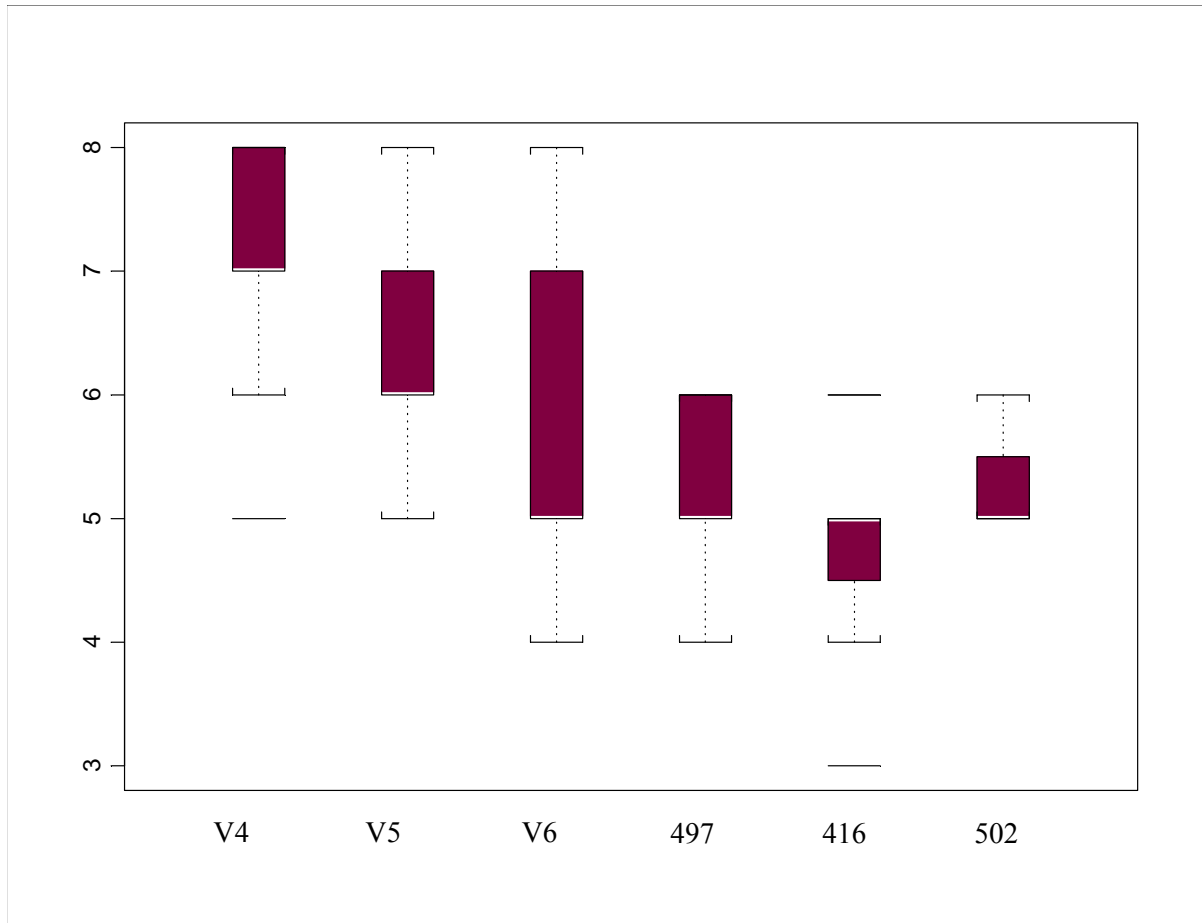


Figur 4. Gjennomsnittlig stilk lengde ( $\pm$ S.E.) på stortare (*Laminaria hyperborea*) på undersøkte stasjoner fra ytterst (stasjon V4) til innerst (stasjon 502) i skjærgården rundt Vega.

Alderssammensetningen skilte seg mellom stasjoner i ytre og indre områder (Figur 5). I ytre områder (stasjon V4, V5, V6) ble det funnet heterogen tareskog med stor variasjon i alderen på canopy-plantene. Disse varierte i alder fra 4-8 år, og en slik sammensetning tyder på en moden stabil tareskog som har fått utvikle seg normalt over lang tid. Innenfor Vega (på sørsiden, Varholmane, stasjon 497, 416 og 502) ble det ikke funnet tareplanter som var eldre enn 6 år, og flesteparten av plantene var 5 år gamle. En slik homogen skog betyr at reetableringen av tareskogen i dette området begynte for 6 år



siden, og skjøt fart for 5 år siden. Det betyr at kråkebolletetthet ble redusert og tareskogen kunne reetableres i 2002 og 2003. Dette er omtrent den samme tid (rundt 2003) som fiskere lenger sør, i nordlige deler av Nord-Trøndelag, mener kråkebollene ble borte og tareskogen kom tilbake. Hvis disse opplysningene er riktige kan det se ut som om tareskogen reetableres gradvis nordover langs kysten i stor skala, men på mindre skala kan det synes som om dette skjer i etapper på relativt store avstander lokalt. Tareskogen ble reetablert i området ved Brønnøysund for ca. 5 år siden, mens like nord for dette området er det fortsatt ikke kommet tareskog. Figur 2 viser imidlertid at kråkebolletettheten er lav og muligheten for snarlig gjenvekst burde være til stede flere plasser på sørsiden av Vega.

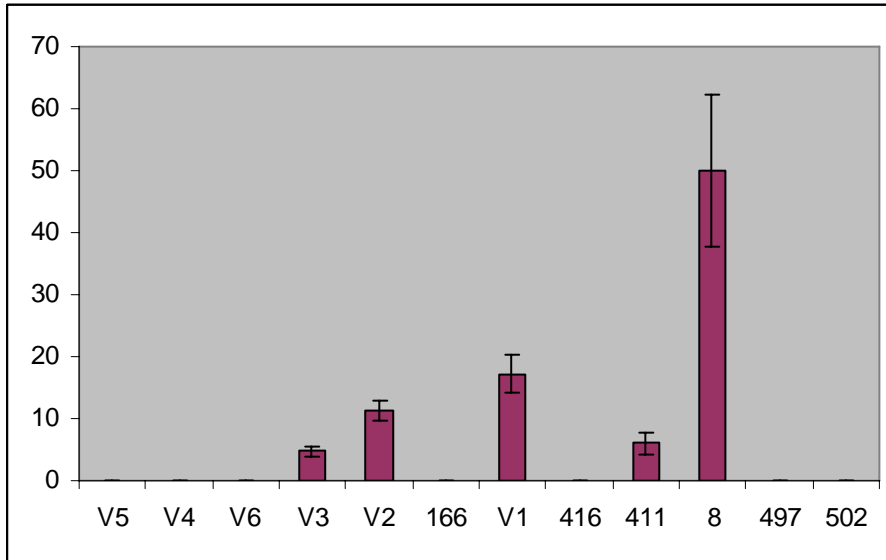


Figur 5. Alder på stortare (*Laminaria hyperborea*) på undersøkte stasjoner fra ytterst (stasjon V4) til innerst (stasjon 502) i skjærgården rundt Vega. Boxplotet viser median, interkvartil (boks), 1,5 ganger interkvartilavstanden og uteliggere.

#### **Tetthet og størrelsessammensetning av grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*)**

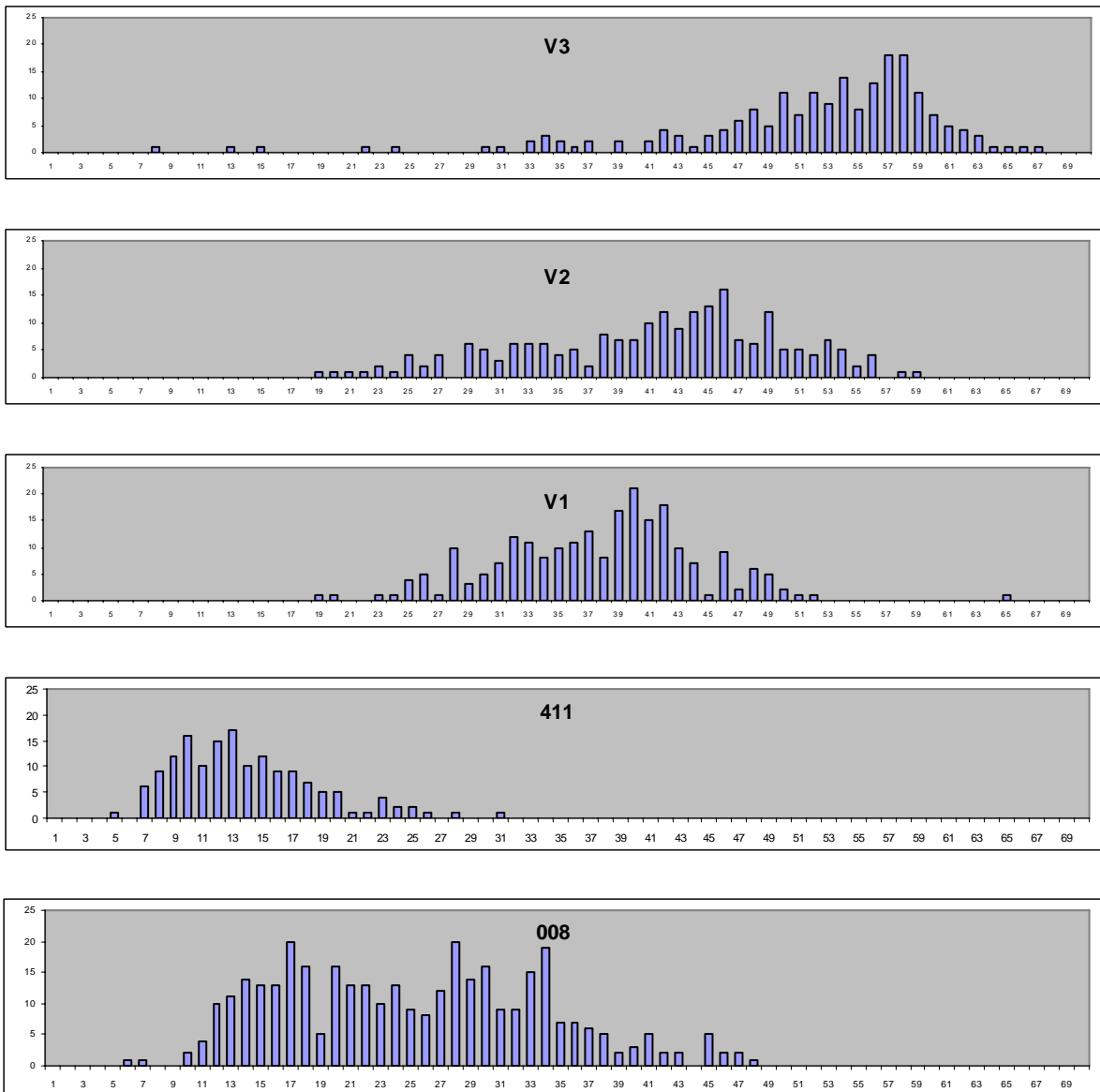
For stasjoner der grønne kråkeboller ble funnet økte tetthetene i en gradient innover i skjærgården, og tettheten var høy på den innerste kråkebollestasjonen (stasjon 8, figur 6). På stasjoner der tareskog dominerte ble grønne kråkeboller ikke funnet. Dette gjelder også de to innerste stasjonene mot Brønnøysund der ung tareskog dominerte. Grunnen til at de grønne kråkebollene har forsvunnet fra de to innerste stasjonene og at det har skjedd et skifte til tareskog her men ikke lengre ut der kråkebolletetthetene er lave kan ikke undersøkelsen gi svar på. Det er mulig at disse stasjonene er mer eksponert for bølger enn stasjonene øst for Vega (stasjon 411 og 416) og at dette er fordelaktig for taren (jf. ytre områder). En annen mulig forklaring er at kråkebollene nylig har forsvunnet og taren ikke har rukket å reetablere seg, i motsetning til der kråkebollene har blitt redusert for 5-6 år siden.

En sammenligning med tidligere data viser at på 1990-tallet hadde tetthetene av kråkeboller sunket noe i forhold til det som ble registrert av Sivertsen (1982), og det ble også funnet en tendens til redusert forekomst i 1994 sammenlignet med 1992 (Skadsheim et al 1993, Christie & Rinde 1995). De grønne kråkebollene hadde da en tetthet på 20-30 pr m<sup>2</sup> på 2 m dyp. Våre data viser også lav tetthet på østsiden av Vega (stasjon 411), og på stasjon 416 ble det ikke funnet kråkeboller men spredt med tare. Dette kan tyde på at kråkebollepopulasjonene her er svekket og at tareskogen er iferd med å reetableres.



Figur 6. Tetthet av grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) pr kvadratmeter (omregnet fra 0,25 kvm ruter) på stasjoner fra innerst i skjærgården (stasjon 502) til ytre områder (V5).

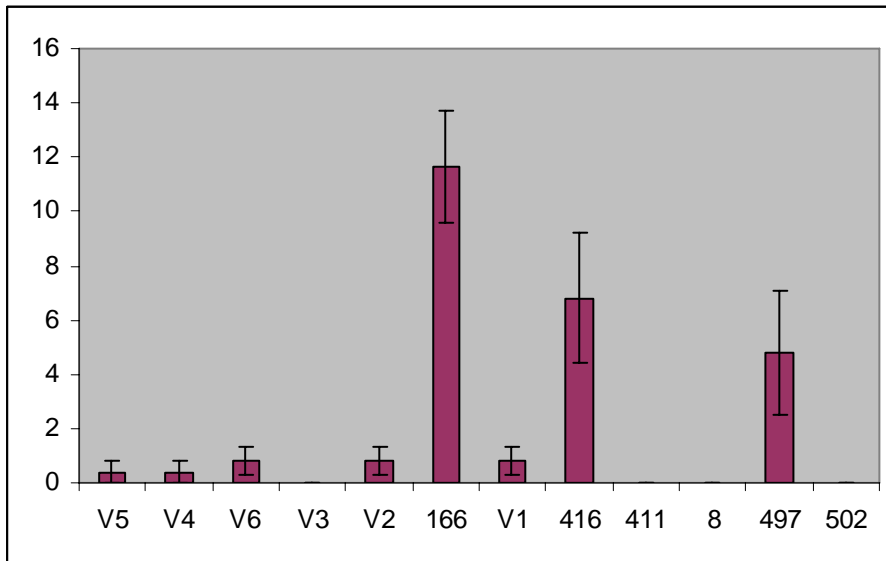
Størrelsen av grønne kråkeboller varierte mye innen hver stasjon og det ble funnet rekrutter (< 2 cm, Himmelmann 1986) og store, voksne kråkeboller (4-7 cm, dvs flere år gamle) på stasjon V1, V2, V3, og 008 (figur 7). Det betyr at rekruttering skjer årlig eller ofte, og indikerer at rekruttering ikke begrenser kråkebollepopulasjonene (se også Christie og Rueness 1998). På stasjon 411 ble det ikke funnet store kråkeboller. Det kan bety at veksten er dårlig eller at populasjonen domineres av en/noen få kohorter (aldersklasser). Det var også et generelt mønster at størrelsen på kråkebollene økte utover i skjærgården. Dette kan komme av at tareveksten og fødetilgangen var bedre, og følgelig kråkebollenes vekst er bedre i ytre områder enn indre. Christie og Rueness (1998) fant at kråkeboller ytterst mot tareskogen hadde bedre vekst og kondisjon enn de som levde lenger inn. I de områdene der kråkebollene senere har dødd ut har man ikke noe entydig bilde av størrelsesfordelingen i årene framfor taresens reetablering. Noen steder er det funnet mest store kråkeboller som aggregerer på åpne felt, andre steder mest små individer som lever i skjul. Uten videre undersøkelser er det således vanskelig å si om utdøing skyldes manglende rekruttering, stor dødelighet av gamle individer eller begge deler. På stasjon V4, V5, V6, 166, 416, 497 og 502 ble det ikke funnet grønne kråkeboller.



Figur 7. Størrelsesfordeling (diameter mm) av grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) på ulike stasjoner (inntil 200 kråkeboller fra hver stasjon) fra innerst i skjærgården (stasjon 008) til ytre områder (V3).

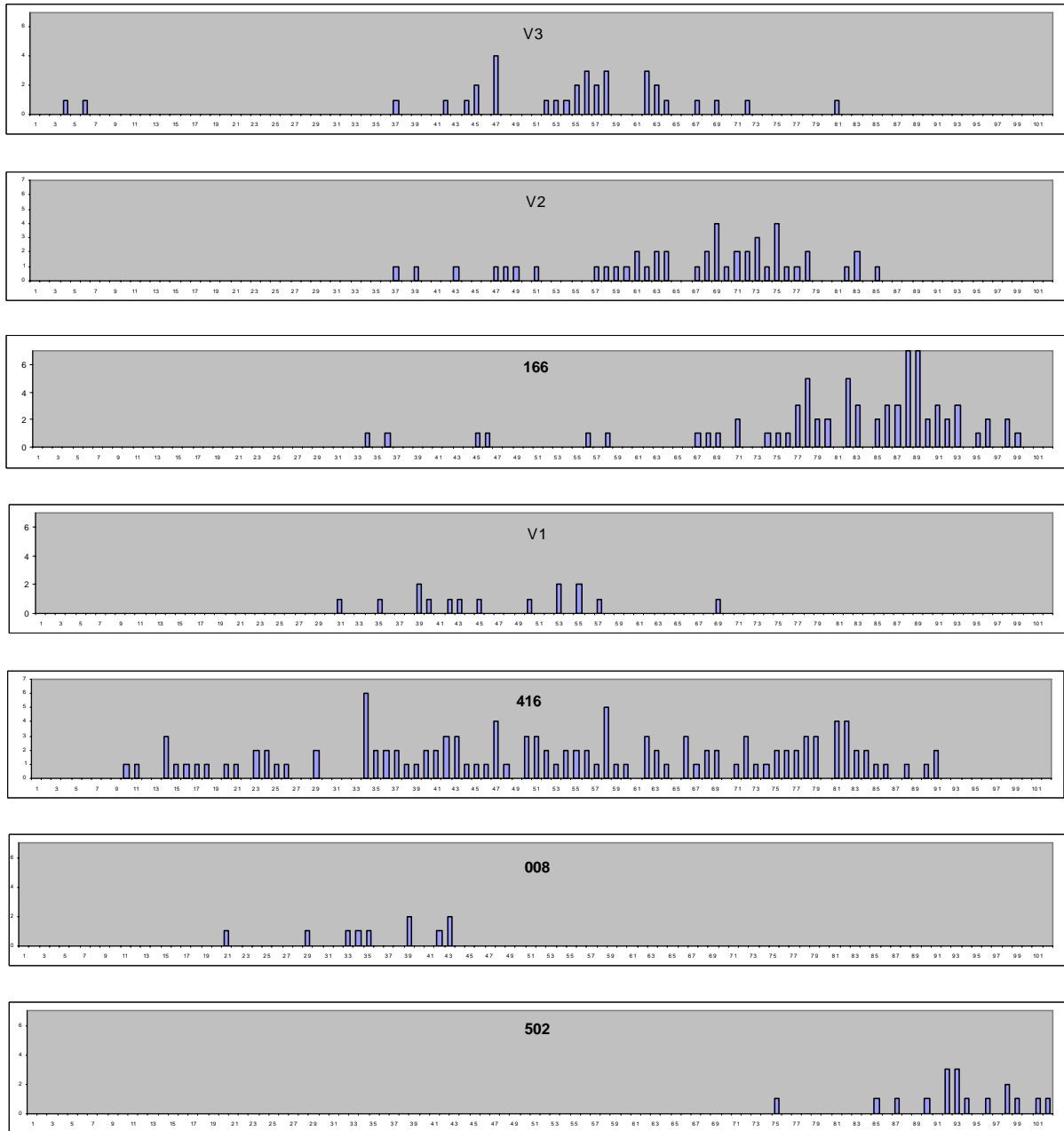
#### Størrelsessammensetning av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*)

Tetthetene av røde kråkeboller var lave i tareskogsdominerte områder ytterst i skjærgården og på stasjoner dominert av grønne kråkeboller, men høye på stasjoner der tareskog nylig er reetablert (stasjon 497 og 416, figur 8). Høye tettheter av røde kråkeboller (over 5 pr m<sup>2</sup>) i områder der taren er i ferd med å reetableres er tidligere observert av Sjøtun et al (2006) på Trøndelagskysten.



Figur 8. Tetthet av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) pr kvadratmeter (omregnet fra 0,25 kvm ruter) på undersøkte stasjoner fra innerst i skjærgården (stasjon 502) til ytre områder (V5).

De røde kråkebollepopulasjonene var generelt dominert av små og mellomstore individer på nedbeitede stasjoner der det også fantes grønne kråkeboller (Figur 9, stasjon V1, V2, V3, og 008) og store individer på stasjoner med tareskog (stasjon 416 og 502). Dette er likt med hva Christie & Rinde (1995) beskriver. På V5 og V6 (begge tareskogsstasjoner) ble det bare funnet hhv. 1 og 2 store, røde kråkeboller på  $\geq 85$  mm. På stasjon V4 og 411 ble det ikke funnet røde kråkeboller. Stasjon 166 var nedbeitet men dominert av store, røde kråkeboller. Her fantes det ikke grønne kråkeboller. Forskjellene i størrelse på kråkebollene i de ulike populasjonene kan derfor skyldes ulike fødetilgang, god i tareskog og dårlig i nedbeitede områder, og ulik konkurranse med grønne kråkeboller om føden, de røde kråkebollene var store på stasjon 166 der det verken var grønne kråkeboller eller tareskog. En lav tetthet av overveiende store individer røde kråkeboller tyder på en lokalitet der det har vært stabil tareskog gjennom lang tid, mens høyere tetthet av mer variert størrelsesfordeling og mer innslag av små og mellomstore røde kråkeboller indikerer stasjoner preget av nedbeiting eller som relativt nylig har vært nedbeitet.



Figur 9. Størrelsesfordeling (mm) av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) på ulike stasjoner (så langt som mulig 200 kråkeboller fra hver stasjon) fra innerst i skjærgården (stasjon 502) til ytre områder (V3).

## Suksesjon over tid

Undersøkellesområdet ser ut til å være i en ustabil fase og under rask endring. Alderssammensetningen av tare på stasjoner innenfor og utenfor Vega, og 10 stasjoner som ble undersøkt både i september 2007 og 2008, viser at dominerende arter suksessivt har endret seg mange steder i området fra nedbeittingsfasen til tareskogsfasen. På stasjon 409 har røde kråkeboller forsvunnet og butare (*Alaria esculenta*) vokst opp. På stasjon 93 har små stortareplanter vokst opp siden september 2007 uten å bli beitet ned av røde kråkeboller. På stasjon 16, 18 og 19 er røde og grønne kråkeboller forsvunnet og sukkertare vokst opp. På stasjon 20 og 69 har sukkertare vokst opp på tidligere naken bunn. På stasjon 20 ble sukkertaren beitet på av røde kråkeboller.

Tabell 2. Forekomst av dominerende arter på stasjoner som er undersøkt både i 2007 og i 2008. Forklaring: ECHES=røde kråkeboller, STDR=grønne kråkeboller, LAMHY=stortare, LAMSA=sukkertare, Alaria=Butare.

|         | September 2007      | Mai 2008            |       |
|---------|---------------------|---------------------|-------|
| Stasjon | Dominerende art(er) | Dominerende art(er) |       |
| 409     | ECHES               | Alaria              |       |
| 407     | ECHES               | ECHES               |       |
| 94      | ECHES               | ECHES               |       |
| 93      | ECHES               | LAMHY               | ECHES |
| 73      | LAMHY               | LAMHY               |       |
| 16      | ECHES               | LAMSA               |       |
| 18      | ECHES               | LAMSA               |       |
| 19      | STDR                | LAMSA               |       |
| 20      | Ingen               | LAMSA               | ECHES |
| 69      | Ingen               | LAMSA               |       |

Tilstandsgradienten fra sør til nord som ble observert i september 2007 (Norderhaug og Christie 2007) kan sees som en suksesjon i tid ettersom tareskogen reetableres nordover: Våre data og observasjoner tyder på at skiftet i økologisk status fra nedbeitet område til tareskog starter med at grønne kråkeboller forsvinner. Dette ser ut til å gi mulighet for gjenvekst, først av oportunistiske arter som butare, martaum, kjerringhår og sukkertare og etterhvert reetablering av stortareplanter i ung homogen skog, der alle plantene er like gamle. Store tettheter av små, røde kråkeboller kan imidlertid beite reetablerte tareplanter og andre alger i en overgangsfase, men det ser ut til at systemet over tid faller tilbake til heterogen tareskog med planter av ulik størrelse og alder, inkludert store planter overgrodd med epifyttiske alger og dyr. I slik heterogen og rik tareskog finnes bare få og store røde kråkeboller som sannsynligvis bare beiter undervegetasjon og epifytter på stilkene. Hvordan skiftet skjer er imidlertid ikke godt dokumentert, og vi kan ikke utelukke at våre observasjoner skyldes årstidsvariasjoner. Videre overvåkning kan imidlertid beskrive variasjonen nærmere.

## Anbefalinger

Kråkebollesituasjon i området rundt Vega er i rask endring. Det anbefales at det igangsettes overvåkning av faste stasjoner for å følge den overgangen fra kråkebolledominert til tareskogsdominert fase som trolig er iferd med å skje. Slike stasjoner bør ligge ved fronten mellom tareskog og nedbeitet område, og det bør etableres stasjoner både i indre og ytre områder. I tillegg bør det vurderes å undersøke stasjoner i området sør for Vega der tareskogen har blitt reetablert i senere år. Her bør det gjennomføres undersøkelser av alderssammensetningen av tare og registrering av arter i tareskogsamfunnet på stasjoner i økende avstand fra fronten. Dette kan gi data om hvordan reetableringen har skjedd (samfunnssuksesjon). Videre bør det vurderes å undersøke stasjoner i området nord for fronten. I området utenfor Hammerfest dominerer kråkeboller og tareskog finnes bare på grunt vann i ytre områder (egne observasjoner), men situasjonen er i liten grad kjent i Nordland nord for Vega og i Troms.

## Referanser

- Chapman ARO. 1981. Stability of sea urchin dominated barren grounds following destructive grazing of kelps in St. Mararet's Bay, eastern Canada. *Mar. Biol.* 62: 307-311.
- Christie, H. & Rinde, E. 1995. Endringer i kråkebolleforekomst, kråkebolleparasitt og bunnalgevegetasjon langs kysten av Midt-Norge. NINA Oppdragsmelding 359: 1-39.
- Christie H, Rueness J, 1998. Tareskog. Pp. 166-190. In: Rinde E, Bjørge A, Eggereide A, Tufteland G (eds.). *Kystøkologi*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Christie H, Jørgensen NM, Norderhaug KM, Waage-Nielsen E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *Journal Marine Biological Association UK*, 83: 687-699.
- Elnor RW, Vadas RL. 1990. Inference in ecology: The sea urchin phenomenon in the northwestern Atlantic. *American Naturalist* 136:108-125.
- Himmelman JH. 1986. Population biology of green sea urchin on rocky barrens. *Marine Ecology Progress Series* 33: 295-306.
- Mann KH, 2000. *Ecology of coastal waters. With implications for management*. Oxford, Blackwell Science
- Norderhaug KM, Christie H, Fosså JH, Fredriksen S. 2005 Fish-macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest. *J Mar Biol Ass UK*. 85:1279-1286.
- Norderhaug KM, Christie H, 2007. Reetablering av tareskog i områder av midt-Norge som tidligere har vært beitet av kråkebolle. NIVA rapport 5516.
- Sivertsen K. 1982. Utbredelse og variasjon i kråkebollebeiting av tareskogen på vestrkysten av Norge. NF-Rapport nr. 7/82. Nordlandsforskning, Mørkved. p.1-31.
- Sivertsen K. 1997. Geographical and environmental factors affecting the distribution of kelp beds and barren grounds and changes in biota associated with kelp reduction at sites along the Norwegian coast. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 2872-2887.
- Sjötun K., Fredriksen S, Rueness J. 1998. The effect of canopy biomass and wave exposure on growth in *Laminaria hyperborea* (Laminariaceae: Phaeophyta). *European Journal of Phycology* 33:337-343.
- Sjötun K, Christie H, Fosså, JH. 2001. Overvaking av kråkebolleforekomstar og gjenvekst av stortare etter prøvetråling i Sør-Trøndelag. *Fisken og Havet* Nr 5-2001, p.1-24
- Skadsheim, A., Rinde, E. & Christie, H. 1993. Forekomst og endringer i kråkebolletetthet, kråkebolleparasitt og gjenvekst av tareskog langs norskekysten fra Trøndelag til Troms. NINA Oppdragsmelding 258: 1-39.
- Skadsheim, A., Christie, H. & Leinaas, H.P. 1995. Population reduction of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinodermata) in Norway and possible relationships to its endoparasite *Echinomermella matsi* (Nematoda). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 119: 199-209.