



# Undervattensmiljö i norra Östersjön

## Viktigt att tänka på vid havsnära planering

CECILIA LUNDBERG | JON ÖGÅRD | MALIN EK | MARTIN SNICKARS



# Undervattensmiljön i norra Östersjön

Viktigt att tänka på vid havsnära planering

LUNDBERG CECILIA (RED.)  
ÖGÅRD JON  
EK MALIN  
SNICKARS MARTIN

**RAPORTTER 70 | 2012**  
**UNDERVATTENSMILJÖN I NORRA ÖSTERSJÖN**  
**VIKTIGT ATT TÄNKA PÅ VID HAVSNÄRA PLANERING**

**Närings- trafik- och miljöcentralen i Nyland**  
**Forststyrelsen**  
**Yrkeshögskolan Novia**

**Layout: Cecilia Lundberg (Forststyrelsen) och Sonja Jaarli (Yrkeshögskolan Novia)**

**Pärbild: Malin Ek**

**Kartor: Kirsi Kurki (sidor 40 och 42)**

**Tryckeri: Whyprint, Helsingfors**

**ISBN 978-952-257-601-9 (tryckt)**

**ISBN 978-952-257-581-4 (pdf)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2846 (tryckt)**

**ISSN 2242-2854 (webbpublikation)**

**URN:ISBN:978-952-257-581-4**

**[www.ely-centralen.fi/publikationer](http://www.ely-centralen.fi/publikationer) | [www.doria.fi](http://www.doria.fi)**

# Förord

Projektet NANNUT:s – Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea 2009-2012 (<http://www.nannut.fi/>) – främsta målsättning är att peka på undervattensnaturens betydelse i beslutsprocesser vid planering av markanvändning i våra kusttrakter. För att öka förståelsen och kunskapen om hur livet under vattenytan är uppbyggt och vilka mänskliga aktiviteter som utgör de största hoten mot deras fortbestånd, har denna rapport utarbetats. Den riktar sig i främsta hand till planerare och beslutsfattare på kommunal nivå. Därför gjordes valet att undvika vetenskapliga namn på de arter som nämns, med undantag för de olika miljöernas karaktärsarter.

Rapporten beskriver de olika levnadsmiljöer som organismerna i norra Östersjön är uppbyggda kring och de hotbilder i form av direkta eller indirekta konsekvenser av mänsklig aktivitet som inverkar på dem. NANNUT:s undervattenskartering i Raseborg beskrivs i korthet och bakgrunden till hur NANNUT har valt att värdera olika typer av undervattensnatur. Texten omfattar också en kort inblick i hur naturen länkas samman med människan liksom en kortfattad sammanställning av lagstiftning och internationella konventioner som gäller i frågor som berör kust och hav.

Rapporten är gjord som en del av projektet NANNUT som ett samarbete mellan Forststyrelsen, Yrkes- högskolan Novia och ELY-centralen i Nyland. Huvudfinansiären för projektet är EU:s Central Baltic Interreg IV A 2007-2013.

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Innehåll</b> .....	<b>4</b>
<b>English summary</b> .....	<b>6</b>
<b>Bakgrund</b> .....	<b>7</b>
<b>Den unga Östersjön</b> .....	<b>7</b>
<b>Variationsrika kustvatten</b> .....	<b>8</b>
<b>Varierande livsmiljöer</b> .....	<b>8</b>
<b>Vad menas med habitat och biotop?</b> .....	<b>8</b>
<b>Hotbilder</b> .....	<b>9</b>
<b>Vikten av kust- och havsplanering</b> .....	<b>10</b>
<b>Habitatbeskrivningar</b> .....	<b>11</b>
<b>Hårdbottnar</b> .....	<b>11</b>
Trådalgsbältet .....	12
Blåstångsbältet .....	12
Rödalgsbältet.....	14
Blåmusselbältet .....	14
<b>Mjukbottnar</b> .....	<b>16</b>
Grunda vegetationsbottnar .....	16
Sandbottnar .....	17
Ålgräsängar .....	17
Djupa mjukbottnar .....	19
<b>Hot mot habitatens fortbestånd</b> .....	<b>20</b>
<b>Eutrofiering</b> .....	<b>21</b>
<b>Gifter</b> .....	<b>23</b>
Tungmetaller.....	24
Organiska giftföreningar .....	24
<b>Olja och oljeolyckor</b> .....	<b>25</b>
<b>Klimatförändring</b> .....	<b>25</b>
<b>Introducerade arter</b> .....	<b>26</b>
<b>Vattenbruk</b> .....	<b>26</b>
<b>Fartygstrafik</b> .....	<b>27</b>
<b>Muddring</b> .....	<b>28</b>
<b>Sandsugning</b> .....	<b>30</b>
<b>Kustexploatering</b> .....	<b>30</b>
<b>Helhetsperspektiv på ekosystemen</b> .....	<b>32</b>
<b>Ekosystemansatsens betydelse</b> .....	<b>32</b>
<b>Kartläggning av undervattensmiljön</b> .....	<b>34</b>

Bottenprovtagning och fjärranalys.....	34
<b>Bedömning av habitat .....</b>	<b>36</b>
<b>Undervattenskartering i Raseborg.....</b>	<b>41</b>
<b>Lagstiftning .....</b>	<b>43</b>
Europeiska unionen .....	43
Finländsk lagstiftning.....	44
Exempel på internationella konventioner .....	45
<b>Sammanfattning .....</b>	<b>47</b>
<b>Litteratur.....</b>	<b>49</b>

# English summary

The coastal and archipelago areas in the northern Baltic Sea are diverse and productive. The species are dependent on e.g. the bottom type, the level of exposure, and the amount of light in the water. The Baltic Sea is species poor, but unique when the communities can be built up of species with both limnic and marine origin.

To draw limits between different habitats is easier in theory than in reality, as mixed communities are common in nature. All available ecological information is needed for sustainable planning of coastal and sea areas. Management of today has to apply the Ecosystem Approach to Management, i.e. to view the ecosystem holistically both from an ecological and human perspective. This report describes how to classify the most essential submerged habitats in the coastal areas of the northern Baltic Sea, and how an evaluation of nature value is made based on several ecological functions of the habitat. The most important anthropogenic threats, both large- and small scaled, with impact on the habitats is also presented. Examples of threats are eutrophication, climate change and dredging.

The monitoring and knowledge of the world beneath the water surface has been scarce compared to terrestrial areas. Bottom type and species distribution are important aspects e.g. in the planning processes of new shipping lanes, wind mill parks or marinas. New activities should not harm or destroy spawning grounds for fish species, bird nesting or habitats with plants and animals worth protecting in order to maintain the ecological functioning.

The habitats described are the hard bottom communities in the zonation from surface to bottom: the zones of filamentous algae, large perennial brown algae (*Fucus vesiculosus*, *F. radicans*), red algae, and blue mussels (*Mytilus edulis/trossulus*) and the soft bottom communities of eelgrass meadows (*Zostera marina*), other vascular plants, stoneworts and bottoms with low or no coverage of vegetation or blue mussels.

All the habitats are evaluated in two steps. First, the habitats are named after the dominating species or species groups according to the degree of coverage. Both one-species and mixed communities are occurring. The classification is developed in line with the development of Baltic EUNIS, the European Nature Information System. Second, each habitat receives a value of its ecological importance that can be used by the environmental management. This nature value is divided in scale 1-5, where number 1 represents low or undetected values and number 5 high nature values.

The project NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea (<http://www.nannut.fi/>) – has been conducting inventories of the underwater environment in several areas of the southern and south western coastal and archipelago areas in Finland and on the Åland Island during the years 2010 and 2011. The aim has been to develop easy and cost efficient methods for both inventory and evaluation of the submerged habitats. The inventories are made by SCUBA-diving along transects and video recordings using drop video. The main study area was situated in the city of Raseborg in southern Finland. The results give a picture of a diverse submerged environment with many habitats worth protection.

# Bakgrund

Globalt sett är Östersjön ett litet, grunt och artfattigt havsområde. De trånga och grunda inloppen genom de danska sunden gör vattenutbytet långsamt och salthalten avtar ju längre in i Östersjön vi kommer. Det nordliga läget ställer ytterligare krav på organismerna med stora temperaturväxlingar under året och isläge under vintern, vilket dock kan variera i tjocklek och omfattning från år till år (Elmgren & Larsson 2001, Bonsdorff et al. 2002, She et al. 2007). Alla dessa yttre betingelser gör Östersjön extra känslig för miljöförändringar, speciellt de som människan förorsakar, eftersom de ofta är drastiska som t.ex. muddring. Det konstanta trycket på Östersjön och dess miljö är också ofantligt stort eftersom det bor ca 16 miljoner människor kring kusterna och i hela avrinningsområdet som sträcker sig in i Ukraina, Vitryssland och Tjeckien bor det omkring 85 miljoner (Figur 1) (UNEP 2005).

## Den unga Östersjön

På grund av sin korta geologiska utvecklingshistoria efter den senaste istiden med växlandet mellan marina perioder och perioder av insjöförhållanden fram till den nuvarande bräckta miljön, är Östersjön ett artfattigt hav. Ett tillstånd mellan sött och salt – bräckvatten – medför att de näringsvävar som uppstår i ekosystemet – vem som äter vem – är enkelt uppbyggda. Däremot kan individantalet av de fåtal arter som finns vara högt. En avgörande konsekvens av ett lågt artantal är i alla fall att ekosystemet blir extra känsligt för förändringar i miljön (Kautsky & Kautsky 2000). Blir förhållandena ogynnsamma för en art och den minskar eller helt slås ut, finns det vanligen ingen naturlig ersättare som kan ta dess plats i systemet.

Östersjön saknar tidvatten och svängningarna i vattenståndet kan bara bero på hårda vindar samt växlingar mellan hög- och lågtryck. De rör sig vanligen inom en meters marginal. Detta gör å sin sida förändringarna oregelbundna och oförutsägbara.



Figur 1. Östersjöns avrinningsområde markerat med rött. Kartan är modifierad från GRID Arendal (<http://maps.grida.no/baltic/>).



## Variationsrika kustvatten

Skärgårdsmiljöerna i trakterna kring Stockholm i de västra delarna av norra Östersjön samt Åland, Skärgårdshavet och den finska sydkusten på den östra sidan står för en betydande andel av den biologiska produktionen – inklusive fisk – i kusttrakterna av norra Östersjön. Dessa kusttrakter består av en variationsrik och örik miljö med grunda och skyddade vikar oftast omgivna av ett brett vassbälte. Steniga och klippiga stränder påträffas också och på ett fåtal platser öppna sandstränder.

Vilka arter som trivs i respektive miljö är till stor del beroende av bottenets karaktär; är det frågan om en mjuk lerig eller sandig botten eller en hård klippa. Vattenrörelserna och vattnets grumlighet är också avgörande. En ren klippbotten påträffas vanligtvis längre ut i skärgården där konstanta vågrörelser kan hålla klipporna och stenarna rena från växt- och djurmateriel och förhindra att lösslitet och dött material lägger sig på bottenarna. Detta ställer samtidigt krav på de organismer som lever här. Växterna och djuren måste klara av att hålla sig kvar och inte spolats bort av vågrörelserna.

I Östersjön är blandsamhällen med inslag av arter med marint respektive insjöursprung ingen ovanlig syn, vilket kan tyckas besynnerligt för betraktare utifrån. En marin öronmanet kan simma i samma vattenvolum som sötvattensfisken gädda. Den marina blåstången kan växa på en sten i en vasskantad vik.

## Varierande livsmiljöer

Hur djupt växtligheten kan påträffas beror på ljusstillgången i vattnet. Undervattensmiljön kan därför indelas i en övre och nedre zon. Till den övre (eu)fotiska zonen – från grekiskans *phos*, ljus – når ljuset och växterna kan fotosyntetisera. I den nedre afotiska zonen – från grekiskans nekande *a* + *phos* – klarar sig följdaktligen ingen vegetation (Tolstoy & Österlund 2003).

På belyst mjukbotten dominerar kärleväxter och kransalger, på hårbotten alger. Alger har olika färgpigment med olika förmåga att uppta ljus. Beroende på vilka pigment alger innehåller skapas en zonerings i djupled och de olika alggrupperna bildar förekomstbälten (Figur 2). Rödalger kan tillgodogöra sig med minst mängd ljus och klarar därför av att leva djupast ner i vattnet (Tolstoy & Österlund 2003). Djupare bottenar än så bebos enbart av djur. På en djup hårbotten dominerar blåmusslan och på djupa mjukbottenar kan en handfull bottenlevande djur påträffas. Men även de grundaste bottenarna kan vara en påfrestande miljö. Stormar, sötvattensflöden och is skapar en turbulent miljö vad gäller växlingar i salthalt, ljus och mekanisk slitning. Avrinningen från land för också med sig slam, humusämnen och näring.

## Vad menas med habitat och biotop?

*Habitat* – från latinets *habito*, bebo – beskriver en arts livsmiljö inom biologin. Termen *biotop* – från grekiskans *bios*, liv och *topos*, plats – är ett vidare begrepp och relaterar mer till likartade yttre faktorer, främst fysikaliska och kemiska förhållanden i miljön såsom ljus, vågrörelser och syretillgång. Även förekomsten av andra levande organismer inverkar. Det kan gälla förekomsten av rovdjur eller bytesdjur samt arter som konkurrerar om samma livsbetingelser (HELCOM 2009a).

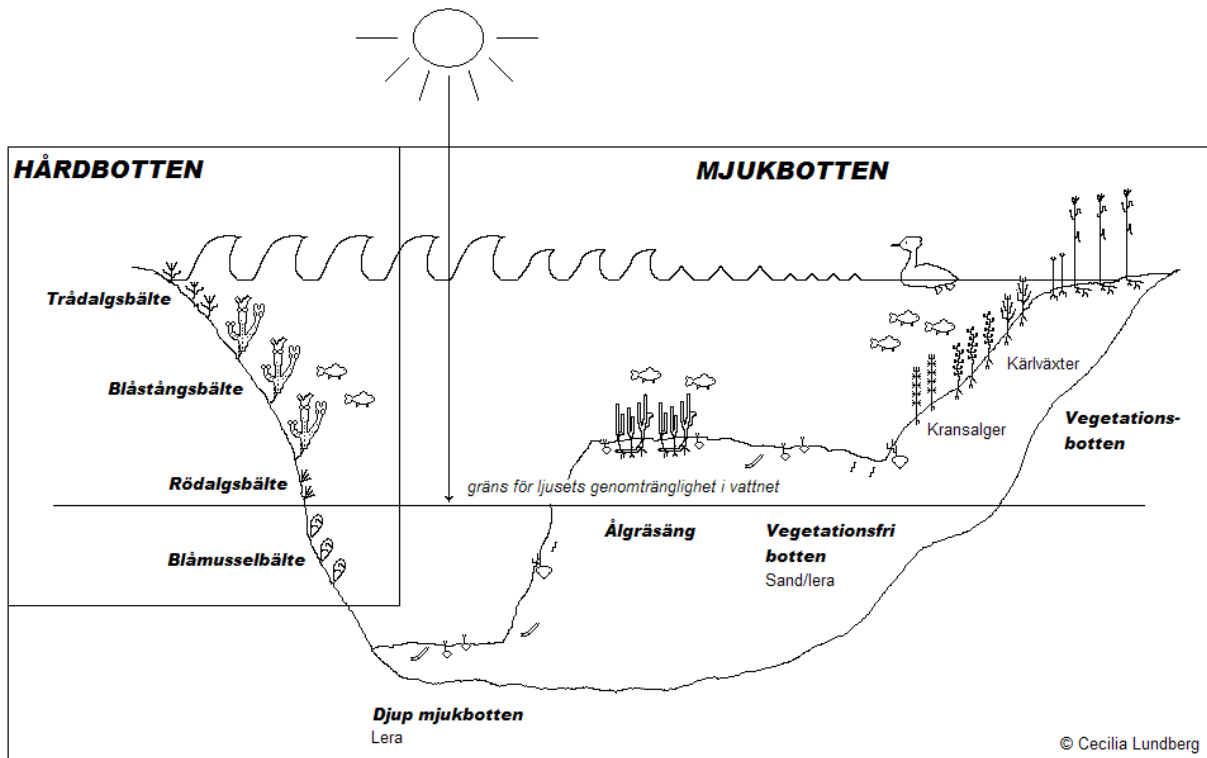
En biotop kan innefatta flera olika habitat, t.ex. en marin hårbotten är en biotop som kan indelas i olika habitat beroende på djup och dominerande art så som blåstångsbältet och blåmusselbältet.

Gemensamt för alla habitat är att det inte handlar om den enskilda individens överlevnad. Hela systemets livsfunktion är beroende av de sammanlagda effekterna av alla organismgrupper, deras samverkan sinsemellan och i enlighet med de yttre miljöfaktorerna som råder.

Att dra entydiga gränser mellan olika habitat är inte det lättaste. Blandsamhällen med inslag av karaktärsarter från olika habitat är vanliga. Sist och slutligen är få miljöer helt renodlade. Många djur drar nytta av att leva på gränsen mellan två habitat. Det ena habitatet kan vara bättre lämpat att ge skydd medan det är enklare att hitta föda i det andra. En del arter kan gynnas av att vissa habitat uppträder fläckvist, för andra

arter utgör en mosaikformad uppblandning av olika habitat en barriär för deras levnadsmöjligheter. Detta gäller främst för arter som behöver stora ytor av kontinuerliga habitat, vanligen mera rörliga arter.

Naturliga men vanligen mänskliga orsaker kan inverka på ett habitat så att den geografiska omfattningen krymper eller splittras – fragmenteras. Ett naturligt försvinnande kan t.ex. vara igenväxandet av en grund havsvik som följd av landhöjningen eller konsekvenserna av en hårdare storm. I det senare fallet har habitatet möjlighet till en återkolonisering, vilken startar då förhållandena igen är gynnsamma. Är det frågan om en mänsklig orsak till störningen försvåras återhämtningen av habitatet i relation till skadans omfattning.



Figur 2. Strandprofil över norra Östersjöns hårda och mjuka bottnar och de vanligaste habitaterna.

## Hotbilder

Alla de hotbilder, främst genom mänsklig aktivitet, som finns i dag och som direkt eller indirekt inverkar på den kustnära undervattenmiljön ökar. Alla åtgärder bör därför vara ekologiskt hållbara och planeringen av hav och kustområden kräver en *ekosystembaserad förvaltning*. Med detta avses en planering av ett område så att de effektiva och ekonomiska intressena inte ska ske på bekostnad av en negativ miljöpåverkan. De ekologiska, ekonomiska och sociala målen bör vävas in i varandra för en långsiktig utveckling av området. Havs- och kustområden är miljömässigt skyddsvärda miljöer med många konkurrerande och sektoröver-skridande intressen, vilket gör förvaltningen ytterst komplex och viktig (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Trush & Dayton 2010, CBD 2012).

Påfrestningarna är både små- och storskaliga, allt från lokala ingrepp i en skyddad vik där det rinner ut näring från land eller botten muddras till uppförande av vindkraftverk som kan påverka sjöfartens framkomlighet och effekter av en klimatförändring.

En heltäckande kunskapsbild av hur känsliga habitaterna är och hur utsatta de är för olika mänskliga aktiviteter saknas fortfarande. För att planeringen av kust- och havsområdena ska kunna täcka undervattensmiljön möjligast effektivt borde ett flertal kunskapsluckor fyllas. T.ex. saknas det entydig information om kritiska avstånd mellan olika mänskliga aktiviteter och olika undervattenshabitat.

## Vikten av kust- och havsplanering

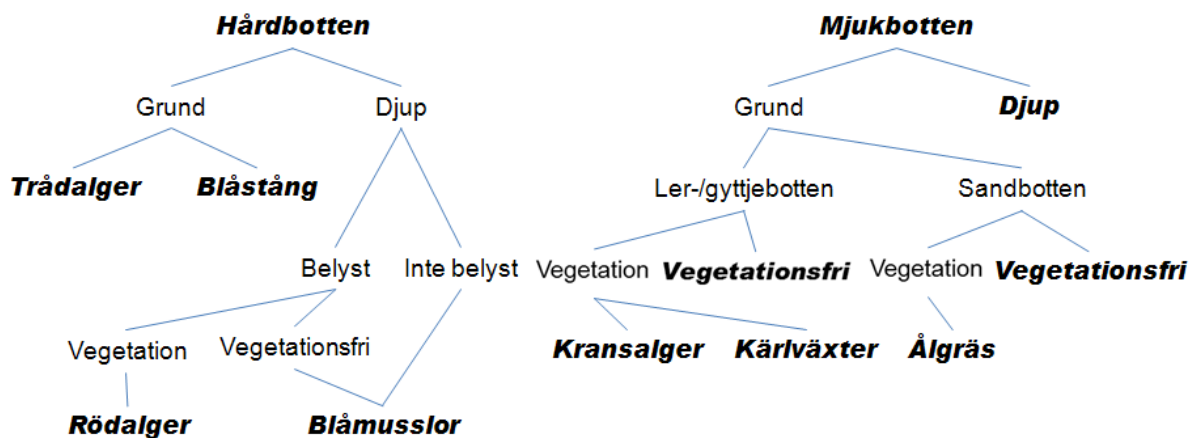
Planering är en ständigt pågående process som bör utvecklas och förändras. Samtidigt ska den grunda sig på tidigare erfarenheter, vilket inom ekologisk socioekonomisk terminologi brukar kallas en *adaptiv förvaltning* (Mee 2005). Planerna bör vara heltäckande för att beslutsfattare på olika nivåer ska få tillräcklig och god vägledning om skyddsvärda områden, regleringar inom fisket, farleder, utsläpp från land, militära övningar, sandtäktslov etc. Med ansvaret att fatta korrekta beslut av planeringen av kust- och havsområden följer en tillräcklig kunskap om undervattensmiljön och de biologiska resurser som finns i just ifrågavarande område både storskaligt på internationell och nationell nivå och småskaligt på regional och lokal nivå.

Kunskaperna och kartläggningen av undervattensmiljön har länge släpat efter och varit obefintliga vid områdesplanering jämfört med markplanering på land. Bottentyp och artutbredning är viktiga aspekter som spelar in då farleder ska dras, vindkraft ska utbyggas och nya småbåtshamnar anläggas. Nya aktiviteter får inte inverka negativt på platser viktiga för fiske, fågelhäckning eller boplatser för skyddsvärda växt- och djurarter. Även kulturhistoriska skyddsvärden ska beaktas, så som förekomst av vrak eller andra minnesmärken. Landhöjningens naturliga förändringar av miljön ska heller inte förringas. I motsvarande grad är det av betydelse att fastställa de kunskapsluckor som finns för att försöka motverka negativa miljökonsekvenser. Ett samarbete mellan berörda kommuner, den regionala ELY-centralen (Näring, trafik och miljö, [www.ely-centralen.fi](http://www.ely-centralen.fi)), universitet och yrkeshögskolor kan på sikt förbättra det sammantagna kunskapsläget och minimera bristerna.

# Habitatbeskrivningar

Undervattenshabitaten i norra Östersjöns kustområden är beroende av botten typ och fördelas i biotoperna mjuk- och hårbotten (Figur 3). Hårbottenarnas habitatindelning styrs av ljusstillingen i vattnet. Närmast ytan dominerar grön- och brunalger, främst blåstång. Djupare ner påträffas rödalger – ifall ljusmängden är tillräcklig – och blåmusslor som även växer i grundare vatten.

Mjukbottenarna indelas i grunda och djupa mjukbottenar. De grunda mjukbottenarna är i allmänhet vegetationsrika och habitatet domineras av rotade undervattensväxter, kransalger eller ålgräs. Genom landhöjningen avsnörs grunda havsvikar med tiden från havet och bildar flador och glon. Djupa mjukbottenar hyser en varierande mängd stationära ryggradslösa smådjur, men domineras inte av någon speciell art. Rena sandbottenar är en rätt sällsynt miljö i norra Östersjön, men påträffas t.ex. runt Hangö udd i södra Finland, på västra Åland och i Piteåtraken i norra Bottenviken.



Figur 3. En förenklad beskrivning av habitatindelningen för hårda och mjuka bottenar i norra Östersjön.

## Hårbottenar

Hårbottenar präglas främst av saltvattensarter. Ju saltare, desto fler arter. Ljusmängden som tränger ner i vattnet skapar en tydlig indelning i djupled för algarterna på en hårbotten. De ettåriga trådalgerna växer närmast vattenytan och de stora fleråriga algerna djupare ner. Tångplantor bildar ett bälte från ungefär 0,5 till ca 9 meters djup i Östersjön. Utbredningsgränsen går norr om Kvarken i Bottniska viken (Kautsky & Kautsky 2000). Alger saknar rötter och har istället fästplattor som håller dem fast vid ett hårt underlag.

## Trådalgsbältet

Närmast vattenytan – ner till ca 0,5-1 m – lever fintrådiga ettåriga alger och arterna växlar beroende på tidpunkt av växtsäsongen (Figur 4). Det är en ekologisk fördel att leva i denna miljö som en ettårig art, de har tillgång till de bästa ljusförhållandena och berörs inte lika negativt av stormar, lågvatten och isskrapning som fleråriga arter. Trådalgsbältet är en viktig miljö för många smådjur, speciellt yngre individer av olika kräftdjur och snäckor. Även små maskar, iglar och havstulpaner trivs i denna miljö.

Ett friskt trådalgsbälte är en naturlig del av skärgårdskusten. Däremot, om övergödningen tar överhanden blir dessa fintrådiga alger alltför dominerande. De växer till sig snabbare än den fleråriga tången och rödalger och skuggar de arter som lever djupare ner i vattnet. Då överflödet av dessa trådalger ska brytas ned kan de bilda drivande algmattor på bottnarna (Bonsdorff 1992, Vahteri et al. 2000). Alger i olika grad av nedbrytning och förruttelse tär på syret i bottenvattnet eller sköljs upp i strandkanten där de bildar en geggig, illaluktande och oestetisk massa.

## Blåstångsbältet

Blåstången (*Fucus vesiculosus*) räknas som en av Östersjöns få nyckelarter (Figur 5). En nyckelart anses som extra viktig och skapar levnadsmöjligheter och skydd för flertalet andra växt- och djurarter.

### Blåstång och smaltång

Tången är den enda större algen i norra Östersjön och kan bli upp till 1 meter hög. Under de senaste åren har forskningen dock visat att det är frågan om två olika arter: blåstång och smaltång. Blåstången som har ett marint ursprung trivs bäst på lokaler där näringsmängderna är låga, siktdjupet stort och salthalten hög.

Smaltång (*Fucus radicans*) är något kortare och klenare än blåstång och saknar flytblåsor i sina förgreningar. Tidigare har smaltången räknats som en nordlig variant av blåstången och fått sitt utseende av den mer utsötade miljö den lever i (Bergström et al. 2005). Algen förekommer främst i Bottniska viken, till trakterna av Umeå på den svenska sidan och norr om Vasa på den finska. Därtill har en isolerad population vid den estniska ön Ösel (Saaremaa) påträffats (Johannesson et al. 2011).

Forskning pågår huruvida smaltången är den första "äkta" Östersjöarten, den första arten som utvecklats i Östersjön och inte vandrat in från närliggande sjöar och hav efter den senaste istiden. Det unika i sammanhanget i så fall är att artbildningen skett evolutionärt sett snabbt, alltså under 10 000 år.

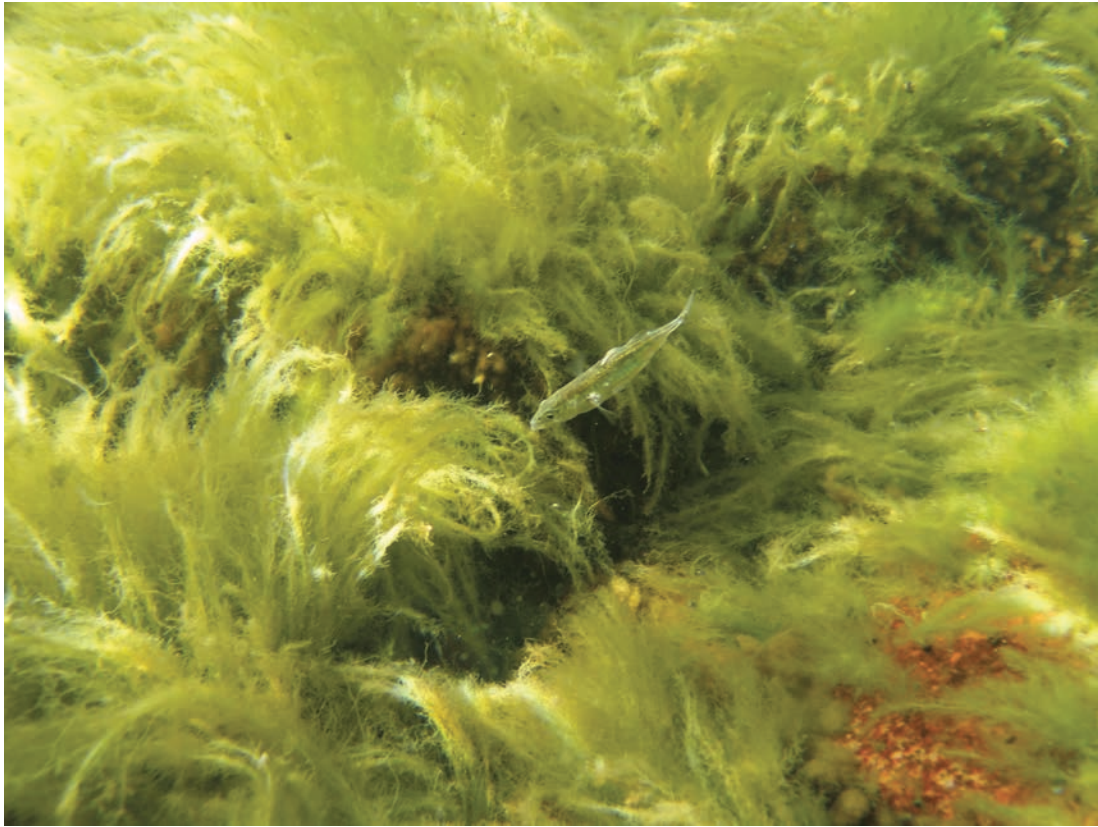
Smaltången har utvecklats från blåstången och förökar sig i främsta hand könlöst genom kloning. Det har visat sig att största delen av bestånden i Bottniska viken härstammar från några få ursprungsindivider, medan den estniska populationen främst förökar sig könligt. Orsaken till detta har troligen att göra med den låga salthalten ju längre norr i Östersjön vi kommer. Att en stor geografisk utbredning härstammar från några få kloner gör arten mycket sårbar. En förändring i livsmiljön riskerar därför att slå ut hela beståndet av smaltång på en gång (Johannesson et al. 2011).

### Östersjöns barnkammare

Tångsamhället har en hög artförekomst jämfört med andra undervattenssamhällen. Omkring 70 % av Östersjöns makroskopiska arter lever bland tången åtminstone under något livsskede. På en tångsruska får andra mindre alger och stillasittande djur fäste. Flera arter av små ryggradslösa djur och fiskyngel kan leva i skydd av tångens grenar medan andra hittar sin näring där (Kautsky & Kautsky 2000). Djursamhället påverkas av vattenströmning och vågor. I skyddade områden är artantalet störst och vanligen dominerar sötvattensarterna. På mer exponerade ställen är de marina arterna mera talrika.

På en hård botten med goda levnadsvillkoren kan tången växa i stora täta bestånd, vilket alla arter som lever associerade med den drar nytta av. I Östersjön lever blåstången djupare än ute i världshaven,





Figur 4. Grönalgen grönslick (*Cladophora glomerata*) är den vanligaste arten i trädalgsbältet sommartid. Foto: Forststyrelsen, 2005.



Figur 5. Blåstångsbältet (*Fucus vesiculosus*) är ett nyckelhabitat i norra Östersjön. Foto: Forststyrelsen, 2005.

eftersom den saknar konkurrens av andra storväxta arter. Risken att slitas bort av isen under vintern minskar också med vattendjupet (Kautsky & Kautsky 2000).

Det finns arter som livnär sig, betar, av levande blåstångsruskor. Det är främst små kräftdjur och några arter av snäcka, men omfattningen i Östersjön är ganska blygsam (Tolstoy & Österlund 2003). Unga plantor är mer utsatta än äldre. Tångbältet är också en utmärkt lek- och uppväxtmiljö för flera fiskarter och har därför kallats för "havets barnkammare". Exempelvis strömmingen utnyttjar ytterskärgårdens grundare bottnar med växtlighet för sin lek, eftersom miljön är skyddad. Vårlekande strömming kan börja leken i de inre delarna av skärgården och sedan flytta den utåt i takt med att vattnet värms upp. Höstlekande strömming hålls främst till i ytterskärgården (Kautsky et al. 2000).

## Rödalsbältet

Är förhållandena gynnsamma – vattnet är tillräckligt klart, näringsfattigt och salt – kan ett fåtal rödalger ges möjlighet att dominera och bilda ett bälte nedanom tången (Figur 6). Detta bälte kan påträffas ungefär mellan 4 och 20 meters djup. På klippbottnar i Ålands hav kan rödalger påträffas ner till omkring 20 meter, i västra Finska viken ner till ca 10 meter och i östra Finska viken är det maximala djupet ungefär 7 meter. Hur omfattande och vidsträckt det är beror på ljusmängd och botten typ. En allmän tumregel är att ju djupare ner desto rödare färg har rödalger. Detta härrör sig från att rödalger innehåller ett pigment som ger dem deras karakteristiska färg, vilket möjliggör för dem att leva i en miljö där ljusförhållandena är ytterst sparsamma (Tolstoy & Österlund 2003).

I norra Östersjön är det sällsynt att påträffa en renodlad rödalsbotten, vanligen är det en blandning mellan rödalger och blåmusslor. Namngivningen av habitatet får därmed baseras enligt dominerande art, om möjligt.

## Blåmusselbältet

Blåmusslan (*Mytilus edulis/trossulus*<sup>1</sup>) finns i största delen av Östersjön, med undantag för Bottenviken och de östligaste delarna av Finska viken där vattnet är för sött. Den marina blåmusslan lever under en konstant stress i Östersjöns bräckta vatten och är tvungen att lägga ner stora energiresurser på att överleva i den utsötade miljön. Det resulterar i att blåmusslorna i Östersjön växer betydligt långsammare och inte kan uppnå samma längd som sina artfränder på t.ex. den svenska västkusten. Skalen är också tunnare och fäststrådarna svagare jämfört med musslor i en renodlat marin miljö (MARBIPP 2012).

Blåmusslan är den vanligaste organismen på hårda bottnar i Östersjön och eftersom den kan förekomma i stora mängder är den även dominerande sett till biomassan i ekosystemet och en nyckelart (Figur 7). Östersjöns blåmusslor gynnas av den näringsrika miljön och bristen av konkurrens från andra musslor på hårdbottnarna (HELCOM 2009a).

Ett bälte av blåmusslor kan förekomma ner till 30 meters djup, men vanligast är mellan 3-10 meter (Westerbom 2006). Högre upp i vattenmassan hittar man blåmusslor i klippskrevor och andra mer skyddade ställen, eftersom häftiga vattenrörelser kan riskera att slita loss djuren från sitt underlag. Blåmusslans fäststrådar kallas byssustrådar och kan fästa vid hårda ytor.

I Östersjön är det ejder och alfågel samt flundra som har blåmusslan som sin viktigaste födokomponent, men även mörten kan äta betydande mängder. Speciellt ejdern är känslig för minskningar i blåmusselförekomsten (Öst & Kilpi 1997, MARBIPP 2012). Sedan början av 1990-talet har antalet blåmusslor minskat i

---

<sup>1</sup> Forskarna spekulerar i om Östersjöns blåmussla är en blandning av *Mytilus edulis* – som finns i Nordsjön – och *M. trossulus* – som lever på den kanadensiska atlantkusten – eller en helt egen art. Detta kan verka förvirrande, i synnerhet som svenska forskare vanligen föredrar namnet *M. edulis* och finska forskare *M. trossulus* då de talar om Östersjöns blåmussla. Det korrekta vetenskapliga namnet ska tillsvidare vara *M. edulis/trossulus* (MARBIPP 2012).



de norra delarna av Östersjön. Det anses dels bero på att musslorna blivit överväxta av alger, dels att salthalten minskat, vilket i sin tur direkt avspeglas i ejderpopulationen (Westerbom 2006).

### Vattenfiltrerare

Blåmusslan får sin näring genom att filtrera ut partiklar från omgivande vatten. De suger in vatten, får i sig näringspartiklar och suger ut vattnet igen tillsammans med exkrementer. Deras förmåga att filtrera närsalter ur vattnet är betydande och gör dem till effektiva vattenrenare. En 2 cm lång blåmussla beräknas kunna filtrera 2 liter vatten på en timme och Östersjöns blåmusselpopulation kan pumpa igenom hela vattenvolymer i Östersjön på ungefär ett år (21 200 km<sup>3</sup> vatten, vilket motsvarar 21 200 vanliga badkar) (Tedengren 2008). På så vis får musslorna också i sig av de miljögifter som finns i vattnet. Östersjöns blåmusslor är dels för små för att komma till ekonomisk nytta, dels kan deras andel tungmetaller och andra gifter vara för höga för att lämpa sig som mänskoföda. På samma gång kan blåmusslan fungera som en indikator på gifthalterna i vattnet.



Figur 6. Rödalger kan leva i mycket ljussnåla miljöer och växer därför djupast. Foto: Forststyrelsen, 2005.



Figur 7. Under gynnsamma förhållanden tar blåmusselbältet vid under rödalger. Foto: Forststyrelsen, 2005.



# Mjukbottnar

## Grunda vegetationsbottnar

Grunda växtklädda bottnar är speciellt vanliga i den inre skärgården och kusttrakterna. Vass och olika sävarter breder ut sig i strandkanterna och utanför dem växer olika slag av undervattensväxter, både rotade i bottensedimentet och fritt flytande arter. Bottnarna består av dy, lera, sand, slam eller en blandning av dem. En förutsättning för vegetationen är att ljusmängden är tillräcklig. De flesta arterna lever i huvudsak under vattenytan, men blomställningarna kan sticka upp ovanför ytan.

Växtklädda bottnar är heterogena miljöer och är därför artrika och mycket produktiva. Eftersom miljön är utsötad genom det ringa vattendjupet och tillflöden från land och regnvatten är kärlväxter och *kransalger* de dominerande arterna. Vanligen rör det sig om 5-10 olika arter. Kransalger saknar rötter men fäster i den mjuka bottnen med rotliknande trådar som kallas rhizoider. De är alltså den alggrupp som mest påminner om kärlväxter.

## Näringsfilter

Undervattensvegetationen ser till att vattnet syresätts och förhindrar grumligheten genom att binda upp bottenslammet. Vegetationen motverkar en erosion av bottnarna och kan binda upp både näring och eventuella tungmetaller. Grunda vegetationsklädda bottnar fungerar därför som ett slags filter mellan land och hav då de binder upp de näringspartiklar som rinner ut i vattnet (Snickars 2008).

Tillväxtperioden för våra vattenväxter är kort, bara omkring tre månader under året och vegetationen är på topp i augusti. De flesta arter vissnar ner under hösten och övervintrar med gröna skottdelar och lever på sparlåga i väntan på att ljuset ska bli tillräckligt igen nästa säsong. Växtmaterialet bryts ner av bakterier och andra mikroorganismer eller äts av större djur, främst olika snäckor, musslor, kräftdjur och insektlarver. Däremot är vattenväxterna en viktig födoresurs för sjöfåglar, t.ex. knölsvan och olika andfåglar, som också bidrar med att sprida växterna till nya platser. Mycket av det lösslitna växtmaterialet ansamlas på djupare bottnar och bryts långsamt ner, vilket förbrukar mycket syre både i vattenmassan och på bottnarna.

## Uppväxtmiljö för fisk

Grunda, växtklädda bottnar förekommer på platser skyddade för vind och vågor. Detta medför att vattnet snabbt kan värmas upp på våren och försommaren och hålla en högre temperatur än omgivande djupare vatten under hela den korta tillväxtsäsongen. Miljön är därför utmärkt för fiskyngel, eftersom näringstillgången är god, de lever skyddat och växer till sig snabbt jämfört med i kallare vatten. Växtligheten fyller också en annan viktig funktion för fiskarnas fortplantning, eftersom rommens överlevnad kraftigt försämras om den ligger direkt på sedimentet (Hansen 2012). Vegetationsrika och skyddade grunda bottnar är viktiga lekrområden för flera kommersiellt viktiga fiskarter såsom gädda, abborre och gös. Även flertalet karpfiskar (mörtfiskar) och vattenlevande fåglar trivs i dessa näringsrika habitat.

Artsammansättningen påverkas av de rådande vattenkemiska och fysikaliska betingelserna, vilka kan variera kraftigt både dygnsmässigt och årsmässigt. Tidvis kan syremängden och temperaturen växla kraftigt över dygnet och årsvis bör organismerna klara av såväl en temperatur strax under nollstrecket vintertid, med risk för infrysning och isskrapning, och upp till 35°C under varma sommardagar, i extrema fall med risk för torrläggning.

## Känsliga miljöer i förvandling

När undervattensvegetationen växer sig tät kan passage med småbåtar försvåras och simning inte kännas attraktivt. Övergödning och jorderosion bidrar till att grunda vikar kan växa igen allt snabbare. På andra

ställen har denna vegetation försvunnit som en följd av övergödning och försämrade ljusförhållanden eller höga halter av miljögifter.

En skyddad havsvik som delvis är avskild från utanförliggande vattenområde genom en tröskel eller av vegetation kallas för flada. Vattenutbyte med omkringliggande hav är ändå möjligt. I takt med landhöjningen begränsas vattenutbytet alltmer och småningom omvandlas fladan till ett isolerat glo. Processen är naturlig, men kan påskyndas genom mänsklig aktivitet då sedimentationen ökar. Påverkan från land är speciellt påtaglig i grunda och vegetationsrika havsvikar. Därför är de också extra utsatta för direkta störningar som mänsklig aktivitet förorsakar (Rosqvist 2010). Sådana störningar är t.ex. muddring som mycket drastiskt förändrar karaktären på undervattensmiljön och livsvillkoren för de organismer som bor där. Samma gäller en livlig båttrafik och strandexploatering.

## Sandbottnar

Djupa, sandiga bottnar är relativt ovanliga i norra Östersjön, vilket har med den geologiska sammansättningen av berggrunden att göra (Flodén 1992). I ännu mindre utsträckning påträffas sandbottnar i kustmiljö som sträcker sig upp på land, alltså sandstränder. Större och enhetliga sandstränder och -bottnar hittas längs Bottenviken, Bottenhavet, i trakterna av Hangö udd samt på västra Åland.

En ren sandbotten är tecken på en god vattenomsättning och är en ogästvänlig miljö för de flesta organismer. Sanden sköljs ren av vågorna och näringspartiklarna mellan sandkornen är få. Som underlag är sanden också besvärlig att fästa i, eftersom den ständigt är i rörelse av vågorna. Vare sig hårdbottens- eller mjukbottensarter trivs i en sådan miljö, men i skyddade delar av en sandstrand finns det möjlighet för dem att rota sig eller fästa sig där vågrörelserna inte är så stora och partiklar som sedimenterat får ligga kvar.

Mikroskopiskt små djurarter kan däremot trivas mellan sandkornen, förutsatt att de har grip- eller häftanordningar som de kan klamra sig fast med. Ett fåtal djur är specialiserade på att gräva ner sig eller leva på sandytan. I norra Östersjön handlar det om östersjö- och sandmusslor samt den lilla sandmärlan som lever nedgrävda. En östersjömussla som levt i en sandbotten kännetecknas av en rosa färgnyans till skillnad från de vita varianterna som påträffas i andra typer av mjuka bottnar. Sandräka och ett par centimeter stora yngel av plattfiskar såsom flundra och piggvar lever på de grundaste sandbottnarna.

Ökar sedimentationen av växtmaterial på bottnarna som en följd av att näringsmängden i vattnet ökar, slammas sanden med tiden till, blandas med det organiska materialet och förvandlas allt mer till en gytjebotten.

## Ålgräsängar

På något djupare mjukbottnar, från ca 2 till 6 m, var bottnarna är delvis eller helt utsatta för inverkan av vind och vågor och där underlaget består av sand eller en blandning av sand och lera får inte alger fäste. Flera arter av vattenväxter klarar inte heller av att leva i de konstanta vattenrörelserna. Mera skyddat kan sedimentation av växtrester ge fäste för undervattensväxter liksom enstaka större stenar ge fäste för alger. I en sådan miljö trivs ålgräset (*Zostera marina*) i norra Östersjön (Figur 8). På svenska västkusten hittas samma art på betydligt mera grunda och skyddade lerbottnar. Förekomsten är antingen i mindre fläckvisa bestånd eller mera enhetligt där arten bildar ålgräsängar. Dessa vegetationsområden domineras av ålgräs men andra kärlväxtarter kan också förekomma.

Det är ovanligt att en växtart dominerar så pass tydligt i jämförelse med de övriga arterna inom habitatet. Oberoende av mosaikartad eller mer enhetlig förekomst är ålgräset ett viktigt habitat och en



Figur 8. Ålgräset (*Zostera marina*) har en viktig ekologisk funktion på det annars så karga sandbotten. Foto. Forststyrelsen, 200

snyckelart för de arter som lever i anslutning till den. En ålgräsäng är ingen statisk miljö utan habitatgränserna är levande eftersom de nya plantorna inte rotar sig exakt på samma ställe som de gamla. Detta medför att hela habitatet kan förflytta sig med tiden (Boström 2001).

### Unik art

Ålgräs kan också kallas bandtång, vilket är vilseledande eftersom det inte är frågan om en brunalg av släktet tång. Benämningen ålgräs är mera korrekt eftersom arten hör till den växtgrupp som brukar kallas sjögräs (seagrass på engelska). Den är Östersjöns enda marina fröväxt och i våra vatten är det ytterst ovanligt att den lyckas föröka sig könligt. Istället klonas plantorna vilket innebär att en hel ålgräsäng kan härstamma från en enda ursprungsplanta. Ålgräsbeståndet är sannolikt tusentals år gammalt och är därför extra känsligt för miljöförändringar (Reusch et al. 1999). Ogynnsamma miljöförhållanden kan snabbt och effektivt slå ut hela beståndet på en enda gång då alla individer härstammar från samma planta och därmed har samma genetiska uppsättning.

De kraftiga rotsystemen bildar täta förgreningar i sedimentet och förhindrar att sanden utarmas och spolats bort av hårda vindar eller att organiskt material får möjlighet att sedimentera på sanden, vilket med tiden skulle förvandla sandbotten till en lerbotten. På så vis fungerar ålgräset som ett filter för näringsämnen mellan land och hav. Rotsystemet övervintrar och när nya skott skjuter upp på våren och försommaren slits fjolårsbladen av och spolats upp på strandkanten eller lägger sig på botten.

Ålgräshabitatet, både i vegetationen och bland rotsystemet i sedimentet, hyser en mångsidig fauna med allt från små kräftdjur, snäckor och musslor till olika fiskarter såsom spigg och abborre. För kantnålar – en långsmal och lite ormlig fisk – är detta den ultimata boendemiljön. Försvinner ålgräset riskerar också kantnålarna att försvinna. Hotet gäller inte enbart nålfiskarna utan överlag den marina mångfalden (Boström 2001).

## Djupa mjukbottnar

De djupa mjukbottnarna tillhör det vanligaste undervattenshabitatet oberoende världshav, så också i Östersjön (Kautsky & Kautsky 2000). Från ca 20 meters djup är de flesta miljöer en mjukbotten. Bottnen består av lera, gyttja, dy och sand. De inbördes proportionerna av bottenmaterialets sammansättning varierar från plats till plats. Diverse material, både organiskt och oorganiskt, sjunker till bottnen och ansamlas där.

De djurarter som lever på en djup mjukbotten bör klara av djupet, men i övrigt är det främst tillgången på syre som är avgörande för dem samt mängden organiskt material för föda. Djupa mjukbottnar är artfattiga, däremot kan de fåtal arter som påträffas förekomma i stora mängder. De flesta djuren är antingen nedgrävda i det mjuka bottensedimentet eller lever på bottenytan ifall de inte är fritt simmande organismer. I våra vatten är det frågan om små eller mycket små djur, från ett par centimeter och mindre. I eller på de djupa mjukbottnarna är det inte frågan om någon speciell karaktärsart, utan en blandning av maskar, musslor och kräftdjur. En del maskar gräver långa gångar och rörsystem och då syrerikt vatten tränger ned i dessa gångar syresätts sedimentet på samma gång, vilket är gynnsamt för alla djur som lever nedgrävda.

### Miljöindikatorer

Förutom fiskar är de flesta djuren som lever i denna miljö relativt stationära. Det gör dem till goda indikatorer på miljöförhållandena och genom att följa med deras förekomster, utbredning och åldersintervall ger det värdefulla uppgifter om vattenkvaliteten och miljöns tillstånd. Vid syrebrist börjar bakterier producera giftigt svavelväte och bottnen kan täckas av ett gulvit skikt av svavelbakterier. Inget liv kan existera i en sådan miljö och dessa bottenar brukar därför kallas för undervattensöknar eller döda bottenar. Syreproblemen gäller vidsträckta bottenarealer i Östersjön och enligt de senaste beräkningarna uppgår den totala ytan till en storlek som motsvarar hela Danmarks och Estlands arealer tillsammans (Diaz & Rosenberg 2008, Conley et al. 2009).

# Hot mot habitatens fortbestånd

Undervattenshabitatet är känsliga miljöer som på grund av sitt läge är mera okända för den stora allmänheten än habitatet uppe på land. Det finns därför fortfarande stora brister både i kunskapsläget och i känslan för bevarande av dessa habitat. En glittrande vattenyta döljer effektivt eventuella problem under ytan. Till havets nackdel, sett ur en miljöskyddsaspekt, är att havet i traditionell mening ägs av alla och ingen. Alltför länge har det yttersta ansvaret av havets tillstånd nonchalerats. Utsläpp kan effektivt sköljas bort med vågorna och de ekonomiskt värdefulla arterna kan inte hägnas in. Alltså: det är inte vårt ansvar om någon annan drabbas. Eller: fiskar inte vi, gör någon annan det.

Hoten mot Östersjön hittas både på storskala och lokalt i mindre avgränsade områden. Miljön påverkas rent fysikaliskt – t.ex. förändringar i vattnets näringsnivå, biologiskt – t.ex. då en ny art tillkommer, eller mekaniskt – t.ex. då det byggs en brygga eller botten muddras.

Ser vi till habitatet i norra Östersjöns kusttrakter, utgör hotbilderna en blandning mellan stor- och småskaligt (Tabell 1). Övergripande problem är t.ex. eutrofiering och klimatförändring. Fartygstrafik och muddring är verksamheter på en begränsad geografisk yta, men som kan ha minst lika allvarliga konsekvenser för undervattenshabitatet ur ett snävare perspektiv.

Tabell 1. Miljöhoten är både små- och storskaliga. Tabellen anger vilka hot som inverkar på habitatet i våra kustområden.

	Eutrofiering	Gifter (tungmetaller, organiska ämnen)	Olja	Fiskodling	Introducerade arter	Klimatförändring	Fartygstrafik	Muddring	Kustexploatering (marinor, bryggor etc.)	Sandsugning
Trådalgsbältet	X	X	X	X		X	X			
Blåstångsbältet	X	X	X	X		X	X			
Rödalsbältet	X	X	X	X		X	X			
Blåmusselbältet	X	X	X	X		X				
Grund vegetationsbotten	X	X	X	X		X	X	X	X	
Vegetationsfri grund lerbotten	X	X		X	X	X	X	X	X	
Ålgräsäng	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Sandbotten	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Djup mjukbotten	X	X		X	X	X				

## Eutrofiering

Eutrofiering är det samma som övergödning och innebär en för hög mängd av närande ämnen i vattnet, vilket betyder olika former av kväve och fosfor. Själva ordet eutrofiering kommer från grekiskans *eu* i betydelsen mycket och *trope*, näring. Eutrofiering är ett speciellt problem i och med att det inte är näringen i sig som är skadlig, utan konsekvenserna av en för hög produktion av näring (Figur 9). Sjöar och vattendrag kan vara helt naturligt övergödda, men då mängderna som kommer till systemet och som finns i omlopp inte kan tas om hand på naturlig väg uppstår problem. Det är i främsta hand de mänskliga aktiviteterna under de senaste 100 åren som har tillåtit eutrofieringen att växa till ett globalt problem (Richardson & Jørgensen 1996).

Ju mer näring som finns tillgänglig i vattnet, desto mer kan bindas upp i växterna. Snabbväxande arter lägger beslag på näringen och expanderar på bekostnad av långsamt växande arter. Trådalger växer över och skuggar fleråriga arter som tång och ålgräs (Figur 10). De små växtplanktonen i den fria vattenmassan "blommar" i form av massförekomster i närheten av vattenytan och bidrar till att försämra sikten i vattnet. Vissa cyanobakterier (kallas också blågröna alger) är giftiga.

När allt detta växtmaterial dör sjunker det till botten för att brytas ner, alternativt flyter upp till ytan på grunt vatten och sköljs upp på stränderna i form av bruna sörjiga klumpar i olika skede av förruttelse. Nedbrytningen är en syretärande process. Tar syret i bottenvattnet slut sker nedbrytningen av bakterier och giftigt svavelväte uppstår. Syrebrist är ett mycket allvarligt problem och stora arealer av Östersjöns botten har förvandlats till döda undervattensöknen som en följd av långvariga perioder av syrebrist (Lundberg 2005).

### Alla undervattenhabitat drabbade

Så kallad bottendöd drabbar i främsta hand djupa mjukbotten där stora arealer av Östersjön är helt livlösa. Ute på öppna Östersjön upptar dessa botten ett område som också globalt sett är en mycket stor areal (Conley et al. 2009). Mera kustnära har tillståndet hos mjukbotten inte sammanställts lika enhetligt, men de studier som finns visar på att läget är minst lika alarmerande, undantaget Bottniska viken där vattenutbytet till egentliga Östersjön är effektivt och näringshalten lägre (Lundberg et al. 2009, Conley et al. 2011).

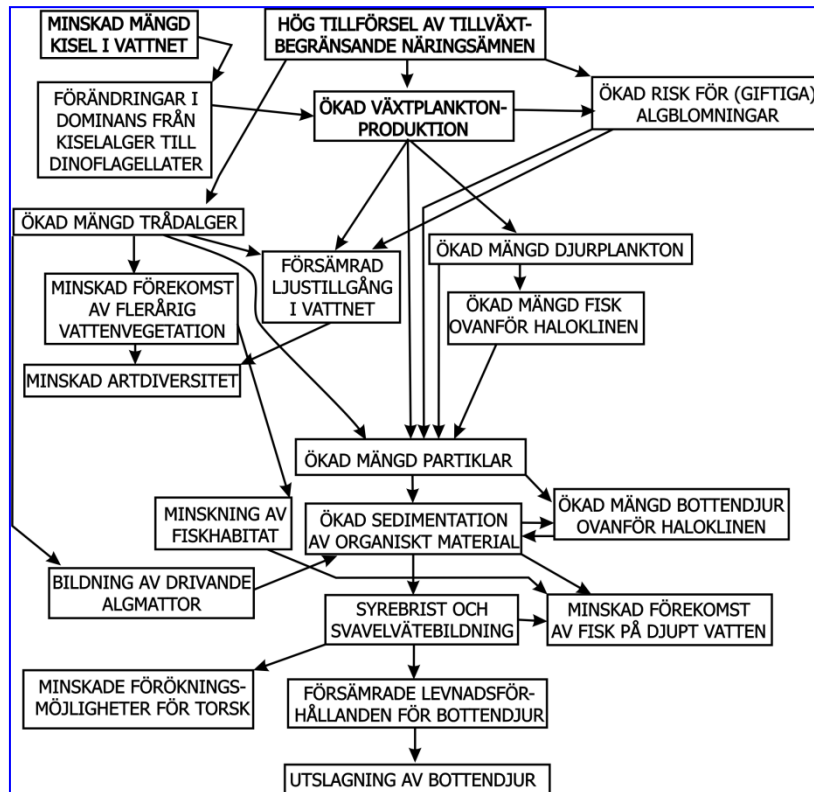
Eutrofieringen drabbar inte bara mjukbotten, alla habitat påverkas av en ökad näringsmängd. För mycket näringspartiklar gör vattnet grumligt. På hårbotten är det trådalger som exploderar och skymmer ljusstillgången för algerna som växer djupare ner. Grunda vegetationsrika och skyddade områden riskerar att helt växa igen och slamma till av all näring som sedimenterar på botten och gör slut på allt syre. Ålgräsängar blir överväxta av trådalger och skuggas, med risk för att bestånden kollapsar och sandbotten förvandlas till dyiga mjukbotten av allt organiskt material som lägger sig på botten.

Konsekvenserna av eutrofieringen blir en minskad artmångfald ekologiskt sett och ur mänskligt perspektiv försämras havets estetiska, hälsomässiga och ekonomiska värden. Exempelvis påverkas värdet av fisket, turismen och rekreationen negativt.

### Varifrån kommer näringen?

I Östersjön är den största källan till kväve- och fosformängderna den diffusa landavrinningen främst från jordbruksmark. Men också skogsbruk och avloppsvatten från bosättning som inte är kopplat till kommunal vattenrening bidrar. Kväve tillförs också via atmosfären och kan transporteras långa sträckor. Ursprungskällan är vanligen förbränning, t.ex. från trafikutsläpp. Avfall från vattenreningsverken står också för en betydande andel av näringskällorna till Östersjön. Reningsverken i södra och östra Östersjön håller på att byggas ut och effektiveras, vilket har en stor betydelse för Östersjöns tillstånd (HELCOM 2009b).





Figur 9. Eutrofieringens följder (Efter Lundberg 2005).

## Hur svänga trenden?

Trots arbete under de senaste decennierna med att förbättra Östersjöns tillstånd och minska utsläppen, låter resultaten vänta på sig. Varför är det så? Orsaken är att övergödningen pågått under en så pass lång tid – under de senaste seklet då industrierna effektiviserats, rinnande vatten inomhus har blivit normal levnadsstandard och användningen av konstgödsel inom jordbruket ökat explosionsartat – och ekosystemet hänger inte med. Under en inledande fördröjningsfas märktes inte de negativa effekterna i miljön, men då gränsen väl var nådd reagerade Östersjön snabbt åt det negativa hållet. Vid det laget var det redan för sent att enbart förlita sig till enkla åtgärder för att stoppa övergödningen och svänga utvecklingen.

Östersjön befinner sig nu i ett tillstånd då havet kan göda sig själv. Den extra fosfor som runnit ut i havet kan naturen på kemisk väg binda i botten sedimentet under normala syrerika förhållanden. Då syret tar slut upplöses de kemiska bindningarna och den tidigare bundna fosfor läcker ut från sedimentet till vattnet, något som också brukar kallas för *intern belastning* (Vahtera et al. 2007). Så även om all fosfortillförsel från land skulle upphöra (hypotetisk tanke), dröjer det länge innan all extra fosfor som finns i havet är förbrukad. Det är alltså en mängd gamla synder som vi och kommande generationer får betala för långt in i framtiden.

Den enda lösningen till Östersjöns övergödningssproblem är således att minska på utsläppen. På alla fronter och från alla källor. Trots olika försök och förslag till snabba lösningar – t.ex. konstgjord syresättning av bottenvattnet och fosforbindande kemikalier (Conley et al. 2009) – finns det inga genvägar för att näringen som kommer ut i havet kraftigt ska minska. En målmedveten, tålmodskrävande och långsam process som förhoppningsvis ger önskat resultat.



Figur 10. För mycket näring i vattnet gynnar snabbväxande arter som kväver de långsamt växande fleråriga, som t.ex. blåstång (*Fucus vesiculosus*). Foto: Forststyrelsen, 2005.

## Gifter

Miljöfarliga och giftiga ämnen av så väl naturligt som konstgjort ursprung kan i förhöjda doser förorsaka stor skada i naturen och vara hälsofarliga för människan. Gifter kan antingen upptas av organismerna via vattnet eller födan. Giftorna har ofta en förmåga att stanna kvar i de biologiska systemen där de lagras och överförs från organism till organism. Koncentrationerna av ämnena ökar ju högre upp i näringsväven de kommer och de största rovdjuren – toppredatorer som havsörn och gråsäl – drabbas värst. Inom ekologin kallas fenomenet *bioackumulering*. T.ex. hormon- och immunsystemets funktioner påverkas starkt av dessa gifter. Den vanligtvis långsamma nedbrytningen av giftiga föroreningar i kombination med Östersjöns långsamma vattenutbyte gör situationen extra känslig just här (HELCOM 2010a).

Arbetet med att minska giftmängderna i Östersjön har på många sätt varit en framgångshistoria. Mängderna av tungmetaller, såsom bly och kvicksilver, har minskat liksom substanser av typen DDT och PCB (HELCOM 2010a). Problemet med gifter är att det ständigt kommer nya ämnen i omlopp och deras giftighet kan inledningsvis vara oklar. Kombinationen av olika ämnen – kemikaliska cocktails – kan ge oanade effekter även om ämnena var för sig inte nödvändigtvis är skadliga. Också till synes helt harmlösa ämnen som kommer ut i vattendragen via avloppsvattnet kan ställa till med skada för vattenlevande organismer. Ett sådant exempel är det kvinnliga könshormonet östrogen som finns i preventivmedel och andra hormonpreparat. Höga halter av kemiskt tillverkat östrogen får hanfiskar i kustnära områden att utveckla honliga drag, vilket stör fortplantningsförmågan (Larsson et al. 1999).



## Tungmetaller

Särskilt miljöfarliga metaller brukar kallas tungmetaller, även om termen egentligen avser alla metaller eller legeringar, också icke giftiga, med en hög densitet. I kemin indelas metallerna i lättmetaller och tungmetaller. De giftiga tungmetallerna och deras föreningar som fått mest uppmärksamhet i miljösammanhang är *bly*, *kadmium* och *kvicksilver* (Bernes 2005).

### Hur når tungmetallerna miljön?

Bly, kadmium och kvicksilver kommer ut i vattendragen via industrier, förbränning och vattenreningsverk. Kadmium finns exempelvis i vissa målfärger och som stabilisatorer i plaster. Kviksilver används vid cement- och fosfattillverkning. Tidigare var tandfyllningar av amalgam en betydande blykälla och än i dag förekommer bly i t.ex. pesticider, lampor och lysrör. Trots att användningen av dessa ämnen kontinuerligt har minskat sedan 1960-talet, förekommer de fortfarande i miljön (Bernes 2005).

Gifterna rinner ut från land till havet antingen direkt eller via vattendrag. En betydande del transporteras från utsläppskällan via luften och faller ner i form av nederbörd. Metallerna ansamlas både i levande och dött material innan de lagras i bottensedimentet (HELCOM 2010a). Därifrån kommer gifterna åter i omlopp ifall de upptas av rotade vattenväxter och transporteras upp till skotten. Betande snäckor får på så vis i sig av tungmetallerna och för dem vidare i näringsväven när de blir uppätta. Muddring är ett annan, ytterst drastisk, metod som på en gång kan frigöra stora mängder tungmetaller i vattenmassan.

### Hur påverkas ryggradsdjuren?

Bly tar sig in i kroppen genom lungorna eller huden, transporteras via blodet till lever, njure och mjälte var de anrikas. Via blodet kan bly också överföras från mor till foster. Under en längre exponering kan bly även lagras i skelettet. Kadmium ansamlas i lever och njure hos ryggradsdjur. Kviksilver kan bilda starka föreningar med svavelhaltiga ämnen eller bilda metylkvicksilver. Bägge dessa kvicksilverföreningar har hämmande funktioner på cellnivå. En långvarig giftexponering ger kroniska symptom, t.ex. kan förekomsten av vissa fisksjukdomar öka som en följd av förhöjda halter av tungmetaller i en akvatisk miljö (Bernes 2005).

## Organiska giftföreningar

Organiska gifter är fettlösliga, vilket betyder att de lagras i kroppen och kan inte utsöndras via avföring och urin. Förutom att de har en negativ inverkan på djurets hälsa och förökningsförmåga, överförs de från individ till individ i näringskedjan.

### DDT

Havörnen, uttern och gråsälén hörde till de arter som gav DDT (kemiskt namn: *1,1,1-triklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan*) ett ansikte i Östersjön på 1970-talet. DDT förorsakar bl.a. att äggskalen förtunnas och riskerar att spricka under ruvningen, skelettet deformeras och ämnesomsättningen störs. I de forna öststaterna förbjöds användningen av DDT så sent som kring millennieskiftet, till skillnad från övriga Europa som haft förbud sedan 1970-talet (Bernes 2005, HELCOM 2010a).

### Dioxin

Ämnet dioxin (klorerade derivat av *dibenso-1,4-dioxin* och *dibensofuran*) är ett resultat av förbränning och industriavfall och når i främsta hand havet genom luften. Dioxiner hör till de allra giftigaste ämnen som vi känner till. Enkelt uttryckt fungerar de som falska hormoner och påverkar kroppsfunktionerna, t.ex. genom att öka enzymproduktionen. Eftersom dioxiner lagras i fettvävnader, drabbas i främsta hand feta fiskar så som strömming, vassbuk och lax (Bernes 2005, HELCOM 2010a).

Hos människan är dioxin i främsta hand skadligt under individutvecklingen, alltså för växande barn. Inom EU råder ett förbud att sälja fet östersjöfisk både som mat och djurfoder sedan 2001. Finland och Sverige har undantagslov och får sälja fisk på de inhemska marknaderna med dioxinhalter som överskrider EU:s bestämmelser (EC-SCF 2001). Observera att undantaget gäller som mänskoföda, inte som djurfoder. Där-  
emot varnas kvinnor i fertil ålder, och speciellt gravida och ammande kvinnor, att äta stora mängder fet östersjöfisk.

### **Tributyltenn, TBT**

Föreningar av typen *tributyltenn*, som går under förkortningen TBT, anses vara de allra giftigaste i havsmiljö. De kommer ut i miljön främst från båtottenfärg, eftersom de förhindrar att havstulpaner och andra påväxtarter fäster på skrovet. Båtottenfärger innehållande TBT kom ut på marknaden på 1960-talet (Bernes 2005). EU förbjuder användandet på mindre båtar sedan 1999, men tillåter det på större fartyg. Fartyg registrerade utanför EU – ca 85 % av den globala flottan – omfattas inte av förbudet. TBT lagras i sedimenten. Muddringar av hamnar, marinor och båtvarv medför att de giftiga föreningarna åter kommer i omlopp i vattenmassan. Därför är antagligen TBT den organiska giftförening som bäst går att kontrollera genom lokal och regional havsplanering (Cato et al. 2007).

TBT förekommer också i en mängd andra produkter, allt från konserveringsmedel i virke till plaststabilisatorer. TBT stör och förändrar den hormonproduktion som styr tillväxt och fortplantning. Det är främst snäckor som tar skada, bl.a. kan honsnäckor utveckla hanliga könsorgan också i mycket låga halter av ämnet. Det enzym som normalt omvandlar hanligt testosteron till kvinnligt östrogen blockeras av TBT och snäckorna lagrar manligt könshormon i opropotionerligt höga halter. Störningar drabbar också fiskar och däggdjur. Kunskapen om TBT:s inverkan på människor är än så länge bristfällig (Cato et al. 2007, HELCOM 2010a).

## **Olja och oljeolyckor**

Fartygstrafiken i Östersjön är livlig. Enligt beräkningar ska i medeltal 2000 större fartyg ständigt befinna sig ute i farlederna samtidigt och 70 miljoner individer nyttja passagerartrafiken årligen (HELCOM 2010b). De ryska oljehamnarna har utökat sin verksamhet under de senaste åren, vilket också har ökat på trycket. Det talas inte längre om risken för att en större oljeolycka äger rum utan när.

Oljeolyckor handlar inte enbart om de stora oljekatastroferna, utan om de ständigt förekommande småutsläppen, speciellt i skärgårdar och kustnära miljö. Stora oljeolyckor får mest uppmärksamhet, men de utgör trots allt bara en bråkdel – runt 10 % – av all olja som årligen rinner ut i havet. Oljespill och -läckage på land är de största utsläppskällorna i kusttrakterna. En stor del sker dessutom genom avsiktlig dumpning och rengöring av bränsletankar. Även läckage vid själva tankandet och framförandet av båtarna är vanligt och som tillsammans kan adderas till omfattande mängder olja som på detta vis rinner ut i mark och vatten. Sjöfåglar tar stor skada redan vid mindre utsläpp. Olja på deras fjäderdräkter innebär att fjädrarnas isoleringsförmåga mot väta och kyla inte fungerar (Kautsky et al. 2000).

## **Klimatförändring**

Inverkan av en framtida temperaturhöjning ger konsekvenser både på klimatet och havsvattennivån. Förändringar i vindmönster inverkar på inflödet av saltvatten genom de danska sunden. En genomsnittlig ökning av vattentemperaturen på bara några grader i kombination med en sjunkande salthalt ger katastrofala följder för Östersjöns få och redan stressade marina arter. Viktiga nyckelarter med ett marint ursprung är hotade att försvinna. Hit hör blåmusslan, blåstången och ålgräset. Följderna av att flera av nyckelarterna skulle minska kraftigt i mängd eller utbredning, alternativt att de helt skulle försvinna från Östersjön är okänt i dagsläget. Högst antagligen skulle hela havsekosystemet rubbas från grunden.

## Vilken skillnad gör ett varmare klimat?

En höjning av vattentemperaturen ökar sannolikheten för att nya arter från sydliga breddgrader har möjlighet att etablera sig i Östersjön. En ökad nederbörd under milda vintrar ger ett större näringsläckage från land. Ett varmare klimat kanske också ger nya odlingsväxter och markanvändningen ändras, vilket i sin tur påverkar närsaltsflödena. Även andra faktorer länkar samman klimatförändringar och en gynnad övergödning. En varmare vattentemperatur ger en starkare skiktning av vattenmassan då det uppstår en större skillnad i värme mellan ytan och botten. En kraftigare skiktning isolerar syrefritt bottenvatten från syretillförseln från ytan ännu mer effektivt än vad som nu är fallet och den interna belastningen ökar (BACC Author Team 2008, Schernewski et al 2011).

En klimatuppvärmning ger också effekter på havsisens omfattning och varaktighet. Vikaren och gråsälarna är arter som är beroende av is för sin fortplantning. Knubbsälarna skulle däremot kunna gynnas av ett varmare klimat, eftersom hårda isvintrar tär på artens överlevnadsförmåga. I Östersjön är det omöjligt för sälarna att trotsa klimatförändringarna genom att flytta norrut. Honorna tvingas istället föda ungarna på land, vilket innebär en högre infektionsrisk för ungarna som också blir ett lättare upptäckt byte än på den renare och kamouflerande isen (HELCOM 2009a).

Klimatologiska beräkningar för Östersjöområdet förutspår att medeltemperaturen under vinterhalvåret ökar med mer än tre grader under de kommande 100 åren (HELCOM 2009a).

## Introducerade arter

En ny art kan ställa till ordningen i ett ekosystem. Men en ny art betyder inte per definition skada för ett habitat. En art kan spridas till ett nytt område både avsiktligt eller oavsiktligt. Avsiktligt har t.ex. regnbågs-laxen inplanterats till fiskodlingar. Oavsiktligt har både djur och växter spridits som fripassagerare i ballastvatten eller fastsittande på fartygsskrov. I rollen som ett nytt rovdjur, en konkurrent om utrymme eller som bärare av sjukdomar och parasiter kan en enda art ställa till stor skada för ett habitat och omkullkasta balansen i ett system. På förhand är det svårt att bedöma omfattningen och konsekvenserna av en art i en ny miljö. Däremot är det känt att när en art väl lyckats etablera sig på ett nytt ställe, är den svår att bli av med.

### Är nya arter alltid till skada?

Exempel på introducerade arter som ställt till besvär i sin nya miljö är rovvattenloppan, vandringsmusslan och den amerikanska minken. Loppan försvårar fiske genom att fastna i näten och bilda en seg och slemmig massa, massförekomst av musslan kan täppa till vattenintag och minken är en aggressiv och orädd jägare av sjöfåglar (Leppäkoski et al. 2002).

Nyttillkomna arter kan också bidra positivt till tillståndet i sin nya miljö. Den amerikanska havsborstmasken, *Marenzelleria*, har nyligen visats kunna motverka en del av övergödningens negativa effekter genom sitt grävande i bottensedimentet. Masken gräver djupare gångar än Östersjöns övriga maskar och kan på så sätt öka syresättningen på djupa mjukbottenar (Norkko et al. 2012). Syresatta sediment binder överlops fosfor som då inte är tillgängligt som gödningsämne i vattenmassan.

Andra miljöförändringar kan agera som en inkörsport för nya arter. Föroreningar, övergödning och klimatförändring kan störa balansen och sammansättningen i den ursprungliga miljön och underlätta etableringen av en ny art.

## Vattenbruk

Vattenbruk, även kallad akvakultur, innebär odling av fisk, skaldjur och alger i kommersiellt syfte. På en global skala utgör akvakulturer en tredjedel av all fisk och skaldjurskommers (FAO 2009). I Östersjön är vattenbruk det samma som fiskodling. I Finland har havsodlingarna en årlig fiskproduktion på ca 12 miljoner

kg, huvudsakligen koncentrerad till Sydvästra Finland och Åland. Regnbågslax är den populäraste odlingsarten, men även odlad sik förekommer. Odlingsverksamhet kräver tillstånd och följs regelbundet upp av myndigheterna (SYKE 2009).

### **Fiskodlingens baksidor**

Den miljöbelastning som en fiskodling orsakar är beroende av produktionsmängd, fodertyp, utfodringsmetod samt vattenomsättningen i området var odlingen är belägen. Miljöeffekt nummer ett av en fiskodling i form av nätkassar ute i vattnet är alla outnyttjade näringsämnen från fiskodret. Dessa närsalter tillsammans med fiskarnas avföring bidrar till övergödningen. Alger och växter får tillgång till ökad tillväxt och sedimentationen av organiskt material på botten i anslutning till odlingen ökar. Allt foder som används i fiskodlingar i dag är importerat, därför utgör all näring som tillsätts en extra belastning (Kautsky et al. 2000).

En fiskodling medför också en risk för spridning av läkemedel, gifter och sjukdomar till de naturligt förekommande arterna. Rymlingar från odlingen kan ha inflytande över den genetiska variationen om den odlade och inplanterade fisken förökar sig med de naturligt förekommande vilda bestånden (Nilsson 2000). Själva odlingen som sådan inverkar på landskapsbilden.

### **Musselodling i miljöns tjänst**

På svenska västkusten odlas blåmusslor både i kommersiellt och miljöbefrämjande syfte. Musslorna filtrerar partiklar ur vattnet och gör det klarare. I Östersjön växer blåmusslorna långsammare och blir betydligt mindre, därför lämpar de sig inte som mänskoföda. Det pågår som bäst försök att odla musslor av miljömässiga skäl i Östersjön. Ifall musslorna inte innehåller för höga halter av tungmetaller och andra gifter kan de malas ner och användas som jordförbättringsmedel inom jordbruket, hönsfoder eller biogas. Försök med musselodlingar i Östersjön har testats i Kalmarsund i Sverige och på Åland (Lindahl 2008). Enligt Stadmark & Conley (2011) fungerar dock inte musselodling som en kostnadseffektiv metod för att minska på näringsmängderna i Östersjön, eftersom sedimentationen av avfallsprodukter och syreförbrukningen från musslorna tar ut effekterna.

## **Fartygstrafik**

Fartygs- och båttrafiken i kustnära områden inbegriper både yrkestrafik inom större, utstakade farleder och nöjestrifiken inom och utanför farleder. Fritidsbåttrafikens topp sammanfaller med den period under året som är biologiskt mest aktiv, vilket ökar riskerna för en negativ miljöpåverkan.

### **Effekterna av stora båtar och trånga farleder**

Sjöfarten på yrkesnivå innefattar person- och godstransporter. De negativa effekterna är speciellt tydliga i skärgårdsmiljö. Stränderna kring trånga och tättrafikerade passager påvisar tydliga spår av fartygstrafikens följder. Vågorna som uppstår skapar kraftiga vattenströmmar och -virvlar under ytan. Själva svallvågorna är i dag rätt små, de har minskat genom att fartygens fart har begränsats. De större bovarna i sammanhanget är de tryck- och sug effekter som uppstår och kan ge erosionsskador på stränderna. Det betyder att allt löst material – jord, sand, grus och stenar – inom bränningszonen raserar strandlinjen och spolas ut i havet. Det samma gäller under ytan, där mjuka bottenar och ålgräsängar är värst drabbade.

Hur stora effekterna av fartygstrafiken blir i verkligheten är en kombination av kraften i vågorna som fartyget producerar – beror på fartygets storlek och hastighet samt skrovets utformning – och vattendjupet, strandmaterialet och -lutningen. Tryckvågorna uppstår, enkelt uttryckt, då fartygets skrov tränger undan motsvarande volym vatten vid sin framfart. Vattnet strömmar först från, sedan mot fartyget. Detta syns



Figur 11. Muddring av farled i Bottenviken. Foto: Forststyrelsen, 2007.

tydligt i grund skärgårdsmiljö då vattnet sugts bort från stränderna strax efter att båten passerat. Svallvågorna som uppkommer av passagen är längre och djupare än vanliga vindinducerade vågor och når därför högre upp på stränderna, djupare ner i vattnet och är kännbara på ett långt avstånd från själva farleden (Granath 2007).

Fartygstrafikens effekter i skärgårdsmiljö är speciellt känslig under perioder med högt vattenstånd. Enda sättet att minska den negativa påverkan är att reglera fartygens hastighet och om möjligt planera om farledsrutterna. Eftersom stranderosionen är resultatet av den överloppsenergi som bildas vid fartygens framfart, är ett minskat energitryck också kopplat till en mer bränslesnål trafik (Granath 2007).

Den kontinuerliga passagerartrafiken utgör ett stort tryck på känsliga miljöer. Även vid landningsmanövrar i hamnområden då fartygen ska klara av att rotera runt sin axel med hjälp av propellerkraft skapar starka vattenströmmar och -cirkelrörelser i vertikalled, vilket påverkar materialtransporter både på botten och i vattenmassan.

### Övrig miljöpåverkan

Avgasutsläpp, oljeläckage och avfallsdumpning ingår också i hotbilderna kring den yrkesinriktade sjöfarten. Fritidsbåttrafikens påverkan på miljön är i främsta hand av en lokal prägel genom bränslespill, avgaser, latrindumpning, uppgrumlande propellrar, buller etc. Under första hälften av säsongen kan fågelhäckningen störas. Hur djupt och hur långa distanser ljud förorsakade av människan kan fortplanta sig i vattnet är oklart (Kautsky et al. 2000).

## Muddring

Muddring avser en mekanisk omplacering av bottensediment och klassificeras som småskalig (< 500 m<sup>3</sup>) eller storskalig (> 500 m<sup>3</sup>) (SYKE 2012a). Den småskaliga varianten kan exempelvis omfatta åtgärder vid en privat strand för att förbättra badmöjligheter och framkomlighet med småbåtar genom att öppna upp och djupgöra inre vikar som håller på att isoleras från havet eller växa igen av vass. I takt med att kraven på fritidsstugornas status höjs i kombination med att mer oländig strandterräng utnyttjas för bebyggelse har behovet av muddring stadigt ökat under de senaste decennierna.

Småskalig muddring kan också tillämpas som en vattenvårdsåtgärd. Restaurering av igenvuxna vandningsleder för fisk till speciella lekplatser, öppning av glofördämningar eller avlägsnandet av sedimentlager med förhöjda gift- eller näringshalter (vid risk för syrebrist) är muddringsåtgärder som kan tillämpas med största försiktighet i hopp om att förbättra vattenkvaliteten och vattenområdets användbarhet (Rosqvist 2010).

Storskaliga muddringar inbegriper grävningsarbeten såväl i grundare som djupare områden vid konstruktion eller upprätthållande av större farleder, hamnar och sandtäkter eller vid anläggandet av konstruktioner som kräver utfyllnad som exempelvis broar och vägbankar (Figur 11).

### **Försiktighetsprincip**

För att undervattensmiljön ska ta möjligast liten skada av ingreppet bör muddringen ske korrekt och i så liten omfattning som möjligt. Det är inte enbart av vikt hur själva muddringen sker utan minst lika viktigt är placeringen av muddermassorna. Bottensediment som är förorenade av kemikalier eller med förhöjda näringsvärden ska helst inte muddras överhuvudtaget, eftersom ämnen och kemiska föreningar som ligger inkapslade i botten riskerar att läcka ut i vattnet och åter igen komma i omlopp i vattenmiljön. Muddermaterial i sådana områden bör först saneras och sedan företrädesvis deponeras på land. Kommunala överviktsplaner bör därför ange platser för sådan hantering (Degerlund 2005, Rosqvist 2010).

### **Muddringens effekter i miljön**

De levande organismer, både växter och djur, som finns i muddermassorna slås helt ut och det muddrade områdets biologiska produktion minskar, åtminstone inledningsvis. Dumpas materialet i havet kommer livet på den platsen också att övertäckas och slås ut för en tid. Är det frågan om kraftigt förorenade sediment kan den nya art- och individuppsättningen som uppstår kraftigt avvika från den tidigare. Stillasittande djur och fiskom, både om den finns associerad till vegetationen eller ligger på botten, är speciellt känsliga. Tidpunkten på året då ingreppet sker har alltså en avgörande betydelse. Vår- och sommarmånaderna, perioden maj till augusti, är de mest biologiskt aktiva och då är produktionen på topp (Degerlund 2005, Rosqvist 2010).

Konsekvenserna av muddring är svårförutsägbara och beroende dels av den lokala miljön och dels av sammansättningen av det muddrade materialet, t.ex. i avseende på giftinnehåll. Tungmetaller och giftiga kemikalier hör till de gifter som lätt kan komma i omlopp ifall de finns inbäddade i sedimentet. Omedelbart efter ingreppet ökar grumligheten, både på den muddrade lokalen och där massorna dumpas, ifall det sker i vattenmiljö. Är det frågan om trånga kanaler som öppnas upp för småbåtstrafik kan grumligheten bli permanent då blottade lerbotten ständigt eroderas av båttrafiken. Muddringen kan åstadkomma gropar och trösklar som kan leda till stagnation av vattenmassan och orsaka syrebrist och därmed uppkomst av giftigt sva-velväte (Kautsky et al. 2000).

### **Ger åtgärden förväntat resultat?**

Är syftet med muddringen att rensa ett område på riklig bottenvegetation kan följden bli att området eroderas, eftersom växterna och deras rotsystem som har stabiliserat bottensubstratet nu är avlägsnat. I värsta fall kan en återkolonisering av växter och djur helt utebli i det muddrade området. Systematiska och upprepade muddringar, t.ex. vid båthamnar, är de mest förödande biologiskt sett, eftersom organismsamhällena aldrig får möjlighet att repa sig innan det är dags för nya skoptag.

### **Nya bestämmelser**

Finland har en ny vattenlag (27.5.2011/587) som trädde i kraft vid årsskiftet 2011-2012. Den lagfäster att småskalig muddring är en rapporteringsskyldig handling (minst 30 dagar på förhand) och att storskalig muddring kräver lov av myndigheterna, i Finland av ELY-centralerna ([www.ely-centralen.fi](http://www.ely-centralen.fi)). Behandlingstid



och besvärfrist kräver att planeringen av muddringsverksamheten ska göras noggrant och genomtänkt i god tid före åtgärden kan utföras (SYKE 2012b).

## Sandsugning

Sand och grus för vägbyggen och -underhåll, som utfyllnadsmaterial, användning inom glasindustrin etc. kan utvinnas från större enhetliga områden med sand- eller grusbotten ute till havs. Operationen utförs med någon typ av mudderverk. Effekterna av sandsugning påverkar organismlivet på dessa bottenar, främst ålgräs och andra undervattensväxter samt små djur som lever på eller i bottenarna. Risken för erosion av dessa bottenar är också överhängande. Ingreppet kräver statligt tillstånd och beviljas av den regionala ELY-centralen ([www.ely-centralen.fi](http://www.ely-centralen.fi))

## Kustexploatering

Anläggandet och upprätthållandet av båthamnar, såväl gästhamnar och större marinor med infrastruktur i form av klubbhus, bränsleförsäljning och affärsverksamhet som mindre småbåtshamnar, färjelägen, vägbankar, bryggor och allmänna badstränder bidrar alla till förändringar av den ursprungliga kustmiljön och strandlinjen. Förändringarna gäller inte enbart kustlinjen utan också bottenarnas karaktär genom (upprepad) muddring, uppgrumling av vattnet och byggnation i hårda och beständiga material, såsom cement och stenblock, inverkar på undervattenshabitatet. Privat strandtomtsbebyggelse hör också till denna kategori, och i extrema fall industrianläggningar.

### Hur kan en marina vara en miljöbov?

Större båthamnar brukar vanligen anläggas i skyddade områden där vattenomsättningen är långsam (Figur 12). Muddring och en livlig och konstant båttrafik grumlar upp vattnet och stör den biologiska produktionen i dessa grunda områden. På platser där hamnverksamhet pågått en längre tid ska speciella försiktighetsåtgärder vidtas vid eventuella muddringar. Tungmetaller och organiska gifter från t.ex. båtbottnfärger finns med stor sannolik lagrade i botten sedimentet, även om dessa kemiska föreningar i dag är förbjudna (Kautsky et al. 2000).



Figur 12. Under semesterssäsongen i juli-augusti är småbåtstrafiken som livligast i skärgården. Foto: Forststyrelsen, 2005.

Lågfrekvent buller från båtmotorer och vattenskotrar ger en lokal störning som kan fortplanta sig långa distanser på sjön. Gästhamnar och föreningshus för båtklubbar kräver också en anpassning av omkringliggande markområden på land för att ge plats för parkering, vinterupplägg av båtar etc. Möjlighet till latrintömning bör vara tillgänglig på möjligast många ställen och med tydlig information. Även bestämmelserna och hanteringen av anläggningarna bör vara i skick (Kautsky et al. 2000).

### **Bygge med eftertanke**

Broar, vägbankar och vågbrytare, men också bryggor i grunda innervikar, kan påverka stort på undervattensmiljön genom att vattenströmningen begränsas och sedimentationen ökar. Detta påverkar i sin tur på exempelvis syretillgången och djurens förflytningsmönster. Djur som lever fastsittande är beroende av att ägg och larver kan spridas till nya platser. Flytbryggor är i allmänhet att föredra framom fasta, bottensatta bryggor och piler. Angreppet på själva botten blir skonsammare och vattencirkulationen påverkas i mindre utsträckning (Kautsky et al. 2000).

Vid planering och placering av alla slag av bebyggelse i kustnära miljö krävs goda kunskaper om de mest skyddsvärda områdena. Alla faktorer som kan inverka både nu och i framtiden bör beaktas. T.ex. ska landhöjningens roll inte förringas och marinor bör inte planeras till platser som inom en överskådlig framtid är alltför grunda och därför är i behov av för mycket mekaniska ingrepp för att hållas i gång.



# Helhetsperspektiv på ekosystemen

Ekosystemet och de olika biotoperna med habitat och arter som de byggs upp av, kan inte enbart undersökas ur ett rent biologiskt, fysikaliskt och kemiskt perspektiv. Arternas mångfald och habitatens livskraft och fortbestånd måste också granskas socioekonomiskt och överlag ur en mänsklig synvinkel.

## Ekosystemansatsens betydelse

*Ekosystemansatsen* är det begrepp som används för att beskriva människan som en betydande del av ekosystemens funktion, eftersom så gott som alla ekosystem på ett eller annat sätt är berörda av mänsklig aktivitet. Genom att tillämpa ekosystemansatsen bör allt utnyttjande av tillgängliga naturresurser ske på ett hållbart sätt, så att resurserna finns bevarade och går att utnyttja också för kommande generationer.

Ekosystemansatsen avser att tillståndet i naturen inte är statiskt. Därför ska planeringen och uppföljningen kunna utvecklas och justeras med tiden. Försiktighetsprincipen står i fokus för att minimera oanade och onödiga risker med agerandet. Det viktiga är att ekosystemen som helhet står i centrum. En positiv åtgärd i ett kommersiellt syfte får inte samtidigt innebära en skada estetiskt eller ekologiskt sätt. Eller vice versa (ANON. 2007).

## Livsviktiga ekosystemvaror och -tjänster

Människan är beroende av de varor och tjänster – *ekosystemtjänster* – som vi får ur naturen. Många av dessa tjänster tas för givna, men misskötsel kommer att ha en negativ inverkan för människan. Det handlar om produkter i form av syre, råvaror och rent vatten, förädling av tjänster så som vattenrening och pollination av nyttoväxter, tjänster i ett upprätthållande syfte som näringscirkulation och fröspridning, och kulturellt betingade tjänster i rekreationsvärden och estetiska värden. Sedan begreppet ekosystemtjänster börjat användas har olika tjänster listats och identifierats i syfte att kunna göra upp skötselplaner för hur de ska kunna följas upp och övervakas (ANON. 2007, 2009, CBD 2012).

Globalt sett har produktionen av viktiga ekosystemtjänster minskat kraftigt under de senaste decennierna. Exploatering av regnskog, uttunning av ozonlagret och överfiske är tre exempel på konsekvenser av sådana tjänster som utarmar den biologiska mångfalden och samtidigt begränsar mänskligheten (CBD 2012).

Den stora utmaningen med ekosystemansatsen och ekosystemtjänster är förmågan att omvandla deras värde till ekonomiska termer i ett försök att öka förståelsen för hur viktigt det är att bevara och skydda mångfalden i naturen.

## Ekosystemtjänster i kustplaneringen

Den konkreta fysiska planeringen av ekosystem kopplar främst till en lokal och kommunal nivå. I dessa sammanhang lyfts vanligen aspekter som knyter an till människans välbefinnande fram och tar fasta på rekreation och friluftsliv. Enbart möjligheten att kunna betrakta estetiskt tilltalande landskap har en sociokulturell funktion. På motsvarande sätt är betydelsen att naturen kan vara föremål för motiv i böcker, filmer och t.o.m. i reklam (ANON. 2009).

Minst lika viktiga är de bakomliggande tjänsterna som bör fungera och som i sin tur har en inverkan på rekreationsaspekterna, men som kanske tas som självklara. Hit hör t.ex. reglering av vattenflöden och

energiproduktion. Det sociokulturella inbegriper också en informativ funktion, dels i utbildningen av naturvärden, men också i forskningssyfte och för uppföljning av naturens tillstånd.

De typer av ekosystemtjänster som i främsta hand berör kusthabitatet i norra Östersjön är föda genom jakt, fiske och fiskodling, utvinning av råmaterial i byggnadssyfte såsom sand och grus, samt energi (vindkraft). De genetiska resurserna påverkas vid avsiktliga införanden av nya arter, t.ex. via fiskodlingar. I grunden är det dessa ekosystemtjänster som värderas och står som beslutsunderlag i planering av kustområden. I det långa loppet har skyddande av lek- och uppväxtmiljöer för ekonomiskt betydelsefulla fiskarter en lika stor ekonomisk som ekologisk betydelse. Vegetationsfria grunda mjukbottenar – främst sandbottenar – har ett stort rekreativvärde (ANON. 2009).

## Naturens värde i pengar

Funktioner av en reglerande art upplevs som självklara tills funktionen störs eller försvinner och har en ytterst viktig roll i upprätthållandet av ett välfungerande ekosystem i god hälsa och balans. Att på ett trovärdigt och riktigivande sätt kunna mäta betydelsen och värdet på olika ekosystemtjänster för människan är vanskligt. Genom intervjuer och enkäter har uppgifter samlats in, t.ex. genom att omvandla det miljömässiga värdet till ekonomiska siffror av typen "Hur mycket skulle du kunna betala för rent vatten i din badvik?" (Elofsson 2008). Problemet med denna typ av undersökningar är sedan att omvandla en mer eller mindre hypotetiskt ställd fråga till reella kostnader. Frågan är också om olika habitat har olika värden. Ska beräkningen göras enligt en total produktion av ekosystemtjänster eller hur dessa tjänster påverkas genom gradvisa förändringar?

En ekologisk värdering av biotoper och arter ger kunskap som är av värde både för livskraften i den marina miljön och för människan genom de ekosystemtjänster vi utnyttjar. Att bedöma habitat mot denna bakgrund kan ge vägledning i planering av kustområden. Information om vilka habitat som finns representerade i området, och vilka ekologiska funktioner och andra naturvärden som är kopplade till dem är viktig för en lyckad planeringsprocess (ANON 2007, Zweifel 2008).

# Kartläggning av undervattensmiljön

För att en kartering av undervattensmiljön i våra kusttrakter ska tjäna sitt syfte är det viktigt att undersökningen är väl planerad och genomförd av personer med expertis inom området. Rätt vald undersökningsmetodik ger möjligast representativt, pålitligt och kostandseffektivt resultat.

Arealen på området som ska kartläggas avgör metoden och noggrannheten: Är det habitattypen eller en mer detaljerad artsammansättning som är målet? Är det en övervakningsundersökning som ska kunna återbesökas? Bakgrundsdata i form av eventuella tidigare undersökningar i området är värdefullt. Vid det praktiska genomförandet har även kostnadsfrågan en avgörande betydelse.

Undersökningar av undervattensmiljön görs dels genom dykkarteringar och filmning av bottenmiljön, dels genom bottenprovtagning från en båt med hjälp av en bottenhuggare. Även fjärranalys kan tillämpas.

## Dykinventering och videofilmning

Dykinventering är den noggrannaste metoden för kartläggning av undervattensnaturen. Dykaren kan dels göra exakta iakttagelser på plats, dels samla prover för en noggrannare analys senare. Metoden är dock både tids- och resurskrävande. Endast mindre områden kan inventeras åt gången och det ställer krav på både utrustning och specialkunskaper. Grunda artrika havsvikar är vanligen relativt lättillgängliga för dykare, men lämpar sig också bra för snorkling. I sådana miljöer är metoden ett mycket värdefullt komplement till videoinventering.

En kartläggning av undervattensnaturen med hjälp av en nedsänkt vattentät video – "drop-video" – är en relativt snabb och enkel metod. Kameran är innesluten i ett plaströr för att skyddas mot stötar och sänks ner under vattenytan med en kabel. Inspelningsenheten sköts från en båt. Metoden kräver en liten arbetsinsats (2-3 personer) och ger en översiktlig bild av bottenytan och vegetationen på större ytor. Drop-video lämpar sig väl för habitatuppskattningar och förekomst av högvuxen vegetation, såsom blåstång och ålgräs. En videoinventering är också ett bra underlag för planering av mera detaljerade kartläggningar genom dykning.

Att enbart förlita sig på videoinventering är riskfyllt. Jämfört med dykning eller snorkling visar drop-video ett betydligt snävare synfält, vilket försvårar inventering av gles vegetation. Bildkvaliteten, enligt dagens teknik, är ofta inte heller optimal, speciellt i grumliga förhållanden. Dykkarteringar och filminspelningar ger fördelen att provtagningen inte sker i blindo och det därför är lättare att fastställa en procentuell täckningsgrad av arter, speciellt karaktärsarterna. Standardisering av en visuell bedömning är dock svår, individuella skillnader spelar in både vid tolkning av en videofilm och vid karteringar på plats, speciellt på större djup där ljusförhållandena är dåliga och vattentemperaturen låg.

## Bottenprovtagning och fjärranalys

En bottenprovtagning visar på sammansättningen av bottenlevande djur, vilket inte går att dokumentera heltäckande genom filmning eller dykning. Som undersökningsmetod är bottenprovtagning tidskrävande, både vid själva arbetsinsatsen på plats och senare vid analysen i laboratorium då sedimentproven ska sorteras under mikroskop. Kunskaper om olika arters dynamik och djuputbredning är nödvändig och för en optimal bild av bottenens tillstånd bör samma undersökningsplats återbesökas.

Provtagningen sker oftast i blindo med en bottenhuggare från en båt (positionen för provtagningen är känd). En bottenhuggare av en standardiserad storlek och vikt – till djup omkring 30 meter används vanligen en huggare av typen Ekman – sänks ner till botten och genom att sänka ner ett lod innesluts sediment i huggaren som sedan går igenom i laboratoriemiljö. Alternativt kan en dykare ta mindre rörprover i sedimentet. På grunda mjukbotten kan djuren som lever på sedimentytan eller fritt i vattnet insamlas med hjälp av

en fallfälla. En bottenlös metallåda av standardiserad storlek, bärstänger och höga kanter som når ovan vattenytan sänks försiktigt ner till botten. De inneslutna arterna samlas in med håv.

Vanligen undersöks hårbottnar och vegetationsklädda mjukbottnar genom dykning eller filmning, medan provtagning av organismerna som lever nedgrävda i sedimentet kräver en bottenhuggare.

Fjärranalys innebär tolkning av bilder tagna vid flyg- eller satellitfotografering. Genom infraröd strålning kan utbredning av olika arter eller artgrupper fastställas. Bilderna digitaliseras i ett GIS-program (geografiskt informationssystem). Metoden kräver kunskaper i GIS och flygbilder av god kvalitet. Fjärranalys ger en god översiktsbild för regelbundna uppföljningar av ett område. Övervakning och granskning av strandskydd och vattenverksamhet i kustmiljö åskådliggörs väl genom fjärranalys som kan fungera som ett komplement till både översiktsplanering och detaljplanläggning.

# Bedömning av habitat

Bedömning av habitat består av två delar, en klassificeringsdel som indelar habitaterna på basen av dominerande art och en påföljande värderingsdel som ger en bild av de ekologiska värden som kan knytas till habitaterna. Förmågan att indela och värdera habitat kräver en god kännedom om såväl miljöerna i sig som deras ekologiska funktion och betydelse för ekosystemet. I en del fall är ett habitat värdefullt att bevara enbart av sitt egenvärde i naturen, i andra fall kan den ekologiska funktionen även kopplas till en ekonomisk nytta. T.ex. viktiga uppväxtområden för fisk kan kopplas till utbudet av kommersiell matfisk.

Mänskans värderingar av sin omgivning bygger ofta på subjektiva indelningar, såsom i bra och dåligt, vackert och fult. En havsörn tycker de flesta av oss att är värdefull och skyddsvärd, medan få av oss bryr sig om att den lilla vitmärkan minskat kraftigt i djupa mjukbotten under de senaste decennierna. En ökning av den vita knölsvanen i våra skärgårdsvatten ger inga tidningsrubriker, medan den svarta skarven skapar debatt.

En rättvis och saklig bedömning av undervattensmiljön är en utmaning för de marina forskarna. I dag finns det flera utarbetade regelverk. Enbart EU har en mängd klassificeringssystem för sina olika nätverk och direktiv, t.ex. för Natura 2000, vattendirektivet och den marina strategin. Uppgifter om arter och habitat finns samlade i det europeiska informationsystemet för natur, EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/>).

Vid en klassificering och värdering av naturens tillstånd bör informationen överföras möjligast överskådligt och tydligt. Syftet är att ge ett naturvärde för ett givet område och visa hur viktigt detta habitat är ekologiskt sett. De naturvetenskapliga experterna ska bedöma faktum på ett sätt som miljöförvaltarna sedan ska kunna beakta och tillämpa vidare.

## Habitatklassificering

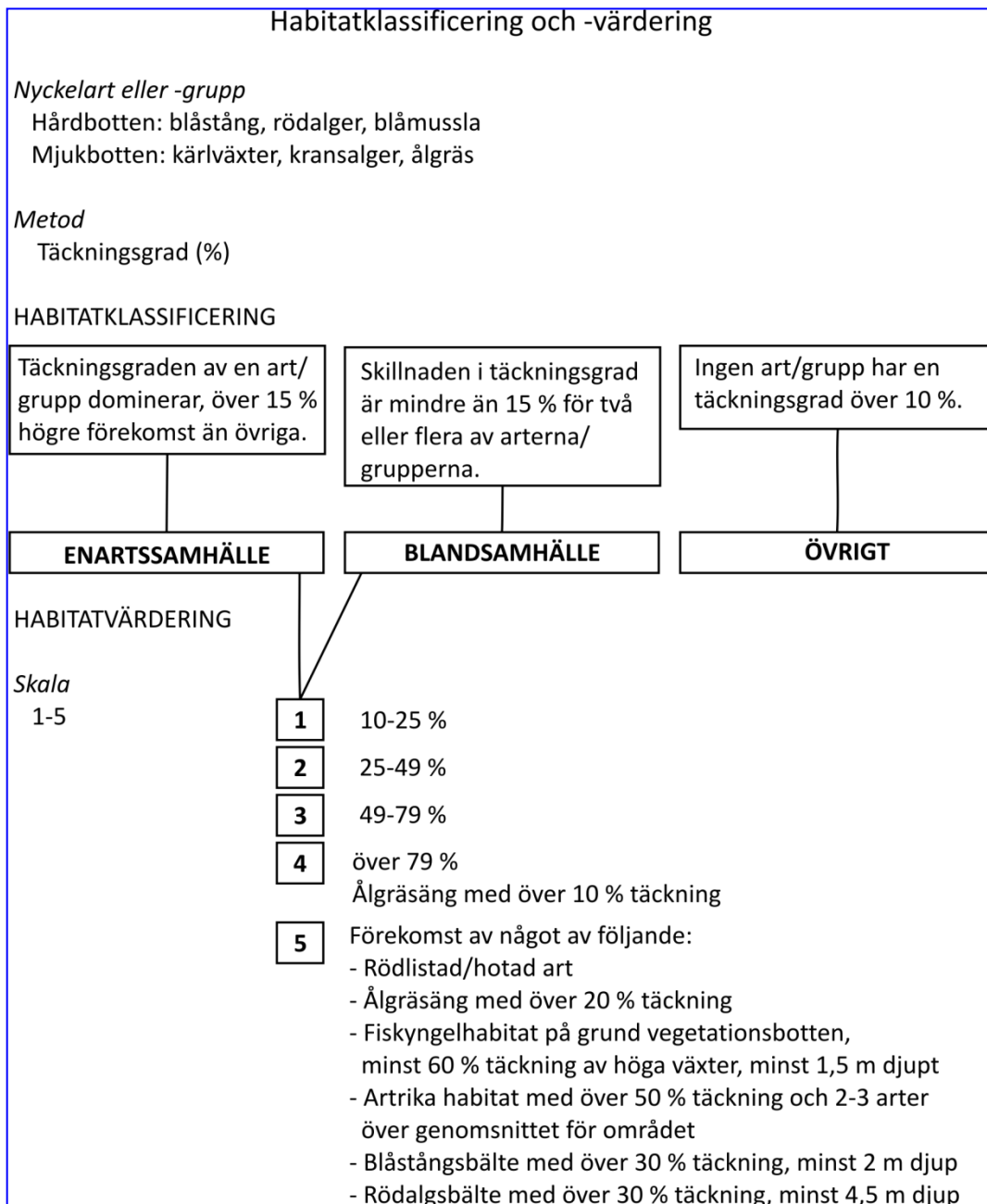
Det klassificeringssystem som utvecklats inom NANNUT omfattar de flesta viktiga nyckelhabitaterna i norra Östersjöns kustvatten. Hit hör hårbottenhabitat, det vill säga olika typer av alg- och blåmusselsamhällen, samt vegetationsklädda sand- och mjukbotten, vilket är ålgräsängar, kransalgs- och kärlväxksamhällen. Systemet är utvecklat enligt samma principer som EUNIS och går att förena med det. Vegetationsfria sand- och mjukbotten utgör en stor del av våra kustvatten men är inte medtagna. Karteringen av dessa områden kräver en annan metodik än den drop-video-teknik och dykkartering av linjetransekter som använts inom projektet. Denna del bör därför utvecklas vidare.

Habitaterna har klassificerats enligt förekomsten av nyckelarter eller -grupper och deras inbördes *täckningsgrad*. Täckningsgrad är ett enkelt sätt att ge en uppfattning om olika arters mängd. Vid kartering av linjetransekter används vanligen en undersökningsram med storleken 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m) och de olika arternas täckningsgrad anges i procent. Drop-videopunkter ger en uppskattning av en bottenyta som motsvarar 10-15 m<sup>2</sup>. Täckningsgrad används för undervattensvegetation och blåmusslor.

Habitaterna får namn efter den dominerande arten eller organsimgruppen. Har den vanligaste arten eller gruppen en täckningsgrad som överstiger 15 % jämfört med övriga arters täckning, klassas det som ett *enartssamhälle* och benämns efter den arten. Är ingen enskild art eller grupp i majoritet används namnet *blandsamhälle*. De två vanligaste arterna eller grupperna får då stå för namngivningen. I fall där ingen av de undersökta arterna eller grupperna har en täckningsgrad över 10 % har samhället kallats övrigt och inte fått något naturvärde enligt dessa uppställda kriterier (Figur 13). Det betyder inte att habitatet för den skull saknar värde i en ekologisk mening. I fall en mer heltäckande bild av habitat och naturvärden behövs bör en kompletterande provtagning användas, t.ex. med Ekman-bottenhämtare i mjukbotten.

## Naturvärdering

En typ av värderingssystem baseras på empiriska undersökningar av samhällen eller habitat där skala 1-5 hör till de vanligaste. Det är en enkel och lättfattlig metod att använda sig av för att på ett objektivt sätt översätta ibland komplexa ekologiska naturvärden till mer förståeliga begrepp. Ett system för naturvärdesbedömning har utarbetats enligt ett antal fastställda riktlinjer eller kriterier. Utgångspunkten har varit att poängtera dels en ekologisk relevans, dels en god användbarhet ur förvaltningens synvinkel. Värderingen av undervattenshabitaten baseras på den framtagna habitatklassificeringen (Figur 13) och biodiversitetskonventionens (CBD 2008, 2012) riktlinjer för värdering av havsmiljöer. Till dessa riktlinjer hör bl.a. diversitet, raritet/sällsynthet, naturlighet, hotade arter, ekologisk funktion och livshistoriskt viktiga områden såsom viktiga habitat och områden för reproduktion.



Figur 13. NANNUTs klassificering av habitat på basen av dominerande art eller arter samt därpåföljande värdering av habitaterna enligt skalan 1-5.

Utgående från riktlinjerna värderas habitatet i en femgradig skala. Värdeklass 4 och 5 avser speciellt skyddsvärda och värdefulla habitat, medan klass 1-4 i främsta hand grundar sig på nyckelartens (-ernas) eller -gruppens (-ernas) täckningsgrad (Figur 13). Syftet med att använda täckningsgraden som en Utgående från riktlinjerna värderas habitatet i en femgradig skala. Värdeklass 4 och 5 avser speciellt skyddsvärda och värdefulla habitat, medan klass 1-4 i främsta hand grundar sig på nyckelartens (-ernas) eller -gruppens (-gruppernas) täckningsgrad (Figur 5). Syftet med att använda täckningsgraden som en värdeparameter är att täckningsgraden vanligen är högre i ekologiskt välfungerande habitat. Endel undersökningar visar dock att vissa tröskelnivåer i täckningsgraden kan vara minst lika viktiga att beakta.

Emellertid, för de flesta habitat är den exakta kopplingen mellan ekologisk funktion och täckningsgrad okänd. I synnerhet hur täckningsgraden påverkar blandsamhällets funktion och ekologiska relevans är endast litet undersökt. Rent generellt kan det i alla fall fastslås att en högre täckning är en fördel när det gäller de flesta habitatens och samhällets funktion och värde. Exempelvis blåmusslans roll som vattenfilterrare kan enkelt kopplas till mängden individer, eftersom mängden vatten en enskild individ filtrerar är känd.

För att uppnå det högsta värdet tar värderingen också hänsyn till – förutom täckningsgraden – om det förekommer hotade eller rödlistade arter inom habitatet, om artrikedomen är hög och om habitatet är särskilt skyddsvärt av en eller annan orsak. T.ex. ett sällsynt förekommande habitat, extra känsligt för störningar eller med en speciellt viktig funktion såsom lek- och uppväxtområde för betydande fiskarter, får automatiskt ett högt värde.

Den senaste rödlistan av hotade arter i Finland är från 2010 och publicerad av Finlands Miljöcentral (SYKE 2012c). HELCOM har en sammanställning av hotade och minskande arter och biotoper/habitat från 2007 som gäller hela Östersjön (HELCOM 2007). Märk väl att dessa habitatvärderingar inte direkt kan jämföras med andra tillståndsbedömningar. Exempelvis EU:s vattendirektiv gäller för geografiskt större vattenområden (EC 2012a).

## Speciellt värdefulla habitat

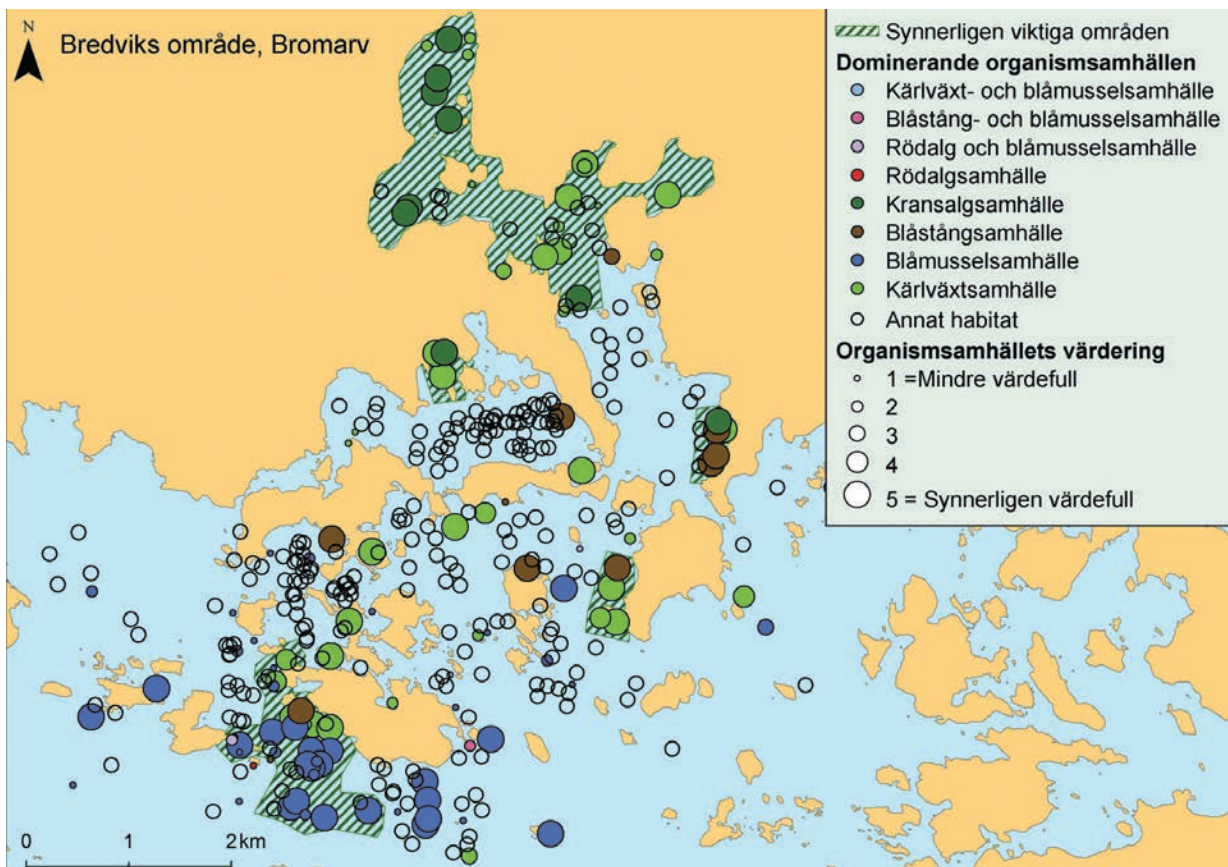
Ett habitat med högt naturvärde och som klassas med siffran 5 är enligt NANNUTs klassificering och värdering följande fall:

- *Hotade, rödlistade* eller på annat sätt uppmärksammade arter ger automatiskt habitatet högsta värdet (5) då de påträffas, d.v.s. täckningsgraden är över 0 %. Listan med sådana arter är i dag förhållandevis kort (SYKE 2012c). I många fall utgör bristen på information om arters status och utbredning att graden av hot inte kan fastställas. Troligtvis kommer listan att växa med mängden information som samlas in. Denna grupp har en ekologisk betydelse, då såväl hotade eller känsliga som naturliga eller opåverkade habitat återspeglas, men också en viktig roll från miljöförvaltningens sida.
- En *ålgräsäng* på en vågexponerad sandbotten är ett ovanligt habitat i kusttrakterna av norra Östersjön. Habitatet har många viktiga ekologiska funktioner, exempelvis binder ålgräset sedimentet, dämpar vattenrörelserna och förhindrar på så vis att sanden spolats bort. Rent ekologiskt är ålgräs en viktig bo- och uppväxtplats för olika fiskarter och ryggradslösa djur som också är en viktig födokälla för en rad fiskarter. Värderingssystemet ger värde 5 om täckningsgraden av ålgräs i habitatet är över 20 % och värdet 4 om täckningsgraden är över 10 %. Ålgräset klassas i Finland som nära hotad (SYKE 2012c), vilket betyder att den är relevant ur ett förvaltningsperspektiv utöver att den uppfyller en viktig ekologisk funktion på en annars relativt karg sandbotten där andra vattenväxter sällan förekommer.
- Ett *fiskyngelhabitat* i en vågskyddad miljö på 1,5 meters djup eller mera med en talrik (över 60 % täckningsgrad) högvuxen vegetation av kransalger och/eller kärlväxter ger ävenså ett högt värde (5) åt habitatet. Detta kännetecknar en bra uppväxtmiljö för gäddor och abborrar och oli-



ka mörtfiskar. Högvuxen vegetation utgör en bättre livsmiljö för fiskyngel än vattenvegetation som enbart består av låga växter. Vattendjupet är viktigt att beakta eftersom vegetationen tillsammans med vattenvolymen utgör en tredimensionell miljö som erbjuder både skydd och mat åt fiskyngel. En hög vattentemperatur jämfört med omkringliggande vatten under våren är en bidragande orsak till att dessa habitat fungerar bra som uppväxtområden för flera fiskarter. Exempelvis stora vassområden, grunda havsvikar och flador är områden där fiskyngelhabitat av denna typ är vanligt förekommande. Ofta kännetecknas dessa områden av stora kransalgsängar som i sig har ett högt naturvärde

- *Artrika habitat* med en tillräckligt hög täckningsgrad, över 50 %, är ett allmänt mått på högt naturvärde och kopplar till mångformiga och funktionellt viktiga habitat. Dessa habitat kännetecknas med klart högre artantal än genomsnittet i området eller i det material som värderas. Här krävs en inledningsvis subjektiv bedömning från fall till fall beroende på materialet eller områdets förhållanden. I allmänhet kan 2-3 arter över medelantalet för området ses som riktgivande.
- På en hårbotten får ett *blåstångs- eller rödalgshabitat* värde 5 om täckningsgraden överstiger 30 % på 2 respektive 4,5 m djup. I bägge fallen tyder förhållandena i vattenkvaliteten på en låg näringsmängd och en god ljustillgång. Det aktuella läget med svag vattenkvalitet i stora delar av norra Östersjön gör djupare förekomster av dessa arter i högre tätheter sällsynta. Vidsträckt habitat av makroalger har en stor ekologisk betydelse, men är känsliga för en försämrad ljustillgång. Dessa arter är därför goda indikatorer på vattenkvaliteten och havsområdets miljötillstånd.



Figur 14. Resultatet av NANNUTs inventering av Bromarv-Tenala i Raseborg, södra Finland 2011 och 2012. Habitaterna är klassificerade efter dominerande art och värderade enligt skalan 1-5. Speciellt viktiga områden är markerade.



## Verklighet och modell

NANNUT har valt att presentera sina resultat som kartor av de fältkarteringar som utförts. På kartor av undersökta områden presenteras iakttagelserna och värderingarna på ett illustrativt sätt. Förekomster av olika habitat märks ut, liksom värderingen av dem enligt naturvärdesskalan. Speciellt viktiga och känsliga områden är markerade (Figur 14).

Utgående från en fältkartering kan kunskapen tillämpas vidare, även om detta inte gjorts inom projektet. Förekomsten av olika habitat kan uppskattas utgående från kännedom om topografin på botten samt bottenstrukturen och -substratet. Resultatet blir då en modellerad karta baserad på matematiska uppskattningar som visar den sannolika förekomsten av olika habitat i ett område. Modeller ger vanligen en god fingervisning om de faktiska förhållandena, men samtidigt bör betraktaren minnas att en modell alltid visar på en trolig förekomst, den återger inte verkligheten helt och fullt.

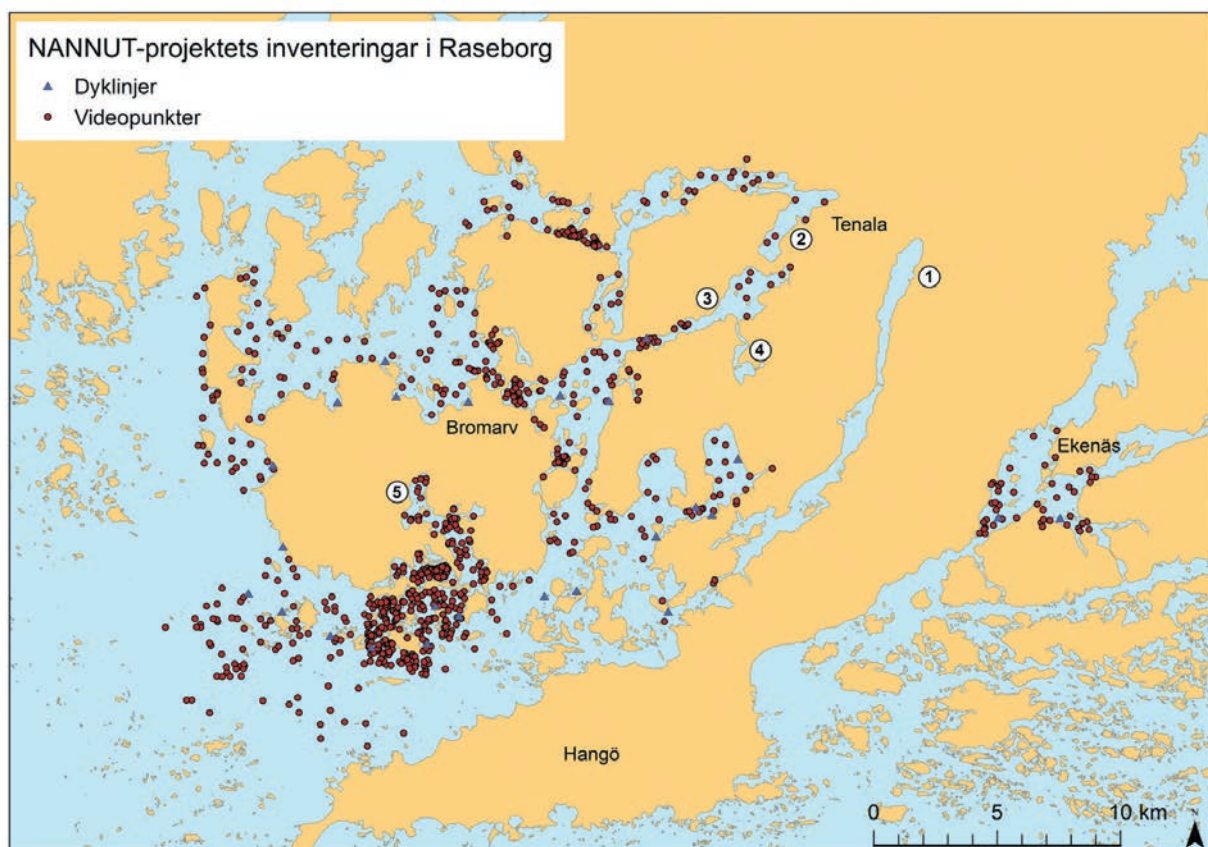
# Undervattenskartering i Raseborg

En av målsättningarna inom NANNUT har varit utvecklandet av enkla och kostnadseffektiva metoder för kartläggning och värdering av undervattensmiljön. Ett vattenområde kring Bromarv och Tenala i Raseborgs stad i södra Finland användes som modell och undervattensmiljön kartlades. Resultatet av undersökningen kommer att utnyttjas då staden Raseborg ska anlägga en generalplan för strandlinjen i området.

## Undersökningsområde

Försöksområdet omfattar en varierande havsmiljö från öppna fjärdar och exponerade stränder till långsmala och skyddade havsvikar med vasskantade stränder (Figur 15). Av de långsmala havsvikarna fungerar Gennarbyviken som en sötvattensbassäng för Koverhars järn- och stålverk och som vattenreservoarkälla för Hangö stad. Gretarbyviken (syn. Tenalaviken) var fram till 1997 recipientområde för Tenala vattenreningsverk. Bölsviken, Lindövikens och Heimlaxviken ingår alla tre i Natura 2000 programmet (EC 2012b), nätverket för EU:s mest skyddsvärda naturområden.

NANNUT kartlade bottenstrukturer och -vegetationen i undersökningsområdet under två säsonger, perioderna augusti-september år 2010 och 2011. Sammanlagt 815 punkter för videoinventering och 25 transekter för linjedyk utvaldes för karteringen.



Figur 15. NANNUTs undersökningsområde i Raseborg Bromarv-Tenala, södra Finland med dyklinjer och drop video punkter angivna.

1. Gennarbyviken, 2. Gretarbyviken, 3. Lindövikens, 4. Heimlaxviken, 5. Bölsviken.

## Fältarbete och analys

Videoinventeringen utfördes med en drop-video. Vid provtagningen år 2011 kompletterades utrustningen med en vattentät GOPRO-HD kamera som monterades fast i skyddsramen till drop-videon. Vid varje provtagningsspunkt filmades en 60 sekunders sekvens ca 0,5 meter ovanför botten. Bottenstrukturen fastställdes genom att låta kameran under varje filmsekvens av och an gå ner ända till botten. Målet var att spela in ett 20 m<sup>2</sup> stort område och få både när- och översiktsbilder vid varje provtagningsspunkt. Provtagningens djup och positionerna för filmsekvensens start- och slutpunkter protokollfördes.

Dykkarteringen skedde i form av linjedyk. Från strandlinjen lades ett 100 meter långt graderat rep ut längs botten, positionen för linjens start- och slutpunkt fastställdes liksom riktningen. Dykarna följde linjen till repets slutända eller till vegetationens nedre gräns. Djupet, avstånd till linjens startpunkt, bottensubstratet, täckningsgraden av dominerande arter, vegetationens höjd och en grov uppskattning<sup>2</sup> av mängden löst sediment på botten och vegetationen antecknades för varje djupmeter. Vid förekomst av blåstång noterades bältets övre och undre gräns i djupled.

Resultaten av analysen av videofilmaterialet utgjorde grunden för kartläggningen av undersökningsområdet. Varje filmsekvens analyserades noggrant och resultaten överfördes i tabellform. Vegetationens höjd och täckningsgrad uppskattades liksom olika djurarters individantal enligt en grovkorning skala<sup>3</sup>. Typ av botten avgjordes genom att uppskatta täckningsgraden av olika bottensubstrat. Övrigt anmärkningsvärt, t.ex. förekomst av olika fiskarter, syrebrist eller byggnadskonstruktioner, noterades. Även kvaliteten på videomaterialet bedömdes i skalan 0-3 (0=dålig, 3=bra). Resultaten av karteringen överfördes sedan till de klassificerings- och värderingssystem för habitat som NANNUT har utarbetat.

## Resultat och utvärdering

Enligt NANNUT:s indelning av naturvärden har det undersökta skärgårdsområdet i Bromarv-Tenala en mångsidig undervattensnatur och innehåller värdefulla habitat (Figur 14).

I den inre skärgården var kärlväxtsamhällen kännetecknande för de grunda bottarna under 5 meters djup. Sporadiskt kunde även kransalgsängar och blåstångssamhällen påträffas. Bottnar djupare än 5 meter var vanligen mer eller mindre vegetationsfria mjukbottnar, en miljö som inte omfattades av denna kartering. Den del av undersökningen som kan klassas som ytterskärgård innefattade, förutom vegetationsfria mjukbottnar, habitat med blåmusslor, blåstång och rödalger och enstaka fynd av ålgräs (Figur 14).

Sammanfattningsvis var ca 30 % av de habitat som karterades i Bromarv-Tenalaområdet mycket värdefulla och skyddsvärda enligt NANNUT:s klassificeringssystem. Det betyder att habitatet fått naturvärdet 4 eller 5. Beaktas också de habitat som enligt figur 13 hör till kategorin övriga, i detta fall alla vegetationsfria mjukbottensamhällen, blir andelen värdefulla habitat i undersökningsområdet 11 %. Med undantag för blåmusselhabitatet påträffades majoriteten av de mest värdefulla livsmiljöerna i grunda områden, vanligen från strandlinjen till ca 6 meters djup i skyddad miljö såsom havsvikar, flador och glon. Resultaten från undersökningen visar, precis som i habitatbeskrivningen av grunda vegetationsbottnar, att dessa områden är värdefulla miljöer i våra kusttrakter. Samtidigt är kraven på en hållbar planering och förvaltning höga, eftersom inverkan av markanvändningen är som störst just i dessa områden.

---

<sup>2</sup> Skalan som användes: 1=inget eller ytterst lite sediment, 2= moderat mängd sediment, 3=mycket sediment.

<sup>3</sup> Skalan som användes: 1=inga eller fåtal individer, 2=moderat mängd individer, 3=talrik mängd individer.

# Lagstiftning

Naturvård, miljövård, markanvändning och byggande i kust- och havsmiljö skyddas av finländsk lag och EU:s regelverk. Finland har också förbundit sig att följa olika internationella avtal och regleringar. Här listas i kortfattad form de viktigaste EU-direktiven, nationella lagarna och några av de globala avtal som har en inverkan på miljön längs våra kuster och hav.

EUR-Lex (<http://eur-lex.europa.eu/sv/index.htm>) ger mer information om de europeiska regelverken, Finlex (<http://www.finlex.fi/sv/>) innehåller bl.a. finländska lagar och förordningar. Mer information om de internationella avtalen hittas på respektive moderorganisations hemsida.

## Europeiska unionen

### **Habitat- och fågeldirektivet (92/43/EEG; 2009/147/EG)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:SV:PDF>,  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:SV:PDF>)

Gäller naturskydd av den vilda faunan, floran och naturtyperna. Organismerna ska kunna bevaras i sina naturliga levandsmiljöer. Habitatdirektivet gäller dels alla arter och naturtyper, dels områden och arter som ingår i Natura 2000-nätverket. Fågeldirektivet gäller specifikt vilda fåglar, deras ägg, bon och boplatser. Direktivet gäller också försäljning, transport och förvaring av levande och döda vilda fåglar. Vissa jaktmedel och -metoder är också förbjudna. I regelverkets kryphål har Åland lyckats utverka undantagslov för vårfågeljakt, trots att det gäller alfågeln som inte häckar på Åland och ejdern som minskat i Östersjön.

### **Ramdirektivet för en marin strategi (2008/56/EG)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:SV:PDF>)

Syftet är att upprätta god ekologisk status i alla marina områden inom EU till år 2020. Därefter ska tillståndet följas, revideras och uppdateras. Den ekologiska statusen uppmäts enligt vattnets egenskaper till fysik, kemi, livsmiljö och populationer, graden av mänsklig påverkan, samt en ekonomisk och social utvärdering av ekosystemtjänster och kostnader av en försämrad havsmiljö.

### **Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:SV:PDF>)

Vattendirektivet och den marina strategin kompletterar varandra. Vattendirektivet gäller för sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten. Syftet är bl.a. att hindra och minska föroreningar, befrämja ett hållbart utnyttjande av vatten och dämpa effekterna av översvämningar och torra. Målsättningen är att uppnå en god ekologisk och kemisk status före år 2015.

# Finländsk lagstiftning

## **Naturvårdslagen (1096/1996)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1996/19961096>)

Syfte att bevara naturens mångfald, etiska, kunskapsmässiga och forskningsmässiga värden, samt stöda ett hållbart nyttjande av naturmiljön och -tillgångarna.

## **Miljöskyddslagen (86/2000) och miljöskyddförordningen (169/2000)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2000/20000086>, <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2000/20000169>)

Målsättningen med lagen är att förhindra förorening och effektivera miljökonsekvensbedömningen av miljön, samt agera hållbart och förbättra medborgarnas påverkningsmöjligheter i miljöfrågor. Miljöskyddförordningen behandlar de verksamheter som kräver miljötillståndsplikt.

## **Vattenlagen (587/2011) och vattenförordningen (170/2000)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110587>, <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2000/20000170>)

Vattenlagen ska reglera ett hållbart utnyttjandet av vattentillgångarna enligt en ekosystembaserad förvaltning, således i samråd med ekologi, ekonomi och samhälle. Vattenförordningen ger de uppgifter som bör ingå i vattenbeslutsregistret.

## **Lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/1994) och förordningen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (713/2006)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1994/19940468>, <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2006/20060713>)

Lagen strävar efter en enhetlig linje gällande miljökonsekvensbedömning vid planering, beslutsfattande och information till allmänheten. I förordningen tas de verksamheter, t.ex. vattenregleringar, dammanläggningar och vindkraftsprojekt, upp som omfattas av lagen.

## **Miljöskyddslagen för sjöfart (1672/2009)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2009/20091672>)

Målsättningen är att förhindra miljöförstöring i samband med fartygstrafik genom utsläpp till luft och vatten samt avfallshanteringen i hamnarna. Lagen gäller Finlands bestämmelser i frågan om fartygsverksamhet, men följer de internationella konventioner och EU-förordningar som Finland förbundit sig till.

## **Lagen om vattenvårds- och havsvårdsförvaltningen (272/2011) och förordningen om havsvårdsförvaltningen (980/2011)**

(<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110272>, <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110980>)

Lagen ska skydda vattenkvaliteten, -tillgången och en hållbar användning samt skydd av ekosystem i vatten eller i anslutning till vatten. Även hanteringen av översvämningar, rekreation och vattenspridda sjukdomar hör till lagens ansvarsområden. Vattenvårds- och havsvårdsförvaltningen tillämpar ekosystemansatsen och kompletteras av EU:s vattendirektiv och marina strategi – strävan efter en god status på alla vattenområden och i Östersjön. I förordningen om havsvårdsförvaltningen klargörs de myndigheter som bär ansvaret för havsförvaltningsplanen.

## Exempel på internationella konventioner

### **Internationella sjöfartsorganisationen (IMO) – International Maritime Organization** (<http://www.imo.org>)

IMO är ett FN-organ med ansvar för sjöfartens trygghet och säkerhet samt förhindrandet att fartygen förorenar havet.

Exempel på tre konventioner inom IMO som berör skyddandet av havsmiljön:

- *Internationell konvention för förebyggande av föroreningar från fartyg (MARPOL) – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*  
MARPOL täcker olja, kemikalier, skadliga ämnen i transporter, avlopp och avfall, såväl vid olyckor som vid vardagliga rutiner.
- *Speciellt känsligt havsområde (PSSA) – Particular Sensitive Sea Area*  
Ett område som behöver extra skydd av IMO av ekologiska, socioekonomiska eller vetenskapliga skäl och som är känslig för skada förorsakad av internationell sjöfart. Östersjön hör till dessa känsliga områden liksom t.ex. Galapagosöarna, Stora Barriärrevet i Australien och Kanarieöarna.
- *Konventionen för ballastvatten (BWM Convention) – Ballast Water Management Convention*  
De ekologiska, ekonomiska och hälsomässiga problemen som hör ihop med ballastvatten. Ballasttankarnas eventuella transport av mindre ryggradslösa djur, larver, ägg och bakterier har vuxit sig till ett stort globalt problem. Konventionen för ballastvatten har som syfte att skydda ekosystem mot detta hot och kräver att fartygen har en skötselplan för ballastvattnet. Konventionen träder i kraft ett år efter att 30 länder undertecknat avtalet. I juli 2011 var det godkänt av 28 länder.

### **Konventionen om biologisk mångfald (CBD) – Convention on Biological Diversity** (<http://www.cbd.int/>)

CBD är en FN-konvention och de övergripande målen är bevarandet av den biologiska mångfalden, ett hållbart nyttjande av naturen och att nyttan med de genetiska resurserna ska fördelas rättvist. Konventionen ska tillämpa ekosystemansatsen som arbetsmetod. CBD bygger på tolv principer, även kallat Malawiprinciperna, och den mest grundläggande är att erkänna mänskan som en del av ekosystemet.

### **Helsingfors kommissionen (HELCOM) – Helsinki Commission** (<http://www.helcom.fi/>)

HELCOM:s mål är att skydda den marina miljön i Östersjön från all form av förorening genom samarbete på regeringsnivå med alla Östersjöns randstater och EU. Det unika med HELCOM är att både Ryssland och EU är medlemmar. HELCOM fattar beslut, t.ex. om utsläppsgränser, men de är inte politiskt bindande avtal, utan rekommendationer som medlemsländerna kan lagstifta nationellt. Organisationen sammanställer även miljöövervakning och publicerar rapporter med högt informationsvärde också för allmänheten.

HELCOMs aktionsplan för Östersjön (Baltic Sea Action Plan, BSAP) från 2007 arbetar utgående från ekosystemansatsen och i enlighet med EU:s vattendirektiv och marina strategi. Målsättningen är att uppnå en god ekologisk status i Östersjön till år 2021 och grundar sig på summaeffekterna av olika ekologiska mål och ett aktivt samarbete med beslutsfattare.



**Internationella havsforskningsrådet (ICES) – International Council for the Exploration of the Sea ([www.ices.dk](http://www.ices.dk))**

ICES är ett internationellt vetenskapligt samfund för marina ekosystem och deras koppling till mänsklig verksamhet. Målsättningen är att öka det vetenskapliga faktaunderlaget och ge rekommendationer för ett hållbart utnyttjande av havsmiljön. ICES förknippas kanske mest med fiske och råd gällande fiskestopp och -kvoter, men verksamheten sträcker sig över alla vetenskapsgrenar som rör den marina miljön i Nordatlanten och Östersjön.

ICES är ett stort opolitiskt nätverk med tjugo medlemsländer som sammankopplas genom ICES konventionen.

# Sammanfattning

Östersjön är ett speciellt hav i många avseende, både till geografi, fysik och biologi. Det är många enskilda faktorer inblandade och deras inbördes förhållanden som ska sammanföras för att bilden av havets tillstånd ska bli komplett. Så komplett som vi kan göra den, på basen av den kunskap vi har.

Många aktiviteter i kusttrakterna avspeglar sig som hot för livet i havet (Tabell 2). Artrikedomen och de ekologiska funktionerna av de olika habitaten kan störas, i de mest allvarliga fallen på en irreparabel nivå. Effekterna av enskilda störningar – övergödning, miljögifter eller exploatering av kustzonen – kan vara på en överskådlig och hanterlig nivå, åtminstone på ett lokalt plan. Problemet är att havsmiljön i dag påverkas av flera stressfaktorer samtidigt och det blir svårt att skilja dem åt vid förvaltnings- och naturskyddsprocesser.

Allt i naturen samverkar, som bekant. Det är inte bara de yttre, vanligen mänskliga, hotbilderna som inverkar på ekosystemens välmåga. Hur ett givet habitat tacklar störningen är nära förknippat med de fysikaliska förhållanden som råder just där, alltså faktorer såsom temperatur, salthalt och pH. Dessa kombineras sedan med hur de levande samhällena är uppbyggda och samspelar i frågan om t.ex. åldersfördelning, födotillgång och tävlan om boplatser.

Den genetiska variationen inom en art har visats sig ha en stärkande funktion på ett ekosystems motståndskraft i stressade förhållanden. Östersjöns få arter har en särpräglad genetisk uppsättning och tillsammans med Östersjöns övriga speciella karaktärsdrag bidrar detta till att ekosystemet är extra känsligt för yttre störningar. Slås en population av en art ut på grund av förändringar i miljön, kan det i värsta fall – t.ex. för smaltång och ålgräs – betyda att hela arten försvinner, i värsta fall för alltid.

Mänskan har också en hel del att vinna ur havet för sin egen räkning. Andelen av oss som är bosatta inom en radie på 10 km från kusten är betydande, både nationellt sett och med tanke på hela Östersjöregionen, och de ekosystemvaror och -tjänster som vi utnyttjar och behöver såväl direkt som indirekt är betydande.

För att bibehålla kusten och havet för kommande generationer bör planeringen och förvaltningen följa principerna för hållbar utveckling och den senaste vetenskapliga kunskapen och metoderna. Informationen bör sedan förmedlas vidare till beslutsfattare och förvaltare på ett för dem begripligt sätt så att besluten som fattas är genomtänkta, realistiska och välgrundade för både naturen och mänskan.

Tabell 2. En summering av ekologisk funktion och naturvärde samt de allvarligaste hoten mot norra Östersjöns kustnära habitat.

Habitat	Ekologisk funktion och naturvärde	De allvarligaste hoten
Trådalger	Den översta delen av en hårbotten Boplats för många ryggradslösa djur, som i sin tur är föda för många fiskar och fåglar	Eutrofiering Olja Fartygstrafik
Blåstång	Den mellersta och mest högvuxna delen av en hårbotten Boplats för många ryggradslösa djur Lek- och uppväxtområde för fisk	Eutrofiering Klimatförändring Fartygstrafik
Rödalger	Den nedersta delen av en belyst hårbotten	Eutrofiering Klimatförändring Fartygstrafik
Blåmusslor	Effektiv vattenfiltrerare Föda för flera fiskar och fåglar Boplats för andra arter	Tungmetaller Organiska gifter Klimatförändring
Kransalger	Filtrerar näring från kustlandet Lek- och uppväxtområde för fisk	Eutrofiering Muddring Marinor, bryggor, pির
Kärlväxter	Filtrerar näring från kustlandet Lek- och uppväxtområde för fisk	Eutrofiering Muddring Marinor, bryggor, pির
Vegetationsfri grund lerbotten	Boplats för ryggradslösa djur, både på och i sedimentet Djurens tillstånd indikerar miljöns tillstånd	Eutrofiering Organiska gifter Muddring
Ålgräs	Binder sanden och bidrar till att bibehålla strandlinjens utseende Ökar artmångfalden på sandiga bottnar Lek- och uppväxtområde för fisk	Eutrofiering Olja Fartygstrafik
Vegetationsfri grund sandbotten	Boplats för ett fåtal specialiserade arter	Eutrofiering Fartygstrafik Sandsugning
Djup mjukbotten	Boplats för ryggradslösa djur, både på och i sedimentet Djurens tillstånd indikerar miljöns tillstånd	Eutrofiering Organiska gifter Klimatförändring

# Litteratur

- Anon 2007. Ekosystemansatsen – en väg mot bevarande och hållbart nyttjande av naturresurser. Rapport 5782/December 2007. Naturvårdsverket, Stockholm. 50 s. ISBN 978-91-620-5782-4.pdf.
- Anon 2009. Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster. Rapport 5937/Februari 2009. Naturvårdsverket, Stockholm. 40 s. ISBN 978-91-620-5937-8.
- BACC Author Team 2008. Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer Verlag, Berlin. 474 s. ISBN 978-3-540-72785-9.
- Bergström, L., Tatarenkov, A., Johannesson, K., Berger-Jönsson, R. & Kautsky, L. J. 2005. Genetic and morphological identification of *Fucus radicans* (spec. nov., Fucales, Phaeophyceae) in the brackish Baltic Sea. *Journal of Phycology* 41(5):1025-1038.
- Bernes, C. 2005. Förändringar under ytan – Sveriges havsmiljö granskad på djupet. Naturvårdsverket, Stockholm, Monitor 19. 192 s. ISBN 91-620-1245-2.
- Bonsdorff, E. 1992. Drifting algae and zoobenthos – effects on settling and community structure. *Netherlands Journal of Sea Research* 30: 57-62.
- Bonsdorff, E., Rönnerberg, C. & Aarnio, K. 2002. Some ecological properties in relation to eutrophication in the Baltic Sea. *Hydrobiologia*, 475/476: 371-377.
- Boström, C. 2001. Ecology of Seagrass Meadows in the Baltic Sea. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 47 s. ISBN 952-12-0810-4.
- Cato, I., Magnusson, M., Granmo, Å. & Borgeggen, A. 2007. Organiska tennföreningar – ett hot mot livet i våra hav. Havet 2007 om miljötillståndet i svenska havsområden, Naturvårdsverket, Stockholm. S. 77-81. ISBN 978-91-620-1262-5.
- CBD 2008. Decision adopted by the conference of parties to the convention on biological diversity at its ninth meeting. IX/20 Marine and coastal biodiversity. UNEP/CBD/COP/DEC/IX/20. 12 s. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-20-en.pdf>. [Accessed 7.6.2012.]
- CBD 2012. Last update: 06/06/2012. Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/>. [Accessed 7.6.2012.]
- Conley, D.J., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Destouni, G., Gustafsson, B. G., Hansson, L.-A., Rabalais, N. N., Voss, M. & Zillén, L. 2009. Tackling hypoxia in the Baltic Sea: is engineering a solution? *Environmental Science and Technology* 43 (10): 3407-3411.
- Conley, D.J., Carstensen, J., Aigars, J., Axe, P., Bonsdorff, E., Eremina, T., Haahti, B.-M., Humborg, C., Jonsson, P., Kotta, J., Lännegren, C., Larsson, U., Maximov, A., Rodriguez Medina, M., Lysiak-Pastuszak, E., Remeikaitė-Nikiėnė, N., Walve, J., Wilhelms, S. & Zillén, L. 2011. Hypoxia is increasing in the coastal zone of the Baltic Sea. *Environmental Science and Technology* 45 (16): 6777-6783.
- Degerlund, M. (red.) 2005. Muddra mindre med mera miljöhänsyn! Konsekvenser av muddring i grunda havsområden. Natur och Miljö r.f., Helsingfors. 28 s.
- Diaz, R.J. & Rosenberg, R. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321 (15 August): 926-929.
- EC 2012a. Last update: 01/06/2012. European Commission Environment, Water. [http://ec.europa.eu/environment/water/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm). [Accessed 7.6.2012.]
- EC 2012b. Last update: 22/02/2012. European Commission Environment, Natura 2000 network. [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm). [Accessed 7.6.2012.]
- EC-SCF 2001. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxinlike PCBs in food. Update based on new scientific information available since the adoption of the SCFopinion of 22nd November 2000. Adopted 30 May 2001. European Commission, Brussels, Belgium. 29 s.
- Elmgren, R. & Larsson, U. 2001. Eutrophication in the Baltic Sea area: integrated coastal management issues. In: Bodungen, von B. & Turner, R. K. (eds.). *Science and integrated coastal management*. Dahlem University Press, Berlin. S. 15-35. ISBN 3-934504-02-7.
- Elofsson, K. 2008. The costs of environmental improvements in the Baltic Sea and Skagerrak - A review of the literature. Rapport 5876/December 2008. Naturvårdsverket, Stockholm. 54 s. ISBN 978-91-620-5876-0.pdf.
- Environment at the Edge of Their Range. University of Helsinki, Department of Biological and Environmental Sciences, Ph.D. thesis. 60 s. ISBN 952-10-3485-8.
- FAO 2009. The state of world fisheries and aquaculture 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 175 s. ISBN 978-92-5-106029-2.
- Flodén, T. 1992. Östersjöns geologiska utveckling. In: Ord & Vetande Benny Kullinger AB. Östersjön – ett hav i förändring. Naturvetenskapliga forskningsrådets årsbok 1992, Uppsala. S. 9-20. ISBN 91-546-0336-6.

- Granath, L. 2007. Stranderosionsrisker i samband med anlop av "Navigator of the Seas". Hydrogrphica, Rapport 2007-08-30. 41 s. <http://www.sjofartsverket.se/pages/3459/SlutrapportNavigator.pdf> . [Accessed 7.6.2012.]
- Hansen, J.P. 2012. Benthic Vegetation in Shallow Inlets of the Baltic Sea. Analysis of Human Influences and Proposal of a Method for Assessment of Ecological Status. Plant Ecology 2012/2 Department of Botany
- HELCOM 2007. HELCOM lists of threatened and/or declining species and biotopes/habitats in the Baltic Sea area. Balt. Sea Environ. Proc. No. 113. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=368511&lan=fi&clan=fi> . [Accessed 7.6.2012.]
- HELCOM 2009a. Biodiversity in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 116B. 188 s. ISSN 0357-0000.
- HELCOM 2009b. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic sea region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 115B. 148 s. ISSN 0357-2994.
- HELCOM 2010a. Hazardous substances in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 120B. 116 s. ISSN 0357-2994.
- HELCOM 2010b. Atlas of the Baltic Sea. Helsinki Commission. 192 s. ISBN 978-952-67205-2-4.
- Johannesson, K., Johansson, D., Larsson, K. H., Huenchunir, C. J., Perus, J., Forslund, A. H., Kautsky, L. & Pereyra, R. T. 2011. Frequent clonality in fucoids (*Fucus radicans* and *F. vesiculosus*; Fucales Phaeophyceae) in the Baltic Sea. *Journal of Phycology* 47 (5):990-998.
- Kautsky, L. & Kautsky, N. 2000. The Baltic Sea, including Bothnian Sea and Bothnian Bay. In: Sheppard, C. (ed.). Seas at the millennium, an environmental evaluation. Volume I, Regional Chapters: Europe, the Americas and West Africa. Pergamon, Elsevier Sciences, Oxford. S. 121-134. ISBN 0-08-043207-7.
- Kautsky, L., Norberg, Y., Aneer, G. & Engqvist, A. 2000. Under ytan i Stockholms skärgård. Länsstyrelsen i Stockholms län. 142 s. ISBN 91-87089-85-8.
- Larsson, D. G. J., Adolfsson-Erici, M., Parkkonen, J., Pettersson, M., Berg, A-H., Olsson, P-E. & Förlin, L. 1999. Ethinyloestradiol – an undesired fish contraceptive? *Aquatic Toxicology* 45 (1): 91-97.
- Leppäkoski, E., Olenin, S. & Gollasch, S. 2002. The Baltic Sea – A Field Laboratory for Invasion Biology. In: Leppäkoski, E., Gollasch, S. & Olenin, S. (eds.). *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. S. 253-259. ISBN 978-1-4020-0837-5.
- Lindahl, O. 2008. Musselodling för miljön – nu även i Östersjön. *HavsUtsikt* 3/2008, Stockholms Marina Forskningscentrum. S. 4-5.
- Lundberg, C. 2005. Eutrophication in the Baltic Sea – From Area-Specific Biological Effects to Interdisciplinary Consequences. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 166 s. ISBN 952-12-1537-2.
- Lundberg, C., Jakobsson, B-M. & Bonsdorff, E. 2009. The spreading of eutrophication in the eastern coast of the Gulf of Bothnia, northern Baltic Sea - an analysis in time and space. *Estuarine Coastal and Shelf Sciences* 82 (1): 152-160.
- MARBIPP 2012. Last update: 08/02/2012. Marine biodiversity, patterns and processes. <http://www.marbipp.se/>. [Accessed 6.6.2012].
- Mee, L. 2005. Assessment and monitoring requirements for the adaptive management of Europe's regional seas. In: Vermaat, J., Bouwer, L., Turner, R.K. & Salomons, W. (eds.). *Managing European coasts: Past, present and future*. Springer Verlag, Berlin. 227-237 s. ISBN 9783540234548.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. In: Hassan, R., Scholes, R. & Ash, N. (eds.). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Island Press, London. S. 917. ISBN 1-55963-227-5
- Nilsson, J. 2000. Genetiska risker med odlad fisk för naturliga bestånd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen, Rapport 28, Umeå. 18 s. ISSN 1101-9158.
- Norkko, J., Reed, D. C., Timmermann, K., Norkko, A., Gustafsson, B. G., Bonsdorff, E., Slomp, C. P., Carstensen, J. & Conley, D. J. 2012. A welcome can of worms? Hypoxia mitigation by an invasive species. - *Global Change Biology* 18 (2): 422–434.
- Reusch, T. B. H., Boström, C., Stam, W. T. & Olsen, J. L. 1999. An ancient eelgrass clone in the Baltic. *Marine Ecology Progress Series* 183: 301-304.
- Richardson, K. & Jørgensen, B. B. 1996. Eutrophication: Definition, History and Effects. In: Jørgensen, B. B. & Richardson, K. (eds.). *Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems*. Coastal and Estuarine Studies 52, American Geophysical Union, Washington DC. S. 1-20. ISBN 0-87590-266-9.
- Rosqvist, K. 2010. Distribution and Role of Macrophytes in Coastal Lagoons: Implications of Critical Shifts. Åbo Akademi University, Department of Biosciences, Ph. D. thesis. 39 s. ISBN 978-952-12-2492-8.
- Schernewski, G. & Schiewer, U. 2002. *Baltic Coastal Ecosystems. Structure, Function and Coastal Zone Management*. Central and Eastern European Development Studies (CEEDES), Springer Verlag, Berlin. 397 s. ISBN 978-3-540-42937-1.
- She, J., Berg, P. & Berg, J. 2007. Bathymetry impacts on water exchange modelling through the Danish Straits. *Journal of Marine Systems*, 65(1-4): 450-459.
- Snickars, M. 2008. Coastal Lagoons – Assemblage Patterns and Habitat Use of Fish in Vegetated Nursery Habitats. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 38 s. ISBN 978-952-12-2203-0.
- Stadmark, J. & Conley, D. J. 2011. Mussel farming as a nutrient reduction measure in the Baltic Sea: Consideration of nutrient biogeochemical cycles. *Marine Pollution Bulletin* 62 (7): 1385-1388.

- Stockholm University. 38 s. + app. ISSN 1651-9248.
- SYKE 2009. Last update: 11/05/2009. Fiskodlingens vattenskydd. Sydvästra Finlands miljöcentral. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321980&lan=SV>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012a. Last update: 02/01/2012. Restaurering av vattendrag. Finlands miljöcentral. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=402333&lan=SV>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012b. Last update: 28/3/2012. Uusi vesilaki voimaan 1.1.2012. Miljöministeriet, Finland. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=408675&lan=FI>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012c. Last update: 30/05/2012. Suomen lajien punainen lista 2010. Finlands miljöcentral, miljöministeriet. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=368511&lan=fi&clan=fi>. [Accessed 7.6.2012.]
- Tedengren, M. 2008. Östersjöns blåmussla. HavsUtsikt 3/2008, Stockholms Marina Forskningscentrum. S. 16.
- Tolstoy, A. & Österlund, K. 2003. Alger vid Sveriges östersjökust – en fotoflora. ArtDatabanken, SLU, Uppsala. 282 s. ISBN 91 88506 28 2.
- Trush, S. F. & Dayton, P. K. 2010. What can ecology contribute to Ecosystem-Based Management? Annual Review of Marine Science 2:419–41.
- UNEP, 2005. In: Lääne, A., Kraav, E. & Titova, G. (eds.). Baltic Sea, GIWA, Regional Assessment 17. University of Kalmar, Sweden. 69 s. + app. ISSN 1651-940X.
- Vahtera, E., Conley, D. J., Gustafsson, B. G., Kusoa, H., Pitkänen, H., Savchuk, O. P., Tamminen, T., Viitasalo, M., Voss, M., Wasmund, N. & Wulff, F. 2007. Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogen-fixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio* 36 (2-3): 186-194.
- Vahteri, P., Mäkinen, A., Salovius, S. & Vuorinen, I. 2000. Are drifting algal mats conquering the bottom of the Archipelago Sea, SW Finland? *Ambio* 29: 338-343.
- Westerbom, M. 2006. Population Dynamics of Blue Mussels in a Variable
- Zweifel, U. L. 2008. Marin syntes. Rapport 5715/Maj 2008. Naturvårdsverket, Stockholm. 109 s. ISBN 91-620-5715-4.
- Öst, M. & Kilpi, M. 1997. A recent change in size distribution of blue mussels (*Mytilus edulis*) in the western part of the Gulf of Finland. *Annales Zoologici Fennici* 34 (1): 31–36.



# PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 70/2012					
Författare Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin		Publiceringsdatum Augusti 2012			
		Utgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland			
		Projektets uppdragsgivare En del av projektet NANNUT som ett samarbete mellan Forststyrelsen, Yrkehögskolan Novia och ELY-centralen i Nyland.			
Publikationens titel <b>Undervattensmiljön i norra Östersjön - Viktigt att tänka på vid havsnära planering</b>					
Sammandrag Undervattensmiljön i skärgårdarna och de kustnära områdena i norra Östersjön är mångformiga och produktiva. Arternas levnadsmiljöer styrs bl.a. av botten typ, exponeringsgrad och ljusstilgång. Kunskap och information om undervattensarterna är av stor vikt för en hållbar planering av kust- och havsmiljön. Denna rapport beskriver indelningen av de viktigaste undervattenshabitaterna i norra Östersjöns kustvatten samt hur ett naturvärde på dessa miljöer kan uppskattas på basen av de olika ekologiska funktioner som habitatet uppfyller. De mest inflytelserika mänskliga hoten, både små- och storskaliga, som allvarligt kan hota habitatens fortbestånd behandlas också. Habitaterna som beskrivs är både av typen hårbotten och mjukbotten. Hårbottenssamhällena bildar distinkta bälten från ytan mot botten: trådalgszonen, zonen med stora fleråriga brunalger ( <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i> ), rödalgszonen och blåmusselzonen ( <i>Mytilus edulis/trossulus</i> ). Mjukbottenssamhällena är uppbyggda kring ålgräs ( <i>Zostera marina</i> ), andra vattenlevande kärlväxter eller kransalger. En stor del av både de grunda och djupa mjukbottenarna saknar vegetation och samhällena struktureras då av ryggradslösa djur i och på sediment-ytan. Habitaterna har klassificerats och värderats enligt en tvåstegsmodell. Först har habitaterna namngivits efter den dominerande arten eller artgruppen som bestämts enligt täckningsgrad. Därefter har varje habitat getts ett värde enligt sin ekologiska betydelse. Naturvärdet är indelat i skalan 1-5. Projektet NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea – har gjort inventeringar av undervattensmiljön på olika håll av kusterna och skärgårdarna i Finland 2010-2011. Målsättningen har varit att utveckla enkla och kostnadseffektiva metoder både för kartering och värdering av undervattenshabitat. Det huvudsakliga undersökningsområdet var förlagt till Raseborgsstad i södra Finland.					
Nyckelord Undervattensnatur, habitat, kust- och havsplanering, hot, habitatklassificering, habitatvärdering, naturvärde, Östersjön					
ISBN (PDF) 978-952-257-581-4	ISBN (tryckt) 978-952-257-601-9	ISSN-L 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854	ISSN (tryckt) 2242-2846	URN URN:ISBN:978-952-257-581-4
Sidantal 54		Språk Svenska		Pris (inneh. moms 8%) -	
Beställningar/distribution Publikationen finns också på webben: <a href="http://www.ely-centralen.fi/publikationer">www.ely-centralen.fi/publikationer</a> eller <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland (NANNUT projektet)					
Tryckeri, ort och tidpunkt Whyprint, Helsingfors, Augusti 2012					

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 70/2012					
Tekijät Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin		Julkaisuaika Elokuu 2012			
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
		Hankkeen toimeksiantaja Osa NANNUT-hanketta, Uudenmaan ELY-keskus yhteistyössä Metsähallituksen ja Yr- keshögskolen Novian kanssa.			
Julkaisun nimi <b>Undervattensmiljön i norra Östersjön</b> Viktigt att tänka på vid havsnära planering (Pohjoisen Itämeren vedenalainen luonto. Asioita, jotka tulee ottaa huomioon rannikko- ja merialueiden suunnittelussa)					
Tiivistelmä Saaristojen ja rannikkoalueiden vedenalainen luonto pohjoisella Itämerellä on monimuotoista ja tuottavaa. Lajien elinympäristöjen erilaisuutta säätelee mm. pohjan laatu, avoimuus ja valonsaanti. Vedenalaislajiston tuntemus on hyvin tärkeää kestävässä rannikko- ja merialueiden suunnittelussa. Tämä raportti kuvailee tärkeimpien pohjoisen Itämeren rannikkovesien vedenalaiselinympäristöjen jaottelun sekä miten näiden ympäristöjen luontoarvoa voidaan luokitella kyseisen ympäristön ekologisten toimintojen perusteella. Myös elinympäristöjen säilymistä uhkaavat ihmisen aiheuttamat laajat ja pienemmät uhat esitellään raportissa. Kuvailut elinympäristöt edustavat sekä pehmeän että kovan pohjan vedenalaisluontoa. Kovan pohjan elinympäristöt muodostavat erillisiä vyöhykkeitä mentäessä meren pinnasta pohjaan: rihmälevävyöhyke, monivuotisten, suurien ruskolevien vyöhyke ( <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i> ), punalevävyöhyke ja sinisimpukkavyöhyke ( <i>Mytilus edulis/trossulus</i> ). Kuvailut pehmeän pohjan elinympäristöt rakentuvat meriajokkaan ( <i>Zostera marina</i> ), muiden vedessä elävien putkilokasvien tai näkinpartaislevien ympärille. Suuressa osassa sekä matalista että syvästä pehmeistä pohjista ei ole ollenkaan kasvillisuutta ja silloin eliöyhteiskunnan muodostaa hieno-aineksen päällä ja sisällä elävät selkärangattomat eläimet. Elinympäristöt on luokiteltu ja arvotettu kaksiportaisen mallin mukaan. Ensin elinympäristö on nimetty peittävyuden perusteella vallitsevan lajin tai lajiryhmän mukaan. Tämän jälkeen jokaisella elinympäristöllä annettiin arvo sen ekologisen tärkeyden perusteella. Luontoarvot on luokiteltu asteikolla 1-5. NANNUT-hanke (The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea) on tehnyt vedenalaiskartoituksia eri puolilla Suomen rannikkoa ja saaristossa vuosina 2010–2011. Tavoitteena on ollut kehittää yksinkertaisia ja kustannustehokkaita menetelmiä sekä vedenalaisluonnon kartoittamiseen että sen arvottamiseen. Pääasiallinen tutkimusalue sijaitsi Raaseporin kunnan alueella Etelä-Suomessa.					
Asiasanat Vedenalainen luonto, habitaatti, rannikko- ja merialueiden suunnittelu, uhka, habitaattiluokitus, habitaatin arvottaminen, luontoarvo, Itämeri					
ISBN (PDF) 978-952-257-581-4	ISBN (painettu) 978-952-257-601-9	ISSN-L 2242-2846	ISSN ( verkkojulkaisu) 2242-2854	ISSN (painettu) 2242-2846	URN URN:ISBN:978-952-257-581-4
Kokonaissivumäärä 54		Kieli Ruotsi		Hinta (sis. alv 8%) -	
Julkaisun myyntijakaja Julkaisu on saatavana myös verkossa: <a href="http://www.ely-keskus.fi/julkaisut">www.ely-keskus.fi/julkaisut</a> sekä <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Julkaisun kustantaja Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ( NANNUT-hanke)					
Painopaikka ja -aika Whyprint, Helsinki, elokuu 2012					

## DOCUMENTATION PAGE

Publication series and numbers Reports 70/2012					
Author(s) Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin		Date August 2012			
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa			
		Commissioner A part of NANNUT-project, in cooperation with Metsähallitus, Yr- keshögskolen Novia and Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa.			
Title of publication <b>Undervattensmiljön i norra Östersjön</b> Viktigt att tänka på vid havsnära planering (The Underwater Environment in the Northern Baltic Sea. Aspects to Consider in Coastal Management)					
Abstract The coastal and archipelago areas in the northern Baltic Sea are diverse and productive. The species are dependent on e.g. the bottom type, the level of exposure, and the amount of light in the water. Sustainable planning of coastal and sea areas needs all available ecological information. This report describes how to classify the most essential submerged habitats in the coastal areas of the northern Baltic Sea, and how an evaluation of nature value is made based on several ecological functions of the habitat. The most important anthropogenic threats, both large- and small scaled, with impact on the habitats is also presented. The habitats described are the hard bottom communities in the zonation from surface to bottom: the zones of filamentous algae, large perennial brown algae ( <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i> ), red algae, and blue mussels ( <i>Mytilus edulis/trossulus</i> ) and the soft bottom communities of eelgrass meadows ( <i>Zostera marina</i> ), other vascular plants, stoneworts and bottoms with low or no coverage of vegetation or blue mussels. All the habitats are evaluated in two steps. First, the habitats are named after the dominating species or species groups according to the degree of coverage. Second, each habitat gets a value of its ecological importance. This nature value is divided in scale 1-5. The project NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea – has been conducting inventories of the underwater environment in coastal and archipelago areas in Finland 2010- 2011. The aim has been to develop easy and cost efficient methods for both inventory and evaluation of the submerged habitats. The main study area was situated in the city of Raseborg in southern Finland.					
Keywords Underwater nature, habitat, coastal management, threat, habitat classification, habitat evaluation, nature value, Baltic Sea					
ISBN (PDF)	ISBN (print)	ISSN-L	ISSN (online)	ISSN (print)	URN
978-952-257-581-4	978-952-257-601-9	2242-2846	2242-2854	2242-2846	URN:ISBN:978-952-257-581-4
Number of pages		Language		Price (incl. tax 8 %)	
54		Swedish		-	
For sale at/distributor Publication is also available in internet: <a href="http://www.ely-keskus.fi/julkaisut">www.ely-keskus.fi/julkaisut</a> or <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Financier of publication Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa (NANNUT-project)					
Printing place and date Whyprint, Helsinki, August 2012					

Undervattensnaturen i kust- och skärgårdsvattnen i norra Östersjön har en viktig men underskattad betydelse vid beslutsprocesser och planering av markanvändning. Den allmänna kunskapen om de olika undervattensmiljöer som finns och hur de är uppbyggda är ett första led att öka förståelsen. Östersjön är ett av världens mest förorenade hav och situationen i havsmiljön är därför kopplad till olika hotbilder som det också är värt att känna till.

Denna rapport är en produkt av projektet NANNUT – Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea, 2009-2012 – och den riktar sig i främsta hand till planerare och beslutsfattare på kommunal nivå. De olika levnadsmiljöerna, habitaterna, som organismerna i norra Östersjön är associerade till beskrivs och de hotbilder som den mänskliga aktiviteten, antingen direkt eller indirekt, ger upphov till presenteras i korthet på ett entydigt sätt.

Den rådande normen i dag är att granska ekosystemen och deras tillstånd ur ett helhetsperspektiv. Naturen värderas dels utgående från sitt eget värde, dels från de mänskliga skyldigheter och nytta som de sammankopplas med. Ett dylikt resonemang kallas också ekosystemansats och de ekosystemtjänster som människan är beroende av och bör utnyttja på ett hållbart sätt.

NANNUT har studerat stora arealer av kustnära bottnar genom dykkartering och videofilmning. Det största enhetliga undersökningsområdet, beläget i Raseborg i södra Finland, presenteras i korthet. Som ett steg vidare från data insamlat i fält har NANNUT klassificerat undervattensmiljöer i kust- och skärgårdsvatten samt gett habitaterna ett naturvärde baserat på hur viktigt och unikt ifrågakvarande område är och vilken funktion det har i sin miljö. Värderingen av undervattensmiljön har en viktig roll då området ska planeras, exempelvis då nya farleder ska dras, vindparker byggas och nya småbåtshamnar anläggas.

**RAPPORTER 70 | 2012**  
**UNDERVATTENSMILJÖN I NORRA ÖSTERSJÖN**  
**VIKTIGT ATT TÄNKA PÅ VID HAVSNÄRA PLANERING**

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland

ISBN 978-952-257-601-9 (tryckt)  
ISBN 978-952-257-581-4 (PDF)

ISSN-L 2242-2846  
ISSN 2242-2846 (tryckt)  
ISSN 2242-2854 (webbpublikation)

URN:ISBN:978-952-257-581-4

[www.ely-centralen.fi/publikationer](http://www.ely-centralen.fi/publikationer) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)

