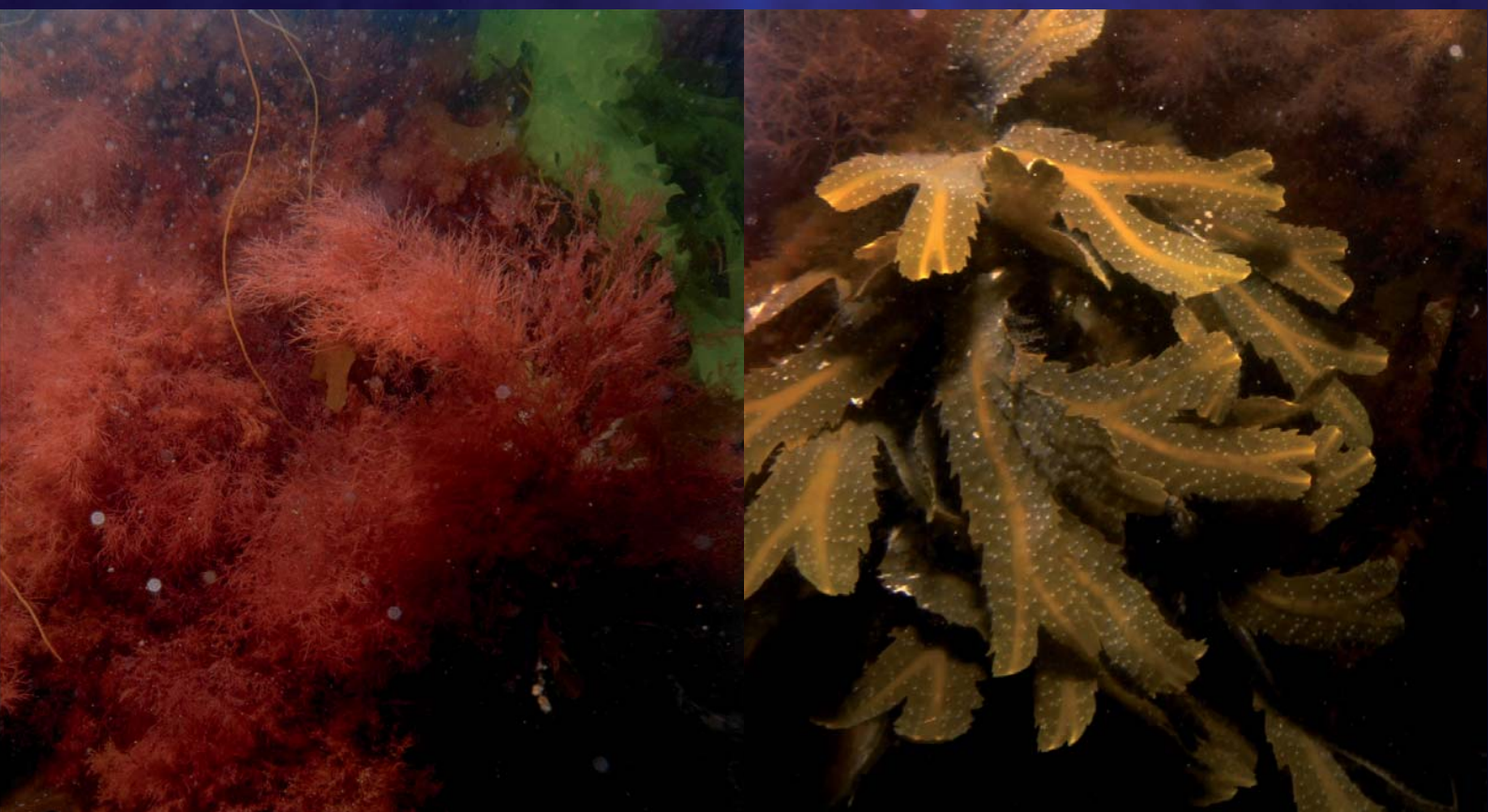




Övervakning av Makroalger i Brofjorden

Inventeringsår 2010
Sandra Andersson

Titel

Övervakning av Makroalger i Brofjorden Inventeringsår 2010

Framtagen av

Marine Monitoring AB
Lysekil, Sweden
Sandra Andersson

Kvalitetsgranskning

prof. Rutger Rosenberg

Datum

Mars 2011

Beställare

Bohuskustens vattenvårdsförbund

ISBN 91-85293-70-9

MARINE MONITORING AB

Strandvägen 9, 453 30, Lysekil
Tel +46 523-101 82 | Mobil 0702 565 551 | Fax +46 523-101 83
E-post marina@marine-monitoring.se | www.marine-monitoring.se

Sammanfattning

Makroalger inventeras årligen på tre lokaler i Brofjorden med syfte att upptäcka eventuella förändringar i artsammansättning och djuputbredning som kan spegla en miljöpåverkan från omgivningen. Den långsiktiga övervakningen är en del av BVVF:s kontrollprogram.

Årets inventering utfördes i augusti till september 2010. Metodiken innefattar dykinventering längs med en linje (transekt) på de olika lokalerna, där artsammansättning samt täckningsgrad och djuputbredning för respektive art dokumenteras. Täckningsgraden skattades enligt Naturvårdsverkets metodbeskrivning genom en standardiserad 7-gradig skala.

De tre lokalerna i Brofjorden är placerade i en gradient inifrån och ut i fjorden, vilket resulterar i varierande exponeringsgrad och djup. Längst in i Brofjorden ligger den skyddade lokalen Bro 4 som utgörs av en bergvägg ner till ca 18 meters djup. I en grund vik i mitten av fjorden är lokal Bro Extra lokaliserad där hårdbotten övergår i mjukbotten redan på 2,5 meters djup. Den yttersta lokalen är placerad på den norra sidan av fjorden och har ett maxdjup på ca 11 meter. Stora delar av transekten utgörs av en heterogen botten med både sand, grus, småsten och inslag av större stenblock.

På de olika lokalerna dominerar fleråriga brunalger och bältesbildande rödalger. Blåstång påträffas i skvalpzonen på alla lokaler. Därefter förekommer sågtång på de två yttersta lokalerna, vilket inte noteras på lokal Bro 4. Bladalgen *Saccharina latissima* och sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) förekommer under tångbältet på alla tre lokaler och djupare påträffas hög täckningsgrad av rödalger. Intill bergväggen dominerar röda bladalger (*Coccolithus/Phyllophora*) medan de epifytiska (fastsittande på andra alger) rödalger domineras av röda tofsalger (*Bonnemaïsonia/Spermatohamnion*) och rödsleke (*Ceramium virgatum*). Den nyligen introducerade rödalgen *Heterosiphonia japonica* noteras på alla stationer men är vanligast på Bro 4. Nedanför den grunda bergväggen på

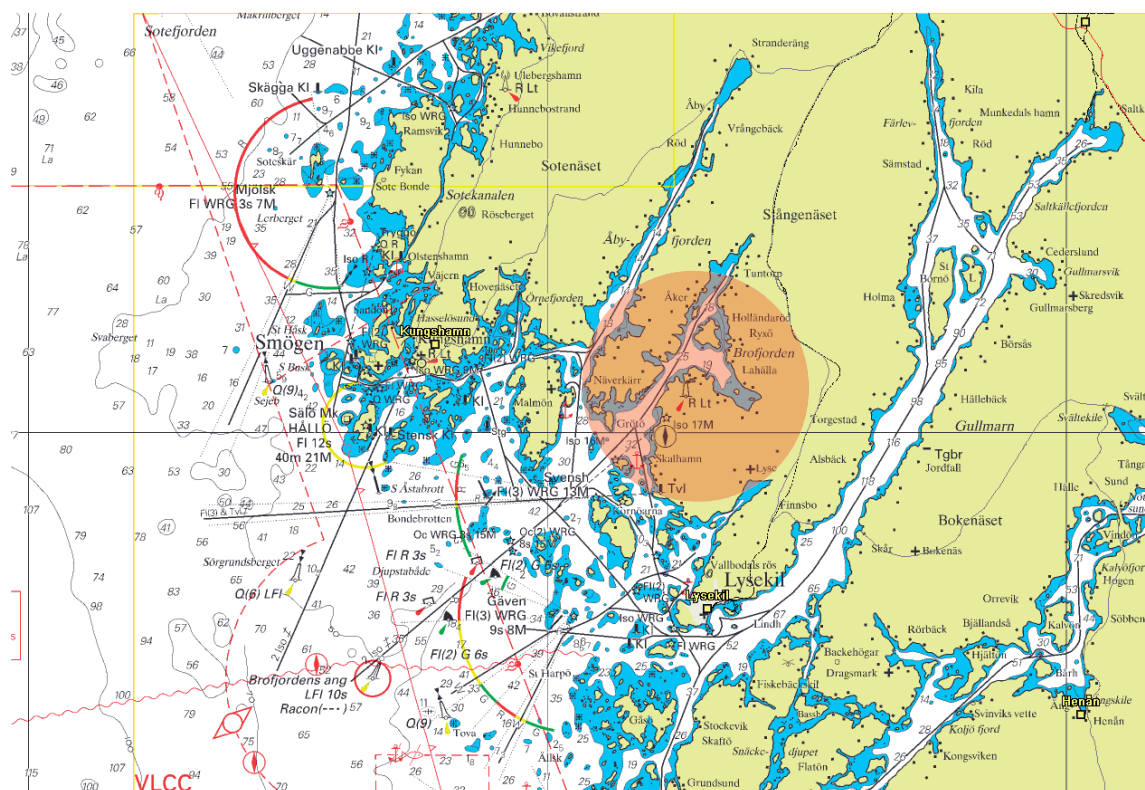
lokal Bro Extra förekommer en ålgräsäng (*Zostera marina*), där även inslag av snärjtång (*Chorda filum*) och de fintrådiga algerna ullsleke (*Ceramium tenuicorne*) och brunslick (*Ectocarpus/Pilayella*) observeras. Även lösliggande alger noteras bland ålgräset.

Vid årets inventering (2010) hade den djupaste lokalen, Bro 4, en god status enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Det är dock den enda av de inventerade transekterna som uppfyller djupkraven för beräkning av ekologisk status, varpå en bedömning av hela området inte är möjlig.

I syfte att upptäcka eventuella förändringar i algernas täckningsgrad, djuputbredning och artsammansättning har en jämförande analys gjorts mellan åren 2007 till 2010. Då djupet, ljusstillingen och exponeringsgraden varierar mellan de tre lokalerna kan de inte behandlas som tre representativa replikat vid statistiska analyser. Därav har endast en beskrivande och översiktlig bedömning gjorts gällande förändringar i makroalgernas utbredning på respektive lokal.

Inga drastiska förändringar i Brofjordens makroalgssamhälle kan konstateras mellan åren 2007 och 2010. Det finns indikationer på att vissa arter har minskat i täckningsgrad och djuputbredning samtidigt som andra har ökat, men det är inget som går att verifiera från den beskrivande analysen. Den opportunistiska arten brunslick förekommer tidvis i höga tätheter på vissa djup på lokal Bro Extra, men det finns inget som tyder på att de fleråriga brunalgerna eller ålgräset påverkats negativt till följd av en försämrad miljö. Det finns inte heller något som tyder på att artrikedomen minskat mellan 1992 och 2010 på de tre lokalerna, snarare noteras en ökning.

Den största förändringen i Brofjorden de senaste fyra åren bedöms vara etableringen av den introducerade arten japanplym som dokumenterades första gången 2008 och som nu förekommer på alla lokaler.



Figur 1. Brofjorden placering (inringad) norr om Lysekil mellan Gullmarsfjorden och Åbyfjorden.

Bakgrund/Syfte

På uppdrag av Bohuskustens vattenvårdsförbund (BVVF) utför Marine Monitoring AB årligen en inventering av makroalger på tre lokaler i Brofjorden. Syftet med övervakningen är att upptäcka långsiktiga förändringar i makroalgernas artsammansättning och djuputbredning som speglar en påverkan från omgivande verksamheter i och omkring Brofjorden.

Algers utbredning kan påverkas av hög belastning av närsalter (övergödning) och föroreningar. Övergödning gynnar snabbväxande fintrådiga alger, vilket bidrar till att större fleråriga arter blir överväxta. Hög närsaltsbelastning ökar även planktonproduktionen och därmed vattnets grumlighet, vilket minskar algernas ljustillgång och således algernas djuputbredning. Därtill kan ökad nedbrytning resultera i syrebrist och svavelbakterier, främst i skyddade områden med dålig vattenomsättning. Växternas produktion kan

också påverkas negativt av gifter i miljön.

Tidigare har makroalger på de utvalda lokalerna 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 och djuputbredning.

Beskrivning av lokaler

Brofjorden ligger strax norr om Lysekil mellan Gullmarsfjorden och Åbyfjorden och är den minsta av dessa tre fjordar (figur 1). Innanför fjordens mynning är oljeraffineriet Preem raff Lysekil beläget.

De olika inventerade transekterna är placerade i en gradient inifrån och ut i fjorden (figur 2). Längst in i Brofjorden ligger lokal Bro 4 som är den djupaste av lokalerna (figur 3). Transekten utgörs av en sluttande bergvägg som övergår



Figur 2. Lokalernas placering i Brofjorden

i mjukbotten på ca 18 meters djup. Bitvis längs transekten förekommer både brantare partier samt klippavsatser med inslag av grus och stenblock, där även lösdrivande alger ansamlas.

I en grund vik i mitten av fjorden är Bro Extra lokaliserad (figur 4). Hårdbotten med associerande alger övergår i mjukbotten redan på 2,5 meters djup och domineras därefter av en tät ålgräsäng med inslag av enstaka stenblock.

Bro 5, som är den yttersta lokalen (figur 5), är förhållandevis grund med ett variabelt botten-substrat. Transekten utgörs av en berghäll ner till ca 3,5 meters djup och därefter övergår botten till att bli mer heterogen med både häll, sand, grus och sten samt inslag av block. Det maximala djupet på lokalen varierar mellan inventeringstillfällen, då transekten förlängdes år 2009, och avslutas nu på ca 11 meters djup där en vertikal bergvägg övergår i mjukbotten.

Position: N58,35583 E11,42756

Bäring: 350°



Figur 3. Lokal Bro 4 med transektens position (WGS84 decimalgrader) och riktning/bäring.

Position: N58,35268 E11,41702

Bäring: 30°



Figur 4. Lokal Bro Extra med transektens position (WGS84 decimalgrader) och riktning/bäring.

Position: N58,34611 E11,39608

Bäring: 55°



Figur 4. Lokal Bro 5 med transektens position (WGS84 decimalgrader) och riktning/bäring.

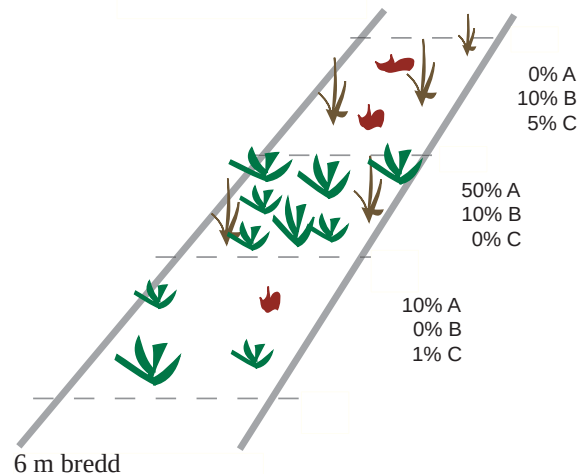
Utförande

De tre lokalerna/transekterna inventerades i enlighet med Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning, undersökningstyp vegetationsklädda bottenar, ostkust (2004). Metodiken används bl.a. inom nationella och regionala övervakningsprogram för en långsiktig övervakning av den marina miljön samt vid basinventering av Natura 2000 och skyddade områden (Naturvårdsverket 2007).

Metoden avser att dokumentera vegetationens artsammansättning samt djuputbredning och täckningsgrad för respektive art och utförs genom linjetaxering. Linjetaxering innebär att en dykare simmar längs en transektlinja som läggs ut vinkelrätt mot djupkurvorna. Transekten sträcks ut från strandlinjen ner till vegetationens djuputbredningsgräns. Inventören skattar kontinuerligt täckningsgrad av vegetation och bottensubstrat inom en 6 m bred korridor utmed transektlinan (figur 6). En ny skattning anges vid varje tydlig förändring av substratet eller artsammansättning och/eller täckningsgrad. Vid mycket tät vegetation, då en förändring är svår att upptäcka, kan transekten delas in i fasta djupintervall. Vid varje ny förändring och/eller djupintervall anges djup, avstånd/avsnitt, bottensubstrat, total täckningsgrad av upprättstående vegetation, sedimentpålagring och lösdrivande alger inom transekten. Täckningsgrad av vegetation anges per art eller lägsta möjliga taxa enligt en 7-gradig skala (faktabox 1). Bottensubstratet anges utifrån de 6 klasserna: håll, block, sten, grus, sand, mjukbotten och skattas enligt samma 7-gradiga skala medan sedimentpålagring uppskattas utefter en 4-gradig skala (faktabox 1). Dessutom noteras om algerna förekommer epifytiskt på annan vegetation. Kvantitativa prover samlas in längs transekten vid osäkerheter i fält för att säkra en hög taxonomisk precision. Då täckningsgrad skattas utefter en 7-gradig skala och inte i exakta procenttal samt att alger växer på varandra kan täckningsgraden överstiga 100 %.

Vid varje lokal noteras väder, position, siktdjup och salthalt och djupet korrigeras mot normalvattenståndet med information från närmast mätstation på SMHI:s hemsida.

Årets inventering utfördes i augusti till september 2010. Transekten placerades på samma position som vid tidigare inventeringar. Då transekten inte är utmärkt på botten kan placeringen förskjutas något mellan år. En förskjutning av transekten kan främst få betydelse på en heterogen botten, då täckningsgraden av de olika substraten kan variera, vilket följaktligen påverkar algernas täckningsgrad.



Figur 6. Schematisk skiss över linjetaxering av alger (A,B,C) täckningsgrad längs en transekt. Ny täckningsgrad anges vid varje djupmeter eller vid varje tydlig förändring av bottenmiljön.

Faktabox 1 .

Vid dykinventeringen skattas täckningsgraden av makroalger enligt en standardiserad 7-gradig skala (Naturvårdsverket 2004):

- 1: enstaka individ/exemplar
- 2: 5 %, fler än enstaka individ/exemplar men knappt 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

Sedimentpålagring skattas enligt standardiserad 4-gradig skala (Naturvårdsverket 2007):

- 1: ingen sedimentpålagring
- 2: liten sedimentpålagring (om sedimentet virvlas upp lägger det sig genast)
- 3: måttlig sedimentpålagring (om sedimentet virvlas upp stannar det kvar en stund)
- 4: kraftig sedimentpålagring (förstör sikten för inventeraren resten av dyktiden)

Artförekomst, täckningsgrad och djuputbredning samt förändringar mellan åren 2007 till 2010 på respektive lokal.

I följande avsnitt beskrivs de olika lokalerna separat gällande artsammansättning, täckningsgrad och djuputbredning hos de dominerande makroalgerna.

Beskrivningen av respektive lokal inleds med resultaten från årets (2010) inventering där täckningsgraden och djuputbredningen hos de dominerande arterna presenteras. En fullständig artlista med djuprelaterad täckningsgrad från de olika lokalerna presenteras i appendix 1-3.

Därefter görs en översiktlig bedömning av förändringar och likheter i makroalgernas utbredning mellan åren 2007 och 2010. Notera att förändringar över tid inte har analyserats statistiskt. Eftersom de tre transekterna skiljer sig i djup, ljusställgång och exponeringsgrad kan inte lokalerna behandlas som 3 representativa replikat vid statistiska analyser som styrker eventuella förändringar i makroalgernas utbredning i Brofjorden. Följaktligen görs endast en översiktlig jämförelse mellan år på respektive lokal.

För att möjliggöra jämförelser mellan år har en medeltäckningsgrad (baserad på täckningsgraden hos respektive art inom varje avsnitt/avstånd längs med transekten) beräknats för de dominerande arterna på de olika lokalerna.

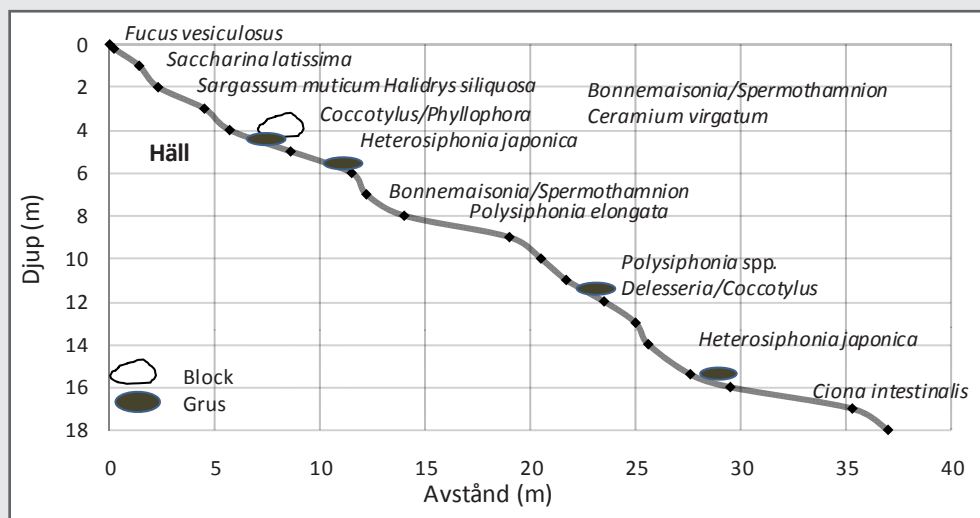
Djuputbredningen presenteras genom illustrativa figurer där min- och maxdjup presenteras samt inom vilka djup de olika arterna blir bältesbildande (täckningsgrad ≥ 25 %).

Lokal Bro 4

Utbredning av dominerande arter vid årets inventering (2010)

Vid årets inventering noterades 37 arter av makroalger på transekten vid lokal Bro 4. För fullständig artlista samt den djuprelaterade täckningsgraden hos påträffad taxa se appendix 1. Stationens djupprofil med dominerande arter illustreras i figur 7.

De översta 2 djupmetrarna på lokal Bro 4 är vertikal och vid årets inventering noterades blåmusslor (*Mytilus edulis*) bland algerna. I skvalpzonen observerades ett bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*) med påväxt av den epifytiska brunalgen tångludd (*Elachista fucicola*) och rödsleke (*Ceramium virgatum*). På bergväggen noterades även



Figur 7.
Djupprofil över
lokal Bro 4 med
dominerande
arter.

grönalger inom släktena *Cladophora* och *Uva*, samt rödalgen fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*). Nedanför blåstångsbältet observerades bladtång (*Saccharina latissima*), som blev bältesbildande på 2 meters djup samt den introducerade brunalgen *Sargassum muticum* som var vanligt förekommande ner till 6 meters djup. Tillsammans med de större brunalgerna noterades bältesbildande rödalger som dominerades av de epifytiska arterna rödsleke och tofsalger (*Bonnemaisonia/Spermothamnion*). Rödsleke noterades i höga tätheter mellan 0,2 och 2 meters djup medans tofsalgerna var bältesbildande ända ner till 10 meters djup. Under de täckande algerna dominerade bladformade rödalger (*Chondrus crispus* och *Phyllophora/Coccotylus*), där även korallalg (*Corallina officinalis*) påträffades. Mellan 2 och 3 meters djup observerades ektång (*Halidrys siliquosa*) med en täckningsgrad på 50 % tillsammans med den associerade, epifytiska, ishavstofsingen (*Sphacelaria cirrosa*). Liksom tidigare år påträffades den introducerade arten japanplym (*Heterosiphonia japonica*) som växte epifytiskt på andra alger med högst täckningsgrad (25 %) mellan 2 och 3 meters djup. Japanplym noterades för övrigt längs med hela transekten med en varierande täckningsgrad från enstaka exemplar upp till 10 % täckning. Den djupa delen av transekten dominerades av grovslick (*Polysiphonia elongata*) tillsammans med fjäderslick, nervtång (*Delesseria*

sanguinea) och andra röda bladalger (*Phyllophora/Coccotylus*). Andra arter som observerades i rödalgsbältet var bl.a. rödris (*Rhodomela convervoides*), havsborsting (*Cystoclonium purpureum*) och gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*). De översta metrarna förekom även olika grönalger ner till ca 5 meters djup. Det dominerande släktet var *Cladophora* men även grön svamptång (*Codium fragile*) observerades. Den sista biten av transekten utgörs av en vertikal bergvägg som liksom tidigare år dominerades av sjöpungar (*Ciona intestinalis*). På en av klippavsatserna mellan 4 och 5 meters djup noterades svavelbakterier (*Beggiatoa*) vid årets inventering.

Förändring i täckningsgrad och djuputbredning mellan åren 2007 och 2010

Lokal Bro 4 har de senaste fyra åren dominerats av bältesbildande rödalger som påträffas ner till ca 18 meters djup där bergväggen övergår i mjukbotten. De arter som påträffas växer både direkt på bergväggen och som påväxt (epifyter) på andra alger. Intill bergväggen dominerar röda bladalger (*Coccotylus/Phyllophora*) följt av grovslick (*Polysiphonia elongata*) (figur 8). En trend indikerar att dessa arter har ökat under de senaste två åren i jämförelsen med 2007 och 2008. Även djuputbredningen har ökat mellan år, däremot är algerna fortfarande bältesbildande ($\geq 25\%$) inom

samma djupintervall över tiden (figur 9 a-b). Andra rödalger som inte är bältesbildande men ändå förhållandevis vanliga längs transekten är fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och nervtång (*Delesseria sanguinea*) som båda förekommer inom ett stort djupintervall (figur 9c-d). Nervtången har inte förändrats nämnvärt under åren medans en liten ökning noteras hos fjäderslick (figur 8).

Hos de epifytiska rödalgerna både ökar och minskar täckningsgraden av den dominerande tofsalgen *Bonnemaisonia/Spermothamnion* mellan år (figur 10). Tofsalger är vanliga på i stort sett alla djup ner till ca 12 meter och förekommer både på bergväggen och som epifyter. Djupintervallet där tofsalger är bältesbildande har ökat det senaste året och upp till 50 % täckningsgrad förekommer nu mellan 1 och 10 meters djup (figur 11a). En annan vanlig rödalga som växer epifytiskt, bl.a. på olika tångarter, är rödsleke (*Ceramium virgatum*). Rödsleke noteras ner till 10 meters djup men är bältesbildande betydligt grundare. Varken täckningsgraden eller djuputbredningen hos rödsleke har förändrats nämnvärt över tiden (figur 10 och 11b). Den introducerade arten japanplym (*Heterosiphonia japonica*) noterades på lokalen första gången 2008 och har minskat något vid årets inventering (figur 10). Djuputbredningen har istället ökat och arten påträffas betydligt djupare vid årets inventering än tidigare år (figur 11c). Japanplym är emellertid fortfarande bältesbildande inom samma djup som tidigare år.

De fleråriga brunalgerna på transekten har varit förhållandevis oförändrade de senaste fyra åren (figur 12 och 13). I skvalpzonen påträffas ett smalt bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*) som har observerats på lokalen sedan 2004. Täckningsgraden av blåstång, som överstiger 25 % alla åren, minskade något 2009 men var vid årets inventering oförändrad i jämförelse med 2009. Övriga större brunalger domineras djupare av bladalgen *Saccharina latissima* och sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) och även ektång (*Halidrys siliquosa*) förekommer. En minskning i täckningsgrad noteras hos sargassosnärjan mellan åren 2007 och 2008, men den har ökat något igen de senaste två åren. Vid årets inventering noteras även en liten ökning hos ektång och bladtång (*Saccharina latissima*) (figur 12). Den fleråriga bladtången har framförallt

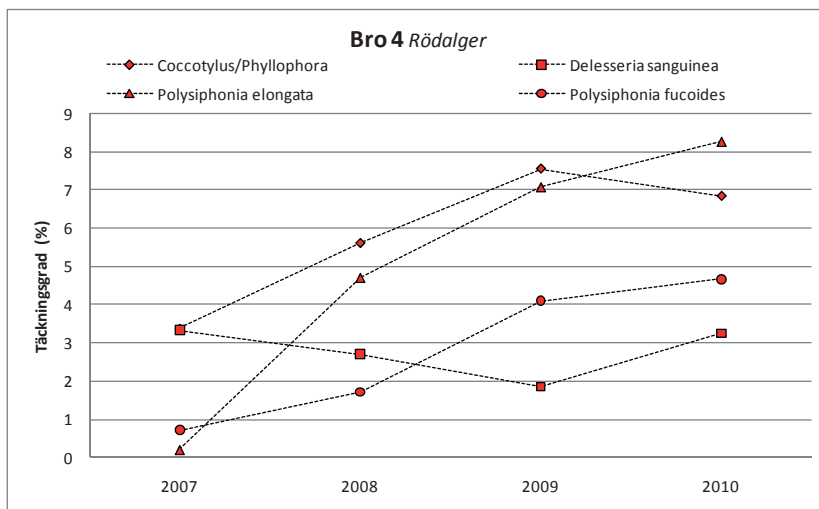
ökat inom vissa djupintervall och var vid årets inventering bältesbildande mellan 2 och 3 meters djup (figur 13a). Det noteras även att bladtång observerats grundare de senaste två åren.

De vanligaste epifytiska brunalgerna på lokalen är tofsingalger *Sphacelaria* spp. som har ökat i täckningsgrad det senaste året och är bältesbildande (50 % täckning) mellan 2 och 3 meters djup (figur 14 och 15a). En art inom släktet *Sphacelaria* är ishavstofsingen (*Sphacelaria cirrosa*) som framförallt växer epifytiskt på ektång. Ektångens ökning i täckningsgrad inom djupintervallet 2 till 3 meter har således resulterat i att även ishavstofsing ökat inom samma djup. Vid årets provtagning observerades även den snabbväxande ettåriga brunalgen brunslick (*Ectocarpus/Pilayella*) med en täckningsgrad på 10 % inom djupintervallet 2 till 4 meter (figur 15b). Brunslick gynnas av övergödning och har inte observerats på lokalen vid inventeringarna 2007 till 2009.

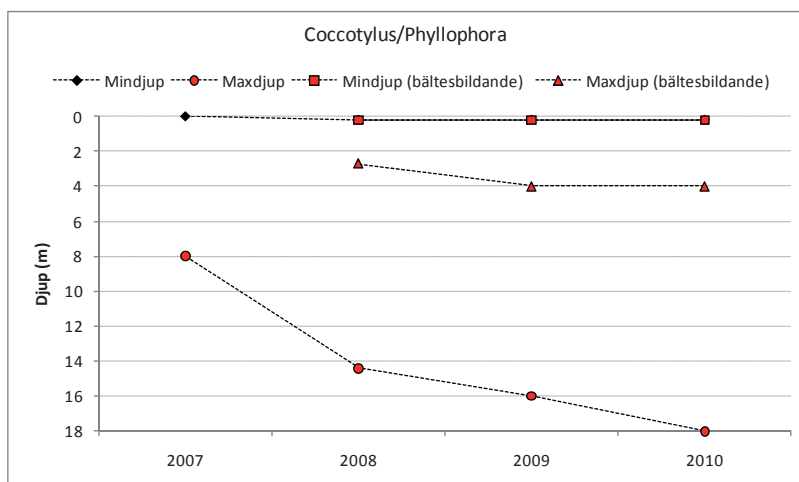
De grönalger som förekommer på Bro 4 är inte bältesbildande på något djup och täckningsgraden har varit oförändrad mellan de senaste två åren. En minskning i täckningsgrad noteras dock i jämförelse med 2007 och 2008 (figur 16). Grönalger påträffas grunt och domineras av arter inom släktet *Cladophora*. År 2007 påträffades grönalger ner till 10 meters djup men har de senaste åren observerats betydligt grundare (figur 17). Den art som har den djupaste utbredningen de senaste åren är den introducerade arten *Codium fragile*. De senaste två åren har emellertid endast enstaka exemplar observerats.

Förändring i artantal

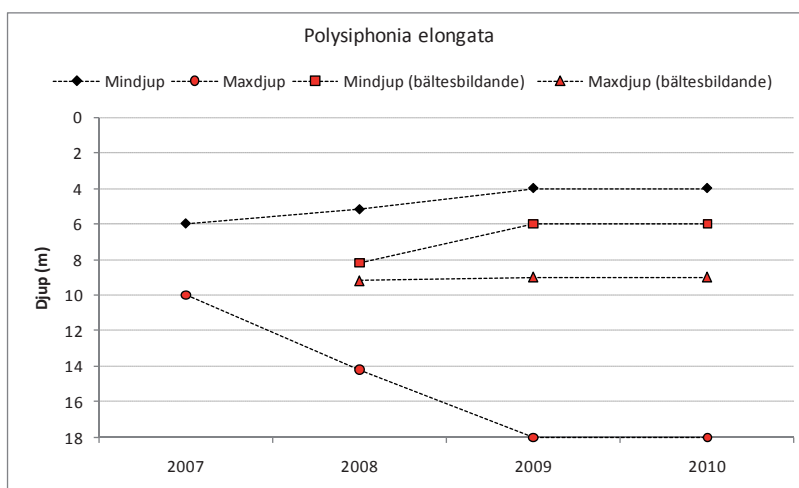
Antalet arter finns noterat på lokalen sedan 1992. Artantalet har ökat de senaste åren från ca 25 till 37 arter vid den senaste inventeringen. Det är främst rödalger som ökat. Många arter av makroalger förekommer endast med några enstaka exemplar längs transekten och de kan vara svåra att upptäcka vid mycket vegetation eller sedimentpålgring. Huruvida ökningen är ett resultat av olika inventeringsmetoder går inte att avgöra, det finns emellertid inget som tyder på att artrikedomen minskat på lokalen sedan början av 90 - talet (figur 18).



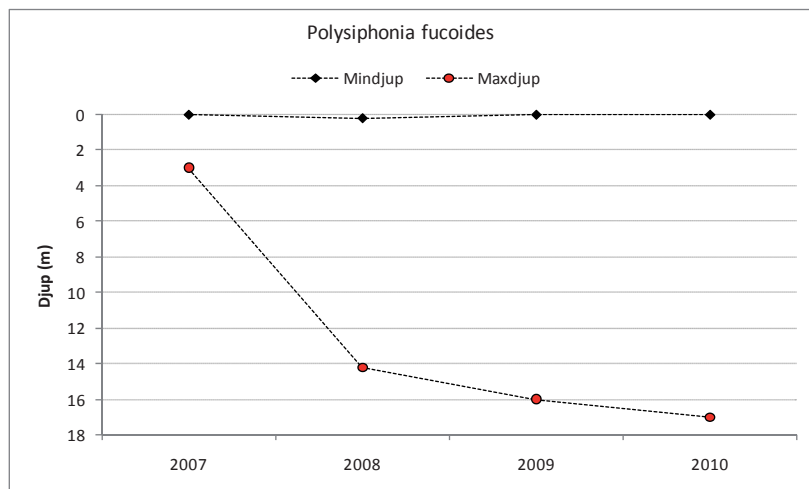
Figur 8. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på transekten vid lokal Bro 4.



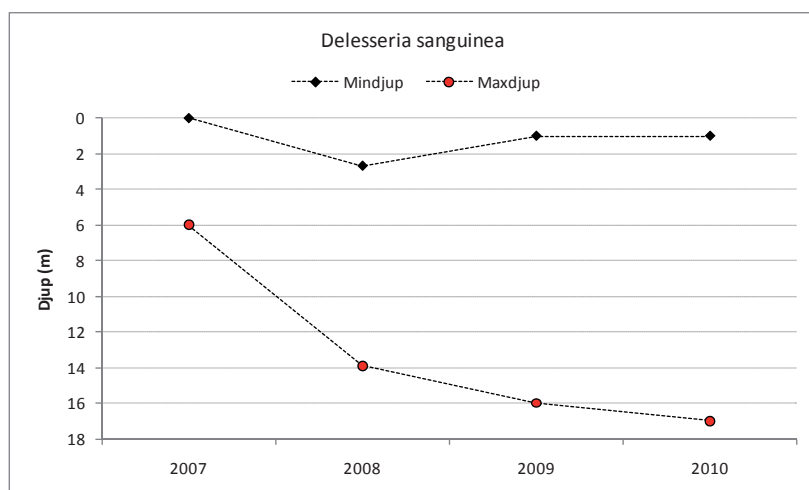
9a



9b

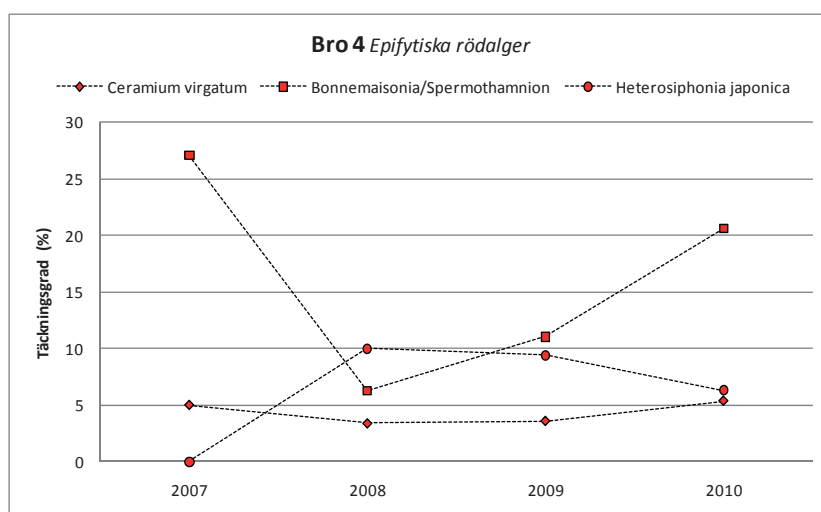


9c

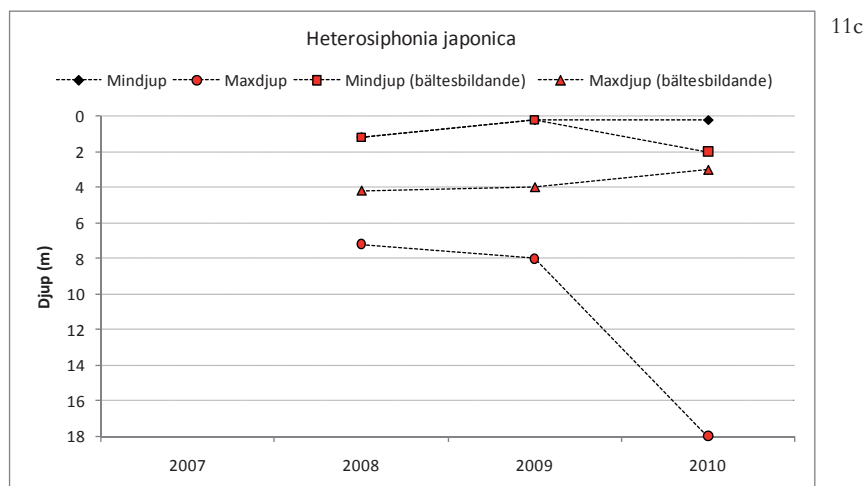
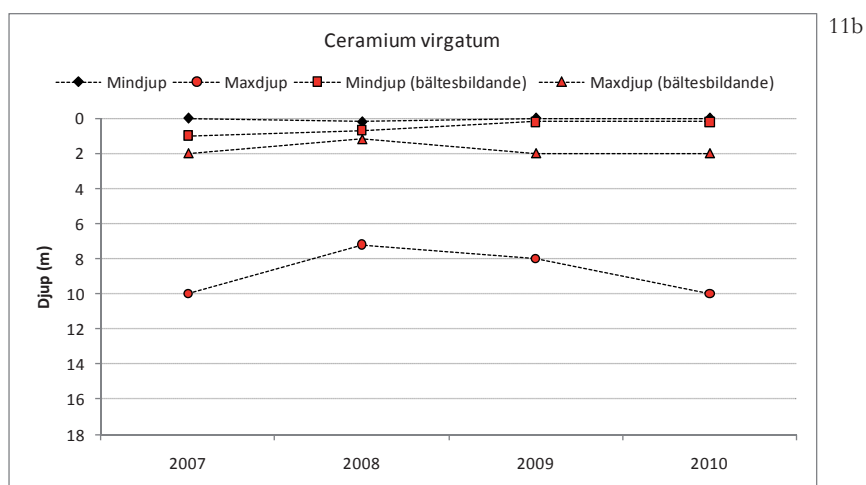
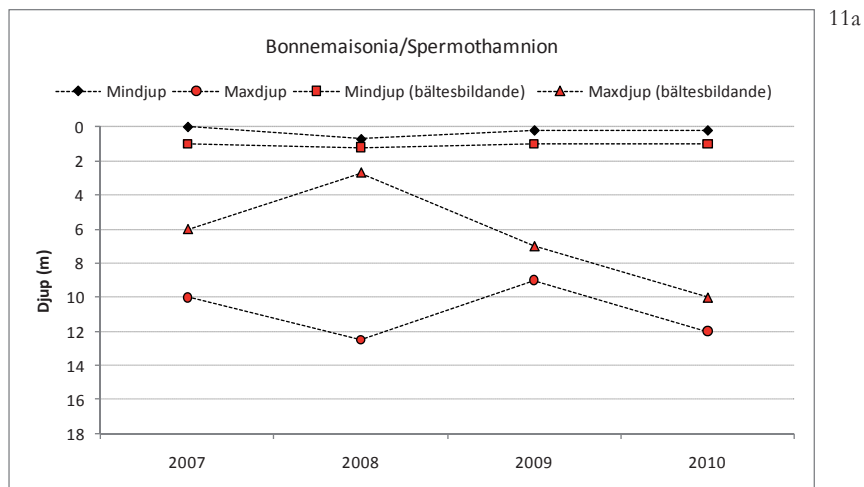


9d

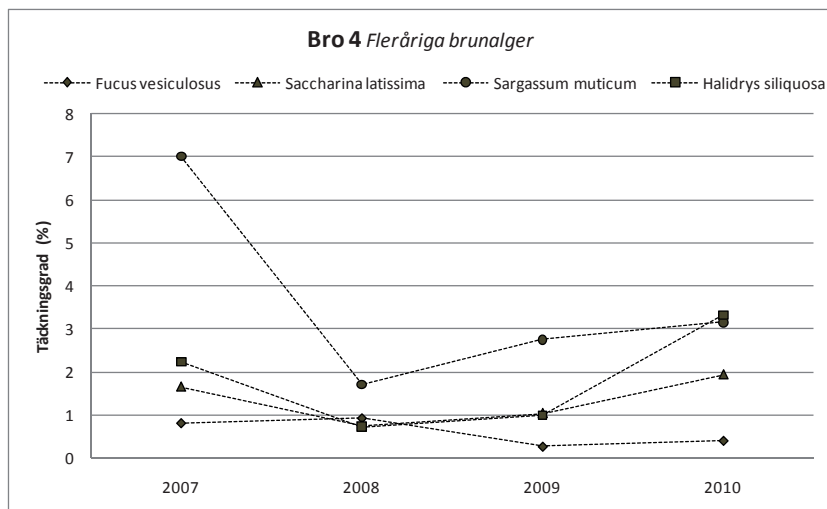
Figur 9 a-d. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på lokal Bro 4. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



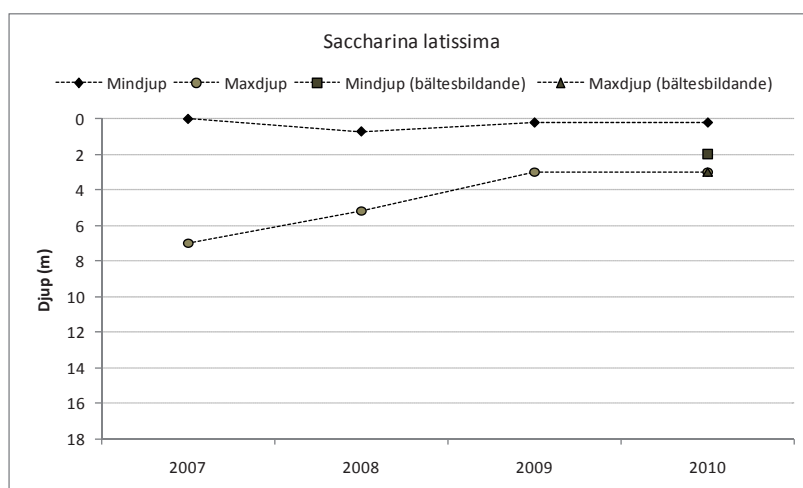
Figur 10. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska rödalger på transekten vid lokal Bro 4.



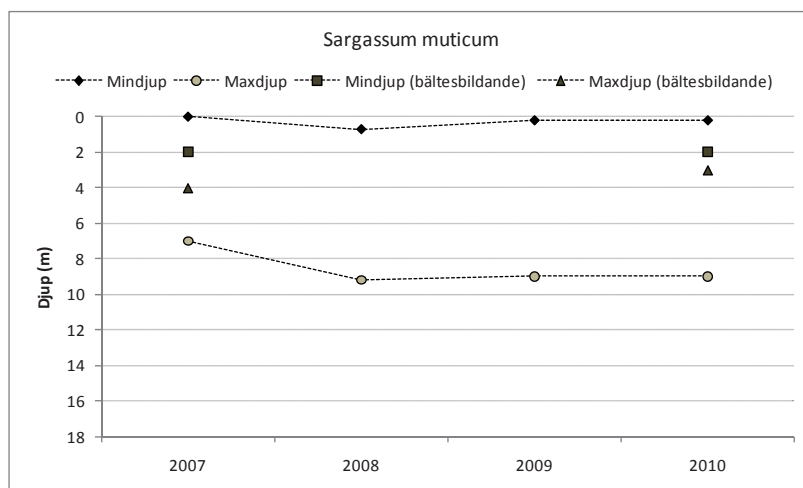
Figur 11a-c. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska rödalger på lokal Bro 4. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



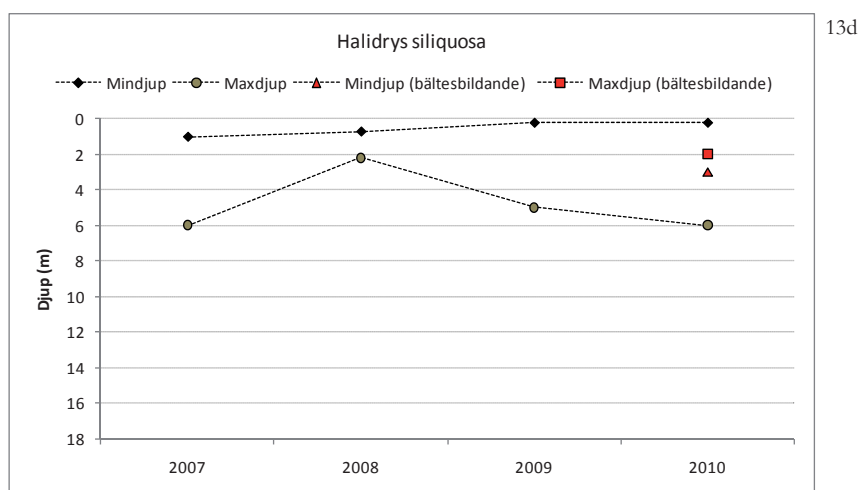
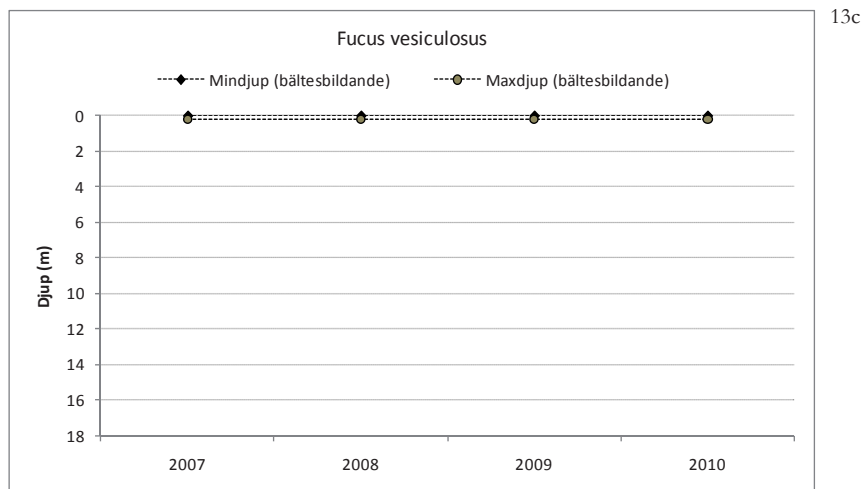
Figur 12. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på transekten vid lokal Bro 4.



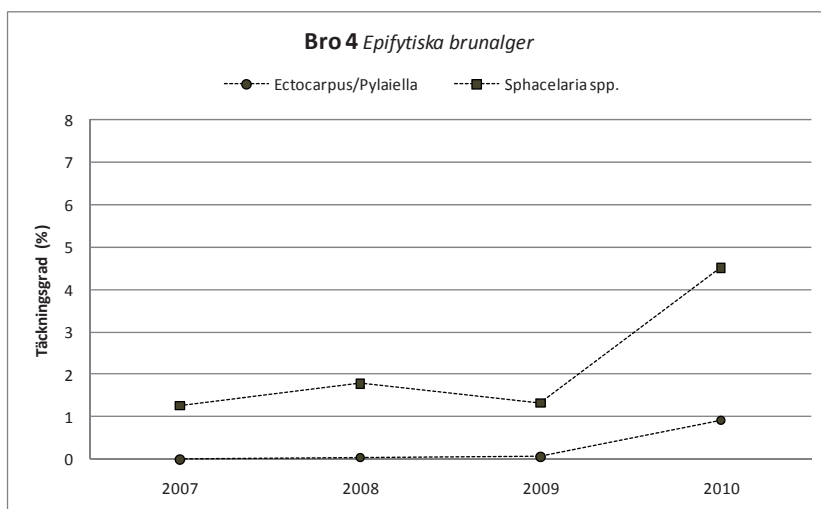
13a



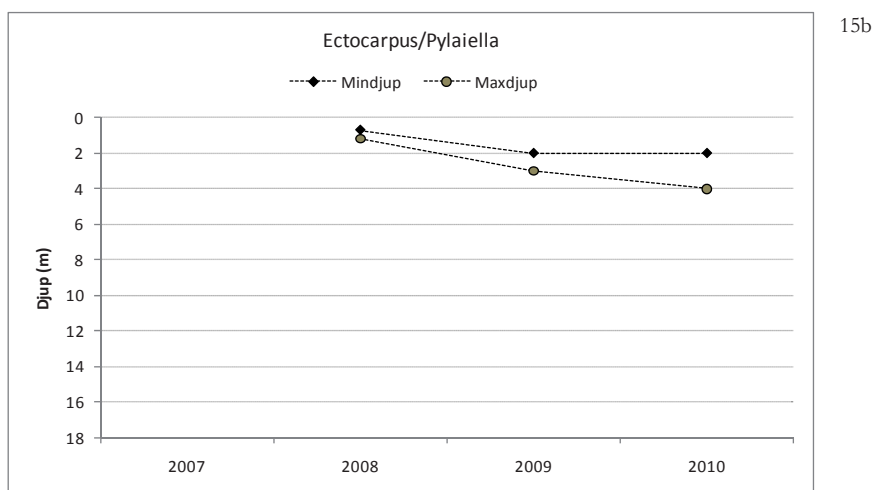
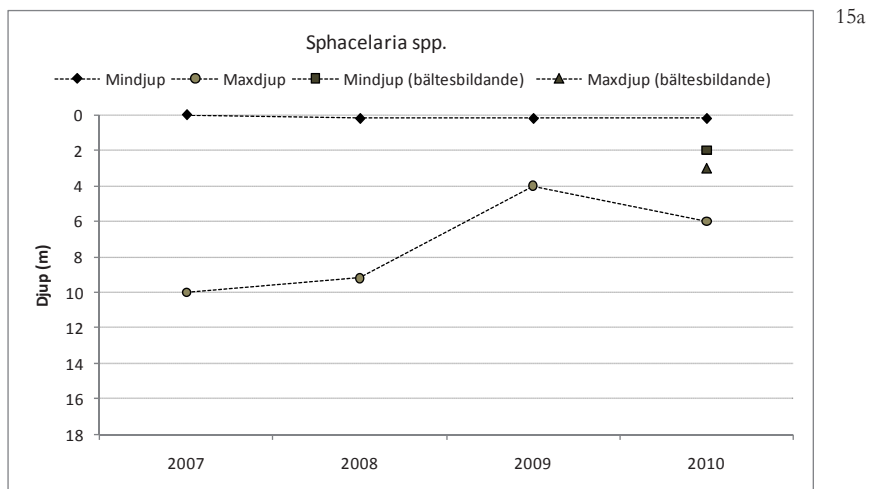
13b



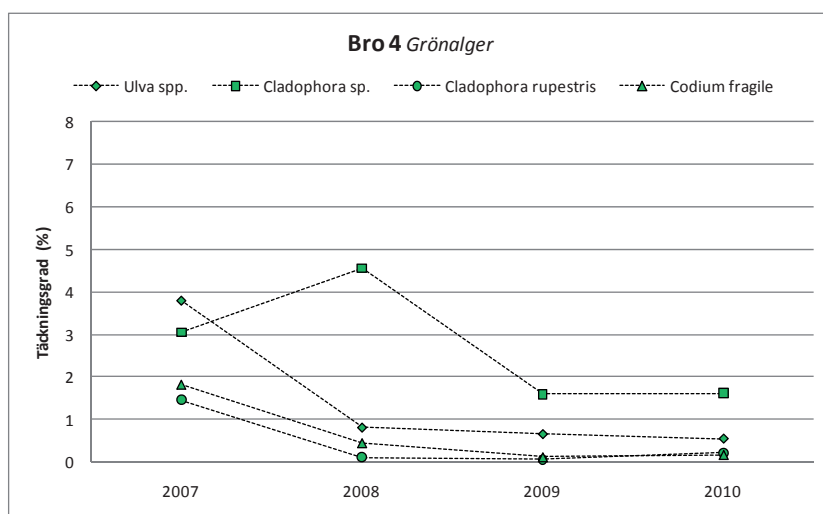
Figur 13a-d. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på lokal Bro 4. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



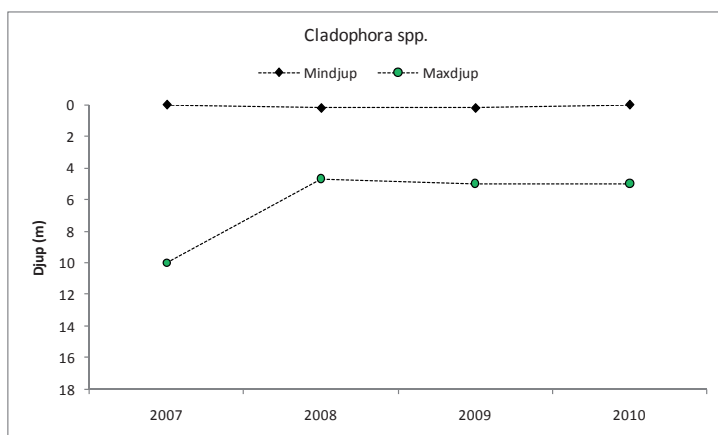
Figur 14. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska brunalger på transekten vid lokal Bro 4.



Figur 15a-b. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska brunalger på lokal Bro 4. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.

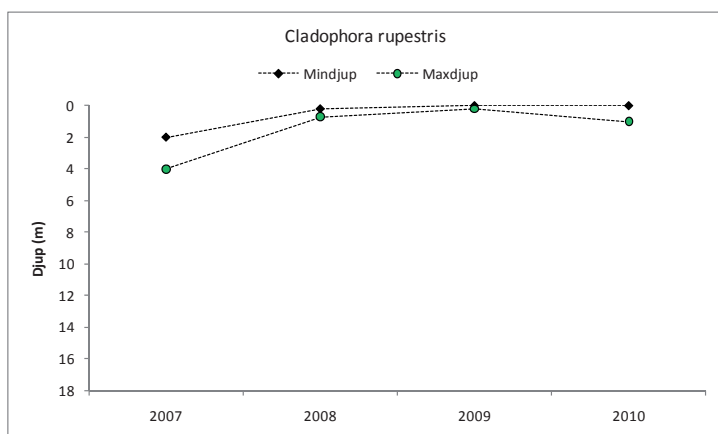


Figur 16. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av grönalger på transekten vid lokal Bro 4.

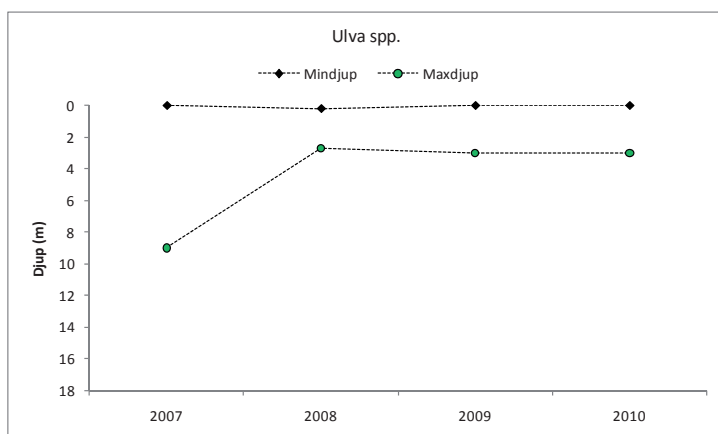


17a

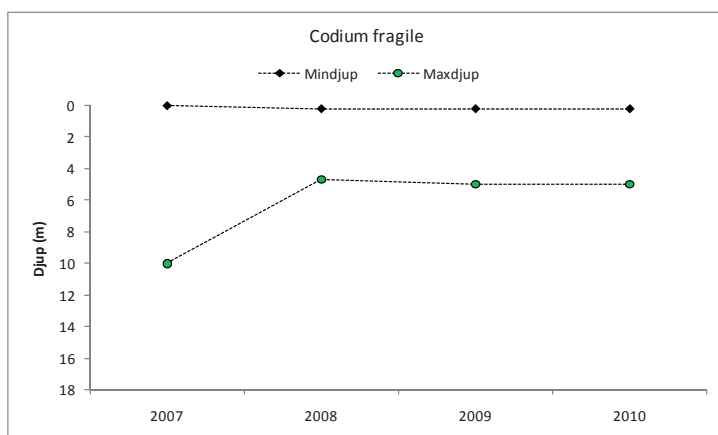
Figur 17a-d.
Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av grönalger på lokal Bro 4. Både min- och maxdjup för respektive alg presenteras.



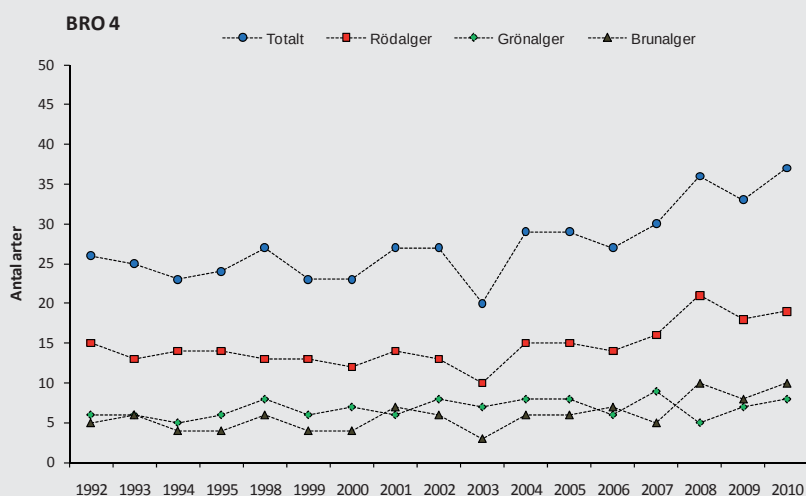
17b



17c



17d



Figur 18.
Förändring över tid av totalt antal arter samt fördelningen av gröna, bruna och röda alger på lokal Bro 4.

Lokal Bro Extra

Lokal Bro Extra är en grund lokal med en hårdbotten som övergår i mjukbotten på 2,5 meters djup. Intill bergväggen noteras skalgrus och ansamling av lösliggande alger och några meter längre ut från land noteras en tät ålgräsäng (*Zostera marina*) på det finare sedimentet. Bland ålgräset påträffas lösliggande alger samt en del mindre sten och stenblock. Vid årets inventering slutade transekten, liksom förra året, 50 meter ut från land på ca 4,5 meters djup, där större stenblock påträffades.

Den grunda bergväggen utgör dåliga förhållanden för övervakning av makroalger, då många djuptoleranta arter uteblir samt att arternas maximala djuputbredning inte går att bestämma.

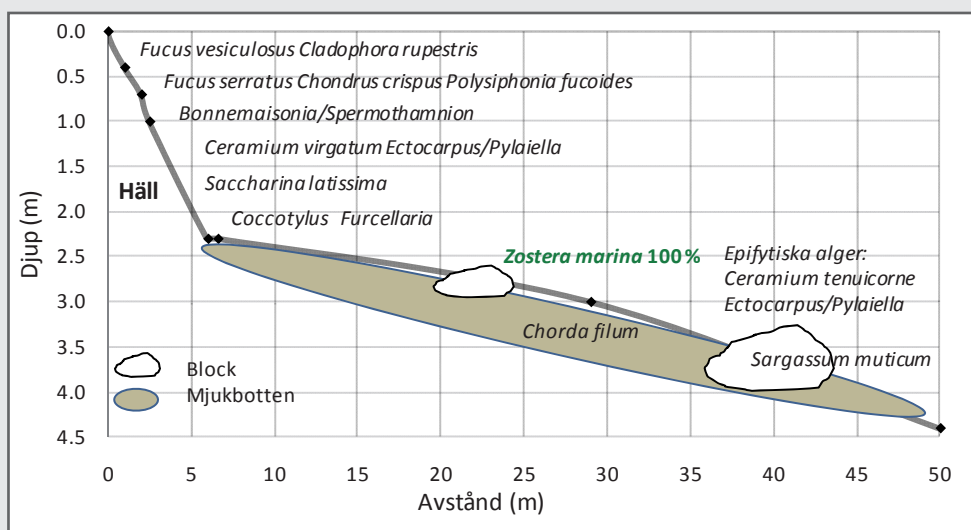
Utbredning av dominerande arter vid årets inventering (2010)

Lokal Bro Extra domineras av fleråriga brunalger, bladformade rödalger och bältesbildande epifytiska rödalger. Vid årets inventering (2010) påträffades totalt 39 arter på lokalen. För fullständig artlista samt djuprelaterad täckningsgraden hos påträffad taxa se appendix 2. Stationens djupprofil med dominerande arter illustreras i figur 19.

I skvalpzonen notrades, liksom tidigare år, ett bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*) med påväxt av tångludd (*Elachista fucicola*). Blåstångsbältet följ-

des av sågtång (*Fucus serratus*) som blev bältesbildande mellan 0,4 och 0,7 meters djup. Därefter notrades höga tätheter av bladtång *Saccharina latissima* som hade 50 % påväxt av den opportunistiska arten brunlick (*Ectocarpus/Pylaiella*). Bland bladalgerna observerades sargassosnärla som även förekom på stenblock i ålgräsängen. Intill bergväggen notrades grönalger bergsborsting (*Cladophora rupestris*) samt flertalet rödalger såsom havsris (*Abnfeltia plicata*), karragentång (*Chondrus crispus*), korallalg (*Corallina officinalis*), rödblåd (*Phyllophora/Coccotylus*) och röda slickarter (*Polysiphonia* spp.). På ca 1 meters djup observerades även ektång (*Halidrys siliquosa*) med påväxt av ektofsing (*Sphacelaria cirrosa*). Epifytiska alger dominerades av rödalger rödsleke (*Ceramium virgatum*) och tofsalger (*Bonnemaisonia/Spermatobamnion*) som båda var bältesbildande mellan 0,5 och 2,3 meters djup. Andra rödalger på bergväggen utgjordes av gaffeldun (*Callithamnion corymbosum*), havsborsting (*Cystoclonium purpureum*), kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) samt peppartång (*Osmundea truncata*), som inte påträffats på lokalen tidigare år. Endast enstaka exemplar av den introducerade arten japanplym (*Heterosiphonia japonica*) notrades till skillnad från inventeringen 2009, då den bitvis förekom epifytiskt med en täckningsgrad på 10 %.

I slutet av den grunda bergväggen var kräkel bältesbildande och gaffelgrenig brosktång (*Polysiphonia*)



Figur 19.
Djupprofil över
lokal Bro Extra
med dominerande
arter.

lyides rotundrus) observerades. Sten och stenblock i ålgräsängen utgjorde substrat åt bl.a. sargassosnärja, kräkel, rödris (*Rhodomela confervoides*), brunfjäder (*Sphacelaria plumosa*), röda slickarter och bladformade rödalger. Lösiggande observerades *Gracilaria gracilis* och bland ålgräset förekom snärjtång (*Chorda filum*). Ett exemplar av rödsvansing (*Dasya baillouviana*), som tidigare inte noterats på lokalen, observerades i slutet av transekten. Liksom vid inventeringen 2009 noterades påväxt av ullsleke (*Ceramium tenuicorne*) och brunslick på ålgräset.

Förändring i täckningsgrad och djuputbredning mellan åren 2007 och 2010

På grund av lokalens ringa djup blir det svårt att diskutera förändringar i algernas djuputbredning över tid. Dessutom har inte de djupare stenblocken inkluderats varje år, vilket resulterat i att medeltäckningsgraden hos respektive alg längs transekten endast baserats på förekomst de översta 2,5 djupmetrarna. Även förändringar av ålgräsets täckningsgrad samt av de epifytiska och lösiggande algerna i ålgräsängen diskuteras.

I stort sett har täckningsgraden hos alla fleråriga brunalger minskat på lokalen jämfört med 2007. De senaste åren har täckningsgraden emellertid varit förhållandevis oförändrad, dock noterades en liten minskning i täckningsgraden hos sågtång (*Fucus serratus*) vid den senaste inventeringen (fi-

gur 20). Djuputbredningen hos de vanliga fleråriga brunalgerna har inte förändrats nämnvärt. Ett bälte av blåstång (*Fucus vesiculosus*) följs av sågtång (*Fucus serratus*) ner till ca 1 meters djup. Därefter dominerar bladalgen *Saccharina latissima* och sargassosnärjan (figur 21). På de stora bladalgerna noteras epifytiska brunalger inom släktena *Sphacelaria* och brunslick (*Ectocarpus/Pylaiella*). Vid årets inventering hade brunslick ökat i täckningsgrad, liknande tätheter noterades dock även 2007 (figur 22).

Intill bergväggen under de fleråriga brunalgerna förekommer olika bältesbildande rödalger och de dominerande arterna som påträffats under de senaste fyra åren är bladalgerna *Coccotylus/Phyllophora* och kräkel (*Furcellaria lumbricalis*). Även karragentång (*Chondrus crispus*) och fjäderslick (*Polysiphonia fucoidea*) är vanligt förekommande. Inga större förändringar i rödalgsbältet noteras de senaste tre åren, däremot påträffades betydligt högre tätheter 2007 (figur 23). Djuputbredningen är emellertid densamma mellan år och rödalgerna är främst bältesbildande från ca 1 meters djup (figur 25a-b). Karragentång noteras emellertid något grundare (figur 25c)

De epifytiska rödalgerna domineras av rödsleke (*Ceramium virgatum*) och tofsalger (*Bonnemaisonia/Spermothamnion*) (figur 24). Båda algerna är bältesbildande mellan ca 0,5 meter ner till bergväggens slut vid 2,3 meter och förekommer

främst på tång och större bladalger (figur 25d-e). Vid årets inventering noterades att täckningsgraden av tofsalger ökat, dock noterades liknande täckningsgrad 2007 (figur 24). Täckningsgraden av rödsleke hade ökat vid inventeringen 2009 och liknande tätheter noterades vid årets inventering. Noterbart är även att den introducerade arten japansplym som observerades på lokalen för första gången 2009 hade minskat vid årets inventering, då endast enstaka exemplar hittades (figur 24).

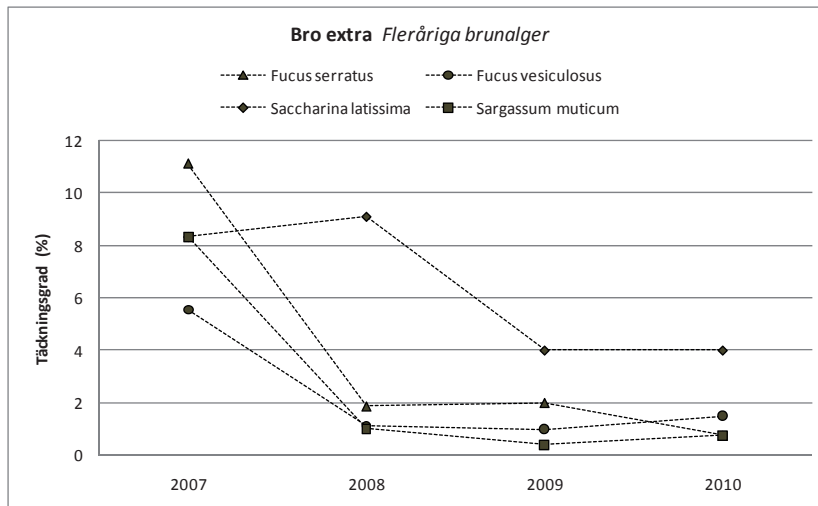
Grönlagerna på lokal Bro Extra domineras av släktena *Cladophora* och *Ulva* som påträffas den översta djupmetern. Inga större förändringar i täckningsgrad noteras över tid med undantag för 2007 då *Ulva intestinalis* var vanligare den översta djupmetern i jämförelse med övriga år (figur 26).

Där bergväggen övergår i mjukbotten påträffas en tät ålgräsäng på ca 2,3 meters djup. Täckningsgraden av ålgräs har varierat mellan åren men inget tyder på att den har minskat i utbredning (figur 27). I ålgräsängen förekommer lösdrivande alger som kan bidra med en mindre ljustillgång

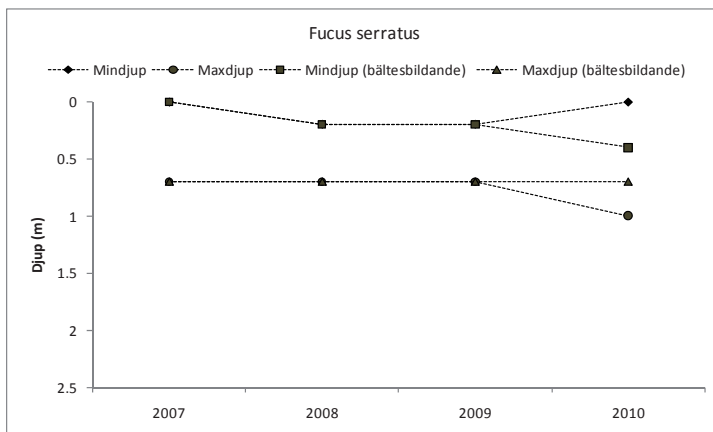
och orsaka syrebrist vid nedbrytning. I ålgräsängen förekommer även snärjtång (*Chorda filum*), vilkens täckningsgrad inte förändras nämnvärt mellan år (figur 28). Däremot har epifytiska alger ökat och ålgräsbladen är delvis täckta av brunslick (*Ectocarpus/Pylaiella*) samt ullsleke (*Ceramium tenuicorne*) som noterades för första gången 2009 (figur 28). Det finns emellertid inget som tyder på att de lösliggande och epifytiska algerna har påverkat ålgräsens utbredning negativt.

Förändring i artrikedom

Antal arter på lokalen har ökat med tiden och det är främst rödalger som har ökat. Flera av de påträffade arterna återfinns endast i låga tätheter och kan vara svåra att upptäcka längs transekten vid täckande vegetation eller sedimentpålagring. Huruvida denna ökning är ett resultat av inventeringsmetod eller en faktisk förändring går således inte att avgöra. Det finns emellertid inget som tyder på att artrikedomen minskat på lokalen med

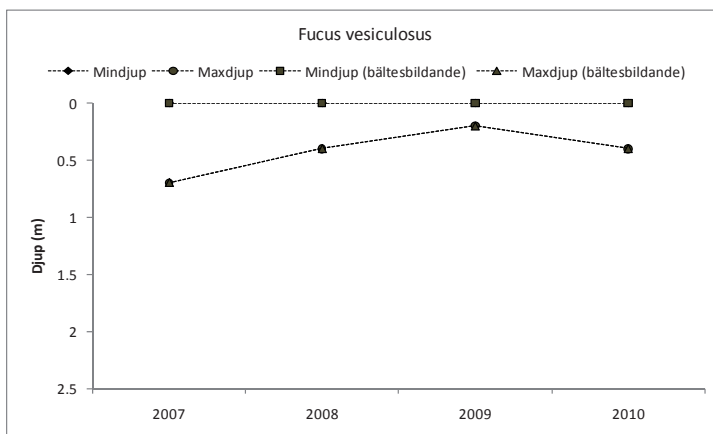


Figur 20. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på transekten vid lokal Bro Extra

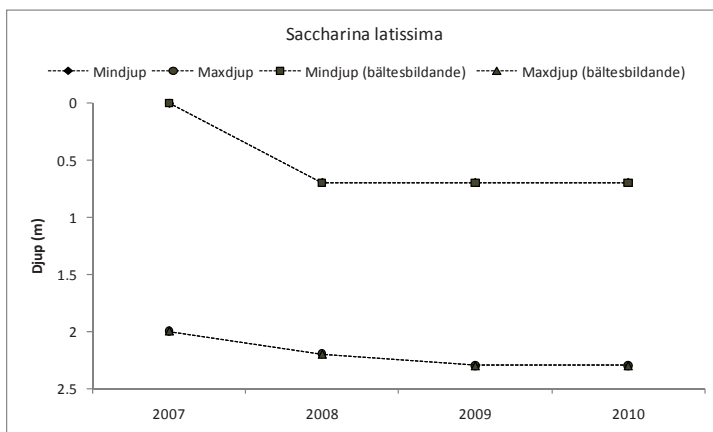


21a

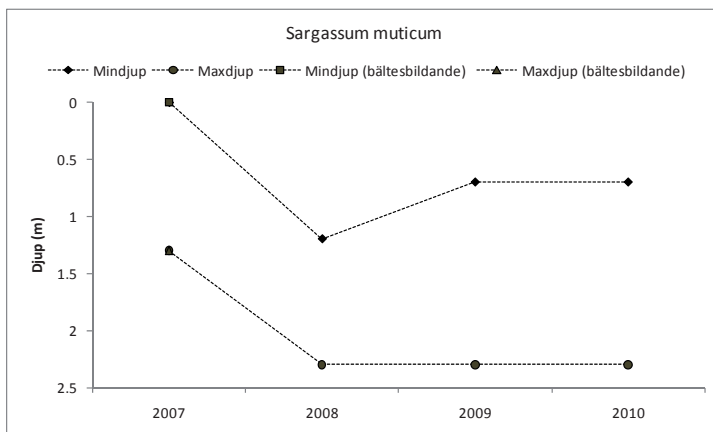
Figur 21a-d.
Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på lokal Bro Extra. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



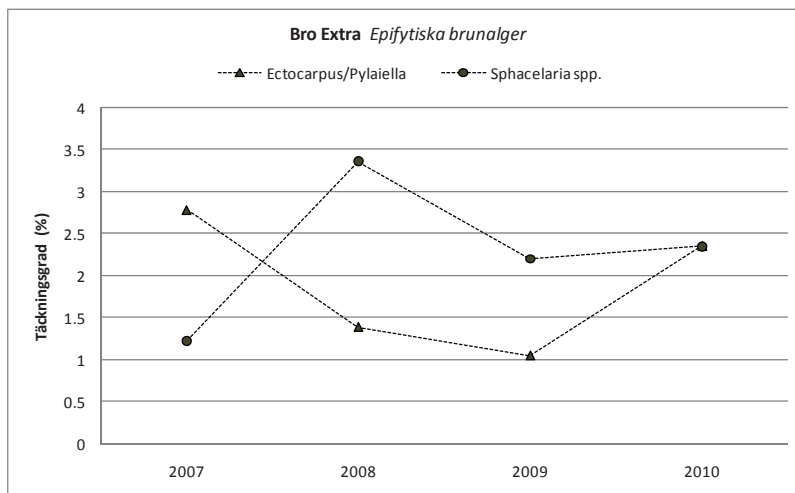
21b



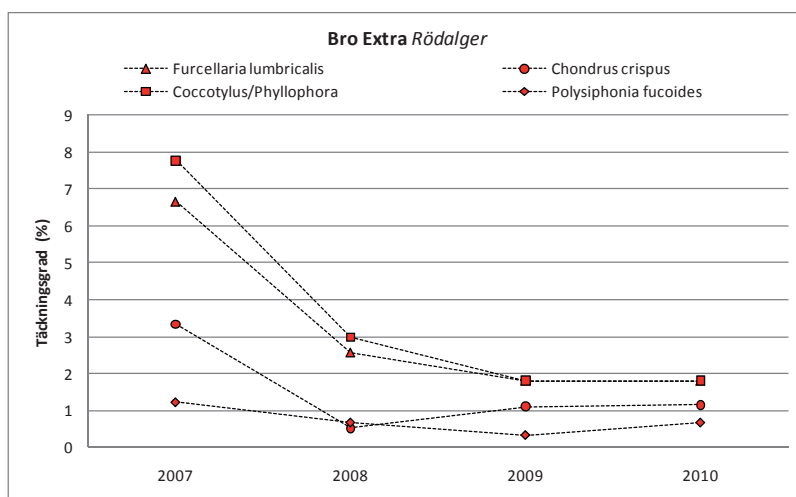
21c



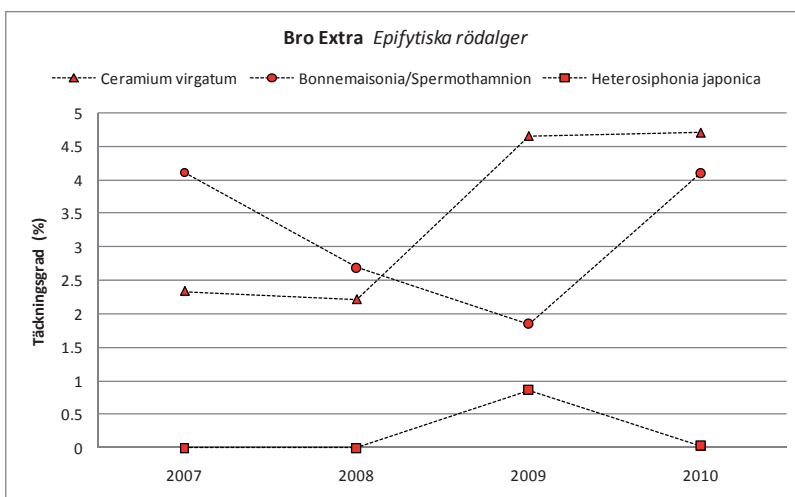
21d



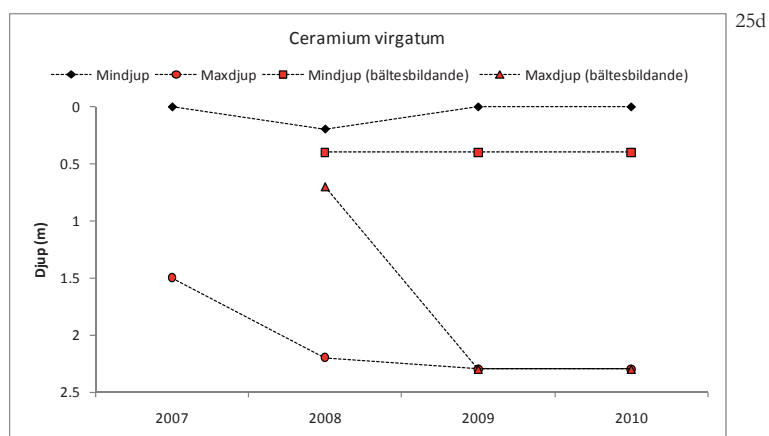
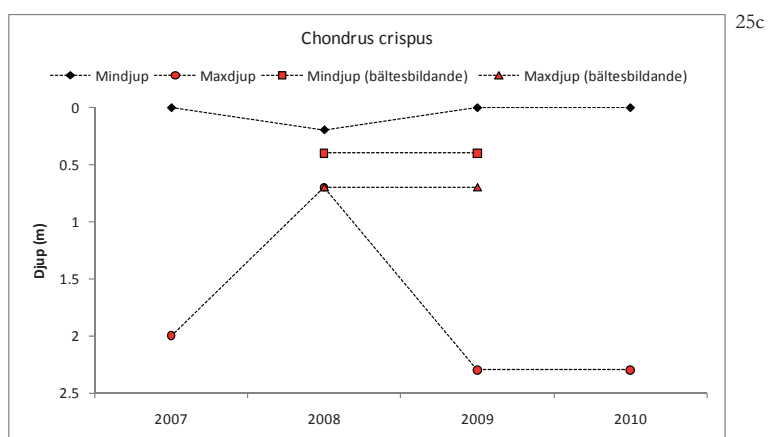
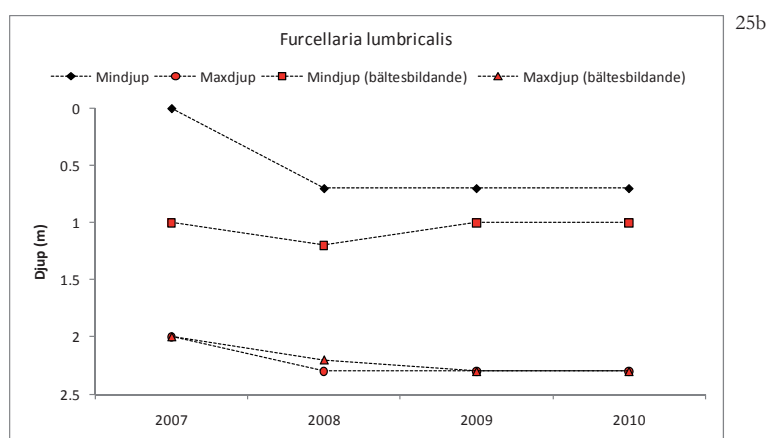
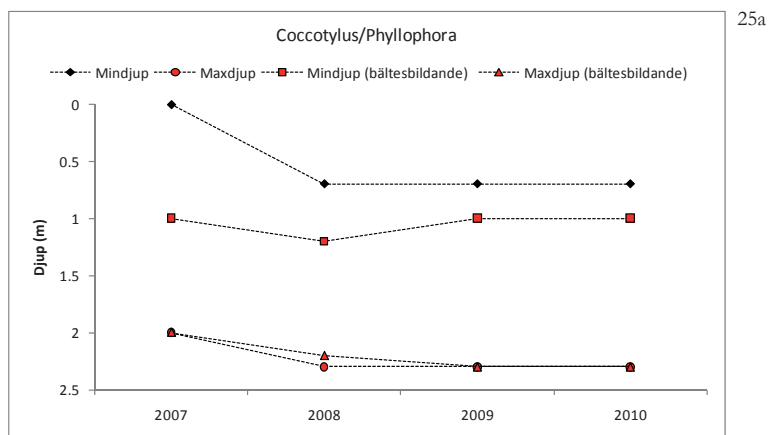
Figur 22. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska brunalger på transekten vid lokal Bro Extra

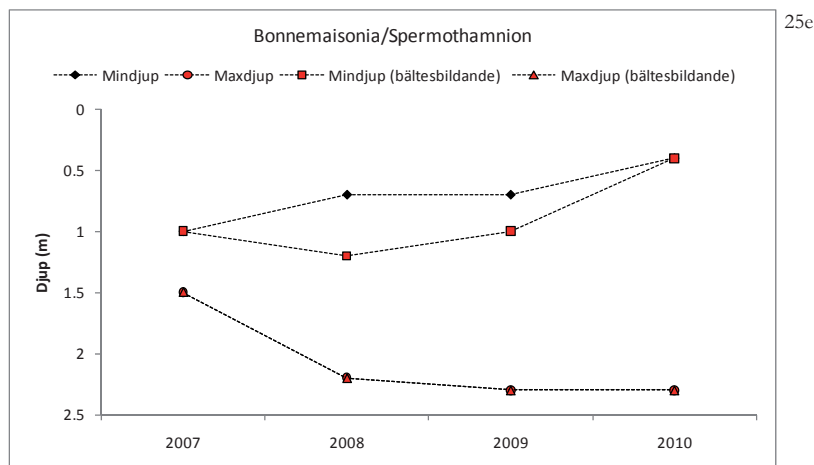


Figur 23. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på transekten vid lokal Bro Extra

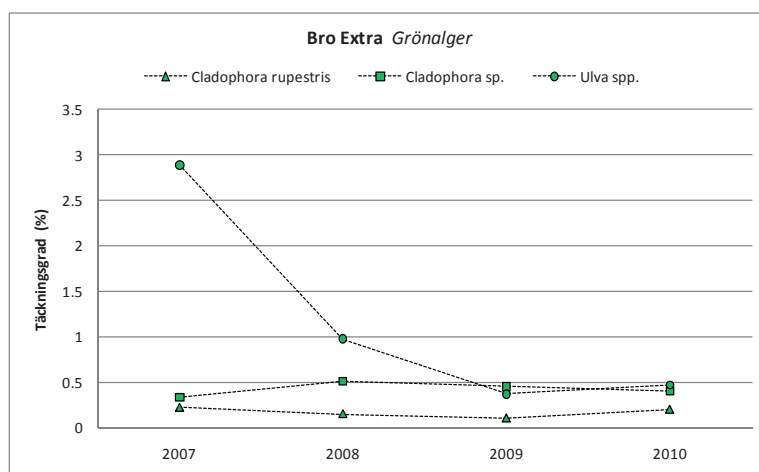


Figur 24. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska rödalger på transekten vid lokal Bro Extra

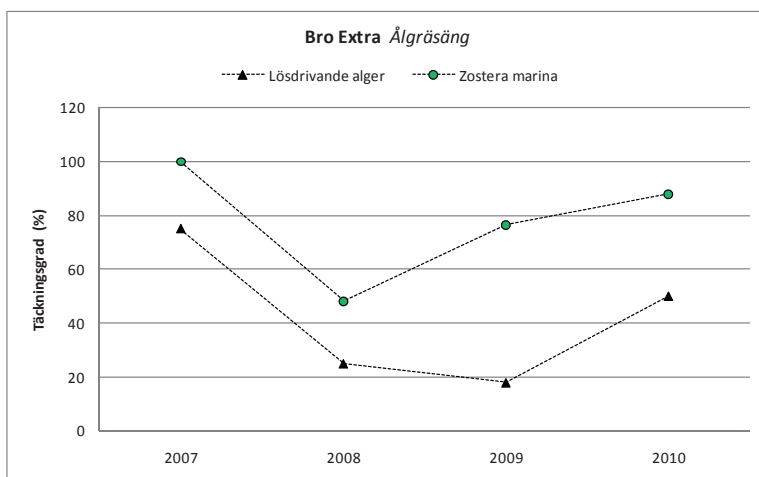




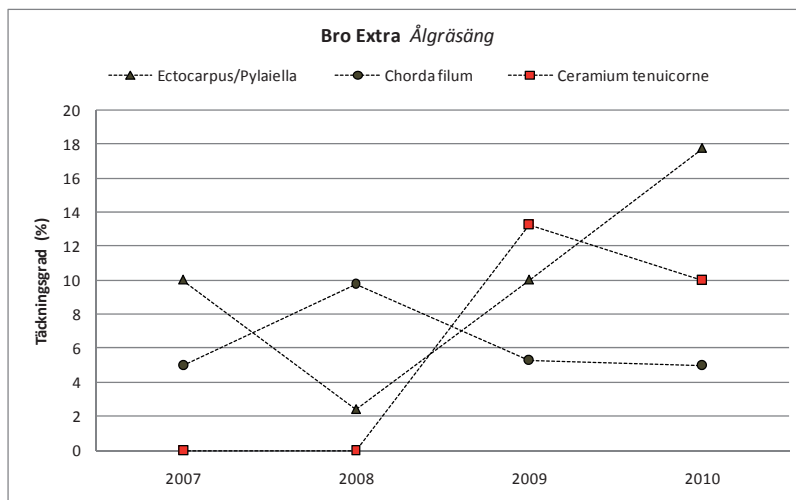
Figur 25a-e. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på lokal Bro Extra. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



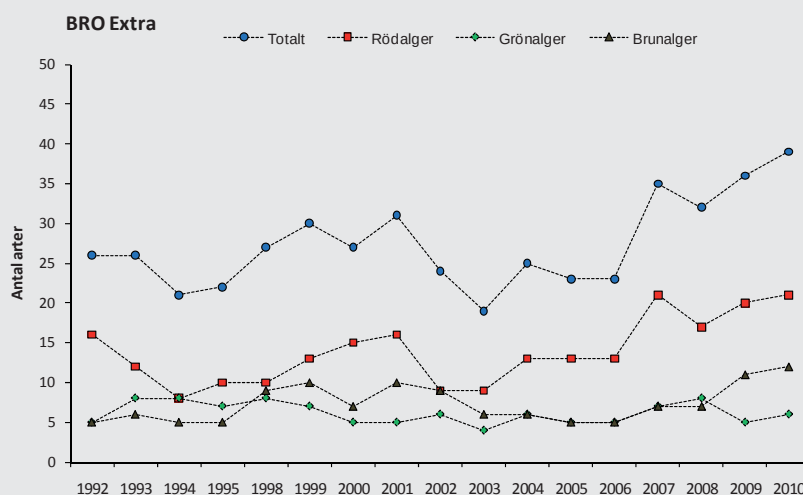
Figur 26. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av grönalger på transekten vid lokal Bro Extra



Figur 27. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos ålgräs och lösdrevande alger på mjukbotten vid lokal Bro Extra



Figur 28. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos arter som påträffas i ålgräsängen vid lokal Bro Extra



Figur 29. Förändring över tid av totalt antal arter samt fördelningen av grön- brun- och rödalger på lokal Bro Extra.

Station Bro5

Station Bro 5 utgörs av en berghäll som slutar mellan 4 och 5 meters djup. Därefter övergår hårdbotten i mjukbotten med inslag av både sand, skalgrus, småsten och större stenblock. Transekten avslutas med en vertikal bergvägg mellan 7 och 11 meters djup. På den heterogena, förhållandevis horisontella botten, noterades lösdrivande alger längs transekten. Då transektens placering inte är utmärkt på botten samt att substratet är så varierande kan transektens läge förskjutas mellan inventeringstillfällena. Detta kan resultera i varierande täckningsgrad av de olika substraten på olika djupintervall, vilket även på-

verkar algernas utbredning som är beroende av hårt substrat.

Utbredning av dominerande arter vid årets inventering (2010)

Lokal Bro 5 domineras av fleråriga brunalger, bladformade rödalger och bältesbildande epifytiska rödalger. Vid årets inventering (2010) påträffades totalt 43 arter och Bro 5 är således den artrikaste av lokalerna. För fullständig artlista samt djuprelaterad täckningsgraden hos påträffad taxa se appendix 3. Stationens djupprofil med dominerande arter illustreras i figur 30.

Vid årets inventering observerades ett bälte av

blåstång (*Fucus vesiculosus*) följt av sågtång (*Fucus serratus*) på den översta djupmetern. Därefter, mellan 2 och 3 meters djup, dominerade bladalgen *Saccharina latissima* med 75 % täckningsgrad. Sargassosnärjan (*Sargassum muticum*) noterades något djupare och var vanligt förekommande på den horisontella blandbotten. Även *Laminaria digitata* och ektång (*Halidrys siliquosa*) observerades på den grunda berghällen. De fleråriga tångarterna hade liten påväxt av brunalgerna *Sphacelaria* spp. och tångludd (*Elachista fucicola*) medan epifytiska rödalger noterades i höga tätheter längs med hela transekten. Rödsleke (*Ceramium virgatum*) var bältesbildande mellan 0 och 3 meters djup där den uppnådde täckningsgrader på 75 %. Djupare noterades liknande täckningsgrad hos röda tofsalger (*Bonnemaisonia*/*Spermothamnion*). Intill bergväggen under de stora tångarterna noterades bältesbildande röda bladalger (*Chondrus crispus* och *Phyllophora*/*Coccyfylus*). På stenar och block längs transekten noterades även kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), nervtång (*Delesseria sanguinea*), rödris (*Rhodomela convervroides*) samt olika slickarter (*Polysiphonia* spp.). Grönalger påträffades främst den översta djupmetern och dominerades av bergborsting (*Cladophora rupestris*) samt ett smalt bälte av tarmtång (*Ulva proceras/prolifera*) i tångbältet. Även den mörkgröna borstråden (*Chaetomorpha melagonium*) observerades. På sandbotten längs med transekten noterades snärjtång (*Chorda filum*) och på berghällen djupare påträffades taggtång (*Desmarestia aculeata*). Täckningsgraden av den djupt levande nervtången och grovslicken (*Polysiphonia elongata*) ökade med djupet, där även ekblading (*Phycodrus rubens*) och enstaka exemplar av den introducerade arten japanplym (*Heterosiphonia japonica*) dokumenterades.

Förändring i täckningsgrad och djuputbredning mellan åren 2007 och 2010

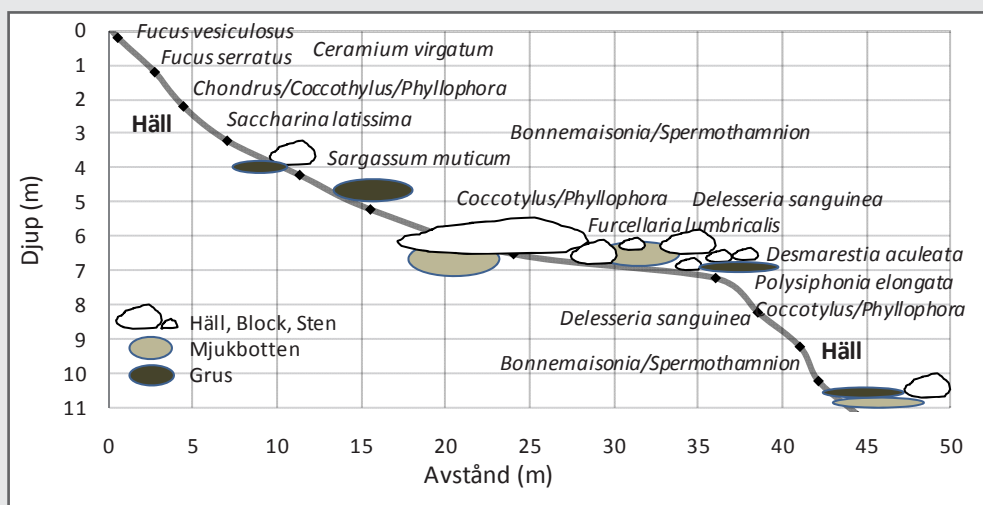
Vid jämförelser mellan år av täckningsgrad och djuputbredning är det viktigt att notera att transekten på lokal Bro 5 har olika maxdjup mellan år, vilket kan påverka resultaten hos vissa mer djuplevande arter. Att djupet varierar mellan år är ett resultat av att transekten förlängdes år 2009, då en vertikal berghäll mellan 7 och 11 meters djup inkluderades.

Lokal bro 5 har under de senaste fyra åren dominerats grundt av de fleråriga brunalgerna blåstång och sågtång samt djupare av bladalgen *Saccharina latissima* och sargassosnärjan (*Sargassum muticum*). På lokalen förekommer även höga tätheter av bältesbildande epifytiska rödalger och intill bergväggen dominerar röda bladalger.

Täckningsgraden av sågtång (*Fucus serratus*) minskade mellan 2007 och 2009 men var vid årets inventering (2010) oförändrad (figur 31). Även blåstången (*Fucus vesiculosus*) minskade mellan 2007 och 2008, däremot har liknande täckningsgrad noterats de senaste tre åren. Både blåstång och sågtång har varit bältesbildande inom djupintervallet 0 till 1 meters djup alla fyra åren (figur 32a-b). Täckningsgraden hos bladalgen *Saccharina latissima* och sargassosnärjan är förhållandevis oförändrad mellan 2007 och 2010, däremot noteras en ökning av bladalgen 2008 (figur 33). *Saccharina latissima* påträffades betydligt djupare vid årets inventering jämfört med de tidigare åren. Det var emellertid endast enstaka exemplar av arten som noterades djupt och djupintervallet där *Saccharina latissima* är bältesbildande har inte förändrats nämnvärt de senaste fyra åren (figur 34a). Sargassosnärjan har varit bältesbildande mellan ca 3 och 6 meters djup de senaste fyra åren (figur 34b). Djupare på transekten observeras brunalgerna taggtång (*Desmarestia aculeata*) som vid årets inventering påträffades i lägre täckningsgrad och djupare än vid inventeringarna 2008 och 2009 (figur 31 och 32).

De epifytiska algerna på lokalen domineras av rödalger men även brunalgerna tofsingalg (*Sphacelaria* spp.) förekommer, dock i förhållandevis låga tätheter (figur 35). Den snabbväxande fintrådiga algen brunslick (*Ectocarpus*/*Pyilayella*) har observerats i låga tätheter tidigare år men noterades inte vid den senaste inventeringen. Brunslick trivs grundare där den ofta påträffas på tångarter medan tofsingalger påträffas ner till 11 meters djup både på bergväggen och som påväxt på andra alger (figur 36). Djuputbredningen hos *Sphacelaria* spp. har ökat med åren, vilket bedöms vara ett resultat att transekten de senaste åren inventerats djupare.

Täckningsgraden hos de röda bladalgerna är förhållandevis oförändrade mellan åren (figur



Figur 30.
Djupprofil över
lokal Bro 5 med
dominerande
arter.

37), däremot har rödblåd (*Coccothylus/Phyllophora*) noterats betydligt djupare de senaste två åren (figur 38a), vilket bedöms vara ett resultat av att transekten inventerats djupare dessa år. Samma utveckling i täckningsgrad och djuputbredning som hos rödblåd observeras hos kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) (figur 37 och 38c).

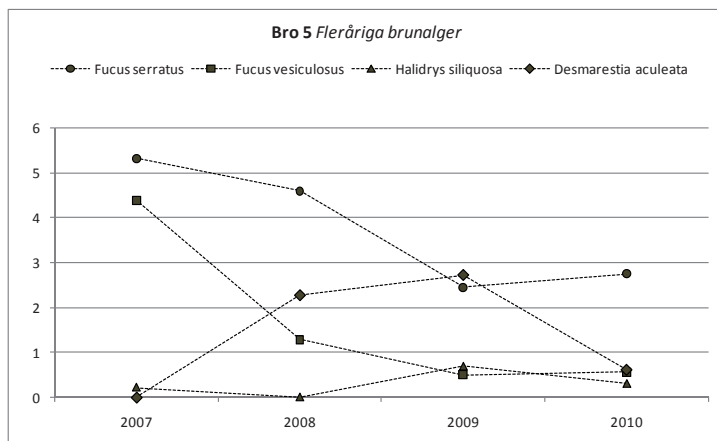
De epifytiska rödalger påträffas på i stort sett alla djup och domineras av röda tofsalger (*Bonnemaisonia/Spermothamnion*) och rödsleke (*Ceramium virgatum*) (figur 39a). Tofsalgerna har ökat vid årets inventering och är nu bältesbildande längs med hela transekten (figur 40a), medan täckningsgraden hos rödsleke är förhållandevis oförändrad (figur 40b). Rödsleke förekommer främst grunt bland tångarterna men påträffas ända ner till 8 meters djup. Andra epifytiska rödalger är violett fjäderslick (*Polysiphonia fibrillosa*) som växer epifytiskt på sågtång och blåstång (figur 39b och 40c). Nämnvärt är även att utbredningen av den introducerade arten japanplym, som noterades för första gången 2008, fortfarande noteras på lokalen. Arten har emellertid försvunnit grundare och observerades mellan 8 och 11 meters djup vid de senaste två inventeringarna (figur 40d). Den fingrenade rödalgen grovslick (*Polysiphonia elongata*) förekommer förhållandevis djupt på lokalen och har endast dokumenterats

vid inventeringarna 2009 och 2010, då ett större djupintervall inkluderades (figur 41 och 42a). Även fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och rödris (*Rhodomela convervodes*) har påträffats djupare de senaste två åren (figur 42b-c).

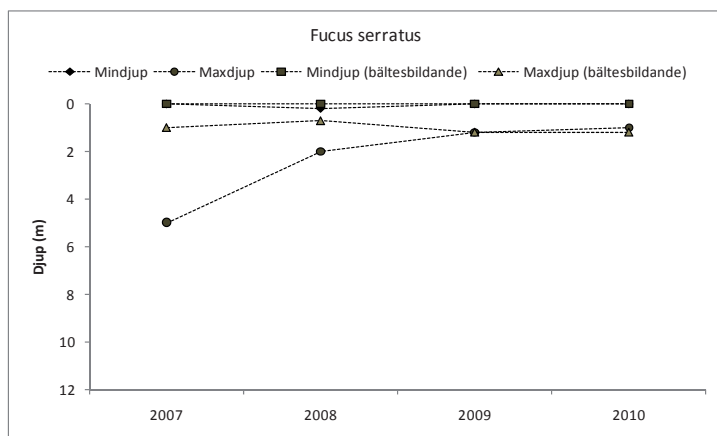
Både täckningsgraden och djuputbredningen hos grönalger har minskat på lokalen under de fyra inventerade åren. De senaste två åren är emellertid täckningsgrad och djuputbredning oförändrad (figur 43 och 44).

Förändring i artrikedom

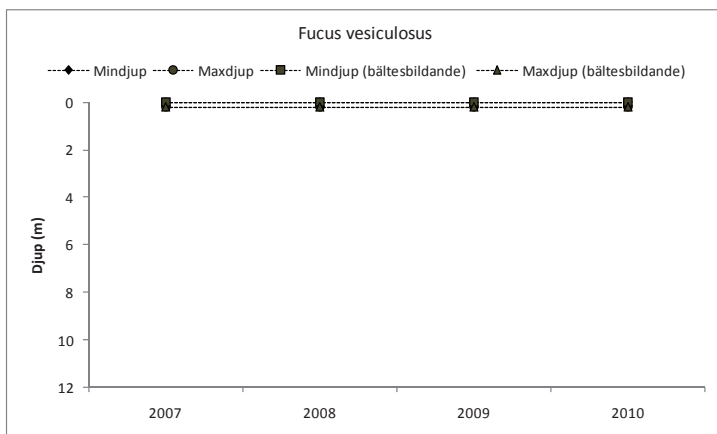
Antal arter på lokalen har ökat med tiden och det är främst rödalger men även brunalger som har ökat. Då flera arter kan vara svåra att upptäcka vid täckande vegetation och sedimentpålagring samt att olika maximala djup inventerats mellan år är det svårt att avgöra huruvida denna ökning är verklig. (figur 45).



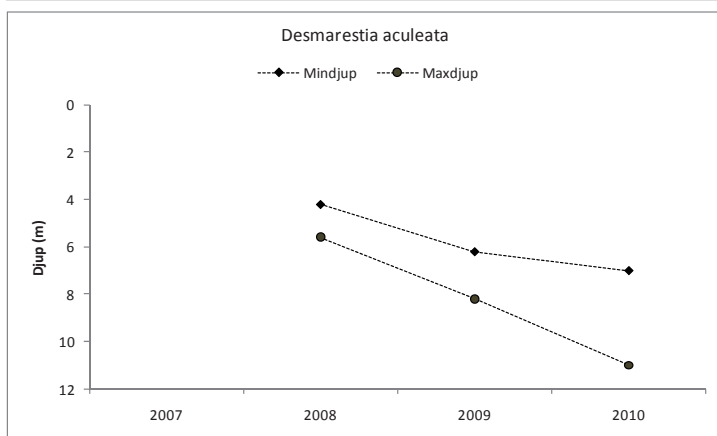
Figur 31.
Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på transekten vid lokal Bro 5



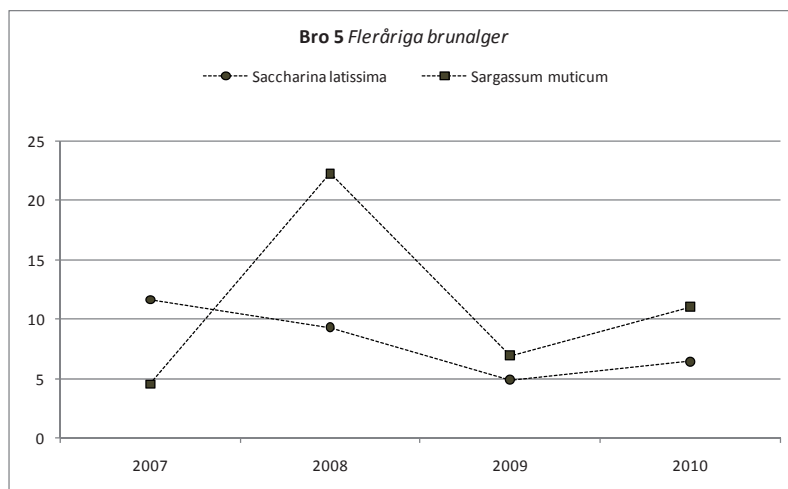
32a Figur 32a-c. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på lokal Bro 5. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



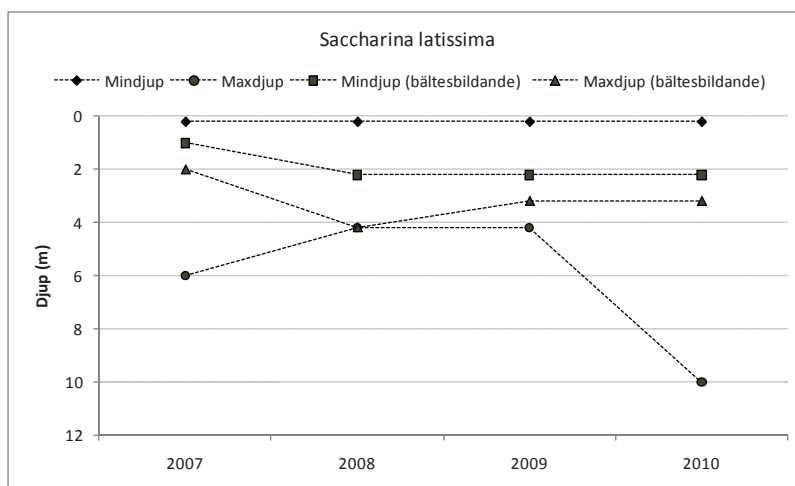
32b



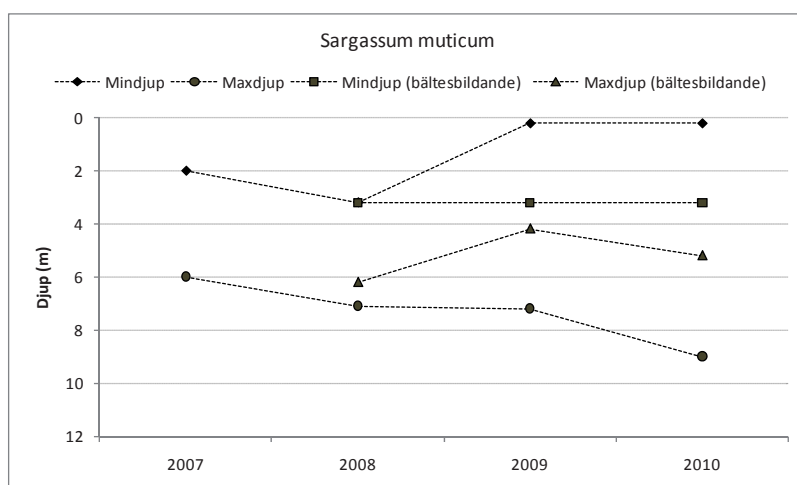
32c



Figur 33. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på transekten vid lokal Bro 5

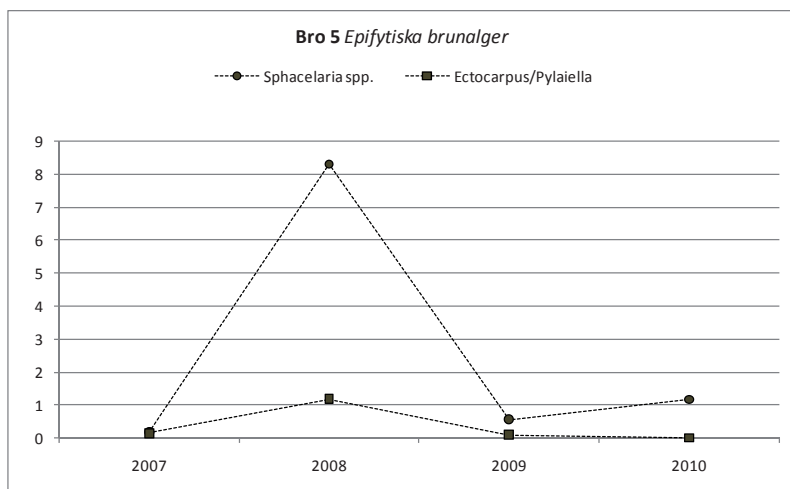


34a

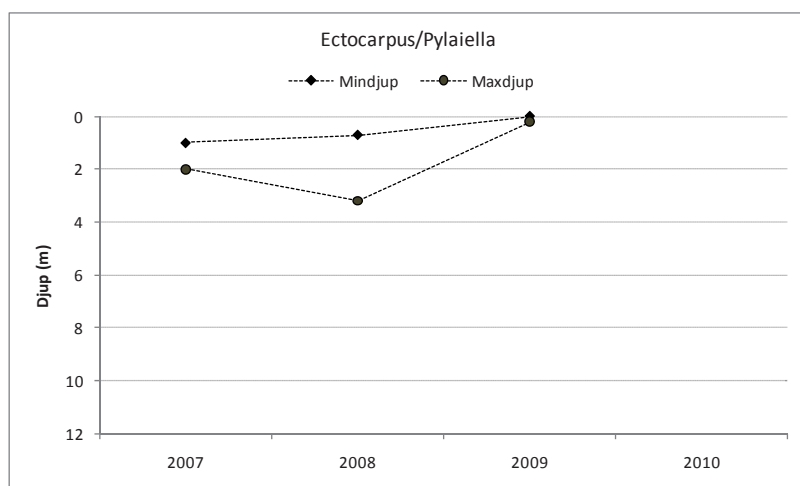


34b

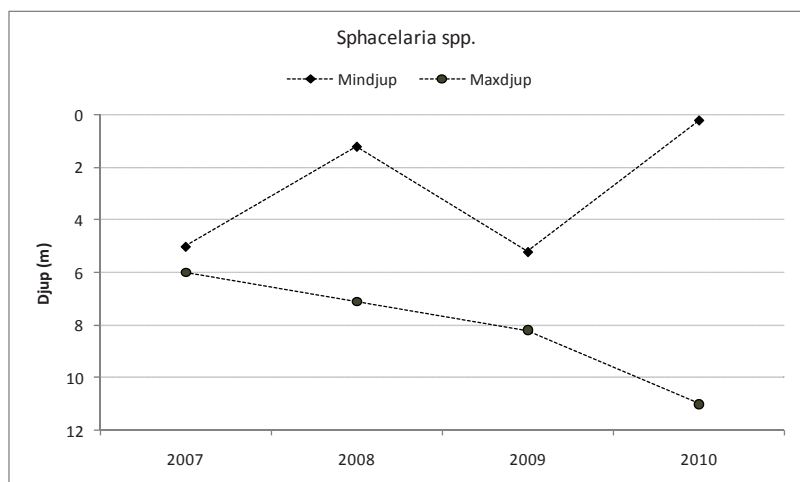
Figur 34a-b. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fleråriga brunalger på lokal Bro 5. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



Figur 35. Förändring av medeltäkningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska brunalger på transekten vid lokal Bro 5

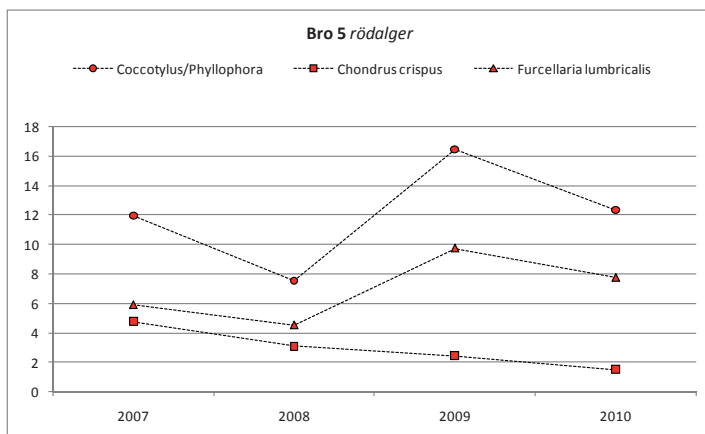


36a

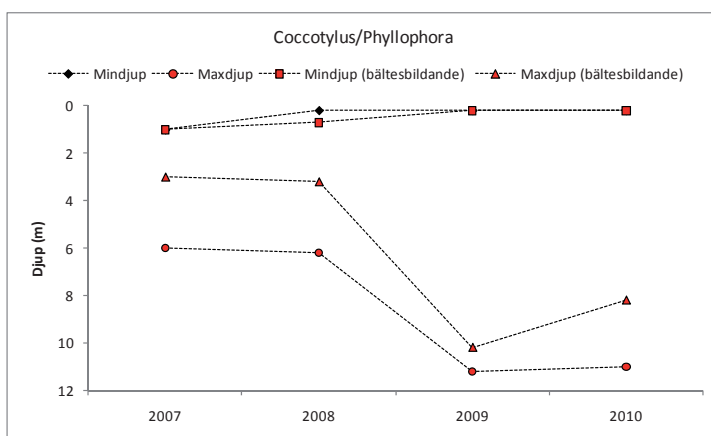


36b

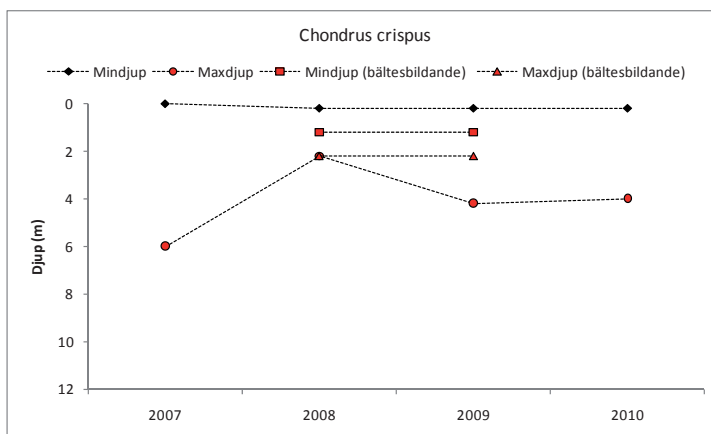
Figur 36a-b. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska brunalger på lokal Bro 5. Både min- och maxdjup för respektive alg presenteras



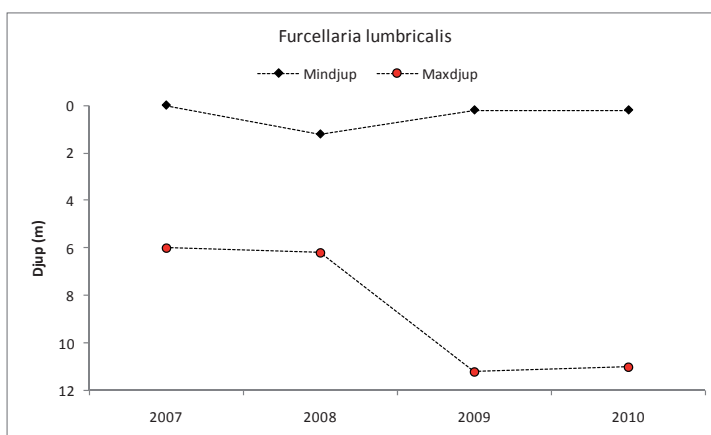
Figur 37. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på transekten vid lokal Bro 5.



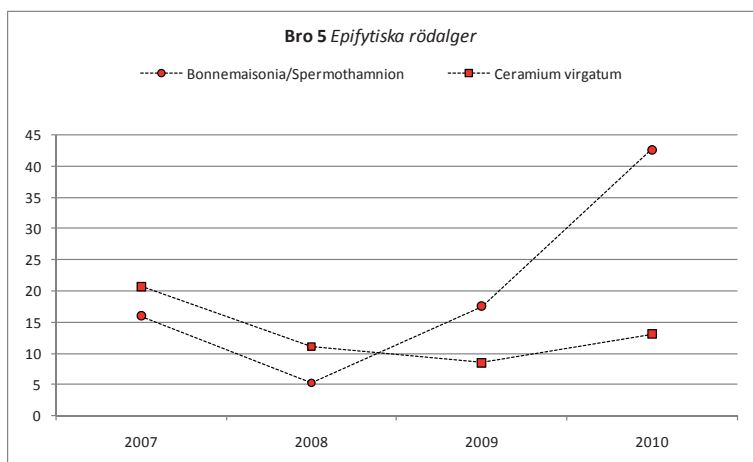
38a Figur 38a-c. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av rödalger på lokal Bro 5. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



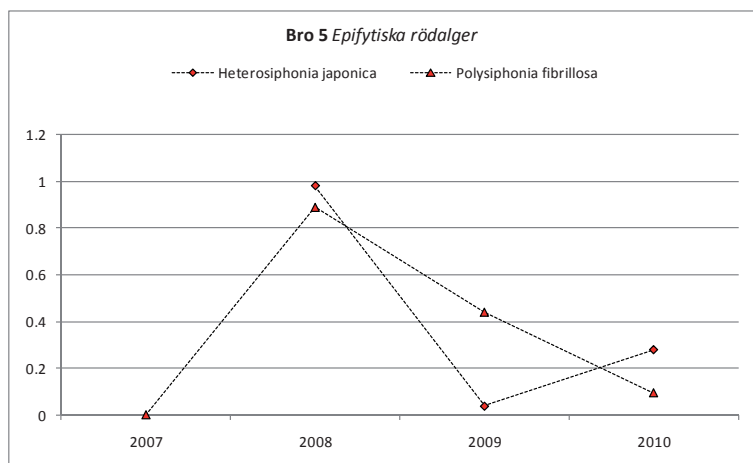
38b



38c

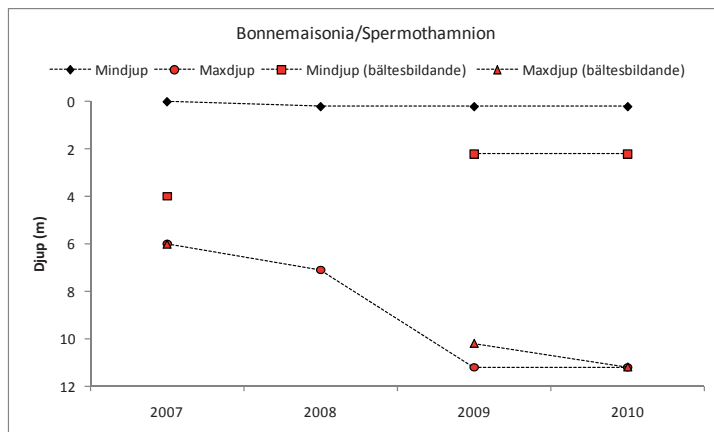


39a



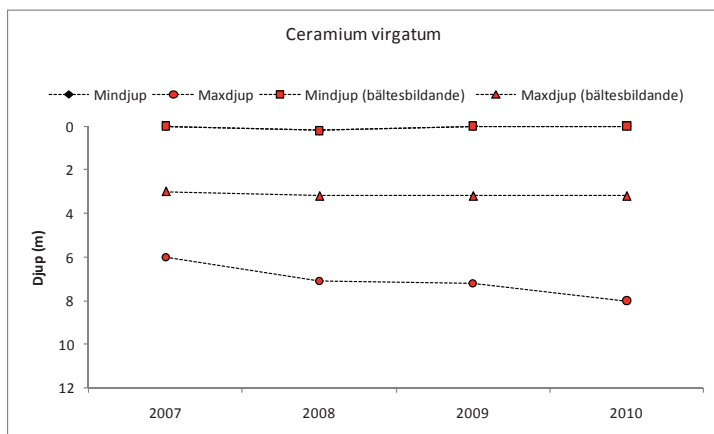
39b

Figur 39a-b. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska rödalger på transekten vid lokal Bro 5

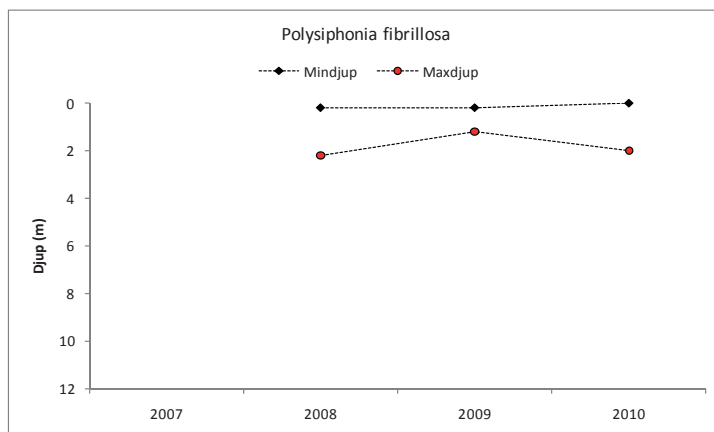


40a

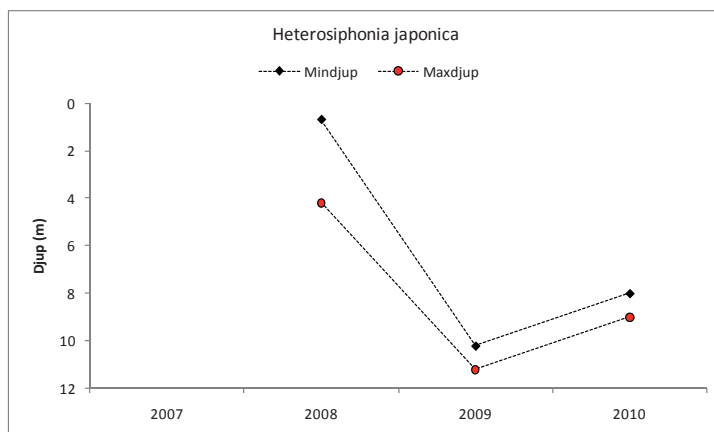
Figur 40a-d. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av epifytiska rödalger på lokal Bro 5. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



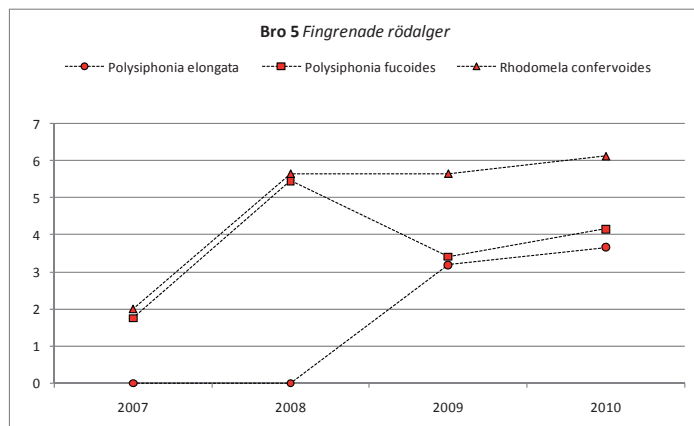
40b



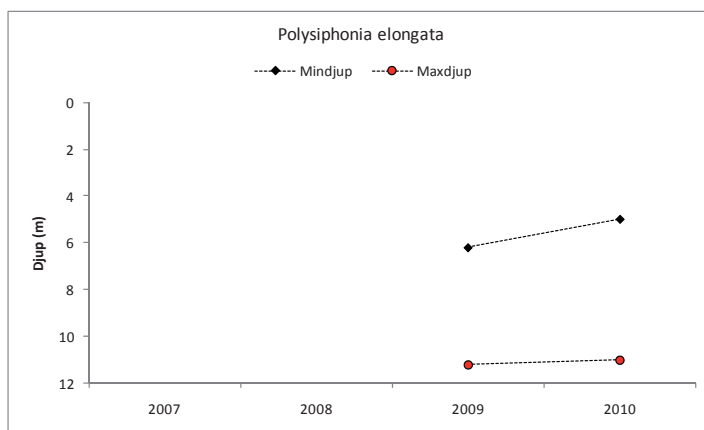
40c



40d

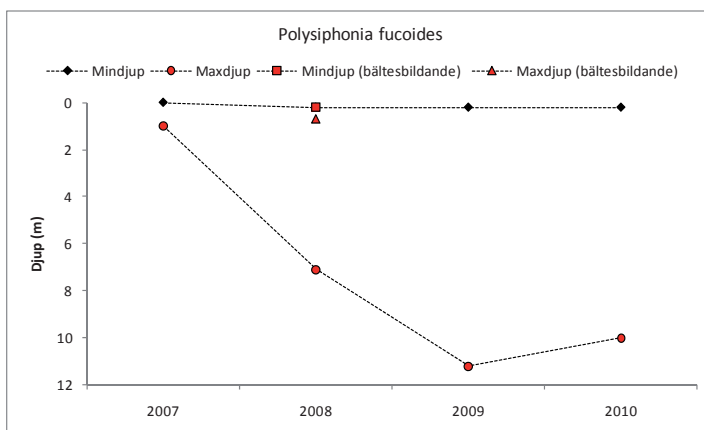


Figur 41. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fingrenade rödalger på transekten vid lokal Bro 5

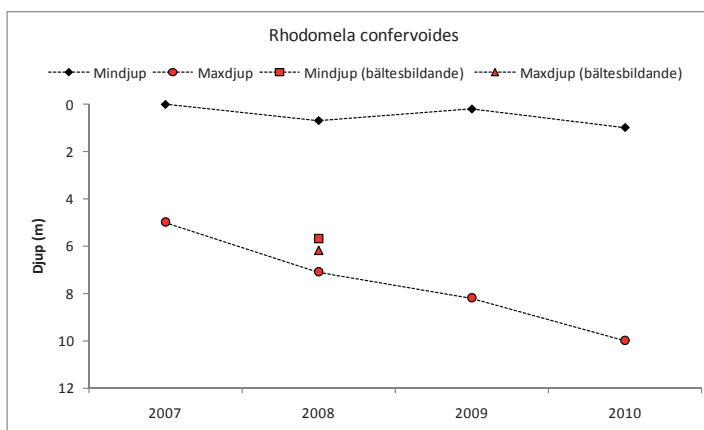


42a

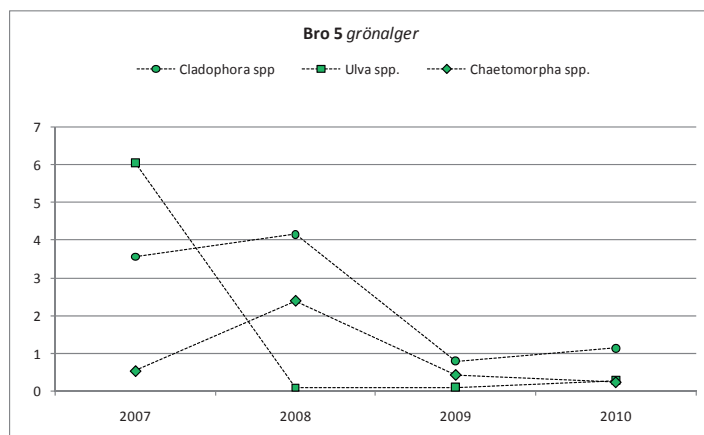
Figur 42a-c. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av fingrenade rödalger på lokal Bro 4. Både algernas min- och maxdjup samt djupintervallet då algen blir bältesbildande ($\geq 25\%$) presenteras.



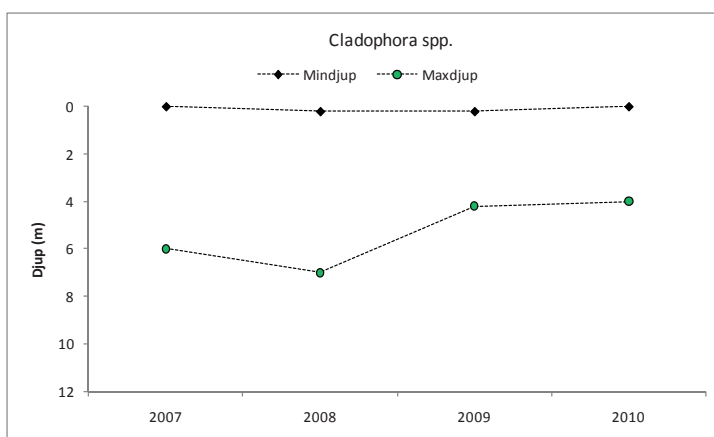
42b



42c

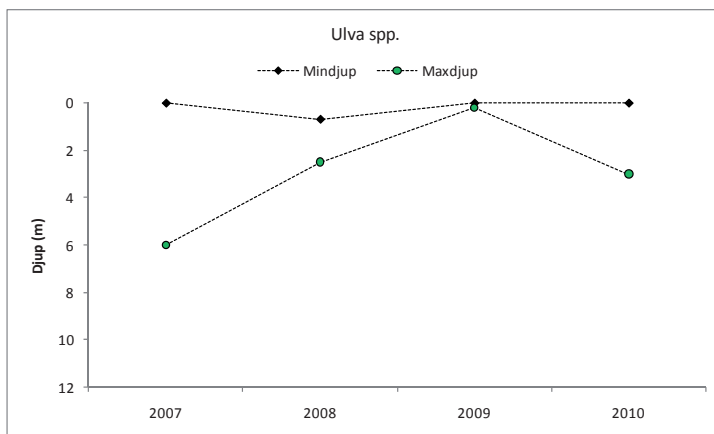


Figur 43. Förändring av medeltäckningsgrad mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av grönalger på transekten vid lokal Bro 5

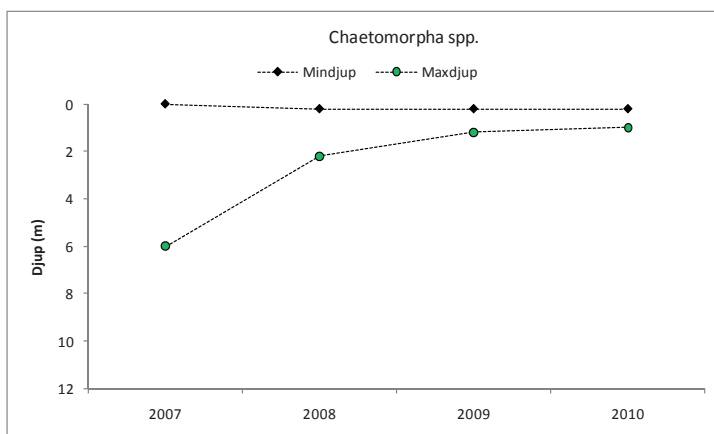


44a

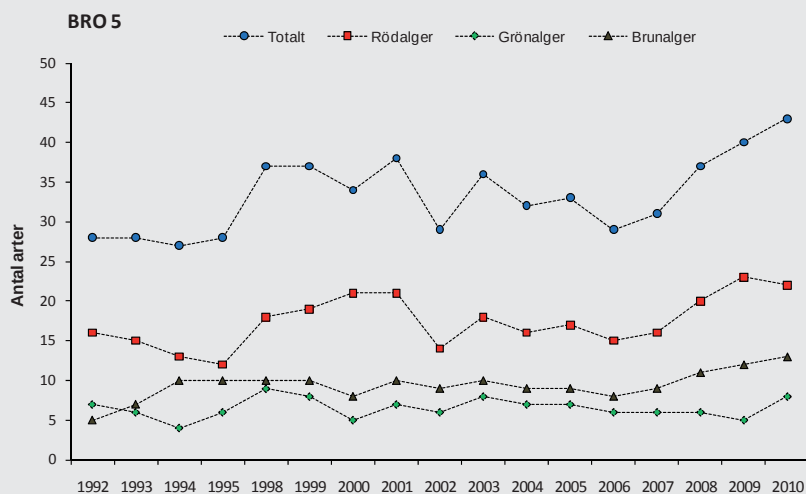
Figur 44a-c. Förändring av djuputbredningen mellan 2007 och 2010 hos de dominerande arterna av grönalger på lokal Bro 5. Både min- och maxdjup för respektive alg presenteras.



44b



44c



Figur 45. Förändring över tid av totalt antal arter samt fördelningen av grön- brun- och rödalger på lokal Bro 5.

Sammanfattning/Diskussion

Syftet med inventeringen av makroalger i Brofjorden är att studera långsiktiga förändringar som kan spegla en miljöpåverkan från omgivningen. Det är främst fördelningen mellan olika dominerande arter samt arternas djuputbredning som bör analyseras. Ett makroalgssamhälle som förändras från större, fleråriga 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 uppträda i höga tätheter och hindra andra arters tillväxt och i värsta fall överlevnad. En minskning i djuputbredning hos makroalgerna indikerar en försämrad ljustillgång, vilket kan vara ett resultat av en ökad grumlighet orsakad av ökad näringstillförsel.

Vid jämförelser mellan år på lokalerna i Brofjorden kan större förändringar i djuputbredning och täckningsgrad hos dominerande makroalger upptäckas och nya arter kan dokumenteras. Däremot kan i dagsläget inga förändringar styrkas statistiskt då lokalerna inte kan behandlas som tre representativa replikat vid statistiska analyser.

Utifrån studien och en översiktlig bedömning noteras inga drastiska förändringar i makroalgssamhället i Brofjorden under åren 2007 till 2010. Fleråriga större brunalger och bältesbildande

rödalger dominerar, beroende av djup, på alla lokaler. Brun- och grönalger förekommer huvudsakligen grunt medan rödalger påträffas djupare.

I jämförelse med inventeringen 2007 har de fleråriga brunalgerna minskat i täckningsgrad på lokalerna Bro Extra och Bro 5, däremot är täckningsgraden förhållandevis oförändrad mellan de senaste tre åren. Inte heller har djuputbredningen hos brunalgerna förändrats nämnvärt då algerna är bältesbildande inom samma djupintervall alla fyra åren.

Den fintrådiga opportunistiska arten brunlick (*Ectocarpus/Pylaiella*) är tidvis vanlig på lokal Bro Extra då den förekommer i höga tätheter på vissa djup. Det finns emellertid inget som tyder på att ålgräset eller de fleråriga tångarterna påverkats negativt till följd av minskat ljustillgång eller syrebrist som kan ha orsakats av ökad nedbrytning av organiskt material på lokalen. Det finns även indikationer på att den epifytiska röda tofsalgen (*Bonnemaisionia/Spemothamnion*) håller på att öka i utbredning då både djuputbredningen och täckningsgraden ökat på några av lokalerna. Huruvida denna ökning är bestående kan endast framtida provtagningar avgöra.

Antal arter har de senaste åren ökat på alla lokaler. Flera arter förekommer endast i enstaka exemplar och de kan vara svåra att upptäcka vid

hög täckningsgrad av vegetation eller sediment-pålagring. Huruvida ökningen i artförekomst är ett resultat av inventeringsmetod eller en faktisk ökning går inte att avgöra.

Vid jämförelser över tid bör det beaktas att många arter som är ettåriga kan variera naturligt i utbredning mellan olika år beroende av temperatur, grumlighet, starka vindar, näringshalter, mm. Tidpunkten för provtagningen kan också vara av betydelse, då de flesta ettåriga alger tillväxer som mest under sommaren och tillväxten avtar sedan på hösten. Det är således främst förändringar hos de dominerande fleråriga arterna som bör studeras. Arter som påträffas i enstaka exemplar är av mindre betydelse. Det är dock viktigt att uppmärksamma 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 art som är vanligt förekommande. Vid inventeringen 2008 påträffades för första gången i Brofjorden ytterligare en nyintroducerad art, den fintrådiga rödalgen japanplym (*Heterosiphonia japonica*). Japanplym härstammar från norra Stilla havet och påträffades första gången i Sverige 2002 i Kosterfjorden. Det är en snabbväxande art som breder ut sig över stora ytor och har i Norge blivit en av de vanligaste makroalgerna sedan den först noterades 1996. Den påträffas främst på djupen 6 till 22 meter och kan förekomma i miljöer med skiftande temperatur och salthalt (www.frammandearter.se). Japanplym förekom vid årets inventering på alla lokaler men hade minskat i täckningsgrad i jämförelse med 2008 och 2009. På lokal Bro 4 var emellertid japanplym fortfarande bältesbildande mellan 2 och 3 meters djup. Trots att täckningsgraden minskat noterades algen betydligt djupare på två av lokalerna och påträffades ner till 18 meters djup på Bro 4. Vid en omfat-

tande inventering av makroalger i Gullmarsfjorden 2009 (Andersson och Engdahl 2009) var små exemplar av japanplym vanligt förekommande djupare än 10 meter och även större epifytiska exemplar påträffades grundare. Framtida studier får utvisa huruvida *Heterosiphonia japonica* kommer att bli en vanlig art i Brofjorden och längs med svenska västkusten.

Ekologisk statusbedömning

Naturvårdsverket har arbetat fram bedömningsgrunder för makroalger för att bedöma ett områdes status (hög, god, måttlig otillfredsställande, dålig) som finns presenterade i Handbok 2007:4 Bilaga B, Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon samt i Naturvårdsverkets författarsamling 2008:1. Resultaten från statusklassificeringen skall presenteras i ekologiska kvalitetskvoter (EK) enligt ramdirektivet för vatten. Bedömningsgrunden baseras på djuputbredningen hos ett antal utvalda arter, vilket innebär att djupet på en lokal bör överstiga det maximala djupet för de ingående arterna vid hög status och minst tre av de utvalda arterna för bedömning måste ingå i transekten. Antal transekter/replikat som krävs i ett område är beroende av olika miljöförhållanden. För att kunna bedöma ett områdes status och möjliggöra en statistisk utvärdering av variationen i djuputbredning bör minst 3 transekter med liknande miljöförhållanden inventeras inom det område som skall bedömas och utvärderas.

Då endast den djupare stationen Bro 4 uppfyller kraven för beräkning av ekologiska kvalitetskvoter kan endast en lokal statusklassning av den transekten presenteras. Det är således inte möjligt att bedöma hela Brofjordens miljöstatus i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Den ekologiska statusen på lokal Bro 4 uppnådde vid årets inventering god (klass 4 av 5) och har därmed inte förändrats i detta avseende från inventeringarna 2008 och 2009.

Sammantaget kan det konstateras att utifrån den översiktliga jämförelsen mellan åren 2007 till 2010, gällande algernas täckningsgrad och djuputbredning, noteras inga drastiska förändringar i Brofjordens makroalgsamhälle. Det finns emellertid indikationer på att vissa arter minskat i täckningsgrad och djuputbredning samtidigt som andra har ökat, men det är inget som går att verifiera utifrån den beskrivande analysen. Det finns inte heller någon indikation på att artrikedomen minskat på lokalerna mellan åren 1992 till 2010, snarare noteras en ökning. Tidvis förekommer fintrådiga snabbväxande arter som gynnas av övergödning på lokal Bro Extra. Det finns emellertid inget som tyder på att de fleråriga makroalgerna eller ålgräset på lokalen påverkats negativt till följd av en försämrad miljö. Den största förändringen de senaste åren bedöms vara etableringen av den introducerade arten japanplym som dokumenterades första gången i Brofjorden 2008 och som nu förekommer på alla lokaler.

Referenser

- Andersson S., Engdahl A. 2009. Mätkampanj 2009 Gullmarsfjorden Askeröfjorden - Marstrandsfjorden. Marine Monitoring på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län
- 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.
- Naturvårdsverket, 2004. Handbok för miljöövervakning, undersökningstyp vegetationsklädda bottenar, ostkust.
- Naturvårdsverket, 2007. Manual för basinventering av marina naturtyperna 1110, 1130, 1140 och 1170.
- Naturvårdsverket, Handbok 2007:4 Bilaga B, Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon.
- Naturvårdsverkets författarsamling 2008:1.
- Tidigare rapporter inom kontrollprogrammet, Makroalger 1989-2009: <http://www.bvvf.com/>

Appendix

- Appendix 1. Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid lokal Bro 4 i Brofjorden 2010
- Appendix 2. Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid lokal Bro Extra i Brofjorden 2010
- Appendix 3. Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid lokal Bro 5 i Brofjorden 2010

Appendix 1.

Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid station Bro 4.

Område		Brofjorden		Väder & hydrografi																			
Lokal	Startposition (WGS 84)	Bro 4	N58.35583 E11.42756																				
Tidpunkt	Kompassriktning (°)	2010-09-01	350	Vind	NV 4 m/s																		
Transektdjup (m)		6		Sikt djup	8	Yan																	
				Salthalt	24	Djup ca. 20 m	30																
Avsnitt (m)																							
Startdjup	0	0.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15.4	16	17	18	19	20	
Slutdjup	0.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15.4	16	17	18	19	20		
Startavstånd	0	0.2	1.4	2.3	4.5	5.7	8.6	11.5	12.2	14	19	20.5	21.7	23.5	25	25.6	27.6	29.5	35.3	37	38	39	
Slutavstånd	0.2	1.4	2.3	4.5	5.7	8.6	11.5	12.2	14	19	20.5	21.7	23.5	25	25.6	27.6	29.5	35.3	37	38	39		
Substrat (%)																							
Hell	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	100	100	75	100	100	100	100	75	100	100	100	100	
Block																							
Grus				5		50	50						25					25					
Löstlivande alger (%)																							
Sedimentbälgning (skala 1-4)	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	
Alger (%)																							
Brunalger (Phaeophyceae)																							
Chorda filum											5												
Desmarestia aculeata																							
Ectocarpus/Pylaeella				10	10																		
Elachista fucicola	25																						
Fucus vesiculosus	75																						
Halidrys siliquosa		5																					
Saccharina latissima		10	5																				
Sargassum muticum		1		25	10	10	5			1													
Sphaerocarpus erosa		5				1	1	5															
Sphaerocarpus sp.		5	5	10																			
Rödalger (Rhodophyceae)																							
Acetabularia		10	5	5																			
Bornetia		10	50	50	50	25	10	50	50	50	25	10	5										
Bornetia sp.		10	75	10	10	5					1												
Ceramium virgatum	10	75	10	10	5																		
Chondrus crispus	5	25	5	25	25	10	5	10	1														
Coccolitus/Pylophora		10	10	10																			
Coralina officinalis		10	10	10																			
Cystodinium purpureum		5	1	1	1	1	1	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Delesseria sanguinea		1	1	1	1	1	1	10	1														
Fucellaria lumbicollis																							
Heterosiphonia japonica		10	10	25	5	10	5	10	1		1							10	10	1			
Phycodrys rubens																							
Polydora rotundus						5																	
Polydora elongata																							
Polydora fucoides	10	5	1	1	5	10	1	5	10	5	5	5	1					1	1	1	1	1	
Polydora stricta																							
Rhodomeia confervoides		1																					
Skorbladig alger																							
Lithothamnion/Phymatolithon			10	25	10	5	10	25	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Hildenbrandia/Pseudolithodema																							
Grönalger (Chlorophyceae)																							
Chaetomorpha melagonum	1																						
Cladophora rupestris																							
Cladophora sp.	10	5	5	5	10	10	5																
Codium fragile	5	1	1	1	1	1	1																
Uva compressa/intestinalis	10	5	5	5	5	5	5	1															
Uva lactuca	1	1	1	1	1	1	1																
Uva linza																							
Uva progera/proflera	5	5																					
Fauna/Ovrigt																							
Coronaria intestinalis																							
Mytilus edulis			25	10																			
Begetation																							

Appendix 2.

Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid station Bro Extra.

Område	Brofjorden							
Lokal	Bro extra							
Startposition (WGS 84)	N58.35268 E11.41702				Vind	NV 2 m/s		
Tidpunkt	2010-09-01				Siktdjup	8		
Kompassriktning (°)	30				Salthalt	ytan	Djup ca 10 m	
Transektbredd	6					23.6	25	
Avsnitt (m)								
Startdjup	-0.5	0	0.4	0.7	1	2.3	2.3	3
Slutdjup	0	0.4	0.7	1	2.3	2.3	3	4.4
Startavstånd		0	1	2	2.5	6	6.6	29
Slutavstånd		1	2	2.5	6	6.6	29	50
Substrat (%)								
Häll	100	100	100	100	100			
Block							5	25
Sten							5	
Mjukbotten							100	100
Skalgrus							10	
Lösdrivande alger (%)	0	0	0	0	0	25	50	50
Sedimentpålagring (Skala 1-4)	1	1	1	1	1	1	2	2
Algtaxa (%)								
Brunalger (Phaeophyceae)								
Chorda filum						1	5	5
Chordaria flagelliformis			1	1				
Ectocarpus/Pylaiella			5	50	25		25	10
Elachista fucicola	25							
Fucus serratus	10	25		5				
Fucus vesiculosus	75							
Halidrys siliquosa				5				
Saccharina latissima				50	50			
Sargassum muticum				5	10			10
Sphacelaria cirrosa				5				
Sphacelaria plumosa								5
Sphacelaria sp.	5	10	25	25			1	1
Rödalger (Rhodophyceae)								
Acrochaetiaceae Epifytisk	10	10						
Ahnfeltia plicata		5	5	5				1
Bonnemaisonia/Spermothamnion		25	10	50			5	25
Callithamnion corymbosum				5				
Ceramium tenuicorne				1	5		10	10
Ceramium virgatum	10	25	50	50			1	5
Chondrus crispus	10	10	5	10				5
Coccotylus/Phyllophora				5	25		5	10
Corallina officinalis		1	5	5				
Cystoclonium purpureum		1	5					
Dasya baillouviana								1
Furcellaria lumbricalis				5	25		5	10
Gracilaria gracilis Lösliiggande							5	5
Heterosiphonia japonica		1	1					1
Osmundea truncata			10	1				
Polyides rotundus				1	5			
Polysiphonia fucoides	1	10	10	5				5
Polysiphonia stricta	10	5						5
Rhodomela confervoides				10				10
Skorpbildande alger								
Lithothamnion/Phymatolithon				50	25			10
Hildenbrandia rubra								25
Grönalger (Chlorophyceae)								
Cladophora rupestris	10							
Cladophora sp.	10	10						
Prasiola stipitata	10							
Ulva lactuca					1			
Ulva procera/prolifera		5	10					
Ulva intestinalis			5					
Fanerogamer								
Zostera marina							100	75

Appendix 3.

Artförekomst, djuputbredning och täckningsgrad på respektive djup vid station Bro 5.

Område	Brofjorden		Väder och hydrografi									
Lokal	Bro 5											
Startposition (WGS 84)	N58.34611 E11.39608											
Tidpunkt	2010-08-31											
Kompassriktning (°)	55											
Transektbredd	6											
Avsnitt (m)												
Startdjup	-0.1	0.2	1	2	3	4	5	6.5	7	8	9	10
Slutdjup	0.2	1	2	3	4	5	6.5	7	8	9	10	11
Startavstånd	0	0.5	2.7	4.4	7	11.3	15.5	24	36	38.5	41	42.1
Slutavstånd	0.5	2.7	4.4	7	11.3	15.5	24	36	38.5	41	42.1	44.5
Substrat (%)												
Häll	100	100	100	100	50	75		25	100	100	100	100
Block					25		10	25				
Sten							10					
Grus					25	25	10	5				
Sand							75	50				
Lösdrivande alger (%)	0	0	0	0	10	10	10	50	25	0	0	
Sedimentpålagring (skala 1-4)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Algtaxa (%)												
Brunalger (Phaeophyceae)												
Chorda filum					5	5	5	5				
Chordaria flagelliformis		5										
Desmarestia aculeata									10			1
Dumontia contorta	5											
Elachista fucicola	10		10	10								
Fucus serratus	25	50										
Fucus vesiculosus	50											
Halidrys siliquosa		5		1								
Laminaria digitata		5										
Saccharina latissima		10	10	75	5	5	1				1	
Sargassum muticum		5		5	25	50	10	5	1	1		
Sphacelaria sp.		5	5							5	5	5
Sphacelaria cirrosa				1								
Rödalger (Rhodophyceae)												
Ahnfeltia plicata		1										
Bonnemaisionia/Spermothamnion		10	10	50	50	50	25	50	75	75	50	25
Brongniartella byssoides			1	5	5	5						
Callithamnion corymbosum			1									
Ceramium tenuicorne	1				1							
Ceramium virgatum	25	75	75	25	10	10	5	5	10			
Chondrus crispus		5	5	10	5							
Coccotylus/Phyllophora		25	10	25	10	10	10	10	25	10	10	10
Corallina officinalis		1		1	5	1						
Cystodinium purpureum		1	5	5								
Delesseria sanguinea				5	5	5	10	10	10	10	10	10
Furcellaria lumbricalis		5	5	10	10	5	10	10	10	1		1
Heterosiphonia japonica										5		
Phycodrys rubens												5
Plumaria plumosa			1									
Polysiphonia elongata							5	5	5	10	10	5
Polysiphonia fibrillosa	5		1									
Polysiphonia fucoides		10	10	5			5	5	5	5	5	
Polysiphonia stricta		5			5	5	5	5	10		1	
Rhodomela confervoides			5		10		10	10	5	1	1	
Skorpbildande alger												
Lithothamnion/Phymatolithon		10	10	50			10	10	10	50	10	10
Hildenbrandia/Pseudolithoderma					10				50	50	75	75
Grönalger (Chlorophyceae)												
Chaetomorpha melagonium		5										
Cladophora rupestris		10	5		1							
Cladophora sp.	1	5			1							
Codium fragile						1						
Ulva lactuca		1										
Ulva intestinalis		1										
Ulva procera/prolifera	10											
Ulva linza	1			1								
Övrigt												
Ciona intestinalis												25



Övervakning av Makroalger i Brofjorden

Inventeringsår 2010
Sandra Andersson

ISBN 91-85293-70-9

MARINE MONITORING AB

Strandvägen 9, 453 30, Lysekil

Tel +46 523-101 82 | Mobil 0702 565 551 | Fax +46 523-101 83

E-post marina@marine-monitoring.se | www.marine-monitoring.se