

Marinekologisk inventering och kartering i Söderhamns kommun



Marinekologisk inventering och kartering i Söderhamns kommun



Länsstyrelsen
Gävleborg

Förord

Länsstyrelsen Gävleborg arbetar med att uppnå det nationella målet att skydda 10% av havsarealen i ett ekologiskt representativt, sammanhängande och funktionellt nätverk. Den låga andelen skydd i Gävleborgs län beror till stor del på bristande kunskap om de marina naturvärdena. För att öka kunskapen om marina naturvärden och därmed bidra till att öka takten av marina naturreservatsbildningen startades projektet MarPro-X, som pågick mellan år 2017–2020. Projektet samfinansierades av Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket och Länsstyrelsen Gävleborg.

Provtagning och analyser presenterade i denna rapport utfördes av *AquaBiota AB* som även har skrivit rapporten. För innehåll och slutsatser i denna rapport ansvarar *AquaBiota AB*.

I sin nuvarande form saknar rapporten vissa kartor över naturvärden. Spridningstillstånd för kartorna söktes från Försvarsmakten i mars 2018, men ännu har inget beslut fattats. Rapporten kommer att uppdateras i framtiden med kartorna om spridningstillstånd ges. Efterfrågan av inventeringsresultaten har varit stor, och även om rapporten inte är helt komplett finns det viktig information om de inventerade områdenas naturvärden som alla kan ta del av.

Rapporten vänder sig i första hand till beslutsfattare och tjänstemän på Länsstyrelsen Gävleborg och kommuner som jobbar med områdesskydd i marina miljöer. Underlaget kan även användas av andra tjänstemän, till exempel vid tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet, vid samrådsärenden som till exempel muddring, uppförande av bryggor eller vid annan påverkan som kan skada den marina miljön. Rapporten bidrar även med viktig kunskap för övervakning av miljöns tillstånd. Rapporten fokuserar på områden i Söderhamns kommun, men är bara en i serien av flera marina inventeringar som utförts i länet. En lista med samtliga publicerade marina inventeringsrapporter finns i slutet av denna rapport.

De inventerade områdena har valts ut för deras orörda natur och det reflekteras i inventeringsresultaten med höga naturvärden på alla områden. I Norrfjärden som är en del av Midsommarfjärden var utbredningen av kransalger lika som under inventeringen 1994. Kransalger är känsliga för övergödning och fysisk störning men har överlevt i Midsommarfjärden även fast bebyggelse i övriga delar av fjärden har expanderat sedan 1994.

Med önskan om intressant och givande läsning!

Petra Forsmark
Enhetschef

Carolyn Faithfull
Enheten för skyddade natur

Innehållsförteckning

Sammanfattning	6
1. Inledning.....	7
1.1. Områdesbeskrivning	7
2. Metodbeskrivning	8
2.1. Fältdata	8
2.1.1. Dropvideo.....	8
2.1.2. Undersökta dyktransekter i Söderhamns kommun	10
2.1.3. Kransalgsinventering.....	11
2.1.4. Sonar	12
2.1.5. Hugg	13
2.2. Miljövariabler.....	13
2.2.1. Djup och djupderivat.....	14
2.2.2. Vågexponering	14
2.3. Rumslig modellering	15
2.3.1. Data till modelleringen.....	15
2.3.2. Modelleringsprocessen	15
3. Resultat och diskussion	23
3.1. Beskrivning av dyktransekter.....	23
3.1.1. Gråhäll och Penninggrundet	23
3.1.2. Klacksörarna.....	23
3.1.3. Knöshararna	24
3.1.4. Lilljungfrun	25
3.1.5. Prästgrundet	25
3.1.6. Stålnäshararna	26
3.1.7. Öster om Våtnäs.....	27
3.2. Kransalgsinventering.....	28
3.2.1. Bergsundet.....	28
3.2.2. Norrfjärden	28
3.2.3. Vintergatsfjärden och Grinnöbotten.....	30
3.2.4. Diskussion och jämförelse med förhållandena 1994	31
3.3. Beskrivning av inventerade biologiska värden.	32

3.4. Substrat	37
3.5. Kartor över naturtyper (N2000 & HUB) och arter.	39
3.6. Beskrivning av naturvärden	42
Referenser	42
Bilagor	45

Sammanfattning

För att nå regeringsuppdraget om att skydda 10% av den marina miljön på ett representativt sätt fram till 2020 behöver fler skyddsvärda områden i Bottniska viken identifieras. Det första steget för att etablera nya skyddade områden är att ta fram heltäckande information om den marina miljön och de arter och livsmiljöer som förekommer. Sommaren 2018 inventerades 15 områden i Söderhamn, Hudiksvall och Nordanstig med syftet att framställa heltäckande kartunderlag för bentiska livsmiljöer. Totalt inventerades 370 stationer med dropvideo och 26 transekter med dykning. Dessutom användes vattenkikare i tre områden för att inventera förekomsten av kransalger. Tillgängliga dataunderlag användes för att modellera heltäckande kartunderlag över bentiska arter och livsmiljöer inom de 15 områdena med en total havsareal på ca 9933 ha.

1. Inledning

I dagsläget är 2,3 % av havsarealen skyddad i Gävleborgs län (Dahl & Näslund 2018) och för att nå regeringsuppdraget om att skydda 10% fram till 2020 på ett representativt sätt behöver fler skyddsvärda områden identifieras. Det första steget för att etablera nya skyddade områden är att ta fram heltäckande information om den marina miljön och de arter och livsmiljöer som förekommer. Länsstyrelsen i Gävleborgs län arbetar därför med att öka kunskapen om de marina naturvärdena i länet och har således önskat att inventera 15 områden i Gävleborgs län som har potential att utpekas som skyddade områden. Dessa 15 områden omfattar en total havsareal på ca 9933 ha, vilket skulle innebära en ökning av skyddade miljöer med ca. 1,8%. De 15 områdena är uppdelade på tre kommuner, Söderhamn, Hudiksvall och Nordanstig inom Gävleborgs län. Inventeringen genomfördes av AquaBiota Water Research AB sommaren 2018 och projektet finansieras av Havs- och Vattenmyndigheten (HaV) och Jordbruksverket (SJV). Syftet med uppdraget är att framställa heltäckande kartunderlag av bentiska biotoper för att identifiera skyddsvärda områden, biotoper och arter som underlag för miljöövervakning och eventuell reservatsbildning samt uppföljning av marina naturvärden med hjälp av dropvideokartering, naturvärdesbedömning och modellering av utbredningskartor för marina naturtyper.

1.1. Områdesbeskrivning

Söderhamns kommun i Gävleborgs län ligger på gränsen för den nordliga utbredningen där salthalten blir för låg (ca. 4-5 psu) för marina djur och växter. Den marina florán och faunan är därför längst med kusten uppblandad med sötvattens- och brackvattenarter, såsom olika typer av kransalger och kärlväxter. Idag finns det fyra marina naturreservat i Söderhamns kommun. Storjungfruns naturreservat instiftades 2013 och har ett rikt marint växt- och djurliv med i synnerhet täta bestånd av blåstång (*Fucus vesiculosus*) och axslina (*Myriophyllum spicatum*), vilket bildar viktiga miljöer för flera fiskarter som utnyttjar habitat som yngelkammare och för furagering (Söderhamns kommun, 2014). Andra reservat är Skatön, Axmar-Gåsholma (vilket delvis ligger inom kommungränsen) och Stenöorn som är en viktig rastplats för migrerande fåglar.

2. Metodbeskrivning

I Söderhamns kommun inviterades 7 prioriterade områden under perioden 30 juli - 31 augusti 2018 och samordnades med projektet ”Marina inventeringar i Gävleborgs Län” samt ett kompletterande projekt (Näslund et al 2018) där även bottenhugg ingick (Tabell 1). Samtliga områden inventerades med dropvideo- och sonartransekter medan dykinventering användes i sex av områdena och bottenhugg i ett (Figur 1). I många av de utslumpade lokalerna för hugg var bottensubstratet blockigt eller stenigt och därför inte lämpligt för bottenprovtagning, därav den enstaka provtagningen. För en komplett karta över alla provtagna lokaler i kommunen se bilaga 1

Tabell 1. Inventerade områden i Söderhamns kommun.

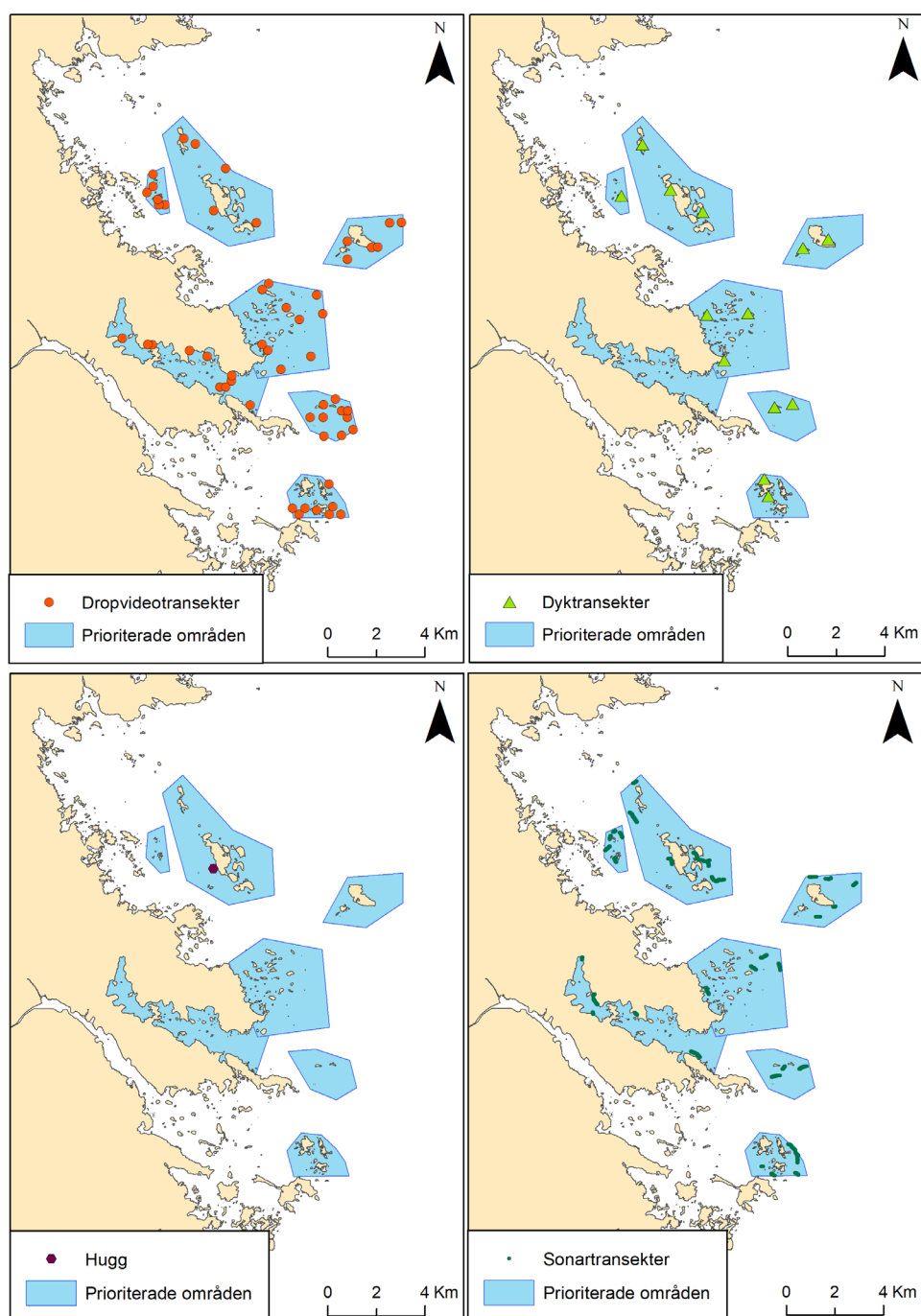
Område	Havsareal (ha)	Inventeringsmetoder			
		Dropvideo	Hugg	Dyk (SCUBA)	Sonar
Midsommarfjärden	953	x			x
Gråhäll och Penninggrundet	369	x	x	x	x
Klacksörarna	1192	x		x	x
Knöshararna	131	x		x	x
Lilljungfrun	243	x		x	x
Prästgrundet	457	x		x	x
Stålnäshararna	1170	x		x	x
Totalt	4515				

2.1. Fältdata

I detta avsnitt beskrivs den datainsamling i fält som utförts inom projektets ramar.

2.1.1. Dropvideo

Fältundersökningen för dropvideo (Figur 2) utfördes med en dropvideokamera med HD-upplösning (GoPro4), utrustad med referenssystem i form av lasrar för att kunna mäta distans. Videoprovtagningen var standardiserad i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens projekt Nationell Marin Kartering (NMK) och följde vägledningen i ”Visuella undervattensmetoder för uppföljning av marina naturtyper och typiska arter” (Havs- och Vattenmyndigheten 2015). Filmens bredd uppmättes innan för att få rätt provtagningsyta och kameran hölls ca 30 cm över botten i 45 graders vinkel mot bottenytan. För att få en area på 5 m² filmad bottenyta filmades 6,1 m långa transekter på varje station med en konstant hastighet av 0,3 knop. Startkoordinater togs när kameran nådde botten och stoppkoordinater togs 29 sekunder senare och djup uppmättes med ekolod i samband med att start- och stoppkoordinater togs med en GPS-enhet ombord på båten (Lowrance HDS-7 Gen 3). Djupvärdena vattenståndskorrigerades mot data från SMHI:s mätstationer vid Sundsvall och Forsmark.



Figur 1. Kartor över provtagningslokaler inom de prioriterade områdena.

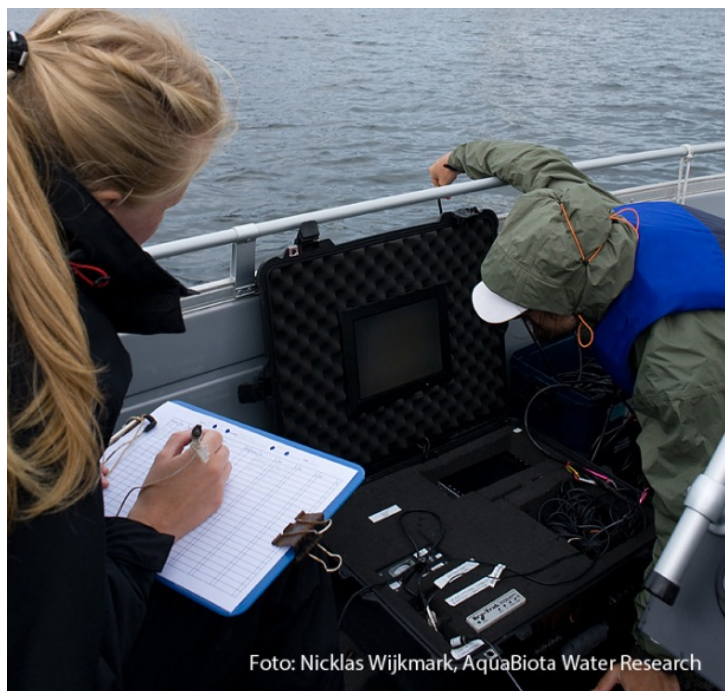


Foto: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research

Figur 2. Inventering med dropvideo

Videotolkning

Tolkning av filmerna gjordes på labb där tio stopp slumpades ut under filmsekvensens totala tid på 28 sekunder. I vardera av de tio stoppen tolkades täckningsgraden av makrofyter och bottenstrukturer i 10 punkter fördelade över skärmen på ett transparent överlägg. Förekomst (men inte täckningsgrad) av arter noterades också för hela filmsekvensen för att få med de arter som inte förekom i stoppen eller fångades upp i punkterna. Filmsekvenserna startades då kameran nått botten. I de fall då tolkning försvårades av bristande bildkvalitet eller annan orsak flyttades tolkningssekvensen framåt till närmsta tidpunkt då tolkning var möjlig. Se även Havs- och vattenmyndigheten (2015) för en mer utförlig beskrivning av metoden.

Videotolkning har en lägre taxonomisk upplösning jämfört med andra visuella undersökningsmetoder, exempelvis dyktransekter, vilket innebär att vissa arter under videotolkning kan vara svåra att identifiera eller svåra att skilja från utseendemässigt liknande arter, samt att vissa mindre arter helt missas då de exempelvis växer under annan vegetation eller på annat sätt täcks. Snarlika makrofyter har därför grupperats som artpar, som exempelvis den filamentösa brunalgen trådslick (*Pylaiella littoralis*) som slagits ihop med molnslick (*Ectocarpus siliculosus*) till ett artpar (*Pylaiella/Ectocarpus*). I artlistan (Tabell 2) redovisas vilka artsammanslagningar som gjorts i denna undersökning. I vissa fall, exempelvis vid hög sedimentation samt kraftig påväxt av kiselalger har det inte varit möjligt att identifiera till alggrupp och då har observationen behandlats som filamentös alg alternativt filamentös brun- eller rödalga.

2.1.2. Undersökta dyktransekter i Söderhamns kommun

Totalt 15 transekter fördelade på sju olika undersökningsområden inventerades i Söderhamns kommun i augusti 2018 i syfte att undersöka bentisk vegetation och epizooobentos inför kartering av bentisk biota och naturvärden. Fördelningen av transekter mellan områdena redovisas i i Tabell 2 och Figur 1 nedan.

Tabell 2. Inventerade dyktransekter i Söderhamns kommun. Koordinater är i SWEREF99TM.

Transekt	Datum	Start X	Start Y	Slut X	Slut Y	Kurs (°)	Transekt-längd (m)	Max-djup (m)
Gråhäll och Penninggrundet 1	2018-08-26	623651	6796831	623651	6796911	360	80	4.7
Gråhäll och Penninggrundet 2	2018-08-24	622916	6796691	622846	6796691	270	70	9.6
Klacksörarna 1	2018-08-25	617479	6807516	617564	6807547	70	90	4.7
Klacksörarna 2	2018-08-25	618632	6805649	618552	6805649	270	80	7.2
Klacksörarna 3	2018-08-25	619963	6804737	620032	6804697	120	80	4.0
Knöshararna 1	2018-08-25	616606	6805403	616675	6805364	120	80	7.9
Lilljungfrun 1	2018-08-24	622480	6793739	622400	6793739	270	80	2.9
Lilljungfrun 2	2018-08-24	622663	6793025	622738	6792998	110	80	6.2
Prästgrundet 1	2018-08-26	625124	6803611	625183	6803632	70	65	13.7
Prästgrundet 2	2018-08-26	624079	6803246	624034	6803323	330	90	5.4
Stålnäshararna 1	2018-08-26	621829	6800562	621794	6800622	330	70	7.7
Stålnäshararna 2	2018-08-27	620140	6800499	620209	6800539	60	80	7.0
Stålnäshararna 3	2018-08-27	620836	6798625	620905	6798585	120	80	6.9
Öster om Våtnäs 1	2018-08-23	618424	6826252	618374	6826252	270	50	8.5
Öster om Våtnäs 2	2018-08-23	619321	6826171	619270	6826201	300	60	8.9

Metodik

Dykinventeringen utfördes enligt undersökningstyp Vegetationsklädda bottnar, ostkust (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016) i augusti 2018. Dykningen utfördes av Karl Florén och Nicklas Wijkmark. Transekterna placerades i syfte att hitta att representera undersökningsområdenas undervattensmiljöer väl och att dokumentera naturvärden i karteringssyfte snarare än att göra uppföljning enligt bedömningsgrunderna för kustvatten och vatten i övergångszon (Naturvårdsverket, 2007). Många transekter är därför relativt grunda jämfört med de djup som eftersträvas i miljöövervaknings-sammanhang i syfte att fastställa djuputbredningen av vissa arter. Vid transekterna användes en 100 m lång transektlina (2 st 50 m långa måttband) som lades ut vinkelrätt från land. Kompasskurs och startkoordinater antecknades och platsen för transektstarten fotograferades på varje position. Transekterna stoppades vid vegetationens slut eller om djupet började bli grundare igen, varför transekternas längd varierar något. Dykdata matades in i databasen MarTrans (Blomquist, 2011) och levererades till datavärden SMHI. Djupangivelser har korrigerats för vattenstånd.

2.1.3. Kransalgsinventering

Undervattensvegetation undersöktes i Bergsundet, Norrfjärden/Midsommarfjärden och Vintergatsfjärden med hjälp av vattenkikare och Luther-räfsa enligt samma metodik som användes 1994, Länsstyrelsen Gävleborg (1995). Inventeringarna utfördes den 6 och 7 sep 2018 av Karl Florén och Nicklas Wijkmark. Utöver undervattensvegetation undersöktes även bottensubstrat och djup och salinitet uppmättes.



Figur 3. Översikt av alla inventerade områden i 2018 med kransalginventering markerade i orang
Inventering med dropvideo

2.1.4. Sonar

100 sonartransekter mättes i samråd med Länsstyrelsen Gävleborg i syfte att användas för att kartera ytsubstrat och vattendjup i områdena med Lowrance HDS-7 Gen 3. Sjömätning utfördes enligt tillstånd för sjömätning (Försvarmakten, FM2018-10717:2)

I analysen tolkades hela transekterna visuellt och botten substratet delades in i klasserna häll, block, sten, grus, sand och finsediment, vilket var den finsate indelning som var möjlig att

göra. Längs med transekten tolkades bottensubstrat och vid varje förändring i substrat noterades den nya klassen.

2.1.5. Hugg

Mjukbottenfauna undersöktes i ett kompletterande projekt (Näslund et al 2018). Den metodik som användes är anpassad för att få en översikt över stora geografiska områden och ger inte den detaljrikedom som andra metoder ger men då oftast i ett begränsat område. Denna förenklade metod (Näslund, 2011) användes för att på ett kostnadseffektivt sätt ta ett stort antal bottenfaunaprover där en mindre huggare används (0,025m² istället för 0,1m², vilket används inom den nationella miljöövervakningen för bottenfauna [Havs- och vattenmyndigheten, 2016b]) samt att identifiering av djur sker direkt i fält. Som jämförelse kan nämnas att den uppskattade tidsåtgången per prov inom den nationella miljöövervakningen är mellan 5 och 10 h, vilket skulle öka kostnaden med ca. 500 – 1000% och dessutom ska provtagningen utföras i maj-juni, vilket omöjliggör samordning med vegetationsinventering som ska utföras under den senare delen av växtsäsongen. Däremot ger metoden inom den nationella miljöövervakningen en något högre taxonomisk upplösning och bättre uppskattning av biomassan för respektive art. I artfattiga bentiska miljöer som i Bottniska viken och Egentliga Östersjön är dock en *in situ* identifiering av djur med hjälp av handburen lupp oftast tillräcklig för artbestämning. En annan nackdel med den förenklade metoden är att den inte går att använda för miljöstatusbedömning enligt vattendirektivet. För alla kvantitativa hugg användes konverteringsfaktorer för biomassan för att kunna klassa abundansdata enligt HELCOM HUB (HELCOM, 2013). Konverteringsfaktorerna beräknades utifrån medelvikten för en individ av respektive art under de senaste 5 årens bottenfaunaprovtagningar i Gävleborgs Län (data från SMHI:s databas SHARK).

2.2. Miljövariabler

I detta avsnitt beskrivs hur GIS-lager över abiotiska miljövariabler (fysiska, kemiska samt antropogena faktorer) tagits fram för projektområdet.

I ett första steg sammanställdes olika georefererade dataskikt över variabler som antogs kunna ha en inverkan på utbredningen av organismer. Genom bl.a. interpolation, distansanalyser och täthetsanalyser gjordes de dataskikt som efter granskning bedömdes som användbara i denna modellering om till rasterformat i 10 m upplösning. För att bedömas som användbara i modelleringen ska dataskikten dels representera en variabel som har potentiell betydelse för de organismer som modelleras men även ha en rumslig utbredning som passar skalan som modellering utförs på. I Tabell 3 redovisas de miljövariabler som slutligen används för vidare analyser. Urvalet baserades på kriterier såsom om variabeln kan antas ha påverkan på arternas utbredning eller täckningsgrad, lagrets kvalitet och upplösning samt om värdena uppvisar en rumslig variation som passar för modellering på projektets skala (salinitetsgradienten var t.ex. för svag). Nedan beskrivs metodiken för djup- och djupderivat.

Tabell 3. Miljövariabler använda i analyserna

Kartlager	Parameter	Beskrivning/analys
Hårdbotten	SGU/Symphony	Klippt efter djuplagret, kriginginterpolation för att täcka kusten

Djup	Sjöfartsverket	Djup hämtat från SjöV
Lutning	AquaBiota	Beräkning i R (raster-paketet), baserat på djuplagret
Kurvatur	AquaBiota	Beräkning i R (raster-paketet), baserat på djuplagret
Östlig lutningsriktning	AquaBiota	Beräkning i R (raster-paketet), baserat på djuplagret
Nordlig lutningsriktning	AquaBiota	Beräkning i R (raster-paketet), baserat på djuplagret
TRI	AquaBiota	Beräkning i R (raster-paketet), baserat på djuplagret
SWM	AquaBiota	Vågexponeringsmodell, kriginginterpolation för att täcka kusten
Ytsalinitet 2017	CMEMS	Årsmedelvärde för ytsalinitet 2017, kriginginterpolation för att täcka kusten

2.2.1. Djup och djupderivat

Interpoleringen av batymetrin i området baserades på data från Sjöfartsverkets djupdatabas (DIS), samt fastighetskartans strandlinje indelad i punkter var 50:e meter. Interpoleringen har utförts inom Havs- och vattenmyndighetens arbete med grön infrastruktur.

Baserat på det interpolerade djuprastret i 10 m upplösning beräknades raster för rugositetsindexet TRI (terrain roughness index), botten lutning, östlig samt nordlig lutningsriktning och kurvatur. TRI är ett mått på hur ”bucklig” botten är, och räknas ut genom att ta medelvärdet av skillnaden i djup mellan en cell och dess omkringliggande 8 celler (Wilson, 2007). Lutningsriktning (aspect) anger i vilket väderstreck havsbotten lutar, men eftersom denna är en cyklisk variabel (0 är lika med 360 grader) konverterades lutningsriktning till de linjära variablerna östlig samt nordlig lutningsriktning vilka är mer tillämpbara för rumslig modellering med olika typer av algoritmer. Kurvatur är en beskrivning av hur krökningen i lutningar ser ut och ger en bild av relativa höjder och sänkor. Värden nära noll är plana ytor. För de djupderivat som anger en relation mellan en cell och dess omgivning expanderades djuplagret med värdet noll för land. Detta gjordes för att även cellerna närmast land skulle få värden för djupderivaten.

2.2.2. Vågexponering

Med vågexponering avses det rumsliga mönster av graden av vågverkan som strukturerar strandzonens artsammansättning (Lewis 1964). Även om vågornas riktning och energi ständigt varierar är vågexponeringsmönstret i stort sett oföränderligt över längre tidsperioder.

Beräkning av vågexponering

Eftersom vågaktiviteten hela tiden varierar är graden av vågexponering svår att mäta i fält, och uppskattas därför normalt med en beräkningsmetod. Det finns ett flertal kartografiska metoder att välja på, var och en har sina för- och nackdelar. I detta arbete har metoden Simplified Wave Model (SWM, Isæus 2004) använts, vilken inkluderar genomsnittliga vinddata från en längre tidsperiod. Den kallas simplified (förenklad) eftersom den inte tar hänsyn till hur vattendjupet påverkar vågornas egenskaper. Den beräknade vågexponeringen vid ytan kan räknas om till vågexponering vid botten med hjälp av ett heltäckande djupraster, dock fortfarande utan att hänsyn har tagits till batymetrins inverkan på vågornas egenskaper. Till SWM-metodens fördelar hör att den lätt kan beräknas i hög upplösning och att den ger en ekologiskt relevant bild av vågexponeringsmönster i

skärgårdsområden, vilket visats i en rad vetenskapliga studier (t.ex. Eriksson m.fl. 2004, Bekkby m.fl. 2008, Sandman m.fl. 2008). Det vågexponerings-lager som användes här är sammansatt av högupplösta vågexponeringslager för kustområdena vilka kompletterats med ett grövre vågexponeringslager över utsjöområdena som räknats om från våghöjd (Wijkmark och Isaeus 2010).

2.3. Rumslig modellering

I detta avsnitt beskrivs de grundläggande principerna för modelleringsprocessen och tillvägagångssättet vid val av modelleringsmetod för modellering av bottenlevande djur, växter och alger.

2.3.1. Data till modelleringen

Till modelleringen användes data från årets undersökningar tillsammans med data som tidigare rapporterats till databasen SHARK (Svenskt HavsARKiv, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) samt KUL (Kustfiskedatabasen vid Institutionen för akvatiska resurser, Kustfiskelaboratoriet, SLU). Figur 1 visar positioner för dyktransekter, dropvideo och sonarmätningar i de prioriterade områdena. Även mjukbottenhugg från det kompletterande projektet visas i Figur 1.

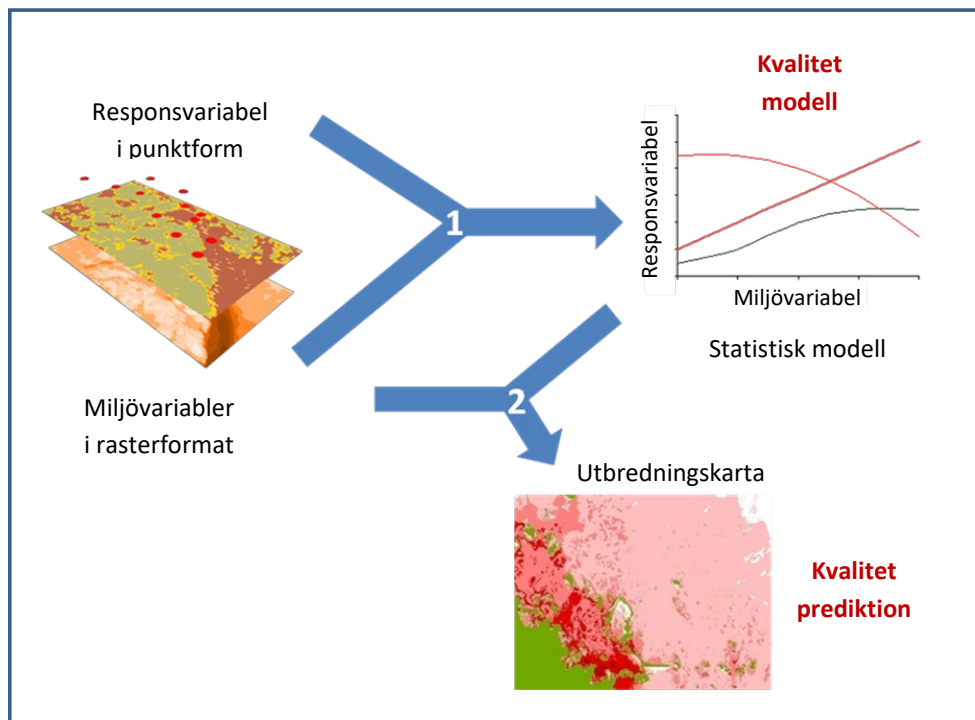
2.3.2. Modelleringsprocessen

Modellering är ett vitt begrepp som kan innefatta allt från enkla orsakssamband till avancerade datorberäkningar. I detta sammanhang avses rumslig statistisk modellering, vilket syftar till att modellera den rumsliga utbredningen för en art, en substratklass, ett habitat eller någon annan responsvariabel utifrån empiriska data. Ibland kallas denna teknik även habitatmodellering, vilket egentligen bara är en av flera möjliga tillämpningar. Normalt modelleras inte förändringen av denna utbredning över tid, men även sådana tillämpningar är möjliga.

Steg 1 – Modell

Framtagande av modell

Modelleringsprocessen visas schematiskt i Figur 3. I det första steget beräknas det statistiska sambandet mellan responsvariabelns värden (t.ex. täckningsgraden av en art eller förekomsten av ett substrat) och miljövariablernas värden på inventerings-positionerna. Vissa miljövariabler, som t.ex. djup, kan inventeras i samband med att responsvariabeln inventeras. Andra miljövariabler, som t.ex. vågexponering, eller potentiellt förorenade områden är svåra att mäta i fält och värden för dessa lyfts istället upp från heltäckande raster över dessa variabler. Ett raster är en karta som består av ett stort antal mindre rutor och inom varje ruta är mätvärdet för varje variabel konstant. Rastrets upplösning måste motsvara den rumsliga upplösningen i de mönster som modellen ska beskriva.



Figur 4. Modelleringsprocessen.

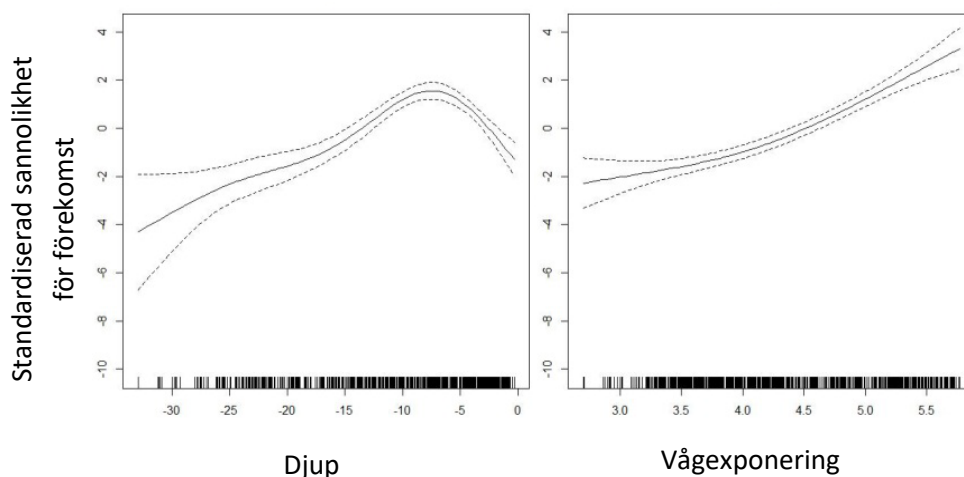
Endast miljövariabler som antas påverka responsvariabelns utbredning bör inkluderas i modelleringen. Miljövariabler som korrelerar starkt med varandra bör inte användas i samma modell. För att kontrollera att miljövariablerna inte påverkar varandra i för stor utsträckning kontrolleras dels deras inbördes korrelation och dels deras variance inflation factor (VIF). Det senare är ett index som kvantifierar hur allvarligt den inbördes korrelationen påverkar miljövariablerna. I modelleringsprocessen väljs sedan de miljövariabler som har starkast inverkan på modellen ut. De flesta modelleringsmetoder genererar ett eller flera olika sorters mått på hur stor inverkan de olika miljövariablerna har på modellen. I detta projekt har modelleringen utförts genom att flertalet statistiska metoder kombinerats genom så kallad ensemblemodellering. All modellering är gjord i R och till största del med hjälp av paketet BIOMOD2 (Thuiller m.fl. 2009). Syftet med att använda olika modelleringsmetoder är att deras olika styrkor och svagheter tillsammans genererar den bästa modellen (Araújo and New 2007), eller som i det här fallet, bästa kartprediktionen. För modelleringen valdes 5 olika metoder ut, vilka tillsammans representerar olika angreppssätt (Tabell 4).

Tabell 4. Utvalda modelleringstekniker.

Modelleringsteknik	Beskrivning	Referens
GAM - Generalized Additive Model	En semi-parametrisk förlängning av GLM som baseras på sk. "smooth"-funktioner. Hanterar mer flexibla, icke linjära, relationer än GLM. Alla funktioner har haft upp till 4 noder (k=4).	Wood 2006
RF - RandomForest	Avancerad klassificeringsmetod med väldigt hög träffsäkerhet. Hanterar komplexa interaktioner. Utnyttjar en större mängd små träd via "bagging", en ensemblemetod i sig självt, där varje träd grenas genom ett slumpat urval miljövariabler.	Cutler m.fl. 2007
GBM/BRT - Generalized Boosting Model/Boosted regression trees	Kombination av träd och "boosting", en annan ensemblemetod. Slutgiltiga GBM:n kan anses vara en additiv regressionsmodell där enskilda små träd stegvist har passats till slumpmässiga urval av data.	Elith and Leathwick 2008

Utvärdering av modellens kvalitet

I modelleringsfasen studerades grafer som beskriver responsvariablernas relation till var och en av de ingående miljövariablerna. Tillsammans med information om miljövariablernas relativa bidrag till modellen kan variabler med konstiga mönster och/eller litet bidrag till modellen rensas ut. Figur 4 visar hur sannolikheten för förekomst av blåmussla påverkas av miljövariablerna djup (m) och vågexponering. Notera dock att dessa responskurvor inte illustrerar interaktionseffekter mellan responsvariabler.



Figur 5. Exempel på modellerad förekomst av blåmussla (*Mytilus edulis*) i förhållande till miljövariablerna djup och vågexponering. Enligt denna modell trivs arten bäst på djup mellan 5 och 10 m i exponerade miljöer.

Steg 2 – Prediktion

Framtagande av prediktion

I det andra steget används modellen tillsammans med heltäckande raster för samtliga ingående miljövariabler för att göra en prediktion. Vid beräkningen av de predikterade värdena används modellen i varje rasterruta. För varje rasterruta hämtas det aktuella värdet för varje miljövariabel och sannolikheten för det förväntade värdet av responsvariabeln beräknas. Resultatet blir ett nytt raster, en prediktion, som visar den förväntade utbredningen av responsvariabeln i GIS-format (digital karta). Vid modellering av förekomst resulterar prediktionen i en sannolikhetskarta för förekomst med värden mellan 0 och 1 (värden nära 1 innebär att förekomst är mycket sannolik enligt modellen). Eventuella brister i de raster som beskriver miljövariablerna kommer att överföras till prediktionen och minska dess kvalitet. En miljövariabel som har förhållandevis stor vikt i modellen kommer att överföra mer av sitt fel till prediktionen. Det är således viktigast att de mest betydelsefulla miljövariablerna är av hög kvalitet.

Utvärdering av prediktionens kvalitet

Modeller som anger sannolikheten att en responsvariabel förekommer (s.k. sannolikhetsmodeller) kan utvärderas med ett mått kallat AUC (Area Under Curve, se faktaruta AUC). Ett lågt AUC-värde indikerar att modellens kvalitet är dålig och en sådan modell bör inte användas för att skapa en prediktion. Vanliga orsaker till en dålig modell är att den bygger på ett litet antal observationer eller att viktiga miljövariabler saknas. Modellen kan också vara överanpassad. En överanpassad modell innebär att modellen inte bara har anpassats till variationen i de ingående miljöfaktorerna, utan även till variation orsakad av andra faktorer eller slump. Att tillåta att modellen är alltför följsam till variation i miljövariablerna, liksom att ha många miljöfaktorer i modellen kan öka risken för att den överanpassas. Vissa modelleringstekniker är känsliga för överanpassning vilket gör att ensemblemodellering där olika typer av modeller används ger ett bättre balanserat modellramverk.

AUC

AUC-värdet är beroende av utformningen på valideringsdatasetet, dvs. i vilka områden valideringen av prediktionen görs. Genom att använda många valideringsstationer utanför en arts potentiella utbredningsområde kan höga AUC-värden uppnås. Exempelvis om data från fel djupintervall används för en viss art. De flesta modeller av modest kvalitet kan med stor säkerhet klassa icke-förekomster långt utanför artens utbredningsområde korrekt. Om större delen av valideringsstationerna ligger i sådana områden kommer AUC-värdet bli högt. AUC-värdet kan därför vara missvisande beroende på metodval. I detta projekt validerades modellerna för 2 gånger 95-percentilen av uppmätta djup för varje art eller artgrupps förekomster i området. Måttet som använts för validering benämns mapAUC. Skillnaden mellan AUC och mapAUC blir normalt störst för arter som endast förekommer i en liten del av djupintervallet (se Havs- och vattenmyndigheten, 2018a för en djupare förklaring).

Oavsett vad den valideringen med mapAUC visar så måste prediktionerna rimlighetsbedömas av en person med god kunskap om responsvariabelns och arternas utbredning i det aktuella området. Orsaken till detta är att det ibland uppstår oväntade mönster i prediktionerna och att det inte går att lita blint på att modelleringprocessen är felfri. Samtliga modeller i denna rapport har rimlighetsbedömts av experter.

Faktaruta AUC

AUC (Area Under Curve) är ett mått på kvaliteten av en modell eller en prediktion. Ett AUC-värde på 1 innebär att samtliga förekomster och icke-förekomster är korrekt klassade i jämförelse med de datapunkter som har använts för att utvärdera modellen eller prediktionen. Ett AUC-värde på 0,5 anger att resultatet är helt slumpmässigt.

I dagsläget saknas konsensus för hur AUC-värden ska tolkas när det gäller

habitatmodellering. En rekommendation har varit att använda vidstående skala (AUC)

(Hosmer & Lemeshow 2000). Med det

standardiserade måttet mapAUC finns dock

anledning att justera skalan, eftersom mapAUC

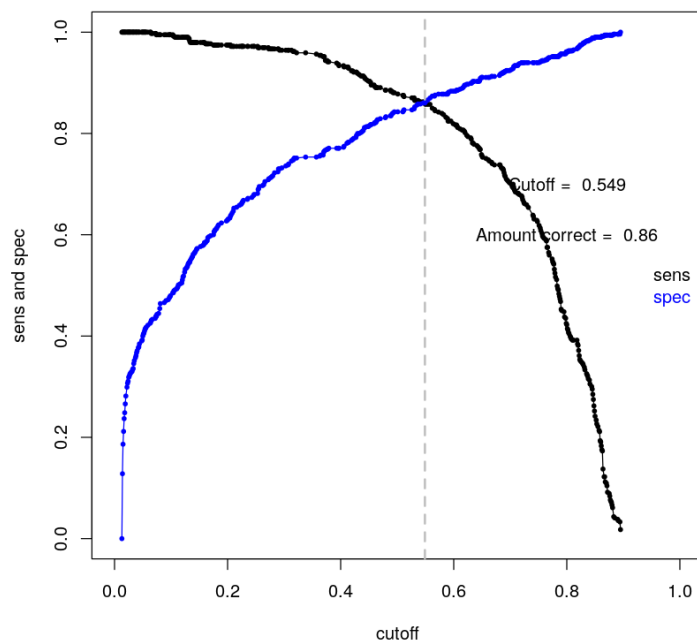
generellt blir ca 0.1 enheter lägre än

motsvarande AUC.

AUC	Kvalitet	mapAUC	Kvalitet
0.9-1.0	Utmärkt	0.8-1.0	Utmärkt
0.8-0.9	God	0.7-0.8	God
0.7-0.8	Intermediär	0.6-0.7	Intermediär
0.5-0.7	Dålig	0.5-0.6	Dålig

Sensitivity, specificity och cutoff

Genom att göra en prediktion på hela datasetet (modellerings- och valideringsdata) kan sensitivitet och specificitet räknas ut. Sensitivitet är ett mått på modellens förmåga att klassa förekomster medan specificitet är ett mått på modellens förmåga att klassa icke-förekomster. För att kunna räkna ut dessa mått måste de predikterade sannolikheterna delas in i två klasser, förekomst och icke-förekomst. Om brytvärdet (cutoff) för klassindelningen sätts för lågt, till exempel vid en sannolikhet på 0,01 kommer modellen förmodligen att klassa samtliga förekomster som förekomster vilket innebär ett högt sensitivitetsvärde. Dock kommer även de flesta icke-förekomster att klassas som förekomster vilket innebär ett lågt specificitetsvärde. Under modelleringsprocessen i detta projekt har ett brytvärde räknats fram som maximerar modellens förmåga att klassa både förekomster och icke-förekomster rätt för respektive art (Figur 5). De enskilda brytvärdena har sedan använts för att klassa om sannolikhetskartorna till kartor över var arten förekommer respektive inte förekommer.



Figur 6. I den här modellen för rödsträfe (*Chara tomentosa*) valdes ett cutoff på 0.549 för att maximera sensitivitet och specificitet. Modellen klassar 86 % av förekomsterna samt 86 % av icke-förekomsterna i datat rätt.

Tolkning av sannolikhetskarter

De sannolikhetskarter som prediktioner utgör kan vara svåra att tolka och använda. I detta projekt har kartorna därför omarbetats för att bättre passa de flesta användares behov. Olika täckningsgrader av en art eller artgrupp har modellerats var för sig och sedan kombinerats till en karta där de modellerade komponenterna utgör olika klasser. Cutoff-värdet från modelleringsresultaten (se ovan) har använts för att avgränsa områden med osannolik förutsättning för förekomst av den modellerade komponenten. En predikterad sannolikhet för förekomst under cutoff innebär att den klassificeras som icke-förekomst. De exakta cutoffvärdena har satts olika för varje art och komponent och beror av hur vanlig arten är och hur modellen är konstruerad. Osäkra klassningar för förekomst på grund av att sannolikheten för förekomst eller icke-förekomst ligger nära cutoff har beräknats utifrån modellens förmåga att klassa förekomster samt icke-förekomster rätt givet cutoff (se Figur 5). I kartornas förklaringsrutor har det även angivits hur ofta vi observerat arten i varje klass för att underlätta tolkningen av kartinformationen.

2.4. Metodik naturvärdesbedömning

Naturvärdesbedömningen utfördes per område och baserades på kriterierna artrikedom och variation, raritet, orördhet/naturlighet, representativitet, ekologisk funktion samt prioriterade naturtyper. Kriterierna bedömdes enligt följande:

Artrikedom och variation. Artrikedom och variation har bedömts utifrån artantal och diversitet inom de inventerade områdena. För att möjliggöra jämförelser av artrikedom och variation för olika miljöer mellan områdena beräknades artantal och diversitet separat för hårbottenarter respektive mjukbottenarter. Om denna uppdelning inte skulle göras skulle värdena för artantal och variation framförallt återspegla variationen av botten substrat. Artantal beräknades för varje område genom att summera antalet påträffade arter för mjukbottenmiljöer respektive hårbottenmiljöer och diversiteten beräknades för dessa miljöer med Shannons index (H). En sammanvägd bedömning av artantal och Shannons index gjordes därefter per botten typ och område. Variationen på habitatnivå bedömdes separat utifrån den rumsliga variationen inom respektive område. Slutligen gjordes en sammantagen bedömning av artrikedom och variation per område i klasserna låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Raritet. Med raritet avses hur ovanliga arter, artgrupper, habitat, naturtyper eller andra komponenter i naturen är. Bedömningen av raritet har gjorts på regional skala, vilket innebär att en art som får högt värde för kriteriet raritet i denna bedömning skulle kunna få ett lågt värde i en annan del av landet, eller tvärtom. Rödlistade eller sällsynta arter hittas ganska sällan i den typen av miljöer som undersökts med de metoder som använts. För att bedöma raritet användes därför förekomst av mindre allmänna arter (arter som förekommer mer sällan i inventeringsdata från länet) som kriterium istället för rödlistade eller sällsynta arter. Raritet bedömdes för varje område i klasserna låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Orördhet/naturlighet. Med orördhet eller naturlighet avses avsaknad av synlig mänsklig påverkan. Sådan påverkan utgörs dels av synlig påverkan på botten såsom, muddring, ankringsskador eller skräp och skrot dels sådan påverkan och aktivitet som syns ovanför vattenytan såsom strandnära bebyggelse, exploatering i strandzonen som bryggor och kajer samt båttrafik och farleder. Bedömningen baserades dels på observationer av mänsklig påverkan från fältundersökningarna dels på flygbilder och sjökort över områdena. Bedömningen baserades endast på orördhet/naturlighet inom områdena och inte på eventuell exploatering utanför områdena. Naturligheten bedömdes för varje område som antingen låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Representativitet. Kriteriet utgår från att "alla arter, livsmiljöer, marina landskap samt ekologiska processer som förekommer inom en maringeografisk region bör vara förekommande i ett representativt nätverk" (Naturvårdsverket 2007). Representativitet bedömdes i ett läns perspektiv. Områden med hög representativitet innehåller flera av länets marina livsmiljöer, samhällen och arter men hög representativitet kan också uppnås för områden som innehåller "sällsynta eller unika biogeografiska eller geologiska miljöer". Representativitet bedömdes för varje område som antingen låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Ekologisk funktion. Ekologisk funktion bedömdes utifrån förekomsten av strukturer och processer som är viktiga för ekosystemet och dess arter, såsom habitatbildande strukturer, livshistoriskt viktiga områden, filtrerande organismer med flera. Som en hjälp i bedömningen av ekologisk funktion användes listor över naturvärden i Bottniska viken som togs fram inom arbetet med MOSAIC. Bedömningen baserades dels på inventeringsdata dels på de modellerade kartorna. Ekologisk funktion bedömdes för varje område som antingen låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Prioriterade naturtyper. För bedömning av detta kriterium användes förekomst av Natura 2000-naturtyper. Områden tilldelades högre värde inom detta kriterium ju fler Natura 2000-naturtyper de område innehöll och ju större andel av områdets yta som täcktes av Natura 2000-naturtyper. Förekomst av prioriterade naturtyper bedömdes för varje område som antingen låg (1), måttlig (2), hög (3) eller mycket hög (4).

Sammantagen naturvärdesbedömning per område

Klassningarna av de olika kriterier som beskrivs ovan vägs samman och används tillsammans med inventerarnas expertbedömningar för att tilldela en naturvärdesklass per område. Den slutgiltiga klassningen av varje område bygger alltså inte endast på summan av poängen för ovanstående kriterier men dessa poäng har använts som ett viktigt stöd i den sammantagna naturvärdesbedömningen per område. Motiveringar till den sammantagna bedömningen för områdena finns i beskrivningen av varje område nedan. Naturvärdena klassas i klasser enligt tabell 1.

Tabell 5. Naturvärdesklasser och klassnummer.

Naturvärdesklass	Klassnummer
Mycket högt naturvärde	4
Högt naturvärde	3
Måttligt naturvärde	2
Lågt naturvärde	1

3. Resultat och diskussion

3.1. Beskrivning av dyktransekter

3.1.1. Gråhäll och Penninggrundet

Gråhäll och Penninggrundet ligger i en exponerad miljö. Penninggrundet ligger ytterst och Gråhäll strax innanför. Båda öarna omges av grunda ganska flacka bottenar med undantag för södra och västra sidorna av Gråhäll där botten sluttar något brantare ner mot ca 10 m djup. I området Gråhäll och Penninggrundet inventerades två transekter, en på norra sidan av Penninggrundet och en på västra sidan av Gråhäll.

Transekt Gråhäll och Penninggrundet 1

Transekten utgår i rakt nordlig riktning från Penninggrundets norra sida. Miljön utgörs av en grund flack botten och hela transekten domineras av block med inslag av sten och längst in vid land även håll. Miljön är mycket exponerad och vegetationen domineras av fintrådiga arter men *Fucus* sp. hittas också. Längst ut vid transektens slut på maxdjupet 4,67 m hittades endast fintrådiga arter. *Pylaiella/Ectocarpus* hade överlägset högst täckningsgrad men *Cladophora glomerata*, *Dictyosiphon/Stictyosiphon* och *Polysiphonia fucoides* hittades också. Dessa arter fortsatte att dominera i större delen av transekten. Från omkring 4 m djup och grundare hittades även spridda plantor av *Fucus* sp. i stora delar av transekten men i låga täckningsgrader och aldrig dominerande eller bältesbildande. Andra vanliga arter i transekten var *Ceramium* sp. och *Chorda filum*. Skillnaderna mellan de inre och yttre delarna av transekterna var små men närmast land dominerade *Dictyosiphon/Stictyosiphon* istället för *Pylaiella/Ectocarpus*.

Transekt Gråhäll och Penninggrundet 2

Transekten utgår i västlig riktning från Gråhälls västsida. Miljön utgörs av en sluttande botten som till större delen domineras av block med inslag av sten och sand i de djupare delarna. Miljön är exponerad även om denna sida vetter in mot kusten. I likhet med föregående transekt dominerar fintrådiga makroalger medan *Fucus* sp. förekommer i lägre täckningsgrader. Längst ut vid transektens slut på maxdjupet 9,57 m hittades enstaka plantor av *Battersia arctica* och *Polysiphonia fucoides*. Från ca 9 m djup hittades även *Furcellaria lumbricalis* och från ca 8 m djup hittades *Fucus* sp. Därefter hittades *Fucus* sp. och *F. lumbricalis* frekvent längs transekten men endast i låga täckningsgrader. I de djupare delarna av transekten var *Polysiphonia fucoides* den dominerande arten men grundare än 4 meter dominerade brunalgerna *Dictyosiphon/Stictyosiphon* och *Pylaiella/Ectocarpus*. Andra vanliga arter i transekten var *Ceramium* sp., *Fontinalis antipyretica* och *Chorda filum*.

3.1.2. Klacksörarna

Området Klacksörarna utgörs av två grupper med öar och skär med den största gruppen i sydost och en mindre grupp i nordvästra delen av området. På västsidan som vetter in mot fastlandskusten finns de brantaste bottenarna medan resten av bottenarna till större delen är grunda och gryniga. I området Klacksörarna inventerades tre transekter.

Transekt Klacksörarna 1

Transekten utgår från Vatstenarna östra sida rakt ut från kusten. Miljön utgörs av en grund flack botten som till större delen täcks av block med inslag av sten i de yttre delarna. Miljön

är exponerad men blocken erbjuder skydd för *Fucus* sp. som förekommer relativt rikligt i denna transekt tillsammans med *Cladophora rupestris* som också förekommer i relativt höga täckningsgrader. Längst ut vid transektens slut på maxdjupet 4,69 m dominerade *Fucus* sp. och *C. rupestris* vilka båda förekom i ungefär 25 % täckningsgrad. *Fucus* sp. och *C. rupestris* fortsatte att dominera in till ungefär 2 m djup. *Fucus* sp. hade som högst 50 % täckningsgrad. På djup grundare än 2 m dominerade *Cladophora glomerata* och *Dictyosiphon/Stictyosiphon*. Andra vanliga arter var *Polysiphonia fucooides*, *Chorda filum* och *Ceramium* sp. Enstaka exemplar av *Furcellaria lumbricalis* hittades också i de yttre delarna. Sammantaget uppvisade denna transekt en riklig och varierad makroalgsvegetation.

Transekt Klacksörarna 2

Transekten utgår från en liten vik på västsidan av ön Storskäret. Botten utgörs främst av sand, grus och sten med spridda block som är mest frekventa inne i den mycket grunda viken. Strax utanför viken börjar botten sluta lite brantare. Längst ut vid maxdjupet 7,19 m utgörs botten av sand utan vegetation. Vid ca 4 m djup börjar vegetationen. På sand och grus dominerar *Potamogeton perfoliatus* och *Stuckenia pectinata* och på stenar och block hittas *Dictyosiphon/Stictyosiphon* och *Polysiphonia fucooides*. *S. pectinata* för fortsätter att dominera ända in till transektens början inne i viken medan *P. perfoliatus* endast går in till ca 2 m djup. Andra vanliga arter är *Ranunculus* sp. och *Myriophyllum* sp. Längst in hittas även *Ulva* sp., *Cladophora glomerata* och *Ceramium* sp.

Transekt Klacksörarna 3

Transekten ligger i södra delen av området och utgår från Klubbens sydspets i sydostlig riktning. Miljön är ganska exponerad och den flacka grunda botten som sluttar ganska jämnt från omkring 1 m djup nära startpunkten ut till transektens slut där det börjar grunda upp igen domineras av block med inslag av sten och grus. Längst ut vid djupet 3,99 m dominerade *Fucus* sp. och *Cladophora rupestris*, båda med 25 % täckningsgrad. *Fucus* sp. och *Cladophora rupestris* fortsatte att dominera nästan ända in till transektens startpunkt och täckningsgraderna för *Fucus* sp. och *C. rupestris* var maximalt 50 % för båda arterna. *Mytilus edulis*, *Polysiphonia fucooides* och *Chorda filum* var andra vanliga arter i transekten och här och var hittades *Furcellaria lumbricalis*. I de inre delarna var *Ectocarpus/Pylaiella*, *Ceramium* sp., och *Cladophora glomerata* vanliga. Transekten uppvisade liksom Klacksörarna 1 en riklig och varierad makroalgsvegetation med mycket höga tätheter av *Cladophora rupestris*, mycket *Fucus* sp. och dessutom frekventa fynd av *Mytilus edulis*.

3.1.3. Knöshararna

Knöshararna är en liten grupp med skär mellan fastlandet och Klacksörarna. Bottnarna närmast skären är grunda och grynniga. I området Knöshararna inventerades en transekt.

Transekt Knöshararna 1

Transekten utgår från Knöshararnas östra sida och går i östlig riktning. Botten som sluttar ut från strandlinjen till maxdjupet domineras av block med inslag av sten och grus. Längst ut vid maxdjupet 7,89 m dominerade *Polysiphonia fucooides* tillsammans med *Battersia arctica*. Enstaka exemplar av *Fucus* sp., *Furcellaria lumbricalis*, *Coccotylus/Phyllophora* och *Ephydatia fluviatilis* hittades också. *P. fucooides* fortsatte att dominera in till ca 4 m djup där *Fucus* sp. dominerade istället, med upp till 75 % täckningsgrad i de grundare delarna. Längst in dominerade *Cladophora glomerata* och *Dictyosiphon/Stictyosiphon*. Andra

vanliga arter i transekten var *Fontinalis antipyretica*, *Ectocarpus/Pylaiella*, *Ceramium sp.* och *Chorda filum*.

3.1.4. Lilljungfrun

Området Lilljungfrun utgörs av en grupp med öar som till större delen omges av grunda och grynniga bottenar. De östra delarna av området är mycket exponerade medan de mittersta och västra delarna är mer skyddade. I området Lilljungfrun inventerades 2 transekter.

Transekt Lilljungfrun 1

Transekten utgår från västra sidan av Lilljungfruns norra udda och går i västlig riktning. Botten är grund och flack och består av en blandning av sand, block och sten. Längst ut vid 2,88 m djup dominerar *Stuckenia pectinata* och *Potamogeton perfoliatus*. *S. pectinata* fortsatte att dominera nästan in till 1 m djup tillsammans med *P. perfoliatus* vilken endast fanns i de djupaste delarna. I de mittersta och inre delarna av transekten var *Myriophyllum sp.*, *Stuckenia filiformis*, *Ranunculus sp.* och *Chara aspera* vanliga. *Callitriche hermaphrodita* hittades också. På blocken i transekten hittades alger såsom *Fucus sp.*, *Dictyosiphon/Stictyosiphon*, *Chorda filum* och *Ectocarpus/Pylaiella*.

Transekt Lilljungfrun 2

Transekten utgår från en udde/halvö på sydöstra delen av Lilljungfrun och går i sydöstlig riktning. Botten som sluttar ut från land till slutdjupet 6,18 m utgörs av block, sten och sand utom i den djupaste delen där sanden övergår i finare sediment. Längst ut hittades enstaka exemplar av *Myriophyllum sp.* och på blocken lite *Battersia arctica*. Från omkring 4,5 m djup hittades *Fucus sp.* på blocken samt enstaka exemplar av *Furcellaria lumbricalis*. Andra vanliga alger i transekten var *Dictyosiphon/Stictyosiphon* och *Ectocarpus/Pylaiella*. *Callitriche hermaphrodita* var en vanlig art på mjuk- och sandbotten och fanns över en stor del av transekten. Andra vanliga kärlväxter var *Ranunculus sp.*, *Zannichellia palustris*, *Stuckenia filiformis* och *Stuckenia pectinata*.

3.1.5. Prästgrundet

Området Prästgrundet ligger i ett exponerat läge utanför kusten och utgörs av öarna Prästgrundet och Tärnsharet. Kring öarna finns en del grunda flacka bottenar men även brantare partier. I området Prästgrundet inventerades två transekter.

Transekt Prästgrundet 1

Transekten utgår från Prästgrundets utsida och går i nordöstlig riktning. Bottenen sluttar förhållandevis brant från stranden ut till transektens slutdjup på 13,67 m. Botten utgörs av block i de inre och mellersta delarna som gradvis övergår i sten och grus längst ut. Längst ut hittades *Battersia arctica* och *Polysiphonia fucoides* samt enstaka exemplar av *Mytilus edulis*. Vid ca 12,5 m djup hittades även *Furcellaria lumbricalis* och vid ca 9,5 m djup hittades ett exemplar av *Fucus sp.* *P. fucoides* dominerade i större delen av transekten och *Fucus sp.* och *F. lumbricalis* var relativt vanliga men växte inte i höga täckningsgrader förutom mellan 2 och 3 m djup där *Fucus sp.* bildade ett bälte med bitvis 100 % täckningsgrad. Andra vanliga arter i transekten var *Fontinalis antipyretica* och *Cladophora rupestris* samt allra längst in *Cladophora glomerata* och *Dictyosiphon/Stictyosiphon*.

Transekt Prästgrundet 2

Transekten utgår från en vik på Tärnsharets norra sida och går i nordvästlig riktning. Botten sluttar jämnt ut från stranden till transektens maxdjup på 5,37 m och utgörs till större delen av en blandning av block, grus sten och sand förutom allra längst in där substratet utgörs av enbart block och sten. Längst ut hittades *Zannichellia palustris* och *Myriophyllum* sp. på sand och grus samt enstaka plantor av *Fucus* sp. på block. Vid ca 4 m djup hittades även *Stuckenia pectinata*, *Potamogeton perfoliatus*, *Tolypella nidifica* och *Ruppia maritima*. *Stuckenia pectinata* var den mest dominerande arten i transekten sett till täckningsgrad. Från ca 3 m djup hittades *Chara aspera* och *Stuckenia filiformis*. Bland algerna dominerade *Dictyosiphon/Stictyosiphon* på blocken medan *Fucus* sp. förekom frekvent men mestadels i låga täckningsgrader. Några andra alger som hittades i transekten var *Ulva* sp., *Cladophora glomerata*, *Ceramium* sp. och *Chorda filum*.

3.1.6. Stålnäshararna

Stålnäshararna är en grupp med ett stort antal små öar och skär vid fastlandskusten. Djupförhållandena varierar inom området men de flesta öar och skär omges av grunda och grynniga bottenar. Mängden småöar gör att de mittersta och inre delarna av området är ganska skyddade från kraftig vågexponering. I området Stålnäshararna inventerades 3 transekter.

Transekt Stålnäshararna 1

Transekten utgår från Storstensharens norra sida och går i nordvästlig riktning. Botten sluttar från stranden ut till transektens slut vid 7,67 m djup och utgörs av block som gradvis övergår i sten och sand. Längst ut dominerade *Polysiphonia fucoides* och *Dictyosiphon/Stictyosiphon* med ca 5 % täckningsgrad vardera. Ett exemplar av *Fucus* sp. hittades också nästan längst ut. Från ca 5 m djup hittades även *Furcellaria lumbricalis* och från ca 4 m djup växer *Fucus* sp. bitvis i ganska höga täckningsgrader såsom 25 och 50 %. Några andra vanliga arter på block och stenar i transekten var *Fontinalis antipyretica*, *Ceramium* sp., *Cladophora rupestris* och *Chorda filum*. Längst in i strandkanten dominerade *Cladophora glomerata*. Kärlväxter och kransalger förekom här och var där substratet utgjordes av sand. *Zannichellia palustris*, *Stuckenia filiformis*, *Stuckenia pectinata*, *Tolypella nidifica* och *Chara aspera* var ganska vanliga på dessa platser.

Transekt Stålnäshararna 2

Transekten utgår från Klockarharens ostsida och går i nordöstlig riktning. Botten sluttar från land ut till transektens slut vid 6,97 m djup utgörs av sand och block. Längst ut hittades ingen vegetation på sanden men på blocken hittades lite *Polysiphonia fucoides* och *Battersia arctica*. Från ca 6 m djup hittades enstaka exemplar av *Fucus* sp. som blev något vanligare in till 3 till 4 m djup där täckningsgraderna var 5 till 10 %. Andra vanliga arter på blocken var *Dictyosiphon/Stictyosiphon*, *Ceramium* sp. *Ectocarpus/Pylaiella* och längst in *Cladophora glomerata* och *Ulva* sp. Kärlväxtvegetation påträffades från ca 4,5 m djup och utgjordes av *Stuckenia pectinata*, *Potamogeton perfoliatus* och *P. filiformis*. Utav dessa var *P. perfoliatus* vanligast och förekom med maximalt 50 % täckningsgrad.

Transekt Stålnäshararna 3

Transekten utgår från kusten vid Stålnäsudden och går i sydöstlig riktning. Botten som sluttar från stranden ut till transektens slut vid 6,87 m djup utgörs av block, sten och grus. Längst ut vid transektens maxdjup dominerade *Polysiphonia fucoides* och

Dictyosiphon/Stictyosiphon och enstaka exemplar av *Fucus* sp. hittades. Vid ca 6 m djup ökade vegetationens mängd, *Fucus* sp. blev mer frekvent och arter såsom *Furcellaria lumbricalis* och *Chorda filum* hittades. Vid ca 4 m djup hittades även *Fontinalis antipyretica*. De största tätheterna av *Fucus* sp. hittades vid 2,5 till 4 m djup där den växte i upp till 50 % täckningsgrad. Längst in dominerade *Dictyosiphon/Stictyosiphon* och *Cladophora glomerata*. Kärleväxter och kransalger växte på grusbottenarna från ca 6 m djup upp till ca 0,5 m djup. *Zannichellia palustris*, *Stuckenia filiformis* och *Tolypella nidifica* och *Chara aspera* var vanliga. Även *Stuckenia pectinata* hittades.

3.1.7. Öster om Våtnäs

Området "Öster om våtnäs" består av en grupp med små öar och skär mellan Våtnäs och Innerstön. Den största ön i gruppen är Leskär. Öarna omges både av grunda och grynniga bottenar och några lite brantare sluttande bottenar. I området "Öster om Våtnäs" inventerades 2 transekter.

Transekt Öster om Våtnäs 1

Transekten utgår från Svarthällans västsida och går i västlig riktning. Botten sluttar i de inre delarna brant och planar efter ungefär halva transektlängden ut något ner mot transektens slut på 8,48 m. Botten utgörs främst av block med inslag av sten och sand. I de djupare delarna utgör sand ett större inslag än i de grunda delarna. Längst ut vid transektens maxdjup var sedimentationen mycket hög och endast enstaka exemplar av *Battersia arctica* och *Polysiphonia fucooides* hittades. Vegetationen var fortsatt mycket gles och sedimentation hög upp till ca 5,5 m djup där sedimentationen var något mindre och enstaka exemplar av *Fucus* sp., *Potamogeton perfoliatus* och *Zannichellia palustris* hittades. Vid ca 4,5 m djup hittades även *Myriophyllum* sp. Vid ca 3,5 m djup hittades även enstaka *Furcellaria lumbricalis* och *Stuckenia filiformis* och den branta sluttningen de grundaste metrarna dominerade *Dictyosiphon/Stictyosiphon*, *Cladophora glomerata* och *Ectocarpus/Pylaiella* vegetationen tillsammans med enstaka exemplar av *Myriophyllum* sp., *Chorda filum* och *Ulva* sp.

Transekt Öster om Våtnäs 2

Transekten utgår från Leskärs nordvästra sida och går i nordvästlig riktning. Botten sluttar från stranden ut till transektens slut vid maxdjupet 8,88 m. Längst in dominerar block och sten men övergår vid ungefär 3 m djup till övervägande sandbotten med spridda block. Längst ut var sandbotten fri från vegetation men på blocken växte *Polysiphonia fucooides* och *Battersia arctica*. Vid ca 5,8 m djup hittades de första kärleväxterna och kransalgerna i form av *Myriophyllum* sp., *Zannichellia palustris* och *Tolypella nidifica*. Kärleväxter och kransalger ökade därefter med minskat djup och vanliga arter utöver de redan nämnda var *Stuckenia pectinata*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. filiformis*, *Callitriche hermaphroditica* och *Chara aspera*. Utav dessa hade *P. perfoliatus* och *S. pectinata* högst täckningsgrad. På blocken längst in vid land dominerade *Cladophora glomerata* och *Dictyosiphon/Stictyosiphon*. Andra vanliga algarter på blocken i transekten var *Ectocarpus/Pylaiella*, *Ceramium* sp. och *Chorda filum*.

3.2. Kransalgsinventering

I detta avsnitt redovisas undersökningar av kransalger från alla tre områden, för att möjliggöra jämförelse med förhållandena vid 1994 års undersökningar.

3.2.1. Bergsundet

Bergsundet (Figur 6) har grunda områden med tät undervattensvegetation kring kanterna och ett djupare parti i mitten där ett maximalt djup av 4,7 m uppmättes under inventeringen. Kring kanterna förekommer en del block med i övrigt utgörs botten nästan uteslutande av finsediment. Saliniteten i Bergsundet uppmättes vid inventeringstillfället till 5,2 ‰.

De grundaste bottenarna mellan 0 och ca 1 m djup domineras av kransalgerna *Chara aspera* och *C. tomentosa* tillsammans med *Najas marina* oftast i så höga tätheter att hela botten täcks. *Stuckenia pectinata* och *Myriophyllum sibiricum* hittas också frekvent på de grundaste bottenarna och några exemplar av *Stuckenia pectinata* var. *interruptus* observerades.

Mellan 1 och 2 m djup växer kransalgerna glesare och mer fläckvis och *N. marina* är fortfarande mycket vanlig men även den växer glesare på detta djup. *P. perfoliatus* och *S. pectinata* påträffas frekvent.

Mellan 2 och 4,7 m djup hittas endast *S. pectinata* och algen *Vaucheria dichotoma*. *S. pectinata* påträffas ner till ca 3 m djup och därefter dominerar *V. dichotoma* ensam ner till 4,7 m djup.

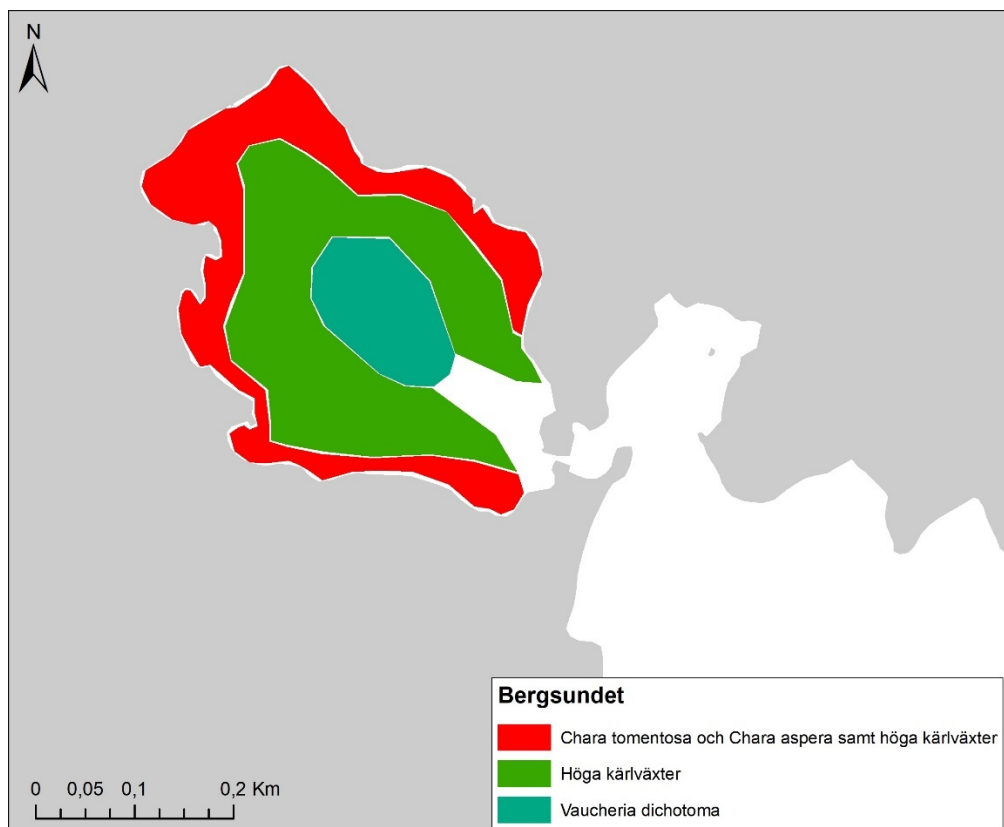
En bedömning av naturvärden enligt samma system som användes 1995, Länsstyrelsen Gävleborg (1995) ger minst klass II eftersom inventeringsresultaten tyder på att förekomsten av kransalger i Bergsundet har ökat sedan 1994.

3.2.2. Norrfjärden

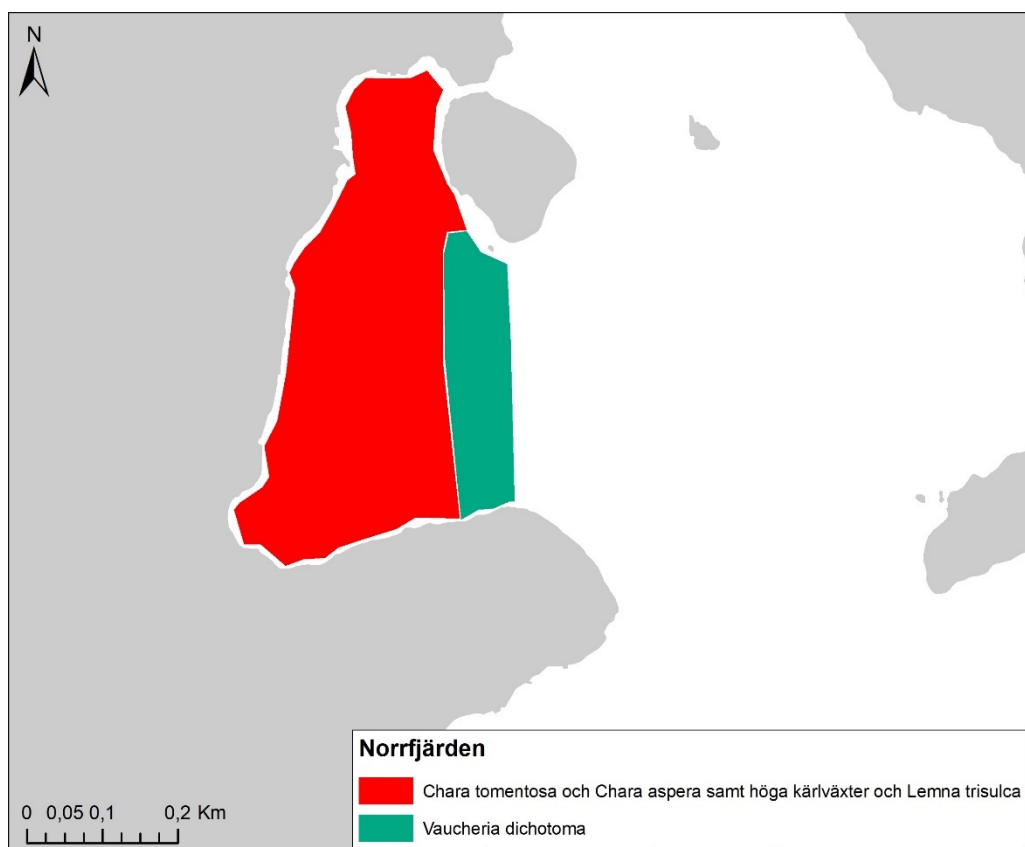
Norrfjärden (Figur 7) domineras av mycket grunda platta bottenar med finsediment. I de sydöstra delarna av fjärden, vid mynningen är vattendjupet som störst och går ner till maximalt ca 2,5 m. Saliniteten i Norrfjärden uppmättes vid inventeringstillfället till 5,02 ‰.

Stora delar av fjärden är mycket grunda (0 - 1,2 m djup) och domineras av kransalgerna *Chara aspera* och *Chara tomentosa* som både förekommer i riklig mängd. *Lemna trisulca* är också mycket vanlig och täcker en stor del av botten. Även *Stuckenia pectinata* förekommer rikligt. Utöver dessa hittas *Najas marina* och *Myriophyllum sibiricum* fläckvis. Mellan 1,2 och 1,7 m djup glesar vegetationen ut succesivt och ersätts helt av *Vaucheria dicotoma* från ca 1,7 m till maxdjupet 2,5 m.

En bedömning av naturvärden enligt samma system som användes 1995, Länsstyrelsen Gävleborg (1995) ger även nu klass I eftersom en mycket stor del av fjärden är täckt av kransalger.



Figur 7. Bergsundet, karta framtagen från kransalgsinventering enligt metodik från Länsstyrelsen Gävleborg (1995).



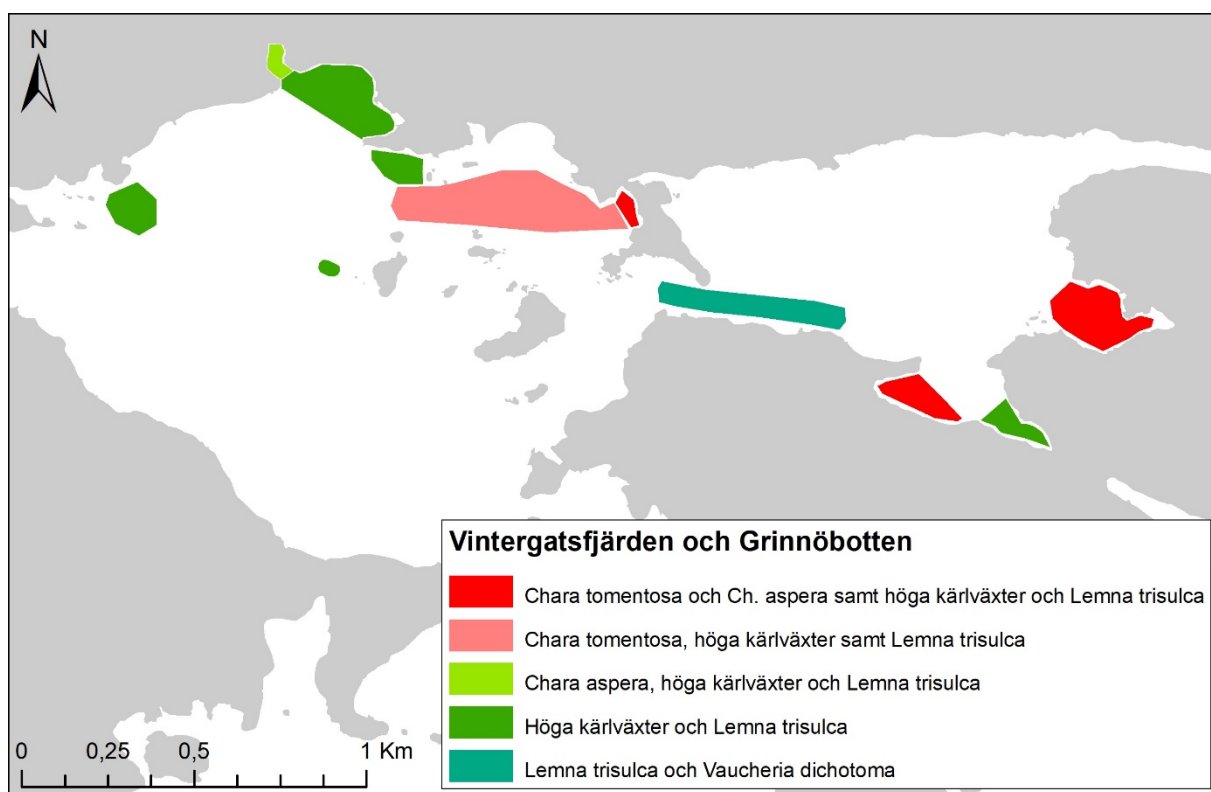
Figur 8. Norrfjärden, karta framtagen från kransalgsinventering enligt metodik från Länsstyrelsen Gävleborg (1995).

3.2.3. Vintergatsfjärden och Grinnöbotten

De norra och östra delarna av Vintergatsfjärden samt sundet mellan Vintergatsfjärden och Grinnöbotten och de södra och östra delarna av Grinnöbotten undersöktes (Figur 8). Detta är samma områden som undersöktes 1994, Länsstyrelsen Gävleborg (1995). Vattendjupet varierar men är i stora områden grundare än 2 m, särskilt i vikarna. Utöver en del block och blockiga partier utgörs de undersökta bottenarna av finsediment. Saliniteten i Vintergatsfjärden uppmättes vid inventeringstillfället till 5,13 ‰.

I de flesta av grundaste områdena (grundare än ca 1,5 m) växer rikligt med *Chara tomentosa* och *C. aspera*, alternativt en av arterna, ofta tillsammans med blandad högre kärlväxtvegetation (Figur 9). Vanliga arter bland de högre kärlväxterna är *Najas marina*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum sibiricum*, *Potamogeton perfoliatus* och *Stuckenia pectinata*. På så gott som alla undersökta bottenar är *Lemna trisulca* mycket vanlig. Kärlväxterna fortsätter ner till större djup än kransalgerna och neråt 2,5 till 3 meters djup är arter såsom *C. demersum* och *P. perfoliatus* vanliga. På djup större än 2 - 2,5 m hittas ofta *Vaucheria dichotoma*.

En bedömning av naturvärden enligt samma system som användes 1995, Länsstyrelsen Gävleborg (1995) ger även nu klass I. I likhet med 1994 innehåller stora delar av området vidsträckt kransalsängar respektive annan mjukbottenvegetation.



Figur 9. Vintergatsfjärden och Grinnöbotten, karta framtagen från kransalsinventering enligt metodik från Länsstyrelsen Gävleborg (1995).



Figur 10. *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum* samt *Chara tomentosa* och *C. aspera* i ett drag med Luther-räfsa Vintergatsfjärden.

3.2.4. Diskussion och jämförelse med förhållandena 1994

Även om det är vanskligt att göra detaljerade jämförelser mellan undersökningarna 1994 och 2018 med de enkla kartor som ritats utifrån dessa så tyder dock resultaten på att förhållandena förändrats mycket lite sedan 1994. I rapporten från undersökningarna 1994, Länsstyrelsen Gävleborg (1995) nämns få kärlväxter jämfört med vad som påträffas i dessa vikar nu men det är osäkert om detta beror på att antalet kärlväxtarter har ökat eller om det beror på att författarna fokuserade starkt på kransalger och endast översiktligt beskrev kärlväxter i övrigt.

Eventuellt har vissa förbättringar skett, såsom en eventuellt större utbredning av kransalger i Bergsundet nu jämfört med 1994 men det är osäkert om detta är en verklig förändring eller om det beror på metodiken. Av rapporten från undersökningarna 1994, Länsstyrelsen Gävleborg (1995) framgår det inte om fältpersonalen undersökte hela området i detalj eller bara rörde sig i delar av området. Förändringen kan därför bero på att vissa delar inte undersöktes 1994. Att ett maxdjup på 2,5 m uppmättes då medan ett maxdjup av 4,7 m uppmättes nu tyder på att inte hela området undersöktes 1994. Förhållandena i Norrfjärden är mycket lika förhållandena 1994. Vintergatsfjärden och Grinnöbotten utgör ett betydligt större område än de två ovanstående vikarna och har delvis djupare områden. Då liksom nu har inventeringarna koncentrerat sig till grundområdena och förhållandena är i stort sett lika förhållandena 1994.

Bebyggelse och övrig mänsklig påverkan i de tre undersökta områdena bedömdes vara ungefär samma som 1994, Länsstyrelsen Gävleborg (1995).

3.3. Beskrivning av inventerade biologiska värden.

Blåstång/smaltång (*Fucus* spp.) är kraftigt byggda perenna brunalger som huvudsakligen växer på hårda substrat såsom sten, block och håll. De har en viktig strukturbildande funktion på hårda bottenar, där de utgör habitat åt flertalet andra arter av såväl alger som evertebrater. Tångens utbredning norrut begränsas av salthalt, och nedåt begränsas den ofta av ljusstillgång medan is och exponering begränsar dess utbredning uppåt.



Blåstång/smaltång (*Fucus* spp.). Fotograf: Nicklas Wijkmark.

Molnslick/trådslick (*Ectocarpus/Pylaiella*) är förgrenade brunalger där grenarna består av en cellrad. De bildar luddiga tofsar i vattnet och kan skiljas åt i mikroskop. Trådslick kan sno ihop sig och likna dreadlocks/luddigt tunt rep vid vågiga förhållanden. Brunalgerna växer på grunda hårbottenar ner till 10-15 m djup och är även vanliga som påväxt på andra alger, växter och på musselskal. Båda arterna gynnas av övergödning och är vanliga längs Sveriges kust och förekommer upp till Bottenviken. Molnslick förekommer lösliiggande.

Fjäderslick/rödris

(*Polysiphonia/Rhodomela*) är två perenna rödalger som växer på djupa klipp- och stenbottenar samt på andra alger ner till 15 m djup. Fjäderslick förekommer även som lösliiggande, ofta tillsammans med andra rödalger som tillsammans bildar mattor på botten. De bildar röda tofsar i vattnet. Rödris är styvare och faller till skillnad från andra fintrådiga rödalger inte ihop om den plockas upp ur vattnet. Arterna förekommer upp till Kvarken.



Molnslick/trådslick (*Ectocarpus/Pylaiella*), dreadlocks av trådslick till höger. Fjäderslick/rödris (*Polysiphonia/Rhodomela*) till vänster. Fotograf: Nicklas Wijkmark

Släkesläktet (*Ceramium* sp.) växer ner till 10 m djup på hårda bottenar och som påväxt på musselskal och andra alger och växter. Släktet är annuellt och växer som tofsar och grenspetsarna böjs inåt och är kloformade. Släktet kan övervintra och då växer nya tofsar upp från basen under våren. Ullsläke (*C. tenuicorne*) klarar låga salthalter och kan även förekomma i områden som nästan är sötvattensområden.

Grönslick (*Cladophora glomerata*) är en fintrådig grönalg som består av flera små tofsar som växer ihop till en större. Grönalgens basala del övervintrar och en ny tofs växer ut under försommaren, grönalgen hinner sedan med flera generationer per år. Den växer på grunda klippor och hårbottenar ner till 7 m djup där den bildar ett grönt, svajande band. Färgen varierar beroende på solexponering där exponerade algbälten bleks till ljusgrönt. Vanlig till norra Bottenviken.

Totalt återfanns 27 makrofyter och den artrikaste makrofytgruppen var blomväxter (*Angiospermae*) med 8 arter/taxa (Tabell 5). Notera att den procentuella artförekomsten påverkas av vilken inventeringsmetod som använts, då dyktransekterna är färre (14 transekter) än dropvideotransekterna (54 prioriterade transekter) och den senare är mer överskådlig. Den vanligaste arten i dyktransekterna var grönalgen grönslick (*Cladophora glomerata*), samt brunalgerna blåstång/smaltång (*Fucus* spp.) och molnslick/trådslick (*Ectocarpus/Pylaiella*), den sistnämnda observerades även i nästan hälften av dropvideotransekterna och var den vanligaste artgruppen enligt den metoden. Blåstång/smaltång är referensarter inom miljöövervakningen för Gävleborgs län (Florén et al. 2017). Andra vanliga arter i dyktransekterna var släkesläktet (*Ceramium* sp.) och fjäderslick/rödris (*Polysiphonia/Rhodomela*), varav fjäderslick/rödris även förekom till stor del i dropvideotransekterna.

Bottniska viken har generellt få arter av bottenlevande djur. Den art som förekom i alla tre inventeringsmetoderna (hugg, dropvideo och dykning) var kräftdjuret skorv (*Saduria entomon*). I övrigt förekom blåmussla (*Mytilus edulis*) i dyktransekterna och östersjömussla (*Limecola balthica*), vitmärla (*Monoporeia affinis*) och *Marenzelleria* sp. i hugginventeringen (Tabell 6; obs endast 1 prioriterat hugg här). För artlistor över hela Söderhamns kommun se tabell S1 och S2 i bilagor.

3.4. Resultat naturvärdesbedömning

Resultaten för naturvärdesbedömningen beskrivs för varje område nedan. Tabell 2 redovisar bedömningen för de olika kriterierna (artrikedom och variation, raritet, orördhet/naturlighet, representativitet, ekologisk funktion samt prioriterade naturtyper) per område.

Gråhäll och Penninggrundet

Naturvärde: Högt

De hårda bottnarna kring Gråhäll och Penninggrundet hyser en förhållandevis hög artrikedom och variation av hårbottenvegetation. Områdets tångbälten är viktiga habitatbildare och även rödalgsbältena bidrar i viss mån. En stor del av området utgörs av prioriterade naturtyper, främst i form av *rev* som täcker större delen av området men även *skär* och *små öar*. Området präglas av hög orördhet/naturlighet och ingen bebyggelse eller strandexploatering finns på dessa små exponerade och trädlösa blockiga skär. Områdets naturvärde bedöms som högt.

Klacksörarna

Naturvärde: Högt

Klacksörarna omges av både hårda och mjuka bottnar och innehåller framförallt ett högt artantal och stor variation av hårbottenvegetation men även en del kärlväxtvegetation på grunda mjukbottnar. Stora områden med tångbälten på områdets utsida bidrar med en viktig ekologisk funktion i form av habitatbildande arter. Representativiteten av arter och samhällen är relativt hög med både hårda och mjuka grunda bottnar i olika exponeringsgrad med representativa vegetationssamhällen för dessa miljöer. Prioriterade naturtyper finns i form av *rev* och *sandbankar*, *skär* och *små öar* samt *stora vikar* och *sund*. En stor del av områdets bottnar och stränder har en hög orördhet/naturlighet men på några platser finns strandnära bebyggelse med tillhörande bryggor och muddrade områden. Den relativt

varierade vegetationen och tångbältena samt de prioriterade naturtyperna ger ett högt naturvärde trots viss exploatering.

Knöshararna

Naturvärde: Högt

På Knöshararnas blockiga hårbottenar finns en relativt artrik och varierad hårbottenvegetation. Tångbälten finns i viss utsträckning, främst i områdets norra del och representativiteten är hög med för länet typiska hårbottensamhällen. Prioriterade naturtyper finns i form av *rev*, *sandbankar* samt *skär och små öar*. Orördheten/naturligheten är hög på dessa små öar där hus och annan exploatering saknas. Naturvärdet bedöms som högt i detta förhållandevis orörda område med hög naturlighet och relativt artrik hårbottenvegetation.

Lilljungfrun

Naturvärde: Högt

Området utgörs till stor del av grunda och blockiga bottenar kring en grupp med öar av varierande storlek. Både exponerade och mer skyddade miljöer finns och artantal och diversitet är relativt höga för både hård- och mjukbottensamhällen. Området bidrar med viktiga ekologiska funktioner i form av habitatbildande arter, främst i form tångbälten på områdets utsida men även i viss utsträckning även kärlväxtvegetation. Representativiteten är hög med en varierad miljö representativa grunda bottenar i både exponerade och skyddade miljöer. Prioriterade naturtyper finns i form av *rev*, *sandbankar* samt *skär och små öar*. Orördheten/naturligheten är hög för en stor del av området och många av öarna är obebyggda med undantag för Rönnskär i områdets södra del som till stor del täcks av bebyggelse. Ön har också en hamn samt ett flertal bryggor och muddrade områden. Trots viss exploatering bedöms områdets naturvärde som högt mot bakgrund av den varierade miljön med relativt stor artrikedom och viktiga ekologiska funktioner.

Midsommarfjärden

Naturvärde: Högt

Midsommarfjärden är en stor vik med grunda bottenar utmed kanterna och i de inre delarna. De grunda mjuka bottenarna hyser ett ganska högt artantal och ganska hög variation av kärlväxter och kransalger och även några mindre vanliga arter finns. Ett flertal grunda och skyddade miljöer med tät vegetation bidrar med en viktig ekologisk funktion i form av uppväxtmiljö för fisk. I området finns en del representativa skyddade mjukbottenvegetationssamhällen. Prioriterade naturtyper i området är framförallt stora vikar och sund men andra typer såsom *sandbankar*, *rev* och *skär och små öar* finns framförallt i den yttre delen. Midsommarfjärden omges till stor del av strandnära bebyggelse och en mängd små bryggor och muddrade platser finns i strandzonen. Detta bidrar även till en del småbåtstrafik. Trots att områdets orördhet/naturlighet är låg jämfört med de flesta andra områden som bedöms i denna rapport finns viktiga miljöer med kärlväxter, kransalger och uppväxtområden för fisk. Områdets naturvärde klassas därför som högt.

Prästgrundet

Naturvärde: Högt

Området Prästgrundet ligger i ett exponerat läge utanför kusten och bottnarna kring öarna utgörs företrädesvis av exponerade hårda bottnar men mjukbotten finns också på lite mer skyddade platser. Vegetationssamhällena utgörs av både hårbottenvegetation och mjukbottenvegetation där framförallt makroalgssamhället på de hårda bottnarna är relativt artrikt och varierat. Ovanliga arter hittades inte men representativiteten hos bottenmiljöerna är hög och trots att området är ganska litet och till större delen exponerat är variationen bland olika bottenmiljöer relativt stor. Stora områden med tångbälten och annan makroalgsväxtlighet på områdets utsida bidrar med ekologisk funktion i form av habitatbildande arter. Prästgrundet har delvis orörda stränder men även en liten fiskehamn med båthus, bryggor och annan bebyggelse i strandkanten med tillhörande mänsklig aktivitet och muddrat inlopp. Prioriterade naturtyper finns framförallt i form av *rev* som utgör en stor del av bottnarna men *sandbankar* samt *skär* och *små öar* förekommer också. Naturvärdet bedöms som högt mot bakgrund av de relativt artrika och varierade bottenmiljöerna och viktig ekologisk funktion hos framförallt tångbältena men även hos annan växtlighet.

Stålnäshararna

Naturvärde: Högt

Området är ett varierat kust- och skärgårdsavsnitt med ett stort antal små öar och skär. I området finns både exponerade och mer skyddade miljöer och både hård- och mjukbottenvegetation. Framförallt hårbottenvegetationen är artrik och varierad men ovanliga arter hittades inte i undersökningarna. Den varierade kust- och skärgårdsmiljön och dess växtlighetssamhällen har en hög representativitet och tångbälten och annan tät makroalgsväxtlighet täcker stora ytor framförallt i de yttre delarna av området. Tillsammans med bitvis tät mjukbottenvegetation i skyddade miljöer har området även en viktig ekologisk funktion med habitatbyggande arter. Det finns ett flertal prioriterade naturtyper i området, framförallt stora ytor med *rev* men även *sandbankar*, *stora vikar* och *sund* samt en mängd *skär* och *små öar*. Medan de flesta av de små skären är obebyggda är flera av öarna bebyggda med småhus och i anslutning till denna bebyggelse finns bryggor, även längs fastlandskusten finns en del små hus och bryggor. Naturvärdet bedöms som högt trots en del exploatering med strandnära bebyggelse och bryggor eftersom området hyser en variationsrik miljö med förhållandevis artrik hårbottenvegetation och en hög andel prioriterade naturtyper av olika sorter.

Tabell 6. Artlista och förekomst av inventerade växter och alger i de prioriterade områdena inom Söderhamns kommun.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs. dyk	% förekomst dyk	Antal obs. DV	% förekomst DV
Bladmossor - Bryophyta					
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Stor näckmossa	7	50		
<i>Fontinalis</i> sp.	Näckmossor			1	2
Blomväxter - Angiospermae					
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlånke	2	14	1	2
<i>Myriophyllum</i> sp.	Slingsläktet	5	36	2	4
<i>Potamogeton filiformis</i>	Trådnate	5	36		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate	5	36	3	6
<i>Ranunculus</i> sp.	Ranunkelsläktet	3	21		
<i>Ruppia maritima</i>	Hårnating	1	7		
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	6	43	1	2
<i>Zannichellia palustris</i>	Hårsärv	3	21	1	2
Kransalger - Charophyta					
<i>Chara aspera</i>	Borststräfsse	3	21		
<i>Tolypella nidifica</i>	Havsrufse	2	14		
Brunalger - Phaeophyceae					
<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	6	43	15	28
<i>Chorda filum</i>	Sudare	11	79		
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskägg/krulltrassel	13	93		
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	12	86	26	48
<i>Eudesme virescens</i>	Olivslemming			1	2
<i>Fucus</i> spp.	Blåstång/smaltång	12	86	12	22
Grönalger - Chlorophyceae					
<i>Cladophora</i> sp.	Grönslickar			7	13
<i>Cladophora fracta</i>	Näckhår			1	2
<i>Cladophora glomerata</i>	Grönslick	12	86		
<i>Cladophora rupestris</i>	Bergborsting	7	50		
<i>Ulva</i> sp.	Tarmalger	4	29		
Rödalger - Rhodophyceae					
<i>Ceramium</i> sp.	Släkesläktet	11	79	2	4
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>	Rödblåd	1	7		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	7	50	1	2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna			2	4
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>	Fjäderslick/rödris	10	71	22	41

Tabell 7. Artlista och förekomst av inventerade djur och bakterier i de prioriterade områdena inom Söderhamns kommun.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs	% förekomst	Metod
Blötdjur - Mollusca				
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla	4	100	Hugg
<i>Mytilus edulis</i>	Blåmussla	1	17	Dyk
<i>Radix labiata</i>	Slamdammsnäcka	1	25	Hugg
Kräftdjur - Crustacea				
<i>Monoporeia affinis</i>	Vitmärla	1	25	Hugg
<i>Gammarus</i> sp.		1	25	Hugg
<i>Saduria entomon</i>	Ishavsgråsugga	4	9	Hugg/DV
Mossdjur - Bryozoa				
<i>Electra</i> sp.		2	5	DV
Nässeldjur - Cnidaria				
<i>Hydrozoa</i> sp.	Hydrozoer	6	14	DV
Ringmaskar - Annelida				
<i>Marenzelleria</i> sp.		2	50	Hugg
Bakterier - Bacteria				
<i>Beggiatoa</i>	Svavelbakterier	1	2	DV

3.5. Substrat

Sonartransekterna delades in i olika substratklasser. Tolkningen gjordes visuellt baserat på hårdhetsinformation i varje sonarpunkt. Substratet är tolkat i två nivåer, primärt substrat där klasserna block, håll, sand och sten förekom, samt sekundärt substrat indelat i block, sten, grov, grus, sand samt finsediment.

Transekterna består av täta ”ping”, och datamängden är totalt 27270 poster. De hundra transekterna visade sig dock vara för glest placerade för att de automatiska funktioner som finns för att generera yttäckande kartor skulle kunna användas. Istället användes data från transekterna för att modellera substrat enligt samma princip som beskrivs under avsnittet ”modelleringsprocessen” genom att använda modelleringstekniken Generalized Additive Model.

De substratklasser som modellerades var hårbotten (håll och block), block, sten, grovsediment och sand. För klassen hårbotten användes block+håll från den primära substratklassningen, samt block från den sekundära. För klassen block användes enbart block från i det primära substratet. Klasserna sand och sten modellerades baserat på sand respektive i både primärt och sekundärt substrat. Grovsediment definierades som primär sand där det sekundära substratet var någon av klasserna grov, grus eller sten. Finsediment förekom endast i en transekt så detta gick inte att modellera. Eftersom punkterna i transekterna ligger väldigt tätt är de inte statistiskt oberoende av varandra och kan därför inte användas alla tillsammans i modellering. För varje modell slumpades därför 2 % av det totala datasetet ut (545 punkter). Slumpningen stratifierades på område och koordinater för att säkerställa god spridning av data. Eftersom bara en liten delmängd av ursprungsdata användes så upprepades proceduren 5 gånger för varje modellerad substratklass, med nytt slumpurval i varje repetition. Data delades in i kalibreringsdata och valideringsdata på ett

sådant sätt att andelen förekomster i de båda delmängderna inte skulle skilja sig för mycket åt. I modelleringen användes djup, vågexponering, lutning, kurvatur samt andel hårbotten från Symphony-projektet (Havs- och Vattenmyndigheten, 2018b). I de fall där en enskild modell fick ett AUC som var lägre än 0.7 gjordes ytterligare repetitioner tills fem modeller med godtagbar kvalitet tagits fram. Detta gällde modelleringen av klasserna sten och grovsediment. Detaljer kring modelleringen redovisas i Tabell 7.

Tabell 8. Modellering av substrat. Fem modeller per substratklass, baserade på olika slumpurval av data. Modeller med ett AUC under 0.7 inkluderades inte i de sammanlagda kartorna.

Substrattyp	repetition	förekomst- frekvens	förekomst i kalibreringsdata	förekomst i valideringsdata	proportion av data som användes i modelleringen	cvAUC	MapAUC	r-squared	förklarad varians	Lutning	Kurvatur	Hårbotten	Djup	Våg- exponering	Cutoff
block	1	0.312	0.319	0.299	0.64	0.876	0.810	0.371	0.348		1		1	1	0.391
block	2	0.305	0.312	0.293	0.62	0.846	0.838	0.414	0.388	1	1		1	1	0.330
block	3	0.321	0.327	0.312	0.63	0.833	0.782	0.308	0.297		1		1	1	0.377
block	4	0.299	0.307	0.284	0.64	0.857	0.817	0.379	0.362	1	1	1	1	1	0.358
block	5	0.295	0.301	0.283	0.71	0.846	0.844	0.320	0.312		1		1	1	0.331
hard	1	0.367	0.373	0.350	0.75	0.804	0.868	0.324	0.307	1	1	1	1	1	0.405
hard	2	0.336	0.345	0.319	0.64	0.851	0.820	0.405	0.379	1	1		1	1	0.360
hard	3	0.352	0.360	0.335	0.70	0.832	0.807	0.414	0.391	1	1	1	1	1	0.390
hard	4	0.380	0.382	0.364	0.90	0.848	0.907	0.404	0.363		1		1	1	0.445
hard	5	0.358	0.362	0.344	0.76	0.811	0.799	0.338	0.320			1	1	1	0.381
sten	2	0.378	0.378	0.378	0.85	0.733	0.803	0.208	0.192	1	1		1	1	0.404
sten	4	0.422	0.419	0.439	0.85	0.705	0.778	0.156	0.142	1	1	1	1	1	0.429
sten	5	0.428	0.420	0.444	0.69	0.732	0.743	0.215	0.194	1	1	1	1	1	0.423
sten	6	0.398	0.393	0.417	0.79	0.763	0.721	0.243	0.217	1	1		1	1	0.424
sten	7	0.391	0.380	0.406	0.59	0.731	0.663	0.234	0.224	1	1	1	1	1	0.390
sand	1	0.539	0.538	0.549	0.85	0.877	0.892	0.470	0.426		1	1	1	1	0.551
sand	2	0.505	0.501	0.524	0.85	0.852	0.856	0.402	0.357		1		1	1	0.483
sand	3	0.514	0.503	0.537	0.68	0.881	0.865	0.452	0.404		1		1	1	0.444
sand	4	0.473	0.447	0.487	0.35	0.881	0.837	0.494	0.452		1	1	1	1	0.358
sand	5	0.512	0.503	0.535	0.71	0.866	0.842	0.455	0.414			1	1	1	0.462
grov	1	0.116	0.111	0.119	0.43	0.866	0.774	0.432	0.504	1	1	1	1	1	0.104
grov	2	0.114	0.114	0.111	0.82	0.778	0.824	0.199	0.260	1		1	1	1	0.129
grov	3	0.110	0.110	0.110	0.85	0.737	0.861	0.139	0.203			1	1	1	0.114
grov	4	0.106	0.105	0.110	0.70	0.732	0.688	0.147	0.194			1	1	1	0.100
grov	6	0.092	0.091	0.095	0.73	0.811	0.662	0.182	0.247	1	1	1	1	1	0.102

Modellerna predikterades tillsammans med heltäckande raster för de ingående miljövariablerna, för att få fram yttäckande kartor (Figur 10). Eftersom kartorna för varje repetition skiljer sig lite åt lades dessa samman till en gemensam karta med fem nivåer, där nivå 5 innebär att alla fem modeller sammanfaller, medan nivå 1 är områden där bara en av modellerna predikterat förekomst. Detta ger alltså ett mått på prediktionens osäkerhet. Rastret med hårbotten från Symphony är i grövre upplösning än övriga miljövariabler, vilket kan synas som ett ruttmönster i kartorna. Eftersom modell över finsediment inte kunde framställas så visar kartorna troligen en viss överprediktion av sand på sådana ställen som annars skulle klassats som finsediment, till exempel i grunda vikar.

Figur 11. Kartbilder över substrat

3.6. Kartor över naturtyper (N2000 & HUB) och arter.

Prediktionerna av hårbotten samt av sand användes för att avgränsa potentiella förekomster av Natura 2000-habitaten rev (1170) och sublittorala sandbankar (1110) (Figur 11). Kartorna för respektive substratklass klassades om så att de områden där minst 4 modeller sammanföll betraktades som förekomst av habitatet och övriga områden som icke-förekomst. I enlighet med vägledningarna för rev och sublittorala sandbankar (Naturvårdsverket, 2011) maskades de omklassade kartorna för respektive substrat för att enbart omfatta topografiska upphöjningar (framtagna i rev- och sandbanksprojektet, Ogonowski et al 2019). Sandbankar maskades även för ett maxdjup om 30m.

Figur 12. Kartbilder över 1110 sandbankar och 1170 rev

Valideringsresultat för godkända modeller redovisas i Tabell 8. Totalt predikterades modeller för 30 olika arter eller artgrupper samt 12 HUB-klasser (varav 11 HUB nivå 5 och en HUB nivå 6). För beskrivning av de vanligaste arterna, se avsnitt 3.1. I kartorna visas förekomst och i de fall där det varit möjligt att modellera, täckningsgrader i klasserna 0-10 %, 10-25 %, samt >25 %. Dessa klasser är modellerade var för sig och utvärderingsmått för respektive klass redovisas i Tabell 8. Om modellen inte hållit tillräckligt god kvalitet för en viss klass inkluderas den inte i den slutgiltiga kartan, därför skiljer sig antal nivåer åt mellan arter och artgrupper.

För att inte överskatta kartans kvalitet görs valideringen i ett djupintervall som är relevant för respektive art eller artgrupp. I Tabell 9 visas de djupaste samt grundaste förekomsterna av respektive art i datasetet, samt vilket intervall som använts i valideringen.

Arter eller artgrupper som förekommer alltför sparsamt i data är inte modellerade även om de finns registrerade i området. Även modellerade arter med för dålig utvärdering har sorterats bort. I vissa fall kan grupperingar av arter modelleras, men för att modellerna ska bli bra krävs det att de ingående arterna har samma typ av livshistoria och svarar ungefär lika på olika miljövariabler. Till exempel de olika kransalgsarterna skiljer sig åt beträffande ekologi och säsongsvariation, vilket gör att de är svåra att modellera som grupp. Därför kan den totala utbredningen av kransalger vara något underskattad.

Modelleringen inkluderar inte heller mänsklig påverkan, utan kartorna visar arternas potentiella utbredning givet de naturliga förutsättningarna. Som exempel kan nämnas rödsträfsse (*Chara tomentosa*), som är känslig för grumling, t ex från båttrafik.

I Figur 12 ges exempel på modellerade arter och HUB-klasser. Kartor över samtliga modellerade arter eller artgrupper i Tabell 8 visas i figur B2-B32. Förteckning över innehåll i digital bilaga finns i tabell B5.

Tabell 9. Modelleringsresultat.
Art eller artgrupp

	Svenskt namn	Täckningsgrad (%)	mapAUC
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Slät havstulpan	Förekomst	0.864
<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	1-10	0.854
		10-25	0.819
		>25	0.868
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlånke	1-10	0.799
		>10	0.815
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ullsläke	1-10	0.879
		>10	0.947
<i>Chara aspera</i>	Borststräse	Förekomst	0.779
<i>Chara tomentosa</i>	Rödsträse	1-10	0.852
		10-25	0.832
		>25	0.878
<i>Chorda filum</i>	Sudare	Förekomst	0.937
<i>Cladophora</i> sp	Grönslick	1-10	0.918
		>10	0.876
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskägg/krulltrassel	Förekomst	0.838
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	1-10	0.877
		10-25	0.786
		>25	0.832
<i>Fucus</i> spp	Blåstång/smaltång	1-10	0.899
		10-25	0.815
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	Förekomst	0.824
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna	Förekomst	0.846
<i>Hydrozoa</i>	Hydrozoer	Förekomst	0.855
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla	Förekomst	0.850
<i>Marenzelleria</i> sp	Havsborstmaskar	Förekomst	0.797
<i>Myriophyllum</i> sp	Slingsläktet	1-10	0.792
		>10	0.720
<i>Najas marina</i>	Havsnajas	1-10	0.797
		>10	0.707
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>	Fjäderslick/rödris	1-10	0.896
		10-25	0.918
		>25	0.907
<i>Ranunculus circinatus</i>	Hjulmöja	1-10	0.754
<i>Ruppia/Zannichellia</i>	Hårsärv/hårnating	Förekomst	0.802
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	1-10	0.717
		>10	0.749
<i>Ulva</i> sp	Tarmalger	Förekomst	0.863
HUB level 5: annual algae (S)	Annuella alger	Förekomst	0.799
HUB level 5: epibenthic crustaceans (I)	Epibentiska kräftdjur	Förekomst	0.701
HUB level 5: infaunal crustaceans (N)	Sedimentlevande kräftdjur	Förekomst	0.725
HUB level 5: infaunal insect larvae (P)	Sedimentlevande insektslarver	Förekomst	0.887
HUB level 5: infaunal polychaetes (M)	Sedimentlevande havsborstmaskar	Förekomst	0.736
HUB level 5: perennial algae (C)	Perenna alger	Förekomst	0.857
HUB level 6: perennial filamentous algae (C5)	Perenna filamentösa alger	Förekomst	0.853
HUB level 5: submerged rooted plants (B)	Rotade undervattensväxter	Förekomst	0.826

Tabell 10. Djuputbredning i modelleringsdata för respektive art och grupp samt djupintervall som används i valideringen.

Art eller artgrupp	Svenskt namn	Djuputbredning (m)	MapAUC baseras
			på kartans kvalitet i djupintervallet
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Slät havstulpan	1,7 - 13	0,9 - 26
<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	1,5 - 17	0,8 - 34
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Höstlånke	0,1 - 1,6	0,1 - 3,2
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ullsläke	0,8 - 8	0,4 - 16
<i>Chara aspera</i>	Borststräfs	0,1 - 1,5	0,1 - 3
<i>Chara tomentosa</i>	Rödsträfs	0,1 - 0,8	0,1 - 1,6
<i>Chorda filum</i>	Sudare	0,2 - 4	0,1 - 8
<i>Cladophora</i> sp	Grönslick	0,6 - 6	0,3 - 12
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskägg/krulltrassel	0,4 - 6	0,2 - 12
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	0,9 - 6,9	0,4 - 13,8
<i>Fucus</i> spp	Blåstång/smaltång	0,9 - 7	0,4 - 14
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	0,9 - 10,7	0,4 - 21,4
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna	0,5 - 14,4	0,2 - 28,8
<i>Hydrozoa</i>	Hydrozoer	6 - 21	3 - 42
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla		
<i>Marenzelleria</i> sp	Havsborstmaskar	8 - 66,2	4 - 132,4
<i>Myriophyllum</i> sp	Slingsläktet	0,1 - 2,9	0,1 - 5,8
<i>Najas marina</i>	Havsnajas	0,1 - 0,2	0,1 - 0,4
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>		0,9 - 10	0,4 - 20
<i>Ranunculus circinatus</i>	Hjulmöja	0,1 - 1	0,1 - 2
<i>Ruppia/Zannichellia</i>	Hårsärv/hårnating	0,1 - 3	0,1 - 6
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	0,1 - 1,6	0,1 - 3,3
<i>Ulva</i> sp	Tarmalger	0,1 - 6	0,1 - 12
HUB level 5: annual algae (S)	Annuella alger	0,4 - 14,3	0,2 - 28,6
HUB level 5: epibenthic crustaceans (I)	Epibentiska kräftdjur	4 - 63,3	2 - 126,5
HUB level 5: infaunal crustaceans (N)	Sedimentlevande kräftdjur	6,6 - 63,4	3,3 - 126,8
HUB level 5: infaunal insect larvae (P)	Sedimentlevande insektslarver	6,1 - 19,8	3 - 39,6
HUB level 5: infaunal polychaetes (M)	Sedimentlevande havsborstmaskar	8,3 - 67,7	4,2 - 135,3
HUB level 5: perennial algae (C)	Perenna alger	0,9 - 14,7	0,4 - 29,4
HUB level 6: perennial filamentous algae (C5)	Perenna filamentösa alger	0,9 - 5,3	0,4 - 10,6
	Rotade		
HUB level 5: submerged rooted plants (B)	undervattensväxter	0,1 - 3,2	0,1 - 6,5

Figur 13. Art

3.7. Beskrivning av naturvärden

Bentiska naturvärden utgörs bland annat av områden med högre täckningsgrader av perenna brunalger (blåstång och ishavstofs), perenna rödalger (i huvudsak kräkel) samt kärlväxter och kransalger. I de modellerade kartorna visas blåstång och ishavstofs i förekomst och i täckningsgrader >10 % respektive >25 %. Blåstång förekommer på östra sidan av Klacksörarna och runt Prästgrundet, Stålnäshararna, Lilljungfrun samt Gråhäll och Penninggrundet, i huvudsak på hårda bottenar i mer exponerade lägen. Något djupare ersätts den av kräkel och andra rödalger (blå fjäderslick och rödris), och på djupare exponerade bottenar dominerar ishavstofs. I mer skyddade lägen finns sammanhängande ytor med kärlväxter, framförallt mellan öarna vid Klacksörarna och Lilljungfrun, samt i mindre mängder vid Stålnäshararna och i Midsommarfjärden. Längst in i Midsommar-fjärden finns högre tätheter av kransalger. På djupa mjukbottenar dominerar östersjömusslan. För beskrivning av de vanligaste arterna, se avsnitt 3.1.

Referenser

- Araújo & New, 2007 Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(1):42-47.
- Bekkby, T., E. Rinde, Erikstad, L., Bakkestuen, V., Longva, O., Christensen, O., Isæus, M. & Isachsen, P., E. 2008. Spatial probability modelling of eelgrass (*Zostera marina*) distribution on the west coast of Norway. *ICES Journal of Marine Science Advanced Access* 65: 1-9.
- Blomqvist, M. 2011. Transektinventering av marina bottenar. Manual för applikationen MarTrans. 44 sid.
- Cutler, D. Richard, m fl. 2007 "Random forests for classification in ecology." *Ecology* 88.11: 2783-2792.
- Dahl M. och Näslund J. 2018. Representativitet av marina bevarandemål och naturvärden inom Sveriges skyddade områden. *AquaBiota Notes* 2018:05. 26s
- Elith, J., Leathwick, J.R. and Hastie, T., 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology*, 77(4), pp. 802-813. Etheridge, E.C., Adams, C.E., Bean, C.W., Durie, N.C., Gowans, A.R.D., Harrod, C., Lyle, A.A., Maitland, P.S., and Winfield, I.J. 2012. Are phenotypic traits useful for differentiating among a priori *Coregonus* taxa? *J. Fish. Biol.* 80(2): 387-407.
- Eriksson, B. K., Sandström, A., Isæus, M., Schreiber, H., & Karås, P. 2004. Effects of boating activities on aquatic vegetation in the Stockholm archipelago, Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61, 339–349.
- Florén, K., Hansson, P och Skoglund, S. 2017. Vegetationsklädda bottenar i Gävleborgs läns kustvatten - Trendövervakning 2016. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2017:5. 58 sid.
- Hastie, T. J., and R. J. Tibshirani. 1990. *Generalized Additive Models*. Chapman & Hall, London.

Havs- och vattenmyndigheten 2015 Visuella undervattensmetoder för uppföljning av marina naturtyper och typiska arter.Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp. Version 1:3. 23 sid.

Havs- och vattenmyndigheten 2016, Mjukbottenlevande makrofauna, trend- och områdesövervakning. Version 1:2 2016-12-08.

Havs- och vattenmyndigheten 2016 Vegetationsklädda bottenar, ostkust. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp. Version 1:1. 15 sid.

Helcom. 2013. Baltic Marine Environment Protection Commission Baltic Sea Environment Proceedings No. 139, HELCOM HUB Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification.

Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1980. A goodness-of-fit test for the multiple logistic regression model. Communications in Statistics, 10, 1043 – 1069.

Isæus, M. 2004. Factors structuring Fucus communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea, PhD Thesis, Dept. of Botany, Stockholm University, Sweden, ISBN 91-7265-846-0, p40+.

Lek, S., Guegan, J.F. 1999. Artificial neural networks as a tool in ecological modelling, an introduction. Ecol. Modell. 120, 65–73.

Lewis, J. R. 1964. The ecology of rocky shores. 1st edition, London, The English universities press.:323.

Länsstyrelsen Gävleborg. 1995. Grunda vegetationsklädda havsfjärdar i Gävleborg. Länsstyrelsen Gävleborg, rapport 1995:9.

Naturvårdsverket. 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon. Bilaga B. Till Handbok 2007:4.

Näslund, 2011. Metodbeskrivning mjukbottenfaunahugg som tillägg till dropvideoinventering version 1.01

Näslund J, Tiblom O, Edbom Blomstrand C, Rasmussen M, Jondelius Y och Nyström Sandman A, 2018. Kompletterande undervattensinventering av marina bentiska miljöer i Gävleborgs län AquaBiota Report 2018:13.

Sandman, A., Isæus, M., Bergström, U. & Kautsky, H. 2008. Spatial predictions of Baltic phytobenthic communities: Measuring robustness of Generalized Additive Models based on transect data. Journal of Marine Systems 74: 86-96.

Söderhamns kommun, 2014. Informationsblad för naturreservat i Gävleborgs län.

Thuiller, Wilfried & Georges, D & Engler, R. 2009. BIOMOD: a platform for ensemble forecasting of species distributions. Ecology 90: 369-373.

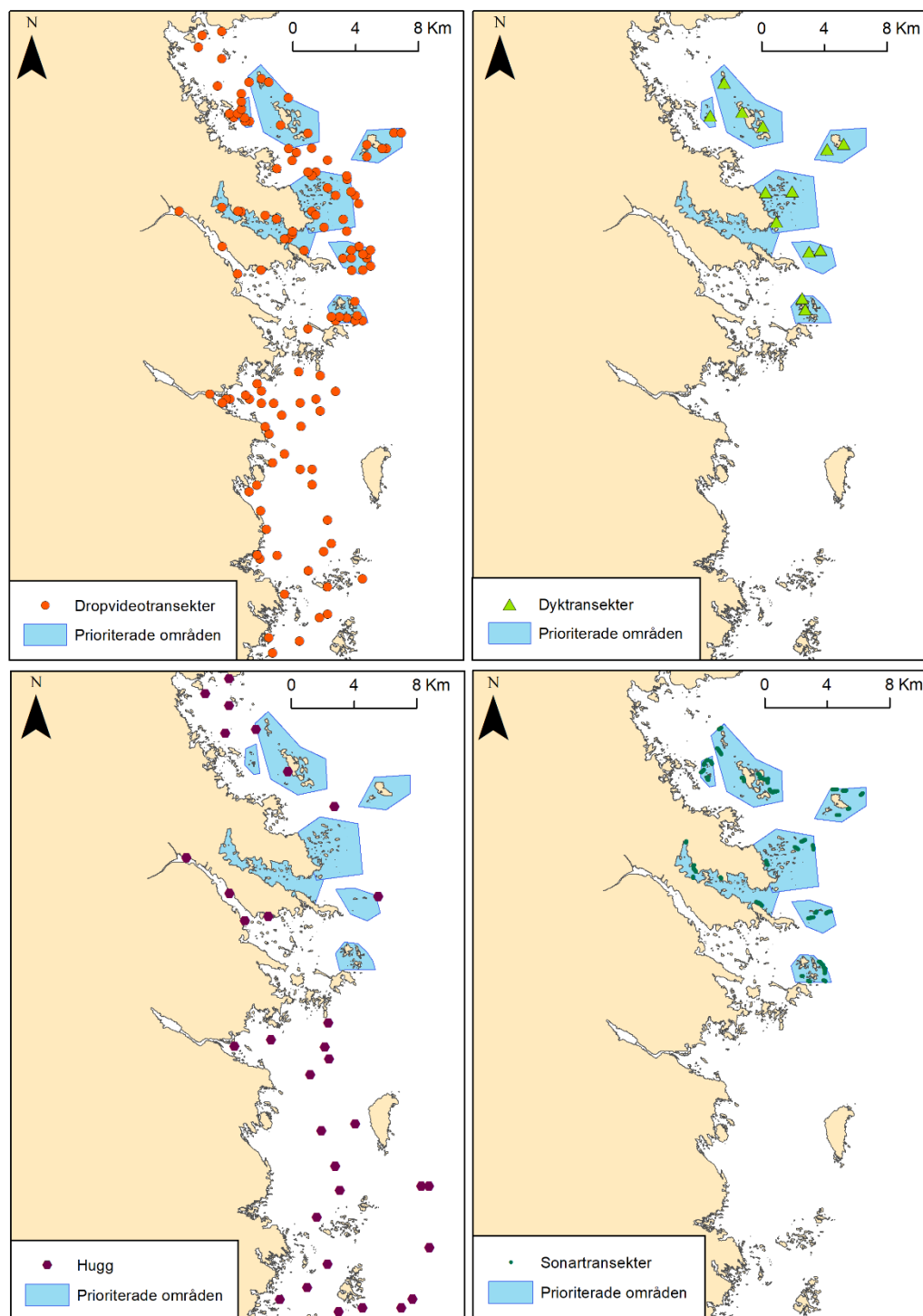
Trevor, H., Robert, T., Andreas, B. 1994. Flexible discriminant analysis by optimal scoring. J. Am. Stat. Assoc. 89, 1255–1270.

Wijkmark, N. Isaeus, M. 2010. Wave exposure calculations for the Baltic Sea. AquaBiota Report 2010:2.

Wilson, M.F.J., O'Connell, B., Brown, C., Guinan, J.C., Grehan, A.J., 2007. Multiscale terrain analysis of multibeam bathymetry data for habitat mapping on the continental slope. *Marine Geodesy* 30: 3-35.

Wood, S.N., 2006. Generalized additive models: an introduction with R. Chapman and Hall/CRC.

Bilagor



Figur B1. Inventeringslokaler för hela Söderhamns kommun.

Tabell B1. Artlista och förekomst av inventerade växter och alger i Söderhamns kommun. Notera att andel förekomst för arterna/artgrupperna påverkas av vilken inventeringsmetod som användes.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs. dyk	% förekomst dyk	Antal obs. DV	% förekomst DV
Bladmossor - Bryophyta					
<i>Fontinalis</i> sp.	Näckmossor			2	2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Stor näckmossa	7	50		
Blomväxter - Angiospermae					
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlånke	2	14	2	2
<i>Myriophyllum</i> sp.	Slingsläktet	5	36	3	2
<i>Potamogeton filiformis</i>	Trådnate	5	36		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate	5	36	4	3
<i>Ranunculus</i> sp.	Ranunkelsläktet	3	21		
<i>Ruppia maritima</i>	Hårnating	1	7		
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	6	43	2	2
<i>Zannichellia palustris</i>	Hårsärv	3	21	1	1
Kransalger - Charophyta					
<i>Chara aspera</i>	Borststräfsse	3	21		
<i>Tolypella nidifica</i>	Havsrufo	2	14		
Brunalger - Phaeophyceae					
<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	6	43	24	19
<i>Chorda filum</i>	Sudare	11	79		
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskäg/krulltrassel	13	93		
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	12	86	42	34
<i>Fucus</i> spp.	Blåstång/smaltång	12	86	20	16
<i>Eudesme virescens</i>	Olivslemming			2	2
Grönalger - Chlorophyceae					
<i>Cladophora</i> sp.	Grönslickar			8	6
<i>Cladophora glomerata</i>	Grönslick	12	86		
<i>Cladophora rupestris</i>	Bergborsting	7	50		
<i>Cladophora fracta</i>	Näckhår			1	1
<i>Ulva</i> sp.	Tarmalger	4	29		
Rödalger - Rhodophyceae					
<i>Ceramium</i> sp.	Släkesläktet	11	79	2	2
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>		1	7		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	7	50		
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna			2	2
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>	Rödris/fjäderslick	10	71	35	28

Tabell B2. Artlista och förekomst av inventerade djur och bakterier i Söderhamns kommun. Notera att andel förekomst för arterna/artgrupperna påverkas av vilken inventeringsmetod som användes, exempelvis kommer arter som bara återfanns i dyk att ha högre förekomst då dyktransekterna är färre än t.ex dropvideotransekterna.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs.	% förekomst	Metod
Blötdjur - Mollusca				
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla	21	84	Hugg
<i>Radix balthica</i>	Slamdammnsnäck	1	4	Hugg
<i>Mytilus edulis</i>	Blåmussla	5	36	Dyk
Insekter - Insecta				
<i>Chironomidae</i>	Fjädermygglarv	1	4	Hugg
Kräftdjur - Crustacea				
<i>Corophium volutator</i>	Slammärla	3	12	Hugg
<i>Monoporeia affinis</i>	Vitmärla	17	68	Hugg
<i>Saduria entomon</i>	Ishavsgråsugga	6	4	Hugg/DV/Dyk
Mossdjur - Bryozoa				
<i>Electra</i> sp.		8	6	DV
Nässeldjur - Cnidaria				
<i>Hydrozoa</i> sp.	Hydrozoer	14	11	DV
Ringmaskar - Annelida				
<i>Marenzelleria</i> sp.		19	76	Hugg
Slemmaskar - Nemertea				
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Brackvattensnemertin	1	4	Hugg
Svampdjur - Porifera				
<i>Ephydatia fluviatilis</i>		4	3	Dyk/DV
Bakterier - Bacteria				
<i>Beggiatoa</i>	Svavelbakterier	1	1	DV

Tabell B3 Artlista och förekomst av inventerade växter och alger i Gävleborgs län.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs. dyk	Antal obs. DV
Bladmossor - Bryophyta			
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Stor näckmossa	12	3
<i>Fontinalis</i> sp.	Näckmossor		10
Blomväxter - Angiospermae			
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlånke	5	3
<i>Lemna trisulca</i>	Korsandmat		2
<i>Myriophyllum</i> sp.	Slingsläktet	12	10
<i>Najas marina</i>	Havsnajas	1	
<i>Potamogeton filiformis</i>	Trådnate	9	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate	10	12
<i>Ranunculus</i> sp.	Ranunkelsläktet	4	
<i>Ruppia maritima</i>	Hårnating	1	
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	15	7
<i>Zannichellia palustris</i>	Hårsärv	11	2
Kransalger - Charophyta			
<i>Chara aspera</i>	Borststräfs	7	
<i>Tolypella nidifica</i>	Havsrufse	5	

Brunalger - *Phaeophyceae*

<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	13	76
<i>Chorda filum</i>	Sudare	19	5
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskägg/krulltrassel	23	13
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	22	102
<i>Fucus</i> spp.	Blåstång/smaltång	21	62
<i>Eudesme virescens</i>	Olivslemming		2

Gröunalger - *Chlorophyceae*

<i>Cladophora</i> sp.	Grönslickar		13
<i>Cladophora glomerata</i>	Grönslick	21	
<i>Cladophora rupestris</i>	Bergborsting	8	
<i>Cladophora fracta</i>	Näckhår		1
<i>Ulva</i> sp.	Tarmalger	7	

Gröngulalger - *Xanthophyceae*

<i>Vaucheria</i> sp.	Slangalger	1	4
----------------------	------------	---	---

Rödalger - *Rhodophyceae*

<i>Ceramium</i> sp.	Släkesläktet	18	6
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>		1	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	9	3
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna		3
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>	Rödris/fjäderslick	21	93

Tabell B4 Artlista och förekomst av inventerade djur i Gävleborgs län.

Arter/taxa	Svenskt namn	Antal obs	Metod
Blötdjur - Mollusca			
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla	52	Hugg
<i>Hydrobiidae</i>	Tusensnäckor	1	Hugg
<i>Mytilus edulis</i>	Blåmussla	9	DV
<i>Radix balthica</i>	Slamdammsnäcka	2	Hugg
Insekter - Insecta			
<i>Chironomidae</i>	Fjädermygglarv	3	Hugg
Kräftdjur - Crustacea			
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Slät havstulpan	14	Hugg/DV
<i>Monoporeia affinis</i>	Vitmärla	38	Hugg
<i>Saduria entomon</i>	Ishavsgråsugga	24	Hugg/Dyk/DV
<i>Corophium volutator</i>	Slammärla	4	Hugg
<i>Gammarus sp.</i>	Tångmärla	4	Hugg
Mossdjur - Bryozoa			
<i>Einhornia crustulenta</i>		13	DV
Nässeldjur - Cnidaria			
<i>Hydrozoa</i>	(Hydrozoer)	34	DV
Havsbotmaskar - Polychaeta			
<i>Marenzelleria sp.</i>		44	Hugg
Slemmaskar - Nemertea			
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Brackvattensnemertin	1	Hugg
Svampdjur - Porifera			
<i>Ephydatia fluviatilis</i>		4	Dyk/DV
Bakterier - Bacteria			
Beggiatoa	(Svavelbakterie)	3	DV
<i>Spirulina sp.</i>	(Cyanobakterie)	1	DV
Benfiskar - Teleostei			
<i>Pomatoschistus sp.</i>	Stubb	1	Dyk
<i>Myoxocephalus sp.</i>	Simpor	1	DV

Tabell B5 Kartfiler i digital bilaga

Fria att sprida ur sekretessynpunkt enligt tillstånd från Sjöfartsverket (beteckning 19-XXXXX)

Substrat	filtyp
Hårdbotten	Raster
Block	Raster
Sten	Raster
Grovt substrat	Raster
Sand	Raster
1110 Sandbankar	Raster
1170 Rev	Raster

Kartor över biologiska komponenter		filtyp
Art eller artgrupp	Svenskt namn	
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Slät havstulpan	Raster
<i>Battersia arctica</i>	Ishavstofs	Raster
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlänke	Raster
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ullsläke	Raster
<i>Chara aspera</i>	Borststräfs	Raster
<i>Chara tomentosa</i>	Rödsträfs	Raster
<i>Chorda filum</i>	Sudare	Raster
<i>Cladophora</i> sp	Grönslick	Raster
<i>Dictyosiphon/Stictyosiphon</i>	Smalskägg/krulltrassel	Raster
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Molnslick/trådslick	Raster
<i>Fucus</i> spp	Blåstång/smaltång	Raster
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Kräkel	Raster
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Havstenhinna	Raster
<i>Hydrozoa</i>	Hydrozoer	Raster
<i>Limecola balthica</i>	Östersjömussla	Raster
<i>Marenzelleria</i> sp	Havsborstmaskar	Raster
<i>Myriophyllum</i> sp	Slingsläktet	Raster
<i>Najas marina</i>	Havsnajas	Raster
<i>Polysiphonia/Rhodomela</i>	Fjäderslick/rödris	Raster
<i>Ranunculus circinatus</i>	Hjulmöja	Raster
<i>Ruppia/Zannichellia</i>	Hårsärv/hårnating	Raster
<i>Stuckenia pectinata</i>	Borstnate	Raster
<i>Ulva</i> sp	Tarmalger	Raster
HUB level 5: annual algae (S)	Annuella alger	Raster
HUB level 5: epibenthic crustaceans (I)	Epibentiska kräftdjur	Raster
HUB level 5: infaunal crustaceans (N)	Sedimentlevande kräftdjur	Raster
HUB level 5: infaunal insect larvae (P)	Sedimentlevande insektslarver	Raster
HUB level 5: infaunal polychaetes (M)	Sedimentlevande havsborstmaskar	Raster
HUB level 5: perennial algae (C)	Perenna alger	Raster
HUB level 6: perennial filamentous algae (C5)	Perenna filamentösa alger	Raster
HUB level 5: submerged rooted plants (B)	Rotade undervattensväxter	Raster

Djup	filtyp
Djup, 10 m upplösning	Raster
1-m djupkurvor	Shape

Figur B2. *Amphibalanus improvisus*, *Slät havstulpan*

Figur B3. Battersia arctica, Ishavstofs

Figur B4. Callitriche hermaphroditica, Höstlånke

Figur B5. Ceramium tenuicorne, Ullsläke

Figur B6. Chara aspera, Borststräfs

Figur B7. Chara tomentosa, Rödsträfs

Figur B8. Chorda filum, Sudare

Figur B9. Cladophora sp, Grönslick

Figur B10. Dictyosiphon/Stictyosiphon, Smalskägg/krulltrassel

Figur B11. Ectocarpus/Pylaiella, Molnslick/trådslick

Figur B12. Fucus spp, Blåstång/smaltång

Figur B13. Furcellaria lumbricalis, Kräkel

Figur B14. Hildenbrandia rubra, Havstenhinna

Figur B15. Hydrozoa, Hydrozoer

Figur B16. Limecola balthica, Östersjömussla

Figur B17. Marenzelleria sp, Havsborstmaskar

Figur B18. Myriophyllum sp, Slingsläktet

Figur B19. Najas marina, Havsnajas

Figur B20. Polysiphonia/Rhodomela, Fjäderslick/rödris

Figur B21. Ranunculus circinatus, Hjulmöja

Figur B22. Ruppia/Zannichellia, Hårsärv/hårnating

Figur B23. Stuckenia pectinata, Borstnate

Figur B24. Ulva sp, Tarmalger

Figur B25. HUB level 5: annual algae (S), Annuella alger

Figur B26. HUB level 5: epibenthic crustaceans (I), Epibentiska kräftdjur

Figur B27. HUB level 5: infaunal crustaceans (N), Sedimentlevande kräftdjur

Figur B28. HUB level 5: infaunal insect larvae (P), Sedimentlevande insektslarver

Figur B29. HUB level 5: infaunal polychaetes (M), Sedimentlevande havsborstmaskar

Figur B30. HUB level 5: perennial algae (C), Perenna alger

Figur B31. HUB level 6: perennial filamentous algae (C5), Perenna filamentösa alger

Figur B32. HUB level 5: submerged rooted plants (B), Rotade undervattensväxter

3.8. Bilaga, bedömning per kriterium

Tabell B6. Bedömning för kriteriet artantal och variation.

Område	Antal arter mjukbotten- vegetation	Shannon index mjukbotten- vegetation	Bedömning artantal och variation mjukbottenvegetation	Antal arter hårdbotten- vegetation	Shannon index hårdbotten- vegetation	Bedömning artantal och variation hårdbottenvegetation	Totalbedömning artantal och variation
Gråhäll och Penninggrundet	0	(-)	saknas	12	2.26	hög (3)	Hög (3)
Klacksörarna	4	1.29	låg (1)	14	2.31	mycket hög (4)	Hög (3)
Knöshararna	0	(-)	saknas	14	2.38	mycket hög (4)	Hög (3)
Lilljungfrun	8	1.89	hög (3)	12	2.16	hög (3)	Hög (3)
Midsommarfjärden	9	1.96	hög (3)	4	1.20	låg (1)	Hög (3)
Prästgrundet	8	1.73	måttlig (2)	13	2.36	hög (3)	Hög (3)
Stålnäshararna	6	1.76	måttlig (2)	15	2.40	mycket hög (4)	Mycket hög (3)

Tabell B7. Bedömning för raritet. Bedömningen har utförts med samtliga inventeringsdata som funnits tillgängliga. Ju ovanligare arter som hittats desto högre raritet. Med "ovanliga arter" avses här arter som jämfört med andra arter påträffas förhållandevis sällan i inventeringsdata i länet.

Område	Raritet		Raritet	
	Raritet dyk (0-3)	vattenkikare (0-3)	dropvideo (0-3)	Raritet bedömning
Gråhäll och Penninggrundet	0	N/A	0	Låg (1)
Klacksörarna	1	N/A	0	Låg (1)
Knöshararna	2	N/A	1	Måttlig (2)
Lilljungfrun	1	N/A	0	Låg (1)
Midsommarfjärden	N/A	3	0	Hög (3)
Prästgrundet	1	N/A	0	Låg (1)
Stålnäshararna	0	N/A	0	Låg (1)

Tabell B8. Bedömning för kriteriet orördhet/naturlighet.

Område	Bebyggelse på land (0-3)	Synlig påverkan under vattnet (0-3)	Exploatering i strandzon (0-3)	Båttrafik (0-3)	SUMMA	Bedömd naturlighet
Gråhäll och Penninggrundet	0	0	0	1	1	Mycket hög (4)
Klacksörarna	1	0	1	1	3	Hög (3)
Knöshararna	0	0	0	1	1	Mycket hög (4)
Lilljungfrun	2	0	1	2	5	Måttlig (2)
Midsommarfjärden	2	0	2	1	5	Måttlig (2)
Prästgrundet	1	0	1	1	3	Hög (3)
Stålnäshararna	2	0	1	1	4	Måttlig (2)

Tabell B9. Bedömning för kriteriet representativitet.

Område	Representativitet arter och samhällen	Representativitet livsmiljöer	Bedömning representativitet
Gråhäll och Penninggrundet	hög (3)	måttlig (2)	måttlig (2)
Klacksörarna	mycket hög (4)	hög (3)	hög (3)
Knöshararna	mycket hög (4)	måttlig (2)	hög (3)
Lilljungfrun	hög (3)	hög (3)	hög (3)
Midsommarfjärden	hög (3)	måttlig (2)	måttlig (2)
Prästgrundet	hög (3)	måttlig (2)	hög (3)
Stålnäshararna	mycket hög (4)	hög (3)	hög (3)

Tabell B10. Bedömning för kriteriet ekologisk funktion.

Område	<i>Polysiphonia /</i>		Kärlväxter	Kransalger	SUMMA	Bedömning
	<i>Fucus</i> spp.	<i>Rhodomela</i>				Ekologisk funktion
Gråhäll och Penninggrundet	3	3	0	0	6	Hög (3)
Klacksörarna	4	3	2	0	9	Hög (3)
Knöshararna	2	2	2	0	6	Måttlig (2)
Lilljungfrun	3	3	2	0	8	Hög (3)
Midsommarfjärden	1	1	3	3	8	Hög (3)
Prästgrundet	4	3	0	0	7	Hög (3)
Stålnäshararna	3	3	2	0	8	Hög (3)

Tabell B11. Bedömning för kriteriet prioriterade naturtyper. Siffrorna anger hur mycket en naturtyp förekommer i varje område enligt följande: 0 = saknas, 1 = förekommer, 2 = förekommer frekvent, 3 = förekommer mycket i förhållande till länets förhållanden.

Förskottsmätning av naturtypernas förekomst i förhållande till									
				Stora vikar och sund	Blottade ler- och sandbottnar	Sublittorala sandbankar	Rev	Skär och små öar	Bedömning, värde
Område	Antal naturtyper	Laguner (1150)	Estuarier (1130)	(1160)	(1140)	(1110)	(1170)	(1620)	naturtyper
Gråhäll och Penninggrundet	3	0	0	0	0	1	3	2	Hög (3)
Klacksörarna	4	0	0	1	0	2	2	2	Hög (3)
Knöshararna	3	0	0	0	0	1	2	2	Hög (3)
Lilljungfrun	3	0	0	0	0	2	2	2	Hög (3)
Midsommarfjärden	5	0	0	3	2	1	1	1	Hög (3)
Prästgrundet	3	0	0	0	0	1	3	1	Hög (3)
Stålnäshararna	5	0	0	1	2	1	2	3	Mycket hög (4)

Länsstyrelsens marina rapporter

1995:9	Grunda vegetationsklädda havsfjärdar i Gävleborg
2001:4	Trödjefjärden – en del av vårt unika kusthav
2003:1	Grunda havsvikar - Bottenfauna och vegetation i Långvind (Gävleborgs län)
2004:5	Blåstång vid Gävleborgskusten 2002
2005:3	Blåstång vid Gävleborgskusten 2004
2006:10	Marin hårdbotteninventering sommaren 2005 i Gävleborgs län. Sörsundet, Gåsholma, Tupparna, Långvind
2006:8	Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind, Sörsundet och Harskärsfjärden i Gävleborgs län.
2011:1	Marin naturinventering 2006 i Gävleborgs län. Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornslandet, Störjungfrun, Kalvhararna, Vitgrund-Norrskär
2011:2	Marin inventering vid Långvind sommaren 2007
2011:3	Marinbiologiska undersökningar i Axmar och Hilleviks-Trödjefjärden, 2008
2011:4	Marinbiologiska undersökningar vid Orarna i Gävlebukten, 2009
2011:5	Marinbiologiska undersökningar vid Eskön, 2009
2011:6	Marinbiologiska undersökningar i skärgården öster om Lindön, 2009
2011:7	Inventering av vegetationsklädda bottnar i Siviks-fjärden och Norbergsfjärden 2009
2011:8	Modellering av den marina vegetationen vid Tupparna – Kalvhararna
2011:15	Vegetationsklädda bottnar i Gävleborgs läns kustvatten – Trendövervakning 2010
2013:6	Vegetationsklädda bottnar i Gävleborgs läns kustvatten – Trendövervakning 2012
2015:12	Vegetationsklädda bottnar i Gävleborgs läns kustvatten – Trendövervakning 2014
2017:5	Vegetationsklädda bottnar i Gävleborgs läns kustvatten - Trendövervakning 2016
2018:6	Marina kartering i Gävleborgs län 2017 - Iggöhallan, Iggön, Iggösundet, Lövggrund, Anknäs och Lötviken
2020:3	Naturvärden i 26 havsvikar längs Gävleborgskusten

Länsstyrelsens rapporter 2020

- 2020:1** Handlingsplan för Länsstyrelsen Gävleborgs arbete med klimatanpassning
- 2020:2** Koldioxidbudget 2020–2040 Gävleborgs län
- 2020:3** Naturvärden i 26 havsvikar längs Gävleborgskusten
- 2020:4** Analys av bostadsmarknaden i Gävleborg 2020
- 2020:5** Olycksutredning – Skogsbränderna i Ljusdals kommun 2018
- 2020:6** Vegetationsklädda bottenar i Gävleborgs läns kustvatten – Trendövervakning 2019.
- 2020:7** Marinekologisk inventering och kartering i Hudiksvalls kommun
- 2020:8** Marinekologisk inventering och kartering i Nordanstigs kommun
- 2020:9** Marinekologisk inventering och kartering i Söderhamns kommun

Rapportnr: 2020:9

ISSN: 0284:5954



Länsstyrelsen Gävleborg ansvarar för att beslut från riksdag och regering genomförs samt att samordna den statliga verksamheten i länet. Vi är en kunskapsorganisation som arbetar tvärsektoriellt med flera olika sakfrågor från landsbygdsutveckling, miljömålen, biologisk mångfald och djurskydd till flykting- och integrationsfrågor hållbar samhällsplanering och krisberedskap.

Vår värdegrund bygger på tre ord, handlingskraft, professionalitet, och förståelse och ska genomsyra allt vi gör på alla nivåer.



Länsstyrelsen
Gävleborg