

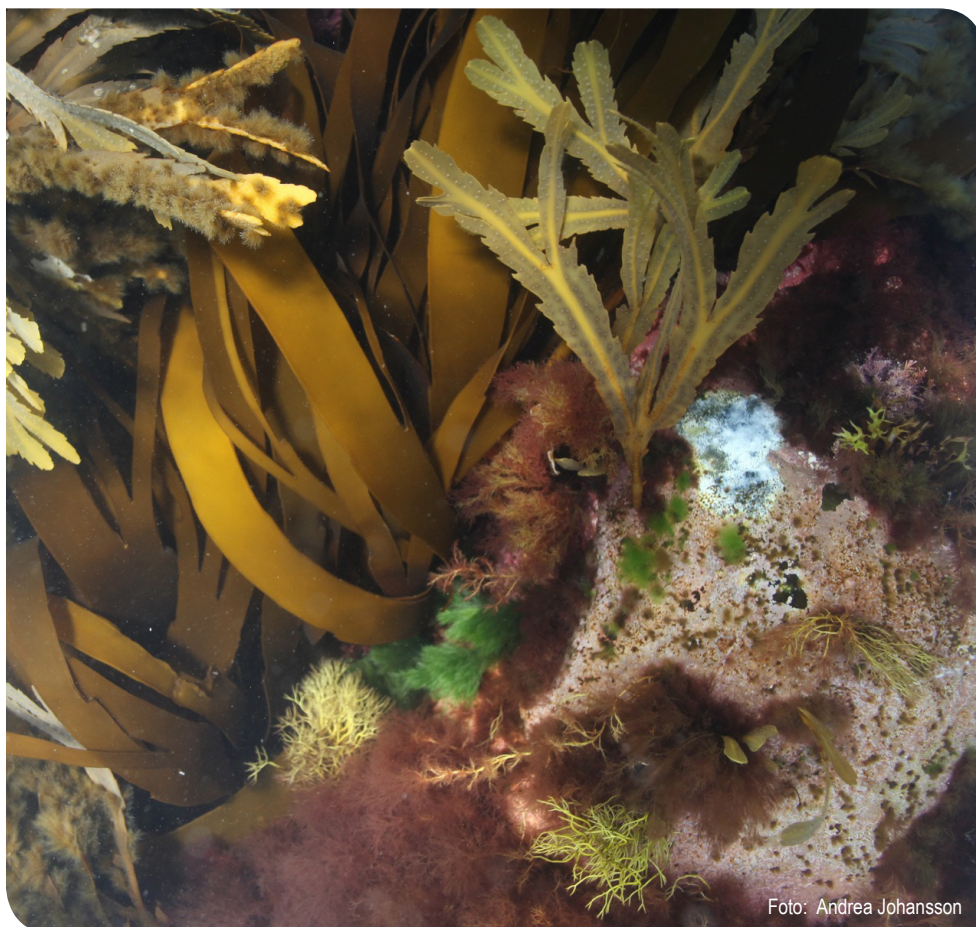


Foto: Andrea Johansson

Inventering av alger på grunda hårdbottnar i Göteborgs skärgård



Göteborgs Stad
Miljö

Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg • Tel vx: 031-365 00 00
Epost: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se • www.goteborg.se

VI SKALL STRÄVA EFTER STÄNDIGA FÖRBÄTTRINGAR!

För att bli trovärdiga i vår roll som tillsynsmyndighet måste vi visa att vi ställer krav på oss själva. Genom att skaffa oss egen erfarenhet av miljöledning blir vi en bättre samarbetspartner till företag, organisationer och enskilda i deras miljöarbete.

Miljöpolicy

Miljöförvaltningen arbetar på uppdrag av miljö- och klimatenämnden för att nå visionen om den långsiktigt hållbara utvecklingen av staden. För att vi ska bli framgångsrika är det viktigt att vi i alla situationer uppfattas som goda förebilder.

Vår egen påverkan

Vi ska när vi utför vårt arbete vara medvetna om vår egen miljöpåverkan.

Denna påverkan uppkommer som följd av innehållet i de tjänster vi producerar och hur vi till exempel utnyttjar våra lokaler, reser i tjänsten och gör våra inköp.

Ständiga förbättringar

Vi ska arbeta för att åstadkomma ständiga förbättringar när det gäller vårt miljöarbete.

Detta innefattar både direkt som indirekt påverkan.

Bli ledande

Vi ska med vår egen miljöanpassning ligga över de krav vi som tillsynsmyndighet ställer på andra.

Detta innebär att vi med god marginal följer de lagar och andra bestämmelser som gäller för vår verksamhet samt att vi med detta åtar oss att bedriva ett förebyggande miljöarbete.

Samarbete med andra

Vi ska ständigt arbeta med att utveckla miljöarbetet genom samarbete och utbyte med andra aktörer.

Vi själva som resurs

Vi ska nå goda resultat i miljöarbetet genom kunnig och engagerad personal som ansvarsfullt och med helhetsperspektiv tar aktiv del i arbetet. Förvaltningen satsar kontinuerligt på utbildning och information för att alla anställda ska kunna ta ansvar i enlighet med budget och interna miljömål.

Förord

Den här rapporten redovisar resultaten av en inventering av habitatbildande alger på grunda hårbottenar i havet utanför Göteborg. Miljöförvaltningen har beställt undersökningen som ett led i att förbättra kunskapsunderlaget om naturvärden i havet i kommunen. Undersökningen är delfinansierad av Naturvårdsverket genom den lokala naturvårdssatsningen (LONA).

Syftet med inventeringen är att få en bättre bild av den biologiska mångfalden lokalt och undersöka förekomsten av alger i dessa miljöer på ett sätt som kan följas upp i framtiden. Undersökningen är en komplettering av en tidigare inventering som utfördes på större djup.

Undersökningen är utförd av MMT, där Andrea Johansson, Iris Duranovic, Johan Rolandsson, Jon Teleberg, Helena Strömberg, Tobias Sundkvist och Waldemar Villandt har arbetat med fältundersökningen och rapporten.

Innehåll

Förord.....	1
Innehåll	2
Sammanfattning	3
Bakgrund.....	4
Metoder	4
Genomförande.....	8
Resultat	11
Artrikedom	12
Täckningsgrad krontaktsbildande alger	17
Bedömning av miljöpåverkan	25
Statistisk styrka och precision.....	26
Slutsatser	30
Främmande arter	31
Diskussion.....	31
Källförteckning	32

Sammanfattning

På uppdrag av Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad har MMT utfört en marinbiologisk inventering av förekomsten samt täckningsgraden hos blåstång, sågtång, knöltång, sargassosnärja, ektång, karragenalg, skräppetare, fingertare och stortare på 50 slumpvist utvalda lokaler i Göteborgs skärgård. Diversiteten av övriga alger i de undersökta områdena har också kartlagts.

Mätningarna utfördes på områden med hårdbotten enligt SGU's ytsubstratskartering. Medeltäckning av krontaksbildande alger bedömdes utifrån en 7-gradig skala som sedan översattes till täckningsgrad i procent.

Undersökningen utfördes under sommaren 2013 och totalt tog MMT 434 bilder på grunda hårdbottnar. Totalt påträffades 37 taxa av röd-, brun- och grönalger. Den mest förekommande arten var sågtång som identifierades på 45 av 50 lokaler. De krontaksbildande algerna förekom på 48 av 50 lokaler, och hade en total täckningsgrad på 44 %. Den krontaksbildande alg med högst täckningsgrad i området var sågtång. Den ovanligaste krontaksbildande algen var sargassosnärjan, som dessutom är en främmande art. Denna tillsammans med ett fynd av rödsvansing är de främmande arter som påträffades under inventeringen.

Enligt de statistiska analyserna som utfördes i undersökningen finns inget samband mellan artrikedomen vid lokalerna och deras avstånd till Göta älvs mynning. Inom provtagningsområdet är det skillnader mellan sammansättningen av de krontaksbildande algerna mellan de djupa och de grunda provrutorna statistiskt fastställd.

En analys av den statistiska styrkan och precisionen i provtagningsdesignen för täckningsgraden i Göteborgs skärgård gjordes för tre alger: Sågtång, blåstång och karragenalg. Den visade att för att kunna se en 25-procentig förändring av täckningsgraderna hos de tre algerna räcker 50 stickprov.

Rapportering av arter gjordes till Miljöförvaltningen i Excelfiler i enlighet med Artportalens mallar. Förekomst och täckningsgrad av alger rapporterades och levererades i en GIS-databas.

Bakgrund

Krontaksbildande alger utgör en viktig del av de grunda habitaterna på hårbottenar. Deras tredimensionella struktur bidrar till grunda hårbottenars diversitet och funktion. Strukturerna utgör dels en lekplats för fisk men bidrar även med en yta där organismer, som har ett frisimmande stadie i sin livscykel, slutligen kan sätta sig permanent. De vegetationsklädda bottenarna i skärgården utgör också en buffertzona då närsalter tas upp i denna zon (Kautsky, 1999). En förändring i förekomst eller täckningsgrad av krontaksbildande alger kan därför vara av avgörande betydelse för skärgårdens och det angränsande öppna havets marina biodiversitet.

Undersökningens syfte är att beräkna täckningsgraden av vissa alger på grunda hårbottenar (< 3 m djup) samt att ge en bild över mångfalden av arterna i detta djupintervall. De alger som är aktuella för beräkning av täckningsgrad är dessa nio krontaksbildande alger:

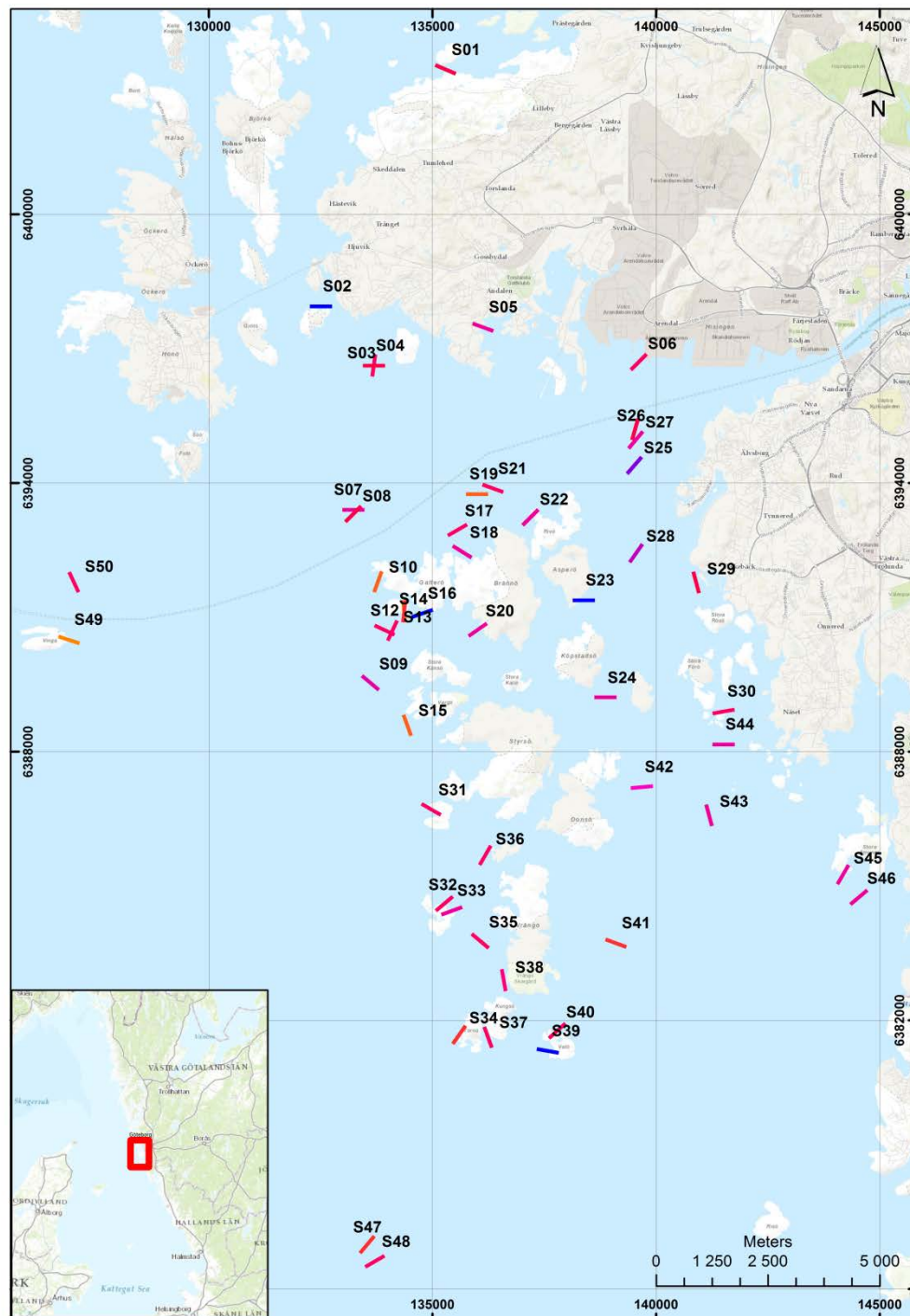
- Blåstång (*Fucus vesiculosus*)
- Sågtång (*F. serratus*)
- Knöltång (*Ascophyllum nodosum*)
- Saragassosnärla (*Sargassum muticum*)
- Ektång (*Halidrys siliquosa*)
- Karragenalg (*Chondrus crispus*)
- Skräppetare (*Saccharina latissima*)
- Fingertare (*Laminaria digitata*)
- Stortare (*Laminaria hyperborea*)

Möjligheten att kunna följa upp täckningsgrad och förekomst av alger är central ur ett miljöövervakningsperspektiv. De metoder som används måste vara objektiva och pålitliga. Dessutom måste provtagningsdesignen utformas på ett representativt sätt som fångar upp variationer i de parametrar som undersökningen önskar att övervaka.

Metoder

I den här undersökningen har förekomst och täckningsgrad av alger listade i Tabell 1 noterats, samt förekomsten av samtliga alger på de besökta lokalerna. Fältarbetet utfördes i augusti och september 2013. Totalt ingick 50 lokaler (varje lokal betecknas med SXX där XX är lokalnummret) i undersökningen, vilka slumpades ut på förhand. Slumpningen har gjorts där det ska vara hårt bottensubstrat (sten, block, håll) enligt SGUs ytsubstratkartering (SGU rapport 2010:6 inkl. digitala kartor).

Inventering av alger på grunda hårdbottnar i Göteborgs skärgård R 2014:2



Figur 1. Karta över lokalernas placering och transekternas bäring inom lokalerna.

Inventering utfördes utmed transekter på de slumpade lokalerna. Transekten lades vinkelrät ut från strandlinjen och sträckte sig från 0,5 m djup ner till 3 m djup. Tre provrutor lades ut parallellt med strandlinjen var tredje meter med start på ca 0,5 m djup. De tre rutorna placerades så att den mittersta låg på

transekten och de andra två placerades tre meter ifrån denna, på vardera sidan vinkelrät ut från transekten. I varje ruta noterades täckningsgrad av de alger som specificerats för inventeringen (se Tabell 1). För övriga algar noterades endast förekomst.

Tabell 1. Krontaksbildande alger för vilka förekomst och täckningsgrad noterades.

Svenskt namn	Latinskt namn
Blåstång	<i>Fucus vesiculosus</i>
Sågtång	<i>Fucus serratus</i>
Knöltång	<i>Ascophyllum nodosum</i>
Saragassosnärja	<i>Sargassum muticum</i>
Ektång	<i>Halidrys siliquosa</i>
Karragenalg	<i>Chondrus crispus</i>
Skräppetare	<i>Saccharina latissima</i>
Fingertare	<i>Laminaria digitata</i>
Stortare	<i>Laminaria hyperborea</i>

Inventeringsmetoden följer i huvudsak metodbeskrivningen i "Manual för basinventering av marina habitat (1150, 1160 och 1650), Metoder för kartering av undervattensvegetation, Version 5" med de anpassningar som gjorts av metoden för denna för denna inventering beskrivna under avsnitt Genomförande.

Salthalten mättes på varje lokal i vattenytan med hjälp av en refraktometer och bottenstrukturer noterades i fältprotokoll. Fältprotokollen är levererade till Miljöförvaltningen som bilaga A, men inkluderas inte i den här rapporten.

Positioneringen utfördes med hjälp av GPS-navigatör. Positionerna slumpades före undersökningen av miljöförvaltningen och anges i rapporten enligt koordinatsystemet SWEREF 991200 och kan utläsas i bilaga B, Transekt id, som finns tillgänglig hos miljöförvaltningen.

Artförekomst och täckningsgrad i undersökningsytor redovisas i GIS, där transekterna redovisas som linjer och undersökningsrutorna som punkter.

Bottenstrukturer i bilderna bedömdes enligt de klasser som är listade i Tabell 2.

Tabell 2. Lista över substrat och deras definition enligt vilka substrat som noterades i undersökningen.

Substrat	Definition
Häll	Fast berg
Block	> 20 cm, fast
Sten	2 cm -20 cm, rörligt
Grus	2 mm – 2 cm, rörligt
Sand	0,2 mm – 2 mm, rörligt
Mjukbotten	<0,2 mm, rörligt
Skalgrus	2 mm-2 cm, rörligt

Exponeringsgraden (Skyddad, halvskyddad, måttligt exponerad samt exponerad) har bedömts utifrån de lokala förhållandena i Göteborgs skärgård och listas i Tabell 3.

Tabell 3. Exponeringsgrader med definition.

Exponeringsgrad	Definition
Exponerad	Området vätter mot väster, skyddande ö/kobbe/skär saknas och finns inte längre västerut ens i horisonten.
Måttligt exponerad	Området ligger i det yttre kustbandet eller om det ligger längre in har det en fri linje åt väster som saknar öar/kobbar. Området är inte vänt direkt mot väster.
Halvskyddad	Området är inte vänt mot öster men läas av kobbar i väster. Även lokaler som är skyddade men utsätts för vågor från tung industrisjöfart har fått denna indexering, liksom lokaler som endast läas från väster av ett lågt (<0,5 m) skär.
Skyddad	Området vätter mot öster och ligger i vik eller är omgärdat av flera öar/kobbar/skär.

Nomenklatur följer World Register of Marine Species (WoRMS) och svenska trivialnamn följer generellt Tolstoy och Willén (2007).

De statistiska testerna baserades huvudsakligen på förändringar av artrikedom med avståndet från Göta älvs mynning. Avståndet beräknades från Älvsborgsbron.

För analys av skillnad i artrikedom från älvmynningen till resterande skärgård i Göteborgs kommun har statistikprogrammet PRIMER (v.6) samt analysverktyg i Microsofts Excel använts. Artrikedomen (mångfalden av arter) är i denna studie beräknad som arter per kvadratmeter.

Genomförande

Inventeringen utfördes från båt med en dropkamera. Vid varje provpunkt placerades tre stycken parallella transekter (sjunklinor) ut; Vänster (V), Centrum (C) och Höger (H), med tre meters mellanrum (*Figur 2*). Dessa löpte ut vinkelrätt från strandlinjen från 0,5 m djup till tre meters djup, eller tills dess att botten planades ut och övergick i icke algbevuxet finare substrat (mjukbotten, sand eller skalgrus).

Slumpningen har gjorts där det ska vara hårt bottensubstrat (cobbles, boulders and bedrock (rock)) enligt SGUs ytsubstratkartering (SGU rapport 2010:6 inkl. digitala kartor). Eftersom kartan inte är helt tillförlitlig kommer inte alla transekter hamna där det är hårt bottensubstrat när man kommer ut i fält.

I de fall hårdbotten saknades på lokalerna för inventeringen har en ny punkt valts vid närmsta hårdbotten åt höger från den ursprungliga platsen med utgångspunkt från strandlinjen. I de fall en slumpad punkt inte låg i strandlinjen flyttades provpunkten till närmste strandlinje med hårdbotten. Platsen där vattendjupet uppgick till tre meter lodades innan sjunklinorna placerades ut med hjälp av en tyngd på en 3 m lång lina som var fäst vid en boj.

Var tredje meter längs med de tre transekterna fotograferades en yta av 50x50 cm med hjälp av en dropkamera. Första fotot togs på ca 0,5 m djup. Kameran (22 megapixel EOS 5D Mark II) var monterad på en ställning tillsammans med tre ljuskällor. Ställningen placerades på botten varpå foton av havsbotten togs. Stållramen, som utgör botten på ställningen, har en undersökningsyta på 50x50 cm, vilket indikerades med vinkelräta peglar som är monterade på ställningen.

Vid varje fotopunkt mättes och noterades djupet med hjälp av en gradering på linan som dropkameran var fäst på. Vid tre meters djup eller där bottensubstratet övergick i mjukare substrat fotograferades sista bilden oavsett avståndet från föregående fotopunkt. V och H-punkt slumpades ut inom ett intervall av 10 meter åt varje håll från C-punkten på djupen 0,5 m och 3 m för att säkra det statistiska oberoendet.



Figur 2. De tre transekterna placerades ut parallellt med ett avstånd på ca 3 m från varandra. De vita lapparna markerar tre-metersavstånd och är märkta med avståndet från startpunkten. I bilden syns två av de tre transekterna med de bojar som markerar dels startpunkten på centrumtransekten (boj t.v.) och slutpunkten på tre meters djup.

Bilderna analyserades sedan i dator på labb där förekommande algarter noterades och bestämdes så långt det var möjligt till artnivå. Täckningsgraden av algerna bedömdes genom visuell skattning enligt en sjugradig skala (se Tabell 4). Det dominerande bottensubstratet på bilderna noterades också (Tabell 2).

För analys av de krontaksbildande algernas täckningsgrader avrundades den uppskattade täckningsgraden uppåt till närmsta övre gräns i den 7-gradiga skalan. Dessa procentsatser är listade i den högra kolumnen i Tabell 4. Vid analysen sällades även foton bort där bottensubstratet dominerades av skalgrus, sandbotten eller mjukbotten. Foton som tagits på djupare vatten än 3 meter sällades också bort. Dessa gällde för vissa punkter där H- eller V-foto låg djupare än centrumlinjens sista foto utefter transekten.

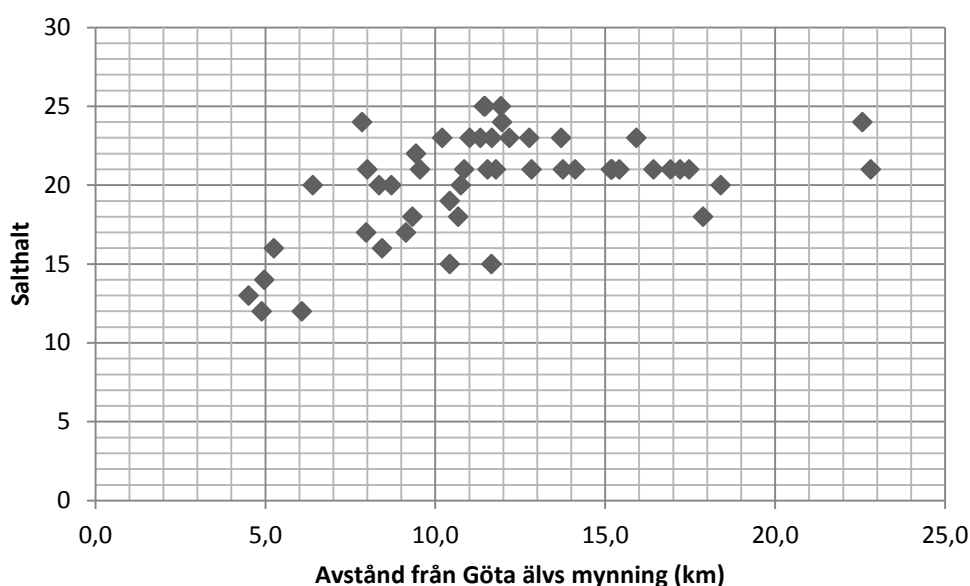
Tabell 4 Täckningsgrader enligt den 7-gradig skala.

Täckningsgrad		Förklaring	Täckningsgraden omräknad till procentsats
7	75-100 %	Heltäckande med endast små hål	100%
6	50-75 %	Ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt	75%
5	25-50 %	Klart mindre än hälften men mer än en fjärdedels ruta	50%
4	10-25 %	Upp till en fjärdedels ruta	25%
3	5-10 %	Upp till knappt "en halv fjärdedels ruta"	10%
2	1-5 %	Flera än en enstaka individ men knappt täckande av ytor	5%
1	<1 %	Några enstaka, mindre individ	1%

En kvalitetskontroll gjordes där 10% av alla identifierade bilder
dubbelidentifierades av en annan biolog.

Resultat

Sammanlagt i undersökningen analyserades 517 bilder från 50 lokaler, mellan ca 0,5 m och 5 m djup i Göteborgs skärgård. Av dessa bilder togs 434 stycken på hårbottensubstrat ner till 3 m djup. Salthalten vid ytan på de undersökta lokalerna varierade mellan 12 och 25 promille. De lägsta salthalterna uppmättes närmast Göta älvs mynning. Salthalten ökade sedan med distans från mynningen och var över 20 på de stationerna som låg 13 km eller längre bort från älvmynningen (Figur 3).



Figur 3. Salthaltsförändringen med avståndet från Göta älvs mynning (Utgår från Älvsborgsbron).

Fördelningen av substraten är listade nedan (Tabell 5). Den vanligast förekommande botten substratet var häll (70%) följt av block (14%). Detta är den faktiska fördelningen efter att åtta av 50 slumpade punkter, som hamnade på mjukbotten, flyttades tills närmast liggande hårbotten.

Tabell 5. Fördelning av lokaler efter substrat.

	Häll	Block (>20cm)	Sten (20-2cm)	Grus (0.2-2cm)
Fördelning av hårbottensubstrat (%)	70	14	9	7

Fördelningen av de 50 provlokaler efter exponeringsgrad är listade nedan (Tabell 6). Majoriteten av lokalerna låg halvskyddade (40%) eller skyddade (30%).

Tabell 6. Fördelning av lokaler efter exponeringsgrad.

	Exponerad	Måttligt exponerad	Halvskyddad	Skyddad
Fördelning Exponeringsg. (%)	12	18	40	30

Artrikedom

Totalt hittades 37 taxa på hårdbottenssubstrat mellan ca 0,5 m djup och 3 m djup. Den mest förekommande arten var sågtång som återfanns på 90% av de undersökta lokalerna (Tabell 7). Det förekom exemplar av blekta, gamla och slitna alger och dessa är angivna som enbart "Rödalger" eller "Brunalger" då dessa är omöjliga att artbestämma.

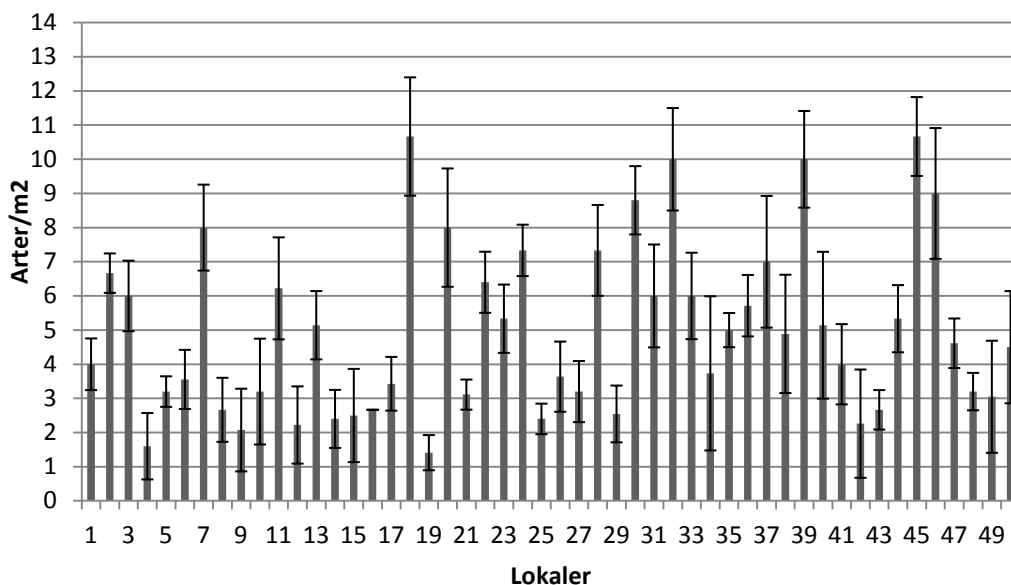
Tabell 7. Förekomst (%) av taxa på 50 undersökta lokaler, sorterade efter frekvens av förekommande.

Art	%
<i>Fucus serratus</i>	90
<i>Cystoclonium purpureum</i> /Ceramium sp.	72
Rödalger (Rhodophyceae)	72
Brunalger (Phaeophyceae)	70
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	62
Fintrådiga brunalger	56
<i>Saccharina latissima</i>	50
<i>Chondrus crispus</i>	40
<i>Chorda filum</i>	40
Grönalger (Chlorophyceae)	40
<i>Ulva</i> sp.	32
<i>Fucus vesiculosus</i>	28
<i>Ulva intestinalis</i>	24
<i>Cladophora</i> sp.	20
<i>Ascophyllum nodosum</i>	18
Fintrådiga grönalger	16
<i>Lithothamnion</i> / <i>Phymatolithon</i>	16
<i>Elachista fucicola</i>	14
<i>Chordaria flagelliformis</i>	12
<i>Halidrys siliquosa</i>	12
<i>Laminaria digitata</i>	12

<i>Ulva lactuca</i>	10
<i>Hildenbrandia/Pseudolithoderma</i>	6
<i>Ceramium</i> sp.	4
<i>Corallina officinalis</i>	4
Frintrådiga rödalger	4
<i>Polysiphonia/ceramium</i>	4
<i>Sargassum muticum</i>	4
<i>Spermatocnus paradoxus</i>	4
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	4
Cf. <i>Dasya baillouviana</i>	2
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>	2
<i>Delesseria sanguinea</i>	2
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	2
<i>Fucus</i> sp.	2
<i>Phycodrys rubens</i>	2
<i>Polysiphonia</i> sp.	2

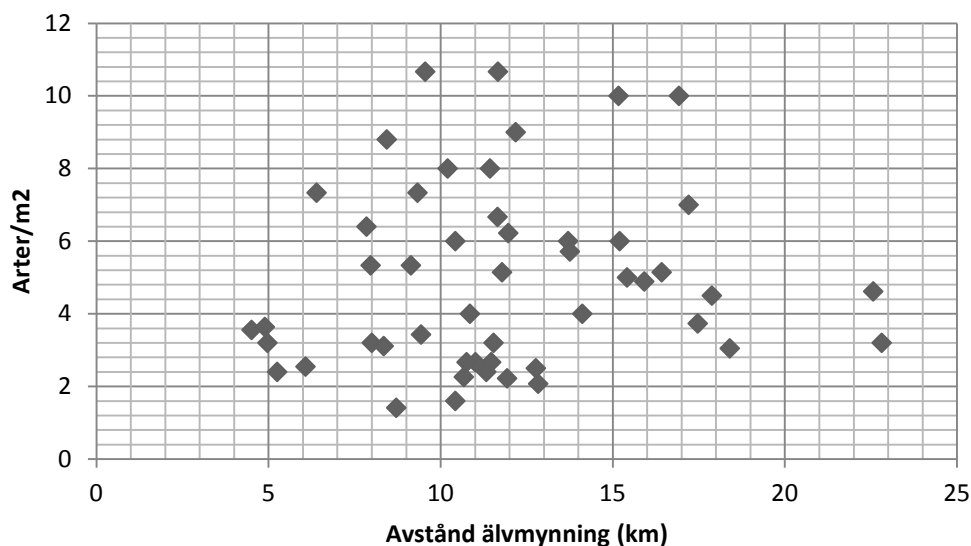
Medelvärde för artrikedomen, i denna undersökning definierad som antal arter per kvadratmeter, var fem arter. Elva lokaler hade en artrikedomen som översteg 8 arter/m² (Figur 4). Dessa lokaler var jämnt utspridda över undersökningsområdet, med ett avstånd från älvmynnningen som varierar mellan 6 till 17 km. Samtliga av dessa lokaler var halvskyddade eller skyddade. Salthalten varierade mellan 16-25 promille.

Tolv lokaler hade en artrikedomen som understeg 3 arter/m². Dessa lokaler var liksom de lokaler med hög artrikedomen jämnt spridda inom undersökningsområdet, med ett avstånd från älvmynnningen som varierar mellan 5 till 12 km. Lokalerna hade alla olika typer av exponeringsgrader, från skyddat (4 st) till exponerat (2 st). Majoriteten av lokalerna var dock halvskyddade eller skyddade.



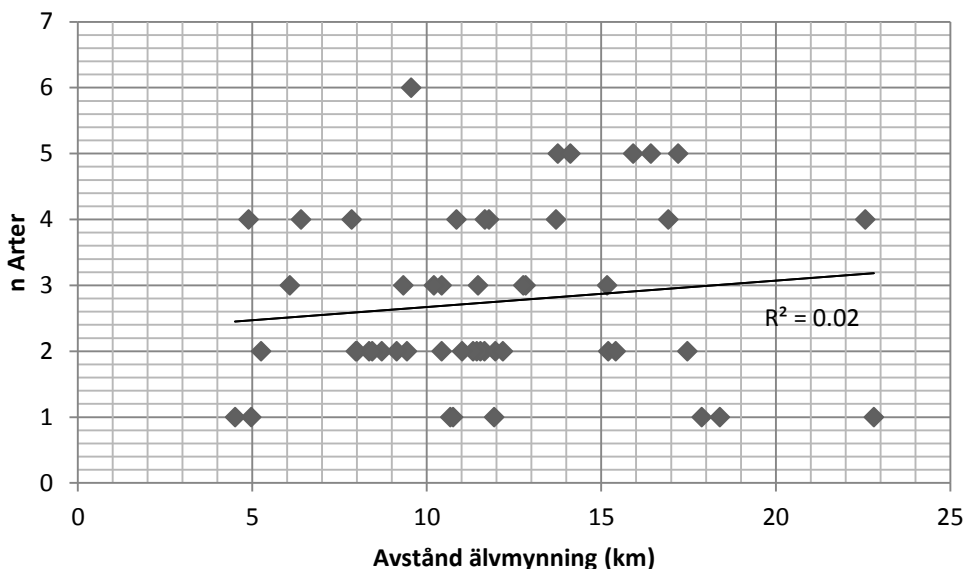
Figur 4. Arter per kvadratmeter för varje lokal. Felstaplarna visar standardavvikelsen.

Artrikedomen i Göteborgs skärgård testades mot avstånd från älvmynningen för att undersöka eventuella effekter och påverkan från älven. Artrikedomen och artsammansättning styrs av en rad faktorer, däribland mekanisk störningsgrad (t.ex. vågexponering, is, mm.), närsaltsbelastning, årstid och salthalt. En negativ förändring i artrikedomen från mynningen ut i skärgården skulle kunna indikera en påverkan av till exempel närsaltsbelastning från Göta älv. Figur 5 visar grafiskt hur medelantalet arter per kvadratmeter för varje lokal varierar med avståndet från älvmynningen.



Figur 5. Medelantalet arter/m² för de 50 undersökta lokalerna som en funktion mot avståndet från mynningen.

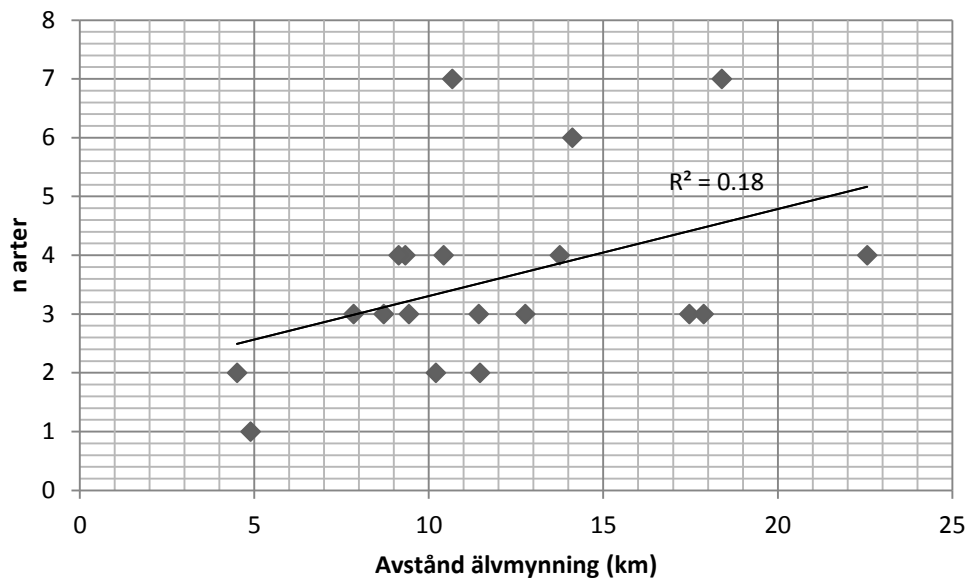
För att undersöka eventuella samband mellan artrikedom och avståndet från älvmyrning gjordes regressionsanalyser för prover tagna vid utgångspunkten för transekten samt på de punkter som togs vid slutet på de transekter som uppnådde tre meters djup. Resultatet från analyserna visas nedan i Tabell 8 samt Tabell 9. Resultatet från denna undersökning visar att variation i artrikedom, i Göteborgs skärgård inte kan kopplas direkt till avståndet från älvmyrningen (0.5 m, $p=0.38$; 3 m, $p=0.07$). (Figur 6)



Figur 6. Antal arter på centrumlinjen vid 0.5 m djup på 50 lokaler plottat mot lokalernas avstånd till älvmyrningen.

Tabell 8. Regressionsanalys på avstånd från älvmyrning mot arter/m² från utgångspunkten på centrumlinjen på 0.5 m djup. P-värdet är ej signifikant (>0.05).

0.5 m djup	df	SS	MS	F	p
Regression	1	1.38	1.38	0.79	0.38
Residual	48	84.24	1.76		
Total	49	85.62			



Figur 7. Antal arter på centrumlinjen vid 3 m djup på 19 lokaler plottat mot lokalernas avstånd till älvmyrningen.

Tabell 9. Regressionsanalys för avstånd från älvmyrning mot arter/m² från de lokaler där sista mätningen från centrumlinjen hade ett djup på 3 m. P-värdet är ej signifikant (>0.05).

3 m djup	df	SS	MS	F	p
Regression	1	8.52	8.52	3.80	0.07
Residual	17	38.11	2.24		
Total	18	46.63			

Gruppering av artsammansättning testades även mot salthalt och exponeringsgrad genom klusteranalys i PRIMER (v. 6) (Clarke och Gorley, 2006). Inga grupperingar i artsammansättning efter dessa faktorer kunde iaktas.

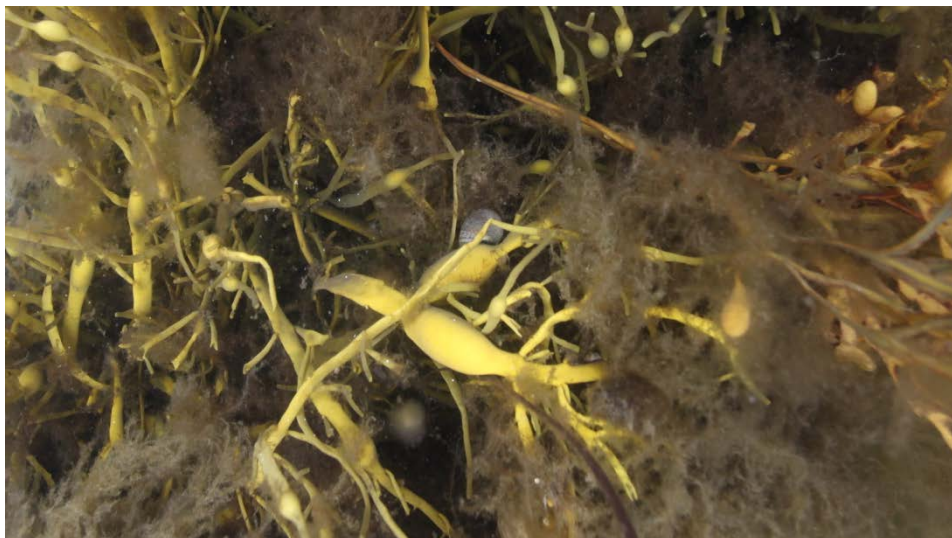
Täckningsgrad krontaktsbildande alger

Den totala täckningsgraden av de krontaktsbildande algerna blåstång (*Fucus vesiculosus*), sågtång (*F. serratus*), knöltång (*Ascophyllum nodosum*), sargassosnärja (*Sargassum muticum*), ektång (*Halidrys siliquosa*), karragenalg (*Chondrus crispus*) skräppetare (*Saccharina latissima*), samt fingertare (*L. digitata*) uppgick i undersökningen till 44 % av den totala undersökta hårbottenarean. Sågtång hade högst medeltäckningsgrad på 38 %. Knöltång, ektång och sargassosnärja hade lägst medeltäckning av de krontaktsbildande algerna (<0,5 %). Sargassosnärjan fanns det allra minst av och den hittades endast på två lokaler. Se Tabell 10 för en summering av täckningsgraden. Stortaren återfanns inte alls i denna undersökning. Detta var väntat då den generellt endast förekommer djupare än det specificerade undersökningsintervallet (0.5 -3 m).

Två lokaler saknade helt krontaktsbildande alger; Båda lokalerna finns runt Gäveskär (S19 samt S21). Möjligen är det så att makroalgsbestånden på dessa platser har decimerats av de senaste årens vintrar och/eller starka strömmar från fartygstrafiken i farleden.

Dessa två områden är starkt exponerade mot is som transporteras ut från Göta älv och kan ha högre risk för avskrapning från is än områden som inte ligger i direkt anslutning till älvmynningen. Flera studier har gjorts gällande erosionsskador beroende på fartygsgenererade vågenergier. Fartyg genererar ett antal olika vågtyper. Den mest tydliga är svallvågor, även kallad Kelvinvågor. Dessa är vågor närmast ytan. Det finns också en tryckvåg som ofta brukar kallas "sug" eller avsänkning, Denna våg är Bernoullivågen. Dessa två vågor tillsammans kan orsaka avsevärda erosionsskador (Granath 2010). I Stockholms skärgård har detta under 1980-talet i Furusundsleden, med kalspolade stränder och skadade anläggningar som bryggor m.m. Granath (2010) skriver "Den biologiska mångfalden ersätts i farledsnära områden av utarmade miljöer bestående av renspolade berg- och klapperstränder med ett betydligt artfattigare växt- och djursamhälle." Vilket också i detta fall kan vara en anledning till att de två lokalerna vid Gäveskär skiljer sig vad gäller avsaknad av krontaktsbildande alger. För att detta ska kunna verifieras bör dock fler områden i direkt närhet till farleden undersökas.

Knöltång (*Ascophyllum nodosum*)



Figur 8. Knöltång vid Kungsö (DDV_S37_V_00)

Knöltången (Figur 8) förekom från ytan ned till 1,2 m djup på 18 % av de undersökta lokalerna och hade en total täckningsgrad på mindre än 0.5 %. Det noterades, under fältdelen av studien, att denna art ofta förekom i större utsträckning grundare än 0.5 m och därmed uteblev i provtagningen trots närvaro i området. Den största täckningsgraden hade knöltången på de grundaste områdena (0-1 m). Knöltången hade som förväntat störst täckningsgrad på skyddade lokaler och saknades helt på de lokaler som har bedömts vara exponerade (Tabell 10).

Karragenalg (*Chondrus crispus*)



Figur 9. Karragenalg vid Sälébådarna (DDV_S41_C_00)

Karragenalgen (Figur 9) förekom inom hela djupintervallet för undersökningen. Den förekom på 40% av de undersökta lokalerna och hade en total täckningsgrad på 1 %. Denna siffra bör tolkas med försiktighet då

karragenalgen är lågväxt och på många platser täcks av större alger vid bildinventering. Karragenalgen var vanligast på måttligt exponerade hållar men hittades inom alla exponeringsgrader. Förekomsten var ganska jämnt fördelad mellan samtliga djupintervall (Tabell 10).

Sågtång (*Fucus serratus*)



Figur 10. Sågtång vid Tornö (DDV_S34_V_03)

Sågtången (Figur 10) förekom inom hela djupintervallet för undersökningen och fanns på 90 % av de undersökta lokalerna. Den totala täckningsgraden för sågtång i Göteborgs skärgård uppgick i undersökningen till 38% och arten förekom på alla hårbottensubstrat, men hade högst täckningsgrad på block. Sågtången har högst täckningsgrad på måttligt exponerade lokaler men har en hög täckningsgrad inom alla exponeringsgrader. Täckningsgraden av sågtång avtog som förväntat med djupet. Arten var vanligast i det grundaste intervallet 0-1 m (Tabell 10).

Blåstång (*Fucus vesiculosus*)



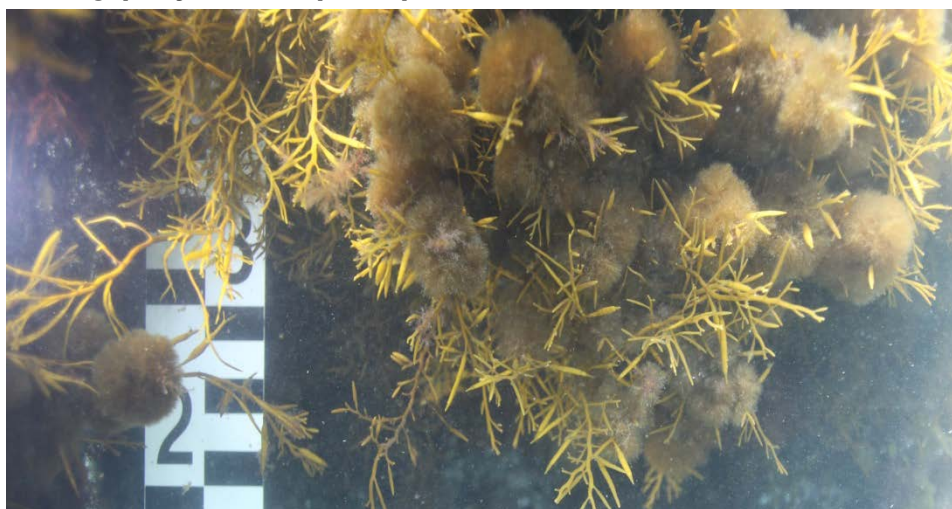
Figur 11. Blåstång vid Stora Rävholmen (DDV_S31_H_00)

Blåstången (Figur 11) förekom från 0 m ner till 2 m djup. Den fanns på 28 % av de undersökta lokalerna. Liksom med knölstången noterades det under fältarbetet att blåstången ofta hade sin största täckningsgrad grundare än 0,5 m, då den ofta sågs växa precis under vattenlinjen på håll. På 0,5 m (utgångspunkt för transekt) förekom blåstång på endast 11 av 50 lokaler.

Den totala täckningsgraden av blåstång uppgick till 1,7 % i hela området och hade högst medeltäckningsgrad i de halvskyddade (2%) och skyddade (2%) områdena.

Blåstång fanns inte på de områden som bedömts vara exponerade. Blåstång hade sin högsta medeltäckningsgrad på block men fanns på alla hårbottenssubstrat. Blåstången var vanligast och hade högst täckningsgrad inom djupintervallet 0-1 m (Tabell 10).

Ektång (*Halydris siliquosa*)



Figur 12. Ektång vid Galterö (DDV_S10_C_06)

Ektången (Figur 12) förekom inom hela undersökta djupintervallet och fanns på 12 % av de undersökta lokalerna. Ektången hade generellt en mycket låg täckningsgrad och hade en total täckningsgrad på mindre än 0,5 % i hela det undersökta området. Den hade störst medeltäckningsgrad på måttligt exponerade och halvskyddade lokaler men detta syns inte i datan då medeltäckningsgraden var < 0,5% även här. Dock hittades ektång inom alla exponeringsgrader. Ektången förekom på alla hårbottenssubstrat utom block, men hade störst täckningsgrad på områden som dominerades av grus (1 %). Ektången förekom i 11 % av bilderna inom djupintervallet 2-3 m där de också hade högst täckningsgrad (1 %) (Tabell 10).

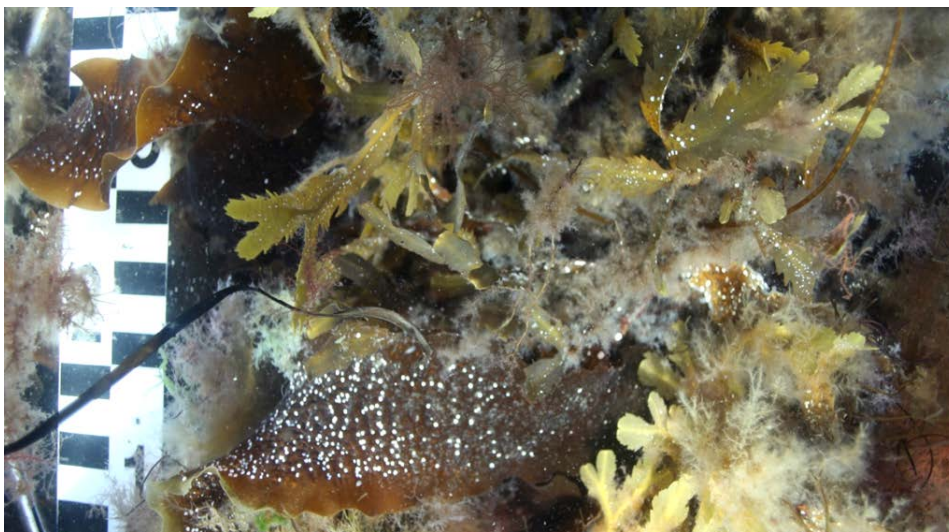
Fingertare (*Laminaria digitata*)



Figur 13. Fingertare vid Tornö (DDV_S34_V_03)

Fingertaren (Figur 13) förekom inom hela undersökta djupintervallet och fanns på 12 % av de undersökta lokalerna. Fingertarens totala täckningsgrad var 1 %. Fingertaren hade högst täckningsgrad på exponerade lokaler (7 %) men förekom inom alla exponeringsgrader utom på måttligt exponerade lokaler. Detta är något överraskande då fingertare är känd för att förekomma främst på exponerade lokaler. Att resultatet upplevs skevt kan dock bero på att den hittades på relativt få lokaler (6 lokaler). Fingertaren förekom på häll, block och sten där den hade liknande täckningsgrader. Fingertarens täckningsgrad ökade med djupet och arten förekom i 10 % av de prover som var på 2-3 m djup där den hade en medeltäckningsgrad på 3 % (Tabell 10).

Skräppetare (*Saccharina latissima*)

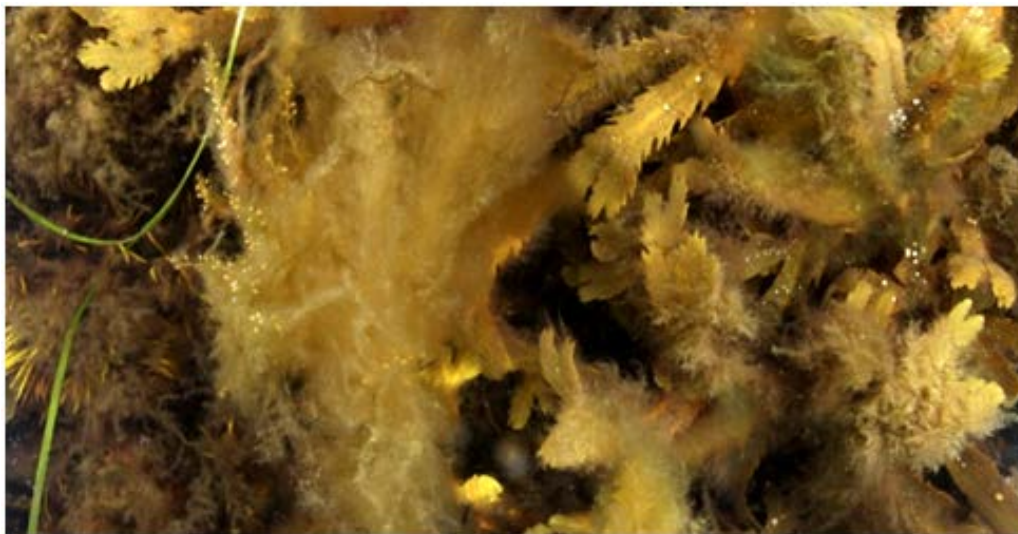


Figur 14. Skräppetare vid Käsö fjäskär (DDV_S09_C_03)

Skräppetare (Figur 14) förekom på 50% av de undersökta lokalerna och hade en total täckningsgrad som uppgick till 2 %. Skräppetaren förekom inom alla

exponeringsgrader men hade störst täckningsgrad i exponerade och halvskyddade områden. Täckningsgraden för arten var störst på steniga bottenar. Förekomsten av skräppetare ökade med djupet och förekom i 29 % av de prover som låg inom intervallet 2-3 m. Där hade den också störst medeltäckningsgrad (7%) (Tabell 10).

Sargassosnärja (*Sargassum muticum*)



Figur 15. Sargassosnärja vid Kungsö (vänster i bild, intrasslad med fintrådig alg DDV_S37_C_00)

Sargassosnärjan (Figur 15) fanns på endast 4% av de undersökta lokalerna (S 37 och S 47) på mellan 0,5 till 2,5 m djup.

Den totala täckningsgraden var mindre än 0,5 % och de lokaler arten hittades på var måttligt exponerade. Individerna växte på häll (Tabell 10).

Tabell 10. Summering av täckningsgrad hos de krontakbildande algerna. Tabellerna visar i ordning uppifrån: min och maxdjup; medeltäckningsgrad (TG) över hela området; TG beroende av exponeringsgrad; TG beroende av substrat; TG inom djupintervall; Förekomst inom djupintervall (antal prover arten förekommer i av det totala antalet prover inom djupintervallet).

		<i>A. nodosum</i>	<i>C. crispus</i>	<i>F. serratus</i>	<i>F. vesiculosus</i>	<i>H. siliquosa</i>	<i>L. digitata</i>	<i>S. latissima</i>	<i>S. muticum</i>
Min och maxdjup (m)	Min	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
	Max	1.2	>3	>3	2	>3	>3	>3	2.5
TG Medel	%	0	1	38	2	0	1	2	0
TG/Exp. grad (%)	Exponerad	0	1	24	0	0	7	3	0
	Måttl. exponerad	0	1	42	1	0	0	1	0
	Halvskyddad	0	1	38	2	0	1	3	0
	Skyddad	1	0	40	2	0	0	1	0
TG/Substrat (%)	Häll	0	1	40	1	0	1	1	0
	Block (>20cm)	0	0	41	4	0	2	4	0
	Sten (2-20cm)	0	1	33	4	0	1	7	0
	Grus (0.2-2cm)	0	0	13	0	1	0	3	0
TG/ inom djupintervall (%)	0-1 m	1	1	46	3	0	1	0	0
	1-2 m	0	0	32	0	0	2	2	0
	2-3 m	0	1	22	0	1	3	7	0
Förekomst inom djupintervall (%)	0-1 m	5	12	75	12	1	3	3	0
	1-2 m	2	10	65	2	2	6	13	1
	2-3 m	0	13	47	0	11	11	29	1

En statistisk analys gjorde på täckningsgraderna hos de krontakbildande algerna från varje lokal för att undersöka om och hur de i så fall beror på enskilda eller en kombination av faktorer. En PERMANOVA (multipel variansanalys med permutationer) gjordes i PRIMER (v. 6) (Clarke och Gorley, 2006) för täckningsgraderna av de krontakbildande algerna, där djup (2 kategorier, grund <1.5m och djup >1.5m), exponeringsgrad (2 kategorier,

exponerad och skyddad), lokal samt distans (3 kategorier efter avstånd; nära/mellan/avlägsen) angavs som faktorer. Resultatet finns nedan i Tabell 11.

Det finns en betydande skillnad i artsammansättning och täckningsgrad av krontaksbildande alger mellan djupa och grunda prover ($p=0.004$). Detta kan också ses i Tabell 10 som visar hur algernas täckningsgrad och förekomst varierar mellan djupintervallen.

Lokalerna är signifikant skilda från varandra inom de distanser från älvmynningen och exponeringskategorier de förekommer ($p=0.001$). Detta betyder att det är en större skillnad mellan lokaler som återfinns inom samma typ av förhållanden (exponeringsgrad och distans till mynning) än det är mellan de olika typerna av områdena, exponeringsgrader eller distanskategorier till mynningen. Dessutom finns en interaktionseffekt mellan de två djupkategorierna och lokalerna ($p=0.001$), d.v.s sammansättningen av alger inom de båda djupkategorierna varierar olika beroende på vilken lokal man tittar på.

Man kan inte se någon skillnad mellan de två kategorierna av exponeringsgrad (exponerat och skyddat). Man kan heller inte se någon skillnad mellan de 3 olika distanskategorierna. Kombinationen av djup och distans var nästan signifikant skild men det är inte säkerställt.

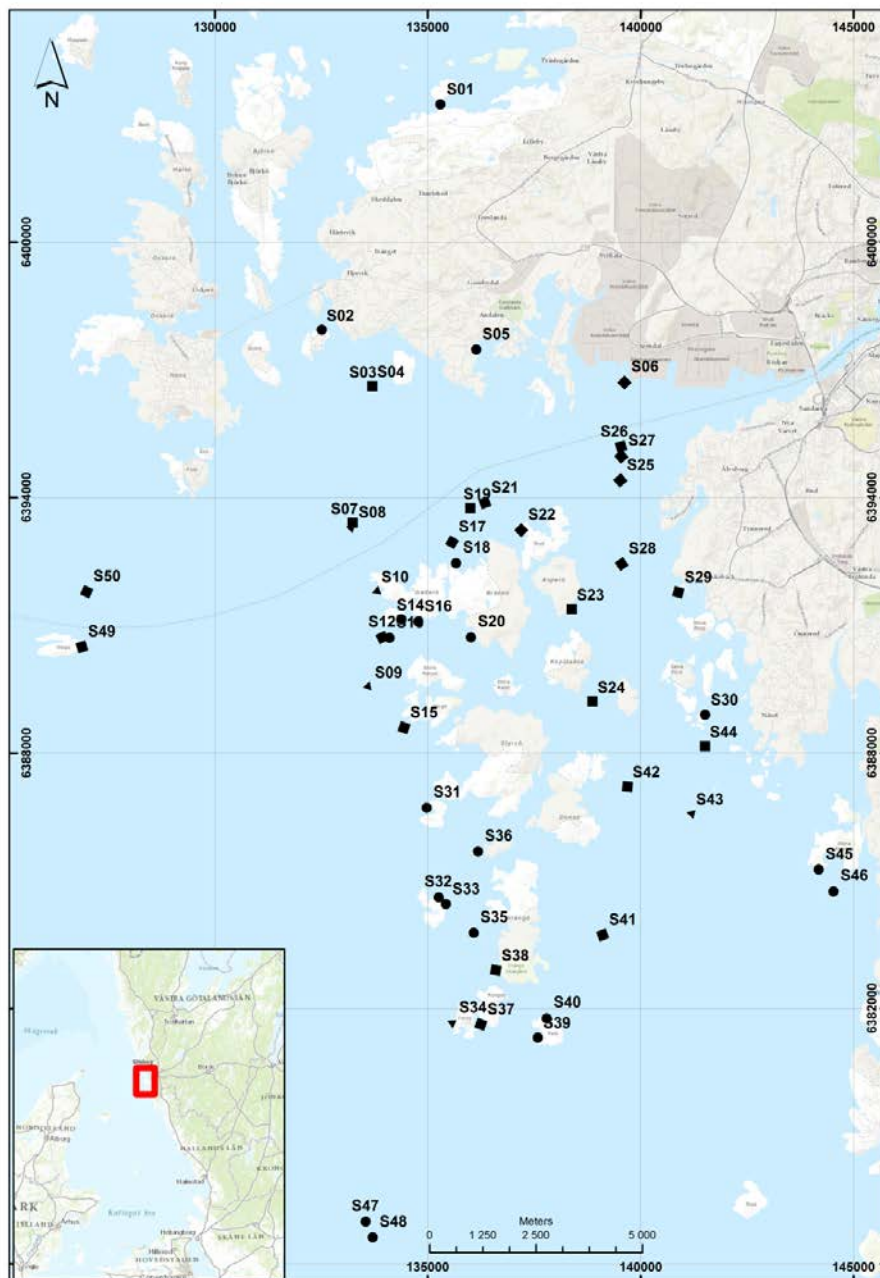
Tabell 11. Resultat från PERMANOVA-analys av där krontaksbildande algers täckningsgrad testats mot djup, exponeringsgrad, distans från älvmynning, lokal och en blandning av dessa. $P<0.05$ för djup, lokal inom djup och exponeringsgrad samt djup x lokal.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unika permutationer
Djup (Dj)	1	18411	18411	6.721	0.004	999
Exponeringsgrad (Ex)	1	2312.8	2312.8	0.607	0.623	999
Distans (Di)	2	10121	5060.7	1.407	0.192	996
Dj x Ex	1	4535.9	4535.9	1.474	0.247	999
Dj x Di	2	14077	7038.4	2.389	0.054	998
Ex x Di	1	4050.3	4050.3	1.064	0.350	999
Lokal (Di x Ex)	45	2.48E+05	5506.1	3.822	0.001	998
Dj x Ex x Di	1	4247.1	4247.1	1.380	0.271	998
Dj x Lokal (Di x Ex)	20	61707	3085.3	2.142	0.001	995
Residual	283	4.08E+05	1440.5			
Total	357	8.07E+05				

Ett SIMPROF (Similar Profiles) test utfördes också för att utröna om det finns naturliga grupperingar av replikaten inom lokalerna och hur dessa grupperade sig. En rad grupperingar förekommer men ingen av dessa kunde kopplas till någon av de mätta/kända faktorerna.

Bedömning av miljöpåverkan

En bedömning av tillståndet hos makroalgsamhället enligt bedömningsgrunder för kustnära zoner låter sig inte göras då denna undersökning endast kartlade algsamhället från ca 0,5 m ner till 3 m djup. På flera ställen är den inventerade ytan liten till följd av begränsad utbredning av hårbotten. På dessa lokaler blir bedömningen osäker. Figur 16 visar bedömningen av de 50 lokalerna och de tre graderna av miljöpåverkan är markerade med former.



Figur 16. Karta över lokaler och miljöpåverkan. ▲ - God havsmiljö, ■ - Viss påverkan, ● - Hög påverkan.

Frodiga algsamhällen med lite påväxt av fintrådiga alger och till synes god återväxt återfinns generellt sett i de yttre delarna av Göteborgs skärgård på botten med bra vattenutbyte. Dessa botten karaktäriseras av diversa algsamhällen på sluttande håll och/eller blockbotten. På följande lokaler bedöms miljöpåverkan vara liten: S 03 Kattskär/Jonsskär; S 08 Vasskären; S 09 Käsö fjäskär; S 10 Galterö; S 11 Filleskär; S 34 Tornö; S 43 Knalteskär (Figur 16).

Stora delar av Göteborgs skärgård bedöms i denna studien vara intermediärt påverkade där de krontaksbildande algerna har en viss påväxt, och lokalerna domineras av endast ett fåtal arter. Sågtång är vanligt förekommande och blåstång/knöltång saknas eller förekommer i små bestånd. Följande lokaler bedöms vara något påverkade av närsaltsbelastning och sämre vattenkvalitet: S 04 Måvholmsskären; S 06 Aspholmarna; S 07 Vasskären; S 09 Käsö fjäskär; S 12 Tunneskär; S 15 Styrö; S 17 Dynholmen; S 19 Gäveskär; S 21 Gäveskär; S 22 Rivö; S 23 Asperö; S 24 Långholmen; S 25 Kopparholmarna; S 26 Stockholmen; S 27 Svinholmarna; S 28 Eskilsholmen; S 29 Gula Skäret; S 37 Kungsö; S 38 Vrångö; S 41 Sälébådarna; S 42 Havgalteskär; S 44 Träteskär; S 49 Vinga; S 50 Norra In Vinga (Figur 16).

För S03 och S04 som ligger i nära anslutning till varandra anses det finnas skillnader i miljöpåverkan. Detta kan, för dessa två lokaler, bero på att S03 är mer utsatt för vågpåverkan och har ett bättre vattenutbyte, något som kan resultera i att fintrådiga alger inte etablerar sig där i samma utsträckning som på den skyddade sidan .

De lokalerna med vegetationstyper relaterade till god närsaltstillgång, låga syrehalter och botten dödd påträffades främst på skyddade lokaler i grunda vikar. Lokalerna karaktäriserades generellt av fucus-arter med dålig återväxt och mycket påväxt av fintrådiga alger och/eller filtrerande djur. Denna vegetationstyp påträffades på: S 01 Lilleby havsbad; S 02 Stora Varholmen; S 05 Sandvik; S 13 Tunneskär; S 14 Stora Stårholmen; S 16 Krokholmen; S 18 Brännö; S 20 Husvik; S 30 Stora Sjöholmen; S 31 Stora rävhölen; S 32 Lökholmen; S 33 Lökholmen; S 35 Norra Varskär; S 36 Kärholmeskär; S 39 Valö; S 40 Valö; S 45 Drags näsa; S 46 Stora Amundön; S 47 Tistlarna; S 48 Tistlarna; S50 Norra In Vinga (Figur 16).

Statistisk styrka och precision

En poweranalys gjordes för att analysera den statistiska styrkan hos provtagningsupplägget. Den statistiska styrkan, ofta kallad power, anger hur stor chansen är att en undersökning med ett visst antal stickprov med rimlig säkerhet ska kunna upptäcka en faktisk skillnad mellan grupperna. Ofta görs en power analys för att bestämma hur många prover som behövs för att uppnå en viss säkerhet. I denna poweranalys valdes en 80% säkerhet (den säkerhet som vanligtvis används i poweranalys) för att kunna fastställa en förändring av ett fastställt mått med ett tvåsidigt konfidensintervall på 95%. Poweranalysen testade hur många stickprov som krävs för att upptäcka en förändring av

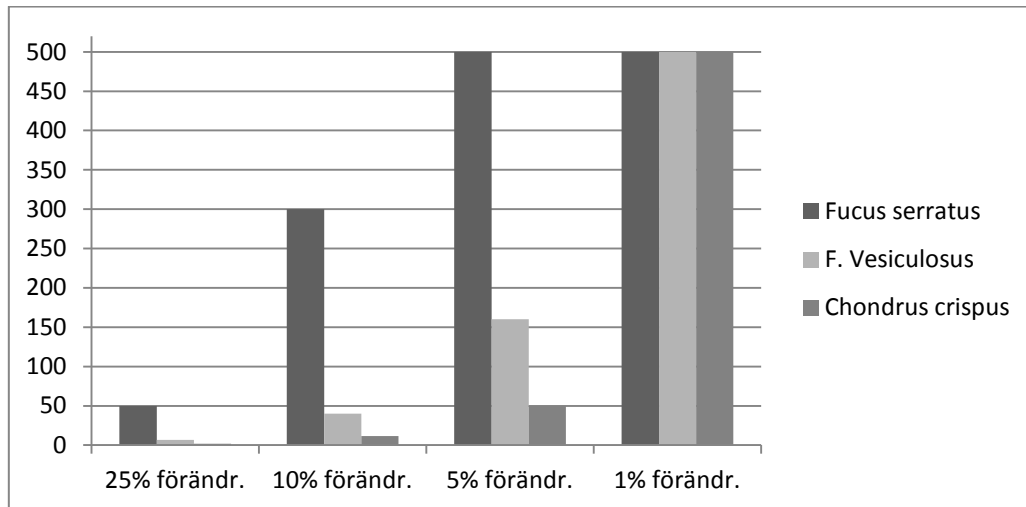
täckningsgrad på 25 %, 10 %, 5 % samt 1% hos tre av de krontaksbildande algerna på 0,5 m djup i Göteborgs skärgård (Tabell 12). Arterna valdes ut för att representera olika typer av förekomst och täckningsgrad: Sågtång förekommer i stora täckningsgrader på många av lokalerna; blåstång förekommer på färre lokaler men i större täckningsgrader; Karagenalg förekommer på få platser med små täckningsgrader.

Data från provtagning från startpunkten på transekten analyserades. Analysen visade att ca 50 prover räcker för att fastställa en 25%-förändring i täckningsgrad hos alla tre analyserade arterna. För att upptäcka en mindre förändring (10%) hos sågtång krävs ett betydligt större antal prover (>300), medan en 10%-ig förändring i täckningsgrad hos blåstång och karagenalg upptäcks med de 50 prover som togs med kamerateknik i denna undersökning.

Tabell 12. Antal prover som krävs för att med 80% säkerhet kunna fastställa en förändring i täckningsgrad (25%, 10%, 5% samt 1%) samt varians hos tre krontaksbildande alger.

	VARIANS	25% förändr.	10% förändr.	5% förändr.	1% förändr.
Sågtång	2109	50	300	1300	>20 000
Blåstång	264	7	40	160	4150
Karagenalg	74	2	12	50	1150

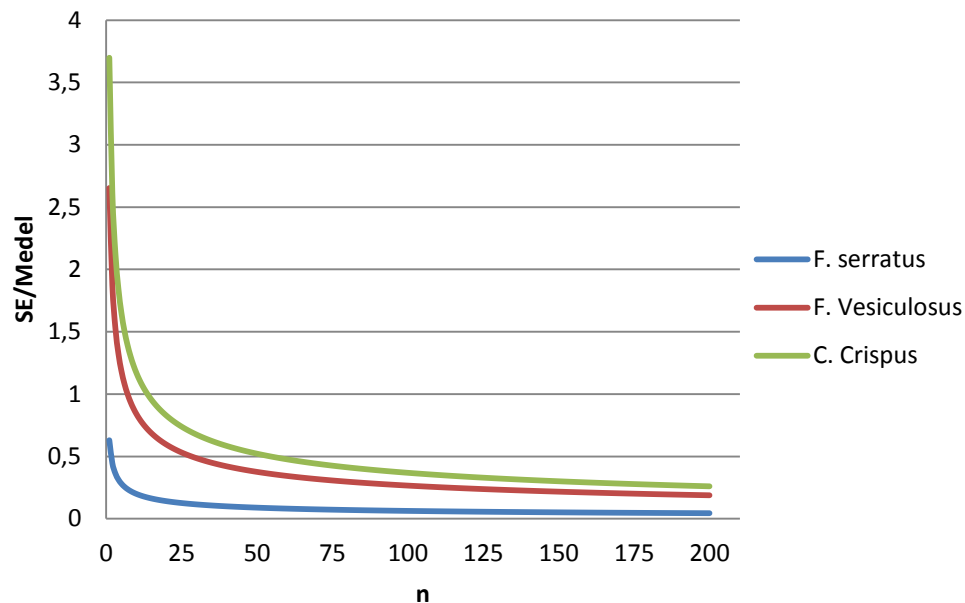
Resultaten från power-analysen är förväntade och följer statistiska mönster; ju högre varians (spridning runt medelvärdet) i täckningsgraden hos en art desto fler stickprover behövs för att fastställa en förändring, och ju större förändring man vill urskilja desto färre antal stickprover behövs. I detta fall valdes samma nivåer som den 7-gradiga skalan (de fyra minsta, 1%, 5%, 10%, 25%). Det är dock inte nödvändigt att titta på just dessa utan man kan välja vilket förändringstal som helst. Då varianserna skiljer sig mycket mellan de olika arterna så blir resultatet också väldigt olika. Figur 17 visar resultatet i ett stapeldiagram. I denna undersökning togs stickprover från 50 lokaler. Antalet stickprover räcker för att upptäcka en förändring på 25% i täckningsgrad hos alger med hög variation i täckningsgrad, i detta fallet sågtång. För arter med lägre variation i täckningsgrad behövs färre prover för att fastställa en förändring av samma grad.



Figur 17. Antal stickprover som krävs för att detektera olika stora förändringar hos tre krontaksbildande arter på 0.5 m djup i Göteborgs skärgård. Y-axeln är avskuren vid 500 prover.

Hög precision hos stickprov betyder att de har en liten spridning runt medelvärdet, medan en låg precision betyder att stickproven har en stor spridning runt medelvärdet. Genom att jämföra hur osäkerheten i en skattad variabel varierar med antal stickprov kan man avgöra hur många stickprov som behövs för att uppnå en önskad precision. Detta gjordes grafiskt genom att undersöka hur standard error (SE) varierar med stickprovsstorlek. SE är precis som konfidensintervall ett uttryck för osäkerheten i det skattade medelvärdet och anger hur mycket ett skattat medelvärde i medeltal avviker från det sanna medelvärdet (Svensson et al., 2011)

Genom att använda skattningen av variationen (s^2) hos täckningsgraden av en art kan SE beräknas. SE beror på variationen hos den mätta variabeln och stickprovsstorleken.



Figur 18. Graf över hur SE/Medel varierar med stickprov (n) för täckningsgraden av tre olika alger.

Genom att dividera SE med medelvärdet för stickproven kan man jämföra precisionen från mätningar av olika populationer (i detta fall arter) med varandra. I Figur 18 ser man att SE/Medel minskar med antalet stickprover. Vid stickprovsstorlekar under $n=25$ får man en markant sämre precision än vid stickprovsstorlekar som är större än $n=25$. Dock förbättras precisionen ju större stickprov man väljer.

Slutsatser

Mångfalden av arter på grunda bottnar i Göteborgs skärgård är i linje med tidigare undersökningar gjorda i området (Karlsson 2002, Göteborgs stad miljöförvaltningen 2011). Dock kan ingen direkt jämförelse göras då upplägget för denna inventering skiljer sig på flera punkter från tidigare inventeringar. I det nationella miljöövervakningsprogrammet för makroalger på vegetationsklädda bottnar övervakas främst djuputbredningen av alger (Karlsson 2007). I denna undersökning kan inga slutsatser om djuputbredning dras. Inga mätningar av turbiditet och närsalter gjordes. Miljöbedömningen blir därför osäker och baseras främst på iakttagelser i fält på lokalerna.

Artsammansättningen på de undersökta lokalerna är som förväntad. Något som dock är noterbart är den ringa förekomsten av knöltång och blåstång. Generellt dominerade sågtången de grunda hållbottnarna. Hög närvaro av knöltång och blåstång är båda indikatorer på god vattenkvalitet (Bilaga B i Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon, handbok 2007:4). Huruvida den oväntat låga förekomsten av knöltång och blåstång reflekterar en faktisk frånvaro av de båda arterna till följd av dålig vattenkvalitet eller om det beror på provtagningsmetodik (mätningarna började på ca 0,5 m och gjordes därmed inte längst in i mycket grunda vikar) kan inte fastställas. De låga förekomsterna av respektive art kan också bero på kortsiktiga förändringar i algbestånden. Upprepade mätningar måste göras för att utröna trender i arternas förekomst och täckningsgrader.

I denna studie kan man inte se några samband mellan biologisk mångfald på 0,5 m djup och 3 m djup då man jämför det med avstånd till älvmynningen. Hypotesen som testades var att det utsötade näringsrika vattnet från Göta älv skulle ha en negativ effekt på artantalet. De prover som analyserades från tre meters djup uppvisade dock en positiv trend (Figur 7), dock var p-värdet för regressionen inte signifikant ($p=0.07$). Artsammansättning och täckningsgrad av krontaksbildande alger skiljer sig på ett statistiskt säkerställt sätt åt mellan de djupa och de grunda proverna i undersökningen, vilket är förväntat då artsammansättning av alger beror på faktorer förknippade med djup. Inga andra statistiskt testade faktorer så som distans till älvmykning eller exponeringsgrad skiljer lokalerna åt med avseende på de krontaksbildande algernas förekomst och täckningsgrad.

Poweranalysen visar att den nuvarande utformningen av provtagningen ($n=50$) är tillräcklig för att detektera förändringar i täckningsgrad på 25 % hos arter med stor varians, samt förändringar på 5-10 % hos arter med lägre varians.

Precisionsanalysen pekar på att provtagning med stickprovsstorlekar mindre än $n=25$ ger mycket osäkra värden för responsvariabeln som i detta fall är täckningsgrad av sågtång, blåstång och karagenalg. Ju större stickprovstoelken är desto bättre blir precisionen i mätningen och därmed minskar risken för en feltolkning. Vad som bedöms vara en godtagbar precision måste i kommande undersökningar vägas mot kostnad för och syfte av studien.

Främmande arter

Sargassosnärjan är en främmande art som upptäcktes i Sverige 1985. Arten var relativt ovanlig på de lokaler som besöktes i denna undersökning. Den fanns på två av 50 lokaler (Hamnbassängerna vid Tistlarna och Kungsö) och den förekom i endast ett fåtal plantor av mindre exemplar. På dessa lokaler har sargassosnärjan påträffats i tidigare undersökningar (Karlsson, 2002). I samma undersökning gjord av Karlsson inventerades även Valö och Lökholmen som också besöktes i denna undersökning. Där påträffades sargassosnärja av Karlsson år 2000, men i denna undersökning hittades ingen sargassosnärja på dessa lokaler.

En observation gjordes av rödsvansing (*Daysia boullivania*) på S 33 Lökholmen. Observationen är dock osäker på grund av att den i denna studie endast är artad via bildanalys. Rödsvarsingen påträffades först i Sverige på 50-talet, och har även tidigare påträffats i vattnen runt Göteborg.

Diskussion

Ingen skillnad i artrikedom från älvmynningen och ut i skärgården kunde fastställas i de statistiska analyserna i denna studie. Analyser gjordes också för att undersöka om andra faktorer (salthalt och exponeringsgrad) påverkade artsammansättningen mer än den påverkan älven har på förekomsten av arter. Inte heller i de analyserna kunde någon slutsats dras om den primära faktorn som styr artrikedomen. Salthaltsmätningarna i denna studie gjordes i ytvattnet vid en specifik tidpunkt vilket inte kan påstås reflektera medelsalthalten på lokalen. Salthalten i ytvattnet fluktuerar sannolikt från dag till dag som en följd av nederbörd vid lokalen och tillförsel av sötvatten i avrinningsområdet samt strömriktningar och strömhastigheter. För att fastställa sambandet mellan artrikedom och salthalt krävs längre mätningar i längre tidsserie av båda variablerna.

Inga tydliga mönster kunde utrönas i hur artsammansättning påverkas av exponeringsgrader på lokalerna. Vissa arter, t.ex. knöltång och fingertare, följer den förväntade fördelning efter exponeringsgrad. Att detta inte reflekteras rent statistiskt med multivariata metoder kan bero på att många av arterna i denna studie inte är lika specifika i sin förekomst baserad på exponeringsgrad.

Det finns en problematik i användandet av en sjugradig skala vid bedömningen av täckningsgrader. Som en följd av att man bedömer täckningsgrader i intervall (1-5, 5-10, 10-25 osv) och inte i faktiska täckningsgrader (kontinuerlig skala) är varianserna som poweranalysen bygger på osäkra. Dessutom är den sjugradiga skalan icke linjär vilket innebär att alger med låga täckningsgrader (1, 2 och 3 i den 7-gradiga skalan) har kortare intervall (5 procentenheter) jämfört med alger med högre täckningsgrader (över 4) som har större intervall i vilken man noterar täckningsgraden (25 procentenheter). I detta fall innebär det att alger som i en majoritet av stickproven har faktiska täckningsgrader på bilderna från 10 % mätt med en kontinuerlig skala (motsvarar täckningsgrad 4 eller 25%) och

uppåt får betydligt större osäkerhet i varians inom området än de som generellt har lägre täckningsgrader. Sågtångens höga varians i Tabell 12 är sannolikt en effekt av detta. Om täckningsgraden istället bedöms utifrån en kontinuerlig skala som kan anta vilka värden som helst mellan 1 och 100 skulle osäkerheten i mätningarna sannolikt minska och därmed skulle antalet prover som behövs för att detektera en förändring generellt sett minska.

Källförteckning

Clarke, KR, Gorley, RN, 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

Granath, L. 2010. Bil C 7 Holmuddsrännan vågpåverkan 2010-06-08. Yttrande över eventuella effekter av fartygsgenererade vågenergier i samband med breddning och fördjupning av Holmuddsrännan i farleden till Gävle hamn. Sjöfartsverket.

Karlsson J., 2002. Inventering av marina makroalger och marin fauna i Bohuslän 2000: Tistlarna Vrångö. Länsstyrelsen i Västra Götaland

Karlsson J., 2007. Övervakning av vegetationsklädda hårbotten vid svenska västkusten 1993-2006. Tjärnö marinbiologiska laboratorium, Göteborgs Universitet.

Kautsky H., 1999. Miljöövervakning av de vegetationsklädda bottenarna kring Sveriges kuster. Mimeogr.version 20040513, Institutionen för Systemekologi, Stockholms Universitet, 106 91 Stockholm

Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, 2011. Marin flora på hårbotten - En inventering i Göteborg 2010. R 2011:6, ISBN nr: 1401-2448

Svensson, R., Gullström M., Lindegård M., 2011. Dimensionering av uppföljningsprogram: Komplettering av uppföljningsmanual för skyddade områden. Havsmiljöinstitutets rapport nr 2011:3

Tolstoy A., Willén E., 2007. Käringhår, stinksvans och rödglidare - svenska namn på alger. Svensk botanisk tidskrift 101:3-4

Publikationer utgivna av Göteborgs Miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

- R 2014:1 Årsrapport 2013
R 2014:2 Inventering av alger på grunda hårbotten i Göteborgs skärgård
- R 2013:1 Årsrapport 2012
R 2013:2 Metaller i vattendrag 2012
R 2013:3 Bottenfauna i Göteborgs kommun 2012
R 2013:4 Metaller i vallgravsfisk 2012
R 2013:5 Sumpskogar och lövlundar i Göteborgs kommun. Inventering av ett urval av områden
R 2013:6 Insekter i ruderatmarker och kraftledningsgator i Göteborgs kommun
R 2013:7 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2012
R 2013:8 Ekologisk landskapsanalys - en pilotstudie
R 2013:9 Miljörapport 2012. En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg
R 2013:10 Riktvärden och riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg
R 2013:11 Kemikalier i ytterkläder - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2013:12 Skyddsvärda träd i Göteborgs kommun
- R 2012:1 Årsrapport 2011
R 2012:2 Utbredning och förekomst av alger på hårbottenmiljöer i Göteborgs skärgård
R 2012:3 Förekomst av TBT i sediment från småbåtshamnar och dess effekt på nätsnäckor
R 2012:4 Inventering av dagaktiva fjärilar i Göteborgs kommun 2011
R 2012:5 Inventering av trollsländor i Göteborgs kommun 2011
R 2012:6 Inventering av hasselsnok (*Coronella austriaca*) i Göteborgs kommun 2011
R 2012:7 Transplantering av lunglav *Lobaria pulmonaria* i sex skogsbestånd i Göteborg 1994 – 2011
R 2012:8 Kemikalier i möbler - tillsyn hos möbelhandel. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2012:9 Metaller i vallgravsfisk 2011. Ett samarbete mellan Göteborgs Naturhistoriska museum och Göteborgs Stads miljöförvaltning
R 2012:10 Bottenfauna i Göteborgs kommun 2011
R 2012:11 Metaller i vattendrag 2011
R 2012:12 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2011
R 2012:13 Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2012:14 Distribution av färdigförpackad mat inom hemtjänsten
R 2012:15 Budget 2012
R 2012:16 Kunskapsförsörjning och samordning av det tobaksförebyggande arbetet i Göteborg
R 2012:17 Kunskapsförsörjning och samordning av tobaksförebyggande insatser. Utvärdering av ett projekt i Göteborgs Stad
R 2012:18 Tema: Tobaksprevention och in-vandrargrupper – fortsättnings-projekt (TTI)
R 2012:19 Tobaksprevention och invandrargrupper Utvärdering av ett fortsättningsprojekt i Göteborgs Stad
R 2012:20 Nationell konferens Tobak eller Hälsa – måluppfyllelse till år 2014 bland de grupper som röker mest
R 2012:21 Utvecklad tillsyn på skolgårdar med mål att alla skolgårdar i Göteborg skall vara rökfria
R 2012:22 Tobakspreventiva insatser i mångkulturell miljö. En intervjuundersökning om kunskap och attityder
R 2012:23 Miljörapport 2011. En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg
R 2012:24 Kemikalier i leksaker. Tillsyn av detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2012:25 Miljö- och klimatnämndens budget 2013
R 2012:26 Metaller i smycken - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm



Göteborgs Stad
Miljö

