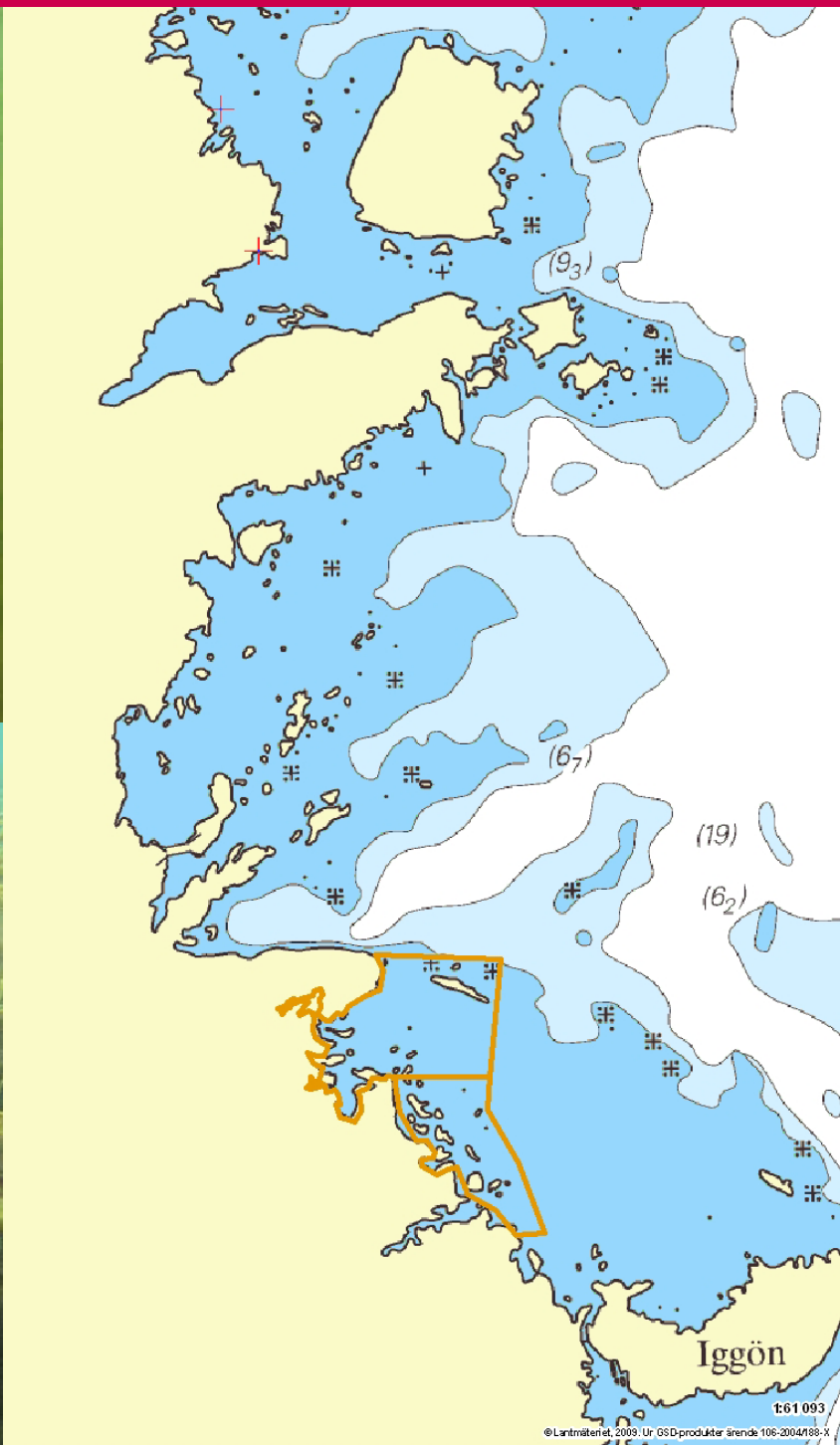


Marinbiologiska undersökningar i skärgården öster om Lindön, 2009



Länsstyrelsen
Gävleborg

Omslagsbild: Ålnate och tångbälte. Foto S. Qvarfordt.

Marinbiologiska undersökningar i skärgården öster om Lindön 2009

Susanne Qvarfordt, Ronny Fredriksson & Mikael Borgiel
Sveriges Vattenekologer AB

November 2009



Länsstyrelsen
Gävleborg

Förord

För att öka kunskapen om den marina miljön har inventeringar utförts av Sveriges Vattenekologer AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Naturvårdsverket finansierade inventeringarna. För innehåll och slutsatser i denna rapport ansvarar Sveriges Vattenekologer AB.

I september 2009 gjordes en vegetationsinventering i ett område vid Lindön. Under samma period inventerades även Orarna (Rapport 2011:4), Eskön (Rapport 2011:5), Siviksfjärden och Norbergsfjärden (Rapport 2011:7) och modelleringar utfördes för området vid Tupparna-Kalvhararna (Rapport 2011:8).

Rapporterna vänder sig i första hand till beslutsfattare och tjänstemän på Länsstyrelsen och kommunerna som jobbar med områdesskydd i marin miljö. Underlaget kan även användas vid tillståndsprovning av miljöfarlig verksamhet, samt vid samrådsärenden, som t ex muddring, uppförande av bryggor eller annan påverkan som kan skada miljön. Rapporten bidrar även med viktigt kunskap för övervakning av miljöns tillstånd.

Med önskan om en intressant och givande läsning.

Cecilia Nyberg
Länsstyrelsen Gävleborg, Naturvårdsenheten

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Inledning.....	2
Bakgrund.....	2
Syfte.....	4
Utförande.....	5
Fältundersökningar	5
Linjetaxering	5
Dyklokaler	6
Vågexponering	6
Vegetationsmodellering och kartprediktioner.....	7
Naturvärdesbedömning	7
Kvalitetssäkring.....	8
Resultat och Diskussion	9
Vegetationsinventering.....	9
Vågexponerade bottnar	10
Måttligt vågexponerade bottnar	11
Extremt skyddade bottnar	13
Blåstångens djuputbredning.....	15
Vegetationsmodellering.....	17
Naturvärdesbedömning för norra delen av området	20
Slutsats.....	22
Tack till	23
Referenser	24
Bilagor	26
Bilaga 1. Dyktransekternas startpositioner	27
Bilaga 2. Miljöstatus enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder	28
Bilaga 3. Artlista	30
Bilaga 4. Vegetationsmodellering.....	31
Bilaga 5. Naturvärdesbedömning	53
Bilaga 6. Naturtypsavgränsing.....	54
Bilaga 7. Primärdata dyktransekter	55
Bilaga 8. Inventeringar av bottenförhållanden vid Lindön.....	59
Länsstyrelsens marina rapporter	61

Sammanfattning

I september 2009 genomförde Sveriges Vattenekologer AB, på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län, en vegetationsinventering i skärgården öster om Lindön. I denna rapport presenteras resultaten av inventeringen samt en statistisk vegetationsmodellering baserad på denna inventering och en tidigare inventering gjord år 2005. I rapporten finns även kartprediktioner över sannolik vegetationsutbredning i området och en sammanfattade naturvärdesbedömning.

Syftet med undersökningen var att kartlägga förekommande livsmiljöer, naturvärden och nuvarande miljöstatus. Fältundersökningen inkluderade en vegetationsinventering på fem dyktransekter.

I vegetationsmodelleringen testades fyra prediktorsvariablers (vågexponering, substrat, lutning och djup) förmåga att förklara vegetationens utbredning i undersökningsområdet. Vågexponering och djup var de variabler som bidrog med mest till modellernas förklaringsgrad. Modelleringen gav mycket starka modeller (ROC-värde 0,85 - 1,0), vilket innebär att modellerna med hög sannolikhet kan prediktera förekomst av vegetation i området.

I undersökningsområdet finns bottnar med olika vågexponering representerade, från stränder som är helt öppna mot havet till mycket skyddade nästan avsnörda vikar. Vegetationsinventeringen visade ett artrikt makroalgsamhälle.

De observerade blåstångssamhällena var frodiga men hade, jämfört med andra områden längs länets kust, relativt liten djuputbredning. Områdets artrika kärlväxtsamhällen och blåstångsbälten utgör viktiga habitat och födosöksområden för kräftdjur, snäckor, fiskar och sjöfåglar.

Miljöstatusen för området, baserad på beräknat index samt expertbedömningar delvis med stöd av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, uppskattades som god. Sammantaget bedömdes undersökningsområdet ha ett högt naturvärde.

Inledning

I september 2009 genomförde Sveriges Vattenekologer AB, på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län, en vegetationsinventering i ett skärgårdsområde öster om Lindön.

Undersökningsområdet var 680 hektar stort (Figur 1, 2). Den södra delen av området har tidigare inventerats år 2005 (Hansson, 2006), i denna undersökning inventerades den nordliga delen av området. Uppdraget var en del av en systematisk kartläggning av länets marina naturmiljöer inom ramen för arbetet med skydd av natur samt basinventering av Natura 2000-områden som Länsstyrelsen genomför sedan år 2005.

I denna rapport presenteras resultaten av vegetationsinventeringen samt statistiska GAM-modeller (Generaliserade Additiva Modeller) som beskriver förekomst vegetation i relation till miljövariabler i undersökningsområdet. I rapporten finns även en naturvärdesbedömning samt kartprediktioner med sannolik vegetationsutbredning i området.

Bakgrund

Östersjön har ett vidsträckt avrinningsområde som tillför stora mängder sötvatten, vilket späder ut det salta vattnet som kommer in genom de smala sunden i sydväst. Följden blir en salthaltsgradient där salthalten minskar ju längre norrut i Östersjön man kommer. På västkusten är salthalten ca 25 promille medan den längst upp i Bottniska viken är nära noll.

Dagens Östersjön med de rådande salthaltsförhållandena är endast ca 3000 år gammal, vilket är kort tid sett ur ett evolutionärt perspektiv. Östersjön är därför ett artfattigt hav eftersom få arter har hunnit anpassa sig till dagens salthalter. Östersjöns flora och fauna utgörs av en blandning av marina arter och sötvattensarter. Antalet marina arter minskar norrut i Östersjön allt eftersom de olika arterna når sin utbredningsgräns som bestäms av salthalten. Det omvända gäller för sötvattensarterna som är mer talrika i norr där salthalten är lägre. Ju närmare de saltare vattnen i söder man kommer desto färre sötvattensarter hittar man.

Östersjön är ett känsligt hav. Salthaltsgradienten innebär att dess djur och växter lever på gränsen av vad de klarar av. Det är en stress för organismen som bland annat märks i storlek. Många marina arter blir mindre i Östersjön eftersom de måste avsätta energi för att klara av den lägre salthalten, energi som de annars skulle använda till tillväxt. Eftersom organismerna är konstant stressade av salthalten innebär det också att de är mer känsliga för störningar som till exempel utsläpp av gifter, övergödning och grumling av vattnet. Att det finns så få arter bidrar till ekosystemets känslighet. Arter påverkar varandra genom bland annat konkurrens, betning och predation. Om en art försvinner kan det få stora konsekvenser för artsammansättningen i växt- och djursamhällena.

Östersjön är också ett hav som är starkt påverkat av människan. Det stora avrinningsområdet är tätbefolkat och vattendrag som mynnar i havet för med sig bland annat näringsämnen från åkermarker och dagvatten som bidrar till övergödning. Även om reningsverk och industrier har infört bättre reningsprocesser på senare år, bidrar de fortfarande till en övergödning och negativ påverkan på växt- och djursamhällena. Lokala utsläpp (t ex fiskodlingar, orenade enskilda avlopp) kan också bidra substantiellt till närområdets övergödning.

Inventeringar av växt- och djursamhällen kan beskriva hur ett område mår. Fastsittande, bottenlevande växter speglar förhållandena i området eftersom de sitter på samma plats hela tiden och inte kan flytta på sig om förhållandena blir sämre. Växternas djuputbredning visar hur djupt ljuset når i vattnet vilket bestäms av grumlighet i vattnet. Inventeringar ger också information som kan användas för att avsätta reservat i syfte att skydda speciellt känsliga samhällen, till exempel viktiga yngelplatser för fisk eller födosöksområden för sjöfågel.



Bild 1. Fucus sp och rödalger på håll, transekt GL2. Foto S. Qvarfordt.

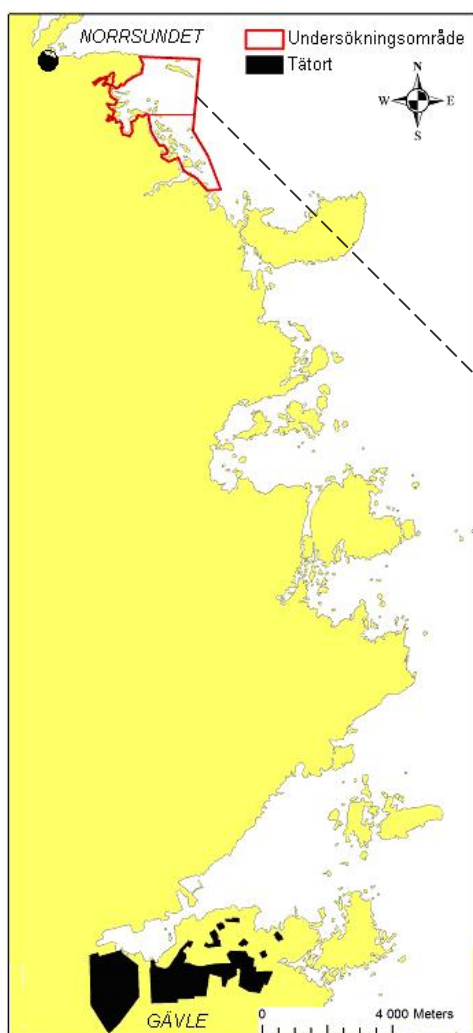
Inventering av vegetation under vattnet är emellertid svårt. På land kan man lätt få en överblick över stora områden bara genom att gå ut och titta. I havet är sikten ofta begränsad till ett par meter vilket gör det svårt att få en överblick av större områden. Ett sätt att beskriva vegetationens utbredning i ett område är att inventera små delområden noggrant med hjälp av dykare och sedan använda statistisk modellering och kartprediktioner för att ge en grov beskrivning av hela området. De resulterande kartorna ger en indikation om hur det kan se ut i området men kan naturligtvis inte förklara all variation. Kartorna skall ses som en visualisering av en statistisk beräkning för de samband och variationer man lyckats täcka in i undersökningen.

Syfte

Syftet med undersökningen var att kartlägga förekommande livsmiljöer, naturvärden och nuvarande miljöstatus. Fältundersökningen inkluderade en vegetationsinventering.

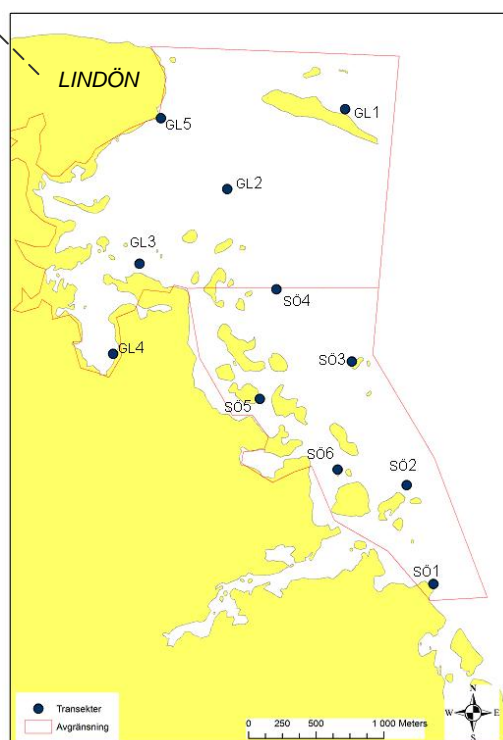
Baserat på vegetationsinventeringen, den tidigare inventeringen i södra delen av området år 2005 (Hansson 2006) och en substratkartering (Bilaga 8) samt information om vågexponering och lutning utfördes en modellering. Modelleringens syfte var att beskriva förekomst av vegetation i relation till miljövariabler i undersökningsområdet. Utifrån de statistiska modellerna gjordes kartprediktioner för att illustrera sannolik förekomst av vegetation i området.

Resultaten från inventering och modellering utgjorde även underlag för en naturvärdesbedömning av området.



Figur 1. Översiktsskarta som visar undersökningsområdets läge längs kusten.

Figur 2. Karta över undersökningsområdet. De fem dyktransekterna (GL1-GL5) som inventerades under denna undersökning i norra delen av området är markerade samt även de sex tidigare inventerade transekterna (SÖ1-SÖ6) i södra delen av området.



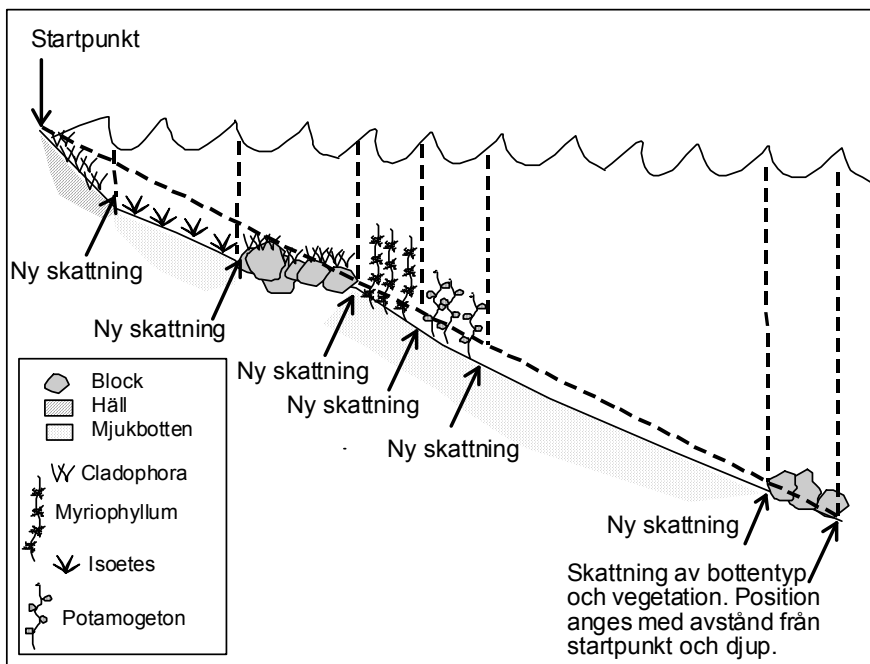
Utförande

Fältundersökningar

Fältinventeringen i skärgården öster om Lindön genomfördes den 4 september 2009. Undersökningen inkluderade linjetaxering av dykare på totalt fem transekter. Samma linjetaxeringsmetodik användes som vid inventeringen år 2005 (Hansson 2006).

Linjetaxering

Linjetaxeringen utfördes av dykare som simmade längs transekterna. Metoden går kortfattat ut på att en transektlina, i detta fall måttband, läggs ut på botten från en punkt i strandkanten eller på en grundklack (figur 3). Startpunktens position fastställs med GPS och måttbandet läggs ut i en förutbestämd kompassriktning, i allmänhet vinkelrätt mot djupkurvorna. Transekterna varierar i längd beroende på bottenstruktur men är sällan längre än 200 m.



Figur 3. Metodskiss av linjetaxering. Ett måttband läggs ut i en förutbestämd kompassriktning utifrån en startpunkt på stranden. Ny skattning av bottenstruktur och vegetation görs när förändring sker. Skattningarnas positioner anges med avstånd från land (avläses från måttband) och djup (avläses från djupmätare).

Inventeringen sker med start från transektens djupaste ände, dvs. dykarna följer måttbandet in mot stranden eller den grundaste punkten som är utgångspunkten. Dykarna börjar med att, längst ut på måttbandet, notera avstånd och djup på ett protokoll. Därefter noteras bottenstruktur (häll, block, sten, grus, sand, mjukbotten eller övrigt, exempelvis glaciallera) samt vilka växter (makrofyter) som förekommer och deras individuella täckningsgrad i en sjugradig skala: 1, 5, 10, 25, 50, 75 och 100 %, där 1 står för förekomst. Förutom makrofyterna skattas även täckningen av blåmusslor (*Mytilus edulis*). Abundans av övrig fauna kan skattas i en tregradig skala. Dessutom noteras grad av sedimentation i en fyrgradig skala. Dykarna följer

måttbandet inåt och noterar avstånd, djup samt arternas täckningsgrad varje gång en förändring sker i bottensubstrat eller vegetation.

Skattning av bottenvegetationen sker i en 6-10 m bred korridor (3-5 m på vardera sidan om måttbandet). Resultatet blir en detaljerad beskrivning av bottenstruktur, vegetationssammansättning, täckningsgrad och djuputbredning. Metodiken följer standarden för nationella miljöövervakningen (Naturvårdsverket 2004). Skattningarna från dyktransekterna har lagts in i databasen MarTrans. Dykningar och skattningar utfördes av fil.dr Susanne Qvarfordt och fil.mag. Mikael Borgiel.

Dykllokaler

Innan fältinventeringarna genomfördes gjordes en preliminär planering av dyktransekternas placering med hjälp av kartmaterial. Transekterna placerades ut för att täcka in olika vågexponeringsgrader, botten typer och djupintervall. I tabell 1 visas uppmätt salthalt och namn på de undersökta lokalerna samt transekternas nummer, riktningar, längder och största djup. Transekternas startpositioner finns i Bilaga 1.

Tabell 1. Dyktransekternas riktningar, längder och maxdjup (justerade till normalvattenstånd), salthalt samt vem som har gjort skattningarna (SQ = Susanne Qvarfordt, MB = Mikael Borgiel).

Lokalnamn	Transekt (nr)	Riktning (°)	Längd (m)	MaxDjup (m)	Salinitet (psu)	Skattande dykare
Lillgrund NO	GL1	350	78	4,1	4,7	SQ
Stenarna	GL2	10	78	14,2	4,7	SQ
Lilla ön	GL3	10	120	5,7	4,9	SQ
Hamnskärs- viken	GL4	240	100	2,9	3,2	SQ
Skatudden	GL5	80	86	4,9	3,8	MB

Vågexponering

Vågexponeringen på dyktransekternas startpositioner (tabell 2) har hämtats från vågexponeringskartor framtagna av Martin Isæus för projektet *Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö – SAKU* på uppdrag av Naturvårdsverket.

Vågexponeringen är beräknad enligt en metod (Isæus 2004) som ger ett vågexponeringsmått i m^2/s . Vågexponeringsmättet (m^2/s) har sedan översatts till klasser som beskriver vågexponeringen enligt tabell i rapporten *Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö – SAKU* (Naturvårdsverket 2006). Klasserna är: 1 = land, 2 = Ultraskyddat, 3 = Extremt skyddat, 4 = Mycket skyddat, 5 = Skyddat, 6 = Mod. (måttligt) exponerat, 7 = Exponerat och 8 = Mycket exponerat.

Tabell 2. Linjetaxeringstransekternas klassning i olika vågexponeringsgrader.

Lokalnamn	Transekt nr	Exp. (m ² /s)	Exp. klass (1-8)	Vågexp. klass
Lillgrund NO	GL1	546843	7	Exponerat
Stenarna	GL2	222085	6	Måttligt exponerat
Lilla ön	GL3	160649	6	Måttligt exponerat
Hamnskärsviken	GL4	1208	3	Extremt Skyddat
Skatudden	GL5	331816	6	Måttligt exponerat

Vegetationsmodellering och kartprediktioner

Generaliserade additiva modeller (GAM) användes för att modellera förhållandet mellan vegetation och prediktionsvariabler. I detta projekt användes prediktorvariablerna djup, vågexponering, lutning och substrat vid modelleringen av vegetation. Vegetationen delades innan analys in i ett antal grupper som modellerades var för sig.

Fältnätta djup och substratnoteringar användes vid den statistiska modelleringen. Till kartprediktionerna användes djup- och bottensubstratsdata från en substratkartering gjord 2009 (Bilaga 8). Från Naturvårdverkets sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljöer (Naturvårdsveket 2006) erhöles skikt för vågexponering (Isaeus 2004). Lutningsskiktet beräknades utifrån djupdata. Modellering och GIS-analyser utfördes av Ronny Fredriksson, Baltic Angling.

Mer detaljerad metodbeskrivning samt analys och resultat finns i Bilaga 4.

Naturvärdesbedömning

En naturvärdesbedömning görs för att identifiera och klassificera områdets naturvärden och kan tjäna som underlag i Länsstyrelsens skyddsarbete och övrig förvaltning av marina miljöer. En naturvärdesbedömning är ingen exakt metod utan baseras på att en rad ekologiska och biologiska aspekter bedöms och värderas (Naturvårdsverket 2007a).

Naturvärdesbedömningen av undersökningsområdet baserar sig på följande aspekter: Artrikedom & variation, Raritet, Orördhet/Naturlighet, Representativitet, Ekologisk funktion och Förekomst av prioriterade naturtyper. Även Naturvårdsverkets bedömningsgrunder av miljöstatus (Naturvårdsverket 2007b) användes som vägledande stöd.

Naturvärden för området bedömdes med hjälp av en 5-gradig skala där vi har försökt definiera olika naturvärdesnivåer för varje aspekt som vi har tittat på. Genom att poängsätta varje aspekt för ett område och räkna ihop en slutsumma som jämförs med klassgränser erhålls en form av objektiv bedömning av ett områdes naturvärde. Vår naturvärdeskala presenteras i Bilaga 5.

Kvalitetssäkring

Data har kvalitetssäkrats i flera steg. Inom företaget finns ett kvalitetssäkringssystem som följs i alla projekt (se www.vattnekologer.se). Det innebär bland annat att det finns en kvalitetsansvarig för varje projekt. Utöver detta har följande genomförts för att säkra kvalitén i resultaten.

Alger och växter samlades in för verifiering av artbestämningen i fält. Eventuella korrekationer i fältprotokollen gjordes därefter direkt. I några fall sparades alger för verifiering i mikroskop, vilket skedde vid senare tillfälle.

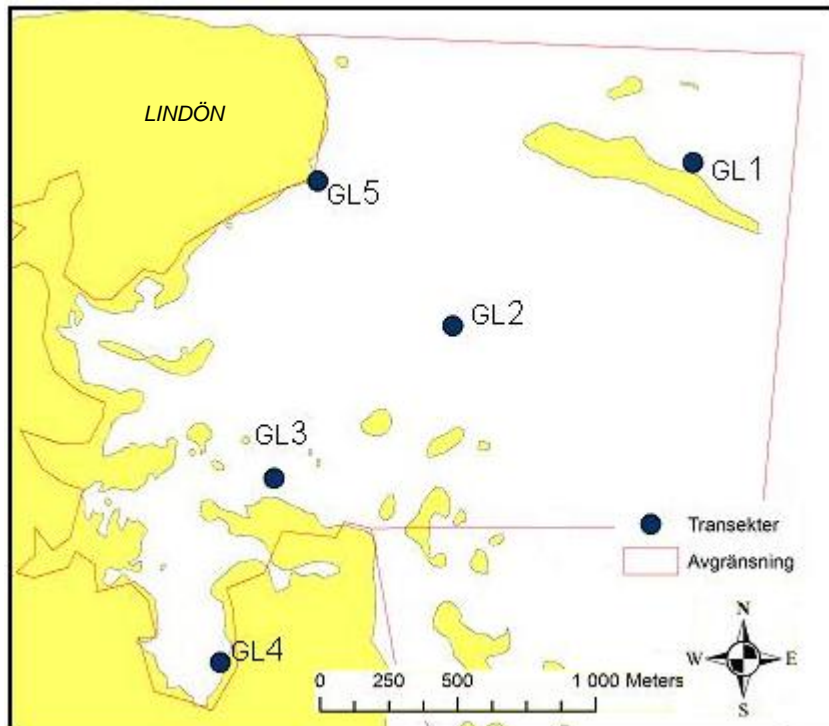
Fältprotokollen skrevs in i MarTrans inom två veckor efter avslutad fältprovtagning. Databasen korrekturlästes innan vidare bearbetning och rapportering. Inskrivning och korrekturläsning gjordes av Susanne Qvarfordt.

Resultat och Diskussion

I denna del beskrivs och diskuteras resultaten av inventering och modellering innan en sammanfattande naturvärdesbedömning görs.

Vegetationsinventering

Varje dyktransekt beskrivs kort baserat på dykarens noteringar vilket ger en översiktlig bild av vegetationen på transekten. I Bottenhavet förekommer två tångarter, blåstång (*Fucus vesiculosus*) och smaltång (*Fucus radicans*). Dessa två arter kan vara svåra att skilja åt, i denna inventering har smalbålig tång noterats som smaltång och bredbålig tång som blåstång. Sammanfattande artlista för alla observerade taxa i området presenteras i Bilaga 3. Transekterna är grupperade efter vågexponering (Tabell 2). Primärdata från dyktransekterna finns i Bilaga 6.



Figur 4. Dyktransekternas placering i norra delen av undersökningsområdet.

Vågexponerade bottnar

Transekt GL 1, Lillgrund nordost.

Det största djupet på denna 100 m långa transekt var endast 4,2 m. Från stranden och 40 m ut bestod botten av block, därefter var det block, sten och grusbotten. Vegetationstäckningen var generellt hög (75-100 %), förutom på några partier med mycket lösa alger, där endast 25-50 % av botten var täckt av vegetation.

Block och sten täcktes av ett makroalgsamhälle dominerat av den fintrådiga rödalgen fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*). Andra vanliga arter var brunslick (*Ectocarpus/Pylaiella*), smaltång (*Fucus radicans*) och blåstång (*Fucus vesiculosus*). Övriga arter utgjordes av mossa (troligen *Fontinalis dalecarlica*), rödalger gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) och ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) samt brunalgerna sudare (*Chorda filum*) och skäggalg (*Dictyosiphon foeniculaceus*). Grönalgerna grönslick (*Cladophora glomerata*) och tarmalger (*Enteromorpha sp*) förekom sparsamt upp till ytan där en bård av grönslick täckte botten.

På grusbottarna växte hårsärv (*Zannichellia palustris*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*) samt kransalgerna borsträfsa (*Chara aspera*) och havsrufse (*Tolypella nidifica*). Kransalgen borsträfsa täckte botten på ett parti (50 % täckning), i övrigt förekom kransalger och kärlväxter i 1-10 % täckningsgrad.

Smaltång förekom längs hela transekten medan blåstång endast observerades på 0,8 - 3,6 m djup, i ett området ca 10-50 m från transektens startpunkt. Tångbältet (>25 % yttäckning) fanns mellan 1,3 och 3,1 m djup, men utbredning var troligen begränsad av brist på stabilt hård substrat djupare på transekten. På denna vågexponerade transekt är det troligt att stenar rullas runt vid hårt väder vilket gör att fleråriga arter främst förekommer på block och håll.

Totalt observerades elva makroalgstaxa, en mossa samt två kransalger och två kärlväxter. Med taxa menas en kombination av arter och släkten eftersom vissa arter endast bestämdes till släkte, t ex *Enteromorpha spp.* eller som ett svårbestämt artpar t.ex. *Ectocarpus/Pylaiella* (se Bilaga 3). Tångbältet bestod av både smaltång och blåstång och hade relativt hög täckningsgrad (50 %). Tångens observerade djuputbredning begränsades både av transektens största djup och av brist på stabila substrat. Vid inventeringstillfället var det hård pålandsvind, vilket skapade dålig sikt och kraftiga vattenrörelser och försvårade inventeringen. Det är möjligt att mindre vanliga arter förbisetts. Transekten är p g a de begränsade djupet svårbedömd men uppskattas ha god-hög status.

Måttligt vågexponerade bottnar

Transekt GL5, Skatudden.

Det största djupet på denna 100 m långa transekt var 5,1 m. Bottnarna bestod av block och sand. Sandbottnarna dominerade på transektens mittenparti (30-80 m avstånd från land). De djupare blocken (4,5-5 m) täcktes framförallt av fjäderslick. Tång förekom längs hela transekten men täckningsgraden var låg (<10 %), något som delvis kan förklaras av substratbrist.

På de grundare blocken växte rikligt med skäggalg och grönslick men även brunslick och sudare förekom. Mossa förekom sparsamt på block djupare än 2 m. På sandbotten växte kransalg havsrufse samt enstaka axslinga och ålnate (*Potamogeton perfoliatus*).

Totalt observerades åtta makroalgstaxa, två kärlväxtarter, en kransalg och en mossa. Tången förekom längs hela transekten och dess låga täckningsgrad kan delvis förklaras av substratbrist. Kärlväxternas låga täckningsgrad kan förklaras av vågexponeringen som troligen gör att sanden rör sig för mycket för att ett kärlväxtsamhälle ska kunna utvecklas. Transekten är svårbedömd p g a brist på hårt substrat vilket begränsar algvegetationen, statusen uppskattas som god - hög.

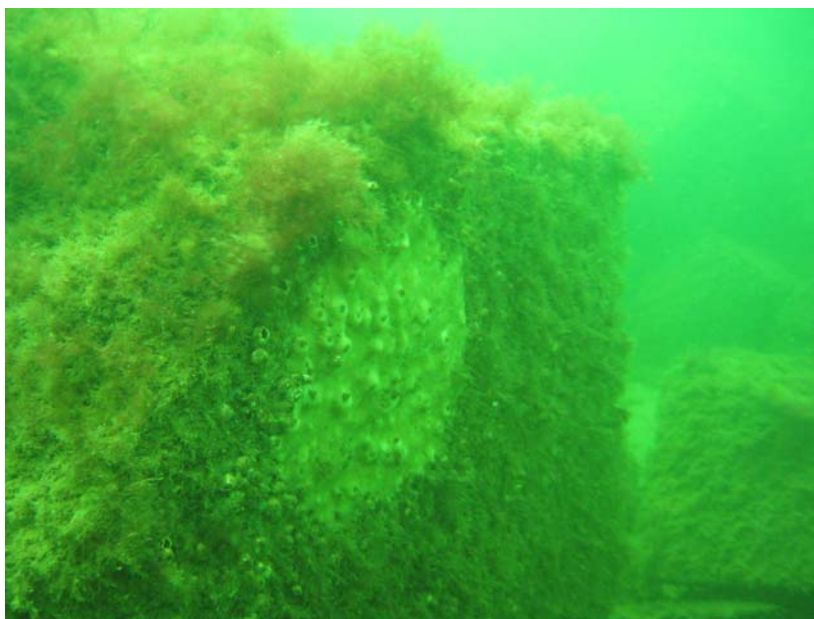


Bild 2. Block med rödalger och sötvattenssvamp samt havstulpaner på ca 8 m djup, transekt GL2. Foto. S. Qvarfordt

Transekt GL2, Stenarna.

Transekten utgick från norra stenarna av ett grund beläget ungefär mitt i undersökningsområdet. Botten bestod av block ned till 9 m djup ungefär 40 från startpunkten, därefter började sand att synas mellan blocken. Ca 70 m från startpunkten fanns en flack sandbotten med spridda block på 14,2 m djup.

De djupaste observationerna av växtlighet gjordes på 13,7 m djup och bestod av enstaka ishavstofs (*Sphacelaria actica*) och rödblåd (*Coccotylus/Phyllophora*). Först på ca 12 m djup började ishavstofs att täcka botten (25 %).

På 10-11 m djup tillkom rödalger gaffeltång och fjäderslick men botten täcktes av ishavstofs (75 % yttäckning). På 6,8 m djup observerades smaltång och där förekom även brunslick. Blåstång noterades som djupast på 3,5 m där även skäggalg och sudare förekom. Tångbältet täckte som mest 50 % av botten och fanns mellan 1,3 och 3,5 m djup.

Grönalgerna grönslick och tarmalger började förekomma på 3,5 m djup och grönslick dominerade på bottnar grundare än 1 m djup. Totalt hittades 15 makroalgstaxa och en mossa på transekten. Smaltång hade ganska stor djuputbredning men tångbältets djuputbredning var liten trots tillgång på lämpliga substrat. Beräknas index enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder bedöms transekten ha hög status. En expertbedömning med hjälp av det vägledande kvalitativa stödet ger emellertid snarare bedömningen god status, bl a med tanke på tångens djuputbredning och frånvaro av bergborsting (*Cladophora rupestris*).

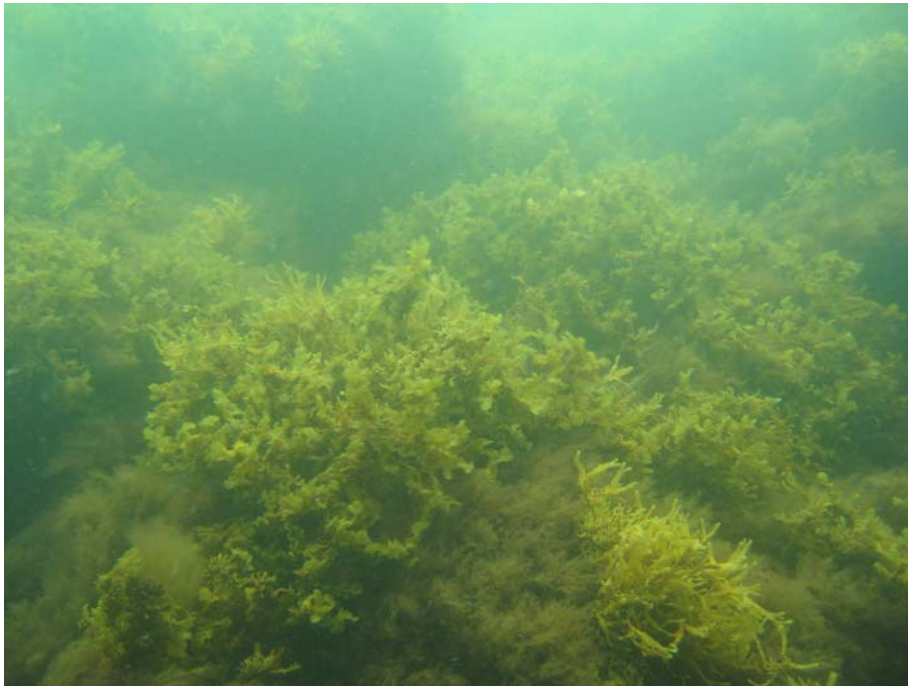


Bild 3. Tångbälte på transekt GL2. Foto. S. Qvarfordt

Transekt GL3, Lilla ön.

Denna 120 m långa transekt nådde 5,7 m djup. Botten bestod av block med lite mjukbotten längst ut och ett parti med grusbotten på 1,5-2 m djup. På 3-5 m djup bestod växtligheten på blocken av ishavstofs samt enstaka fjäderslick och smaltång.

Från ytan ned till 3 m djup utgjordes växtligheten framförallt av grönalgerna grönslick och tarmalger. I övrigt förekom endast lite ullsläke, skäggalg, brunslick och smaltång. Tången täckte som mest 10 % av botten och förekom på 2-4 m djup. Blocken var även delvis täckta av en löslevande grönalg, *Spirogyra*. Mellan blocken växte enstaka axslinga och ålnate. På grusbottenpartiet fanns ett större bestånd av ålnate och hjulmöja (*Ranunculus circinatus*).

Det var generellt mycket lösa/halvlösa (lossnade mycket lätt av vattenrörelser) alger på transekten (25-75%) och sedimentgraden var hög (3). Totalt observerades endast nio makroalger och tre kärlväxter. De relativt få makroalgerna och tångens låga täckningsgrad kan delvis förklaras av hög sedimentgrad. Studier har visat att sediment missgynnar makroalgetablering (Berger et al 2003, Eriksson & Johansson 2003). Kärlväxternas begränsades av brist på substrat. Statusen bedöms som god.



Bild 4. Liten tångplanta på transekt GL3.. Foto. S. Qvarfordt.

Extremt skyddade bottnar

Transekt GL4, Hamnskärsviken.

Inne i den grunda, skyddade Hamnskärsviken var det största djupet på den 100 m långa transekten endast 2,9 m. Botten bestod av mjukbotten med spridda block (5-25 % täckning) och några blockpartier. Närmast stranden var det blockbotten. Det var mycket sediment (sedimentgrad 4) på transekten men inga lösa alger.

Vegetationstäckningen varierade mellan 25-75 %. På blocken växte getraggsalg (*Cladophora aegagropila*) och grönslick. I de mjuka bottenarna växte ett relativt artrikt kärlväxtsamhälle. De vanligaste arterna var ålnate, knoppslinga (*Myriophyllum sibiricum*), höstlånke (*Callitriche hermaphroditica*) och borstnate. Mer sparsamt förekom axslinga, hjulmöja, havsnajas (*Najas marina*) och hårsärv. På mjukbotten fanns även lite löslevande slangalger och enstaka kransalger, rödsträfsa (*Chara tomentosa*).

Totalt observerades tre makroalger, åtta kärlväxter och en kransalg. Frånvaron av tång kan förklaras av låg salthalt (3,2 psu) och hög sedimentgrad även på blocken. Kärlväxtsamhället var relativt artrikt men var bitvist ganska glest. Statusen bedöms som god.



Bild 5. Finsedimentbotten glest bevuxen av höstlånke, transekt GL4. Foto. S. Qvarfordt

Sammanfattande vegetationsbeskrivning för undersökningsområdet

I den norra delen av undersökningsområdet observerades totalt 30 växttaxa på de fem inventerade transekterna (med taxa menas en kombination av arter och släkten eftersom vissa arter endast bestämdes till släkte, se Bilaga 3). Det inkluderade 18 makroalgstaxa, tre kransalgsarter, en mossa och åtta kärlväxter.

I den södra delen av området, Sörsundet, som inventerades år 2005 (Hansson 2006) hittades totalt 28 växttaxa. Bland noterade arter som inte hittades i norra delen av området märks bergborsting (*Cladophora rupestris*), korvsnöre (*Scythosiphon lomentaria*), trådnate (*Potamogeton filiformis*) och vitstjälksmöja (*Ranunculus peltatus ssp baudotii*). I norra delen hittades istället getraggsalg, rödblåd, rosendun (*Aglaothamnion roseum*), *Spirogyra*, slangalger, tångludd (*Elachista fucicola*) och havsnajas.

På vågexponerade bottnar i norra delen av undersökningsområdet fanns ett tångbälte dominerat av smaltång ned till ca 3,6 m djup. På djupare bottnar dominerade ishavstofs och fjäderslick medan övriga alger förekom mer sparsamt. Grunda hårbottnar täcktes främst av grönslick.

På skyddade mjuka, grusiga och sandiga bottnar växte ett kärlväxtsamhälle dominerat av axslinga och ålnate. Övriga vanliga arter var höstlånke, borstnate, hårslinga och hjulmöja. Kransalgerna borststräfsse och havsrufse förekom främst på de lite mer exponerade grus- och sandbottnarna medan enstaka röststräfsse observerades på den mest skyddade transektens mjukbottnar.



Bild 6. Fint tångbälte på transekt GL2. Foto. S. Qvarfordt.

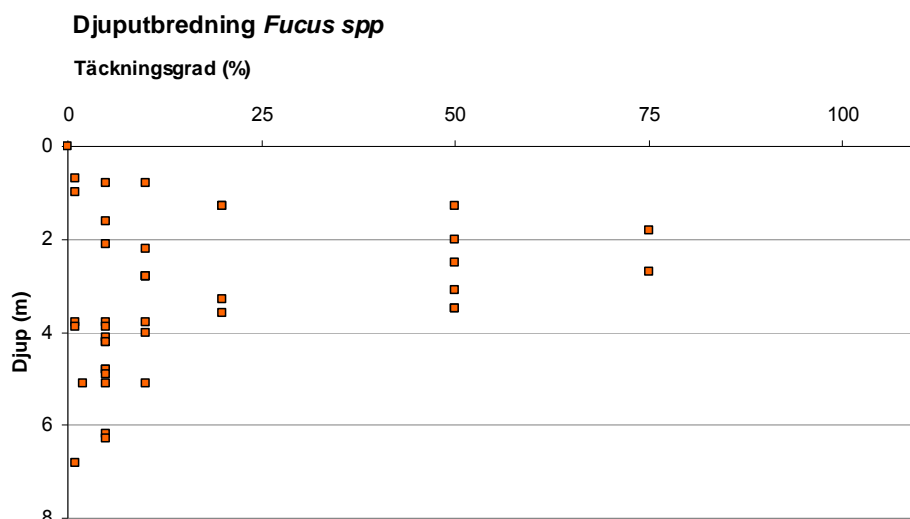
Blåstångens djuputbredning

Östersjöns låga salthalt innebär att de flesta av de stora brunalger som bildar tångbältet på västkusten och i saltare vatten saknas. I Östersjön består tångbältet främst av en art, blåstången (*Fucus vesiculosus*). I de saltare vattnen från Öland och söderut finns det även sågtång (*Fucus serratus*). I Bottenhavet växer blåstången sida vid sida med en smalbålig variant som nyligen blev en egen art, smaltång (*Fucus radicans*). Vid denna inventering av norra delen av undersökningsområdet observerades både bredbålig (noterad som blåstång) och smalbålig (noterad som smaltång) tång. I likhet med observationer i andra inventeringar längs Gävleborgs läns kust (Hansson 2006, 2011) var även här smaltång den vanligaste av de två tångarterna.

Blåstång och smaltång är stora, fleråriga brunalger som bildar tångskogar på hårda bottnar upp till Norra Kvarken där salthalten blir för låg. Tångsamhällena är viktiga habitat, yngel- och födosöksplatser för många fiskar och andra djur. Tången används ofta som en miljöstatusindikator eftersom den är lätt att känna igen och sitter på samma plats i flera år vilket ger ett integrerat mått på förhållandena i området, t ex ljusstillgång.

I norra delen av undersökningsområdet observerades smaltång som djupast på 6,8 m (transekt GL2). I södra delen av undersökningsområdet, Sörsundet, hittades tång på 8 m i inventeringen år 2005 (Hansson 2006). Nordväst om undersökningsområdet, närmare Norrsundet, på Lindöns norra strand vid inloppet till Saltharsfjärden observerades blåstång sparsamt mellan 3,8-5 m djup år 2002 (Hansson 2004). Vid återbesök år 2004 observerades något tätare bestånd och den djupaste observationen gjordes på 5,5 m djup (Hansson 2005). År 2004 klassades lokalen som något påverkad (klass 2) enligt dåvarande bedömningsgrunder.

I norra delen av undersökningsområdet observerades tångbältet (> 25 % yttäckning) som djupast på 3,6 m (Figur 5), vilket är grunt i jämförelse med några andra områden längs Gävleborgs läns kust (Tabell 3). I södra delen av undersökningsområdet, Sörsundet, fanns det tångbälten ned till 6 m djup år 2005 (Hansson 2006). I Hilleviks-Trödjefjärden observerades tångsamhällena med >25 % yttäckning på 7,9 m djup (Qvarfordt & Borgiel 2011). Vid Tupparna noterades ett tångbälte som djupast på 7,2 m och vid Kalvhararna på 5,5 m djup (Hansson 2011).



Figur 5. Samtliga skattningar av tång (*Fucus vesiculosus* och *Fucus radicans*) under inventeringen av undersökningsområdet. Tångens täckningsgrad och skattningens största djup är angivet.

Observationerna av blåstångens djuputbredning i denna undersökning jämfört med tidigare i närområdet (Hansson 2004, 2005, 2006) indikerar sämre förhållanden i norra delen av undersökningsområdet. Blåstångens djuputbredning minskar från 8 m i Sörsundet, till 6,8 m i skärgården öster om Lindön, till 5,5 m på Lindöns norra strand. Observationerna i Sörsundet och på Lindöns norra strand är gjorda med ett års mellanrum.

Tabell3. Tångens (>1 % täckning) och tångbältets (>25 % täckningsgrad) djuputbredningsgräns i norra delen av undersökningsområdet samt i några andra områden längs kusten.

Område	Kalvhararna, 2006	Tupparna, 2005	Hilleviks-Trödjefjärden, 2008	Sörsundet, 2005	Lindön, 2009	Lindön N, 2004	Lindön N, 2002
Djup(m) >1 % täckning	9,9	9	9	8	6,8	5,5	5,0
Djup(m) >25 % täckning	5,5	7,2	7,9	6	3,6	3,6	3,6
Transekt / Undersökning	(a)	(b)	(c)	(b)	(GL2)	(d)	(e)

(a) Hansson 2011

(b) Hansson 2006

(c) Qvarfordt & Borgiel 2011

(d) Hansson 2005

(e) Hansson 2004

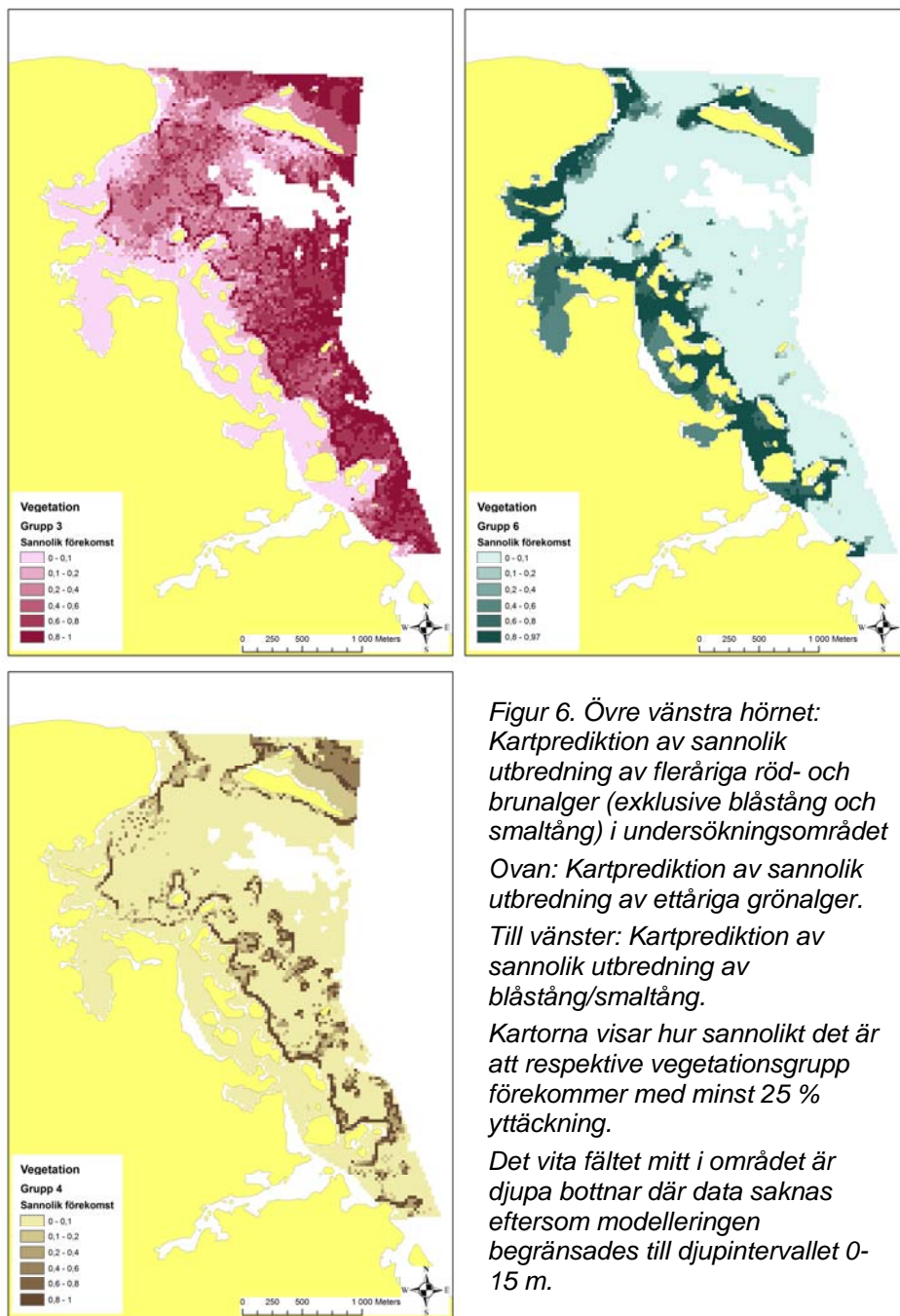
Vegetationsmodellering

Modelleringen av vegetation gav mycket starka modeller (ROC-värde 0,85 - 1,0), vilket indikerar att modellerna med hög sannolikhet kan prediktera om en viss vegetationsgrupp (t ex fleråriga makroalger) förekommer med minst 25 % (alternativt 1 % för grupp 9 och 12) yttäckning i en viss punkt eller ej.

I vegetationsmodelleringen testades fyra prediktorsvariablers (vågexponering, substrat, lutning och djup) förmåga att förklara vegetationens utbredning i undersökningsområdet. Samtliga variabler bidrog till modellens förklaringsgrad men vågexponering och djup var de viktigaste. Detta stämmer väl överens med tidigare studier som visat att de viktigaste faktorerna som styr bottenvegetationens utbredning på lokal nivå är vågexponering, bottenotyp och ljus (djup) (Kautsky 1988, Kautsky & van der Maarel 1990).

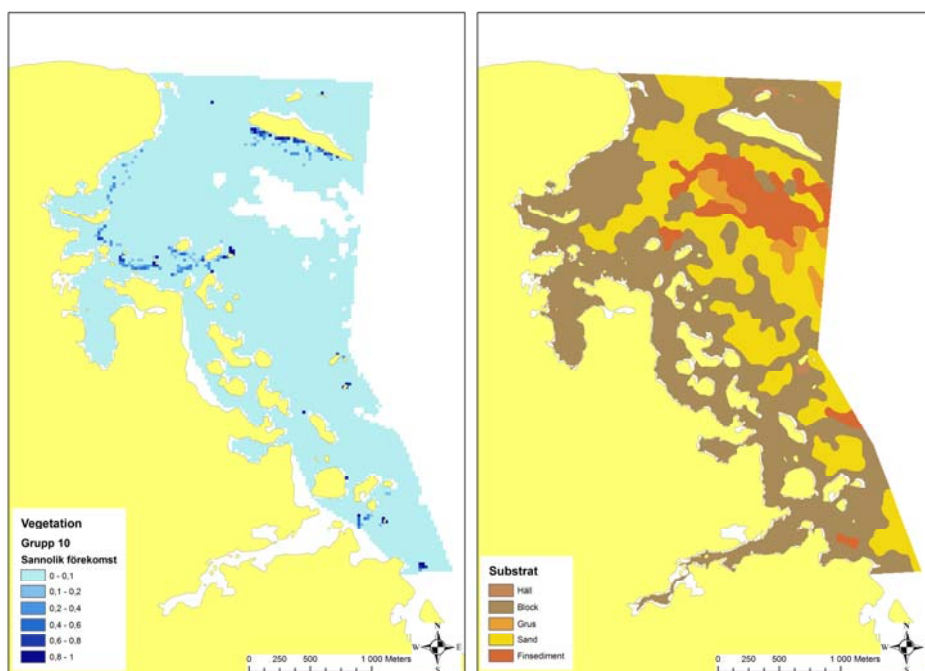
I undersökningsområdet var vågexponering och djup de variabler som generellt bidrog med mest till förklaringsgraden i modellerna. Substratets relativt lilla bidrag till förklaringsgraden beror troligen på att block var det vanligaste substratet och därmed förekom i de flesta dyksskattningar. De stora skillnaderna i vågexponering (extremt skyddat till exponerat) innebär till exempel mer eller mindre sedimentpålagring på blocken vilket påverkar vegetationens artsammansättning trots att substratet är detsamma.

Med hjälp av modellerna gjordes kartprediktioner som indikerar olika vegetationsgruppers sannolika förekomst i undersökningsområdet. Kartprediktionerna antyder att fleråriga makroalger generellt förekommer i djupare delar av området medan ettåriga grönalger mest sannolikt förekommer på grunda hårbottnar (Figur 6). Blåstång/smaltång bildar sannolikt bälten på mer vågexponerade botten där sediment inte ansamlas på hårbottnarna.



*Figur 6. Övre vänstra hörnet:
Kartprediktion av sannolik
utbredning av fleråriga röd- och
brunalger (exklusive blåstång och
smaltång) i undersökningsområdet
Ovan: Kartprediktion av sannolik
utbredning av ettåriga grönalger.
Till vänster: Kartprediktion av
sannolik utbredning av
blåstång/smaltång.
Kartorna visar hur sannolikt det är
att respektive vegetationsgrupp
förekommer med minst 25 %
yttäckning.
Det vita fältet mitt i området är
djupa bottnar där data saknas
eftersom modelleringen
begränsades till djupintervallet 0-
15 m.*

Förekomst av kärlväxtsamhällen är troligen underskattad i kartprediktionen p g a att stora områden i substratkartan anges som blockbotten (Figur 7). Kärlväxter kräver "mjuka" substrat som grus, sand eller finsediment för att kunna rota sig. Substratkartan visar emellertid dominerade bottenstyp vilket innebär att det förmodligen finns mer "mjuka" bottnar än kartan antyder. I den skyddade stora viken, innanför Hamnskärsudden, observerades under dykinventeringen t ex kärlväxtsamhällen på mjukbottenpartierna mellan blocken.



Figur 7. Till vänster: Kartprediktion av sannolik utbredning av kärleväxter i undersökningsområdet. Kartan visar hur sannolikt det är att kärleväxter förekommer med minst 25 % yttäckning Till höger: Justerad substratkarta med dominerade bottenstrat (Bilaga 8). Det vita fältet mitt i området är djupa bottnar där data saknas eftersom modelleringen begränsades till djupintervallet 0-15 m.



Bild 7. Ålnate i Hamnskärsviken. Foto. S. Qvarfordt

Naturvärdesbedömning för norra delen av området

Artrikedom & variation

På vågexponerade hårbottnar fanns frodiga makroalgsamhällen som inkluderade både smaltång och blåstång. Tångbältet hade liten djuputbredning och förekom mellan 1,5 och 3,6 m djup. Den djupaste observationen av tång var på 6,8 m, vilket är grunt i jämförelse med observationer i södra delen av undersökningsområdet, Sörsundet, och några andra områden i länet.

I samhällena observerades varken bergborsting (*Cladophora rupestris*) eller rödplysch (*Rhodochorton purpureum*), två arter som förknippas med rena ytterskärgårdslokaler. Bergborsting observerades i den tidigare inventeringen i södra delen av undersökningsområdet. Bergborsting kan ha förbisetts i denna undersökning eller också indikerar dess frånvaro, tillsammans med en mindre djuputbredning hos blåstång/smaltång, något sämre förhållanden i norra delen av undersökningsområdet. Observationer om ännu mindre djuputbredning på en lokal norr om Lindön (Hansson 2004, 2005) stärker indikationerna om sämre förhållanden (ex siktdjup) i norra delen av undersökningsområdet jämfört med södra.

På mindre vågexponerade lokaler var makroalgsamhällen mer artfattiga och hade lägre täckningsgrad. Det kan förklaras av den högre täckningen av sediment på de hårda bottenarna jämfört med vågexponerade bottenar där sedimentet spolats bort. Sediment missgynnar makroalger bland annat genom att hämma etablering av nya plantor.

På lite mer skyddade mjuka, sandiga och grusiga bottenar växte ett generellt artrikt kärleväxtsamhälle. De vanligaste arterna i på dessa bottenar var axslinga och ålnate men även kranalger förekom (borststräfsse, havsrufse och enstaka rödsträfsse).

Raritet

Ingen av de observerade arterna var rödlistad (Rödlistan, *Accessed 2009-02-08*).

Orördhet/Naturlighet

Det fanns generellt få spår av mänsklig påverkan i undersökningsområdet. Förutom den mycket skyddade Hamnskärsviken där det fanns en hel del bebyggelse på stränderna fanns det i övrigt endast några få hus i området.

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för bestämning av ekologisk status baserat på bottenvegetation kunde inte tillämpas direkt på fyra av de inventerade transekterna. Samtliga fyra transekter var för grunda. Istället har en expertbedömning baserat på författarnas kunskap, tidigare undersökningar och med stöd av de kvalitativa beskrivningar som finns i bedömningsgrunderna gjorts.

Transekt GL2 var den enda transekt som kunde bedömas direkt genom att räkna ut ett indexvärde baserat på referensarters djuputbredning. Transekten bedömdes ha hög ekologisk status. Hårbottensamhällena på de övriga två transekterna med vågexponerade bottenar (transekt GL1 och 5) bedömdes ha god status. Även de mer skyddade bottenarna bedömdes ha god status. Expertbedömningen baserades främst på artrikedom och täckningsgrad.

Representativitet

Undersökningsområdet representerar ett ytterskärgårdsområde. Inom det lilla undersökningsområdet finns vågexponerade stränder och bottnar helt öppna mot havet. Det finns även betydligt mer skyddade bottnar i vikar och bakom mindre öar och skär.

Ekologisk funktion

De grunda vegetationsklädda bottenarna som inkluderar blåstångsbälten och kärlväxtsamhällen utgör viktiga habitat och födosöksområden för kräftdjur, snäckor, fiskar och sjöfåglar.

Förekomst av prioriterade naturtyper

I miljömålsarbetet har vissa miljöer pekats ut som prioriterade naturtyper. Dit hör t ex blåstångsbälten, sjögräsängar och grunda vikar med olika former av vegetation. I undersökningsområdet finns tångbälten och grunda vikar med vegetation.

Naturvärdesbedömning

Sammantaget bedöms norra delen av undersökningsområdet, öster om Lindön, ha ett högt naturvärde. Bedömningen grundar sig på ovan nämnda faktorer. Med hjälp av vår naturvärdesskala (Bilaga 5) har varje aspekt (Artsammansättning & Variation, Raritet o s v) poängsatts enligt en 5-gradig skala (Tabell 4). Poängen summeras och jämförs med klassgränser, vilket anger områdets naturvärde som antingen: högsta naturvärde, mycket högt, högt, visst eller lågt.

Tabell 4. Naturvärdesbedömning av skärgården öster om Lindön utifrån vår naturvärdesskala (Bilaga 5). Poäng mellan 1-5 anger en bedömning av naturvärdet, en 1 anger högsta naturvärde medan en 5 anger lågt naturvärde.

Bedömda områden	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Orördhet / Naturlighet	Ekologisk status	Representativitet	Ekologisk funktion	Förekomst av prioriterade NT	Poängsumma	Naturvärde
Lindön	3	3	2,5	2	2,5	3	3	19	Högt

Slutsats

Undersökningsområdet i skärgården öster om Lindön bedömdes ha ett högt naturvärde. Bottenvegetationen bestod av ett artrikt makroalgssamhälle och kärlväxtsamhälle. De observerade blåstångssamhällena var frodiga men hade, jämfört med andra områden längs länets kust, relativt liten djuputbredning. Områdets blåstångsbälten och kärlväxtsamhällen utgör viktiga habitat och födosöksområden för kräftdjur, snäckor, fiskar och sjöfåglar.

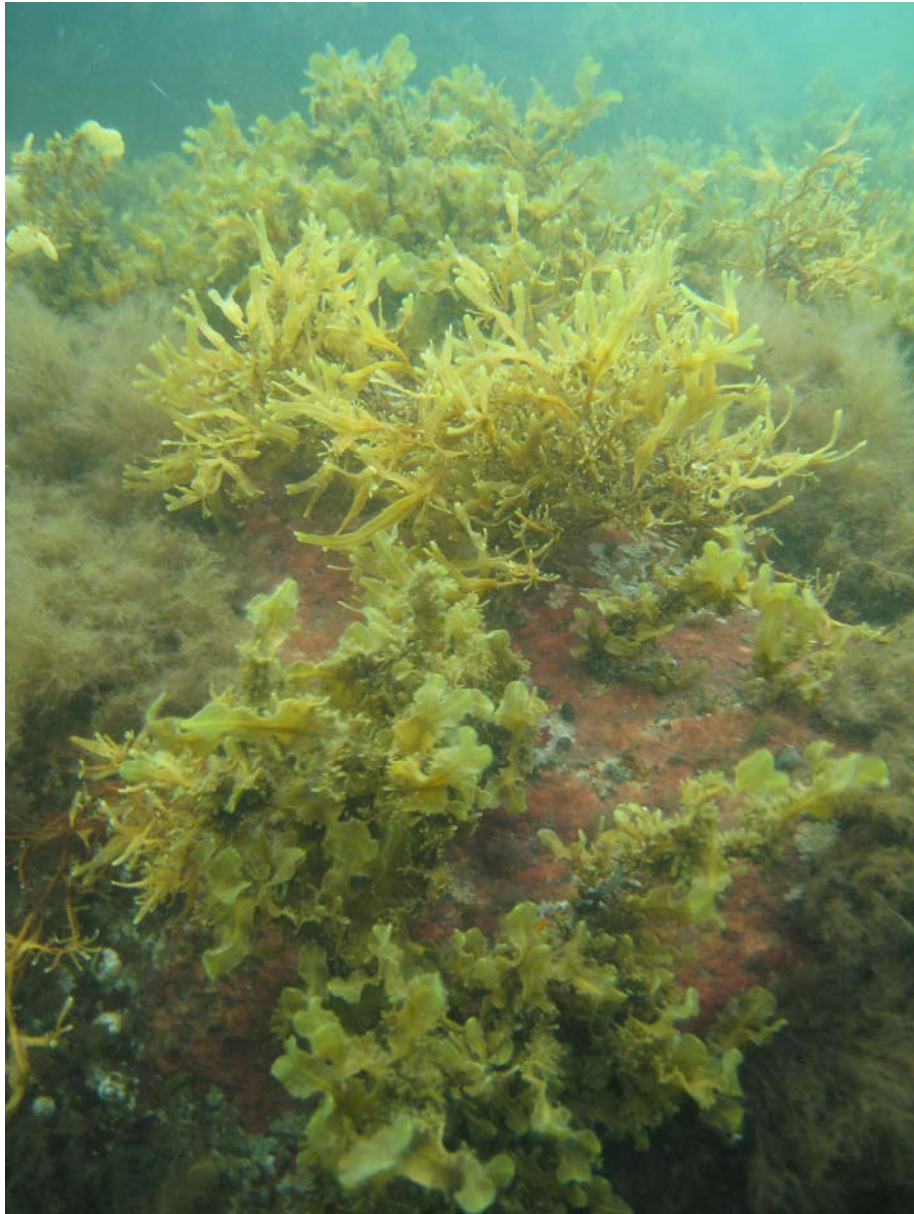


Bild 8. Tångbälte på transekt GL2. Foto: S. Qvarfordt

Tack till

Tack till Hans Kautsky för diskussioner och kommentarer på rapporten. Och ett stort tack till Håkan och Lena Björklund för toppenlogi och trevligt sällskap under vår vistelse.

Referenser

- Artdatabankens hemsida: <http://www.artdata.slu.se/rodlista/> [Accessed 2009-10-08].
- Berger, R., Henriksson, E., Kautsky, L. & T. Malm (2003) Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 37, 1-11.
- Eriksson, B.K & G. Johansson (2003) Sedimentation reduces recruitment success of *Fucus vesiculosus* L. in the Baltic Sea. *European Journal of Phycology* 38, 217-222.
- Hansson, P. (2004) Blåstång vid Gävleborgskusten 2002. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2004:5.
- Hansson, P. (2005) Blåstång vid Gävleborgskusten 2004. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2006:10.
- Hansson, P. (2006) Marin hårbotten – Inventering sommaren 2005 i Gävleborgs län. Sörsundet, Gåsholma, Tupparna, Långvind. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2006:10.
- Hansson, P. (2011) Marin hårbotteninventering 2006 i Gävleborgs län. Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornlandet, Storzjungfrun, Kalvharna, Vitgrund-Norrskär. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2011:1.
- Heinänen, S., Rönkä, M., von Numers, M. (2008) Modelling the occurrence and abundance of a colonial species, the arctic tern *Sterna paradisaea* in the archipelago of SW Finland. *Ecography* 31: 601-611, 2008.
- Isæus, M. (2004) Factors Structuring *Fucus* Communities at Open and complex Coastlines in the Baltic Sea. Doktorsavhandling, Botaniska institutionen, Stockholms universitet, Stockholm. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-89>. Sökdatum 091031
- Isæus, M. (2004) "A GIS-based wave exposure model calibrated and validated from vertical distribution of littoral lichens" in thesis "Factors structuring *Fucus* communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea." Dept. of Botany. Stockholm, Sweden, Stockholm University: 40 pp.
- Kautsky, H. (1988) Factors structuring phytobenthic communities in the Baltic Sea. Doktorsavhandling. Zoologiska institutionen, Stockholms universitet. ISBN 91-87272-12-1.
- Kautsky, H. & E van der Maarel (1990) Multivariate approaches to the variation in benthic communities and environmental vectors in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 60: 169-184.
- Lehmann, A., Overton, J.McC., Leathwick, J.R. (2002) GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction. *Ecological Modelling* 157, 189–207.
- Maggini, R., A. Lehmann, N. E. Zimmerman and A. Guisan. (2006) Improving generalized regression analysis for the spatial prediction of forest communities. *Journal of Biogeography* 0:1–21.
- Naturvårdsverket (2004) Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning, programområde kust och hav. Vegetationsklädda bottenar, ostkust. Version 2004-04-27. http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/vegbotos.pdf [Accessed 2007-12-03]
- Naturvårdsverket (2006) Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (SAKU). Redaktörer: Sandra Wennberg, Cecilia Lindblad. Stockholm, 98 s., ill. (Rapport/Naturvårdsverket, 0282–7298; 5591). ISBN 91–620–5591–7.
- Naturvårdsverket (2007a) Skydd av marina miljöer med höga naturvärden – vägledning. Rapport 5739.
- Naturvårdsverket (2007b) Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, 1-110.
- Naturvårdsverket (2007c) Manual för basinventering av marina naturtyperna 1110, 1130, 1140 och 1170. Bilaga 2, Svenska tolkningar av naturtyperna, s. 23-31.

- Pearce, J. and Ferrier, S. (2000) Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling* 133: 225-245.
- Qvarfordt, S., Borgiel, M. (2011) Marinbiologiska undersökningar i Axmar och Hilleviks-Trödjefjärden. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2011:3.
- Sandman, A., Isaeus, 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: S86-S96.

Bilagor

Bilaga 1: Dyktransekternas startpositioner

Bilaga 2: Miljöstatus enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Bilaga 3: Artlista

Bilaga 4: Vegetationsmodellering

Bilaga 5: Naturvärdesskala

Bilaga 6: Naturtypsavgränsning

Bilaga 7: Primärdata dyktransekter

Bilaga 8: Inventering av bottenförhållanden vid Lindön

Bilaga 1. Dyktransekternas startpositioner

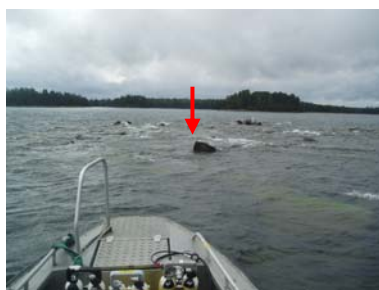
På varje lokal gjordes en dyktransekt. I följande tabell visas transekternas startpositioner i decimalgrader och RT90 (tabell 2:1).

Tabell 2:1. Transekternas startpositioner i X och Y (RT90) samt decimalgrader (VGS84).

Transekt nr	Y, X (RT90)		Decimalgrader (WGS84)	
GL1	1577405	6757037	N60.92221	E17.23225
GL2	1576530	6756442	N60.91704	E17.21590
GL3	1575880	6755888	N60.91219	E17.20369
GL4	1575684	6755216	N60.90621	E17.19983
GL5	1576038	6756969	N60.92187	E17.20704



GL1, Lillgrund nordöstra



GL2, Stenarna mitt i



GL3, Lilla ön



GL4, Hamnskärsviken



GL5, Skutudden

Bilaga 2. Miljöstatus enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (Naturvårdsverket 2007b) baseras på sambandet mellan makrovegetationens djuputbredning och tillgången på ljus. Växterna är beroende av tillgång på ljus för sin fotosyntes och ju mer partiklar i vattnet desto mindre ljus tränger ned i djupet, vilket begränsar växternas djuputbredning. Mängden partiklar i vattnet påverkas till exempel av utsläpp av näringsämnen från reningsverk och landavrinning, vilket leder till en ökad mängd växtplankton i vattnet. Fastsittande växters maximala djuputbredning i ett område kan därför fungera som en indikator på hur påverkad miljön är av näringsbelastning. De fleråriga arterna, t ex blåstång, speglar miljön i området över en längre tid.

Bedömningsgrunderna baseras på jämförelser av referensarters observerade djuputbredning i undersökningsområdet med referensvärden för rätt typområde. Baserat på detta beräknas ett EK-värde (ekologisk kvalitetskvot) som kan användas för att bedöma miljöstatusen i ett område. Statusen klassas i en fem-gradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Statusbedömningen visar i första hand effekter av övergödning och grumling.

För att kunna använda bedömningsgrunderna krävs förekomst av minst tre referensarter samt att inventeringen har gjorts ned till ett minimumdjup specifikt för typområdet.

Undersökningsområdet vid Lindön tillhör typområde 17, som har ett djupkrav på 12 m. Djupkravet innebar att endast en av transekterna (GL2) kunde bedömas genom att beräkna en ekologisk kvalitetskvot (EK) baserat på referensarternas djuputbredning (Tabell 3:1). Bedömningen grundar sig på fyra referensarters djuputbredning, gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*), rödblåd (*Phyllophora/Coccolytus*), ishavstofs (*Sphacelaria arctica*) och tång (*Fucus spp*).

När transekter inte uppfyller kraven för bedömning enligt bedömningsgrunderna kan istället en expertbedömning göras. I handboken finns kvalitativa beskrivningar av vegetation som vägledande stöd när en expertbedömning görs. För Bottenhavet gäller de kvalitativa beskrivningarna både inre och yttre kustvatten inom typområden 16, 17, 18 och 19 (Tabell 3:2). De kräver dock förekomst av hårdbottnar.

Tabell 3:1. Ek-värde och status för dyktransekterna beräknade enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Transektens maxdjup är angivet.

Transekt	EK-värde	Status	Transektens maxdjup (m)	Djupkrav enligt typområde (m)
GL1	för grund	God-Hög *	4,1	12
GL2	0,95	Hög (God*)	14,2	12
GL3	för grund	God *	5,7	12
GL4	för grund	God*	2,9	12
GL5	för grund	God*	4,9	12
Undersökningsområdet	-	God*		

*bedömning gjord baserad på expertbedömning enligt handbok.

Tabell 3:2. Vägledande stöd vid kvalitativ expertbedömning av ekologisk status enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Typ 16, 17, 18 och 19. Bottenhavet, inre och yttre kustvatten

Hög - Algvegetationen är opåverkad eller obetydligt påverkad. Blåstång (*Fucus vesiculosus*) bildar ett bälte från ca 2 till ca 6 m. De djupast växande plantorna finns på ca 7-11 m djup. Grunt växande tångplantor hittas i skrevor och på platser där inte isskrap når. Vid ytan dominerar fintrådiga grönalger som grönslick (*Cladophora glomerata*), getraggsalg, (*Cladophora aegagrophila*) och bergborsting (*Cladophora rupestris*). Här förekommer också sudare (*Chorda filum*). Andra vanliga arter är rödalgen ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), speciellt i yttre vågexponerade områden och brunalgen trådslick (*Pylaiella littoralis*). Kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) och hummerbläcka (*Coccolytus*) förekommer. Brunalgen ishavstofs (*Sphacelaria arctica*) växer djupast ner till ca 12-15 meter.

God - Algvegetationen är något påverkad. Mängden fintrådiga brun-, grön- och rödalger ökar och arterna har en riklig påväxt av kiselalger. Blåstångens maximala djuputbredning minskar något liksom ishavstofsen (*Sphacelaria arctica*) som förekommer maximalt ner till ca 7-12 meter.

Måttlig - Algvegetationen är tydligt påverkad. Blåstångsbältet är uttunnat och de djupast växande plantorna förekommer vid ca 2-6 meter. Antalet makroalgsarter är mindre än vid god status. Fintrådiga grönalger kraftigt överväxta av kiselalger dominerar. Ishavstofsen (*Sphacelaria arctica*) också påväxt av kiselalger förekommer maximalt ner till ca 3-8 meter.

Otillfredställande - Algvegetationen är kraftigt påverkad. Blåstång finns mycket grunt (0 –3 meter) i ett glest bestånd eller är helt försvunnen. De fintrådiga grönalgerna grönslick (*Cladophora glomerata*) och getraggsalg (*Cladophora aegagrophila*) dominerar kraftigt övervuxna av fintrådigt ludd och kiselalger. Även olika tarmalger (*Enteromorpha spp.*) förekommer. Antalet makroalgsarter har minskat ytterligare. Vegetationen når ner till ca 3-4 meters djup.

Dålig -Få makroalgsarter hittas. Bottenytan täcks av långa luddiga slöjor av fintrådiga grönalger, bl.a. olika grönslickar och tarmalger samt cyanobakterier.

Bilaga 3. Artlista

Sammanfattande taxalista från inventeringen i skärgården norr om Lindön 2009. Alla observerade taxa inom undersökningsområdet visas (Omr.) samt observerade taxa på respektive transekt (GL1-5). Vid de latinska namnen anges även om arterna har observerats som växande på andra alger (Epifyt). Antalet taxa är summerat i botten av tabellen.

Grupp	Latinska namn	Svenska namn	Omr	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5
	<i>Rivularia atra</i>		1	1	1	1	1	1
	<i>Rivularia atra</i> (Epifyt)		1	1				
	<i>Spirulina</i>		1				1	
RÖDALGER	<i>Aglaothamnion roseum</i>	Rosendun	1		1			
	<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ullsläke	1	1	1	1		
	<i>Coccotylus/Phyllophora</i>	Rödblad	1		1			
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Gaffeltång	1	1	1			
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	Violettslick	1		1			
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i> (Epifyt)		1		1			
	<i>Polysiphonia fucooides</i>	Fjäderslick	1	1	1	1		1
	<i>Polysiphonia fucooides</i> (Epifyt)		1	1	1			
BRUNALGER	<i>Chorda filum</i>	Sudare	1	1	1			1
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	Skäggalg	1	1	1	1		1
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (Epifyt)		1	1		1		
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Brunslick	1	1	1	1		1
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i> (Epifyt)		1	1				
	<i>Elachista fucicola</i> (Epifyt)	Tångludd	1	1	1			
	<i>Fucus sp.</i>							1
	<i>Fucus radicans</i>	Smaltång	1	1	1	1		
	<i>Fucus vesiculosus</i>	Blåstång	1	1	1			
	<i>Sphacelaria arctica</i>	Ishavstofs	1		1	1		1
GRÖNALGER	<i>Cladophora aegagropila</i>	Getraggsalg	1				1	
	<i>Cladophora glomerata</i>	Grönslick	1	1	1	1	1	1
	<i>Enteromorpha</i>	Tarmalger	1	1	1	1		1
	<i>Spirogyra</i>		1			1		
	<i>Vaucheria sp.</i>	Slangalger	1				1	
KRANSALGER	<i>Chara aspera</i>	Borststräfsse	1	1				
	<i>Chara tomentosa</i>	Rödsträfsse	1				1	
	<i>Tolypella nidifica</i>	Havsrufse	1	1				1
MOSSA	<i>Fontinalis CF</i>	Mossa	1	1	1			1
KÄRLVÄXTER	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlänke	1				1	
	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	Knoppslinga	1				1	
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Axslinga	1	1		1	1	1
	<i>Najas marina</i>	Havsnajas	1				1	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Borstnate	1				1	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate	1			1	1	1
	<i>Ranunculus circinatus</i>	Hjulmöja	1			1	1	
	<i>Zannichellia palustris</i>	Hårsärv	1	1			1	
SVAMP	<i>Ephydatia fluviatilis</i>	Sötvattenssvamp	1		1	1		
DJUR	<i>Balanus improvisus</i>	Havstulpan	1		1			
	<i>Hydrozoa</i>	Nässeldjur	1		1			
		Antal makroalger	18	11	15	9	3	8
		Antal kransalger	3	2			1	1
		Antal mossor	1	1	1			1
		Antal kärlväxter	8	2		3	8	2

CF = osäker artbestämning, liknar denna art/släkte

Bilaga 4. Vegetationsmodellering

Metod

Anpassning av fältdata

Varje dyktransekt subsamplades genom att i GIS sätta en punkt varje meter längs transekten. Varje punkt tilldelades det värde för substrat och vegetation som dykaren noterat. Denna typ av subsampling innebär att mängden tillgänglig information ökar betydligt (Sandman et al. 2008).

Djupet i respektive punkt beräknades genom linjär interpolation av det aktuella transektavsnittets fältmätta start- och slutdjup. Information från dyktransekterna (GE1-GE5) inventerade i detta projekt samt dyktransekterna (SÖ1-SÖ6) inventerade år 2005 (Hansson 2006) användes som indata vid vegetationsmodelleringen.

Prediktorvariabler

Prediktorvariabler är de miljövariabler som används för att statistiskt beskriva förekomsten av de modellerade substraten och vegetationsgrupperna. I detta projekt användes prediktorvariablerna djup, vågexponering, bottenlutning och bottensubstrat vid modelleringen av vegetation. I modelleringsanalysen användes fältmätta djup- och substratnoteringar.

För att skapa visualiseringar (kartor) av de framtagna modellerna i GIS-miljö användes heltäckande kartunderlag av prediktorvariablerna. Till kartprediktionerna användes djup- och substratkartor framtagna av Sten Eriksson (bilaga 8). Kartunderlag för bottenlutningen togs fram med hjälp av djupskiktet. Från Naturvårdverkets sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (Naturvårdsveket 2006) erhöles skikt för vågexponering (Isaeus 2004). Data från detta skikt extraherades med hjälp av funktionen "Intersect point tool" i Bild.

Substratkartan (bilaga 8) justerades för att överensstämna med substratklasserna som använts vid vegetationsinventeringen. Vid substratkarteringen användes geologisk skala för storleksavgränsning mellan olika substrat. Substrat i storleksordningen 6-60 cm klassades som sten och större än 60 cm som block. I vegetationsinventeringen används substratklasser som delvis är framtagna utifrån en geologisk skala men som tillämpas i ett vegetationsperspektiv. Riktlinjerna vid substratklassning i vegetationsinventering anger sten i storleken 6-20 cm och block som >20 cm (Tabell 4:1). För vegetation är substratets stabilitet, d v s hur lätt det förflyttas av vågrörelser, viktigt, därav den anpassade substratklassningen. Till kartprediktionerna klassades därför substratkarteringens stendominerade botten om till blockdominerade.

Tabell 4:1. Riktlinjer vid substratklassning i vegetationsinventering.

Substrat	Beskrivning	Fasthet
Häll	Fast berg	Fast
Block	> 20 cm	Fast
Sten	ca 3 cm – 20 cm	Rörligt
Grus	2 mm – ca 3 cm	Rörligt
Sand	0,5 mm – 2 mm	Rörligt
Mjukbotten	< 0,5 mm	Mjukt

Modellering och kartprediktioner

En statistisk metod med generaliserade additiva modeller (GAM) användes för att modellera förhållandet mellan vegetation och prediktionsvariablerna. All modellering utfördes med GRASP (Generalized Regression Analysis and Spatial Predictions) version 3.3 (Lehmann et al. 2002). Samtliga modeller kördes med två frihetsgrader vilket är en relativt grov kurvanpassning. Tidigare studier har visat att enkla modeller med få frihetsgrader ger starkare prediktioner (Sandman et al. 2008).

Akaike's information criterion (AIC), användes som selektionsmetod för att ta fram modellerna. AIC har visat sig fungera bra som selektionsmetod vid studier med relativt få prediktorvariabler (Sandman et al. 2008), vilket är fallet i detta projekt. Närvaro kontra frånvaro av vegetationsgrupp användes som indata i modellerna.

Vid modellering av vegetationsgrupper 1, 2, 3, 4, 6 och 10 (se senare avsnitt om vegetationsindelning) krävdes en täckning på minst 25 % för att det skulle räknas som närvaro i indatamaterialet. För vegetationsgrupp 5, 9 och 12 krävdes endast 1 % täckningsgrad.

Kartprediktionerna togs fram i ArcView 3.3 med hjälp av ett skript från GRASPIT. De heltäckande kartorna över prediktorvariabler hade en upplösning på 25x25 meter vilket också de resulterande kartprediktionerna fick. De framtagna kartprediktionerna för vegetationen begränsades till ett djup av 15 m eftersom det var det största inventerade djupet var 14,2 m.

Modellernas förmåga att prediktera närvaro/frånvaro testades med hjälp av ett D2-test (anger andel av den totala variationen som förklaras av modellen), samt ROC-kurvor som ger ett AUC (area under kurvan) värde mellan 0,5 och 1. Ett värde på 0,5 betyder att modellen inte är bättre på att prediktera närvaro/frånvaro än någon annan slumpvis vald modell, medan ett värde på 1 betyder att modellen i varje punkt kan skilja mellan närvaro och frånvaro (Heinänen et al. 2008). Ett AUC-värde mellan 0,7 och 0,9 ger enligt Pearce och Ferrier (2000) en tillräckligt stark modell för att vara användbar i de flesta fall och ett värde över 0,9 indikerar en mycket stark modell.

När den inbyggda valideringen med ROC-kurvor används i GRASP körs även en korsvalidering. Vid korsvalideringen sätts delar av datamaterialet åt sidan för intern validering av modellprediktioner som görs på basen av de kvarstående delarna av datasetet. Proceduren upprepas ett antal gånger med nya subset som sätts åt sidan. För alla modeller i denna studie användes en 5-gruppers korsvalidering som ger ett cvROC-värde. Detta värde i förhållande till ROC-värdet ger ett mått på modellens stabilitet.

Vegetationsindelning

En vegetationsmodellering kan göras artvis för att analysera vilka prediktorvariabler som styr varje arts utbredning i ett område. Det kan emellertid vara mer intressant att undersöka vad som styr utbredningen av olika samhällen, till exempel samhällen dominerade av fleråriga arter.

I vegetationsmodelleringen har därför vegetationen delats in i ett antal grupper (Tabell 4:2) baserat på olika frågeställningar. Först delades makroalgerna upp i fleråriga och ettåriga arter. De fleråriga arterna skapar samhällen som utgör viktiga habitat året runt medan utbredningen av samhällen dominerat av ettåriga arterna växlar med årstiderna.

Fleråriga arter förekommer främst på stabila substrat, exempelvis block och håll. De ettåriga, snabbväxande arterna kan däremot opportunistiskt utnyttja även mindre stabila substrat, exempelvis småstenar som rullar runt av vågor vid hårt väder. Många av de fleråriga arterna är dessutom referensarter i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder vilket gör det extra intressant att undersöka vad som styr deras utbredning i ett område.

De fleråriga makroalgerna modellerades även i mindre grupper. Blåstång (*Fucus vesiculosus*) och smaltång, (*Fucus radicans*) modellerades för sig. Övriga fleråriga brunalger modellerades tillsammans med de fleråriga rödalger (Tabell 4:3), medan den fleråriga grönalgen bergborsting (*Cladophora rupestris*) modellerades för sig.

Bland de ettåriga arterna modellerades även grönalger tarmalger (*Enteromorpha spp*) och grönslick (*Cladophora glomerata*) som en grupp eftersom stor utbredning och höga täckningsgrader av dessa kan indikera övergödning.

Makroalgerna skiljs även åt om de växer som fastsittande eller löslevande. Speciellt intressanta är löslevande fleråriga arter som kan bilda permanenta samhällen på botten som annars inte är lämpliga för makroalger. De löslevande fleråriga arterna är gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) och rödblåd (*Phyllophora/Coccotylus*) samt blåstång. Rödalger modelleras för sig och blåstång för sig eftersom deras utbredning skiljer sig.

Tabell 4.2: I tabellen visas modelleringsgrupper (1-13) samt inkluderade taxa. I kolumnen till höger visas minsta täckningsgrad som använts för att indikera närvaro i modellering och kartprediktioner. Några av grupperna har inte modellerats, det gäller grupperna 7, 8 och 11 som inte observerades i området.

Grupp (nr)	Inkluderade taxa	Täckningsgrad (%)
1	Fleråriga makroalger	25
2	Ettåriga makroalger	25
3	Fleråriga röd- och brunalger	25
4	Blåstång (<i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i>)	25
5	Fleråriga grönalger (<i>Cladophora rupestris</i>)	1
6	Ettåriga grönalger (<i>C.glomerata</i> , <i>Ulva spp</i>)	25
7	Fleråriga löslevande rödalger (<i>F.lumbricalis</i> , <i>Phyllophora/Coccotylus</i>)	25
8	Löslevande blåstång	25
9	Kransalger	1
10	Kärlväxter	25
11	Älgräs (<i>Zostera marina</i>)	25
12	Mossa	1
13	Slangalger (<i>Vaucheria sp</i>)	25

Kransalger modelleras som en grupp och kärlväxter som en grupp. Om ålgräs (*Zostera marina*) förekommer modelleras även den för sig eftersom det är en flerårig art som skapar viktiga habitat. Ålgräs är även en referensart. Även mossa modelleras för sig om den förekommer eftersom dess utbredning, i vissa områden, kan visa på sötvattenspåverkan. I områden med mycket slangalger (*Vaucheria sp.*), en löslevande alg som kan bilda tjocka mattor på botten, modelleras även dessa för sig.

Utbredningskartorna visar sannolikheten att en art/ett samhälle förekommer på en viss punkt i området. Utbredningskartorna visar sannolikheten att respektive grupp (exempelvis fleråriga makroalger) förekommer med minst 25 % yttäckning. I några fall, gäller mer ovanliga arter, visar kartorna sannolikhet för förekomst, d v s var arten/gruppen sannolikt finns med minst 1 % täckning.

Tabell 4:3. I tabellen visas vilka grupper som modellerats samt inkluderade arter i respektive modelleringsgrupp (1-13) och vilken täckningsgrad som krävts för att indikera närvaro i analysen.

Grupp	Taxa	Täckningsgrad
1	<i>Coccotylus/Phyllophora</i>	25%
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	
	<i>Polysiphonia fucooides</i>	
	<i>Fucus radicans</i>	
	<i>Fucus vesiculosus</i>	
	<i>Sphacelaria arctica</i>	
	<i>Cladophora aegagropila</i>	
	<i>Cladophora rupestris</i>	
2	<i>Aglaothamnion roseum</i>	25%
	<i>Ceramium tenuicorne</i>	
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	
	<i>Chorda filum</i>	
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	
	<i>Elachista fucicola</i>	
	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	
	<i>Stictyosiphon tortilis</i>	
	<i>Cladophora glomerata</i>	
	<i>Enteromorpha</i>	
3	<i>Coccotylus/Phyllophora</i>	25%
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	
	<i>Polysiphonia fucooides</i>	
	<i>Sphacelaria arctica</i>	
4	<i>Fucus radicans</i>	25%
	<i>Fucus vesiculosus</i>	
5	<i>Cladophora rupestris</i>	1%
6	<i>Cladophora glomerata</i>	25%
	<i>Enteromorpha</i>	
9	<i>Chara aspera</i>	1%
	<i>Chara tomentosa</i>	
	<i>Tolypella nidifica</i>	
10	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	25%
	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
	<i>Najas marina</i>	
	<i>Potamogeton filiformis</i>	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
	<i>Ranunculus circinatus</i>	
	<i>Ranunculus peltatus ssp. baudoi</i>	
	<i>Zannichellia palustris</i>	
12	<i>Fontinalis CF</i>	1%
	<i>Fontinalis dalecarlica</i>	

Resultat

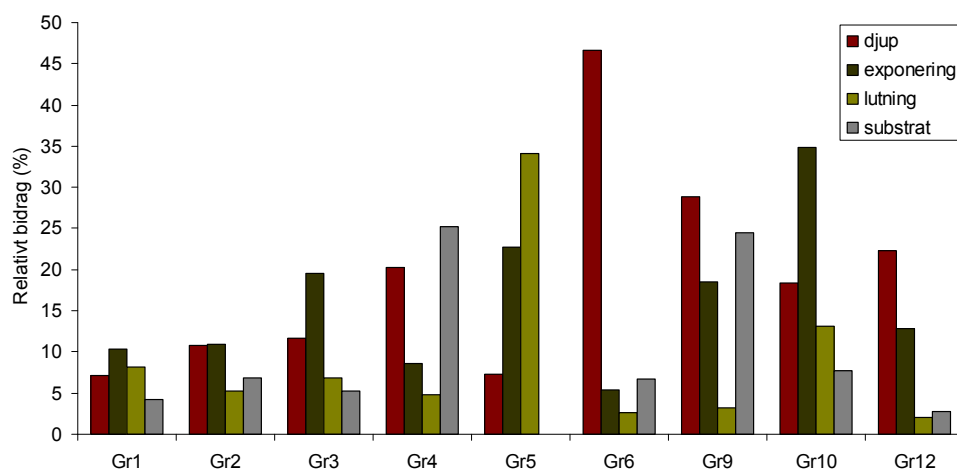
Mycket starka modeller med ett ROC-värde mellan 0,85 och 1,0 (Tabell 4:4) erhöles för alla vegetationsgrupper. Även stabiliteten i modellerna bedömdes som hög då värdena (cvROC) från korsvalideringen ligger i paritet med värdena för modellpassning (ROC). Det innebär att modellerna med hög sannolikhet kan prediktera om en viss vegetationsgrupp förekommer med minst 25 % (alternativt 1 % för grupp 5, 9 och 12) ytäckning i en viss punkt eller ej.

Tabell 4:4. Sammanfattande statistik för modellerade vegetationsgrupper. ROC anger area under kurvan-värde och cvROC motsvarande värde för korsvalidering. D² anger deviance, ett mått på förklaringsgrad och förekomst anger andelen prover där vegetationsgruppen varit representerad.

Vegetationsgrupp	ROC	cvROC	D ²	Förekomst (%)
1	0.85	0.85	0.30	42
2	0.86	0.85	0.34	49
3	0.92	0.91	0.43	32
4	0.97	0.97	0.59	12
5	1.00	1.00	0.64	0.5
6	0.97	0.96	0.61	15
9	0.99	0.99	0.75	10
10	0.99	0.99	0.74	9
12	0.91	0.91	0.40	14

Tidigare studier har visat att de viktigaste faktorerna som bestämmer växternas utbredning i Östersjön på lokal nivå är vågexponering, botten typ och ljus (djup) (Kautsky 1988, Kautsky & van der Maarel 1990). Salinitet är vanligen en viktig faktor främst på regional nivå men kan i områden med lokal sötvattenspåverkan vara en viktig faktor även på lokal nivå.

Modellselektionen visade att samtliga prediktorvariabler bidrog till förklaringsgraden av vegetationsgruppernas utbredning (Figur 4:2). Exponering och djup var de variabler som oftast bidrog med mest till modellernas förklaringsgrad. Vågexponeringen var den mest bidragande variabeln för grupperna 1, 2, 3 och 10 medan djupet förklarade mest av variationen för grupperna 6, 9 och 12. Substrat bidrog med mest till förklaringsgraden för grupp 4 och lutningen för grupp 5.



Figur 4:2. Relativt bidrag från varje enskild prediktorvariabel inom modellerna.

De partiella responskurvor för vegetationsmodellerna som låg till grund för de framtagna kartprediktionerna visas i figur 4:3-4:12. Responskurvorna visar på vilket sätt prediktorvariablerna påverkar utbredningen för den modellerade vegetationsgruppen.

Responskurvorna för vegetationsgrupp 1, där djup och exponering var de mest bidragande variablerna (Figur 4:2), visar till exempel att samhällen dominerade av fleråriga makroalger framförallt förekom i djupare, mer vågexponerade områden (Figur 4:3). För kärlväxter ser det lite annorlunda ut. Där är sannolikheten för förekomst högre på grunda och mindre vågexponerade lokaler med ”mjukare” substrat (Figur 4:9). Kartprediktioner för samtliga modellerade vegetationsgrupper redovisas i figur 4:15-4:23.

Diskussion

Samtliga modeller i denna studie var starka eller mycket starka (Pearce och Ferrier 2000). Det korsvaliderade cvROC-värdet låg för samtliga modeller i paritet med ROC-värdet. En stor skillnad mellan dessa båda värden kan enligt Maggini (2006) vara ett tecken på överanpassning av modellen.

Det tillgängliga kartunderlaget för djup (bilaga 8) hade lägre upplösning innanför sjökortets 3-meterskurva eftersom denna del av området inte karterades med avseende på djup (Figur 4:13). Djupet var en viktig variabel som ofta stod för en betydande del av modellens förklaringsgrad och antagligen hade ett enhetligt högupplöst kartsikt över djup resulterat i förbättrade kartprediktioner. Ett bättre djupskikt hade även gett bättre data för lutning eftersom dessa i grunden bygger på djupdata.

Hur starka modeller kartprediktionerna än bygger på, hänger deras förmåga att visualisera ”verkligheten” även på andra faktorer. Några av dessa faktorer är till exempel modellens förmåga att förklara variationen, vilka prediktorvariabler man valt och hur väl man lyckats täcka in deras variationsbredd i fält. I dagsläget begränsas emellertid kartprediktionerna främst av kvalitén på tillgängligt kartunderlag.

Substratkartan (Figur 4:14) visar dominerande bottentyp, vilket innebär att vissa substrat blir underrepresenterade. En viss substrattyp kan bli underrepresenterad i substratkartan om den vanligen förekommer som en mindre del av mosaikbotten, t ex block 50 %, sten 25 %, sand 25 % blir blockbotten i substratkartan. Det innebär det att vegetation knuten till det underrepresenterade substratet får en underskattad sannolik utbredning i kartprediktionen.

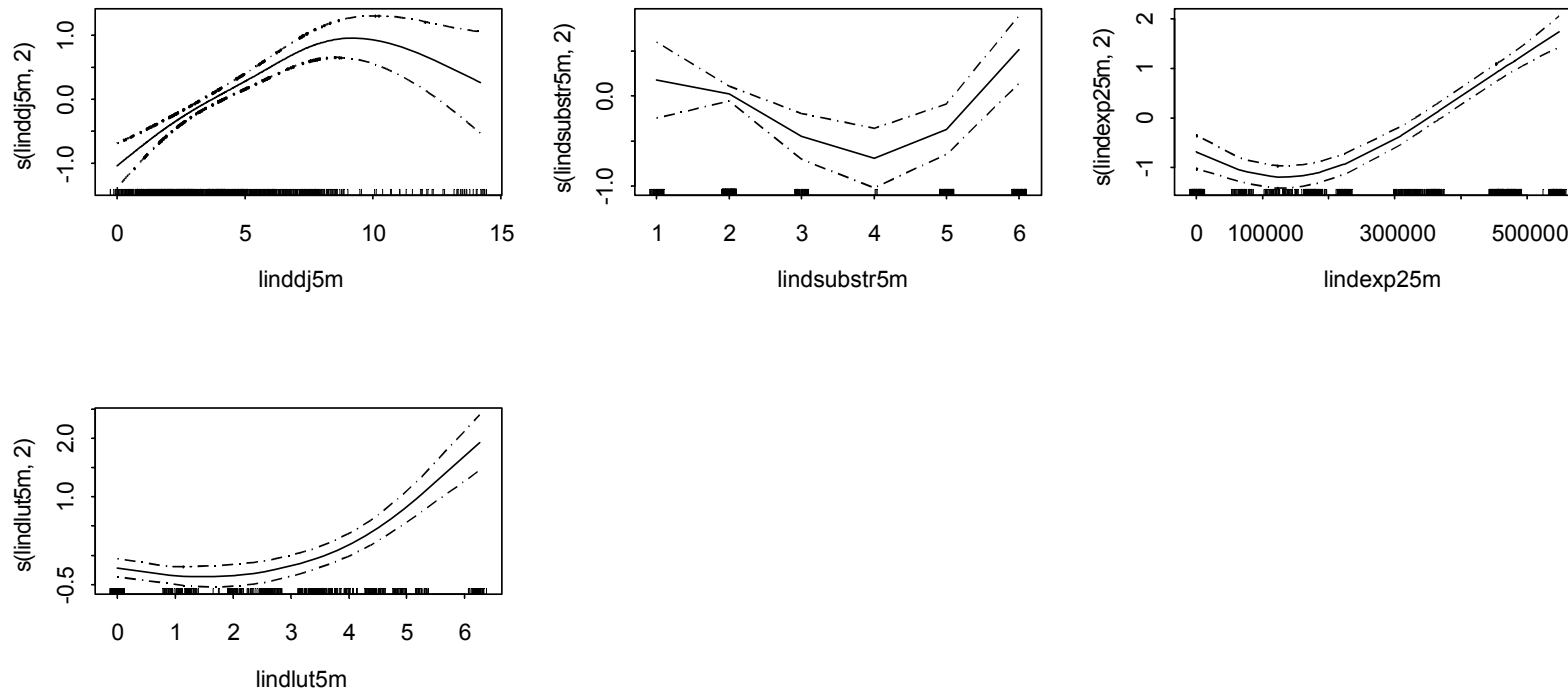
Kartprediktionen av kärlväxter indikerar liten sannolik utbredning av kärlväxtsamhällen (>25 % täckning) i området. Kärlväxternas utbredning i kartprediktionen styrs av substratkartan (Figur 4:14) som visar att block är det dominerade bottensubstratet i området. Kärlväxter kräver ”mjuka” substrat som grus, sand eller finsediment för att kunna rota sig. I verkligheten observerades mer ”mjuka” botten än substratkartan antyder vilket innebär att kärlväxtsamhällets sannolika utbredning i området troligen är underskattad.

Slutsats

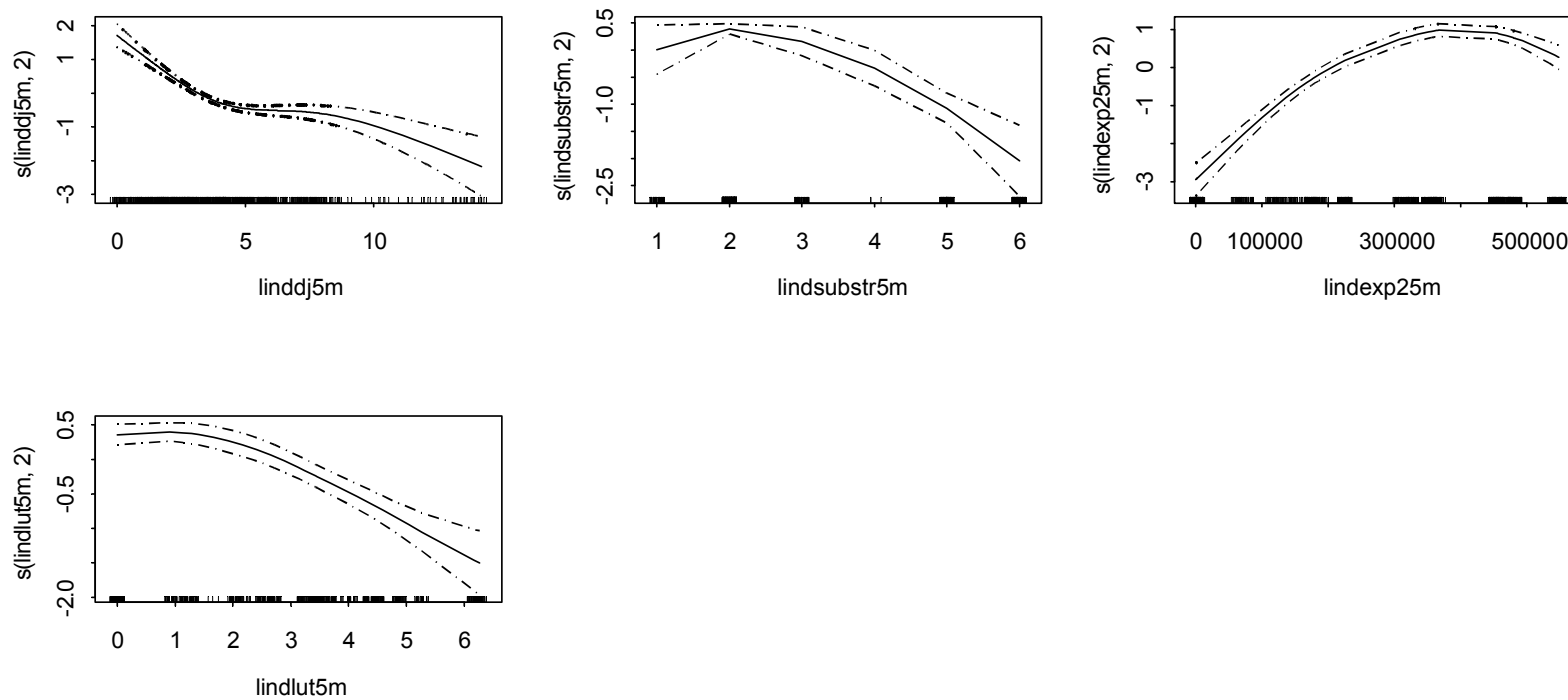
Modelleringen visade att vegetationens utbredning påverkas av djup, substrat, vågexponering och viss utsträckning även lutning. Vågexponering och djup var de variabler som generellt bidrog mest till förklaringsgraden i modellerna.

Kartprediktionerna av olika vegetationsgruppers sannolika utbredning i området antyder att fleråriga makroalger generellt förekommer i djupare delar av området medan ettåriga grönalger mest sannolikt förekommer på grunda hårbottenar. Blåstång/smaltång bildar bälten på mer vågexponerade bottenar där sediment inte ansamlas på hårbottenarna.

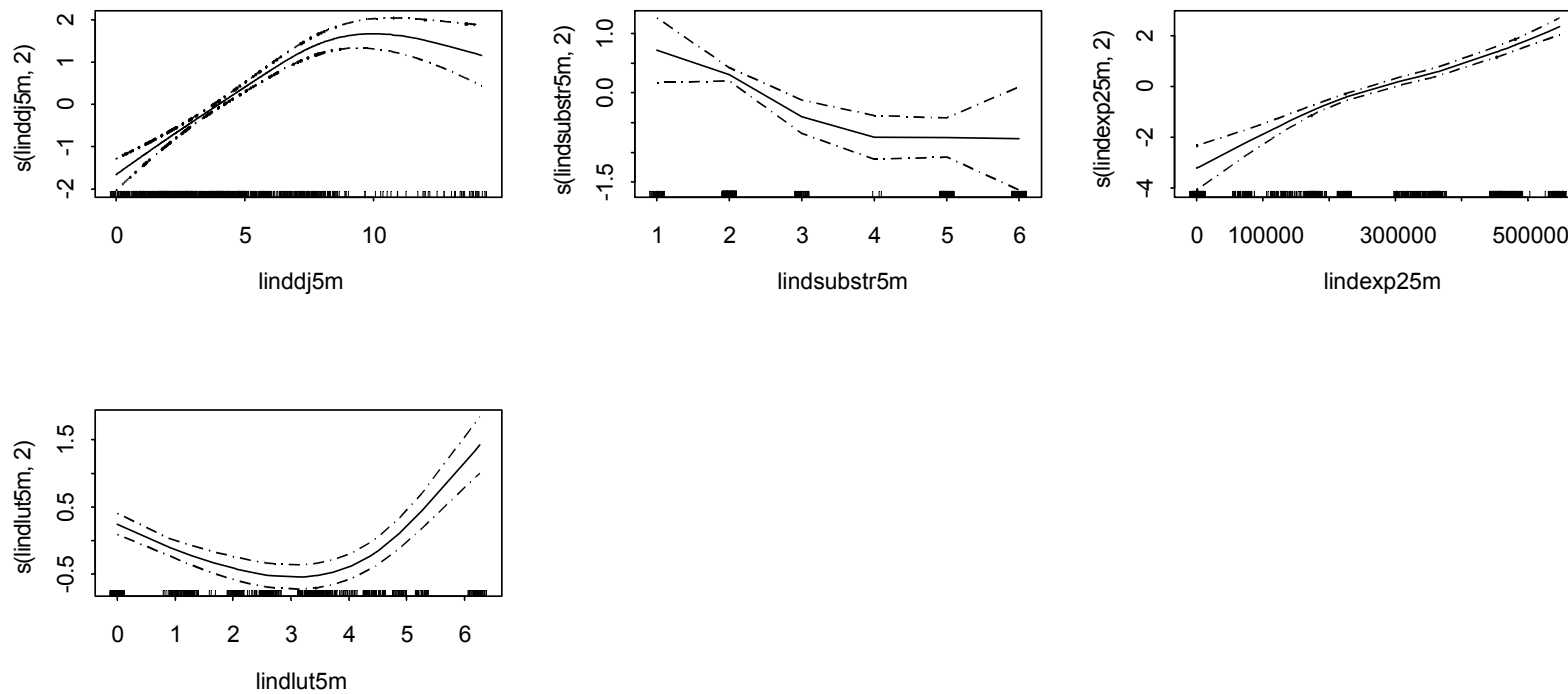
Förekomst av kärlväxtsamhällen är troligen underskattad i kartprediktionen p g a att stora områden i substratkartan anges som blockbotten. Kärlväxter kräver "mjuka" substrat som grus, sand eller finsediment för att kunna rota sig. Substratkartan visar emellertid dominerade botten typ vilket innebär att det förmodligen finns mer "mjuka" bottenar än kartan antyder. I den skyddade stora viken, innanför Hamnskärsudden, observerades under dykinventeringen t ex kärlväxtsamhällen på mjukbottenpartierna mellan blocken.



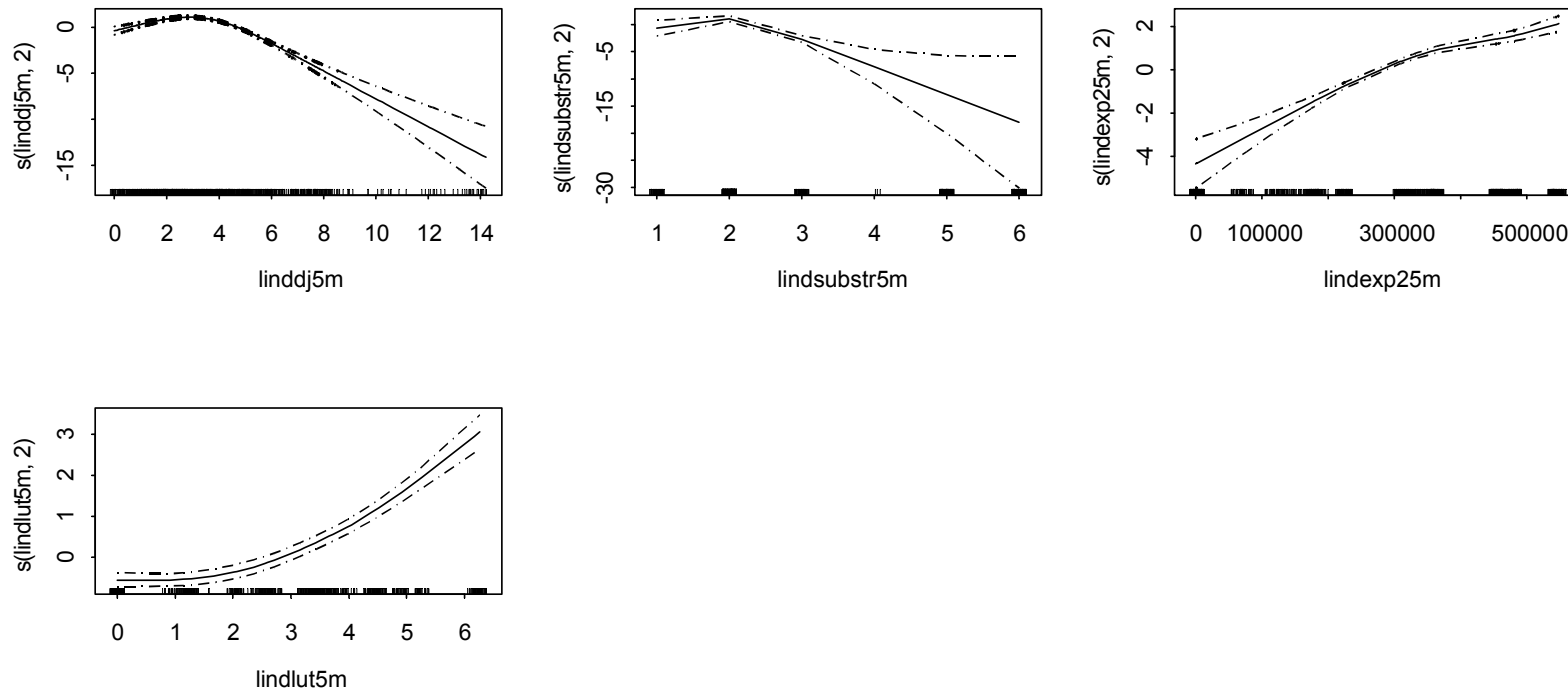
Figur 4:3. Vegetationsgrupp 1 – Fleråriga makroalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



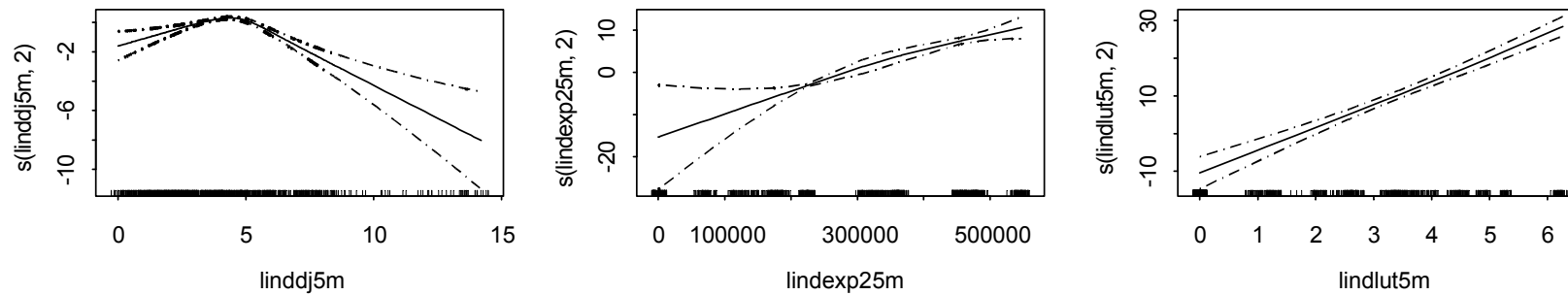
Figur 4:4. Vegetationsgrupp 2 – Ettåriga makroalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



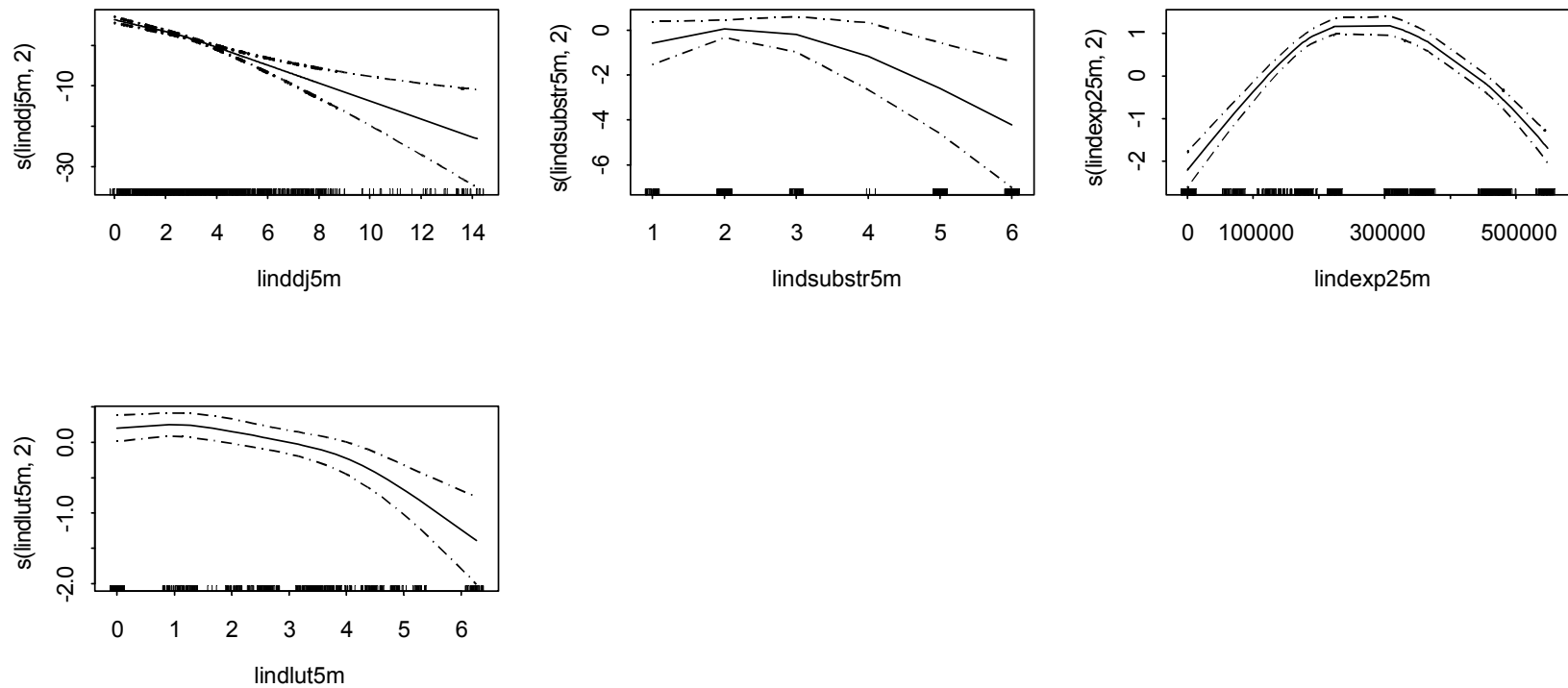
Figur 4:5. Vegetationsgrupp 3 – Fleråriga röd- och brunalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5=sand och 6 = finsediment.



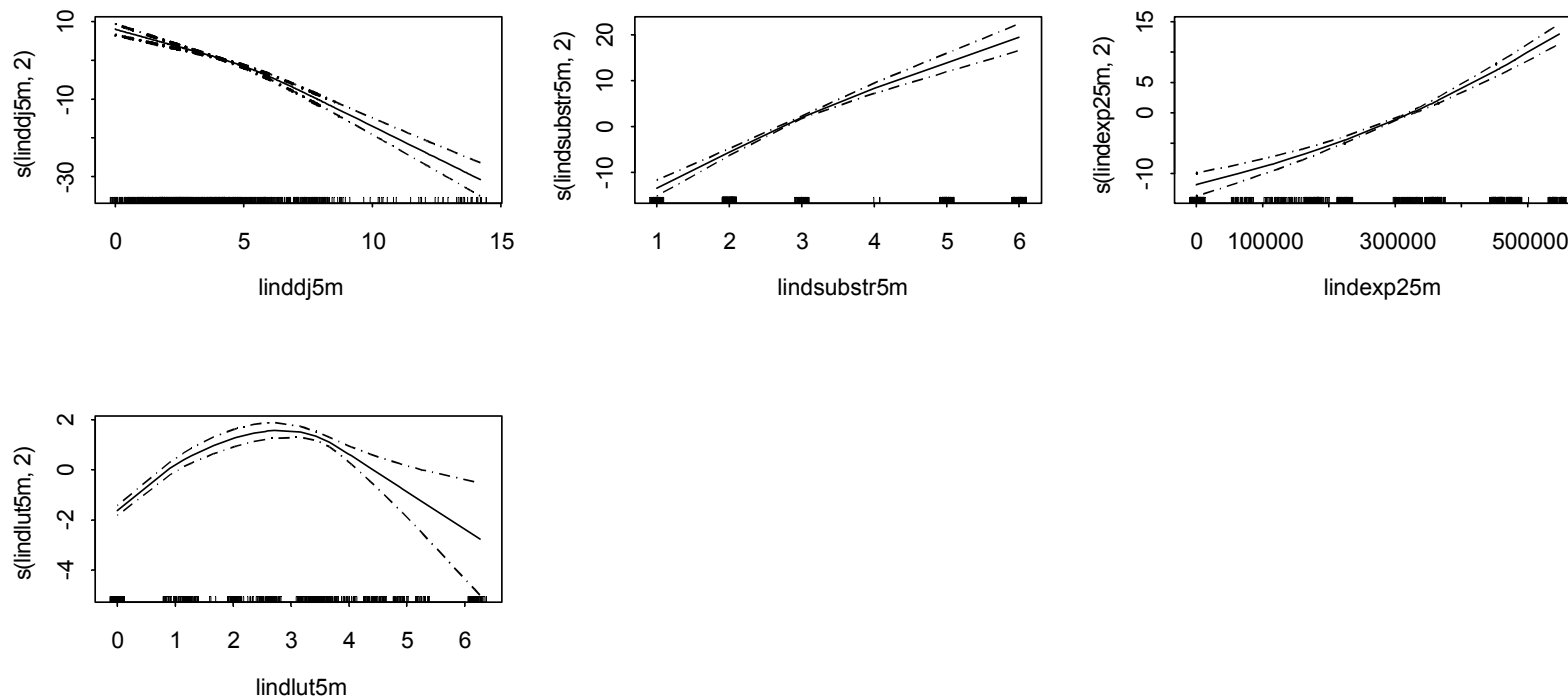
Figur 4:6. Vegetationsgrupp 4 – Blåstång och smaltång. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskan i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



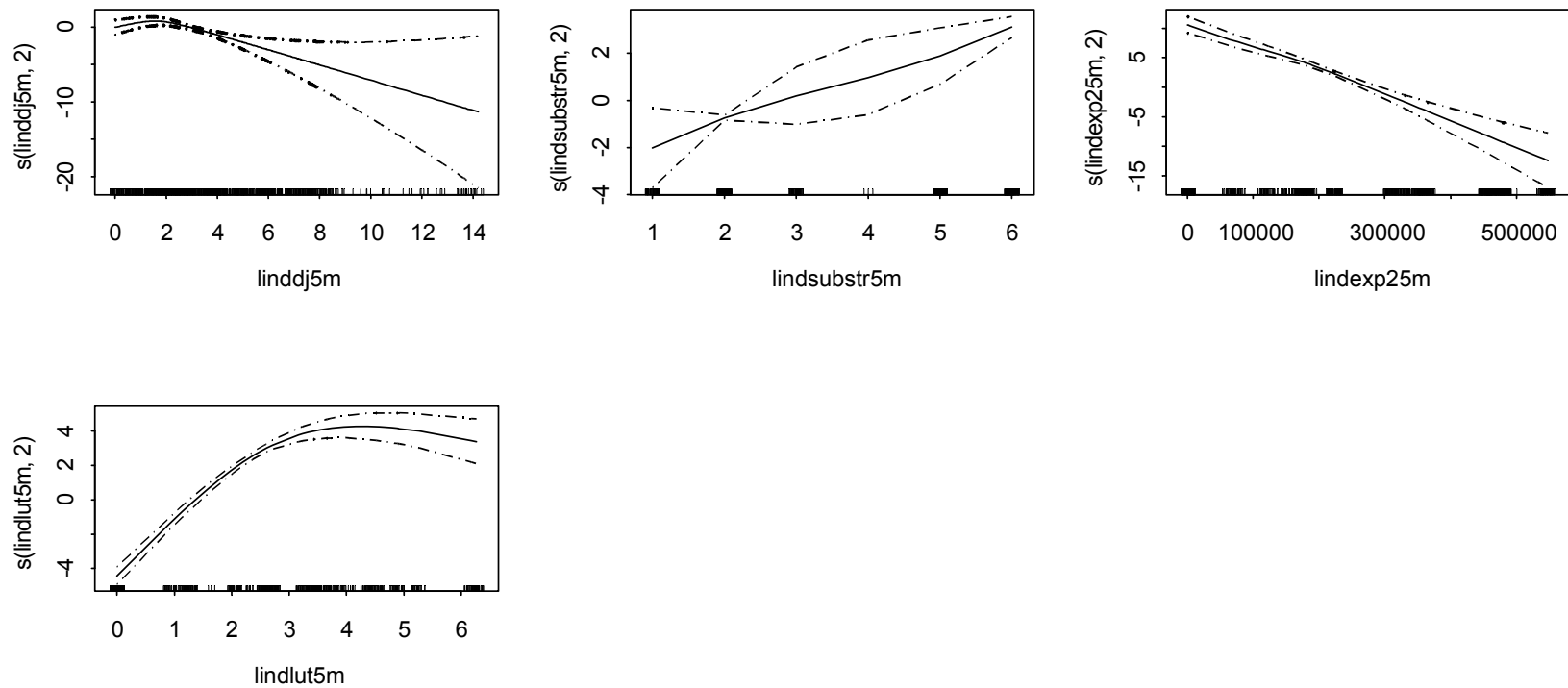
Figur 4:7 Vegetationsgrupp 5 – Flerårig grönalga, bergborsting. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



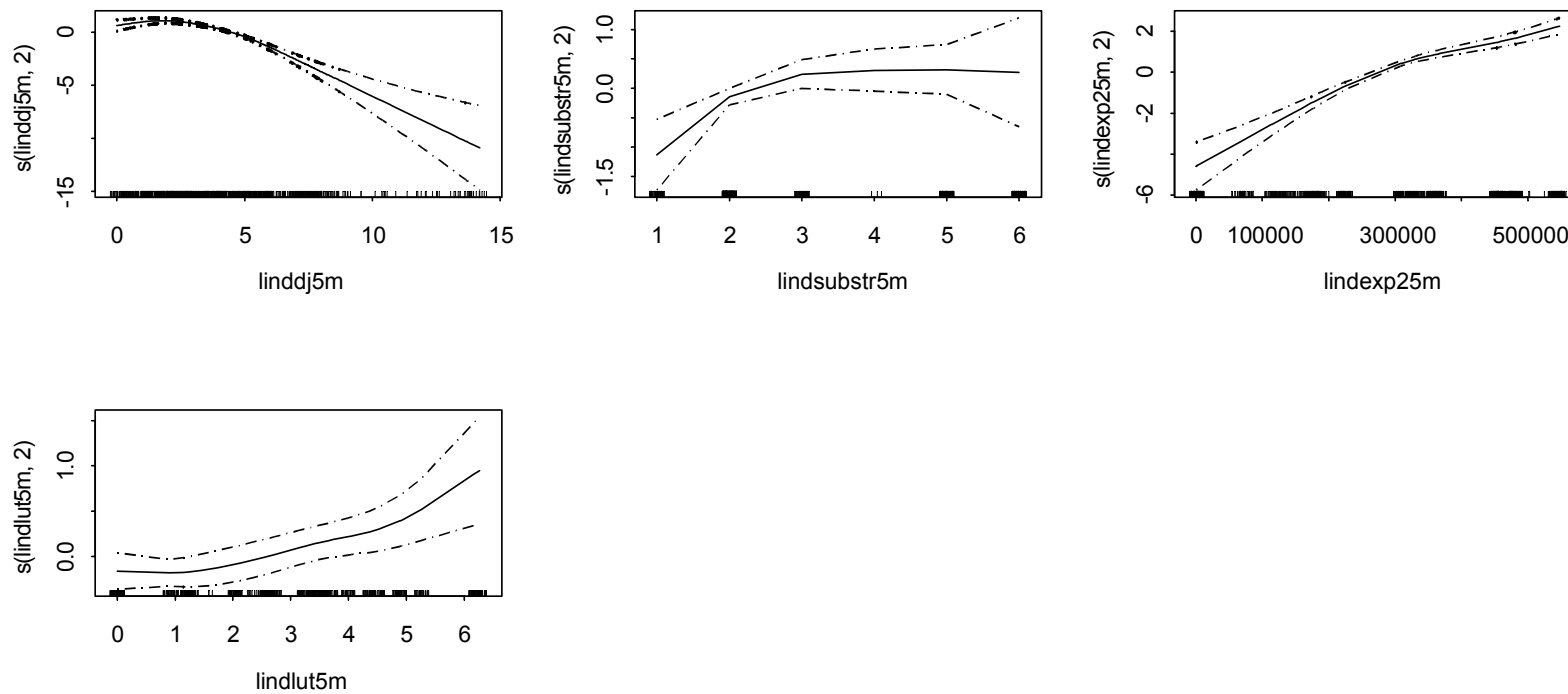
Figur 4:8. Vegetationsgrupp 6 – Ettåriga grönalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



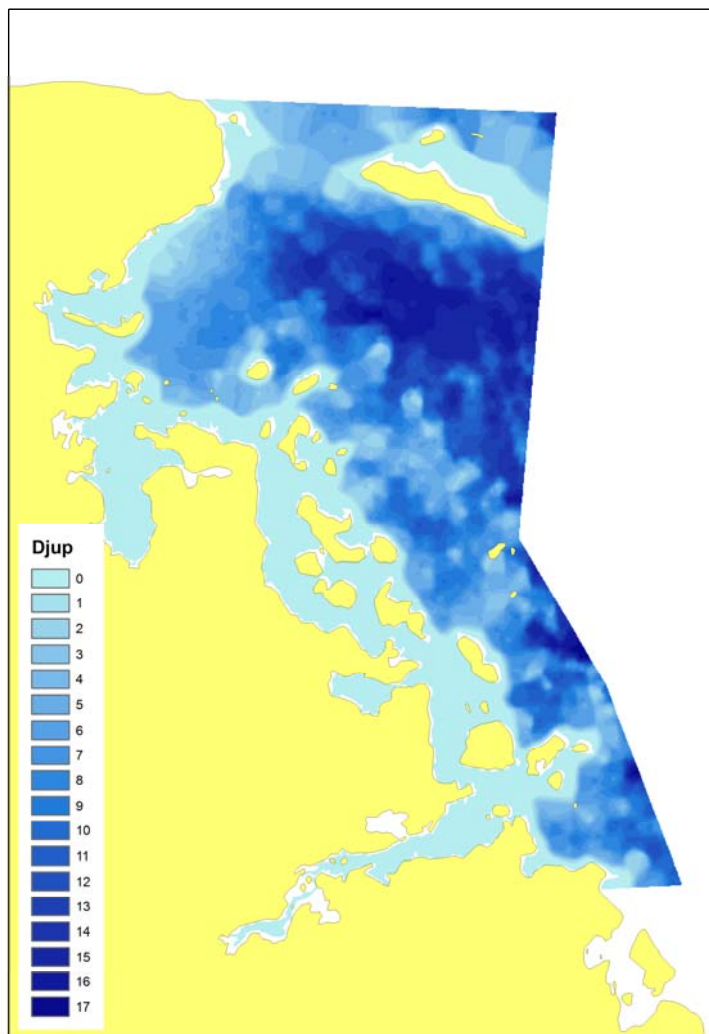
Figur 4:9. Vegetationsgrupp 9 – Kransalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskan i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



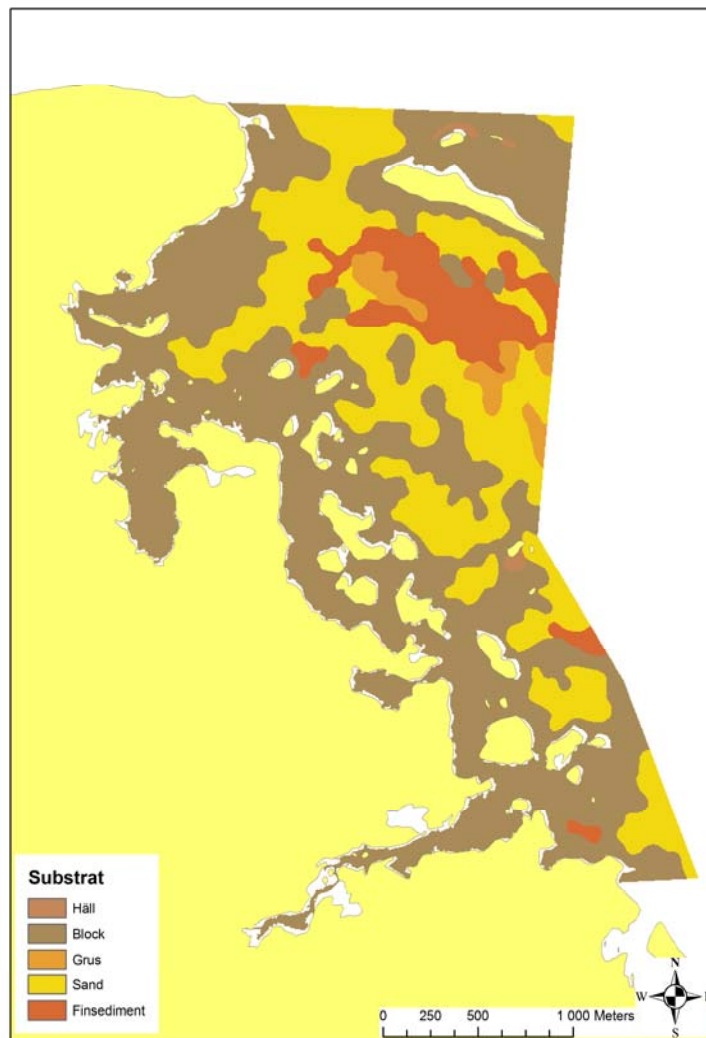
Figur 4:10. Vegetationsgrupp 10 – Kärlväxter. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



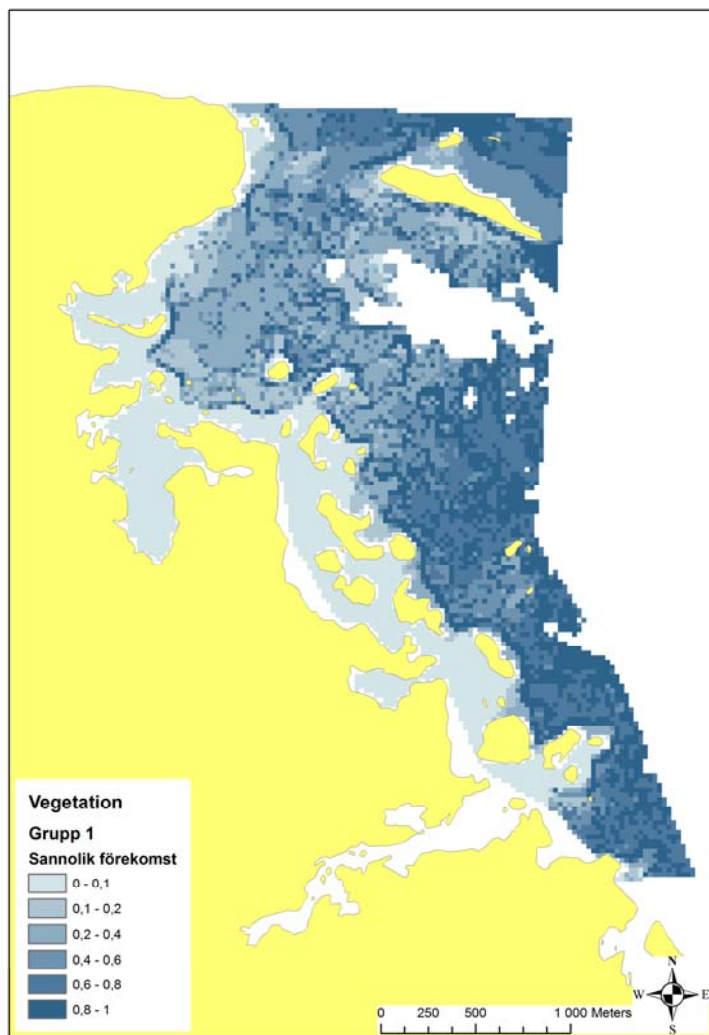
Figur 4:11. Vegetationsgrupp 12 – Mossa. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där höga värden anger hög sannolik förekomst. De streckade linjerna anger standardfelet för skattningen. Punkterna på X-axeln anger fördelningen av provtagningspunkter längs varje prediktorvariabel. För substrat anges de olika substrattyperna med siffror där 1 = håll, 2 = block, 3 = sten, 4 = grus, 5 = sand och 6 = finsediment.



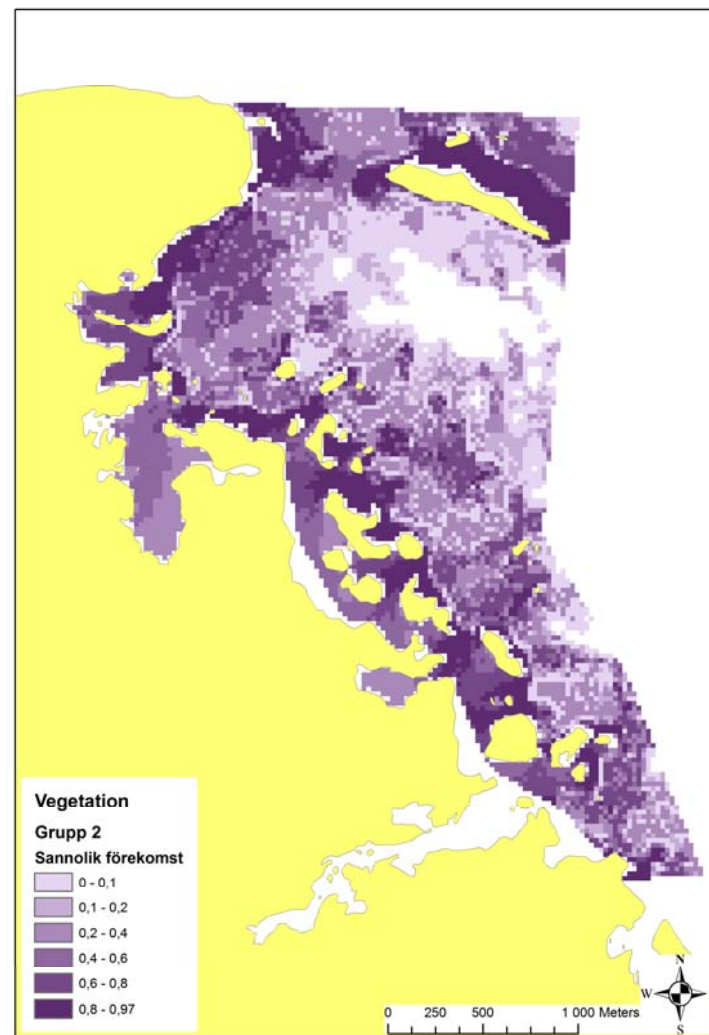
Figur 4:13. En illustration av djupet i undersökningsområdet. Mörkare blå färg anger djupare vatten, största djup i området är 17 m.



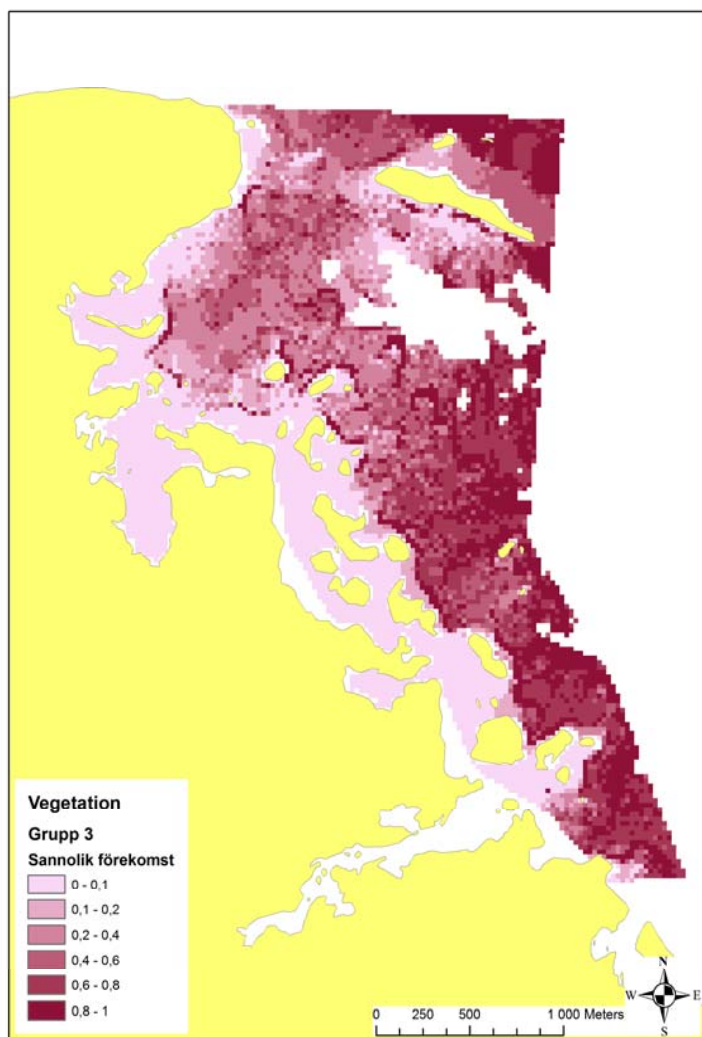
Figur 4:14. Justerad substratkarta baserad på data från substratkartering 2009 (bilaga 8).



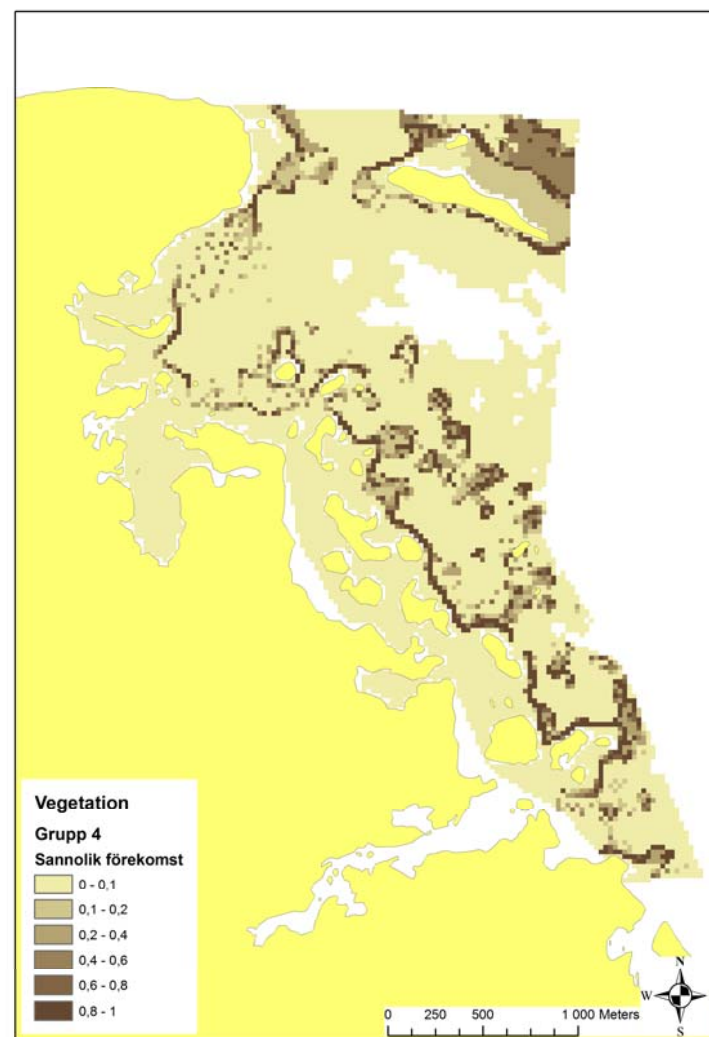
Figur 4:15. Kartprediktion av vegetationsgrupp 1, d v s hur sannolikt det är att det finns fleråriga makroalger med minst 25 % yttäckning.



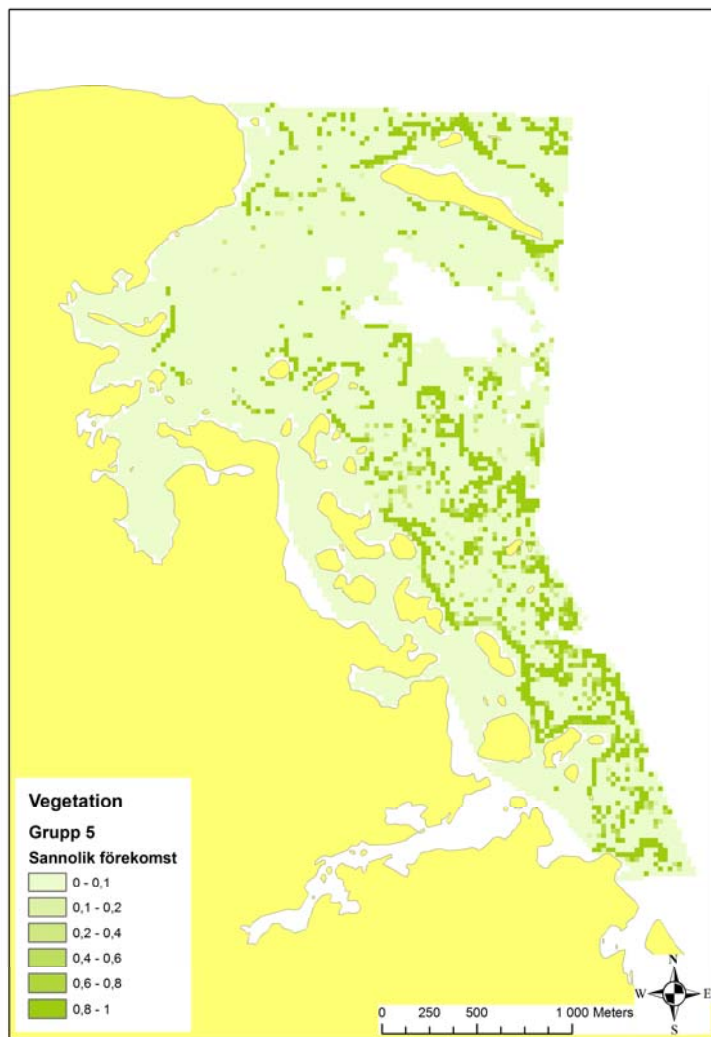
Figur 4:16. Kartprediktion av vegetationsgrupp 2, d v s hur sannolikt det är att det finns ettåriga makroalger med minst 25 % yttäckning.



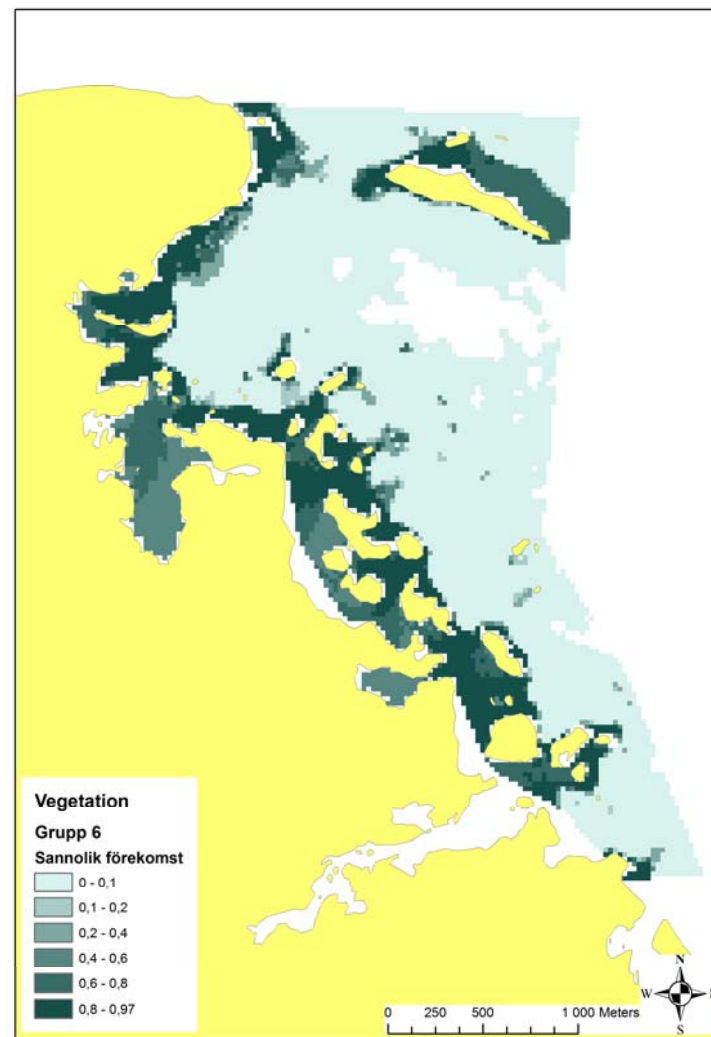
Figur 4:17. Kartprediktion av vegetationsgrupp 3, d v s hur sannolikt det är att det finns fleråriga brun- och rödalger med > 25 % täckning.



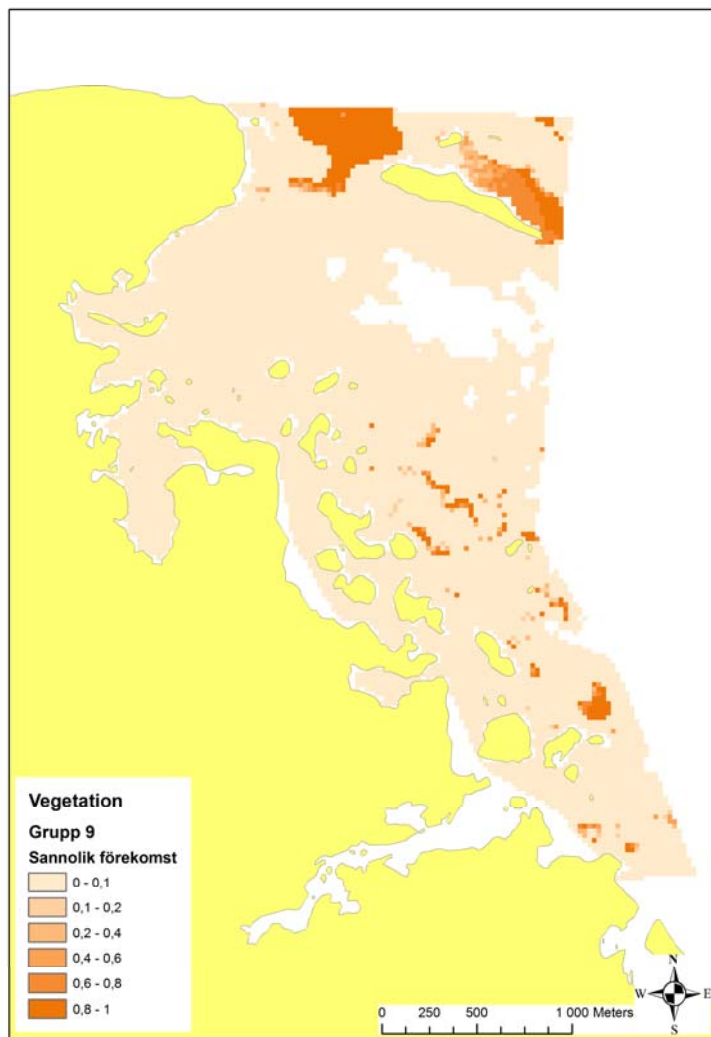
Figur 4:18. Kartprediktion av vegetationsgrupp 4, d v s hur sannolikt det är att det finns blåstång/småstång med minst 25 % yttäckning.



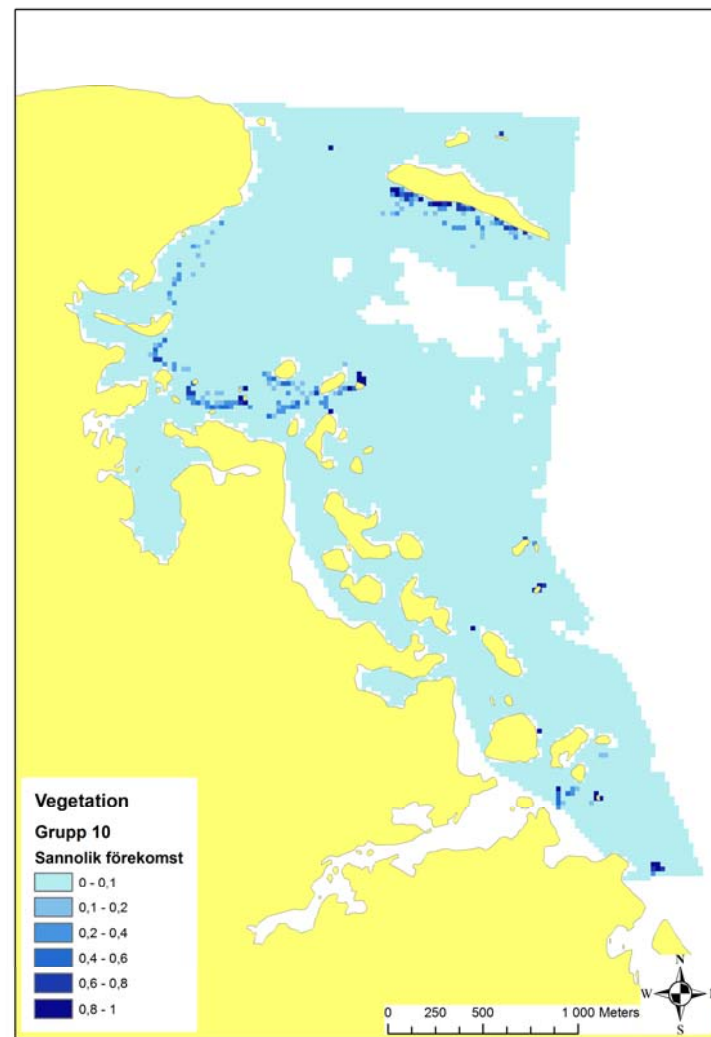
Figur 4:19. Kartprediktion av vegetationsgrupp 5, d v s hur sannolikt det är att bergborsting förekommer (minst 1 % yttäckning).



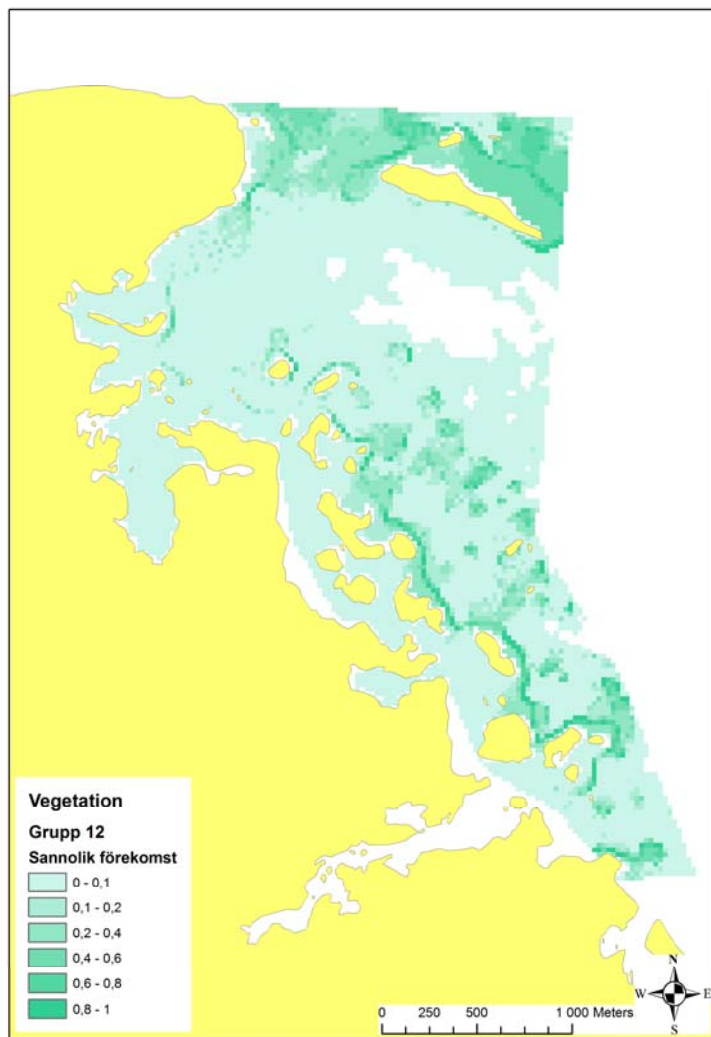
Figur 4:20. Kartprediktion av vegetationsgrupp 6, d v s hur sannolikt det är att det finns ettåriga grönalger med minst 25 % yttäckning.



Figur 4:21. Kartprediktion av vegetationsgrupp 9, d v s hur sannolikt det är att det finns kransalger med minst 1 % yttäckning.



Figur 4:22. Kartprediktion av vegetationsgrupp 10, d v s hur sannolikt det är att det finns kärlväxter med minst 25 % yttäckning.



Figur 4:23. Kartprediktion av vegetationsgrupp 12, d v s hur sannolikt det är att det finns mossor med minst 1 % yttäckning.

Bilaga 5. Naturvärdesbedömning

Vår naturvärdeskala för vegetationsklädda bottnar (används som stöd vid naturvärdesbedömning).

Skala	Naturvärde	Dvs	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Orördhet / Naturlighet	Ekologisk status	Representativitet	Ekologisk funktion	Förekomst av prioriterade NT
klass 1	Högsta	Värden motsvarande referensområden	"Alla" arter finns (beror på habitat och region). De har stor djuputbredning och hög täckningsgrad. Många olika typer av habitat, olika botten typer, exponering etc.	Även mindre vanliga arter finns.	Mkt liten mänsklig påverkan (inga eller få ankringskador, skräp, bebyggelse, långt till utsläppskällor etc)	Området har hög status	En stor del av länet förekommande habitat finns i området allt "unik"/ovanligt habitat	Området är "dokumenterat" eller troligen viktigt som t ex reproduktions-, rast-uppväxt eller födosöksmiljöer.	Flera av de prioriterade NT förekommer och det är mkt fina exempel.
klass 2	Mkt högt	Värden nära referensområden	De flesta arterna finns och har stor djuputbredning och hög täckningsgrad.	Några lite mindre vanliga arter förekommer	Liten mänsklig påverkan (få ankringskador, skräp, bebyggelse, inga utsläppskällor i närheten etc.)	Området har god status	Området innehåller många olika habitat allt "unik"/ovanligt habitat	Området är mycket sannolikt viktigt som t ex reproduktions-, rast-uppväxt eller födosöksmiljöer.	Prioriterade NT förekommer och samtliga är fina exempel
klass 3	Högt	Generellt höga värden	De flesta arterna finns och har stor men inte förväntad, djuputbredning och/eller hög täckningsgrad.	Någon lite mindre vanlig art förekommer	Mänsklig påverkan syns (t ex en del ankringskador, skräp etc.)	Området har måttlig status	Området innehåller olika habitat allt "unik"/ovanligt habitat	Området är troligen viktigt som t ex reproduktions-, rast-uppväxt eller födosöksmiljöer.	Fina exempel på prioriterade NT förekommer
klass 4	Visst	Högt värde inom något kriterium	Relativt få arter och/eller arterna har liten djuputbredning och/eller generell låg täckningsgrad.	Endast vanliga arter	Tydlig mänsklig påverkan (t ex mycket ankringskador, skräp etc.)	Området har otillfredställande status	Området kan innehålla olika habitat allt "unik"/ovanligt habitat	Området kan vara viktigt som t ex reproduktions-, rast-uppväxt eller födosöksmiljöer.	Prioriterad NT kan förekomma
klass 5	Lågt	Generellt låga värden	Få arter, liten djuputbredning och låg täckningsgrad.	Endast vanliga arter	Kraftig mänsklig påverkan	Området har dålig status	Få habitatstyper i området.	Området kan fylla en funktion som t ex reproduktions-, rast-uppväxt eller födosöksmiljöer.	Prioriterad NT kan förekomma

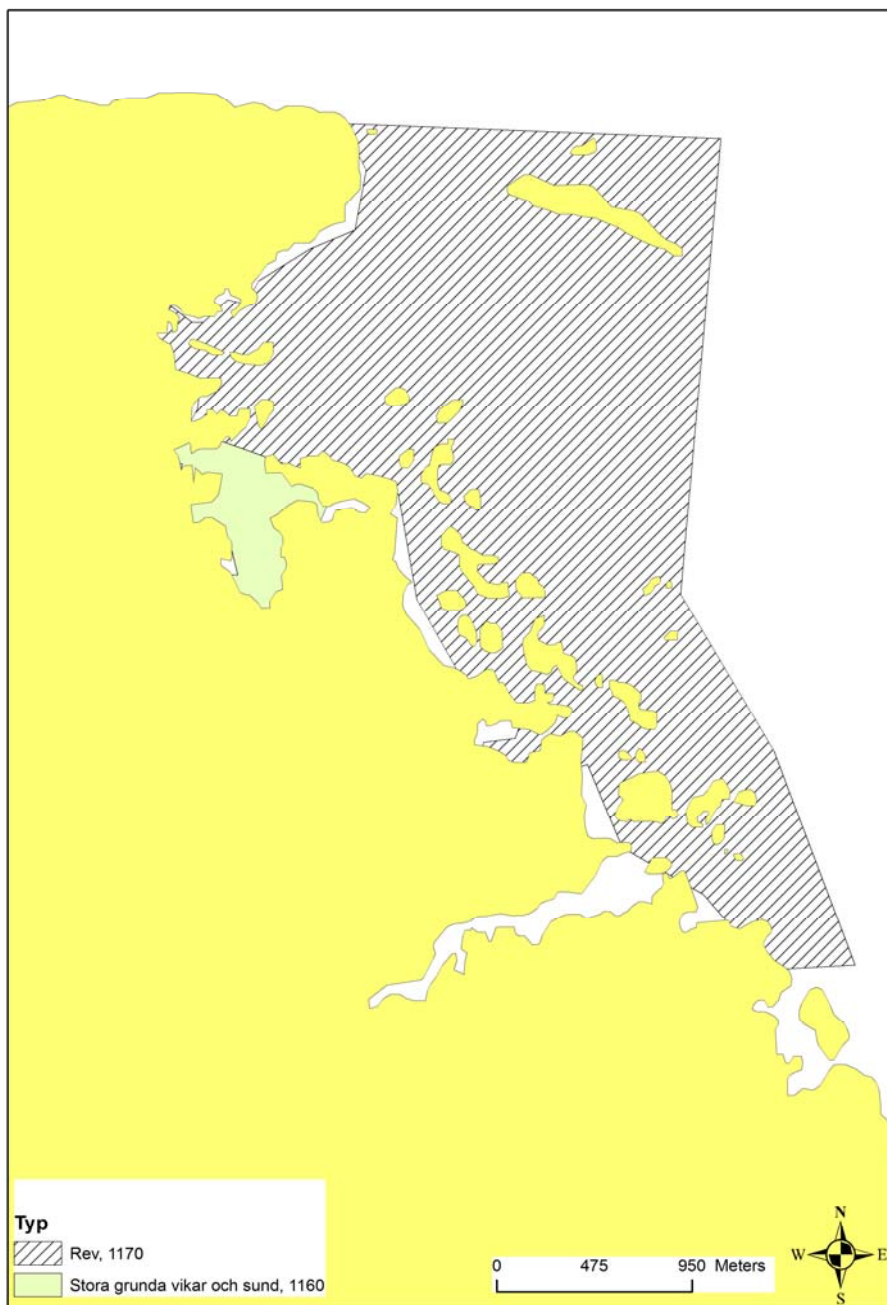
*Fina exempel på prioriterade NTs ger högre naturvärde än bara "exempel" (t ex tätå ålgräsängar m stor djuputbredning, grunda vikar med riklig artrik vegetation.)

Bedömda områden	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Orördhet / Naturlighet	Ekologisk status	Representativitet	Ekologisk funktion	Förekomst av prioriterade NT	Poängsumma	Klassgränser
Skärgården N om Lindön	3	3	2.5	2	2.5	3	3	19	Högt
<i>kärlväxter</i>	3								
<i>alger</i>	3								

Skala	Naturvärde	Dvs	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Orördhet / Naturlighet	Ekologisk status**	Representativitet	Ekologisk funktion	Förekomst av prioriterade NT	Poängsumma	Klassgränser
klass 1	Högsta	Värden motsvarande referensområden	1	1	1	1	1	1	1	7	=7
klass 2	Mkt högt	Värden nära referensområden	2	2	2	2	2	2	2	14	>7, ≤14
klass 3	Högt	Generellt höga värden	3	3	3	3	3	3	3	21	>14, ≤21
klass 4	Visst	Högt värde inom något kriterium	4	4	4	4	4	4	4	28	>21, ≤28
klass 5	Lågt	Generellt låga värden	5	5	5	5	5	5	5	35	>28

Bilaga 6. Naturtypsavgränsning

Nedan presenteras ett förslag till naturtypsavgränsning baserat på Naturvårdsverkets tolkningar av EUs definitioner av olika naturtyper (Naturvårdsverket 2007c). Den grunda, väl skyddade viken innanför Hamnskärsudden bedöms tillhöra naturtyp Stora grunda vikar och sund, 1160. Viken är 20-25 hektar stor och har begränsat inflytande av sötvatten. Resten av området klassas som Rev, naturtyp 1170, eftersom öarna är skogsklädda och därmed inte faller under naturtypen Små öar och skär i Östersjön (1620).



Figur 6:1. Förslag till naturtypsavgränsning i undersökningsområdet.

Bilaga 7. Primärdata dyktransekter

I denna bilaga visas primärdata från dyktransekterna i tabellform. Varje kolumn motsvarar en skattning. För varje skattning är start- och slutdjup samt start- och slutavstånd angivet. Därefter följer bottenammansättning, sedimentpålagring, eventuell täckning av lösa alger samt total vegetationstäckning (d v s hur mycket av botten som täcks av vegetation). I artlistan är förekommande arters täckningsgrad angivet i % för varje skattning.

Transektnr	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1	GL1
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Startdjup	-0.2	0	0.1	0.8	1.3	0.8	2	2.7	3.1	3.3	3.6	3.8	3.8	4.2	4.1	4	3.8	3.8
Slutdjup	0	0.1	0.8	1.3	0.8	2	2.7	3.1	3.3	3.6	3.8	3.8	4.2	4.1	4	3.8	3.8	
Startavst	2	3	4	9	15	20	27	35	37	41	48	58	61	73	78	93	97	
Slutavst	3	4	9	15	20	27	35	37	41	48	58	61	73	78	93	97	100	
Häll	50	50	50															
Block	50	50	50	100	100	100	100	75	50	50	10	10	10			10	10	
Sten								25	50	50	75	100	75	50	50	50	25	
Grus					5						10	10	5	10	25	50	50	75
Sand																		
Mjukbotten																		
Sedimentpålagring	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lösa alger										25	25	100	50	50	50	100		
Vegetationstäckning	50	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	75	25	75	75	75	50
<i>Rivularia atra</i>			5	2	2	2	1					1						
<i>Rivularia atra Epi</i>						1												
<i>Spirulina</i>																		
<i>Aglaothamnion roseum</i>																		
<i>Ceramium tenuicorne</i>				10														
<i>Coccolytus/Phyllophora</i>																		
<i>Furcellaria lumbriicalis</i>								5		5			1	5	1			
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>																		
<i>Polysiphonia fibrillosa Epi</i>																		
<i>Polysiphonia fucoides</i>			25	50	50	75	50	75	75	50	25	25	10	25	10	25	10	
<i>Polysiphonia fucoides Epi</i>						1												
<i>Chorda filum</i>			10			1			5			5		5	5	10	5	
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>		25	25		1	1		5				10	5					5
<i>D. foeniculaceus Epi</i>						1												
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>				25	25	25	10	10		5	10	50	10	25	25	10	25	
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>						1												
<i>Elachista fucicola Epi</i>					5													
<i>Fucus radicans</i>			10	10	25	25	50	25	10	10	1	5	5	5	5	10	10	
<i>Fucus vesiculosus</i>				10	25	25	25	25	10	10								
<i>Sphacelaria arctica</i>																		
<i>Cladophora aegagropila</i>																		
<i>Cladophora glomerata</i>	50	50			5	5			5									
<i>Enteromorpha</i>			10	5	5													
<i>Spirogyra</i>																		
<i>Vaucheria</i>																		
<i>Chara aspera</i>																50	10	
<i>Chara tomentosa</i>																		
<i>Tolypella nidifica</i>											1	10	5	10	5			5
<i>Fontinalis CF</i>					5	5	5	1	5	5	1				5			
<i>Callitriche hermaphroditica</i>																		
<i>Myriophyllum sibiricum</i>																		
<i>Myriophyllum spicatum</i>				1	1				5	5					1			
<i>Najas marina</i>																		
<i>Potamogeton pectinatus</i>																		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>																		
<i>Ranunculus circinatus</i>																		
<i>Zannichellia palustris</i>									5	5	5	10		5	5	10	10	
<i>Ephydatia fluviatilis</i>																		
<i>Balanus improvisus</i>																		
<i>Hydrozoa</i>																		

Transektnr	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3	GL3
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Startdjup	-0.2	0	0.2	0.2	0.6	1.6	2.1	1.3	1	1.6	2.8	2.6	2.8	3.9
Slutdjup	0	0.2	0.2	0.6	1.6	2.1	1.3	1	1.6	2.8	2.6	2.8	3.9	5.7
Startavst	2	2.2	3	6	8	20	32	41	47	57	72	78	86	100
Slutavst	2.2	3	6	8	20	32	41	47	57	72	78	86	100	120
Häll														
Block	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	100	75
Sten														
Grus					10	50								
Sand														
Mjukbotten														25
Sedimentpålagring	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Lösa alger				75	75	50	50	25	75	75	75	75	75	75
Vegetationstäckning	25	100	100	100	75	75	75	75	50	50	50	50	25	10
<i>Rivularia atra</i>	25	25	50	50	10	5	10	10	5	5	10	5	5	
<i>Rivularia atra Epi</i>														
<i>Spirulina</i>														25
<i>Aglaothamnion roseum</i>														
<i>Ceramium tenuicorne</i>									10					
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>														
<i>Furcellaria lumbricalis</i>														
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>														
<i>Polysiphonia fibrillosa Epi</i>														
<i>Polysiphonia fucooides</i>												1	1	
<i>Polysiphonia fucooides Epi</i>														
<i>Chorda filum</i>														
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>			50	5		5	5	5		5	5			
<i>D. foeniculaceus Epi</i>											1			
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>		50					1	1						
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>														
<i>Elachista fucicola Epi</i>														
<i>Fucus radicans</i>							5		5	10	10	10	1	
<i>Fucus vesiculosus</i>														
<i>Sphacelaria arctica</i>													25	10
<i>Cladophora aegagropila</i>														
<i>Cladophora glomerata</i>		5	25	25	25	10	25	50	25	25	25	25		
<i>Enteromorpha</i>		50	50	50	25	10	25	50	25	10	1	10	1	
<i>Spirogyra</i>					25	25	10		10	25	25	10		10
<i>Vaucheria</i>														
<i>Chara aspera</i>														
<i>Chara tomentosa</i>														
<i>Tolypella nidifica</i>														
<i>Fontinalis CF</i>														
<i>Callitriche hermaphroditica</i>														
<i>Myriophyllum sibiricum</i>														
<i>Myriophyllum spicatum</i>						1						1	1	
<i>Najas marina</i>														
<i>Potamogeton pectinatus</i>														
<i>Potamogeton perfoliatus</i>						25				5				
<i>Ranunculus circinatus</i>						10								
<i>Zannichellia palustris</i>														
<i>Ephydatia fluviatilis</i>												10	5	
<i>Balanus improvisus</i>														
<i>Hydrozoa</i>														

Transektnr	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4	GL4
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Startdjup	-0.2	0.5	1	1.2	1.1	1.4	1.7	1.9	2.3	2.5	2.8			
Slutdjup	0.5	1	1.2	1.1	1.4	1.7	1.9	2.3	2.5	2.8	2.9			
Startavst	0	5	7	11	21	25	30	45	60	73	84			
Slutavst	5	7	11	21	25	30	45	60	73	84	100			
Häll														
Block	100	50	5	10	100	25	10	25	5	10				
Sten														
Grus														
Sand														
Mjukbotten														
Sedimentpålagring	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lösa alger														
Vegetationstäckning	75	50	25	25	75	50	50	50	25	25	25	25	25	25
<i>Rivularia atra</i>	10													
<i>Rivularia atra Epi</i>														
<i>Spirulina</i>														25
<i>Aglaothamnion roseum</i>														
<i>Ceramium tenuicorne</i>														
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>														
<i>Furcellaria lumbricalis</i>														
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>														
<i>Polysiphonia fibrillosa Epi</i>														
<i>Polysiphonia fucooides</i>														
<i>Polysiphonia fucooides Epi</i>														
<i>Chorda filum</i>														
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>														
<i>D. foeniculaceus Epi</i>														
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>														
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>														
<i>Elachista fucicola Epi</i>														
<i>Fucus radicans</i>														
<i>Fucus vesiculosus</i>														
<i>Sphacelaria arctica</i>														
<i>Cladophora aegagropila</i>														
<i>Cladophora glomerata</i>		75	25	5										
<i>Enteromorpha</i>														
<i>Spirogyra</i>														
<i>Vaucheria</i>														
<i>Chara aspera</i>														
<i>Chara tomentosa</i>														
<i>Tolypella nidifica</i>														
<i>Fontinalis CF</i>														
<i>Callitriche hermaphroditica</i>		5	5				25	5	5	10	5	5		
<i>Myriophyllum sibiricum</i>		25	25	10			10	10	5	10	10	5		
<i>Myriophyllum spicatum</i>										5				5
<i>Najas marina</i>										5				1
<i>Potamogeton pectinatus</i>										5				5
<i>Potamogeton perfoliatus</i>														
<i>Ranunculus circinatus</i>										50	25	10	10	
<i>Zannichellia palustris</i>														
<i>Ephydatia fluviatilis</i>														
<i>Balanus improvisus</i>														
<i>Hydrozoa</i>														

Transektnr	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5	GL5
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Startdjup	-0.2	0.2	0.3	0.8	2.2	3.9	4.5	4.8	5.1	4.9	4.8	
Slutdjup	0.2	0.3	0.8	2.2	3.9	4.5	4.8	5.1	4.9	4.8	4.8	
Startavst	0	5	8	18	23	28	35	47	75	86	89	
Slutavst	5	8	18	23	28	35	47	75	86	89	100	
Häll												
Block	100	100	100	100	100		5	5	25	50	100	
Sten					5	10				25		
Grus												
Sand					5	100	100	100	75	25	5	
Mjukbotten												
Sedimentpålagring	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Lösa alger				25	75	100	100	50	75	100	75	
Vegetationstäckning	100	100	100	75	50	10	10	5	25	50	75	
<i>Rivularia atra</i>	5	5	5	5								
<i>Rivularia atra Epi</i>												
<i>Spirulina</i>												
<i>Aglaothamnion roseum</i>												
<i>Ceramium tenuicorne</i>												
<i>Coccotylus/Phyllophora</i>												
<i>Furcellaria lumbricalis</i>												
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>												
<i>Polysiphonia fibrillosa Epi</i>												
<i>Polysiphonia fucooides</i>					10	5	5	5	25	50	100	
<i>Polysiphonia fucooides Epi</i>												
<i>Chorda filum</i>			5	5								
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	75	75	50	25	25							
<i>D. foeniculaceus Epi</i>												
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>			10	1	1	1						
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>												
<i>Elachista fucicola Epi</i>												
<i>Fucus radicans</i>												
<i>Fucus vesiculosus</i>			5	10	5		5	2	5	5	5	
<i>Sphacelaria arctica</i>							5	2	5	5	10	
<i>Cladophora aegagropila</i>												
<i>Cladophora glomerata</i>	25	25	75	50	10							
<i>Enteromorpha</i>			5									
<i>Spirogyra</i>												
<i>Vaucheria</i>												
<i>Chara aspera</i>												
<i>Chara tomentosa</i>												
<i>Tolypella nidifica</i>								5	5			
<i>Fontinalis CF</i>				5					5	5	5	
<i>Callitriche hermaphroditica</i>												
<i>Myriophyllum sibiricum</i>												
<i>Myriophyllum spicatum</i>								1				
<i>Najas marina</i>												
<i>Potamogeton pectinatus</i>												
<i>Potamogeton perfoliatus</i>						5						
<i>Ranunculus circinatus</i>												
<i>Zannichellia palustris</i>												
<i>Ephydatia fluviatilis</i>												
<i>Balanus improvisus</i>												
<i>Hydrozoa</i>												

Bilaga 8. Inventeringar av bottenförhållanden vid Lindön

Sten Eriksson och Åke Roos
Skog & Sjö i Dalarna

November 2009



Syfte

Utföra en heltäckande substratkartering med klassindelningen häll, block, sten, grus, sand och finsediment. Syftet är att kunna avgränsa naturtyperna (1170) Rev, (1620) Skär och små öar i Östersjön samt ligga till grund för vegetationsmodellering.

Metodik ekolodning samt databearbetning av ekolodsdata

Ekolodningen samt databearbetning av ekolodsdata har utförts av Sten Eriksson, Skog & Sjö i Dalarna, under juli månad 2009 (ekolodning) och hösten 2009 (databearbetning).

Ekolodning har utförts utanför 3-meterskurvan. Mätningarna har utförts i ett rutmönster med 100m mellan stråken.

Utrustning som har använts vid ekolodningarna är:

- Buster styrypulpetbåt med 4-taktsmotor
- Ekolod från Simrad med beteckningen EA 400P och en combi-transducer 38/200 KHz. Detta är ett hydrografiskt ekolod godkänt för sjömätning i enlighet med specifikationer från IHO (International Hydrographic Organisation)
- En fordonsdator från Sunit för att lagra data samt för att ge kartstöd i form av ett digitalt sjökort. Digitalt sjökort som har använts kommer från C-Map.
- Programvara från Kongsberg Maritime AS för analys av bottensedimentets hårdhet och struktur.

Databearbetning av insamlade fältdata har gjorts i Bild och tillägget Spatial Analyst. Interpolering av djup, bottenhårdhet och bottenstruktur har resulterat i djupkurvor, djuppolygoner samt rasterbilder för djup, bottenhårdhet och bottenstruktur.

All rådata från ekolodet, tillsammans med positions- och tidsinformation, finns lagrat digitalt för eventuella framtida analyser/jämförelse.

Metodik bottenprovtagning, gränsdragning av jordarter

Provtagning av bottensubstrat inom Eskön har utförts under augusti 2009 av Åke Roos Värnamo.

Utrustning

Provtagning har skett från båt av märket Saltö 440, utrustad med komplett utrustning, förutom radar, för arbete till sjöss inom inre vatten. Reglementsenslig säkerhets- och nödutrustning har funnits ombord. Positionsbestämning har gjorts med plotter och digitalt sjökort Blue Chart g2 Vision Regular EU047R "Gulf of Bothnia: Kalix-Grisslehamn". Positioner har lagrats digitalt i referenssystem RT-90. Djupmätning har gjorts med ekolod på 200kHz och 20° lobvinkel.

Provtagning

Bottensubstrat har bedömts med tre olika kontroller, avgränsning med hjälp av ekolod, handlod med vikt, sedimentavtryck och där det varit möjligt, upptagande av prov med kolvlod av modell KC Kajak.

Tolkning

Med kartor över djup, bottenhårdhet och bottenråhet som underlag (Skog & Sjö i Dalarna, Sten Eriksson) samt provtagning fördelat över hela vattenområdet, har gränser mellan de olika jordarterna håll, block, sten, grus, sand och finsediment framställt. Avgränsningar av bottensubstrat och resultat av bottenprover finns i bifogat GIS-projekt.

Beskrivning av delområden

Bottensubstrat skärgården öster om Lindön

Utgörande den södra skänkeln i den s.k. Hamrångegeosynklinalen bildar metabasiter Saltarfjärdens väst-östliga strykning med senare istida överfördjupning. Som en förlängning ligger utanför Skatudden den blockomgärdade Lillgrund. Två hälltytor med en mindre utbredning mot norr under vattnet har sannolikt skyddat Lillgrund från att helt borteroderas av en sen nordnordostlig isström i området.

Frånsett Rödhällan och några mindre hällflak öster om Hamnskär och kring Sörsundet, så dominerar stenig, blockig, ibland storblocig morän ovan vattenytan. I stora områden i söder och sydväst dominerar steniga bottnar med långa, vindlande inflikningar mot sydväst med svagt sluttande sand och mobottnar. Gattet mellan Skatudden och Lillgrund utgör transport- och ibland erosionsbotten för sand som fyller upp vikarna i sydväst.

I lä för nordliga vindar men kraftigt exponerad mot sydost finns ett stycke ut från Lillgrund leriga områden med sand- och moinblandning. Innanför grundklackar i områdets södra del finns några mindre kar av lerigt substrat.

I sandområdena ner mot Rödhällan uppträder grusiga flak.

Länsstyrelsens marina rapporter

Marin inventering

- 2011:1 Marin naturinventering 2006 i Gävleborgs län. Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornslandet, Storzjungfrun, 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
- 2011:8 Modellering av den marina vegetationen vid Tupparna – Kalvhararna
- 2006:10 Marin hårbotteninventering sommaren 2005 i Gävleborgs län. Sörsundet, Gåsholma, Tupparna, Långvind

Grunda vikar

- 2011:7 Inventering av vegetationsklädda bottenar i Siviksfjärden och Norbergsfjärden 2009
- 2003:1 Grunda havsvikar - Bottenfauna och vegetation i Långvind (Gävleborgs län)
- 2001:4 Trödjefjärden – en del av vårt unika kusthav
- 1995:9 Grunda vegetationsklädda havsfjärdar i Gävleborg

Alger

- 2005:3 Blåstång vid Gävleborgskusten 2004
- 2004:5 Blåstång vid Gävleborgskusten 2002

Fisk & vegetation

- 2010:8 Fiskyngel i Långvind och Harkskär sommaren 2009
- 2006:8 Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind, Sörsundet och Harskärsfjärden i Gävleborgs län
- 2005:4 Fiskyngel och undervattensvegetation i Axmars naturreservat
- 2004:7 Fiskyngel och undervattensvegetation i Harkskärsviken, Gävleborgs län
- 2004:6 Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind, Gävleborgs län

Gifter i fisk

- 2010:11 Trendövervakning av kvicksilver, kadmium och cesium-137 i abborre
- 2009:7 Säsongsvariation och geografisk variation i koncentrationer av dioxiner, dibensofuraner och dioxinlika PCB:er i strömming från Bottenhavet
- 2005:23 Geografisk variation i koncentration av dioxiner och PCB i strömming från Bottniska viken och norra egentliga Östersjön

Kustfåglar

- 2010:16 Minimal trutdöd i Gävlebuktensommaren 2010
- 2010:15 Ingen trutdöd i Gävlebuktensommaren 2009
- 2009:12 Metodjämförelse av undersökningstyper för kustfåglar
- 2009:11 Metodstudie kustfågelinventering 2007
- 2009:10 Kustfåglar i Gävleborg 2007

Diverse

- 2008:10 Strategi för kontrollerande övervakning av kustvatten i Bottenhavets vattendistrikt
- 2004:9 Strandexploatering längs med kusten i Gävleborgs län
- 2004:3 God ekologisk status enligt ramdirektivet för vatten

Länsstyrelsens rapporter 2011

- 2011:1 Marin naturinventering 2006 i Gävleborgs län. Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornslandet, Storjungfrun, 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 Siviksfjärden och Norbergsfjärden 2009
- 2011:8 Modellering av den marina vegetationen vid Tupparna – Kalvhararna

Rapportnr: 2011:6

ISSN: 0284-5954

Upplaga: pdf



Länsstyrelsen
Gävleborg