Bohuskustens vattenvårdsförbund
Makroalger i Brofjorden 2007

Andersson • Asplund 2007

Titel
Bohuskustens vattenvårdsförbund
Makroalger 2007

Framtagen av
Marine Monitoring vid Kristineberg AB
Fiskebäckskil, Sweden

Sandra Andersson
Maria Asplund

Kvalitetsgranskning
prof. Rutger Rosenberg

Datum
Januari 2008

Beställare
Bohuskustens vattenvårdsförbund

ISBN

Sammanfattning

Syftet med inventeringen av makroalger i Brofjorden var att upptäcka eventuella förändringar i artsammansättning och utbredning som kan spegla en påverkan från omgivningen. Den långsiktiga övervakningen är en del av BVVF kontrollprogram och har pågått sedan 1989.

Inventeringen av makroalger utfördes i september 2007 och metodiken innefattade apparatdykning längs med linjer (transekter) på tre stationer i Brofjorden. Artsammansättning och djuputbredning noterades och täckningsgrad skattades enligt en standardiserad 7-gradig skala.

De tre stationerna i Brofjorden är placerade i en gradient inifrån och ut i fjorden, vilket resulterar i olika exponeringsgrad.
Den djupaste stationen, Bro 4, ligger längst in och är minst exponerad. Här dominerade fintrådiga alger, som främst utgjordes av rödalger. Läderartade brunalger, som kelp (*Laminaria*) och tång (*Fucus*) påträffades och även den introducerade arten Sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) hade intagit stora delar av bergväggen. Krustabildande kalkalger (*Lithothamnia*) utgjorde gränsen för algernas djuputbredning.
Längre ut i fjorden är station Bro extra och Bro 5 belägna som båda är två grunda stationer. Bro extra ligger något mer skyddad än Bro 5 och nedanför bergväggen påträffades en ålgräsäng på 2,5 meters djup. Relativt höga tätheter av tång- och kelpalger observerades här den översta metern medan både fintrådiga, grövre föregrenade, bladformade och krustabildande rödalger tog vid lite djupare. Den fintrådiga brunslicken (*Pilayella/Ectocarpus*) blev dominerande intill botten och stora delar av ålgräsängen var täckt av lösdrivande alger. På den exponerade stationen Bro 5 dominerade rödalger alla djupintervall. Tång och kelp förekom också. De ettåriga fintrådiga algerna brun- och grönslick (*Pilayella/Ectocarpus* och *Cladophora*), som gynnas av näringsrika miljöer observerades, dock i låga täckningsgrader. Sargassosnärjan har även intagit de grunda stationerna och påträffades på alla djup.

Vid en jämförande uppskattning med tidigare år kan inga större förändringar i artantal och fördelningen mellan grön- röd- och brunalger noteras sedan provtagningen startade 1989 på de tre stationerna. Däremot verkar det som om artsammansättningen förändrats med åren. Bl.a. har sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) intagit stora delar av hårdbotten efter 1998 och därmed ersatt andra brunalger som kelp- och tångarter. Ettåriga fintrådiga alger som gynnas av övergödning varierar mellan åren och några större tätheter påträffades endast på Bro 4 vid årets undersökning.

Sammantaget bedöms stationerna vara relativt stabila. De viktiga tång- och kelpalgerna förekommer fortfarande och har ingen större påväxt av fintrådiga alger vilket indikerar en bra vattenmiljö, dock ges en indikation på att djuputbredningen hos en del arter minskat vilket relateras till att mer konkurrenskraftiga arter har intagit stationerna djupare.

För att lättare kunna göra en bedömning av hur makroalgsamhället förändras över åren, och därmed kunna spegla en miljöpåverkan, planeras inför nästa år en jämförande statistisk analys på eventuella förändringar mellan funktionella grupper. En förändring där ett system går från att domineras av tång- och kelparter till ett system av snabbväxande fintrådiga alger, som gynnas av övergödning, ger lättare signaler om en försämrad miljö än om man endast tittar på fördelningen hos röd- grön och brunalger.

Summary

Within the BVVF monitoring programme since 1989, this study undertake possible changes and trends of macro algae in the bay of Brofjorden.
The field sampling was carried out at 3 sites within Brofjorden in September 2007. The method was based on scuba diving along transects, determining cover, species composition and depth range of macro algae. For cover a 7-graded range was used in accordance to standardised methods.
The 3 sites in Brofjorden are located in a gradient outwards, resulting in differences in exposure level. The deepest site, *Bro 4*, has the lowest exposure level and among the flora filamentous red algae dominated the cover. Still, even large algae species such as the genus *Laminaria* and *Fucus* were found, in addition large abundances of the invasive species *Sargassum muticum*. The macro algae depth range was set by the calcified *Lithothamnia* algae.
Further out are *Bro extra* and *Bro 5* located, both at relatively shallow depths. *Bro extra* is somewhat less exposed and down the rock wall an eelgrass meadow was found at 2,5 m depth. High densities of larger macro algae was found down to about 1 m depth while filamentous, leaf formed and calcified algae dominated the cover further down. At the bottom, among the eelgrass, filamentous unattached algae were drifting.
At the exposed site *Bro 5* red algae dominated the cover at all depths, still there were stands of larger brown algae such as *Laminaria* and *Fucus*. Also the eutrophication associated filamentous algae *Pilayella/Ectocarpus* and *Cladophora* were found abundant. The invasive species *Sargassum muticum* were found at all depths.
When the results are compared over the years no obvious changes of number of species are detected since the first monitoring 1989 at any of the 3 sites. Although, the species composition seem to have changed over the years, with an expansion of the invasive species Sargassum muticum after 1998 – replacing other large brown algae such as *Laminaria* and *Fucus*. Filamentous algae, which profit by eutrophication, seem only to have increased at the site Bro 4 this year.

In conclusion, it is assessed that all sites are relatively stable concerning macro algae. The important larger brown algae still occurs without remarkable epifauling of filamentous algae, indicating a water quality of good state. However, there are indications of some decrease in depth range of several algae species, which may be a cause of the increase of more competitive species at larger depth.

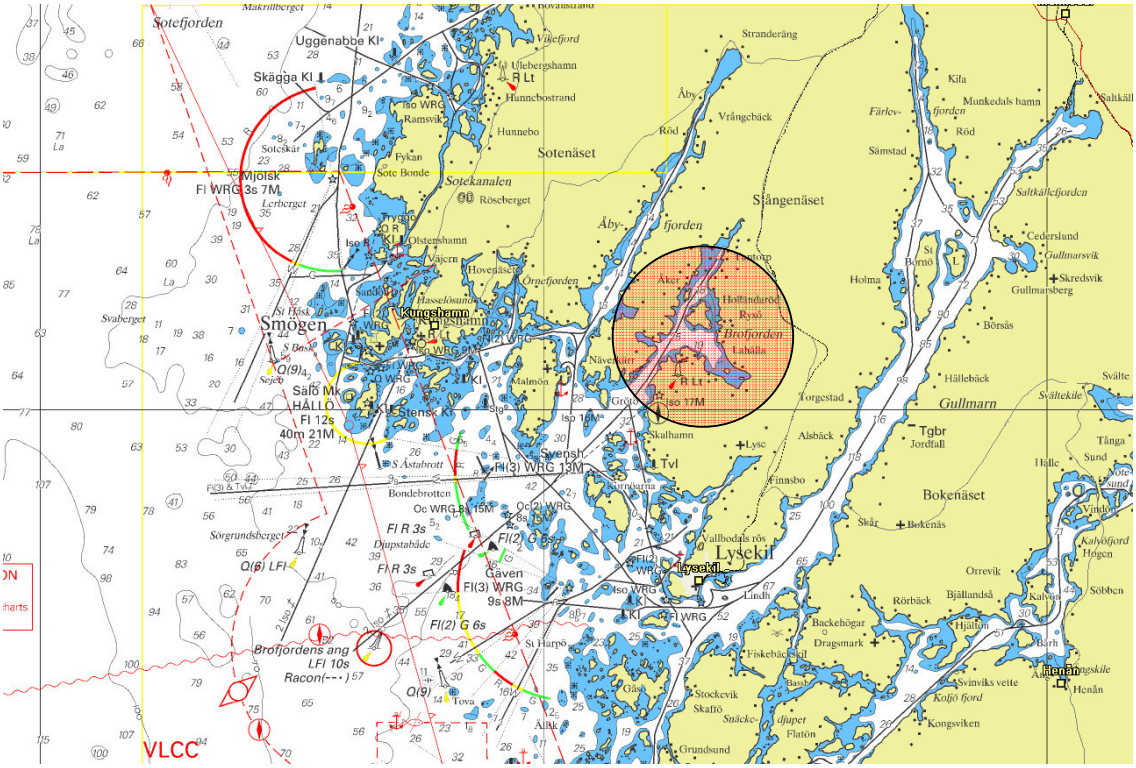
In order to thoroughly study long-term trends, data from earlier years will be compiled and analysed statistically for next year (2009).

Bakgrund/Syfte

På uppdag av Bohuskustens vattenvårdsförbund (BVVF) har Marine Monitoring vid Kristineberg AB utfört en inventering av makroalger på tre stationer i Brofjorden. Inventeringen är en uppföljning av det övervakningsprogram som pågått sedan 1989. Syftet med övervakningen är att upptäcka långsiktiga förändringar i makroalgsfloran som speglar en påverkan från omgivande verksamheter i och omkring Brofjorden. Detta syftar främst på en ökad belastning av närsalter och föroreningar. En ökad belastning av närsalter kan innebära en förändring i artsammansättningen då snabbväxande alger gynnas vid ökad tillgång på närsalter (kväve, fosfor). Djuputbredningen för olika arter påverkas även av vattnets grumlighet vid en ökad planktonproduktion, vilket minskar ljustillgången. Växternas produktion kan också påverkas negativt av gifter i miljön.
Tidigare har makroalger på de utvalda stationerna i Brofjorden undersökts åren 1989, 1992, 1994, 1995 samt varje år från 1998 fram till årets undersökning. De parametrar som främst studeras är artsammansättning, täckningsgrad, algernas djuputbredning och kondition.

Områdesbeskrivning

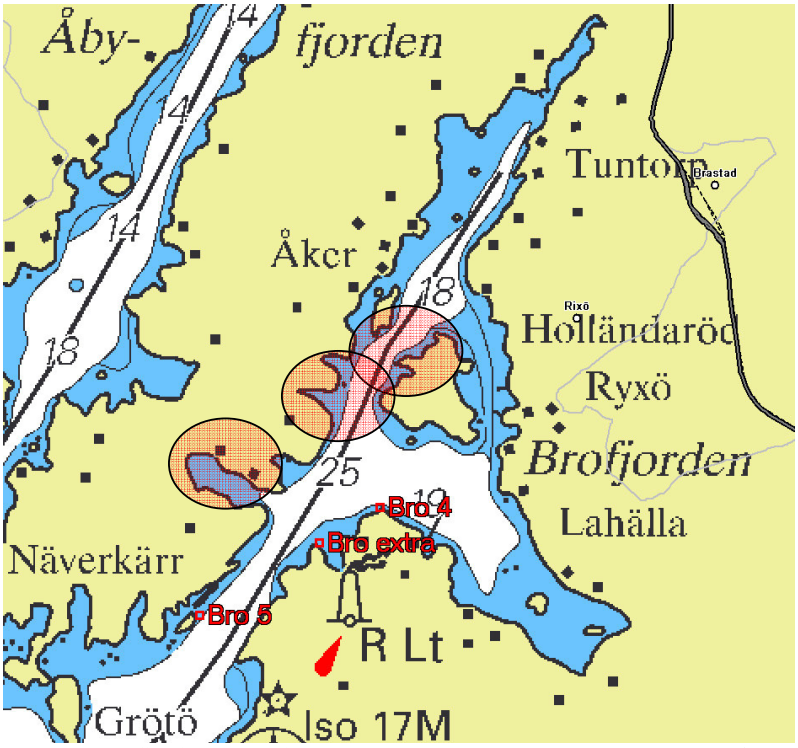
Brofjorden ligger strax norr om Lysekil mellan Gullmarsfjorden och Åbyfjorden och är den minsta av dessa tre fjordar (figur 1). Maxdjupet inne i fjorden ligger på ca 40 meter. Innanför fjordens mynning är oljeraffinaderiet Preemraff Lysekil beläget.



Figur 1. Brofjorden ligger norr om Lysekil mellan Gullmarsfjorden och Åbyfjorden.

De olika transekterna är placerade i en gradient inifrån och ut i fjorden (figur 2). Längst in ligger station Bro 4 som är den djupaste av stationerna och utgörs av en brant och delvis

terrasserad bergvägg som slutar på ca 18 meters djup. Både Bro Extra och Bro 5 är grunda stationer med ett maxdjup på 2,5 respektive 6.4 meter. Bro 5, som ligger längst ut av de tre stationerna, är mer vågexponerad än de andra och torde därmed ha en bättre vattenkvalitet.



Figur 2. Karta över Brofjorden, de tre inventerade lokalerna (Bro 4, Bro extra, Bro 5) är markerade.

Utförande

Årets metod grundas på naturvårdsverkets riktlinjer för miljöövervakning av svenska vatten. Metodiken används bl.a. inom nationella och regionala övervakningsprogram för en långsiktig övervakning av den marina miljön och är även antagen av Helsingforskommissionen (HELCOM 2002). Metoden används även vid basinventering av Natura 2000 och skyddade områden (Naturvårdsverket 2007).
Metoden utförs genom s.k. linjetaxering där dykare simmar i en 6 meter bred korridor längs en metergraderad linje/transekt och skattar artförekomst samt djuputbredning och täckningsgrad av respektive art. Täckningsgraden av makroalger skattas enligt en standardiserad 7-gradig skala (Box 1) med en ny återgivning vid varje djupmeter. Kvantitativa prover samlas in längs transekten vid osäkerheter i fält för att säkra en hög taxonomisk precision. Metoden baseras på de beskrivningar som finns i naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning, undersökningstyp vegetationsklädda bottnar, ostkust (Naturvårdsverket 2004) samt i Kautsky (1995).
Årets undersökning utfördes i slutet av september 2007. Transekten vid respektive station hade samma placering som tidigare år med en eventuell felmarginal på några få meter vilket är oundvikligt vid användandet av GPS för att hitta position. Bilder från tidigare år användes också för att underlätta vid sökandet efter samma plats som tidigare undersökningar. Riktningen, d.v.s. transektens bärring, var samma som tidigare år.

Box 1. Täckningsgrad

Vid dykinventeringen skattades täckningsgraden av makroalger enligt en standardiserad 7-gradig skala (Kautsky 1995):

1:	1 % enstaka individ/exemplar
2:	5 %, fler än enstaka individ/exemplar dock ej täckande av ytor
3:	10 %, mer än enstaka exemplar, dock mindre än 1/4
4:	25 %, klart mindre än hälften men bältesbildande
5:	50 %, ca hälften
6:	75 %, ej heltäckande men klart mer än hälften
7:	100 %, heltäckande

Resultat

För att underlätta jämförelser med tidigare år presenteras årets data som systematiska grupper, d.v.s. som röda, gröna och bruna alger. En djupprofil har också utformats med en tre-gradig skala (bilaga 1-3) för att underlätta jämförelser med tidigare år. Någon statistisk analys har inte utförts då olika metoder har används genom åren. Inför nästa år planeras däremot en mer grundläggande utvärdering av resultaten. Arterna har även indelats i funktionella grupper, vilket ger en bättre bild av eventuella förändringar i ekosystemet (se diskussion).

På de tre stationera i Brofjorden dominerar rödalger transekterna, både i täckningsgrad och artrikedom. Grön- och brunalger har sin huvudsakliga växtplats grunt medan rödalger påträffas djupare. Ovan vattenytan och i skvalpzonen förekommer i regel ett svart bälte av blågröna alger (*Calothrix scopulorum*), även kallat cyanobakterier. Krustabildande kalkager förekommer ofta i vatten med hög salthalt, är långsamväxande och klarar sig i dåliga ljusförhållanden och utgör därmed gränsen för algernas djuputbredning. Resultaten från de tre stationerna redovisas nedan under respektive rubrik samt i bilaga 1-3. Då täckningsgraden skattas utefter en 7-gradig skala och inte i exakta tal samt att alger växer som på varandra som epifyter kan täckningsgraden överstiga 100 %.

Station BRO 4

Bro 4 är den djupaste stationen och här påträffas totalt 30 taxa, fördelade på 16 rödalger, 5 brunalger och 9 grönalger (bilaga 1). Djuputbredningsgränsen för makroalgsfloran sammanfaller med djupet för språngskiktet, undantaget de krustabildande rögalgerna.

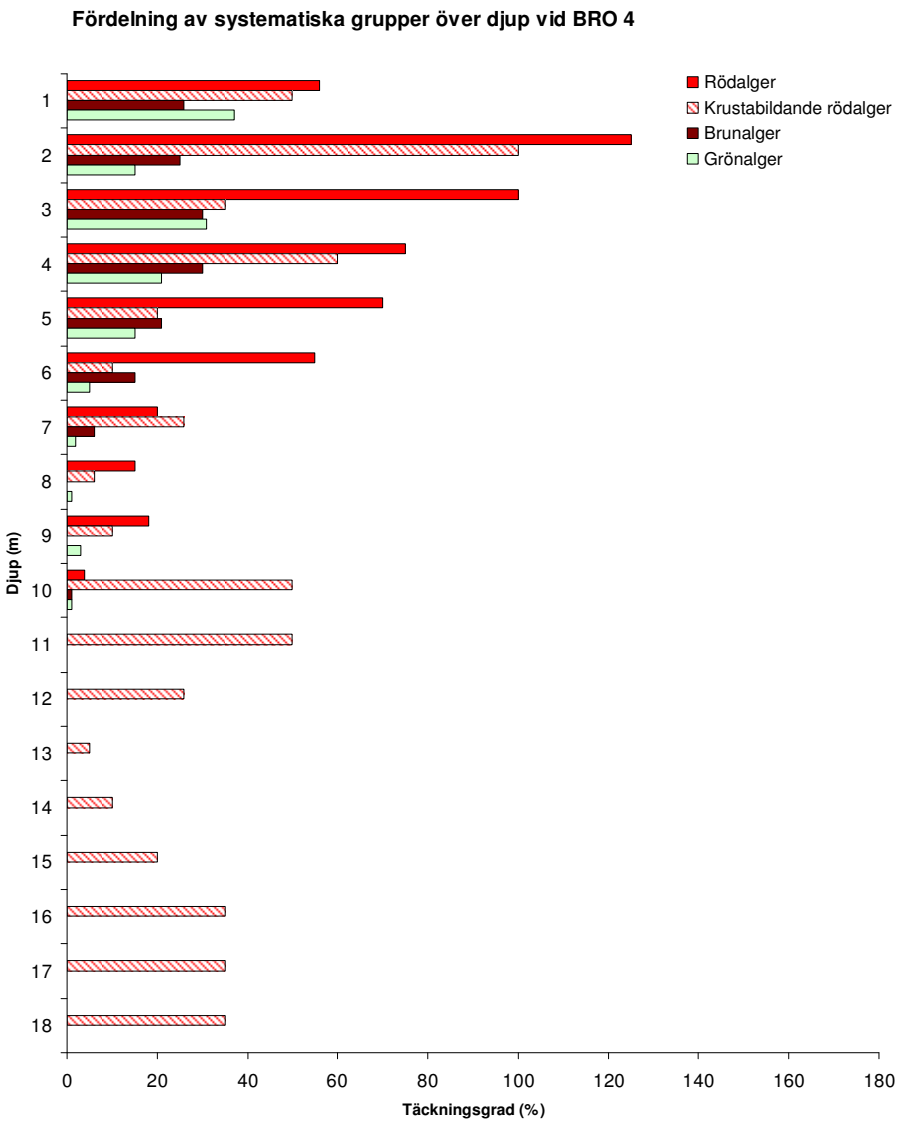
Grönalger

Den översta metern påträffas grönalger där bladformig havssallad (*Ulva lactuca*) och fintrådigt grönslick (*Cladophora* sp.) är de mest dominerande (ca 10 %). Den första metern återfinns även enstaka exemplar av borsttråd (*Chaetomorpha melagonium*) samt de fjäderliknande grönalgerna plymalg (*Bryopsis plumosa*) och *Bryopsis plumosa*. Den mörkgröna svamptången (*Codium fragile*) påträffas på en meters djup ner till 3,3 meter och bergborsting (*Cladophora rupestris*) har sin högsta täthet mellan två och fyra meter. De bladformiga grönalgerna utgörs av tarmtång (*Ulva (syn. Enteromorpha) intestinalis*), platt tarmtång (*U. linza*) och havssallad (*Ulva lactuca*). Havssallad är den grönalg som påträffas djupast och förekommer i enstaka exemplar ner till 9 m djup.

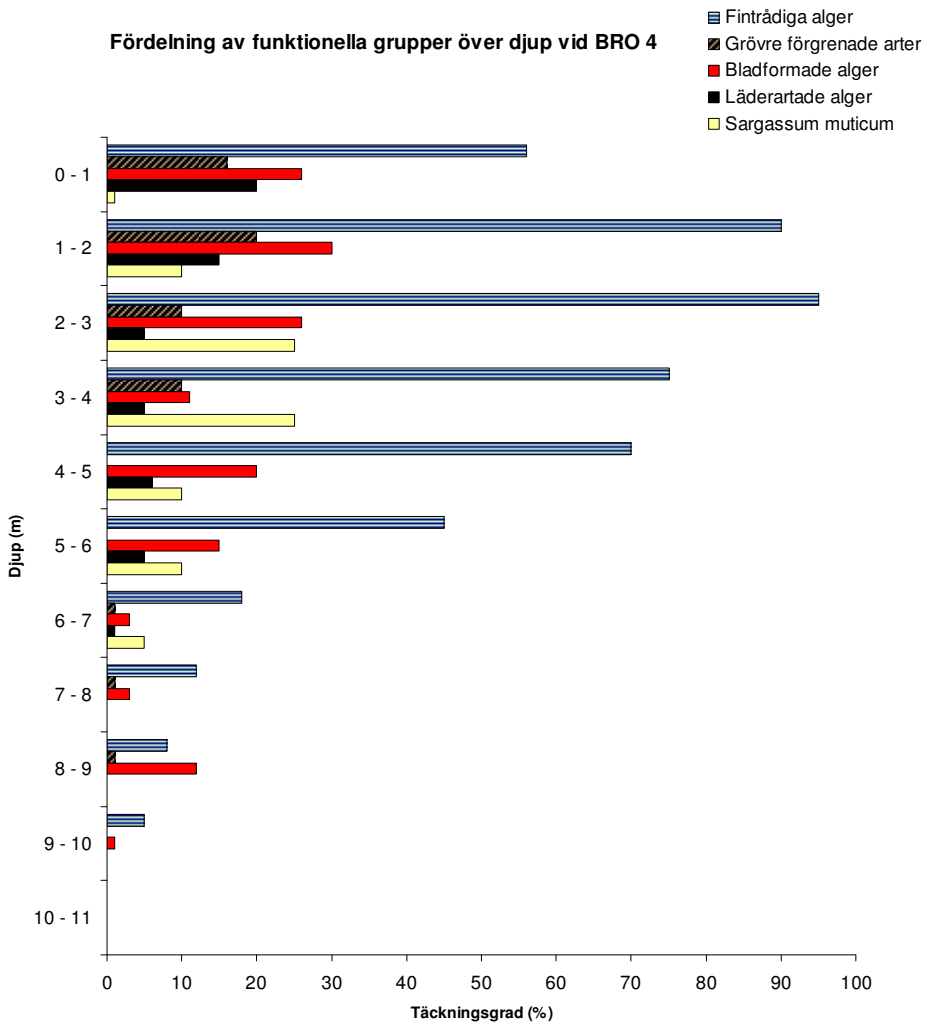
Brunalger
Grunt, på ca 0,3 meters djup, förekommer ett smalt bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*), vars täckningsgrad motsvarar ca 10 %. Utav de större bladformade brunalgerna förekommer skräppetång (*Laminaria saccharina*) som tillsammans med ektång (*Halidrys siliquosa*) och sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) förekommer i relativt låga tätheter på en och två meters djup. Under två meter dominerar sargassosnärjan de större brunalgerna ner till ca 7 meter. Epifytiska fintrådiga brunalger utgörs av liten brunfjäder (*Sphacelaria cirrosa*).

Rödalger
Från ca 0,5 meters djup förekommer ett tätt bälte av rödalger som domineras av fingrenig rödsleke (*Ceramium rubrum*) och fintrådig rödtofsing (*Bonnemaisonia hamifera*) med en högre täthet av rödtofsing från 1 meters djup. Det täta bältet av rödalger fortsätter ner till 9 meters djup men avtar i täckningsgrad med djupet. Andra rödalger som påträffas i det täta rödalgsbältet är fingreniga rödalger som olika slickarter (*Polysiphonia* spp.) samt rödris (*Rhodomela convervoides*). Bladformiga rödalger som nervtång (*Delesseria sanguinea*), karragentång (*Chondrus crispus*), ekblading (*Phycodrus rubens*) och rödblad (*Phyllophora/Coccotylus*) förekommer också.
Skorpbildande kalkalger påträffas längs med hela transekten. Den röda skorpalgen havshildenbrandia (*Hildenbrandia rubra*) dominerar den översta metern under vattenytan med en täckningsgrad på ca 50 % som avtar med djupet. Den påträffas ner till 4,4 meters djup, där den täcker ca 10 % av bergväggen. Andra kalkalger som bildar skorpor och som påträffas i höga tätheter tillsammans med *Hildenbrandia* är kalkalgerna *Lithothamnion/Phymatolithon* och den mjukare skorpalgen *Cruoria pellita*. Dessa krustabildande alger påträffas ända ner till 18 meter. En annan kalkalg som är mer busklik i sin uppbyggnad är korallalg (*Corallina officinalis*) som påträffas ner till 2,6 meters djup.

Täckningsgrad och fördelning över djup av de systematiska samt funktionella grupperna vid Bro 4 presenteras i figur 3 och 4.



Figur 3. Täckningsgrad över djup för den systematiska indelningen: rödalger, krustabildande rödalger, brunalger och grönalger på station BRO 4.



Grövre förgrenade arter	Bladformade alger	Fintrådiga alger	Läderartade alger
Ahnfeltia plicata	*Chondrus crispus*	*Bonnemaisonia/Spermothamnion*	*Fucus vesiculosus*
Rhodomela confervoides	*Delesseria sanguinea*	*Bonnemaisonia hamifera*	*Halidrys siliquosa*
Corallina officinalis	*Phycodrys rubens*	*Polysiphonia elongata*	*Laminaria saccharina*
Codium Fragile	*Phyllophora/Coccotylus*	*Polysiphonia fucoides*	
Chaetomorpha melagonium	*Ulva intestinalis*	*Callithamnion tetragonium*	
	Ulva lactuca	*Ceramium rubrum*	
	Ulva linza	*Sphacelaria cirrosa.*	
		Bryopsis hypnoides	
		Bryopsis plumosa	
		Cladophora rupestris	
		Cladophora sp.	

Figur 4. Täckningsgraden och fördelningen över djup hos de funktionella grupperna samt vilka arter som ingår i respektive grupp vid station BRO 4.

BRO EXTRA

Stationen Bro extra är en grund station med ett maxdjup på ca 2,5 meter. Totalt påträffas 36 taxa, fördelade på 21 rödalger, 7 brunalger och 7 grönalger samt fröväxten ålgräs, *Zostera marina* (bilaga 2). Berget sluttar ner till en botten som utgörs av skalgrus som sedan övergår till fint sediment och en ålgräsäng längre ut. Ålgräsängen var vid provtagningstillfället täckt av lösdrivande alger. Detta är vanligt förekommande i grunda vikar längs kusten och dessa ”mattor” av alger kan vara mer eller mindre permanenta och variera under sommarhalvåret beroende av vindar och strömmar.

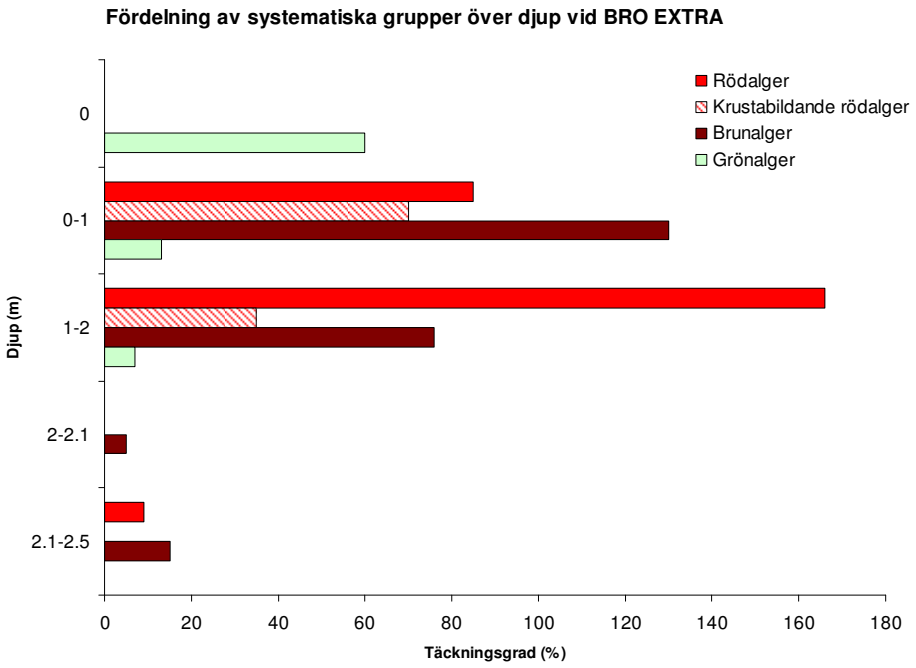
Grönalger
Vid skvalpzonen förekommer ett bälte av av grönalgen krusalg (*Prasiola stipiata*) och släktet *Ulothrix/Urospora*. Under ytan domineras grönalger av tarmtång (*Ulva intestinalis)* men annars är grönalger sparsamt förekommande och endast enstaka exemplar av grönslick (*Cladophora* spp.), spiralbandsalg (*Spirogyra* sp.) och havssallad (*Ulva lactuca*) påträffas.

Brunalger
Under ytan påträffas ett relativt tätt bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*) och sågtång (*Fucus serratus*). Bladtång (*Laminaria saccharina*) och sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) är också vanligt den översta metern och återfinns även i höga tätheter på 2 meters djup.

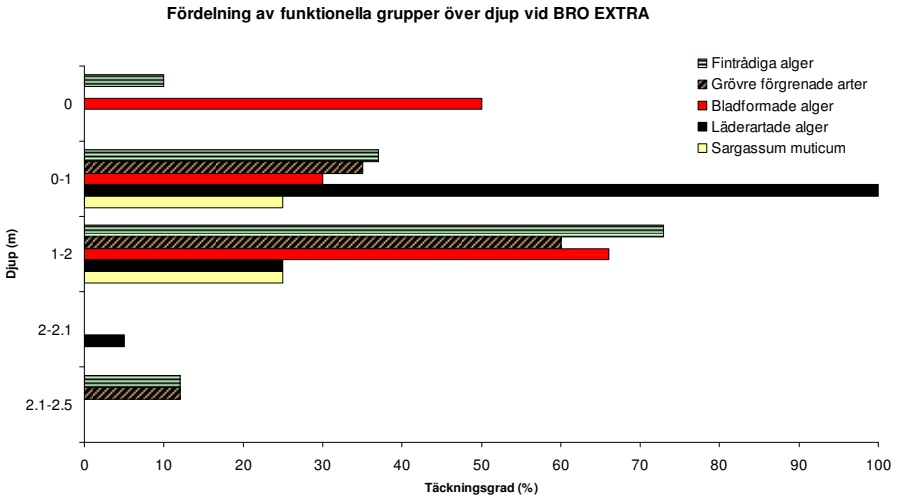
Rödalger
Under tångbältet breder olika rödalger ut sig. Mer fintrådiga rödalger utgörs av slekearter (*Ceramium* spp.), slickarter (*Polysiphonia* spp.) samt röda tofsalger (*Bonnemaisonia/Spermothamnion*). Havsris (*Ahnfeltia plicata*), rödris (*Rhodomela confervoides*) och havsborsting (*Cystoclonium purpureum*) påträffas också, främst den översta metern. Julgransalg (*Brongniartella byssoides*) förekommer i enstaka exemplar under 1 meters djup. Fleråriga rödalger som kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) och rödblad (*Phyllophora/Coccotylus*) bildar täta bälten mellan 1 till 2 meters djup. Här förekommer även karragenalg (*Chondrus crispus*) och gaffelgrenig brosktång (*Polyides rotundrus*).
Intill bergväggen förekommer krustabildande kalkalger (*Hildenbrandia rubra*, *Lithothamnion/Phymatolithon, Cruoria pellita*.) Även den busklika kalkalgen korallalg (*Corallina officinalis*) påträffas.

Botten och ålgräsäng
Strax innan botten skapar brunslick (*Ectocarpus/Pilayella*) ett bälte som täcker 25-50 % av bergväggen. De första metrarna av botten utgörs av lösliggande fintrådiga alger samt enstaka stenar med sågtång. Efter några meter utgörs botten av fint sediment där en ålgräsäng breder ut sig. Ålgräsängen är täckt av lösliggande alger (ca 75%), samt en del fastsittande brunslick med en täckningsgrad på ca 10 %. På bladen förekommer även den associerande havsanemonen ålgräsros (*Sagartiogeton viduatus*). Bland ålgräset förekommer även kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) och snärjtång (*Chorda filum*).

Täckningsgrad och fördelning över djup av de systematiska samt funktionella grupperna vid Bro extra presenteras i figur 5 och 6.



Figur 5. Täckningsgrad över djup för den systematiska indelningen: rödalger, krustabildande rödalger, brunalger och grönalger på station BRO EXTRA.



Fintrådiga alger	Grövre förgrenade arter	Bladformade alger	Läderartade alger
Bonnemaisonia/Spermothamnion	*Ahnfeltia plicata*	*Phyllophora/Coccotylus*	*Fucus serratus*
Bonnemaisonia aspargoides	*Brongniartella byssoides*	*Chondrus crispus*	*Fucus vesiculosus*
Bonnemaisonia hamifera	*Corallina officinalis*	*Ulva intestinalis*	*Laminaria saccharina*
Spermothamnion sp.	*Cystoclonium purpureum*	*Ulva lactuca*	
Ectocarpus/Pilayella	*Furcellaria lumbricalis*	*Prasiola stipiata*	
Sphacelaria cirrosa	*Gracilaria gracilis*		
Ceramium rubrum	*Rhodomela confervoides*		
Ceramium tenuicorne	*Chorda filum*		
Polysiphonia arctica	*Polyides rotundus*		
Polysiphonia fucoides			
Polysiphonia stricta			
Cladophora rupestris			
Cladophora sp.			
Ulothrix/Urospora			

Figur 6. Täckningsgraden och fördelningen över djup hos de funktionella grupperna samt vilka arter som ingår i respektive grupp vid BRO EXTRA.

BRO 5

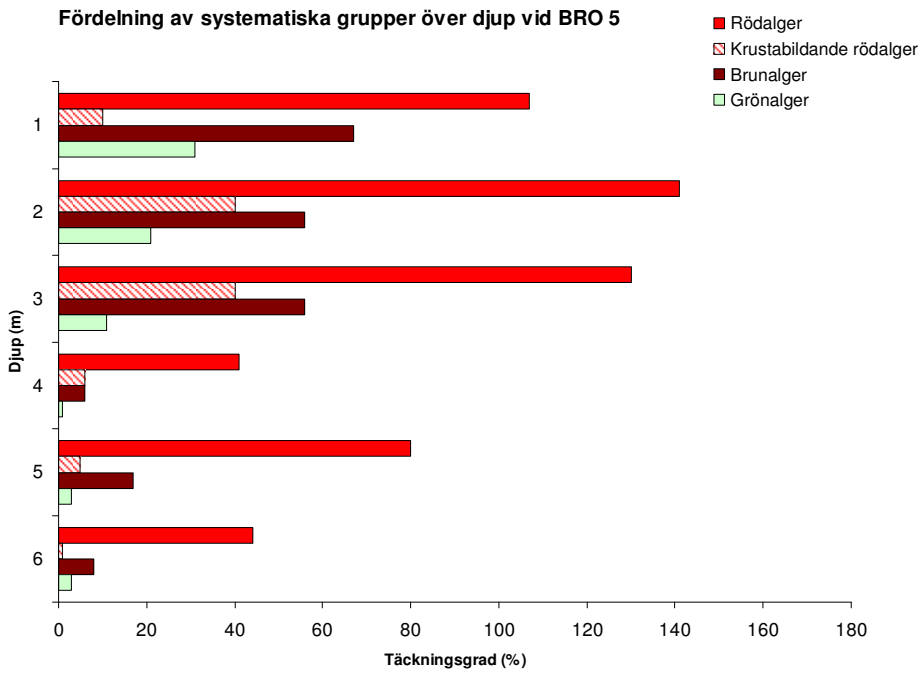
Station 5 är en relativt grund station med ett djup på 6 meter med både fintrådiga och bredbladiga arter som förekommer i höga tätheter. Totalt påträffas 31 taxa, fördelade på 16 rödalger, 9 brunalger och 6 grönalger (bilaga 3).

Grönalger
Längs transekten påträffas grönalger med de högsta tätheterna närmast ytan. De vanligaste arterna är havssallad (*Ulva lactuca*), tarmtång (*Ulva intestinalis*) och bergborsting (*Cladophora rupestris*). Andra grönalger som är sparsamt förekommande är borsttråd (*Chaetomorpha linum*) och svamptång (*Codium fragile*).

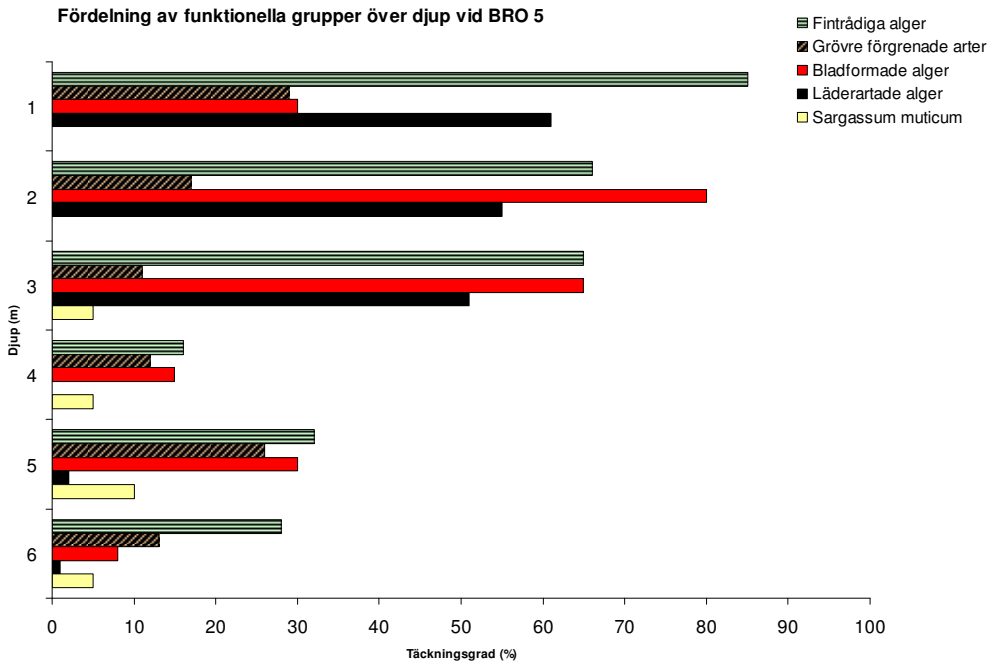
Brunalger
Strax under ytan dominerar blåstång (*Fucus vesiculosus*) och något djupare sågtång (*Fucus serratus*) men båda inom djupintervallet 0 till 1 meter. Sågtång förekommer ner till 1,1 meter där täckningsgraden är något lägre. Bladtång (*Laminaria saccharina*) har höga tätheter mellan 1 till 3 meters djup. Sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) börjar djupare mellan 2 och 3 meter och är som tätast på ca 4 meters djup. På tången vid ytan förekommer fintrådigt tångludd (*Elachistra fucicola*). Enstaka individer av ektång (*Halidrys siliquosa*), brunslick (*Pilayella/Ectocarpus*) och ektofsing (*Sphacelaria cirrosa*) förekommer också längs transekten. En annan art som förekommer sporadiskt men med något högre tätheter på 4 meters djup är gisseltång (*Chordaria flagelliformis*).

Rödalger
Ett rödalgsbälte dominerat av rödsleke (*Ceramium rubrum*) påträffas under Fucusbältet och fortsätter ner till ca 3 meters djup där täckningsgraden avtar. Djupare dominerar istället rödtofs (*Bonnemaisonia hamifera*). Andra rödalger som förekommer i rödslekebältet är nervtång (*Delesseria sanguinea*), karragentång (*Chondrus crispus*), rödris (*Rhodomela confervoides*), fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*), Kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) och gaffelgrenig brosktång (*Polyides rotundrus*). Rödblad (*Phyllophora/Coccotylus*) är vanligt förekommande på 1-3 meters djup och ekblading (*Phycodrus rubens*) förekommer rikligt mellan 4 till 5 meters djup. Intill bergväggen förekommer krustabildande kalkalger, där *Hildenbrandia rubra* dominerar grunt och *Lithothamnion/Phymatolithon* djupare. Korallalg (*Corallina officinalis*) förekommer också men i låga tätheter längs hela transekter.

Täckningsgrad och fördelning över djup av de systematiska samt funktionella grupperna vid Bro 5 presenteras i figur 7 och 8.



Figur 7. Täckningsgrad över djup för den systematiska indelningen: rödalger, krustabildande rödalger, brunalger och grönalger på station BRO 5.



Fintrådiga alger	Grövre förgrenade arter	Bladformade alger	Läderartade alger
Cladophora rupestris	*Brongniartella byssoides*	*Ulva intestinalis*	*Fucus serratus*
Cladophora sp.	*Corallina officinalis*	*Ulva lactuca*	*Fucus vesiculosus*
Bonnemaisonia/Spermothamnion	*Ahnfeltia plicata*	*Chondrus crispus*	*Halidrys siliquosa*
Ceramium rubrum	*Polyides rotundus*	*Delesseria sanguinea*	*Laminaria saccharina*
Polysiphonia fucoides	*Furcellaria lumbricalis*	*Phycodrys rubens*	
Ectocarpus/Pilayella	*Rhodomela confervoides*	*Phyllophora/Coccotylus*	
Elachista fucicola	*Chordaria flagelliformis*		
Sphacelaria cirrosa.	*Chaetomorpha linum*		
	Codium Fragile		

Figur 8. Täckningsgraden och fördelningen över djup hos de funktionella grupperna samt vilka arter som ingår i respektive grupp vid BRO EXTRA.

Diskussion

Förändringar i arternas utbredning kan spegla en miljöpåverkan. Ett system som går från tjocka, läderartade, fleråriga alger som olika tångarter till ett samhälle dominerat av mer snabbväxande fintrådiga alger (opportunister) ger signaler på en försämrad miljö. De opportunistiska arterna gynnas av övergödning och kan konkurrera ut andra fleråriga alger då de kan uppkomma i höga tätheter och hindra andra arters tillväxt och i värsta fall överlevnad.

Årets metod skiljer sig från tidigare år. Skattningen av algernas täckningsgrad grundas i år på en 7-gradig skala (faktabox 1), istället som tidigare år på en 3-gradig skala. Den är idag en utprövad metod och följer de rekommendationer som finns utgivna av naturvårdsverket. Andra metoder, som fotografering av rutor kan vara begränsande i miljöer med 3-dimentionella strukturer samt gör att man missar en stor del av omgivningen. Att istället använda sig av en 7-gradig skala och skatta täckningsgraden längs en 6 meter bred korridor anses vara en noggrann metod som möjliggör jämförande statistiska analyser. Årets metodik är idag dessutom den som utövas mest i liknande undersökningar, vilket gör att man kan göra jämförelser med andra liknande studier.

När man gör jämförelser mellan år får man ta i beaktning att många arter som är ettåriga kan naturligt variera i utbredning mellan olika år beroende av temperatur, grumlighet, starka vindar, näringshalter mm. Stödparametrar som kan vara till hjälp vid tolkning av resultaten är främst temperatur och närsaltshalter.

Tidpunkten för provtagningen kan också vara av betydelse då de flesta ettåriga alger tillväxer som mest under sommaren och avtar sedan på hösten. En art som förekom på alla stationer förra året i augusti men påträffades sparsamt vid årets provtagning är julgransalg (*Brongniartella byssoides*). Denna alg växer som mest under sommaren och finns endast kvar som små individer under resten av året. Då årets undersökning utfördes i september kan därmed tidpunkten inverkat på resultaten.

Det är främst förändringar hos de dominerande arterna som bör beaktas. Arter som påträffas i enstaka exemplar är av mindre betydelse men de är dock viktiga att uppmärksamma, främst fynd av nya introducerade arter som kan få betydelse med tiden. Ett exempel på detta är sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) som påträffades längs svenska västkusten första gången 1987 och är i dag en viktig del av den svenska makroalgsfloran (Karlsson och Loo 1999). På stationerna i Brofjorden påträffades sargassosnärjan första gången 1998 och är nu en dominerande art.

Skillnader i artsammansättning och täckningsgrad mellan årets undersökning och tidigare kan även orsakas av transekternas placering. Med hjälp av bilder från tidigare undersökningar och GPS positioner placerades transekten på samma plats som tidigare år. Placeringen kan dock skilja sig på några meter, vilket orsakas av den felmarginal som uppkommer vid användandet av GPS för att hitta stationens exakta position. Årets metod innebär därtill att täckningsgraden bedöms utmed en 6 meter bred korridor till skillnad från tidigare år. Om bergväggen är mycket heterogen och varierar i utseende och exponeringsgrad inom några meter kan detta påverka täckningsgraden av vissa alger. Skillnader i placering på några meter bör dock inte ha betydelse för bedömningen av den långsiktiga förändringen i makroalgsfloran.

Presentationen av årets data i bilaga 1-3 samt figur 9-11 tillsammans med beskrivningen av algsamhällena på stationerna är utformade för att en underlätta jämförelsen med tidigare år. Då olika metoder används utförs inga statistiska analyser utan endast en grov uppskattning av eventuella förändringar mellan år kan göras. En mer detaljerad jämförelse är först möjlig nästa år då även fotografier kommer inkluderas för att underlätta en mer exakt beskrivning av bottenprofilen.

Jämförande analys av funktionella grupper

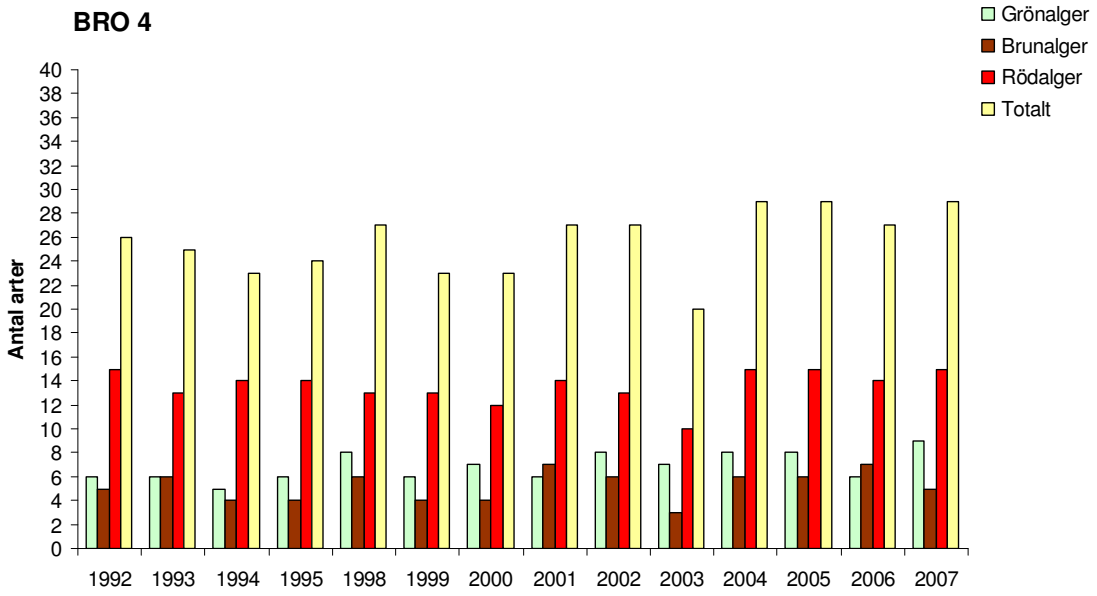
Ett bra sätt att göra en bedömning av hur ekosystemet förändras över åren är att studera förändringar och förskjutningar mellan olika funktionella grupper. En tänkbar indelning av funktionella grupper är exempelvis fintrådiga snabbväxande arter (t.ex. *Cladophora, Ectocarpus/Pilayella*), grövre förgrenade arter (t.ex. *Furcellaria*), bladformade arter (t.ex. havssallad *Ulva lactuca* och rödblad *Phyllophora/Coccotylus*), läderartade arter (*Fucus, Laminaria*) samt krustabildande arter (T.ex *Hildenbrandia*) (Naturvårdsverket 2004). Resultaten vid årets undersökning har bl.a. delats in i sådana funktionella grupper men en jämförande analys är först möjlig nästa år då jämförande data finns att tillgå. En överblick på årets resultat demonstrerar en dominans av fintrådiga alger längs in i fjorden vid lokal Bro 4 medan läderartade alger är vanligare på de yttre stationerna.

Uppskattade förändringar i makroalgsamhället

BRO 4

Vid Bro 4 har ingen märkbar skillnad mellan artantal samt fördelning mellan brun- grön och rödalger inträffat det senaste året. Någon större förändring i artantal och i algernas fördelning har inte heller inträffat sedan undersökningen började 1992 (Figur 9). Artsammansättningen har dock förändrats med åren. En del fleråriga alger har ersatts av andra mer konkurrenskraftiga alger. Exempelvis har den fleråriga kelpalgen *Laminaria saccharina* minskat sin utbredning djupledes och ersatts av sargassosnärjan (*Sargassum muticum*). Sargassosnärjan påträffades första gången på stationen 1998 och har därefter ersatt den *Laminaria* som förekom i täta bestånd (>20 %) ner till ca 6 meters djup vid provtagningarna innan 1998. Vid årets provtagning återfanns en täckningsgrad på 10 % av *Laminaria* på ca 1 och 2 meters djup medan sargassosnärjan dominerade under 2 meter.

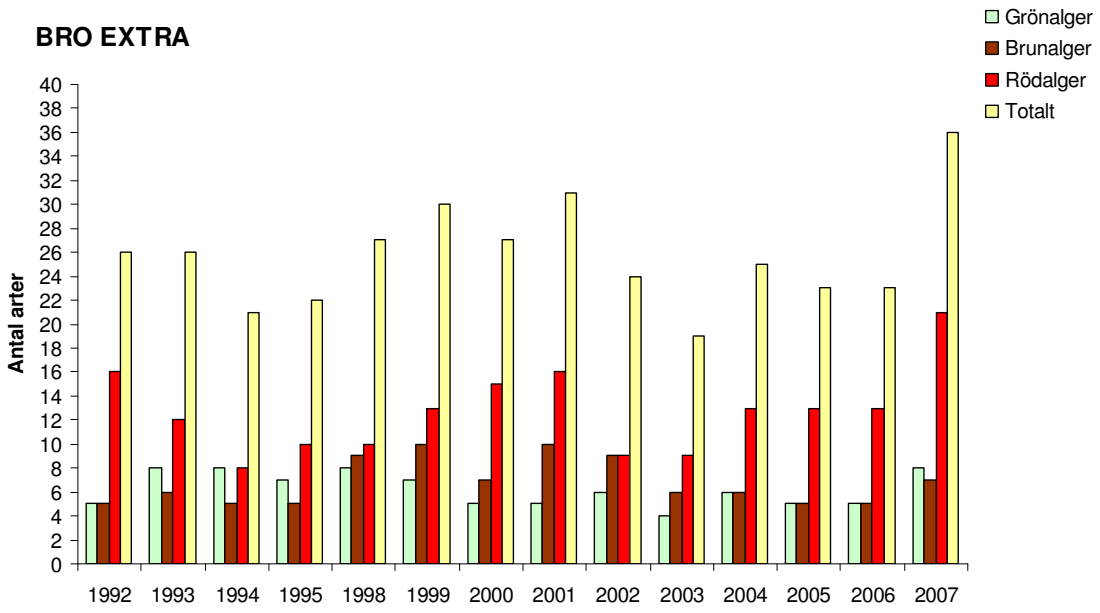
En positiv utveckling på stationen är förekomst av blåstång som påträffades första gången 2004 och som nu bildar, liksom förra året, ett smalt bälte på ca 0,3 meters djup. Någon påväxt av ettårig brunslick (*Ectocarpus/Pilayella*) förekom ej på de större tångarterna detta år. Brunslick är en ettårig alg som minskar i utbredning under hösten varpå en naturlig variation kan förekomma med åren. Inte heller ettårig julgransalg (*Brongniartella byssoides*) som främst förekommer under högsommaren påträffades detta år. Nya arter av grönalger återfanns i årets provtagning; dessa arter förekom dock i låga tätheter och påverkar därför inte algsamhällets utveckling.



Figur 9. Fördelning av antalet grön- brun- och rödalger samt förändringen av totalt antal arter mellan åren 1992-2007 vid Bro 4.

BRO EXTRA

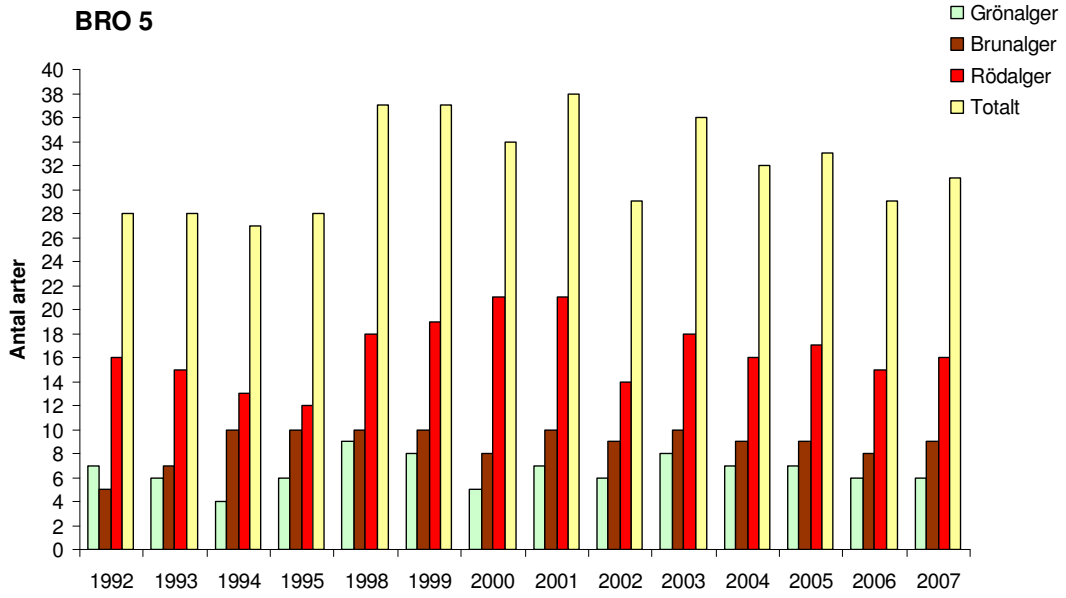
Vid Bro EXTRA har några fler arter än de senaste åren påträffats vid denna provtagning. Många av arterna förekommer dock endast som enstaka exemplar och innefattar samma släkte. Fördelningen har också förändrats något med fler arter av grönalger än brunalger men detta är en naturlig variation mellan åren. Notera dock att trots färre arter är täckningsgraden av brunalger högre (figur 10). Blåstång (*Fucus vesiculosus*) och sågtång (*Fucus serratus*) förekommer som tidigare den översta metern och kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) och rödblad (*Coccotylus/Phyllophora*) förekom något djupare med en hög täckningsgrad vilket inte noterats de senaste åren. *Laminaria* täcker delar av bergväggen ner till botten vilket inte observerats sedan 2004. Då dessa alger är fleråriga har förmodligen en förskjutning av transektens placering orsakat dessa skillnader. Både sleke (*Ceramium rubrum*) och rödtofsing (*Bonnemaisonia hamifera*) var liksom tidigare vanligt förekommande. I likhet med förra året täcker *Sargassum muticum* tillsammans med brunslick (*Pilayella/Ectocarpus*) övergångszonen mellan rödalgerna och ålgräset. Ålgräset har ingen större påväxt av brunslick (P*ilayella/Ectocarpus*), vilket även noterats de senaste åren, däremot har mattor av lösliggande alger drivit in och täcker ålgräsplantorna, vilket bidrar med en mindre ljustillgång samt kan orsaka syrebrist vid nedbrytning om de stannar kvar i systemet.



Figur 10. Fördelning av antalet grön- brun- och rödalger samt förändringen av totalt antal arter mellan åren 1992-2007 på station Bro extra.

BRO 5

Vid Bro 5 har ingen märkbar skillnad mellan artantal samt fördelning mellan brun- grön och rödalger inträffat det senaste året. Någon större förändring i artantal och i algernas fördelning har inte heller inträffat sedan undersökningen började 1992 (Figur 11). Liksom på stationen Bro extra förekommer sågtång (*Fucus serratus*) och blåstång (*Fucus vesiculosus*) som tidigare strax under vattenytan och övergår i rödalgsbälten. *Laminaria saccharina* som endast förekom sparsamt förra året påträffas i höga tätheter utefter transekten. *Laminaria* var dock mycket vanlig i tidigare undersökningar.



Figur 11. Fördelning av antalet grön- brun- och rödalger samt förändringen av totalt antal arter mellan åren 1992-2007 på station Bro 5.

Slutsatser

Sammantaget bedöms stationerna vara relativt stabila. Inga påtagliga förändringar kan noteras från förra årets makroalgsamhälle. De viktiga tång- och kelpalgerna förekommer fortfarande och har ingen större påväxt av fintrådiga alger, vilket indikerar en bra vattenmiljö Ser man längre tillbaka i tiden har dock artsammansättningen förändrats och djuputbredningen hos vissa arter har minskat, vilket relateras till att mer konkurrenskraftiga arter har intagit stationerna djupare.

Referenser

Karlsson J., Loo L-O. 1999. On the Distribution and the Continuous Expansion of the Japanese Seaweed – *Sargassum muticum* – in Sweden. Botanica Marina Vol. 42: 285-294.

Kautsky H. 1995. Ecological monitoring of Structural Changes of Phytobenthic Plant and Animal Communities: the importance of structural changes and how to monitor them. Dept. Systemd Ecology, Stockholm University, 21 pp.

HELCOM 2002. Manual for the marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM. http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm

Naturvårdsverket, 2004. Handbok för miljöövervakning, undersökningstyp vegetationsklädda bottnar, ostkust.

Naturvårdsverket, 2007. Manual för basinventering av marina naturtyperna 1110, 1130, 1140 och 1170.

Tidigare rapporter inom kontrollprogrammet, Makroalger 1989-2006: http://www.bvvf.com/

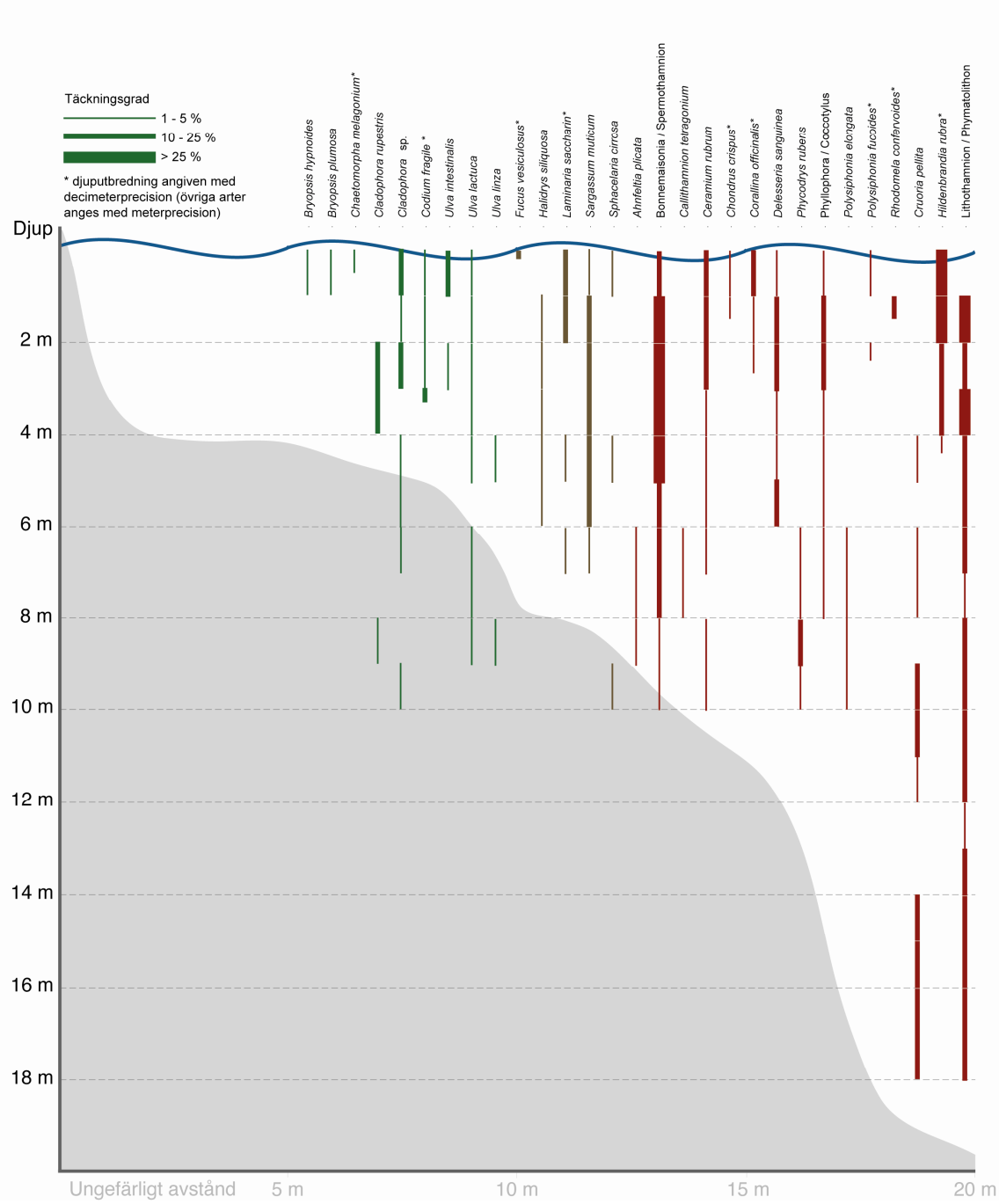
Bilagor

Bilaga 1.1. Bottenprofil vid Bro 4
Bilaga 1.2. Transektinventering vid Bro 4

Bilaga 2.1. Bottenprofil vid Bro extra
Bilaga 2.2. Transektinventering vid Bro extra

Bilaga 3.1. Bottenprofil vid Bro 5
Bilaga 3.2. Transektinventering vid Bro 5

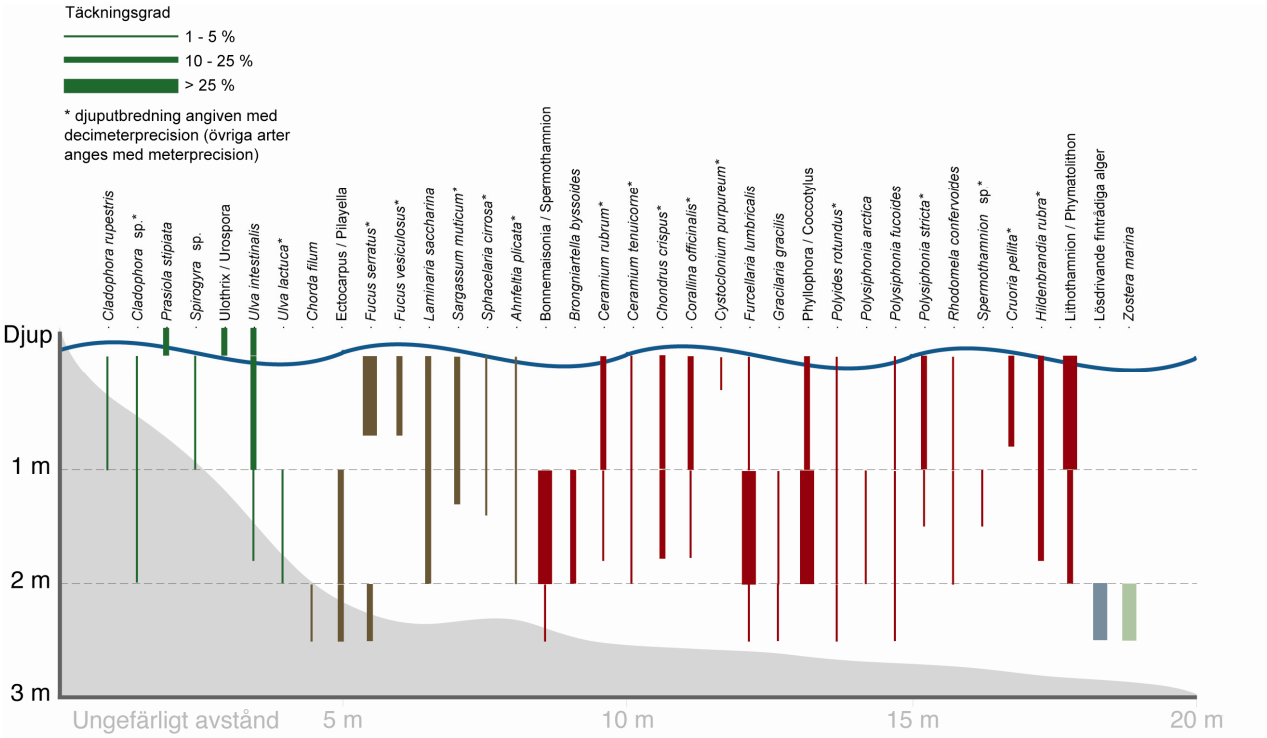
Bilaga 1.1 Bottenprofil vid station Bro 4



Arter av makroalger samt respektive arts täckningsgrad (%) på olika djup. Täckningsgraden är skattad efter en 7-gradig skala (Box 1). För att underlätta presentationen har enstaka individ behandlats som 1%. För en del arter har djuputbredning angivits med decimeterprecision vilket presenteras inom parentes efter respektive art.

Station:	BRO 4																	
	Täckningsgrad (%)																	
Djup (m):	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18
Rödalger (Rhodophyceae)																		
Ahnfeltia plicata							1	1	1									
Bonnemaisonia/Spermothamnion	10	10	10	10	5	10												
Bonnemaisonia hamifera	10	50	50	50	50	25	10	10	5	1								
Callithamnion tetragonium							1	1										
Ceramium rubrum	10	25	10	5	5	5	5		1	1								
Chondrus crispus (1,5)	5	5																
Corallina officinalis (2,6)	10	5	5															
Delesseria sanguinea	1	10	10	5	5	10												
Phycodrys rubens							1	1	10	1								
Phyllophora/Coccotylus	5	10	10	5	5	5	1	1										
Polysiphonia elongata							1	1	1	1								
Polysiphonia fucoides (2,4)	5		5															
Rhodomela confervoides (1,5)		10																
Krustabildande rödalger																		
Cruoria pellita					5		1	1		25	25	1			10	10	10	10
Hildenbrandia rubra (4,4)	50	50	10	10	5													
Lithothamnion/Phymatolithon		50	25	50	10	10	25	5	10	25	25	25	5	10	10	25	25	*25*
Brunalger (Phaeophyceae)																		
Fucus vesiculosus (0,2)	10																	
Halidrys siliquosa		5	5	5	5	5												
Laminaria saccharina (4,4)	10	10			1		1											
Sargassum muticum	1	10	25	25	10	10	5											
Sphacelaria cirrosa.	5				5					1								
Grönalger (Chlorophyceae)																		
Bryopsis hypnoides	5																	
Bryopsis plumosa	1																	
Chaetomorpha melagonium (0,5)	1																	
Cladophora rupestris			10	10					1									
Cladophora sp.	10	5	10		5	5	1			1								
Codium Fragile (3,3)	5	5	5	10														
Ulva intestinalis	5		5															
Ulva lactuca	10	5	1	1	5		1	1	1									
Ulva linza					5				1									

Bilaga 2.1 Bottenprofil vid Bro extra

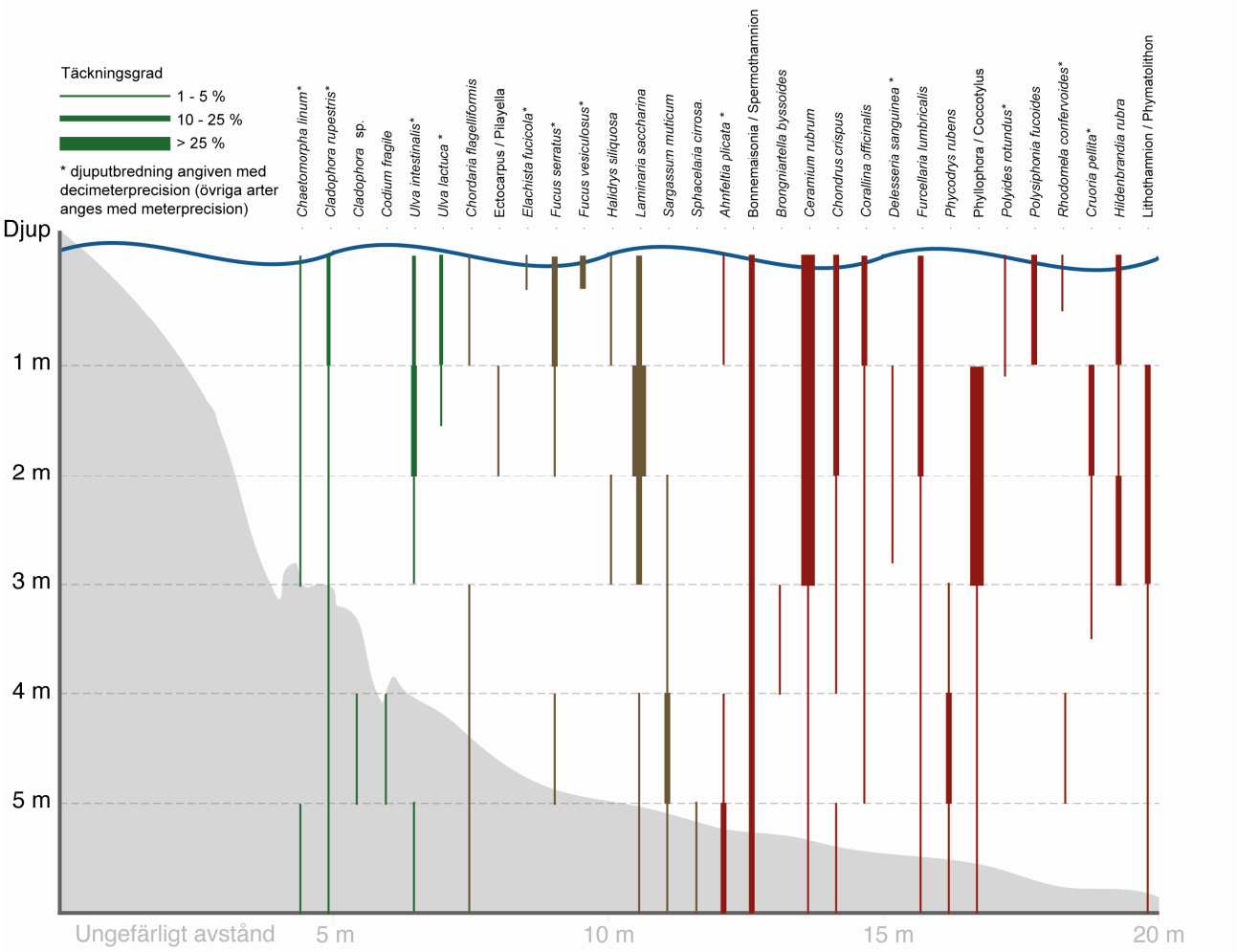


Bilaga 2.2. Transektinventering vid Bro extra

Arter av makroalger samt respektive arts täckningsgrad (%) på olika djup. Täckningsgraden är skattad efter en 7-gradig skala (Box 1). För att underlätta presentationen har enstaka individ behandlats som 1%. För en del arter har djuputbredning angivits med decimeterprecision vilket presenteras inom parentes efter respektive art.

Station:	BRO EXTRA				
	Täckningsgrad (%)				
Djup (m):	0	0 - 1	1 - 2	Botten (2 m)	Ålgräs (2 - 2.5 m)
Rödalger (Rhodophyceae)					
Ahnfeltia plicata (0,9)		5	1		
Bonnemaisonia/Spermothamnion			25		1
Bonnemaisonia aspargoides			10		
Bonnemaisonia hamifera (1,5)			1		
Spermothamnion sp. (1,5)			1		
Brongniartella byssoides			1		
Ceramium rubrum (0,8) (1,5)		10	1		
Ceramium tenuicorne (0,8)		5	1		
Chondrus crispus (0,3) (1,8)		10	10		
Corallina officinalis (1,8)		10	5		
Cystoclonium purpureum (0,3)		5			
Furcellaria lumbricalis		5	50		5
Gracilaria gracilis			1		1
Phyllophora/Coccotylus		10	50		
Polyides rotundus (0,7) (1,7)		5	1		1
Polysiphonia arctica			1		
Polysiphonia fucoides		5	1		1
Polysiphonia stricta (0,3) (1,5)		10	5		
Rhodomela confervoides		5	1		
Krustabildande rödalger					
Cruoria pellita (0,8)		10			
Hildenbrandia rubra (1,8)		10	10		
Lithothamnion/Phymatolithon		50	25		
Brunalger (Phaeophyceae)					
Chorda filum					5
Ectocarpus/Pilayella			25		10
Fucus serratus (0,7)		50		5	
Fucus vesiculosus (0,7)		25			
Laminaria saccharina		25	25		
Sargassum muticum (1,3)		25	25		
Sphacelaria cirrosa (0,3) (1,4)		5	1		
Grönalger (Chlorophyceae)					
Cladophora rupestris		1			
Cladophora sp.(1,5)		1	1		
Prasiola stipiata	25				
Spirogyra sp.		1			
Ulothrix/Urospora	10				
Ulva intestinalis	25	10	5		
Ulva lactuca (1,8)			1		
Lösdrivande fintrådiga alger				25	75
Fanerogamer					
Zostera marina					100

Bilaga 3.1. Bottenprofil vid Bro 5



Bilaga 3.2. Transektinventering vid Bro 5.

Arter av makroalger samt respektive arts täckningsgrad (%) på olika djup. Täckningsgraden är skattad efter en 7-gradig skala (Box 1). För att underlätta presentationen har enstaka individ behandlats som 1%. För en del arter har djuputbredning angivits med decimeterprecision vilket presenteras inom parentes efter respektive art.

Station:	BRO 5					
	Täckningsgrad (%)					
Djup (m):	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
Rödalger (Rhodophyceae)						
Ahnfeltia plicata (0,8)	1				5	10
Bonnemaisonia/Spermothamnion	10	10	10	10	25	25
Brongniartella byssoides				1		
Ceramium rubrum	50	50	50	5	5	1
Chondrus crispus	10	10	5	5		1
Corallina officinalis	10	5	5	5	5	
Delesseria sanguinea (2,8)		5	5			
Furcellaria lumbricalis	10	10	5	5	5	1
Phycodrys rubens				5	25	5
Phyllophora/Coccotylus		50	50	5	5	1
Polyides rotundus (1,1)	1	1				
Polysiphonia fucoides	10					
Rhodomela confervoides (0,5)	5				5	
Krustabildande rödalger						
Cruoria pellita (3,5)		10	5	1		
Hildenbrandia rubra	10	5	10			
Lithothamnion/Phymatolithon		25	25	5	5	1
Brunalger (Phaeophyceae)						
Chordaria flagelliformis	1			1	5	1
Ectocarpus/Pilayella		1				
Elachista fucicola (0,3)	5					
Fucus serratus (1,1)	25	5			1	
Fucus vesiculosus (0,3)	25					
Halidrys siliquosa	1		1			
Laminaria saccharina	10	50	50		1	1
Sphacelaria cirrosa.						1
Sargassum muticum			5	5	10	5
Grönalger (Chlorophyceae)						
Chaetomorpha linum (2,3)	1	1	1			1
Cladophora rupestris (2,5)	10	5	5	1	1	1
Cladophora sp.					1	
Codium Fragile					1	
Ulva intestinalis (2,6)	10	10	5			1
Ulva lactuca (1,6)	10	5				