



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Trålskyddsuppföljning i Koster-Väderöfjorden

ROV-undersökning av bottenfaunan



Rapportnr: 2014:15

ISSN: 1403-168X

Författare: Lisbeth Jonsson,
Institutionen för Biologi och Miljövetenskap-Tjärnö, Göteborgs universitet



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Foto: *Det nyupptäckta levande korallrevet öster om Väderöarna.*
Thomas Lundälv/Lisbeth Jonsson, Göteborgs universitet

Rapportansvarig: Anita Tullrot, Kosterhavets nationalpark, Naturvårdsenheten

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturvårdsenheten

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

Förord

Inom Natura 2000-området Kosterfjorden-Väderöfjorden (varav Kosterhavets nationalpark och Väderöarnas naturreservat utgör en betydande del) har sex djupare områden i fjorden, med extra höga naturvärden, avsatts som skyddsområden med trålförbud (enligt Koster-Väderöfjordsöverenskommelsen år 2000 och fastställt i FIFS år 2001).

Skyddsområdena behöver följas upp regelbundet, både för kontroll att förbudet efterlevs och att skyddsområdena har den gynnsamma effekt på den biologiska mångfalden som avsetts. Det har gått drygt tio år sedan trålförbudet trädde i kraft och detta är den första uppföljningen av skyddet.

Uppföljningen gjordes 2012-13 och består av två delar, dels en kontroll av efterlevnad och analys av den biologiska mångfalden, dels en analys av om trålning i närheten påverkar grumligheten i skyddsområdena.

Resultaten av uppföljningen kommer att användas i den fortsatta förvaltningen av Kosterhavets nationalpark och Väderöarnas naturreservatet liksom det överlappande Natura 2000-området Kosterfjorden-Väderöfjorden.

I den här studien har forskare vid Göteborgs universitet undersökt de skyddade områdena med avseende på efterlevnad och biologisk mångfald med hjälp av en undervattenskamera, en ROV. Studien är utförd på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län/Kosterhavets nationalpark med ekonomiskt bidrag från Naturvårdsverket/Havsmiljöanslaget. Författaren Lisbeth Jonsson ansvarar i sin helhet för rapportens innehåll och tackas för sin insats.

Anita Tullrot

Kosterhavets nationalpark

Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning	4
Summary	5
Introduktion	6
Skyddade områden	6
1. Öster om Kattholmen i Singlefjorden	6
2. Förträngningen söder om Kattholmen i Singlefjorden	7
3. Säcken	7
4. Hällsöflaket	7
5. Förträngningen av Koster-Väderörännan norr om Väderöarna sydost om Spiran.	7
6. Djuprännan öster om Väderöarna	7
Material & Metoder	8
Fartyg	8
ROV-flottan	8
Sperre SubFighter	8
Ocean Modules V8 Offshore.....	9
Ocean Modules V8 Sii	10
Fältarbete	10
Sonarbilder	11
Dataanalys	11
Statistiska analyser	12
Resultat	13
Beskrivningar av de undersökta områdena	13
Kattholmen 1A, 1B, 1C	13
Singlefjorden 2A, 2B, 2C.....	16
Säcken 3A, 3B, 3C.....	18
Hällsöflaket 4A, 4B, 4C	21
Spiran 5A, 5B, 5C.....	24
Väderöarna 6A, 6B, 6C	25
Substrat	28
Jämförelser mellan lokaler samt mellan skyddsområden och kontrollområden	31
Jämförelser mellan otrålade och trålade transekter samt substrat	39
Jämförelse taxarikedom mellan områdena	39
Jämförelse av taxagrupper mellan lokaler samt mellan områden	46
Taxa	53
Svampdjur	53
Nässeldjur	53
Havsborstmaskar	54
Kräftdjur	54
Blötdjur	54
Skedmaskar	54

Armfotingar	54
Mossdjur	55
Tagghudingar	55
Sjöpungar	55
Fisk	55
Dominerande arter	55
Jämförelser mellan taxa känsliga för mekaniska skador eller ökad sedimentering	56
Sonarbilder	58
Diskussion	60
Väderörevet <i>Lophelia pertusa</i>	62
Referenser	66
Appendix	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Appendix A	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Taxa för varje område	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Appendix B	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Sonarbilder	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Appendix C	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Transektpositioner	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Appendix D	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Bilder från undersökningen	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Sammanfattning

I Koster-Väderöfjorden finns sex lokaler skyddade från trålning. Dessa valdes ut på grundval av sina höga biologiska värden och har varit skyddade sedan 2001, då Kosterfjorden blev ett Natura 2000-område. I den aktuella undersökningen filmades transekter med ROV-teknologi inom varje skyddad lokal och jämfördes med transekter inom två potentiella trålorden (kallade kontrollområden) med liknande djup och bottensubstrat som för varje skyddsområde. Totalt undersöktes 18 områden, i varje område filmades fyra transekter, sammanlagt 72 transekter plus en extra vid Väderöarna på det nyfunna kallvattenkorallrevet.

Sammanlagt observerades 196 taxa. Det fanns en signifikant skillnad mellan lokalerna och för tre av lokalerna, Kattholmen, Spiran och Väderöarna, var skillnaderna mellan skyddsområden och kontrollområden signifikanta. De fyra nordligaste lokalerna skiljde sig tydligt från de två sydliga. I de tre nordligaste lokalerna, Kattholmen, Singlefjorden och Säcken observerades flest taxa. Endast Hällsöflaket och Väderöarna hade signifikanta skillnader i taxatriedom mellan skyddsområden och kontrollområden. Totalt hittades 163 taxa i de skyddade områdena och 129 resp 136 taxa i kontrollområdena.

I fyra av skyddsområdena, Kattholmen, Säcken, Hällsöflaket och Spiran, upptäcktes trålsår med hjälp av sonaren på ROV:en. I synnerhet i Spiran fanns mycket täta trålsår på båda sidor om korridoren genom skyddsområden samt i norra delen av skyddsområdet.

Trålade och otrålade transekter jämfördes oberoende om de var filmade i ett skyddsområde eller kontrollområde. På otrålade transekter observerades 182 taxa, och på trålade transekter 138 taxa. I en multivariat MDS-plot samlades de tre nordligaste lokalerna, Kattholmen, Singlefjorden och Säcken i en grupp för sig, Hällsöflaket skiljde sig delvis från övriga lokaler och Väderöarna hade högst variation. Spirans transekter låg väl samlade bland Väderöarnas transekter. En MDS-plot med symboler för transekter inom de skyddade områdena och kontrollområdena visade inget direkt mönster. Däremot syntes ett tydligt mönster med två åtskiljda grupper när symbolerna i stället representerade trålade och otrålade transekter. Detta mönster var ännu tydligare när symbolerna representerade substrattyp, uppdelade i sedimentbotten, hårbotten eller blandad botten.

Totalt observerades 22 rödlistade arter, de flesta av dessa i de tre nordligaste områdena. Vid jämförelser av antal taxa i de olika djurgrupperna fanns det minst antal taxa av samtliga grupper, utom havsborstmaskar, i de trålade transekterna. I en särskild test för taxa speciellt påverkade av mekaniska skador och ökad sedimentering fanns det signifikanta skillnader mellan skyddsområden och kontrollområden i båda fallen på Kattholmen, för mekaniska skador i Singlefjorden och för sedimentering på Väderöarna.

Sammanfattningsvis finns det skillnader mellan skyddsområdena och kontrollområdena i form av generellt fler taxa totalt för de flesta djurgrupperna i skyddsområdena. Denna skillnad blir dock större när uppdelningen i stället är mellan trålade och otrålade transekter.

Summary

In the Koster-Väderöfjord there are six sites protected from commercial trawling. Those sites were chosen based on their high biological values and have been protected since 2001 when the Kosterfjord became a Natura 2000 area. In this survey transects were video recorded in the protected areas and compared to transects in two chosen potential trawling areas (called control areas in the survey) with comparable depths and sea bed substrates as for each protected area.

Eighteen areas were investigated, in each area four transects were video filmed, a total of 72 transects plus an additional transect on the newfound coral reef at Väderöarna. A total of 196 taxa were observed. Significant differences were found between the sites and between the protected areas and control areas for three of the sites, Kattholmen, Spiran och Väderöarna. The four northernmost sites differed clearly from the two sites in the southern part. The three northern sites, Kattholmen, Singlefjorden and Säcken had the highest species richness. Only Hällsöflaket and Väderöarna had significant differences in species richness between protected areas and control areas. In total 163 taxa were found in the protected areas and 136 and 129 taxa in the corresponding control areas.

In four of the protected areas, Kattholmen, Säcken, Hällsöflaket and Spiran trawl tracks were detected by the side scanning sonar mounted on the ROV. Particularly the trawl tracks in Spiran were very dense on both sides of the trawling corridor going through the protected area, as well as in the northern part of the protected area.

A comparison was made between trawled and untrawled transects, disregarding if they were filmed in protected or control areas. On the untrawled transects 182 taxa were observed compared to 138 on the trawled ones. In a multivariate MDS-plot, the three northern areas, Kattholmen, Singlefjorden and Säcken, were completely mixed up. The symbols for Hällsöflaket were close together but isolated from the other areas, while Väderöarna showed the biggest faunal variations. Lastly, the symbols for Spiran were close together but mixed up with the ones from Väderöarna. Another MDS-plot with symbols for transects in the protected and control areas showed no distinct pattern. On the other hand, a pattern was clearly visible when the symbols represented trawled and untrawled transects. The pattern became even more distinct when the symbols represented different substrates, sediment, mixed substrates and rocky sea bed.

In total 22 redlisted species were observed, most of them in the northern areas. In a special test, including only species sensitive to mechanical damages and increased sedimentation from trawling, significant differences between protected areas and control areas were found in both cases at Kattholmen, for mechanical damages in Singlefjorden and for sedimentation at Väderöarna.

In summary, there are differences between the protected areas and control areas in form of more taxa in total and in almost all taxa groups in the protected areas. However, those differences become larger when the transects are divided into trawled and untrawled ones.

Introduktion

Detta är en studie för att utvärdera de biologiska värdena inom de sex skyddade lokalerna i Koster-Väderöfjorden, samt att jämföra dem med liknande oskyddade områden. De sex lokalerna var givna från början medan kontrollområdena skulle väljas ut med kriterierna att vara så lika som möjligt skyddsområdena men i områden som trålas. I realiteten var dessa två kriterier mycket svåra att uppfylla samtidigt.

I slutet av 1900-talet gjordes en översiktlig inventering av Koster-Väderöfjorden med ROV-teknik. På grundval av dessa undersökningar valdes 10 skyddsvärda lokaler ut och beskrevs i rapporten: Inventering av Koster-Väderöområdet med ROV-teknik, en pilotstudie (Lundälv & Jonsson 2000). Sex av dessa lokaler blev sedan skyddade år 2001 när Kosterfjorden blev ett Natura 2000 område. De sex lokalerna valdes ut pga att de hade höga biologiska värden av olika slag och vanligen grundade sig dessa värden på speciella bottenförhållanden som hade omöjliggjort trålning i lokalerna.

Vid val av kontrollområden valdes i första hand ut områden relativt nära den skyddade lokalen och med liknande djup och bottenpografi. Om möjligt skulle området också vara trålat, eller åtminstone ligga i omedelbar närhet till trålade områden. Av de skyddade lokalerna är det endast Hällsöflaket och Spiran som består av nästan enbart mjukbotten och som det därför gick att välja ut liknande trålade kontrollområden. De övriga skyddade lokalerna består av branta bergväggar eller strömspolade bottnar med mycket sten och kontrollområdena för dessa fick väljas i första hand med tanke på bottensubstratet. En jämförelse mellan en skyddad bergvägg och en trålad mjukbotten skulle helt naturligt skilja sig åt fullständigt pga av olika djursamhällen i de två biotoperna.

Nedan följer en kort beskrivning av de skyddade områdena, hämtad från den tidigare rapporten. Generellt genom hela denna rapport benämns de skyddade områdena tillsammans med sina närliggande kontrollområden för lokaler. Inom lokalerna finns sedan de skyddade områdena och kontrollområdena. Samtliga lokaler, områden och transekter har fått unika benämningar, således lokal 1-6 från norr till söder, A för skyddade områden och B och C för kontrollområden, samt 1-4 för transekter, dvs en transekt i det skyddade området vid Kattholmen betecknas 1A1 och korresponderande transekter i kontrollområdena 1B1 och 1C1.

Skyddade områden

1. Öster om Kattholmen i Singlefjorden

I området finns lodräta bergväggar, grundare än 60 m med avsatser och djupare än 60 m med överhäng. Inom området varierar djupet mellan 27 och 103 m. Bottnen består av strömpåverkad mjukbotten med småsten och en del bergspartier. Speciellt utmärkande för faunan är mycket täta bestånd av limamusslan *Acesta excavata* under överhängen på bergväggarna, samt stora populationer av armfotingar, inklusive *Macandrevia cranium*, en art som annars är sällsynt i Kosterfjorden. Vid ROV-filmningarna har också många arter av svampdjur iakttagits. Lämpliga jämförelseområden bör ha branta bergväggar och strömspolad botten.

2. Förträngningen söder om Kattholmen i Singlefjorden

Detta område kännetecknas av typisk strömopolad botten bestående av blandat material som grus, sten och bergspartier. Djupintervallet inom området är 45-129 m. På nordvästra sidan finns branta bergväggar. Här finns en rik fauna av speciellt filtrerande grupper som liljestjärnor, anemoner och svampdjur. På bergväggen finns täta bestånd av limamusslan *A. excavata*. Här finns också det stora svampdjuret *Stryphnus ponderosa* samt en stor population av skedmasken *Bonellia viridis*. Botten är olämplig för trålning och inga tecken på trålning kunde ses vid ROV-filmningar, vilket kan betyda att här finns en orörd bottenfauna. Lämpliga jämförelseområden bör bestå av strömopolad botten med blandade substrat.

3. Säckan

Området är beläget i ett smalt sund mellan Kosterfjorden och Singlefjorden. Djuprännan, som går genom sundet, grundar upp kraftigt över en tröskel i den smalaste delen av sundet. Detta ger upphov till ovanligt kraftiga tidvattenströmmar på botten med huvudriktningar NNW-SSO. Botten består av en rullstensås med blandat material som silt, sand, sten, grus och enstaka stenblock och bergspartier. Djupintervallet är 60-159 m. De starka strömmarna och de komplicerade korallkolonistrukturerna ger en rik fauna. Både levande och döda kolonier hyser en stor associerande fauna, och minst 20 arter har sin enda svenska fyndplats här (Nilsson 1997). På sydvästsidorna av två mindre toppar på tröskeln finns två revområden med levande kolonier av kallvattenkorallen ögonkorall, *Lophelia pertusa*. Lämpliga jämförelseområden bör om möjligt bestå av trösklar och förträngningar med blandat bottensubstrat.

4. Hällsöflaket

Mjukbottensområde i huvudsak nordost, ost och sydväst om Norr Hällsö med enstaka klipphällar och stenblock, som gör att området trålas i mycket liten utsträckning. Största djupet är 150 m. Här hittas fortfarande täta bestånd av sjöpennor och cylinderrosor. Sjöpennorna anses vara karaktärsarter för Kosterfjorden men blir alltmer ovanliga. Lämpliga jämförelseområden bör bestå av trålad mjukbotten.

5. Förträngningen av Koster-Väderörrännan norr om Väderöarna sydost om Spiran.

I området har stora mängder av korallgrus och döda kolonier av ögonkorallen *L. pertusa* påträffats. Djupintervallet är 45-201 m. Senaste säkra fyndet av levande korall var på 1930-talet (Jägerskiöld 1971). På västsidan av rännan finns branta bergväggar med rika förekomster av svampdjur. På den östra sidan förekommer strömopolad botten med blandade substrat. Här har stora mängder av liljestjärnor och svampdjur samt den ovanliga sjöstjärnan *Hippasterias phrygiana* iakttagits. På botten av rännan finns mjukbotten som trålas. Lämpliga jämförelseområden bör bestå av trålad mjukbotten.

6. Djuprännan öster om Väderöarna

Botten består av blandat material som sand, grus, sten och stenblock. Ett relativt stort område, ca 300 x 100 m, täcks av korallgrus och fortfarande observeras stora block av död ögonkorall *L. pertusa*. Här filmades sommaren 2010 två mindre levande kolonier av *L. pertusa*. Djupintervallet är 21-118 m. Lämpliga jämförelseområden bör ha liknande bottenmaterial bortsett från korallgruset.

Material & Metoder

Fartyg

För ROV-filmningarna användes två fartyg, R/V Lophelia (Fig. 1) och R/V Nereus. Lophelia är ett mindre specialkonstruerat fartyg som är 11,8 m långt, byggt av aluminium och försett med två marindieslar samt jetaggregat för framdrift. Marschfarten är drygt 8 knop. Fartyget är försett med hydraulisk ankringsutrustning för ankring på flera hundra meters djup. Nereus är 15,5 m lång, byggd av aluminium och har dieselmotorer som driver propellrar. Marschfarten är ca 9 knop. Nereus har under 2012 anpassats till viss del för att även kunna användas för ROV-arbete. Fartygens position bestämdes med hjälp av en DGPS-utrustning av typen GPS Pro, vilken normalt ger en positioneringsnoggrannhet bättre än 1 m.



Figur 1. Forskningsfartyget R/V Lophelia. Foto: Lisbeth Jonsson

ROV-flottan

Under studien användes tre olika ROV:ar, Sperre SubFighter, Ocean Modules V8 Offshore och Ocean Modules V8 Sii.

Sperre SubFighter

7500DC (Fig. 2) har ett maximalt arbetsdjup på 1000 m. För signalöverföring och kraftförsörjning finns en 750 m lång fiberoptisk kabel. ROV:en är försedd med två videokamror, en högkvalitativ HD-kamera (Sony FCB-H11) med 10 X zoom-optik, samt en enklare videokamera för översiktsbilder. Den är också utrustad med en högupplösande (12 Megapixel) stillbildskamera av typen Canon Powershot G9. Kameran kan fjärrstyras från en dator ombord, och bilder kan laddas upp och lagras på datorn omgående. Arbetsbelysningen består av två 200 W HMI-strålkastare samt två 250W halogenstrålkastare.

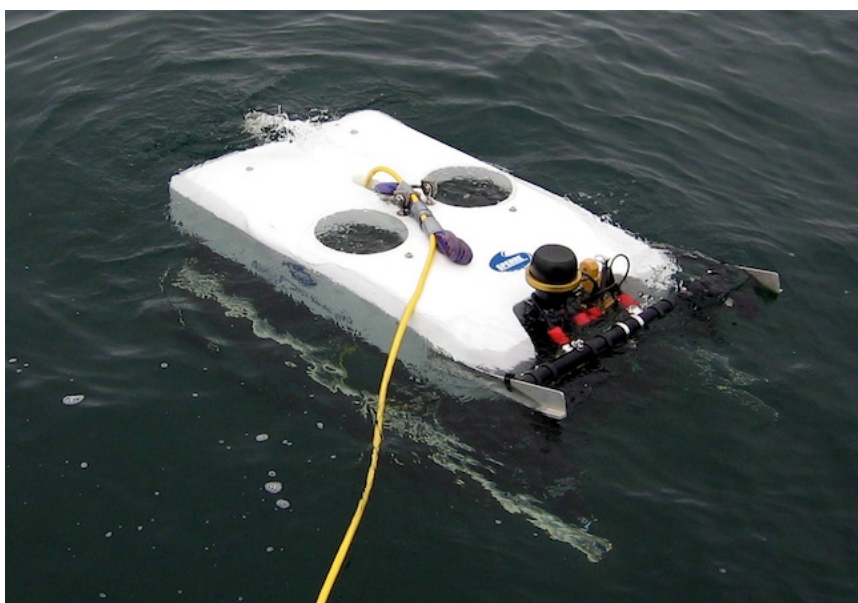


Fig 2. Sperre Subfigther 7500 DC. Foto: Lisbeth Jonsson

Ocean Modules V8 Offshore

(Fig. 3) är en stor ROV (1600x93x130 cm) på ca 500 kg som kan gå ner till 2000 m djup. Den har HD videokamera (Imenco Tiger), 3 standardkameror, stillbildskamera, 5 ledlampor varav 2 är högintensiteteslampor, lasermarkörer, Mesotech sonar, ECA manipulator med 5 funktioner, provlåda, sugprovtagare, altimeter, CTD (mäter temperatur, salinitet, tryck, syrgashalt och Chlorofyll A alternativt turbiditet), MRU, 8 motorer och 3D-manövrering.



Fig 3. Ocean Modules V8 Offshore på däck på R/V Nereus. Foto: Susanna Strömberg

Ocean Modules V8 Sii

(Fig. 4) har ett maximalt arbetsdjup på 500 m. Det är en liten ROV (ca 80x70x50 cm i storlek och med en vikt på 65 kg) med åtta propellrar och där kamerahusen är fast monterade så att i stället hela ROV:en får tiltas i höjdlid eller svängas i sidled vid filmning och fotografering. Kamerorna består av en Sperre HD videokamera och Imenco stillbildskamera (12,1 Mpixel). Styrsystemet består av ett gyrostabiliserat system med fri rörlighet i 3 dimensioner med hjälp av 8 motorer. Signalöverföring och kraftförsörjning sker via en ca 250 m lång kabel med optisk fiber. Arbetsbelysning består av två 250 W Bowtech LED-strålkastare. ROV:en är också utrustad med en elektrisk en-funktionsmanipulator.

ROV:arna är också försedda med sidskan-nande sonar (Tritech Micron), som i denna studie användes för att upptäcka trålspar. ROV:arna är försedda med fluxgate-kompass och djupsensor, vars mätdata kan avläsas ombord tillsammans med videobilden, med hjälp av ett sk "video-overlay"-system. På denna syns kompassriktning, djup, datum och tid.

För positionering av samtliga ROV:ar används ett "Ultra Short Baseline System" (USBL) av typen Simrad HPR 410P. En transducer på fartyget sänks ner i vattnet



under skrovet. Transducern kommunicerar akustiskt med en transponder på ROV:n, och i en HPR-maskin kalkyleras avstånd och riktning till ROV:en. I systemet ingår även ett GPS-gyro av typen Furuno SC-110. Positioneringsnoggrannheten i detta system kan variera en del beroende på botten-topografi, hydrografiska förhållanden, sjögång mm, men är normalt ca 2 % av avståndet mellan fartyg och ROV:en, vanligen ca 2-5 m.

Fig 4. Ocean Modules V8 Sii. Foto: Lisbeth Jonsson.

Med en navigations-programvara av typen Olex integreras alla data från fartygets och ROV:ens rörelser och lagras i form av spår i en kartbild. I spåren, som beskriver ROV:ens rörelser lagras även tidsinformation, som är synkroniserad med tidsangivelserna på videofilmen. Vid senare analyser på laboratoriet kan således observationer på videofilmen relateras till positioner i kartbilden (Fig. 5).

Fältarbete

För var och en av de sex lokalerna undersöktes ett skyddsområden och två kontrollområden, totalt 18 områden. I varje område filmades fyra transekter, sammanlagt 73 transekter (det filmades ytterligare en transekt inom skyddsområdet på Väderöarna på det nyupptäckta korallrevet). Foton togs av intressanta arter eller biotoper, och sidskannande sonar användes för att läsa av botten efter trålspar. Upptäcktes trålspar togs sonarbilder.

Transekterna valdes ut slumpmässigt inom de 18 områdena och så utspridda som möjligt inom områdena.

Dock begränsades möjliga transektområden av botten-topografin och i en del fall även av fiskeredskap. Transekterna kördes normalt i en någorlunda rak linje i ca

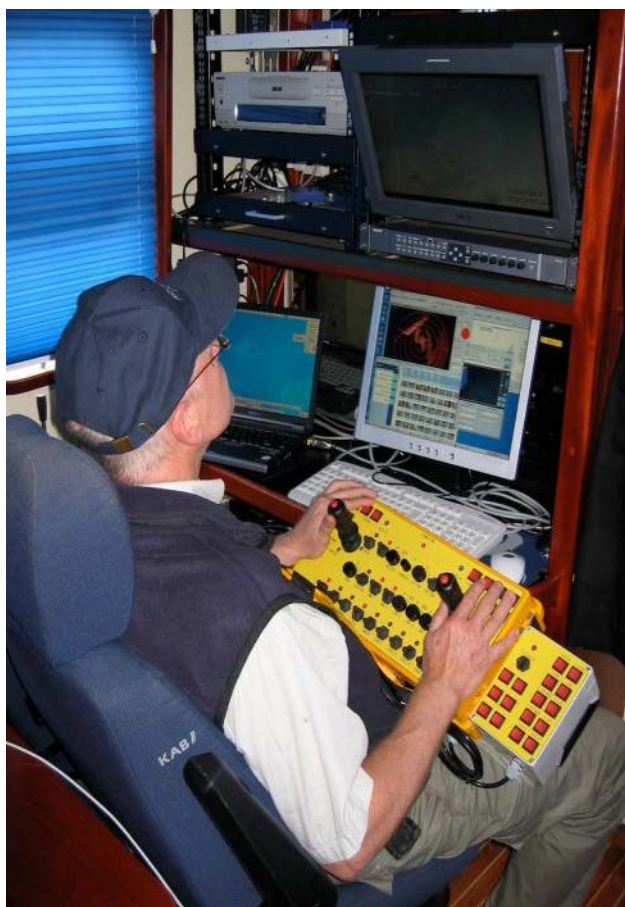


Fig 5. ROV-piloten/forskaren Tomas Lundälv vid spakarna i hytten på R/V Lophelia. Foto: Lisbeth Jonsson.

100 m och så sakta och så nära botten som möjligt. Enligt beräkningar gjorda för Sperre Subfighter kan ROV:en köras i en hastighet av ca 0,14 knop (ca 0,07 m/s), vilket skulle motsvara en tidsåtgång på ca 25 min/transekt. Avståndet mellan kamera och botten försökte hållas till ca 0,5 m och så konstant som botten-topografin tillät. Video-kameran på ROV:en riktades så vinkelrätt mot botten som möjligt. Positionerna för transekternas startpunkt och slutpunkt noterades enligt WGS 84. Vidare noterades djupintervallet och den huvudsakliga riktningen på transekten. Lasermarkörer med antingen 0,05 m (Sperre och V8 Sii) eller 0,10 m (V8 Offshore) användes för att få en storleksbedömning av observerade taxa.

Sonarbilder

Sonarbilder togs vid några tillfällen vid Kattholmen, i Säckan, på Hällsöflaket, samt upprepade gånger i Spiran. Exakta positioner och bäring för ROV:en noterades dock endast i Spiran.

Dataanalys

Den vidare analysen av materialet bestod av genomgång av videofilmerna och sonarbilderna. Antalet spår på sonarbilderna som kunde identifieras som troliga trålspar räknades och från videomaterialet bedömdes det om de såg nya eller äldre ut. Nya spår kan kännas igen på att de har skarpa och tydliga vallar runt själva spåret, medan äldre spår successivt fylls igen och får mer och mer rundande kanter tills att de i princip blir omöjliga att särskilja från omgivande sedimentbotten. Från

videofilmerna identifierades taxa till art när det var möjligt. På videofilmerna kan i regel enbart megafauna observeras och i en del fall kan särskiljande karaktärer vara omöjliga att iakttas vilket gjorde att en del taxa bara kunde identifieras till släkte, familj eller grupp. Vissa arter är så små att de endast observeras vid inzoomningar med kameran, t ex den lilla anemonen *Gonactinia prolifera* eller spindelkrabbor *Pantopoda*.

På grund av att tre olika ROV har använts, med vissa skillnader i bildkvalitet, manöverbilighet och kamerornas avstånd till botten, samt att två olika ROV-piloter, med mycket olika mängd rutin, har kört transekterna, har endast semikvantitativa data för observerade taxa noterats. Antalet individer eller kolonier delades in i klasser där 1-3 individer eller kolonier betecknades med 1, 4-15 individer eller kolonier betecknades med 2, 16-ca 100 individer eller kolonier betecknades med 4, och taxa som helt dominerade betecknades med 8. Dock måste tilläggas att de dominerande taxa normalt inte dominerade hela transekten utan endast de avsnitt där miljöförhållandena var lämpliga för dem. Detta förfarande ger fortfarande en viss upplysning om hur vanligt förekommande en viss art var i olika områden.

Statistiska analyser

För vidare statistisk analys av faunan används de multivariata statistikprogrammet Primer och Permanova (Clarke & Warwick 2001, Clarke & Gorley 2006, Anderson et al 2008). En MDS-plot (Multi Dimensional Scaling) ger en ordination av samtliga transekter som punkter i en tvådimensionell bild, där de relativa avstånden mellan punkterna visar på likheter i faunasammansättningar, ju närmre punkterna ligger varandra ju mer lika är transekterna. Stressvärdet som visas upptill i höger hörna på MDS-ploten visar hur korrekt den multidimensionella relationen mellan punkterna kunde komprimeras till enbart två dimensioner. PERMANOVA (Permutational ANOVA och MANOVA) är ett statistiskt test som simultant kan testa hur en eller flera variabler (i denna studie taxa) svarar på en eller flera faktorer (tex skyddsområde gentemot oskyddade områden) i en experimentell variansanalys (ANOVA) där likheten mellan variablerna mäts genom att permutationer, dvs ett stort antal omorganiseringar av data, används. CAP (Canonical analysis of principal coordinates) är ett test som letar upp den axel i det multivariata "molnet" av mätdata som maximerar skillnaderna mellan *a priori* grupper av variabler, tex skyddsområdena och kontrollområdena i de olika lokalerna. PERMANOVA är konstruerad för att upptäcka om det finns skillnader mellan grupper som kan förklara variationerna i datasetet, medan CAP specifikt är konstruerat för att hitta axlar genom datamolnet som särskiljer dessa grupper så mycket som möjligt.

Resultat

Beskrivningar av de undersökta områdena

Nedan följer korta beskrivningar av vad som filmades på varje transekt. Intressanta taxa, t ex sällsynta arter, massförekomst av någon art och tydliga artsamhällen samt bottenstrukturer tas upp, och i enstaka fall andra intressanta fynd. Beskrivningarna är mycket olika långa beroende på vad som sågs på transekterna.

Kattholmen 1A, 1B, 1C

Skyddsområdet vid Kattholmen är långsmalt och följer öns östra sida (Fig. 6). Området är litet och transekterna fick läggas tätt. Transekterna började en liten bit från bergväggen på mjukbotten och sedan filmades bergväggen upp till ca 50 m djup. Liknande botten längs västra kanten av rännan hittades norr om Kattholmen där 1B lades strax norr om Kattholmen och 1C en bit ännu längre norrut.

Kattholmen skyddat område 1A

1A1

Transekten började på en bank av musselskal som dock snart övergick i sedimentbotten, för att åter övergå i en ny bank av musselskal. Hittade ett bildäck och kom efter en stund fram till bergväggen. Följde väggen uppför och där var rika populationer av sessila arter. Mest intressant var en liten population av den sällsynta skivanemonen eller corallimorpharian *Sideractis glacialis* (Fig D6). Enligt Hans G Hansson (2011) är artplaceringen av de två fynd som gjorts tidigare i svenska vatten i Kosterhavet 2007 tills vidare oviss men rimlig. Detta nya fynd av arten gör i högsta grad Kattholmen skyddsvärd.

1A2

Transekten började på mjukbotten täckt av en mängd gamla musselskal. Efter en stund kom en bergvägg och transekten fortsatte längs med återkommande små bergväggar och hyllor med sediment. En del av väggarna var täckta av tät populationer med armfotingar, både *Novocrania anomala* (Fig D11) och *Terebratulina retusa*, samt gullmaranemonen, *Protanthea simplex* (Fig D1), påfågelrörmasken, *Sabella pavonina* (Fig D2) men också många liljestjärnor, *Hathrometra sarsi* och sjöpunger av olika arter. Även några limamusslor, *Acesta excavata* (Fig D3), observeras bland gullmaranemoner och påfågelrörmaskar.

1A3

Transekten började på mjukbotten och här syntes flera helt färska trålspar ända intill den lodräta bergväggen. Denna var täckt av sjöpunger, armfotingar och havsborstmaskrör. En bit upp träffade vi på limamusslor, *Acesta excavata*, som hängde i klasar. En del juveniler syntes också, dessa hade ljusbruna rena skal medan de adulta musslornas skal var täckta av svampdjur, sjöpunger, armfotingar och havsborstmaskrör. På några av skalerna fanns också ovanligt stora förgrenade exemplar av svampdjuret *Haliclona urceolus*. En bit längre bort var väggen fullständigt täckt av Gullmaranemonen, *Protanthea simplex* och påfågelrörmasken, *Sabella pavonina* (Fig D1). Bland anemonerna fanns rikligt med juvenila limamusslor, *A. excavata*. Det fanns även ett antal anemoner av två andra arter,

Urticina eques (Fig D15) och *Kadosactis abyssicola*. Väggen måste beskrivas som spektakulär.

1A4

Transekten började på mjukbotten med stora mängder nerfallna brunalger och kommer så småningom fram till en bergvägg som ROV:en följer uppför. Rika bestånd av gullmaranemonen, *Protanthea simplex*, påfågelrörmasken, *Sabella pavonina*, med det finns också en del limamusslor, *Acesta excavata*.

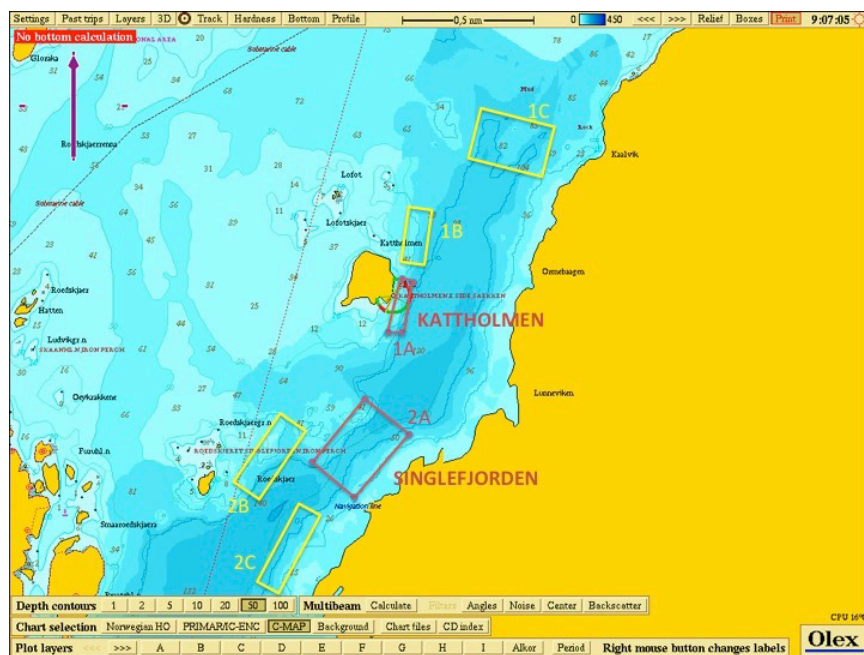


Fig 6. Kartbild över skyddsområdena vid Kattholmen och i Singlefjorden (utmärkta med brunröda rektanglar och text), samt kontrollområdena (utmärkta med gula rektanglar och text).

Kattholmen kontrollområde 1B

1B1

Transekten följde mjukbotten med enstaka trålspar. En del sjöpenor, *Funiculina quadrangularis* (Fig D9), *Pennatula phosphorea* och *Kophobelemnion stelliferum* (Fig D10) observerades. I slutet av transekten kom en bergvägg med många armfotingar, sjöpungrar och liljestjärnor. På några hyllor med sediment återkom sjöpenor och även en del skedmaskar, *Bonellia viridis* (Fig D8).

1B2

Transekten gick över mjukbotten med en del uppstickande havsborstmaskrör och en stor population av ormsjärnor, *Ophiura sarsi*. Längs transekten syntes flera trålspar som alla såg ut att vara ganska gamla. En bit in på transekten kom en bergvägg. Under ett överhäng fanns flera limamusslor, *Acesta excavata*.

1B3

Botten bestod av sediment avbruten av korta väggar. Det fanns många stora piprensare, *Funiculina quadrangularis*, och kosterpiprensare, *Kophobelemnion stelliferum*. Längs sista halvan av transekten fanns en del kräffthål och minst tre var

bebodda. Såg en sjögurka som fått en nakensnäcka, *Flabellina verrucosa*, som fripassagerare.

1B4

Botten bestod av sediment med många ormstjärnor, *Ophiura sarsi*, och kräfhålor. En del sjöpenor, *Kophobelemnon stelliferum* och *Funiculina quadrangularis* syntes längs transekten. Nära bergväggen fanns en mycket tät population av skedmaskar, *Bonellia viridis*.

Kattholmen kontrollområde 1C

1C1

Botten består av sediment. Det fanns en stor population av sjöpenor med *Kophobelemnon stelliferum* och *Pennatula phosphorea* som de vanligaste. En bit in på transekten fanns ett djupt men gammalt trålsår. Efter detta såg botten ganska otrålad ut och det fanns flera cylinderrosor, både *Pachycerianthus multiplicatus* och *Cerianthus lloydi*. Under tentaklerna till en *P. multiplicatus* gömde sig en trollhummer, *Munida rugosa*, som tog tillfället i akt att fånga krill när strålkastarna på ROV:en bländade dem. Sedan kom en del stora stenar eller hållar med lite hårdbottensarter och en stor population av anemoner, i synnerhet *Bolocera tuediae* (Fig D18), men också en del *Hormathia digitata* mellan hållarna. Under *B. tuediae* fanns flera räkor av arterna *Spirontocaris liljeborgii* och *Pandalus borealis*. En *H. digitata* täckte fullständigt skalet av en valthornssnäcka, *Bucchinum undatum*. *Bolocera tuediae* fanns också rikligt på en stor håll i slutet av transekten tillsammans med svampdjuret *Axinella rugosa*. Det syntes också fler mycket djupa trålsår som såg "halvgamla" ut.

På grund av ett tekniskt fel saknades nästan 19 minuter av videofilmen och när filmen började igen gick transekten längs en kort bergvägg full med limamusslor, *Acesta excavata*, och liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. Sedan kom fler hållar som var helt täckta av liljestjärnor, *H. sarsi* och i sedimentfickor mellan hållarna fanns många skedmaskar, *Bonellia viridis*.

Slutet av transekten gick över mjukbotten med sjöpenor, *Kophobelemnon stelliferum* och *Pennatula phosphorea*. Därefter kommer en kraftigt sedimenttäckt håll med en stor population av anemoner, i synnerhet *Actinostola callosa* (Fig D7) men också *Bolocera tuediae*. Transekten fortsatte över fler djupa trålsår, samtliga såg relativt nya ut, gissningsvis maximum några månader. Transekten slutar vid en bergvägg.

1C2

Transekten började på mjukbotten i ett moln av krill. Enstaka kräfhål syntes och en fauna som bestod av många ormstjärnor, *Ophiura sarsi*, kammusslor, *Pseudamussium peslutrae*, en del sjöpenor, *Kophobelemnon stelliferum* och rikligt med uppstickande havsborstmaskrör. På ett avsnitt av transekten fanns ovanligt många individer av anemonen *Actinostola callosa* tillsammans med den normalt vanligare *Bolocera tuediae*. Transekten går över två stora och djupa relativt nya trålsår. För första gången vid ROV-filmningar i Kosterhavet observerades en liten vitaktig hyalin anemonaktig art med extremt långa tentakler (Fig D5). Dessa tentakler var uppdelade i en tjockare del närmast kroppen och en mycket tunnare del distalt. Medan vi fotograferade den fångade den en krill som den snurrade sina tentakler runt. Artbestämning från bild är omöjlig, likaså att avgöra om den är en anemon eller cylinderros. På botten fanns stora stenblock och mycket musselskal och många kammusslor, *Pseudamussium peslutrae*. Stenblocken var täckta med

liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. I en spricka fanns en limamussla, *Acesta excavata*, tillsammans med en mindre kungsfisk, *Sebastes viviparus*. Transekten fortsätter på sedimentbotten med stora stenblock. På sidorna av blocken fanns ofta rader av limamusslor, *A. excavata*, samt flera havsborstmaskar *Flabelligera affinis*.

1C3

Transekten kördes helt på mjukbotten. Det fanns många sjöpenner, *Pennatula phosphorea* och *Kophobelemnion stelliferum*, tillsammans med kammusslor, *Pseudamussium peslutrae* och ormsjärnor, *Ophiura sarsi*.

1C4

Transekten gick över mjukbotten. Hittade en större plåtbit rundad i formen, möjligen kan det vara en söndersprängd gammal mina. Därefter kom några kräfhålor. Observerade en mycket liten klorocka, *Amblyraja radiata* (Fig D4). I övrigt var kostertpiprensaren, *Kophobelemnion stelliferum*, nordhavsräkan, *Pandalus borealis*, kammusslan *Pseudamussium peslutrae* och sjögurkan *Mesothuria intestinalis* vanliga. Längre fram på transekten kom en del mindre hållar och väggar med mycket sediment på. Ovanför hållarna fanns mjukbotten med mängder av uppstickande havsborstmaskrör.

Singlefjorden 2A, 2B, 2C

Skyddsområdet består av en tröskel en bit söder om Kattholmen (Fig. 6).

Kontrollområde 2B lades väst-sydväst om skyddsområdet i en smal ränna och längs västra kanten av stora rännan. Kontrollområde 2C lades söder om skyddsområdet i östra kanten av rännan. Alla utom en transekt bestod av en blandning av mjukbotten och hårbotten och de två kontrollområdena lades så att trålning förväntades ske i områdena.

Singlefjorden skyddat område 2A

2A1

Transekten följer en bergvägg och längs denna fanns ett stort bestånd av limamusslan, *Acesta excavata*, även med juvenila individer. Bergväggen hade en rik fauna med extremt många liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, men också många armfotingar, *Novocrania anomala*, påfågelsrörmask, *Sabella pavonina*, samt sjöpungrar och kalkrörsbyggande havsborstmaskar av olika arter. Efter en stund kom transekten upp på omväxlande hållar och mjukbottnar med en intressant fauna. Här fanns en mycket tät population av skedmaskar, *Bonellia viridis*, liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, sjöpungrar, *Ciona intestinalis*, samt en hel del armfotingar *Macandrevia cranium*, och sjögurkor, både *Stichopus tremulus* och *Mesothuria intestinalis*. På slutet av transekten blev det mer renodlad mjukbotten med enstaka stenar, här var musslan *Pseudamussium peslutrae* särskilt vanlig.

2A2

Det var mycket dålig sikt i början av transekten pga ett stort moln av krill. Botten består av sediment och ser otrålad ut med många havsborstmaskrör som sticker upp från sedimentytan. Kammusslan, *Pseudamussium peslutrae*, var mycket vanlig och simmade ofta iväg när de blev störda av ROV:en. Vanliga var också trollhumrar, *Munida rugosa*, skedmaskar, *Bonellia viridis*, och liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. Längs transekten sågs enstaka större stenar med typisk hårbottenfauna. I slutet av

transekten övergick botten till blandbotten bestående av sediment och hållar med en del större stenar.

2A3

Transekten började på mjukbotten med enstaka stenar och en mycket stor population av skedmaskar, *Bonellia viridis*. Den fortsatte längs med sedimenttäckta hållar och avsnitt med mjukbotten. Hela tiden observerades många liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, och otroligt många skedmaskar, *B. viridis*. Botten övergick så småningom till mer mjukbotten men fortfarande med en del stenar med många sjöpungr på. I sedimentbotten fanns tätt med uppstickande havsborstmaskrör, bl a av påfågelsrörmasken, *Sabella pavonina*. Längre fram i transekten övergick botten i en mer småstenig botten och i slutet kom hållar täckta med liljestjärnor.

2A4

Transekten bestod av mjukbotten med mycket småstenar, döda musselskal och en mycket stor population av liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. En liten tioarmad bläckfisk, *Rossia* sp. observerades. Längs transekten fanns enstaka större stenblock med svampdjur på, bl a *Axinella rugosa* och *Axinella infundibuliformis*. Här saknas några minuter av videofilmen pga tekniskt fel. När videofilmen fungerade igen kom transekten fram till en bergvägg täckt av liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. Ovanför bergväggen fanns blandad botten med mycket stenar och så småningom också stora stenblock. Fortsatt tät population av liljestjärnor, *H. sarsi*.

Singlefjorden kontrollområde 2B

2B1

Transekten började på mjukbotten som såg oträlad ut med många havsborstmaskrör som stack upp ur sedimentet. Där var också mängder av kammusslan *Pseudamussium peslutrae*. En liten bit in på transekten övergick botten till en blandad botten med sediment och många småstenar. Kammusslorna var lika vanliga men här kom också en tät population av nedgrävda havsborstmaskar som hade sina långa tentakler på sedimentytan. Det är endast de typiska tentaklerna man ser. På alla havsborstmaskrör och stenar fanns liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. Efter hand blev stenarna större innan det kom ett nytt område med ren mjukbotten som i sin tur återigen övergick till blandad botten.

2B2

Transekten gick över en mjukbotten med stora mängder av småstenar och en del större stenar och gav ett typiskt strömspolat intryck. Det fanns mycket gott om kammusslor, *Pseudamussium peslutrae* och liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. En bit in på transekten var det mer ren mjukbotten och en del stora sjöpenor *Funiculina quadrangularis* observerades tillsammans med flera gullmarsanemoner, *Protanthea simplex*, som såg ut att sitta på musselskal. Transekten kom därefter fram till bergväggen vilket förklarade det lite ovanliga habitatet för gullmarsanemonen, *P. simplex*, på en stenig botten. Hela bergväggen var täckt med gullmarsanemoner, *P. simplex*, tillsammans med påfågelsrörmaskar, *Sabella pavonina*, tarmsjöpungr, *Ciona intestinalis*, samt enstaka limamusslor, *Acesta excavata*.

2B3

Transekten börjar på mjukbotten med många uppstickande havsborstmaskrör. En bit in på transekten kom en kort vägg upp som övergick i sedimenttäckta hyllor och hållar med korta väggavsnitt emellan. I slutet av transekten kom en sedimenttäckt

hylla med en stor population av både den stora piprensaren, *Funiculina quadrangularis* och kosterpiprensaren, *Kophobelemnon stelliferum*, samt några kräffthål.

2B4

Transekten gick över sedimentbotten med mycket uppstickande havsborstmaskrör och en mycket tät population av ormstjärnor, *Ophiura sarsi*. En bit in på transekten påträffades en bergvägg med avbrott för sedimenttäckta hyllor och hållar. Observerade en liten tioarmad bläckfisk, *Rossia* sp, vid ett avsnitt av väggen. I slutet av transekten återkom sedimentbotten med många kosterpiprensare, *Kophobelemnon stelliferum*, och stora piprensare, *Funiculina quarangularis*. Dessvärre sågs skelettstavar av döda piprensare, *F. quadrangularis*, liggande på botten.

Singlefjorden kontrollområde 2C

2C1

Transekten består av mjukbotten med spridda stenar och relativt tätt med uppstickande havsborstmaskrör. På stenarna fanns ofta anemoner av arten *Hormathia digitata* som vanligen inte ses i sådana här antal. En bit in på transekten kom en bergvägg. Den var kraftigt sedimenterad och inte fullständigt täckt med epifauna. De vanligaste arterna var armfotingar, *Novocrania anomala*, liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, sjöpungrar av flera olika arter, samt havsborstmaskar *Flabelligera affinis* och *Sabella pavonina*.

2C2

Transekten startade på mjukbotten med många uppstickande havsborstmaskrör. När en anemon, *Bolocera tuediae*, filmades kom en åttaarmad bläckfisk, *Bathypolypus bairdii* (Fig D12), krypande mot anemonen. När den nådde fram till tentaklerna på anemonen retirerade bläckfisken blixtnabbt. Under anemonen fanns några räkor, *Spirontocaris liljeborgii*, som uppenbarligen var skyddade av anemontentaklerna. Transekten fortsatte på sedimentbotten och sjögurkor, *Mesothuria intestinalis*, var oerhört vanliga, medan däremot den andra normalt vanligt förekommande sjögurkan *Stichopus tremulus* inte syntes till. Transekten avslutades vid stenar och hållar.

2C3-2C4

Transekten gick över mjukbotten med många uppstickande havsborstmaskrör. Förutom ett par korta bergväggar bestod hela transekten av mjukbotten. De vanligaste arterna som observerades var Kosterpiprensaren, *Kophobelemnon stelliferum*, stora piprensaren, *Funiculina quadrangularis*, sjögurkan *Mesothuria intestinalis* och ormstjärnan *Ophiura sarsi*.

Säcken 3A, 3B, 3C

Transekterna i det skyddade området lades utanför det levande revet (Fig. 7). Kontrollområde 3B kördes längs med slutningen i kanten av rännan norr om Tjurholmen, söder om Säcken. Kontrollområde 3C lades norr om skyddsområdet längs med kanten av rännan för att om möjligt få en liknande strömopolad botten som i skyddsområdet men ändå där trålning sker. Den sista transekten gjordes på norska sidan rätt emot de tre första transekterna.

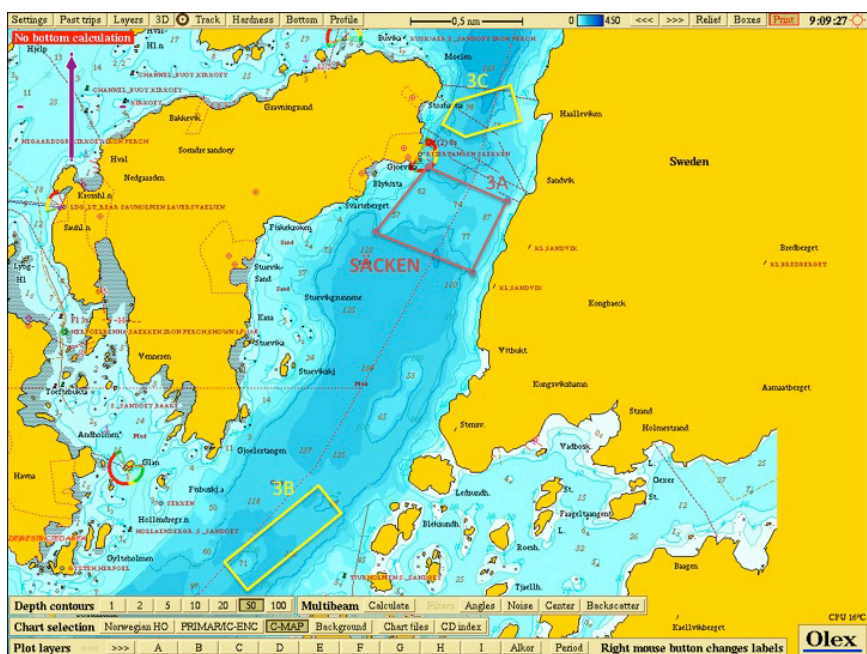


Fig 7. Skyddsområde och kontrollområden i Sacken.

Sacken skyddsområde 3A

3A1

Transekten gick över typisk strömopolad botten med mycket småsten. Liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, täckte botten men mellan deras armar skyntade en hel del sjöpungrar och armfotingar, *Macandrevia cranium* (Fig D11). En mängd påfågelsrörmask, *Sabella pavonina*, stack upp, liksom flera svampdjur, *Mycale lingua*, och några anemoner, *Bolocera tuediae*.

3A2

Transekten bestod av strömopolad botten med sediment och mängder av små stenar och skal men också större stenar. Överallt sågs liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, men också mängder av kammusslor, *Pseudamussium peslutrae*. Andra vanliga arter var svampdjuret *Mycale lingua* (Fig D14), trollhummern *Munida rugosa*, armfotingen *Macandrevia cranium* och ett antal sjöpungrar där *Ascidia mentula*, *Ascidia* spp och *Polycarpa pomaria* var de vanligaste.

3A3

Botten längs transekten bestod av sediment med en mycket tät population av havsborstmaskar vars rör stack upp ur sedimentytan. Samtliga rör var påväxta av något vilket gjorde att de såg ut som små buskar. Det var också tätt med små högar efter någon infauna. I slutet av transekten minskade havsborstmaskrören och sjöpenorna, *Kophobelemnon stelliferum* och *Funiculina quadrangularis*, ökade. Det fanns också många kräfthål.

3A4

Transekten gick över strömopolad botten med mängder av småstenar men också större stenar. Faunan bestod främst av liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*, kammusslor, *Pseudamussium peslutrae* och armfotingar *Macandrevia cranium* samt en del sjöpungrar. En bit in på transekten fanns omväxlande bergväggar och hållar som var täckta av främst armfotingar *Novocrania anomala*, och liljestjärnor,

H. sarsi. Ett par ovanligt stora svampdjur, *Phakellia ventilabrum*, observerades i en skreva. Längre fram i transekten blir botten mycket omväxlande med väggar, hållar, stenblock och skrevor om vartannat. Precis i slutet av transekten kom en relativt stor pigghaj, *Squalus acanthias*, simmande.

Säcken kontrollområde 3B

3B1

Transekten började längs en sluttande sedimenttäckt bergvägg men fortsatte sedan ut på mjukbotten med kräfhål och många anemoner, *Bolocera tuediae*, och en del sjöpennor, *Funiculina quadrangularis* och *Kophobelemnion stelliferum*.

3B2

Transekten började på mjukbotten men fortsatte på kraftigt sedimenterade hållar. De dominerande taxa var svampdjur, *Axinella infundibuliformis*, *A. rugosa* och *Phakellia ventilabrum*, samt sjöpungrar, *Asciadiella* spp, *Ascidia mentula*, *Polycarpa pomaria*, samt sjögurkor, *Stichopus tremulus* och *Mesothuria intestinalis*. Även en del anemoner, *Bolocera tuediae* och *Hormathia digitata* syntes liksom cylinderrisor *Pachycerianthus multiplicatus* och *Cerianthus lloydii*.

3B3

I början av transekten bestod botten av sediment men övergick snart till mycket kraftigt sedimenterade hållar med en del sjöpungrar och havsborstmaskar, *Sabella pavonina* på. Senare återkom mjukbotten och en ovanlig svampdjursart, *Antho dichotoma* observerades. Det fanns även gott om sjöpennor, *Kophobelemnion stelliferum* och sjögurkor, *Stichopus tremulus* på botten. Transekten avslutas på kraftigt sedimenterade hållar med en stor mängd skedmaskar, *Bonellia viridis*.

3B4

Transekten bestod av mjukbotten med enstaka stora stenar och så småningom hållar med mycket sediment på. Längre fram i transekten fanns ett stort område med en mycket tät population av skedmaskar, *Bonellia viridis*. I slutet av transekten övergick botten till en typiskt strömspolad botten med mängder av småsten.

Säcken kontrollområde 3C

3C1

Transekten följde en bergvägg uppför där epifaunan bestod av armfotingar, *Novocrania anomala*, och olika arter av serpulider, samt av liljestjärnor, *Hathrometra sarsi*. Lite högre upp på väggen blev epifaunan betydligt rikare och flera limamusslor, *Acesta excavata*, syntes tillsammans med svampdjuret *Geodia baretii*, och mängder av sjöpungrar. I slutet av transekten övergick väggen till hållar som var helt täckta av liljestjärnor, *H. sarsi*.

3C2

Transekten började på mjukbotten med mängder av sjögurkor, *Mesothuria intestinalis*, så småningom kom omväxlande korta bergväggar och hållar och mjukbottnar. Transekten följde därefter en bergvägg uppför tills att den planade ut i en håll. På slutet av transekten blev det ren sedimentbotten igen med mängder av kräfhål, träffade på en vandrande kräfta, *Nephrops norvegicus*, i slutet. Längs hela transekten utom på bergväggarna fanns det en mycket tät population av sjögurkor, *M. intestinalis*, medan bara några få *Stichopus tremulus* påträffades.

3C3

Transekten gick över en mjukbotten med en stor population av sjögurkor, *Mesothuria intestinalis*. Det fanns många kräffthål och ett par var bebodda av havskräftor, *Nephrops norvegicus*, medan en del var bebodda av trollhumrar, *Munida rugosa*. Stora områden var täckta av en tät "filt" av uppstickande havsborstmaskrör, indikerande ingen eller mycket lite trålning.

3C4

Transekten kördes på mjukbotten med många uppstickande havsborstmaskrör och spridda stora stenblock längs hela transekten. På dessa fanns stora exemplar av svampdjuret elefantöra, *Phakellia ventilabrum*, men även svampdjuren *Axinella infundibuliformis* och *A. rugosa*, tillsammans med sjöpungar och armfotingar.

Hällsöflaket 4A, 4B, 4C

I skyddsområdet lades de två första transekterna i södra delen av skyddsområdet och de två sista i nordligaste delen (Fig. 8). Detta var de enda två lokaler som var djupare än 60 m och därmed jämförbara med trålade områden. Omedelbart norr om skyddsområdet lades kontrollområde 4B, och 4C lades en bit söderut vid Käbblingarna där liknande botten fanns.

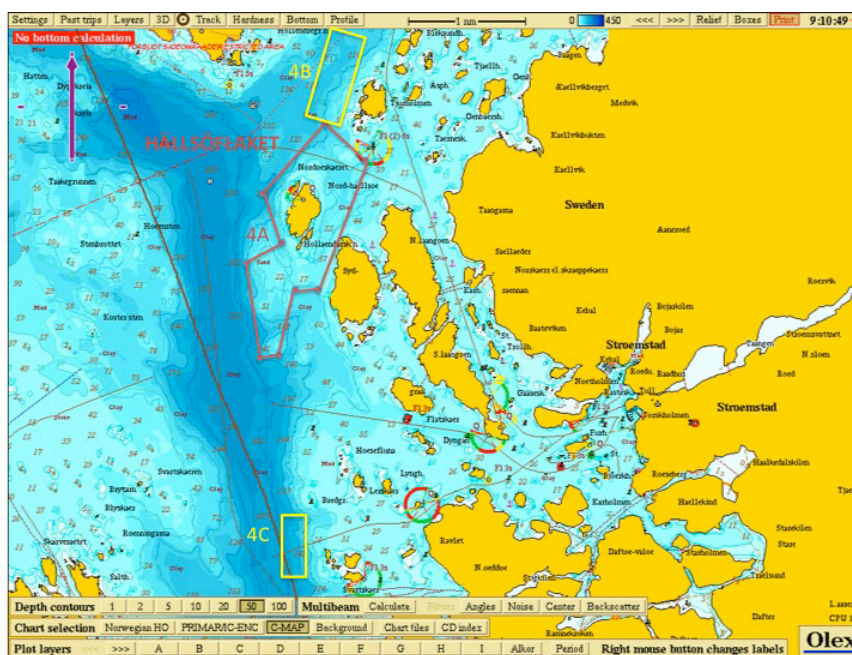


Fig. 8. Skyddsområde och kontrollområden Hällsöflaket.

Hällsöflaket skyddsområde 4A

4A1

Hela transekten bestod av sedimentbotten. Det fanns flera djupa, förmodligen relativa gamla trålspår som syntes både på videofilmen och på sonaren. Det är omöjligt att säga hur gamla trålspåren är, men att de skulle vara sedan innan 2000 när Hällsöflaket skyddades från trålfiske verkar osannolikt. Nordhavsäkor,

Pandalus borealis, var mycket vanliga längs hela transekten. Även cylinderrosen, *Pachycerianthus multiplicatus*, liksom sjögurkan, *Stichopus tremulus*, var vanliga. Under några cylinderrosor, *Pachycerianthus multiplicatus*, fanns både nordhavsräkor, *P. borealis*, och en annan räkart, *Spirontocaris liljeborgii*. Längs hela transekten fanns många sjöpennor av arterna kosterpiprensare, *Kophobelemnion stelliferum*, och stora piprensaren, *Funiculina quadrangularis*. På delar av transekten sågs många kräfhål men endast en gång skymtade en havskräfta, *Nephrops norvegicus*. Ett par bottenfiskar, omöjliga att identifiera, skymtade, övriga fiskar bestod uteslutande av spetsstjärtade långbarn, *Lumpenus lampraeformis*.

4A2

Längs nästan hela transekten bestod botten av sediment med en rik epifauna bestående i huvudsak av små polychaeter vars rör stack upp ur sedimentytan. Några enstaka kräfhålor fanns mot slutet av transekten och en havskräfta, *Nephrops norvegicus*, promenerade på botten. Flera anemoner, *Bolocera tuediae* syntes i början av transekten. Under en av dem gömde sig, ovanligt nog en maskeringskrabba, *Hyas araneus*, annars är det vanligen trollkrabban, *Lithodes maja*, som söker upp *B. tuediae*. På sonaren syntes gamla trålsår men de var så svaga att de var svåra att urskilja på videofilmen. Längs denna transekt syntes inga sjöpennor. Vanligaste fiskarten var spetsstjärtade långbarn, *Lumpenus lampraeformis*, men några andra bottenlevande fiskar syntes också, däribland en liten klorocka, *Amblyraja radiata*.

4A3

Sedimentbotten längs hela transekten med en hel del kräfhål och tre kräftor, *Nephrops norvegicus*, observerades. Stora piprensaren, *Funiculina quadrangularis*, var mycket vanlig längs hela transekten medan av andra sjöpennor hittades bara enstaka kosterpiprensare, *Kophobelemnion stelliferum* i slutet av transekten. Av övriga arter var nordhavsräkan, *Pandalus borealis* och spetsstjärtat långbarn, *Lumpenus lampraetaeformis* mycket vanliga, medan enstaka sjögurkor, *Stichopus tremulus*, och enstaka individer av några fiskarter syntes, däribland en simpa, *Cottidae*.

4A4

Ungefär halva transekten bestod av sedimentbotten där flera kräfhålor syntes. På denna transekt var sjögurkan *Mesothuria intestinalis* extremt vanlig och ofta kunde man se flera stycken tillsammans på botten. På några stora stenblock fanns flera typiska hårbottensarter som svampdjur, rörbyggande havsborstmaskar, armfotingar och sjöpungar. En kort sträcka efter stenblocken kom en relativt sedimentbelastad håll med liknande arter på de branta delarna. Vanligaste fiskarten var spetsstjärtat långbarn, *Lumpenus lampraetaeformis*, men några simmande småfiskar hittades vid hållen.

Hällsöflaket kontrollområde 4B

4B1

Transekten bestod av nästan enbart mjukbotten och flera kräfhål observerades. Vid några tillfällen observerades trollhumrar, *Munida rugosa*, som tagit kräfhålen i besittning.

4B2

Transekten började på mjukbotten men kom strax fram till mycket kraftigt sedimentbelastade hållar med olika svampdjur, *Axinella infundibuliformis*, *A. rugosa* och *Phakellia ventilabrum*, som dominerande arter. På hyllor med mjukbotten syntes många sjöpennor, *Kophobelemnion stelliferum*, *Funiculina quadrangularis* och *Virgularia tuberculata*, samt sjögurkor, *Mesothuria intestinalis*. Samma arter plus en del cylinderrosor, *Pachycerianthus multiplicatus*, fanns sedan när vi kom upp på mjukbotten på ca 90 m djup.

4B3

Transekten gick över mjukbotten med fint sediment men inga tecken på trålning. Den helt dominerande faunan bestod av sjöpennor, *Kophobelemnion stelliferum*, *Funiculina quadrangularis*, *Virgularia tuberculata*, sjögurkor *Mesothuria intestinalis*, *Stichopus tremulus*, cylinderrosor *Pachycerianthus multiplicatus*, samt en del fiskar.

4B4

Transekten gick över mjukbotten med en del kräfhålor och många sjöpennor, speciellt *Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum* och *Virgularia tuberculata*.

Hällsöflaket kontrollområde 4C

4C1

När ROV:en nådde havsbotten fanns ett stort moln av krill som gjorde det omöjligt att se något. Efter att ha kört en bit tunnar krillen ut och transekten kunde påbörjas. Botten bestod av sediment och den såg helt otrålad ut. Men en bit in på transekten syntes först gamla trålsår och sedan även nya, minst 0,5 m djupa, med skarpa kanter och stora mängder omrört sediment. Det fanns också relativt stora mängder av löst liggande makroalger av flera olika arter på botten. I slutet av transekten följde ROV:en en mycket sedimentbelastad håll där det fanns många rester efter döda armfotingar, *Novocrania anomala*. På de lite brantare delarna av hållen fanns dock en del levande *N. anomala*.

4C2

Transekten gick över sedimentbotten med flera tydliga trålsår, varav en del såg helt nya ut med skarpa kanter. På senare delen av transekten fanns en hel del kräfhålor och vid ett par tillfällen syntes klorna på innehavarna.

4C3

ROV:en kör över sedimentbotten med mycket lösa nerfallna makroalger, där diverse krabbor, sjöstjärnor och sjögurkor höll till. Det fanns en hel del kräfhålor och i något håll syntes klorna på en kräfta.

4C4

Transekten startade på sedimentbotten med mycket nerfallna alger men en bit in på transekten kom en bergvägg med relativt mycket sedimentpartiklar. Efter några meter övergick bergväggen i en håll med ett tjockt sedimentlager. Såg flera individer av en liten anemon med rosa tentakler och ljusgul kolumn. Träffade på en havskräfta, *Nephrops norvegicus*, nedanför hållen som faktiskt tycktes attackera ROV:en, det är första gången detta har hänt.

Spiran 5A, 5B, 5C

I skyddsområdet lades de två första transekterna väster om rännan i norra delen av skyddsområdet, medan de två sista kördes öster om rännan och längre söderut (Fig. 9). På samtliga filmningar var sikten mycket dålig pga hög grumlighet, av i synnerhet mycket fina partiklar. Kontrollområdet 5B kördes norr om skyddsområdet och transekterna kördes i rännan på sedimentbotten. Kontrollområde 5C lades söder om skyddsområdet i rännan. Botten bestod av mycket fint sediment och sikten var extremt dålig.

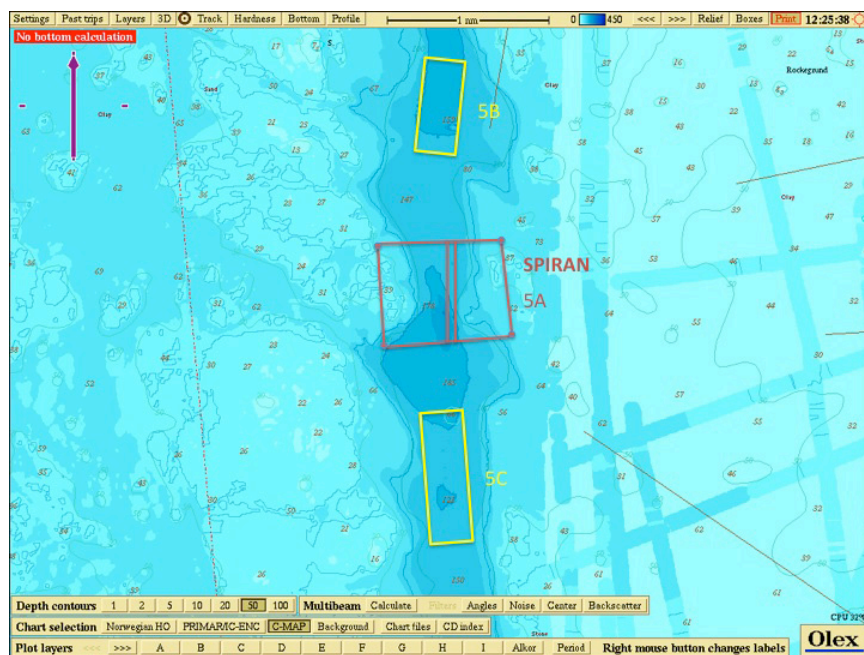


Fig 9. Skyddsområde och kontrollområden i Spirán.

Spirán skyddat område 5A

5A1

Hela transekten gick över mjukbotten. Två sonarbilder visade på täta trålspar trots att transekten var belägen en bra bit in i skyddsområdet. På två ställen längs med transekten låg det valben, kotor och revben. Faunan bestod av enstaka anemoner, *Bolocera tuediae*, lite uppstickande havsborstmaskrör samt ett par spetsstjärtade långebarn, *Lumpenus lampraeiformis*.

5A2

Större delen av transekten gick över sedimentbotten men i slutet kom hållar som var kraftigt sedimenttäckta. På mjukbotten fanns många cylinderrosor, *Cerianthus lloydii*, och på hållar syntes en del anemoner, *Urticina eques*.

5A3

På sonarbilden i början av transekten syntes inga trålspar, däremot på nästa sonarbild i slutet av transekten fanns det en del trålspar. En del fiskar som långebarn, *Lumpenus lampraeiformis/Leptoclinus maculatus*, ålbrosme, *Lycodes vahlii*, kolja, *Melanogrammus aeglefinus*, lerskädda, *Hippoglossoides platessoides*, vitlinglyra, *Trisopterus esmarkii*, samt sjökock, *Callionymidae*, observerades.

Övriga taxa bestod av enstaka sjöpenner en havskräfta, *Nephrops norvegicus* samt anemoner, *Bolocera tuediae*.

5A4

Även på denna transekt syntes en del fisk som längebarn, *Lumpenus lampreaeformis/Leptoclinus maculatus* vitlinglyra, *Trisopterus esmarkii*, kolja, *Melanogrammus aeglefinus*, lerskädda, *Hippoglossoides platessoides*, samt en knot, *Eutrigla gurnardus*, en art som endast observerats vid några få tillfällen tidigare. I slutet av transekten fanns några små hållar med svampdjur, *Phakellia ventilabrum*.

Spiran kontrollområde 5B

5B1

Sonarbilderna i början av transekten visade på en del trålspar. Faunan bestod av anemoner, *Bolocera tuediae* och cylinderrosor, *Cerianthus lloydi* och den mer ovanliga *C. albida*. Även en del lerskäddor, *Hippoglossoides platessoides*, och sandskäddor, *Limanda limanda*, samt grävande sjöborrar, *Brissopsis lyrifera* syntes.

5B2

Sonarbilderna i början av transekten visade på en del trålspar. Längs transekten fanns det rikligt med nordhavsräkor, *Pandalus borealis*, men i övrigt var faunan fattig.

5B3-5B4

Transekterna bestod av mjukbotten med många trålspar och enstaka fiskar.

Spiran kontrollområde 5C

5C1

I början av transekten syntes många trålspar men de blev färre efterhand ju längre söderut transekten kördes. Då syntes också fler och fler små havsborstmaskrör i sedimentytan och botten tycktes vara relativt orörd. Ett litet stim av vitling, *Merlangius merlangus*, slog följe med ROV:en.

5C2

På denna transekt observerades många grävande sjöborrar, *Brissopsis lyrifera*, samt några fiskar.

5C3

ROV:en kör över flera djupa trålspar som ser nya ut med skarpa kanter. Observerade en klorocka, *Amblyraja radiata*, och flera vitlingar, *Merlangius merlangus*.

5C4

Transekten bestod av mjukbotten med en mycket tät population av grävande sjöborrar, *Brissopsis lyrifera*.

Väderöarna 6A, 6B, 6C

De första två transekterna lades norr om Väderörevet i norra delen av det skyddade området, och de två sista transekterna kördes söder om revet (Fig. 10).

Kontrollområde 6B lades norr om skyddsområdet på mjukbotten som trålas.

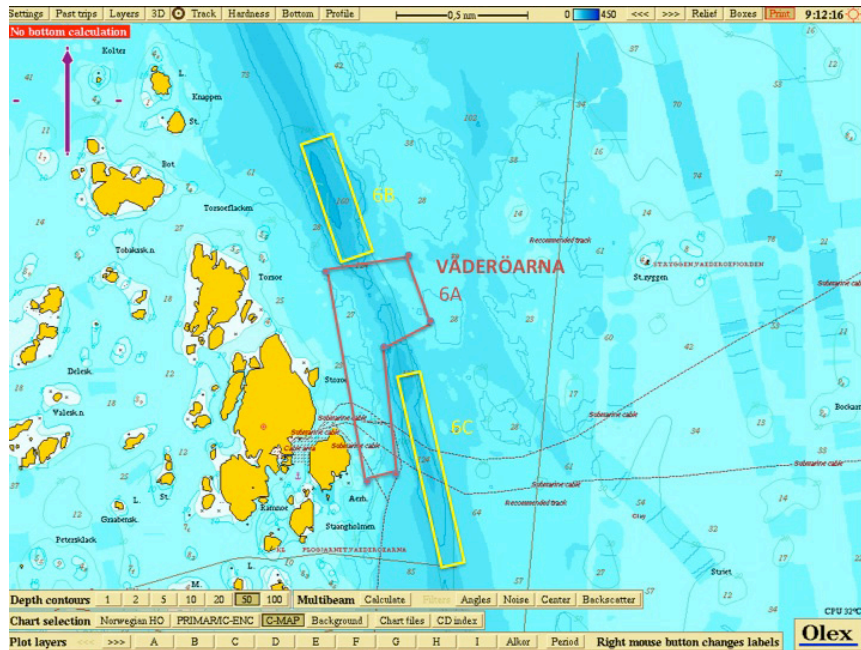


Fig 10. Skyddsområdet och kontrollområdena vid Väderöarna.

Kontrollområde 6C lades söder om skyddsområdet i slutet av djuprännan. Det var extremt mycket partiklar i vattnet och sikten var följaktligen mycket dålig.

Väderöarna skyddat område 6A

6A1

Botten längs transekten bestod av gammalt korallgrus som var täckt av ett lager av sediment. Hittade en övergiven kräftlänk med åtminstone ett par burar. I slutet av transekten övergick botten i hällar täckta med ett tjockt sedimentlager, och transekten avslutades i ett område utan korallgrus men med småsten och en del större stenar. Flera anemoner, *Bolocera tuediae*, observerades, en del med många räkor under. Det fanns också några trollkrabbor, *Lithodes maja*, ett litet vitlingstim och några plattfiskar. Sonaren kunde inte upptäcka några trålspar men botten är förmodligen så hård pga korallgruset att det skulle vara svårt att urskilja några spår. När botten zoomades in i videokameran kunde man se mängder av skal, rör och andra strukturer, som tydde på att det inte var trålat.

6A2

Transekten gick över en tydligt otrålad sedimentbotten med många strukturer som t ex havsborstmaskrör. Det låg också stora mängder av skal av limamusslan, *Acesta excavata*, på botten vilket tyder på att det fanns en stor population här en gång i tiden, förmodligen när revet var betydligt större än i dagsläget. En bit in på transekten kom ett område med korallgrus som här bestod av lite större klumpar som kan erbjuda ett mer komplicerat habitat med många skrymslen för olika arter. Faunan var relativt rik med flera fiskar och kräftdjur och i skrymslena i korallklumparna fanns stora mängder ormstjärnor, *Ophiotrix fragilis*.

6A3

Botten längs transekten bestod av småstenar och större stenblock och hällar och överallt fanns ett tjockt sedimentlager. En bit in på transekten övergick botten till korallgrus och det fanns även en del skal av limamussla, *Acesta excavata*. Till slut övergick botten i sediment (eller möjligen hällar täckta med ett mycket tjockt lager sediment) med en rik population av havsborstmaskrör, *Sabella pavonina*. I slutet av transekten observerades en okänd art av sjögurka, tyvärr fungerade inte stillbildskameran just då.

6A4

Transekten började på mjukbotten med en del större stenar och övergick så småningom i korallgrus, skal av limamussla, *Acesta excavata*, och hällar. De vanligaste taxa var anemoner och kräftdjur.

Väderöarna kontrollområde 6B

6B1

Botten längs transekten bestod av sediment och det syntes många trålspar. På botten observerades en del krypande och tydligt randiga havsborstmaskar, *Ophiodromus flexuosus*. Denna art är typisk för dåligt syresatta bottenar så det var oroande att hitta den här. Ett stim av vitlingar, *Merlangius merlangus*, följde med ROV:en, i övrigt syntes enstaka långebarn, *Leptoclinus maculatus/Lumpenus lampreataeformis*, och plattfiskar. Det fanns flera cylinderrosor, *Cerianthus lloydii* och en *Pachycerianthus multiplicatus*. En svåridentifierad nakensnäcka observerades.

6B2

Precis i början av transekten sågs två oidentifierade tjocka maskar, troligen ollonmaskar, *Enteropneusta*, som inte har observerats vid någon tidigare ROV-filmning. Tyvärr gick det inte att identifiera dem till art enbart från film och bilder. Även på denna transekt fanns havsborstmasken *Ophiodromus flexuosus*, både ollonmasken och havsborstmasken tyder på syrefattiga bottenar. Längs transekten syntes flera trålspar. De vanligaste övrigataxa var anemoner, *Bolocera tuediae*, cylinderrosor, *Cerianthus lloydii* samt ett stim av vitlingar, *Merlangius merlangus*.

6B3

Det fanns färre trålspar på denna transekt men det berodde kanske på att botten var stenigare med en del stora stenblock. Alla stenar var täckta av ett tjockt lager sediment. Det fanns en död stor sjöpenna, *Funiculina quadrangularis*, bland stenblocken.

6B4

Vid starten av transekten var det mjukbotten och på sonaren syntes enstaka trålspar. På ett område fanns många havsborstmaskrör och flera cylinderrosor, *Cerianthus lloydii*. En bit in på transekten blev botten relativt stenig. De svampdjur som noterades, *Axinella rugosa* och *Phakellia ventilabrum*, var helt täckta av sediment. I slutet av transekten övergick botten till sediment med trålspar.

Väderöarna kontrollområde 6C

6C1/6C2

Sedimentbotten och på sonarbilden såg botten ut som en plöjd åker med mängder av trålspar. Såg ganska många grävande sjöborrar, *Brissopsis lyrifera*, och ett par vitlinglyror, *Trisopterus minutus*. Stark nordlig ström.

6C3

På sonaren syntes en del kraftiga trålsår men det var ändå lite mindre trålat här än på transekterna 6C1 och 6C2. Bottenströmmen var så kraftig att stora "buskar" av alger kom rullande på botten, något som inte har observerats tidigare. Botten bestod av sediment och en del mycket "dammiga" stenar. Det fanns många anemoner, både *Urticina eques* och *Bolocera tuediae*, men också många cylinderrosor, *Cerianthus lloydii*.

6C4

Botten på hela transekten bestod av sediment och på sonaren syntes riktigt djupa trålsår. Observerade den ovanliga krabban *Geryon trispinosus* under en anemon, *Bolocera tuediae*. I slutet av transekten såg botten mer otrålad ut med många havsborstmaskrör i sedimentytan.

Substrat

På samtliga transekter gjordes en bedömning av vilka bottenstrat som ingick och hur många procent av de olika substraten som transekten bestod av bedömt utifrån den tid som åtgick att filma de olika substraten på transekten (Tabell 1).

Substraten delades in i tre klasser, mjukbotten, hårbotten som inkluderade bergväggar, hållar, stenblock och sten, samt övrigt som inkluderade skalgrusbotten, musselbank och korallgrus. Musselbank observerades endast på transekten 1A1 vid Kattholmen där stora mängder skal av blåmussla, *Mytilus edulis*, eller hästmussla *Modiolus modiolus*, låg nedanför den lodräta bergväggen.

På transekten 2B2 i Singlefjorden fanns i ett stort område med småsten och olika molluskskal. Slutligen i Säcken och vid Väderöarna var botten täckt av korallgrus på några av transekterna i de skyddade områdena. 23 av de 72 transekterna bestod helt av mjukbotten och ytterligare 13 bestod till allra största delen av mjukbotten (>80 %). Endast två transekter bestod helt av hårbotten, dessa var 2A1 Singlefjorden och 3C1 i Säcken.

Tabell 1. Sammanställning av samtliga transekter med avseende på transekter med eller utan trålspar, samt bottenstrat. O=otrålat, T=trålat, S=skyddat område, K=kontrollområden, potentiellt trålate

Lokal	Otrålat/ Trålat	Skydd/ kontroll	Transekt	Substrat %		
				sediment	hårdbotten	övrigt (skal, korallgrus etc)
Katholmen	O	S	1A1	45	45	10
	O	S	1A2	10	90	0
	T	S	1A3	5	95	0
	O	S	1A4	10	90	0
	T	K	1B1	60	40	0
	O	K	1B2	50	50	0
	O	K	1B3	80	20	0
	T	K	1B4	10	90	0
	T	K	1C1	30	70	0
	T	K	1C2	50	50	0
	O	K	1C3	100	0	0
	O	K	1C4	40	60	0
Singlefjorden	O	S	2A1	0	100	0
	O	S	2A2	95	5	0
	O	S	2A3	75	25	0
	O	S	2A4	20	80	0
	O	K	2B1	50	50	0
	O	K	2B2	5	70	25
	O	K	2B3	90	10	0
	O	K	2B4	60	40	0
	O	K	2C1	30	70	0
	O	K	2C2	60	40	0
	O	K	2C3	90	10	0
	O	K	2C4	60	40	0
Säcken	O	S	3A1	0	0	100
	O	S	3A2	0	0	100
	O	S	3A3	100	0	0
	O	S	3A4		10	90
	O	K	3B1	40	60	0
	O	K	3B2	30	70	0
	O	K	3B3	60	40	0
	O	K	3B4	40	50	10
	O	K	3C1	0	100	0
	T	K	3C2	50	50	0
	O	K	3C3	95	5	0
	T	K	3C4	50	50	0

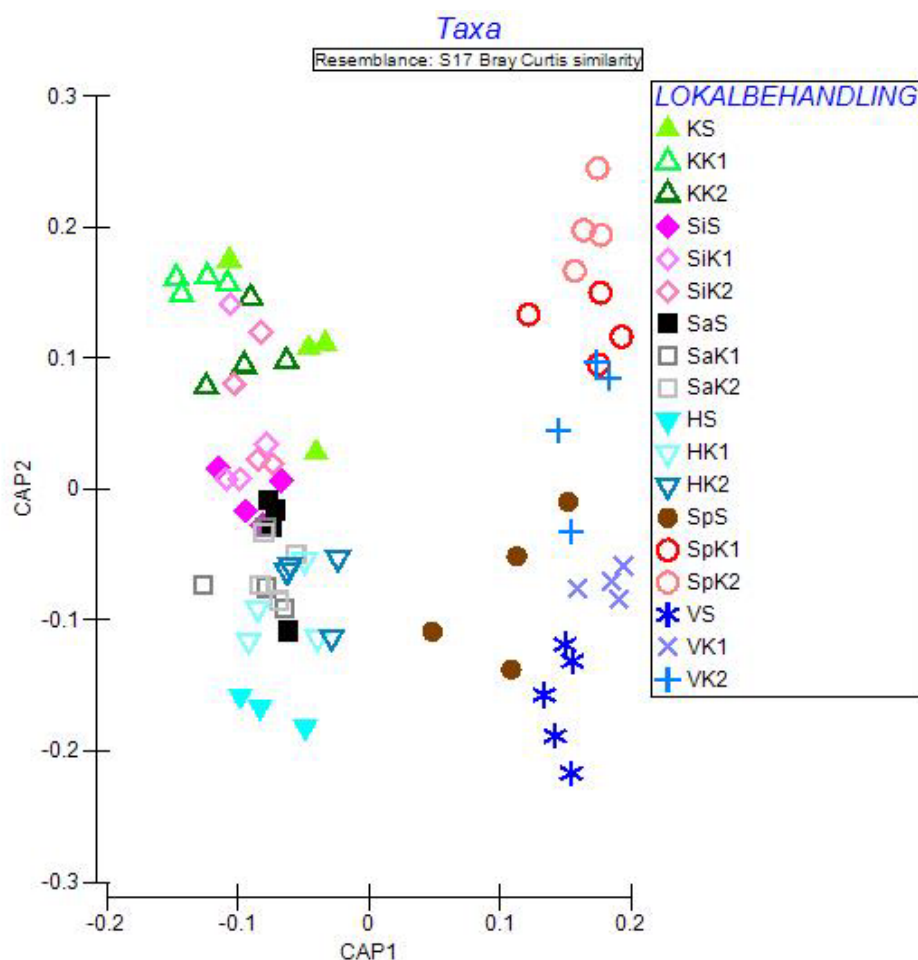
Hällsöflaket	T	S	4A1	100	0	0
	T	S	4A2	100	0	0
	O	S	4A3	100	0	0
	O	S	4A4	60	40	0
	O	K	4B1	90	10	0
	O	K	4B2	95	5	0
	O	K	4B3	100	0	0
	O	K	4B4	85	15	0
	T	K	4C1	80	20	0
	T	K	4C2	100	0	0
	O	K	4C3	100	0	0
	O	K	4C4	85	15	0
Spiran	T	S	5A1	100	0	0
	T	S	5A2	60	40	0
	T	S	5A3	100	0	0
	T	S	5A4	95	5	0
	T	K	5B1	100	0	0
	T	K	5B2	100	0	0
	T	K	5B3	100	0	0
	T	K	5B4	100	0	0
	T	K	5C1	100	0	0
	T	K	5C2	100	0	0
	T	K	5C3	100	0	0
	T	K	5C4	100	0	0
Väderöarna	O	S	6A1	0	15	85
	O	S	6A2	0	0	100
	O	S	6A3	50	50	0
	O	S	6A4	80	0	20
	O	S	REVET	0	0	100
	T	K	6B1	100	0	0
	T	K	6B2	100	0	0
	T	K	6B3	70	30	0
	T	K	6B4	40	60	0
	T	K	6C1	100	0	0
	T	K	6C2	100	0	0
	T	K	6C3	90	10	0
	T	K	6C4	100	0	0

Jämförelser mellan lokaler samt mellan skyddsområden och kontrollområden

I PERMANOVA testades skillnader mellan de olika lokalerna samt skillnader mellan skyddsområden och kontrollområden inom varje lokal (Tabell 2). Skillnader mellan lokalerna var mycket signifikant liksom skillnaderna mellan skyddsområden och kontrollområden för tre av lokalerna: Kattholmen, Spiran och Väderöarna (utmärkta med fet stil i tabell 2). När det gäller Spiran kan resultatet verka lite förvånande med tanke på att på samtliga transekter observerades trålspar men transekterna i skyddsområdet hade trots detta en betydligt högre artrikedom jämfört med transekterna i kontrollområdena. Resultaten för de andra två lokalerna är däremot helt förväntade. På Kattholmen fanns lodräta bergväggar med en mycket rik fauna i skyddsområdet, och det gick inte att hitta fullt jämförbara bergväggar i kontrollområdena. I Väderöarnas skyddade område fanns inga trålspar, medan trålspar observerades på samtliga transekter i kontrollområdena. I skyddsområdet fanns dessutom ett gammalt dött korallrev och ett nytt rev hittades i undersökningen.

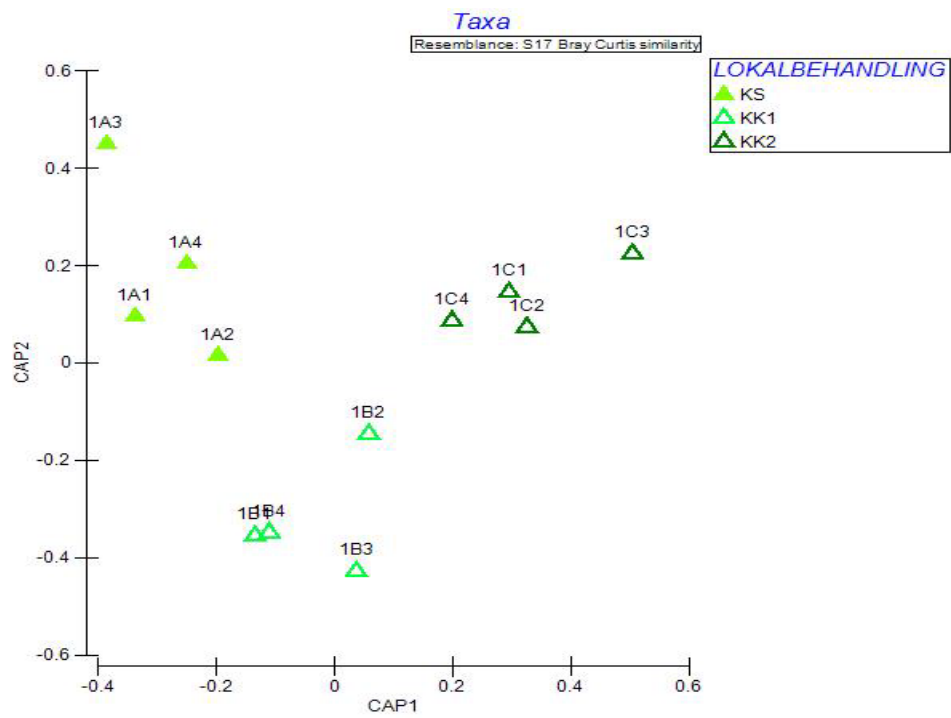
Tabell 2. PERMANOVA-test för skillnader mellan lokaler samt skyddsområden och kontrollområden inom varje lokal. Område är nästat i lokal. Områdena för varje lokal testades som kontraster.

Källa	f	MS	p
Lokal	5	15883	0,001
Område (lokal)	12	2964	0,001
Skyddat vs kontrollområde			
Kattholmen	1	3850	0,009
Singlefjorden	1	1776	0,112
Säcken	1	1883	0,177
Hällsöflaket	1	3163	0,098
Spiran	1	4684	0,007
Väderöarna	1	7396	0,005
Residual	55	1276	



Figur 11. CAP-graf över samtliga lokaler. Förkortningarna till höger står för KS=Kattholmen skyddat omr, KK1 och KK2=Kattholmen kontrollomr 1 och 2, SiS=Singlefjorden skyddat omr, SiK1 och SiK2=Singlefjorden kontrollomr 1 och 2, SaS=Säcken skyddat omr, SaK1 och SaK2=Säcken kontrollomr 1 och 2, HS=Hällsöflaket skyddat omr, HK1 och HK2=Hällsöflaket kontrollomr 1 och 2, SpS=Spiran skyddsomr, SpK1 och Sp2=Spiran kontrollomr 1 och 2, VS=Väderöarna skyddat omr, VK1 och VK2=Väderöarna kontrollomr 1 och 2.

För att åskådliggöra skillnaderna mellan lokalerna samt de skyddade områden och kontrollområden i lokalerna, gjordes CAP-tester för samtliga lokaler (Fig 11) samt för varje lokal för sig (Fig 12-17). Axlarna i fig 11 hade mycket höga värden, $\delta=0,99$ för CAP 1 och $\delta=0,96$ för CAP 2 vilket betyder att axlarna på ett mycket tydligt sätt kan åskådliggöra skillnaderna mellan lokalerna och områdena. Även för graferna i fig 12-17 låg värdena för axlarna mycket högt, mellan 0,81 och 0,99 med ett undantag, CAP2=0,49 för Spiran. I figur 11 kan man se att en klar skiljelinje mellan de fyra nordliga lokalerna, Kattholmen, Singlefjorden, Säcken och Hällsöflaket som alla ligger till vänster på CAP1 axeln, och de två sydliga lokalerna Spiran och Väderöarna som ligger till höger på CAP1 axeln. På CAP-graferna för de olika lokalerna faller tre lokaler ut där skyddsområdena skiljer sig markant från kontrollområdena längs CAP1 axeln: Kattholmen, Spiran och



Figur 12. CAP-graf över transekterna på lokalen Kattholmen. Förkortningar se fig 11.

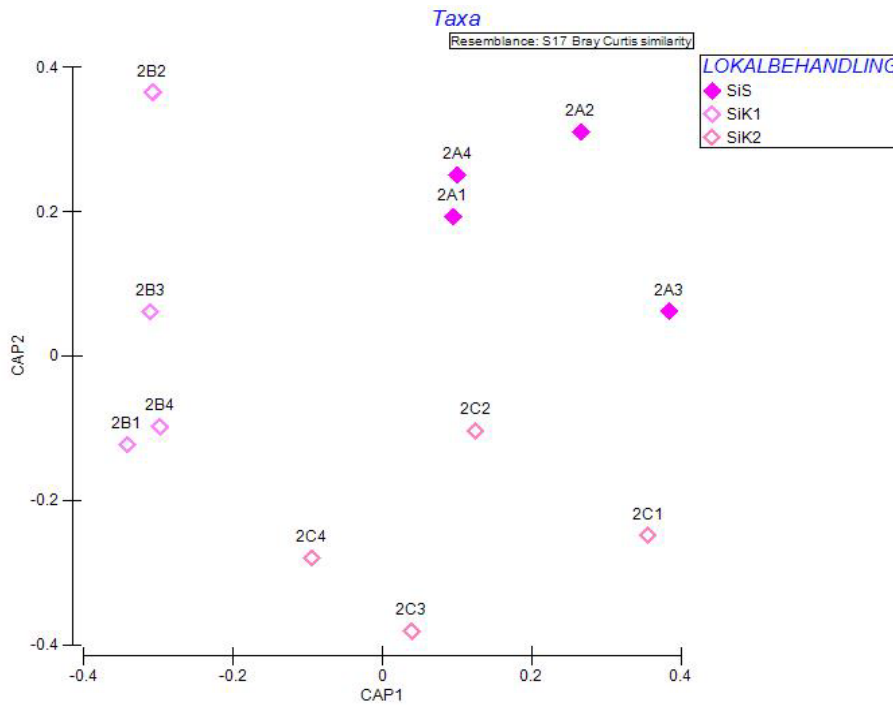


Fig 13. CAP-graf över transekterna på lokalen Singlefjorden. Förkortningar se fig 11.

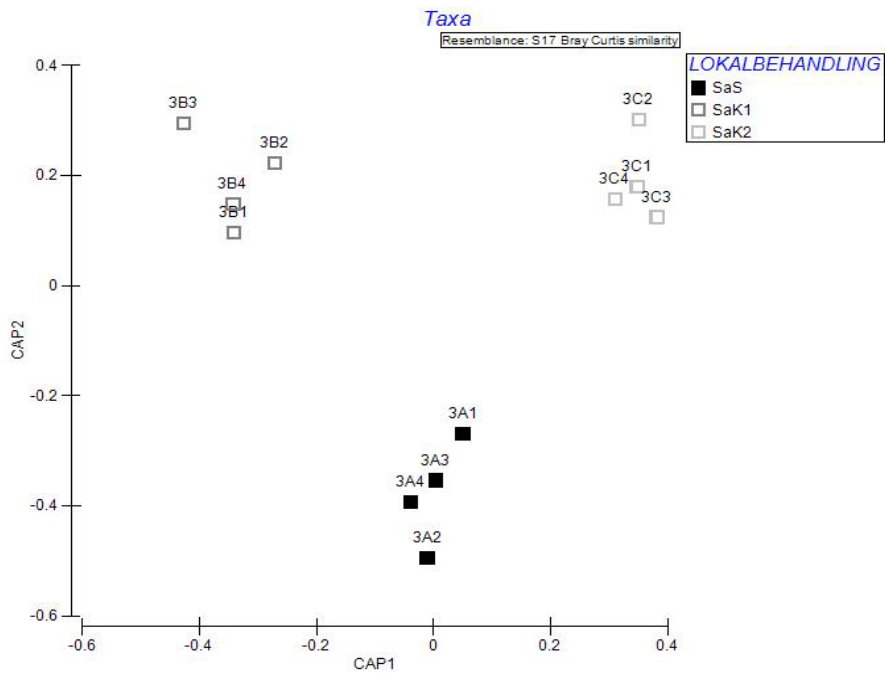


Fig 14. CAP-graf över transekterna på lokalen Säcken. Förkortningar se fig 11.

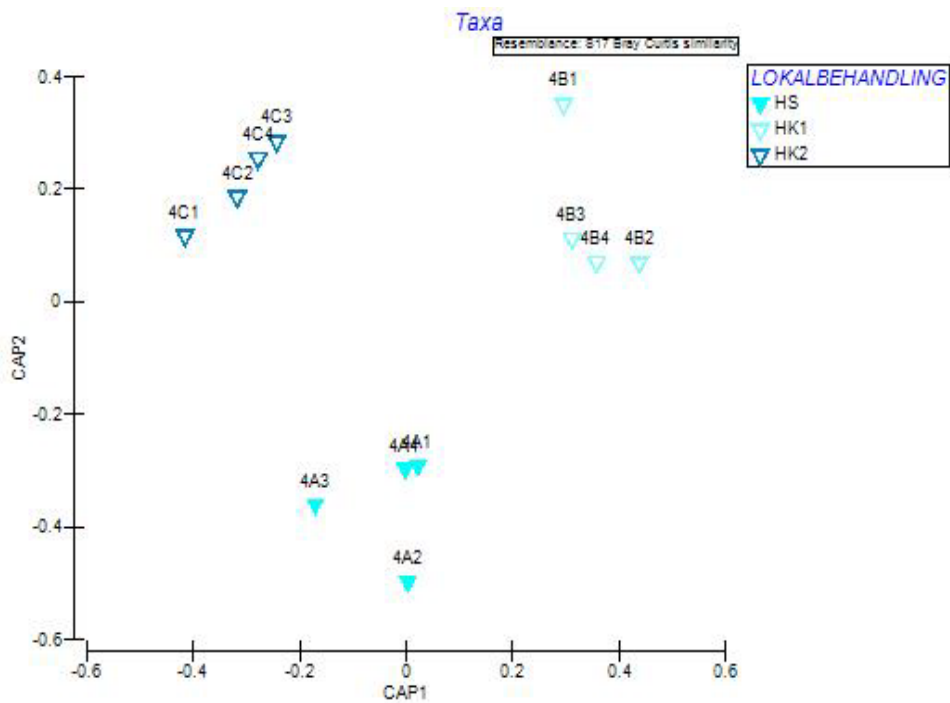


Fig 15. CAP-graf över transekterna på lokalen Hällsöflaket. Förkortningar fig 11.

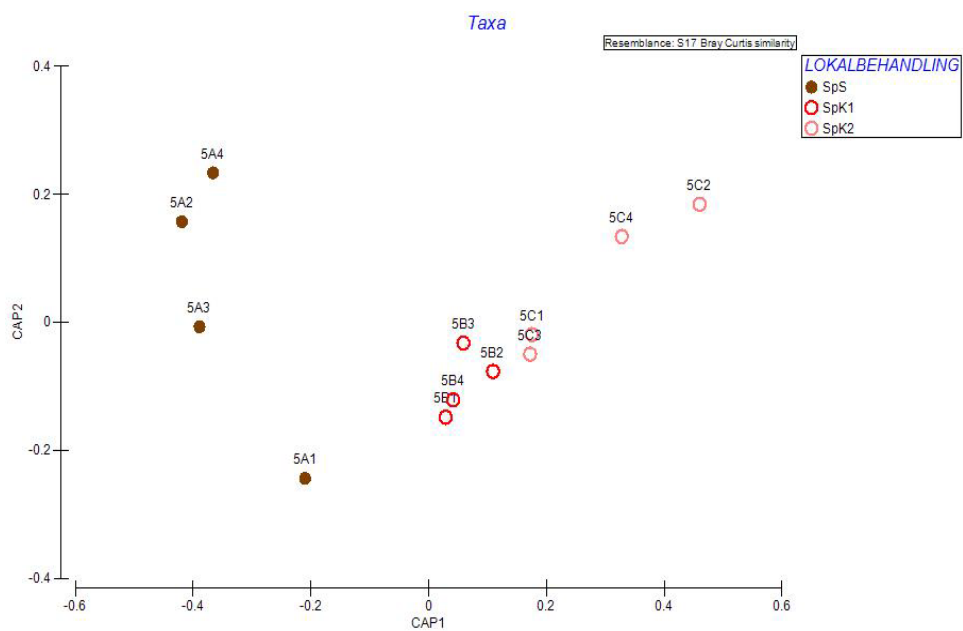


Fig 16. CAP-graf över transekterna på lokalen Spiran. Förkortningar se fig 11.

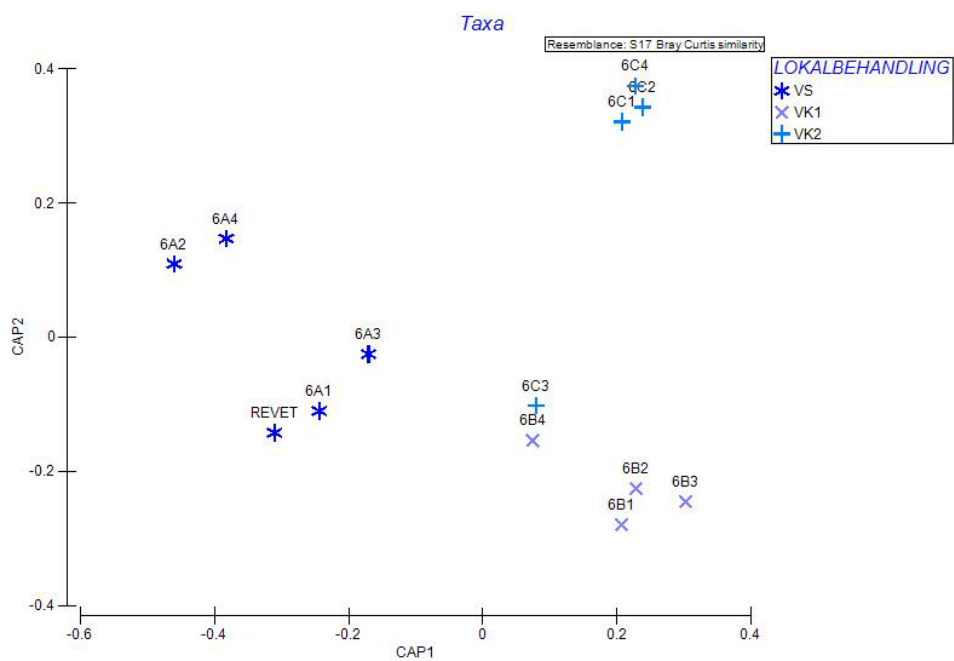


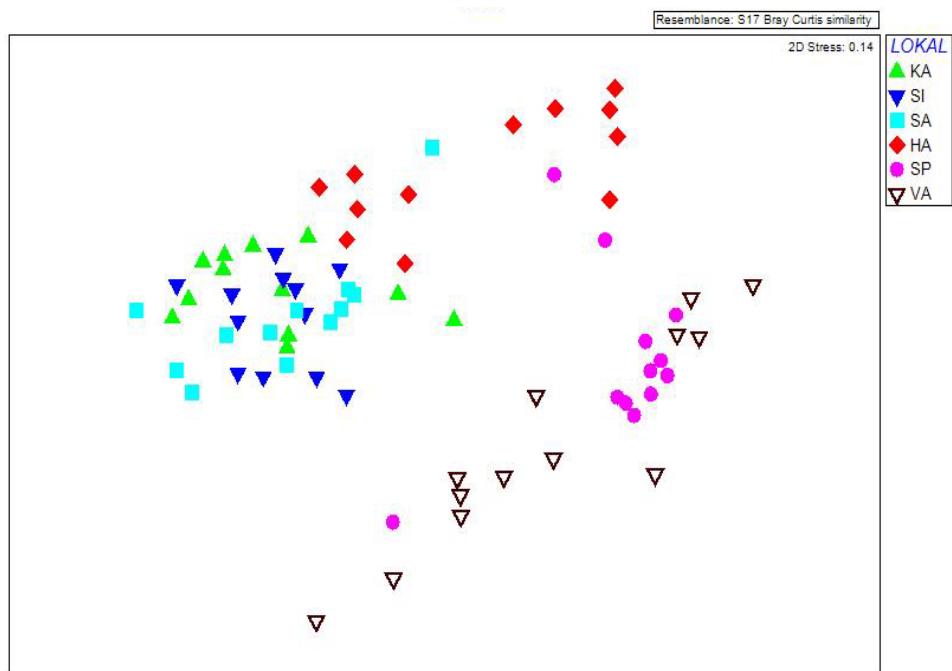
Fig 17. CAP-graf över transekterna på lokalen Väderöarna. Förkortningar se fig 11.

Väderöarna. Dessa tre lokaler hade också signifikanta värden i PERMANOVA-testet. Längs CAP2 axeln faller i stället lokalerna Säcken och Hällsöflaket ut. Det sistnämnda resultatet tyder på att skillnaderna mellan skyddsområdena och kontrollområdena inte är lika stora i Säcken och Hällsöflaket som i Kattholmen, Spiran och Väderöarna, vilket ytterligare bekräftas av de icke signifikanta värdena för dessa två lokaler i PERMANOVA-testet. På lokalen Singlefjorden fanns ingen skillnad mellan skyddsområdet och kontrollområdena längs de två axlarna. Singlefjorden var också den enda lokal där inga trålsår syntes på någon av transekterna oberoende om de var gjorda i det skyddade området eller i kontrollområdena. Intressant är också att se hur väl de två kontrollområdena skiljer sig åt längs CAP1-axeln för de fyra nordliga lokalerna medan de två sydliga visar mindre skillnader. Överlag, förutom på Spiran, upptäcker CAP-testerna skillnader mellan skyddsområden och de två kontrollområdena i alla lokalerna, då man kan se de olika områdena väl samlade i enskilda grupper. Resultaten visar på en generell variation av faunan mellan både områdena i varje lokal och mellan lokalerna.

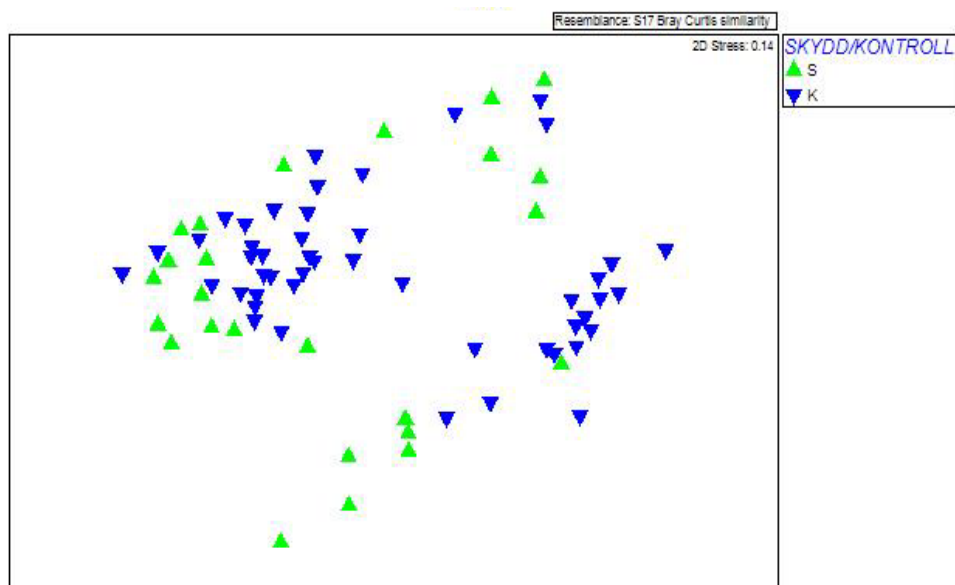
För att ytterligare åskådliggöra det mönster av skillnader mellan lokaler och områden, men också mellan trålade och otrålade transekter samt mellan transekter med olika substrat visas också MDS-plottar. På samtliga plottar (Figurer 18-22) har varje transekt samma absoluta position i plottarna. Figur 18 visar en MDS-plot med de olika lokalerna markerade med olika symboler. Två av lokalerna är relativt väl avskilda från de övriga, dessa är Spiran och Väderöarna längst i söder av Kosterhavet, dvs en ytterligare bekräftelse på CAP-resultatet. Men MDS-plotten visar även att Hällsöflaket delvis är relativt avskilt från de övriga även om hälften av transekterna ligger nära de tre nordliga lokalernas transekter. De tre lokalerna i norr, Kattholmen, Singlefjorden och Säcken är helt hopblandade. Den största spridningen av transekterna, dvs de lokaler med mest varierande faunasammansättningar, har Väderöarna och Hällsöflaket.

I figur 19 finns endast två typer av symboler, dessa visar transekter i skyddade områden respektive kontrollområden. De flesta av transekterna i de skyddade lokalerna återfinns i tre delar av MDS-plotten. Dessa tre relativt distinkta grupper ligger långt från varandra, vilket tyder på att även om det finns sammansättningar i faunan som skiljer dem från transekterna i kontrollområdena, finns det också stora skillnader sinsemellan. Även transekterna i kontrollområdena är i relativt hög grad samlade i två grupper.

I figur 20 visar symbolerna i stället samtliga transekter. Oftast återfinns de fyra transekterna från samma skyddsområde eller kontrollområde ganska nära varandra. Dock visade transekterna i skyddsområdet på Spiran en mycket hög dispersion. De fyra gröna tomma cirklarna som representerar skyddsområdet hittas i hela den högra delen av MDS-plotten.



Figur 18. MDS-plot med de olika lokalerna markerade. KA=Kattholmen, SI=Singlefjorden, SA=Säcken, HA=Hällsöflaket, SP=Spiran, VA=Väderöarna



Figur 19. I denna MDS-plot visar symbolerna skyddade områden och kontrollområden. S=skyddat område, K=kontrollområde

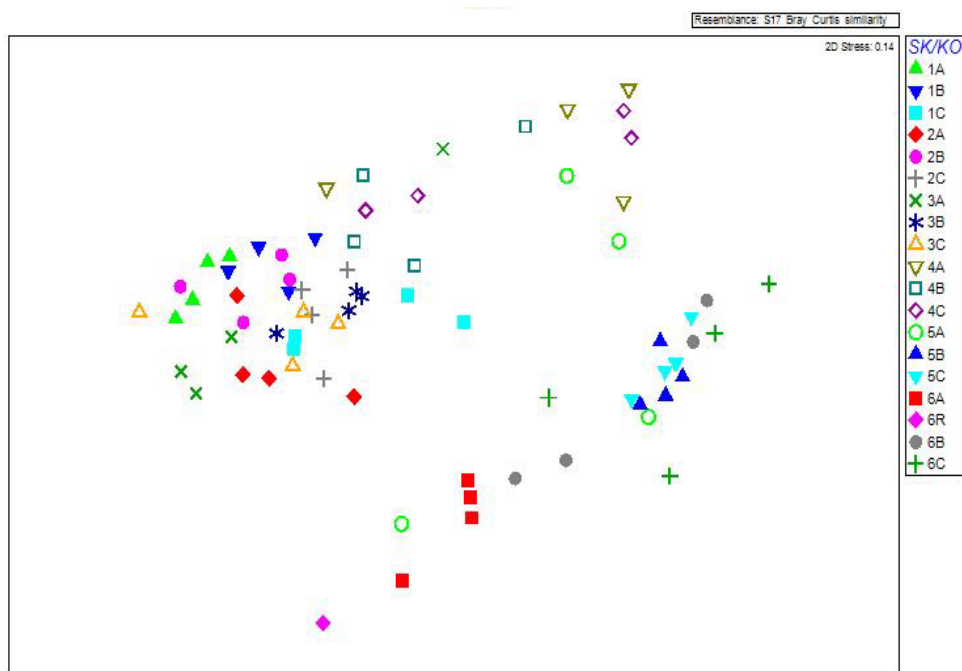
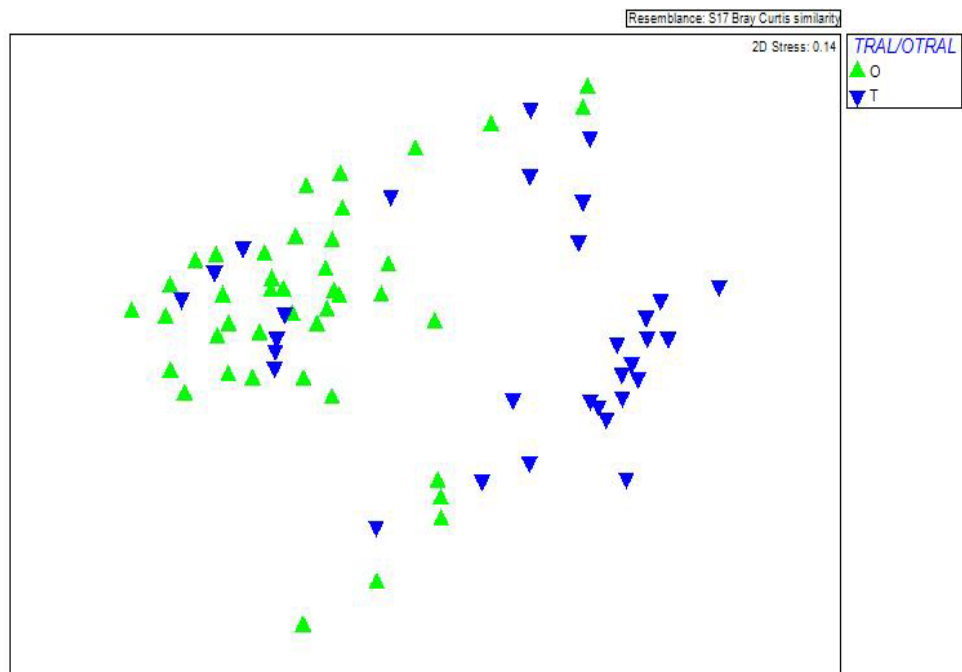


Fig 20. MDS-plot där transekterna i skyddsområden och kontrollområdena för varje lokal är utmärkta med egna symboler. 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A=skyddsområden, 1BC, 2BC, 3BC, 4BC, 5BC, 6BC=kontrollområden.



Figur 21. MDS-plot med symboler för transekter som var trålade respektive otrålade.

Jämförelser mellan otrålade och trålade transekter samt substrat

I figur 21 markerar symbolerna transekter med eller utan synliga trålspar. Här finns en del undantag åt båda håll men i stort är transekterna med synliga trålspar samlade i nedre högra delen, och de utan några trålspar är samlade i övre delen. Sammanfattningsvis visar MDS-plottarna att det finns relativt stora skillnader mellan de flesta lokalerna, men också att södra och norra delen av Kosterhavet skiljer sig åt. Vidare syns ett mönster av skillnader mellan skyddade områden och kontrollområden, liksom ett ännu tydligare mönster av skillnader mellan de trålade och otrålade transekterna.

I figur 22 visas symboler för substraten uppdelade i hårbotten, sedimentbotten, blandad botten och övriga substrat som korallgrus och skalgrus. De blandade bottenarna består av olika proportioner hård- och mjukbotten men även 5 % av den ena botten typen betyder att taxa karakteristiska för denna typ har observerats. Här syns en tydlig trend från vänster till höger med övriga substrat, blandade bottenar och längst till höger sedimentbottenar. De inringade grupperna visar på transektgrupper med minst 40 % likhet i faunasamhällena.

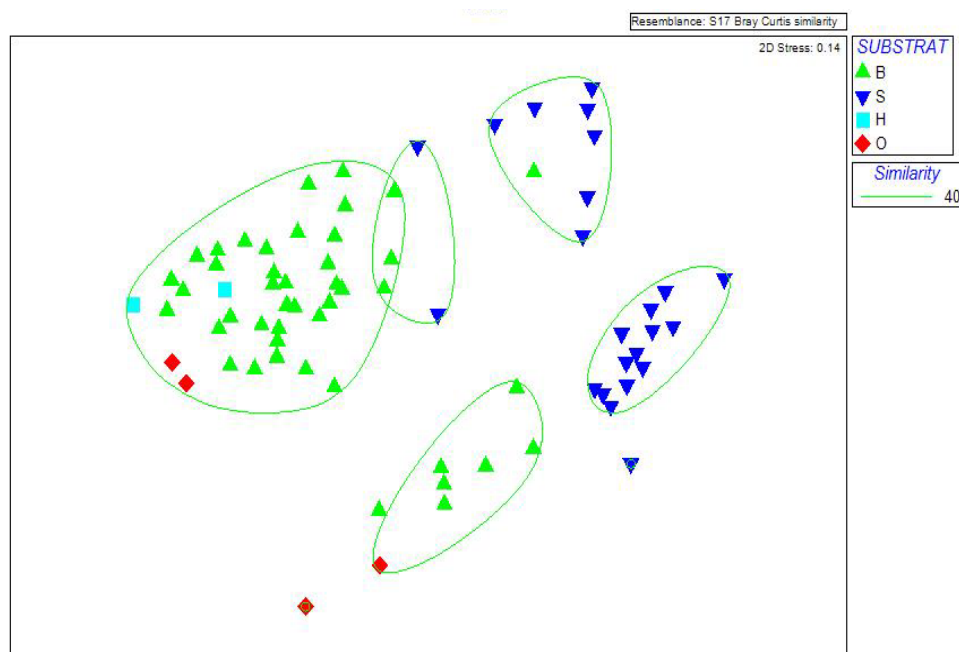


Fig 22. MDS-plot med symboler för substrat, B=blandad botten, S=sediment, H=hårbotten, O=övriga substrat som korall, korallgrus, skalgrus. Similarity visar att de transekter som är inom linjerna är lika till 40 %.

Jämförelse taxarikedom mellan områdena

Totalt observerades 196 taxa i undersökningen. Totalt hittades fler taxa på de otrålade transekterna, 93 % eller 182 stycken av det totala antalet. På de trålade transekterna observerades 70 % eller 138 stycken av det totala antalet. Då utgjorde dock de otrålade transekter drygt hälften av transekterna, 58 % (42 stycken) av de totalt 73 transekter som videofilmades i undersökningen.

Skillnader i taxarikedom mellan skyddsområde och kontrollområden testades i PERMANOVA (Tabell 3) där även mängden av hårbotten (%) togs med i testet som en cofaktor. Endast interaktionen mellan cofaktorn hårbotten och lokal var signifikant, inte oväntat med tanke på de stora skillnaderna av mängden hårbotten på de olika lokalerna. De lokaler som visade signifikanta skillnader i taxarikedom mellan skyddade och kontrollområden var endast Hällsöflaket och Väderöarna. Med hårbotten som en cofaktor fanns inga signifikanta skillnader mellan skyddsområden och kontrollområden.

Tabell 4 och figur 23 är en sammanställning av antalet taxa som observerades på de olika lokalerna. De tre nordliga lokalerna, Kattholmen, Singlefjorden och Säcken är relativt lika med avseende på antal observerade taxa. På Hällsöflaket och Spiran observerades betydligt mindre antal taxa. Dessa lokaler bestod i huvudsak av sedimentbotten och här hittas normalt mindre antal taxa i ROV-inventeringar, då endast epifauna går att identifiera. Även på Väderöarna observerades många taxa, varav den stora majoriteten i det skyddade området. På Kattholmen, Spiran och Väderöarna var det högst antal taxa inom skyddsområdet, medan skyddsområdet och det ena kontrollområdet på Singlefjorden uppvisade samma antal taxa.

Tabell 3. Test av skillnader i taxarikedom i PERMANOVA. Hårbotten som cofaktor.

Källa	frihets- grader	Mean Square	p-värde
Hårbotten	1	21321	0,001
Lokal	5	2192	0,018
Område (lokal)	12	550	0,001
Kattholmen	12	5,55	0,851
Singlefjorden	1	6,77	0,817
Säcken	1	251	0,221
Hällsöflaket	1	1043	0,008
Spiran	1	268	0,221
Väderöarna	1	3781	0,001
Interaktioner hårbotten x områden			
hårdb x Lokal	5	479	0,001
hårdb x Område(lokal)	10	163	0,159
hårdb x Kattholmen	1	235	0,72
hårdb x Singlefjorden	1	71	0,404
hårdb x Säcken	1	378	0,132
hårdb x Hällsöflaket	1	149	0,250
hårdb x Spiran	0	ingen test	ingen test
hårdb x Väderöarna	1	112	0,332
Residual	39	110	

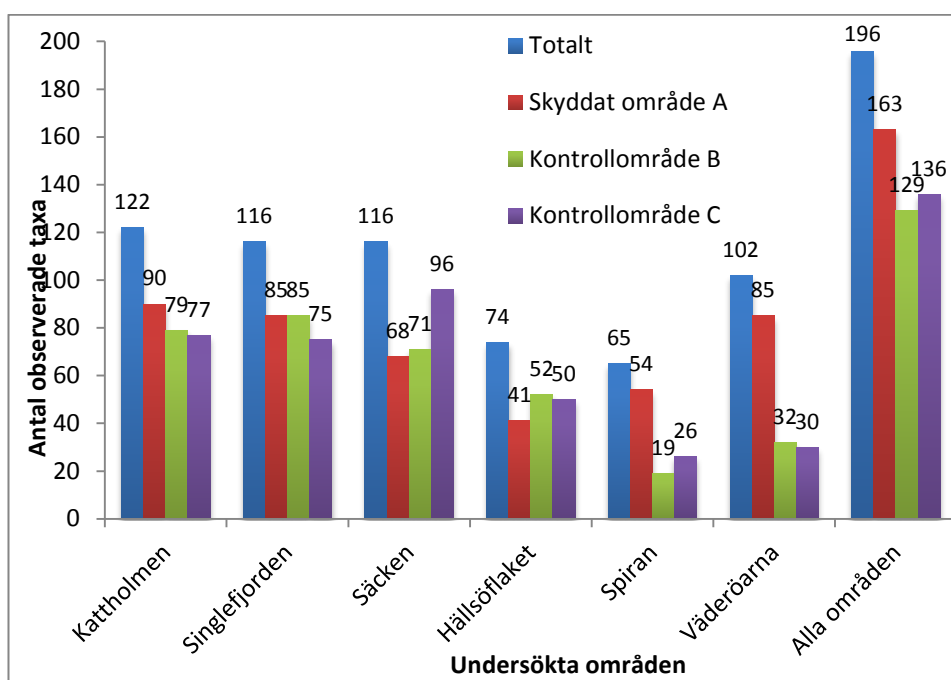


Fig 23. Antal taxa som totalt identifierats inom de sex undersökta områdena, samt uppdelat i skyddsområden och kontrollområden. Ovanför staplarna är antalet taxa utsatta.

Tabell 4 Sammanställning av antal taxa och antalet rödlistade arter observerade i de sex undersökta områdena samt totalt.

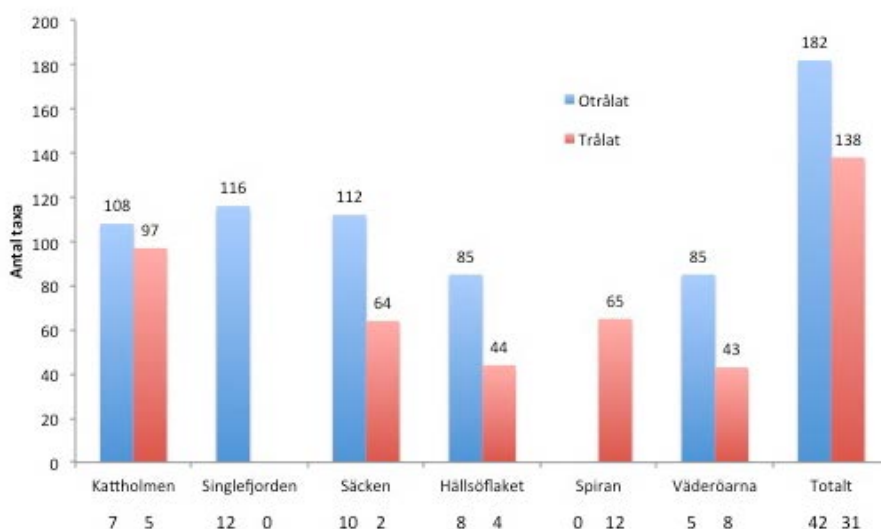
	Kattholmen	Singlefjorden	Säckan	Hällsöflaket	Spiran	Väderöarna	Totalt
Antal taxa	122	116	116	74	65	102	196
Rödlistade	14	14	14	10	8	11	22

De fyra staplarna längst till höger i fig 23 visar de sammanslagna antalen taxa totalt för samtliga skyddsområden och kontrollområden, och som synes fanns det lite fler taxa inom skyddsområdena. När kontrollområdena B och C slogs samman blev resultatet 160 taxa, i princip samma som för de skyddade områdena A. Dock ska här beaktas att transekterna i kontrollområdena täcker ungefär dubbel så stor yta som transekterna i skyddsområdena. Normalt observeras fler taxa ju större område som undersöks upp till en viss gräns där i princip samtliga taxa som förekommer i området har observerats. Att antalet taxa i skyddsområdena är större än i kontrollområdena är därmed en mycket stark indikation på att skyddsområdena hyser en större biodiversitet än kontrollområdena. Vid en jämförelse mellan skyddsområdena och kontrollområdena var för sig hade kontrollområdena 79-83 % av taxarikedomen i skyddsområdena.

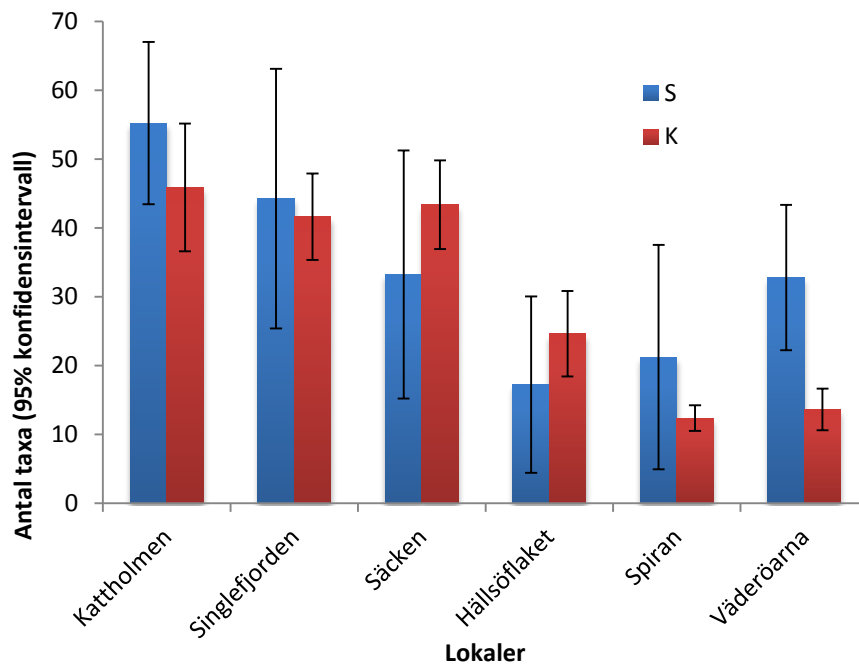
Antalet rödlistade arter inom samtliga områden var 22 stycken (Tabell 4), flest observerades i de tre nordligaste områdena.

Dessvärre observerades trålspar på en del transekter inne i skyddsområden, men också tvärtom, en del kontrollområden visade sig inte vara trålade eller i en sådan liten omfattning att transekterna och den sidskannande sonaren missade de trålspar som fanns. Därför delades samtliga transekter upp i visuellt otrålade och trålade för varje område i figur 24. Resultatet visar tydligt att det observerades fler taxa i de otrålade transekterna. Dessvärre går det inte att göra någon jämförelse i Singlefjorden och Spiran, då det på dessa två lokaler endast fanns antingen otrålade eller trålade transekter. En viss hänsyn får också tas till att både Kattholmen, Säckan och Hällsöflaket hade fler otrålade transekter än trålade. Däremot är antalet otrålade transekter bara fem på Väderöarna gentemot åtta trålade och ändå observerades betydligt fler taxa i de otrålade, 85 respektive 43. Även med transekten i korallrevet borträknad, där det fanns 18 taxa som inte observerades på de andra otrålade transekterna, var förhållandet 67 mot 43 observerade taxa.

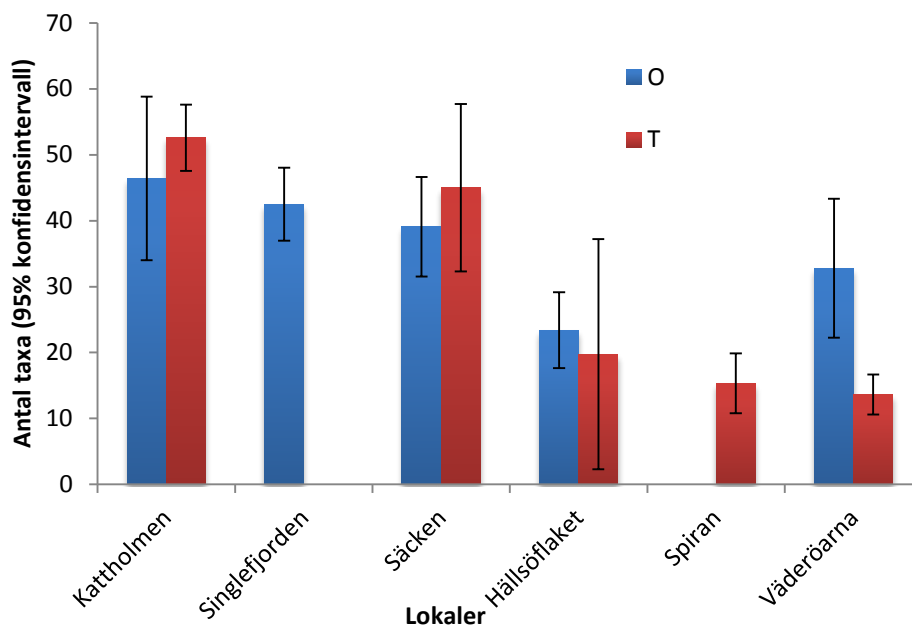
För att få en mer rättvisande jämförelse mellan skyddsområden och kontrollområden, samt mellan otrålade och trålade transekter (Figurer 25-26) togs genomsnittet av antalet taxa för transekterna inom varje lokal, så att antalet taxa blev per ytenhet, i detta fall transekt dvs ca 50 m². I figur 25 kan man se att endast i Säckan och på Hällsöflaket upptäcktes fler taxa i kontrollområdena än skyddsområdena. I figur 26 bortfaller återigen Singlefjorden och Spiran och av de resterande lokalerna hittades fler taxa på Hällsöflaket och Väderöarna på de otrålade transekterna. I de skyddade områdena observerades 83 % eller 163 taxa av det totala antalet. I kontrollområdena hittades 82 % eller 160 taxa, dvs i princip samma som i de skyddade områdena. Totalt hittades fler taxa på de otrålade transekterna, 93 % eller 182 stycken av det totala antalet. På de trålade transekterna observerades 70 % eller 138 stycken av det totala antalet. Då utgjorde dock de otrålade transekter drygt hälften av transekterna, 58 % (42 stycken) av de totalt 73 transekter som videofilmades i undersökningen.



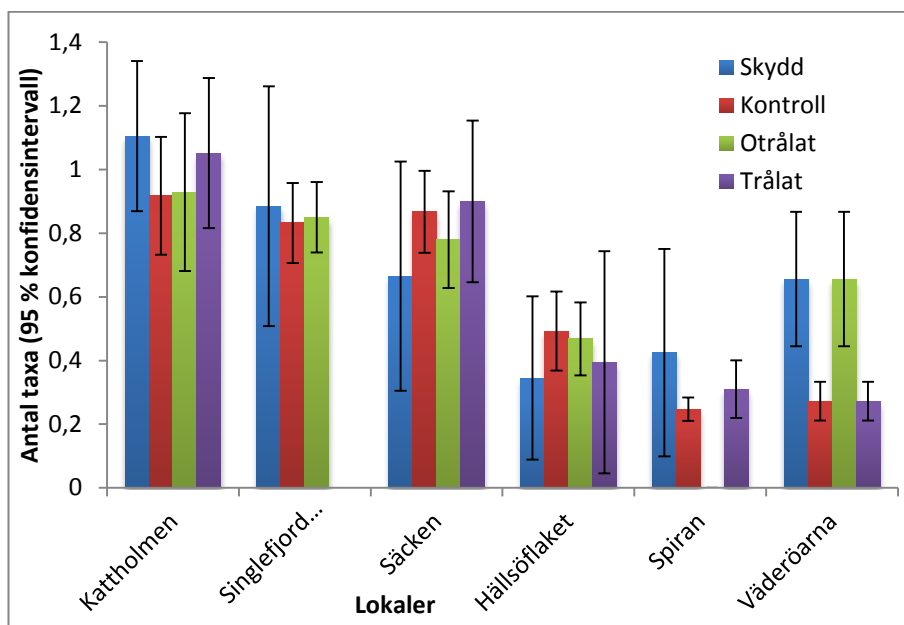
Figur 24. Sammanställning över antalet observerade taxa i de otrålade och trålade transekterna för varje lokal. Under lokalnamnen står hur många otrålade respektive trålade transekter som filmades i lokalen. Över staplarna är antalet taxa utsatta.



Figur 25. Sammanställning av genomsnittliga antal taxa på transekterna för skyddsområdena och kontrollområdena inom varje lokal. Errorbars med 95 % konfidensintervall.



Figur 26. Sammanställning av genomsnittliga antal taxa på otrålade och trålade transekter för varje lokal. Errorbars med 95 % konfidensintervall.



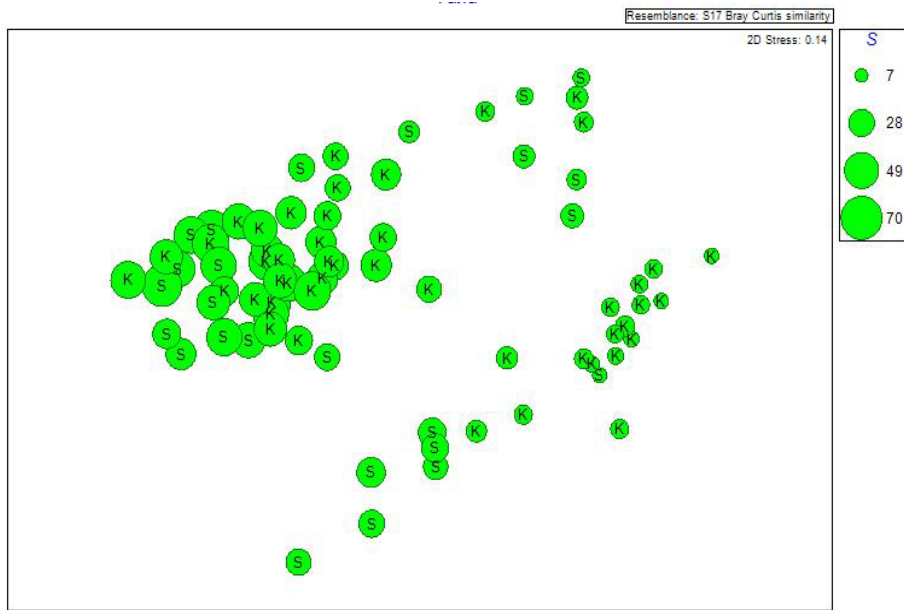
Figur 27. Antalet genomsnittliga taxa/m² för lokalerna uppdelade i skyddade områden och kontrollområden, samt otrålade och trålade områden.

Men transekterna i de skyddade områdena täckte endast 34 % av den totala ytan som videofilmades. För att direkt kunna jämföra medelvärdet av antalet taxa mellan skyddade områden och kontrollområden, samt mellan otrålade och trålade transekter, räknades antalet taxa om till per m² (Fig 27). I fyra av lokalerna observerades fler taxa i de skyddade områdena, undantag var Säcken och Hällsöflaket.

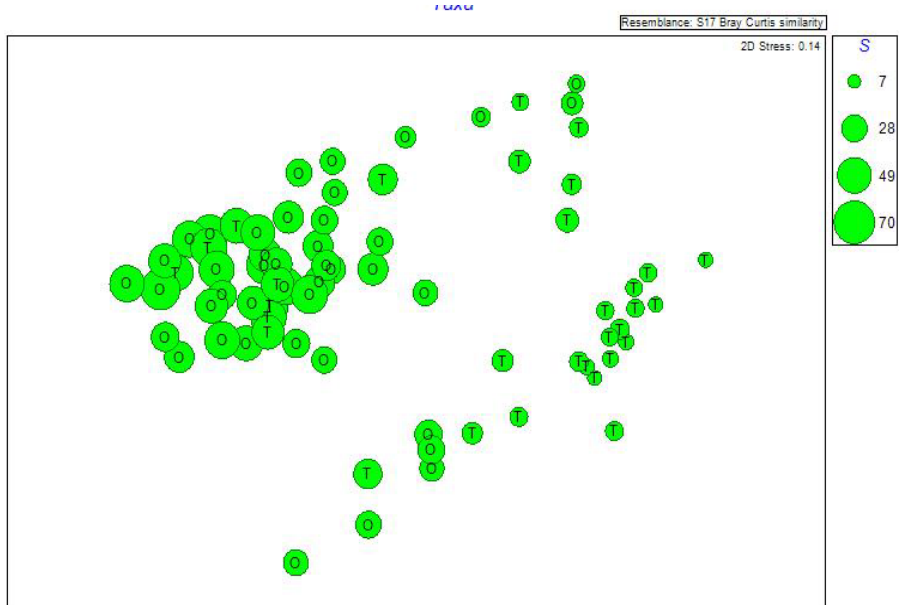
Endast i två lokaler, Hällsöflaket och Väderöarna, observerades fler taxa på de otrålade transekterna, men här kunde inte Singlefjorden och Spiran medräknas eftersom de antingen hade enbart otrålade eller trålade transekter i hela lokalerna.

För att tydliggöra mönstret hur skyddsområdena versus kontrollområdena, trålade vs otrålade transekter och mängden hårbotten påverkar faunan, användes MDS-plottar där taxarikedomen för varje transekt motsvaras av bubblor, ju större bubbla ju fler taxa. Återigen har varje transekt samma absoluta position i plottarna som i figurerna 18-22. I bubblorna finns symboler för skyddsområdena vs kontrollområdena, otrålade vs trålade samt mängden hårbotten i procent (Figur 28-30).

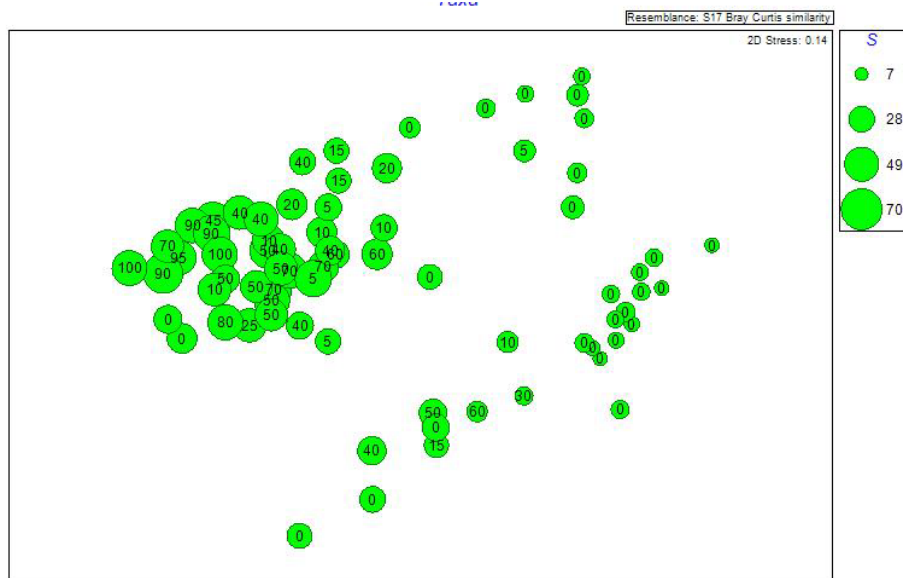
I figur 28, skyddsområdena vs kontrollområdena, är bubblorna av olika storlekar för både skyddsområdena och kontrollområdena, även om det finns en trend mot mindre bubblor för kontrollområdena, dvs dessa är lite taxafattigare än många av skyddsområdena. I figur 29, otrålade transekter vs trålade, är mönstret tydligare, de flesta trålade transekter har mindre bubblor, dvs lägre taxarikedomen. Slutligen figur 30, där mängden hårbotten i procent är utmärkta på transekterna, blir mönstret mycket tydligare, de transekter som saknar eller har liten andel hårbotten visar med få undantag den lägsta taxarikedomen.



Figur 28. MDS-plot där taxarikedomen visas genom bubblor och transekterna är markerade med S eller K om de låg inom skyddsområdet eller kontrollområdena.



Figur 29. MDS-plot där taxarikedomen visas genom bubblor och transekterna är markerade med O eller T för otrålade och trålade transekter.



Figur 30. MDS-plot där artrikedomen visas genom bubblor och där mängden i procent hårdbotten är utsatt bubblorna. Jämför transekter med figur 20.

Sammanlagt tyder detta på att taxarikedomen på de olika transekterna påverkas starkt av mängden hårdbotten men också om transekterna låg inom skyddade områden eller kontrollområden, eller var otrålade eller trålade.

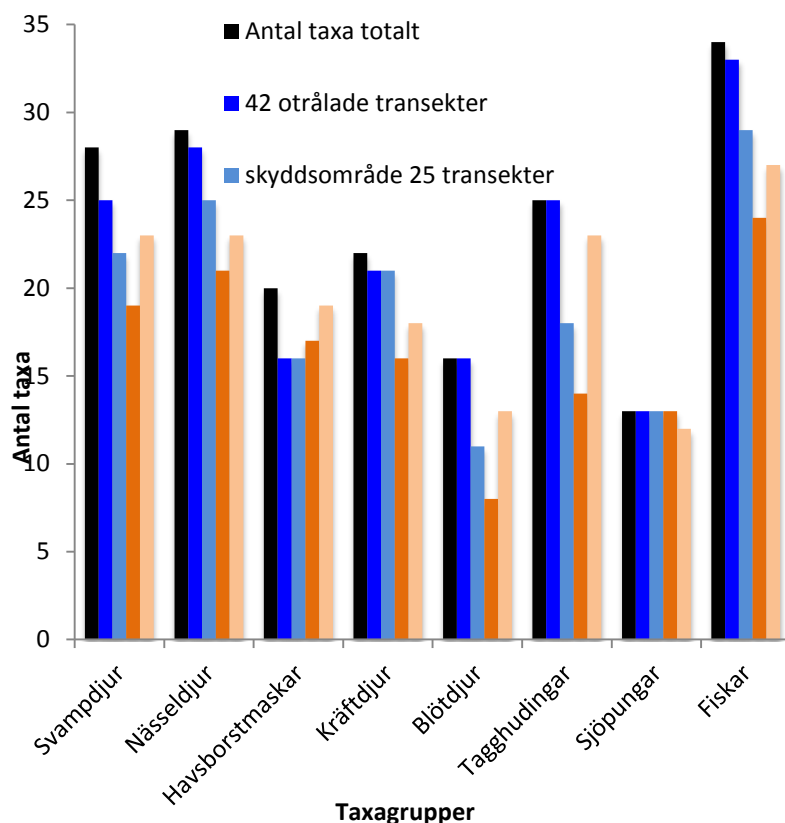
Jämförelse av taxagrupper mellan lokaler samt mellan områden

Antalet taxa som observerades totalt i undersökningen var 196. De grupper där flest taxa observerades var svampdjur, nässeldjur, tagghudingar och fiskar, medan de grupper där minst antal taxa observerades var slemmaskar, skedmaskar, armfotingar och mossdjur. Självklart beror dessa antal också på de antal arter som finns i området totalt och hur många av dessa som är makro- och megarter, då dessa är de enda som kan observeras på videofilmer och fotografier. 136 taxa kunde identifieras till art, 5 till släkte, 7 till familj och de övriga till grupp, eller utgjorde oidentifierade arter som kunde särskiljas på morfologin, eller taxa som av olika anledningar syntes så dåligt på videofilmerna att ingen säker identifiering kunde göras. Samtliga taxa för varje undersökt område finns i tabellform i Appendix A.

Tabell 5 och figur 31 jämför antal taxa för de största taxagrupperna uppdelade i otrålade och trålade transekter, samt i skyddade områden och kontrollområden. Antalet taxa av nästan samtliga av djurgrupperna var högre i skyddsområdena och de otrålade transekterna jämfört med kontrollområdena och de trålade transekterna. Undantag var havsborstmaskar som det fanns fler taxa av i både kontrollområdena och trålade transekter. Antalet taxa av sjöpungr tycktes vara opåverkat av skydd/kontroll och otrålade/trålade. Av samtliga de övriga grupperna fanns det minst antal taxa i detrålade transekterna, medan resultatet varierade när de skyddade

Tabell 5. Sammanställning av antalet taxa i de största taxagrupperna uppdelade i otrålade och trålade transekter, samt i skyddsområden och kontrollområden. Efter antalet är den procentuella delen av samtliga taxa för varje taxagrupp utsatt.

	Taxa Totalt	42 Otrålade transekter	31 Trålade transekter	Skyddsområden 25 transekter	Kontrollområden 48 transekter
Svampdjur	28	25 89%	19 68%	22 79%	23 82%
Nässeldjur	29	28 97%	21 72%	25 86%	23 79%
Havsborstmaskar	20	16 80%	17 85%	16 80%	19 95%
Kräftdjur	22	21 95%	16 73%	21 95%	18 82%
Blötdjur	16	16 100%	8 50%	11 69%	13 81%
Tagghudingar	25	25 100%	14 56%	18 72%	23 92%
Sjöpungar	13	13 100%	13 100%	13 100%	12 92%
Fiskar	34	33 97%	24 71%	29 85%	27 79%



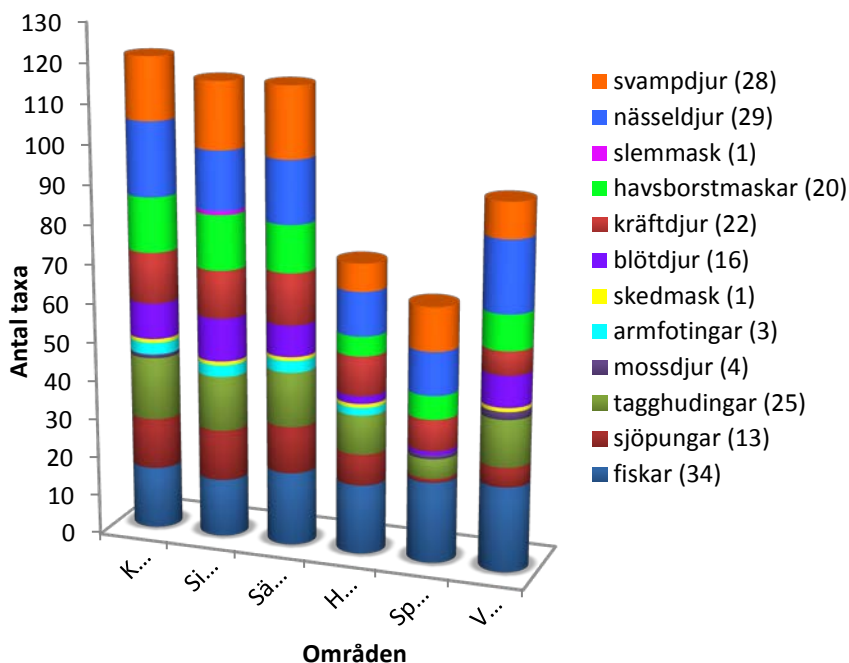
Figur 31. Sammanställning av antalet taxa uppdelade i taxagrupper i trålade och otrålade transekter, samt skyddsområden och kontrollområden.

områdena jämfördes med kontrollområdena, en följd av att vissa skyddsområden var trålade och vissa kontrollområden inte trålade.

Flera taxagrupper var betydligt vanligare på de otrålade transekterna än de trålade och de med största skillnaderna finns uppräknade i tabell 6. I dessa grupper fanns en del taxa som är typiska hårbottensarter och det fanns ofta lite mer hårbotten bland de otrålade transekterna, så resultatet kan vara lite missvisande. Men även flera typiska mjukbottensarter, utmärkta med grönt i tabell 6, var mycket vanligare på de otrålade transekterna. I synnerhet sjöpenorna, som betecknas som karaktärsarter för Kosterfjorden, sågs vanligen endast i enstaka exemplar i trålade områden, medan de kunde observeras i glesa "skogar" i otrålade områden. I synnerhet i Spiran observerades mycket få sjöpenor.

I figur 32 är totala antalet taxa uppdelade i de olika djurgrupperna för varje område. Det mindre antalet taxa på Hällsöflaket och Spiran beror till stor del på mindre antal nässeldjur, havsborstmaskar, blötdjur, tagghudingar och sjöpungr. Mest svampdjurstaxa hittas i de tre nordliga områdena, och mest fisktaxa i de två sydliga. Armfotingar saknades helt i de två sydligaste områdena, Spiran och Väderöarna.

I figur 33 visas den procentuella fördelningen av de olika taxagrupperna för varje område med trålade och otrålade transekter hopslagna. Flera av grupperna är relativt jämt fördelade men några undantag är tydliga. Till exempel utgjorde svampdjur en mindre del av faunan på Hällsöflaket och Väderöarna,



Figur 32. Fördelningen av de olika taxagrupperna i absoluta antal taxa mellan de olika områdena. Siffrorna inom parantes efter varje taxagrupp visar på totala antalet taxa som observerades i undersökningen.

Tabell 6. Taxa vanligare på otrålade transekter. De gröna är mjukbottenarter.

Grupp	Taxa	Otrålade transekter	Trålade transekter
Svampdjur	<i>Axinella infundibuliformis</i>	22	6
	<i>Axinella rugosa</i>	30	9
	<i>Geodi baretii</i>	13	4
	<i>Aplysilla sulfurea</i>	16	5
	<i>Mycale lingua</i>	16	1
	<i>Phakellia ventilabrum</i>	20	7
Nässeldjur	<i>Funiculina quadrangularis</i>	23	9
	<i>Hormathia digitata</i>	22	6
	<i>Kophobelemnon stelliferum</i>	25	11
	<i>Pachycerianthus multiplicatus</i>	18	9
	<i>Pennatula phosphorea</i>	16	8
	<i>Protanthea simplex</i>	13	5
	<i>Urticina eques</i>	11	5
Havsborstmaskar	<i>Flabelligera affinis</i>	13	6
	<i>Filograna implexa</i>	12	4
	<i>Hydroides norvegica</i>	18	5
	Polychaet med långa tentakler	16	7
	<i>Sabella pavonina</i>	39	12
	<i>Serpulidae</i>	30	9
	<i>Spirobini</i>	18	6
Kräftdjur	Räkor oidentifierade	26	10
	<i>Lithodes maja</i>	16	8
	<i>Munida rugosa</i>	39	12
	<i>Spirontocaris liljeborgii</i>	25	14
Blötdjur	<i>Acesta excavata</i>	11	3
	<i>Anomiidae</i>	15	5
	<i>Pseudamussium peslutrae</i>	29	9
	<i>Rossia sp</i>	8	1
Skedmask	<i>Bonellia viridis</i>	27	5
Armfotingar	<i>Macandrevia cranium</i>	20	6
	<i>Novocrania anomala</i>	30	8
	<i>Terebratulina retusa</i>	21	7
Tagghudingar	<i>Echinus esculentus</i>	10	4
	<i>Hathrometra sarsi</i>	31	8
	<i>Henricia spp</i>	26	7
	<i>Mesothuria intestinalis</i>	33	18
	Ornstjärnor oiden.	12	0
	<i>Stichopus tremulus</i>	31	12
Sjöpungar	<i>Ascidia mentula</i>	28	8
	<i>Ascidia obliqua</i>	12	2
	<i>Ascidia virginea</i>	12	2
	<i>Ascidiella spp</i>	30	8
	<i>Ciona intestinalis</i>	17	5
	<i>Polycarpa pomaria</i>	20	4
	<i>Pyura tessellata</i>	8	1
Fiskar	Smörbultar	8	2
	Vitlinglyra	15	5
	Glyskolja	7	2

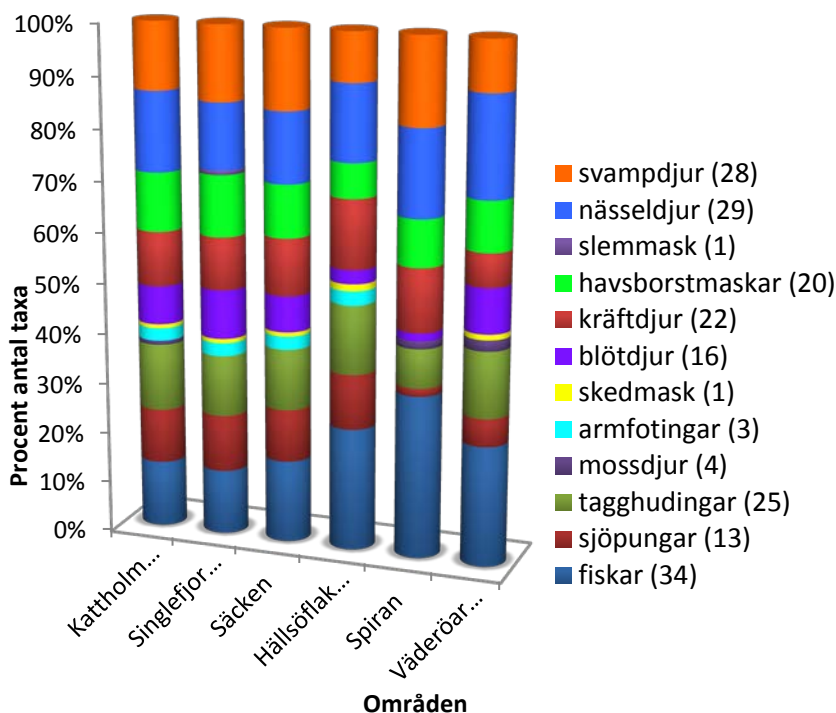
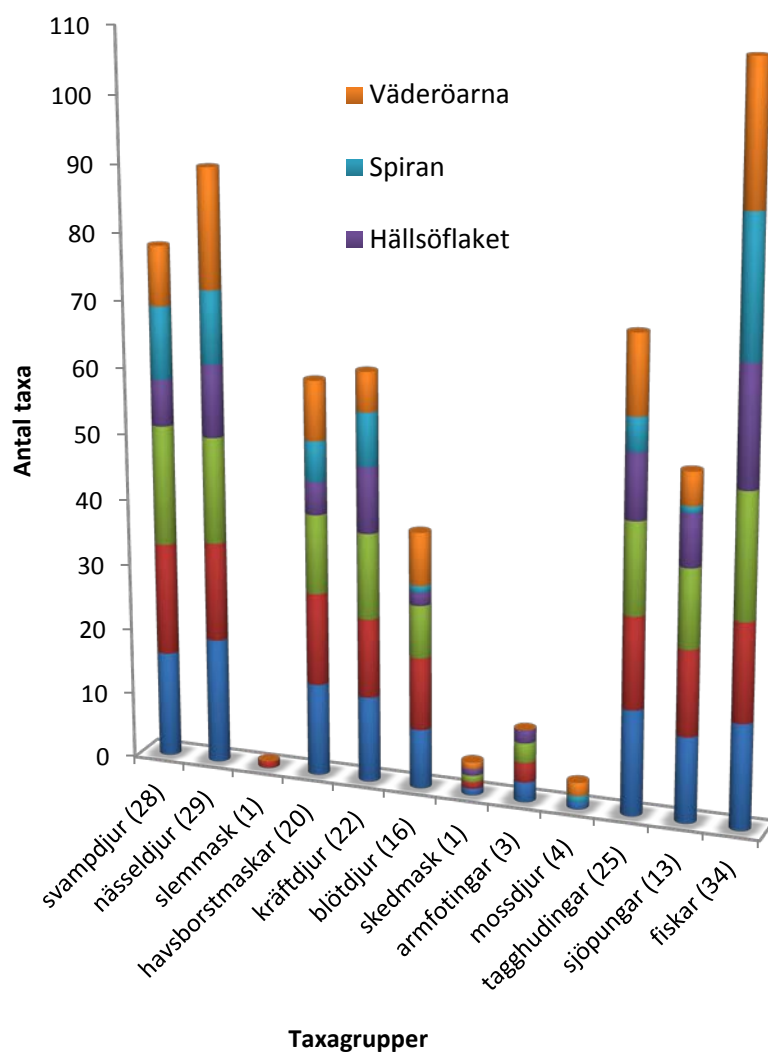


Fig 33. Den procentuella fördelningen av de olika taxagrupperna i områdena. Siffrorna inom parenteser efter varje taxagrupp visar på totala antal taxa som observerades i undersökningen.

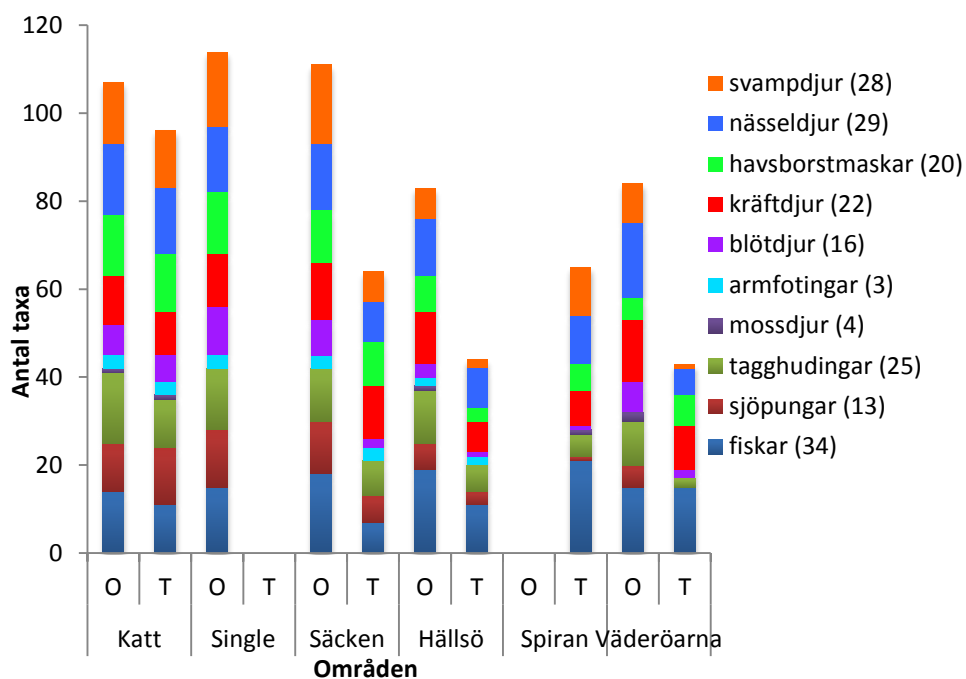
havsborstmaskarna utgjorde en mindre del på Hällsöflaket och kräftdjuren en mindre del på Väderöarna. Blötdjur utgjorde en mycket mindre del på Hällsöflaket och Spiran och tagghudingar på Spiran medan sjöpungar fanns mycket mindre på Spiran och Väderöarna. Det finns en tydlig trend att fisk blev en större del av faunan ju längre söderut områdena låg.

I figur 34 visas hur taxagrupperna fördelade sig i de olika områdena. Fiskar, svampdjur och nässeldjur var de grupper med högst antal taxa i alla områdena, medan slemmaskar, skedmaskar, armfotingar och mossdjur utgjorde en liten andel av taxa i alla områdena.

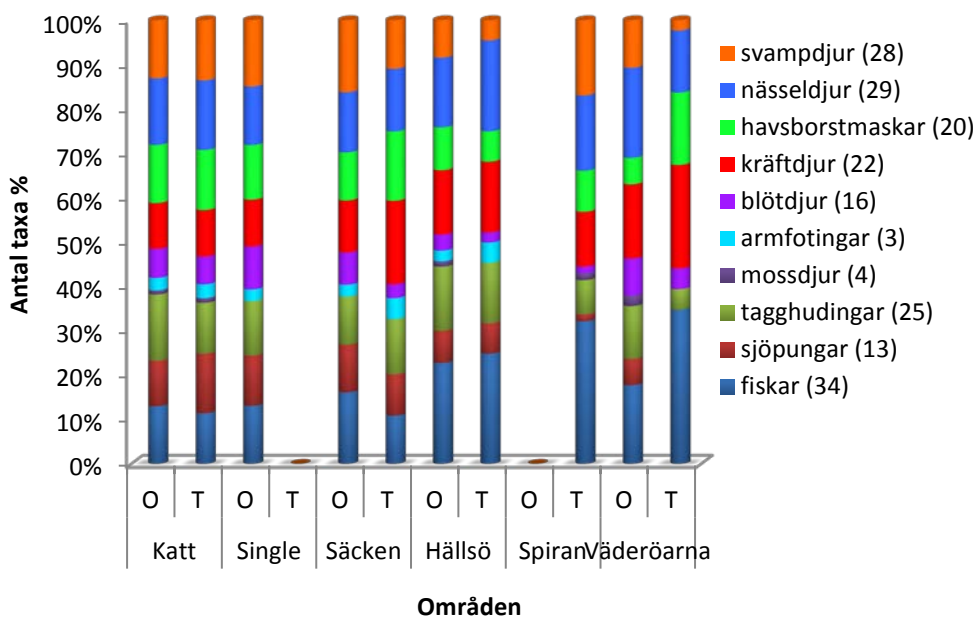
I figur 35 är djursamhällena i områdena uppdelade i grupper och även i otrålade och trålade transekter. I tre av områdena, Säcken, Hällsöflaket och Väderöarna, finns mindre taxa av nässeldjur i de trålade lokalerna jämfört med de otrålade. Vid Kattholmen syns ingen skillnad och i Singlefjorden och Spiran saknas trålade och otrålade lokaler. Både havsborstmaskar, tagghudingar och sjöpungar tycks minska i de sydligare områdena. Figur 36 visar samma fördelning som figur 16 men procentuellt. De tydligaste skillnaderna är att sjöpungarna utgör betydligt mindre del av antalet taxa i de sydligaste områdena, medan fiskar utgör en större del.



Figur 34. Fördelningen av djurgrupperna för varje område.



Figur 35. Den procentuella fördelningen av de olika taxagrupperna för varje område med de trålade och otrålade transekter hopslagna.



Figur 36. De olika djurgruppernas procentuella fördelning i trålade och otrålade transekter i områdena. O=otrålade, T=trålade. Inom parentes efter djurgrupperna är antalet observerade taxa.

Taxa

Svampdjur

Av svampdjur observerades 28 taxa men endast 11 av dessa kunde identifieras till art. Svampdjuren är en svår grupp att artbestämma då det behövs vävnadsprov med spikler för säker artbestämning. *Axinella rugosa* var den absolut vanligaste arten och fanns på 39 av de 73 transekterna. Den fanns även på de två mjukbottensområdena, Hällsöflaket, där den observerades på de stora stenblock som låg utspridda på botten, samt Spiran där den observerades på de sedimenttäckta hållarna. Övriga vanliga svampdjur var *A. infundibuliformis* och *Phakellia ventilabrum*. Dessa tre utgör ofta de dominerande arterna av svampdjurssamhällena på djupa hållar. I Säcken fanns många stora fina exemplar av *P. ventilabrum*. Glädjande nog observerades också ett par kolonier av *Antho dichotoma* (Fig D13) i Säcken, det var några år sedan denna art senast observerades vid ROV-filmningar. Flera av arterna var betydligt vanligare på de otrålade transekterna, dessa var främst *A. infundibuliformis*, *A. rugosa*, *Geodia baretii*, *Aplysilla sulfurea*, *Mycale lingua* (Fig D14) och *P. ventilabrum*.

Nässeldjur

Totalt hittades 29 taxa varav 23 kunde identifieras till art. Bland de vanligaste arterna var cylinderrosen *Cerianthus lloydi*, som observerades på 44 transekter, samt havsanemonen *Bolocera tuediae* (Fig D18), observerades på 43 av transekterna. Den senare var extremt vanlig i Säcken. Två av sjöpennearterna var också vanliga, *Funiculina quadrangularis* (Fig D9) observerades på 32 av transekterna och *Kophobelemnion stelliferum* (Fig D10) på 36 av transekterna. *Funiculina quadrangularis* var lite mer ovanlig i Säcken, *K. stelliferum* hittades i samtliga områden och *Pennatulula phosphorea* (Fig D10) var vanligast vid Kattholmen. Cylinderrosen *Pachycerianthus multiplicatus* var vanligast i Säcken och på Hällsöflaket. *Virgularia tuberculata* sågs på några transekter, den går inte att skilja från *V. mirabilis* på videofilm, men pga av djupet och bottenstratet är det med största sannolik ändå denna art.

På bergväggen i det skyddade området vid Kattholmen upptäcktes ett antal individer av den rara gruppen *Corallimorpharia* (Fig D6), arten är förmodligen *Sideractis glacialis* (H.G. Hansson pers komm). Denna art påträffades för första gången i svenska vatten vid inventeringen av Kosterrännan inför invigningen av Kosterhavets Nationalpark. Då hittades den nordost om Sneholmen i Kosterrännan. Den hade tidigare observerats även i norska Rauerfjorden. För första gången observerades också en liten vitaktig hyalin anemon med extremt långa tentakler (Fig D5) i det ena kontrollområdet vid Kattholmen. Den är ännu inte artbestämd. *Funiculina quadrangularis* hittades på 23 otrålade och endast 9 trålade transekter, den lilla havsanemonen *Hormathia digitata* fanns på 22 otrålade och bara 6 trålade transekter. Även *K. stelliferum* var mycket vanligare på otrålade transekter där den sågs på 25 stycken, men bara på 11 stycken trålade transekter. Några andra arter som också var betydligt vanligare på de otrålade transekterna var cylinderrosen *P. multiplicatus*, sjöpennan *P. phosphorea*, och anemonerna *Protanthea simplex* (Fig D1) och *Urticina eques* (Fig D15).

Havsborstmaskar

Totalt 20 taxa observerades av Polychaeta, varav 10 kunde identifieras till art. Den absolut vanligaste arten var påfågelsrörmasken *Sabella pavonina* (Fig D1, D2) som sågs på de allra flesta transekterna. Serpulider, kalkrörsbyggande maskar, var också vanliga men här ingår flera olika arter. En art som lite förvånande visade sig vara mycket vanlig också, var *Flabelligera affinis*, en mask som gärna kryper omkring på hårdbottnar men som har ett kamouflerande sedimentlager på sig. Vanligen syns de först när de rör sig. I princip hälften av de 20 taxa var betydligt vanligare på de otrålade transekterna än de trålade.

Kräftdjur

Här observerades 22 taxa varav 10 till art. Flera av dem var mycket vanliga som Nordhavsräkan, *Pandalus borealis*, och *Spirontocaris liljeborgii* som oftast syns under tentaklerna på *Bolocera tuediae*. Även eremitkräftor, *Pagurus* spp, och trollhummern *Munida rugosa* var mycket vanliga. Havskräftor, *Nephrops norvegicus* sågs på Hällsöflaket och i viss mån i Säcken, men många många fler kräffthål än kräftor observerades. Endast två taxa var betydligt vanligare på otrålade transekterna, dessa var oidentifierade räkor samt trollhummern *M. rugosa*.

Blötdjur

Av blötdjur sågs 16 taxa varav 9 till art. Den absolut vanligaste arten var kammusslan *Pseudamussium peslutrae*, förutom på Hällsöflaket. Det var generellt mycket få blötdjur på Hällsöflaket. Limamusslan, *Acesta excavata* (Fig D1, D3), förekom rikligt vid Kattholmen och i Singlefjorden men också till viss del i Säcken. Små bläckfiskar, *Rossia* spp, sågs på 7 transekter, men inte på Hällsöflaket. Samtliga dessa arter var också mycket vanligare på de otrålade transekterna. Intressantast var den stora bläckfisken, *Bathypolypus bairdii* (Fig D12), i Singlefjorden, som kröp mot en anemon, *Bolocera tuediae* med räkor under tentaklerna. När bläckfisken råkade snudda vid en tentakel retirerade den mycket hastigt och räkorna var säkra.

Skedmaskar

Av denna grupp ska det finnas 3-4 arter i Skagerrak, men endast *Bonellia viridis* (Fig D8) har observerats med ROV. Så var fallet nu också och arten var vanlig med fynd på 32 av transekterna, 27 av dessa var otrålade. Dock sågs inte arten på Hällsöflaket.

Armfotingar

Också en mycket liten grupp med endast 4 arter i Skagerrak varav en är mikroskopisk. De övriga tre, *Novocrania anomala*, *Macandrevia cranium* (Fig D11) och *Terebratulina retusa*, var mycket vanliga vid Kattholmen och i Singlefjorden, minskade i Säcken och endast *N. anomala* fanns i större mängder på Hällsöflaket.

Macandrevia cranium fanns endast i de tre nordligaste områdena, Kattholmen, Singlefjorden och Säcken. Detta stämmer med tidigare observationer där Säcken har varit den sydligaste lokalen för denna art. Varken på Spiran eller Väderöarna sågs några armfotingar. Samtliga tre arter var ca tre gånger vanligare på de otrålade transekterna än de trålade.

Mossdjur

Endast enstaka fynd av mossdjur gjordes, då de flesta arter inom denna grupp är för små för att observeras på videofilmer.

Tagghudingar

Så många som 25 taxa observerades av tagghudingar, varav 21 identifierades till art. Här fanns tre arter som stod ut som extremt vanliga, i första hand de två sjögurkorna *Mesothuria intestinalis* och *Stichopus tremulus*. Dessa två tycks ha ökat under senare år. Tänkbart är att eutrofieringen bidrar till ökningen av de här två arterna. De var dock lite mindre förekommande på Hällsöflaket. Den tredje extremt vanliga arten är liljestjärnan *Hathrometra sarsi*. Den fullkomligt täckte hållar och strömspolade bottnar överallt vid Kattholmen, i Singlefjorden och i Säckan, men fanns endast i ett mindre antal på Hällsöflaket. Längre söderut i Kosterfjorden och vid Väderöarna är den också ovanlig. Två ovanliga sjöstjärnor, *Hippasteria phrygiana* och *Stichastrella rosea* (Fig D17) sågs i par exemplar vardera. Ormstjärnor var extremt vanlig vid Kattholmen för att sedan successivt minska längre söderut. Några arter var vanligare på de otrålade transekterna såsom liljestjärnan *H. sarsi*, sjöstjärnan *Henricia* spp och de båda sjögurkorna, medan sjöborren *Brissopsis lyrifera* var vanligare på de trålade transekterna. Den sistnämnda är dock en typisk mjukbottensart.

Sjöpungar

Av denna grupp observerades 13 taxa varav alla utom en kunde identifieras till art. Sjöpungar fanns allmänt på hårdbottnarna och var därmed ovanliga på de trålade transekterna med mjukbotten. De vanligaste arterna var *Ascidia* spp och *Asciidiella* spp.

Fisk

Detta utgjorde den största gruppen med 28 taxa men individmässigt var det den minsta gruppen. De enda arterna som sågs i mer än ett par enstaka individer var spetsstjärtat och trubbstjärtat långebarn, *Lumpenus lamprataeformis/Leptoclinus maculatus*, smörbultar, *Gobiidae*, pirål, *Myxine glutinosa*, samt vitlinglyra *Trisopterus esmarkii*. De som sågs på flest transekter var lerskädda, *Hippoglossoides platessoides*, pirål, *M. glutinosa*, och trubbstjärtat långebarn, *L. maculatus*. En del kommersiella fiskarter observerades som torsk, *Gadus morhua*, vitling, *Merlangius merlangus*, kolja, *Melanogrammus aeglefinus*, och kummel, *Merluccius merluccius*, men nästan alltid som små exemplar. Undantaget var Spiran där vi såg stim av relativt stora vitlingar, *Merlangius merlangus*. Den intressantaste arten var pigghajen, *Squalus acanthias*, i Säckan. Vid samtliga inventeringstillfällen på sistone har pigghaj synt i Säckan, vid sista tillfället observerades 4 individer samtidigt. Även en havsmus, *Chimaera monstrosa*, observerades i Singlefjorden. Nio fler arter observerades på de otrålade transekterna än på de trålade.

Dominerande arter

Ett antal fanns i massförekomst och dominerade helt delar av transekterna. Sådana arter var anemonen *Protanthea simplex* i skyddade området vid Kattholmen, där den täckte den lodräta bergväggen på stora ytor tillsammans med påfågelrörmasken

Sabella pavonina och tarmsjöpungen *Ciona intestinalis*. På en del orörda sedimentbottnar kunde uppstickande havsborstmaskrör bilda som en "filt" på botten. Detta förekom speciellt i Singlefjorden och i Säcken. Armfotingen *Novocrania anomala* kunde helt täcka lite mer sluttande bergväggar, speciellt vid Kattholmen och i Singlefjorden. Liljestjärnan *Hathrometra sarsi* förekom i ofantliga mängder på alla lokalerna utom Hällsöflaket. Sjöborren *Brissopsis lyrifera* var mycket vanlig på flera av transekterna på Spiran och Väderöarna.

Jämförelser mellan taxa känsliga för mekaniska skador eller ökad sedimentering

Taxa som bedömdes av mig som specifikt känsliga för mekaniska skador vid trålning, dvs ryckas loss eller krossas av trålen, samt taxa som är känsliga för ökad sedimentering orsakad av resuspension från trålning (Tabell 7), testades för sig med PERMANOVA (Tabell 8). Resultaten skilde sig åt i viss mån, Kattholmen var signifikant i båda fallen, medan Singlefjorden var signifikant för mekaniska skador och Väderöarna för sedimentering. I Singlefjorden fanns speciellt mycket stora bestånd av sjöpenor medan vid Väderöarna faunan var mer varierad.

Tabell 7. Taxa speciellt känsliga för mekaniska skador eller ökad sedimentering.

Taxa	Phylum	Mekaniska skador	Sedimentering
<i>Abietinaria abietina</i>	Cnidaria		x
<i>Actinostola callosa</i>	Cnidaria	x	
<i>Bolocera tuediae</i>	Cnidaria	x	
<i>Cerianthus lloydi</i>	Cnidaria	x	
<i>Corallimorpharia (Sideractis glacialis)</i>	Cnidaria		x
<i>Eudendrium rameum</i>	Cnidaria		x
<i>Funiculina quadrangularis</i>	Cnidaria	x	
<i>Gonactinia prolifera</i>	Cnidaria		x
<i>Var Halecium halecinum</i>	Cnidaria		x
<i>Hormathia digitata</i>	Cnidaria	x	
<i>Hydroid liten brun grenig</i>	Cnidaria		x
<i>Hydroid på Sabellarör</i>	Cnidaria		x
<i>Kadosactis abyssicola?</i>	Cnidaria		x
<i>Kophobelemnnon stelliferum</i>	Cnidaria	x	
<i>Lophelia pertusa</i>	Cnidaria	x	
<i>Pachycerianthus multiplicatus</i>	Cnidaria	x	
<i>Pennatula phosporea</i>	Cnidaria	x	
<i>Protanthea simplex</i>	Cnidaria		x
<i>Rosa anemon med långa tentakler</i>	Cnidaria		x
<i>Stylatula elegans?</i>	Cnidaria	x	
<i>Tubularia indivisa</i>	Cnidaria		x
<i>Urticina eques</i>	Cnidaria		x
<i>Virgularia tuberculata</i>	Cnidaria	x	

<i>Vit anemon med mkt långa tentakler</i>	Cnidaria	x	
<i>Branchiomma bombyx</i>	Polychaeta		x
<i>Chaetopterus norvegicus</i>	Polychaeta		x
<i>Filograna implexa</i>	Polychaeta		x
<i>Hydroides norvegica</i>	Polychaeta		x
<i>Myxicola infundibulum</i>	Polychaeta		x
<i>Phyllodoceidae</i>	Polychaeta	x	
<i>Placostegus tridentatus</i>	Polychaeta		x
<i>Polychaet med långa tentakler</i>	Polychaeta	x	
<i>Polychaetrör uppstickande</i>	Polychaeta	x	
<i>Polychaetrör på Sabellarör</i>	Polychaeta		x
<i>Protula tubularia</i>	Polychaeta		x
<i>Sabella pavonina</i>	Polychaeta		x
<i>Serpula vermicularis</i>	Polychaeta		x
<i>Serpulidae</i>	Polychaeta		x
<i>Spirorbini</i>	Polychaeta		x
<i>Acesta excavata</i>	Mollusca		x
<i>Bathypolypus bairdii</i>	Mollusca	x	
<i>Macandrewia cranium</i>	Brachiopoda		x
<i>Novocrania anomala</i>	Brachiopoda		x
<i>Terebratulina retusa</i>	Brachiopoda		x
<i>Geryon trispinosus</i>	Crustacea	x	
<i>Bonellia viridis</i>	Echiura	x	
<i>Echinocardium cordatum</i>	Echinodermata	x	
<i>Holothurioidea oiden</i>	Echinodermata	x	
<i>Mesothuria intestinalis</i>	Echinodermata	x	
<i>Spatangus purpurea</i>	Echinodermata	x	
<i>Stichopus tremulus</i>	Echinodermata	x	
<i>Bugula purpurotincta</i>	Bryozoa		x
<i>Vit grenad bryozoa</i>	Bryozoa		x
<i>Ascidia conchilega?</i>	Ascidia		x
<i>Ascidia flavovenosa</i>	Ascidia		x
<i>Ascidia mentula</i>	Ascidia		x
<i>Ascidia obliqua</i>	Ascidia		x
<i>Ascidia virginea</i>	Ascidia		x
<i>Asciella spp</i>	Ascidia		x
<i>Botryllus leachi</i>	Ascidia		x
<i>Ciona intestinalis</i>	Ascidia		x
<i>Corella parallelogramma</i>	Ascidia		x
<i>Dendrodoa grossularia</i>	Ascidia		x
<i>Molgula citrina</i>	Ascidia		x
<i>Polycarpa pomaria</i>	Ascidia		x
<i>Pyura tessellata</i>	Ascidia		x

Tabell 8. PERMANOVA resultat för taxa speciellt känsliga för mekaniska skador och ökad sedimentering orsakad av trålning. Skyddat område/kontrollområde) är nästast i Lokal, och samtliga lokaler är nästade i lokalbehandling. Perm=antal permutationer som PERMANOVA kunde göra på datasetet. Mek=mekaniska skador, sed=sedimenteringskänslighet

	f	Mekanisk		Sedimentation	
		MS	p	MS	p
Källa					
Lokal	5	15057	0,001	17119	0,001
Område (lokal)	12	2807	0,001	2150	0,049
Kattholmen	1	4932	0,013	3398	0,018
Singlefjorden	1	5414	0,008	859	0,636
Säcken	1	3044	0,065	1080	0,594
Hällsöflaket	1	2396	0,241	3167	0,247
Spiran	1	2461	0,099	1496	0,347
Väderöarna	1	3419	0,130	9558	0,008
Residual	55	1266		1395	

Sonarbilder

Tjugo sonarbilder togs i samband med att videotranskterna filmades, dessa bilder är samlade i Appendix C. Även på videofilmerna från områdena med trålspår på sonarbilderna syntes en del trålspår men sonaren täcker ett större område och upptäcker även svaga trålspår som är svåra att se på videofilmen, varför dessa användes (Tabell 9). De två från det skyddade området vid Kattholmen visar tydliga djupa trålspår endast några meter ifrån bergväggen. På videofilmen kan man se att de är helt nya pga de skarpa kanterna hos fårorna. På sonarbilderna från Säcken syns gamla trålspår i det skyddade området och dessa går i kanten av det sydliga korallområdet. Sonarbilderna från Hällsöflaket visade både nya och gamla trålspår inne i det skyddade området. Sonarbilderna togs så nära varandra att en del trålspår förmodligen förekommer på mer än en sonarbild. Slutligen togs flera sonarbilder i det skyddade området vid Spiran och samtliga dessa visar en stor mängd trålspår. Alla trålspår väster om korridoren går i samma nordvästliga-sydostliga riktning medan de öster om korridoren går i huvudsak i nordlig-sydlig riktning. Sonarbilderna togs ca 150-200 m väster och öster om korridoren och närmre 500 m från norra gränsen, vilket visar att trålning sker långt inne i det skyddade området. I det ena kontrollområdet i rännan norr om det skyddade området vid Spiran togs två sonarbilder, dessa visade också många trålspår.

Tabell 9. Sammanställning av sonarbilder med trålsår eller tagna i de skyddade områdena. På transekter i de skyddade områdena, som inte är med i tabellen, syntes inga trålsår.

Lokal	Transekt	Del av transekt	Antal trålsår per 50 m	Ålder	Appendix beteckning
Kattholmen	1A3	början	5	nya	B1
	1A3	början	7	nya	B2
Säcken	3A1	mitten	5	gamla	B3
Hällsöflaket	4A1	slutet	4	gamla	B4
	4A1	slutet	4	gamla	B5
	4A1	slutet	5	gamla	B6
	4A1	slutet	1	gamla	B7
	4A2	början	6	nya	B8
	4A2	mitten	10	nya	B9
	4A3	slutet	0		
Spiran	5A1	början	>10	varierande	B12
	5A1	mitten	>20	varierande	B13
	5A1	slutet	>10	varierande	B14
	5A2	slutet	>10	varierande	B15
	5A3	slutet	12	varierande	B16
	5A4	början	15	varierande	B17
	5B1	början	>25	varierande	B18
	5B2	slutet	15	varierande	B19
Väderöarna	6A1	slutet	0		
	6A3	början	0		

Diskussion

Flera av resultaten pekar på att de skyddade områdena i olika grader skiljer sig från kontrollområdena. De har ofta högre diversitet och fler individer av de observerade taxa. De skyddade områdena valdes från början ut på grund av sina höga biologiska värden med många gånger speciella och ovanliga biotoper som genererade högre biodiversitet. Det vill säga det fanns en ursprunglig skillnad som observerades redan 1999 mellan de skyddade områdena och de kontrollområden som valdes i denna undersökning. Resultaten från den här studien visar på att det fortfarande finns skillnader mellan skyddsområdena och kontrollområdena. Alltså antyder resultaten att de skyddade områdena uppfyller sina syften, att bevara de höga biologiska värdena. Men i vilken utsträckning skyddsområdena faktiskt skyddar de speciella värdena och om dessa värden har ökat eller minskat sedan 2001 när skyddsområdena inrättades går inte svara på för närvarande. För detta behövs uppföljande studier i framtiden.

Skyddsområdena skyddar definitivt mot mekaniska skador orsakade av trålning, men bara så länge som yrkesfiskarna respekterar områdena och undviker att tråla där. Tyvärr har denna undersökning visat att så är inte fallet, i så mycket som fyra av de sex skyddsområdena upptäcktes trålspår av varierande ålder. Speciellt i Spiran visade det sig att korridoren genom området inte alls fungerar. Trålspår upptäcktes ett par hundra meter in i skyddsområdet på båda sidorna om korridoren. Likaledes fanns det tätt med trålspår ca 500 m från den norra gränsen in i skyddsområdet. Trots detta var artrikedomen betydligt större i skyddsområdet än i kontrollområdena. Två tänkbara förklaringar finns, dels att trots det stora antalet trålspår som syntes på sonarbilderna förekommer det ändå betydligt mindre trålning inne i skyddsområdet än i kontrollområdena, dels kan det vara en så kallad "spill over" effekt, dvs en högre biodiversitet sprider sig från skyddade till icke skyddade områden, i detta fall från de delar av skyddsområdet som faktiskt inte trålas till de trålade delarna.

För det allra mesta när ROV:en kommer ner till en sedimentbotten kan man inom några få minuter avgöra om det trålas eller inte i området, även om inga trålspår syns omedelbart, pga hur mycket strukturer som finns i sedimentytan. I trålade områden kan dessa strukturer, oftast biogena och som produceras eller utgörs av många olika arter av ryggradslösa djur helt saknas. Dessa små strukturer, som bara sticker upp några få centimeter ovanför sedimentytan, är mycket viktiga för en mängd taxa, däribland juveniler av en del kommersiellt viktiga fiskarter.

Trålning orsakar också större mängder av resuspenderade partiklar från bottensedimentet, och frågan är om skyddsområdena är tillräckliga stora för att skydda mot denna ökning. Här kan kanske en studie (Bradshaw et al 2012) utförd i en norsk fjord där ett mindre räkfiske pågår ge en fingervisning. I studien mättes resuspensionen efter en mindre trål med Otter-trålbord av trä med järnskoning och med en storlek på 1,6x0,8 m och en vikt på 170 kg, dvs jämförbara med de trålar som används i Kosterhavet. Bakgrunds-TSM (total suspended matter) före trålning på djupt vatten nära botten uppmättes till 0,5 mg torrvtikt/l. Efter endast sju tråldrag under två dagar steg TSM till värden på upp till 35 mg torrvtikt/l. Detta motsvarar en ökning på ca 70 gånger större än bakgrundskoncentrationen. Två plymer av resuspenderade partiklar sågs efter Otter-trålborden samt en mindre

plym som revs upp av nät och linor. Ungefär 30-60 minuter efter trålen hade passerat var den sammanslagna plymen ca 120-150 m lång och ca 15-18 m hög. Detta innebär att ett enda tråldrag på 1,8 km skulle resuspendera i genomsnitt 9 ton torrsvikt av sedimentpartiklar. 95 % av dessa partiklar hade en diameter på <math><10\mu\text{m}</math> och mer än 50 % var <math><4\mu\text{m}</math>. Hastigheten med vilka dessa partiklar sjunker i vattenkolumnen varierar från <math><0,2\text{ m}</math> upp till >108 m per dag. Givet att de flesta partiklar var mycket små och att de var resuspenderade så högt som 18 m upp i vattenpelaren tar det flera dagar för dem att settla till botten igen. Till och med så lite som ett eller två tråldrag i veckan i fjorden skulle då betyda att det skulle finnas ett semi-permanent lager av resuspenderade partiklar i fjorden.

I ett litet räkneexempel skulle en sjunkhastighet med 0,5 m/dag för de storleksmässigt minsta resuspenderade partiklarna och en bottenström med 1 knops fart, och med en plym efter trålen som når 10 meter upp i vattenkolumnen, resultera i att partiklarna teoretiskt skulle kunna transporteras otroliga 889 km. För större partiklar med en sjunkhastighet av runt 50 m/dag skulle samma räkneexempel ge en transportsträcka av 9,4 km. Bottenströmmarna i Kosterfjorden är relativt kraftiga och når sannolikt ofta upp till 2 knops fart vilket skulle öka transportsträckorna till det dubbla. Bottenströmmarna i Kosterfjorden byter ofta riktning fram och tillbaka längs djuprännen och resuspensionen skulle då stanna i fjorden och långsamt sjunka till botten. Trålning tre dagar i veckan i Kosterfjorden skulle med andra ord ge samma effekt som i den norska fjorden, dvs ett semipermanent lager av resuspenderade partiklar i vattenkolumnen. Därmed kan man förmodligen utgå från att hela fjorden, inklusive skyddsområdena, är påverkad av en högre mängd partiklar i vattenpelaren än vad som skulle vara fallet om inte trålning skedde i fjorden. Hur mycket den ökade mängden partiklar påverkar faunan i fjorden beror självklart på de olika arternas tolerans för sediment.

Den höga artrikedomen som observerades på Kattholmen och i Singlefjorden kan vara ett tecken på att det förekommer relativt lite trålning på dessa lokaler. Speciellt i Singlefjorden syntes inga tecken på trålning i kontrollområdena trots att man kunde förväntat sig detta grundat på bottenplogprofilen. I stället observerades stora bestånd av sjöpennor i mycket gott skick och baserat på resultaten från dessa undersökningar rekommenderas att skyddsområdet utökas rejält till att även omfatta kontrollområdena. Då det inte tycks förekomma någon trålning i nuläget, eller i mycket ringa grad, borde det inte vara några problem att skydda denna värdefulla sjöpennebiotop från möjlig framtida trålning.

Väderörevet *Lophelia pertusa*

Vid ROV-filmningar inne i skyddsområdet i maj 2013 gjordes ett helt oväntat fynd. I omedelbar närhet av den plats där i augusti 2010 två små levande kolonier av kallvattenkorallen *Lophelia pertusa* upptäcktes, hittades nu ett område med stora döda korallklumpar med levande korallkolonier på. Storleken på området med levande koraller har inte hunnit kartläggas ordentligt men det kan röra sig om storleksordningen 10x10 m upp till 20x20 m. Därmed är det i samma storleksklass som det levande revet i Säcken. På de döda klumparna finns ett mycket stort antal av vad som ser ut som relativt nysettlade kolonier. De är oftast inte större än ett par tre polyper, vilket skulle betyda att larver har settlat på klumparna bara för några få år sedan. Uppskattningsvis är ca 5-10 % av kolonierna större, men även dessa ser ut som om larver settlat och startat kolonierna för bara 10-15 år sedan. Detta kan betyda att det har skett en nyetablering av revet vid Väderöarna (Fig 37-42).

Man kan spekulera i var larverna har kommit ifrån. Troligast är det från reven i Ytre Hvalers nationalpark, Tisler och kanske Søndre Sjøstrene. Om bottenströmmarna var sydliga när korallkolonierna där lekte kan larverna ha transporterats till Väderöarna och där hittat ett mycket lämpligt substrat att settla på, nämligen klumparna med döda kolonier. Så snart som möjligt ska det tas några prover på korallerna på Väderörevet för att analysera dem genetiskt och fastställa var de kommer från. Tislerrevet är relativt väl studerat genetiskt (Dahl et al 2013) och därmed kan eventuellt släktskap fastställas. Skulle de komma därifrån är det mycket positiva nyheter då chanserna är stora för nya transporter av larver till Väderörevet.



Fig 37. Här syns en stor klump död korall med en del nysettlade kolonier. Bilden visar också de stora tredimensionella strukturerna som bildas av korallklumparna. Foto: Tomas Lundälv/Lisbeth Jonsson



Fig 38. Här tycks ett hål där kanske vattnet strömmar genom ha gett korallerna en bra växtplats

ROV-inventeringar i rännan öster om Väderöarna har skett vid några tillfällen under de senaste 15 åren men inga levande koraller har då hittats, endast klumpar av döda kolonier. I dagsläget är det osäkert om klumparna som sågs vid de tidigare filmningarna är samma som nu utgör substrat för ett nytt rev.

Är det en nyetablering som har skett under de senaste 10-15 åren, vilket tycks troligt, kan skyddet mot trålning ha spelat en stor roll. Vid ROV-filmningen syntes det dock stora mängder av sedimentering på de döda korallklumparna och för att öka möjligheterna för revet att på sikt överleva och tillväxa bör trålskyddet utökas med en större buffertzona, i synnerhet längs rännan norr och söder om revet. Bottenströmmarna går i nord-sydlig riktning och genom större buffertzoner skulle transporten av resuspenderat bottensediment minska till revområdet. Även i denna första översiktliga inventering av revet kan man se att huvudparten av korallerna sitter på sidorna av de döda korallklumparna. Förmodligen på grund av att larverna här har kunnat hitta ytor för settlement som inte varit täckta av sediment. På toppen av klumparna med mer sediment ser man endast ett fåtal kolonier.

Intressant var också att se de stora mängderna av ormstjärnor, *Ophiotrix fragilis* och *Ophiopholis aculeata*, som tycks trivas på klumparna av döda koraller. Man jämför osökt med Säckerevet där det finns en oerhört stor population av crinoider, *Hathrometra sarsi*, som i princip täcker alla ytor i revområdet.

Det kommer att bli mycket intressant att följa utvecklingen av revet genom en noggrann kartering och uppföljning av tillväxt och nysettlement. Med största sannolikhet är detta en unik möjlighet att följa ett nyetablerat rev. Det finns inte något liknande beskrivet i den vetenskapliga litteraturen.



Fig 39. Här syns några av de större kolonierna. Foto: Tomas Lundälv/Lisbeth Jonsson



Fig 40. Här tycks en mass settling ha skett. Foto: Tomas Lundälv/Lisbeth Jonsson



Fig 41. På korallklumparna finns också stora mängder av ormstjärnor.



Fig 42. Under klumparna finns håligheter som utgör populära gömställen för i de här fallen trollhumrar, *Munida rugosa*.

Referenser

Anderson M.J., Gorley R.N., Clarke K.R. 2008. PERMANOVA+ för PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth. UK

Bradshaw C., Tjensvoll I., Sköld M., Allan I.J., Molvaer J., Magnusson J., Naes K., Nilsson H.C. 2012. Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord. *Environmental Pollution* 170, pp 232-241

Clarke K.R., Warwick R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. Plymouth, UK

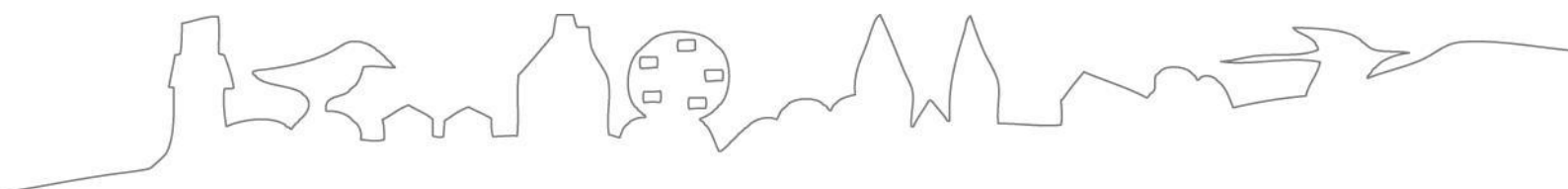
Clarke K.R., Gorley R.N., 2006. PRIMER v6, User Manual/Tutorial. Plymouth, United Kingdom

Dahl M.P., Pereyra R.T., Lundälv T., André C. 2012. Fine-scale spatial genetic structure and clonal distribution of the cold-water coral *Lophelia pertusa*. *Coral Reefs*, 2012

Hansson H.G. 2011. Marina Sydskanadinaviska Evertebrater – ett naturhistoriskt urval. 352 pp. Webbupplaga

Lundälv T., Jonsson L.G. 2000. Inventering av Koster-Väderöområdet med ROV-teknik, en pilotstudie. Rapport 5079, Naturvårdsverkets förlag, Stockholm

Nilsson P. 1997. Biologiska värden i Kosterfjorden, Rapport 4749, Naturvårdsverkets förlag. Stockholm.



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN