

Programområde: **Kust och hav**

Undersökningstyp: **Vegetationsklädda
bottenar, ostkust**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

De vegetationsklädda bottenarna omfattar alla typer av hårda och mjuka bottenar som sträcker sig från vattenytan ner till ca 10–20 meters djup. Denna nedre gräns för växt- och djursamhällets utbredning är beroende framför allt av de botten- och ljusförhållanden som råder i det undersökta området. De vegetationsklädda bottenarna kallas även fytalen, fytobentalen eller den fotiska zonen.

Övervakning av fytobentalen omfattar alla större (makroskopiska) växter, d.v.s. alger, mossor och högre växter (fanerogamer). Undersökningstypen täcker såväl hårda som mjuka bottenar och grunda vikar från ytter- till innerskärgård. I Östersjön ingår även de djursamhället som förekommer under den fotiska zonen på de hårda bottenarna, alltså blåmussel-samhället (*Mytilus edulis*). Fytalen är ett mycket artrikt system med både växter och djur som är lätta att observera. Utvecklingen i fytobentalen är viktig att följa för att kunna uttala sig om den biologiska mångfalden i våra hav. Då växterna och djuren i vissa fall påverkar varandras utbredning bör man eftersträva att låta undersökningarna omfatta även botten-djuren. Förändringar av fytobentalens djursamhället indikerar olika typer av miljöförändringar.

Undersökningstypen kan användas för att fastställa ett områdes status i förhållande till miljömålen *Ingen övergödning*, *Giftfri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Klassning av vegetationen på olika typer av bottenar i Östersjön och i Västerhavet ingår som en del i Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för miljö kvalitet: Kust och hav (35).

Mål och syfte

Syftet med undersökningstypen är att observera sådana förändringar i de vegetationsklädda bottenarnas växt- och djursamhället som orsakas främst av förändringar i belastningen av närsalter och föroreningar samt förändrade omvärldsfaktorer som exempelvis klimat, instrålning av UV-b, salthalt eller mekaniska störningar som ökad båttrafik etc. (22, 5)

Resultaten från undersökningar av fytalen kan användas för bedömningar av:

- Direkt påverkan av närsalter, genom förändrad artsammansättning och dominans (t.ex. att fintrådiga alger gynnas vid ökad tillgång på kväve och fosfor).
- Indirekt påverkan från närsaltsbelastning som återspeglas i växtarternas förändrade djuputbredning. Vid ökad tillförsel av närsalter ökar produktionen i den fria vattenmassan och därmed också mängden partiklar i vattnet. Detta leder till ökad skuggning som i sin tur medför försämrat ljusklimat för de fastsittande växterna.

- Direkt och indirekt påverkan av gifter vilket kan medföra förändringar i produktionskapacitet och näringsväv.
- Förändrade omvärldsfaktorer som påverkar artsammansättningen och produktionen hos växter och djur, särskilt i de områden där arterna lever på gränsen av sitt utbredningsområde.

Metodikerna används inom det nationella och de regionala miljöövervakningsprogrammen för långsiktig övervakning av miljötillståndet längs den svenska kusten. Delar av metodiken (linjetaxering av arters djuputbredning och täckningsgrad) är nu även antagna av Helsingforskommissionen, HELCOM (34).

Metodikerna kan även användas vid bedömningar av regional och lokal påverkan, t.ex. för konsekvensanalys vid nyetablering eller förändring av processer inom industrin, recipientundersökningar, planering av bro-, brygg- och fritidsanläggningar, muddringseffekter, ökad båttrafik, nya farleder, bedömning av ett havsområdes skyddsstatus etc. (6, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32).

Samordning

Stödparametrar som kan vara till hjälp vid tolkningen av resultat från fytobentalen är temperatur, närsaltshalter och siktdjup, samt även eventuell långsiktig förändring av salthalten. Fiskeribiologiska övervakningsprogram kan ge intressanta jämförelser mellan fiskbestånd och predationstryck på populationer av växter och djur i fytobentalen, särskilt om övervakningen är riktad mot vissa nyckelarter för systemet. Undersökningar av förekomst och utbredning av främmande arter kan samordnas med miljöövervakningen på mjukbottenar på större djup.

Strategi

Undersökningarna av de vegetationsklädda bottenarna förutsätter att personerna som utför fältmomenten är dykkunniga. Provtagningarna sker i två steg:

- 1) linjetaxering,
- 2) kvantitativ insamling av prover eller/och fotografier av fasta provrutor.

Moment 1 skall alltid utföras, medan moment 2 kan väljas bort beroende på syftet med undersökningen. Linjetaxeringen ligger till grund för den kvantitativa provtagningen och för tolkning av resultaten från de fasta fototranssekterna när det gäller olika arters eventuellt förändrade djuputbredning.

Vid linjetaxeringen skattar man arternas förekomst kontinuerligt i en minst sex meter bred korridor längs en metergraderad lina eller måttband. Linan läggs ut vinkelrätt mot djupkurvorna (strandlinjen). Inom korridoren noteras arternas utbredning (avstånd från land), mellan vilka djup de förekommer samt täckningsgraden av bottenytan av de vanligast förekommande arterna (framför allt växter, men även blåmusslor). Bottenytan noteras tillsammans med varje observation av växter och djur. Även mängden löst sediment (siltation) på botten och på vegetationen noteras. I mycket långgrunda områden kan transekten delas upp i avsnitt, varvid man inventerar ett antal kortare sträckor (20–50 meter) så att djupgradienten täcks, t.ex. vid ytan, på 1–2 meters djup, liksom kring 4, 5, 6, 8, 10, 14 meters djup etc. Syftet är att om möjligt se den nedre gränsen för de studerade arterna. Man bör eftersträva

Version 1:1, 2016-12-07

att varje delprofil täcker så stort djupintervall som möjligt och inte lägga profilerna parallellt med kustlinjen (samma djup).

Vid inventering av arter med en liggande stam i botten (rhizom), t.ex. ålgräs (*Zostera marina*) och nate (*Potamogeton* spp.), kan det vara motiverat att ange avståndet mellan där blad/stam kommer upp (skottavstånd), alternativt räkna antal skott per enhetsyta (0,25–1 m²) (4).

Ett bättre mått för studier av tidstrender är kvantitativ provtagning, där arter samlas in från en enhetsyta. Som standard används en 20×20 cm stor ram. Nackdelen är dock att insamling och bortförel av växter och djur (destruktiv provtagningsmetodik) även kan påverka samhällets utveckling, särskilt i de fall en större provtagningsram måste användas (0,5×0,5 meter) som vid provtagning i samhällen av tång (*Fucus* spp.) och ålgräs (*Zostera marina*).

De kvantitativa proverna ger information om artsammansättning, djurens individtäthet (abundans) samt biomassa och dominansförhållanden bland förekommande växter och djur. Även fototranskterna ger information om de flesta arterers täckningsgrad och abundans.

Ibland kan det vara motiverat, att "rationalisera" artbestämningen. Eftersom vissa arter är mycket svåra att bestämma till art, kan det ibland vara motiverat att endast ange släkte. Om man vill göra ytterligare förenklingar bör man beakta arternas roll i ekosystemet, t.ex. om det handlar om ettåriga, snabbväxande växter, vattenfiltrerande eller depositionsätande djur etc. Vissa växtsamhällen, t.ex. blåstångsbältet (*Fucus vesiculosus*) och ålgräsängarna (*Zostera marina*), hyser många växt- och djurarter. En första, översiktlig skattning av utbredningen av dessa bälten/arter kan därför vara till hjälp vid urvalet av lokaler för ett fortsatt, mer ingående övervakningsprogram.

Statistiska aspekter

Plats- och stationsval

Valet av provtagningslokalernas lägen kan ske på flera sätt. Om det finns möjlighet att undersöka fler än 15 dykprofiler kan lokalerna slumpas ut i undersökningsområdet. Om det är fråga om färre lokaler delas undersökningsområdet in i delområden, t.ex. kan skärgårdar indelas i innerskärgård, mellanskärgård och ytterskärgård. Inom varje delområde slumpas ett antal profiler ut. Om man endast kan undersöka ett fåtal profiler (ca fyra) läggs dessa lämpligen ut i en gradient inifrån och utåt i t.ex. skärgården. När möjlighet finns att besöka tio lokaler bör man eventuellt placera två lokaler i innerskärgården, fyra i mellanskärgården och fyra i ytterskärgården (alternativt 3, 4, 3). Efter en "grovutslumpning" av lokalerna kan det vara motiverat att inom varje delområde välja någon/några lokaler som består av hårda bottnar och som täcker in de djupast växande algerna. Detta underlättar tolkningen av växtarternas största djuputbredning.

I det fall där fototranskter görs enligt den modell som beskrivs i *Vegetationsklädda bottnar, kvantifiering foto* (19) väljer man ut ett bottenavsnitt som är tillräckligt brant och brett samt lämpat för de fasta profilerna. Den exakta platsen för fotodokumentation kan sedan slumpas ut.

Vid recipientundersökningar kan lokalerna placeras på förutbestämda avstånd från föroreningskällan. Härvid kan man placera lokalerna med stigande avstånd från varandra (t.ex. logaritmisk skala). Särskild vikt bör läggas vid att finna minst två representativa och i möjligaste mån opåverkade referensområden/lokaler, men med liknande omvärldsfaktorer som i recipienten. Man måste vara uppmärksam på att inte välja referenslokaler med helt

andra naturliga förutsättningar än de påverkade lokalerna, t.ex. lokal i yttre skärgården som referens till innerskärgårdsområden.

För övervakningsverksamhet inom ett referensområde bör lokalerna placeras så att de inte påverkas av lokala föroreningskällor. I övrigt bör deras läge spegla de olika delarna av referensområdet så att de t.ex. representerar allt från innerskärgårds- till ytterskärgårdsområden. Förändringar relateras till förändringar i tid (temporal skillnader) på sådana fastlagda lokaler där jämförelser görs främst inom lokalen. Detta gör att lokalernas slumpmässiga fördelning i sig inte har så stor betydelse, snarare är kanske en jämn fördelning längs en gradient att föredra. Man bör dock se till att 3–4 lokaler alltid hamnar inom likartade områden inom en gradient (t.ex. inner-, mellan- och ytterskärgård), för att möjliggöra statistisk utvärdering av variationerna. Ju fler lokaler som ingår i en undersökning, desto allmängiltigare slutsatser kan dras om områdets status. I de fall där endast en eller två lokaler besöks i ett område kan man egentligen bara uttala sig om eventuella förändringar på just dessa specifika lokaler.

För den statistiska bearbetningen gäller i princip samma strategi som vid provtagning på djupare bottnar (se även 24, 18 och 19 om de speciella statistiska problemen vid slumpartad fotografering av bottnar längs fasta profiler).

Mätprogram

Variabler

Tabell 1. Översiktstabell för variabler och tidsperioder m.m.

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metod-moment	Enhet / klassade värden	Statistisk värdetyp	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Ref. till provtagnings- el. observationsmetodik	Refrens till analysmetod
Transekt	Växter, Blåmussla och ev. andra Djur (Lista över taxa)	Djup		m (noggrannhet 0,1 m)	Maxvärde resp. Minvärde	Prioritet 1 för växter och blåmussla, prioritet 2 för övriga djur	1-2 ggr/år	3	
		Avstånd till strand		m					
	Vatten	Salinitet		psu					
		Siktdjup		m					
Provruta, Avsnitt av transekt	Växter, Blåmussla och ev. andra Djur (Lista över taxa)	Djup		m		Prioritet 1 för växter och blåmussla, prioritet 2 för övriga djur			
		Avstånd till strand		m					
		Täckningsgrad (7-gradig skala)	Skattat värde	Klassat ¹ (Procentklasser)			1-2 ggr/år	3	
		alternativt Täckningsgrad	Fotogrammetrisk bestämning	%		Prioritet 2			
		Antal i provruta	Ram (storlek anges), stereofoto			Prioritet 2	1-2 ggr/år	3	
		Biomassa i prov (provruta)	Ram (storlek anges), Torrsvikt	g/m ²		Prioritet 2	1-2 ggr/år	3	
	För Algräs, Nate	Skottavstånd		m (noggrannhet 0,01 m)		Prioritet 2	1 gång/år	3	
	Bottensubstrat Häll Block Sten Grus Sand Mjukbotten	Täckningsgrad	Skattat värde	%		Prioritet 1	1 gång/år	3	
	Sedimentpålagring			Klassat ²		Prioritet 1	1-2 ggr/år	3	

¹ 100 % (heltäckande med endast små hål); 75 % (ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt); 50 % (ca hälften av botten täckt); 25 % (klart mindre än hälften men klart bältesbildande); 10 % (mer än enstaka exemplar men inte upp till en fjärdedel); 5 % (flera än en enstaka individ men knappt täckande av ytor); + (enstaka individ har observerats)

² 1 = ingen sedimentpålagring; 2 = lite (om dykare rör handen över botten virvlar lite upp men lägger sig genast); 3 = mera (det uppvirvlade stannar kvar en stund innan det lägger sig); 4 = kraftig sedimentpålagring (förstör sikten för dykaren resten av dyktiden)

Frekvens och tidpunkter

När tyngdpunkten kan läggas på att undersöka utbredningen av fleråriga arter räcker det med provtagning en gång per år och då under den senare delen av sommaren (augusti–september). Vid vissa frågeställningar (t.ex. att följa de ettåriga arternas utveckling) bör provtagning ske minst två gånger per år, under försommar och sensommar. Den tätare provtagningsfrekvensen kan vara nödvändig på den svenska västkusten. Skottavstånd hos ålgräs och nate mäts under den senare delen av sommaren, då arterna har sin maximala förekomst. Beroende på syftet med undersökningen kan det i vissa fall eventuellt räcka med provtagning vartannat eller vart tredje år. Erfarenheter från övervakningen av faunan på de djupare bottarna (jfr undersökningstyperna för mjukbottenlevande makrofauna) visar att provtagning bör ske samtidigt i ett område och inte efter ett rullande schema under året, där vissa lokaler besöks det ena året och andra lokaler ett annat år. Det finns dock inga data från fytobentalen som säger att detta även gäller för provtagning där. I de fall då man tillämpar ett rullande schema måste mellanårsskillnaderna säkerställas. Det kan man göra genom att t.ex. varje år ta prover på några lokaler och jämföra resultaten med dem från lokaler som provtas med rullande provtagningschema. Alternativt kan ett nationellt program löpa i närheten och ge mellanårsskillnaderna. Strategin bestäms av de studerade arternas livslängd, varvid det krävs högre provtagningsfrekvens för studier av kortlivade arter, medan provtagning av fleråriga arter i (den statistiska) teorin endast behöver ske i intervall som motsvarar artens livslängd.

Observations/provtagningsmetodik

För såväl linjetaxering som kvantitativ insamling av material och fotografering krävs att fältpersonalen är dykkunnig. Metodiken beskrivs mer i detalj i *Ecological monitoring of structural changes of phytobenthic plant and animal communities* (2) och i (24).

Utrustningslista

Se Bilaga 1.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Vid kvantitativ provtagning fryses materialet om det inte sorteras direkt. Växt- och djurarter ner till 1 millimeters storlek plockas ut var för sig, artbestäms och djuren räknas. I det nationella programmet registreras endast förekomsten av blåmusslor. Om undersökningen avser att dokumentera biologisk mångfald så skall alla arter sorteras. Arterna torkas i värmeskåp under minst två veckor vid 60 °C till konstant vikt. Varje art vägs för sig och protokollförs. Biomassorna räknas fram och korrigeras till mängd biomassa per m². Om man för att beräkna biomassa väger t.ex. musslor och snäckor utan skal så måste detta anges.

Bearbetningen av proverna i laboratoriet skiljer sig inte så mycket åt mellan olika sorterare när det gäller att bestämma biomassor av flertalet arter. Helt oerfarna sorterare arbetar dock mycket långsammare och förbiser vissa mer sällsynta arter i proverna. Sorteringsresterna går lätt att kontrollera, då de i allmänhet förekommer i liten mängd vid prov från hårda bottnar. Även de utplockade arterna kan lätt kontrolleras av en erfaren sorterare/forskare. Arterna som finns i Östersjöns fytobental är i de flesta fall tämligen lätta att bestämma, åtminstone till släkte.

Fältprotokoll

Se Bilaga 2.

Bakgrundsinformation

Dykare måste ha viss artkunskap för att i fält kunna känna igen de (dominerande) arter som man valt att studera. Vid kvantitativ genomgång av prover krävs taxonomisk kunskap.

Kvalitetssäkring

Skattning av arters utbredning och täckningsgrad i fält bör interkalibreras. Det finns en individuell skillnad mellan olika "skattare", men denna minskar med ökad erfarenhet. Efter en tids övning (ca en vecka eller tio skattningar), enskilt och tillsammans med erfarna dykande observatörer, är skillnaden mycket liten (över 95 procents överensstämmelse). Därför föreslås en "obligatorisk" inlärningsperiod för nya fältarbetare på ca en vecka då de får vistas i fält tillsammans med erfarna dykare. Samtliga fältobservatörer bör träffas regelbundet för interkalibrering, ungefär vart tredje till femte år. Tidigare möten visar en mycket hög överensstämmelse mellan olika, erfarna skattare.

Regelbundna möten ger också möjlighet till ökad samklang vid databearbetning och redovisning, t ex kan erfarenheter kring statistisk bearbetning vidareförmedlas i "workshops" i anslutning till interkalibreringsmötena.

Databehandling, datavärd

Primärdata läggs in i ett lämpligt databasprogram (Stockholms Marina Forskningscentrum arbetar med Paradox och Access). Bearbetning av data sker lämpligen med hjälp av kalkylprogram som t ex Excel, med vilket man kan göra sammanfattande tabeller och enkel statistisk analys (medelvärde, standardavvikelse). De kvantitativa proverna har komplex sammansättning med många arter och stor variation i biomassorna mellan arterna. Detta gör att man med fördel kan använda multivariata analysmetoder (t.ex. klusteranalys och ordinerings baserade på likhetsindex som kan hittas i olika datapaket, exempelvis PRIMER Statistica och andra större statistiska programpaket).

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>

Rapportering, utvärdering

Med hjälp av ritprogram som Aldus Freehand, Illustrator eller Corel Draw kan man lätt illustrera utseendet på profiler samt arters djupfördelning (deras sammansättning, täckningsgrad och biomassa). För trendanalyser, jämförelser mellan olika delområden etc. används lämpliga statistiska programpaket samt, om möjligt, specialprogram för multivariatanalys (t.ex. SPSS, Statistica eller PRIMER). Ett föredömligt sätt att presentera data finns t.ex. hos *Aquatic environment of Fyn, Denmark, 1976-2000* (7).

Flera goda exempel finns i Östersjö, d.v.s. de årsrapporter från miljöövervakningen som ges ut av Stockholms Marina Forskningscentrum (SMF). I dessa rapporter redovisas årligen i populärvetenskaplig form resultaten från den nationella övervakningen av de vegetationsklädda bottenarna i Östersjön (se även: <http://www.smf.su.se/>).

Resultaten av motsvarande undersökningar på västkusten presenteras på Tjärnölaboratoriets webbplats – se http://www.tmbi.gu.se/staff/JanKarlsson/SEPA_monitoring.html.

Resultaten redovisas grafiskt. Med utgångspunkt från den avvägning av botten som gjordes i fält ritar man upp en profil. På de olika djupen kan man med symboler markera botten typen liksom de dominerande växterna och djuren. Provtagningspunkter och fotograferingspunkter markeras. Arters täckningsgrad redovisas i procentfigurer. Biomassefördelningen i djupled av växter och djur redovisas i histogram i anslutning till profiltäckningen. Vilka djupintervall de olika proverna representerar framgår av den ursprungliga skattningen av växtbältenas början och slut (stratas gränser). Då blåmusslan (*Mytilus edulis*) helt dominerar djurbio-massan i Egentliga Östersjön, kan man redovisa de övriga djurarterna i ett histogram för sig. Även djurens fördelning redovisas med utgångspunkt från deras trofiska tillhörighet, alltså om de är filtrerare eller suspensions-, växt-, depositions-, all- eller köttätare. En detaljerad karta samt fotografier av samtliga lokalers läge bifogas.

Vid redovisningen kan även växtarterna med fördel delas in i funktionella grupper och/eller växtsätt. Ett sätt är att dela in dem i bladformade arter (t.ex. *Ulva*, *Enteromorpha*), filamentösa–fintrådiga arter (t.ex. *Cladophora spp.*, *Pilayella*, *Ceramium spp.*), grövre förgrenade arter (t.ex. *Furcellaria*, *Rhodomela* och alla kransalger), tjocka–läderartade arter (t.ex. *Fucus spp.* och alla kärlväxter), kalkinkrusterade arter (t.ex. *Corallina*), krustartade–hinnformiga arter (t.ex. *Hildenbrandia*) samt löst liggande arter. Man kan även dela in dessa grupper (eller arterna) i respektive ettåriga eller fleråriga (annueller eller perenner). Indelning i funktionsrelaterade grupper enligt ovan är att föredra framför indelning endast i systematiska grupper (t.ex. röda, bruna eller gröna alger, kransalger samt kärlväxter etc.), då funktionsindelningen bättre återspeglar ekosystemets funktion.

Kvoten mellan annuella och perenna växters artsammansättning eller biomassa kan återspegla förändringar i förhållande till utbredningen av annuella bestånd av opportunistiska (i allmänhet fintrådiga) arter. De opportunistiska arterna utnyttjar ökad tillgång på närsalter mer effektivt och konkurrerar då ut de perenna arterna. Åldersfördelning hos arterna ger en bild av rekryteringen i området. Data kan delvis också jämföras med motsvarande data från de djupare bottenområdena.

En förskjutning i de funktionella grupperna från tjocka–läderartade fleråriga arter mot filamentösa (fintrådiga) ettåriga arter är ett tecken på försämrade förhållanden (se t.ex. 35).

Arters fördelning och biomassa samt jämförelser i tid och rum av profiler redovisas grafiskt och utvärderas med olika statistiska test. När det är fråga om ett stort antal arter och många omvärldsfaktorer som styr utseendet, är det lämpligt att använda ickeparametriska och multivariata testmetoder (t.ex. t-test, multivariata metoder som klusteranalys och multidimensional scaling, vilka ingår i programpaketet PRIMER, eller likvärdiga analyser i statistiska standardpaket (SPSS, Statistica, Systat).

Kostnadsuppskattning

Kostnaderna är delvis beroende av områdets storlek samt hur många lokaler som undersöks.

Om man endast gör linjetaxering bör man välja flertalet lokaler så att varje delområdestyp representeras av minst två lokaler. I varje region bör man dock om möjligt ta kvantitativa prover på minst två lokaler för att få grepp om artsammansättningen samt förändringarna i biomassa (dominans). De kvantitativa resultaten kan jämföras med resultaten från det nationella programmet för miljöövervakning. För att kunna bedöma representativiteten hos de kvantitativa lokalerna bör man göra linjetaxering på ytterligare lokaler i området.

Tidsåtgång

För fältprovtagningen krävs tre erfarna dykare (lagstadgad utbildning, trestjärnig CMAS eller motsvarande), varvid två alltid dyker i par och en är reservdykare i båten. Om endast linjetaxering utförs, kan man hinna med att undersöka 2–3 lokaler per dag. Vid kvantitativ provtagning hinner man med högst två lokaler per dag. Bearbetning av linjetaxeringsdata (sammanställningar i tabell, kartredovisning, fotodokumentation) tar totalt ca 2–4 veckor beroende på hur många profiler som ingår. Om man tar kvantitativa prover på två lokaler samlas totalt ca 30 prover in. Antalet prover bestäms av hur många vegetationszoner (och *Mytilus*-zoner) som registreras på lokalen (i genomsnitt fem zoner med tre prover per zon). I genomsnitt kan en erfaren sorterare bearbeta 1,5 prover per dag. Databearbetning av 30 prover tar ca en vecka (vägning, datalagring). Sammanställning, utvärdering och rapportskrivning tar ca 2–3 månader, beroende på tidigare erfarenhet etc.

Fasta kostnader

Fasta kostnader omfattar förbrukningsmaterial i mindre omfattning, datakostnader, avskrivning av materiel (dykutrustning, undervattenskameror och service av dessa). Vistelse i fält innebär kostnader för övernattning samt hyra av eventuell båt och bil.

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Sverker Evans

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08– 698 13 02

E-post: sverker.evans@naturvardsverket.se

Expert, Institutionen för systemekologi

Hans Kautsky

Institutionen för systemekologi

Stockholms universitet

106 91 Stockholm

Tel: 08–16 42 44

E-post: hassek@system.ecology.su.se

Referenser

Metodreferenslista

1. Kautsky, H. 1992b. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. In Plinski, M. (ed.) The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management, Sopot, Gdansk Vol. :pp 21-59
2. Kautsky, H. 1995. Ecological monitoring of structural changes of phytobenthic plant and animal communities : the importance of structural changes and how to monitor them. Mimeograph. Dept. Systems Ecology, Stockholm University, 21 pp (Se Naturvårdsverkets webbplats)

3. Kautsky, H. 1999: Miljöövervakning av de vegetationsklädda bottarna kring Sveriges kuster. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet. 33 s. (Se Naturvårdsverkets webbplats)
4. Tobiasson, S. (2001). Utveckling av metod för övervakning av högre växter på grunda vegetationsklädda mjukbottnar. (Rapport / Högskolan i Kalmar 2000:1) Distribution: Länsstyrelsen Blekinge Län, Miljö/Plan, Karlskrona: 40 pp.
http://www5.k.lst.se/version1/miljo/miljoovo/pdf/Grunda_vegbottnar.pdf

Rekommenderad litteratur

5. Andersson, S., L. Kautsky & N. Kautsky 1992. Effects of salinity and bromine on zygotes and embryos of *Fucus vesiculosus* from the Baltic Sea. Mar Biol Vol.114 (4) : 661-665
6. Baden, S. P., L. O. Loo, L. Pihl & R. Rosenberg 1990. Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish west coast. Ambio Vol.19 (3) : 113-122
7. Bundgaard Madsen, H., S. Eggert Pedersen, N. Rask and P. Wiberg-Larsen, 2001. Aquatic environment of Fyn, Denmark, 1976-2000 : streams and lakes, coastal waters, groundwater, environmental impact of wastewater and agriculture. Fyn County Council, Odense, 146 pp.
8. Djur och växter i Östersjön. Fältbiologerna (nyutgåva Zoologisk Revy 1972(1-4) : 84 pp.)
9. Boström, C. (2001). Ecology of seagrass meadows in the Baltic Sea. Dept. Biology, Environ. and Marine Biology, Åbo Akademi, Åbo, dissertation: 47 pp.
10. Dethier, M.N., E.S.Graham, S.Cohen, L.M. Tear 1993. Visual versus random-point percent cover estimations: 'objective' is not always better. Mar.Ecol.Prog.Ser. Vol.96:93-100
11. Foberg, M. 1994. Växter och djur i Bottniska Viken. ISBN 91-972304-0-5 Stockholms Marina Forskningscentrum. 220 pp
12. Hällfors, G., P. Kangas & Å. Niemi 1984. Recent changes in the phytal at the south coast of Finland. Ophelia. Supplementum, Vol. 3 : 51-59
13. Hällfors, G., I. Viitasalo & Å. Niemi 1987. Macrophyte vegetation and trophic status of the Gulf of Finland - a review of Finnish investigations. Meri Vol.13 : 111-158
14. Isaksson, I. & L. Pihl 1992. Structural changes in benthic macrovegetation and associated epibenthic faunal communities. N.J.Sea Res. Vol.30 : 131-140
15. Jansson, B.-O., G. Aneer & Nellbring 1985. Spatial and temporal distribution of demersal fish fauna in a Baltic archipelago as estimated by SCUBA-census. Mar.Ecol.Progr.Ser. Vol. 23 : 31-43
16. Kangas, P., H. Autio, G. Hällfors, H. Luther, Å. Niemi & H. Salemaa 1982. A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. Acta Bot. Fennica Vol.118 : 1-27
17. Kangas, P. & Å. Niemi 1985. Observations of recolonization by the bladder-wrack, *Fucus vesiculosus*, on the southern coast of Finland. Aqua Fennica Vol.15 (1) : 133-140
18. Karlsson, J., P. Nilsson & I. Wallentinus 1992. Monitoring of the phytal system on the Swedish west coast - a pilot study. Mimeograph. Dept. Marine Botany, Univ. of Göteborg : 1-15

19. Karlsson, J., 1997. Vegetationsklädda bottnar, kvantifiering foto. Mimeogr.: Avd.f.Marin Botanik & Tjärnö Marinbiologiska laboratorium, Göteborgs universitet: pp.1-15
20. Kautsky, H. 1989. Quantitative distribution of plant and animal communities of the phytobenthic zone in the Baltic Sea. Contributions from the Askö Laboratory no 35 Stockholm University: 80 pp.
21. Kautsky, H. & E. van der Maarel (1990) Multivariate approaches to the variation in benthic communities and environmental vectors in the Baltic Sea. Mar.Ecol Prog.Ser. Vol.60:169-184
22. Kautsky, H. 1991. Influence of eutrophication on the distribution of phytobenthic plant and animal communities. Int.Revue ges.Hydrobiol Vol.76 (3) : 423-432
23. Kautsky, H. 1992a. The impact of pulp mill effluents on phytobenthic communities of the Baltic Sea. Ambio Vol.21 (4) : 308-313
24. Kautsky, H. 1992b. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. In Plinski, M. (ed.) The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management, Sopot, Gdansk Vol. :pp 21-59
25. Kautsky, H. 1992c. Quantitative change of phytobenthic plant and animal communities due to bleached pulp mill effluents in the Baltic Sea. In: Södergren, A. (ed.) Environmental fate and effects of bleached pulp mill effluents : proceedings of a SEPA Conference held at Grand Hotel Saltsjöbaden, Stockholm, Sweden 19-21 November 1991. Solna : Naturvårdsverket(Rapport / Naturvårdsverket 4031), pp 270-282
26. Kautsky, H., U. Kautsky & S. Nellbring 1988. Distribution of flora and fauna in an area receiving pulp mill effluents in the Baltic Sea. Ophelia Vol.28 (2) : 139-155
27. Kautsky, H., B. Widbom & F. Wulff 1981. Vegetation and benthic macro- and meiofauna in the phytal zone of the Archipelago of Luleå - Bothnian Bay. Ophelia Vol.20 (1) : 53-77
28. Kautsky, N., H. Kautsky, U. Kautsky & M. Waern 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* L. since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.28 (1) : 1-8
29. Mossberg, B., Stenberg, L. and Ericsson, S. 1992 Den Nordiska Floran. Wahlström & Widstrand. Stockholm, 696 pp (eller senare upplaga)
30. Pankow, H. 1990. Ostsee-Algenflora, Gustav Fischer Verlag, Jena, 648 pp.
31. Pihl, L. 1989. Abundance, biomass and production of juvenile flatfish in southeastern Kattegat. Netherlands J. Sea Res. Vol.24(1) : 69-81
32. Pihl, L. & H. W. van der Veer 1992. Importance of exposure and habitat structure for the population density of 0-group plaice, *Pluronectes platessa* L., in coastal nursery areas. Netherlands J.Sea Res. Vol. 29(1-3) : 145-152
33. Wallentinus, I. (1979). Environmental influences on benthic macrovegetation in the Trosa - Askö area, northern Baltic proper. II. The ecology of macroalgae and submersed phanerogams. Contributions from the Askö Laboratory **25**, Stockholms Universitet, 210 pp.
34. HELCOM 2002. Manual for the marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM. <http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm>

35. Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet: Kust och hav. (Rapport / Naturvårdsverket 4914), 134 pp.

Uppdateringar, versionshantering

Ny version 1:0. 2004-04-27.

Version 1:1. 2016-12-07. (HaV-mall samt uppdaterade kontaktpersoner).

Bilaga 1: Utrustningslista

I fält

Dykning utförs enligt arbetskyddsstyrelsens normer. Dykande personal skall som minimum ha trestjärnig CMSA-utbildning eller motsvarande

- Två dykare i vattnet och en dykledare (landprotokoll) i båt
- Dykbåt (ca 5 meter med utombordare eller bättre, ej nödvändig om lokalerna är lätta att nå från land)
- Dykpaket, minst tre stycken (två för användning, ett som reserv)
- Dykutrustning i övrigt enligt god dykpraxis, bl.a. kommunikationsmöjlighet till larmcentral.
- Metermärkt lina, minst 100 meter lång (om måttband används kan flera skarvas efter varandra).
- Skrivtavlor till varje dykare.
- Djupmätare (dykdator) helst med ca 0,1 meters noggrannhet (kalibreras mot kända djup)
- Kompass
- Ramar för kvantitativ provtagning
- Skrapa (japanspackel) för att skrapa prover in i påsar fastsatta på ramen
- Fältdagbok
- Undervattenskamera (om möjligt; alternativt video i undervattenshus)
- GPS för positionsmätning.

För att undvika okontrollerade systematiska fel bör djupmätare, dyklina och kompass alltid vara desamma eller så skall ny utrustning kalibreras mot den gamla.

På laboratoriet

Sorteringsbaljor, kärl, förvägda folier, analysvåg (noggrannhet 0,0001 g), torkskåp (60 °C), stereolupp, mikroskop, bestämningslitteratur.

Bilaga 2: Fältprotokoll

Primärdataprotokoll i fält skall innehålla information om

- profilnummer,
- datum,
- profilnamn,
- utförare (skattare),
- avstånd,
- djup,
- procent (7-gradig skala) yta av botten som är täckt av håll block, sten, grus, sand och/eller mjukbotten
- observerad art och dess täckningsgrad (7-gradig skala); även epifyter (påväxtorganismer) skattas med samma procentskala,
- skottavstånd (i de fall ålgräs och/eller nate förekommer).

Om kvantitativa prover tas görs en skattning som ovan av botten typ och art i provrutan innan provet tas.

Man skall avstå från att ta kvantitativa skrapprover (och i stället slumpa ut en ny ram) endast i de fall där

- det är uppenbart mycket svårt att skrapa utan att provtagningen leder till större förluster av biomassa,
- eller t.ex. vid provtagning vid ytan där ibland oförutsedd vågrörelse tömmer delar av påsen med provet.

I fältdagbok (eller på protokollet) skall även anges

- GPS-position,
- siktdjup,
- uppmätt salthalt,
- uppmätt vattentemperatur,
- tid för dykstart (för dyksäkerhetens skull),
- tid för dykslut (för dyksäkerhetens skull),
- maximalt dykdjup (för dyksäkerhetens skull).

På lappar som läggs i prover skall finnas uppgift om

- profilnummer,
- datum,
- namn på lokal,
- avstånd och djup där provet togs,
- kort beskrivning av innehållet,
- ramnummer,
- ramstorlek.

På laboratoriet görs ett sorteringsprotokoll, där alla prover listas (information som finns på provlappen) och där sviten av folievikter som användes vid sorteringen av provet noteras.

