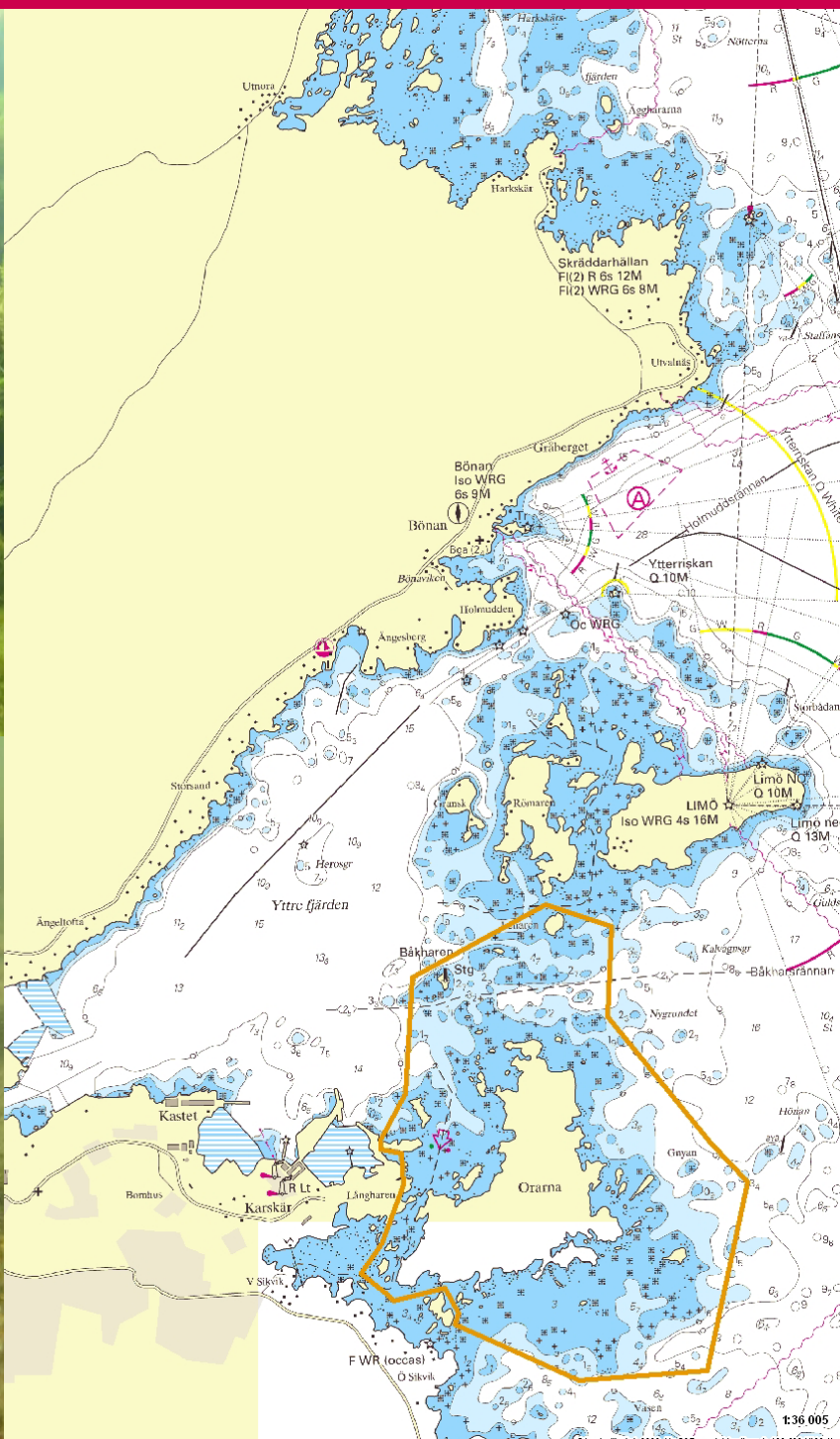


Marinbiologiska undersökningar vid Orarna i Gävlebukten, 2009



Länsstyrelsen
Gävleborg

Omslagsbild: Mossa och makroalger. Havsnajas. Foto S. Qvarfordt.

Marinbiologiska undersökningar vid Orarna i Gävlebukten, 2009

Susanne Qvarfordt, Ronny Fredriksson & Mikael Borgiel
Sveriges Vattenekologer AB

November 2009

Granskad av Hans Kautsky



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 Orarna. Under samma period inventerades även Eskön (Rapport 2011:5), Lindön (Rapport 2011:6), 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.

Cecília Nyberg
Länsstyrelsen Gävleborg, Naturvårdsenheten

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Inledning.....	2
Bakgrund.....	2
Syfte.....	4
Utförande.....	5
Fältundersökningar	5
Substratkartering	5
Linjetaxering	5
Dyklokaler	6
Vågexponering	7
Vegetationsmodellering och kartprediktioner.....	8
Naturvärdesbedömning	8
Kvalitetssäkring.....	8
Resultat och Diskussion	10
Vegetationsinventering.....	10
Måttligt vågexponerade bottnar	11
Skyddade bottnar	12
Extremt skyddade bottnar	16
Ultra Skyddade bottnar.....	16
Sammanfattande vegetationsbeskrivning för Orarna	17
Blåstångens djuputbredning.....	19
Vegetationsmodellering.....	21
Slutsats	22
Naturvärdesbedömning för Orarna	24
Slutsatser	26
Tack till	27
Referenser	28
Bilagor	30
Bilaga 1. Dyktransekternas startpositioner	31
Bilaga 2. Miljöstatus enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder	32
Bilaga 3. Artlista	34
Bilaga 4. Vegetationsmodellering.....	35
Bilaga 5. Naturvärdesskala.....	53
Bilaga 6. Primärdata dyktransekter	54
Länsstyrelsens marina rapporter	61

Sammanfattning

I september 2009 genomförde Sveriges Vattenekologer AB, på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län, en substratkartering samt en vegetationsinventering i ett område kring Orarna i Gävlebukten. I denna rapport presenteras resultaten av fältundersökningarna samt följande statistiska modelleringar med resulterande kartprediktioner över sannolik vegetationsutbredning i området. I rapporten finns även en sammanfattade naturvärdesbedömning av undersökningsområdet.

Syftet med undersökningen var att kartlägga förekommande livsmiljöer, naturvärden och nuvarande miljöstatus. Fältundersökningen inkluderade en vegetationsinventering på åtta dykstransekter samt en substratkartering. Substratkarteringen visade att block är det dominerande bottenssubstratet i större delen av undersökningsområdet.

I vegetationsmodelleringen testades fyra prediktorvariablers (vågexponering, substrat, lutning och djup) förmåga att förklara vegetationens utbredning i undersökningsområdet. Djup och vågexponering var de variabler som bidrog mest till modellernas förklaringsgrad. Vegetationsmodelleringen gav mycket starka modeller (ROC-värde 0,90 - 1,0), vilket innebär att modellerna med hög sannolikhet kan prediktera förekomst av vegetation i området.

Vegetationsinventeringen visade att makroalgsamhällena bestod av förväntade arter men generellt förekom färre arter och lägre täckningsgrader på insidan av Orarna. Endast enstaka smalbåliga tångruskor observerades trots tillgång på lämpliga bottnar. Låg salthalt och hög sedimentpålagring kan emellertid förklara tångens frånvaro i de inre, västra delarna av undersökningsområdet. Utbredningen av tång i övriga området skulle kunna förklaras av periodvis låg salinitet.

Även kärlväxtsamhället bestod av förväntade arter men hade något begränsad utbredning. De grunda bottnarna söder och öster om Orarna hyser emellertid sannolikt kärlväxtsamhällen (>25 % yttäckning) som utgör viktiga habitat och födosöksområden för kräftdjur, snäckor, fiskar och sjöfåglar.

Mänsklig påverkan i form av bebyggelse och industrier var påtaglig i delar av området. En lägre salthalt i de inre, västra delarna av undersökningsområdet indikerar att området är mer eller mindre påverkat av sötvattentillförsel från land, vilket ofta innebär sämre ljusförhållanden och hög sedimentation.

Miljöstatusen för området, baserad på expertbedömning delvis med stöd av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, uppskattas som måttlig - god. Artsammansättning och utbredning kan till viss del förklaras av låg salinitet och om salthalten fluktuerar p.g.a. periodvis stor landavrinning skulle det kunna förklara mer. Något begränsad utbredning av framförallt kärlväxter drar emellertid ned betyget.

Sammantaget bedömdes undersökningsområdet ha ett visst naturvärde. Området är ett relativt oexploaterat område i närheten av tätbebyggda områden vilket höjer naturvärdet. Vegetationen som bland annat inkluderar *Vaucheria*-mattor och kärlväxtsamhällen är viktiga habitat för smådjur och fisk.

Inledning

I september 2009 genomförde Sveriges Vattenekologer AB, på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län, inventeringar av vegetationen på grunda bottnar i ett område kring Orarna i Gävlebukten.

Undersökningsområdet bestod av 800 hektar hav (Figur 1, 2) och är ett möjligt framtida naturreservat. 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 2005.

I denna rapport presenteras resultaten av vegetationsinventeringen samt statistiska GAM-modeller (Generaliserade Additiva Modeller) som beskriver förekomst av substrat och 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 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. Vattendrag som mynnar i havet för bland annat

med sig 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 djursamhällen. Lokala utsläpp (t ex fiskodlingar, orenade enskilda avlopp) kan också bidra substantiellt till närområdets övergödning.



Bild 1. Industri strax utanför undersökningsområdet. Foto M. Borgiel.

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.

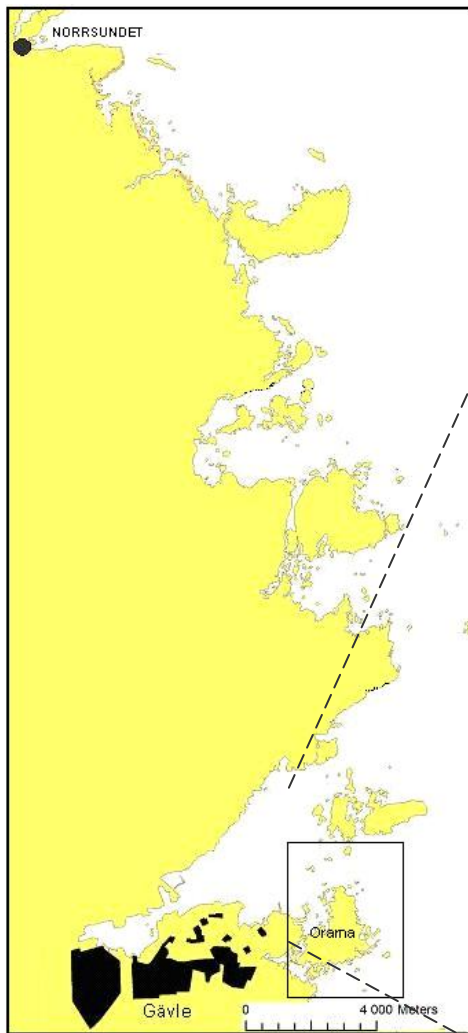
Inventering av vegetation under vattnet är emellertid svårt. På land kan man lätt få en överblick över stora områden bara genom att gå ut och titta. I havet är sikten ofta begränsad till ett par meter vilket gör det svårt att få en överblick av större områden. Ett sätt att beskriva vegetationens utbredning i ett område är att inventera små delområden noggrant med hjälp av dykare och sedan använda statistisk modellering och kartprediktioner för att ge en 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 på åtta dyktransekter samt en substratkartering.

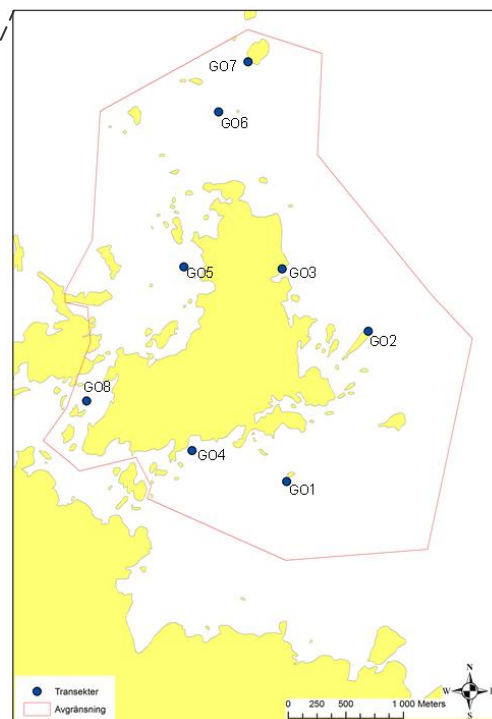
I syfte att beskriva förekomst av substrat och vegetation i relation till miljövariabler i undersökningsområdet utfördes en statistisk GAM-modellering. Utifrån de statistiska modellerna gjordes kartprediktioner för att illustrera sannolik förekomst av vegetation i området.

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



Figur 1. Översiktsskarta som visar undersökningsområdets läge i Gävlebukten.

Figur 2. Undersökningsområdet vid Orarna. Undersökningsområdets gräns samt de åtta dyktransekterna (GO1- GO8) är markerade.



Utförande

Fältundersökningar

Fältinventeringarna i Orarna genomfördes 2-3 september 2009. Undersökningarna inkluderade linjetaxering av dykare på totalt åtta transekter (Figur 2) samt en substratkartering.

Substratkartering

Substratkarteringen av grunda botten utfördes med hjälp av vattenkikare och på djupare vatten med en undervattensvideokamera som släpades efter båten. När kamera släpades efter båt bestämdes substrat, djup och position på startpunkten och därefter när substratet förändrades. Vid homogent substrat gjordes nya mätningar av djup och position med jämna mellanrum. Resultatet blev en 0,5-2 m bred (beror av siktdjup) korridor där substratets bestämts till klasserna häll, block, sten, grus, sand och/eller finsediment. Djup mättes med ekolod och position med GPS.

Bedömning av substratet gjordes direkt i fält genom vattenkikare eller via en monitor i båten kopplad till undervattensvideokameran. Bedömningen av substrat via vattenkikare eller kamera kompletterades vid behov med ett bottenprov för att verifiera t ex grus, sand och finsediment.

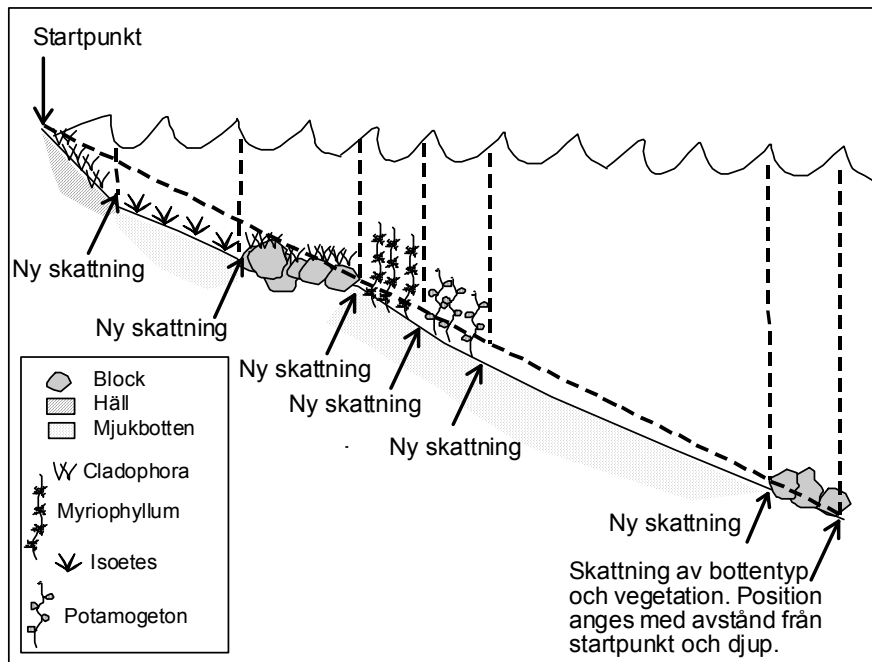


Bild 2. Linjetaxering på grunt vatten i nära dyktransektens startpunkt. Foto. M. Borgiel.

Linjetaxering

Linjetaxeringen utfördes av dykare som simmade längs transekter. 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 botten 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, d v s 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 bottenstruktur 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, bottenstrukturer och djupintervall. I tabell 1 visas

namn och uppmätt salthalt 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).

Lokalnamn	Transekt (nr)	Riktning (°)	Längd (m)	MaxDjup (m)	Salinitet (psu)	Skattande dykare
Storbådan	GO1	200	100	3,4	5,4	SQ
Norrskvalpet	GO2	50	100	6,4	5,3	SQ
Orarna O	GO3	85	100	1,8	5,2	SQ
Knutharens- viken	GO4	110	100	0,9	5,1	SQ
Orarna V	GO5	260	100	2,6	4,6	SQ
Sten S Skräddarhällen	GO6	190	73	7,3	3,9	SQ
Leharen	GO7	210	94	4,9	3,9	SQ
Kralsundet	GO8	20	50	1,3	3,3	SQ

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
Storbådan	GO1	40537	5	Skyddat
Norrskvalpet	GO2	435354	6	Måttligt exponerat
Orarna O	GO3	87781	5	Skyddat
Knutharens- viken	GO4	16356	5	Skyddat
Orarna V	GO5	71	2	Ultraskyddat
Sten S Skräddarhällen	GO6	147601	6	Måttligt exponerat
Leharen	GO7	38775	5	Skyddat
Kralsundet	GO8	1465	3	Extremt Skyddat

Vegetationsmodellering och kartprediktioner

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

Fältmätta djup och substratnoteringar användes vid den statistiska modelleringen. Till kartprediktionerna användes heltäckande djupkartor från Naturvårdverkets sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljöer (Naturvårdsveket 2006) samt det, i denna studie, framtagna substratskiktet. Från Naturvårdverkets sammanställning erhöles även skikt för vågexponering (Isaeus 2004) och lutning. Lutningsriktning beräknades utifrån tillgängligt skikt för lutning. 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 kvalitetssäkringsansvarig 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.

Rapporten, inklusive resultat, diskussion och slutsatser, har granskats av fil. dr Hans Kautsky som har bedrivit forskning och miljöövervakningsverksamhet om Östersjöns bottensamhällen sedan 70-talet.



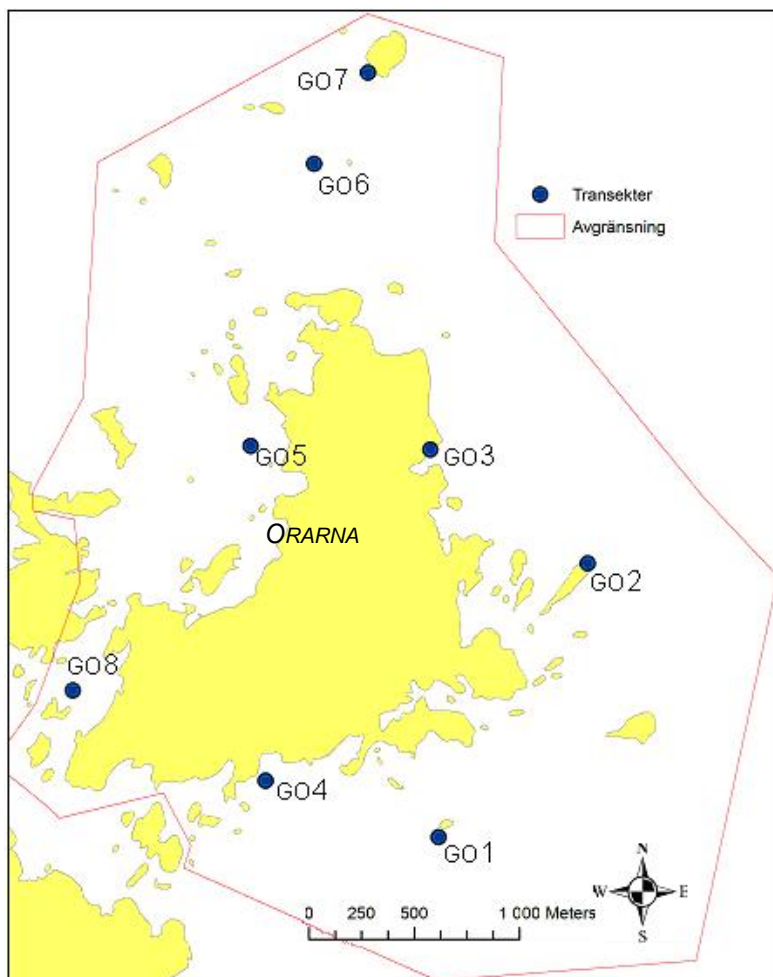
Bild 3. Frodigt makroalgssamhälle med påväxt av kiselalger. Foto: S. Qvarfordt.

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. Transekternas placering i undersökningsområdet.



Bild 4. Mossa och makroalger på måttligt vågexponerade block, transekt GO2. Foto. S. Qvarfordt.

Måttligt vågexponerade bottnar

Transekt GO2, Norrskvalpet

Denna 100 m långa transekt nådde 6,4 m djup. Längst ut bestod botten av sand med enstaka stenar och lite grus. På stenarna växte fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) och ishavstofs (*Sphacelaria arctica*) samt havstulpaner (*Balanus improvisus*) och nässeldjur (*Hydrozoa*).

På 6 m djup ca 65 m från land blev det mer stenigt och vegetationens täckningsgrad ökade till 50 %. Vegetationen utgjordes främst av ishavstofs men även fjäderslick och rosendun (*Aglaothamnion roseum*) förekom. Ca 50 m från land var det block- och stenbotten och vegetationen täckte från 5 m djup 100 % av botten. Ishavstofs och fjäderslick dominerade men även rosendun, gaffeltång (*Furcellaria lumbricalis*) och brunslick (*Ectocarpus/Pylaiella*) samt mossa (troligen *Fontinalis dalecarlica*) förekom.

På 3,5 m djup förändrades samhället och vegetationen dominerades av rödalgen ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) samt grönalger grönslick (*Cladophora glomerata*) och tarmalger (*Enteromorpha sp.*). På en meters djup och upp till ytan växte enbart grönslick och lite tarmalger.

På transekten observerades även enstaka ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) och hårsärv (*Zannichellia palustris*) mellan 4 och 6 m djup.

Totalt observerades åtta makroalgtaxa, två kärlväxter och en mossa på transekten. 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). Blåstång/smaltång saknades trots lämpliga bottenar.

Transekten bedöms ha måttlig status. Ingen blåstång/smaltång (*Fucus vesiculosus/F. radicans*) förekom trots lämpliga bottenar. Algvegetation förekom dock ned till transektens största djup 6,4 m.

Transekt GO6, Sten söder om Skräddarhällen.

Transekten startade från en synlig sten på ett grund norr om Orarna. Längst ut på 7,3 m djup, 73 m från startpunkten, var det en flack sandbotten med enstaka stenar. Växtligheten utgjordes av fjäderslick på stenarna. Sandbotten övergick i en brant blockbotten med spridda sandfläckar ca 60 från transektens startpunkt. På blocken växte förutom fjäderslick även ishavstofs, havstulpaner och nässeldjur.

På ca 5 m djup där botten planade ut ökade vegetationstäckningen till ca 50 %. Vegetationen bestod främst av ishavstofs och lite fjäderslick men från 4 m djup förekom även violettslick (*Polysiphonia fibrillosa*), ullsläke och rosendun.

På 3 m djup bestod botten av block, sten och sand. Hårdbottenarna täcktes av enstaka rödalger, lite grönslick, ishavstofs och mossa. I sanden växte enstaka kärlväxter. På 2 m djup bestod växtligheten på de hårda bottenarna av enstaka ullsläke, violettslick och tarmalger samt mossa. Sandfläckar täcktes av borstnate (*Potamogeton pectinatus*) men även axslinga (*Myriophyllum spicatum*) och hårsärv förekom. Borstnaten hade kraftig påväxt av brunslick. Närmast ytan (0-1 m) täcktes blocken av grönslick och lite tarmalger.

På denna transekt hittades sju makroalgtaxa, fyra kärlväxtarter och en mossa. Ingen blås-/smaltång observerades trots lämpliga bottenar.

Transekten bedöms ha måttlig - god status. Ingen blåstång/smaltång (*Fucus vesiculosus/ F. radicans*) förekom trots lämpliga bottenar men algvegetation förekom ned till transektens största djup 7,3 m. På lokalen uppmättes lägre salthalt än på lokalerna öster om Orarna. Det visar att denna lokal är mer sötvattenspåverkad, vilket skulle kunna förklara frånvaron av tång.

Skyddade bottenar

Transekt GO3, Orarna östra.

Denna 100 m långa transekt nådde endast ned till 1,8 m djup. Transekten låg i en skyddad vik på Orarnas vågexponerade ostsida. Bottenarna bestod till stor del av sand men förutom längst ut så fanns även block och sten i 5-75 % täckningsgrad längs hela transekten. Vegetationstäckningen på transekten var generellt hög (75-100 %).

Block och sten täcktes av grönslick och tarmalger men även lite ishavstofs och brunslick samt mossa och enstaka rödalger (fjäderslick och ullsläke) förekom. Den

löslevande grönalgen *Spirogyra* var vanlig och täckte bitvis upp till 75 % av botten. Även lite löslevande slangalger (*Vaucheria sp*) förekom.

Sandbotten täcktes generellt av ett frodigt kärlväxtsamhälle samt kransalger. Kransalger förekom främst mellan 40-100 m ut och hade bitvis hög täckningsgrad (50 %). Det var främst borststräfsse (*Chara aspera*) men även havsrufse (*Tolypella nidifica*) förekom.

I kärlväxtsamhället var hårsärv vanligast men även borstnate, axslinga och ålnate hade bitvis 10-25 % yttäckning. På transekten observerades även vitstjälksmöja (*Ranunculus peltatus ssp baudotii*).

Trots det ringa djupet observerades åtta makroalgtaxa, fem kärlväxter, en mossa och två kransalgsarter. Ingen blås-/smaltång observerades.

Transekten är p.g.a. litet djup svårbedömd men uppskattas ha god status. Vegetationstäckningen var generellt hög och samhället var relativt artrikt.



Bild 5. Kransalger och kärlväxter med påväxt av kiselalger på en sandbotten i en skyddad vik på Orarnas östra sida, transekt GO3. Foto. S. Qvarfordt.

Transekt GO1, Storbådan.

Från blockgrundet i sydspetsen på Storbådan sträckte sig denna transekt 100 m ut och nådde 3,5 m djup. Botten bestod längs hela transekten av block och sten med några partier med där sand utgjorde 25-50 % av bottenytan. På den djupaste delen fanns även mjukbotten.

Växtligheten på block och stenar utgjordes av fintrådiga alger samt enstaka smaltång (*Fucus radicans*). Bland de fintrådiga algerna var skäggalg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), brunslick och ishavstofs vanligast upp till ca 2,5 m djup där grönslick

började täcka hårbottenytorna. Rödalgerna representerades av enstaka fjäderslick, violetslick och ullsläke. Närmast ytan växte en bård med tarmalger (0-0,2 m).

På sand- och mjukbottnar djupare än 3 m växte enstaka axslinga, borstnate och hårsärv. Från 2,7 m djup täckte kärlväxterna (borstnate, ålnate, axslinga och hårsärv) 10-75 % av botten. I kärlväxtsamhället förekom även höstlånke (*Callitriche hermaphroditica*), vitstjälksmöja samt nating (*Ruppia sp.*).

På transekten växte även kransalgerna borststräfsse och havsrufse mellan 0,2 och 2,3 m djup. Totalt observerades elva makroalger, sju kärlväxter, en mossa och två kransalger, vilket gör den till den artrikaste transekten i området.

Transekten är p g a litet djup svårbedömd men uppskattas ha måttlig – god status. Endast enstaka smaltångsruskor observerades men det var relativt artrikt och hög vegetationstäckning.



Bild 6. En av få tångruskor som observerades i området, transekt GO1. Foto. S. Qvarfordt.

Transekt GO7, Leharen.

Denna 94 m långa transekt nådde 4,9 m djup. Botten bestod av sand med enstaka block upp till 3 m djup 11 m från stranden där blocken ökade. Från 2 m djup upp till ytan dominerade hårbotten.

Vegetationstäckningen var låg (1-5 %) på de sandiga bottarna upp till 3 m djup. På stenarna växte fjäderslick och ishavstofs. I sanden växte enstaka havsrufse, höstlånke, axslinga och gräs-nate (*Potamogeton gramineus*).

På 3 m djup när hårbottarna ökade, ökade även vegetationen. På blocken växte brunsllick, grönslick och tarmalger. Mellan blocken växte ålnate, borstnate och lite hårsärv samt axslinga.

På denna ensartade, glest bevuxna transekt observerades fem makroalgtaxa, sex kärlväxtarter och en kransalg. Statusen var svårbedömd men uppskattas som god - måttlig. Relativt få arter observerades och de hade generellt låg täckningsgrad men det kan åtminstone delvis förklaras av transektens djupprofil, substrat och salthalt.



Bild 7. Gropig sandbotten med till synes nästan uppriven hårsärv, transekt GO4. Foto. S. Qvarfordt.

Transekt GO4, Knutharensviken.

Denna 100 m långa transekt förlagd i en skyddad vik på Orarnas södra sida nådde knappt en meters djup. Botten var längst ut mjuk men blev sandigare längre in. Block förekom spritt (1-5 %) längs hela transekten utom närmast startpunkten (ett block ett par meter från stranden) där det var block- och stenbotten.

På block och sten växte grönslick och tarmalger. På mjuk och sandbottnarna växte ett glegt kärlväxtsamhälle bestående av hårsärv och borstnate men även lite axslinga, hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och höstlånke samt den mindre vanliga arten havsnajas (*Najas marina*) förekom. Täckningsgraden var dock generellt låg, som mest täcktes 50 % av botten av växtlighet.

Sandbottnarna var gropiga och hårsärv (den vanligaste kärlväxten på transekten) såg nästan uppriven ut (Bild 4). Totalt observerades endast två makroalgtaxa och sju kärlväxter. Att få arter hittades kan förklaras av det begränsade djupet och brist på hårdbottnar. De relativt stora kala bottenytorna är svårare att förklara. Status ej uppskattad p g a litet djup.

Extremt skyddade bottnar

Transekt GO8, Kralsundet.

Inne i den smala passagen mellan Orarnas västsida och fastlandet gjordes en 50 m lång transekt. Transekten utgick från ett block ett par meter utanför den vassbevuxna stranden. Längst ut var det 1,3 m djup och nedanför blocket 0,8 m djup.

Botten täcktes helt av löslevande slangalger samt ovanpå det en del löslevande *Spirogyra*. I algmattan växte även lite borstnate. På blocket som utgjorde startpunkt växte grönslick, nässeldjur och sötvattenssvamp (*Ephydatia fluviatilis*).



Bild 8. Plattmask på block.

Tre makroalgtaxa samt en kärlväxt observerades på transekten. Artfattigdomen kan emellertid förklaras av det skyddade läget inne i en trång passage med smala sund som begränsar vattengenomströmning, det ringa djupet och en låg salthalt. Status ej uppskattad.

Ultra Skyddade bottnar

Transekt GO5, Orarna västra.

Denna transekt startade från några block mellan två vassbevuxna skär. Transekten nådde 2,6 m djup 100 m från startpunkten. Botten bestod av block och mer eller mindre sten och sand. Under 2 m djup var det delvis mjukbotten.

Mellan 2 – 2,6 m djup utgjordes växtligheten av enstaka hornsärv, gräsnate, borstnate och ålnate. Även mossa förekom. Lite grundare, upp till ca 1 m djup fanns det löslevande slangalger och enstaka hjulmöja och ålnate. På dessa djup var även cyanobakterien *Spirulina* vanlig.

Från 1 m djup upp till ytan täcktes blocken av grönslick och brunslick. I sanden växte främst ålnate men även borstnate, höstlånke och hårsärv förekom.

Tre makroalgtaxa samt sju kärlväxter och en mossa observerades på transekten. Artfattigdomen kan åtminstone delvis förklaras av det skyddade läget. Statusen är svårbedömd men uppskattas som måttlig.



Bild 9. Sedimenttäckta block på transekt GO5. Foto. S. Qvarfordt.

Sammanfattande vegetationsbeskrivning för Orarna

I undersökningsområdet vid Orarna observerades totalt 28 växttaxa på de åtta inventerade transekterna (med taxa menas en kombination av arter och släkten eftersom vissa arter endast bestämdes till släkte, se Bilaga 3). Det inkluderade 13 makroalgtaxa, två kransalgsarter, en mossa och 12 kärlväxter. I snitt observerades 8-11 makroalgarter och 2-7 kärlväxtarter i östra delen av undersökningsområdet. Motsvarande siffror i västra delen var 3-7 samt 4-7 arter.

Inventeringen gjordes ned till ca 7 m djup eftersom det var långgrund i området. På 6-7 m djup var vegetationstäckningen låg (10 %) och växtligheten bestod av de fintrådiga algerna ishavstofs och fjäderslick. Från 6 m djup ökade täckningen av vegetation på bottenarna och fler arter förekom. Ishavstofs dominerade dock makroalgsamhället av upp till ca 3 m djup. Från 3 m djup upp till ytan var istället grönslick vanligast. Blåstång/smaltång var sällsynt och endast enstaka ruskor observerades på en transekt (GO1) på 2-3 m djup.

I Orarna förekom kärlväxter ned till 5,8 m djup men de började inte täcka botten (>10 % täckning) förrän vid 3 m djup. De vanligaste arterna var hårsärv och borstnate. Kransalgerna, borststräfsse och havsrufse, förekom mellan 0,5 och 4 m djup. De växte framförallt på skyddade bottenar på Orarnas östra sida men observerades även på norr- och sydsidan.

I den trånga, skyddade passagen, Kralsundet, på Orarnas västra sida var bottenarna helt täckta av en tjock matta löslevande slangalger, i övrigt förekom endast spridda borstnate. Slangalger är vanliga i skyddade vikar i innerskärgårdar där de ofta bildar täta mattor (Tolstoy & Österlund 2003). Det översta skiktet av mattan hyser ofta ett rikt djur liv medan svavelbakterier frodas i de djupare, syrefria delarna av mattan.

Områdets ekologiska status är svårbedömd eftersom det är svårt att avgöra om artsammansättningen beror av låg salinitet eller på mänsklig påverkan som t ex utsläpp från industrier etc. Rödalger är känsliga för låga salthalter vilket kan förklara varför de främst förekom på Orarnas östra sida där salthalten var högre.

De uppmätta salthalterna förklarar inte frånvaro eller låg förekomst av tång på lokalerna som inventerades öster och norr om Orarna (GO1-5) eftersom saliniteten vid mättillfället var högre än 4,5 psu. I Gävlebukten mynnar flera vattendrag (Dalälven, Gävleån och Testeboån) vilket kan innebära att salthalten i området varierar och periodvis sjunker under 3 psu (exempelvis i samband med hög vattenföring i vattendragen). Periodvis låga salthalter skulle kunna förklara frånvaron av tång.

Makroalgernas lägre täckningsgrad på Orarnas västra sida kan till stor del förklaras av högre sedimentpålagring på hårdbottnarna p.g.a. det skyddade läget. Kärlväxtsamhällets utbredning var emellertid något begränsad något som inte kan förklaras av varken sediment eller låg salthalt.

Sammantaget uppskattas området växtsamhällen ha måttlig – god status baserat på Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Bild 10. Kärlväxter, *Vaucheria* och svavelbakterier (GO1). 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, blåstång (*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 jämförelser av djuputbredning görs ingen skillnad på arterna blåstång och smaltång. I inventeringen kring Orarna observerades endast smalbålig tång.

Blåstång och smaltång är stora, fleråriga brunalger som bildar tångskogar på hårda bottenar upp till Norra Kvarnen 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 undersökningsområdet vid Orarna observerades endast enstaka smaltångsruskor på en transekt. Djupaste ruskan observerades på 2,7 m djup. Detta stämmer väl överens med observationer gjorda 2002 och 2004 på en dyktransekt utanför Limön nordost om Orarna (Hansson, 2004, 2005) (Figur 4). På den transekten observerades endast enstaka tångruskor på 2,2-2,9 m djup. I övrigt liknade vegetationens artsammansättning i stort det som observerats vid årets undersökning i Orarna, t ex mossa (*Fontinalis sp.*) hade samma djuputbredning 2,4 – 5 m i båda undersökningarna.

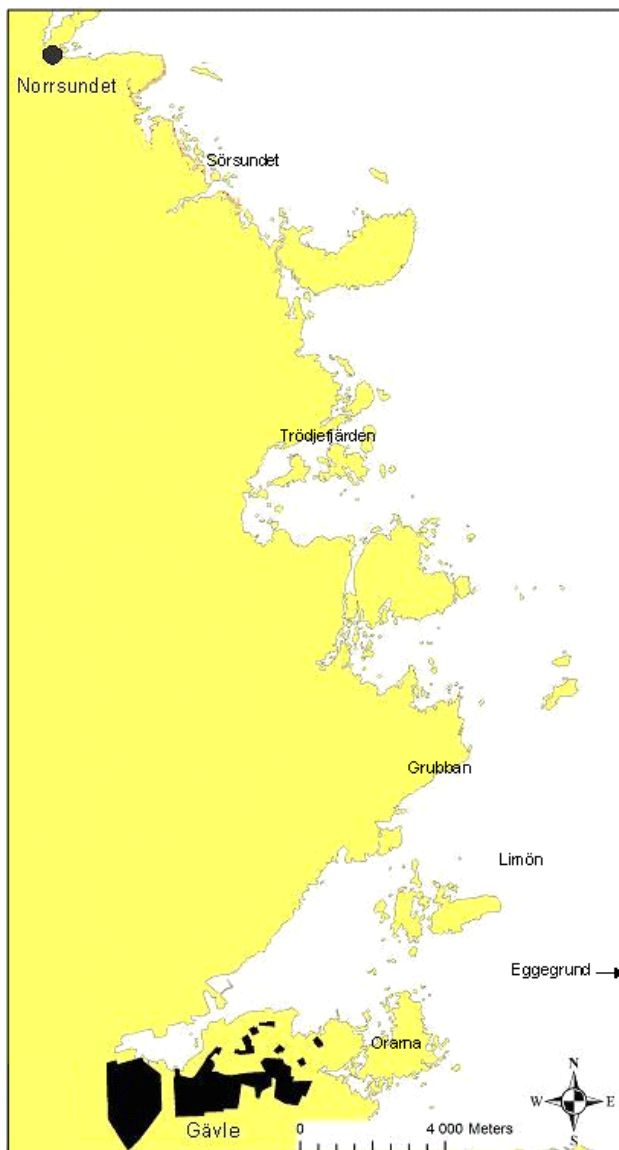
Jämfört med observationer i andra undersökningar längs Gävleborgs läns kust var den observerade blåstångsutbredningen i undersökningsområdet både grund och hade liten täckningsgrad. Längre ut i havet, vid Eggegrund, observerades år 2002 och 2004 både blåstångsbälten och större djuputbredning (Hansson 2004, 2005), vilket indikerar mer ogynnsamma förhållanden för tång närmare kusten. De sämre förhållandena kan ha naturliga orsaker som exempelvis lägre salinitet eller bero på mänsklig påverkan.

I tabell 3 finns en kort sammanställning av observerad djuputbredning vid Orarna och i andra områden (Figur 5). I tabellen anges även om blåstångsbälte (>25 % täckning) observerats.

Tabell 3. Blåstångens djuputbredning på några olika ställen längs länets kust. Dessutom anges om tångbälte (>25 % yttäckning) förekommit.

Område	Orarna, 2009	Limön, 2002	Grubban, 2002	Eggegrund, 2002	Axmar, 2008	Gåsholma, 2005	Sörsundet, 2005	Trödjejärden, 2008	Tupparna, 2005	Långvind, 2005
Djup (m)	2,7	2,9	5	5,7	6,9	6,9	7,9	9,0	9	9,6
Fucusbälte	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Transekt/ Undersökning	GO1	(a)	(a)	(a)	(b)	(c)	(c)	(b)	(c)	(c)

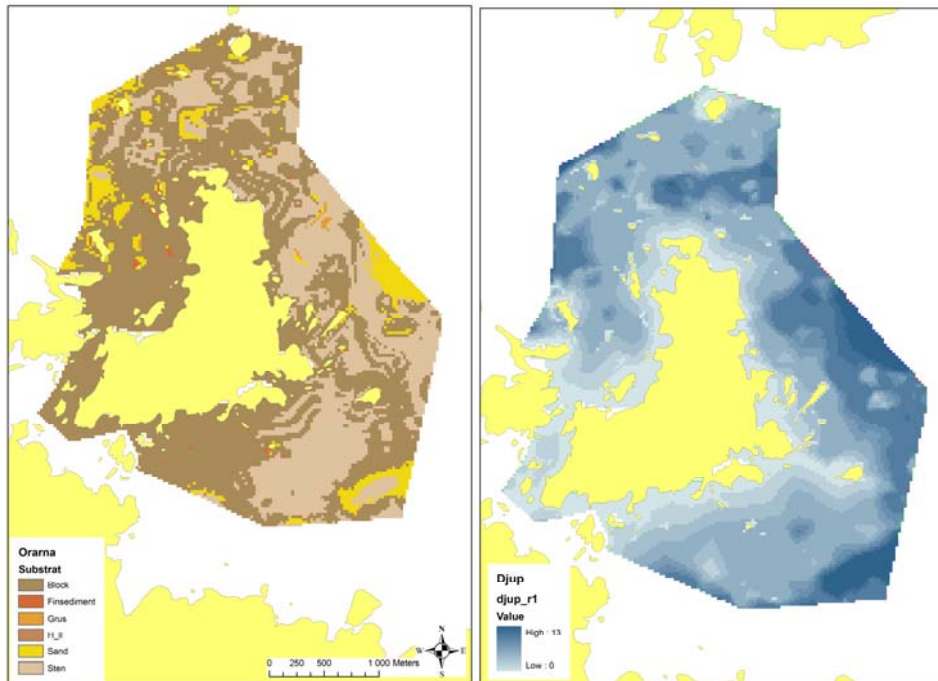
(a) Hansson 2004; (b) Qvarfordt & Borgiel, 2011; (c) Hansson 2005



Figur 5. I kartan visas kuststräckan mellan Gävle och Norrsundet. Undersökningsområdet samt några andra inventerade områden är indikerade. Övriga inventerade områden som visas i tabell 6 ligger norr om Norrsundet.

Vegetationsmodellering

En karta över dominerande bottensubstrat baserad på substratkartering och modellering indikerar att block var det dominerande bottensubstratet i större delen av undersökningsområdet (Figur 6). I östra delen fanns mer sten och djupare bottenar bestod ofta delvis av sand.



Figur 6. Till vänster: Kartbild som visar dominerande botten typ i undersöknings-området. Varje substrattyp modellerades för sig och sammanfördes till en samlad bild med dominerande substrat genom en så kallad överlagringsanalys i GIS-miljö. Till höger: En illustration av djupet i undersökningsområdet. Mörkare blå färg anger djupare vatten, största djup i området är 13 m.

Modelleringen av vegetation gav mycket starka modeller (ROC-värde 0,90 - 1,0), vilket innebär 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 prediktorvariablers (vågexponering, substrat, lutning och djup) förmåga att förklara vegetationens utbredning i undersökningsområdet. Samtliga variabler bidrog till modellens förklaringsgrad men djup, vågexponering och substrat 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, botten typ och ljus (djup) (Kautsky 1988, Kautsky & van der Maarel 1990).

I undersökningsområdet var djupet den variabel som generellt bidrog mest till förklaringsgraden i modellerna. Substrat, men framförallt bottenlutning, bidrog generellt sett med en mindre del av modellernas förklaringsgrad.

Substratets relativt lilla bidrag till förklaringsgraden beror troligen på att block var det vanligaste substratet och därmed förekom i de flesta dykskattningar. De stora skillnaderna i vågexponering (ultraskyddat till måttligt exponerat) innebär till exempel mer eller mindre sedimentpålagring på blocken vilket påverkar vegetationens artsammansättning trots att substratet är detsamma. Skillnader i djup innebär skillnader i både ljus och sedimentpålagring.

Med hjälp av modellerna gjordes kartprediktioner som beskriver olika vegetationsgruppers sannolika förekomst i undersökningsområdet.

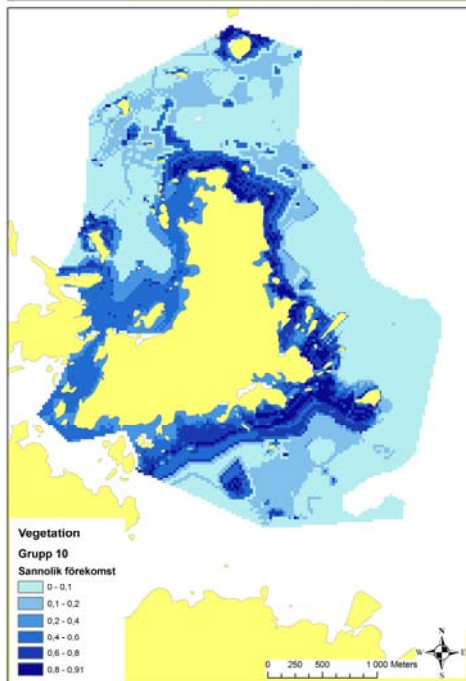
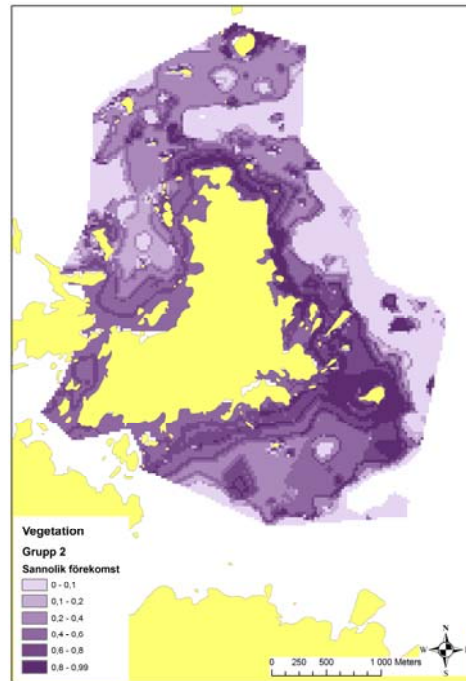
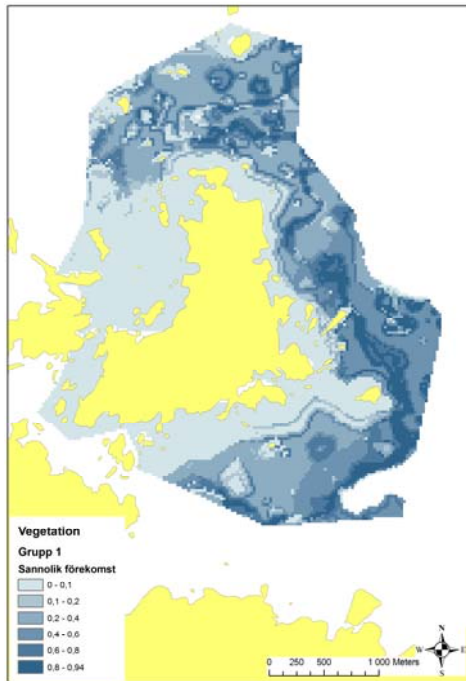
Kartprediktionerna över grupperna fleråriga makroalger, ettåriga makroalger och kärlväxter indikerar lägre sannolikheter för förekomst i den västra delen av undersökningsområdet (Figur 7). Högre sannolikhet för förekomst av makroalger i östra delen kan förklaras av högre salthalt och högre vågexponering som sveper undan hämmande sediment från hårbottenarna. Makroalger behöver hårt substrat att fästa vid och när sediment täcker hårbottenytorna hindrar det nyetablering av makroalger (Berger et al 2003, Eriksson & Gustavsson 2003). Kärlväxterna borde emellertid snarare gynnas av lägre salthalt och det mer skyddade läget som insidan av Orarna erbjuder.

I Bilaga 4 beskrivs resultatet från modelleringen mer utförligt med responskurvor och kartprediktioner.

Slutsats

Block är den dominerande bottenotypen i större delen av undersökningsområdet vilket borde gynna makroalgfloran. Kartprediktionerna av olika vegetationsgruppers förekomst i området antyder generellt högre sannolikheter för förekomst i de yttre, östra delarna av området, trots att till exempel kärlväxter borde gynnas av mindre vågexponering och lägre salthalt i de västra delarna.

Högre sannolikhet att finna makroalger i yttre delarna av området kan förklaras av högre salinitet. Den predikterade sannolikheten att finna kärlväxtsamhällen indikerar emellertid något mer påverkade bottenområden i de inre västra delarna jämfört med de yttre östra delarna av undersökningsområdet. Det kan förklaras av närhet till tätbebyggt fastland och industrier på insidan samt högre vattenomsättning på den mer vågexponerade utsidan av Orarna.



Figur 7. Kartprediktioner av vegetationsgrupperna 1 (fleråriga makroalger), 2 (ettåriga makroalger), 10 (kårlväxter) och 6 (ettåriga grönalger). Kartorna visar hur sannolikt det är att respektive vegetationsgrupp förekommer med minst 25 % yttäckning

Naturvärdesbedömning för Orarna

Artrikedom & variation

Makroalgssamhällena bestod av förväntade arter men generellt förekom färre arter och lägre täckningsgrader på insidan av Orarna. Endast enstaka smalbåliga tångruskor observerades på en transekt trots tillgång på lämpliga bottenar i hela undersökningsområdet. Låg salthalt kan emellertid förklara tångens frånvaro i de inre, västra delarna av undersökningsområdet. Om salthalten fluktuerar mycket i övriga delar av området och periodvis sjunker under 3 psu skulle det kunna förklara tångens låga täckningsgrad.

Kärlväxtsamhället bestod även det av förväntade arter. Den vanligaste arten var borstnate men även en mindre vanlig art, havsnajas, förekom. I området observerades två kransalgsarter, borststräse och havsrufse. Kärlväxter växte som djupast på 5,8 m men samhällen (>25 % yttäckning) observerades endast grundare än 2,2 m djup.

Raritet

Ingen av de noterade arterna var rödlistad (Rödlistan, *Accessed 2009-02-08*), men havsnajas är en lite mindre vanlig art.

Orördhet/Naturlighet

Mänsklig påverkan var påtaglig i delar av området. Den östra sidan av Orarna var oexploaterad och vette mot öppet hav. Även om bebyggelsen på övriga stränder var begränsad och främst noterades på sydsidan är ön omgiven av fastland med relativt tät bebyggelse, båthamnar och industrier i söder och väster. Norra delen av undersökningsområdet är mindre bebyggd och gränsar mot skärgård och inre delen av Gävlebukten.

Salthalten i undersökningsområdet var högst öster och söder om Orarna. Det indikerar att området är mer eller mindre påverkat av sötvattentillförsel från land. Sötvatten från landavrinning för ofta med sig både näringsämnen och partiklar vilket kan märkas i sämre ljusförhållanden och hög sedimentation.

Observationer av kärlväxternas djuputbredning och täckningsgrader antydde att den inre delen av undersökningsområdet, på västra sidan av Orarna, kan vara något mer påverkad än den yttre, östra delen.

Miljöstatusen för området är svårbedömd. Baserad på expertbedömning delvis med stöd av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder uppskattas den som måttlig - god. Artsammansättning och utbredning kan till viss del förklaras av låg salinitet och om salthalten fluktuerar p.g.a. hög vattenföring i närliggande vattendrag t ex Dalälven skulle det kunna förklara mer. Något begränsad utbredning hos framförallt kärlväxterna drar emellertid ned betyget.

Representativitet

I undersökningsområdet finns både mycket skyddade bottenar och mer vågexponerade bottenar representerade. Skärgården i området är gles och Orarna ligger i havsbandet med öppet hav på ena sidan men ändå mycket nära fastlandet.

Ekologisk funktion

De grunda bottarna söder och öster om Orarna hyser sannolikt kärlväxtsamhällen (>25 % yttäckning) som 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 och grunda vikar med olika former av vegetation. I de östra och södra delarna av undersökningsområdet finns några grunda vikar/områden med relativt frodig vegetation.

Naturvärdesbedömning

Sammantaget bedöms undersökningsområde vid Orarna ha ett visst naturvärde (Tabell 4). 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. Poängen summeras och jämförs med klassgränser, vilket anger områdets naturvärde som antingen: högsta naturvärde, mycket högt, högt, visst eller lågt.

Tabell 4. Naturvärdesbedömning av undersökningsområdet vid Orarna 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
Orarna	3	3	3,5	2,5	3	3	4	22	Visst

Slutsatser

Undersökningsområdet vid Orarna ligger nära fastlandet med tätbebyggda områden och industrier samt vattendrag som tillför stora mängder sötvatten. Bottenvegetationens artsammansättning och utbredning i området kan delvis förklaras av sötvattenstillförseln, men kan även indikera mänsklig påverkan på Orarnas västsida.

Blåstång/smaltång (*Fucus spp.*) observerades endast mycket spritt söder om Orarna och som djupast på 2,7 m, vilket är litet jämfört med andra områden längs kusten. Den observerade djuputbredningen var emellertid densamma som observerades på en närliggande lokal år 2002 och 2004 (Hansson 2004, 2005), vilket antyder att förhållandena inte förändrats så mycket sedan dess. Utbredningen av tång skulle kunna förklaras av periodvis låg salinitet.

Sammantaget bedömdes undersökningsområdet ha ett visst naturvärde. Området är ett relativt oexploaterat område i närheten av tätbebyggda områden och industrier vilket höjer naturvärdet. Vegetationen som bland annat inkluderar *Vaucheria*-mattor och kärlväxtsamhällen är viktiga habitat för smådjur och fisk.

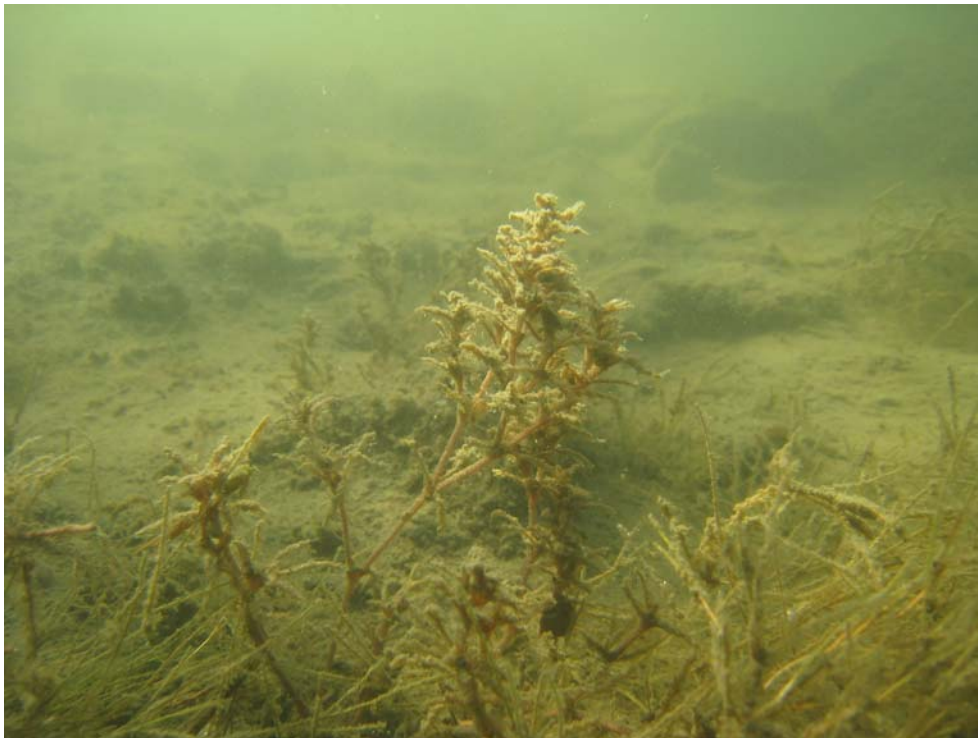


Bild 11. Havsnajas, en mindre vanlig art, observerades på transekt GO4. Foto. S. Qvarfordt.

Tack till

Tack till Hans Kautsky för diskussioner och kommentarer på rapporten. Och, vår ständige fältassistent och fixare Jonny Skarp på Skarps miljöteknik. Ett stort tack till Håkan och Lena Björklund för toppenlogi och trevligt sällskap under vår vistelse i länet.

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 hårdbotten – Inventering sommaren 2005 i Gävleborgs län. Sörsundet, Gåsholma, Tupparna, Långvind. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2006:10.
- 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.
- Isaeus, 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
- Isaeus, 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 bottnar, 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
- Tolstoy, A., Österlund, K. (2003) Alger vid Sveriges östersjökust. Almqvist & Wiksell Tryckeri, Uppsala. ISBN:91 88506 28 2.

Bilagor

Bilaga 1: Dyktransekternas startpositioner

Bilaga 2: Miljöstatus enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Bilaga 3: Artlista

Bilaga 4: Vegetationsmodellering

Bilaga 5: Naturvärdesskala

Bilaga 6: Primärdata dyktransekter

Bilaga 1. Dyktransekternas startpositioner

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

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

Transekt nr	Y, X (RT90)		Decimalgrader (WGS84)	
GO1	1583114	6729146	N60.67084	E17.32557
GO2	1583823	6730452	N60.68240	E17.33909
GO3	1583075	6730994	N60.68743	E17.32563
GO4	1582291	6729415	N60.67342	E17.31064
GO5	1582220	6731010	N60.68775	E17.31001
GO6	1582522	6732357	N60.69976	E17.31611
GO7	1582777	6732791	N60.70360	E17.32095
GO8	1581374	6729846	N60.67747	E17.29405



GO1, Storbådan.



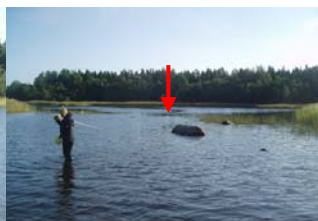
GO2 Norrskvalpet



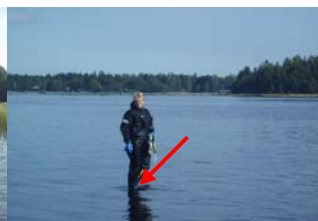
GO3, Orarna östra



GO4, Knutharensviken



GO5, Orarna västra



GO6, Sten söder om
Skräddarhällen



GO7, Leharen



GO8, Kralundet

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 närings- och belastning. 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 Orarna tillhör typområde 16, som har ett djupkrav på 11 m. Djupkravet innebär att ingen av transekterna kunde bedömas genom att beräkna en ekologisk kvalitetskvot (EK) baserat på referensarternas djuputbredning. När transekter inte uppfyller kraven för bedömning enligt bedömningsgrunderna kan istället en expertbedömning göras (Tabell 2:1). I handboken finns kvalitativa beskrivningar av vegetation som vägledande stöd när en expertbedömning görs. För Botten havet gäller de kvalitativa beskrivningarna både inre och yttre kustvatten inom typområden 16, 17, 18 och 19 (Tabell 2:2). De kräver dock förekomst av hårdbottnar.

Tabell 2:1. Ek-värde och status för dyktransekterna beräknade enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Transektens maxdjup är angivet.

Transekt	EK-värde	Status	Djup (m)	Djupkrav enligt typområde (m)
GO1	för grund	Måttlig-God*	3,5	11
GO2	för grund	Måttlig*	6,4	11
GO3	för grund	God*	1,8	11
GO4	för grund	-	0,9	11
GO5	för grund	Måttlig*	2,6	11
GO6	för grund	Måttlig-God*	7,3	11
GO7	för grund	Måttlig-God*	4,9	11
GO8	för grund	-	1,3	11
Undersökningsområdet	-	Måttlig-God*		

* status uppskattad med expertbedömning delvis m h a det vägledande stödet

Tabell 2:2. 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 (*Coccotylus*) 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

Artlista över observerade taxa under inventeringen av Orarnas undersökningsområde 2009.

Alla observerade taxa inom undersökningsområdet visas (Omr.) samt observerade taxa på respektive transekt (GO1-GO8). 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	GO1	GO2	GO3	GO4	GO5	GO6	GO7	GO8
	<i>Beggiatoa</i>		1	1		1					
	<i>Rivularia atra</i>		1	1			1				1
	<i>Spirulina</i>		1					1	1		
RÖDALGER	<i>Aglaothamnion roseum</i>	Rosendun	1		1				1		
	<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ullsläke	1	1	1	1			1		
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Gaffeltång	1		1						
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	Violettslick	1	1					1		
	<i>Polysiphonia fucoides</i>	Fjäderslick	1	1	1	1			1	1	
BRUNALGER	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	Skäggalg	1	1							
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	Brunslick	1	1	1	1		1		1	
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i> (Epifyt)		1		1	1			1		
	<i>Fucus radicans</i>	Smaltång	1	1							
	<i>Sphacelaria arctica</i>	Ishavstofs	1	1	1	1			1	1	
GRÖNALGER	<i>Cladophora glomerata</i>	Grönslick	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ulva sp</i>	Tarmalger	1	1	1	1	1		1	1	
	<i>Spirogyra</i>		1	1		1					1
	<i>Vaucheria sp</i>	Slangalger	1	1		1		1			1
KRANSALGER	<i>Chara aspera</i>	Borststråfse	1	1		1					
	<i>Tolypella nidifica</i>	Havsrufose	1	1		1					1
MOSSA	<i>Fontinalis</i>	Mossa	1	1	1	1		1	1		
KÄRLVÄXTER	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Höstlänke	1	1			1	1			1
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Hornsärv	1				1	1			
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Axslinga	1	1		1	1		1	1	
	<i>Najas marina</i>	Havsnajas	1			1					
	<i>Potamogeton gramineus</i>	Gräsnate	1					1		1	
	<i>Potamogeton gramineus</i> × <i>perfoliatus</i>	Hybrid Gräsnate x Ålnate	1						1		
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Borstnate	1	1		1	1	1	1	1	1
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate	1	1	1	1	1	1		1	
	<i>Ranunculus circinatus</i>	Hjulmöja	1					1			
	<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>	Vitstjälksmöja	1	1		1					
	<i>Ruppia sp</i>	Nating	1	1							
	<i>Zannichellia palustris</i>	Härsärv	1	1	1	1	1	1	1	1	
SVAMP	<i>Ephydatia fluviatilis</i>	Sötvattenssvamp	1								1
DJUR	<i>Balanus improvisus</i>	Havstulpan	1		1			1	1	1	
	<i>Hydrozoa</i>	Nässeldjur	1		1		1	1	1	1	1
	<i>Saduria entomon</i>	Skorv	1	1	1				1		
		Antal makroalger	13	11	8	8	2	3	7	5	3
		Antal kransalger	2	2		2				1	
		Antal mossor	1	1	1	1		1	1		
		Antal kärlväxter	12	7	2	5	7	7	4	6	1

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 på respektive punkt beräknades genom linjär interpolation av det aktuella transektavsnittets fältmätta start- och slutdjup. Information från dyktransekterna användes som indata vid både substrat- och vegetationsmodelleringen. Vid modelleringen av substrat användes även videokamera. Dessa transekter subsamplades genom att sätta en punkt var tionde meter, eftersom upplösningen på dessa transekter bedömdes vara lägre än på dyktransekterna.

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 lutningsriktning vid modelleringen av substrat. Vid modelleringen av vegetation användes variablerna djup, vågexponering, bottenlutning och substrat. 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 kartorna användes det i denna studie framtagna substratskiktet samt djupkartor från Naturvårdverkets sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (Naturvårdsveket 2006). Från Naturvårdsverkets sammanställning erhöles även skikt för vågexponering (Isaeus 2004) och bottenlutning. Skiktet för lutningsriktning beräknades utifrån tillgängligt skikt för lutning genom att jämföra respektive cells värde med intilliggande cellers värden. Data från dessa skikt extraherades med hjälp av funktionen "Intersect point tool" i ArcGIS.

Modellering och kartprediktioner

En statistisk metod med generaliserade additiva modeller (GAM) användes för att modellera förhållandet mellan substrat/vegetation och prediktionsvariablerna. All modellering utfördes med GRASP (Generalized Regression Analysis and Spatial Predictions) version 3.3 (Lehmann et al. 2002).

Vid substratanalysen modellerades varje substrattyp (häll, block, sten, grus, sand och finsediment) för sig. Därefter skapades en kartprediktion med det dominerande substratet genom en överlagringsanalys med de framtagna substratmodellerna som indata.

Vid överlagringsanalysen tilldelas varje rasterruta den mest sannolika substrattypen. 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 substrat respektive vegetationsgrupp användes som indata i modellerna.

Vid modellering av substrat samt vegetationsgrupper 1, 2, 3, 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 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 substrat var heltäckande för undersökningsområdet. För vegetationen begränsades kartprediktionerna till ett djup av 8 m eftersom det var det största inventerade djupet var 7,3 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 4:1) 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 4:2). 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.

Tabell 4:1. 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 prediktionskartor. Några av grupperna har inte modellerats, det gäller grupperna 5, 7, 8 och 11 som inte observerats i området och grupp 4 som är för sällsynt 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

Slangalger (*Vaucheria sp*) som är en löslevande alg som kan bilda tjocka mattor på botten, modellerades för sig eftersom deras utbredning skiljer sig från övriga makroalger.

Kransalger modellerades som en grupp och kärlväxter som en grupp. Även mossa modellerades för sig eftersom dess utbredning, i vissa områden, kan visa på sötvattenspåverkan.

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.

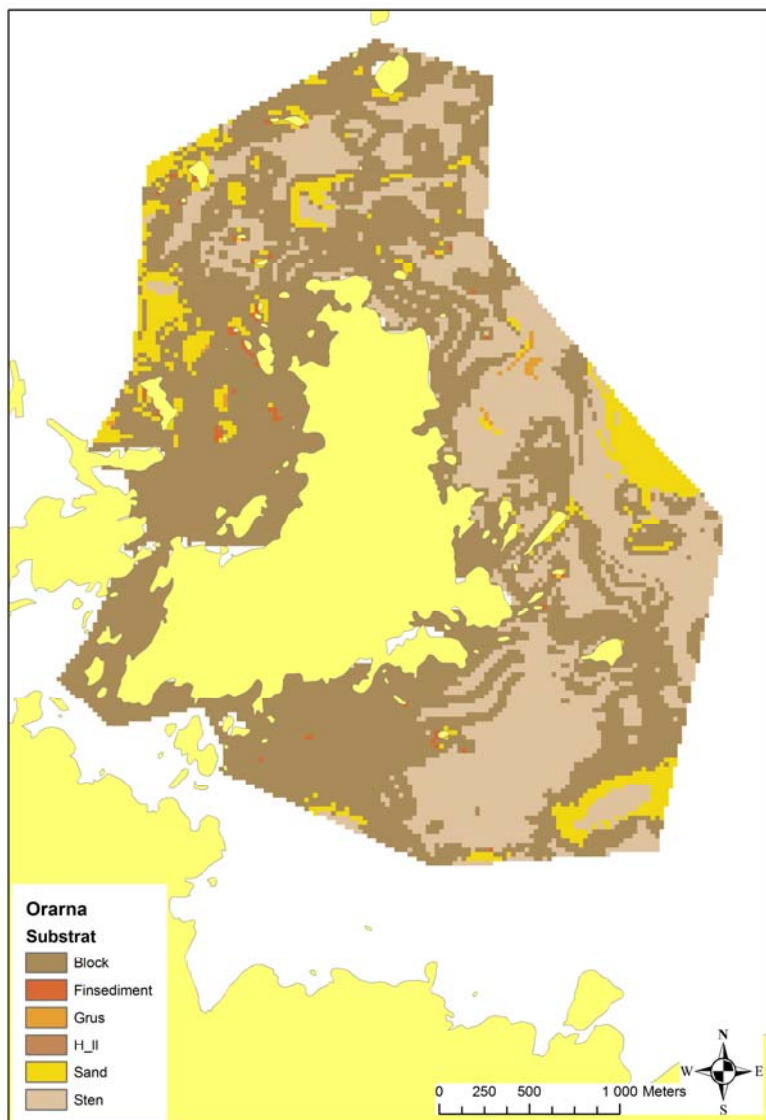
Tabell 4:2. I tabellen visas vilka arter som ingår i respektive modelleringsgrupp (1-13) samt vilken täckningsgrad som krävts för att indikera närvaro i analysen.

Grupp	Taxa	Täckningsgrad
1	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	25%
	<i>Polysiphonia fucooides</i>	
	<i>Fucus radicans</i>	
	<i>Sphacelaria arctica</i>	
2	<i>Aglaothamnion roseum</i>	25%
	<i>Ceramium tenuicorne</i>	
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	
	<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	
	<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>	
	<i>Cladophora glomerata</i>	
<i>Enteromorpha</i>		
3	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	25%
	<i>Polysiphonia fucooides</i>	
	<i>Sphacelaria arctica</i>	
6	<i>Cladophora glomerata</i>	25%
	<i>Enteromorpha</i>	
9	<i>Chara aspera</i>	1%
	<i>Tolypella nidifica</i>	
10	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	25%
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
	<i>Najas marina</i>	
	<i>Potamogeton gramineus</i>	
	<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
	<i>Ranunculus circinatus</i>	
	<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>	
<i>Ruppia</i>		
<i>Zannichellia palustris</i>		
12	<i>Fontinalis</i>	1%
13	<i>Vaucheria</i>	25%

Resultat

Substrat

Samtliga substratmodeller blev starka med ett ROC-värde mellan 0,75 och 0,92. Det innebär att modellerna med hög sannolikhet kan prediktera om ett visst substrat förekommer med minst 25 % yttäckning i en viss punkt eller ej. I figur 4:1 visas en karta, skapad med hjälp av överlagringsanalys, över dominerande bottenssubstrat i undersökningsområdet. I större delen av undersökningsområdet var sannolikt block det dominerande bottenssubstratet. I östra delen fanns mer sten och djupare bottnar (jmf med djupkarta, Figur 4:10) bestod ofta delvis av sand.



Figur 4:1. Kartbild som visar dominerande bottentyp i undersöknings-området. Varje substrattyp modellerades för sig och sammanfördes till en samlad bild med dominerande substrat genom en så kallad överlagrings-analys i GIS-miljö.

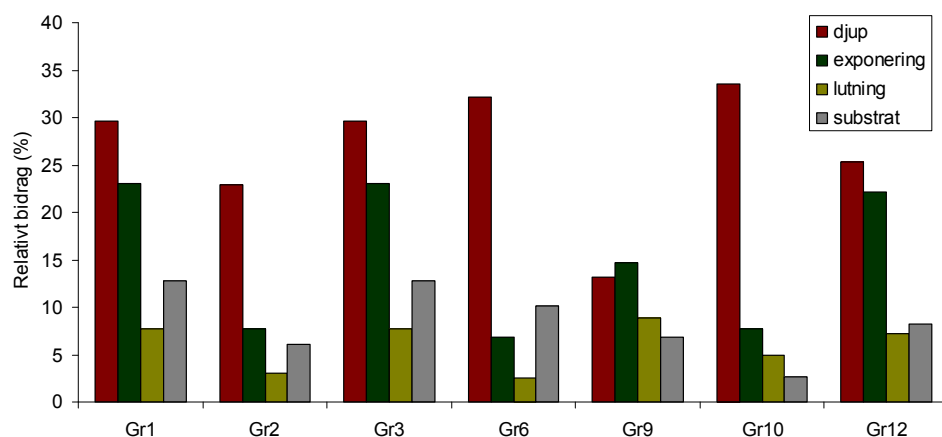
Vegetation

Mycket starka modeller med ett ROC-värde mellan 0,90 och 1,0 (Tabell 4:3) erhöles för alla vegetationsgrupper utom för grupp nummer 13 (*Vaucheria sp*). Frånvaron av en stark modell för grupp 13 förklaras av att *Vaucheria* förekommer som tjocka heltäckande i Kralundet men i övrigt observerades endast enstaka små tuvor trots att djup och bottentyp överensstämde. För övriga grupper bedömdes även stabiliteten i modellerna 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 9 och 12) yttäckning i en viss punkt eller ej.

Tabell 4:3. 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	1.00	0.99	0.73	10
2	0.90	0.89	0.40	34
3	1.00	0.99	0.73	10
6	0.94	0.93	0.52	26
9	0.94	0.93	0.44	18
10	0.93	0.92	0.49	37
12	0.99	0.98	0.63	12

Modelleringen visade att samtliga prediktorvariabler bidrar till att förklara vegetationens utbredning. Djup och vågexponering var de viktigaste variablerna och bidrog med mest i de flesta modeller. Djupet var klart dominant. För sex av de totalt sju modellerade vegetationsgrupperna var djupet den variabel som bidrog mest till modellen. Detta stämmer väl överens med tidigare studier som visat att de viktigaste faktorerna som bestämmer växternas utbredning i Östersjön på lokal nivå är vågexponering, bottentyp 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. Substrat och kanske framförallt lutningen bidrog generellt sett med en mindre del av modellens förklaringsgrad. Figur 4:2 visar de olika variablernas bidrag till modellerna.



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 4:3-4:9. 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 med hårt substrat (Figur 4:3). För kärlväxter ser det lite annorlunda ut. Där är sannolikheten för förekomst högre på grunda och mindre vågexponerade lokaler (Figur 4:9). Kartprediktioner för samtliga modellerade vegetationsgrupper redovisas i figur 4:10-4:17.

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.

Djupet var en viktig variabel i denna studie och antagligen hade ett högupplöst kartsikt över djup resulterat i förbättrade kartprediktioner. Djupskiktet som användes bygger på sjökortets djupangivelser, vilket i många områden ger en grov bild av bottenpografin. Ett bättre djupskikt hade även gett bättre data för lutning eftersom dessa i grunden bygger på djupdata.

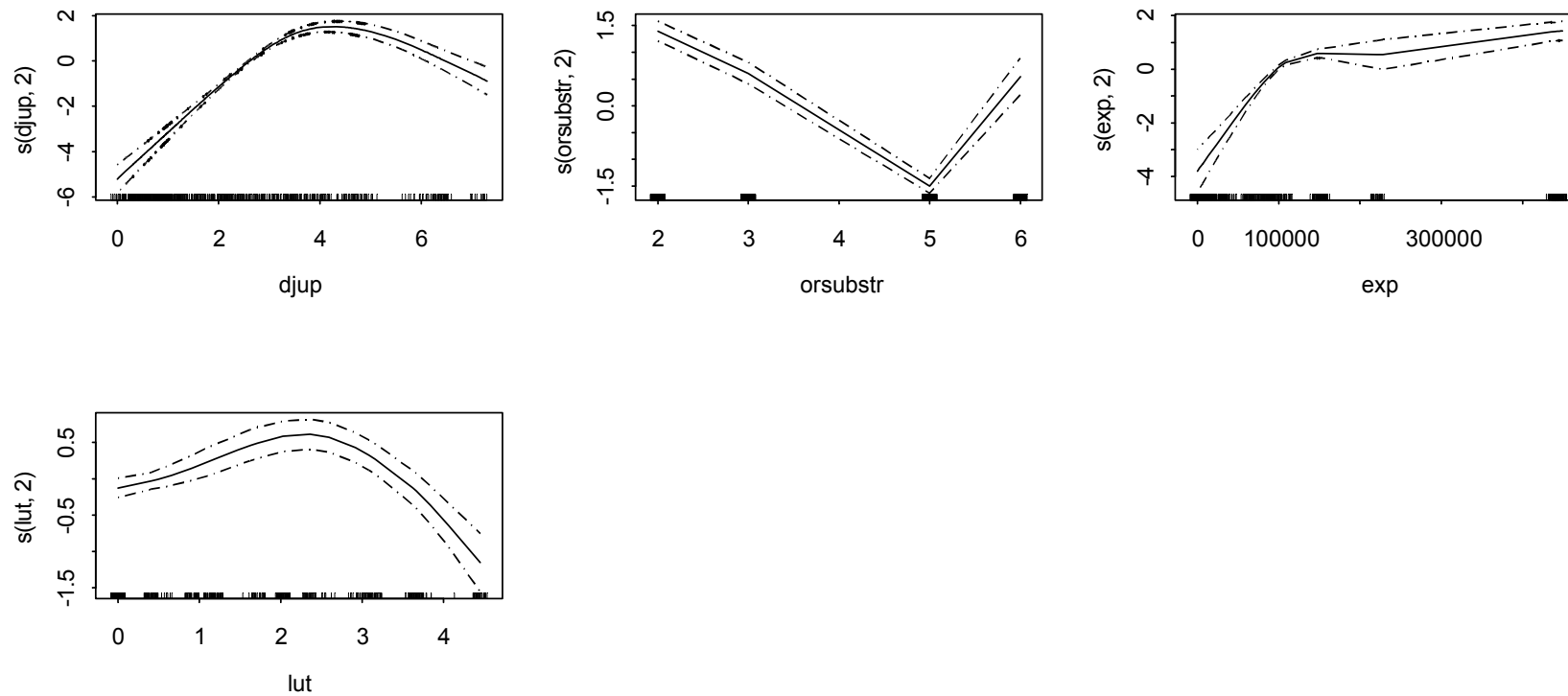
Hur starka modeller kartprediktionerna än bygger på, hänger deras förmåga att visualisera ”verkligheten” även på andra faktorer. Några av dessa faktorer är till exempel modellens förmåga att förklara variationen, vilka prediktorvariabler man valt och hur väl man lyckats täcka in deras variationsbredd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

I undersökningsområdet uppmättes stora skillnader i salthalt i olika delar av området (Tabell 1), vilket skulle kunna förklara en del av variationen i vegetationens sammansättning och utbredning. I framtida undersökningar i liknande områden med lokal sötvattenspåverkan och stora skillnader i salthalt kan det därför vara intressant att undersöka möjligheten att testa salthalten som en styrande variabel.

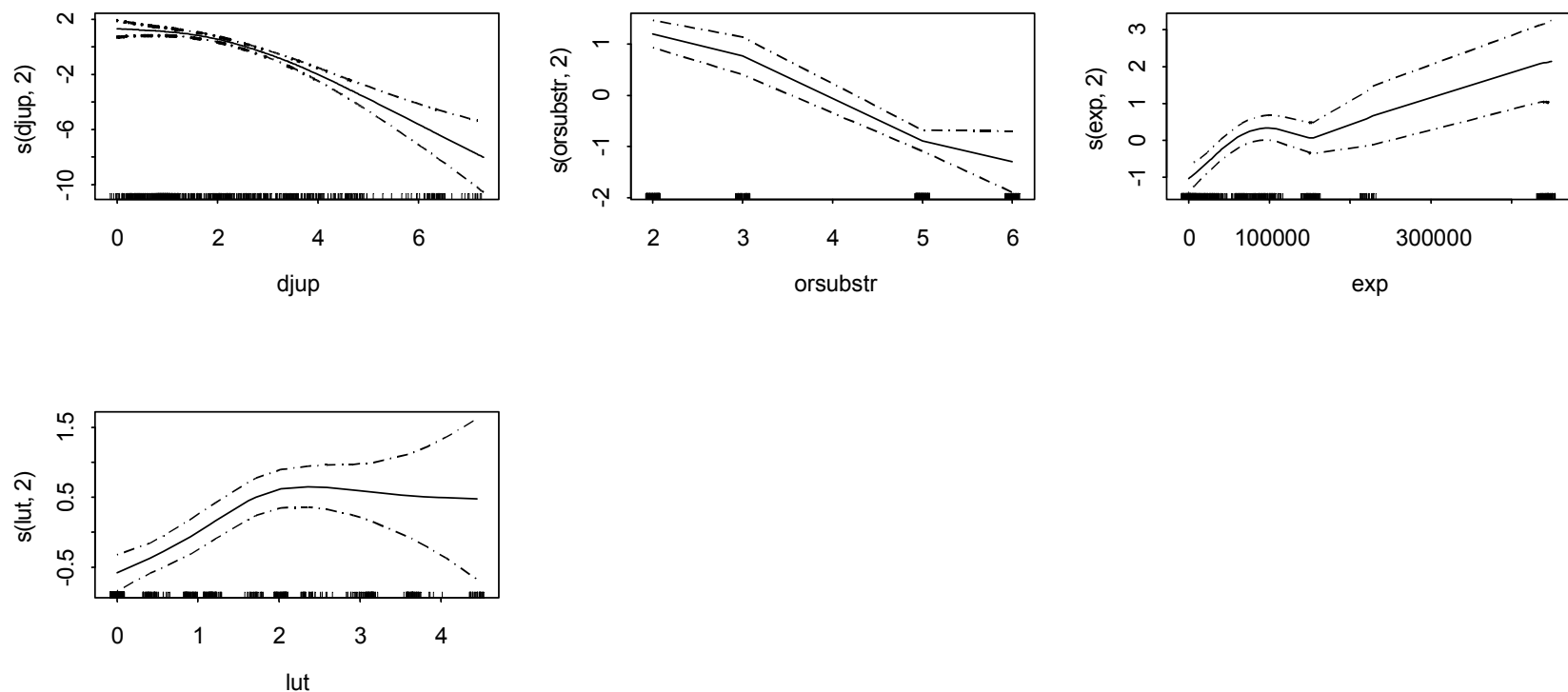
Slutsats

Block är den dominerande bottenotypen i större delen av undersökningsområdet vilket borde gynna makroalgfloran. Kartprediktionerna av olika vegetationsgruppers förekomst i området antyder generellt högre sannolikheter för förekomst i de yttre, östra delarna av området, trots att till exempel kärlväxter borde gynnas av mindre vågexponering och lägre salthalt i de västra delarna.

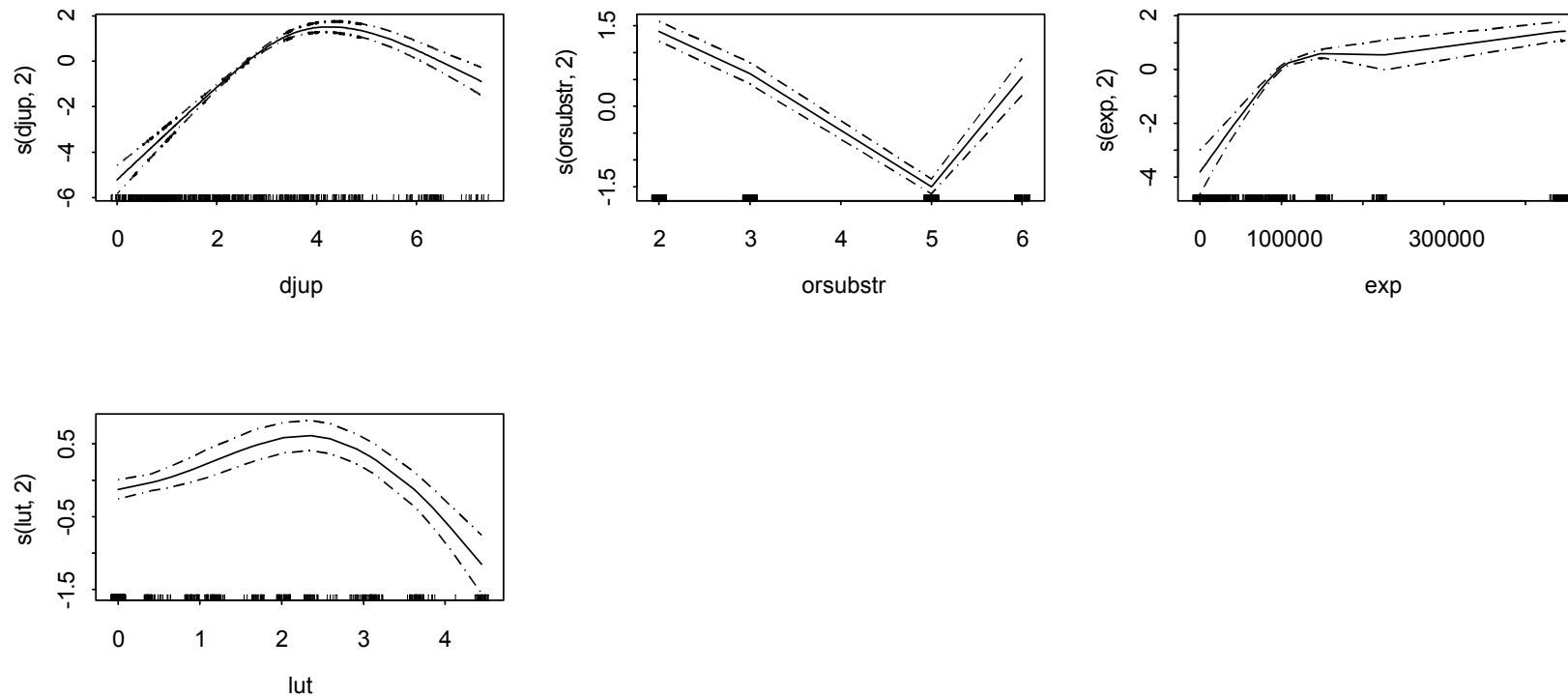
Högre sannolikhet att finna makroalger i yttre delarna av området kan förklaras av högre salinitet. Den predikterade sannolikheten att finna kärlväxtsamhällen indikerar emellertid något mer påverkade bottensamhällen i de inre västra delarna jämfört med de yttre östra delarna av undersökningsområdet. Det kan förklaras av närhet till tätbebyggt fastland och industrier på insidan samt högre vattenomsättning på den mer vågexponerade utsidan av Orarna.



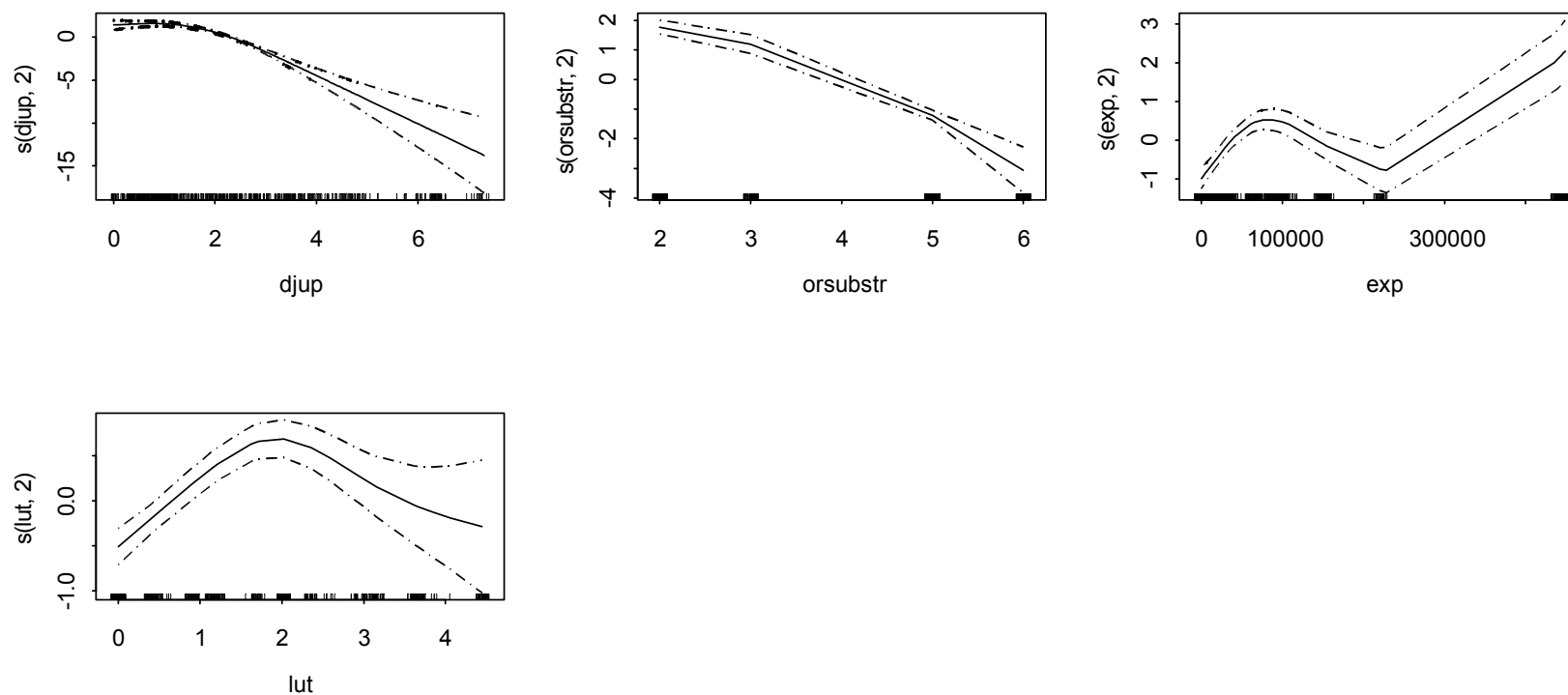
Figur 4:3. Vegetationsgrupp 1 – Fleråriga makroalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, 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.



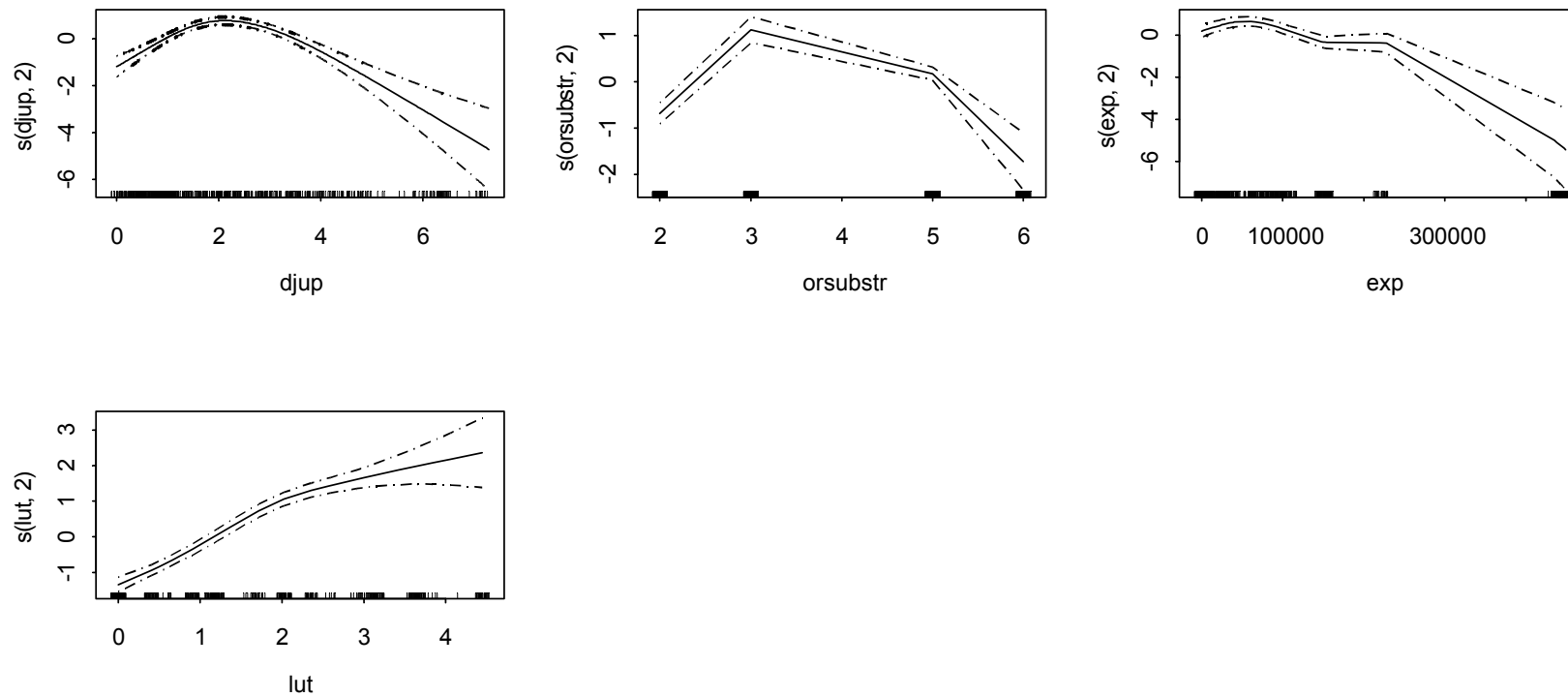
Figur 4.4. Vegetationsgrupp 2 – Ettåriga makroalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, 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.



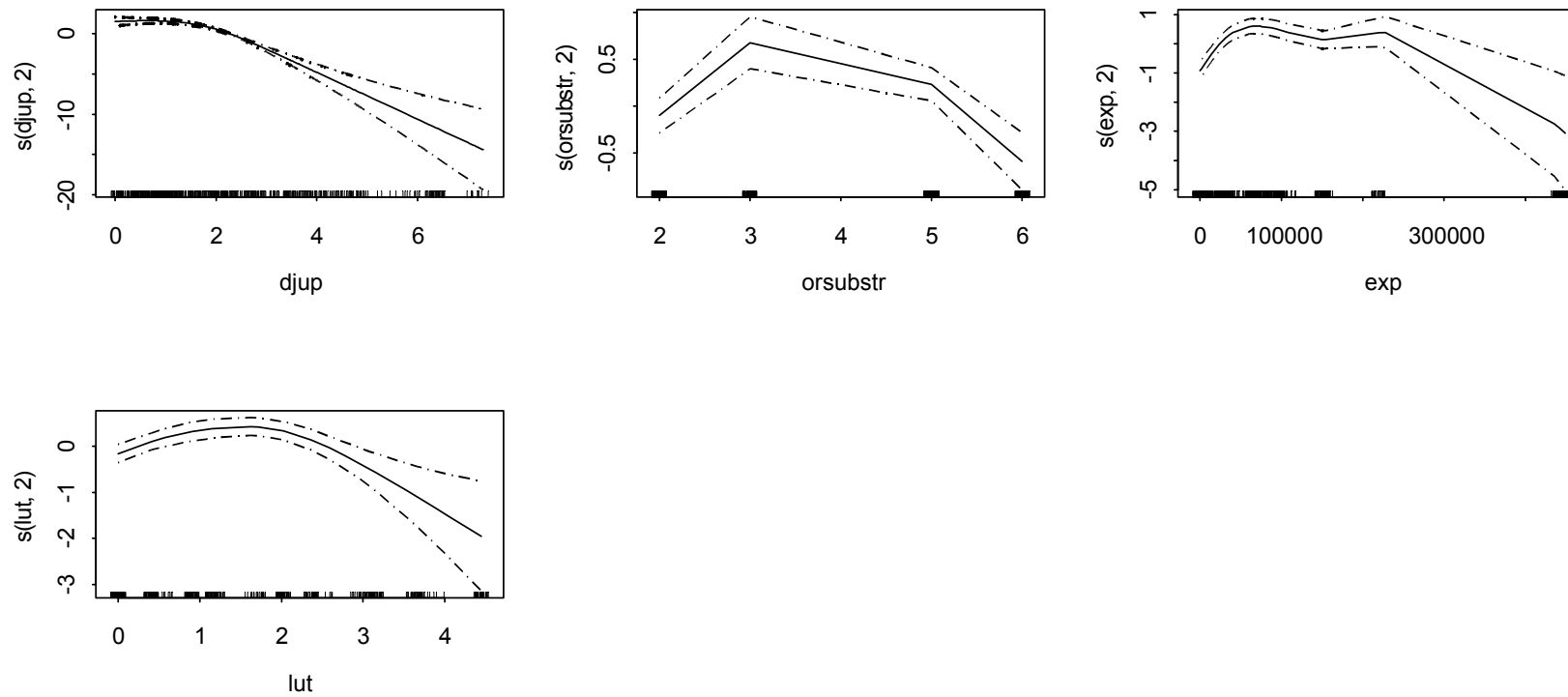
Figur 4:5. Vegetationsgrupp 3 – Fleråriga röd- och brunalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen 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.



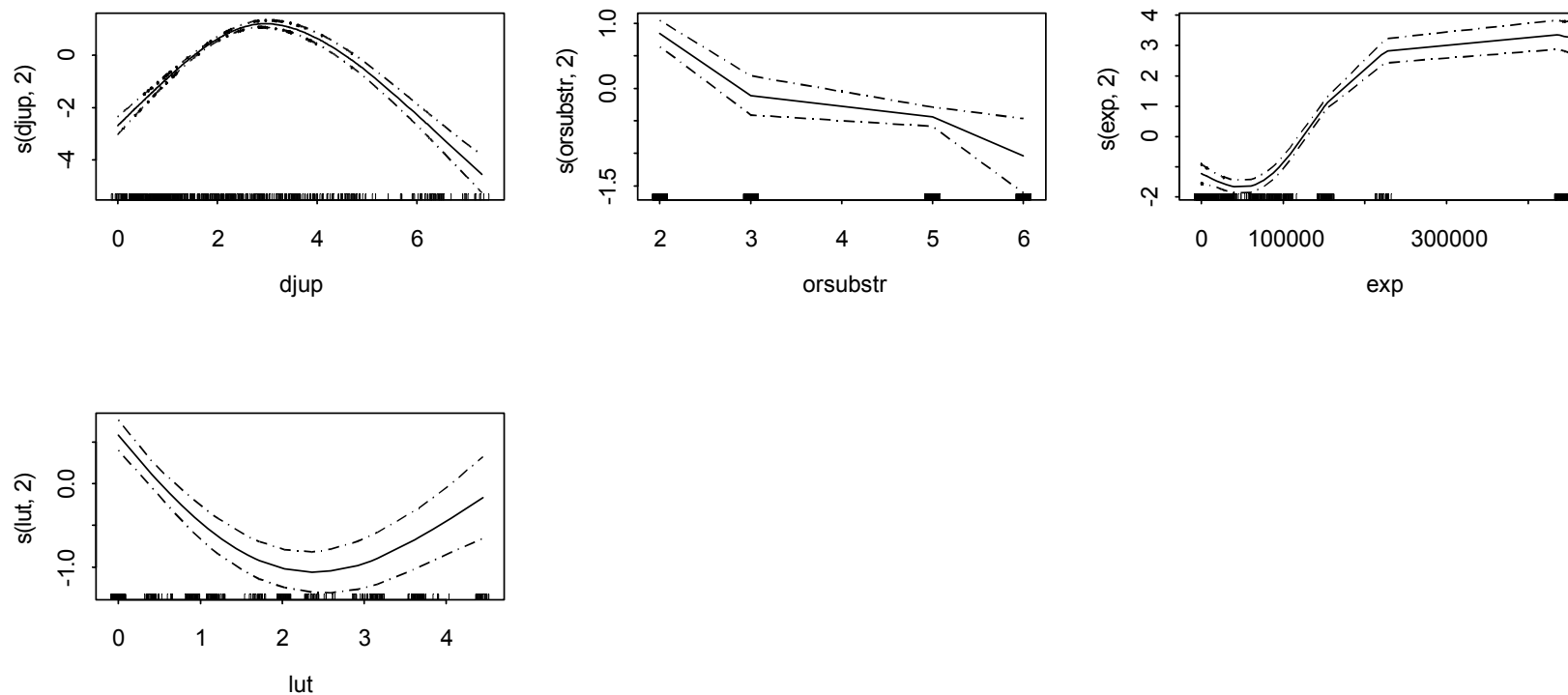
Figur 4:6. Vegetationsgrupp 6 – Ettåriga grönalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, 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.



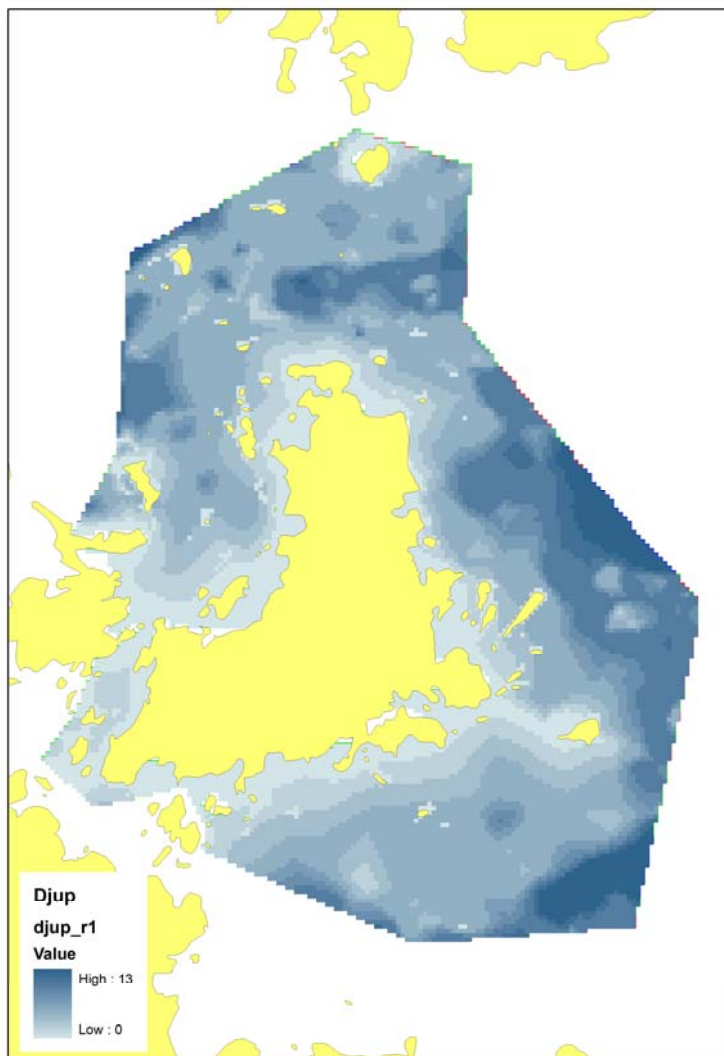
Figur 4:7. Vegetationsgrupp 9 – Kransalger. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, 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.



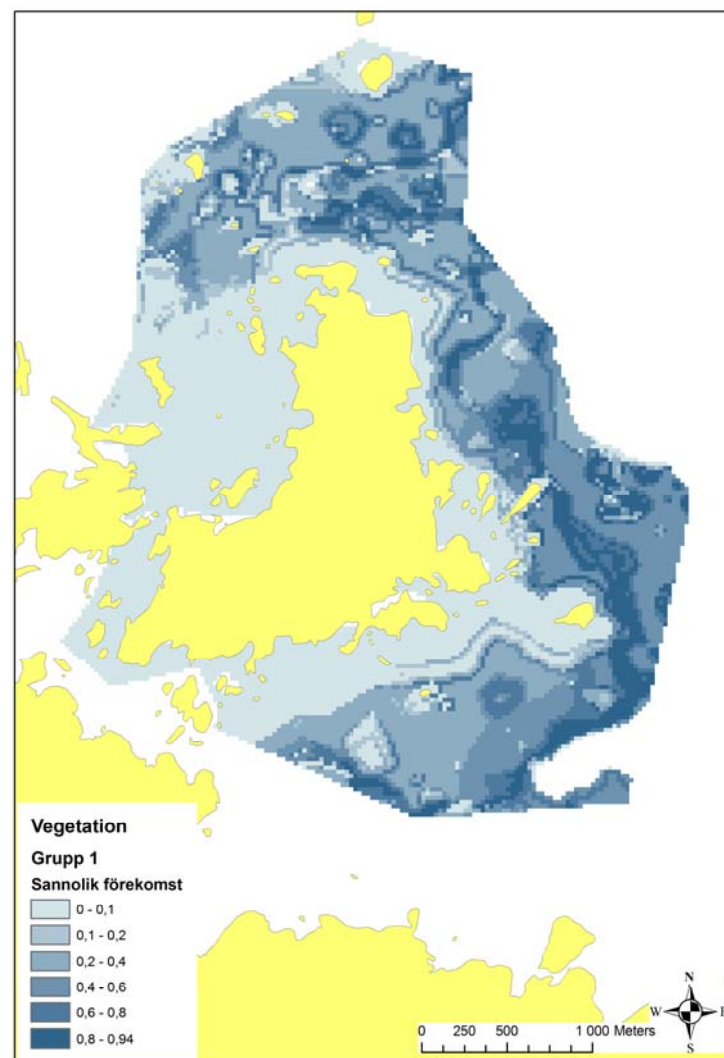
Figur 4:8. Vegetationsgrupp 10 – Kärlväxter. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, 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.



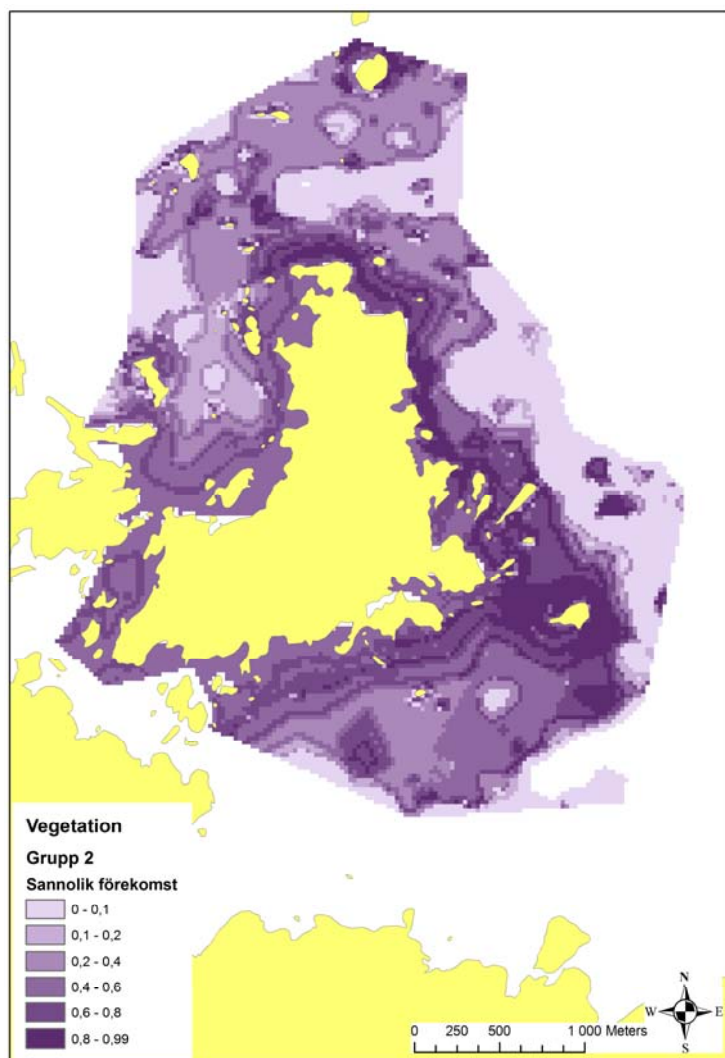
Figur 4:9. Vegetationsgrupp 12 – Mossa. Partiella responskurvor för den modell som ligger till grund för kartprediktionen. Kurvorna illustrerar hur prediktorvariablerna påverkar förekomsten av de testade vegetationsgruppen. Y-axeln anger responsen på den linjära prediktorskalen i GAM-modellerna, där 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.



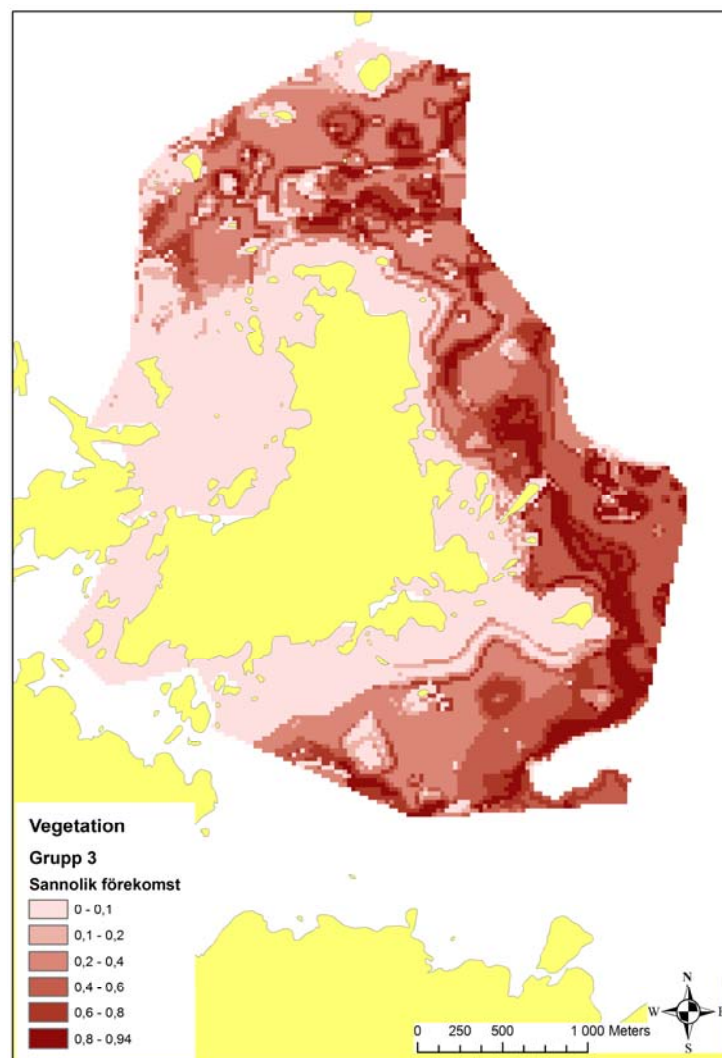
Figur 4:10. En illustration av djupet i undersökningsområdet. Mörkare blå färg anger djupare vatten, största djup i området är 13 m.



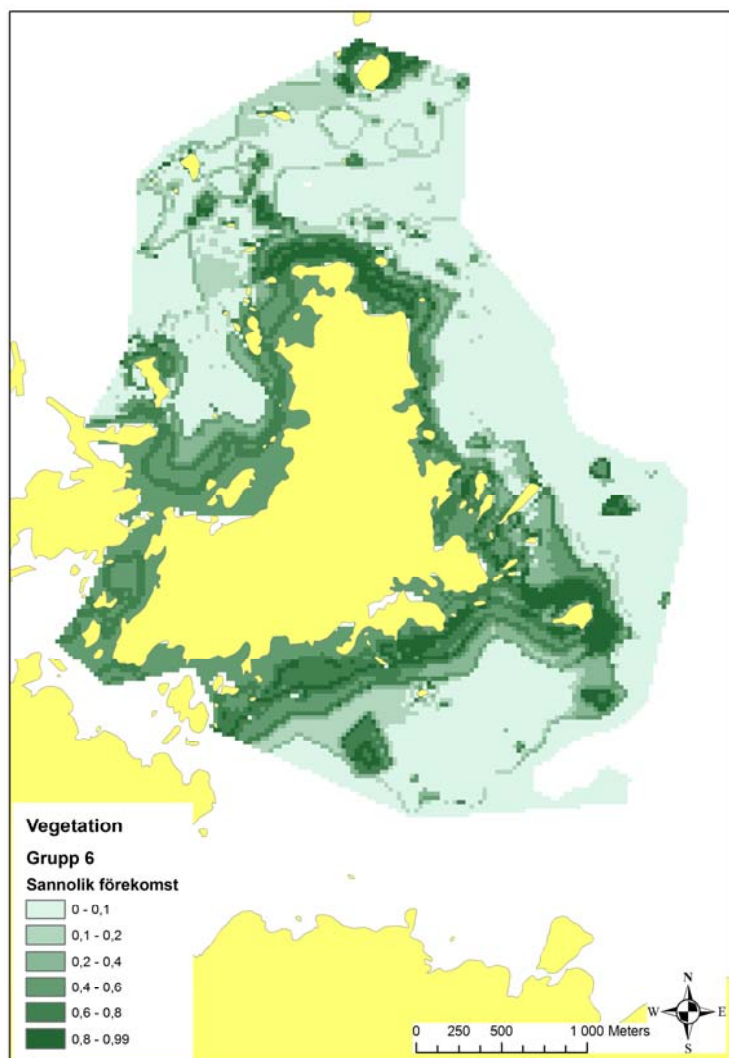
Figur 4:11. Kartprediktion av vegetationsgrupp 1, d v s hur sannolikt det är att det finns fleråriga makroalger med minst 25 % yttäckning.



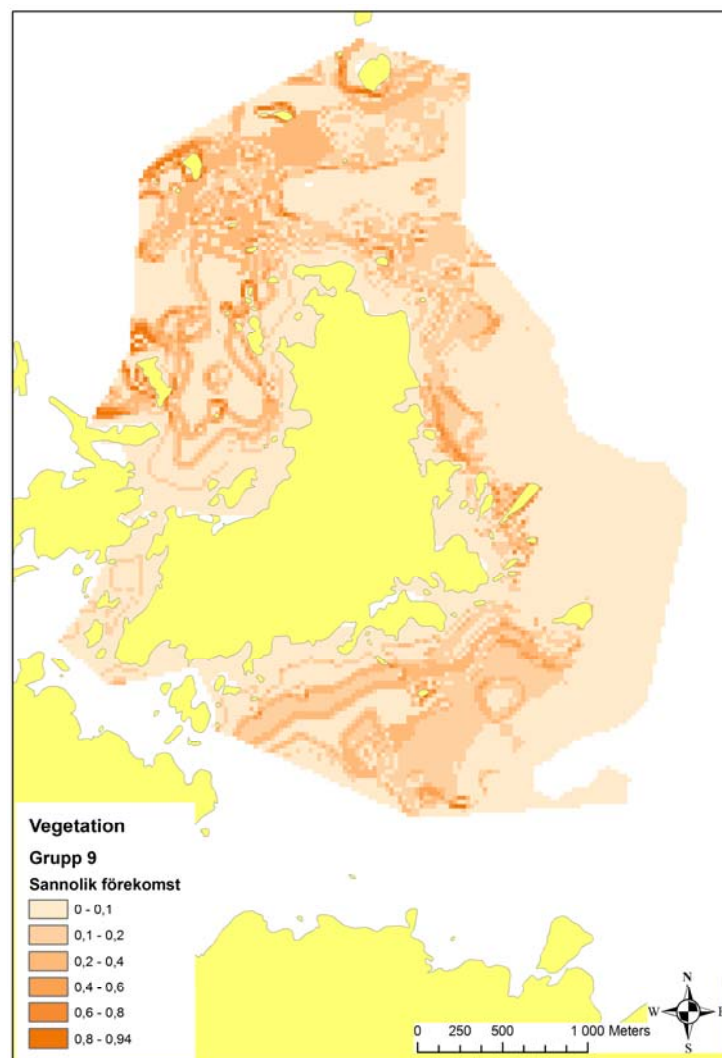
Figur 4:12. Kartprediktion av vegetationsgrupp 2, d v s hur sannolikt det är att det finns ettåriga makroalger med minst 25 % yttäckning.



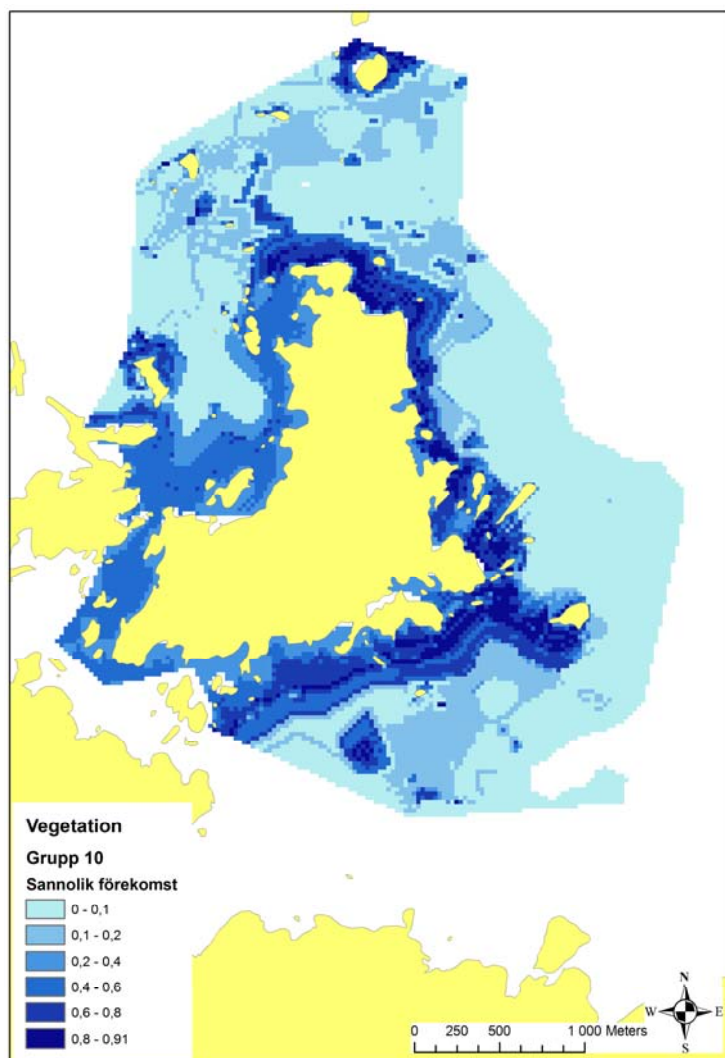
Figur 4:13. Kartprediktion av vegetationsgrupp 3, d v s hur sannolikt det är att det finns fleråriga brun- och rödalger med minst 25 % yttäckning.



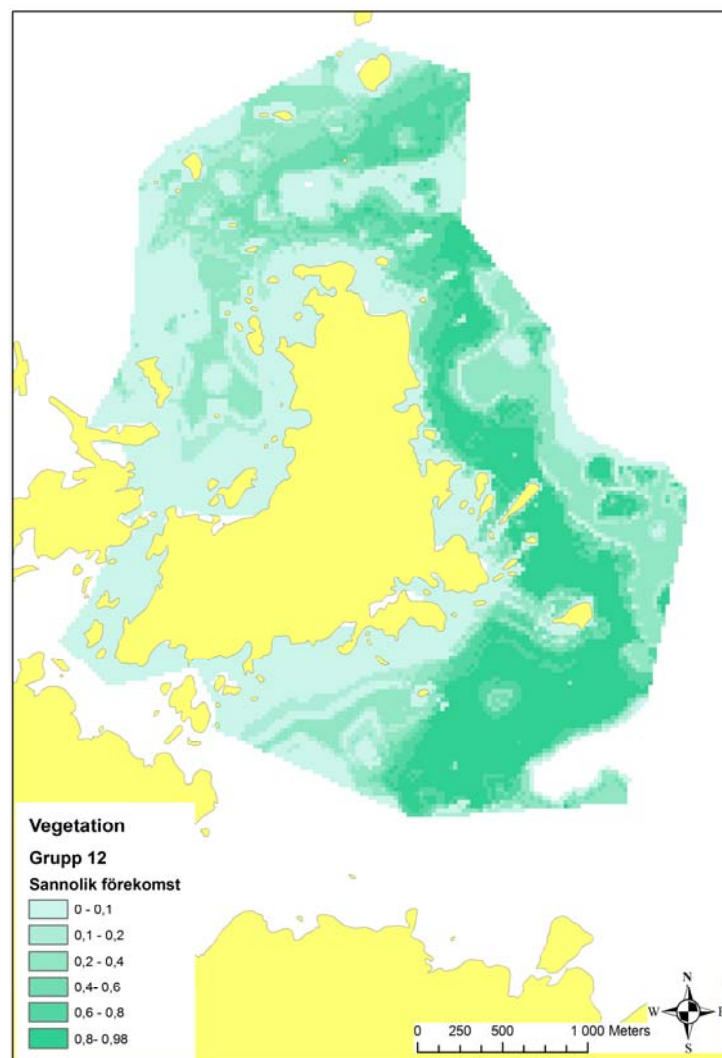
Figur 4:14. Kartprediktion av vegetationsgrupp 6, d v s hur sannolikt det är att det finns ettåriga gröralger med minst 25 % yttäckning.



Figur 4:15. Kartprediktion av vegetationsgrupp 9, d v s hur sannolikt det är att det finns krusalger med minst 1 % yttäckning.



Figur 4:16. Kartprediktion av vegetationsgrupp 10, d v s hur sannolikt det är att det finns kärlväxter med minst 25 % yttäckning.



Figur 4:17. Kartprediktion av vegetationsgrupp 12, d v s hur sannolikt det är att det finns mossor med minst 1 % yttäckning.

Bilaga 5. Naturvärdesskala

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

Skala	Naturvärde	Dvs	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Örördhet / 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 bottentyper, 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 länets 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 generellt 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 täta ålgräsängar m stor djuputbredning, grunda vikar med riklig artrik vegetation.)

Bedömda områden	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Örördhet / Naturlighet	Ekologisk status	Representativitet	Ekologisk funktion	Förekomst av prioriterade NT	Poängsumma	Klassgränser
Orama		3	4	4	3	3	4	25	Visst
	<i>kärlväxter</i>	3	4						
	<i>alger</i>	3	4						

Skala	Naturvärde	Dvs	Artrikedom & variation	Raritet / ovanliga arter	Örördhet / 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. 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 bottensammansättning, sedimentpålagring, eventuell täckning av lösa alger samt total vegetationtäckning (d v s hur mycket av botten som täcks av vegetation). I artlistan är förekommande arters täckningsgrad angivet i % för varje skattning.

Transektnr	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1	GO1
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Startdjup	-0.1	0.2	0.4	0.9	1.7	2	2.1	2.1	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.5	
Slutdjup	0.2	0.4	0.9	1.7	2	2.1	2.1	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.5	3.4	
Startavst	0	7	12	19	30	39	47	62	70	73	78	80	84	94	
Slutavst	7	12	19	30	39	47	62	70	73	78	80	84	94	100	
	Häll									50					
	Block	75	50	50	25	25	50	75	10	25	75	75	10	25	25
	Sten	25	50	50	50	50	25	25	75	25	25	25	50	25	75
	Grus														
	Sand				25	25	25	5	25				50		
	Mjukbotten													50	
	Sedimentpålagring	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Lösa alger				50	75	50	50	75	50	50	50	100	50	50
	Vegetationstäckning	100	100	100	75	75	75	75	75	75	75	100	10	50	75
<i>Beggiatoa</i>															10
<i>Rivularia atra</i>		5													
<i>Spirulina</i>															
<i>Aglaothamnion roseum</i>															
<i>Ceramium tenuicorne</i>												5	1	5	5
<i>Furcellaria lumbricalis</i>															
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>											5				
<i>Polysiphonia fucoides</i>							5		5	5		1	5	5	
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>				25	25	25	25			25	10	1	10	10	
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>				10				10			10	1	25	25	
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>															
<i>Fucus radicans</i>					1		1			1					
<i>Sphacelaria arctica</i>											50	5	25	25	
<i>Cladophora glomerata</i>	25	75	75	25	25	25	50		50	50				5	
<i>Enteromorpha</i>	75			5				1		1					
<i>Spirogyra</i>						10								10	10
<i>Vaucheria</i>														10	
<i>Chara aspera</i>		10						5	5						
<i>Tolypella nidifica</i>			5	5	5	5									
<i>Fontinalis</i>															
<i>Fontinalis CF</i>											5				
<i>Callitriche hermaphroditica</i>			5	5		5									
<i>Ceratophyllum demersum</i>															
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5	10	10	10	10	10	10	10	5	5			1	5	
<i>Najas marina</i>															
<i>Potamogeton gramineus</i>															
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>															
<i>Potamogeton pectinatus</i>				25	50	25	25	25	10	10			1		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			10	10	10	5		25							
<i>Ranunculus circinatus</i>															
<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>			5												
<i>Ruppia</i>								25							
<i>Zannichellia palustris</i>	5	50	25	25	10	5		10		1					1
<i>Ephydatia fluviatilis</i>															
<i>Balanus improvisus</i>															
<i>Hydrozoa</i>															
<i>Saduria entomon</i>															1

Transektnr	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	GO2	
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Startdjup	-0.1	0.2	1	1.2	2.1	2.8	3.5	4.1	5.2	5.8	6.1	6.2	6.4	
Slutdjup	0.2	1	1.2	2.1	2.8	3.5	4.1	5.2	5.8	6.1	6.2	6.4	6.4	
Startavst	2	9	12	23	31	36	40	45	51	53	61	66	77	
Slutavst	9	12	23	31	36	40	45	51	53	61	66	77	100	
Häll	100	100												
Block				100	100	100	75	10	75	50		1	1	1
Sten					5	10	25	100	25	50	75	25		
Grus													10	
Sand										10	25	75	100	100
Mjukbotten														
Sedimentpålagring	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Lösa alger											10	100	100	5
Vegetationstäckning	50	100	100	100	100	100	100	100	100	75	50	1	1	1
<i>Beggiatoa</i>														
<i>Rivularia atra</i>														
<i>Spirulina</i>														
<i>Aglaothamnion roseum</i>								5	1	1				
<i>Ceramium tenuicorne</i>			25	25	50	50								
<i>Furcellaria lumbicalis</i>								10	5					
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>														
<i>Polysiphonia fucoides</i>						25	50	50	25	10	1	1	1	
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>														
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>				10		10	50	10						
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>				1										
<i>Fucus radicans</i>														
<i>Sphacelaria arctica</i>							10	25	50	50	1	1	1	
<i>Cladophora glomerata</i>	50	100	75	50	25									
<i>Enteromorpha</i>	10		10	25	10	10	1							
<i>Spirogyra</i>														
<i>Vaucheria</i>														
<i>Chara aspera</i>														
<i>Tolypella nidifica</i>														
<i>Fontinalis</i>														
<i>Fontinalis CF</i>			1	25	25	10	5	5						
<i>Callitriche hermaphroditica</i>														
<i>Ceratophyllum demersum</i>														
<i>Myriophyllum spicatum</i>														
<i>Najas marina</i>														
<i>Potamogeton gramineus</i>														
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>														
<i>Potamogeton pectinatus</i>														
<i>Potamogeton perfoliatus</i>							1							
<i>Ranunculus circinatus</i>														
<i>Ranunculus peltatus ssp. baudotii</i>														
<i>Ruppia</i>														
<i>Zannichellia palustris</i>										1				
<i>Ephydatia fluviatilis</i>														
<i>Balanus improvisus</i>												1	1	
<i>Hydrozoa</i>					25							1	1	
<i>Saduria entomon</i>														2

Transektnr	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3	GO3
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Startdjup	-0.1	0.3	0.5	0.8	1	0.9	0.9	1	1.2	1	0.8	1	1.2	1.6	1.8	
Slutdjup	0.3	0.5	0.8	1	0.9	0.9	1	1.2	1	0.8	1	1.2	1.6	1.8	1.8	
Startavst	0	6	11	18	29	34	41	62	66	71	76	84	87	93	99	
Slutavst	6	11	18	29	34	41	62	66	71	76	84	87	93	99	100	
Häll																
Block	50	10	25	10	5	10	25	10	50	25	75	10	1			
Sten	50	10	25	10		10	25	10	25	50	25	75	10	10	10	
Grus													5	10	10	
Sand	10	100	50	75	100	75	50	75	25	25		10	100	100	100	
Mjukbotten																
Sedimentpålagring	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
Lösa alger																
Vegetationstäckning	75	50	50	50	25	50	75	50	100	100	100	100	75	75	75	
<i>Beggiatoa</i>				5												
<i>Rivularia atra</i>																
<i>Spirulina</i>																
<i>Aglaothamnion roseum</i>																
<i>Ceramium tenuicorne</i>											5					
<i>Furcellaria lumbricalis</i>																
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>																
<i>Polysiphonia fucoides</i>														1		
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>																
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>																10
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>													25	25	25	
<i>Fucus radicans</i>																
<i>Sphacelaria arctica</i>														5		
<i>Cladophora glomerata</i>	50	5	10	10	5	10	50	25	75	75	75	10	5			
<i>Enteromorpha</i>								5	10	1	10	5	5			
<i>Spirogyra</i>	50	75	75	75	25	25				1	1		10			5
<i>Vaucheria</i>				10						5						1
<i>Chara aspera</i>							25		5				10	25	50	
<i>Tolypella nidifica</i>								5	5			10	5			
<i>Fontinalis</i>																
<i>Fontinalis CF</i>														1		
<i>Callitriche hermaphroditica</i>																
<i>Ceratophyllum demersum</i>																
<i>Myriophyllum spicatum</i>		10	25	10	1		5			10	1			10	10	
<i>Najas marina</i>																
<i>Potamogeton gramineus</i>																
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>																
<i>Potamogeton pectinatus</i>					5	10	10	10					25	25	10	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>					1		5	10						25	25	
<i>Ranunculus circinatus</i>																
<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>		1		1								1				
<i>Ruppia</i>																
<i>Zannichellia palustris</i>	25	25	25	10	25	10	25	10	10	50	25	50	10	10	10	
<i>Ephydatia fluviatilis</i>																
<i>Balanus improvisus</i>																
<i>Hydrozoa</i>																
<i>Saduria entomon</i>																

Transektnr	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4	GO4
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Startdjup	-0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	
Slutdjup	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
Startavst	1	5	12	17	24	34	53	61	79	96	
Slutavst	5	12	17	24	34	53	61	79	96	100	
Häll											
Block	50	25	5	1	5	5	5	5	1	5	
Sten	50	75	10	1							
Grus					5						
Sand			100	100	100	100	100	100			
Mjukbotten									100	100	
Sedimentpålagring	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
Lösa alger											
Vegetationstäckning	50	25	25	25	25	25	25	25	50	25	
<i>Beggiatoa</i>											
<i>Rivularia atra</i>									1		
<i>Spirulina</i>											
<i>Aglaothamnion roseum</i>											
<i>Ceramium tenuicorne</i>											
<i>Furcellaria lumbicalis</i>											
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>											
<i>Polysiphonia fucoides</i>											
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>											
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>											
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>											
<i>Fucus radicans</i>											
<i>Sphacelaria arctica</i>											
<i>Cladophora glomerata</i>			1								
<i>Enteromorpha</i>							1	1	1	1	
<i>Spirogyra</i>											
<i>Vaucheria</i>											
<i>Chara aspera</i>											
<i>Tolypella nidifica</i>											
<i>Fontinalis</i>											
<i>Fontinalis CF</i>											
<i>Callitriche hermaphroditica</i>				1							
<i>Ceratophyllum demersum</i>			1								
<i>Myriophyllum spicatum</i>					1		1		1		
<i>Najas marina</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	6		
<i>Potamogeton gramineus</i>											
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>											
<i>Potamogeton pectinatus</i>	25	10	1	10	10	1	5	10	25	25	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			5								
<i>Ranunculus circinatus</i>											
<i>Ranunculus peltatus ssp. baudotii</i>											
<i>Ruppia</i>											
<i>Zannichellia palustris</i>		10	5	10	10	25	25	10	25	10	
<i>Ephydatia fluviatilis</i>											
<i>Balanus improvisus</i>											
Hydrozoa							1	1			
<i>Saduria entomon</i>											

Transektnr	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5	GO5
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Startdjup	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
Slutdjup	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4	2.6
Startavst	0	5	13	18	26	30	38	41	44	57	63	69	80	84	87
Slutavst	5	13	18	26	30	38	41	44	57	63	69	80	84	87	100
Häll															
Block	50	75	50	10	25	75	75	75	75	75	50	25	25	75	100
Sten	25		10	10	50	25	25	10		25				10	10
Grus					10										
Sand	25	25	50	75	10	10	10	10	25		50	50			
Mjukbotten											10	25	75	10	
Sedimentpålagring	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Lösa alger															
Vegetationstäckning	25	50	50	25	50	50	10	5	10	5	5	1	0	5	1
<i>Beggiatoa</i>															
<i>Rivularia atra</i>															
<i>Spirulina</i>							25	25	25	50	25	10		25	25
<i>Aglaothamnion roseum</i>															
<i>Ceramium tenuicorne</i>															
<i>Furcellaria lumbicalis</i>															
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>															
<i>Polysiphonia fucoides</i>															
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>															
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>	10	50	25												
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>															
<i>Fucus radicans</i>															
<i>Sphacelaria arctica</i>															
<i>Cladophora glomerata</i>	10	10	25	10	10	25									
<i>Enteromorpha</i>															
<i>Spirogyra</i>															
<i>Vaucheria</i>							5	5	10	5	5				
<i>Chara aspera</i>															
<i>Tolypella nidifica</i>															
<i>Fontinalis</i>															
<i>Fontinalis CF</i>															1
<i>Callitriche hermaphroditica</i>					1										
<i>Ceratophyllum demersum</i>															1
<i>Myriophyllum spicatum</i>															
<i>Najas marina</i>															
<i>Potamogeton gramineus</i>												1			
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>															
<i>Potamogeton pectinatus</i>		5		1											1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			25	10	10	25	5								1
<i>Ranunculus circinatus</i>								1							
<i>Ranunculus peltatus ssp. baudotii</i>															
<i>Ruppia</i>															
<i>Zannichellia palustris</i>	5	1													
<i>Ephydatia fluviatilis</i>															
<i>Balanus improvisus</i>					10										
<i>Hydrozoa</i>			10		10	10	5	25	25	10	10	10	10	25	25
<i>Saduria entomon</i>															

Transektnr	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6	GO6
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Startdjup	-0.1	0.6	0.8	1.2	2.1	2.8	2.9	2.7	3	3.6	4	4.7	7
Slutdjup	0.6	0.8	1.2	2.1	2.8	2.9	2.7	3	3.6	4	4.7	7	7.3
Startavst	0	4	9	11	13	17	28	31	39	43	53	57	62
Slutavst	4	9	11	13	17	28	31	39	43	53	57	62	73
Häll													
Block	100	100	50	50	75	25	75	75	75	50	100	100	1
Sten			50	25	10		10	10	10	50			
Grus													
Sand			10	25	10	75	25	10	25	10	10	10	100
Mjukbotten													
Sedimentpålagring	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Lösa alger						25		10	10	25	5		100
Vegetationstäckning	100	100	100	75	100	25	75	75	50	50	50	10	1
<i>Beggiatoa</i>													
<i>Rivularia atra</i>													
<i>Spirulina</i>		5											
<i>Aglaothamnion roseum</i>								1					
<i>Ceramium tenuicorne</i>				1	1	1	1	1	1	1			
<i>Furcellaria lumbicalis</i>													
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>				1	1			1	1	1			
<i>Polysiphonia fucoides</i>								10	10	10	1	10	5
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>													
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>													
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>	5	5	75										
<i>Fucus radicans</i>													
<i>Sphacelaria arctica</i>								50	50	50	50	5	
<i>Cladophora glomerata</i>	100	75	25			1	10						
<i>Enteromorpha</i>	10	10	1	5									
<i>Spirogyra</i>													
<i>Vaucheria</i>													
<i>Chara aspera</i>													
<i>Tolypella nidifica</i>													
<i>Fontinalis</i>					10	1							
<i>Fontinalis CF</i>				10			25	25					
<i>Callitriche hermaphroditica</i>													
<i>Ceratophyllum demersum</i>													
<i>Myriophyllum spicatum</i>				10									
<i>Najas marina</i>													
<i>Potamogeton gramineus</i>													
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>						1							
<i>Potamogeton pectinatus</i>		5	75	25									
<i>Potamogeton perfoliatus</i>													
<i>Ranunculus circinatus</i>													
<i>Ranunculus peltatus ssp. baudotii</i>													
<i>Ruppia</i>													
<i>Zannichellia palustris</i>	5	10		5	5								
<i>Ephydatia fluviatilis</i>													
<i>Balanus improvisus</i>				5	10			10	10	10	10		
<i>Hydrozoa</i>									10	10	10		
<i>Saduria entomon</i>									1				

Transektnr	GO7	GO7	GO7	GO7	GO7	GO7	GO7	GO7	GO7
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Startdjup	0.4	0.8	1.3	2.2	2.7	3.1	3.5	3.9	4.6
Slutdjup	0.8	1.3	2.2	2.7	3.1	3.5	3.9	4.6	4.9
Startavst	0	6	8	11	13	21	32	47	71
Slutavst	6	8	11	13	21	32	47	71	94
	Häll								
	Block	75	100	100	25	1	1	5	5
	Sten	10							
	Grus								
	Sand	10	10	25	75	100	100	100	100
	Mjukbotten								
	Sedimentpålagring	3	3	3	3	3	3	3	3
	Lösa alger				25	25	25	25	25
	Vegetationstäckning	100	75	25	10	5	1	1	1
<i>Beggiatoa</i>									
<i>Rivularia atra</i>									
<i>Spirulina</i>									
<i>Aglaothamnion roseum</i>									
<i>Ceramium tenuicorne</i>									
<i>Furcellaria lumbricalis</i>									
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>									
<i>Polysiphonia fucoides</i>							1	1	1
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>									
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>		5	25						
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>									
<i>Fucus radicans</i>									
<i>Sphacelaria arctica</i>				5	1		1	1	1
<i>Cladophora glomerata</i>	75	10							
<i>Enteromorpha</i>	10	10	5						
<i>Spirogyra</i>									
<i>Vaucheria</i>									
<i>Chara aspera</i>									
<i>Tolypella nidifica</i>					1	1	1		
<i>Fontinalis</i>									
<i>Fontinalis CF</i>									
<i>Callitriche hermaphroditica</i>			5				1		
<i>Ceratophyllum demersum</i>									
<i>Myriophyllum spicatum</i>		1						1	
<i>Najas marina</i>									
<i>Potamogeton gramineus</i>					5	1			
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>									
<i>Potamogeton pectinatus</i>		10							
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		50	25						
<i>Ranunculus circinatus</i>									
<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>									
<i>Ruppia</i>									
<i>Zannichellia palustris</i>	10	5			1				
<i>Ephydatia fluviatilis</i>									
<i>Balanus improvisus</i>			10			1			
<i>Hydrozoa</i>		10	10		1	1	1	1	5
<i>Saduria entomon</i>									

Transektnr	GO8	GO8	GO8	GO8	GO8	GO8	GO8
Skattningnr	1	2	3	4	5	6	7
Startdjup	-0.1	0.2	0.4	0.9	0.8	1	1.2
Slutdjup	0.2	0.4	0.9	0.8	1	1.2	1.3
Startavst	2	2.4	2.5	3	7	25	44
Slutavst	2.4	2.5	3	7	25	44	50
	Häll						
	Block	100	100	100			
	Sten						
	Grus						
	Sand						
	Mjukbotten				100	100	100
	Sedimentpålagring						
	Lösa alger						
	Vegetationstäckning	0	75	50	100	100	100
<i>Beggiatoa</i>							
<i>Rivularia atra</i>		2					
<i>Spirulina</i>							
<i>Aglaothamnion roseum</i>							
<i>Ceramium tenuicorne</i>							
<i>Furcellaria lumbricalis</i>							
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>							
<i>Polysiphonia fucoides</i>							
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>							
<i>Ectocarpus/Pylaiella</i>							
<i>Ectocarpus/Pylaiella Epi</i>							
<i>Fucus radicans</i>							
<i>Sphacelaria arctica</i>							
<i>Cladophora glomerata</i>		75	50				
<i>Enteromorpha</i>							
<i>Spirogyra</i>					10	10	
<i>Vaucheria</i>				100	100	100	100
<i>Chara aspera</i>							
<i>Tolypella nidifica</i>							
<i>Fontinalis</i>							
<i>Fontinalis CF</i>							
<i>Callitriche hermaphroditica</i>							
<i>Ceratophyllum demersum</i>							
<i>Myriophyllum spicatum</i>							
<i>Najas marina</i>							
<i>Potamogeton gramineus</i>							
<i>Potamogeton gramineus x perfoliatus</i>							
<i>Potamogeton pectinatus</i>				5			25
<i>Potamogeton perfoliatus</i>							
<i>Ranunculus circinatus</i>							
<i>Ranunculus peltatus ssp_ baudotii</i>							
<i>Ruppia</i>							
<i>Zannichellia palustris</i>							
<i>Ephydatia fluviatilis</i>			10				
<i>Balanus improvisus</i>							
<i>Hydrozoa</i>			10				
<i>Saduria entomon</i>							

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, Störjungfrun, Kalvhararna, Vitgrund-Norrskär
- 2011:2 Marin inventering vid Långvind sommaren 2007
- 2011:3 Marinbiologiska undersökningar i Axmar och Hilleviks-Trödjefjärden, 2008
- 2011:4 Marinbiologiska undersökningar vid Orarna i Gävlebukten, 2009
- 2011:5 Marinbiologiska undersökningar vid Eskön, 2009
- 2011:6 Marinbiologiska undersökningar i skärgården öster om Lindön, 2009
- 2011:7 Inventering av vegetationsklädda bottnar i Siviksfjärden och Norbergsfjärden 2009
- 2011:8 Modellering av den marina vegetationen vid Tupparna – Kalvhararna

Rapportnr: 2011:4

ISSN: 0284-5954

Upplaga: pdf



Länsstyrelsen
Gävleborg