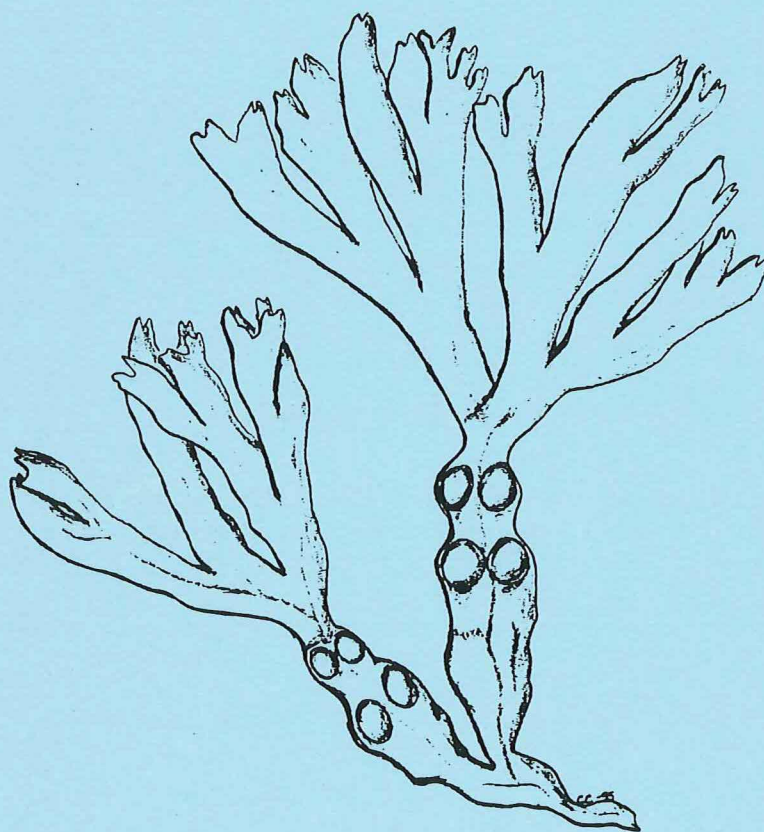


Metodutveckling för studier av bottenvegetation i kustvatten



MILJÖÖVERVAKNING I MALMÖHUS LÄN • MOM 96:1





Metodutveckling för studier av bottenvegetation i kustvatten

Lena Carlson





Titel: Metodutveckling för studier av bottenvegetation i kustvatten

Författare: Lena Carlson

Rapportnr: 1996:1, Länet i utveckling

Projektsansvarig: Charlotte Carlsson Länsstyrelsen i Malmöhus län och
Lisbeth Schultze Länsstyrelsen i Hallands län.

Omslagsbild: Blåstång, Charlotte Carlsson

Layout: Kent Skoog

Utgiven av: Länsstyrelsen i Malmöhus län, 205 15 Malmö

Beställningsadress: Länsstyrelsen i Malmöhus län
Biblioteket Miljöenheten
205 15 Malmö 205 15 Malmö
Tel: 040-14 60 00 Tel: 040-14 60 84

Copyright: Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller refereras med uppgivande av källa. Illustrationer kräver särskild överenskommelse.

ISRN LSTY-M-R-- 96/1--SE

ISSN 1104-5183

Upplaga: 100 ex

Tryckeri: Länsstyrelsen i Malmöhus län

Papper: Nymölla Multi Copy (miljömärkt)

***Författaren är ensam ansvarig för
rapportens innehåll och bedömningar***

FÖRORD

Riksdagen beslutade 1991, i enlighet med miljöpropositionen "En god livsmiljö" (1990/91:90), att införa samordnade nationella och regionala miljöövervakningsprogram i Sverige. Syftet med miljöövervakning är att beskriva tillstånd och förändringar i miljön och därmed vara ett instrument för uppföljning av miljöarbetet. Miljöövervakningen skall relateras till fastlagda miljömål, till de viktigaste miljöhoten i samhället och till de grundläggande skyddsobjekten i miljöpolitiken, dvs människors hälsa, den biologiska mångfalden, våra naturresurser och natur- och kulturlandskapet.

Miljöövervakningen är indelad i tio programområden: Luft, Hav, Landskap, Grundvatten, Sötvatten, Våtmark, Sjöar och vattendrag, Jordbruksmark, Fjäll samt Hälsa och urban miljö. Samordningen av landets miljöövervakning sköts av Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket ansvarar för den nationella miljöövervakningen, medan länsstyrelserna ansvarar för utformning och drift av den regionala miljöövervakningen. Till det inledande programarbetet har Naturvårdsverket fördelat medel till länsstyrelserna för att ta fram underlagsmaterial och övervakningsprogram.

Denna rapport är resultatet av ett pilotprojekt med syfte att testa och utvärdera om fotodokumentation är en lämplig metod att studera vegetationsklädda bottenar där botten substratet har en mosaikartad struktur och på vegetationsklädda mjukbottenar såsom ålgräsängar. Fotodokumentation är en metod som används inom det nationella programmet. Metoden har endast använts på hårbottenar och har inte testats på vegetationsklädda mjukbottenar eller bottenar med en blandning av sten och sand. Pilotprojektet har utförts av länsstyrelserna i Malmöhus och Hallands län.

Miljöövervakningen i Malmöhus län



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	2
Inledning	2
Metoder för vegetationsundersökningar	3
Visuell bedömning	3
Täckningsgrad	3
Fotografering och videodokumentering	3
Djuputbredning	3
Biomassa	4
Biomassabestämning - icke destruktiv metod	4
Zosteraundersökningar	4
Metoder som används längs den svenska kusten	4
Linjetaxering med biomassabestämning	4
Fotografering	4
Fotografering utförd inom föreliggande projekt	5
Material och metoder	5
Resultat	6
Foto	6
Kommentarer	7
Rödalsbältet	7
Fucusbältet	8
Zosterabältet	8
Diskussion	8
Referenser	9

SAMMANFATTNING

Bottenvegetationen kan studeras med olika metoder, både destruktiva, insamling för art- och biomassa-bestämmning, samt icke destruktiva t ex visuell bedömning och fotografering. Längs de svenska kusterna utföres undersökningarna främst med linjetaxering i kombination med biomassabestämmning. Stereofotografering av bentiska samhällen har utförts i Gullmarsfjorden. Fotografering av vegetationsbottnar i Skåne och södra Halland visar svårigheter med denna metod. Reflektioner från suspenderat material ger ofta en dålig kvalitet på bilderna vilket gör dem svåra att tyda. Täta algbälten med flera lager av alger gör det omöjligt att se de arter som utgör undervegetationen. Båda metoderna har sina problem och möjligen får valet av metod bestämmas efter situationen i det aktuella området. En kombination av visuell bedömning och fotodokumentation rekommenderas.

INLEDNING

Förändringar i kustvattnet uppmärksammas ofta av allmänheten i form av ökade mängder trådformiga alger längs stranden, ruttnande alger uppspolade på stränderna eller minskade mängder tång och ålgräs. Alger och ålgräs som spolas upp på stränderna är inget nytt fenomen. Stora mängder av grönalgen havssallat, *Ulva lactuca*, påträffades i Öresund redan 1915 (Weibull 1919), men mängderna har ökat de senaste årtiondena.

I motsats till de fintrådiga algerna har de perenna algerna som t ex blåstång, *Fucus vesiculosus*, minskat kraftigt i förekomst. Minskningen av blåstång rapporterades längs den finska kusten under 1970-talet (Kangas *et al.* 1982). Ytterligare ett tecken på ökad antropogen påverkan i kustvatten är det minskade djupet vid vilket växterna förekommer (Kautsky *et al.* 1984).

Orsaken till de ovan nämnda förändringarna anses främst vara eutrofiering, dvs ökad näringsstillförsel från t ex åkermark och biltrafik. En ökad närsalttillgång kommer framför allt de snabbväxande annuella algerna till godo på bekostnad av de perenna arterna som kan minska betydligt i förekomst och i värsta fall helt slås ut. Detta medför en förskjutning från perenna arter som blåstång och ett artrikt system till ett system med framför allt fintrådiga alger av huvudsakligen någon eller några arter. Detta medför också förändringar av faunan. Tång och ålgräs utgör viktiga biotoper för många djurarter och här finns både god tillgång på föda och även skydd för t ex fiskyngel. Förekomsten av

blåstång minskade i Öresund under början av 1980-talet men de senaste åren har förekomsten ökat igen. Det samma gäller förekomsten av ålgräs längs den svenska Öresundskusten.

Övervakning innebär att upptäcka och följa strukturella och funktionella förändringar i samhällen som följd av förändringar i omgivningen, antropogena eller naturliga. Övervakning av bottenvegetationen ingår numera som ett delmoment i de flesta recipientkontrollprogram för kustnära vatten. Problemet när det gäller studier av bottenvegetation är framför allt hur undersökningarna ska utföras för att ge mesta möjliga information samt vara statistiskt relevanta. Metodstudier debatteras på många håll bl a inom en arbetsgrupp bestående av deltagare från länderna runt Östersjön (Baltic Marine Biologist) och internationellt (t ex Dethier *et al.* 1993). Kostnaderna är ofta ett stort hinder då det gäller att utföra en bra undersökning. Det gäller att få ut så mycket som möjligt för pengarna samtidigt måste undersökningarna utföras på ett logiskt och vetenskapligt korrekt sätt. Grundfrågan är vad myndigheten eller uppdragsgivaren vill ha ut av undersökningen.

Det finns ett antal metoder att tillgå både destruktiva, insamling för art- och biomassabestämmning, samt icke destruktiva t ex visuell bedömning och fotografering. Längs den svenska kusten används framför allt två metoder, linjetaxering i kombination med biomassabestämmning samt stereofotografering. Inom ramen för Hallands och Sydkustens vattenvårdsförbund har linjetaxering och biomassabestämmningar utförts. Diskussioner har förts om att använda en och samma metod inom alla vegetationsundersökningar längs den svenska

kusten och man har då framfört förslag om att försöka använda fotografering av bottenarna.

Under sommaren 1994 utfördes försök under två veckor längs Skånes sydkust, Öresund samt norra delen av Laholmsbukten med den utrustning som används i Gullmarsfjorden inom PMK (Programmet för övervakning av miljö kvalitet) och enligt den metod som utarbetats av Jan Karlsson, Marinbotanik i Göteborg. Föreliggande rapport redogör för olika undersökningsmetoder och redovisar resultat från de utförda fotograferingarna.

METODER FÖR VEGETATIONS- UNDERSÖKNINGAR

Metoder som används för vegetationsundersökningar innefattar destruktiva metoder som biomassabestämningar i kombination med artbestämningar, och icke-destruktiva metoder som omfattar visuella bedömningar i fält, "point quadrat" bestämning samt fotografering eller videodokumentation.

Gemensamt för de flesta metoderna är att studierna utförs längs en transekt vinkelrätt från land. Längs denna transekt bedöms täckningsgrad av dominerande algarter samt alggrupper enligt en graderad skala eller procentuellt. Artens/artgruppens djuputbredning, övre och nedre gräns för förekomst, noteras. I samband med detta noteras även typ av bottensubstrat, förekomst av sedimenterat material samt mängden epifyter på de perenna arterna, framför allt tångarterna. Beroende på vilken metod som används insamlas biomassaprov eller fotograferas rutor längs den utlagda transekten.

VISUELL BEDÖMNING

Täckningsgrad

En visuell bedömning innebär att art/artgrupp av alger noteras samt att täckningsgraden av dessa bedöms i fält. Täckningsgraden bedöms inom en 5 - 10 m bred korridor längs transekten (Kautsky 1993) eller inom utslumpade rutor (Dethier *et al.* 1993, Meese & Tomich 1992). För att underlätta bedömningen i fält används ramar med centimeter-

markering längs ramens sidor för direkt procentuell bedömning (Dethier *et al.* 1993). Den stora nackdelen med visuell bedömning är att den är subjektiv.

Bedömningar i fält har gjorts enligt olika skalor vid de undersökningar som utförs inom kustvattenprogrammen. Längs sydkusten och i Halland har en femgradig skala använts. En sjugradig skala har rekommenderats av Kautsky (1993) och denna används i Kalmarsund.

Täckningsgraden kan även bedömas genom den s k "point quadrat" metoden vilken innebär att man pekar på algerna med t ex en sticka genom en hålförsedd plastbricka eller nät och noterar de arter som stickan berör (Dethier *et al.* 1993, Foster *et al.* 1991, Kennely & Underwood 1992, Meese & Tomich 1992). Denna metod används på många håll i världen men ej i Sverige. Fördelen med denna metod är att den är mer objektiv än rent visuell bedömning men den har en tendens att missa sällsynta arter (Dethier *et al.* 1993).

Fotografering och videodokumentering

En icke-destruktiv metod för övervakning av makroalger utgörs av foto- respektive videodokumentering. Fotografering av bestämda ytor utförs för att senare bedöma arternas täckningsgrad på fotografierna. Bildanalysen utförs antingen genom att använda ett rutnät direkt på bilden eller genom digitalisering (t ex Foster *et al.* 1991, Karlsson *et al.* 1992, Meese & Tomich 1992). Som ett alternativ till fotografering har även videofilmning testats för att bestämma täckningsgraden av framför allt rödalger (Leonard & Clark 1993).

Djuputbredning

I anslutning till eutrofieringen har partikelhalten i vattnet ökat. Det har medfört sämre ljusförhållanden för bottenlevande vegetation. Detta har fått till följd att djuputbredningen av alger och ålgräs har förändrats. Växterna förekommer på grundare djup än tidigare (t ex Kautsky *et al.* 1984). Notering av det grundaste och djupaste förekommande exemplaret av en art kan därför ge besked om ljusförhållanden i området, dvs grumlighet till följd av t ex eutrofiering.

BIOMASSA

Kvantitativ insamling av alger och blomväxter för art- och biomassabestämning utförs genom att en ram slumpmässigt placeras inom olika algbälten och all vegetation inom ramen insamlas. Efter artbestämning torkas algerna till konstant vikt, vanligen vid +60 °C, varefter vikten bestäms för respektive art/artgrupp. Kvantitativa prov kan ge indikationer på drastiska förändringar i växtbiomassa. Biomassan kan dock vara mer eller mindre oförändrad medan artsammansättningen förändras.

Biomassabestämning - icke destruktiv metod

Biomassabestämningen baseras på mätningar av maximal längd (l) och omkrets (c) hos en alg och regressionsanalys:

$$\log_e(\text{torrvikt}) = a[\log_e(lc^2)] + b.$$

För att få ett mått på konstanterna a och b insamlas ett antal plantor för mätningar av längd, omkrets och torrvikt. Därefter kan mätningar ske direkt i fält. Åberg (1990) har utfört populationsstudier hos knöltång, *Ascophyllum nodosum*, och har erhållit en god korrelation mellan de uppmätta parameterna, korrelationskoefficient > 0.96, baserat på drygt 100 plantor. Mätningar på blåstång, *Fucus vesiculosus*, har utförts i Danmark och gav en god korrelation även för ett lågt antal plantor (n=9, $r^2=0.805$) (Bangsholt pers comm).

Zosteraundersökningar

Ålgräs, *Zostera marina*, dominerar bottenvegetationen på mjuka bottnar och utgör en viktig biotop för faunan i kustnära områden. Undersökningar av ålgräs utförs genom biomassabestämningar, över respektive under sedimentytan, skottäthet samt skottlängd. Ålgräs påverkas negativt av försämrade ljusförhållanden vilka uppstår t ex som en följd av ökad partikelhalt i vattnet till följd av bl a eutrofiering eller muddringsarbeten samt genom fysisk påverkan som följd av starka stormar.

METODER SOM ANVÄNDS LÄNGS DEN SVENSKA KUSTEN

Inom ramen för de svenska undersökningarna har framför allt två metoder använts, linjetaxering med biomassabestämningar samt stereofotografering (t ex Karlsson *et al.* 1992, Kautsky 1993).

LINJETAXERING MED BIOMASSABESTÄMNING

1. En dyktransekt markeras genom att en metermarkerad lina läggs ut vinkelrätt från stranden. Täckningsgraden av dominerande arter alternativt funktionella grupper bedöms enligt en 7 gradig skala: 100, 75, 50, 25, 10, 5 % samt +, för förekomst. Djuputbredningen för dominerande arter noteras. Artutbredning och täckningsgrad baseras på observationer inom en 5 m bred korridor längs linan. Substrattyp noteras och de olika vegetationstyperna fotograferas.
2. Insamling av kvantitativa prover inom de identifierade algbältena för artsammansättning och biomassa. De kvantitativa proverna tas inom kvadrater med 0,2 eller 0,5 m sida beroende på typ av vegetationsbälte. Den större ramen används inom *Fucus*-bälten och områden med fanerogamer. Minst tre prov per djup har rekommenderats för att uppnå en bestämning på ± 20 % (se Kautsky 1993). I laboratoriet arbestäms algerna samt torkas vid +60 °C för bestämning av biomassan.

FOTOGRAFERING

Fotografering av makroalger har testats på svenska västkusten sedan 1989 (Karlsson *et al.* 1992).

Fotoutrustningen består av två synkroniserade Nikkonos V kameror med Nikkor 15 mm objektiv samt fyra Dyfo SL32 blixtrar monterade på en metallställning. Avståndet från kamera till botten är 65 cm. Nedre delen av ställningen utgörs av en kvadratisk ram med 0,5 m sidor.

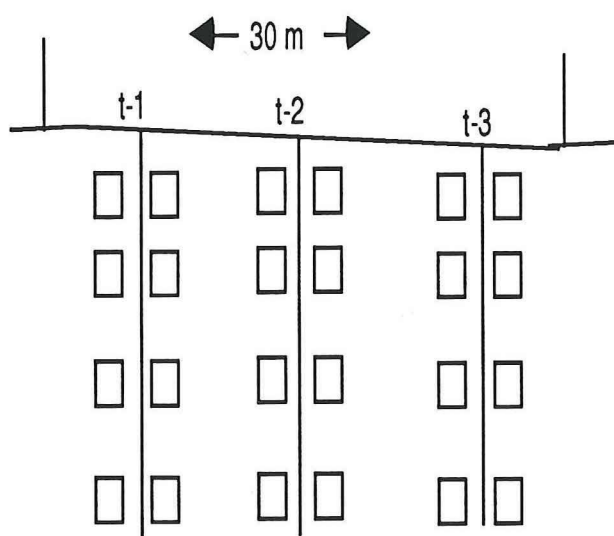
Vid första besöket på varje lokal väljer man ut en horisontell linje på 30 m, vilken utgör baslinje för kommande undersökningar (Fig. 1). Före varje besök utslumpas 3 koordinater, vilka utgör startpunkt för transekterna (Fig. 1). För att få en bättre

upplösning kan antalet transekter utökas till 5 st per lokal (Karlsson pers comm).

Två stereobilder, täckande 0.25 m², tas på bestämda djup längs transekten. Replikaten placeras horisontellt inom ett två-metersintervall från transekten. Stora algar som t ex *Fucus* spp viks försiktigt åt sidan för att dokumentera underliggande vegetation. Övre och nedre gräns för dominerande arter noteras. Bottentopografi uppmättes genom ekolodning.

Bilderna analyseras via ett digitaliseringsbord och överförs därefter till en dator eller överförs direkt via CD Rom till datorn varefter materialet bearbetas statistiskt.

Fig. 1. Fotodokumentation i fält. Vid varje lokal väljs en 30 m lång linje utefter vilken tre transekter t-1, t-2 och t-3 utslumpas. Vid varje djup fotograferas två ytor per transekt.



FOTOGRAFERING UTFÖRD INOM FÖRELIGGANDE PROJEKT

Fotografering har främst testats på hårbottenar och avsikten med föreliggande studie var att testa metoden på andra bottenar, dvs mjukbottenar med ålgräs, *Zostera marina*, och de mosaikbottenar med omväxlande sand och sten som är vanliga i södra Sverige.

MATERIAL OCH METODER

Under juli månad 1994 utfördes fotograferingar på några lokaler längs Skånes syd- och västkust samt på en lokal i södra Halland. Vid Fredshög på sydkusten i Skåne och vid Örnäs udde i Halland utfördes en komplett studie med tre transekter medan vid Smyge, Ransvik och Arild togs tre bilder per djup. Vid Ålabodarna i Öresund fotograferades främst ålgräs. Utrustningen utlånades av Jan Karlsson, Avd för Marin Botanik vid Göteborgs Universitet.

I Ransvik insamlades även algerna inom fotoramen för en jämförande art- och biomassabestämning. Dessa resultat redovisas separat och kommer även att jämföras med tidigare resultat från samma lokal (Kornfeldt 1984, Carlson & Gustafsson 1990).

Vid fotograferingstillfällena gjordes en uppskattning i fält av täckningsgraden både allmänt längs transekten och i de rutor som fotograferades.

I fält gjordes en bedömning av täckningsgraden efter en 7-gradig skala efter Kautsky (1993), 100, 75, 50, 25, 10, 5 % och + för förekomst.

Avsikten var att analysera bilderna genom överföring till CD-Rom för direkt datorbearbetning men det har inte gått att göra inom den avsatta tiden. Istället har bilderna projicerats på ett rutnät där varje ruta motsvarade 1-% täckningsgrad. Täckningsgraden har även bedömts helt visuellt på bilderna. Varje vegetationslager har bedömts för sig varför den totala täckningen per kvadrat kan överstiga 100 %.

Bilderna är något mörka på grund av problem med blixtrrustningen.

RESULTAT

Vid fotograferingstillfällena rådde dåliga siktförhållanden på flertalet lokaler. I Arild och Ransvik var vattenmassan rik på partiklar och siktförhållandena endast 0,5 m under språngskiktet. Bättre förhållanden rådde i Fredshög varför främst dessa resultat redovisas (Fig. 2 och 3).

Bottensubstratet längs Skånes sydkust utgörs framför allt av sand med inslag av stenar i varierande storlek. Detta innebär att förekomsterna av bottenvegetation inom många områden är mycket spridd och sammanhängande alg- eller ålgräsbälten saknas. Stora skillnader kan därmed uppmätas inom olika utslumpade ramar (Fig. 2). I resultaten från Fredshög är de fotograferade rutorna valda så att sex placerades inom *Fucus* samhällen och sex inom *Zostera-Ruppia*-samhällen (Fig. 3). Inom *Fucus*-samhällena har två foton tagits av varje ruta. På det andra fotot har tångplantorna vikits undan så att undervegetationen kan bedömas. Täckningsgraden har därför bedömts på två lager vilket ger en total täckning på > 100 % (Fig. 2).

Foto

Bottenvegetationens täckningsgrad har bedömts enligt tre olika metoder för samma ruta på materialet från Fredshög (Fig. 4):

1. Täckningsgraden har bedömts i fält enligt en sjugradig skala: 100, 75, 50, 25, 10, 5 % och + (= förekommer) (Kautsky 1993).
2. Subjektiv bedömning av täckningsgraden (%) på projicerad diabild.
3. Täckningsgradsbedömning via rutnätssystem på dia där bilden delats in i rutor motsvarande 1 % täckning.

Metod 2 och 3 har utförts med flera veckors mellanrum för att inte bildminnet skulle inverka på bedömningen.

Skillnaderna mellan metoderna är små med en tendens till underestimering vid fältbedömning med metod 1 (Fig. 4).

Vid Ålabodarna fanns rikliga mängder ålgräs, *Zostera marina* och stora delar av botten var helt

Art/ruta	1 m <i>Zostera</i>						1 m <i>Fucus</i>					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Ceramium</i> spp							7					
<i>Cladophora</i> sp							10			5		
<i>Elachista fucicola</i>							10	12	10		10	
<i>Fucus serratus</i>		2										
<i>Fucus vesiculosus</i>							100	96	100	100	94	100
<i>Hildenbrandia prototypus</i>							15	8			10	
<i>Pilayella littoralis</i>			8		5		8	10	8	10		
<i>Ruppia maritima</i>					94	90						
<i>Zostera marina</i>	100	98	90	90		10	4	6				

Art/ruta	2 m						3 m					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Ceramium</i> spp	50	60	32		8	85	80	85	75	60	55	48
<i>Fucus lumbricalis</i>			8								8	
<i>Fucus serratus</i>			10									
<i>Pilayella littoralis</i>				12								
<i>Zostera marina</i>	14			90	72							

Fig. 2. Täckningsgrad i procent på de sex rutor som är fotograferade på 1, 2 och 3 m djup i Fredshög. På 1 m djup togs sex bilder vardera inom *Zostera*-respektive *Fucus*-samhällena.

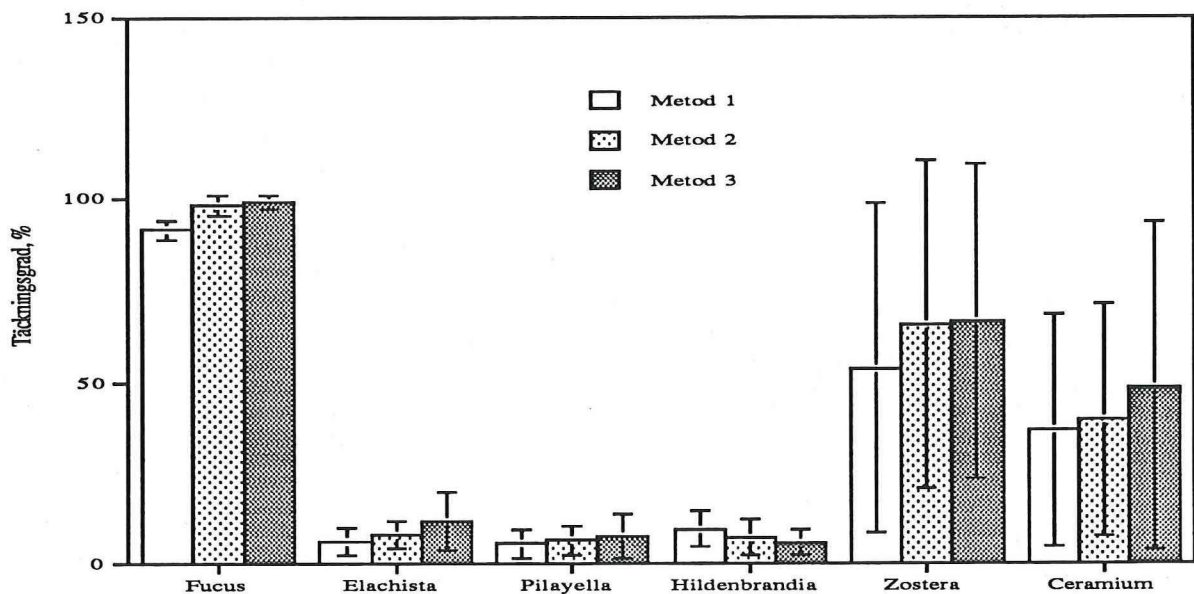


Fig. 4. Täckningsgrad i procent för *Fucus vesiculosus*, *Elachista fucicola*, *Pilayella littoralis*, *Hildenbrandia* prototypus, *Zostera marina* och *Ceramium* spp enligt 3 olika metoder, se ovan. Medel $\pm$ SD, $n=6$.

täckta dvs täckningsgraden var 100 %. Det framgår av fotografierna hur svårt det är att fotografera de långa skotten med den tillgängliga utrustningen (Fig. 5).

Vid Örnäs udde utanför Halmstad är lokalen direkt påverkad av vattenflödet från Nissans utlopp och vattnet var brunt och rikt på partiklar, vilket även syns som ett täckande lager av sedimenterat material på framför allt rödalger från ca 2 m djup och nedåt. Detta medför att bilderna är relativt svårbedömda.

Kommentarer

Fördelen med fotografering är:

- * Fotografering är en icke-destruktiv metod
- * Fotografering utgör en dokumentation för framtiden

Problem vid tolkning av fotografier:

- * Täta algbälten med flera lager t ex *Furcellaria lumbricalis* och *Phyllophora* spp är ofta helt överväxta av trådformiga rödalger varför dessa arter är omöjliga att se på bilderna (Fig. 5).
- * Svårigheter med identifiering av trådformiga och små algar.
- * Svårigheter att identifiera arter som är täckta med sedimenterat material.

- * Reflektioner från suspenderat material vilket ofta ger en dålig kvalitet på bilderna.
- * Ojämna bottnar kan ge skugga och ge skärpa i endast en del av bilden varför en del områden kan vara svåra att bedöma.
- * För att få en någorlunda klar bild av situationen krävs en noggrann visuell dokumentation av vegetationen på lokalen i samband med fotograferingen varför den tidsmässiga besparingen med fotografering är ytterst liten eller ingen alls.
- * Efterbearbetningen för bildanalysen är tidskrävande.

Rödalgsbältet

Rödalger dominerar större delen av bottnarna nedanför tångbältena.

Inom rödalgsbältena är det största problemet att endast det översta epifytlaget kan bedömas genom fotografering. Detta epifytlager utgörs främst av trådformiga rödalger t ex *Ceramium*- och *Polysiphonia* -arter. Undervegetationen utgörs av bl a *Furcellaria lumbricalis* och *Phyllophora*-arter vilka ofta är fullständigt övertäckta varför de inte kan ses på bilderna (Fig. 6 och 7). Detta

innebär att endast en liten del av algerna kan observeras på bilderna.

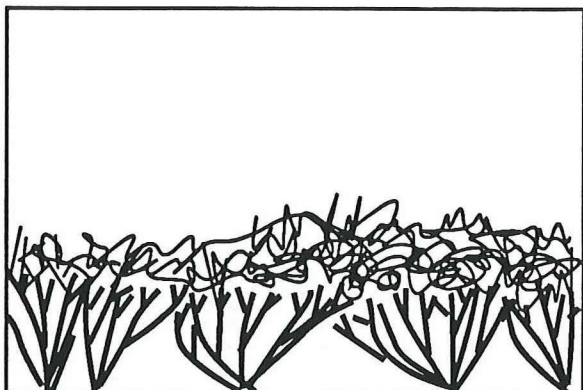


Fig. 6. Skiss av trådformiga rödalger som epifyter på *Furcellaria lumbricalis* från sydkusten.

Fucusbältet

Framför allt på sydkusten återfinns plantor av *Fucus spp* som är upp till ca 1 m långa. Plantorna är för långa för att fotograferas med denna utrustning.

Zosterabältet

Unga exemplar kan fotograferas medan de äldre ofta är så höga att de når upp till kameran eller t o m över kameraställningen varför fotografering med denna metod är ogenomförbar. Redan då *Zostera*-plantan är någon decimeter hög kan det vara svårt att bedöma täckningsgraden.

DISKUSSION

Val av metod för vegetationsstudier har debatterats på många håll i världen och diskussioner förs bl a inom en av arbetsgrupperna inom Baltic Marine Biologists. I Finland och Danmark utförs övervakning av bottenvegetation längs transekter där arternas täckningsgrad noteras tillsammans med djuputbredning (t ex Mäkinen *et al.* 1993). Man använder förtryckta protokoll där de mest förekommande arternas namn finns uppskrivna och t ex bottensubstrat så att man snabbt och enkelt kan fylla i dessa protokoll i fält. I Finland finns även ett program för

övervakning av blåstång där tångbältets bredd, övre och nedre gräns, fertilitet och epifytmängd noteras (Mäkinen *et al.* 1993). Tångplantorna delas även in i storleksklasser, då det är av stort intresse att även dokumentera nyrekrytering.

Jämförelser mellan olika metoder har gjorts och dessa gäller främst jämförelser med den i andra länder vanligen använda metoden "point quadrat" i förhållande till fotografering och visuella metoder (Dethier *et al.* 1993, Foster *et al.* 1991, Meese & Tomich 1992).

Meese och Tomich (1992) jämförde tre varianter av "point quadrat"-metoden med visuell bedömning samt digitalisering av fotografier. De fann att digitalisering av bilder gav det bästa resultatet för arter som täckte över 30 % av ytan och var den mest reproducerbara metoden men de fann inga signifikanta skillnader mellan metoderna. Variationen mellan de som utförde inventeringarna var dock störst med visuell bedömning beroende främst på olika erfarenheter. Meese och Tomich (1992) rekommenderar en visuell bedömning i kombination med fotografering.

Foster *et al* (1991) har jämfört "point quadrat"-metoden med fotografering. Deras resultat visar att i system bestående av endast ett lager eller i undersökningar där endast det övre lagret studeras är fotografering att föredra. I övriga fall fann de att "point quadrat" metoden gav en mer precis bedömning av täckningsgraden.

En annan jämförelse mellan "point quadrat"-metoden och visuell bedömning visade att variationen var minst och precisionen bäst med den visuella bedömningen (Dethier *et al.* 1993). De skillnader som kan uppstå mellan olika inventerare skulle med en viss träning kunna minimeras. En interkalibrering mellan olika inventerare skulle kunna utföras som en slags kvalitetssäkring.

Det finns problem med alla metoder men erfarenheterna pekar mot att en kombination av visuell bedömning och fotodokumentation ger bäst underlag för miljöövervakning. Möjligen får valet av metod bestämmas efter situationen i det aktuella området. Kritiken mot visuell bedömning är framför allt att den är subjektiv. De flesta undersökningarna visar dock en god överensstämmelse mellan inventerare, åtminstone efter en kort tids träning.

Bottenvegetationsundersökningarna inom de recipientkontrollprogram som pågår i Skåne och Halland utförs under slutet av augusti och i början av september. Under denna period råder ofta dåliga

väderförhållanden, framför allt på sydkusten, med hårda vindar och mycket suspenderat material i vattnet. Vid de undersökningar som utförts inom Sydkustens vattenvårdsförbund 1993 och 1994 har sikten vid de flesta provtagningarna varit mycket dålig, ofta mindre än 0,5 m, vilket direkt utesluter fotografering som enda metod. Även visuella bedömningar är i bland svåra att utföra om vattnet är grumligt. En säker kartering kan under sådana förhållanden endast uppnås om all vegetation insamlas för art- och biomassabestämning. Vid fortsatta undersökningar under den aktuella provtagningsperioden rekommenderas därför fortsatt linjetaxering med visuell bedömning av täckningsgrad och djuputbredning samt insamling av biomassaprov. Vegetationen på sydkusten är relativt artfattig och bedömningarna i fält och artbestämning är därmed lättare än längs västkusten, där artrikedomen är stor. Dessa undersökningar bör dock om möjligt kompletteras med fotodokumentation framför allt som ett dokument för framtiden.

REFERENSER

- Carlson, L. & Gustafsson, B. S. 1990. Utbredning och biomassa av bentiska alger på Kullen - en jämförelse med situationen på 1970-talet. Rapport till Miljödelegationen sydvästra Skåne. SOU 1990:94.
- Dethier, M.N., Graham, E.S., Cohen, S. & Tear, L.M. 1993. Visual versus random-point percent cover estimations: 'objective' is not always better. Mar. Ecol. Prog. Ser. 96 : 93 - 100.
- Foster, M. S., Harrold, C. & Hardin, D. D. 1991. Point vs. photo quadrat estimates of the cover of sessile marine organisms. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 146 : 193 - 203.
- Kangas, P., Autio, H., Hällfors, G., Luther, H., Niemi, Å. & Salemaa, H. 1982. A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977 - 81. Acta Bot. Fennica 118. 1 - 27.
- Karlsson, J., Nilsson, P. & Wallentinus, I. 1992. Monitoring of the phytal system on the Swedish west coast - a pilot study. Mimeograph.
- Dept of Marine Botany, Univ. of Göteborg. 1 - 15.
- Kautsky, H. 1993. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic sea. In: Plinski, M. (ed.) Proceedings of the conference of The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management. 21 - 59.
- Kautsky, N., Kautsky, H., Kautsky, U. & Waern, M. 1984. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* L. since the 1940's indicates eutrofication of the Baltic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 18: 1-8.
- Kennely, S. J. & Underwood, A. J. 1992. Fluctuations in the distributions and abundances of species in sublittoral kelp forests in New South Wales. Australian Journal of Ecology 17: 367 - 382.
- Kornfeldt, R.-A. 1984. Variation in distribution and biomass of marine benthic algae off Kullen, S. Sweden. Nord. J. Bot. 4: 563 - 584.
- Leonard, G. H. & Clark, R. P. 1993. Point quadrat versus video transect estimates of the cover of benthic red algae. Mar. Ecol. Prog. Ser. 101 : 203 - 208.
- Meese, R. J. & Tomich, P. A. 1992. Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 165 : 59 - 73.
- Mäkinen, A., Bäck, S. & Kangas, P. 1993. The guidelines for phytobenthos monitoring. Rapport 9 pp.
- Weibull, M. 1919. Studier öfver svensk tång, företrädesvis från Öresund. Biologiskt-botaniska undersökningar af Öresund. Lunds Universitets årsskrift. N. F. Avd. 2 Bd 15. Nr 7. Kungl. Fysiografiska Sällskapet handlingar N. F. Bd 30. Nr. 7. sid 3 - 53.
- Åberg, P. 1990. Measuring size and choosing category size for a transition matrix study of the seaweed *Ascophyllum nodosum*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 63:28 - 287.



Fig. 3. Bottenvegetation vid Fredshög



Fig. 5. Ålgräs vid Ålabodarna.



Fig. 7. Trådformiga rödalger som epifyter på *Furcellaria lumbricalis* från sydkusten.



RAPPORTER FRÅN MILJÖÖVERVAKNINGEN I MALMÖHUS LÄN

MEDDELANDEN FRÅN MILJÖVÅRDSENHETEN, LÄNSSTYRELSEN I MALMÖHUS LÄN

- 1993:3 Växtekologiska forskningsprojekt i Skåne med inriktning på miljöövervakning.
1993:4 Våtmarksinventering.
1993:5 Bottenfaunaundersökningar i Öresund 1844-1992.

RAPPORTER FRÅN LÄNSSTYRELSEN I MALMÖHUS LÄN

- 1995:1 Sammanställning av kustvattendata. Trendanalyser av närsalter och syre i Öresund och Arkona 1965-1992.
1995:23 Tungmetaller och andra miljögifter i marin biota i Öresund. En sammanställning.
1995:32 Övervakning av luftföroreningar och biodiversitet i Skåne med hjälp av lavar.
1995:33 Miljöövervakningsprogram för mossfloran i södra Sverige.
1996:1 Metodutveckling för studier av bottenvegetation i kustvatten.

MALMÖHUS LÄN I UTVECKLING

Rapportserie för Länsstyrelsen i Malmöhus län.

- 1994:1 **MKB i Malmöhus län.** Grundsyn för arbetet med miljökonsekvensbeskrivningar. *Miljövårdsenheten.*
- 1994:2 **Vår skånska kulturbygd.** *Kulturmiljöenheten.*
- 1994:3 **Missbruksvarden i Malmöhus län (2 delar).** *Sociala enheten.*
- 1994:4 **Anmäld enligt LVM, del 1.** *Sociala enheten.*
- 1994:5 **Anmäld enligt LVM, del 2.** *Sociala enheten.*
- 1994:6 **Näringslivet i Malmöhus län.** Ekonomiska variabler och nyckeltal. *Regionalekonomiska enheten.*
- 1994:7 **Kommunal upphandling i konkurrens.** En kartläggning av Malmöhus län. *Regionalekonomiska enheten.*
- 1994:8 **Glesbygdsstöd i Malmöhus län.** En uppföljning av beviljade glesbygdsstöd under perioden 1986 - 1992. *Regionalekonomiska enheten.*
- 1994:9 **Havsöringar i Malmöhus län.** Täthet av öringungar - Elfisken 1993. *Miljövårdsenheten.*
- 1994:10 **Inomregional flyttning i Malmöhus län.** *Regionalekonomiska enheten.*
- 1994:11 **Förnyelse, utbildning och flyttningar - exemplet Malmöhus län.** *Näringslivsenheten.*
- 1994:12 **Kollektivpendlingens utveckling i västra Skåne 1975-1990.** *Näringslivsenheten.*
- 1994:13 **Analys av framtidsutsikter för landskapsvård med betesdjur.** *Näringslivsenheten.*
- 1994:14 **Socialtjänst i utveckling.** Projekt inom missbruks- och ungdomsvård. *Sociala enheten.*
- 1994:15 **Barn i familjehem - Uppföljningsrapport 1994.** *Sociala enheten.*
- 1994:16 **Litauen - landet i Europas centrum.** En översiktlig presentation. *Enheten för samhällsplanering.*
- 1994:17 **Stallgödsel.** Analys av utbyggnadsbehovet för gödselvården, behov av spridningsareal och metodiken för spridning av gödsel i Eslövs och Landskronas kommuner. *Näringslivsenheten.*
- 1995:1 **Sammanställning av kustvattendata.** Trendanalyser av närsalter och syre i Öresund och Arkona 1965-1992. *Miljöenheten.*
- 1995:2 **Framtida utvecklingsinriktningar i Skåne.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:3 **Agenda 21 - Arbetsprocessen och den fysiska planeringen.** Referat från Länsstyrelsens seminarium den 25 november 1994. *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:4 **Människans villkor i transportsamhället i ett humanekologiskt perspektiv.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:5 **Järnväg genom centrum eller perifert - exemplet Landskrona.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:6 **Utbyggnadsområden kring järnvägar i Skåne.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:7 **Grönstruktur.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:8 **Huvudrapport RES.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:9 **Storstadsuppdraget.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:10 **Krog 94 .** Projektrapport. *Sociala enheten.*
- 1995:11 **Privat omsorg för äldre och handikappade i Malmöhus län.** *Sociala enheten.*
- 1995:12 **Anmäld enligt LVM. Hösten 1994, en uppföljning.** *Sociala enheten.*
- 1995:13 **EU-Information Malmöhus län.** Strukturfondernas Mål 5B och Malmöhus län. *Näringslivsenheten.*
- 1995:14 **Hamnarna i Malmöhus län.** Utvecklingsmöjligheter för färjetrafiken. *Näringslivsenheten.*
- 1995:15 **Biologisk mångfald i Malmöhus län.** *Miljöenheten.*
- 1995:16 **Trafikförsörjningen på landsbygden i Malmöhus län.** *Näringslivsenheten.*

- 1995:17 **Fiskeriet i Øresund.** Fiskeriets omfang og dets betydning for erhvervsliv, fritid, kulturmiljø og turisme. *Näringslivsenheten.*
- 1995:18 **Enskilda vårdhem i Malmöhus län.** Sammanställning av besök på enskilda vårdhem maj 1994-februari 1995. *Sociala enheten.*
- 1995:19 **Socialtjänst i utveckling.** Projekt inom missbruks- och ungdomsvård. *Sociala enheten.*
- 1995:20 **EU-Information Malmöhus län.** Gemenskapsinitiativ - Något för Malmöhus län? *Näringslivsenheten.*
- 1995:21 **Etablering av intermodala logistikparker i Malmöhus län.** En förstudie av Windborne. *Näringslivsenheten.*
- 1995:22 **Mellan Moskva och Warszawa.** En presentation av Vitryssland. *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:23 **Tungmetaller och andra miljögifter i marin biota i Øresund.** En sammanställning. *Miljöenheten.*
- 1995:24 **Fiskehamnar i Malmöhus län 1995.** *Näringslivsenheten.*
- 1995:25 **Kapaciteten och belastningsgraden på Inre Ringvägen i Malmö nu och när Øresundsbron har byggts.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:26 **Skånes näringsliv.** En översikt. *Näringslivsenheten.*
- 1995:27 **ESTLAND - mellan Finska viken och Pelpsisjön.** *Enheten för samhällsplanering.*
- 1995:28 **Stallgödsel.** Samordnad tillsyn enligt skötsellagen § 6 B. *Näringslivsenheten.*
- 1995:29 **Jämförande produktionsberäkningar i olika integrerade uppfödningssystem för 330 suggor.** *Näringslivsenheten.*
- 1995:30 **Anmäld enligt LVM, första halvåret 1995.** *Sociala enheten.*
- 1995:31 **Missbruk - Tvångsvård, tillämpning av LVM andra halvåret 1994.** *Sociala enheten.*
- 1995:32 **Övervakning av luftföroreningar och blodiversitet i Skåne med hjälp av lavar.** *Miljöenheten.*
- 1995:33 **Miljöövervakningsprogram för mossfloran i södra Sverige.** *Miljöenheten.*
- 1995:34 **Kvinnor och män i Malmöhus län.** *Näringslivsenheten.*
- 1995:35 **Byggnadsminnen i Malmöhus län.** *Miljöenheten.*
- 1996:1 **Metodutveckling för studier av bottenvegetation i kustvatten.** *Miljöenheten.*