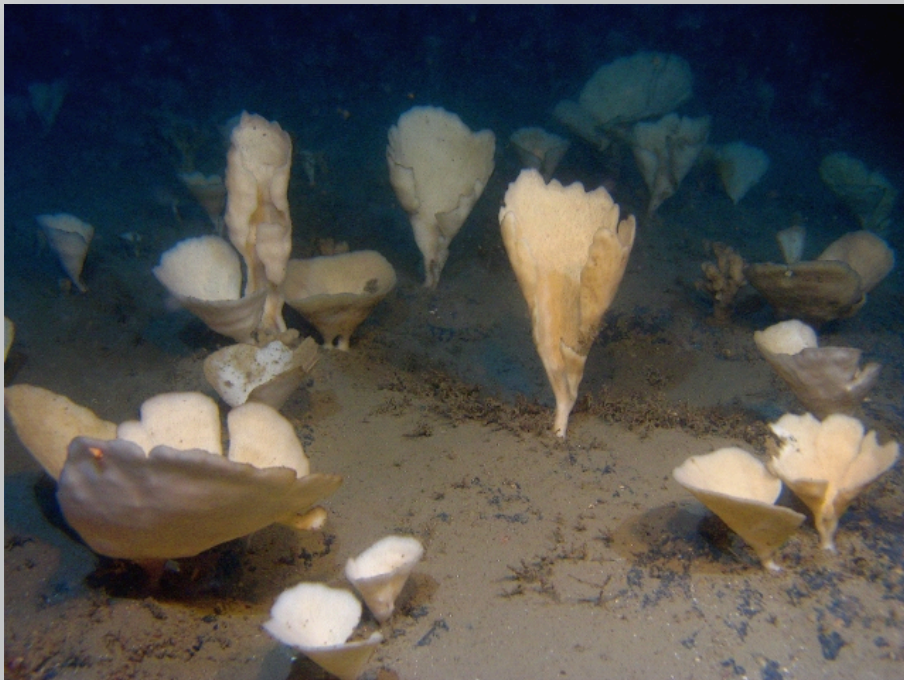




LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Utvalda arter och habitat i Kosterhavets nationalpark

Förekomst och utbredning





GÖTEBORGS UNIVERSITET

Rapportnr: 2016:44

ISSN: 1403-168X

Författare: Per Bergström och Mats Lindegarth, Marina institutionen vid Göteborgs universitet

Foto: Thomas Lundälv/Lisbeth Jonsson

Rapportansvarig: Anita Tullrot, Enheten för Kosterhavet, Naturavdelningen

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Enheten för Kosterhavet, Naturavdelningen

Rapporten finns som pdf på www.lansstyrelsen.se/vastraquotaland under Publikationer/Rapporter.

Förord

Inför bildandet av Kosterhavets nationalpark inventerades stora delar av det blivande nationalparkområdet med hjälp av undervattenskamera (ROV), bottenskrapa och dykning. Data från dessa inventeringar samlades senare i en databas, den så kallade Kosterdatabasen. Även data från Interreg projektet ”Hav möter Land” har senare tillförts databasen.

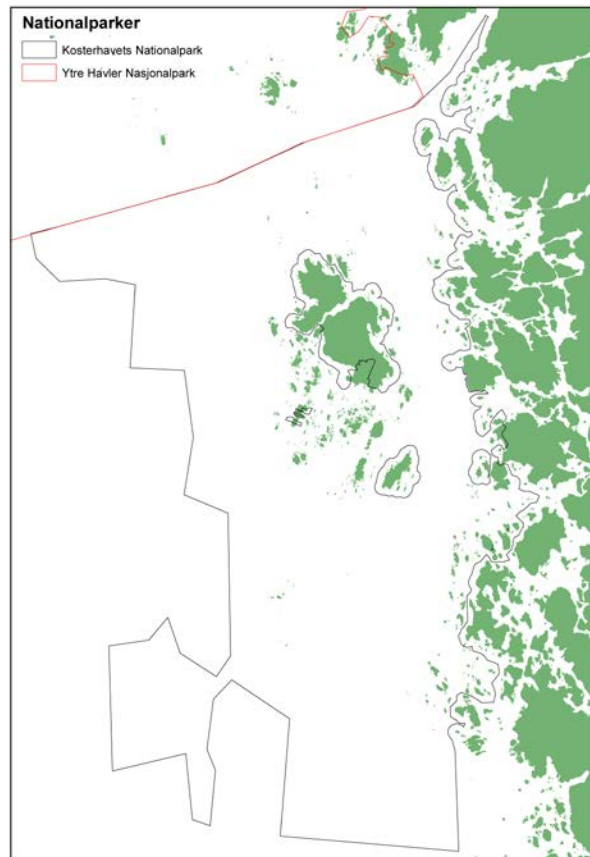
För att underlätta förvaltningen av den biologiska mångfalden i nationalparken och som underlag för havsplanering behövs kartor över utbredning av olika arter och habitat. Rapporten innehåller både kartor för inventeringsdata och för modellerad data inom Kosterhavets nationalpark.

Arbetet är utfört av Göteborgs universitet, Centrum för Hav och Samhälle på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län, med finansiering från projektet *Datainsamling, bearbetning av planeringsunderlag, Västerhavet, Östersjön och Bottenhavet*. Författarna Per Bergström och Mats Lindegarth ansvarar i sin helhet för rapportens innehåll och tackas för sin insats.

Anita Tullrot
Enheten för Kosterhavet/Naturavdelningen
Länsstyrelsen i Västra Götalands län

1. Introduktion och Bakgrund

Kosterhavets nationalpark i norra Bohuslän invigdes 2009 och är Sveriges hittills enda marina nationalpark. Parken täcker ungefär 39000 hektar varav den största delen är vatten med ett största djup på 247 m. Det finns ca 12000 arter varav ungefär hälften under vattenytan. Parken ligger i Strömstads och Tanums kommuner och gränsar i norr till Ytre Hvalers nationalpark (Figur 1).



Figur 1. Kosterhavets nationalpark

Syftet med projektet var att utnyttja det datamaterial som samlades in inför bildandet av nationalparken samt data från Interreg projektet "Hav möter Land" för att 1) ta fram kartor över förekomst av vissa utvalda arter och habitat med tillhörande GIS lager (se Tabell 1) och 2) modellera utbredning av samma arter och habitat för att möjliggöra användandet i bland annat det pågående havsplaneringsarbetet.

Dessa data finns i dagsläget samlade i en databas "Kosterdatabasen", ursprungligen utarbetad av Genoveva Gonzalez-Mirelis¹ på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra

¹ Nuvarande address: Genoveva Gonzalez Mirelis, Institute of Marine Research, Nordnesgaten 50, 5005 Bergen, Norway. E-mail: genoveva.gonzalez-mirelis@imr.no

Götalands län år 2012. Kosterdatabasen är en ArcMarine geodatabas (baseras på ArcMarine Data Model, AMDM) för Kosterhavet (Sverige) och Ytre Hvalers (Norge) nationalparker. Den skapades för att samla, spara, sköta och möjliggöra datauttag för support till forskning och skötsel av det skyddade området som utgörs av de båda nationalparkerna. Databasen är optimerad för att kunna integrera undersökningar med geografisk och biologisk data, vilket gör databasen till en plattform för utvärdering av multivariat ekologisk information, modellering och kartläggning av bentiska miljöer. Databasens innehåll är tillgängligt både via ArcCatalog och MS Access. För mer information om den grundläggande strukturen av databasen vänligen se ArcMarine Workgroup Web site (<http://dusk.geo.orst.edu/djl/arcgis/index.html>) och ESRI Data Model Web site (<http://support.esri.com/en/downloads/datamodel/detail/21>). Databasen tillhör länsstyrelsen i Västra Götalands län och finns i dagsläget endast tillgänglig på hårddisk.

Tabell 1. Sammanställning av de arter (förekomst i inventeringsdata) och habitat (utbredning i Kosterhavets nationalpark) för vilka försök att ta fram förekomst i form av kartor och shapefiler gjorts.

Art/habitat

Antal arter (mjukbotten/hårdbotten)	
Antal rödlistade arter (2015 års rödlista, mjukbotten/hårdbotten)	
Antal algarter	
Limamussla, förekomst	
<i>Funiculina quadrangularis</i> , förekomst	
<i>Kophobelemnon stelliferum</i> , förekomst	
<i>Laminaria hyperborea</i> , förekomst	
<i>Arctica islandica</i> , förekomst	OSPAR
<i>Nucella lapillus</i> , förekomst	OSPAR
<i>Ostrea edulis</i> , förekomst	OSPAR
EUNIS habitat	EUNIS
Djuplevande svampdjurssamhällen	OSPAR
Intertidal mudflats	OSPAR
<i>Lophelia pertusa</i> rev, döda/levande	OSPAR
Carbonate mounds	OSPAR
Coral gardens	OSPAR
Maerlbeds	OSPAR
Hästmusselbankar	OSPAR
Grunda sedimentlevande blåmusselbankar	OSPAR
Ostronbankar	OSPAR
Sjöpennor och grävande megafaunasamhällen	OSPAR
Ålgräsängar	OSPAR
1110 Sublittoral sandbankar	N2000
1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten	N2000
1160 Stora grunda vikar och sund	N2000
1170 Rev	N2000

2. Utförande och metodbeskrivning

2.1. Urval och bearbetning av data

För det material som tagits fram inom detta projekt har inventeringsdata insamlat med flera olika metoder (bottenskapa, ROV-filmning och dykinventering) använts. Utöver dessa biologiska data har information om substrat (från SGU) och djup (från sjökort och batymetriska data) utnyttjats. För ytterligare information om det tillgängliga materialet vänligen se Kosterdatabasen och tillhörande dokumentation. Data från de olika metoderna har lite olika ursprungsupplösning varför all data transformerades för att passa in i ett 15*15 m grid. Dyk- respektive bottenskrapsdata ansågs representera den 15*15 m yta i vilken provtagningen skett. För de data som samlats in med ROV med olika långa transekter utnyttjades det material som redan fanns tillgängligt där transekterna delats upp för att passa 15*15 m rutor. För dessa rutor togs sedan förekomst/icke-förekomst av utvalda arter fram samt information om substrat, djup och lutning på botten. Data som sedan har använts för att 1) ta fram kartor (som pdf och Shape-filer) över känd förekomst för de utvalda arterna och habitatet (Tabell 1) och 2) modellera förekomst i de icke undersökta delarna av nationalparken. I de fall då inga signifikanta modeller erhöles för data på 15*15 m skala så aggregerades data till 50*50 m rutor. Nya modeller togs fram för att undersöka möjligheten att förutsäga förekomst av arterna i nationalparkens olika områden med denna något lägre upplösning. För ytterligare information om modelleringarna se nedan (2.3).

2.2. Utbredning av habitat

Förutom kartor över känd förekomst av utvalda arter gjordes även en bedömning om förekomst och utbredning av vissa habitat (Tabell 2). Denna bedömning baserades på information om bottenbeskaffenhet (substrat), djupet i området samt hur vågexponerat området är. Substratunderlaget bestod av den maringeologiska kartan från SGU medan den modellerade exponeringen från SAKU användes som vågexponering. Djupinformationen bestod dels av sjökortsdata, dels av de batymetriska data som fanns tillgängliga i Kosterdatabasen.

Tabell 2. Habitat för vilka bedömning av utbredningen i Kosterhavets nationalpark har gjorts

Klassning	Habitat
EUNIS	EUNIS habitat nivå 3
OSPAR	Intertidal mudflats
Natura 2000	1110 Sublittoral sandbankar
Natura 2000	1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten
Natura 2000	1160 Stora grunda vikar och sund
Natura 2000	1170 Rev

2.3. Modellering och utbredning av habitat och utvalda arter

Utöver information om känd förekomst av de utvalda arterna och habitaterna i form av pdf- och shape-filer var tanken att utifrån det tillgängliga materialet modellera förekomst/icke-förekomst av arterna och habitaterna för hela Kosterhavets nationalpark. För detta ändamål utnyttjades, utöver tillgängliga kända förekomster och information om områden där arterna saknas (15 m upplösning), existerande heltäckande information om a) olika substrats utbredning i området (Maringeologiska kartan från SGU), b) djup (batymetriska kartan tillgänglig i Kosterdatabasen) och c) bottenlutning (framtagen från den batymetriska kartan) med motsvarande upplösning.

För modelleringen användes metoden Random Forest (Breiman 2001; Liaw & Wiener 2012) vilken är en icke-parametrisk metod där inga antaganden om funktionella samband eller fördelning görs. Samtidigt kan den användas till alla olika typer av icke-linjära samband och är en metod som visat sig fungera väl i förhållanden till många andra populära metoder (Bucas et al. 2013). De signifikanta modeller ($p < 0.05$) som enligt specifika kriterier ($AUC > 0.70$) vilket anses vara gränsen för användbara modeller (Swets 1988; Hosmer och Lemeshow 2000; Kleinbaum och Klein 2010); Accuracy > No information) ansågs tillräckligt bra applicerades sedan på prediktorvariabler framtagna för hela Kosterhavets nationalpark (15 m upplösning). I vissa fall då signifikanta modeller saknades slogs två eller flera arter ihop till grupper av arter tillhörande samma organismgrupp med liknande habitatkrav och förekomst av dessa grupper modellerades istället. Detta gjordes i huvudsak för två grupper a) djupt levande svampdjur och b) mjukbottenlevande sjöpenor (Tabell 3). För de arter och ihopslagna grupper där signifikanta modeller saknades för 15 m upplösning utvärderades möjligheten att utföra motsvarande modellering för 50 m upplösning (50*50 grid). För detta ändamål ersattes 15 m gridet av ett 50 m grid för vilken data på förekomst/icke-förekomst togs fram utifrån tillgängliga data i databasen. I de fall då det fanns provtagningsinformation från fler än en 15*15 m ruta i en 50*50 m ruta slogs informationen ihop och förekomst i en av 15 rutorna medförde förekomst av arten i 50 m rutan. För data från ROV-filmning togs de 50 m rutor som enbart innehöll information från en 15 m ruta bort från analyserna, eftersom att behålla dessa skulle motverka syftet med att gridda upp området i 50 m rutor istället för 15 m rutor. De modeller framtagna för 50 m upplösning som uppfyllde kraven för att anses tillräckligt bra (se kravspecifikation under modeller för 15 m upplösning) applicerades på prediktorvariabler framtagna för 50 m upplösning av nationalparken.

Tabell 3. Arter vars förekomst indikerar förekomst av de olika typerna av OSPAR habitat. Arternas modellerade utbredning, baserat på data från Kosterdatabasen, har därefter använts för att avgränsa de olika habitatens utbredning i Kosterhavets nationalpark.

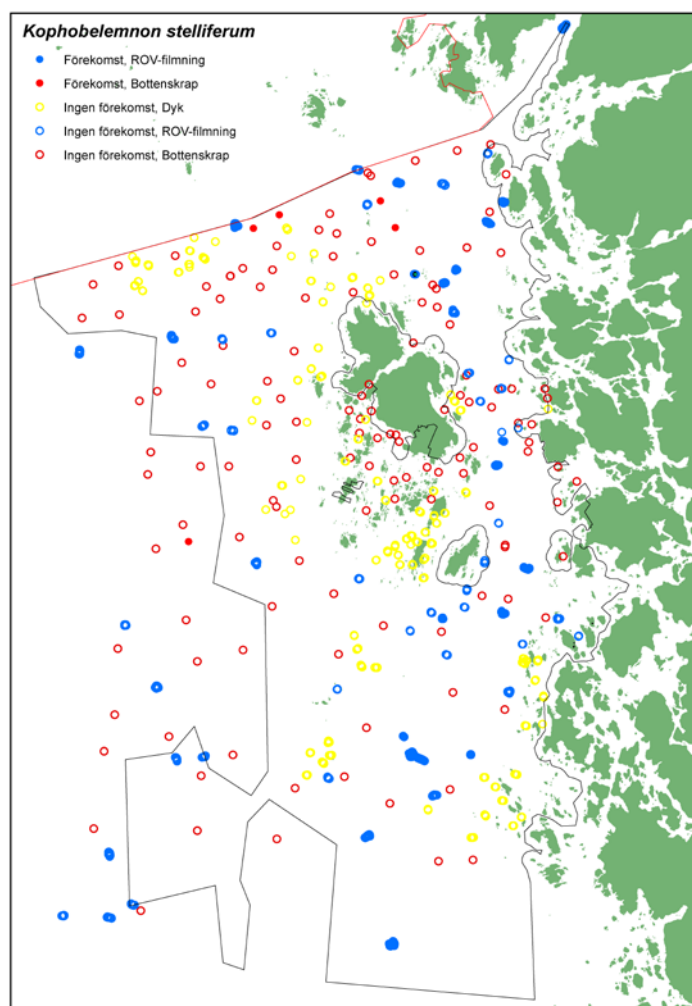
Habitat	Arter vars förekomst definierar habitatet
Djuplevande svampdjurssamhällen	<i>Geodia barretti</i> <i>Mycale lingua</i> <i>Phakellia ventilabrum</i> <i>Axinella rugosa</i> <i>Axinella infundibuliformis</i> <i>Pseudosuberites sulphureus</i>
Coral gardens	<i>Swiftia rosea</i> <i>Swiftia pallida</i>
Sjöpennor och grävande makrofauna samhällen	<i>Kophobelemnon stelliferum</i> <i>Funiculina quadrangularis</i> <i>Virgularia mirabilis</i> <i>Stylatula elegans</i> <i>Pennatula phosphorea</i>

För de habitat som inte är beroende av en eller flera arters utbredning, t.ex. ”Stora grunda vikar och sund” och ”Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten” har en bedömning om trolig utbredning gjorts utifrån information om substrat och djup. Samtliga analyser och modelleringar har utförts i R (R Core Team 2015) med standard biblioteken samt biblioteket ”randomForest” (Liaw and Wiener 2002). Kartor och shapefiler över förekomst av arter och habitat har sedan producerats i ArcGIS (ESRI 2012).

3. Resultat

3.1. Artförekomster

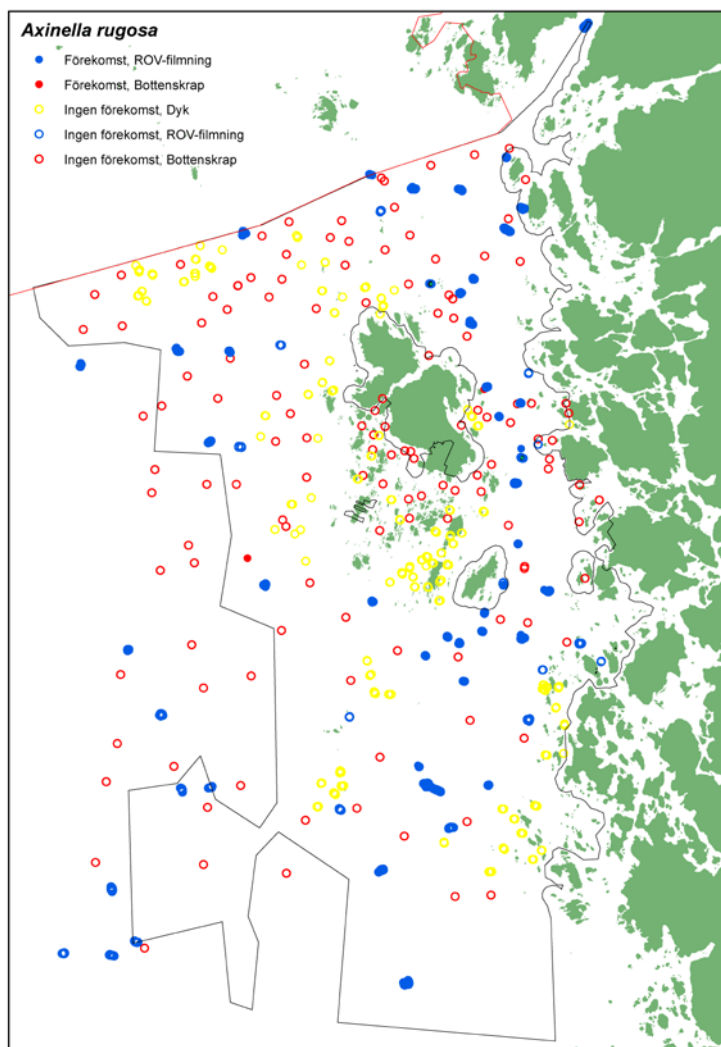
Kartor (pdf och shape-fil) har producerats över känd förekomst av utvalda arter i vilka förekomst (fyllda symboler) respektive icke-förekomst (ofyllda symboler) i de olika provtagningslokalerna visas med olika färger för de olika provtagningsmetoderna (Dyk: gula symboler, Bottenskrap: röda symboler och ROV: blå symboler). Nedan visas ett par kartexempel på förekomst av arter (Figur 2 och 3) och för artantalet, i intervall om 15st arter (olika färger på symbolerna), vid de olika provtagningslokalerna (Figur 4) samt antalet rödlistade arter som observerats i varje provtagningslokal (Figur 5). För fullständig information om förekomst av samtliga utvalda arter vänligen se appendix 1 och 2.



Figur 2. Förekomst av Kosterpiprensaren, *Kophobelemnnon stelliferum* i Kosterhavets nationalpark. Fyllda symboler = förekomst, ofyllda symboler = ingen förekomst, blå symboler = ROV-filmning, gula symboler = dykinventering och röda symboler = provtagning med bottenskrapa.

Förekomsten av Kosterpiprensaren, *Kophobelemnon stelliferum* är i huvudsak koncentrerad till mjukbottenarna kring Kosterrännan och de lite djupare områdena nordväst om Kosteröarna (Figur 2).

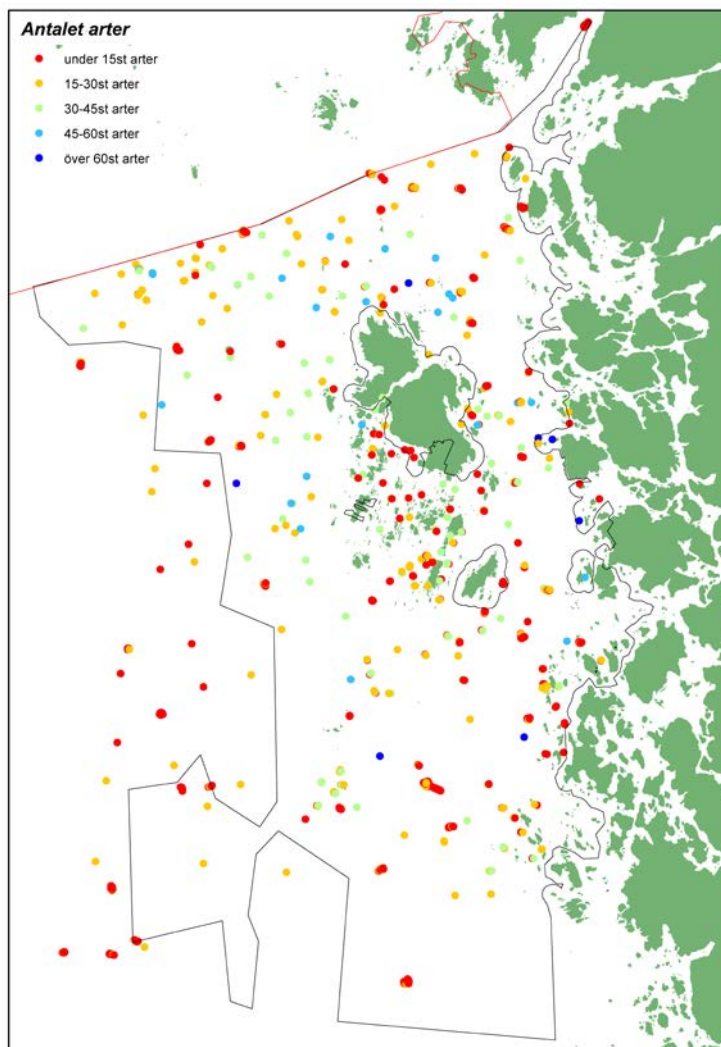
Det djuplevande svampdjuret *Axinella rugosa* har en känd förekomst som är koncentrerad till de sluttande hårbottenarna, från ca 30 m djup och ner mot Kosterrännan och längs sluttningar med liknande betingelser väster om Kosteröarna (Figur 3).



Figur 3. Förekomst av svampdjuret *Axinella rugosa* i Kosterhavets nationalpark. Fyllda symboler = förekomst, ofyllda symboler = ingen förekomst, blå symboler = ROV-filmning, gula symboler = dykinventering och röda symboler = provtagning med bottenskrapa.

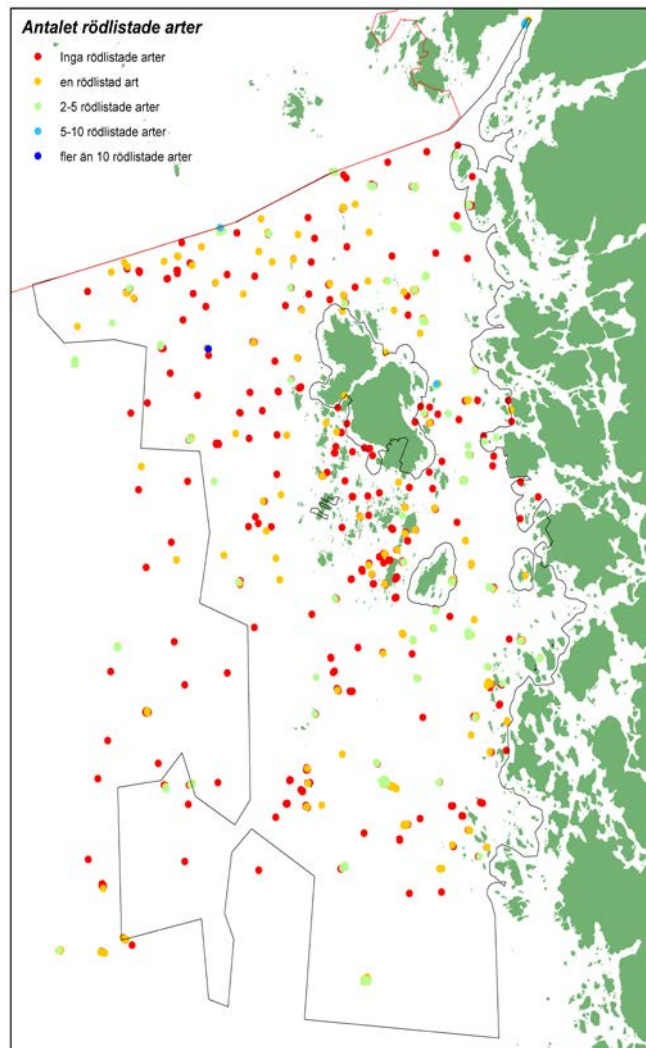
De högsta observerade artantalen i det tillgängliga materialet i Kosterdatabasen finner vi kring Yttre Vattenholmen och i de lite mer exponerade grundområdena (<30 m) norr och väster om Kosteröarna där en kombination av alger och djur

bidrar till höga artantal. Tittar vi på områden under den fotiska zonen där inga alger förekommer hittar vi istället de högsta artantalen längs sidorna av Kosterrännan och nordväst om Kosteröarna i området nära Ytre Hvalers nationalpark (Figur 4).



Figur 4. Antalet arter som observerats i respektive provtagningslokal. Rött = 0-15 arter, orange = 15-30 arter, grön = 30-45 arter, ljusblå = 45-60 arter, mörkblå = över 60 arter.

När det gäller förekomsten av rödlistade arter så finns det en tydlig tendens med de högsta förekomsterna längs sidorna av Kosterrännan där sluttande hårbottenar möter mjukbotten. Även i områden som sedan tidigare är kända för sina höga naturvärden så som i Säckan där ett ögonkorallrev (*Lophelia pertusa*) finns och i Spiran där flera observationer av död korall har gjorts (Figur 5) finns många rödlistade arter. Avsaknaden av rödlistade arter i grunda områden är tydlig, något som eventuellt kan härledas till begränsningar i det provtagna materialet.



Figur 5. Antalet rödlistade arter (Artdatabanken, 2015 års lista) observerade i de olika provtagningslokalerna i Kosterhavets nationalpark. Röda cirklar = ingen förekomst av rödlistade arter, orange = 1 rödlistad art, grön = 2-5 rödlistade arter, ljusblå = 5-10 rödlistade arter och mörkblå = fler än 10 rödlistade arter.

För att underlätta vidare användning av det framtagna materialet har, utöver individuella shape-filer med känd förekomst för de enskilda arterna även ett lager (*Sammaställd_förekomstdata_Koster.shp*) för samtliga provtagningslokaler innehållande information om alla enskilda arters förekomst, respektive icke förekomst, tagits fram med tillhörande lyr-filer. I detta lager finns även information om provtagningsmetod vilket möjliggör illustration av förekomst/icke-förekomst för enskilda metoder om så önskas, samt information om artantalet som rapporterats för respektive lokal. Fullständig förteckning över shape-filer och lyr-filer finns i appendix 2.

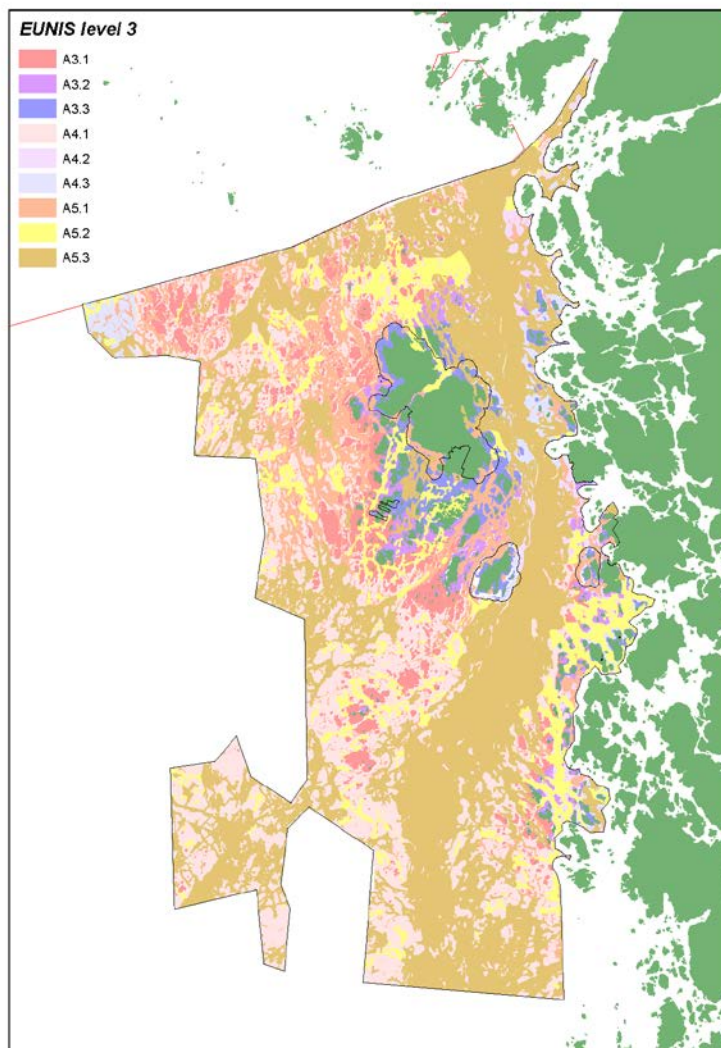
3.2. Utbredning av habitat

Utbredningen av EUNIS habitat på nivå 3 (Tabell 4) och habitat som *Intertidal mudflats* (OSPAR) och *Stora grunda vikar och sund* (N2000) redovisas som kartor och GIS-lager. Nedan visas några exempel, för fullständig information om utbredning av olika habitat i Kosterhavets nationalpark se appendix 1 och 2.

Tabell 4. Kort beskrivning av EUNIS habitat nivå 3. För detaljerad beskrivning av de olika EUNIS habitaterna vänligen se Davis et al 2004.

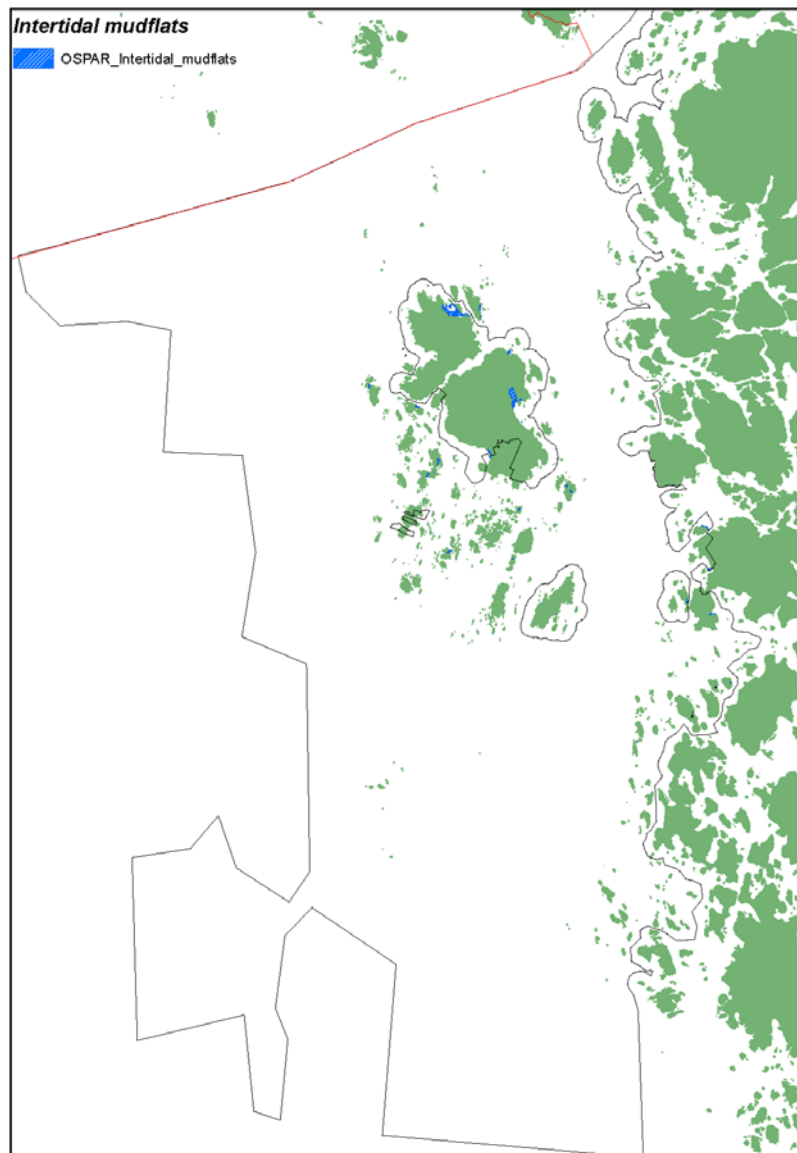
Nivå	Nivå nummer	Habitat namn
A	1	Marine Habitats
A3	2	Infralittoral rock and other hard substrata
A3.1	3	Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock
A3.2	3	Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
A3.3	3	Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
A4	2	Circalittoral rock and other hard substrata
A4.1	3	Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock
A4.2	3	Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock
A4.3	3	Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock
A5	2	Sublittoral sediment
A5.1	3	Sublittoral coarse sediment
A5.2	3	Sublittoral sand
A5.3	3	Sublittoral mud

Det dominerande EUNIS habitatet i området är A5.3 som representerar sublittoral lera, ett habitat som täcker i princip hela Kosterrännan (Figur 6). De olika hårdbottenhabitaterna (A3.1-3.3 och A4.1-4.3) är i sin tur mest frekvent förekommande i de lite mer exponerade områdena väster om Kosteröarna och längs de branta sluttningarna längs Kosterrännan (Figur 6).



Figur 6. Utbredning av habitat enligt EUNIS klassificering, nivå 3, i Kosterhavets nationalpark. Utbredning bedömd utifrån tillgänglig information om substrat, djup och exponering i området.

OSPAR habitatet *Intertidal mudflat*, vilket närmast motsvarar N2000 habitatet 1140, har en begränsad utbredning i nationalparken och det förekommer egentligen endast i två större områden som ligger inom Kosteröarnas naturreservat, men nära parkens gränser, i området kring Nästången norr om Kilesand på Sydkoster och i det mycket grunda området mellan Nordkoster och Korshomen (Figur 7). Utöver dessa större områden förekommer ett antal mindre områden med *Intertidal mudflats* kring Kosteröarna, men dessa har allt som oftast en tydligt begränsad utbredning ut från land på grund av djupförhållanden och de begränsade tidvattenskillnaderna i området.



Figur 7. Utbredning av OSPAR habitatet Intertidal mudflats.

3.3. Modellerad utbredning av arter och habitat

Utöver att ta fram kartor över känd förekomst av vissa arter och organismsamhällen var även ett av målen med projektet att genom modellering prediktera förekomsten av samma arter och samhällen. Något som visade sig svårare än förväntat. Ett första försök att modellera förekomsten med en upplösning på 15 m gav inga modeller som uppfyllde de krav som ställts för att modellerna skulle anses tillräckligt bra (Tabell 5). Ett andra försök till att ta fram dugliga prediktiva modeller gjordes med en upplösning av 50 m, ett försök som gav en något förbättrad situation. Med denna något lägre upplösning kunde signifikanta modeller som uppfyllde de övriga kraven tas fram för ett par svampdjur (*Axinella rugosa* och *Phakellia ventilabrum*) och för brunalgen

Laminaria hyperborea (Tabell 6). Dessutom erhöills en signifikant modell för djuplevande svampdjurssamhällen som habitat, liksom för ett antal andra arter (*Pandalus*, *Munida sp.*, *Sabella pavonina*, *Terebratulina retusa*, *Alcyonium digitatum* och *Caryophyllia smithii*) som dock inte ursprungligen tillhörde de utvalda arterna. Tyvärr erhöills inga tillräckligt bra modeller för vare sig Sjöpennor och grävande megafaunasamhällen som helhet eller för någon av de enskilda arterna, ej heller för någon av bivalverna (*M. modiolus*, *A. excavata* och *A. islandica*) eller för koralldjuren *Sviftia rosea* och *S. pallida* (Tabell 6). För dessa arter producerades således inga kartor över modellerad förekomst.

Tabell 5. Modellernas prestation vid modellering baserade på data med 15 m upplösning. Modeller som uppfyller kraven för att anses användbara (p<0,05; AUC>0,70 och Accuracy>No information ratio) anges i fet stil.

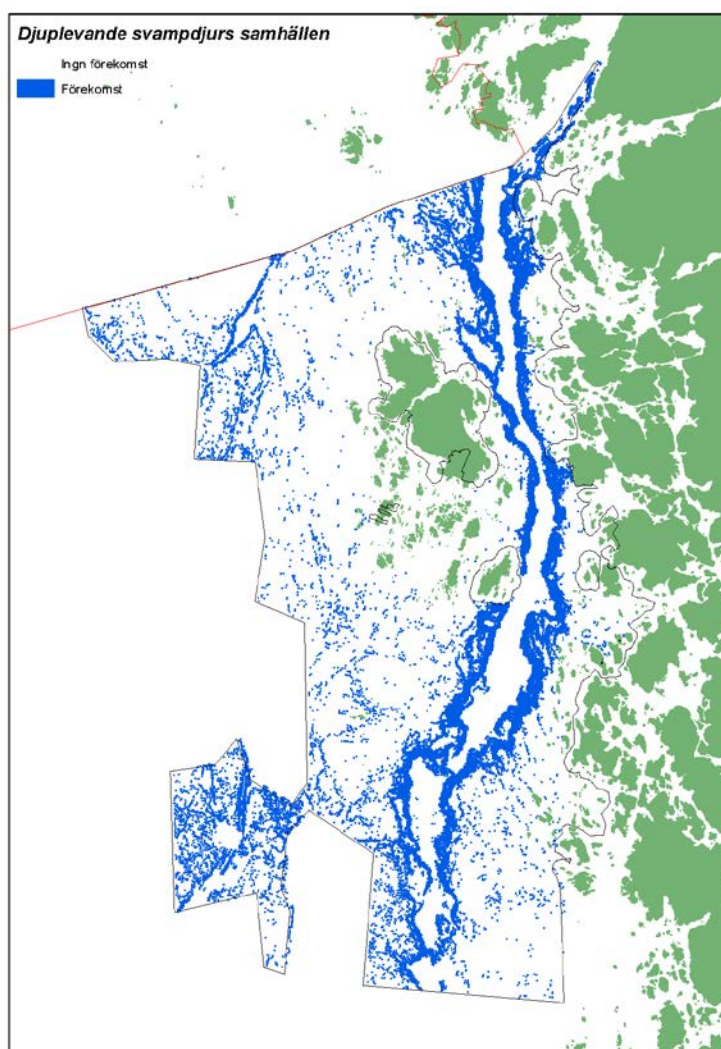
Grupp	Art	p-värde	AUC	Accuracy	Prevalence	Sensitivity	Specificity
Sjöpennor	Grupperade	0,49	0,51	0,87	0,13	1,00	0,03
	<i>K.stelliferum</i>	0,58	0,50	0,92	0,08	1,00	0,00
	<i>F.quadrangularis</i>	0,55	0,50	0,97	0,03	1,00	0,00
	<i>V.mirabilis</i>	0,54	0,50	0,97	0,04	1,00	0,00
	<i>P.phosphorea</i>	0,47	0,52	0,97	0,03	1,00	0,03
	<i>S.elegans</i>	0,59	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
	Djuplevande svampdjur	Grupperade	<0,01	0,67	0,77	0,27	0,88
<i>G.barretti</i>		0,35	0,61	0,92	0,09	0,98	0,23
<i>M.lingua</i>		0,54	0,50	0,95	0,05	1,00	0,00
<i>P.ventilabrum</i>		0,45	0,56	0,84	0,16	0,98	0,14
<i>A.rugosa</i>		0,65	0,54	0,82	0,18	0,97	0,12
<i>A.infundibuliformis</i>		0,65	0,50	0,91	0,09	1,00	0,00
<i>P.sulphureus</i>		0,54	0,50	0,96	0,04	1,00	0,00
Coral Gardens	<i>S.rosea</i>	0,55	0,50	0,98	0,02	1,00	0,00
	<i>S.pallida</i>	0,58	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
Bivalver	<i>M.modiolus</i>	0,59	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
	<i>A.excavata</i>	0,68	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
	<i>A.islandica</i>	0,61	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
Alger	<i>L.hyperborea</i>	0,19	0,61	0,93	0,07	0,99	0,23

Tabell 6 Modellernas prestation vid modellering baserade på data med 50 m upplösning. Modeller som uppfyller kraven för att anses användbara ($p < 0,05$; $AUC > 0,70$ och $Accuracy > No\ information\ ratio$) anges i fet stil.

Grupp	Art	p-värde	AUC	Accuracy	Prevalence	Sensitivity	Specificity
Sjöpennor	Grupperade	0,48	0,58	0,88	0,12	0,97	0,20
	<i>K.stelliferum</i>	0,54	0,51	0,92	0,08	1,00	0,03
	<i>F.quadrangularis</i>	0,58	0,50	0,98	0,02	1,00	0,00
	<i>V.mirabilis</i>	0,55	0,50	0,94	0,06	1,00	0,00
	<i>P.phosphorea</i>	0,58	0,50	0,98	0,02	1,00	0,00
	<i>S.elegans</i>	0,61	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
	Djuplevande svampdjur	Grupperade	<0,01	0,84	0,87	0,24	0,90
<i>G.barretti</i>		0,02	0,69	0,93	0,10	0,99	0,40
<i>M.lingua</i>		0,25	0,60	0,96	0,05	1,00	0,19
<i>P.ventilabrum</i>		0,02	0,72	0,87	0,17	0,95	0,49
<i>A.rugosa</i>		<0,01	0,74	0,87	0,18	0,93	0,56
<i>A.infundibuliformis</i>		0,70	0,51	0,88	0,11	0,99	0,04
<i>P.sulphureus</i>		0,70	0,52	0,94	0,05	0,99	0,04
Coral Gardens	<i>S.rosea</i>	0,57	0,50	0,97	0,03	1,00	0,00
	<i>S.pallida</i>	0,85	0,50	0,98	0,01	1,00	0,00
Bivalver	<i>M.modiolus</i>	0,59	0,50	0,98	0,02	1,00	0,00
	<i>A.excavata</i>	0,31	0,63	0,99	0,02	1,00	0,25
	<i>A.islandica</i>	0,60	0,50	0,99	0,01	1,00	0,00
Alger	<i>L.hyperborea</i>	<0,01	0,79	0,92	0,13	0,96	0,62

För att utnyttja de tillgängliga modellerna optimalt utnyttjades samtliga modeller som uppfyllde kraven, alla med 50 m upplösning, för att prediktera förekomst av respektive art/organismsamhälle i hela Kosterhavets nationalpark. Förekomst predikterades även för arter som ursprungligen ej var utvalda för projektet. Dessa förekomster levereras både som shape-filer och i pdf-format varav ett axplock visas som exempel nedan (Figur 8-11).

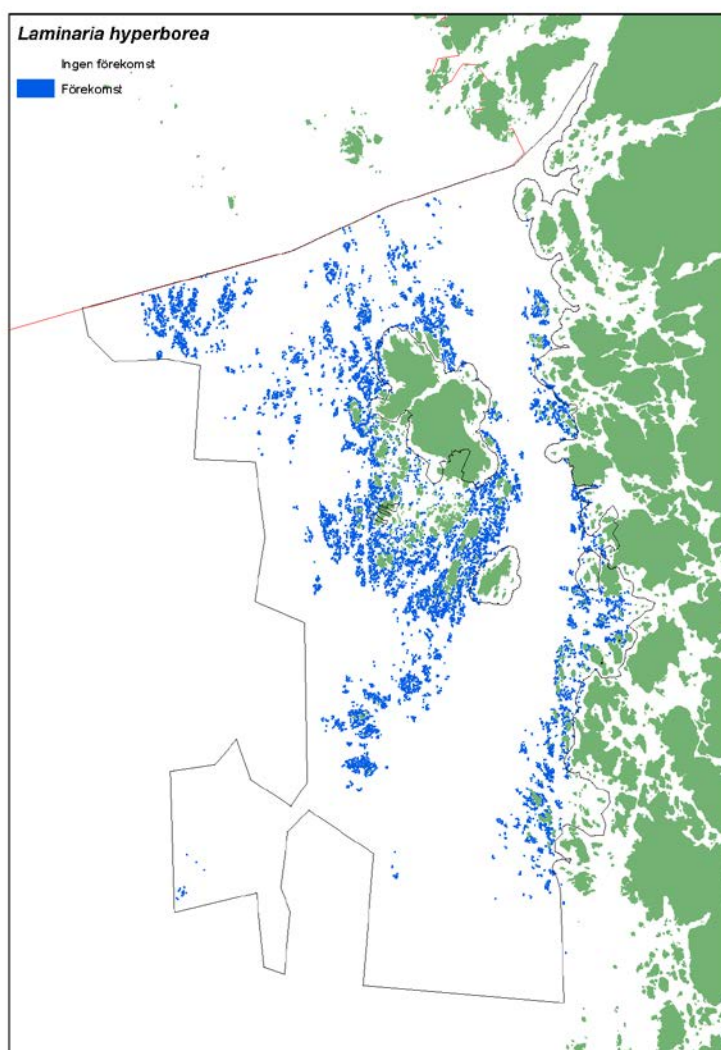
Djuplevande svampdjurs samhällen är ett OSPAR habitat som normalt förekommer på större djup (250-1300 m) än vad som finns i Kosterhavets nationalpark. Dock gör det faktum att eftersom Kosterrännan har förbindelse med betydligt större djup längs den norska kusten att detta samhälle frekvent förekommer på hårbottenar längs Kosterrännan och andra relativt kraftigt sluttande hårbottenar där sedimentationen inte är för hög.



Figur 8. Karta över predikterad förekomst av OSPAR habitatet Djuplevande svampdjurs samhällen i Kosterhavets nationalpark.

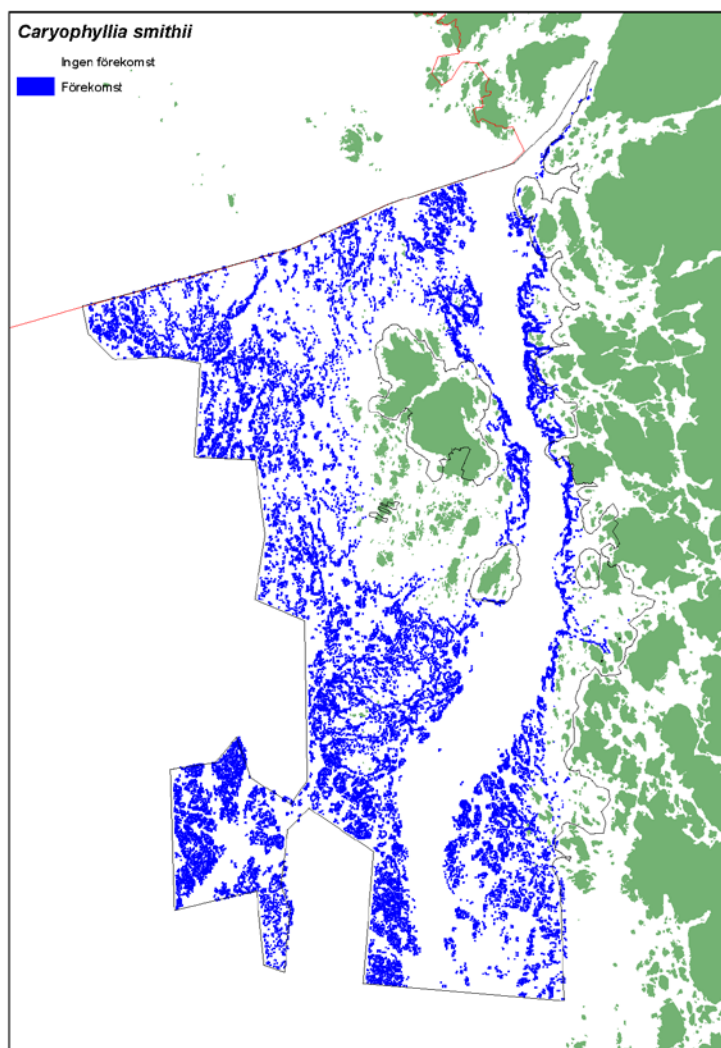
Med en prediktiv modell för 50 m upplösning med ett AUC-värde på 0.84, vilket anses vara en bra modell, och en accuracy på 0.87 (i.e. modellen gör rätt i 87 % av fallen) skapades en karta för utbredning av detta viktiga samhälle i Kosterhavets nationalpark (Figur 8).

Förekomsten och utbredningen av stortare, *Laminaria hyperborea*, predikterades med en accuracy på 0,92 (rätt i 92 % av fallen) och ett AUC på 0,79. Modellen visar på att arten är tydligt vanligare förekommande i de mer exponerade områdena kring Kosteröarna än närmare kusten (Figur 9).



Figur 9. Predikterad utbredning av *Laminaria hyperborea* i Kosterhavets nationalpark.

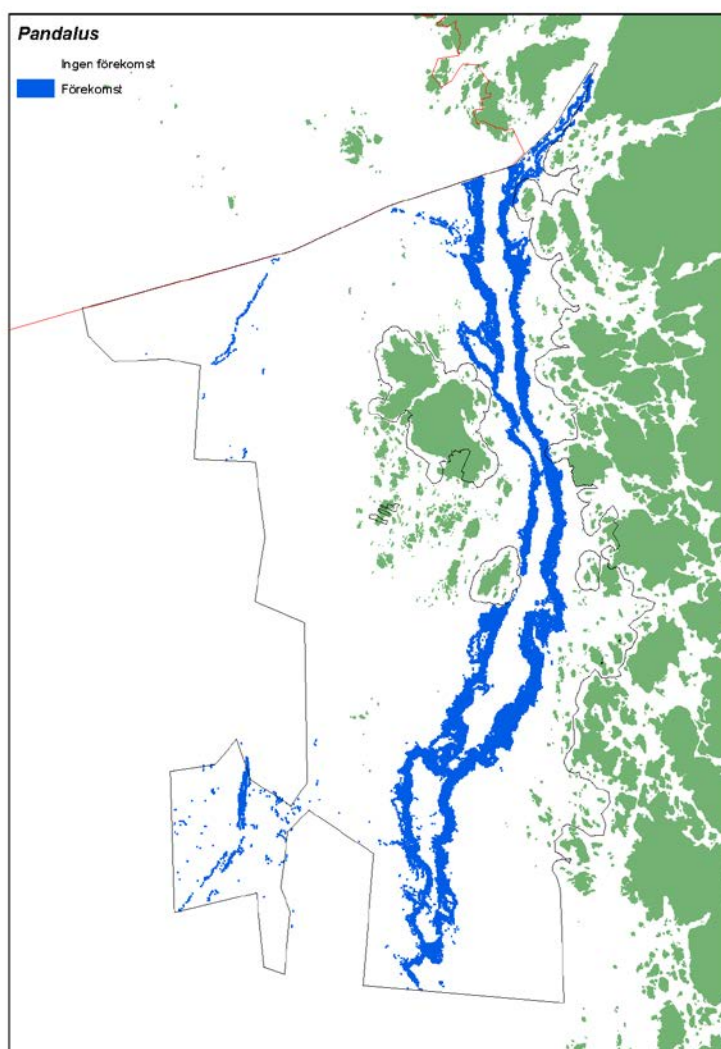
Bägarkorallen *Caryophyllia smithii* förekommer flitigt på lite djupare hårbottenar i området och utbredningen predikterades med en riktighet på 85 % (accuracy=0.85) och ett AUC på 0,76. Liksom för flertalet andra hårbottenlevande arter i området verkar *Caryophyllia smithii* trivas bäst i lite mer exponerade områden med en förhållandevis stor bottenlutning som förhindrar att sedimenterande material ansamlas (Figur 10).



Figur 10. Predikterad utbredning av bägarkorallen *Caryophyllia smithii* i Kosterhavets nationalpark.

Modellerna som utnyttjats för att prediktera förekomst av *Pandalus* i Kosterhavets nationalpark har ett AUC-värde på 0,83 och en accuracy på 0,90. Den predikterade utbredningen visar på ett tydligt mönster med förekomst av *Pandalus* i djupa områden med mjukbotten men som också innehåller element av hårbotten. Den största utbredningen är längs kanterna av Kosterrännan men även i andra "rännor" i djupare områden, såsom rännan nordost om Kosteröarna som sträcker sig in mot Ytre Hvalers nationalpark (Figur 11).

Avsaknaden av *Pandalus* i själva Kosterrännan, som den prediktiva modellen uppvisar, kan eventuellt vara en följd av att de djupt liggande mjukbottarna är sådana områden där trålning efter räka frekvent förekommer och att det därmed inte funnits några *Pandalus* i provtagningslokalerna, trots att miljön egentligen uppfyller de krav som *Pandalus* ställer.



Figur 11. Predikterad förekomst av *Pandalus* i Kosterhavets nationalpark.

4. Slutsatser och summering

4.1. Artförekomst

Datamaterialet som var tillgängligt i Kosterdatabasen gav möjlighet att producera kartor över känd förekomst för de flesta av de arter som var tänkt (Tabell 7). Några arter förekom enbart i ett fåtal av provtagningslokalerna och även om det var möjligt att producera kartor och shape-filer för förekomstdata så bidrar dessa kartor inte med så mycket information för vidare arbete med havsplanering eller skötsel av nationalparken. Snäckan *Nucella lapillus* förekom till exempel inte alls i databasens material varför inga kartor har kunnat produceras för denna art. Andra arter såsom *Ostrea edulis* och tillhörande ostronbankar finns det sedan tidigare utbredningskartor över från inventeringar som varit inriktade mot just ostronförekomst (Lindegarh et al. 2014). De data som förekommer i Kosterdatabasen bidrar inte nämnvärt med ny kunskap om utbredning av ostron i området. Andra arter och habitat där det saknas tillräckligt mycket material i databasen för att kunna producera kartor av inkluderar ålgräs, grundlevande blåmusselbankar, *Lophelia pertusa* rev och Carbonate mounds, som förekommer under korallrev (Tabell 7). Eventuellt så finns det möjlighet att ta fram material för ostron, blåmusslor och ålgräs, som är av tillräcklig kvalitet för att producera kartor över känd förekomst och producera prediktiva modeller från det material som samlades in under inventering av ostronförekomst i nationalparken (Lindegarh et al. under 2014). Detta kräver dock ytterligare analys av det insamlade data- och filmmaterialet för att säkerställa underlagsdata till modellering.

4.2. Habitat utbredning

Flera av de arter som det var tänkt att skapa prediktiva modeller för var mycket sällsynta (förekomst under 10 % i proven) i Kosterdatabasen, vilket innebar att modelleringsförsöken inte gav speciellt användbara (och ofta rent dåliga) modeller. Modellerna bedömdes inte vara av sådan kvalitet att det var lönt att prediktera förekomst och producera kartor. Då den initiala upplösningen som användes (15 m) inte gav några modeller alls som var tillräckligt bra (Tabell 5) gjordes även försök med en något lägre upplösning (50 m), vilket gav vissa modeller som var funktionsdugliga (Tabell 6). För dessa modeller predikterades förekomst av arten eller organismgruppen i fråga för hela nationalparken och kartor såväl som shape-filer producerades. Då det tillgängliga materialet även innehöll information för flera arter som inte ingick i det ursprungliga uppdraget men där analys av data för vissa av dessa gav signifikanta modeller, producerades även kartor och shape-filer över dessa arters predikterade utbredning i nationalparken (se Tabell 7).

4.3. Summering

Tyvärr kunde inte allt det kartmaterial som var planerat att tas fram inom projektet produceras, då tillräckligt underlag i form av data från Kosterdatabasen inte fanns. Detta på grund av att vissa arter antingen inte förekom alls i databasen, var så sällsynta att annat redan tillgängligt material är av betydligt högre kvalitet eller att försök att ta fram prediktiva modeller för arterna inte gav några modeller av tillräckligt bra kvalitet för att förutsäga förekomsten av arterna i andra områden än

i de provtagna lokalerna. De arter för vilka prediktiva modeller inte har kunnat produceras inom ramen för detta uppdrag, är antingen så sällsynta att modellering av förekomst/icke-förekomst är svårt även med ett större datamaterial eller så har de inventeringar vars data finns inlagda i Kosterdatabasen varit utförda på ett sådant sätt att vissa arters förekomst helt enkelt missats under inventeringsarbetet.

För att vidare arbete med prediktion av förekomst av de arter som är angivna i tabell 1 ska vara lönt krävs att annat material än det som i dagsläget är tillgängligt i Kosterdatabasen används. Material som antingen redan existerar från andra inventeringar i området men som inte ligger i databasen eller att ny data samlas in för att skapa ett bredare material för att försöka ta fram prediktiva modeller.

Tabell 7. Sammanställning av vilket material som tagits fram och levererats för de respektive arterna och habitatet. * enbart i det sammanställda lagret (Sammanställd_förekomstdata_koster.shp) ρ ej i ursprungliga uppdraget, ✓ = Framtaget material, ✗ = Ej möjligt (ingen information i databasen, inga bra modeller etc).

Art/habitat	Känd förekomst			Modellerad utbredning			Utbredning baserad på annan information			Kommentar
	.pdf	.shp	.lyr	.pdf	.shp	.lyr	.pdf	.shp	.lyr	
Antal arter (mjukbotten/hårdbotten)	✓	✓	✓							Modelleras ej
Antal rödlistade arter (2015 års rödlista, mjukbotten/hårdbotten)	✓	✓	✓							Modelleras ej
Antal algarter	✓	✓	✓							Modelleras ej
Limamussla, förekomst	✓	✓	✓	✗	✗	✗				Ingen signifikant modell
<i>Funiculina quadrangularis</i> , förekomst	✓	✓	✓	✗	✗	✗				Ingen signifikant modell
<i>Kophobelemnon stelliferum</i> , förekomst	✓	✓	✓	✗	✗	✗				Ingen signifikant modell
<i>Laminaria hyperborea</i> , förekomst	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>Arctica islandica</i> , förekomst	✓	✓	✓	✗	✗	✗				Ingen signifikant modell
<i>Nucella lapillus</i> , förekomst	✗	✗	✗	✗	✗	✗				Ingen förekomst i databasen
<i>Ostrea edulis</i> , förekomst	✓	✓								Enbart data från databasen
EUNIS habitat Level 3							✓	✓	✓	Modelleras ej
Djuplevande svampdjurssamhällen	✓	✓*	✓	✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning, separata förekomstkartor för arter angivna i tabell 4
Intertidal mudflats							✓	✓	✓	Modelleras ej
<i>Lophelia pertusa</i> rev, döda/levande	✗	✗	✗							Data saknas – ingen modellering
Carbonate mounds	✗	✗	✗							Data saknas – ingen modellering
Coral gardens	✓	✓	✓	✗	✗	✗				Ingen signifikant modell, separata förekomstkartor för arter angivna i tabell 4

Maerlbeds	x	x	x						Data saknas – ingen modellering	
Hästmusselbankar	✓*	✓		x	x	x			Ingen signifikant modell	
Grunda sedimentlevande	x	x	x						Data saknas – ingen modellering	
Blåmusselbankar									Data saknas – ingen modellering	
Ostronbankar	x	x	x						Data saknas – ingen modellering	
Sjöpennor och grävande megafauna samhällen	✓	✓*	✓	x	x	x			Ingen signifikant modell, separata förekomstkartor för arter angivna i tabell 4 samt <i>N.norvegicus</i>	
Ålgräsängar	x	x	x						Data saknas – ingen modellering	
1110 Sublittoral sandbankar							✓	✓	✓	Modelleras ej
1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten							✓	✓	✓	Modelleras ej
1160 Stora grunda vikar och sund							✓	✓	✓	Modelleras ej
1170 Rev							✓	✓	✓	Modelleras ej
<i>Pandalus</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>Terebratulina retusa</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>Sabella pavonina</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>Alcyonium digitatum</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>A. rugosa</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>P. ventilabrum</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>C. smithii</i> _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning
<i>Munida</i> sp. _p				✓	✓	✓				Modell 50 m upplösning

5. Referenser

- Breiman, L. 2001 Random forests. *Machine Learning* 45:5-32.
- Bucas, M., Bergström, U., Downie, A.-L., Sundblad, G., Gullström, M., von Numers, M. och Lindegarth, M. 2013 Empirical modelling of benthic species distribution, abundance, and diversity in the Baltic Sea: evaluating the scope for predictive mapping using different modelling approaches. *ICES Journal of Marine Science*. 70:1233-1243.
- Davis, CE., Moss, D. och Hill, M. 2004. EUNIS habitat classification. Revised 2004.
- Esri 2012. ArcGIS 10.1 Desktop. Redlands, CA. Environmental Systems Research Institute.
- Hosmer, DW. och Lemeshow, S. 2000. Applied logistic regression. New York Wiley.
- Kleinbaum, D.G. och Klein M. 2010. Logistic Regression: A self-learning text. Springer, New York.
- Liaw, A. och Weiner, M. 2002. Classification and Regression by randomForest. *R News* 2(3), 1: 8-22.
- Liaw, A. och Wiener M. 2012. randomForest – Breiman and Cutler’s random forests for classification and regression.
- Lindegarth, M., Dunér Holthuis, T., Thorngren, L., Bergström, P och Lindegarth, S 2014. Ostron (*Ostrea edulis*) i Kosterhavets nationalpark: kvantitativa skattningar och modellering av förekomst och totalt antal. Länsstyrelsens rapport 2014:43.
- R Core Team 2015. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org/>.
- Swets, JA. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240:1285-1293.

6. Appendix 1 – pdf kartor

Elektroniskt appendix bestående av en pdf-fil med en karta för varje artförekomst och respektive habitats utbredning. Arter som det finns pdf-kartor för:

- *Acesta excavata* - förekomst
- *Alcyonium digitatum* – förekomst
- *Alcyonium digitatum* – predikterad förekomst
- *Arctica islandica* – förekomst
- *Axinella infundibuliformis* – förekomst
- *Axinella rugosa* – förekomst
- *Axinella rugosa* – predikterad förekomst
- *Caryophyllia smithii* – predikterad förekomst
- *Funiculina quadrangularis* – förekomst
- *Geodia barretti* – förekomst
- *Kophobelemnion stelliferum* – förekomst
- *Laminaria hyperborea* – förekomst
- *Laminaria hyperborea* – predikterad förekomst
- *Munida* – predikterad förekomst
- *Mycale lingua* – förekomst
- *Nephrops norvegicus* – förekomst
- *Ostrea edulis* – förekomst i Kaosterdatabasen
- *Pandalus* – förekomst
- *Pandalus* – predikterad förekomst
- *Phakellia ventilabrum* – förekomst
- *Phakellia ventilabrum* – predikterad förekomst
- *Pseudosuberites sulphureus* – förekomst
- *Sabella pavonina* – förekomst
- *Sabella pavonina* – predikterad förekomst
- *Stylatula elegans* – förekomst
- *Swiftia pallida* – förekomst
- *Swiftia rosea* – förekomst
- *Terebratulina retusa* – förekomst
- *Terebratulina retusa* – predikterad förekomst
- *Virgularia mirabilis* - förekomst
- Antal algarter
- Antal rödlistade arter
- Totalt antal arter

Habitat som det finns pdf-kartor för:

- Djuplevande svampdjurssamhällen – predikterad förekomst
- EUNIS habitat nivå 3
- Intertidal mudflats
- Natura2000 1110 Sublittorala sandbankar
- Natura2000 1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten
- Natura2000 1160 Stora grunda vikar och sund
- Natura2000 1170 Rev

7. Appendix 2 – Shapefiler

Elektroniskt appendix bestående av en zip-fil med shape-filer och tillhörande lyr-filer för de olika arternas förekomst samt habitatens utbredningar och modellerad förekomst i de fall då signifikanta modeller av tillräckligt bra kvalitet kunnat produceras.

Arter som det finns Shapefiler för:

- *Acesta excavata* – förekomst
- *Alcyonium digitatum* – predikterad förekomst
- *Arctica islandica* – förekomst
- *Axinella rugosa* – predikterad förekomst
- *Caryophyllia smithii* – predikterad förekomst
- *Funiculina quadrangularis* – förekomst
- *Kophobelemnon stelliferum* – förekomst
- *Laminaria hyperborea* – förekomst
- *Laminaria hyperborea* – predikterad förekomst
- *Munida* – predikterad förekomst
- *Ostrea edulis* – förekomst i Kosterdatabasen
- *Pandalus* – predikterad förekomst
- *Phakellia ventilabrum* – predikterad förekomst
- *Sabella pavonina* – predikterad förekomst
- *Terebratulina retusa* – predikterad förekomst
- Antal algarter – i filen number of species
- Antal rödlistade arter – i filen number of species
- Totalt antal arter – i filen number of species

Utöver ovanstående arter finns information om förekomst av flertalet arter (*Kophobelemnon stelliferum*, *Funiculina quadrangularis*, *Virgularia mirabilis*, *Pennatula phosphorea*, *Nephrops norvegicus*, *Stylatula elegans*, *Modiolus modiolus*, *Boloecea tuediae*, *Swiftia rosea*, *Swiftia pallida*, *Alcyonium digitatum*, *Phakellia ventilabrum*, *Axinella infundibuliformis*, *Axinella rugosa*, *Mycale lingua*, *Geodia barretti*, *Pseudosuberites sulphureus*, *Hathrometra sarsii*, *Hormathia digitata*, *Protanthea simplex*, *Sabella pavonina*, *Acesta excavata*, *Ascidia obliqua*, *Laminaria hyperborea*, *Codium fragile*, *Caryophyllia smithii*, *Metridium senile*, *Urticina eques*, *Reteporella beaniana*, *Corella parallellogramma*, *Echinus acutus*, *Echinus elegans*, *Echinus esculentus*, *Pecten maximus*, *Lebbeus polaris*, *Munida*, *Flustra foliacea*, *Lithodes maja*, *Pandalus*, *Arctica islandica* samt *Terebratulina retusa*) samlade i shapefilen ”sammanställd förekomstdata Koster” till vilken det finns en .lyr-fil för respektive art. Utöver den artinformation som finns i shapefilen finns även information om substrat på lokalen enligt SGUs maringeologiska karta och vilken metod som används för provtagning samt information om totala antalet arter, antalet rödlistade arter och antalet alger på lokalen.

Habitat som det finns shapefiler för:

- Djuplevande svampdjurssamhällen – predikterad förekomst
- EUNIS habitat nivå 3
- Intertidal mudflats
- Natura2000 1110 Sublittoral sandbankar
- Natura2000 1140 Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten
- Natura2000 1160 Stora grunda vikar och sund
- Natura2000 1170 Rev



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN