

Rapport 2005:21



LÄNSSTYRELSEN
I STOCKHOLMS LÄN

Kartläggning av marina naturtyper

En pilotstudie i Stockholms län

Författare:

Annelie Mattisson

Kartläggning av marina naturtyper
med hjälp av befintlig information och
European Nature Information System (EUNIS).
En pilotstudie i Stockholms län.

Rapport 2005:21



LÄNSSTYRELSEN
I STOCKHOLMS LÄN

Kartläggning av marina naturtyper

En pilotstudie i Stockholms län

Omslag: Kartbild över olika marina undervattensmiljöer i delar av Stockholms skärgård (EUNIS nivå 3).

© Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Från maringeologiska kartan.

Utgivningsår: 2005

ISBN: 91-7281-192-7

Rapporten finns endast som pdf på vår hemsida **www.ab.lst.se**

Förord

Havsmiljön har länge varit kraftigt eftersatt vad gäller naturvård, det mesta har gjorts på land. En anledning är helt enkelt att vi inte känt till vad som finns under vattenytan i våra kust- och havsområden. Det man inte ser är möjligen också lättare att inte bekymra sig om. Samtidigt ökar emellertid insikten att behovet att vårda våra vattenmiljöer blir alltmer akut.

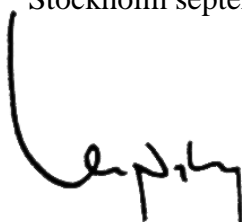
Denna rapport är förhoppningsvis ett steg mot att förändra detta. Här presenteras hur vi på ett bättre och mer effektivt sätt kan använda redan existerande geografisk information för att ta reda på mer om våra havsbottnar. Genom att kombinera information om exempelvis djupförhållanden, vågexponering samt bottenotyp kan vi förutsäga vilka naturtyper vi har i ett specifikt bottenområde.

Vi har tagit hjälp av EUropean Nature Information System (EUNIS) som är ett klassificeringssystem för Europas samtliga naturtyper och som förmodligen kommer att tillämpas alltmer inom EU:s miljöarbete. Detta arbete kan även ses som ett prov på hur väl EUNIS-systemet passar Östersjöns marina miljöer.

Resultatet är ett antal kartor av olika generaliseringsgrad som visar en antagen fördelning av naturtyperna utgående från den information som vi har använt. Eftersom vi än så länge inte har kontrollerat hur väl kartan stämmer överens med verkligheten bör kartorna tills vidare användas i kombination med kompletterande fältkontroller eller andra typer av undersökningar.

Vi hoppas att detta arbete kan bidra till att vi bättre vårdar våra havsmiljöer och att vi utifrån de resulterande kartorna ska kunna börja arbetet med att lokalisera områden som kan vara intressanta att skydda i framtiden.

Stockholm september 2005



Lars Nyberg

Miljö- och planeringsdirektör

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning.....	5
English summary	8
Bakgrund	11
Målsättning.....	13
Material och studieområde.....	14
Material.....	14
Studieområde	14
Metoder	16
Avgränsning av EUNIS-habitat	16
Ytterligare naturtypsavgränsningar för länet.....	19
Arbete i geografiska informationssystem	19
Resultat.....	20
EUNIS habitatnivå 1 – <i>Marine environment (A)</i>	20
EUNIS habitatnivå 2 – Översiktliga habitat (broad habitats).....	21
EUNIS habitatnivå 3 – Huvudsakliga habitat (main habitats).....	23
Utökad naturtypslista för Stockholms län.....	26
Diskussion.....	32
Val av geografisk upplösning för rasteranalyser	32
EUNIS habitatnivå 1 – <i>Marine environment (A)</i>	32
EUNIS-habitatnivå 2-3.....	36
Definition och avgränsning av utökad naturtypslista för länet.....	44
Tid, resurser och tillgänglighet på geografisk information.....	44
EUNIS och kriterier för olika habitat	45
Återanvändning av maringeologiska kartan.....	46
Rumslig osäkerhet.....	47
Skala.....	47
Förbättring och förfining.....	49
Slutdiskussion	50
Bilaga 1-4	55
1. Reclassifying the Marine geological map for biological applications	56
2. Kriteriediagram med kriterieförklaringar för EUNIS habitatklassificering	69
3. Beskrivningar av EUNIS-habitat (till nivå 3) som diskuterats i denna studie.....	81

4. Lite om förutsättningar för flora och fauna i Stockholms läns marina undervattensmiljöer.....	95
Tack för hjälpen	105
Kontaktinformation.....	106
Referenser	107

Sammanfattning

Stockholms läns undervattensmiljöer har ur ett storskaligt perspektiv länge varit dåligt kända. Detta arbete är ett första steg mot att förändra denna bild. Här presenteras hur det går att använda sig av existerande information som djup, bottenmaterial och vågexponeringsgrad för att ta fram unika kombinationer av fysiska faktorer som tillsammans skapar förutsättningar för olika typer av naturtyper för organismsamhällen på och i länets Östersjöbottnar.

Till min hjälp har jag tagit ett klassificeringssystem som har tagits fram centralt inom EU: EUNIS (EUropean Nature Information System). EUNIS är ett hierarkiskt klassificeringssystem med flera naturtyps- eller habitatnivåer där nivåerna presenteras med olika generaliseringsgrad. Denna studie fokuserar sig på de tre översta nivåerna. Den första nivån innebär att geografiskt avgränsa den marina miljön i länet medan nivå 2 och 3 mycket handlar om att ta fram olika kombinationer av de fysiska faktorer som skapar förutsättningarna för bottnarnas flora och fauna.

Naturtyp och *habitat* ses i denna studie som synonyma. Ordet *naturtyp* kommer emellertid fortsättningsvis endast att användas för den utökade habitat- eller naturtypslistan för Stockholms län och *habitat* kommer att användas för de delar av rapporten som behandlar EUNIS-systemet.

Projektet har aktualiserat frågan huruvida EUNIS-systemet passade för Stockholms läns marina botten typer. Kortfattat är svaret på den frågan att EUNIS klassificering för Östersjön räcker långt för många syften men att systemet fortfarande har svagheter och luckor för Stockholms havsområden som förhoppningsvis kommer att lösas i framtiden. Bland annat krävs mycket detaljerad information om djur- och växtliv på starkt generaliserade nivåer. Denna typ av information finns ofta inte för större områden vilket leder till att en generaliserad kartering på nivå 3 som följer EUNIS till 100 procent inte kan fullföljas.

Förutom en EUNIS-klassificering på nivå 1-3 har en naturtypslista för länet tagits fram. Den innehåller unika kombinationer av olika fysiska faktorer och är i princip en utökning av de EUNIS-habitat som behandlats i denna studie. Förhoppningsvis kommer detta material att utgöra en bas när kommuner och länsstyrelse jobbar vidare med exempelvis skydd av marina områden.

Tillgången på grundläggande material såsom bottenmaterial (SGU) och vågexponeringsgrad (Isæus 2004) har varit god. Upplösningen på den ingående informationen har ofta varit hög och framtaget av experter inom respektive område. Den information som har haft sämst upplösning har varit djupinformationen. Bättre information finns visserligen för vissa områden men är inte tillgänglig på grund av militärstrategiska skäl.

Resultaten består av digitala kartor samt arealer över olika identifierade marina habitat/naturtyper.

Förhoppningsvis kan detta arbete skapa en diskussion om vilka andra typer av kombinationer eller tillägg av information som behövs för framtida skötsel och skydd av marina områden. På det sättet kan nästa generation habitat- och naturtypskartor bli bättre och mer relevanta.

En av slutsatserna med detta arbete är att det finns en hel del modeller och kunskap om länets marina miljöer som ännu inte sammanställts. Kombinerad bör denna kunskap räcka för att sätta igång ett reellt arbete fokuserat mot miljömålen och bevarande av värdefulla och representativa marina miljöer.

Nedan presenteras innehållet i rapportens olika delar:

Huvudrapport

Huvudrapporten är förhållandevis teknisk och detaljerad. Här beskrivs bland annat hur ingående geografiskt material har använts samt varför det har använts på olika sätt. Här tas också bakgrund och förutsättningar för studien upp. Metodik och bakomliggande idé för kartläggningen beskrivs och EUNIS klassificeringssystem beskrivs kortfattat.

Resultatdelen redovisar olika habitat/naturtypsarealer, kartexempel och tabellöversikter på identifierade och avgränsade habitat på EUNIS nivå 1, 2 och 3 i Stockholms län. Samma typ av resultat presenteras för den utökade naturtypslistan för Stockholms län.

I diskussionen behandlas bland annat informationsval, EUNIS klassificeringssystem samt generella svårigheter med kartläggningar av denna typ.

Huvudrapporten är framför allt riktad mot dem som har ett specialintresse av hur kartläggningen gick till rent praktiskt och hur och varför visst material, modeller och definitioner användes.

Bilaga 1. Reclassifying the Marine geological map for biological applications

En kort rapport som beskriver hur omklassificeringen av maringeologiska kartan till att bättre spegla ysubstraten gjordes. Rapporten är skriven på engelska.

Bilaga 2. Kriteriediagram med kriterieförklaringar för EUNIS-habitatklassificering

I bilaga 2 presenteras EUNIS så kallade kriteriediagram samt kriterier för olika EUNIS-habitat. I varje diagram finns författarens kommentarer eller hänvisningar till text där beskrivningar av hur kriterierna har tolkats och utnyttjats för identifiering och avgränsning av olika habitat hittas.

Bilaga 3. Beskrivningar av EUNIS-habitat

I bilaga 3 hittas engelska originalbeskrivningar av de EUNIS-habitat som tas upp i denna studie.

Bilaga 4. Lite om förutsättningar för flora och fauna i Stockholms läns marina undervattensmiljöer

I bilaga 4 beskrivs grovt vilka olika växt- och djursamhällen som kan förekomma i och på de olika naturtyperna och EUNIS-habitaten i Stockholms skärgård. Där inget annat är angett är informationen hämtad från *Under ytan i Stockholms skärgård* (Kautsky, L. m. fl. 2000). En lista efter varje botten-typ anger var de ligger sorterade i EUNIS-systemet och i den utökade natur-typslistan för Stockholms län. Det är tänkt att denna bilaga ska kunna hjälpa tjänstemän och andra intresserade att bättre förstå vad de framtagna kartorna visar. I denna del finns även bildexempel på några av de olika miljöerna.

English summary

On a broad scale, little has been known about the marine underwater environments of the county of Stockholm. This report shows how existing information such as data on depth, bottom substrate and degree of wave exposure can be combined to produce maps of the physical environment of the seabed of the Baltic proper. The maps have been produced using Geographical Information Systems (GIS).

The European Nature Information System (EUNIS) is a hierarchical classification system with several habitat levels, which is used to classify European natural biotopes at different general levels. This study focuses on the upper three levels of the EUNIS system (levels 1–3). The first level was used to identify and geographically delimit the marine environment of Stockholm county. The second and third levels were used to identify different combinations of physical factors that define the basic conditions for flora and fauna.

Another aim of this study was to test whether EUNIS was appropriate for the marine benthic habitat types of Stockholm county. I conclude that the EUNIS classification is suitable for many purposes, but that the system has certain weaknesses and gaps. For instance, EUNIS levels 2 and 3, which are very generalised levels, require highly detailed information about the flora and fauna. This type of information rarely exists, which means that it is simply not possible to create a generalised large-scale map at EUNIS level 3. One way of improving the present system would be to work more with the physical prerequisites for biota, e.g. produce more detailed combinations of structuring factors such as depth and degree of wave exposure.

The study also produced an expanded list including additional marine habitats for the county of Stockholm. This is an expansion of the existing EUNIS habitats, in which physical data (e.g. EUNIS substrate type) were further combined to identify unique habitats (e.g. glaciofluvial material at different depths and with different degrees of exposure). This material should provide a basis for further work on the conservation and management of marine environments in the county.

Some basic information, for example regarding bottom material (Geological Survey of Sweden) and degree of wave exposure (Isæus 2004), was easily accessible. The available data had been produced by experts and had a high resolution. However, it was difficult to gain access to all the existing depth information for some areas, owing to their military importance. The resolution of the data on depth was therefore lower than in the case of bottom substrate and wave exposure.

The results are presented in the form of maps, diagrams showing the proportions of different habitats, and tables of identified and delimited habitats at

EUNIS levels 1, 2 and 3. The results also include the expanded list of additional (non-EUNIS) marine habitats for Stockholm county.

This work will hopefully give rise to further discussion about the kind of information that is needed for the management and conservation of marine environments. This would improve the next generation of habitat maps and make them more relevant.

One of the conclusions of this report is that there is a great deal of uncolated information on the marine underwater habitats of Stockholm county. If appropriately collated, this information could form the basis for practical measures to achieve the Swedish environmental quality objective *A Balanced Marine Environment, Flourishing Coastal Areas and Archipelagos*. Such measures would include the management, protection and conservation of valuable and representative marine environments.

The different parts of this report are outlined briefly below.

Main report

The main report is comparatively technical and detailed. It describes the underlying geographical information, together with how and why it was used. It also presents the background and conditions for this study, the EUNIS system, and the methods used to produce the maps.

The results section includes maps, diagrams showing the proportions of different habitats, and tables of identified and delimited habitats at EUNIS levels 1, 2 and 3. The results also include the expanded list of additional (non-EUNIS) marine habitats in Stockholm county.

The discussion section deals with how information should be chosen and combined in order to define habitat types and create maps; advantages and shortcomings of the EUNIS classification system; and general problems that have to be dealt with in this type of mapping.

The main report is aimed at people with a special interest in the methods used to produce the maps.

Appendix 1. Reclassifying the marine geological map for biological applications

This is a short report that describes the process of reclassifying the marine geological map, first in terms of probable surficial materials and subsequently in terms of EUNIS substrate classes.

Appendix 2. Criteria diagrams with explanatory notes for EUNIS habitat classification

Appendix 2 presents the EUNIS “criteria diagrams”, along with explanations of the criteria. For each diagram there are notes describing how the

criteria were interpreted and applied to identify and delimit different EUNIS habitats in Stockholm county.

Appendix 3. Descriptions of EUNIS habitats

Appendix 3 presents the original descriptions of the EUNIS habitats discussed in this study.

Appendix 4. A short review of the basic conditions for marine flora and fauna in the county of Stockholm

Appendix 4 presents the animal and plant communities that may occur in the marine habitats identified in Stockholm county. The information has mainly been obtained from the book *Under ytan i Stockholms skärgård (Below the surface in the Stockholm archipelago)* (L. Kautsky *et al.* 2000). There are also tables presenting where the marine benthic habitats identified in Stockholm county fit into the EUNIS system.

Appendix 4 is aimed at users, and describes what information can be shown in the maps. It also includes photographs of some of the different marine habitats in Stockholm county.

Bakgrund

Under 2004 uttrycktes önskemål på Länsstyrelsen i Stockholms län att identifiera olika typer av värdefulla marina livsmiljöer, för att därefter med olika medel skydda och bevara dessa. För att kunna arbeta med och nå detta mål var det nödvändigt med ett översiktligt underlag som visar vilka livsmiljöer man kan hitta i Stockholms skärgård samt var de ligger. Denna typ av underlag behövdes också för att beskriva omgivningarna runt redan kända lokaler och skyddade områden som det var och är nödvändigt att arbeta vidare med. Snart nog stod det emellertid klart att denna typ av översiktligt underlag helt saknades. Därför startades en pilotstudie med syfte att ta fram ett kartunderlag som så heltäckande som möjligt beskrev de sub-marina livsrummen för Östersjöns djur- och växtliv i länet.

Idén var att använda redan befintligt geografiskt material, modeller och kunskaper om havet för att kunna analysera och förutsäga vad man kan förvänta sig på varje given plats i länets havsområden.

Denna typ av kartläggning, eller prediktiva modellering, används mer och mer även om detta är den första storskaliga och heltäckande för egentliga Östersjöns olika habitat/naturtyper. I liknande studier som utförts i andra områden har syftet ofta varit detsamma som vårt, att få ett underlag för att kunna planera för skötsel och bevarande (till exempel: Ekebom och Erkkilä 2002; Roff, J. m fl. 2003; Day och Roff 2000; Bekkby m fl. 2002; Bekkby och Rosenberg 2004; Rinde m fl. 2004; Axelsson 2003; Cato m fl. 2003).

Samtidigt pågår en hel del försök till att beskriva europeisk natur inom EU. Inom ramen för detta arbete har ett hierarkiskt klassificeringssystem, EUNIS (EUropean Nature Information System), tagits fram för att heltäckande kunna beskriva Europas olika habitat, artificiella och naturliga (EEA 2004). Systemet utvecklas och sköts av European Topic Centre for Nature Protection and Biodiversity (ETC/NPB i Paris) på uppdrag av EEA (European Environment Agency) och EIONET (European Environmental Information Observation Network). Målsättningen med EUNIS är att harmonisera beskrivning och insamling av data med hjälp av kriterier som identifierar och ställer upp ramarna för olika habitat. EUNIS länkar till och är kompatibelt med flera andra europeiska habitatsystem som exempelvis Natura 2000.

Eftersom ett heltäckande klassificeringssystem var nödvändigt och eftersom EUNIS har använts och används i flera andra karteringsprojekt (till exempel Bekkby och Rosenberg 2004; Rinde m fl. 2004) (ofta i kombination med Natura 2000-habitat) bestämde Länsstyrelsen sig för att testa den habitatklassificering som tagits fram för Östersjön.

Naturtyp och *habitat* ses i denna studie som synonyma. Ordet *naturtyp* kommer emellertid fortsättningsvis framförallt att användas för den utökade habitat- eller naturtypslistan för Stockholms län och begreppet *habitat* kommer att användas för de delar av rapporten som behandlar EUNIS-systemet. Detta för att undvika sammanblandningar mellan de två olika klassificeringarna. Andra ord som även kan förekomma i rapporten och som ses som synonyma är exempelvis *livsrum* och *livsmiljö*.

Målsättning

Målsättningen med denna pilotstudie har framför allt varit att finna en metod för att kunna ta fram en översiktlig habitat/naturtypskarta för undervattensmiljöerna i länets havsområden.

Delmål som ingått i denna studie är:

- Undersöka kvaliteten, kvantiteten och tillgängligheten av nödvändig geografisk information om havet.
- Undersöka existerande marina metoder och marin kunskap.
- Identifiera bästa sättet att använda ovanstående information och kunskap tillsammans för att kunna skapa habitat/naturtypskartor för länets Östersjöområden.
- Testa den kriteriebaserade EUNIS-klassificeringen av marina habitat i egentliga Östersjön inom Stockholms län.
- Validera de framtagna kartorna.

Material och studieområde

Material

I tabell 1 är all information som använts för analys och identifiering av livsmiljöer listad. I tabell 2 listas den information som hitintills använts för att validera de framtagna habitat- och naturtypskartorna.

Geografisk information	Källa
Geografiska Sverigedata (GSD) Fastighetskartan 2004	Lantmäteriet
Geografiska Sverigedata (GSD) Ekonomiska kartan 1996	Lantmäteriet
Maringeologiska kartan	Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
Vågexponeringsmodell för Stockholms län	Isæus 2004
Djupmodell från SGU	Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
Svartvita ortofoton från 2000	Lantmäteriet

Tabell 1. Geografisk information som använts vid identifieringen av olika marina habitat och naturtyper.

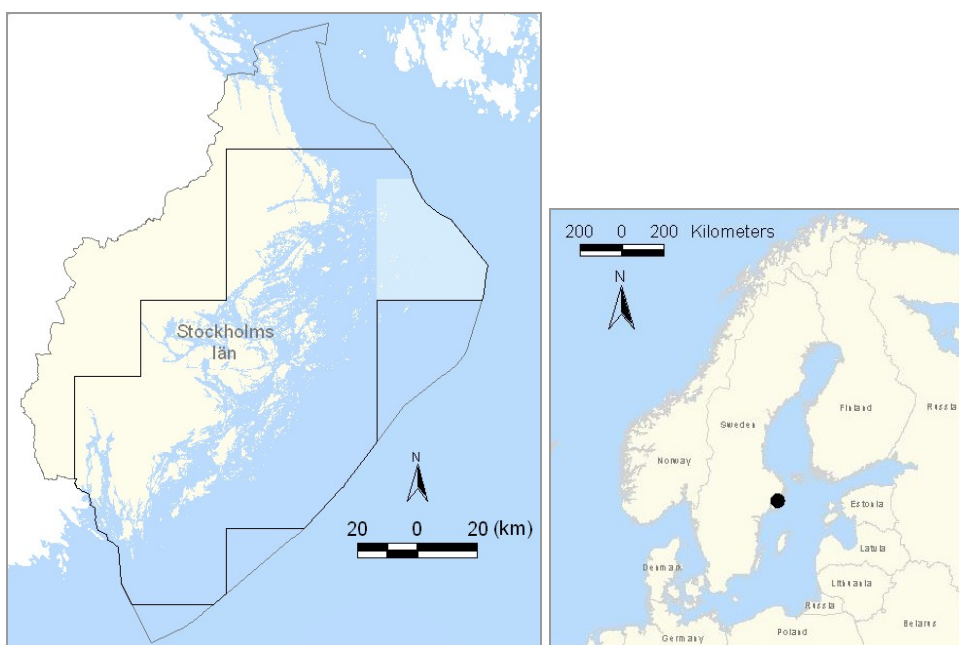
Geografisk information	Källa
Svartvita ortofoton från 2000	Lantmäteriet
Videofilmer från sedimentprovtagning	Sveriges Geologiska undersökning (SGU)

Tabell 2. Geografisk information som använts vid valideringen av de framtagna habitatkartorna.

Studieområde

Studieområdet är hela det geografiska område som täcks av den nuvarande maringeologiska kartan för Stockholms län (se figur 1), det vill säga större delen av länets kustområden samt även en del utsjöområden. Flera marina undersökningar och inventeringar har gjorts i området (exempelvis Axelsson 2003; Isæus 2004; Nitzelius 2003. Pers. komm.; Engquist 2002; Cato m.fl. 2003; Philipson och Lindell 2003; Schreiber 2003; Jonsson (ed.) 2003.) och dessa kan förhoppningsvis användas för framtida validering eller noggrannare analys av valda områden.

Skärgården dominerar kustområdena i Stockholms län (Kautsky, L. m. fl. 2000). Skärgården är cirka 200 kilometer lång och 100 kilometer vid och fortsätter österut ända till Finland. De runt 30 000 öarna, kobbarna och skären karakteriserar området, och lägger man samman strandlinjen för dessa samt fastlandets kustlinje blir det runt 10 000 kilometer. Mellan öar, kobbar och skär finns det hårda och mjuka bottnar med stora möjligheter för en rik flora och fauna (Kautsky, L. m.fl. 2000). Landhöjningen, nu cirka fyra millimeter per år, förändrar också landskapet kontinuerligt. Vattenmiljön i skärgården påverkas starkt av Mälarens sötvattensutflöde men också av brackvattnet från egentliga Östersjön och Bottenhavet. Dessa förhållanden skapar en salthaltsgradient, från de inre till de yttre delarna av skärgården samt en från norr till söder. Tillsammans med salthaltsgradienten från grunt till djupt vatten skapar detta förutsättningarna för länets speciella flora och fauna.



Figur 1. *Maringeologiska kartans täckningsområde (svart linje) begränsar studieområdet. Den ljusare färgen i det nordöstra hörnet har karterats med en högre generaliseringsgrad. Till höger visas var i Sverige studien utfördes.*

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.
 © Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Från maringeologiska kartan.

Metoder

I diskussionen tar jag mer detaljerat upp och diskuterar hur jag resonerat och gått tillväga för att geografiskt avgränsa de olika habitaten och naturtyperna. Därför beskriver jag endast grundidén samt förutsättningarna för metodiken i detta avsnitt.

Denna typ av habitatmodellering eller habitatkartering visar i stort sett inte mycket annat än olika kombinationer av fysiska faktorer såsom bottenmaterial, djup, vågexponeringsgrad. där de olika typerna av kombinationer sorteras in i olika EUNIS-habitat. Djur- och växtlivet i Östersjön styrs emellertid starkt av dessa faktorer (Kautsky, H. 1988) som ofta kallas för strukturerande. Olika kombinationer av strukturerande faktorer, som exempelvis *sand-grusbotten + låg vågexponering*, bildar därför olika förutsättningar för djur- och växtsamhällen och leder således till att man hittar olika organismer i olika områden. Det går inte att säga att vissa typer av organismer definitivt kommer att finnas i de olika kombinationer som identifierats och kartlagts. Inte heller går det att göra skarpa avgränsningar mellan till exempel olika vågexponeringsgrader. Med denna typ av kartor visas emellertid att det åtminstone finns förutsättningar för att en viss typ av organismer, kopplade till kartlagda kombinationer av fysiska faktorer ska kunna existera i området. För att sedan ta reda på om det förhåller sig på det sättet måste man ge sig ut och undersöka verkligheten. Jag hoppas emellertid att dessa kartor ska kunna ge en grov bild av var det finns mer eller mindre goda förutsättningar för exempelvis ålgräsängar, blåmusselbankar eller blåstångsbälten.

Avgränsning av EUNIS-habitat

På EEA:s hemsida för EUNIS, <http://eunis.eea.eu.int/habitats.jsp>, finns utförlig information om de olika habitaten samt kriteriediagram (se figur 2) som bistår en stegvis identifiering av dem. Det finns också en ordlista där flera av termerna som används tas upp och förklaras. Kriteriediagrammen finns utvecklade för de tre översta nivåerna och det var dessa som jag i första hand avsåg att identifiera. Den grundläggande idén var att hitta eller producera geografisk information för att svara på varje fråga i kriteriediagrammen så att man till sist når ett "slutligt" habitat. I figur 3 visas ett exempel på metodiken. I exemplet identifieras EUNIS-habitatet *Sublittoral sediment* (A5) med hjälp av kriterier och digital kartinformation.

Jag har använt mig av EUNIS-rapporten *EUNIS Habitat Classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria, September 2004* (Davies och Moss 2004) i mitt klassificeringsarbete. De kriteriediagram som använts, samt förklaringar på hur kriterierna ska tolkas hittas i bilaga 1. För

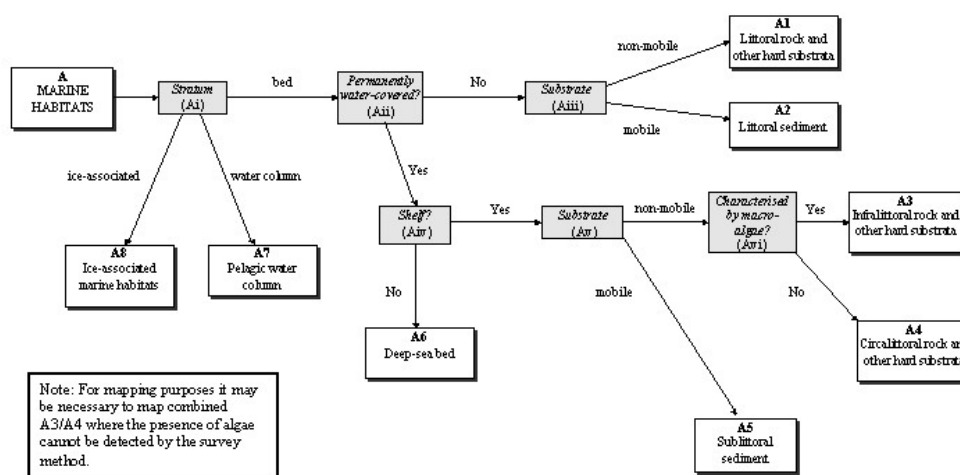
varje kriterie har jag angett hur jag har tolkat och använt kriteriet i Stockholms läns marina miljöer.

Vad gäller skala (tid och rum), kvalitet, kvantitet etc. så existerar havsmiljöinformationen i olika former och noggrannhet. Den har också samlats in från flera olika discipliner som geologi, oceanografi, biologi etc. Även om samma koncept och termer existerar inom flera ämnesområden har de ofta olika definitioner. Det har därför varit mycket viktigt att noggrant analysera varje dataset samt att samla och systematiskt spara metadata. Att kombinera olika dataset av olika kvalitet och skala kan vara problematiskt och för att undvika, eller åtminstone minimera, bias och felaktigheter har det varit väsentligt att varje datakombination har varit väl genomtänkt. Områden där information saknas för ett eller flera kriterier har också hanterats bland annat med enkla interpolationer och omklassificeringar.

För att inga missförstånd skall uppkomma presenteras EUNIS habitatnamn, kriteriediagram (se bilaga 1) samt originalkriterierna på engelska som är originalspråket. I bilaga 2 finns även EUNIS-beskrivningar av de olika habitaterna. Dessa är hämtade från *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies, Moss och Hill 2004), alltså en slutrapport som kom en månad senare jämfört med den rapport jag använt mig av för klassificeringen. Enligt Dorian Moss (2005. Pers. komm.) är de flesta habitaterna i rapporten överensstämmande på de mer generella nivåerna.

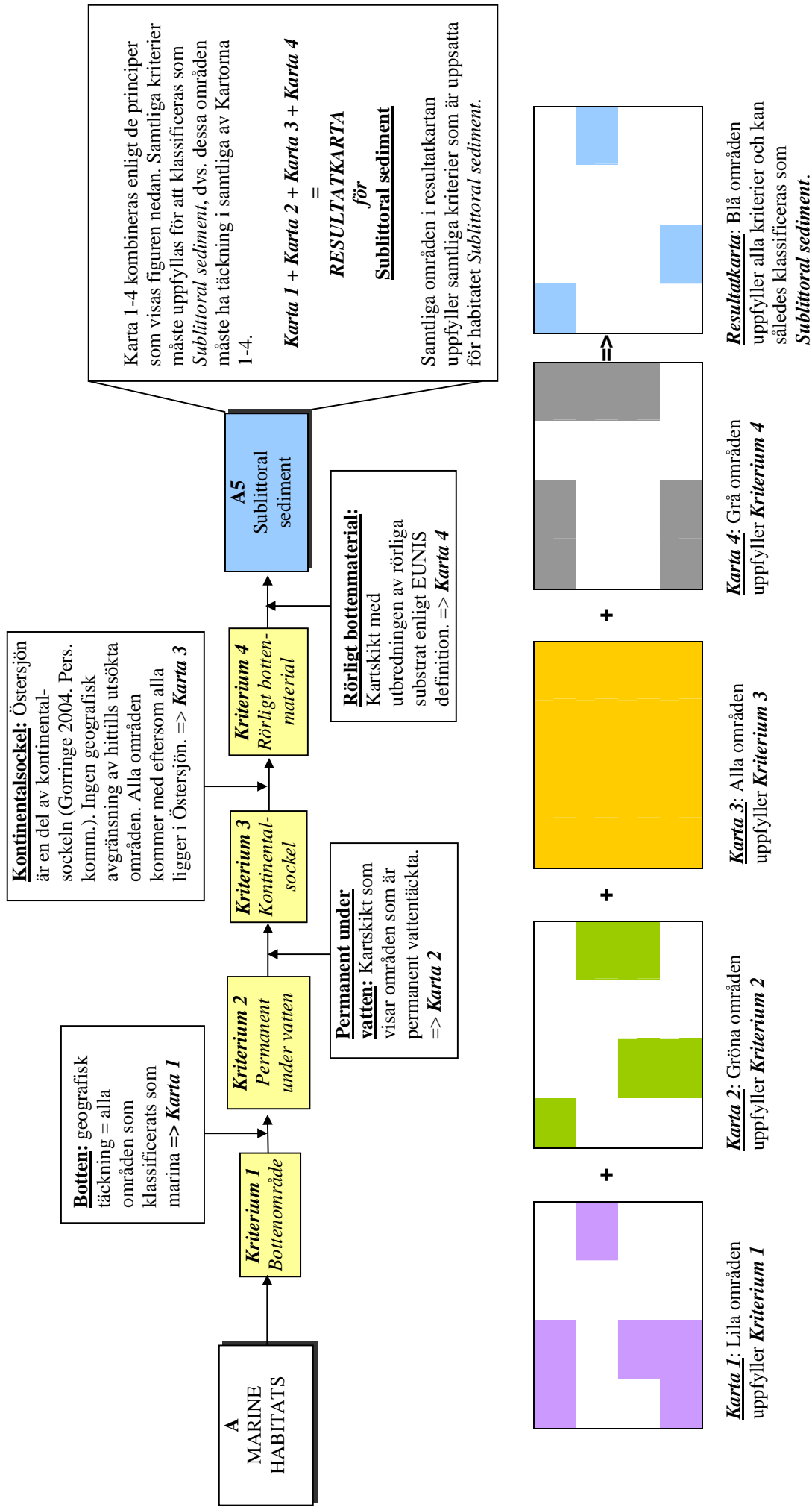
A: EUNIS Habitat Classification: criteria for marine habitats to Level 2

Note that the key to Level 1 shows two pathways to reach habitat type A: these are recombined here. (number) refers to explanatory notes to the key.



Figur 2. Kriteriediagram för marina habitat ned till nivå 2. För varje så kallad beslutsbox (grå) finns förklaringar på hur man ska använda och tolka kriteriet (Davies och Moss 2004). Dessa förklaringar är mycket viktiga eftersom de tar upp exempelvis definitioner och undantag.

Figur 3. Nedan presenteras metoden genom ett exempel där EUNIS-habitatet Sublittoral sediment ska avgränsas geografiskt och visas i en egen digital resultat-karta. Avgränsningen görs med hjälp av uppsatta kriterier. För varje kriterium tas digitala kartor fram som visar områden där kriteriet uppfylls. Dessa digitala kartor kombineras därefter så att områden där alla kriterier för EUNIS-habitatet Sublittoral sediment uppfylls faller ut i en resultat-karta.



Ytterligare naturtypsavgränsningar för länet

Eftersom EUNIS habitatindelning är ganska grov även på nivå 3 och det fanns information som tillät en ytterligare identifiering av områden med unika kombinationer av strukturerande faktorer gjordes en utökad naturtypslista för länet. Jag utgick helt enkelt från det material som jag hade och utökade nivå 3-listan. Denna lista är inte på något sätt meningen att ersätta eller konkurrera med EUNIS-systemets klassning. Listan ska mer ses som en "brainstorming" där jag testat att ta fram olika kombinationer av strukturerande faktorer. Förhoppningsvis kommer Länsstyrelsen i dialog med användare kunna bearbeta och ta fram vidare information som är ytterligare anpassad och relevant för dessa.

Arbete i geografiska informationssystem

Det mesta av arbetet i denna studie har utförts med hjälp av digitala kartor i två olika typer av GIS-miljöer; vektorbaserad och rasterbaserad. Det ingående material har bestått av både vektoriserad och rasterad geografisk information. Nedan förklaras kort vad som menas med raster och vektor.

Vektor

De flesta av de ingående digitala kartsikten i denna studie har lagrats i vektorformat. Det vill säga, kartsikten består av enskilda objekt som lagras med hjälp av x- och y-koordinater.

Punkter lagras som ett enkelt koordinatpar medan linjer och ytor lagras som serier av koordinatpar där varje par står för en brytpunkt eller slutet/början på en linje (ESRI 1996; ESRI 1992-99).

Analyser i vektormiljöer handlar framför allt om att undersöka geografiska enskilda objekt och deras egenskaper i form av lokalisering, storlek, utseende m.m. I denna studie har jag framför allt använt vektormetoder för att söka ut vissa typer av objekt.

Raster

I ett rasterbaserat GIS som *ArcView Spatial Analyst* lagras den geografiska informationen i ett regelbundet rutsystem som är organiserat i ett antal kolumner och rader. Varje ruta, eller rastercell har ett bestämt värde (ESRI 1996; ESRI 1992-99). Rastersystemet är praktiskt att använda för geografiska egenskaper som sträcker sig och varierar över stora ytor, som höjd-information eller markanvändning. Storleken på rastercellen, pixeln eller minsta kartenhet som den också kan benämnas, bestäms utifrån vad det är som analyseras och vilken frågeställning som ska undersökas. Med raster-skikt går det lätt att utföra olika matematiska och statistiska manipulationer på enskilda eller flera kartsikt med olika typer av variabler. Dessa operationer görs ofta med en så kallad kartkalkulator (*Map Calculator*).

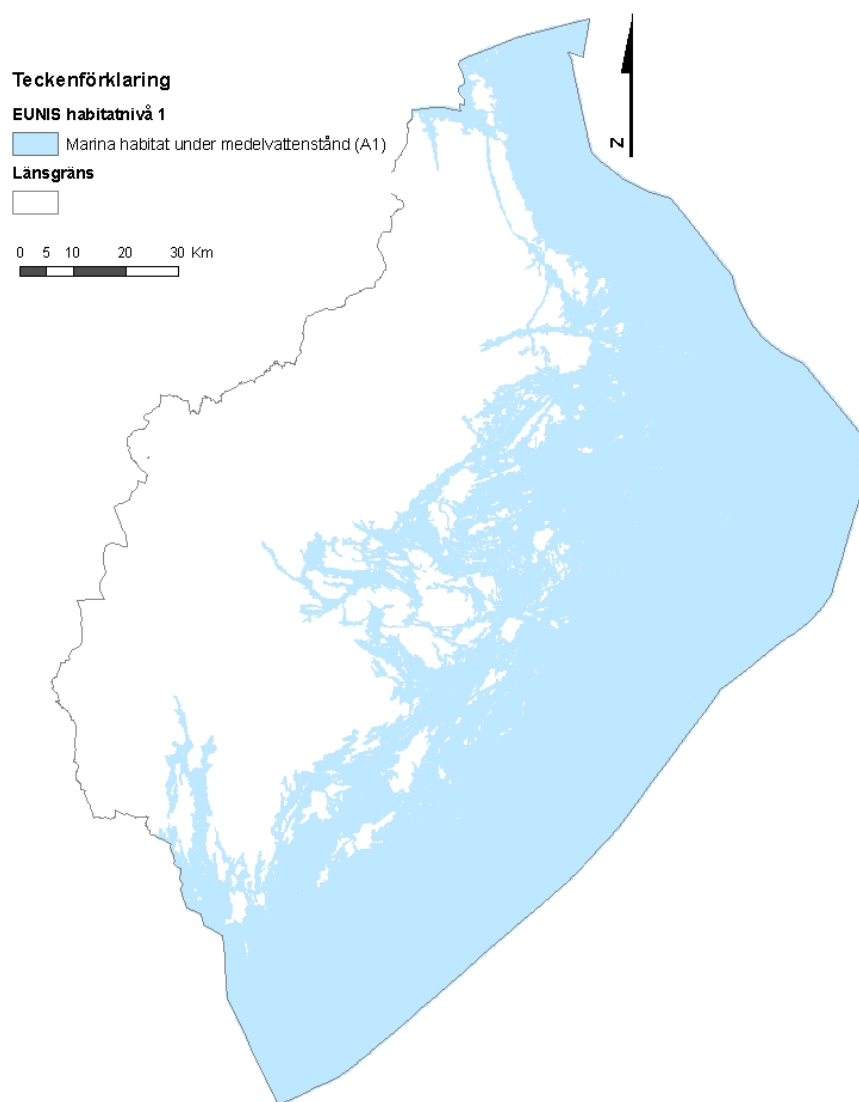
Det mesta av arbetet med att avgränsa och identifiera de olika habitaterna geografiskt har utfördes i rastermiljö.

Resultat

Resultatet redovisas i form av arealer, kartexempel och tabellöversikter på identifierade och avgränsade habitat på EUNIS nivå 1, 2 och 3 samt för den utökade naturtypslistan för Stockholms län.

EUNIS habitatnivå 1 – *Marine environment (A)*

Klassificerad areal: 9456 km²

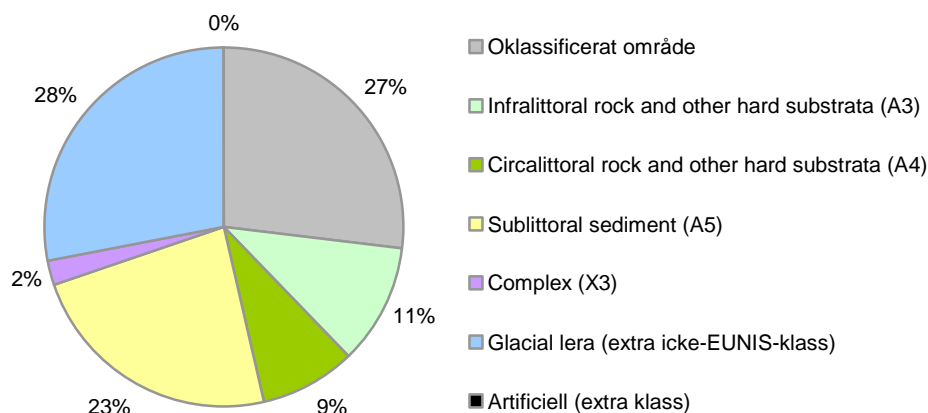


Figur 4. EUNIS habitatnivå1 (A). Marina undervattensmiljöer i Stockholms län.

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.

EUNIS habitatnivå 2 – Översiktliga habitat (broad habitats)

Klassificerad areal: 6913 km² (73 procent av länets havsområden)



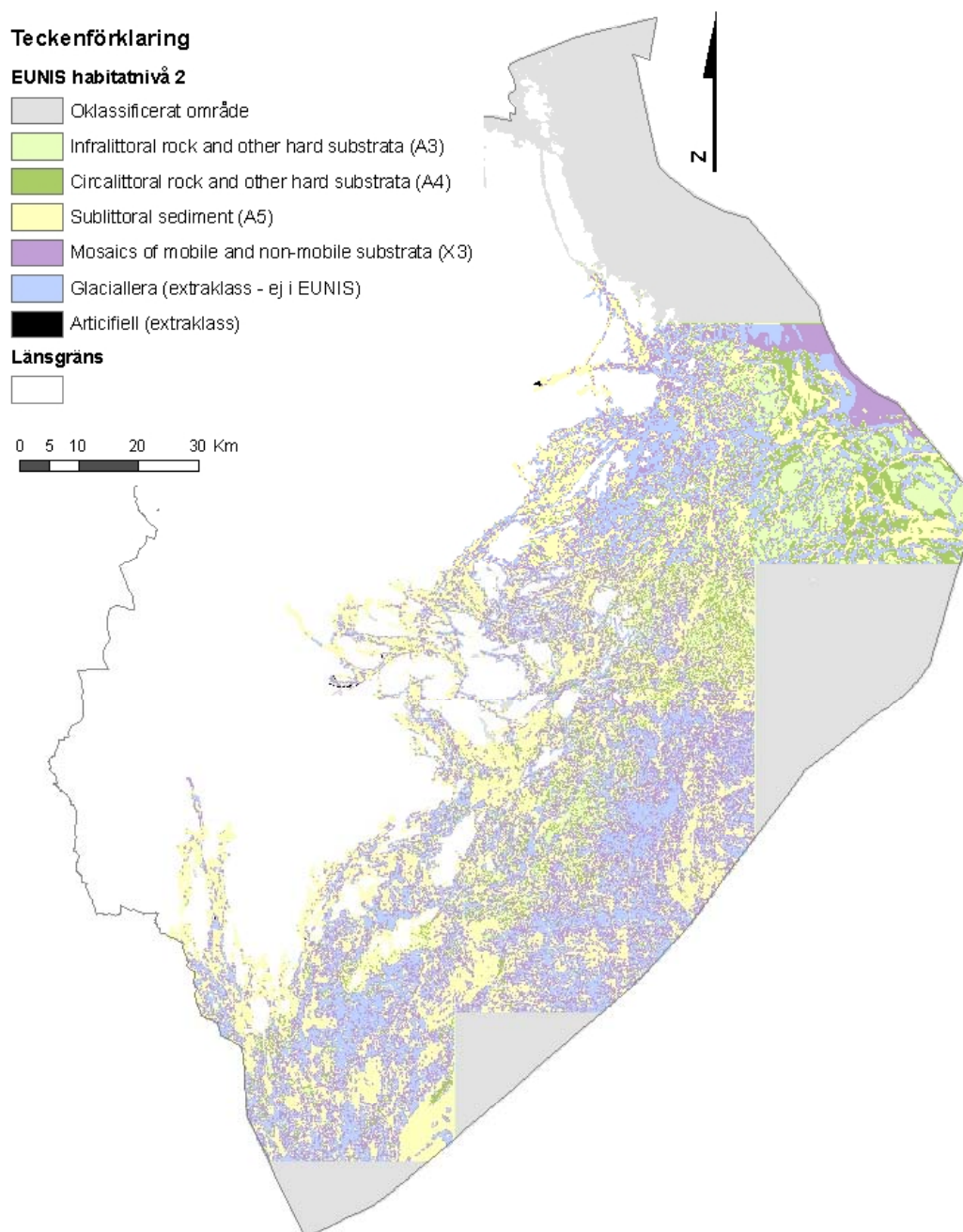
Figur 5. Relativ fördelning av okända samt identifierade EUNIS nivå 2- habitat. Arealerna ges i km² i tabell 3.

Tabellöversikt av habitat på nivå 2

EUNIS-kod	EUNIS-habitat	Ungefärlig svensk översättning i denna studie	Areal (km ²)	Kommentarer
A3	Infralittoral rock and other hard substrata	Hårda substrat grundare än 25 meter	1018.0	Inte helt överensstämmande med EUNIS-systemet. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in schematiskt med hjälp av ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat.
A4	Circalittoral rock and other hard substrata	Hårda substrat 25 meter och djupare	823.3	Inte helt överensstämmande med EUNIS-systemet. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in schematiskt med hjälp av ett mindjup på 25 meter för <i>circalittoral</i> habitat.
A5	Sublittoral sediment	Sedimentbotten	2198.9	Vassområden har lagts till som sublitorala sediment.
X3	Mosaics of mobile and non-mobile substrata	Mosaikbotten	215.4	-
-	Glaciallera (extraklass)	Glaciallera	2656.0	Glaciallera. Extra habitatklass till följd av att ytmaterialen inom klassen visar en mycket hög diversitet och kan bestå av nästan allt från konsoliderad lera till mosaiker av rörliga och icke-rörliga substrat.
-	Artificiell	Artificiell	1.2	Artificiell. Extra klass eftersom information om biota samt substratens rörlighet saknas. Samtliga klassificerade områden består av fyllning.
-	-	Oklassificerat område	2543.1	-

Tabell 3. Klassificerade EUNIS nivå 2-habitat. På grund av bristande underlag har jag varit tvungen att kompromissa med definitionen av vissa habitat. Jag har också sett mig tvungen att lägga till ett par extra klasser. Det är viktigt att poängtera att identifieringen av habitaterna INTE ska ses som komplett utan endast som ett första delresultat tills Länsstyrelsen fått bättre informationsunderlag.

Kartexempel för EUNIS marina habitat på nivå 2

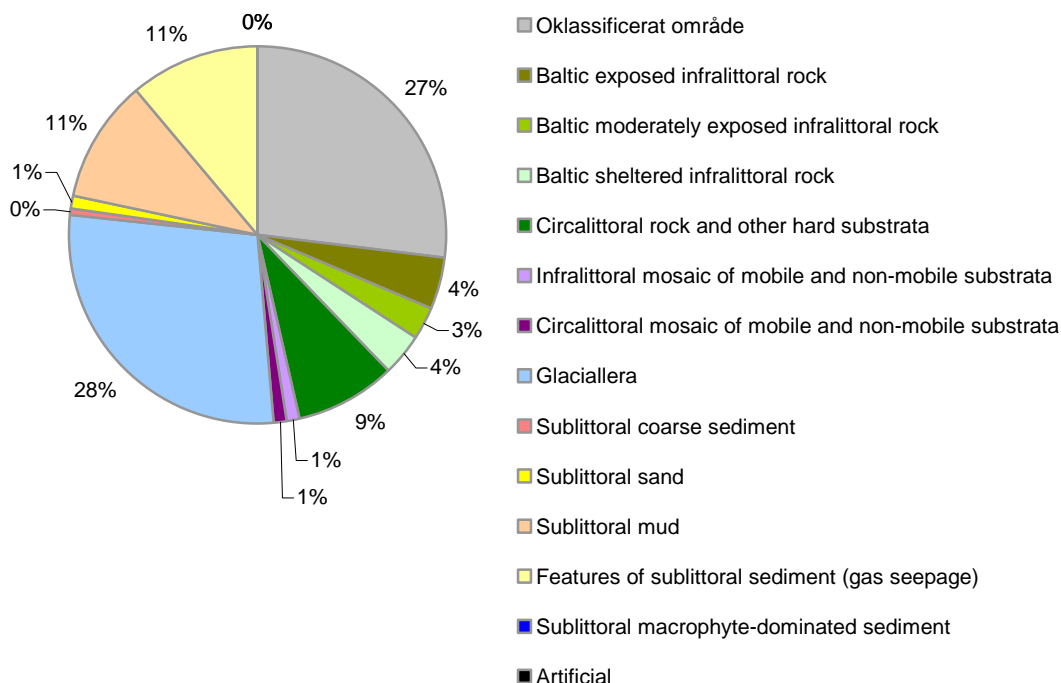


Figur 6. EUNIS habitatnivå 2. Storskalig indelning av marina undervattensmiljöer i Stockholms län.

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.
© Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Från maringeologiska kartan.

EUNIS habitatnivå 3 – Huvudsakliga habitat (main habitats)

Klassificerad areal: 6913 km² (73 procent av länets havsområden)



Figur 7. Relativ fördelning av okända samt identifierade EUNIS nivå 3-habitat. Arealerna ges i km² i tabell 4.

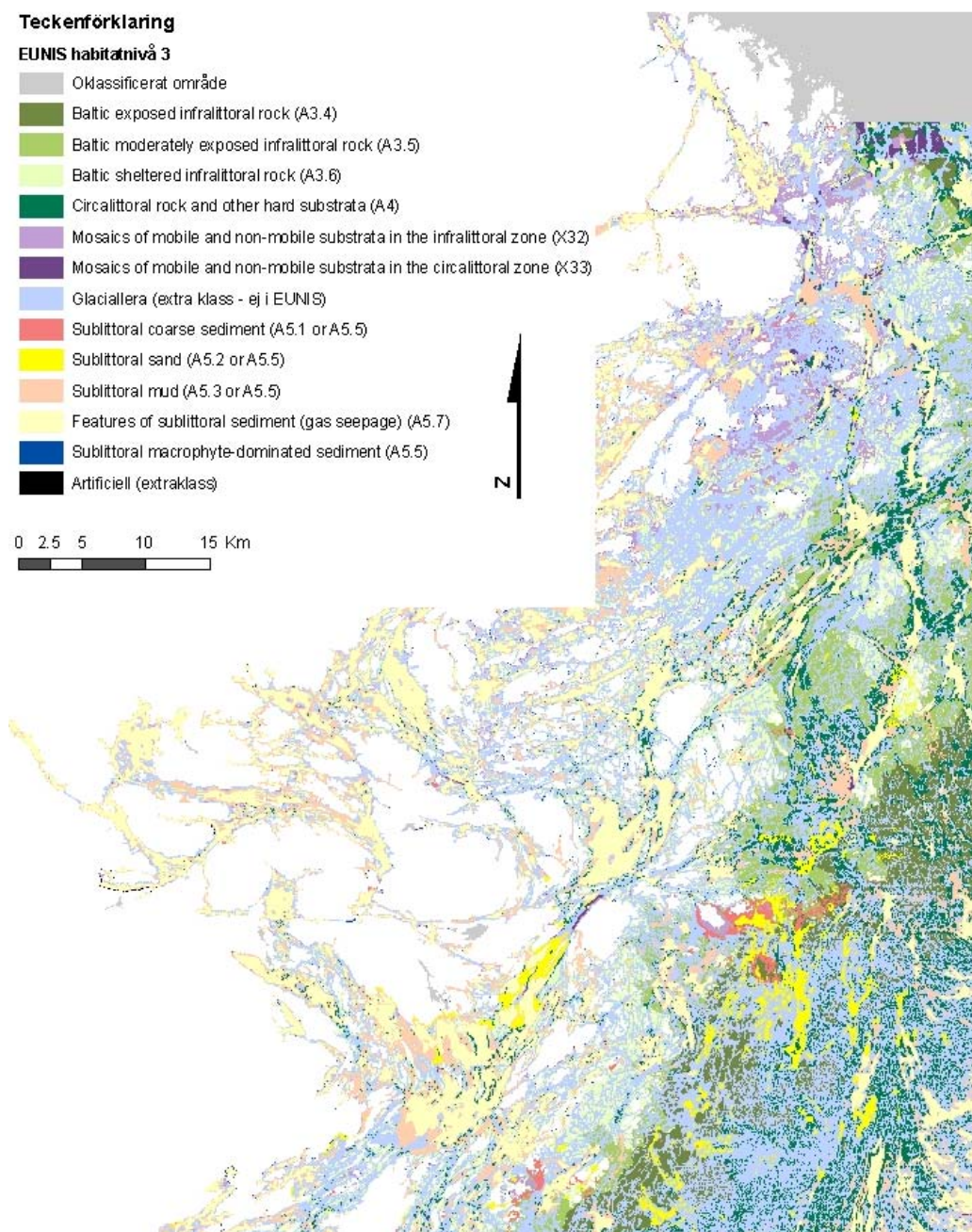
Tabellöversikt av habitat på nivå 3

EUNIS-kod	EUNIS-habitat	Ungefärlig svensk översättning i denna studie	Areal (km ²)	Kommentarer
A3.4	Baltic exposed infralittoral rock	Exponerad hårbotten (grundare än 25 meter)	416.0	Inte helt överensstämmande med EUNIS-systemet. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in med hjälp av ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat.
A3.5	Baltic moderately exposed infralittoral rock	Måttligt exponerad hårbotten (grundare än 25 meter)	268.7	
A3.6	Baltic sheltered infralittoral rock	Skyddad hårbotten (grundare än 25 meter)	333.3	
A4.4	Baltic exposed circalittoral rock	Djup hårbotten (25 meter och djupare)	823.3	A4.4-A4.6 presenteras som på nivå 2 eftersom det saknades information om vilken strömexponering som finns på djupare bottnar.
A4.5	Baltic moderately exposed circalittoral rock			
A4.6	Baltic sheltered circalittoral rock			
A5.1 or A5.5	Sublittoral coarse sediment	Sand- och grusbotten	44.6	Underlag saknas för att kunna separera A5.1 från A5.5.
A5.2 or A5.5	Sublittoral sand	Finsandsbotten	109.8	Underlag saknas för att kunna separera A5.2 från A5.5.
A5.3 or A5.5	Sublittoral mud	Finsediment	999.0	Underlag saknas för att kunna separera A5.3 från A5.5.

A5.5	Sublittoral macrophyte-dominated sediment	Täta vassbälten	11.0	Endast täta vassbälten (A5.54) frammodellerade från Lantmäteridata.
A5.7	Features of sublittoral sediments	Sublitorala särdrag	1034.4	Endast områden med troligt gasläckage.
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Mosaikbotten (grundare än 25 meter)	101.7	Inte helt överensstämmande med EUNIS-systemet. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in schematiskt med hjälp av ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat. Vissa områden kan bestå av rena substrat.
X33	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the circalittoral zone	Djup mosaikbotten (djupare än 25 meter)	113.7	Inte helt överensstämmande med EUNIS-systemet. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in schematiskt. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> har delats in schematiskt med hjälp av ett minddjup på 25 meter för <i>circalittoral</i> habitat. Vissa områden kan bestå av rena substrat.
-	-	Glaciallera	2656.0	Glaciallera. Extra habitatklass till följd av att ytmaterialen inom klassen visar en mycket hög diversitet och kan bestå av nästan allt från konsoliderad lera till mosaiker av rörliga och icke-rörliga substrat.
-	Artificiell	Fyllning	1.2	Artificiell. Extra klass eftersom information om biota samt substratens rörlighet saknas. Samtliga klassificerade områden består av fyllning.
-	-	Oklassificerat område	2543.1	

Tabell 4. Klassificerade EUNIS nivå 3-habitat. Lägg märke till att några av klasserna har blivit sammanslagna på grund av bristande underlag. Det är viktigt att poängtera att identifieringen av habitaterna **INTE** ska ses som komplett utan endast som ett första delresultat tills Länsstyrelsen har fått bättre informationsunderlag.

Kartexempel för EUNIS marina habitat på nivå 3



Figur 8. EUNIS habitatnivå 3. Huvudsakliga marina undervattensmiljöer i Stockholms län.

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.

Utökad naturtypslista för Stockholms län

Klassificerad areal: 6913 km² (73 procent av länets havsområden)

Tabellöversikt – Fördelning av naturtyper

EUN Vetenskapligt namn i IS- EUNIS (Till lägsta möjliga kod nivå. Flera högre habitattnivåer har använts som "paraplyhabitat".)	Benämning	Areal (km ²)	%	Kommentar till EUNIS-klassificeringen
Unclassified area	Oklassificerat område	2543.14	26.9	
A3.4 Baltic exposed infralittoral rock	Grund exponerad hårbotten (-6 meter)	18.09	0.2	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A3.5 Baltic moderately exposed infralittoral rock	Grund måttligt exponerad hårbotten (-6 meter)	75.47	0.8	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A3.6 Baltic sheltered infralittoral rock	Grund skyddad hårbotten (-6 meter)	166.03	1.8	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A3.4 Baltic exposed infralittoral rock	Exponerad hårbotten (6-25 meter)	397.87	4.2	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A3.5 Baltic moderately exposed infralittoral rock	Måttligt exponerad hårbotten (6-25 meter)	193.27	2.0	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A3.6 Baltic sheltered infralittoral rock	Skyddad hårbotten (6-25 meter)	167.31	1.8	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
A4.4 Baltic exposed circalittoral rock				
A4.5 Baltic moderately exposed circalittoral rock	Djup hårbotten (25 meter och djupare)	823.32	8.7	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Circalittoral</i> habitat har schematiskt satt till 25 meter och djupare. A4.4-A4.6 presenteras på nivå 2 eftersom jag inte hade någon information om strömexponeringen i djupare områden.
A4.6 Baltic sheltered circalittoral rock				
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Grund exponerad sandgrusbotten (-6 meter)	0.82	0.0	

A5.1 Sublittoral coarse sediment	Grund måttligt exponerad sand- och grusbotten (-6 meter)	5.22	0.1
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Grund skyddad sand- och grusbotten (-6 meter)	8.91	0.1
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Exponerad sand- grusbotten (6-25 meter)	12.22	0.1
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Måttligt exponerad sand- grusbotten (6-25 meter)	9.68	0.1
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Skyddad sand- och grusbotten (6-25 meter)	3.60	0.0
A5.1 Sublittoral coarse sediment	Djup sand-grusbotten (25 meter och djupare)	4.20	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Grund exponerad finsandsbotten (-6 meter)	0.06	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Grund måttligt exponerad finsandsbotten (-6 meter)	3.62	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Grund skyddad finsandsbotten (-6 meter)	11.16	0.1
A5.2 Sublittoral sand	Exponerad finsandsbotten (6-25 meter)	14.76	0.2
A5.2 Sublittoral sand	Måttligt exponerad finsandsbotten (6-25 meter)	10.29	0.1
A5.2 Sublittoral sand	Skyddad finsandsbotten (6-25 meter)	7.54	0.1
A5.2 Sublittoral sand	Djup finsandsbotten (25 meter och djupare)	62.30	0.7

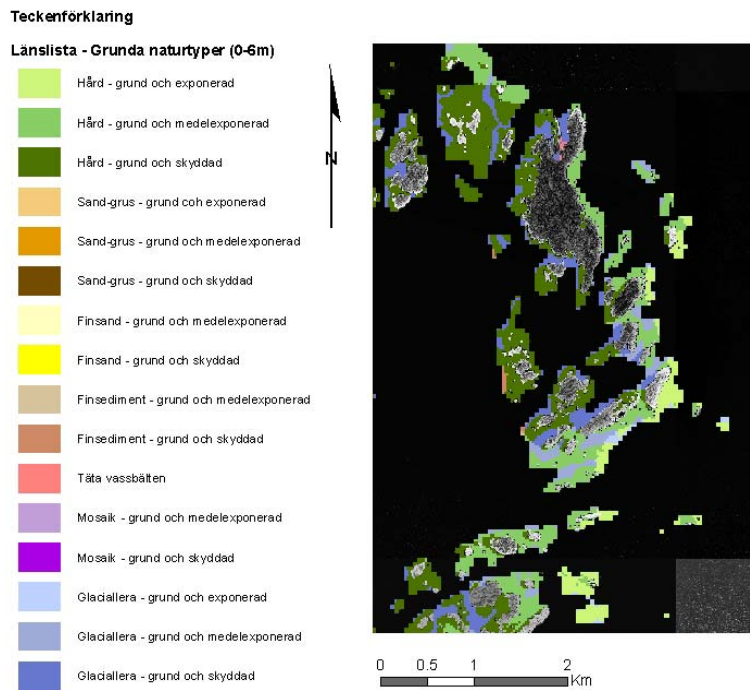
A5.2 Sublittoral sand	Grund exponerad siltig finsandsbotten (-6 meter)	0.00	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Grund måttligt exponerad siltig finsandsbotten (-6 meter)	0.00	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Grund skyddad siltig finsandsbotten (-6 meter)	0.00	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Exponerad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	0.00	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Måttligt exponerad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	0.00	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Skyddad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	0.05	0.0
A5.2 Sublittoral sand	Djup siltig finsandsbotten (25 meter och djupare)	0.01	0.0
A5.3 Sublittoral mud	Grund exponerat finsediment (-6 meter)	0.02	0.0
A5.3 Sublittoral mud	Grund måttligt exponerat finsediment (-6 meter)	0.41	0.0
A5.3 Sublittoral mud	Grund skyddat finsediment (-6 meter)	122.88	1.3
A5.3 Sublittoral mud	Exponerat finsediment (6-25 meter)	5.20	0.1
A5.3 Sublittoral mud	Måttligt exponerat finsediment (6-25 meter)	16.60	0.2
A5.3 Sublittoral mud	Skyddat finsediment (6-25 meter)	387.88	4.1
A5.3 Sublittoral mud	Djupt finsediment (25 meter och djupare)	1500.27	15.9

A5.5	Sublittoral macrophyte-dominated sediment	Täta vassbälten	11,03	0.1	Täta vassbälten modellerade från Lantmäteridata (A5.54). Klassificeringen skall INTE ses som heltäckande.
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt exponerat isälvsmaterial (-6 meter)	0.00	0.0	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt måttligt exponerat isälvsmaterial (-6 meter)	1.00	0.0	Ej helt överensstämmande klassificering. Sett till de få lokaler som videofilmats ser det ut som om isälvsmaterial är en varierande kategori som både kan bestå av hårda, mjuka eller blandade bottnar. I nuliäget för jag dem emellertid till EUNIS-klassen X32. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt skyddat isälvsmaterial (-6 meter)	1.95	0.0	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Exponerat isälvsmaterial (6-25 meter)	0.27	0.0	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Måttligt exponerat isälvsmaterial (6-25 meter)	0.80	0.0	Ej helt överensstämmande klassificering. Sett till de få lokaler som videofilmats ser det ut som om isälvsmaterial är en varierande kategori som både kan bestå av hårda, mjuka eller blandade bottnar. I nuliäget för jag dem emellertid till EUNIS-klassen X32. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Skyddat isälvsmaterial (6-25 meter)	1.58	0.0	
X33	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the circalittoral zone	Djupt isälvsmaterial (25 meter och djupare)	1.22	0.0	Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Circalittoral</i> habitat har schematiskt satts till 25 meter och djupare.
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt exponerad mosaikbotten (-6 meter)	0.00	0.0	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt måttligt exponerad mosaikbotten (-6 meter)	1.07	0.0	Ej helt överensstämmande klassificering. Sett till de få lokaler som videofilmats ser det ut som om isälvsmaterial är en varierande kategori som både kan bestå av hårda, mjuka eller blandade bottnar. I nuliäget för jag dem emellertid till EUNIS-klassen X32. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Grunt skyddad mosaikbotten (-6 meter)	43.25	0.5	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Exponerad mosaikbotten (6-25 meter)	10.73	0.1	
X32	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Måttligt exponerad mosaikbotten (6-25 meter)	3.14	0.0	Ej helt överensstämmande klassificering. Sett till de få lokaler som videofilmats ser det ut som om isälvsmaterial är en varierande kategori som både kan bestå av hårda, mjuka eller blandade bottnar. I nuliäget för jag dem

Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone	Skyddad mosaikbotten (6-25 meter)	37.90	emellertid till EUNIS-klassen X32. <i>Infralittoral</i> och <i>circalittoral</i> skiljts åt med hjälp av en schematisk djupindelning 0.4 med ett maxdjup på 25 meter för <i>infralittoral</i> habitat (se <i>Diskussion</i>).
Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the circalittoral zone	Djup mosaikbotten (25 meter och djupare)	112.44	1.2 Ej helt överensstämmande klassificering. <i>Circalittoral</i> habitat har schematiskt satts till 25 meter och djupare.
-	Grund exponerad glacial lera (-6 meter)	2.31	0.0
-	Grund måttligt exponerad glacial lera (-6 meter)	13.91	0.1
-	Grund skyddad glacial lera (-6 meter)	193.87	2.1
-	Exponerad glacial lera (6-25 meter)	225.69	2.4
-	Måttligt exponerad glacial lera (6-25 meter)	195.69	2.1
-	Skyddad glacial lera (6-25 meter)	442.71	4.7
-	Djup glacial lera (25 meter och djupare)	1581.82	16.7
-	Fyllning	1.17	0.0
			Från grunda till djupa miljöer.

Tabell 5. Identifierade kombinationer av olika fysiska faktorer. Det är viktigt att poängtera att identifieringen **INTE ska ses som komplett utan endast som ett första delresultat tills Länsstyrelsen har fått bättre informationsunderlag. Den utökade naturtypslistan är inte heller avsedd att konkurrera med EUNIS-klassificeringen utan innebär endast att existerande material utnyttjas i större mån än vad som tillåts inom EUNIS-systemet.**

Kartexempel för den utökade naturtypslistan i Stockholms län



Figur 9. Exempel på identifierade kombinationer av fysiska faktorer i Stockholms läns marina undervattensmiljöer.

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.

Diskussion

Eftersom klassificeringen så långt som möjligt försökt att följa EUNIS-systemet är diskussionen fokuserad kring kriterier och villkor som ställts upp inom detta system.

Val av geografisk upplösning för rasteranalyser

Innan något arbete kan utföras i ett rastersystem är det viktigt att bestämma sig för vilken cellstorlek man ska använda sig av i analyserna. Den Fastighetskartan (våtmark och vatten), som ligger i vektorformat, har en hög detaljeringsgrad (Sjöhed 2004, Lantmäteriverket. Pers. komm.). Storleken på minsta kartenhet (se *Metoder*) blir i detta fall mer beroende av datorkapacitet snarare än upplösningen på informationen. Maringeologiska kartan (vektorformat) är, enligt Elhammer (2004. Pers. komm.), tillräckligt noggrann för att kunna sätta cellstorleken till 25 x 25 meter. Det finns områden som har ännu högre upplösning men var de ligger kan inte SGU berätta på grund av militärstrategiska skäl. De digitala kartorna över vågexponeringsgrad har en pixelstorlek på 25 x 25 meter.

Djupinformationen levererades från SGU med en pixelstorlek på 50 x 50 meter och är det material som är minst noggrant. Trots detta bestämde jag mig för att använda en cellstorlek på 25 x 25 meter. Eftersom bottenmaterialet har en så avgörande betydelse för habitat/naturtyperna ville jag inte generalisera bort dem genom att välja en grövre upplösning på grund av djupinformationen. Detta kan leda till att själva djupklassningen av materialet slår fel och således kan det vara bra att söka ut det bottenmaterial och den vågexponeringsgrad man är intresserad av för att sedan mer försiktigt använda sig av djupindelningen.

EUNIS habitatnivå 1 – *Marine environment (A)*

De områden som har klassificerats som marina, det vill säga hav, inkluderar vatten enligt GSD Fastighetskartan samt frammodellerade vassbälten som antas ligga under medelvattenstånd, det vill säga nedanför strandlinjen (se *Medelvattenstånd samt kartlagda strandlinjer*).

Litorala habitat över medelvattenstånd (delar av geolitoralen inklusive hållkar) har uteslutits från kartläggningen (se diskussion nedan).

De EUNIS-kriterier som jag ansett vara mest relevanta ur ett läns-perspektiv är:

- De får inte vara konstruerade, extremt artificiella eller regelbundet brukade.
- De får inte vara underjordiska (marina grottor undantagna).

- De ska vara *marina*, det vill säga:
- Stå i direkt kontakt med de stora haven.
- Vara saltvattenpåverkade.
- Ha ett geografiskt läge från medelvattenstånd och under.
- Vara saltvattenpåverkade litorala zoner ovan medelvattenstånd (exempelvis havsstrandängar och hållkar).

Nedan tar jag upp och diskuterar de mer problematiska kriterierna samt större problem och frågeställningar kring den geografiska identifieringen och avgränsningen av marina habitat.

Konstruerade, regelbundet brukade samt artificiella habitat

Ordentliga avgränsningar av artificiella habitat har inte hunnits med i denna studie och det måste därför antas att det finns fler än de som visas i resultat-kartorna. I innerskärgården, särskilt i anslutning till Stockholms stad samt andra tätorter finns det många och utbredda mänskliga konstruktioner och annan påverkan (Aneer 2004. Pers. komm.) som antagligen skulle hamna i denna klass. I framtiden bör Länsstyrelsen således behandla denna typ av områden annorlunda. Exempel på mänskliga konstruktioner är hårdgjorda stränder, större betongkonstruktioner för exempelvis broar och hamnar. (Se även *Artificiella habitat under Ytterligare habitat och kompromisser.*)

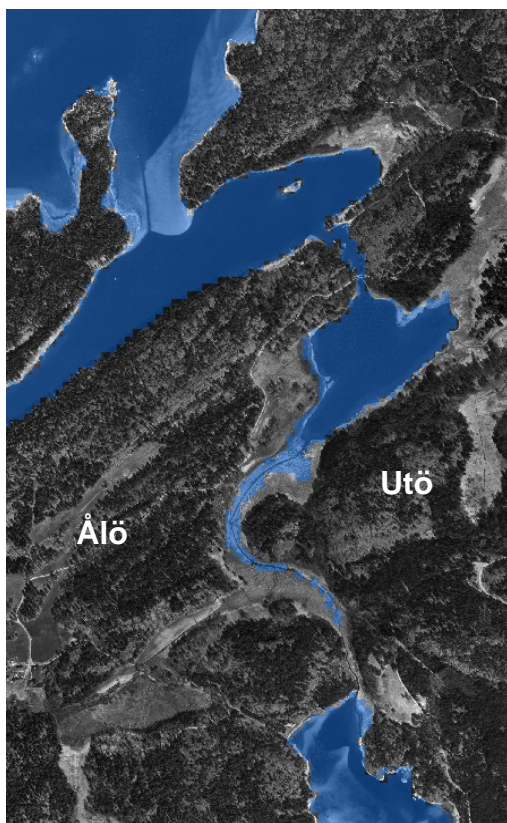
Saltvattenpåverkan

Östersjön är ett brackvattenhav med en ytvattensalthalt som ligger mellan cirka 10 psu (practical salinity units) (södra delarna av Egentliga Östersjön) och 2 psu (norra delarna av Bottniska viken) (Kautsky, H. 1995). För att avgränsa sötvattenområden från de som är något till starkt påverkade av Östersjöns brackvatten behöver man göra omfattande salinitetsmätningar i fält. Eftersom detta inte rymdes inom projektet gjordes istället en indirekt indelning med hjälp av GIS-identifiering av samtliga vattenområden och frammodellerade vassområden (se nedan) som hänger ihop för att därefter göra ytterligare en avgränsning med hjälp av ortofoton och några enkla villkor. Jag har valt att hellre riskera att få med rena sötvattenområden än att missa saltvattenpåverkade. Därför är avgränsningen troligen ganska generös in mot land. De mer eller mindre subjektivt uppställda villkor jag arbetat mot har varit dessa:

- Öppet vattenområde som är separerat från brackvattenområden med en kanal eller ett vattendrag som är kortare än 100 meter klassas som marina. Antas vara brackvattenpåverkat.
- Öppet vattenområde som är förbundet med brackvattenområde genom omfattande vassområden som identifierats till under medelvattenstånd antas vara brackvattenpåverkat och klassificeras som marint.

- Vattennätverk bestående av öppet vattenområde, vattenvegetation identifierad till under medelvattenstånd och vattendrag och som ansluter till två eller fler brackvattenområden klassificeras som marint även om vattendraget som leder till det öppna vattenområdet är längre än 100 meter (se exempel i figur 10).
- Vattendrag som inte leder till öppet brackvattenområde utesluts.

Hade det funnits högupplöst höjdinformation skulle det ha varit lättare att skilja rent sötvatten från saltvattenpåverkat sötvatten med hjälp av landskapets topografi. Sådan information finns dessvärre inte i nuläget.



Figur 10. Områden med blå färg har klassificerats som marina. Den norra viken ligger i direkt anslutning till Östersjön och så gör även den södra. Detta leder till att mellanliggande vattennätverk även klassificeras som marint. Området ligger mellan Ålö i väster och Utö i öster.

I bilden visas också exempel på svagheter med upplösningen. Kanalen mellan de båda vikarna kommer inte med eftersom den är för smal för att översättas till ett raster på 25 gånger 25 meter.

© Lantmäteriet, 2004. Från Geografiska Sverigedata (GSD), 106-2004/188-AB.

Medelvattenstånd samt kartlagda strandlinjer

Den strandlinje som använts och som hittas i Lantmäteriets Fastighetskarta är ofta acceptabel. I vissa områden har emellertid större bryggor och pirar karterats in som landområden på ett osystematiskt sätt. Detta leder till att vissa vattenområden istället definieras som landområden i Fastighetskartan. Det skulle vara enkelt men mycket tidsödande att korrigera dessa områden manuellt.

Den senaste versionen av Fastighetskartans markdata, som också strandlinjen baseras på, innehåller flera olika typer av sankmark. Bland annat definieras svåra typer av sankmarker. Dessa sträcker sig ofta från land ut i vatten utan någon indikation på var själva strandlinjen går. Eftersom denna

typ av vattenvegetation kan vara viktig för exempelvis fiskarnas fortplantning (Casselmann och Lewis 1996) är det viktigt att kunna identifiera dessa områden. Med hjälp av en gammal strandlinje har jag försökt att modellera fram detta habitat (se nedan).

Anledningen till att jag valde Fastighetskartans strandlinje istället för Sjöfartsverkets är att vi på Länsstyrelsen i Stockholm till stor del använder oss av just Fastighetskartan och jag ville att den marina habitatkartan skulle passa in mot de kartor vi använder över landområdena. Det är således pragmatiskt snarare än ett vetenskapligt val av strandlinje.

För denna typ av arbete är en tydligt definierad strandlinje helt nödvändig. Lantmäteriverket och Sjöfartsverket försöker att arbeta fram en gemensam definition för strandlinje. Förhoppningsvis kommer detta samarbete att förbättra och förenkla användningen av kartlagda strandlinjer.

Modellering av vattenvegetation i områden under medelvattenstånd

Under 1996 gjorde Lantmäteriverket en markanvändningskarta. I denna karta delades inte våtmarkerna in i olika kategorier. Enligt Jan Sjöhed (2004. Pers. komm.) på Lantmäteriverket var syftet med kartan delvis att dra gränser mellan fastigheter på land och i vatten, det vill säga strandlinjen. I den senaste markanvändningskartan från Lantmäteriverket, Fastighetskartan, kan emellertid våtmarken klassificeras som bland annat *svår*. Denna typ sträcker sig ofta från land och ut i vattnet men visar ingen gräns för var land övergår i vatten.

Idén var således att försöka identifiera öppen svår våtmark, det vill säga vattenvegetation, under medelvattenstånd med hjälp av strandlinjen från 1996 års karta. När jag diskuterade detta med Sjöhed uppskattade han grovt att jag borde kunna få med 80-90 procent av denna vattenvegetation.

Markanvändningskartan från 1996 baseras på flygbilder som togs den 9 juli 1991 (Almgren 2004, Lantmäteriverket. Pers. komm.). Denna dag var vattenståndet cirka 6-7 centimeter under det normala (Gorrings 2004, SMHI. Pers. komm.). Vattenståndet för den senare Fastighetskartan från 2000 låg på motsvarande sätt cirka 25-31 centimeter under det normala. Detta skulle således kunna leda till en för liten areal av vattenvegetation under medelvattenstånd. När man tolkar strandlinjen i områden med vattenvegetation använder man sig emellertid mycket av indirekta indikatorer som vegetationsstruktur och artfördelning. Avvikelsen från normalvattenståndet samt skillnaden i vattenstånd mellan åren påverkar därför förhoppningsvis inte den totala uppskattningen av vattenvegetation särskilt mycket. Denna analys är dessutom inte på något sätt komplett för vassområden eftersom det för det mesta endast är täta vassar som karteras.

Validering

Viss validering av den geografiska avgränsningen av EUNIS nivå 1 marina habitat gjordes i anslutning till identifieringen av habitat på lägre nivåer. Det

är emellertid helt klart att det mesta av de marina områdena i Stockholms län täcks in. Problemområdena ligger i strandzonen och är kopplade till definitionen av strandlinje och otillräcklig höjdinformation (se diskussion ovan). En riktigt seriös avgränsning av marina habitat från sötvattenshabitat skulle också kräva provtagning av saliniteten för att separera rent sötvatten från bräckt. Frånsett vassområden, hamnar samt andra mänskliga konstruktioner är emellertid strandlinjen tillräckligt noggrann för arbetets syften. Ytterligare validering är förstås nödvändig men bör fokuseras på habitat på lägre nivåer.

EUNIS-habitatnivå 2-3

Indelningen av habitat på EUNIS nivå 2 baseras till stor del på bottenstratens rörlighet. Denna indelning var tänkt att göras med hjälp av maringeologiska kartans bottenmaterialklassning som är det mest heltäckande material som finns för Stockholms län.

För att kunna använda denna karta för EUNIS-klassificeringen var det emellertid nödvändigt att kontrollera att EUNIS definition av substrat var densamma som för maringeologiska kartan. Så var inte fallet. Maringeologiska kartans kategorier är baserade på stabila förhållanden under en, ur geologisk synvinkel, kort period på 50-100 år och fokuserar på det material som dominerar i det övre sedimentet som ska vara åtminstone 50 centimeter djupt. EUNIS definition är enligt Davies (2004. Pers. komm.) det minerala eller organogena material som bildar en yta på vilken organismer kan växa eller fästa. Vad jag således behövde för att kunna klassificera habitatet var det biologiskt relevanta ytmaterialet.

Med hjälp av Ander Elhammer och Greger Lindeberg (SGU) tog jag därför fram ett förslag på hur man kan översätta maringeologiska kartan till att bli mer relevant för biologiska tillämpningar, det vill säga en omklassificering som syftade till att visa ytmaterialet samt EUNIS substratklass för varje kategori i maringeologiska kartan (se tabell 6). Det visade sig att vad gäller ytmaterialet så skiljer sig maringeologiska kartans kategorier ibland från vad som ligger i ytskiktet, särskilt i djupare områden. EUNIS substratklasser stämde däremot bättre överens med maringeologens kategorier eftersom den accepterar att hårda material till viss del är överlagrade av rörligt sediment.

Det är viktigt att komma ihåg att denna omklassificering endast visar det potentiella ytmaterialet och att den är baserad på förutsättningen att bottenytan har blivit utsatt för någon typ av energi i form av vågor eller strömmar samt att det inte pågår någon sedimentation (bortsett från områden med recent sedimentation enligt Maringeologiska kartan). Detta kommer inte att stämma för alla områden. Eftersom jag i nuläget saknar information om hur exponeringen ser ut på djupare botten omklassificeringen emellertid använts rakt av till att börja med.

För ytterligare information om hur omklassificeringen av maringeologiska kartan gick till, se bilaga 1.

Maringeologiska kartans klassificering	Kod	Generaliserat ytmaterial	Säkerhet i kontrollerat material	Leder till EUNIS- eller kompletterande substrat	Andra EUNIS-substrat som hittades	Kommentar
Postglacial gyttja, gyttejlera och lergyttja	1	finsediment	1.0	mud	-	-
Postglacial silt	2	silt/finsediment	0.7	mud	Non-mobile (hard) substrate (2)	-
Postglacial finsand	3	finsand	0.8	fine sand	Complex - mixed substrates (1) Mobile (sediment) substrate bottom (möjligen mud) (2)	-
Postglacial sand-grus (mest sand)	4	sand-grus	0.7	sand-gravel	Non-mobile (hard) substrate (2) Complex - mixed substrates (3)	-
Glaciallera	5	sand - block	0.9	glaciallera	Mobile (sediment) substrate (möjligen mud) (2)	Hellre än att dölja klassens diversitet så skapades en individuell klass för glaciallera. I denna klass kan följande ytmaterial förväntas hittas med 90 procents säkerhet: <i>Complex</i> (mosaics of mobile and non-mobile substrates) (10) Sand and/or gravel (4) Non-mobile (hard) substrate - consolidated clay (7)
Glacial finsand och silt	6	finsand-silt (finsediment)	ingen skattning	muddy sand	-	Inga videor hittades för denna klass.
Isälvsavlagringar	7	sand-block	1.0	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	-	Endast fyra videofilmer hittades för denna klass. Innan ytterligare validering utförts måste det förväntas att även rena former av ytmaterialet kan förekomma. Den kommer emellertid fortsätta att presenteras som mosaik (<i>Complex</i>). Identifierade material: <i>Complex</i> (mosaics of mobile and non-mobile substrates) (2) Sand (1) Non-mobile (hard) substrate (blockbotten) (1)
Morän	8	sand-block	0.8	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	Mobile (sediment) substrate (möjligen mud) (1)	-
Äldre sediment	9	finsediment-block i djupare områden (>15 meter)	ingen skattning	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	-	Inga äldre sediment finns i Stockholms län. Det är emellertid troligt att dessa, i djupare områden, är överlagrade med annat material, från finsediment till block.
Fyllning	10	-	ingen skattning	artificial	-	Inga videor hittades för denna klass.
Sedimentär bergart	11	morän	ingen skattning	sedimentary bedrock	-	Inga videor hittades för denna klass.
Kristallin bergart	12	finsediment-block i djupare områden (>15 meter)	1.0	crystalline bedrock	-	Identifierat överlagrande material: Block, sten, småsten, grus, sand och tunna lager med slam. Materialet var ibland rent och ibland blandat.

Tabell 6. Översikt av omklassificeringen av maringeologiska kartan till troliga ytmaterial. Omklassificeringssäkerhet i det kontrollerade materialet presenteras i tabellen. Kommentarer för vissa omklassificeringar ges också. Mer information om omklassificeringsarbetet hittas i bilaga 1.

Innan omklassificeringen gjordes en interpolering av maringeologiska kartans substrat för 50 meter in mot land för att täcka gliporna som uppstår till följd av att maringeologiska kartan använder en annan strandlinje än Fastighetskartans. Det interpolerade området är därför sannolikt mer osäkert jämfört med de uppgifter som hittas i originalkartan. Övriga områden, bortsett från de frammodellerade vassområden (A5.5) som ligger utanför maringeologiska kartan, saknar i nuläget underlag för en klassificering på lägre nivåer och har redovisats som okända eller oklassificerade i resultatet.

I anknytning till beskrivningar av arbetet med identifiering av habitat på nivå 3 diskuteras även nivå 2.

Littoral habitats (A1 och A2)

Inga litorala habitat har avgränsats i denna studie. Litorala habitat utgör ett särskilt problem för Östersjön. Detta beror framförallt på att tidvattnet i Östersjön endast är ett par centimeter (Kautsky, L. m. fl. 2000) och därför i praktiken inte har någon litoral zon. Vattennivån påverkas till exempel mer av lufttrycket än av tidvattnet (Kautsky, L. m. fl. 2000). Istället har Östersjön något som kallas för hydrolitoral som enligt EUNIS (Davies och Moss 2004), definieras som stränder vid vatten som inte har tidvatten och som regelbundet eller tillfälligtvis exponeras till följd av vindpåverkan och som ligger under medelvattennivån. I en finsk studie där ett klassificeringssystem har tagits fram för östersjöhabitat (Backer m. fl. 2004) så definieras hydrolitoralen som den periodiskt eller tillfälligtvis exponerade strandområdet som sträcker sig från 0 till 0.5 meter under medelvattenstånd.

Hydrolitoralen är således en diffus gräns som är geografiskt begränsad (smal) längs med branta stränder men som blir bredare ju flackare strandlinjen är. Eftersom det inte finns tillgång till högupplöst höjdinformation i denna zon går den exakta arealen inte att identifieras. Hydrolitoralen är också svår att hantera till följd av vald kartupplösning. Minsta kartenhet är 25 x 25 meter och min gissning är att få, om några, hydrolitorala zoner i länet är så breda.

Det betyder att det finns ett antal hydrolitorala habitat som i nuläget är svåra eller omöjliga att identifiera med hjälp av nuvarande GIS-metoder och digitalt material. En kompromiss skulle kunna vara att buffra strandlinjen med en cell som klassificeras i enlighet med EUNIS hydrolitorala habitat. Eftersom cellstorleken är 25 x 25 meter kommer detta emellertid troligen att starkt överdriva hydrolitoralens utsträckning. På grund av detta har hydrolitoralen valts att ses som en del av sublitoralen och den kommer därför i nuläget att klassificeras som sådan.

Det finns emellertid undantag i *Littoral habitats* (A1 och A2) som skulle kunna identifieras och klassificeras ganska lätt med hjälp av tidigare inventeringar, GSD-information samt flygfoton. Dessa diskuteras nedan.

Features of littoral rock (A1.4)

Under *Features of littoral rock* ligger hällkar. Dessa kan antagligen ganska lätt identifieras med hjälp av flygfoton. Med hjälp av geologiska kartor och flygfoton från olika år är det antagligen möjligt att skilja sjöar med sötvatten från hällkar med brackvatten som är beroende av vattenförsörjning från havet. Tolkning av flygbilder tar emellertid en del tid i anspråk och ytterligare resurser behövs för att göra denna typ av studie.

Coastal saltmarshes and saline reedbeds (A2.5)

De områden som skulle kunna identifieras som *Coastal saltmarshes and saline reedbeds* är framförallt våtmarker som ligger i anslutning till havet alternativt som har en hög vattennivå eller som är periodiskt översvämmade till följd av vattenståndsförändringar. Dessa passar således inte helt in under definitionerna av hydrolitoralerna (se ovan) som säger att områdena ska ligga under medelvattenstånd. Dessa habitat kommer att behandlas i anslutning till en eventuellt framtida klassificering av kusthabitat.

Infralittoral (A3) och Circalittoral (A4) rock and other hard substrata

För att skilja mellan *Infralittoral rock and other hard substrata* samt *Circalittoral rock and other hard substrata* måste man enligt kriteriet veta vilka områden som karaktäriseras av makroalger. För att veta vilka dessa områden är krävs en noggrann inventering av hela havsområdet. Ur ett rent ekonomiskt perspektiv var detta förstås omöjligt. Därför gjordes en kompromiss. En schematisk gräns har lagts på 25 meter utifrån uppgifter om maximalt djup för förekomst av makroalger (20-30 meter) (Kautsky, H. 2004. Pers. komm.; Wallentinus 1976). Denna indelning kommer naturligtvis att överdriva arealen *infralittoral* habitat eftersom ingen hänsyn har tagits till lokala siktdjup eller till verklig förekomst av makroalger. Men eftersom långa tidsserier av provtagningar av siktdjupet med tillräckligt hög geografisk upplösning saknas är det svårt att avgöra huruvida den siktdjupsinformation som finns (KVVF 2004) är representativ för längre perioder eller inte. Så istället för att använda ögonblicksinformation valdes denna schematiska indelning.

De hårda substraten som identifierats består uteslutande av kristallin och sedimentär berggrund samt utpekade blockbottnar i material levererat av SGU.

Nivå 3

Features of infralittoral (A3.7) och Circalittoral (A4.7) rock and other hard substrata

Läckage, nyligen koloniserad artificiell substrata, grottor, överhäng, vertikala bergväggar och genomströmningsraviner (*surge gullies*) ingår i klasserna *Features of infralittoral (A3.7)* och *Circalittoral (A4.7) rock and other hard substrata*. Av dessa är det antagligen fullt möjligt att exempelvis hitta områden med överhäng, vertikala bergväggar samt genomströmningsraviner med hjälp av existerande geografisk information.

Genomströmningsraviner karaktäriseras exempelvis av att vattnet rör sig fram och tillbaka med hög kraft på grund av topografin. I Stockholms skärgård kan, enligt Elhammer (2004. Pers. komm.), samma effekt uppstå där öar ligger nära varandra och på det sättet bildar trånga kanaler som påminner om raviner. Denna typ av kanaler skulle vara möjligt att modellera och hitta med hjälp av djup, topografi och vågexponering. Dessvärre fanns ingen tid för att utforska dessa möjligheter till identifiering.

Enligt Elhammer (2004. Pers. komm.) finns inga grottor i området.

Baltic exposed (A3.4), moderately exposed (A3.4) och sheltered (A3.6) infralittoral rock and other hard substrata

Med hjälp av en preliminär indelning av EUNIS exponeringsklasser (Isæus 2005. Pers. komm.) gjordes en klassificering av *exposed, moderately exposed* och *sheltered*. För en korrekt klassificering behövs en exponeringsindelning som är mer korrelerad med djur- och växtlivet. En sådan indelning kommer att produceras under 2005 Isæus (2005. Pers. komm.).

De kartor som skiljde land från hav och som vågexponeringsmodellen baserade sig på är hämtade från Terrängkartan som är mer generaliserad jämfört med Fastighetskartan som jag har utgått ifrån i detta arbete. Detta kan leda till vissa skillnader mellan de olika dataseten och därför utgöra en felkälla. Land-havkartan innehöll även vissa fel. Exempelvis saknas vissa landområden runt Ornö och Fjärdlång i Haninge kommun. Detta betyder att vågexponeringen är överskattad i dessa områden (Axelsson 2004. Pers. komm.). Stora delar av Södertäljeviken saknas också. Baserat på omgivande områden har jag antagit att detta område är skyddat.

Baltic exposed (A3.4), moderately exposed (A3.4) och sheltered (A3.6) circalittoral rock and other hard substrata

Eftersom ingen bra information om strömmarna i området finns och vågexponeringsmodellen (se ovan) framförallt är relevant i grunda områden eftersom påverkan minskar med djupet (Isæus 2005. Pers. komm.) bestämde jag mig för att inte göra någon exponeringsindelning av de *circalittoral* habitaterna. Klassen presenteras således som på EUNIS-nivå 2.

Validering

Förutom den kontroll av undervattensfilmer som utfördes inom ramen för omklassificeringen av maringeologiska kartans bottenmaterialklasser (se bilaga 1) har ingen validering gjorts. I dessa kontroller visade det sig emellertid att så gott som alla kristallina områden var överlagrade av annat material. Det överliggande materialet bestod av allt från tunna lager av finsediment – eventuellt tillfälliga – till block. Ibland var materialen rena och ibland av mosaikkarakter. Samtliga videofilmer hade emellertid tagits på botten djup mellan 15 och 121 meter. Enligt SGU (Elhammer och Lindeberg 2004. Pers. komm.) är det mer troligt att berg i dagen hittas i grundare områden som är mer utsatta för vågerosion. I EUNIS-systemet klassificeras emellertid berggrund med viss deponering som icke-rörligt substrat vilket gör att den förs till den hårda substratklassen i alla fall

(Davies och Moss 2004). Även om inga videofilmer av sedimentär berggrund kunde hittas för validering så följer den samma princip som den kristallina och förs också till de icke-rörliga substraten.

Från ett biologiskt perspektiv är det emellertid intressant att försöka skilja ut berg i dagen från de områden som är täckta av sediment eftersom de olika ytmaterialen skapar olika förutsättningar för flora och fauna.

För att ta reda på huruvida berggrunden överlagras av annat material eller inte kan man jobba vidare med exponeringsgrad samt utföra olika typer av lutningsanalys. En förenklad, och därmed grövre, lösning skulle kunna vara att dela in klasserna i en djupare och en grundare där den djupare är mer trolig att överlagras av annat material än den grunda. Eftersom inga av de analyserade filmerna var från grundare områden är det emellertid svårt att dra tillräckligt med slutsatser för att kunna göra en sådan indelning.

Sublittoral sediment (A5)

Samtliga maringeologiska kategorier som blivit omklassificerade till rörliga substrat har förts till habitatet *Sublittoral sediment*. Den modellerade vattenvegetationen under medelvattenstånd fördes också till denna klass eftersom det antas att vegetationen växer i mjuka (rörliga) substrat.

Eftersom ingen indelning av *infralittoral* och *circalittoral* (jämför med *Infralittoral (A3)* och *Circalittoral rock and other hard substrata (A4)* ovan) behövdes för *Sublittoral sediment* var klassificeringen relativt enkel efter det att omklassificeringen av maringeologiska kartan var gjord.

Nivå 3

Animal-dominated sublittoral sediment (A5.1 – A5.3) och *Macrophyte-dominated sublittoral sediment (A5.5)*

För att skilja ut de två klassgrupperingarna djurdominerade (A5.1-A5.3) och makrofytdominerade (A5.5) krävs kännedom om förekomst av både växter och djur. Eftersom denna information saknas har jag slagit ihop klasserna för djurdominerade sediment (A5.1-A5.3) med makrofytdominerade. Sannolikt finns även områden utan vare sig växt- eller djurliv som klassificerats till dessa grupper. Substraten klassificerades i enlighet med förslaget till omklassificering av den maringeologiska kartan (se tabell 6). Endast den vattenvegetation som identifierades i och med nivå 1 (se diskussion i anknytning till nivå 1) presenteras som ren A5.5-klass. Dessa områden består framförallt av tät vass.

Sublittoral mixed sediment (A5.4)

Även om blandsediment säkerligen förekommer på någon geografisk skalnivå i området finns inte tillräckligt med information för att identifiera dessa för tillfället.

Sublittoral biogenic structures (A5.6)

Ingen information om rev, skapade av organismer, på mjuka substrat är för tillfället känd. Dessa kan därför inte identifieras för tillfället.

Features of sublittoral sediments (A5.7)

Features of sublittoral sediments (A5.7) innehåller bland annat läckande och organiskt berikade sediment. Med hjälp av maringeologiska kartan har områden som läcker gas kunnat avgränsas. Det är enligt Elhammer (2004. Pers. komm.) ungefär samma områden som har en pågående sedimentation. Ett kartskikt över dessa områden har därför använts som approximation. Den läckande gasen är framförallt metan.

Miljöer berikade av organiskt material samt områden med syrebrist är habitat som Länsstyrelsen har börjat arbeta med men ännu inte hunnit färdigt med att identifiera.

Validering

Förutom den kontroll av undervattensfilmer som utfördes inom ramen för omklassificering av maringeologiska kartans bottenmaterialklasser (se bilaga 1) har ingen validering gjorts. I dessa kontroller var finsediment (*mud*) i de allra flesta fall en korrekt omklassificering.

EUNIS-klassen finsand kunde bara kontrolleras för postglacial finsand. Av 20 tolkade undervattensfilmer var 80 procent korrekta. Inga videofilmer av glacial finsand kunde hittas för Stockholms län.

Grovsand och grus var korrekt i 70 procent av fallen, vilket ansågs vara tillräckligt bra för studiesyftet.

En preliminär fältkontroll gjordes för att kontrollera de frammodellerade vassområdena. I de kontrollerade områdena fanns det täta vassbälten som växte från land och ut i vattnet. Den exakta avgränsningen var inte alltid korrekt. Men förekomsten av dessa klassade celler indikerar att typen kan vara intressant att analysera vidare om man är intresserad att lokalisera områden med viss typ av vattenvegetation.

Complex (X)

Tre av maringeologiska kartans bottenmaterial omklassificerades till mosaiker eller blandningar av rörliga och icke-rörliga substrat: morän, äldre sediment och isälvsavlagringar. Detta gjorde att de placerades i EUNIS komplexa habitat (se tabell 6).

Djupare (*circalittoral*) och grundare (*infralittoral*) områden delades in på samma sätt som *Rock and other hard substrata* (se ovan).

Isälvsavlagringarna är intressanta i sig eftersom de läcker sötvatten (Elhammer 2004. Pers. komm.) och borde därför kunna vara intressanta att uppmärksamma.

Validering

Förutom den kontroll av undervattensfilmer som utfördes inom ramen för omklassificeringen av maringeologiska kartans bottenmaterialklasser (se bilaga 1) har ingen validering gjorts. Fyra videofilmer för isälvsavlagringar kontrollerades. Ytmaterialet hade utifrån maringeologiska kartan klassats

som sand-block och det stämde i alla fallen. Två filmer visade emellertid blandbottnar medan de andra två var ren sandbotten respektive ren blockbotten. Innan fler videofilmer har analyserats måste man alltså förvänta sig att bottnar med rena oblandade material kan hittas i områden med denna klassificering. Isälvsmaterial kommer emellertid att fortsätta klassificeras som *Complex (X)*.

Ytterligare habitat och kompromisser

Glaciallera

Glaciallera visade sig vara den mest svårhanterliga av maringeologiska kartans kategorier. I videofilmskontrollerna visade det sig att allting från mjuka bottnar till rena blockbottnar kunde hittas i områden klassificerade som glaciallera. Icke-rörliga (bland annat konsoliderad lera) och komplexa habitat var emellertid klart dominerande. Istället för att försöka tvinga in glacialleran i endera hårt eller komplext habitat valdes en kompromiss där klassen *Glaciallera* läggs till i länets EUNIS-substrat. Således kan dessa områden innehålla allt från hårda bottnar (konsoliderad lera eller blockbottnar) till *Complex (X)*.

Variationen inom *Glaciallera* är problematisk, inte minst därför att den täcker 28 procent av de maringeologiskt karterade områdena i Stockholms läns havsområden samt att den troligen innehåller flera områden med komplexa bottnar. Dessa kan vara särskilt intressanta ur ett bevarandeperspektiv eftersom de genom sin variation även skapar förutsättningar för biologisk variation. Det är därför viktigt att undersöka om det går att skilja åtminstone konsoliderad lera, som är en mer homogen miljö, från de områden som täcks av annat deponerat material som kan bilda det så kallade habitatet *Complex (X)* inom EUNIS-klassningen.

Validering

Förutom den kontroll av undervattensfilmer som utfördes inom ramen för omklassificeringen av maringeologiska kartans bottenmaterialklasser (se bilaga 1) (och som beskrivs ovan), har ingen validering gjorts.

Artificiella habitat

I denna klass ingår endast maringeologiska kartans kategori fyllning. Enligt EUNIS-systemet ska artificiella substrat med halvnaturlig flora och fauna egentligen delas in i antingen rörliga (sediment) eller icke-rörliga (hårda) substrat och därefter klassificeras på samma sätt som naturliga områden (Davies and Moss 2004). Eftersom kunskap om rörlighet eller huruvida områdena hyser djur- eller växtliv saknas ansågs det motiverat att hålla koll på var de finns och därför fortsätta att klassificera dem som artificiella snarare än att chansa på var de hör hemma i EUNIS-hierarkin.

I exempelvis Stockholms stads vattenområden finns en mängd artificiella habitat som inte kommer att framgå i denna kartering. Detta är förstås inte bra och förhoppningsvis kan denna information läggas in i ett senare skede.

Tills vidare får man använda sig av exempelvis exploateringsstudien av stränder för Stockholms län (Mattisson 2004) för att på det sättet få en uppfattning om hur påverkat ett område är.

Validering

Ingen validering har utförts.

Definition och avgränsning av utökad naturtypslista för länet

Eftersom EUNIS habitatindelning är ganska grov även på nivå 3 bestämde jag mig för att göra en ytterligare uppdelning av materialet. Denna uppdelning resulterade i 58 antal kombinationer av de ingående faktorerna. Samtliga kombinationer används. Således finns till exempel även klasser som *Grunt vågexponerat finsediment*. Dessa existerar med största sannolikhet inte någonstans. Storleken på arealutfallet av denna typ av kombinationer kan emellertid ses som en fingervisning av hur stora artefakterna kan bli (se *Resultat*).

Det stora antal naturtyper kan emellertid fortfarande tyckas lite väl övernitiskt. Informationen är till exempel i ett presentationsperspektiv helt omöjlig att presentera i som en tematisk karta. Det är emellertid inte det som är syftet med den noggranna uppdelningen. Den utökade naturtypslistan ska fungera som ett smörgåsbord där det ska vara möjligt att hämta ut den information man är intresserad av. Är man exempelvis intresserad av att lokalisera ålgräsängar ska det gå att söka ut de områden som innehåller sandiga naturtyper i ett visst djupintervall för att därefter arbeta vidare med dessa. Det är således mycket upp till användaren att söka ut naturtypen eller naturtyperna som kan innehålla just den flora eller fauna han eller hon söker. Förhoppningsvis är de framlyfta naturtyperna (se tabell 5) relevanta för skötsel och skydd av marina områden. Om de inte är det, är det emellertid en lätt sak att justera så länge de potentiella användarna framför sina synpunkter. I bilaga 4 hittas en kort beskrivning av förutsättningar för flora och fauna i kombination med den utökade naturtypslistan.

Validering

Ingen validering bortsett från den som sammanfaller med avgränsningen av EUNIS-habitat.

Tid, resurser och tillgänglighet på geografisk information

Vissa av EUNIS kriterier är svårare att hitta underlag för än andra. Modelleringar eller inventeringar av genomströmningsraviner (*surge gullies*), överhäng eller makrofyter är arbetsuppgifter som skulle behöva studeras i egna projekt. Eftersom tid och pengar var knappa kunde alla möjligheter och idéer för identifiering av samtliga habitat emellertid inte utforskas. Jag har valt att arbeta med och undersöka vissa kriterier mer noggrant än andra. Valen har varit kompromisser mellan tid-, resursåtgång

och kriteriets betydelse. Jag har valt att arbeta mer med kriterier på högre nivåer för att kunna tränga djupare ner i hierarkierna. Jag har också fokuserat på geografisk information som har kunnat användas för olika habitat på fler nivåer än en (med olika generaliseringsgrad) som till exempel bottens ytmaterial.

Geografisk information som kostar pengar har jag i möjligaste mån undvikit eftersom ekonomin inte tillåtit inköp.

På grund av Stockholms skärgårds strategiska läge har all existerande information inte varit tillgänglig. Länsstyrelsen i Stockholm ansökte exempelvis om att få använda hemlig djupinformation av Sjöfartsverket. I slutändan blev vi ombudda om att dra tillbaka vår ansökan i väntan på en tillgänglighetsklassificering av samtliga svenska havsområden. En av klasserna kommer med största sannolikhet vara helt otillgänglig. Klassificeringsarbetet kommer troligen att börja i september 2005 och avslutas i november samma år (Moe 2005. Pers. komm). På grund av detta hade jag inget annat val än att arbeta med den mer grövre djupinformation som Länsstyrelsen hade. Även om Länsstyrelsen slutligen får lov att använda viss hemlig djupinformation kommer det troligen att vara hårda restriktioner på hur vi får hantera, använda och presentera resultat. Denna begränsning i tillgänglighet och användning är ett stort problem. Samtidigt blir förfrågningar om att använda hemlig djupdata för miljötillämningar allt vanligare (Sjöquist 2004. Pers. komm.). Det finns, således, ett stort behov av denna typ av information för fortsatt miljöarbete i havsmiljöer.

EUNIS och kriterier för olika habitat

EUNIS habitatkriterier ska fungera som nycklar för gränsdragningen mellan olika habitat. Förutom de olika kriteriediagrammen (se bilaga 2) finns noggranna förklaringar på de olika kriterierna. Dessa förklaringar är mycket viktiga eftersom de är till för att visa användaren hur de olika kriterierna ska tillämpas (Davies och Moss 2004).

Definitioner av olika begrepp

Det är viktigt att läsa EUNIS kriterieförklaringarna noggrant eftersom de ofta innehåller undantag och förklaringar på vad kriteriet betyder. Det finns emellertid fler dimensioner man måste vara medveten om. Begreppsdefinitioner är exempelvis extremt viktiga att hålla reda på och det är därför nödvändigt att samtliga använda begrepp har definierats och går att hitta i EUNIS ordlista. Om de inte gör det finns risken att många användare gör på olika sätt vilket i värsta fall leder till att resultaten från olika kartläggningar inte går att jämföras eller användas i kombination.

Termen *substrat* kan få illustrera vikten av väl definierade begrepp. När jag började jobba med substraten fanns det ännu ingen definition i EUNIS ordlista. Eftersom maringeologisk information naturligt oftast kommer från maringeologer som har andra syften än biologer så var det viktigt att få veta

vad som menades med termen. SGU definierar sitt bottenmaterial, substratet, som det material som ger botten dess dominerande karaktär. Djupet på detta karaktäristiska material ska vara större än 50 centimeter (Elhammer 2004. Pers. komm.). Denna definition speglar vad som är viktigt för en maringeolog att analysera. Det är emellertid inte lika intressant för en marinbiolog som är mer intresserad av ytan och de översta centimetrarna (Kautsky, H. 2004. Pers. komm.; Cederwall 2004. Pers. komm.). Detta återspeglas i EUNIS definition, som enligt Davies (2004. Pers. komm.) är det minerala eller organogena material som bildar en yta på vilken organismer kan växa eller fästa. Med hjälp av maringeologer på SGU har jag försökt att undersöka och därefter översätta den maringeologiska kartan till det som marinbiologerna menar med substrat, det vill säga det biologiskt intressanta ytlaget samt att därefter klassificera det till EUNIS substratklasser. Om man inte på detta sätt tar reda på olika parters och ämnesområdets definitioner av begrepp är det stor risk att man använder information felaktigt och därmed även klassificerar habitat felaktigt. Nu visade det sig att EUNIS substratklasser stämde ganska väl överens med maringeologiska kartan även om själva ytmaterialklassificeringen inte gjorde det. Detta till följd av att EUNIS accepterar viss sedimentöverlagring på hårda material såsom exempelvis kristallin och sedimentär berggrund.

Top down och bottom up

När man använder sig av EUNIS kriterier för att skilja ut olika habitat är det viktigt att man är klar över vad det är man vill identifiera och på vilken skalnivå. Om man exempelvis ska ta ställning till kriteriet rörligt eller icke-rörligt bottensubstrat bör man veta vad det är för typ av miljö man vill identifiera. Det är nödvändigt att blicka ner i hierarkierna för att kontrollera att "rätt" habitat faller ut på de lägre nivåerna om man använder en bestämd indelning av rörliga och icke-rörliga habitat. Detta särskilt som klassificeringen för Östersjöns lägre nivåer ännu inte är klar. Om "fel" habitat faller ut och förutsatt att informationen är korrekt så är habitatet antingen placerat i fel gren eller så har man använt informationen felaktigt alternativt missuppfattat definitionen av kriteriet.

Återanvändning av maringeologiska kartan

Omklassificeringen av maringeologiska kartan till troligt ytmaterial samt EUNIS-substrat gjordes eftersom det är ytan som är viktigast för organismerna (Kautsky, H. 2004. Pers. komm.). Det är emellertid endast den troliga fördelningen baserad på det dominerande maringeologiska bottenmaterialet från en maringeologs utgångspunkt. Det förutsätts också erosion vilket inte är fallet i alla områden. Samtliga områden med pågående sedimentation är inte lokaliserade. Det är endast de områden som har haft en pågående sedimentation från 1850 och framåt (Elhammer 2004. Pers. komm.) som klassificerats som områden med recent sedimentation. Således är det viktigt att komma ihåg att kartan med ytmaterialen är en karta som visar den potentiella fördelningen. Information om exponering (vågor och strömmar) och

bottentopografi skulle kunna besvara fler frågor men mycket av denna typ av information är begränsad i både tillgänglighet och upplösning. Osäkerhet i dessa typer av översättningar eller omklassificeringar bör alltid tydliggöras i producerade kartor. Det är grundläggande att den som använder kartorna också förstår begränsningarna. Det skulle därför var mycket bra att göra osäkerhetskartor för länets habitatklassificerade områden.

I avhandlingen *Context sensitive transformation of geographic information* av Ola Ahlqvist (2000) tas denna typ av problematik upp. Ahlqvist visar att det finns metoder för att arbeta med just transformationer och återanvändning av geografisk information. Det skulle vara intressant att se utifall någon av hans metoder skulle kunna hjälpa till vid analys av samt presentation av lägesbunden, tidsbunden samt tematisk (vad som presenteras och hur) osäkerhet. Detta har emellertid inte hunnit göras inom ramen för detta projekt.

Rumslig osäkerhet

En karta av den rumsliga osäkerheten kan vara mer eller mindre komplicerad. Den grundläggande idén är att klassificera hur sannolik habitatklassningen är för varje geografiskt område. Exempelvis har jag interpolerat värden mot strandzonen där det ofta saknas information. Detta skulle ge en bild av lägre sannolikhet för rätt klassning jämfört med ett område som täcks av originalinformationen. Ofta gäller att ju närmare du kommer själva provtagningsområdet som ligger till grund för en klassning desto större sannolikhet är det att klassningen stämmer. Maringeologiska kartan är exempelvis mindre noggrann i grunda områden. I framtiden har SGU planer på att bifoga kartor till denna där osäkerheten presenteras (Elhammer 2004. Pers. komm.). Detta är något som kommer vara till stor nytta för framtida användning av den maringeologiska kartan.

Skala

Rumslig skala

Målsättningen med detta projekt var att ta fram översiktliga habitat- och naturtypskartor för vidare arbete med bevarande och skydd av värdefull och representativ marin miljö. För att inte drunkna i detaljer behöver Länsstyrelsen till en början arbeta på en ganska översiktlig nivå i de övre EUNIS-hierarkierna. Men vilken rumslig skala behövs? Och vad är det egentligen för egenskaper som är nödvändiga att fångas och presenteras i de digitala kartorna? Kan det vara så att det i vissa fall inte är enskilda habitat utan kanske grupper eller mosaiker av olika habitat?

I Stockholms skärgård finns exempelvis en hel del små öar, kobbar och skär. I vissa områden ligger dessa tätt i vattenmiljön och bildar mosaiker av vatten och helt eller halvt uppstickande landområden. Var och en av dessa habitat kan redovisas som enskilda företeelser, men kanske är det istället mosaiken man bör fokusera på snarare än de individuella habitaterna? Även

på bottenarna bildar olika habitat mosaiker. Självfallet är det skalan som bestämmer huruvida ett område ska räknas som mosaikartat eller inte. I ovanstående exempel måste man för en identifikation arbeta på en skala som är tillräckligt noggrann för att mosaiken ska visa sig. I detta arbete faller inte denna typ av mosaik ut. Skulle man använda sig av producerat material för att söka habitatmosaiker måste man vara medveten om att upplösningen på materialet är 25 x 25 meter och mosaiker med mindre ingående enheter än så går inte att lokalisera om man inte för in ny mer finupplöst information och således arbetar med mindre kartenheter.

En väsentlig fråga är således huruvida en upplösning på 25 x 25 meter är bra sett utifrån vårt långsiktiga mål, att identifiera och skydda värdefulla naturområden i Östersjön. Vilken upplösning är idealisk? Länsstyrelsen i Stockholms län har högupplöst maringeologisk information. I många andra områden har man i bästa fall tillgång till mycket grov information om maringeologin. Det skulle vara mycket intressant att jämföra hur resultatet blir om man använder sig av grövre upplöst information i Stockholms län. På det sättet skulle man kunna lära sig mer om möjligheter och begränsningar i våra egna, samt andra områden med endast grovupplöst material.

Tidsskala och dynamiska bottenlandskap

När man planerar att skydda naturområden långsiktigt är det helt nödvändigt att också ta hänsyn till tidsskalan. Det är emellertid ingen lätt uppgift med tanke på att mycket av den information Länsstyrelsen har tillgång till ofta baserar sig på en enda provtagning eller endast korta tidsserier. Det blir därför i princip omöjligt att undvika en sammanblandning av information med olika tidsskala. Om man inte kan kompensera för dessa skillnader genom transformationer eller liknande så måste man åtminstone försöka att analysera eller vara uppmärksamma på effekter som kan uppstå genom denna sammanblandning.

Vad blir exempelvis konsekvensen för skydd av marina områden om man använder sig av endast en provtagning istället för långa tidsserier med provtagningar? Kommer de skyddsområden som eventuellt avsätts att överensstämma med nuvarande mål om 50-100 år? Hur mycket kan framtidens habitat skilja sig från nutidens?

Andra frågeställningar som rör tidsfenomenet är:

- Hur hanterar vi tillfälliga habitat? Behöver vi identifiera dessa? Är de rumsligt stabila och återkommer de med någon typ av periodicitet eller är uppkomsten slumpartad?
- Finns det någon marin succession som behöver lyftas fram och identifieras? Och på vilket sätt ska dessa presenteras och hanteras?
- Ska vi jobba med att ta fram bästa möjliga scenario utifrån jungfruliga förhållanden eller ska vi ta fram det sämre scenariot utifrån de förhållanden som råder i det övergödda Östersjön av idag? Eller ska vi använda båda? Exempelvis har övergödningen lett till ökade

mängder växtplankton vilket i vissa fall tros vara indirekt ansvarig för en minskning i täckningsgrad av våra stora växter och alger till följd av ljusbegränsning (Domin m fl. 2004). Hur hanterar vi detta? Borde vi försöka modellera jungfruliga maxdjupgränser för större växter och alger eller ska vi använda de maxdjupgränser som gäller idag? Om vi modellerar och skapar kartor utifrån jungfruliga maxdjupgränser så kommer vi att få en potentiell men inte sann fördelning av var makrofyter kan leva. Men använder vi oss av nuvarande siktdjup och maxdjupgränser begränsar vi oss till nutida förhållande vilka förhoppningsvis kommer att förändras till det bättre i framtiden med mindre övergödning och en återhämtning av makrofytutbredningen.

Förbättring och förfining

Det finns många sätt att förbättra den digitala kartinformation jag har tagit fram inom ramen för detta projekt. Metoden kan förfinas och kompletteras. Man kan lägga till bättre och mer högupplöst information för de områden där sådan existerar. Detta arbete har varit ett test för att se om denna typ av prediktiv kartläggning är användbar samt om EUNIS klassificeringssystem fungerar i Stockholms skärgård. Om denna studie visar att man kan ta fram ny information om marina områden genom att kombinera olika typer av datakällor är det min mening att komplementstudier bör göras för att förbättra arbetsmodellen så att den blir mer heltäckande. Som det är nu har jag arbetat mer med vissa habitat på bekostnad av andra som med en ytterligare ansträngning skulle kunna identifieras i framtiden.

Några realistiska områden där förbättringar och förfiningar skulle kunna genomföras listas nedan:

- Komplettera habitatidentifieringen:
 - o i grunda havsområden med hjälp av SGU:s digitala jordartskarta
 - o med genomförda undersökningar av havsbotten i Stockholms skärgård (Jonsson (ed.) 2003)
 - o med framtagna strandinformation baserad på satellitdata (Philipson and Lindell 2003)
 - o med identifierade Natura 2000-habitat (Axelsson 2003; Cato m fl. 2003)
 - o med hjälp av ytterligare analyser av bottenens ytstruktur (om det finns möjlighet att få tillgång till denna typ av information)
 - o med hjälp av ytterligare analyser av strömmar (om det finns möjlighet att få tillgång till denna typ av information)

- med hjälp av ytterligare analyser av bottentopografi och bottendiversitet (om det finns möjlighet att få tillgång till denna typ av information)
- med hjälp av topografiska analyser bättre kunna sluta sig till vilken typ av ytligt bottenmaterial som finns i området (om det finns möjlighet att få tillgång till denna typ av information)
- etc.
- Producera modeller/metoder för att identifiera:
 - genomströmningsraviner (*surge gullies*)
 - överhäng
 - potentiell förekomst av vissa makrofyter
 - etc.
- Starkare fokus på målsättning, långsiktighet och dynamiska marina landskap.
- Kusthabitat borde identifieras och klassificeras på liknande sätt för att komplettera och ge en bättre helhetsbild av länets kustområden. Skärgården består inte bara av vatten.
- Tolkning och identifiering av hydrolitoralen och vissa sublitorala habitat (vissa makrofytdominerade) med hjälp av flygfoton.
- Undersökning av hur rumslig, tidsmässig och tematisk osäkerhet kan analyseras och presenteras. Så kallad fuzzy GIS kan vara en bra hjälpmedel här.
- Ett mer vetenskapligt angreppssätt med noggranna litteraturstudier.
- Utökat samarbete med specialister inom relevanta områden.

Slutdiskussion

Målsättningen med denna pilotstudie var framför allt att finna en metod för att kunna ta fram en översiktlig habitat/naturtypskarta för undervattensmiljöerna i länets havsområden. Denna målsättning har nåtts. Jag har producerat tre digitala kartor med olika generaliseringsnivå i så nära enlighet med EUNIS klassificeringssystem som jag har kunnat på basis av datatillgång. Jag har också tagit fram en noggrann länslista med olika för flora och fauna viktiga kombinationer av fysiska faktorer.

Felkällor och validering

Det finns förstås flera felkällor. Jag har tagit upp flera av dem i anslutning till diskussionerna om de olika habitaterna, återanvändning av geografisk information och diskussioner om rumslig osäkerhet samt olika typer av

skala. Vissa av dessa fel kan minskas med hjälp av de åtgärder som tas upp under stycket *Förbättring och förfining*.

Från ett mer generellt perspektiv kommer naturligtvis samtliga originalfel i använt material även att finnas kvar i mina resultatkartor. Många av dem kan även ha förstärkts i arbetsprocessen. Vissa av dessa fel är kända och har diskuterats under relevanta stycken i rapporten. Det lär, är jag övertygad om, finnas fler som jag för tillfället inte känner till.

Allt som tagits upp ovan visar hur viktigt det är med en noggrann validering av kartmaterialet. Dessvärre har nästan ingen validering av kartorna hunnits med inom ramen för projektet. Det är min förhoppning att denna kommer att utföras inom kort. I annat fall är det viktigt att kartorna används i kombination med annan information och att inga beslut angående områden tas innan fältinventeringar utförts. Det är också viktigt att tänka på att djupindeleningen är mer generaliserad jämfört med EUNIS-substrat och vågexponeringsgrad eftersom upplösningen på informationen var grövre och i många områden otillräcklig.

Kunskap om havet

Tillgången på absolut grundläggande material såsom bottenmaterial, exponeringsgrad och djup har varit god. För djup har det däremot varit mer problematiskt. Detta beror inte på att det inte finns bättre djupinformation för länet utan på att denna typ av information i många områden är hemlig på grund av militärstrategiska skäl.

Upplösningen på den ingående informationen har emellertid varit hög och framtaget av experter inom olika områden. Den information som jag har haft sämst upplösning på har varit djupinformationen som låg i ett raster på 50 x 50 meter. Detta är högst problematiskt eftersom djupet är en avgörande faktor för vilka typer av organismsamhällen man kan hitta på Östersjöns botten. Information om djup skulle också möjliggöra vidare analyser av bottenkomplexitet, det vill säga man skulle kunna göra topografiska analyser och ta fram områden där bottenarnas varierande utseende ger förutsättningar för en varierad sammansättning av organismsamhällen.

EUNIS och Stockholms läns havsområden

De tre översta EUNIS-nivåerna fungerar bra även om jag på grund av informationsbrist har varit tvungen att göra några kompromisser, sammanslagningar av klasser och tillägg.

Jag anser dock, att det krävs alltför noggrann biologisk information på de generella nivåerna. Jag har haft god tillgång till maringeologisk information och kunde därför göra en noggrann indelning av själva substraten på nivå 3. Däremot fanns ur ett storskaligt perspektiv nästan ingen information om organismsamhällena, en situation som jag tror är vanlig även för andra områden.

För de hårda substraten fanns inte tillräckligt information för kriteriet *macrophyte-dominated* som separerar *infralittoral* från *circalittoral*. Problemet löstes genom en kompromiss där uppskattat maximumdjup för makrofyter användes för att schematiskt skilja dem åt. Vad gäller sedimentbottnarna slogs djurdominerade habitatklasser ihop med makrofytdominerade, det vill säga jag anger att exempelvis sublittoral sandiga substrat kan vara antingen djur- eller växtdominerade men att kunskap saknas för att klassificera området till den ena eller den andra habitatklassen. Eftersom EUNIS på denna nivå inte arbetar med djupintervall går det inte att titta på EUNIS-kartan och anta att ett område troligen är djurdominerat snarare än makrofytdominerat med utgångspunkt i djup. Det tycker jag är synd eftersom det kraftigt skulle öka informationsvärdet på kartan.

Det skulle vara bättre att arbeta mer med olika förutsättningar för biota; göra mer noggranna kombinationer av fysiska faktorer som substrat, djupintervall och exponeringsgrad istället för att ställa frågor om organismer där svar inte kan ges förrän efter omfattande fältinventeringar. Kunskapen om den fysiska undervattensmiljön är till exempel på Länsstyrelsen i Stockholm mycket god och möjliggjorde en mer noggrann (icke-EUNIS) habitatindelning baserad på enbart fysiska parametrar.

Eftersom klassificeringen av EUNIS lägre hierarkiska nivåerna ännu inte är klar är det svårt att säga huruvida de övre stämmer bra. De lägre liggande klasserna måste sorteras in under de olika högre habitaterna och det är inte självklart att alla klasser kommer att finna sig tillrätta i de existerande. Exempelvis är det inte helt känt (Cederwall 2004. Pers. komm.) hur läckande metangas påverkar organismerna. Om de inte påverkas är det olämpligt att områden med exempelvis pågående sedimentation och/eller djurdominerade organismsamhällen döljs i den diversa klassen *Features of sublittoral sediment* på nivå 3.

Slutsatser

Eftersom jag ännu inte har hunnit validera den geografiska information som tagits fram inom ramen för detta projekt är det svårt att säga huruvida jag har gjort det bra eller inte. Detta material är emellertid inte det slutgiltiga. Det finns ytterligare metoder och modeller för att ta fram exempelvis potentiella områden med ålgräsängar. I nuläget verkade det emellertid vist att fokusera kartläggningen på en ganska översiktlig nivå utgående från rent fysiska faktorer. Ju fler modeller och förutsägelser som läggs in på denna skalnivå desto osäkrare blir troligen kartan.

I nuläget har Länsstyrelsen emellertid en förhållandevis säker karta som visar generella förutsättningar för djur och växter på olika lokaler i Stockholms skärgård. Utifrån detta material kan man arbeta sig vidare med egna frågeställningar månne det gälla blåstångsbälten eller kransalgsängar.

Förhoppningsvis kan en diskussion om vilka andra typer av kombinationer eller tillägg av information som behövs för skötsel och skydd av marina

områden skapas. På det sättet kan nästa generation habitat- och naturtypskartor bli bättre och mer relevanta.

Slutsatsen med detta arbete är att det finns en hel del information och en hel del modeller och kunskap om länets marina miljöer. Kombinerad bör denna kunskap räcka till att sätta igång ett reellt arbete fokuserat mot miljömålen och skydd av värdefulla marina miljöer.

Bilaga 1-4

1. Reclassifying the Marine geological map for biological applications
2. Kriteriediagram med kriterieförklaringar för EUNIS habitatklassificering
3. Beskrivningar av EUNIS-habitat (till nivå 3) som diskuterats i denna studie
4. Lite om förutsättningar för flora och fauna i Stockholms läns marina undervattensmiljöer

Appendix 1

Appendix 1. Reclassifying the marine geological map for biological applications

Mattisson, Annelie

Stockholm County Administrative Board, Nature Conservation Section

Phone: +46 8 785 54 04

E-mail at work: annelie.mattisson@ab.lst.se

Personal e-mail: mattissona@yahoo.se

Abstract

With the help of marine geological expertise, an attempt was made to predict the surficial material of each of the marine geological map categories for the county of Stockholm.

The predicted surficial materials were checked against video films that had been shot at most of the sampling locations. Most of the predictions showed a high level of accuracy. Correction and additional information were necessary, however, for some of the categories, namely *Postglacial silt* and *Crystalline bedrock*. Owing to its high diversity, ranging from mobile to non-mobile surficial materials, *Glacial clay* was given a class of its own. For the categories *Glacial fine sand and silt*, *Older sediments*, *Artificial fill* and *Sedimentary bedrock* no video samples were found in the area. Possible reclassification classes are discussed for each of them, however.

For some categories, e.g. *Glaciofluvial deposits*, video samples were so few in number that a trend could not be recognised for the predicted surficial material. These categories will be highlighted as unique classes and/or thorough reclassification descriptions, in order to avoid misunderstandings of the maps.

The most likely surficial materials were then reclassified, as far as possible, according to the substrate classes used in the EUNIS (European Nature Information System) classification system, in order to arrive at a habitat classification of the marine areas of the county of Stockholm. Interestingly, the EUNIS substrate classes were more in accordance with the original categories of the marine geological map, since some deposited material is accepted for hard substrate classes.

Background

The Stockholm County Administrative Board is currently attempting to prepare a predictive map of the marine habitats to be found within the county borders. This geographical information is of great importance in identifying valuable marine areas that may be potential candidates for marine protected areas, which the County Administrative Board is required to designate in the near future.

The habitat classes that were used for the predictive habitat map originate from EUNIS. EUNIS is a hierarchical classification system for all European habitats, natural and artificial (EEA 2004). Its purpose is to facilitate harmonised description and collection of data, with the help of criteria for habitat identification. The classification system is linked to and compatible with other habitat systems used in Europe. Since the Baltic Sea lacks a coherent classification system, it seemed wise to try to use this pan-European system as a basis for classifying the marine areas of the county.

Appendix 1

One important source of information was the marine geological map produced by the Geological Survey of Sweden (SGU). In order to use this map for a EUNIS habitat classification, I needed to check whether the EUNIS definition of a substrate matched that used by SGU. It clearly did not. While the marine geological map classification is based on a stable state during a geologically short period of 50–100 years and focuses on the dominant upper part of the sediment that is at least 50 centimetres deep, the EUNIS definition of *substrate* is: “the mineral or organic matter forming a surface in or on which organisms can grow or attach” (Davies 2004, personal communication). In other words, what I needed for the habitat classification was the biologically relevant surficial material, which in many cases may differ from the marine geological category.

In the Baltic Sea three main types of bottom exist: erosion bottoms (zones of erosion), transport bottoms (zones of sediment transport) and accumulation bottoms (zones of accumulation) (Kautsky *et al.* 2000). Currents sweep fine material from erosion bottoms and leave behind a coarser material. The fine material is transported and settles temporarily on transport bottoms, before being swept away to accumulation bottoms, where it settles for good. Zones of accumulation are found in calm areas, often in deep depressions. They represent the commonest type of bottom in the archipelago below a depth of 15 metres (Kautsky *et al.* 2000). The marine geological map contains information about where the majority of accumulation bottoms occur, and it is therefore likely that the other areas are zones of either transport or erosion. Accumulation bottoms on the marine geological map should have a surficial material that matches the category to which they are assigned, while transport and erosion bottoms may have a different surficial material. The surficial material of erosion bottoms is called residual. The marine geological map does not incorporate any classification based on residual material. However, according to Elhammer (2004, personal communication), it is possible to generalize the residual material from the category of benthic material.

The residual material consists of larger particles that are left after the finer sediment has been eroded from the original or primary sediment (Elhammer 2004, personal communication). The size of the residual particles depends on the composition of the primary sediment and the type of energy they have been exposed to. On transport bottoms the primary sediment may be overlain by a thin layer of transported material, e.g. fine sand.

On the basis of the above, an attempt was made to predict the surficial material for each marine geological map category. The results are presented in table 1 under *Method*. The aim of this study was to see how correct these predictions were and then to try to reclassify them according to the EUNIS substrate classification.

Appendix 1

Material and study area

Material

- SGU's digital marine geological map – locally and regionally mapped areas (see figure 1).
- Underwater videos filmed by SGU at its sampling locations in the county of Stockholm (see figure 1) and at one in the county of Södermanland.
- Field notes for the videos.

Study area

The study area has the same extent as the marine geological map and covers most of the coastal waters of the county of Stockholm, as well as a small northern part of the county of Södermanland. The study area and the sampling locations (triangles) are shown in the left-hand map in figure 1.

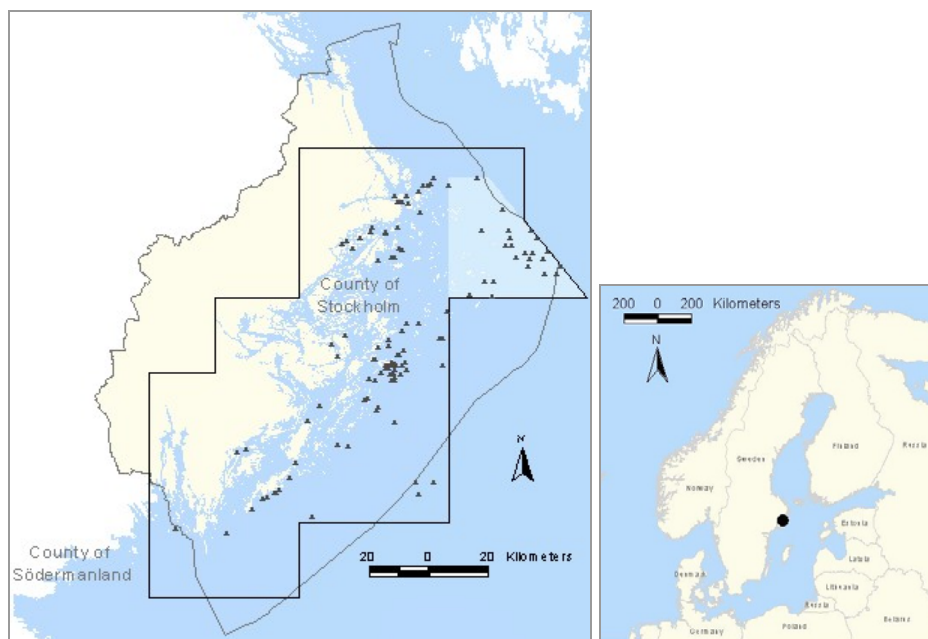


Figure 1. The study area is outlined in black in the left-hand map and marked as a dot in the location map to the right. The sampling locations used are marked as triangles on the map to the left. The lighter area in the north-eastern part of the study area has been regionally mapped at a higher level of generalisation than the rest of the area, which has been locally mapped.

© Lantmäteriet 2004. From Geografiska Sverigedata (Geographical Sweden Data), 106-2004/188-AB.
© Geological Survey of Sweden (SGU). From the marine geological map of Stockholm county.

Method

The surficial materials associated with each of the marine geological map categories were predicted by Anders Elhammer of SGU (2004, personal

Appendix 1

communication). These predicted materials were then reclassified in terms of the EUNIS substrate classes, which are also classified as either mobile (sediment) or non-mobile (hard) substrates. According to Elhammer (2004, personal communication), bottoms with *Till*, *Glaciofluvial deposits* and *Older sediments* can have all grain sizes between sand and boulders. These classes were reclassified as habitat complexes according to the EUNIS system. Habitat complexes are defined as mosaics of both mobile and non-mobile substrates.

Predicted surficial materials and the EUNIS substrate reclassification are presented in table 1.

Category according to marine geological map	Predicted surficial material	Leads to EUNIS substrate
Postglacial clay, gyttja clay and clay gyttja	mud	mud (mobile)
Postglacial silt	silt/mud	mud (mobile)
Postglacial fine sand	fine sand	fine sand (mobile)
Postglacial sand–gravel (mainly sand)	sand–gravel	sand–gravel (mobile)
Glacial clay	sand–gravel	sand–gravel (mobile)
Glacial fine sand and silt	fine sand–silt (mud)	muddy sand (mobile)
Glaciofluvial deposits	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)
Till	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)
Older sediments	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)
Artificial fill	–	artificial (mobile or non-mobile)
Sedimentary bedrock	sand–boulders (till)	sedimentary bedrock (non-mobile)
Crystalline bedrock	possibly cobbles–boulders	crystalline bedrock (non-mobile)

Table 1. Marine geological map categories reclassified in terms of probable surficial materials according to Elhammer (2004, personal communication). The surficial materials have subsequently been reclassified as EUNIS substrates.

The aim was to interpret at least ten videos for each category, spread over the study area in order to be geographically representative of the county. This did not prove possible, however. For several of the categories few video recordings were available, some videos were of poor quality and some categories only existed in certain areas in the county. In addition, if a given category showed a high diversity of surficial materials, more videos were watched in order to try to find a trend by increasing the number of samples.

The videos were viewed on a television screen and the surficial material was interpreted and subjectively classified according to the classes in table 1. SGU field notes, which provided additional information about both the surface and the underlying material, were a helpful source for the interpretation. The scale of the pictures was shown by decimetre markers on the camera stand. These were not always in the picture, however. The accuracy of prediction was then calculated in a simple manner, as the number of

Appendix 1

correct reclassifications divided by the total number of reclassifications for each category.

Results

The results and proportions of accurate predictions for each of the marine geological map categories are found in table 2.

Appendix 1

Category according to marine geological map	Code	Predicted surficial material	Leads to EUNIS substrate	Number of determinable sites checked	Correct (number)	Incorrect (number)	Proportion correctly classified	Other EUNIS substrates found	Comments
Postglacial clay, gyttja clay and clay gyttja	1	mud	mud	15	15	0	1.0	–	
Postglacial silt	2	silt/mud	mud	6	4	2	0.7	Non-mobile substrate (2)	Only six videos of this category were found.
Postglacial fine sand	3	fine sand	fine sand	15	12	3	0.8	Complex (1). Mobile substrate (possibly mud) (2)	
Postglacial sand–gravel (mainly sand)	4	sand–gravel	sand–gravel	17	12	5	0.7	Non-mobile (hard) substrate (2). Complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates) (3)	
Glacial clay	5	sand–gravel	sand–gravel	23	4	19	0.2	Complex (10). Mobile substrate (possibly mud) (2). Non-mobile substrate – consolidated clay (7)	
Glacial fine sand and silt	6	fine sand–silt (mud)	muddy sand	–	–	–	no estimate	–	No videos of this category found.
Glaciofluvial deposits	7	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	4	4	0	1.0	–	Only four videos of this category were found: two of the locations had mixed (complex) substrates, the other two were pure forms, one sand and the other boulders.
Till	8	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	12	11	1	0.9	Mobile substrate (possibly mud) (1)	
Older sediments	9	sand–boulders	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	–	–	–	no estimate	–	No older sediments exist in the county of Stockholm.
Artificial fill	10	–	artificial (9)	–	–	–	no estimate	–	No videos of this category found.
Sedimentary bedrock	11	sand–boulders (till)	sedimentary bedrock	–	–	–	no estimate	–	No videos of this category found.
Crystalline bedrock	12	possibly cobbles–boulders	crystalline bedrock	23	16	7	0.7	Relatively firm bottom (3) Sand bottom (3) Firm bottom (1)	Deposited material observed: Boulders, cobbles, pebbles, gravel, sand and thin layers of deposited mud. The deposited material was sometimes pure and sometimes complex.

Table 2. Results. Predicted surficial materials. Number of video samples viewed, proportion correctly predicted for each category, and other surficial materials found at sites in each category.

Appendix 1

Discussion

Postglacial clay, gyttja clay and clay gyttja showed the highest accuracy of prediction, the predicted surficial material and EUNIS substrate class being mud. Of the 15 videos watched, all were interpreted as mud.

Only six videos were viewed for the category *Postglacial silt*, and four of these were interpreted as silt/mud and two as having a hard surficial material. This is hardly a sufficient number to calculate accuracy. However, since four out of six were interpreted as silt/mud, we will continue to use this class for the reclassification of *Postglacial silt*.

Twenty videos were watched for the category *Postglacial fine sand*, which had been predicted as having a surficial material of fine sand. Of the videos, five were indeterminable because of what were most likely temporary mud layers or poor video quality. Grainy pictures also made it difficult to decide whether or not the bottom material was made up of sand. Of the 15 videos that could be interpreted, 12 were interpreted as correct and three as incorrect. The proportion of accurate reclassifications was calculated as 0.8, which was decided to be satisfactory. The EUNIS substrate class was also determined to be fine sand.

The accuracy for *Postglacial sand–gravel (mainly sand)*, with the surface prediction of sand–gravel, was calculated as 0.7. Of the 18 videos viewed, five were interpreted as other material, while one could not be determined. The degree of accuracy was decided to be good enough for our purposes. The relevant EUNIS substrate class was determined to be sand–gravel.

Glacial clay was the most problematic category, since the surficial materials found at different sampling locations varied considerably. The surficial material had been predicted to be sand–gravel, but this category was found to include everything from mobile (sediment) substrates to non-mobile (hard) boulder bottoms. Of the 23 videos viewed, ten were interpreted as complexes (mosaics of mobile and non-mobile materials), four as sand and/or gravel and seven as consolidated clay. Two were constituted of finer material; these two did not form the basis for any amendment of the reclassification, however. Rather than concealing the great diversity of this category by placing it in either a mobile or a non-mobile surficial material class, I decided to simply classify it as *Glacial clay* and explain that these areas can consist of just about anything from consolidated clay to boulder bottoms, but that the EUNIS class complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates) best fitted the surficial materials found.

For the category *Glaciofluvial deposits*, only four videos were found in the study area. The surficial material was predicted to be sand–boulders and this was found to be true for all four video samples. However, only two showed a mixture of substrates, whereas the other two were pure forms of either sand or boulders. Until further videos have been interpreted it must therefore be expected that pure forms of the surficial materials involved may also

Appendix 1

be found in this category. For now, however, I will continue to reclassify the surficial material of *Glaciofluvial deposits* as the EUNIS class complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates).

The reclassification of *Till* as sand–boulders gave an accuracy of 0.9. Of 13 video samples, one showed this reclassification to be incorrect and one could not be interpreted. The EUNIS substrate class was set to complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates).

Crystalline bedrock also proved to be a highly diverse category. The surficial material had been predicted as either bare rock or possibly cobbles to boulders. Of the 23 sites interpreted, only one showed bare rock surrounded by deposited material overlying the rest of the bedrock. The deposited material observed in the videos consisted of everything from thin layers of mud – possibly temporary – to boulders, sometimes pure and sometimes complex (mosaics of mobile and non-mobile surficial materials). All of the samples, however, were from depths between 15 and 121 metres. Bare rock is more likely to be found above these depths, where wave erosion is more active (Elhammer and Lindeberg 2004, personal communication). However, according to the EUNIS system (Davies and Moss 2004), non-mobile rock which is overlain by some deposited sediments follows the non-mobile (hard) path. *Crystalline bedrock* will therefore continue to be classified as non-mobile crystalline bedrock, with the explanation that in many cases it will be overlain by deposited mud–boulders in low energy areas, which are often the deeper areas. An analysis of slope and wave and current exposure would help to decide whether the bedrock is more or less likely to be overlain by deposited material.

Non-sampled categories

Of the 12 categories included in the marine geological map, four were not documented by videos from the study area: *Glacial fine sand and silt*; *Older sediments*; *Artificial fill* and *Sedimentary bedrock*.

Since artificial can include more or less any type of material, we will continue to classify it as artificial. According to the EUNIS system, artificial substrates with semi-natural aquatic flora or fauna should be integrated in either mobile (sediment) or non-mobile (hard) natural substrata (Davies and Moss 2004) and classified accordingly. Since we have no knowledge about either the mobility or the biota of these artificial habitats, it seems wise to highlight and keep track of them and we will therefore show them as artificial habitats, rather than guess where they belong in the habitat hierarchy.

Older sediments do not exist in the study area and are therefore no problem for the county of Stockholm, although they still need to be verified for the rest of Sweden.

For the marine geological map category *Sedimentary bedrock* the predicted surficial material was till, i.e. sand–boulders. In the EUNIS system (Davies and Moss 2004), however, non-mobile rock which is overlain by some

Appendix 1

deposited sediments follows the non-mobile (hard) path. *Sedimentary bedrock* will therefore, like *Crystalline bedrock* (see discussion above), be classified as non-mobile sedimentary bedrock, with the explanation that in many cases it will be overlain by till.

The predicted surficial material fine sand–silt (mud) for the category *Glacial fine sand and silt* should, according to Elhammer (2004, personal communication), be a correct reclassification in most cases and I will therefore not change it at present. This links it to the EUNIS substrate class muddy sand.

Sources of errors

Several factors made interpretation of the videos difficult. The picture was often grainy, which in some cases made it difficult to impossible to determine the grain size of the surficial material. This was especially the case for fine sand. The scale of the pictures was shown by decimetre markers on the camera stand, but these were not always in the picture. The scale of the picture could also be difficult to assess when the objects observed were far from the camera stand. It was also a very subjective decision whether pebbles or cobbles were to be classified as mobile, and thus defined as sediment according to the EUNIS system, or non-mobile, which would make the substrate non-mobile (hard) (Davies and Moss 2004).

In many areas it is common to find a thin layer of mud that is deposited during shorter or longer periods of low water movement. Such layers, however, are to be considered as temporary and could be swept away in a matter of days if water movements increase due to increased wind speed or current activity (Lindeberg 2004, personal communication). When viewing the videos, though, it could at times be difficult to assess whether a mud layer was thin or not.

Due to a lack of marine geological training, the interpreter (in this case Annelie Mattisson, a biologist) may have made more or less serious misjudgements concerning the interpretation of the surficial material. It is also important to stress that when it comes to image interpretation we are dealing with precisely that, *interpretation*. And interpretation will always be subject to the knowledge or lack of knowledge of the interpreter. He or she will look at the picture and colour the results with his or her background. This may in many cases be a good thing, bringing new angles to traditional knowledge, but there will always be situations when things are overlooked because of it.

Regional mapping compared to local mapping

Of more than 120 videos viewed, 24 came from the regionally mapped north-eastern area of the coastal waters of the county of Stockholm. Since this study is based on individual SGU sampling locations, it probably makes little difference whether an area has been regionally or locally mapped. This is because the individual samples were used to prepare the marine geolo-

Appendix 1

gical map. The classification of each individual sampled location is therefore more likely to be correct than that of areas far from it (depending on the type of interpolation of results from sampling sites).

The videos were also shot in the same manner, regardless of whether an area was investigated regionally or locally. The overall accuracy of the regional map is of course a different matter, but that was not what was being tested in this study.

Other areas

This study was mainly performed in marine areas of the county of Stockholm. According to Elhammer (2004, personal communication), the trends shown in this study are most likely to be valid for other marine areas of Sweden. A statistically more thorough investigation of all categories, spread over all marine areas of Sweden, should however be performed.

Suggested reclassification scheme

The reclassification scheme set out in table 2 was changed in the light of the results and the discussion above. This produced the amended reclassification scheme found in table 3. Until further validation has been performed, this scheme will be what the county of Stockholm will use for further work on the classification of marine habitats.

Appendix 1

Category according to marine geological map	Code	Generalised surficial material	Number of determinable sites checked	Correct (number)	Incorrect (number)	Proportion correctly classified	Leads to EUNIS or complementary substrate	Other EUNIS substrates found	Comments
Postglacial clay, gyttja clay and clay gyttja	1	mud	15	15	0	1.0	mud	–	–
Postglacial silt	2	silt/mud	6	4	2	0.7	mud	Non-mobile (hard) substrate (2)	–
Postglacial fine sand	3	fine sand	15	12	3	0.8	fine sand	Complex – mixed substrates (1). Mobile (sediment) substrate bottom (possibly mud) (2)	–
Postglacial sand–gravel (mainly sand)	4	sand–gravel	17	12	5	0.7	sand–gravel	Non-mobile (hard) substrate (2). Complex – mixed substrates (3)	–
Glacial clay	5	sand–boulders	23	21	2	0.9	glacial clay	Mobile (sediment) substrate (possibly mud) (2)	Rather than concealing the diversity of this category, we decided to create a separate Glacial clay class which is expected to cover the most common surface substrates found in the videos: Complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates) (10) Sand and/or gravel (4). Non-mobile (hard) substrate – consolidated clay (7)
Glacial fine sand and silt	6	fine sand–silt (mud)	–	–	–	no estimate	muddy sand	–	No videos of this category found.
Glaciofluvial deposits	7	sand–boulders	4	4	0	1.0	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	–	Only four videos of this category were found. Until further validation has been undertaken, it must be expected that pure forms of substrates may also be found, even though we will continue to use the complex class. Materials found: Complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates) (2) Sand (1) Non-mobile (hard) substrate (boulder bottom) (1)
Till	8	sand–boulders	12	11	1	0.8	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	Mobile (sediment) substrate (possibly mud) (1)	–
Older sediments	9	mud–boulders in deeper areas (>15 metres)	–	–	–	no estimate	complex (mosaics of mobile and non-mobile substrates)	–	No older sediments exist in the county of Stockholm. It is most likely, however, that other deposited material ranging from mud to boulders in grain size will overlie the older sediments in deeper areas.
Artificial filling	10	–	–	–	–	no estimate	artificial sedimentary bedrock	–	No videos of this category found.
Sedimentary bedrock	11	till	–	–	–	no estimate	–	–	No videos of this category found.
Crystalline bedrock	12	mud–boulders in deeper areas (>15 metres)	23	23	0	1.0	crystalline bedrock	–	Deposited material found: Boulders, cobbles, pebbles, gravel, sand and thin layers of deposited mud. The deposited material was sometimes pure and sometimes comprised mosaics of mobile and non-mobile substrates.

Table 3. Amended reclassification scheme with new accuracy figures. Information about the basis for each classification is also given in the table.

Appendix 1

Conclusion

Concerning surficial material, this study showed that in some cases it differs from the marine geological map category, especially in deeper areas. The EUNIS substrate classes, however, were more closely in accordance with the original categories of the marine geological map, since some deposited material is accepted for hard substrate classes.

It is essential to remember that this reclassification only shows the potential surficial material and EUNIS substrate class, and that it is based on the assumption that certain bottom areas are exposed to some kind of energy and are therefore not subject to sedimentation. This will not be true for all areas. But since we lack sufficient information about where exposure occurs, we will use the reclassification as it is in this study.

For shallow areas, the reclassification can probably be improved by integrating existing wave exposure models. For deeper areas it is probably a good idea to create some kind of slope model to rule out sedimentation on steeper surfaces.

For some of the categories the number of videos has clearly been too few to draw definite inferences about surficial materials. However, I hope that this small study has shown that for some categories it will almost certainly be possible to make assumptions with quite a good degree of accuracy. More validation is needed, however, in order to improve the overall reclassification, both for the county of Stockholm and for Sweden as a whole.

Acknowledgements

Without the kind assistance of Anders Elhammer and Greger Lindeberg at Marine Geology and Geophysics at the Geological Survey of Sweden, this work simply could not have been done. Thank you.

Appendix 1

References

Davies, C. 2004. Personal communication.

Davies, C. E., Moss, D. 2002: *European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. EUNIS Habitat classification. 2001 Work programme. Final report.* Centre for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council, UK.

Elhammer, A. 2004. Personal communication. Marine Geology and Geophysics, Geological Survey of Sweden (SGU).

European Environmental Agency (EEA) 2004: *EUNIS – European Nature Information System.* <http://eunis.eea.eu.int>. 6 August 2004 v.8.5.

Kautsky, L., Norberg, Y., Aneer, A., Engqvist, A. 2000: *Under ytan i Stockholms skärgård.* Miljöövervakningsenheten, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Lindeberg, G. 2004. Personal communication. Marine Geology and Geophysics, Geological Survey of Sweden (SGU).

Bilaga 2

Bilaga 2. Kriteriediagram med kriterieförklaringar för EUNIS habitatklassificering

Kriterier för marina habitat (A)

1. Habitat A till nivå 2
2. Habitat A3 till nivå 3
3. Habitat A4 till nivå 3
4. Habitat A5 till nivå 3

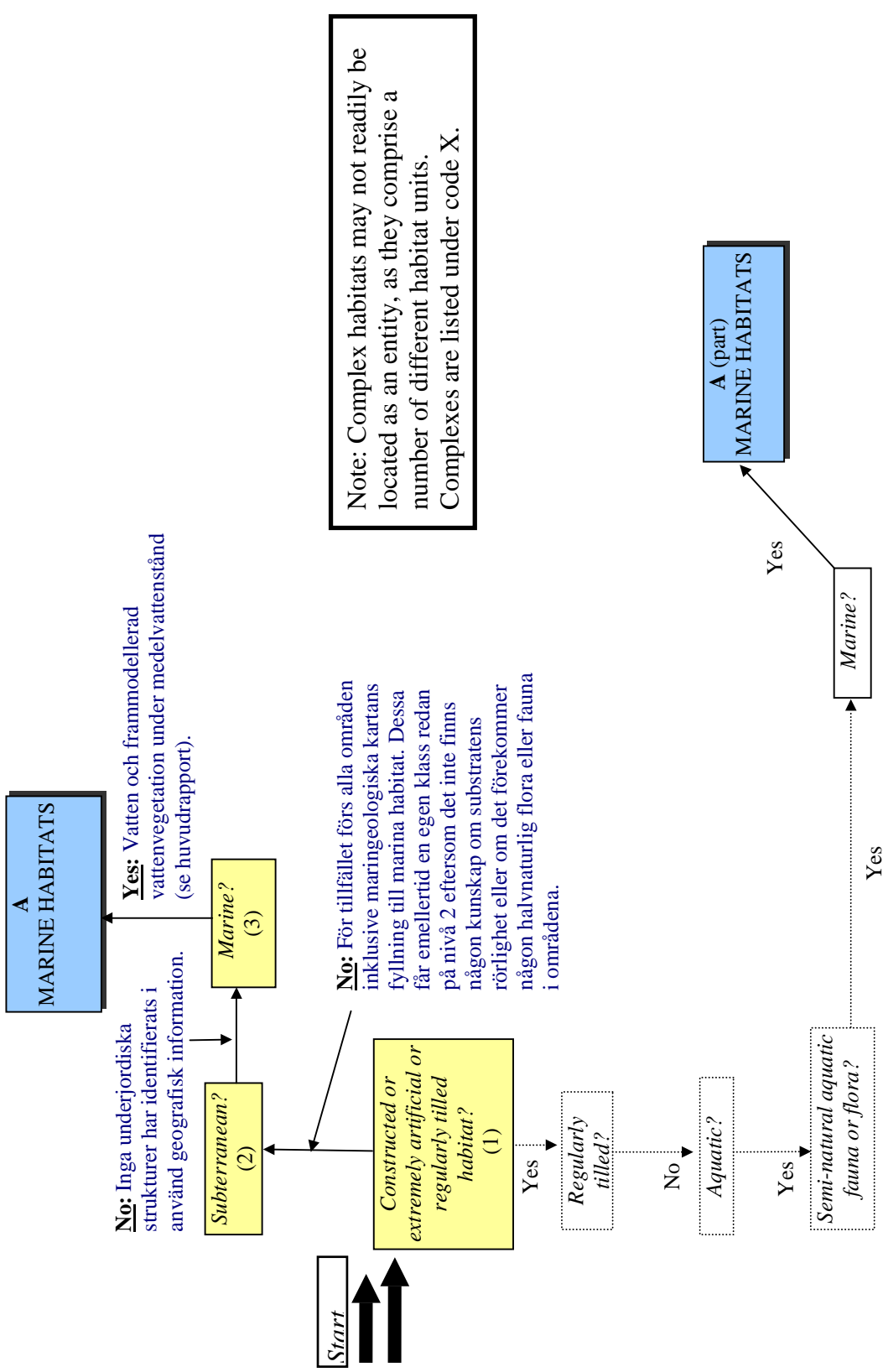
I varje diagram (förenklade från Davies och Moss 2004) finns blå kommentarer eller hänvisningar till text där det beskrivs hur den grå frågeboxen eller kriteriet har tolkats och utnyttjats för identifieringen och avgränsningen av olika habitat. För att inget skulle försvinna i en översättning valde jag att behålla kriterier och diagram på originalspråket som är engelska. Däremot finns svenska förklaringar i blått på hur kriterierna har tolkats och använts för Stockholms läns havsområden.

För mer information om EUNIS-systemet, dess habitat, kriterier och definitioner, se EUNIS hemsida på internet: <http://eunis.eea.eu.int/habitats.jsp>

Bilaga 2

1. EUNIS Habitatklassificering: Kriterier ned till nivå 1

Siffrorna inom parantes hänvisar till utförliga förklaringar av kriterierna. Dessa finns presenterade i originalform på engelska efter diagrammet.



..... Kriterier som inte analyserats i denna studie

Bilaga 2

Kriterier som använts för identifieringen av marina habitat – nivå 1

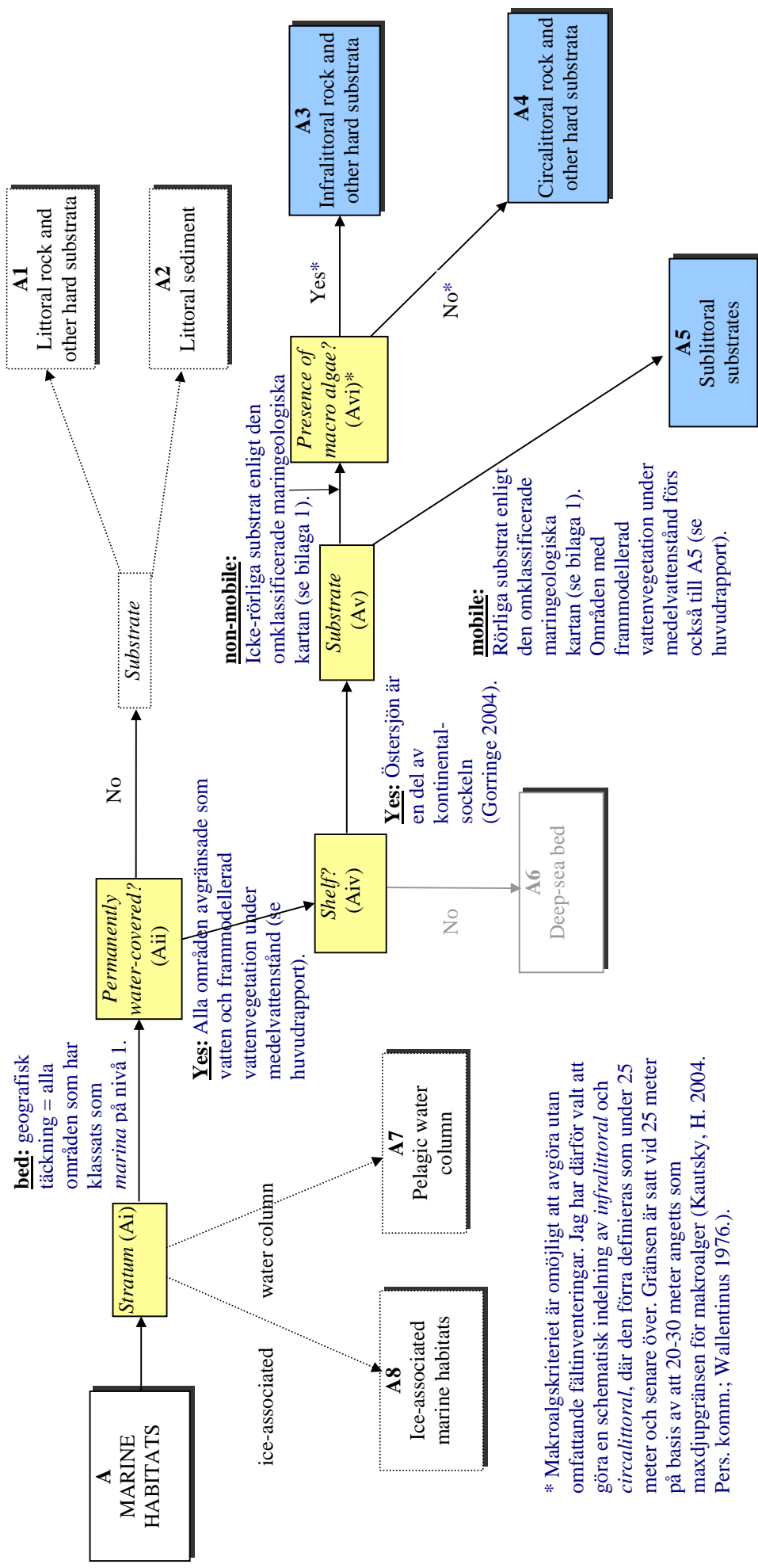
1. Is the habitat highly artificial, i.e. either constructed or with a man-made substrate; industrial; maintained solely by frequent tilling; or pioneer and ruderal communities arising from recent abandonment of previously tilled or constructed habitats (path = *Yes*)? All other habitats follow path = *No*. Note that habitats which originated through extractive industries (quarries, mines, peat diggings etc) but which have been colonised by natural or semi-natural plant and/or animal communities (other than pioneer or ruderal communities) follow path = *No*.
2. The criterion separates subterranean non-marine caves and passages and underground waters (path = *Yes*).
3. Marine habitats including marine littoral habitats (path = *Yes*) are distinguished. Note that marine habitats are directly connected to the oceans, i.e. part of the continuous body of water which covers the greater part of the earth's surface and which surround its land masses. Marine waters may be fully saline, brackish or almost fresh. Marine habitats include those below spring high tide limit (or below mean water level in non-tidal waters), coastal saltmarshes, and also enclosed coastal saline or brackish waters, without a permanent surface connection to the sea but either with intermittent surface or sub-surface connections (as in lagoons). Waterlogged littoral zones of the sea above the spring high tide limit in tidal waters are included with marine habitats (path = *Yes*). Rockpools in the supralittoral zone are considered as enclaves of the marine zone and follow the marine path. Waterlogged saltmarsh habitats and saline or brackish pools above the mean water level of non-tidal marine waters (parts of the geolittoral) are included with marine habitats and follow path = *Yes*; non-saline habitats above the mean water level in non-tidal waters follow path = *No*. Free-draining supralittoral habitats adjacent to marine habitats normally only affected by spray or splash and old strandlines characterised by terrestrial invertebrates follow path = *No*.

(Ur rapporten: *EUNIS Habitat classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria. September 2004. Av: Cynthia E Davies och Dorian Moss*)

Bilaga 2

2. A: EUNIS habitatklassificering: Kriterier för marina habitat ned till nivå 2

Siffrorna inom parantes hänvisar till utförliga förklaringar av kriterierna. Dessa finns presenterade i originalform på engelska efter diagrammet.



Habitat, enligt EUNIS kriterier och författarens tolkning inte existerar i Stockholms läns havsområden.

Habitat/kriterium som inte har analyserats i denna studie.

Bilaga 2

Kriterier som använts för avgränsning av marina habitat ned till nivå 2

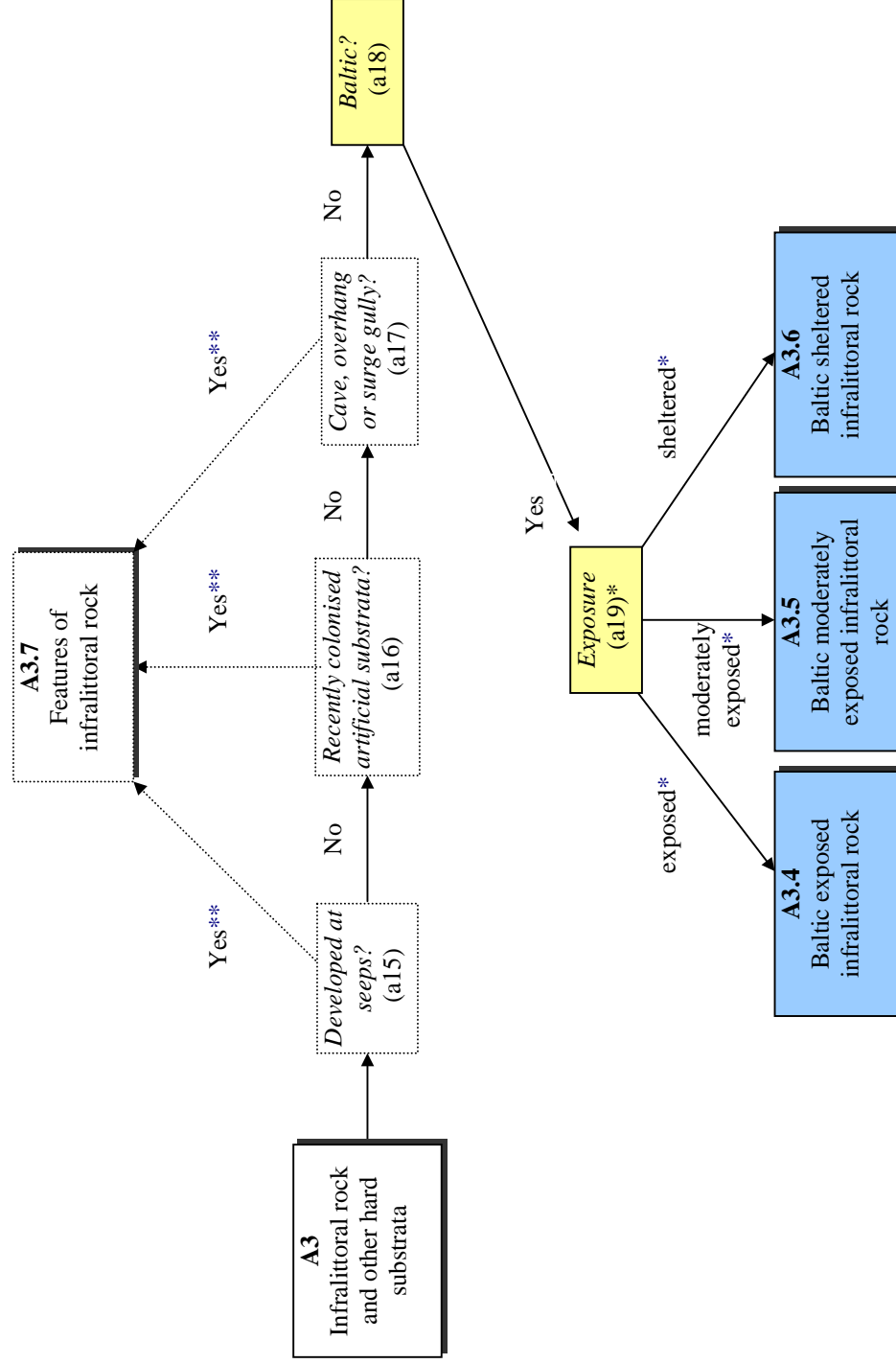
- Ai. The criterion distinguishes between strata: the sea bed of non-tidal, inter-tidal and sub-tidal waters; the *water column* of shallow or deep sea, or enclosed coastal waters; and ice or *ice-associated* marine habitats.
- Aii. Is the bed permanently covered by water (path = *Yes*), or either regularly exposed at some stage in the tidal cycle (littoral / inter-tidal), subjected to frequent non-tidal change in water level, or above the high water mark but with a high water table (path = *No*)? Note that under extreme conditions the uppermost fringe of the 'permanently water-covered' zone may be exposed. Note that saltmarsh pools, rockpools (filled by splash and spray) located in the supralittoral and permanent brackish pools affected by spray in the waterlogged Baltic geolittoral zone follow path = *No*.
- Aiii. – (Detta kriterie behandlar littorala habitat och kommer inte hanteras i denna studie.)
- Aiv. This criterion separates sublittoral zones of the shelf (including infralittoral and circalittoral zones) (path = *Yes*), from the deep seabed, beyond the shelf break (path = *No*). The shelf break occurs at variable depth, but is generally over 200 metres. The upper limit of the deep-sea zone is marked by the edge of the shelf. The Baltic Sea is a shelf sea and follows path = *Yes*. Areas of the Mediterranean Sea which are deeper than 200m follow path = *No*. Note that all sublittoral caves follow path = *Yes* irrespective of depth.
- Av. *Non-mobile* substrates include continuous hard and soft bedrock and also non-mobile boulders, rocks and consolidated cobbles, non-mobile artificial substrates and compacted soft substrates such as clay and peat; *mobile* substrates include substrates such as mobile cobbles, pebbles, sand and mud. Non-mobile rock which is overlain by some deposited sediments follows path = *non-mobile*. Biogenic reefs on sublittoral sediment follow path = *mobile*. Sub-littoral mosaics of mobile and non-mobile substrates should be considered as complex X32 or X33 comprising units from A5 and A3 and/or A4.
- Avi. Infralittoral zones characterised by foliose or filamentous macro-algae, within the euphotic zone in relatively shallow sub-tidal or non-tidal water, are separated (path = *Yes*) from deeper animal-dominated circalittoral zones (path = *No*). Circalittoral zones are below deeper sub-tidal or non-tidal water with insufficient light penetration to allow algae to dominate; however encrusting algae and very sparse foliose or filamentous algae may be present in the upper circalittoral. Note that habitats in the euphotic zone, normally dominated by foliose or filamentous macro-algae but which as a result of storm damage or heavy grazing are characterised by encrusting algae, follow path = *Yes*. Note also that sublittoral caves or overhangs physically located within the infralittoral zone but where conditions are the same as at deeper levels of the seabed (i.e. total darkness, no hydrodynamic action and constant temperature) should follow path = *No*. Note: for mapping purposes it may be necessary to map combined A3/A4 where the presence of algae cannot be detected by the survey method.

(Ur rapporten: *EUNIS Habitat classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria. September 2004. Av: Cynthia E Davies och Dorian Moss*)

Bilaga 2

3. A3: EUNIS habitatklassificering: Kriterier för infralittoral rock and other hard substrata (A3) ned till nivå 3

Siffrorna inom parantes hänvisar till utförliga förklaringar av kriterierna. Dessa finns presenterade i originalform på engelska efter diagrammet.



* En GIS-baserad vågexponeringsmodell för svenska kusten (Isæus, M. 2004) har med hjälp av Martin Isæus (2005. Pers. komm.) preliminärt delats in i EUNIS olika exponeringsklasser.

** Arbete med identifiering av nyligen koloniserad artificiell substrata, läckage, överhäng, vertikala klippbranter och genomströmningsravinerna rymdes inte inom projektet. Inga grottor finns i området (Elhammer 2004. Pers. komm.).

..... Habitat /kriterium som inte har analyserats i denna studie

Förenklat kriteriediagram efter Davies och Moss 2004. Förklaringar om hur kriteriet har tillämpats på Stockholms län har tagits till av författaren.

Bilaga 2

Kriterier som använts för avgränsning av marina A3 habitat ned till nivå 3

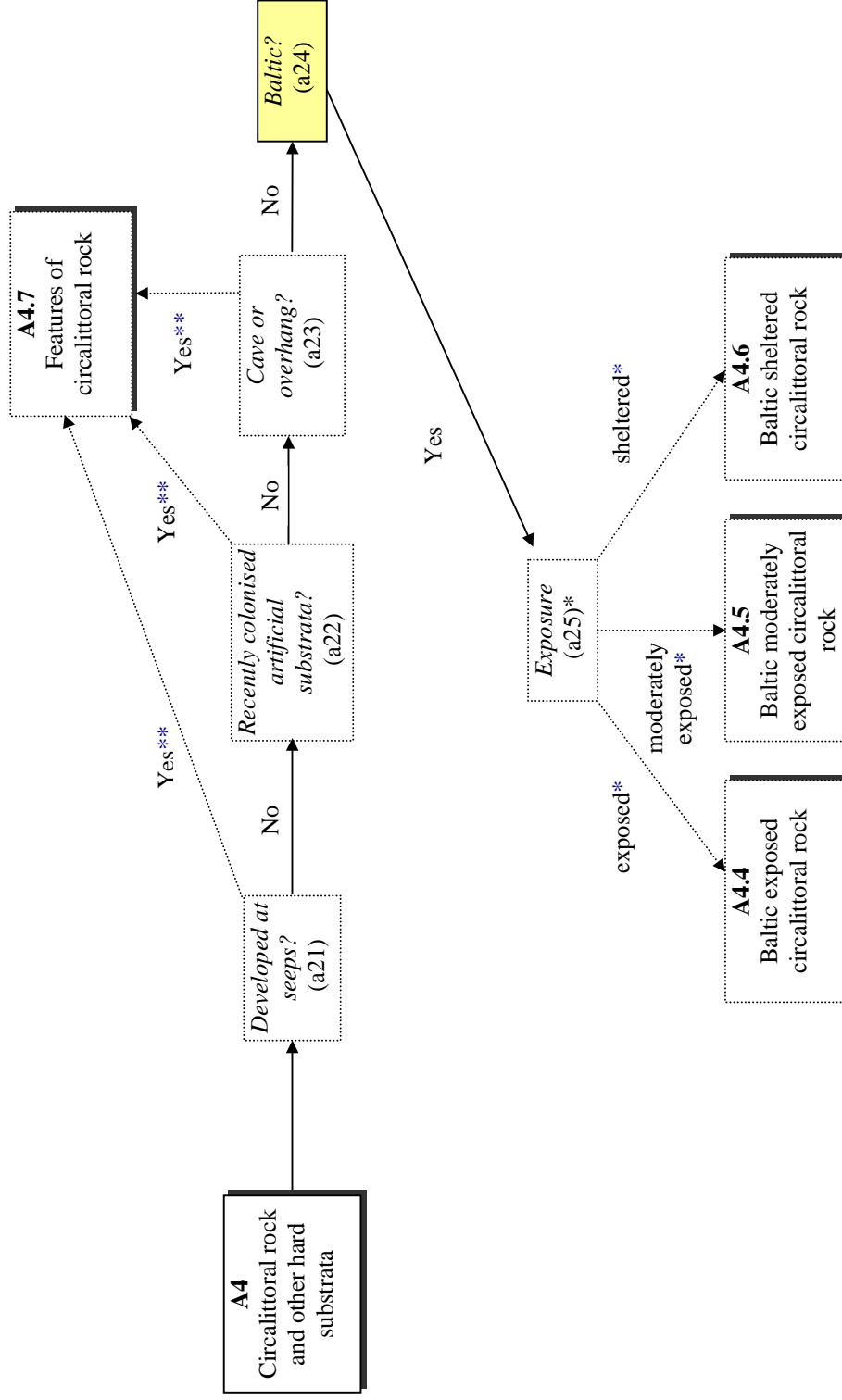
- a15. Habitats in hard substrata in the infralittoral zone characterised by the presence of seeping or bubbling gases, oils or water are distinguished (path = *Yes*).
- a16. Recently colonised artificial hard substrata in the infralittoral zone are distinguished (path = *Yes*).
- a17. Habitats developed in rock caves, underneath wave or tide-disturbed overhangs in the infralittoral zone or in wave-scoured surge gullies are separated (path = *Yes*).
- a18. Infralittoral habitats in the Baltic Sea (as defined by the Helsinki Convention, from and including the Kattegat eastward to the Bothnian Bay, Gulf of Finland and Gulf of Riga) are separated (path = *Yes*) from other geographical sea areas. The Baltic Sea is effectively a vast estuary with sills, characterised by a stable reduced salinity gradient, lack of tides and reduced fetch energy.
- a19. The criterion separates out habitats in the Baltic infralittoral zone which are *exposed* to wave action, currents or ice scouring from those only *moderately exposed* or *sheltered*. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in more moderately exposed or even sheltered areas). Note that '*exposed*' has an effective fetch of greater than 25km; '*moderately exposed*' has an effective fetch of 5 – 25km; and '*sheltered*' has an effective fetch less than 5km.

(Ur rapporten: *EUNIS Habitat classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria. September 2004. Av: Cynthia E Davies och Dorian Moss*)

Bilaga 2

4. A4: EUNIS habitatklassificering: Kriterier för *circalittoral rock and other hard substrata* (A4) ned till nivå 3

Siffrorna inom parantes hänvisar till utförliga förklaringar av kriterierna. Dessa finns presenterade i originalform på engelska efter diagrammet.



* Eftersom jag inte hade tillräckligt bra information om strömmarna i länets djupområden och vågexponeringsmodellen är relevant i grundare områden (Isaeus 2004, Pers. komm.) bestämde jag mig för att inte dela in de djupare (25 meter och djupare) habitatet i exponeringsgrader.

** Arbeite med identifiering av nyligen koloniserad artificiell substrata, läckage, överhäng, vertikala klippbranter och genomströmningsraviner rymdes inte inom projektet. Inga grottor finns i området (Elhammer 2004, Pers. komm.).

..... Habitat /kriterium som inte har analyserats i denna studie

Förenklat kriteriediagram efter Davies och Moss 2004. Förklaringar om hur kriteriet har tillämpats på Stockholms län har lagts till av författaren.

Bilaga 2

Kriterier som använts för avgränsning av marina A4 habitat ned till nivå 3

- a21. Habitats in hard substrata in the circalittoral zone characterised by the presence of seeping or bubbling gases, oils or water are distinguished (path = *Yes*).
- a22. Recently colonised artificial hard substrata in the circalittoral zone are distinguished (path = *Yes*).
- a23. Habitats developed in rock caves or underneath overhangs in the circalittoral zone are separated (path = *Yes*).
- a24. Circalittoral habitats in the Baltic Sea (as defined by the Helsinki Convention, from and including the Kattegat eastward to the Bothnian Bay, Gulf of Finland and Gulf of Riga) are separated (path = *Yes*) from other geographical sea areas. The Baltic Sea is effectively a vast estuary with sills, characterised by a stable reduced salinity gradient, lack of tides and reduced fetch energy.
- a25. The criterion separates out habitats in the Baltic circalittoral zone which are *exposed* to wave action or currents from those only *moderately exposed* or *sheltered*. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in more moderately exposed or even sheltered areas). Note that ‘exposed’ has an effective fetch of greater than 25km; ‘moderately exposed’ has an effective fetch of 5 – 25km; and ‘sheltered’ has an effective fetch less than 5km.

(Ur rapporten: *EUNIS Habitat classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria. September 2004. Av: Cynthia E Davies och Dorian Moss*)

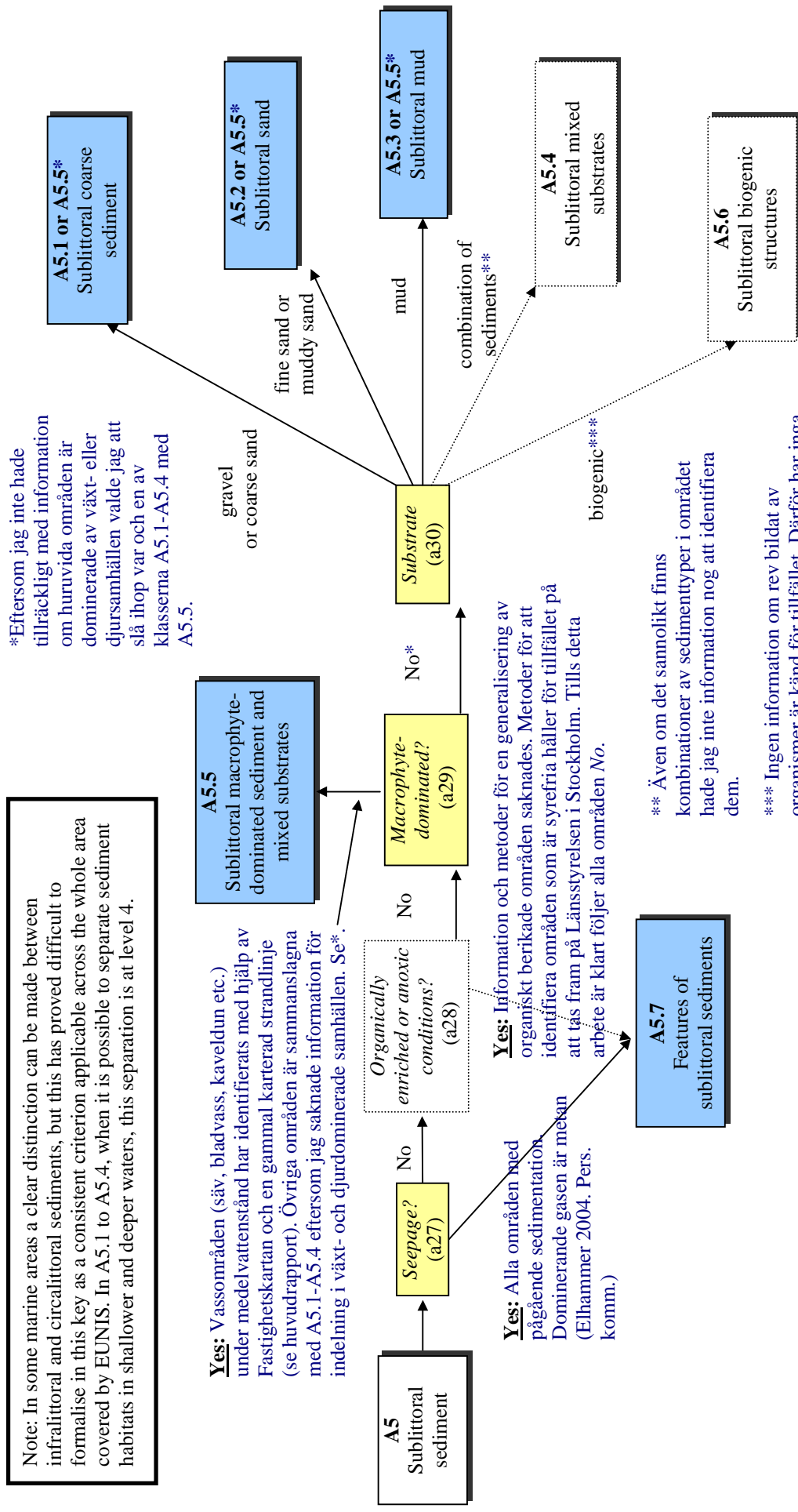
Bilaga 2

5. A5: EUNIS habitatklassificering: Kriterier för *sublittoral sediment* (A5) ned till nivå 3

Siffrorna inom parantes hänvisar till utförliga förklaringar av kriterierna. Dessa finns presenterade i originalform på engelska efter diagrammet.

Note: In some marine areas a clear distinction can be made between infralittoral and circalittoral sediments, but this has proved difficult to formalise in this key as a consistent criterion applicable across the whole area covered by EUNIS. In A5.1 to A5.4, when it is possible to separate sediment habitats in shallower and deeper waters, this separation is at level 4.

Yes: Vassområden (säv, bladvass, kaveldun etc.) under medelvattenstånd har identifierats med hjälp av Fastighetskartan och en gammal karterad strandlinje (se huvudrapport). Övriga områden är sammanslagna med A5.1-A5.4 eftersom jag saknade information för indelning i växt- och djurdominerade samhällen. Se*.



..... Habitat kriterium som inte har analyserats i denna studie

Förenklat kriteriediagram efter Davies och Moss 2004. Förklaringar om hur kriteriet har tillämpats på Stockholms län har lagts till av författaren.

Bilaga 2

Kriterier som använts för avgränsning av marina A5 habitat ned till nivå 3

- a27. Sublittoral habitats characterised by the presence of gases or liquids bubbling or seeping through sediments are distinguished (path = *Yes*).
- a28. Sublittoral sediments which are organically-enriched or permanently or periodically anoxic are separated (path = *Yes*).
- a29. Habitats dominated by aquatic angiosperm or algal macrophytes (path = *Yes*) are distinguished from those dominated by animal communities, with or without algae.
- a30. Habitats are divided on the basis of the dominating particle size of the substrate. *Gravel or coarse sand* > 1mm grain size (including shingle and mobile cobbles); *fine sand or muddy sand* <= 1mm with <=30% silt (less than 0.063 mm grain size); *mud* >30% less than 0.063mm grain size; *combination of substrates* - veneers or intimate mixtures of mobile substrates with different particle size; or *biogenic* structures on sediment. Note that sublittoral mosaics of mobile and non-mobile substrates are considered as complex X32 or X33 comprising units from A5 and A3 and/or A4.

(Ur rapporten: *EUNIS Habitat classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria. September 2004. Av: Cynthia E Davies och Dorian Moss*)

Bilaga 3

Bilaga 3. Beskrivningar av EUNIS-habitat (till nivå 3) som diskuterats i denna studie

Följande text samt beskrivningar av EUNIS habitat är kopierade från rapporten *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* av Cynthia E Davies, Dorian Moss och Mark O Hill.

Habitat definitions and factsheets

The EUNIS Habitat Classification database contains definitions of the habitat types and parameters used to define and distinguish them. The following pages contain extracts from that database, for marine habitats to level 4 in the hierarchy, and for terrestrial habitats to level 3. For each habitat type, the following information is given:

- Scientific name (i.e. using scientific names of species), and English name where different;
- Description of the habitat;
- Source of the description;
- Legal instruments which include the habitat type;
- Descriptive or diagnostic parameters, under several headings;
- Related phytosociological units, from Rodwell et al (2002).

The legal instruments included are Annex I of the EU Habitats Directive (92/43/EEC) as amended in 2003 (European Commission 2003) and Bern Convention Resolution No. 4 (1996) listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures (Council of Europe, 1996). When a legal instrument is given, the EUNIS habitat type either includes, is included within, or overlaps the legally designated habitat(s) mentioned. The parameters given relate to the key to the classification (Chapter 2), and therefore are primarily the parameters which separate the given habitat type from similar habitats. Although other descriptive parameters are included, these are not exhaustive. For example, "Characteristics of wetness or dryness: Dry" is not repeated for all dry terrestrial habitats, only for those which must be distinguished from wet habitats. More complete information, including all habitat types in the classification, and equivalents in a number of international and national habitat classifications, is available on the EUNIS website, <http://eunis.eea.eu.int/index.jsp>.

A MARINE HABITATS

Description

Marine habitats are directly connected to the oceans, i.e. part of the continuous body of water which covers the greater part of the earth's surface and which surrounds its land masses. Marine waters may be fully saline, brackish or almost fresh. Marine habitats include those below spring high tide limit (or below mean water level in non-tidal waters) and enclosed coastal saline or brackish waters, without a permanent surface connection to the

Bilaga 3

sea but either with intermittent surface or sub-surface connections (as in lagoons). Rockpools in the supralittoral zone are considered as enclaves of the marine zone. Includes marine littoral habitats which are subject to wet and dry periods on a tidal cycle including tidal saltmarshes; marine littoral habitats which are normally watercovered but intermittently exposed due to the action of wind or atmospheric pressure changes; freshly deposited marine strandlines characterised by marine invertebrates. Waterlogged littoral saltmarshes and associated saline or brackish pools above the mean water level in non-tidal waters or above the spring high tide limit in tidal waters are included with marine habitats. Includes constructed marine saline habitats below water level as defined above (such as in marinas, harbours, etc) which support a semi-natural community of both plants and animals. The marine water column includes bodies of ice.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Bathyal; Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine);

Littoral (marine)

Human activities and impacts: Urbanised areas, human habitation, constructed artificial surfaces; Other industrial / commercial areas; Port areas

Geomorphology or landform: Beach; Coastal flat; Lagoon; Reef; Submerged flanks of oceanic islands;

Open sea; Sea cave; Marine overhang; Surge gully; Submarine channels;

Deep ocean trenches; Elongated submarine ridges; Submarine gas, oil or water vents and seeps;

Isolated raised seabed features; Rockpools

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic; Frequently submerged

EUNIS habitat code and names A1 Littoral rock and other hard substrata

Description

Littoral rock includes habitats of bedrock, boulders and cobbles which occur in the intertidal zone (the area of the shore between high and low tides) and the splash zone. The upper limit is marked by the top of the lichen zone and the lower limit by the top of the laminarian kelp zone. There are many physical variables affecting rocky shore communities - wave exposure, salinity, temperature and the diurnal emersion and immersion of the shore. Wave exposure is most commonly used to characterise littoral rock, from 'extremely exposed' on the open coast to 'extremely sheltered' in enclosed inlets. Exposed shores tend to support faunal-dominated communities of barnacles and mussels and some robust seaweeds. Sheltered shores are most notable for their dense cover of fucoid seaweeds, with distinctive zones occurring down the shore. In between these extremes of wave exposure, on moderately exposed shores, mosaics of seaweeds and barnacles are more typical.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Littoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): Upper shore; Mid-shore; Lower shore

Human activities and impacts: Urbanised areas, human habitation, constructed artificial surfaces; Other industrial / commercial areas; Port areas

Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Coastal flat; Lagoon; Reef; Sea cave; Marine overhang; Rockpools

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic; Frequently submerged

Substrate types: Bedrock; Clay; Chalk; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Very large non-mobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Non-mobile cobbles; Mixed

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Variable salinity

Bilaga 3

EUNIS habitat **code and names** A1.4 Features of littoral rock

Description

Littoral rock features include rockpools (A1.41, A1.42), ephemeral algae (A1.45) and caves (A1.44) in the intertidal zone (the area of the shore between high and low tides). These features are present throughout the littoral rock zone from the upper limit at the top of the lichen zone and the lower limit by the top of the laminarian kelp zone. These features can be found on most rocky shores regardless of wave exposure. Lichens can be found in the supralittoral zone on shores with suitable substratum. The lichen band is wider and more distinct on more exposed shores. Rockpools occur where the topography of the shore allows seawater to be retained within depressions in the bedrock producing 'pools' on the retreat of the tide. As these rockpool communities are permanently submerged they are not directly affected by height on the shore and normal rocky shore zonation patterns do not apply allowing species from the sublittoral to survive. Ephemeral seaweeds occur on disturbed littoral rock in the lower to upper shore. The shaded nature of caves and overhangs diminishes the amount of desiccation suffered by biota during periods of low tides which allows certain species to proliferate. In addition, the amount of scour, wave surge, sea spray and penetrating light determines the unique community assemblages found in upper, mid and lower shore caves, and on overhangs on the lower shore. Non-tidal areas irregularly exposed by wind action (hydrolittoral) with hard substrata are also included here. Note that lichens and algae crusts in the supralittoral zone are coastal habitats (B3.11).

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Estuaries 1130

Large shallow inlets and bays 1160

Reefs 1170

Submerged or partially submerged sea caves 8330

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Littoral (marine); Driftline

Depth zones (for marine habitats): Upper shore; Mid-shore; Lower shore

Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Tidal action; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Coastal flat; Sea cave; Marine overhang; Rockpools

Substrate types: Bedrock; Clay; Boulders (undefined); Very large non-mobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Non-mobile cobbles

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat **code and names** A2 Littoral sediment

Description

Littoral sediment includes habitats of shingle (mobile cobbles and pebbles), gravel, sand and mud or any combination of these which occur in the intertidal zone. Littoral sediment is defined further using descriptions of particle sizes - mainly gravel (16-4 mm), coarse sand (4-1 mm), medium sand (1-0.25 mm), fine sand (0.25-0.063 mm) and mud (less than 0.063 mm) and various admixtures of these (and coarser) grades - muddy sand, sandy mud and mixed sediment (cobbles, gravel, sand and mud together). Littoral sediments support communities tolerant to some degree of drainage at low tide and often subject to variation in air temperature and reduced salinity in estuarine situations. Very coarse sediments tend to support few macrofaunal species because these sediments tend to be mobile and subject to a high degree of drying when exposed at low tide. Finer sediments tend to be more stable and retain some water between high tides, and therefore support a greater diversity of species. Medium and fine sand shores usually support a range of oligochaetes, polychaetes,

Bilaga 3

and burrowing crustaceans, and even more stable muddy sand shores also support a range of bivalves. Very fine and cohesive sediment (mud) tends to have a lower species diversity, because oxygen cannot penetrate far below the sediment surface. A black, anoxic layer of sediment develops under these circumstances, which may extend to the sediment surface and in which few species can survive. Some intertidal sediments are dominated by angiosperms, e.g. eelgrass (*Zostera noltii*) beds on the mid and upper shore of muddy sand flats, or saltmarshes which develop on the extreme upper shore of sheltered fine sediment flats. Situation: Littoral sediments are found across the entire intertidal zone, including the strandline. Sediment biotopes can extend further landwards (dune systems, marshes) and further seawards (sublittoral sediments). Sediment shores are generally found along relatively more sheltered stretches of coast compared to rocky shores. Muddy shores or muddy sand shores occur mainly in very sheltered inlets and along estuaries, where wave exposure is low enough to allow fine sediments to settle. Sandy shores and coarser sediment (gravel, pebbles, cobbles) shores are found in areas subject to higher wave exposures. Temporal variation: Littoral sediment environments can change markedly over seasonal cycles, with sediment being eroded during winter storms and accreted during calmer summer months. The particle size structure of the sediment may change from finer to coarser during winter months, as finer sediment gets resuspended in seasonal exposed conditions. This may affect the sediment infauna, with some species only present in summer when sediments are more stable. These changes are most likely to affect sandy shores on relatively open shores. Sheltered muddy shores are likely to be more stable throughout the year, but may have a seasonal cover of green seaweeds during the summer period, particularly in nutrient enriched areas or where there is freshwater input.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Littoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): Upper shore; Mid-shore; Lower shore

Exposure characteristics: Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Beach; Coastal flat; Lagoon

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic; Frequently submerged

Substrate types: Mobile; Mobile cobbles; Pebbles; Gravel; Mobile shingle; Sand; Muddy sand; Mud, Silt; Biogenic; Peat; Shells; Mixed; Rock, Sand, Gravel; Pebbles, Cobbles; Sand, Gravel; Mud, Sand, Gravel; Mud, Gravel; Mud, Sand; Sand, Organic

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A2.5 Coastal saltmarshes and saline reedbeds

Description

Angiosperm-dominated stands of vegetation, occurring on the extreme upper shore of sheltered coasts and periodically covered by high tides. The vegetation develops on a variety of sandy and muddy sediment types and may have admixtures of coarser material. The character of the saltmarsh communities is affected by height up the shore, resulting in a zonation pattern related to the degree or frequency of immersion in seawater.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Salicornia and other annuals colonizing mud and sand 1310

Spartina swards (*Spartinion maritimae*) 1320

Atlantic salt meadows (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) 1330

Mediterranean salt meadows (*Juncetalia maritimi*) 1410

Bilaga 3

Mediterranean and thermo-Atlantic halophilous scrubs (Sarcocornetea 1420 fruticosi)

Boreal Baltic coastal meadows 1630

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Littoral (marine); Driftline

Depth zones (for marine habitats): Upper shore; Mid-shore; Lower shore

Exposure characteristics: Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Tidal action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Coastal flat; Lagoon

Dominant life forms: Angiosperms (in aquatic habitats); Terrestrial angiosperms (in aquatic habitats); Halophile species

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic; Frequently submerged

Substrate types: Muddy sand; Mud, Silt; Mud, Sand, Gravel; Mud, Gravel; Mud, Sand

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

Related phytosociological units: *Aegopodium podagrariae*; *Agropyron pungentis*; *Agropyro-Artemision coerulescentis*; *Armerion maritima*; *Arthrocnemion glauci*; *Atriplicion littoralis*; *Caricion fuscae*; *Crypsidetalia aculeatae*; *Cypero-Spergularion salinae*; *Eleocharition uniglumis*; *Frankenion pulverulentae*; *Glaucio maritima*-*Juncion maritimi*; *Glaucio-Puccinellietalia*; *Honckenyo-Crambion maritima*; *Hordeion marini*; *Juncion maritimi*; *Limoniastrion monopetali*; *Limonion ferulacei*; *Plantaginion crassifoliae*; *Puccinellion limosae*; *Puccinellion maritima*; *Puccinellion phryganodis*; *Puccinellio-Spergularion salinae*; *Romulion*; *Saginetalia maritima*; *Saginetea maritima*; *Saginion maritima*; *Salicornietalia fruticosae*; *Salicornion fruticosae*; *Salicornion herbaceae*; *Salicornion patulae*; *Salicornio-Puccinellion*; *Spartinion maritima*; *Suaedion braun-blانqueti*; *Suaedion verae*; *Thero-Atriplicion*; *Thero-Salicornietalia*; *Thero-Salicornietea*; *Thero-Salicornion*; *Thero-Suaedion*; *Trifolion squamosi*

EUNIS habitat code and names A3 Infralittoral rock and other hard substrata

Description

Infralittoral rock includes habitats of bedrock, boulders and cobbles which occur in the shallow subtidal zone and typically support seaweed communities. The upper limit is marked by the top of the kelp zone whilst the lower limit is marked by the lower limit of kelp growth or the lower limit of dense seaweed growth. Infralittoral rock typically has an upper zone of dense kelp (forest) and a lower zone of sparse kelp (park), both with an understorey of erect seaweeds. In exposed conditions the kelp is *Laminaria hyperborea* whilst in more sheltered habitats it is usually *Laminaria saccharina*; other kelp species may dominate under certain conditions. On the extreme lower shore and in the very shallow subtidal (sublittoral fringe) there is usually a narrow band of dabberlocks *Alaria esculenta* (exposed coasts) or the kelps *Laminaria digitata* (moderately exposed) or *L. saccharina* (very sheltered). Areas of mixed ground, lacking stable rock, may lack kelps but support seaweed communities. In estuaries and other turbid-water areas the shallow subtidal may be dominated by animal communities, with only poorly developed seaweed communities.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

Council of Europe Bern Convention Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m

Human activities and impacts: Urbanised areas, human habitation, constructed artificial surfaces; Other industrial / commercial areas; Port areas

Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind

Bilaga 3

action; Extremely sheltered from wind action; Tidal action; Very strong tidal stream; Strong tidal stream; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Coastal flat; Reef; Open sea; Sea cave; Marine overhang; Surge gully; Submarine gas, oil or water vents and seeps

Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Very large nonmobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Nonmobile cobbles; Cobbles (undefined); Mixed

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat **code and names** A3.4 Baltic exposed infralittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are exposed to wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in more moderately exposed or even sheltered areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch of greater than 25 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m

Exposure characteristics: Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action

Geomorphology or landform: Reef; Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Very large nonmobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Nonmobile cobbles

Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat **code and names** A3.5 Baltic moderately exposed infralittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are moderately exposed to wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in sheltered areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch of 5 – 25 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m

Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Reef; Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Bilaga 3

Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Very large nonmobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Nonmobile cobbles
Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat **code and names** A3.6 Baltic sheltered infralittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are sheltered from wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. sheltered areas within exposed or moderately exposed areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch less than 5 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m

Exposure characteristics: Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Ultra sheltered from wind action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action; Ultra sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Reef; Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles

Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat **code and names** A3.7 Features of infralittoral rock

Description

Includes surge gulleys (A3.71), which are found throughout the infralittoral rock zone, and usually consist of vertical bedrock walls, occasionally with overhanging faces, and support communities, which reflect the degree of wave surge they are subject to and any scour from mobile substrata on the cave/gully floors. The larger cave and gully systems, such as found in Shetland, Orkney, the Western Isles and St Kilda, typically show a marked zonation from the entrance to the rear of the gully/cave as wave surge increases and light reduces. Also includes habitats in hard substrata in the infralittoral zone characterised by the presence of seeping or bubbling gases, oils or water (A3.73) and recently colonised artificial hard substrata in the infralittoral zone (A3.72).

Source

Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Estuaries 1130

Large shallow inlets and bays 1160

Reefs 1170

Submerged or partially submerged sea caves 8330

Council of Europe Bern Convention Sea-caves 12.7

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m

Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream;

Bilaga 3

Very weak or no tidal stream; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action;
Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action
Geomorphology or landform: Reef; Sea cave; Marine overhang; Surge gully
Light intensity (when used in criteria): beyond limit of light
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles
Salinity levels: Fully saline

EUNIS habitat **code and names** A4 Circalittoral rock and other hard substrata

Description

Circalittoral rock is characterised by animal dominated communities (a departure from the algae dominated communities in the infralittoral zone). The circalittoral zone can itself be split into two sub-zones; upper circalittoral (foliose red algae present but not dominant) and lower circalittoral (foliose red algae absent). The depth at which the circalittoral zone begins is directly dependent on the intensity of light reaching the seabed; in highly turbid conditions, the circalittoral zone may begin just below water level at mean low water springs (MLWS). The biotopes identified in the field can be broadly assigned to one of three energy level categories: high, moderate and low energy circalittoral rock (used to define the habitat complex level). The character of the fauna varies enormously and is affected mainly by wave action, tidal stream strength, salinity, turbidity, the degree of scouring and rock topography. It is typical for the community not to be dominated by single species, as is common in shore and infralittoral habitats, but rather comprise a mosaic of species. This, coupled with the range of influencing factors, makes circalittoral rock a difficult area to satisfactorily classify; particular care should therefore be taken in matching species and habitat data to the classification.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
Council of Europe Bern Convention Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Circalittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m
Human activities and impacts: Urbanised areas, human habitation, constructed artificial surfaces; Other industrial / commercial areas; Port areas
Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Very strong tidal stream; Strong tidal stream; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Very large nonmobile boulders; Large non-mobile boulders; Small non-mobile boulders; Nonmobile cobbles; Cobbles (undefined); Mixed
Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat **code and names** A4.4 Baltic exposed circalittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are exposed to wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in more moderately exposed or even sheltered areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch of greater than 25 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Bilaga 3

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170
Council of Europe Bern Convention Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m
Exposure characteristics: Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action
Geomorphology or landform: Reef; Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles
Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat code and names A4.5 Baltic moderately exposed circalittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are moderately exposed to wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. steeper rock in sheltered areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch of 5 – 25 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170
Council of Europe Bern Convention Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m
Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Reef; Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles; Mixed
Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat code and names A4.6 Baltic sheltered circalittoral rock

Description

Rock habitats in the Baltic infralittoral zone which are sheltered from wave action, currents or ice scouring. The exposure status is that impacting on the area concerned at the relevant scale. Thus there may be enclaves of different exposure status caused by localised variation in relief (e.g. sheltered areas within exposed or moderately exposed areas). Note that it has been proposed that 'exposed' has an effective fetch less than 5 km: this requires verification across the Baltic.

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Reefs 1170
Council of Europe Bern Convention Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Bilaga 3

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m
Exposure characteristics: Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Ultra sheltered from wind action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action; Ultra sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Reef; Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles
Salinity levels: Reduced salinity; Low salinity

EUNIS habitat **code and names** A4.7 Features of circalittoral rock

Description

Circalittoral rock features include circalittoral fouling communities (A4.72) and circalittoral caves and overhangs (A4.71). These features are present throughout the circalittoral zone in a variety of wave exposures and tidal streams. Two fouling subtypes have also been identified: A4.722 has been recorded from disused fishing nets and other artificial substrata, and is characterised by aggregations of *Ascidella aspersa* whilst A4.721 has been recorded from steel wrecks, and is characterised by dense aggregations of *Alcyonium digitatum* and *Metridium senile*. Habitats in hard substrata in the circalittoral zone characterised by the presence of seeping or bubbling gases, oils or water are also included (A4.73).

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Large shallow inlets and bays 1160
Reefs 1170
Submerged or partially submerged sea caves 8330

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m
Exposure characteristics: Extremely exposed to wind action; Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Extremely exposed to wave action; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Sea cave; Marine overhang
Light intensity (when used in criteria): Beyond limit of light
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Bedrock; Clay; Hard; Artificial hard; Boulders (undefined); Non-mobile cobbles
Salinity levels: Fully saline

EUNIS habitat **code and names** A5 Sublittoral sediment

Description

Sediment habitats in the sublittoral near shore zone (i.e. covering the infralittoral and circalittoral zones), typically extending from the extreme lower shore down to the edge of the bathyal zone (200 m). Sediment ranges from boulders and cobbles, through pebbles and shingle, coarse sands, sands, fine sands, muds, and mixed sediments. Those communities found in or on sediment are described within this broad habitat type.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)

Bilaga 3

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m; 50 - 100m
Exposure characteristics: Very exposed to wind action; Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Strong tidal stream; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Very exposed to wave action; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Reef; Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Mobile; Mobile rock; Cobbles (undefined); Mobile cobbles; Pebbles; Gravel; Sand; Muddy sand; Mud, Silt; Biogenic; Peat; Shells; Mixed; Rock, Sand, Gravel; Pebbles, Cobbles; Sand, Gravel; Mud, Sand, Gravel; Mud, Gravel; Mud, Sand; Sand, Organic
Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A5.1 Sublittoral coarse sediment

Description

Coarse sediments including coarse sand, gravel, pebbles, shingle and cobbles which are often unstable due to tidal currents and/or wave action. These habitats are generally found on the open coast or in tide-swept channels of marine inlets. They typically have a low silt content and a lack of a significant seaweed component. They are characterised by a robust fauna including venerid bivalves.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time 1110

Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m

Exposure characteristics: Exposed to wind action; Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Strong tidal stream; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Exposed to wave action; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Mobile; Mobile rock; Cobbles (undefined); Mobile cobbles; Pebbles; Gravel; Mobile shingle; Sand; Shells

Salinity levels: Fully saline; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A5.2 Sublittoral sand

Description

Clean medium to fine sands or non-cohesive slightly muddy sands on open coasts, offshore or in estuaries and marine inlets. Such habitats are often subject to a degree of wave action or tidal currents which restrict the silt and clay content to less than 15%. This habitat is characterised by a range of taxa including polychaetes, bivalve molluscs and amphipod crustacea.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time 1110

Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Bilaga 3

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m
Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Mobile; Sand; Muddy sand; Mixed
Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A5.3 Sublittoral mud

Description

Sublittoral mud and cohesive sandy mud extending from the extreme lower shore to offshore, circalittoral habitats. This biotope is predominantly found in sheltered harbours, sealochs, bays, marine inlets and estuaries and stable deeper/offshore areas where the reduced influence of wave action and/or tidal streams allow fine sediments to settle. Such habitats are often dominated by polychaetes and echinoderms, in particular brittlestars such as *Amphiura* spp. Seapens such as *Virgularia mirabilis* and burrowing megafauna including *Nephrops norvegicus* are common in deeper muds. Estuarine muds tend to be characterised by infaunal polychaetes and oligochaetes.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code
EU Habitats Directive Annex I Estuaries 1130
Coastal lagoons 1150
Large shallow inlets and bays 1160
Boreal Baltic narrow inlets 1650
Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22
Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)
Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m
Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Ultra sheltered from wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action; Ultra sheltered from wave action
Geomorphology or landform: Open sea
Characteristics of wetness or dryness: Aquatic
Substrate types: Muddy sand; Mud, Silt
Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A5.4 Sublittoral mixed sediments

Description

Sublittoral mixed (heterogeneous) sediments found from the extreme low water mark to deep offshore circalittoral habitats. These habitats incorporate a range of sediments including heterogeneous muddy gravelly sands and also mosaics of cobbles and pebbles embedded in or lying upon sand, gravel or mud. There is a degree of confusion with regard nomenclature within this complex as many habitats could be defined as containing mixed sediments, in part depending on the scale of the survey and the sampling method employed. The BGS trigon can be used to define truly mixed or heterogeneous sites with surficial sediments which are a mixture of mud, gravel and sand. However, another 'form' of mixed sediment includes mosaic habitats such as superficial waves or ribbons of sand on a gravel bed or areas of lag deposits with cobbles/pebbles embedded in sand or mud and these are less well defined and may overlap into other habitat or biological subtypes. These habitats may support a wide range of infauna and epibiota including polychaetes, bivalves,

Bilaga 3

echinoderms, anemones, hydroids and Bryozoa. Mixed sediments with biogenic reefs or macrophyte dominated communities are classified separately in A5.6 and A5.5 respectively.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time 1110

Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m

Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Ultra sheltered from wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action; Ultra sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Mobile; Shells; Mixed; Rock, Sand, Gravel; Pebbles, Cobbles; Sand, Gravel; Mud,

Sand, Gravel; Mud, Gravel; Mud, Sand; Sand, Organic

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Low salinity; Variable salinity

EUNIS habitat code and names A5.5 Sublittoral macrophyte-dominated sediment

Description

This habitat type includes maerl beds, seaweed dominated mixed sediments (including kelps such as *Laminaria saccharina* and filamentous/foliose red and green algae), seagrass beds, and lagoonal angiosperm communities. These communities develop in a range of habitats from exposed open coasts to lagoons and are found in a variety of sediment types and salinity regimes.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time 1110

Posidonia beds (*Posidionion oceanicae*) 1120

Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m

Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Extremely sheltered from wind action; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action; Extremely sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Open sea

Dominant life forms: Aquatic angiosperms

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Mobile; Cobbles (undefined); Gravel; Sand; Muddy sand; Mud, Silt; Biogenic; Peat;

Shells; Mixed

Salinity levels: Fully saline; Reduced salinity; Variable salinity

Related phytosociological units: *Charion canescentis*; *Cymodoceion nodosae*; *Posidionion oceanicae*;

Ruppiaetea maritima; *Ruppion maritima*; *Zannichellion pedicellatae*; *Zosterion marinae*

Bilaga 3

EUNIS habitat **code and names** A5.6 Sublittoral biogenic reefs

Description

This habitat type includes polychaete reefs, bivalve reefs (e.g. mussel beds) and cold water coral reefs. These communities develop in a range of habitats from exposed open coasts to estuaries, marine inlets and deeper offshore habitats and may be found in a variety of sediment types and salinity regimes.

Source Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. (2004)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Estuaries 1130

Coastal lagoons 1150

Large shallow inlets and bays 1160

Reefs 1170

Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22

Res. No. 4 1996

Sublittoral rocky seabeds and kelp forests 11.24

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)

Depth zones (for marine habitats): 0 - 5m; 5 - 10m; 10 - 20m; 20 - 30m; 30 - 50m; 50 - 100m

Exposure characteristics: Moderately exposed to wind action; Sheltered from wind action; Very sheltered from wind action; Strong tidal stream; Moderately strong tidal stream; Weak tidal stream; Very weak or no tidal stream; Moderately exposed to wave action; Sheltered from wave action; Very sheltered from wave action

Geomorphology or landform: Reef; Open sea

Characteristics of wetness or dryness: Aquatic

Substrate types: Biogenic; Peat; Shells

Salinity levels: Fully saline; Variable salinity

EUNIS habitat **code and names** A5.7 Features of sublittoral sediments

Description

Features of sublittoral sediments include sublittoral habitats characterised by the presence of gases or liquids bubbling or seeping through sediments (A5.71) and sublittoral sediments which are organically-enriched or permanently or periodically anoxic (A5.72).

Source Hill, M.O., Moss, D. & Davies, C.E. (2004b)

Legal instruments

Legal instrument Legally designated habitat Code

EU Habitats Directive Annex I Submarine structures made by leaking gases 1180

Council of Europe Bern Convention Sublittoral soft seabeds 11.22

Res. No. 4 1996

Descriptive or diagnostic parameters

Parameter Value(s)

Altitude zones (terrestrial and marine): Offshore circalittoral; Circalittoral (marine); Infralittoral (marine)

Geomorphology or landform: Reef; Open sea; Submarine gas, oil or water vents and seeps

Chemical attributes: Anoxic/Hypoxic

Substrate types: Mobile; Mobile cobbles; Pebbles; Gravel; Sand; Muddy sand; Mud, Silt; Biogenic; Peat;

Shells; Mixed; Rock, Sand, Gravel; Pebbles, Cobbles; Sand, Gravel; Mud, Sand, Gravel; Mud, Gravel;

Mud, Sand; Sand, Organic

Bilaga 4. Lite om förutsättningar för flora och fauna i Stockholms läns marina undervattensmiljöer

Den modellering eller kartering som gjorts visar i stort sett inget annat än en kombination av fysiska faktorer såsom bottenmaterial, djup, vågexponering etc. Djur- och växtlivet i Östersjön styrs emellertid starkt av dessa faktorer (Kautsky, H. 1988.) som ofta kallas för strukturerande. Olika kombinationer av strukturerande faktorer, som exempelvis *mjukbotten + låg vågexponering*, bildar därför olika förutsättningar för djur- och växtsamhällen och leder således till att man hittar olika organismer i olika områden. Det går inte att säga att vissa typer av organismer definitivt kommer att finnas i de olika kombinationer som har kartlagts. Inte heller går det att göra skarpa avgränsningar mellan till exempel olika exponeringsgrader. Med kartorna visas att det åtminstone finns förutsättningar för att en viss typ av organism, kopplade kartlagda kombinationer av fysiska faktorer ska kunna existera i området. För att ta reda på om det förhåller sig på det sättet måste man emellertid ge sig ut och undersöka verkligheten. Jag hoppas emellertid att dessa kartor ska kunna ge en grov bild av var det finns mer eller mindre goda förutsättningar för exempelvis ålgräsängar, blåmusselbankar eller blåstångsbälten.

Något som är viktigt att tänka på är att solljuset tränger olika långt ner beroende på vattnets grumlighet. Detta gör att maxdjupet för växtbeklädda bottenar kommer att skilja sig åt beroende på var man är i skärgården. Detta leder också till olika maxdjup för de olika djur- och växtsamhällena. I ett område med väldigt klart vatten kommer exempelvis brunalgen blåstång (*Fucus vesiculosus*) kunna växa på över nio meters djup medan den i andra områden inte kommer att kunna sträcka sig mer än till fem meter. Generellt kan sägas att i de inre delarna av skärgården är vattnet ofta grumligare än i de yttre. Detta är en följd av övergödningen och leder till att vegetationen ofta inte kan växa på större djup än fem meter i områdena närmast Stockholms stad (Kautsky, L. m. fl. 2000.).

Nedan beskrivs grovt vilka olika växt- och djursamhällen som kan förekomma i och på de olika naturtyperna och EUNIS-habitaten i Stockholms skärgård. Där inget annat är angett är informationen hämtad från *Under ytan i Stockholms skärgård* (Kautsky, L. m. fl. 2000.). En lista efter varje botten-typ anger var de ligger sorterade i EUNIS-systemet och i den utökade natur-typslistan för Stockholms län.

Hårdbottenar

Alldeles i vattenbrynet ned till cirka en meters djup växer ett bälte av fin-trådiga alger. Denna miljö är under sommaren en viktig uppväxtplats för till exempel märkräftor, havsvattengråsuggor och små snäckor. Algarterna skiljer sig över året. Under sensvåren och försommaren är de två brunalgerna trådslick (*Pilayella littoralis*) och brunslick (*Ectocarpus siliculosus*) vanliga. På sommaren dominerar däremot den illgröna och fintrådiga

Bilaga 4

grönslicken (*Cladophora glomerata*). Till hösten och under den tidiga vintern ersätts grönslicken av rödalger av släktet *Ceramium*.

Under det fintrådiga algbältet kan man förvänta sig att blåstången (*Fucus vesiculosus*) dominerar. Blåstången är en stor och flerårig brunalg som bildar ett viktigt algbälte där cirka 70 procent av Östersjöns större arter (över en millimeter) kan hittas. Blåstångsbältet ger också stora möjligheter till skydd från rovdjur. Allt detta sammantaget gör blåstångsbältet till såväl en viktig lek- och uppväxtplats som en matkammare för olika fiskarter. Beroende på grad av vågexponering och strömmar kan man påträffa olika djurarter. I skyddade vikar är artantalet allra störst, delvis på grund av att flera sötvattenarter också klarar sig här. På mer exponerade lokaler försvinner en hel del av sötvattenarterna och istället ökar antalet havstulpaner (*Balanus improvisus*).

Från cirka fyra meters djup börjar rödalgern ta över. Är vattnet klart kan emellertid blåstången växa ända ned till cirka 11 meter (observationer från 1940-talet) (Aneer 2004, Pers. komm.). Annars är det mer troligt att rödalger eller blåmusslor (*Mytilus edulis*) dominerar hårbottenarna på dessa djup. Gaffeltång (*Furcellaria fastigiata*) och ishavsrödblåd (*Phyllophora brodiaei*) är bland de vanligaste arterna.

På 25 meter och djupare är det normalt alldeles för mörkt för att alger ska kunna leva. På dessa djupa hårbottenar är det istället blåmusslor (*Mytilus edulis*) som dominerar. Blåmusslan är viktig som vattenrenare. Den frigör också närsalter och är på så sätt en viktig länk mellan vattenmassans och bottenarnas liv. Exkrementerna används av bakterier och sedimentätande djur. Närsalterna (fosfor och kväve) som musslorna frigör tas upp av alger och växtplankton. Blåmusslans larver är en viktig matresurs för småfiskar och strömmingar. De vuxna musslorna är också viktiga för ejdrar och plattfisk.

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Infralittoral rock and other hard substrata (A3)	Baltic exposed infralittoral rock (A3.4)	Grund exponerad hårbotten (-6 meter)
Circalittoral rock and other hard substrata (A4)	Baltic moderately exposed infralittoral rock (A3.5)	Grund måttligt exponerad hårbotten (-6 meter)
	Baltic sheltered infralittoral rock (A3.6)	Grund skyddad hårbotten (-6 meter)
	Circalittoral rock and other hard substrata (A4)	Exponerad hårbotten (6-25 meter)
		Måttligt exponerad hårbotten (6-25 meter)
	Skyddad hårbotten (6-25 meter)	
	Djup hårbotten (25 meter och djupare)	

Bilaga 4



Bildexempel 1. Blåstångsbälte på hård botten i Östersjön.

Foto: Martin Isæus.

Mjukbottnar

Det finns tre huvudtyper av mjukbottnar: erosionsbottnar, transportbottnar och ackumulationsbottnar. På erosionsbottnar förs allt finmaterial bort med hjälp av strömmar och kvar blir ett grövre material. Transportbottnarna är bottnar där det borttransporterade materialet tillfälligt kan stanna innan det förs vidare mot ackumulationsbottnarna där det stannar för gott. Ackumulationsbottnarna finns i lugna områden, ofta i djuphålur. Det är den vanligaste botten typen i skärgården när man kommer ner under 15 meters djup.

På grunda bottnar där det finns tillräckligt med ljus kan växter med rötter växa. Vattenvegetationen är viktig för många fiskarter. Fiskarna använder vegetationen som lekområde och yngelkammare. Här kan de också gömma sig och leta efter mat. I många grunda vikar finns större och mindre områden med vass (*Phragmites australis*) och olika sävarter (*Scirpus* spp.). Dessa områden är exempelvis viktiga som yngelkammare för fisk (Casselmann och Lewis 1996).

Utanför vassbältena tar olika undervattensväxter och friflytande växter, som andmat (*Lemna* spp.) över. Vanliga växter i grunda lite lugnare vikar är borstnate (*Potamogeton pectinatus*), ålnate (*Potamogeton perfoliatus*), vitstjälksmöja (*Ranunculus baudotii*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*).

Bilaga 4

På mjukbottenarna finns både söt-, brackvattens-, och rent marina djurarter. Till de marina hör östersjömussla, hjärtmussla, vitmärta, havsrovborstmask, slammärta, korvmask och skorv, även kallad ishavsgråsugga. Till sötvattensarterna räknas bithyniasnäcka och röd fjädermygglarv. Artsammansättningen i bottensamhällena är beroende av hur mycket organiskt material och syre det finns. De flesta av djuren är depositionsätare, det vill säga de äter av det ytliga bottenmaterialet och utnyttjar den energi som finns bundet där i form av organiska partiklar och bakterier. Till exempel gynnas östersjömussla (även på större djup), glattmask och fjädermygglarv av riklig tillgång på organiskt material.

På de grunda mjukbottenarna är snäckor (släktena *Lymnea* och *Hydrobia*), röda fjädermygglarver (släktet *Chironomus*), östersjömussla (*Macoma baltica*), hjärtmussla (*Cerastoderma* sp.), sandmussla (*Mya arenaria*), slammärta (*Corophium volutator*) och olika fiskarter vanliga.

På de djupa mjukbottenarna finns det bara ett fåtal djurarter. De kan emellertid förekomma i stort antal. Några av de vanligaste djurarterna på djupa mjuka sedimentbottenar är vitmärta (*Monoporeia affinis*) och östersjömussla.

Levande och döda lösdrivande algmattor kan också hittas på mjukbottenar. Under algmattor som är under nedbrytning kan det uppstå syrebrist innan mattorna brutits ned helt och hållet (Aneer 2004. Pers. komm.). Många av skärgårdens mjukbottenar lider av periodisk syrebrist. I stora delar av skärgården närmast Stockholm finns inget högre liv i bottenarna till följd av periodisk syrebrist.

Sandiga bottenar

En ren sandbotten är ett tecken på god vattenomsättning och här finns bara väldigt specialiserade arter. På grunda sandiga bottenar kan man hitta ålgräset eller bandtången (*Zostera marina*). Ju längre ut i skärgården man kommer desto vanligare blir ålgräset som där kan bilda vidsträckta ängar. Borststräfsa (*Chara aspera*) och borstnate (*Potamogeton pectinatus*) kan också hittas på grunda sandiga bottenar (HELCOM 1998). Likaså är sandmussla (*Mya arenaria*), sandräka (*Crangon crangon*) och hjärtmusslor (*Cerastoderma* sp.) vanliga i denna typ av miljö. Djupare sandiga bottenar är ganska ovanliga i skärgården. Plattfiskar som exempelvis piggvar använder djupare sandbottenar som lekplats.

Sand- och grusbotten

Relativt få djur kan leva i rena grusbottenar eller använda materialet som substrat. Däremot finns vissa fiskar som använder denna typ av bottenmaterial för äggläggning (HELCOM 1998).

Bilaga 4

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Sublittoral sediment (A5)	Sublittoral coarse sediment (A5.1)	Grund exponerad sand- grusbotten (-6 meter)
	Sublittoral sand (A5.2)	Grund måttligt exponerad sand- och grusbotten (-6 meter)
	Sublittoral mud (A5.3)	Grund skyddad sand- och grusbotten (-6 meter)
	Sublittoral macrophyte-dominated sediment (A5.5)	Exponerad sand-grusbotten (6-25 meter)
	Features of sublittoral sediments (A5.7)	Måttligt exponerad sand- grusbotten (6-25 meter)
		Skyddad sand- och grusbotten (6-25 meter)
		Djup sand-grusbotten (25 meter och djupare)
		Grund exponerad finsandsbotten (-6 meter)
		Grund måttligt exponerad finsandsbotten (-6 meter)
		Grund skyddad finsandsbotten (-6 meter)
		Exponerad finsandsbotten (6-25 meter)
		Måttligt exponerad finsandsbotten (6-25 meter)
		Skyddad finsandsbotten (6-25 meter)
	Djup finsandsbotten (25 meter och djupare)	
	Grund exponerad siltig finsandsbotten (-6 meter)	
	Grund måttligt exponerad siltig finsandsbotten (-6 meter)	
	Grund skyddad siltig finsandsbotten (-6 meter)	
	Exponerad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	
	Måttligt exponerad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	
	Skyddad siltig finsandsbotten (6-25 meter)	
	Djup siltig finsandsbotten (25 meter och djupare)	
	Grund exponerat finsediment (-6 meter)	
	Grund måttligt exponerat finsediment (-6 meter)	
	Grund skyddat finsediment (-6 meter)	
	Exponerat finsediment (6-25 meter)	
	Måttligt exponerat finsediment (6-25 meter)	
	Skyddat finsediment (6-25 meter)	
	Djupt finsediment (25 meter och djupare)	
	Täta vassbälten	

Bilaga 4



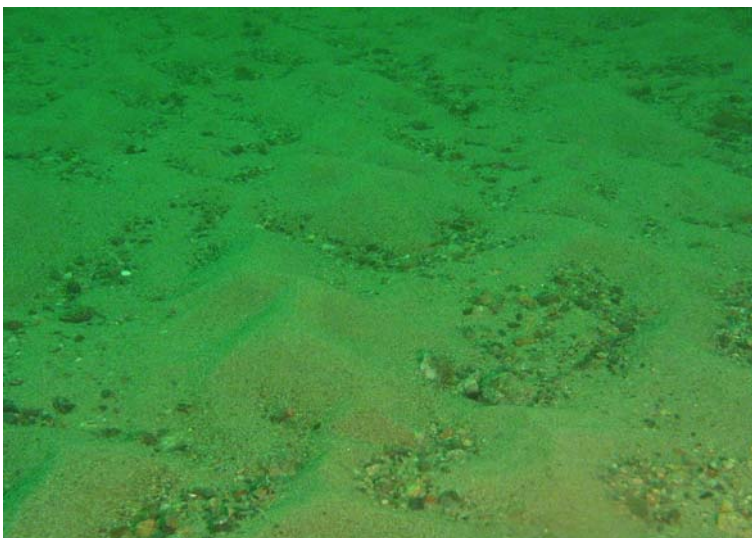
Bildexempel 2.
Kransalgsäng på
mjuk botten.

Foto: Martin
Isæus.



Bildexempel 3.
Finsandsbotten

Foto: SGU.



Bildexempel 4.
Sand- och
grusbotten.

Foto: SGU.

Bilaga 4

Mosaikbottnar

Bottnar med en blandning av många olika material, från mjuka sediment till block skapar goda förutsättningar för både mjukbottenlevande och hårbottenlevande organismer. I dessa områden finns därför förutsättningar för en relativt hög biologisk mångfald (HELCOM 1998).

För beskrivning av förutsättningar för flora och fauna, se *Hårbottnar* och *Mjukbottnar*.

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Mosaics of mobile and non-mobile substrata (X3)	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone (X32) Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the circalittoral zone (X33)	Grunt exponerat isälvmaterial (-6 meter)
		Grunt måttligt exponerat isälvmaterial (-6 meter)
		Grunt skyddat isälvmaterial (-6 meter)
		Exponerat isälvmaterial (6-25 meter)
		Måttligt exponerat isälvmaterial (6-25 meter)
		Skyddat isälvmaterial (6-25 meter)
		Djupt isälvmaterial (25 meter och djupare)
		Grund exponerad mosaikbotten (-6 meter)
		Grund måttligt exponerad mosaikbotten (-6 meter)
		Grund skyddad mosaikbotten (-6 meter)
		Exponerad mosaikbotten (6-25 meter)
		Måttligt exponerad mosaikbotten (6-25 meter)
		Skyddad mosaikbotten (6-25 meter)
		Djup mosaikbotten (25 meter och djupare)



Bildexempel 5.
Mosaikbotten.

Foto: SGU.

Bilaga 4

Glaciallera

Ytmaterialet på områden som klassificerats som glaciallera i marin-geologiska kartan skiljer sig mycket åt. I princip kan det vara allt från mjuka bottnar till hårda blockiga bottnar. Därför har jag valt att presentera den som just *Glaciallera*. Kunskap om vilka typer av material som finns på varje given lokal är alltså dålig. Det verkar dock som om de flesta lokaler har ett ytmaterial som antingen består av konsoliderad lera alternativt en blandning av mjuka och hårda substrat (se bilaga 1).

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Glacial lera (extra klass)	Glacial lera (extra klass)	Grund exponerad glacial lera (-6 meter)
		Grund måttligt exponerad glacial lera (-6 meter)
		Grund skyddad glacial lera (-6 meter)
		Exponerad glacial lera (6-25 meter)
		Måttligt exponerad glacial lera (6-25 meter)
		Skyddad glacial lera (6-25 meter)
		Djup glacial lera (25 meter och djupare)



Bildexempel 6, 7 och 8.
Glacial lera.

Foto: SGU.



Bilaga 4

Artificiella bottnar

Artificiella bottnar kan förstås bestå av lite vad som helst. Det kan också finnas seminaturliga organismsamhällen i dessa områden. Tills vidare består de artificiella bottnar som presenteras av maringeologiska kartans ”fyllning”. Det finns således ytterligare en mängd artificiella habitat som inte framgår i framtaget kartmaterial. Detta är förstås inte bra och det vore bra om denna information skulle kunna läggas in i ett senare skede. Tills vidare får man använda sig av exempelvis exploateringsstudien av stränder för Stockholms län (Mattisson 2004) för att på det sättet få en uppfattning om hur påverkat åtminstone strandområdet är.

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Artificiell (extra klass)	Artificiell (extra klass)	Fyllning

Tilläggsinformation - bottenegenskaper

Sötvattensläckage från isälvsavlagringar

Isälvsavlagringarna läcker sötvatten (Elhammer 2004, Pers. komm.) och kan antagligen ha en annan salthalt än omgivande områden. Det kan exempelvis betyda att de har en för området annorlunda flora och fauna. Därför kan det vara intressant och viktigt att hålla reda på var dessa områden finns.

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista
Mosaics of mobile and non-mobile substrata (X3)	Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the infralittoral zone (X32) Mosaics of mobile and non-mobile substrata in the circalittoral zone (X33)	Grunt exponerat* isälvsmaterial (-6 meter) Grunt måttligt exponerat* isälvsmaterial (-6 meter) Grunt skyddat* isälvsmaterial (-6 meter) Exponerat* isälvsmaterial (6-25 meter) Måttligt exponerat* isälvsmaterial (6-25 meter) Skyddat* isälvsmaterial (6-25 meter) Djupt isälvsmaterial (25 meter och djupare)

Pågående sedimentation

I dessa områden förekommer en pågående sedimentation. Dessa områden läcker också gas, huvudsakligen metan (Elhammer 2004, Pers. komm.).

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista - egenskap
Sublittoral sediment (A5)	Features of sublittoral sediments (A5.7)	Finsediment med metangas = Områden med recent sedimentation

Bilaga 4

Risk för periodisk eller permanent syrebrist

Förhoppningsvis blir en undersökning av var bottenarna troligen är utsatta för periodisk eller permanent syrebrist klar under 2005.

Huvudsakliga EUNIS-habitat och naturtyper

EUNIS nivå 2	EUNIS nivå 3	Utökad naturtypslista - egenskap
Sublittoral sediment (A5)	Features of sublittoral sediments (A5.7)	Periodisk eller permanent syrefri finsediment



Bildexempel 9 och 10. Mjuka syrefria undervattensmiljöer. I den högra bilden har SGU:s provutrustning skurit hål i bottenytan ned i sedimenten som är helt svarta och "döda". Foto: SGU.

Tack för hjälpen

Det finns många som mer eller mindre har hjälpt mig med information och goda råd för denna studie och jag är tacksam för alla muntliga och elektroniska svar på frågor och funderingar jag har fått av mina personliga kontakter i arbetet. Dock finns några som har ställt upp extra mycket, med stöd eller expertis, som förtjänar att nämnas; dessa är:

- Anders Elhammer och Greger Lindeberg, SGU
- Cynthia Davies, Centre for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council, UK
- Dorian Moss, Dorian Ecological Information Ltd. UK
- Martin Isæus, NIVA, Norsk institutt for vannforskning, Norge
- Gunnar Aneer, Länsstyrelsen i Stockholm
- Jakob Walve och Hans Kautsky, Stockholms universitet

Jag vill också tacka Sjöfartsverket och Försvarsmakten för deras ansträngningar vad gäller ansökan om säkerhetsklassad djupinformation i Stockholms skärgård.

Sen vill jag också passa på att tacka resten av Länsstyrelsen i Stockholms län för att chansen att under ett år arbeta med och utveckla de idéer jag haft om hur man kan arbeta vidare med Stockholms undervattensmiljöer via existerande geografisk information och geografiska analyser. Mycket arbete kvarstår men jag hoppas att detta arbete kan utgöra en bra början.

Kontaktinformation

Annelie Mattisson

Naturvårdsenheten

Länsstyrelsen i Stockholms län

Box 22067

104 22 Stockholm

Sverige

Direkttelefon arbete: + 46 8 785 54 04

E-post arbete: annelie.mattisson@ab.lst.se

Personlig e-post: mattissona@yahoo.se

Referenser

- Ahlqvist, O. 2000: *Context sensitive transformation of geographic information*. Dissertation No. 16. Institutionen för naturgeografi, Stockholms universitet.
- Aneer, G. 2004: Pers. komm. Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Almgren. 2004: Pers. komm. Lantmäteriverket.
- Axelsson, S. 2003: *Kartering av vissa kustbiotoper som utpekats i EU:s habitatdirektiv. Rapport för Naturvårdsverket*. Metria.
- Axelsson, S. 2004: Pers. komm. Metria.
- Backer, H., Leinikki, J., Oulasvirta, P. 2004: *Baltic Marine Biotope Classification System (BMBCS) – definitions, methods and EUNIS compatibility*. Technical report, Alleco Ltd, Finland.
- Bekkby, T., Erikstad, L., Bakkestuen, V., Bjørge, A. 2002: *A landscape ecological approach to coastal zone applications*. Sarsia 87:396-408-2002. Taylor & Francis. Taylor & Francis Group.
- Bekkby, T¹., Rosenberg, R². 2004: Marine habitaters utbredelse – terrengmodellering i Gullmarsfjorden. ²Kristinebergs marina forskningsstation och ¹Norsk institutt for naturforskning (NINA).
- Casselmann, J. M., Lewis, C. A. 1996: *Habitat requirements of northern pike (Esox lucius)*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 53 (Suppl. 1).
- Cato, I., Kjellin, B., Zetterlund, S. 2003: *Förekomst och utbredning av sandbankar, berg och hårdbottnar inom svenskt territorialvatten och svensk ekonomisk zon (EEZ)*. SGU Rapport 2003:1. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).
- Cederwall, H. 2004: Pers. komm. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet.
- Davies, C. E. 2004: Pers. komm. Centre for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council, UK.
- Davies, C. E., Moss, D. 2004: *EUNIS Habitat Classification. Marine habitat types: Revised classification and criteria, September 2004*. Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency. September 2004.
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, O., M. 2004: *EUNIS Habitat Classification Revised 2004*. Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency. October 2004.
- Day, J. C., Roff, J. C. 2000: *Planning for Representative Marine Protected Areas. A Framework for Canada's Oceans*. World Life Fund (WWF) Canada.
- Domin, A. Schubert, H., Krause, J., Schiewer, U. 2004: *Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea*. Hydrobiologia 514. Kluwer Academic Publishers.

- Ekeboom, J., Erkkilä, A. 2002: *Using aerial photography for identification of marine and coastal habitats under the EU's Habitats Directive*. Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems 13: 287 – 304 (2002).
Published online 30 December 2002 in Wiley InterScience
(www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.553. John Wiley & Sons, Ltd.
- Elhammer, A. 2004: Pers. komm. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).
- Engqvist, A. 2002: *Vattenutbytet I Stockholms skärgård*. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet. För Svealands kustvattenvårdsförbund.
- ESRI 1992-99: *ArcView Help*. ArcView 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.
- ESRI 1996: *ArcView Spatial Analyst – Advanced spatial analysis using raster and vector data*. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.
- European Environmental Agency (EEA) 2004: *EUNIS – European Nature Information System*. <http://eunis.eea.eu.int> . 6 augusti 2004 v.8.5.
- Fischhaber, H-B. 2004: Pers. komm. Försvarmakten.
- Gorringe, P. 2004: Pers. komm. SMHI Norrköping.
- Helsinki Commission 1998: *Baltic Sea Environment Proceedings No. 75. Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat*. Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, 1998.
- Isæus, M. 2004/2005: A GIS-based wave exposure model calibrated and validated from vertical distribution of littoral lichens in thesis *Factors structuring Fucus communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea*. Dept. of Botany. Stockholm, Sweden, Stockholm University: 40 pp.
- Isæus, M. 2004: Pers. komm. NIVA, Norsk institutt for vannforskning.
- Jonsson, P. (ed.), Persson, J., Holmberg, P. 2003: *Skärgårdens bottnar*. Rapport 5212, 2003. Naturvårdsverket.
- Kautsky, H. 1988: *Factors structuring phytobenthic communities in the Baltic Sea*. Doktorsavhandling. Zoologiska institutionen, Stockholms universitet.
- Kautsky, H. 1995: *Quantitative distribution of sublittoral plant and animal communities along the Baltic Sea gradient*. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet. In Eleftheriou A, A.D.Ansell & C.J.Smith, 1995: *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters. Proceedings of the 28th European Marine Biology Symposium, IMBC, Hersonissos, Crete, 1993*.
- Kautsky, H. 2004: Pers. komm. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet.
- Kautsky, L., Norberg, Y., Aneer, A., Engqvist, A. 2000: *Under ytan i Stockholms skärgård*. Miljöövervakningsenheten, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- KVVF 2004: Svealands kustvattenvårdsförbund's (KVVF) synoptiska provtagning av vattenkvalitet i Svealands kustvatten.
- Lindeberg, G. 2004. Pers. komm. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

- Mattisson, A. 2004. *Strandexploatering i Stockholms län. Mälaren och Östersjön*. Rapport 2004:05. Miljö- och planeringsavdelningen, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Mattisson, A. 2005: *Mapping marine habitats with the help of existing information and the European Nature Information System (EUNIS). Pilot study for the coastal areas of Stockholm County*. Naturvårdsenheten, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Moss, D. 2004: Pers. komm. Dorian Ecological Information Ltd. UK.
- Nitzelius, T. 2003: Pers. komm. Miljöinformationsenheten, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Philipson, P., Lindell, T. 2003: *Nationell kartering från satellitbilder av strandtyper längs svenska havskusten. Rapport för Naturvårdsverket*. Centre for Image Analysis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala University.
- Rinde, E., Storeid, S-E., Bakkestuen, V., Bekkby, T., Erikstad, L., Longva, O. 2004: *Modellering av utvalgte marine naturtyper og EUNIS-klasser. To delprosjekter under det nasjonale programmet for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold*. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oppdragsmelding 807, Norge.
- Roff, J. C., Taylor, M. E., Taylor, Laughren, J. 2003: *Geophysical approaches to the classification, delineation and monitoring of marine habitats and their communities*. Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems 13: 77 – 90 (2003). Published online 30 December 2002 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/aqc.525. John Wiley & Sons, Ltd.
- Schreiber, H. 2003: *Skyddsvärda grundområden i Svealands skärgårdar*. Miljö- och planeringsavdelningen, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Sjöhed, J. 2004: Pers. komm. Lantmäteriverket.
- Sjöquist, B. 2004: Pers. komm. Sjöfartsverket.
- Wallentinus, I. 1976: *Environmental influences on benthic macrovegetation in the Trosa-Askö area, northern Baltic Proper. II. The ecology of macroalgae and submersed phanerogams*. Contributions from the Askö Laboratory University of Stockholm, Sweden. No 15.

Länsstyrelsens rapportserie

Utkomna rapporter under 2005

1. Naturminnen i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
2. Tillsyn av daglig verksamhet i Södertälje kommun 2004, *socialavdelningen*
3. Bedömning av skyddade grunda havsvikars naturvärden – Värmdö kommun, *miljö- och planeringsavdelningen*
4. Förorenade områden – inventering av gasverk, flygplatser, bilfragmentering, glas-industri och ackumulatorindustri i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
5. Socialtjänstens arbete med våldsutsatta kvinnor och barn, *socialavdelningen*
6. Bostadssubventioner 2004 – ombyggnad och nybyggnad, *socialavdelningen*
7. Vad finns längs stranden? – Inventeringsmetodik för stränder tillämpad på Tyresåns sjösystem, *miljö- och planeringsavdelningen*
8. Regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
9. Kustmiljöns framtid – erfarenheter från forskningsprogrammets sucozoma, *miljö- och planeringsavdelningen*
10. Slam från avloppsreningsverk – mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län under perioden 1981 till 2003, *miljö- och planeringsavdelningen*
11. Individuell plan i Stockholms län – rapport från länsstyrelsens tillsyn 2004, *socialavdelningen*
12. Rapport från sammanställning av bostadsmarknadsenkäten 2005, *socialavdelningen*
13. Samhällsekonomiska analyser i storstäder – vad behöver förbättras?, *avdelningen för regional utveckling*
14. Läget i länet - bostadsmarknaden i Stockholms län 2005, *socialavdelningen*
15. Pilotprojektet för tillväxt med integrationsperspektiv i Stockholms län, *avdelningen för regional utveckling*
16. Förorenade områden – inventering av kemtvättar i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
17. Riksinresset Stockholms hamn, *miljö- och planeringsavdelningen*
18. Vattenväxter - en inventering i Bergshamraåns avrinningsområde, *miljö- och planeringsavdelningen*
19. Stina IV - Länsstyrelsens arbete mot hedersrelaterat våld - juli 2004-juni 2005, *socialavdelningen*
20. Utveckling av Länsstyrelsens folkhälsoarbete, *socialavdelningen*
21. Kartläggning av marina naturtyper - en pilotstudie i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*. Finns endast som pdf. Även på engelska med titeln: Mapping marine habitats - pilot study for the coastal areas of the Stockholm county.

Genom att kombinera information om exempelvis djupförhållanden, vågexponering samt bottenotyp kan vi förutsäga vilka naturtyper vi har i ett specifikt bottenområde. På detta sätt kan vi på ett bättre och mer effektivt sätt använda redan existerande geografisk information för att ta reda på mer om våra havsbottnar. Vi har tagit hjälp av EUs klassificeringssystem EUNIS (EUropean Nature Information System). Resultatet är ett antal kartor av olika generaliseringsgrad som visar en antagen fördelning av naturtyperna utgående från den information som vi har använt.

*Mer information om denna rapport
kan du få från Länsstyrelsens
Miljöinformationsenhet, tel: 08- 785 52 94
Rapporten finns endast som pdf på vår hemsida
www.ab.lst.se
ISBN 91-7281-192-7*

Adress
*Länsstyrelsen i Stockholms Län
Hantverkargatan 29
Box 22 067
104 22 Stockholm, Sverige
Tel: 08- 785 40 00 (vxl)
www.ab.lst.se*