



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2006:65

HUMMERREVSPROJEKTET

Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård

delrapport nr 3/4 (år 2002-2005)



www.o.lst.se



GÖTEBORGS UNIVERSITET



EUROPEISKA UNIONEN
Fonden för fiskets utveckling



FISKERIVERKET

HUMMERREVSPROJEKTET

Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård

delrapport nr 3/4 (år 2002-2005)

PRODUKTION Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Naturvårdsenheten | Tel. 031-60 50 00

PROJEKTLEDARE Niklas Egriell | Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Tel: 031-60 52 75 | E-post: niklas.egriell@o.lst.se

PROJEKTANSVARIG DELPROJEKT A1 Mats Ulmestrand | Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium

PROJEKTANSVARIG DELPROJEKT A2 Jan Andersson | Fiskeriverkets kustlaboratorium

PROJEKTANSVARIG DELPROJEKT B Bo Gustafsson | Göteborgs universitet | Kristinebergs marina forskningsstation

PROJEKTANSVARIG DELPROJEKT C Tomas Lundälv, Cilla Erlandsson och Lisbeth Jonsson | Göteborgs universitet | Tjärnö centrum för undervattensdokumentation | Tjärnö marinbiologiska laboratorium

KONTAKTPERSONER SJÖFARTSVERKET Thomas Åhsberg

OMSLAGSBILD Bo Gustavsson

RAPPORT 2006:65

ISSN 1403-168X

Läs mer om projektet på www.o.lst.se/o/amnen/Naturvard/Aktuella_projekt

Innehåll

Förord.....	2
1. Anläggandet av reven.....	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Byggnation av rev.....	3
1.3 Resultat.....	5
2. DELPROJEKT A1. Burprovfiske och märkning av hummer	9
2.1 Sammanfattning.....	9
2.2 Material och metoder	9
2.3 Resultat.....	12
2.4 Diskussion	17
2.5 Slutsats	18
3. DELPROJEKT A2. Provfisken med nät och ryssjor.....	18
3.1 Sammanfattning.....	18
3.2 Material, metoder och genomförande	18
3.3 Resultat.....	22
3.4 Diskussion	30
3.5 Slutsats	31
4. DELPROJEKT B Dykundersökningar	32
4.1 Sammanfattning.....	32
4.2 Inledning.....	34
4.3 Material och metoder	34
4.4 Resultat.....	38
4.5 Diskussion	54
4.6 Slutsats	54
5. DELPROJEKT C Dokumentation med ROV-teknik	56
5.1 Sammanfattning.....	56
5.2 Inledning.....	58
5.3 Material och metoder	58
5.4 Resultat.....	62
5.5 Diskussion	78
5.6 Slutsats	79

6. APPENDIX	80
6.1 <i>Appendix A2</i>	80
6.2 <i>Appendix B</i>	83
6.3 <i>Appendix C</i>	86
7. REFERENSER	108

Förord

Under år 2003 anlades 7 stycken konstgjorda rev i Göteborgs skärgård. Detta för att kompensera de ingrepp i den marina miljön som skedde i samband med fördjupning och breddning av farleden in till Göteborgs hamn. Syftet var att skapa goda livsbetingelser för fisk och skaldjur. Hypotesen är att reven skall locka till sig diverse fisk- och skaldjursarter och att man i förlängningen skall få en ökad produktion, inte minst av hummer. Hypotesen är också att det sker en biologisk succession med en slutlig etablering av ett naturligt hårbottenekosystem med en rik biologisk mångfald.

Denna, den tredje delrapporten om de konstgjorda reven i Göteborgs skärgård, redogör för resultaten från den biologiska uppföljning som genomförts, från projektets start hösten 2002, till och med år 2005. Resultaten visar fortsatt på en positiv trend gällande hummertätheten på reven. Ett alltmer naturligt växtsamhälle tonar fram på reven. Även om det är relativt uppenbart att fisk och skaldjur attraheras av reven, så är det fortfarande något tidigt att säga något om huruvida totalproduktionen av olika arter ökat. Vi kan dock anta att det som är attraherande för fisken och skaldjuren, också är positivt för produktionen på längre sikt, framförallt för de arter som kan reproducera sig i närområdet. Ett tydligt svar på frågan om det skett en ökad totalproduktion av vissa arter har vi dock inte ännu.

Det mediala intresset för projektet är stort. Det finns också ett internationellt intresse med intressenter från bl.a. Norge, Danmark och Storbritannien. Vi går nu in i det sista undersökningsåret, 2006, då vi hoppas att resultaten kan leda till att vi kan dra mer tydliga slutsatser om effekterna av de anlagda reven. Om det är av vetenskapligt intresse att få en mer långsiktig uppföljning av utvecklingen runt de konstgjorda reven, bör en samlad diskussion ske med olika intressenter om en finansiering av undersökningar från år 2007 och framåt i tiden.

Niklas Egriell

Projektledare, Länsstyrelsen i Västra Götalands län

1. Anläggandet av reven

1.1 Bakgrund

Miljödomstolen har i dom den 31 augusti 2001 meddelat tillstånd till säkerhetshöjande åtgärder i farlederna in till Göteborgs hamn. Enligt villkor i domen skall upptagna sprängstensmassor i möjligaste mån tillgodogöras. Projekt "Säkrare farleder" medför att vissa reproduktionsområden för hummer, av riksintresse för yrkesfisket, kommer att försvinna då berg sprängs bort för att öka säkerheten för fartygstrafiken in till Göteborgs hamn. Under tillståndspröcessen föreslogs att genom att anlägga konstgjorda rev av sprängstenen kompenseras de förlorade reproduktionsområden med nya områden. Reven, som är ca 350 meter långa, ca 50 meter breda och 10-15 meter höga, kommer att ge bohålor för hummer och födosöks- och skyddsmiljöer för olika fiskarter som torsk, gråsej och vittling. Reven och områdena runt om är fredat från allt fiske vilket medför att reven kommer att bli frizoner för både fisk och hummer. Tanken är att en del av hummer och fisk som produceras på eller omkring reven skall sprida sig till områden där fiske är tillåtet. Länsstyrelsen har beviljats ett EU-stöd på ca 6 miljoner kronor för att under fem år följa upp de biologiska effekterna av reven.

Lämpliga områden utsågs i samråd med bl.a. SGU (Sveriges geologiska undersökning). Ambitionen var att etablera konstgjorda rev i form av "limpor", med triangulära tvärsnitt och med en viss höjd. Detta krävde i sin tur ett underlag med viss styrka att motstå den påförda lasten. Denna styrka har inte fullt ut kunnat mobiliseras varför vissa limpor tenderat att "flyta ut" och har därför fått avbrytas utan att nå full utbyggnad. Totalt har sju konstgjorda rev anlagts av sprängsten som uppkommit inom projekt "Säkrare farleder".

1.2 Byggnation av rev

Sprängstenen muddrades med enskopeverk och transporterades till respektive rev med pråmar (se figur 1 och 2). Sprängstenen fick maximalt ha ett lerinnehåll på 5%, vid större lerinnehåll användes sprängstenen till andra ändamål eller tippades på tippplatsen SSV Vinga, se figur 3 och 4. Revens lokalisering och utformning framgår av bilaga 1 och 2.



Figur 1. Enskopeverk för muddring av sprängstenen (skopvolym max 13 m³)



Figur 2. Pråm för transport av sprängsten till reven (pråmvolym 500 m³)



Figur 3 och 4. Pråm med sprängsten

Reven anlades i följande ordning och endast två rev samtidigt, rev i område 2, område 4 och sist område 1 (revet i område 4 anlades i två omgångar, se vidare under resultat). Reven indelades i sektioner där varje sektion är ungefär lika stor som en pråm. Varje sektion tilldelades ett nummer i en tippningsplan så att revet kunde byggas på ett systematiskt sätt för att få ett jämnt byggt rev. Reven byggdes upp lager för lager tills revet blev så likt den teoretiska formen som möjligt. Ett exempel på en tipplan för ett rev kan se ut så här:

1. Tippning av ett lager i sektion 1 till 28

1	5	9	13	17	21	25
2	6	10	14	18	22	26
3	7	11	15	19	23	27
4	8	12	16	20	24	28

2. Tippning av tre lager i sektion 2 ,3, 6, 7 osv

1	5	9	13	17	21	25
2	6	10	14	18	22	26
3	7	11	15	19	23	27
4	8	12	16	20	24	28

3. Tippning av fyra lager mellan sektion 2-3, 6-7, 10-11 osv

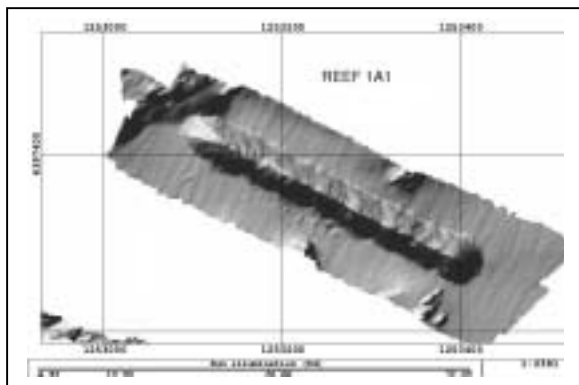
1	5	9	13	17	21	25
2	6	10	14	18	22	26
3	7	11	15	19	23	27
4	8	12	16	20	24	28

1.3 Resultat

De sju reven påbörjades och slutfördes under 2003 och början av 2004. Byggandets start- och slutdatum, totala volymer sten och koordinater för respektive rev sammanställs i tabell 1. Föreskriven utformning av reven verifierades genom "multibeam"-ekolodning. Batymetriska kartor och tvärsektioner c/c 20 m återfinns i bilaga 3. Utifrån multibeam-ekolodning togs 3D-bilder fram för respektive rev för att tydligt visa resultatet av uppbyggandet av reven. 3D-bilderna ses nedan med kommentarer samt i bilaga 3. Generellt kan nämnas att några rev blev mycket nära den teoretiska utformningen medan vissa andra rev kollapsade pga att underlaget inte var tillräckligt stabilt för den extra tyngd som reven medförde.

Tabell 1. Koordinater, start- och slutdatum, teoretisk och faktisk volym sten för varje rev. Rev 4A-1 anlades i två olika omgångar då revet till en början anlades till 60% av längden för att prioritera höjden. Om sprängsten fanns kvar när alla reven var anlagda skulle rev 4A-1 kompletteras till 100% av längden vilket utfördes i den andra omgången.

Rev	Koordinater (WGS 84)	Startdatum	Slutdatum	Tippad volym (pråm m ³)	Beräknad teoretisk volym
2A-1	11 39,057 57 39,169 11 39,299 57 39,088	2003-02-23	2003-05-03	90 260	50 000
2A-2	11 38,953 57 39,075 11 39,309 57 39,039	2003-03-06	2003-05-08	27 200	65 000
4A-1	11 38,561 57 37,331 11 38,928 57 37,391	2003-05-15 2003-11-13	2003-07-03 2004-01-31	189 135	145 000
1B-1	11 39,779 57 37,791 11 40,144 57 37,788	2003-07-03	2003-08-08	132 370	138 000
1A-1	11 40,228 57 38,043 11 40,551 57 37,970	2003-08-08	2003-10-20	145 835	134 000
1C-1	11 39,965 57 37,916 11 39,746 57 37,951	2003-09-19	2003-12-10	110 930	86 000
1C-2	11 39,667 57 37,918 11 39,757 57 37,866	2003-10-22	2003-11-13	38 700	50 000



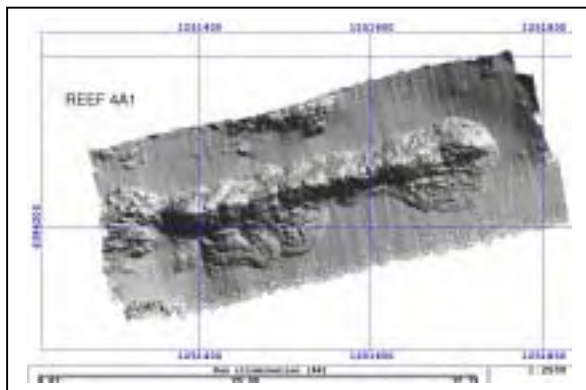
Generell fakta om rev 1A-1

Längd: 350 m

Bredd: 45 m

Höjd: 14 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: bra bärighet vilket resulterade i en väl utformad limpa.



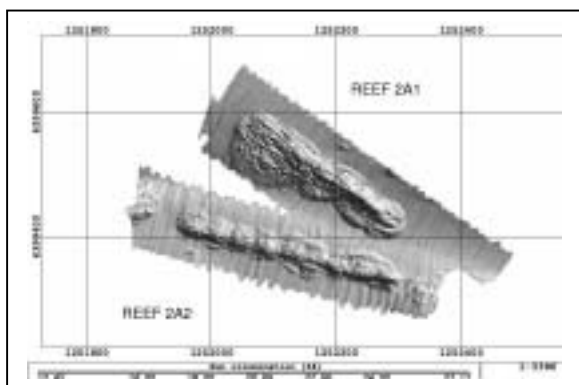
Generell fakta om rev 4A-1

Längd: 380 m

Bredd: 45 m

Höjd: 13 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: delvis skred



Generell fakta om rev 2A-1

Längd: 280 m

Bredd: 30 m

Höjd: 6 m (teoretisk höjd - 10 m)

Kommentar: NV ände - marginell bärighet, SV ände - delvis skred

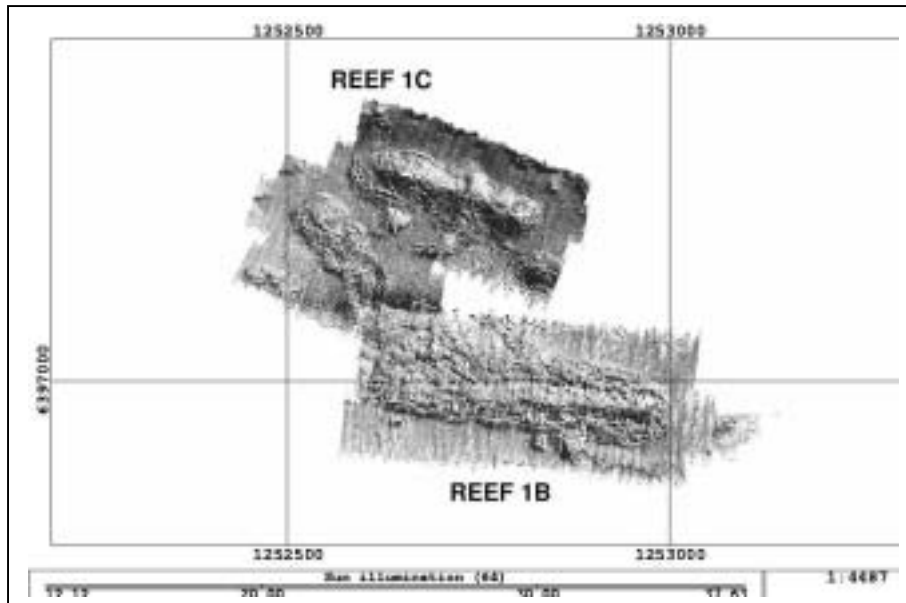
Generell fakta om rev 2A-2

Längd: 360 m

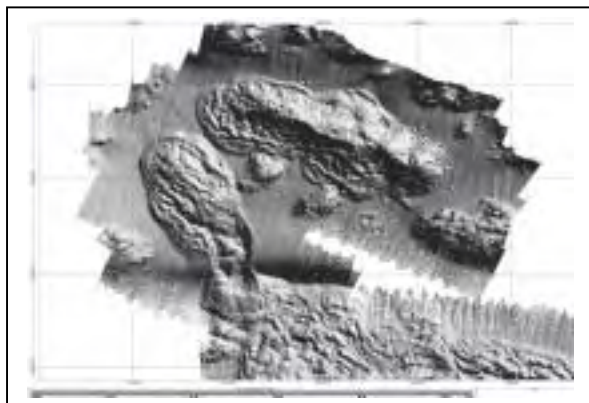
Bredd: 30 m

Höjd: 6 m (teoretisk höjd - 10 m)

Kommentar: delvis skred



Rev 1C-1 (norra revet), 1C-2 och 1B-1 (södra revet), respektive rev presenteras nedan.



Generell fakta om rev 1C-1

Längd: 225 m

Bredd: 45 m

Höjd: 10 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: delvis skred

Generell fakta om rev 1C-2

Längd: 130 m

Bredd: 45 m

Höjd: 4 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: total kollaps, utbyggnad avbruten

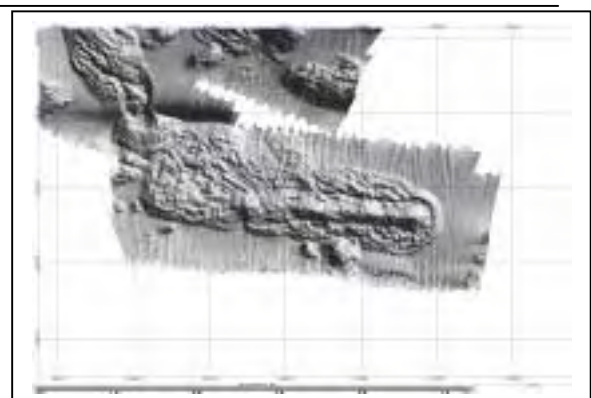
Generell fakta om rev 1B-1

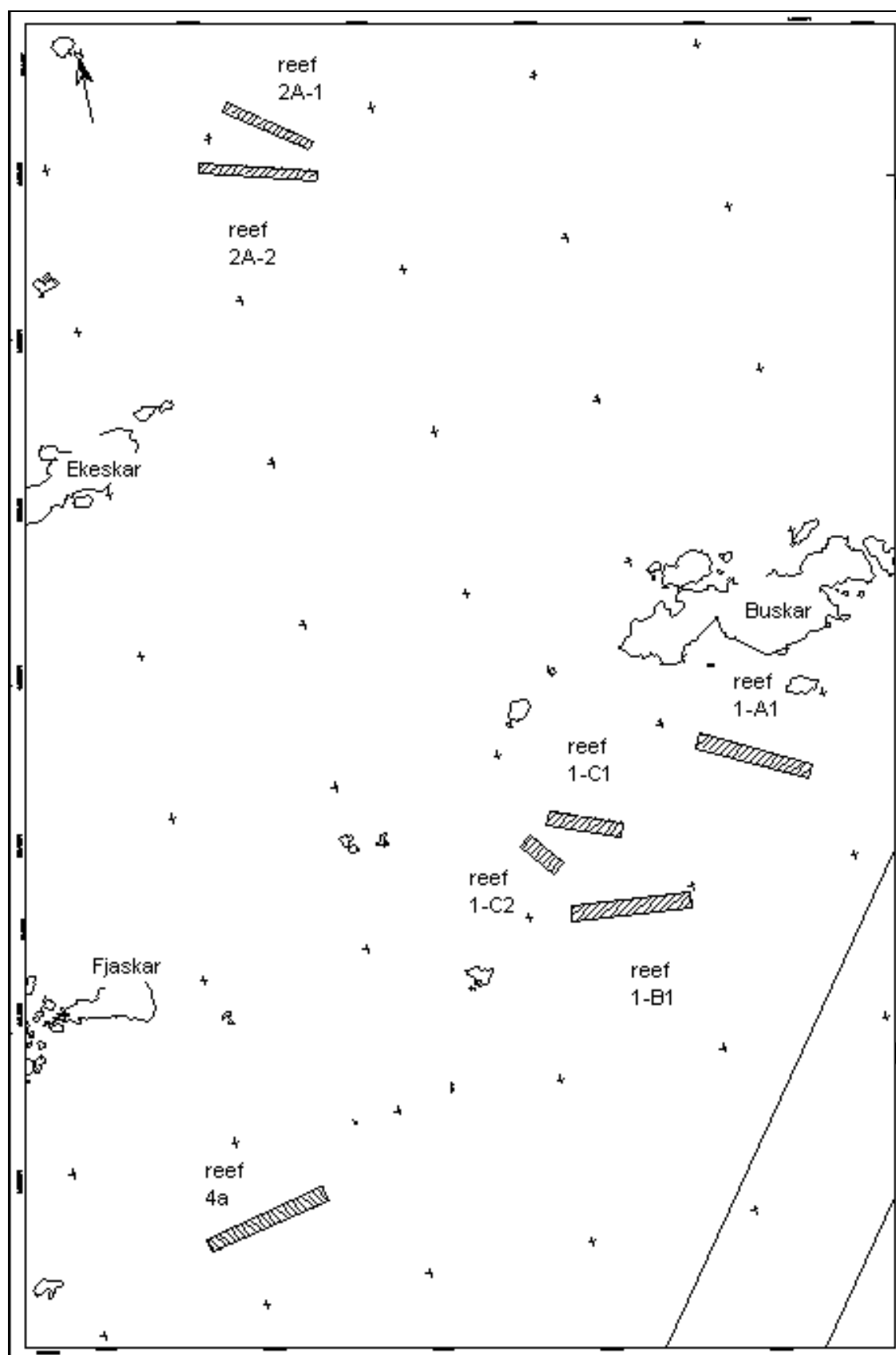
Längd: 360 m

Bredd: 45 m

Höjd: 5 m (teoretisk höjd - 15 m)

Kommentar: västra ände – bärighet hos botten marginell, östra ände – delvis skred, endast på halva revet har höjden uppnåtts





Revens lokalisering.

2. DELPROJEKT A1.

Burprovfiske och märkning av hummer

2.1 Sammanfattning.

Under 2003, 2004 och 2005 genomfördes provfiske efter hummer och krabba med 20 agnade hummertinor vid två olika tillfällen per år vid konstgjorda rev i Göteborgs skärgård. Referensfiske skedde vid naturliga hummerbottnar inom fredade områden runt reven. Alla fångade humrar har könsbestämts, längdmäts, märkts och återutsatts vid fångstplatsen. Krabbor har analyserats liknande men har ej märkts.

Fångst per tindag har använts som mått på beståndstätheten. Under första sommarperioden var fångst per fiskeansträngning signifikant lägre på reven jämfört med referensområdena medan fångst per tindag generellt var högre på reven under höstperioden. Kolonisering till reven har skett under sensommarmånaderna.

Resultaten hittills tyder på att de konstgjorda reven lockat till sig humrar vilket i sin tur kan tolkas som att tillgången på lämpliga boplatser varit högre på reven jämfört med de naturliga omkringliggande hummerbottnarna. Krabborna har hittills inte koloniserat reven i samma utsträckning, förutom på Buskärsreven innan humrar koloniserat.

2.2 Material och metoder

Märk- återfångststudie

Under 2003, 2004 och 2005 har Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium genomfört provfiske efter hummer och krabba med 10 hummertinor på de 2 konstgjorda reven (2A-1 och 2A-2) söder om Tanneskär och med 10 hummertinor på omkringliggande naturliga hummerhabitat inom Tanneskärs fredningsområde (se fig 1). De 20 tinorna som användes under 2003 var av svensk cirkulär modell, är ca 120 cm långa med två ingångar, en kammare och saknar flyktöppningar (se figur 1). Under 2004 och 2005 användes ytterligare 20 tinor men av 90 cm lång, skotsk halvrund modell (se figur 1). Maskstorleken var 50 mm sträckt maska i båda tintyper. Huvudsakligen har hårt saltad skrubba använts som agn.

Anläggandet av rev 2A-1 (Tanneskärs nordrev) påbörjades 23 februari 2003 och avslutades den 3 maj medan rev 2A-2 (Tanneskärs sydrev) påbörjades 6 mars 2003 och avslutades den 8 maj. Två ytterligare rev, (1-A1 (Buskär ostrev) och 1-C1 (Buskär västrev)) var färdigetablerade i oktober-november 2003 och provfiskades från och med sommarfisket 2004. En detaljerad beskrivning av revens etablering och utformning finns i annat avsnitt. Deras positioner finns beskrivet i figur 2.

Provfisket vid Tanneskär under 2003 startade ungefär en månad efter reven etablerats och bedrevs under perioderna 3 juni till 7 juli (sommарperioden) samt under allmän hummerfisketid den 24 september till 6 november (höstperioden). Sommarfisket under 2004 startade den 9 juni och avslutades den 29 juli vid både Tanneskärs- och Buskärsreven. Detta innebar att Buskärsreven började provfiskas drygt ett halvår efter att de var färdiga. Höstfisket under 2004 inleddes strax före hummerpremiären den 23 september

och avslutades 29 november. Provfisket under 2005 pågick mellan 7 juni till 14 juli samt 20 september till 17 november.

Vid båda områdena har tio (5 skotska och 5 svenska) tinor använts på reven och tio motsvarande på de fredade referensområdena med naturliga hummerhabitat vid respektive område. Detta innebär totalt 20 tinor på de fyra reven och 20 på referensområdena. Målsättningen var att dra tinorna två gånger i veckan men på grund av tillfälliga dåliga väderförhållande har inte detta kunnat utföras varje år i det mer utsatta Buskärsområdet.

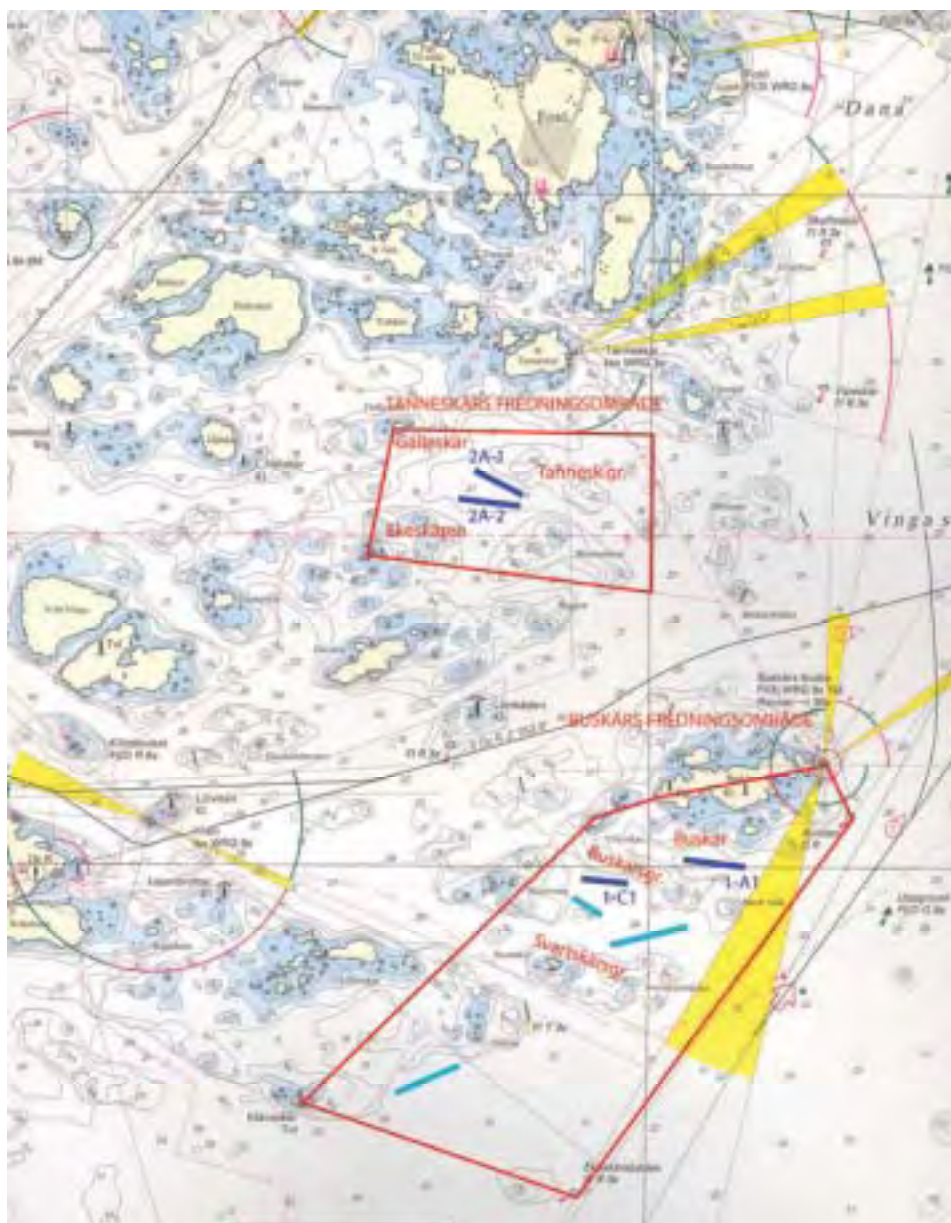


Figur 1. Skotsk halvrund hummertina (tv) och svensk rund hummertina (th) som (utan flyktöppningar) använts vid provfisket. Den skotska är 90 cm lång och 40 cm bred. Den svenska är 120 cm lång med diameter på 40 cm. Båda har två ingångar och en kammare och en maskstorlek på 25 mm stolpe. Foto: Mats Ulmestrand.

Fångade humrar könsbestäms, längdmäts, märks med individuella märknummer på Floy Anchor Tags (figur 3) och återutsätts på fångstplatsen. Märket sätts bakom huvudskölden för att sitta kvar efter skalömsning. Märkmetoden är väl utprovad och har tidigare framgångsrikt använts inom hummerfredningsområdet Kåvra vid Brofjordens mynning (Ulmestrand, 1996). Provfisket vid Kåvraområdet har skett parallellt och använts som referensområde tillsammans med de naturliga hårbottenarna i närområdet till de etablerade reven. Krabbfångster analyseras på liknande sätt men utan längdmätning och märkning.

Om tillräckligt omfattande återfångstdata erhålles så kan hummerns populationsdynamiska parametrar, såsom tillväxt och dödlighet, uppskattas. Dessutom ges en bild av beståndets köns- och storlekssammansättning vid koloniseringen av hummer i ett område utan fiskeridödlighet. Märk- återfångstdata kommer också att kunna användas för uppskattningar av beståndens täthet när tillräckligt med data insamlats under projektets slutskede.

Information om belöning och vilken återfångstinformation som önskas vid återfångst av märkt hummer har, tillsammans med kartor över fredningsområdena, informerats i lokala tidningar och uppsatts i närliggande fiskehamnar.



Figur 2. Karta över Tanneskärs och Buskärs fredningsområde, referensområden och rensens läge. Vid de mörkblåa rensen och referensområden på naturliga hummerhabitat inom fredningsområdena har provfiske och märkning av hummer skett.



*Figur 3. Humrar märkta med gröna Floy ankartag-märken med individuella nummer.
Foto: Mats Ulmestrand*

2.3 Resultat

Kolonisering av hummer vid Tanneskärsreven började redan några veckor efter att reven etablerats i maj 2003. Under sommarfisket, som började 3 juni 2003, fångades och märktes totalt 109 humrar vid Tanneskärs fredningsområde varav 100 humrar inom referensområdena och 9 humrar på reven. Under motsvarande höstfiske under 2003 märktes 149 humrar varav 87 på reven och 62 på referensområdena. Under sommaren 2004 märktes 43 på reven och 68 på referensområdena medan höstfisket gav 136 omärkta humrar på revet och 44 på referensen. Motsvarande för sommaren 2005 var 21 på reven och 41 på referensområdena medan höstfisket gav 124 omärkta humrar på revet och 46 på referensen.

Under 2004 och 2005 fortsatte provfisket alltså under två perioder årligen som under 2003 och omfattade även det första två årens fiske på Buskärsreven samt dess referensområden.

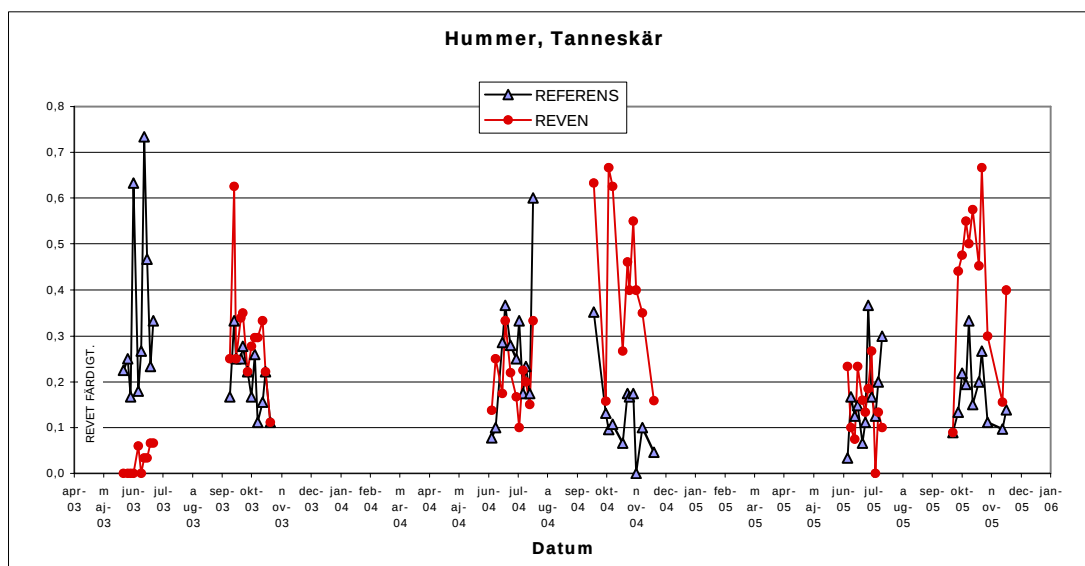
Vid Buskärsreven märktes 20 humrar under sommaren 2004 och 131 på referensområdena. Under höstperioden gav referensfisket 83 humrar medan fångsten på revet ökade till 120 humrar. Motsvarande för sommaren 2005 var 47 humrar på reven och 74 på referenserna och för höstfisket 109 på reven och 73 på referensen.

En mer detaljerad sammanfattning av fångsterna finns i Appendix 2_1, där fångsten för varje period och område är uppdelad i fångst av antal fullmåliga och undermåliga humrar, hanar och honor, honor med yttre rom (myr), återfångade märkta samt nymärkta, totalantalhummer och krabba.

Fångst per fiskeansträngning (antal individer per tindag) brukar användas som mått på beståndets täthet och eventuella skillnader i utbredning under förutsättningen att fångstbarheten inte ändras beroende på t.ex. beteendeförändringar eller tillfälliga vandringsmönster. I denna rapport används fångst per tindag som ett mått på beståndets täthet.

Hummer vid Tanneskärs fredningsområde.

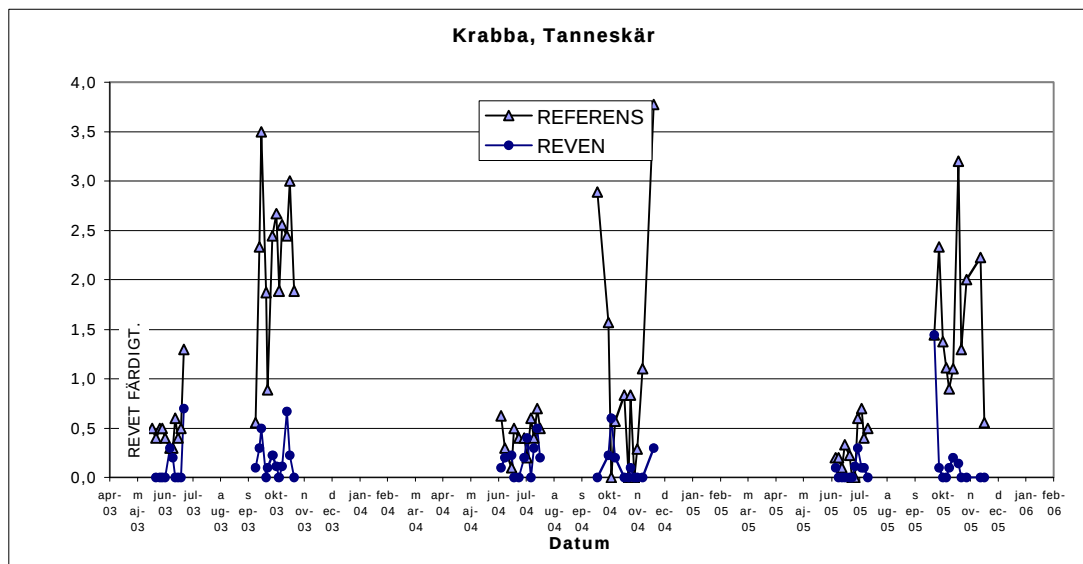
I figur 4 redovisas fångst av hummer per tindag under de sex fiskeperioderna för både referensområdena och reven vid Tanneskärs fredningsområde. Under sommarperioden – 03, strax efter att revet var färdigt, var fångst per fiskeansträngning lägre på reven jämfört med referensområdena medan kolonisering ägt rum innan provfisket hösten -03. Ingen signifikant förändring kunde dokumenteras under vintern fram till provfisket sommaren – 04, men en signifikant skillnad kunde dokumenteras efter att humrar koloniserat reven ytterligare efter sensommaren –04. Fångst per fiskeansträngning 2005 uppvisade samma mönster som under 2004 med en ökad fångstbarhet på reven under hösten jämfört med sommarfisket. Resultaten tyder alltså på att humrarnas aktivitet och kolonisering på reven ökar under sommarmånaderna så att tätheten av hummer ökade mer på reven jämfört med referensområdena efter respektive sensommar.



Figur 4. Fångst av antal humrar per tindag för referensområdena jämfört med reven under de sex fiskeperioderna vid Tanneskärs fredningsområde.

Krabba vid Tanneskärs fredningsområde.

Resultaten från fångst av krabba per tindag visade inte lika snabb kolonisering på de konstgjorda reven som för hummern. Vid fiske på naturliga krabbottnar ses generellt en ökning i fångst per fiskeansträngning under hösten jämfört med sommaren. Under både sommar- och höstperioden var dock tätheten av krabba lägre vid reven jämfört med referensområdena både under 2003, 2004 och 2005 och resultaten tyder inte på att det skett någon aktiv kolonisering av krabba till reven under dessa tre år (se figur 5).

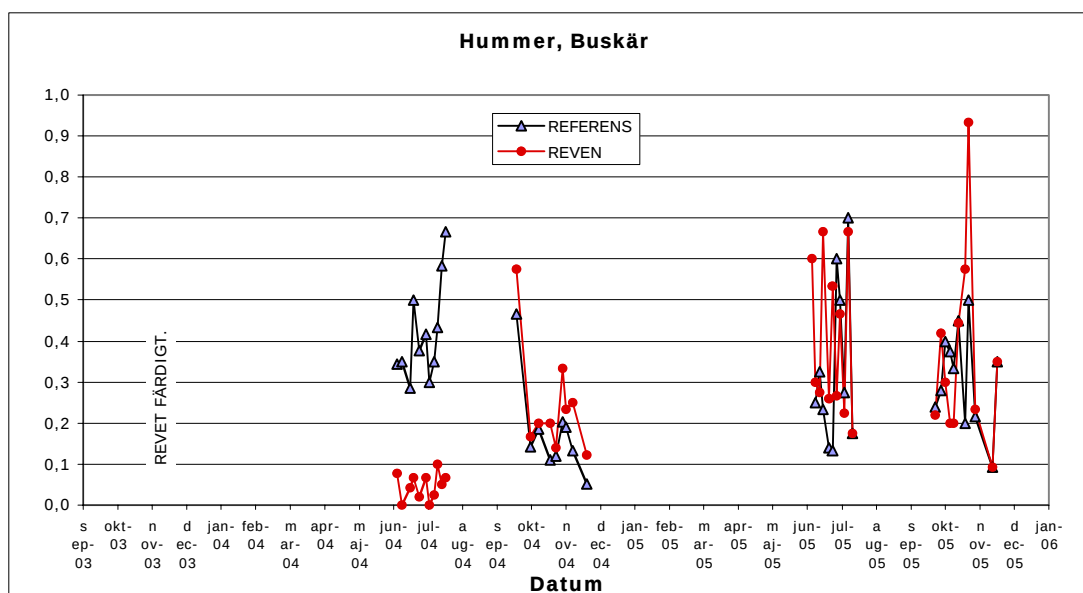


Figur 5. Fångst av antal krabbor per tindag för referensområdena jämfört med reven under de sex fiskeperioderna vid Tanneskärs fredningsområde.

Vandringen av märkta humrar mellan de olika fiskeområdena kommer att redovisas i projektets slutrapport under 2007. Det kan dock nämnas att en hummer från Buskärs fredningsområde återfångats vid Glommen utanför Falkenberg i Halland medan en hona, märkt vid Tanneskärs fredningsområde återfångats och återutsatts två gånger som rombärande hona utanför Lysekil för att slutligen fångas utan rom hösten 2005. Dessa vandringar tyder på en mer omfattande spridning av vuxna humrar än vad som dokumenterats vid hummerreservatet Kåvra vid Brofjordens mynning.

Hummer vid Buskärs fredningsområde.

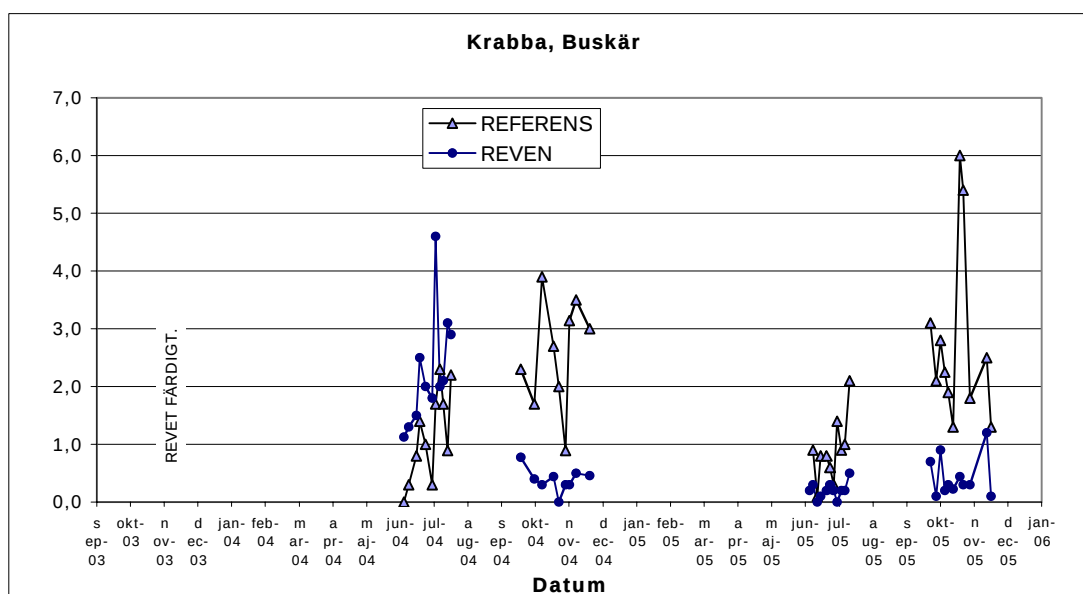
I figur 6 redovisas fångst av hummer per tindag under de fyra fiskeperioderna för både referensområdena och reven vid Buskärs fredningsområde. Under sommarperioden -04 var fångst per fiskeansträngning signifikant lägre på reven jämfört med referensområdena medan kolonisering ägt rum innan provfisket hösten -03. Resultaten tyder alltså, liksom vid Tanneskärsreven, på att humrarnas aktivitet och kolonisering på reven ökar under sommarmånaderna så att tätheten av hummer ökade mer på reven jämfört med referensområdena efter sensommaren. Under 2005 kan man se en relativt hög förekomst på både reven och referensområdena utan någon signifikant skillnad mellan rev och referenser.



Figur 6. Fångst av antal humrar per tindag för referensområdena jämfört med reven under de fyra fiskeperioderna vid Bukärs fredningsområde.

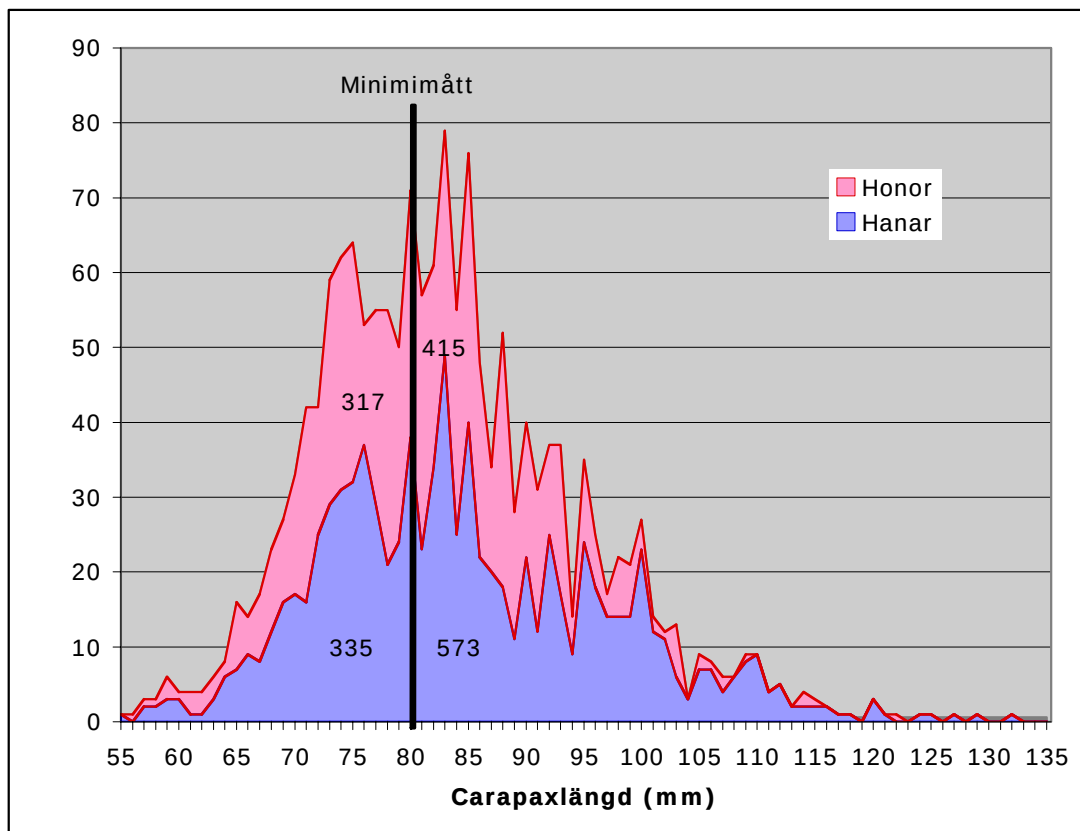
Krabba vid Buskärs fredningsområde.

Resultaten från fångst av krabba per tindag vid Buskärsreven skiljer sig från Tanneskärsreven och visar på en kolonisering till reven under vinter och vår 2004 (innan den varmare sommarperioden). Under sensommaren, då humrarna koloniserat reven, hade dock tätheten minskat på reven men ökat på referensområdena. Under 2005 var det låg förekomst på reven under både sommar och höst samt en ökad förekomst i referensområdet på hösten jämfört med sommaren, i likhet med resultaten från Tanneskärs fredningsområde. Detta kan tydas som att när humrar koloniserade reven på sommaren 2004, flyttade krabborna från reven och tätheten ökade på referensområdena (se figur 7).



Figur 7. Fångst av antal krabbor per tindag för referensområdena jämfört med reven under de två fiskeperioderna vid Buskärs fredningsområde.

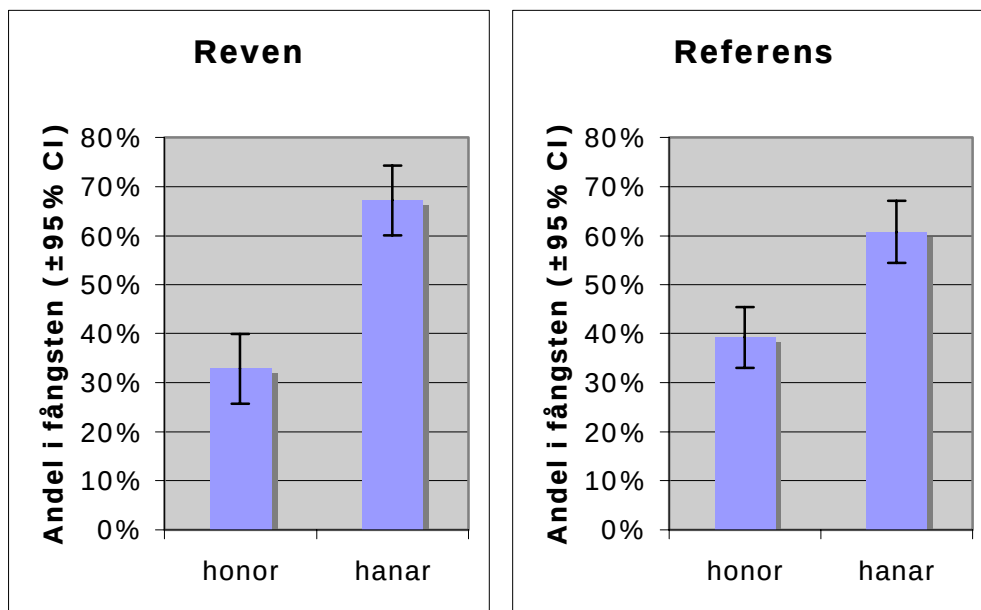
Av totalt 1640 fångade humrar var 732 honor (317 undermåliga och 415 fullmåliga) och 908 hanar (335 undermåliga och 573 fullmåliga). Storleksfördelningen finns redovisat i figur 8.



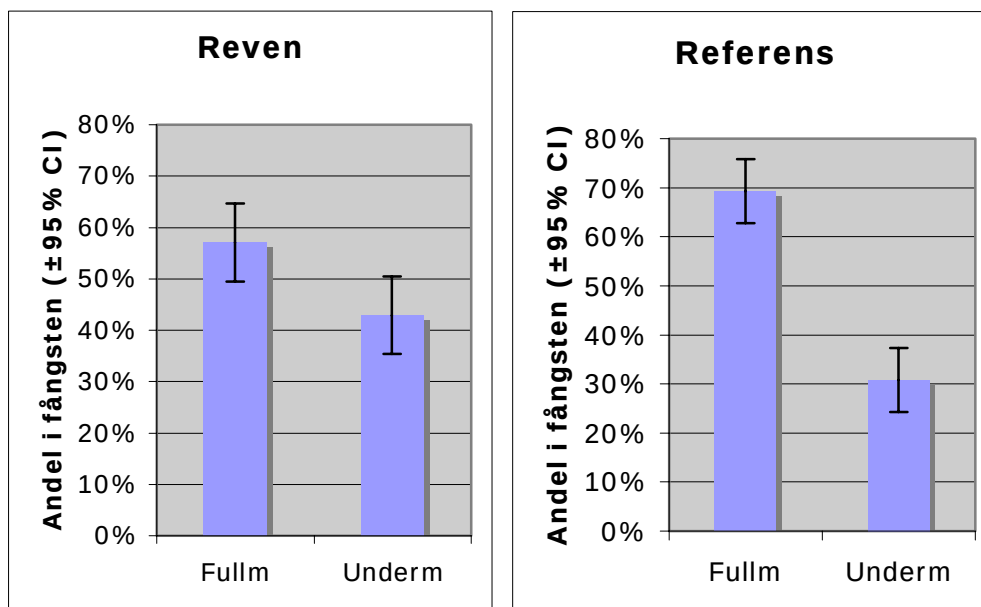
Figur 8. Storleksfördelning hos totala antalet fångade och märkta humrar uppdelat på honor och hanar, fullmåliga och undermåliga. Lodrät linje visar minimimåttet på 80 mm carapaxlängd.

Det fångades signifikant fler hanar än honor på både reven (alla fyra reven sammanslagna) och referenserna (Figur 9) vilket kan tyda på att hanar är mer aktiva och mer lättfångade än honorna. Dessa skillnader i fångstbarhet kan troligen förklaras med att beteendet ändras till mindre aktivt födosök hos honorna i samband med att de får yttre rom.

Vad gäller fördelningen av fullmåliga (>80 mm carapax) och undermåliga så finns en trend till dominans av fullmåliga humrar i fångsten. Skillnaden var signifikant på referensområdena men inte på reven (Figur 10) vilket skulle kunna förklaras med rikligheten av tillgången på lämpliga habitat även för små humrar på reven jämfört med gömslena i de naturliga hummerbottnarna i referensområdena. Unga humrar är mycket ovanliga i tinfångster innan de nått ca 60 mm carapaxlängd då de flyttar till större gömslen att uppehålla sig i, blir mer aktiva i födosök och därmed mer lättfångade i agnade tinor. Reven består av sprängstensmassor med stor variation av storlek på gömslen vilket kan vara ett attraktivt habitat för småhummer.



Figur 9. Könssammansättningen i fångsten vid reven (tv) och referenserna (th) sammanslaget för alla fiskeperioder och områden inom reven respektive referenserna. Felstaplarna visar 95% konfidensintervall.



Figur 10. Sammansättningen med avseende på fullmåliga (>80 mm carapax) och undermåliga humrar i fångsten vid reven (tv) och referenserna (th) sammanslaget för alla fiskeperioder och områden inom reven respektive referenserna. Felstaplarna visar 95% konfidensintervall.

2.4 Diskussion

Den högre fångsten per fiskeansträngning på reven jämfört med referensområdena kan bero på att födotillgången varit lägre på reven och att de agnade tinorna utgjort en större lockelse på reven jämfört med referensområdena. Resultaten från denna studies 3- respektive 2-årsperiod bör ses som preliminära. Mönstret i fångst av hummer per fiskeansträng-

ning från första året på Tanneskärsreven upprepades dock vid första årets provfiske vid Buskärsreven. Anläggande av konstgjorda rev erbjuder nya livsmiljöer (habitat) för hummer och kan långsiktigt öka hummerpopulationens storlek och produktion (Jensen et al. 1994a).

Resultaten från en studie angående koloniseringen av hummer på ett konstgjort rev i Pool Bay vid engelska sydkusten har visat att kolonisering av hummer skedde inom tre veckor (Collins, et al. 1992), vilket sammanfaller med resultaten från Tanneskär i denna studie och att de flesta av humrarna var mycket stationära (> 800 dagar på revet) medan några enstaka kunde vandra upp till 16 km bort från revet (Jensen et al. 1994a). Resultaten från märkningsförsöket vid de svenska artificiella reven har visat att enstaka humrar vandrat så långt som ca 80 km söderut och 60 km norrut från fredningsområdena vilket enligt publicerade resultat inte hittills rapporterats för den europeiska hummern.

Kolonisering av fisk och andra skaldjur ökade kring reven vid Pool Bay utan att någon påverkan kunde upptäckas på de naturliga intilliggande reven (Jensen et al. 1994b). Resultaten angående kolonisering av fisk och andra skaldjur från de svenska reven finns redovisade i andra avsnitt i denna rapport.

2.5 Slutsats

Sammanfattningsvis tyder resultaten på att de konstgjorda reven lockat till sig humrar vilket i sin tur kan tolkas som att tillgången på lämpliga boplatser varit högre på reven jämfört med de naturliga omkringliggande hummerbottnarna. Vid Tanneskärsreven är fångst per tindag signifikant högre på reven jämfört med referensområdena under de senaste två höstfiskena medan resultaten vid Buskär visar en riklig förekomst på reven även under sommarfisket.

3. DELPROJEKT A2.

Provfisken med nät och ryssjor

3.1 Sammanfattning

Provfisken med ryssjor genomfördes i oktober 2002 och augusti och oktober 2003-2005. Under 2003-2005 gjordes även nätprovfisken under senhösten. Fiskena utfördes parallellt vid planerade eller anlagda rev och i ett angränsande referensområde. Reven koloniserades snabbt av ett flertal arter av fiskar och kräftdjur, men samtidigt inträffade en ökning av artrikedomen i det opåverkade referensområdet. En generell uppgång för flera kommersiellt intressanta fiskarter noterades mellan 2003 och 2004. Signifikant högre tätheter av torsk och hummer observerades vid reven under 2004 och 2005, samtidigt som dessa arter var mer storvuxna där. Småvuxna arter av kräftdjur minskade vid reven och dessa var de senare åren, tillsammans med plattfiskar, signifikant vanligare i referensområdet.

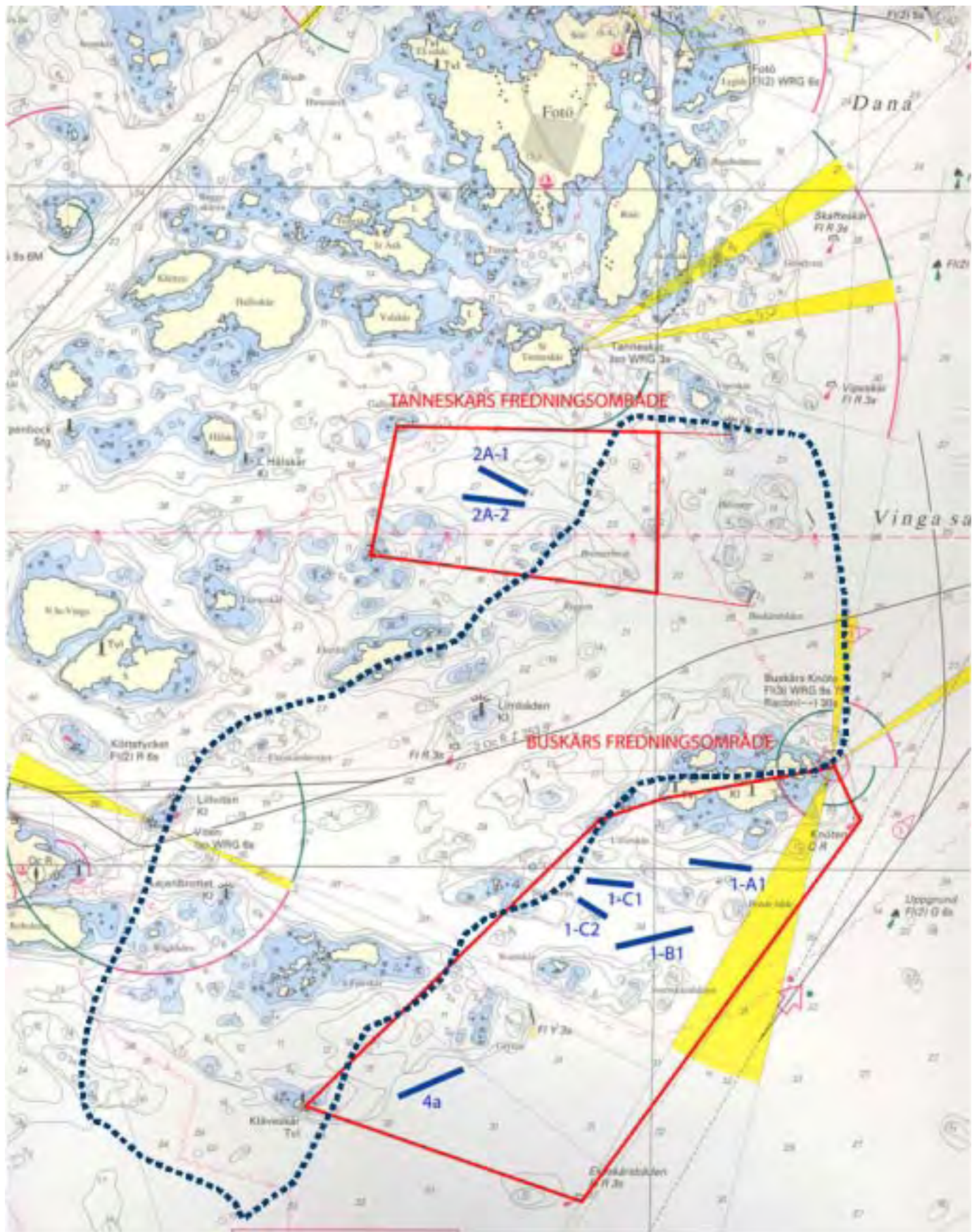
3.2 Material, metoder och genomförande

Provfiskena har utförts dels med små ålryssjor, dels med nätlänkar sammansatta av nät med fyra olika maskstorlekar. Beteendemönster och storlek hos olika arter av fiskar och kräftdjur avgör hur effektivt de fångas med olika redskap. Avsikten med användning av olika redskap i denna undersökning är att bredda gruppen av möjliga målarter. Finmaskiga ryssjor fångar

t.ex. småvuxna arter och ål effektivare än näten, medan näten fångar plattfiskar mera effektivt. Ingen undersökning av detta slag kan dock göra anspråk på att fullständigt täcka in alla arter som kan tänkas uppehålla sig i det undersökta området.

Provfisken med ryssjor

Fiskeriverkets Kustlaboratorium genomförde under 2002 och 2003 provfisken i anslutning till planerade eller anlagda rev och inom ett närliggande referensområde. Under hösten 2002 genomfördes en pilotundersökning med fiske med sammanlänkade ålryssjor, dels på de platser där anläggning av rev planerats men inte påbörjats, dels inom ett referensområde, beläget i området mellan de nordliga och de sydliga grupperna av rev (figur 1). Trettio stationer slumpades ut dels i anslutning till reven, dels i referensområdet. Vid slumpningen uteslöts områden med vattendjup utanför intervallet 20-30 m och områden som av andra skäl var olämpliga för fiske, exempelvis genom sin närhet till större farleder.



Figur 1. Karta över undersökningsområdet. Referenslokaler har valts slumpmässigt på 20-30 m djup inom det område som avgränsas av streckad linje.

De redskap som användes i oktober 2002 var enkla ålryssjor med 55 cm hög halvcirkelformad öppning, strut med tre ingångar och en 5 m lång ledarm. Maskstorleken var 17 mm i arm och 10 mm i innersta fiskhuset. Ryssjorna fiskades länkade arm mot strut i länkar om fem redskap per station. Avsikten var att fiska varje station vid ett tillfälle under en natt, men på grund av hårt väder kom sex av stationerna i respektive område att fiskas över två nätter, vilket, tillsammans med bortfall av en station i referensområdet, innebar att det totala antalet fiskade stationer uppgick till 24 vid reven och 23 i referensområdet.

Provfisken med ryssjor genomfördes återigen under augusti - september 2003. Anläggningsarbete pågick, vilket påverkade valet av fiskeplatser i anslutning till reven. Trettio stationer utslumpades vid de rev som var anlagda vid den aktuella tidpunkten (2A1-2 och 4A1). Redskapens storlek i relation till tillgängligt utrymme innebar att vissa av stationerna vid reven fiskades vid upprepade tillfällen. I referensområdet fiskades samma 30 stationer som utslumpades inför fisket i oktober 2002. Vid reven fiskades sammanlagt 21 stationer, varav vissa vid upprepade tillfällen så att den totala ansträngningen blev densamma som i referensområdet.

Baserat på erfarenheter av fiskets praktiska utförande i oktober 2002 gjordes en förändring av det sätt på vilket ryssjorna fiskades. Ryssjorna var nu länkade arm mot arm och inte arm mot strut, som vid det inledande fisket.

En tredje provfiskeomgång med ryssjor genomfördes i oktober 2003. Ytterligare ett rev (1B1) hade färdigställts vid tillfället och de fiskade stationerna omfattade nu även detta rev. Antalet stationer uppgick till 20, varav vissa fiskades vid upprepade tillfällen så att den totala fiskeansträngningen som vid tidigare tillfällen uppgick till 30. En ansträngning definieras här som fiske med en länk under en natt. I referensområdet fiskades 29 av de tidigare valda stationerna, varav en fiskades vid två tillfällen.

En smärre förändring av redskapet genomfördes genom att ytterligare en ryssja kopplades till länken, som nu kom att omfatta sex ryssjor fiskade arm mot arm.

Fisket i augusti 2004 var det första som genomfördes med samtliga sex rev fullt utbyggda. Nyttillkomna rev var 1A1 och 1C1 SV Buskär. Provtagningsstrategin anpassades till de nya förhållandena genom att fem stationer fiskades vid varje rev. Tidigare fiskade stationer behölls, men fiskades endast vid ett tillfälle och nya stationer utslumpades vid de rev som inte fiskats tidigare. Vid rev 2A2 bortslumpades en av de tidigare fiskade stationerna och vid rev 4 tillkom en ny station. Denna strategi är tänkt att bibehållas tills vidare. Strategin i referensområdet var densamma som under 2003.

I augusti 2004 fiskades 30 ryssjestationer vid reven och lika många i referensområdet. Hårt väder under hösten innebar att fisket försenades till mitten av november och till att antalet fiskade stationer begränsades till 18 per område. Fisket genomfördes i övrigt utan registrerade störningar.

Fisket under 2005 genomfördes enligt samma rutiner som under 2004, dock utan inskränkningar till följd av dåligt väder.

Provfisken med nätlänkar

Ett första provfiske med nät följde direkt på ryssjeprovfisket i oktober 2003. Fyra sammanlänkade nät med maskstorlekarna 38, 50, 60 och 75 mm fiskades på varje station. Näten var 27 m långa och 1,5 m höga och nätmaskan var av spunnen nylon med garnkvalitén 210/3 (3

trådar om vardera 210 g per 10 000 m). Valet av stationer följde samma principer som vid fisket med ryssjor, men antalet fiskade stationer var (av ekonomiska skäl) lägre. Fiskestationer i anslutning till reven placerades genomgående så att redskapen sattes parallellt med revet och så nära som bedömdes vara tekniskt möjligt. I referensområdet sattes redskapen med rådande vind- och/eller strömriktning.

Under oktober 2003 fiskades 14 stationer vid reven, varav sex fiskades vid två tillfällen. I referensområdet gjordes 20 fisken fördelade på 18 stationer. Två av dessa fiskades på grund av dåligt väder under två nätter. Störning registrerades för en av stationerna vid reven. Nätfiskena 2004 och 2005 genomfördes från sista veckan av oktober till och med andra veckan i november. Tjugo stationer fiskades per område. Strategin var densamma som 2003 i referensområdet, medan den vid reven anpassades till full utbyggnad enligt samma princip som för fisket med ryssjor. Minst tre stationer fiskades vid varje rev.

Dataregistrering

I samband med fiskena registrerades vindens riktning och styrka samt vattnets temperatur och salthalt samt siktdjup på en central punkt i ytan. Vattentemperaturen vid varje redskap registrerades i samband med sättning och vittjning. För fångsten anges antal individ per station av alla fiskarter och större kräftdjur. Alla individ längdmäts i intervall om 1 cm. För krabbor anges skalets bredd och för hummer anges totallängd. Ryggsköldens längd används numera för att ange minsta lagliga storlek för landning av hummer och används även som storleksmått för riktade hummerundersökningar vid de anlagda reven. Ett starkt samband finns av naturliga skäl mellan de båda använda måtten. En hummer med en totallängd av mellan 22 och 23 cm har en ryggsköld som i genomsnitt är 77-82 mm lång och en ryggsköld som är 100 mm motsvarar en totallängd på ca 28 cm.

Resultatbearbetning

Vid bearbetning av resultaten omräknades fångsten från ryssjefisket för varje enskild station till antal fiskar per ryssja och natt. För nätfiskena användes ansträngningsmättet antal per station och natt. Fiskeansträngningar med registrerade störningar har inte medräknats. Skillnader i täthet av fisk och kräftdjur mellan reven och referensområdet analyserades med tvåfaktors-ANOVA med faktorerna Område (rev och referens) och År. Data rottransformerades för att få datat mer normalfördelat och varianserna mer homogena. I de fall där samma station fiskats två gånger i ryssjefisket har ansträngningarna i de statistiska analyserna hanterats som skilda replikat. Eftersom variationen mellan de upprepade fiskena inom station var jämförbar med den mellan stationer torde inte detta ha påverkat analyserna. För ryssjefisket i oktober har inte 2002 års data tagits med i analysen, eftersom fisket utfördes innan reven börjat anläggas.

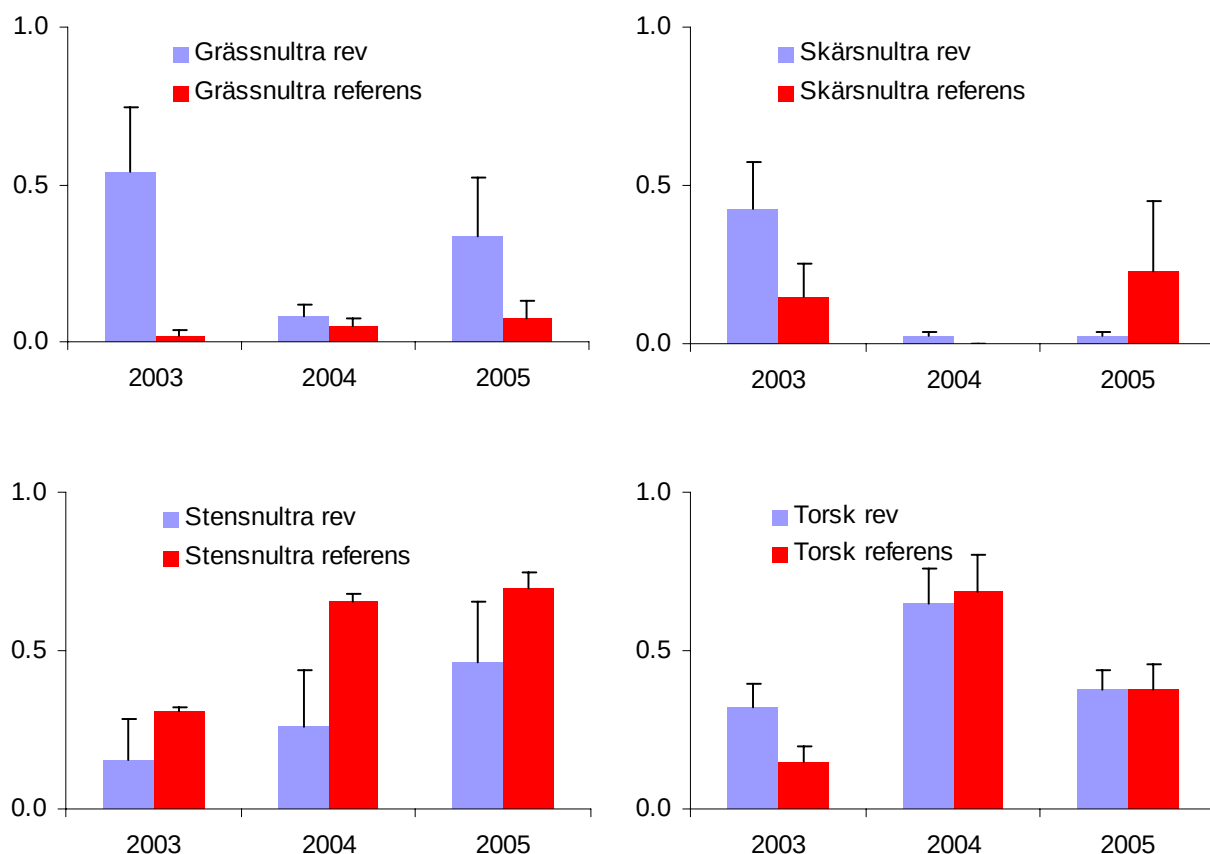
3.3 Resultat

Provfisken med ryssjor

Augusti

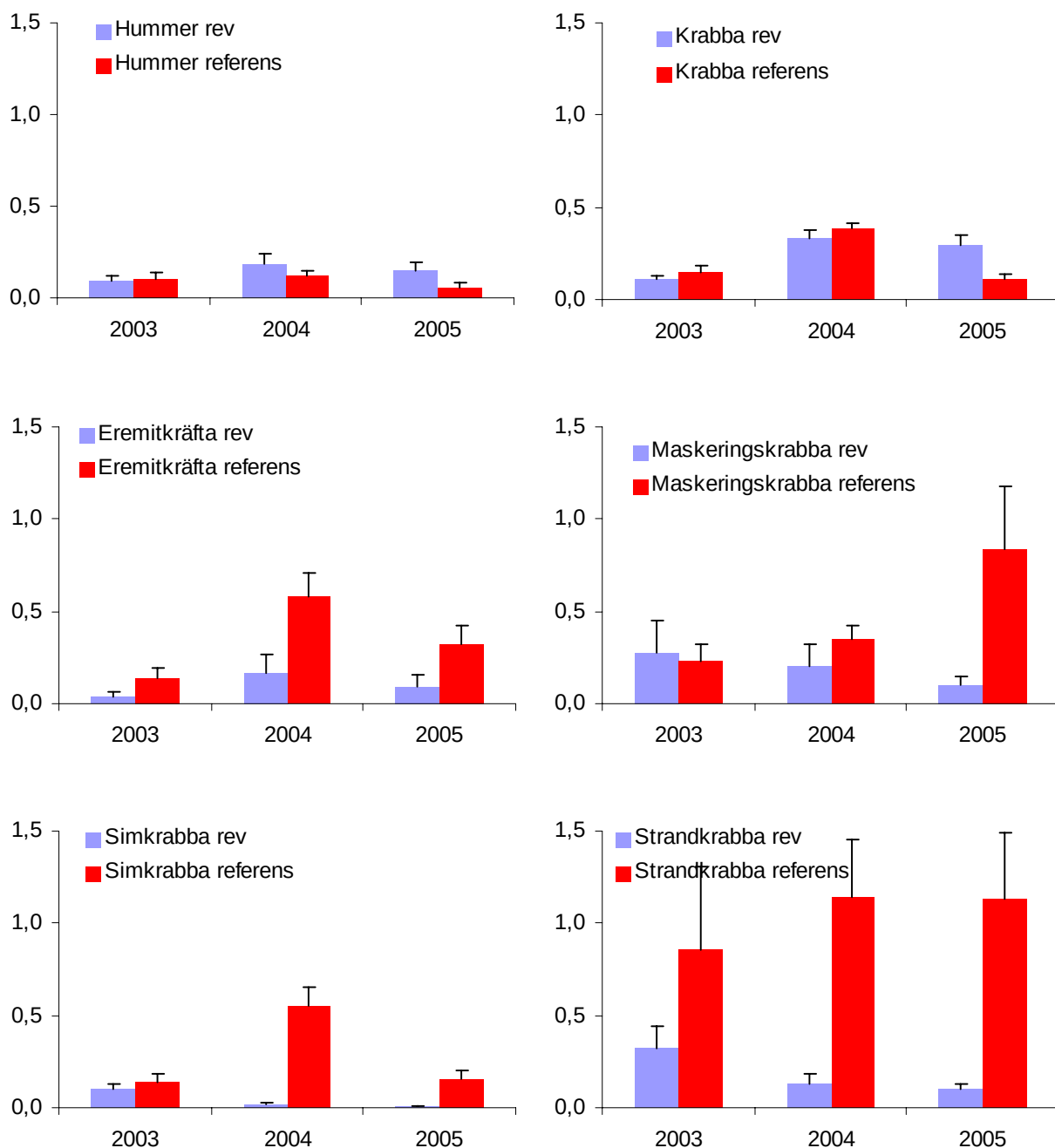
Provfiskena i augusti 2003-2005 fångade totalt 29 fiskarter och 9 arter av kräftdjur (Appendix B1). Under enskilda år fångades upp till 21 fiskarter per område. Antalet arter fördelade sig lika mellan de båda områdena under 2004 och 2005. Sett över de tre åren fanns en uttalad dominans för stensnultra och torsk, följda av två andra arter av läppfiskar; grässnultra och skärsnultra. Strandkrabba svarade för en dryg tredjedel av kräftdjuren, medan maskeringskrabba, krabbtaska (krabba) och eremitkräfta var ungefär lika vanliga.

Bland de dominerande fiskarna fanns en genomgående övervikt för grässnultra vid reven (ANOVA, $p < 0.001$ för Område), medan situationen var den motsatta för stensnultran (ANOVA, $p < 0.05$ för Område). För de båda andra dominanterna, skärsnultra och torsk, fanns ingen tydlig tendens för fördelningen mellan områden (figur 2).



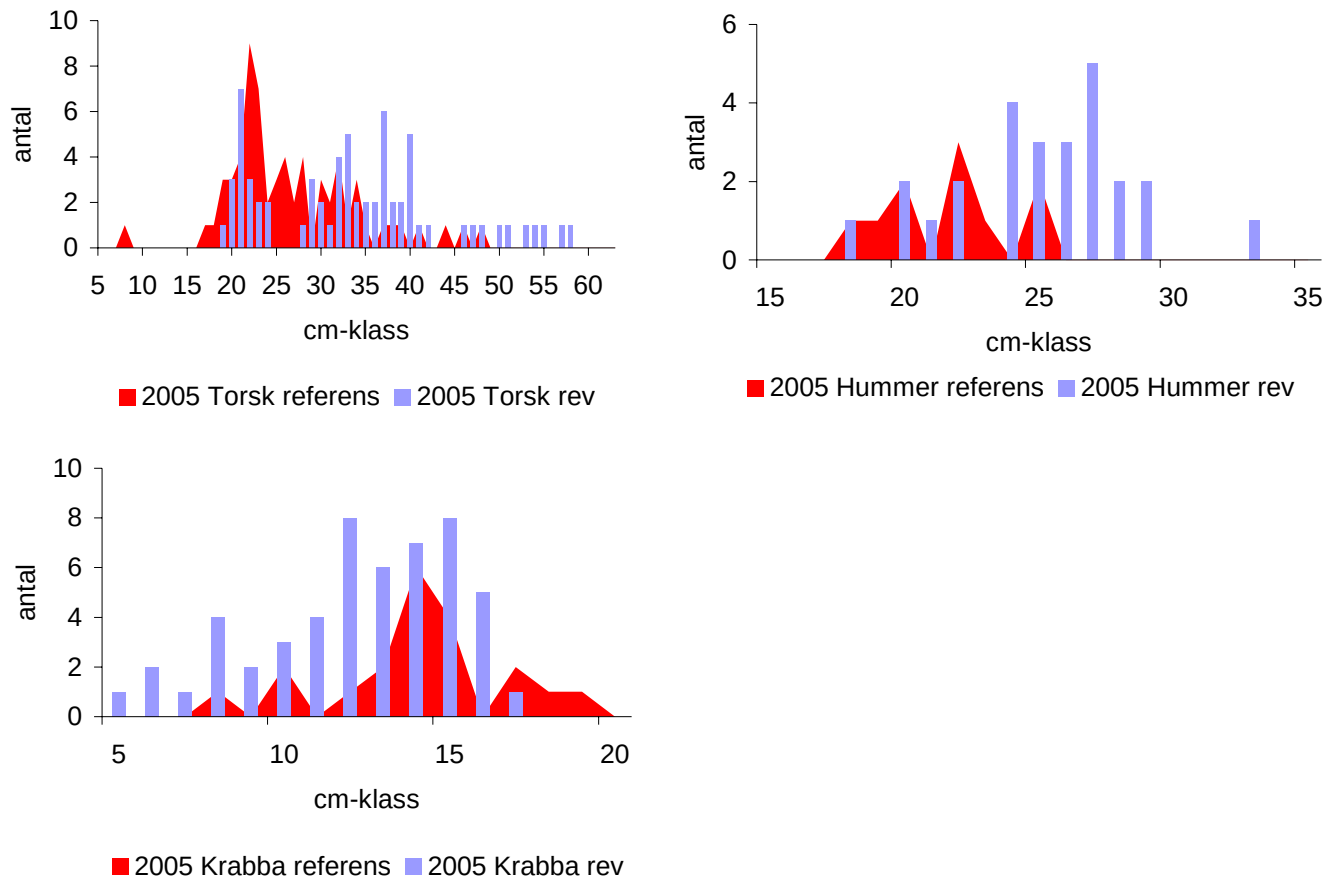
Figur 2. Fångst per ryssja och natt (medelvärde + standardfel) av grässnultra, skärsnultra, stensnultra och torsk i augusti 2003-2005.

Bland kommersiellt intressanta kräftdjur ser man en icke signifikant tendens till att hummern blir vanligare vid reven, medan krabban inte uppvisar någon tydlig trend (figur 3). De småvuxna kräftdjuren eremitkräfta, maskeringskrabba, simkrabba och strandkrabba förekom alla i signifikant lägre tätheter vid reven (ANOVA, $p < 0.001$ för Område för alla arter)



Figur 3. Fångst per ryssja och natt (medelvärde + standardfel) av hummer, krabba, eremitkräfta, maskeringskrabba, simkrabba och strandkrabba i augusti 2003-2005.

Torsk och krabbtaska var de vanligaste kommersiella arterna i augustifisket. Relativt småvuxen torsk (20-40 cm) dominerade i båda områdena, men andelen större torskar tenderade att vara större vid reven (figur 4). Även humrarna tenderade att vara något större vid reven, medan tendensen var den motsatta för krabbor.

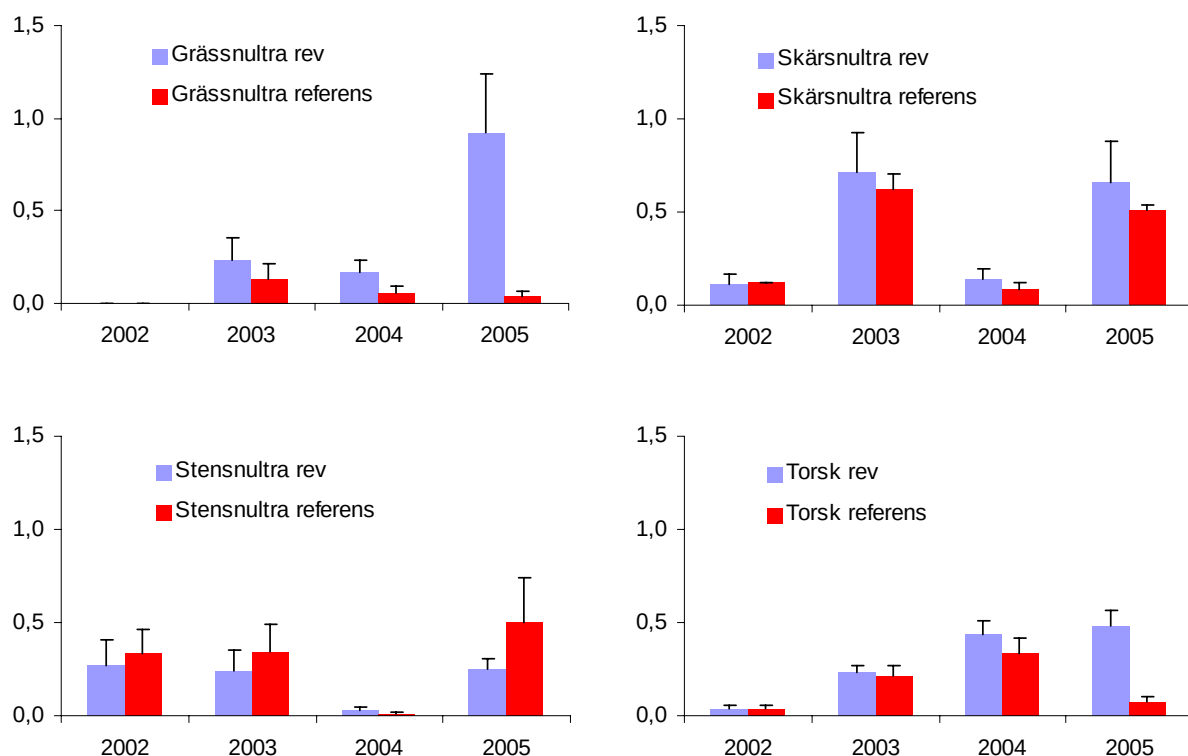


Figur 4. Storleksfördelning för torsk, hummer och krabba i augusti 2005

Oktober

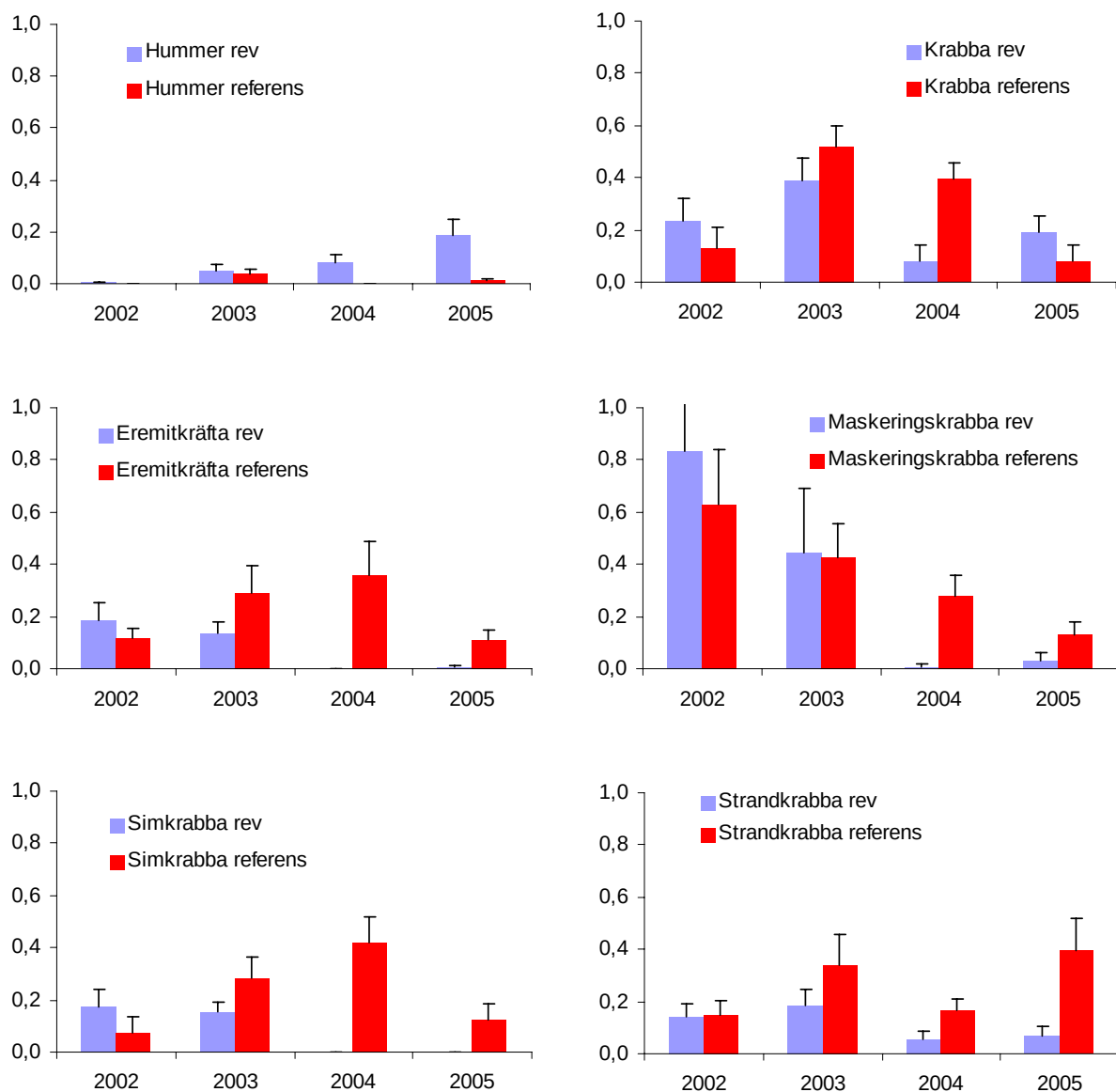
De dominerande fisk- och kräftdjursarterna var desamma under provfiskena med ryssjor under senhösten som under fiskena i augusti. Skärsnultran var vanligast med drygt en fjärdedel av totalfångsten 2002-2004 (Appendix B2). Därefter följde grässnultra, stensnultra och torsk med ungefär samma andelar. Bland kräftdjuren svarade krabbtaska och maskeringskrabba för ungefär halva totalfångsten.

Grässnultra saknades helt vid det första fisket 2002, då anläggningen av reven ännu inte hade påbörjats. Sedan arten började uppträda i fångsterna har den alltid varit vanligast vid reven och skillnaden gentemot referensområdet har ökat över tiden (ANOVA, $p < 0.01$ för Område*År; figur 5) Tätheterna av stensnultra och skärsnultra skiljer sig inte åt mellan områdena. Skillnaden i förekomst av torsk i fångsterna mellan rev och referens ökade med tiden (ANOVA, $p < 0.001$ för Område*År), och år 2005 var tätheten av torsk vid reven sex gånger högre än i referensområdet.



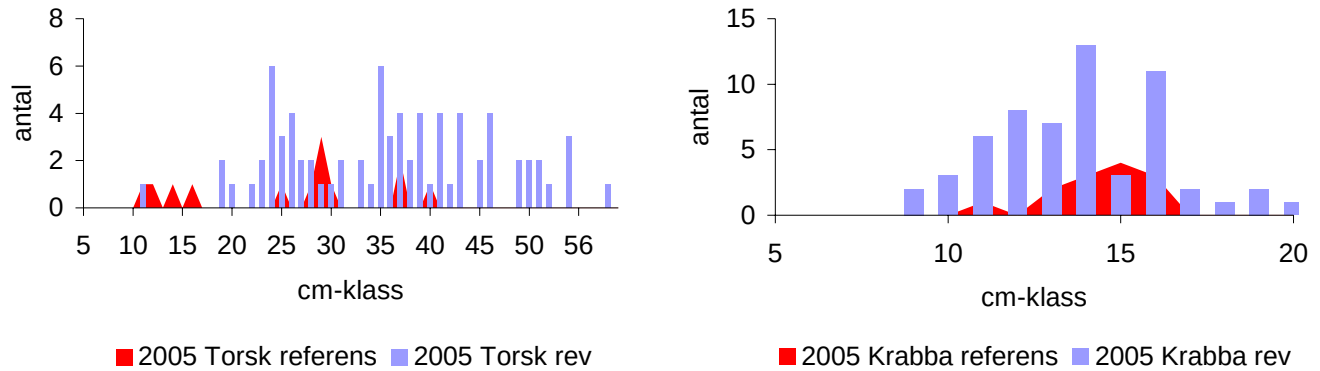
Figur 5. Fångst per ryssja och natt (medelvärde + standardfel) av grässnutter, skärnsnutter, stensnutter och torsk i oktober 2002-2005.

Hummern har ökat kraftigt vid reven, men inte i referensområdet (ANOVA, $p < 0.05$ för Område*År), medan man inte har någon tydlig tendens hos krabba (figur 6). Alla små kräftdjursarter uppvisar en starkt negativ utveckling vid reven och signifikant högre tätheter i referensområdet (ANOVA, $p < 0.01$ för Område för alla arter). Simkrabbor saknades helt vid reven under både 2004 och 2005, samtidigt som de var vanliga i referensområdet.



Figur 6. Fångst per ryssja och natt (medelvärde + standardfel) av hummer, krabba, eremitkräfta, maskeringskrabba, simkrabba och strandkrabba i oktober 2002-2005.

Liksom under augusti var större torskar vanligare vid reven, medan krabborna inte skiljde sig mellan områdena med avseende på storlek (figur 7).

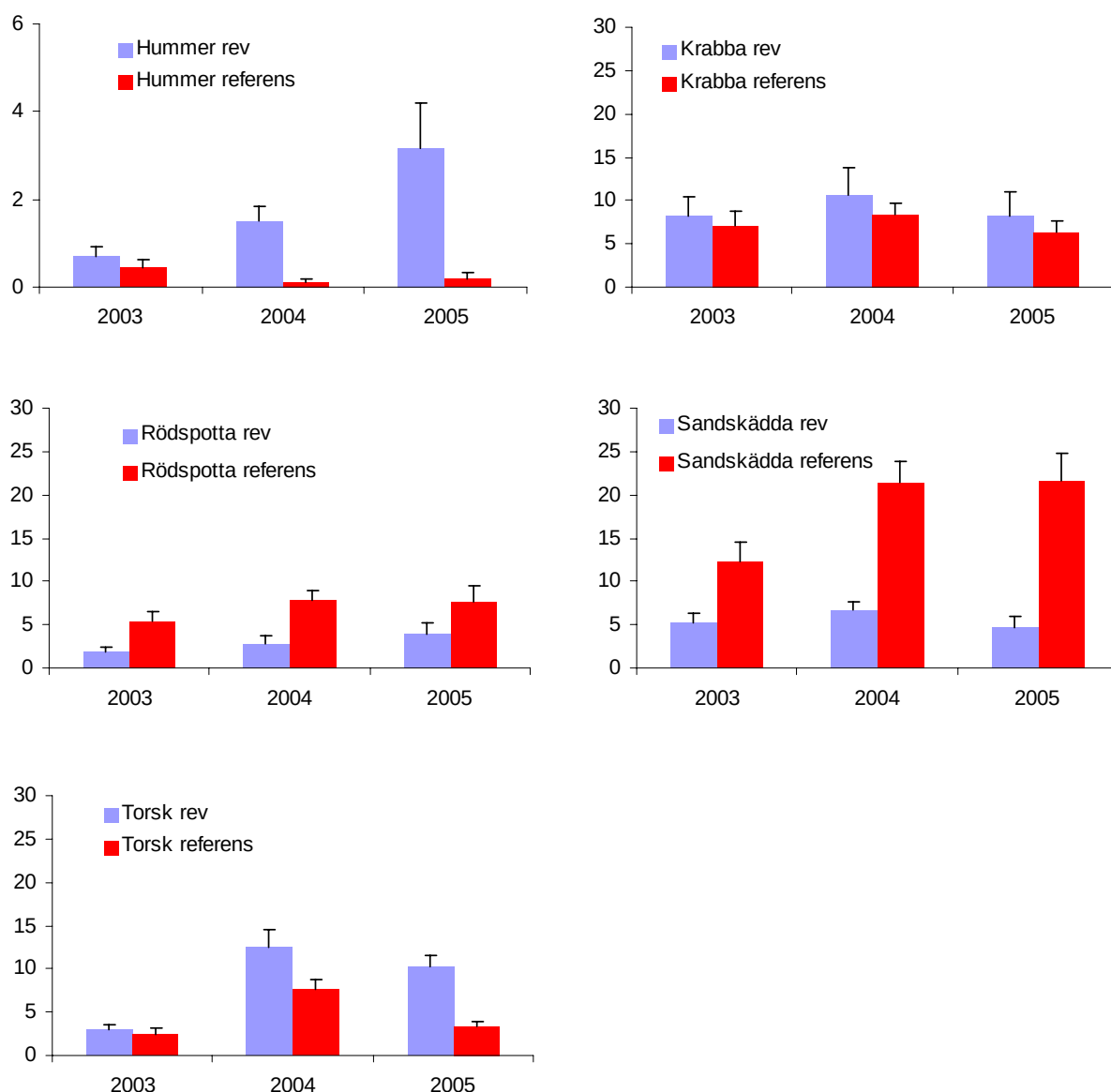


Figur 7. Storleksfördelning för torsk och krabba i oktober 2005

Provfisken med nätlänkar

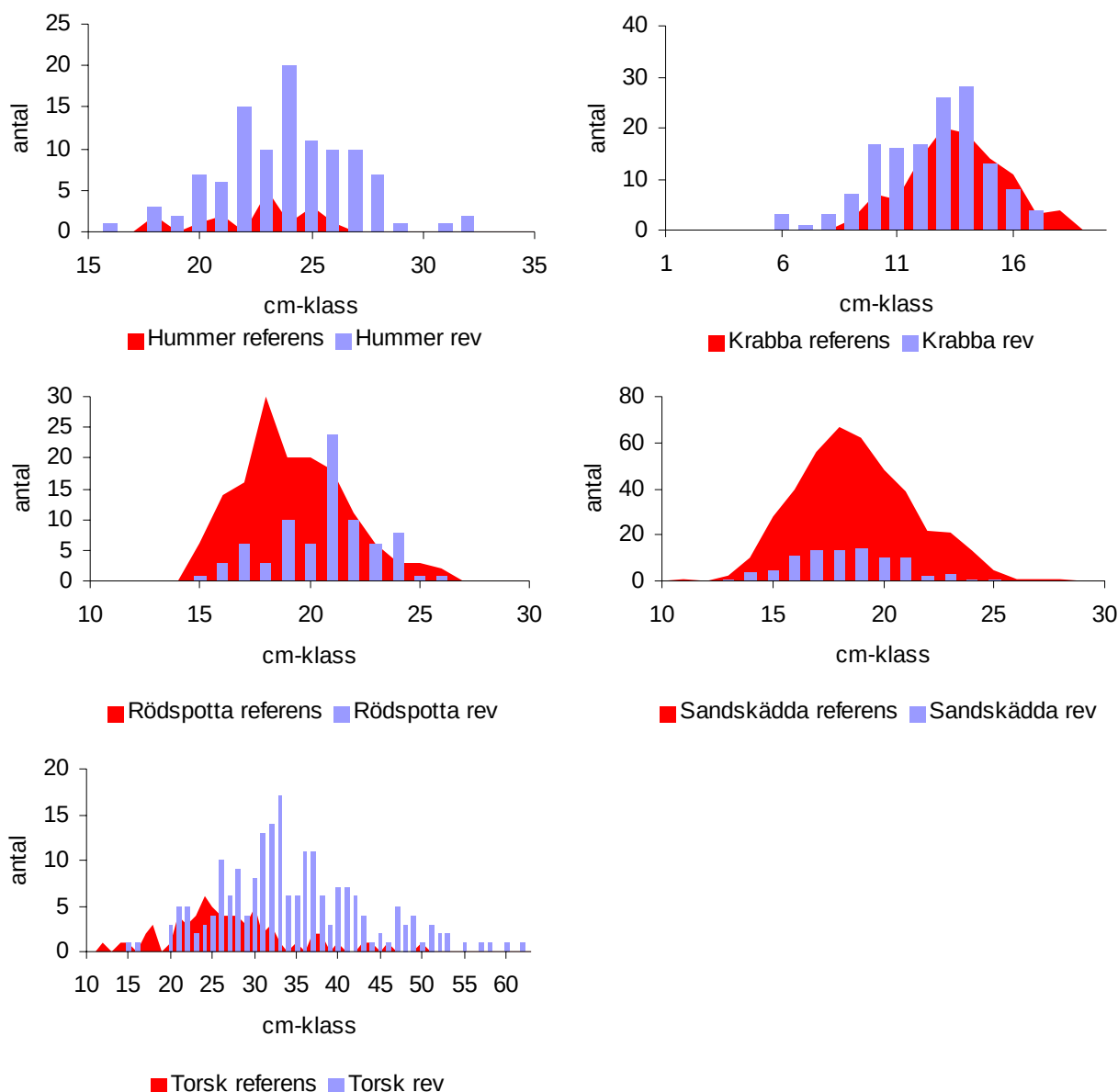
Nätprovfiskena under senhöstarna 2003-2005 fångade totalt 31 fiskarter och nio arter av kräftdjur (tabell 3). Sandskädda svarade för mer än en tredjedel av antalet fiskar, medan andelen för torsk var cirka 20%. Övriga dominerar bland fiskarna var rödspotta skrubbskädda och vitling. Bland mera sällsynta gäster noteras fenknot och staksill. Krabbtaska, simkrabba och strandkrabba svarade tillsammans för över 80% av antalet fångade kräftdjur, men även eremitkräfta, hummer och maskeringskrabba var vanliga.

Hummer har ökat starkt vid reven, medan den minskat i referensområdet (ANOVA, $p < 0.01$ för Område*År. Under hösten 2005 fångades 63 humrar vid reven, motsvarande mer än tre humrar per nätlänk (108 m) och natt (figur 8). Förekomsten av krabba var stabil över åren och ingen signifikant skillnad mellan områdena förelåg. Rödspotta och sandskädda var genomgående vanligast i referensområdet och fångsterna där var signifikant större än vid reven (ANOVA, $p > 0.001$ för Område för båda arterna). Torskfångsterna var små i båda områdena 2003, men ökade därefter. Tätheterna var signifikant högre vid reven för perioden (ANOVA, $p > 0.001$ för Område).



Figur 8. Fångst per station och natt (medelvärde + standardfel) av hummer, krabba, rödspotta, sandskädda och torsk med nät i oktober 2003-2005.

Storleksfördelningen för rödspotta och sandskädda var ganska likartad över åren, med en dominans för längder mellan 15 och 25 cm alla tre åren (figur 9). En större andel stora torsk-
kar vid reven observerades 2004 och året efter var denna skillnad ännu tydligare mellan
områdena. Sett över alla tre åren fanns en viss övervikt för andelen stora humrar vid reven
jämfört med referensområdet (figur 9). Medelvärdet för totallängden var 24,5 cm i det förra
området och 23 cm i det andra. Små fångster i referensområdet omöjliggör meningsfulla
jämförelser för enskilda år. Hos krabba var skillnaden liten mellan områdena, även om
skalets medelbredd var något mindre vid reven under 2005.



Figur 9. Storleksfördelning för rödspotta, sandskädda, torsk, hummer och krabba i provfiske med nät i oktober 2005. För hummer avses hela perioden 2003-2005.

3.4 Diskussion

Målsättningen med provfiskena är att dokumentera vad anläggandet av de konstgjorda reven har för effekt på art- och individrikedom hos de berörda fisk- och skaldjurssamhällena. Undersökningarna belyser även storleksfördelningen i de olika bestånden av fiskar och kräftdjur som förekommer i området och är fångstbara med de redskap som används. Då resultaten tolkas måste hänsyn tas till eventuella skillnader som uppkommer mellan reven och referensområdet både kan vara effekter av reven i sig och av att reven är avlysta från allt fiske.

Efter endast två år med samtliga rev fullt utbyggda ses redan resultat som visar en snabb etablering av flera arter av fisk och kräftdjur på reven. Antalet arter ökade betydligt mellan 2002 och 2003, men man bör notera att ökningen skedde både vid reven och i referensområdet. Förändringarna för artantalet var små mellan 2003 och 2005 i alla delundersökningar. Endast två fiskarter har etablerat sig med högre tätheter vid reven än i det omgivande områ-

det; grässnultra och torsk, och den art som visat sig attraheras i störst utsträckning av reven är hummern. Att reven oftast omtalas som ”hummerrev” har alltså en viss relevans.

Resultaten av provfiskena kan tolkas som att reven stöter bort fler arter av både fiskar och kräftdjur än vad de lockar till sig. Plattfiskar var betydligt vanligare i referensområdet och även för småvuxna arter som stensnultra, eremitkräftor och småkrabbor har tätheterna genomgående varit lägre vid reven. Hos kräftdjuren har skillnaden mellan reven och referensområdet dessutom ökat tydligt med åren, genom att förekomsten vid reven har minskat. Skillnaden mellan områdena för plattfiskar som sandskädda och rödspotta kan sannolikt förklaras av att dessa föredrar släta sedimentbottnar framför stenrev. Hos de övriga arterna kan man inte utesluta att stora predatorer som torsk och hummer kan ha medverkat till tillbakagången vid reven. De torskar som fångades vid reven, och i viss mån även humrarna, var dessutom större än de som förekom i referensområdet.

Även om vissa mönster börjar framträda redan inom ett år efter revens etablering måste man utgå ifrån att de effekter som ses hittills endast kan tolkas som effekter av anlockning till en ny livsmiljö. Detta innebär att de fiskar och kräftdjur som sökt sig till reven har gjort så på bekostnad av andra områden. En anlockning och kolonisering utgör dock en förutsättning för att mera långsiktiga effekter skall komma till stånd. Sådana effekter kan vara förbättrade förutsättningar för produktion, både genom att reproduktion och tillväxt gynnas och kanske även genom att ökat skydd gynnar överlevnaden. En annan förväntad effekt är att reven som habitat erbjuder förutsättningar för ett djursamhälle med hög biodiversitet. Om och i så fall hur snabbt dessa effekter uppkommer kommer förhoppningsvis att framgå av en fortsatt uppföljning.

3.5 Slutsats

- Reven koloniserades snabbt av både fiskar och kräftdjur
- Torsk, grässnultra och hummer har etablerat högre tätheter vid reven än i omgivande områden
- Torskar och humrar var större på reven
- Småvuxna krabbor och eremitkräftor har minskat starkt vid reven, men bibehållit höga tätheter i närområdet
- Plattfiskar som rödspotta och sandskädda var vanligare i referensområdet än vid reven

4. DELPROJEKT B

Dykundersökningar



Foto över del av anlagt rev.

4.1 Sammanfattning

Dykundersökningar ingår i det biologiska uppföljningsprogrammet av de artificiella reven som anlades under 2003 i Göteborgs mellersta skärgård. Kolonisering och succession av den biologiska utvecklingen dokumenteras med fotografering av hårbottenytor (flora och epibentisk fauna) samt linjetaxering av mobil fauna (inkl. hummer, krabba och fisk). Provtagningarna görs både på artificiella- och naturliga rev i två områden (Buskärs fredningsområde och Tanneskärs fredningsområde) samt på naturliga rev i ett referensområde sydväst om Ekeskär.

11 provtagningsomgångar genomfördes under 2002-2005. Hösten 2002 genomfördes en förundersökning av naturliga rev och efterhand som de artificiella reven blivit byggda under 2003 har även de provtagits. De artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde besöktes vid alla tillfällen 2003. Rev 4A-1 och 1B-1 i Buskärs fredningsområde besöktes i augusti och oktober. Rev 1A-1 i Buskärs fredningsområde besöktes i oktober 2003. Samtliga rev besöktes under 2004 och 2005 vid tre tillfällen.

Fisk koloniserade de artificiella reven inom 2 månader med avseende på antal arter i jämförelse med naturliga rev. Med avseende på abundansen av fisk är de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde koloniserade efter 5½ månad i jämförelse med naturliga rev i området. Först hösten 2004 är de artificiella reven i Buskärs fredningsområde koloniserade med avseende på abundansen av fisk. Förutom i juni 2003 då årsyngel av torsk dominerar de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde är sjustrålig smörbult, stubb (*Pomatoschis-*

tus spp.) och stensnultra de dominerande fiskarterna oavsett revtyp och område under 2003. Grässnultra är vanlig i oktober 2003 på båda revtyperna i Buskärs fredningsområde. Våren 2004 och 2005 är abundansen av fisk låg i samtliga områden och revtyper, vilket bl a beror på liten förekomst av sjustrålig smörbult. Sensommaren och hösten 2004 och 2005 är abundansen av fisk högre för de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde än vid motsvarande tidpunkter 2003 förutom vid hösten 2005. Abundansen är densamma sensommaren och hösten 2003, 2004 och 2005 för de artificiella reven i Buskärs fredningsområde förutom vid hösten 2005. Sjustrålig smörbult, stubb (*Pomatoschistus* spp.) och stensnultra är de dominerande fiskarterna oavsett revtyp och område under 2004 och 2005. Grässnultra är vanlig i oktober 2004 på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde. Torsk (vuxen) är vanligare 2004 och 2005 än 2003, speciellt på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde. Leopardfläckig smörbult (*Thorogobius ephippiatus*) påträffades på 12 lokaler under provtagningarna 2003, 2004 samt 2005 på naturliga rev. Den påträffades på fyra lokaler på de artificiella reven under 2005. Första noteringen av sjurygg gjordes våren 2004 på ett artificiellt rev i Buskärs fredningsområde. Ytterligare en notering av sjurygg i Buskärs fredningsområde gjordes i augusti 2005. Totalt har 39 fisktaxa noterats.

Hummer (*Homarus gammarus*) noterades för första gången på de artificiella reven i augusti 2003 inom båda fredningsområdena. I efterföljande provtagningar t o m 2005 har i genomsnitt 0.2 till 1.5 individ/lokal påträffats på de artificiella reven per provtillfälle.

Krabbtaska (*Cancer pagurus*) noterades för första gången i maj och augusti 2003 på de artificiella reven i Tanneskärs- resp. Buskärs fredningsområde. I efterföljande provtagningar t o m 2005 har i genomsnitt 0.1 till 1.3 och 0.4 till 5 individ/lokal påträffats på de artificiella reven i Tanneskärs- resp. Buskärs fredningsområde per provtillfälle.

54 taxa av evertebrater (ryggradslösa djur) har noterats på och i anslutning till de artificiella reven t o m 2005. Den dominerande arten på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde är tarmsjöpfung *Ciona intestinalis*, vilken först påträffas i juni 2003 och har sitt maximum våren 2004 för att därefter minska i täckningsgrad fram till och med maj 2005. Därefter ersätts den av en andra omgång tarmsjöpfung *C. intestinalis*, vilken har etablerat sig i augusti 2005. På de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är kölad havstulpan (*Balanus crenatus*) dominerande art våren 2004 och ersätts av tarmsjöpfung (*C. intestinalis*) samt brunalgen skräppetare (*Laminaria saccharina*) som dominerande arter på sensommaren och hösten 2004. Under 2005 finns ingen klart dominerande art bland faunan som tidigare, fast sjöpfungar och hydroider tillhör de kvantitativt sett största grupperna på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde. Koloniseringen av läderkorallen, död mans hand (*Alcyonium digitatum*) är den mest intressanta händelsen på de artificiella reven under 2005, den noteras på sex av sju rev. Koloniseringen av de djupa delarna av reven (>24 m) är begränsad.

Endast få fynd av makroalger gjordes på de artificiella reven under 2003. Fynden gjordes i augusti i Tanneskärs fredningsområde och bestod av tre kortlivade arter. Under 2004 sker ett genombrott för makroalgerna och det främst på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde, där sedimentations- och ljusförhållanden verkar vara mer gynnsamma än vid de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde. Totalt har 18 arter, varav 14 rödalger och 4 brunalger, noterats på de artificiella reven t o m 2004. Det är endast brunalgen skräppetare (*Laminaria saccharina*) som finns i någon större täckningsgrad. Under 2005 tillkommer två rödalger, totalt har alltså 20 arter noterats på de artificiella reven t o m 2005. Skräppetare (*L. saccharina*) ej är lika dominerande 2005 som under 2004 på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde.

Cyanobakterier påträffades i juni och augusti 2003 samt i maj och augusti både 2004 och 2005 på de artificiella reven.

Fläckar av svavelväte har noterats under oktober 2003, augusti 2004 och vid samtliga provtagningar under 2005. De flesta observationerna har gjorts i Tanneskärs fredningsområde.

4.2 Inledning

Syftet med delprojektet är att på de artificiella reven dokumentera kolonisering och succession av flora och stationär fauna med fotografering samt mobil fauna (inkl. hummer, krabba och fisk) med linjetaxering. Förutom att följa de artificiella revens koloniseringsförlopp studeras även naturliga rev, vilket möjliggör jämförelser mellan de två revtyperna. De två områden där de artificiella reven är anlagda är fredade från fiske (FIFS 2002:34). Därav tas även prover på naturliga rev i ett ofredat referensområde, detta för att kunna urskilja effekten av fredande.

4.3 Material och metoder

Fältnarbete

Utförda provtagningar (Fig. 1 och Tab. 1)

Hösten 2002 gjordes en förundersökning av naturliga rev (se Gustafsson 2003). Totalt besöktes 20 lokaler varav 10 st i Buskärs fredningsområde, 5 st i Tanneskärs fredningsområde och 5 st i ett referensområde sydväst om Ekeskär. Fotografering utfördes vid 4 av lokalerna (N8, N10, N11 och N12) i Buskärs fredningsområde, 2 av lokalerna (N3 och N9) i Tanneskärs fredningsområde och 2 av lokalerna (N19 och N20) i referensområdet. Linjetaxering gjordes vid samtliga lokaler.

Under 2003 genomfördes fyra provtagningsomgångar: 7-18 maj, 25-28 juni, 18-27 augusti, 17-24 oktober. De naturliga reven (8 lokaler) som fotograferades 2002 fotograferades vid alla tillfällen även 2003, förutom i juni. Linjetaxering av naturliga rev gjordes vid 8 lokaler i Buskärs fredningsområde (förutom i maj och oktober då 7 lokaler besöktes), vid 4 lokaler i Tanneskärs fredningsområde samt vid 4 lokaler i referensområdet vid alla tillfällen. De två artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde har varsin lokal (A1 och A2) som fotograferades vid alla tillfällen 2003. Vidare gjordes linjetaxering på 12 lokaler vid alla tillfällen förutom i augusti då 10 lokaler besöktes. De artificiella reven 4A-1 och 1B-1 i Buskärs fredningsområde provtogs (fotografering och linjetaxering) fr o m augusti och har varsin fotograferingslokal (A41 och A18). Linjetaxering gjordes på 6 lokaler i 4A-1 och 4 lokaler inom 1B-1. Rev 1A-1 blev färdigbyggt i oktober 2003 där linjetaxering utfördes på två lokaler.

Under 2004 genomfördes tre provtagningsomgångar: 2-16 maj, 16-24 augusti och 18 oktober -7 november. De naturliga reven (8 lokaler) fotograferades vår och höst 2004. Linjetaxering av naturliga rev gjordes vid 8 lokaler i Buskärs fredningsområde (förutom på hösten då 7 lokaler besöktes), vid 4 lokaler i Tanneskärs fredningsområde (förutom på sensommaren då 3 lokaler besöktes) samt vid 4 lokaler i referensområdet vid alla tre tillfällen 2004. De två fotograferingslokalerna (A1 och A2) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde fotograferades vid alla tillfällen 2004. Vidare gjordes linjetaxering på 11 lokaler vid alla tillfällen förutom i augusti då 9 lokaler besöktes. De artificiella reven i Buskärs frednings-

område har fyra fotograferingslokaler (A41, A18, A25 och A31) som fotograferades vid alla tillfällen 2004. Linjetaxering gjordes på 11 lokaler vid alla tillfällen förutom på våren då 12 lokaler besöktes.

Under 2005 genomfördes tre provtagningsomgångar: 5-8 maj, 18 augusti – 3 september och 23 oktober -20 november. De naturliga reven (8 fotograferingslokaler) och artificiella reven (6 fotograferingslokaler) fotograferades endast på hösten. Linjetaxering av naturliga rev gjordes vid 4 lokaler i vardera område vid alla tre tillfällen 2005. Linjetaxering gjordes vid 5 och 4 lokaler i resp Buskärs- och Tanneskärs fredningsområde vid alla tre tillfällen 2005.

GPS-navigators och ekolod användes vid positionering av lokaler.

*Tabell 1. Provtagningschema – en översikt av de besökta lokalerna på vilka samtliga linjetaxering gjordes. * lokalen har fotograferats.*

	Tanneskärs fredningsområde		Buskärs fredningsområde		Kontrollområde
	Artificiella rev	Naturliga rev	Artificiella rev	Naturliga rev	Naturliga rev
Tillfälle					
Höst2002 (30 okt. -27 nov.)		N3*, N9*, N13, N14, N18		N1, N2, N5, N6, N7, N8*, N10*, N11*, N12*, N15	N4, N16, N17, N19*, N20*
Vår2003 (7 – 18 maj)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12	N3*, N9*, N14, N18		N2, N5, N6, N8*, N10*, N11*, N12*	N16, N17, N19*, N20*
Sommar2003 (25 – 28 juni)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12	N3, N9, N14, N18		N2, N5, N6, N7, N8, N10, N11, N12	N16, N17, N19, N20
Sensommar2003 (18 – 27 augusti)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12	N3*, N9*, N14, N18	A41*, A42, A43, A44, A45, A46, A15, A16, A17, A18*	N2, N5, N6, N7, N8*, N10*, N11*, N12*	N16, N17, N19*, N20*
Höst2003 (17 – 24 oktober)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12	N3*, N9*, N14, N18	A41*, A42, A43, A44, A45, A46, A15, A16, A17, A18*, A20, A21	N2, N5, N7, N8*, N10*, N11*, N12	N16, N17, N19*, N20*
Vår2004 (2 – 16 maj)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A11, A12	N3*, N9*, N14, N18	A41*, A46, A47, A15, A18*, A20, A21, A22, A25*, A31*, A32, A33	N2, N5, N6, N7, N8*, N10*, N11*, N12*	N16, N17, N19*, N20*
Sensommar2004 (16 – 24 augusti)	A1*, A2*, A3, A4, A7, A9, A10, A11, A12	N3, N9, N14	A41*, A46, A47, A15, A18*, A21, A22, A25*, A31*, A32, A33	N2, N5, N6, N7, N8, N10, N11, N12	N16, N17, N19, N20
Höst2004 (18 okt. –7 nov.)	A1*, A2*, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A11, A12	N3*, N9*, N14, N18	A41*, A46, A47, A15, A18*, A21, A22, A25*, A31*, A32, A33	N2, N5, N6, N8*, N10*, N11*, N12*	N16, N17, N19*, N20*
Vår2005 (5 – 8 maj)	A1, A2, A7, A12	N3, N9, N14, N18	A41, A18, A25, A31, A33	N8, N10, N11, N12	N16, N17, N19, N20

Sensommar2005 (18 aug. – 3 sept.)	A1, A2, A7, A12	N3, N9, N14, N18	A41, A18, A25, A31, A33	N8, N10, N11, N12	N16, N17, N19, N20
Höst2005 (23 okt. –20 nov.)	A1*, A2*, A7, A12	N3*, N9*, N14, N18	A41*, A18*, A25*, A31*, A33	N8*, N10*, N11*, N12*	N16, N17, N19*, N20*



Fotografering av hårbottenytor – dokumentering av flora och epibentisk fauna

Fotograferingen utfördes av dykare med hjälp av en fotorigg, dvs en ram med fastmonterad kamera, där en yta på 0,25 m² avfotograferas. Vid varje lokal fotograferades fem bilder (inom lokalens bredd på 30 m) på följande djup: 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10 meter om möjlighet gavs. Metoden är vedertagen och används inom övervakningsprogram av hårbotten längs den svenska västkusten (Andersson och Tunberg 1992, Karlsson 1997). Svårbestämda arter samlades in för artbestämning med hjälp av stereolupp och/eller ljusmikroskop i lab.

Linjetaxering

Dykare simmar från grunt (minimum 10 m) till djupt (maximum 30 m) vatten längs transekter och räknar samt artbestämmer fisk som befinner sig inom 0,5 m avstånd på båda sidor om transekterna och i vattenmassan upp till 1 m ovan botten (Jansson et al. 1985). Ytterligare fiskarter påträffade utanför den beskrivna zonen, noteras kvalitativt. Transekterna läggs ut vinkelrätt mot respektive djupkurvor och slumpas inom varje lokal (vid varje lokal görs 2 linjetaxeringar). Transekternas längd varierar mellan 25-100 meter. Räkning av hummer (*Homarus gammarus*), krabbtaska (*Cancer pagurus*), valthornssnäcka (*Buccinum undatum*) och neptunsnäcka (*Neptunea antiqua*) sker inom 2,5 m avstånd på båda sidor om transekten, således en 5 m bred zon.

Bildanalys

Bildanalyser genomförs genom att projicera diabilder direkt ned på ett digitaliseringsbord med hjälp av en vertikalt monterad diaprojektor med högupplösningsslin. På digitaliseringsbordet ringas olika taxonomiska grupper areor in med hjälp av en s k cursor. Dataprogrammet *NIH Image 1.67* används för inläsning av de olika gruppernas täckningsgrad. Även eventuella mörka områden orsakade av skuggeffekter inläses. Detta görs för att kompensera den analyserbara delen av bilden, så att den utgör 100 % av den totala täckningsgraden. När en bild innehåller ett mycket stort antal individer av en art används en s k point sampling-teknik (Andersson och Tunberg 1992) för att underlätta analysarbetet.

4.4 Resultat

Beskrivning av de artificiella reven

Rev 2A-1 (uppbyggt under perioden 23 februari - 3 maj 2003) består av stora block (upp till 5 m i diameter) från ett krön på ca 15-17 m djup ner till ca 20 m djup. Krönet är tillplattat vilket gör att gränsen mellan de olika sidorna av revet är otydlig. På revets nordsida utgörs övergången till orörd mjukbotten (ca 21-22 m djup) av en blockslänt med en lervall (ca 3-5 dm hög) utanför. Liknande bottenpografiska förhållande gäller för den östra delen av revets sydsida. Däremot är den västra delen av sydsidan mer dramatisk. Där ett betydande lerskred har inträffat mellan 20 – 26 m djup med följd att lera i stora mängder har pressats upp och stora gropar bildats. Ur leran sticker även block upp (Fig. 2). I framkanten av lerskredet finns en ca 2 m hög lervall.

Rev 2A-2 (uppbyggt under perioden 6 mars - 8 maj 2003) består av stora block. Den östra delen av revet har även ett visst inslag av mindre block och sten. Vidare har den östra delen en tydlig ryggås på ca 12 m djup och skarpa kanter mot mjukbotten både åt norr (20,5 m djup) och åt söder (18 m djup). I revets västra del är ryggåsen tillplattad med ett djup på ca 14-17 m. Vidare uppvisar den västra delen av revet lerskredstendenser åt såväl den södra som den norra sidan om revet i övergången till mjukbotten på ca 20-21 m djup.

Rev 4A-1, där första etappen uppbyggdes under perioden 15 maj - 3 juli 2003, består av stora block med inslag av mindre block och sten. I den västra delen av revet finns en markant ryggås som ligger på 17 m djup. Österut blir åsryggen mer avrundad och har ett djup av 20 m. Ett lerskred har inträffat på den östra delen av revets sydsida där block glidit ut och en lervall har bildats. I övrigt är revet tydligt avgränsat mot omgivande mjukbotten som ligger på ca 29-30 m djup på sydsidan och ca 27-28 m djup på nordsidan. Förlängning av Rev 4A-1 gjordes under perioden 13 november 2003 - 31 januari 2004 åt väster. Den nya etappen liknar den ovan beskrivna västra delen av revet, men är grundare (14 m).

Rev 1B-1 (uppbyggt under perioden 3 juli - 8 augusti 2003) har i det närmaste totalt kollapsat. På grund av detta har revet ingen tydlig ryggås. Dock finns där två enskilda blockhögar som sträcker sig från ca 25 m djup ner till djup större än 30 m, vilket är det maximala undersökningsdjupet.

Rev 1A-1 (uppbyggt under perioden 8 augusti - 20 oktober 2003) är exemplariskt med avseende på dess teoretiska form med ett tydligt krön på 13,5 m djup. Avgränsningen på ca 26 m djup mot omgivande mjukbotten är helt opåverkad och mycket distinkt.

Rev 1C-1 (uppbyggt under perioden 19 september - 10 december 2003) är välbyggt med ett tillplattat krön på ca 14-15 m djup och avgränsas på sydsidan vid ca 26 m djup samt på nordsidan vid ca 23 m djup. Revet består mestadels av sten och grus med inslag av block.

Byggnationen av rev 1C-2 påbörjades 22 oktober och avbröts, på grund av kollaps, 13 november 2003. Revet bildar en ostrukturerad blockbotten på djup 23-27 m.



Fig. 2. Ett uppstickande block ur mjukbotten i det område i västra delen av rev 2A-1 där ett lerskred ägt rum. Djup ca 22 m.

Ryggradslösa djur och makroalger

Kolonisering av de artificiella reven samt förändringar av de naturliga reven med avseende på ryggradslösa djur och makroalger presenteras här nedan. De taxa som är noterade för respektive provtagningstillfälle, revtyp och område är redovisade i appendix B1 och B2.

Kolonisering av de artificiella reven

Rev 2A-1 och 2A-2 i Tanneskärs fredningsområde anlades under tidsperioden 23 februari - 8 maj 2003 och har uppvisat en likartad biologisk utveckling. I maj 2003 noterades 8 taxa, av vilka havstulpaner (*Balanus* sp.) och hydroider är fastsittande organismer. Speciellt i östra delen av rev 2A-2 var hydroiderna vanligt förekommande och 1 cm höga. Eremitkräfta (*Pagurus* sp.), vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*), maskeringskrabba (*Hyas* sp.), valthornsnäcka (*Buccinum undatum*) och krabbtaska (*Cancer pagurus*) är mobila arter som vandrat in på reven (Fig. 3). De fyra förstnämnda arterna påträffades främst i revens nedre delar medan samtliga 5 noterade individer av krabbtaska återfanns väl synliga uppe på revkrönet. På mjukbotten alldeles söder om östra delen av rev 2A-2 påträffades havsborstmasken *Ophiodromus flexuosus* i rikliga mängder.

Vid årets andra provtagning, i slutet av juni 2003, har kalkrörsmaskar (Serpulidae) bottenfällt på reven. Vidare påträffades simkrabbor (*Liocarcinus* sp.) och några stora havsnejlikor (*Metridium senile*) vilka båda är mobila. På rev 2A-2 påträffades små mängder med cyanobakterier, vilka bildar röda hinner i myntstorlek på djup grundare än 16 m.

Vid den tredje provtagningen, andra halvan av augusti 2003, noterades de största händelserna. En massiv invasion av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) har inträffat och dominerar nu på båda reven på djup grundare än 20 m (Fig. 5). Även vårtig sjöpung (*Ascidiella aspera*) och sträv sjöpung (*Ascidiella scabra*) har etablerat sig vid samma djupintervall. Första hummern (*Homarus gammarus*) noteras nu på Rev 2A-2. Vidare finns även ishavssjöstjärna (*Marthasterias glacialis*). Det enda tillfället under året då makroalger observerades var i augusti. Inslaget på reven var dock blygsamt och fynd gjordes i princip bara på östra delen av rev 2A-2, på djup grundare än 16 m. Där enstaka exemplar av rödalgen havsdun (*Pterothamnion plumula*) (Fig. 4) påträffades. Ett exemplar av vardera brunalgen tofsslick (*Ectocarpus* sp.) och rödalgen violett fjäderslick (*Polysiphonia fibrillosa*) påträffades också. Antalet funna taxa var nu också som störst med 18 taxa.



Fig. 3. 18 maj 2003. En vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*) vandrar upp på revet. Till höger om den, syns en hydroidkoloni som funnit sig till rätta på rev 2A-2.



Fig. 4. 27 augusti 2003. Havsdun (*Pterothamnion plumula*) på rev 2A-2, 15 m djup.

Vidare hade cyanobakterierna nått sitt maximum under augusti, för att helt saknas i oktober. Tarmsjöpfung, vårtig sjöpfung och sträv sjöpfung har alla vuxit till i storlek sedan augusti. Vid den sista provtagningen, i slutet av oktober, noteras inga nya arter. Förutom brett bladmossdjur (*Flustra foliacea*) som noterades på ett enskilt block. Detta block har antagligen medföljande påväxt från sin ursprungsplats. Brett bladmossdjur har således inte etablerat sig på blockets nuvarande plats.

Rev 4A-1 i Buskärs fredningsområde anlades under perioden 15 maj - 3 juli 2003. Den lilla mängd fastsittande organismer som koloniserat revet hittills, har föredragit revkrönet på 17-18 m djup. Organismerna utgörs av små havsanemoner (*Actiniaria* indet.), ca 1 cm i diameter, och enstaka buskar av hydroiderna *Tubularia larynx* samt stor rörpolyp (*Tubularia indivisa*). Även hydroiderna fin fjäderpolyp (*Kirchenpaueria pinnata*) och Laomedea/Obelia påträffades. Vidare har kalkrörsmaskar (*Serpulidae*) bottenfällt och finns i liten mängd på djup ner till 26 m, förutom på vertikala eller överhängande blocktytor där de är talrika. De mobila djur som vandrat in var 3 arter av sjöstjärnor och 4 arter av kräftdjur. Här kan nämnas att både hummer och krabbtaska påträffades vid första besöket (augusti) på revet. Söder om revet påträffades en sjöpenna (*Pennatula phosphorea*) på den anslutande mjukbotten. Generellt kan sägas att inga påtagliga skillnader noterades mellan augusti- och oktoberprovtagningarna 2003.

Rev 1B-1 i Buskärs fredningsområde anlades under perioden 3 juli - 8 augusti 2003. Endast 3 arter (hummer, krabbtaska och ishavssjöstjärna) noterades 2003. Här kan påpekas att hummer noterades redan i augusti 2003.

Rev 1A-1 i Buskärs fredningsområde anlades under perioden 8 augusti - 20 oktober 2003. Endast ett besök (24 oktober) har gjorts 2003 och inga ryggradslösa djur noterades.

Under år 2004 fortsätter reven 2A-1 och 2A-2 i Tanneskärs fredningsområde att ha en likartad biologisk utveckling. På våren har tarmsjöpfungen (*Ciona intestinalis*) uppnått sin maximala längd (ca 20 cm) (Fig. 6). Även vårtig sjöpfung (*Ascidella aspera*) har vuxit till sig ytterligare. En ny sjöpfungsart för rev 2A-1 och 2A-2 är parallellsidig sjöpfung (*Corella parallellogramma*) som påträffas i enstaka exemplar och endast vid detta tillfälle. Även några enstaka nakensnäckor är tillfälliga besökare. De kortlivade rödalgern havsdun (*Pterothamnion plumula*) och violett fjäderslick (*Polysiphonia fibrillosa*), vilka påträffades på sommaren förra året (2003), noteras i år redan på våren. Vidare görs det första fyndet av en flerårig rödalga, nämligen ribbeblad (*Delesseria sanguinea*). Vid provtagningen på sensommaren 2004 noteras ytterligare sex rödalger, varav två fleråriga (ekbladsalg (*Phycodrys rubens*) och långsträckt rödslick (*P. elongata*)). Fast det mest påtagliga vid det här provtillfället är tarmsjöpfungen (*C. intestinalis*) kraftiga nedgång (Fig. 6). De flesta individer är i dåligt skick, endast uppe på krönet finns livskraftiga individer kvar. I övrigt är den större mängden sediment och små fläckar med svavelväte iögonfallande sensommaren 2004. Här måste påtalas att iakttagelsen av svavelväte efter en period med högtrycksbetonat väder (lugnt väder) ofta görs i instängda områden nuförtiden. Vid efterföljande provtillfälle (hösten 2004) är dessa fläckar med svavelväte försvunna från reven, även cyanobakterierna saknas nu. När det gäller makroalgerna är det endast de fleråriga rödalgern som återstår hösten 2004, dvs ribbeblad (*D. sanguinea*), ekbladsalg (*P. rubens*) och långsträckt rödslick (*P. elongata*). Vidare har vårtig sjöpfung (*A. aspera*) fått en mer framträdande plats i och med att tarmsjöpfungen (*C. intestinalis*) gått tillbaka ytterligare (Fig. 6). Det första fyndet av den långlevande stor sjöpfung (*Ascidia mentula*) görs hösten 2004 på djup över 17 m i den östra delen av rev 2A-2. Noterbart är även fyndet av sjöstjärnan (*Henricia* sp.).

Samtliga fem rev i Buskärs fredningsområde besöktes under år 2004 vid alla tillfällen, två av reven (1C-1 och 1C-2) för första gången. De tre reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1 vilka bygger på höjden och är som grundast ca 14 m uppvisar en betydande kolonisering av både flora och fauna på djup grundare än ca 20(24) m. På våren 2004 är kölad havstulpan (*Balanus crenatus*) dominerande på rev 1A-1 och 1C-1, där en massiv settling inträffat på djup grundare än 22 m (Fig. 7). På rev 4A-1 finns ingen lika påtaglig dominant, dock är hydroider framträdande på revkrönet och nedanför (18-24 m) är cyanobakterier iögonfallande. Små individer av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) noteras också från revkrönet ner till ca 24 m på de tre reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1. Noterbart är även en ensam blåmussla (1 cm längd) som påträffades på rev 4A-1 (28 m) och förekomsten av svampdjur (Porifera indet.) på rev 1A-1 och 1C-1. Glädjande är att fem taxa av makroalger, varav fyra fleråriga, har etablerat sig våren 2004 på de tre reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1. Två arter är de bladformiga rödalgerna ribbeblad (*Delesseria sanguinea*) och ekbladsalg (*Phycodrys rubens*) vilka är i ett tidigt stadium med lamina (bladskiva) på ca 1 cm längd på djup mellan 14-20 m. Även den fleråriga brunalgen skräppetare (*Laminaria saccharina*) var nyetablerad med lamina på ca 4-5 mm längd på djup mellan 14-18 m.

Nästa provtillfälle, sensommaren 2004, har betydande händelser inträffat på de tre reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1 i det grunda djupintervallet. Framförallt har tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) (14-24 m) och skräppetare (*Laminaria saccharina*) (14-18 m) vuxit till och är nu dominerande arter (Fig. 7). Här kan nämnas att skräppetare (*L. saccharina*) har lamina (bladskiva) på 28 cm längd på rev 1A-1. Samtidigt har stora delar av bestånden av kölad havstulpan (*Balanus crenatus*) dött av. Vidare noteras följande mossdjur: *Alcyonidium* sp., *Securiflustra securifrons*, *Membranipora membranacea* och *Electra pilosa*, de två sistnämnda som påväxt på skräppetare (*L. saccharina*) samt ekbladsalg (*Phycodrys rubens*). Nio nya arter av makroalger påträffas, varav sju rödalger och två brunalger.

Hösten 2004 har inga dramatiska händelser inträffat på de tre reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1. De dominerande arterna är desamma, tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) och skräppetare (*Laminaria saccharina*). Noterbart är fyndet av hoppmussla (*Aequipecten opercularis*) och havsnejlika (*Metridium senile*). Endast fleråriga arter av makroalger är kvar. Vidare har cyanobakterierna försvunnit.

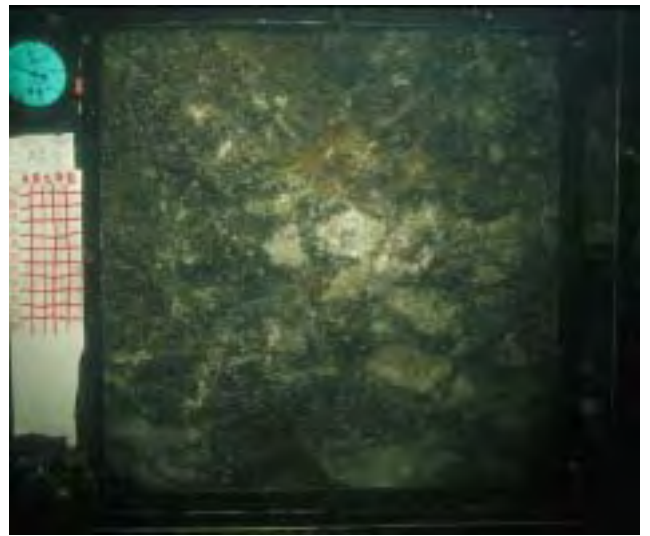
Koloniseringen av de djupa reven 1B-1 och 1C-2 går långsamt. Det är endast hydroider som finns i någon större mängd på topparna av rev 1B-1 på ca 24 m och det vid senaste provtagningen hösten 2004. På samma rev har räkor noterats mellan blocken.

Den mest intressanta händelsen på de artificiella reven under 2005 är koloniseringen av läderkorallen, död mans hand (*Alcyonium digitatum*). Den noteras för första gången i maj 2005 på rev 4A-1 och vid nästkommande provtagningar i augusti och oktober påträffades död mans hand (*A. digitatum*) vid samtliga rev utom 1C-2. Hittills (t o m 2005) bildar kolonierna endast tunna överdrag eller ogrenade klumpar på ca 1-5 cm längd. En annan nyhet 2005 är att enstaka individer av arterna ätlig sjöborre (*Echinus essculentus*) och långtaggig sjöborre (*E. acutus*) vandrat in på de artificiella reven i både Buskärs- och Tanneskärs fredningsområde. Vidare verkar hoppmusslan (*Aequipecten opercularis*) trivas på de artificiella reven, då antalet fynd av den ökade i jämförelse med 2004. Mossdjuret *Alcyonidium diaphanum* ökar under 2005. En andra omgång av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) noteras i augusti på reven 2A-1 och 2A-2 i Tanneskärs fredningsområde. Inga större händelser sker för makroalgerna på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde. Liksom under 2004

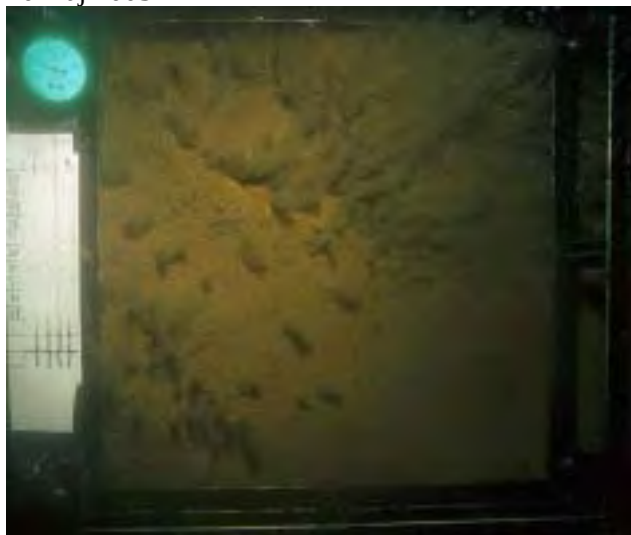
är vegetationens täckningsgrad begränsad och endast i den grunda östra delen av rev 2A-2 är vegetationens täckningsgrad betydande. Artsammansättningen är också nästan densamma jämfört med 2004. Enda nya fyndet är enstaka små exemplar av skräppetare (*Laminaria saccharina*) som noterades i augusti 2005 just i den grunda östra delen av rev 2A-2 mellan 12-13 m djup. Fem nya arter av makroalger, bl a Rosenröding (*Lomentaria clavellosa*), noteras på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde. Dock är inte vegetationens täckningsgrad större jämfört med 2004. Snarare har den gått tillbaka, eftersom skräppetare (*L. saccharina*) ej är lika dominerande som under 2004 på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde. Cyanobakterier påträffas under 2005 vid maj- och augusti provtagningen på de artificiella reven och då framförallt på reven i Tanneskärs fredningsområde. Motsvarande observationer gjordes under 2003 och 2004. Sedimentationen är påtaglig på reven i Tanneskärs fredningsområde och svavelväte noteras vid lokalen A7 i Tanneskärs fredningsområde vid samtliga provtagningar under 2005 mellan 21 och 23 m djup. Här har samlats en hel del lösliggande makroalger och i oktober påträffas även två ölburkar. Även vid lokalen A2 påträffas svavelväte, fast endast i oktober.



10 maj 2003



25 juni 2003

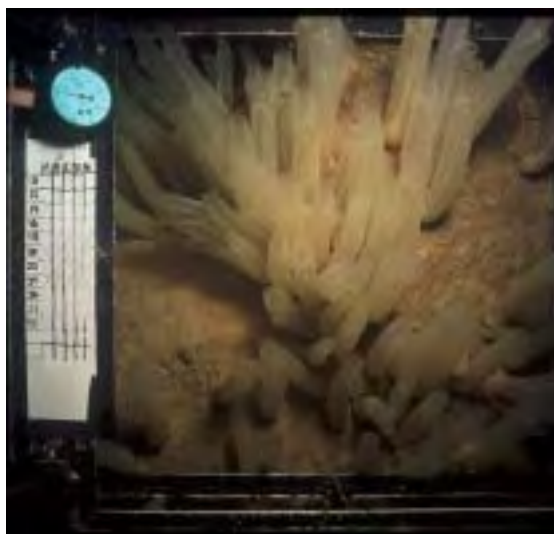


26 augusti 2003



20 oktober 2003

*Fig. 5. Lokal A1 (18 m djup) fotograferad vid fyra tillfällen: 10 maj, 25 juni, 26 augusti och 20 oktober 2003. Här ser man etableringen av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) fr o m augusti.*



5 maj 2004



22 augusti 2004



27 oktober 2004



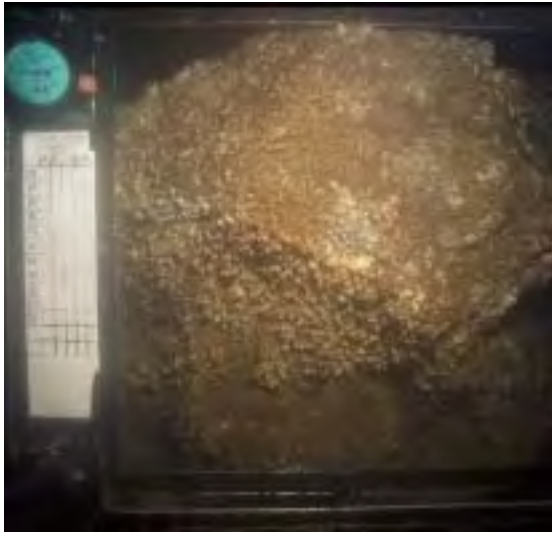
30 oktober 2005

Fig. 6. Lokal A1 (18 m djup) fotograferad vid fyra tillfällen: 5 maj, 22 augusti, 27 oktober 2004 och 30 oktober 2005. Här ser man nedgången av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) under 2004 och en nyetablering 2005.

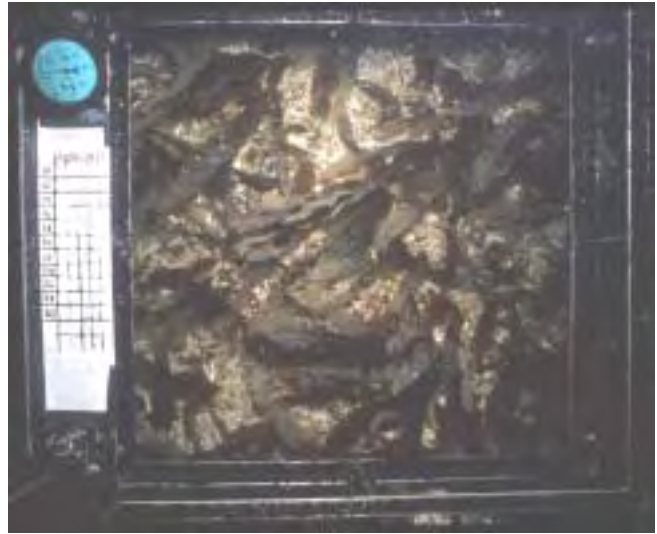
Förändringar av naturliga hårbottensamhällen

En redovisning av betydande förändringar eller andra intressanta iakttagelser av de naturliga reven inom de båda fredningsområdena samt de naturliga reven i kontrollområdet görs här nedan. För en mer fullständig redovisning av de naturliga hårbottensamhällena hänvisas till förundersökningen (Gustafsson 2003).

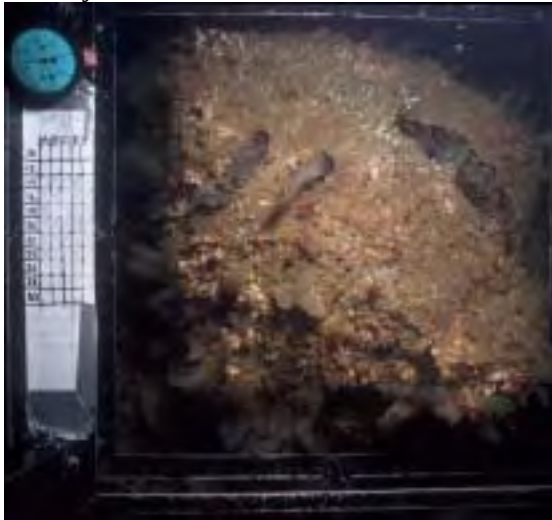
Tarmsjöpfung (*Ciona intestinalis*) står för den mest dramatiska händelsen. Från att inte noterats alls vid de tre första provtagningarna var den en av de dominerande arterna i augusti- och oktoberprovtagningarna 2003. Detta är i sig inte konstigt, tarmsjöpfungen är en opportunistisk art som är känd för att variera kraftigt i förekomst mellan åren (Adolfsson och Tunberg 1994). Längs hela Bohuskusten har stora kvantiteter tarmsjöpfung observerats under 2003 (Bo Gustafsson *pers obs.*). Samtliga lokaler i kontrollområdet och lokal N8 i Buskärs fredningsområde har höga täckningsgrader (relativt sett) av tarmsjöpfung i djupintervallet 13 till 20 m. Lägre täckningsgrader



10 maj 2004



16 augusti 2004



19 oktober 2004



17 november 2005

Fig. 7. Lokal A25 (16 m djup) fotograferad vid fyra tillfällen: 10 maj, 16 augusti, 19 oktober 2004 och 17 november 2005. Här ser man dominansen av kölad havstulpan (*Balanus crenatus*) i maj och av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) och skräppetare (*Laminaria saccharina*) fr o m augusti 2004.

av tarmsjöpfung har lokalen N11 i Buskärs fredningsområde. Även lokalerna N3 och N9 i Tanneskärs fredningsområde har lägre täckningsgrader.

Två arter med tydliga säsongsvariationer är parallellsidig sjöpfung (*Corella parallellogramma*) och mossdjuret *Bugula* sp, vilka båda påträffades rikligt i maj 2003. Parallellsidig sjöpfung påträffades från 14 m men var i högst abundans inom djupintervallet 22-28 m. Vidare noterades parallellsidig sjöpfung på samtliga fotograferingslokaler i Buskärs fredningsområde och kontroll-området, vilket inte gjordes på fotograferingslokalerna i Tanneskärs fredningsområde. En förklaring till detta kan vara det begränsade djupet (max 20 m) för fotograferingslokalerna i Tanneskärs fredningsområde. Även *Bugula* sp. påträffades på samtliga fotograferingslokaler i Buskärs fredningsområde och kontrollområdet, men saknades i Tanneskärs fredningsområde. Detta har sannolikt samma förklaring som för parallellsidig sjöpfung dvs djupet är för grunt i Tanneskärs fredningsområde. *Bugula* sp. påträffades i de andra två områdena inom djupintervallet 18-28 m.

Förutom *Bugula* sp. noterades två nya fastsittande arter under majprovtagningen 2003. Den ena var mossdjuret *Eucratea loricata*, vilken påträffades på lokalen N12 på djup grundare än 16 m. Den andra var den kolonibildande sjöpungen *Synoicum pulmonaria* vilken bildar gelatinösa decimeterstora klumpar på djup mellan 20-28 m vid lokalen N8.

Stor kammussla (*Pecten maximus*) har vid de fyra första provtagningarna endast noterats i Buskärs fredningsområde och då vid samtliga provtagningar. Vid den femte provtagningen (oktober 2003) påträffades även en individ vid lokalen N19 i kontrollområdet. Detta visar på att miljöförhållanden för stor kammussla är passande även i kontrollområdet.

En mindre glädjande iakttagelse var att fläckar med svavelväte påträffades i oktober 2003 vid lokal N9 i Tanneskärs fredningsområde. Det är dock ganska vanligt att hitta fläckar med svavelväte på hösten.

Under 2004 är minskningen av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) den mest betydande händelsen. Parallellsidig sjöpfung (*Corella parallellogramma*) är vanlig våren 2004 liksom våren 2003. Vidare ökar mossdjuret *Alcyonidium diaphanum* på några av lokalerna. En hoppmussla (*Aequipecten opercularis*) noteras på en lokal i kontrollområdet sensommaren 2004.

Under 2005 sker en nykolonisering av tarmsjöpungen (*Ciona intestinalis*) på lokalerna i referensområdet. Den kolonibildande sjöpungen *Synoicum pulmonaria* påträffas i augusti på lokalen N20 (finns sedan tidigare på lokalen N8). Ett fint täcke av sediment täcker faunan och florán på stora delar av lokalen N12 i Buskärs fredningsområde i augusti, där även svavelväte påträffas. Små mängder svavelväte påträffas på lokalerna N19 och N20 på hösten.

Skaldjur

Första noteringen av hummer (*Homarus gammarus*) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde gjordes i augusti 2003. Dock inte i något stort antal (0.1 individ/lokal) i jämförelse med naturliga rev i området (1 individ/lokal) (Fig. 8). På de artificiella reven i Buskärs fredningsområde påträffades hummer vid första besöket (augusti 2003). Men inte heller här i några stora mängder (0.2 individ/lokal) i jämförelse med naturliga rev i området (2.25 individ/lokal). Under 2004 fanns en tendens till mer hummer på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde, men vid höstprovtagningen 2004 var genomsnittet ungefär desamma som hösten 2003 (ca 0.2 individ/lokal). Däremot visar sensommar- och höst provtagningen 2005 liknande mätresultat mellan artificiella rev (1.5 individ/lokal) och naturliga rev (1-2.25 individ/lokal) i Tanneskärs fredningsområde. För de artificiella reven i Buskärs fredningsområde var genomsnittet ungefär desamma 2004 som 2003 (ca 0.2-0.4 individ/lokal). Under 2005 uppvisar vårtillfället det högsta värdet (1.2 individ/lokal) fast minskar därefter till sensommar- och höstillfället (0.6 resp 0.2 individ/lokal). Noterbart för de naturliga reven i Buskärs fredningsområde är de låga värdena våren och hösten 2005.

Krabbtaska (*Cancer pagurus*) påträffades redan vid första besöket på de artificiella reven i respektive område. Liksom för hummer påträffades genomgående färre individer av krabbtaska på de artificiella reven under 2003 i jämförelse med naturliga rev i respektive område (Fig 9). Tendensen under 2004 och 2005 är fortsatt att genomsnittet av krabbtaska är större på de naturliga reven än de artificiella reven. Endast vid sensommarprovtagningarna 2004 och 2005 är genomsnittet av krabbtaska likartat i Tanneskärs fredningsområde samt

2005 i Buskärs fredningsområde. Vid vårprovtagningarna i maj 2003 och 2004 var de flesta krabbtaskorna väl synliga. Istället för att ligga mellan block eller sitta i klippsprickor, återfanns de uppe på toppen av block eller ute på klippväggar. Värt att uppmärksamma är att 39 individer påträffades vid en och samma lokal i referensområdet våren 2004.

Valthornssnäcka (*Buccinum undatum*) noterades till 2 individer/lokal på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde vid första besöket (maj 2003) (Fig 10). Därefter noterades bara enstaka individer. Förutom vid förundersökningen 2002 då ca 12 individer/lokal noterades på de naturliga reven i Tanneskärs fredningsområde, har bara maximalt ca 4 individer/lokal noterats på de naturliga reven. Först sensommaren 2004 påträffades valthornssnäcka vid de artificiella reven i Buskärs fredningsområde, dock endast i 2 exemplar och under 2005 påträffades den endast i 3 exemplar.

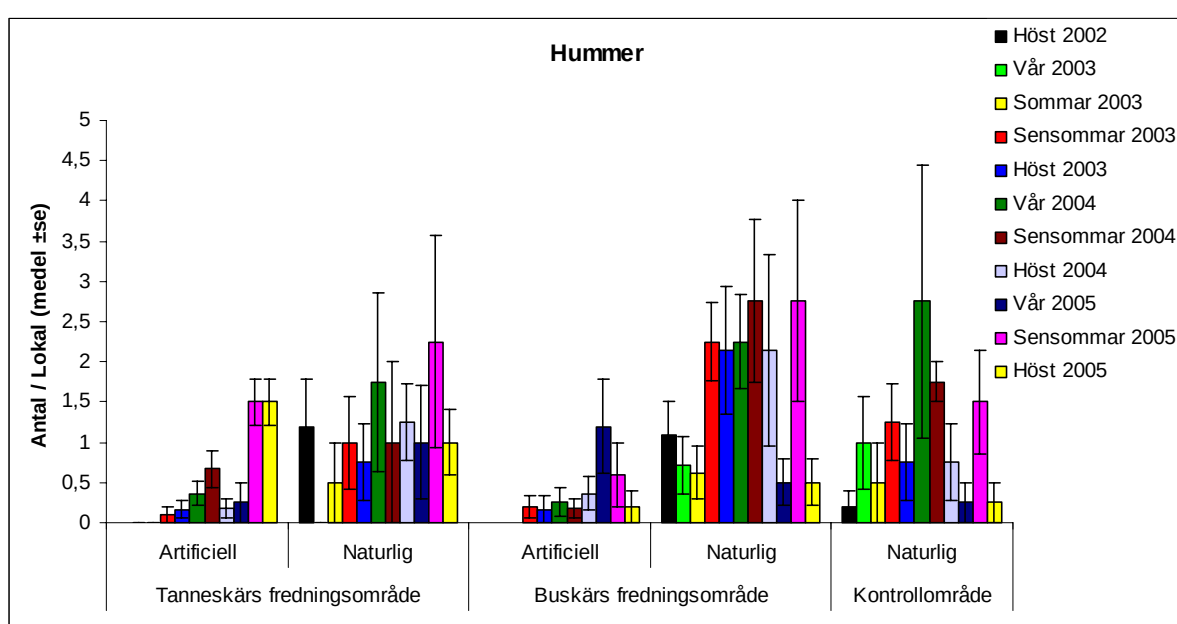


Fig. 8. Jämförelse av det genomsnittliga antalet hummer (*Homarus gammarus*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005.

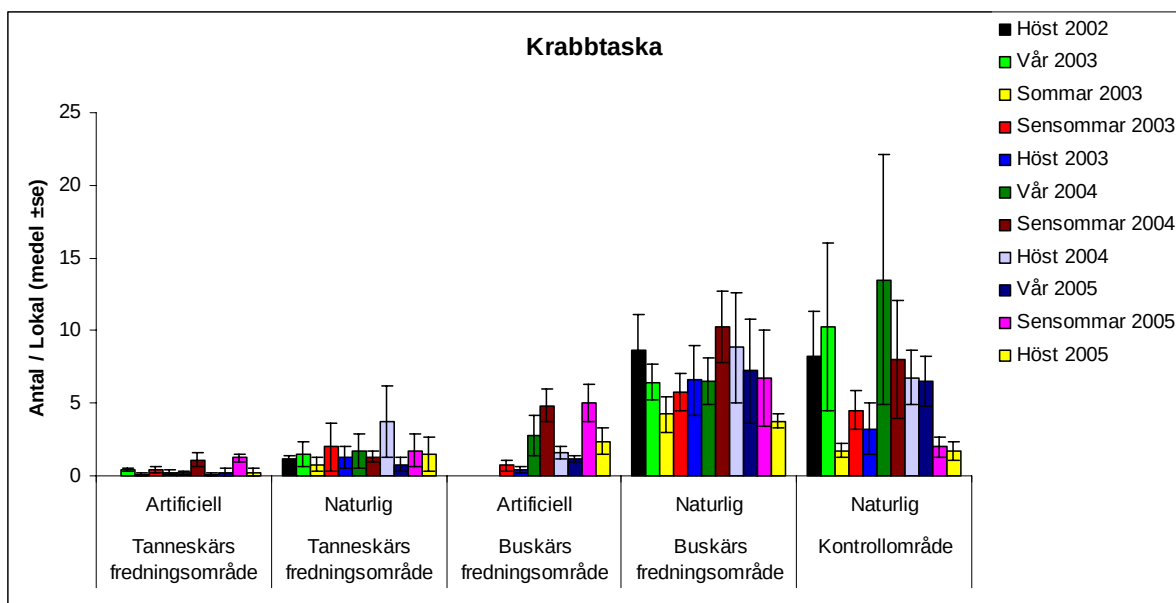


Fig. 9. Jämförelse av det genomsnittliga antalet krabbtaska (*Cancer pagurus*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005.

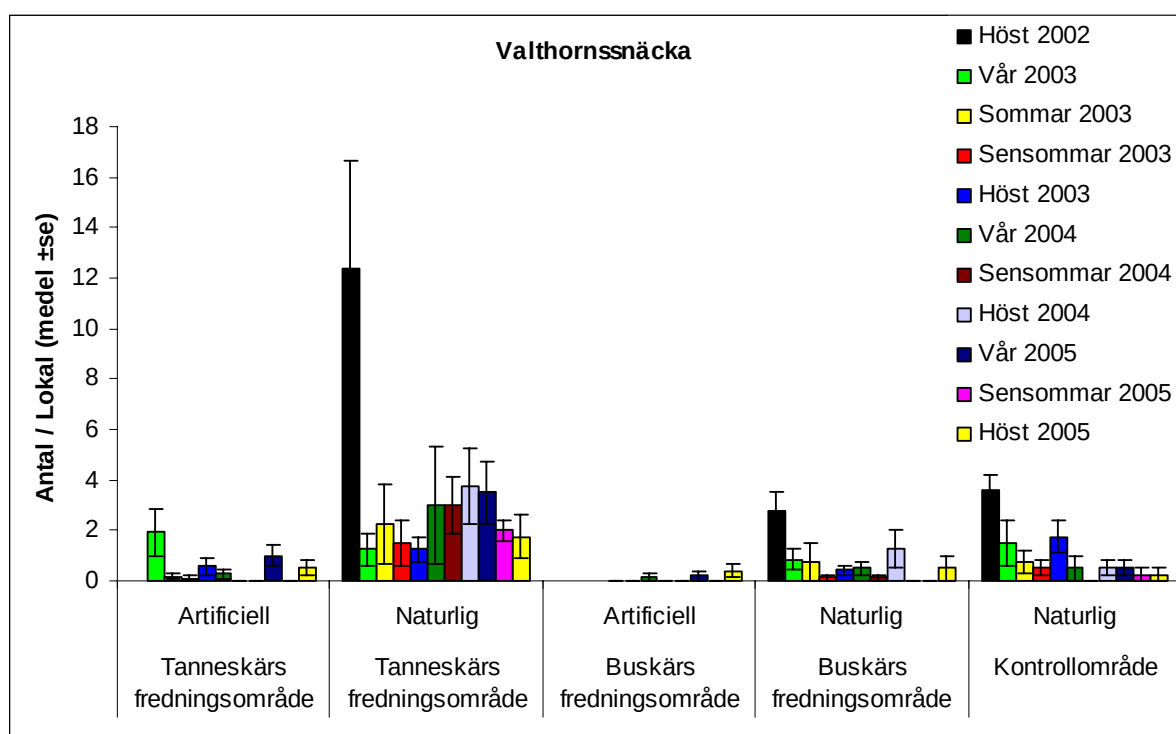


Fig. 10. Jämförelse av det genomsnittliga antalet valthornssnäcka (*Buccinum undatum*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005.

Fisk och Fisksamhällen

Totalt noteras 39 taxa av fisk, varav 32 taxa vid linjetaxeringen och 7 taxa kvalitativt, vid de 11 provtagningstillfällena (Appendix B3). På områdesnivå har Buskärs fredningsområde störst antal taxa (36 st) följt av referensområdet med 33 taxa och Tanneskärs fredningsområde med 30 taxa. I Tanneskärs fredningsområde har 26 och 25 taxa noterats på de artificiella resp naturliga reven. Dock skiljer sig artsammansättningen åt (Appendix B3). Redan första

året (2003) har koloniseringen av de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde kommit långt med avseende på artantal (Fig. 11). Fördelningen i Buskärs fredningsområde av antal taxa mellan de båda revtyperna, artificiell och naturlig är 19 resp. 28 fram till år 2003. Noterbart är att vid första provtagningstillfället (sensommaren 2003) för de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är artantalet desamma (15 st) som för de naturliga reven. För hela provtagningsperioden är antalet taxa för de båda revtyperna, artificiell och naturlig, 32 resp. 30 (Appendix B3).

Koloniseringen av Rev 2A-1 och 2A-2 i Tanneskärs fredningsområde börjar svagt i början av maj (Vår 2003) med ca 2 individer/lokal (Fig. 12). De taxa som påträffas uppe på reven är sjustrålig smörbult, stensnultra och stubb (*Pomatoschistus* spp.) övriga arter (3 st) finns i anslutning till revet. På de naturliga reven i samtliga tre områden är sjustrålig smörbult mycket vanlig (ca 50 individer/lokal i Tanneskärs fredningsområde, 24 individer/lokal i Buskärs fredningsområde och 17 individer/lokal i referensområdet i genomsnitt). Även stensnultra är en dominerande art (ca 17 individer/lokal i Tanneskärs fredningsområde, 19 individer/lokal i Buskärs fredningsområde och 10 individer/lokal i referensområdet i genomsnitt).

I slutet av juni (sommar 2003) är abundansen betydligt större på Rev 2A-1 och 2A-2 med ca 30 individer/lokal i genomsnitt, vilket förklaras av det stora antalet årsyngel av torsk ca 24 individer/lokal i genomsnitt (Fig. 12). Även en del juvenil vitling påträffas. Likaså är årsyngel av torsk vanlig på de naturliga reven i samtliga tre områden (ca 22 individer/lokal i Tanneskärs fredningsområde, 9 individer/lokal i Buskärs fredningsområde och 11 individer/lokal i referensområdet i genomsnitt). Emellertid har årsyngel av torsk inte samma dominerande inslag på de naturliga reven som på de artificiella reven (Fig. 13). Vidare har sjustrålig smörbult minskat och stensnultra ökat något sedan i maj på de naturliga reven.

I slutet av augusti (sensommar 2003) har abundansen ökat till ca 50 individer/lokal i genomsnitt och fisksammansättningen har förändrats radikalt på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde i jämförelse med slutet av juni (sommar 2003) (Fig. 12 och 13). Årsyngel av torsk har minskat till 8 individer/lokal i genomsnitt och dominerande arter är nu sjustrålig smörbult med ca 19 individer/lokal i genomsnitt och stubb (*Pomatoschistus* spp.) ca 18 individer/lokal i genomsnitt. De sjustråliga smörbultarna utgörs nu till största delen av årsyngel. De artificiella reven (4A-1 och 1B-1) i Buskärs fredningsområde besöks nu för första gången och abundansen är ca 52 individer/lokal i genomsnitt, alltså samstämmig med de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde (Fig. 13). Även sammansättningen av dominerande fisktaxa stämmer överens. På de naturliga reven är abundansen betydligt högre (ca 107 individer/lokal i Tanneskärs fredningsområde, 143 individer/lokal i Buskärs fredningsområde och 91 individer/lokal i referensområdet i genomsnitt) och förutom sjustrålig smörbult och stubb (*Pomatoschistus* spp.) är även stensnultra en dominerande art i samtliga områden.

I oktober (höst 2003) är abundansen på samma nivå för de båda revtyperna i Tanneskärs fredningsområde. De naturliga reven har minskat till ca 47 individer/lokal i genomsnitt och de artificiella reven har ökat till ca 57 individer/lokal i genomsnitt. Men i Buskärs fredningsområde består skillnaden i abundans (ca 51 individer/lokal i genomsnitt på artificiella rev och 120 individer/lokal i genomsnitt på naturliga rev). Dominerande fisktaxa i oktober är i princip detsamma som för augusti. Emellertid har andelen stensnultra ökat något på de artificiella reven medan de minskat på de naturliga reven i samtliga områden (Fig. 13). Dock är abundansen av stensnultra fortfarande högre på de naturliga reven. Stubb (*Pomatoschistus*

spp.) tenderar dock till att ha minskat i antal sedan augusti. I oktober noteras även ett relativt stort antal glasbult (ca 11 individer/lokal i genomsnitt) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde (Fig 13). Speciellt påtagliga är de i västra delen av Rev 2A-1. En annan art som är relativt vanlig i oktober på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde är svart smörbult (ca 3 individer/lokal i genomsnitt). På de naturliga reven har svart smörbult sitt maximum i augusti. Vidare är grässnulta relativt vanlig på båda revtyperna i Buskärs fredningsområde i oktober.

Stora sillstim påträffades på de artificiella reven i båda fredningsområdena samt på de naturliga reven i Buskärs fredningsområde under augusti och oktober 2003.

Våren 2004 är abundansen låg för de artificiella reven, ca 4 individer/lokal i genomsnitt i Buskärs fredningsområde och 9 individer/lokal i genomsnitt i Tanneskärs fredningsområde (Fig. 12). Även de naturliga reven har låg abundans 2004 (13-29 individer/lokal i genomsnitt) jämfört med 2003 (28-75 individer/lokal i genomsnitt) i samtliga tre områden. Ingen skillnad föreligger mellan revtyperna i Tanneskärs fredningsområde, vilket det däremot gör i Buskärs fredningsområde. Förklaringen till de lägre abundanserna 2004 är den lägre förekomsten av sjustrålig smörbult, vilket antagligen beror på en låg temperatur i bottenvattnet (ca 5° C). Den dominerande fiskarten våren 2004 är stensnulta vilken förekommer i likartade mängder som 2003 (Fig. 12 och 13). Stim med vitling observerades på de artificiella reven och ett av de naturliga reven. En sjurygg (hane) noterades för första gången, detta på rev 1A-1 där den vaktade sin äggsamling.

Sensommaren 2004 har abundansen tredubblats (146 individer/lokal i genomsnitt) i jämförelse med sensommaren 2003 (50 individer/lokal i genomsnitt) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde (Fig. 12). Det är framförallt sjustrålig smörbult och stubb (*Pomatoschistus* spp.) som står för ökningen. Torsk är mer vanligt förekommande sensommaren 2004 än vid tidigare provtagningar på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde, samma sak gäller för de naturliga reven i Buskärs fredningsområde. Vid de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är abundansen ungefär densamma sensommaren 2004 (56 individer/lokal i genomsnitt) som sensommaren 2003 (52 individer/lokal i genomsnitt). Noterbart är att gråsej är vanligt förekommande vid rev 4A-1 sensommaren 2004. För de naturliga reven är det endast i referensområdet som någon betydande förändring inträffat. Där har abundansen nästan fördubblats mellan sensommaren 2003 (91 individer/lokal i genomsnitt) och sensommaren 2004 (170 individer/lokal i genomsnitt). Det är sjustrålig smörbult som står för ökningen. Vidare är grässnulta relativt sett vanlig på de naturliga reven i Buskärs fredningsområde och referensområdet sensommaren 2004.

Hösten 2004 är abundansen högre (90 individer/lokal i genomsnitt) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde jämfört med hösten 2003 (57 individer/lokal i genomsnitt) (Fig. 12). Det är framförallt sjustrålig smörbult som står för ökningen. Även de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är en aning högre hösten 2004 (59 individer/lokal i genomsnitt) jämfört med hösten 2003 (51 individer/lokal i genomsnitt). Detta förklaras med en ökning av grässnulta, skärsnulta och stensnulta. Det omvända gäller för de naturliga reven där abundansen är mindre hösten 2004 jämfört med hösten 2003 i samtliga tre områden. En halvering har inträffat i Buskärs fredningsområde (från 120 till 61 individer/lokal i genomsnitt) och i referensområdet (från 84 till 46 individer/lokal i genomsnitt). Det beror framförallt på en minskning av sjustrålig smörbult. Endast en marginell minskning noteras i Tanneskärs fredningsområde (från 47 till 37 individer/lokal i genomsnitt).

Våren 2005, liksom våren 2004, är abundansen låg för de artificiella reven, ca 2 individer/lokal i genomsnitt i Buskärs fredningsområde och 11 individer/lokal i genomsnitt i Tanneskärs fredningsområde (Fig. 12). Även de naturliga reven har låg abundans våren 2005 (6-12 individer/lokal i genomsnitt) i samtliga tre områden. Motsvarande värden för 2004 och 2003 är 13-29 resp 28-75 individer/lokal i genomsnitt. Dominerande fiskarter våren 2005 är stensnultra och sjustrålig smörbult (Fig. 12 och 13).

Sensommaren 2005 är likartad sensommaren 2004 på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde (Fig. 12). Vid de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är abundansen större sensommaren 2005 (121 individer/lokal i genomsnitt) i jämförelse med sensommaren 2004 och 2003 (56 resp 52 individer/lokal i genomsnitt). Det är framförallt stubb (*Pomatoschistus* spp.) som står för ökningen. För de naturliga reven är det endast i Buskärs fredningsområde som någon betydande förändring inträffat sensommaren 2005, där har abundansen fördubblats (336 individer/lokal i genomsnitt) i jämförelse med sensommaren 2004 och 2003 (180 resp 143 individer/lokal i genomsnitt). Det är sjustrålig smörbult som står för ökningen och det framförallt vid lokalen N10. Noterbart är även observationen av en sjurygg (hane) på rev 1B-1 där den vaktade sin äggsamling.

Hösten 2005 är abundansen lägre (46 individer/lokal i genomsnitt) på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde jämfört med hösten 2004 (90 individer/lokal i genomsnitt) (Fig. 12). Det är framförallt sjustrålig smörbult som står för minskningen. För de artificiella reven i Buskärs fredningsområde är abundansen likartad hösten 2005 (57 individer/lokal i genomsnitt) jämfört med hösten 2004 och 2003 (59 resp 51 individer/lokal i genomsnitt). På de naturliga reven i Tanneskärs fredningsområde ökar abundansen 2005 jämfört med 2004 (74 resp 37 individer/lokal i genomsnitt). Även på de naturliga reven i Buskärs fredningsområde ökar abundansen 2005 jämfört med 2004 (95 resp 61 individer/lokal i genomsnitt). I Referensområdet är abundansen likartad 2004 och 2005 (46 till 39 individer/lokal i genomsnitt).

Leopardfläckig smörbult (*Thorogobius ephippiatus*) vars utbredning är dåligt känd påträffades under augusti och oktober 2003 på lokalerna: N8 (Buskärs fredningsområde), N18 (Tanneskärs fredningsområde) och N16 samt N19 (referensområdet) mellan 10-20 m djup. Under augusti och oktober 2004 påträffades Leopardfläckig smörbult (*T. ephippiatus*) förutom på ovanstående lokaler även på: N2, N5, N6 och N10 (Buskärs fredningsområde), N3 (Tanneskärs fredningsområde) och N20 (referensområdet). Under 2005 påträffades Leopardfläckig smörbult (*T. ephippiatus*) för första gången på de artificiella reven i både Tanneskärs och Buskärs fredningsområde. Leopardfläckig smörbult (*T. ephippiatus*) påträffas även 2005 på de naturliga reven.

Övriga observationer

- 26 juni 2003 kom oljeklumpar (utsläppet från Skarvikshamnen) flytande mellan 0-2 m djup under pågående dykning vid en lokal på rev 2A-2.
- 27 juni 2003 observerades tumlare väst om Tanneskärs fredningsområde.

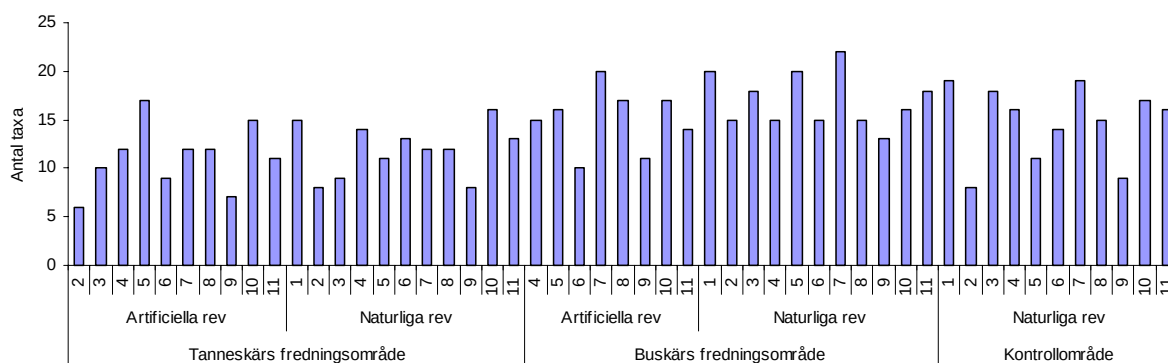


Fig. 11. Fiskdiversitet - antal taxa i tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005. (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003, 5 = Höst 2003, 6 = Vår 2004, 7 = Sensommar 2004, 8 = Höst 2004, 9 = Vår 2005, 10 = Sensommar 2004 och 11 = Höst 2005).

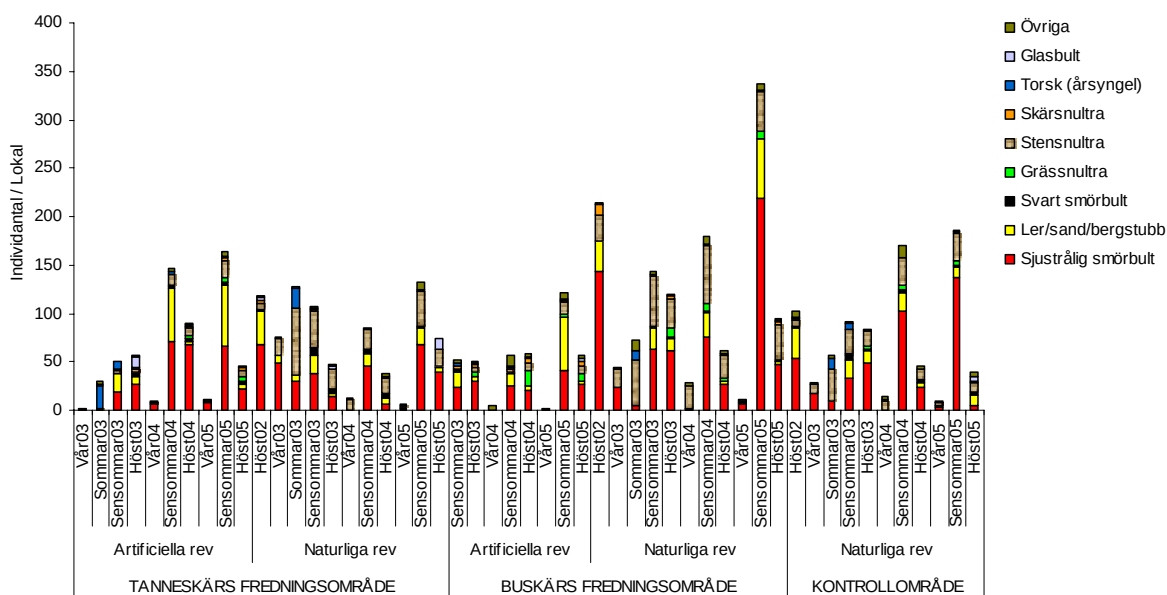


Fig. 12 Jämförelse av det genomsnittliga antalet fiskindivider per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005. De åtta taxa som dominerande, av totalt 39 taxa, är enskilt representerade.

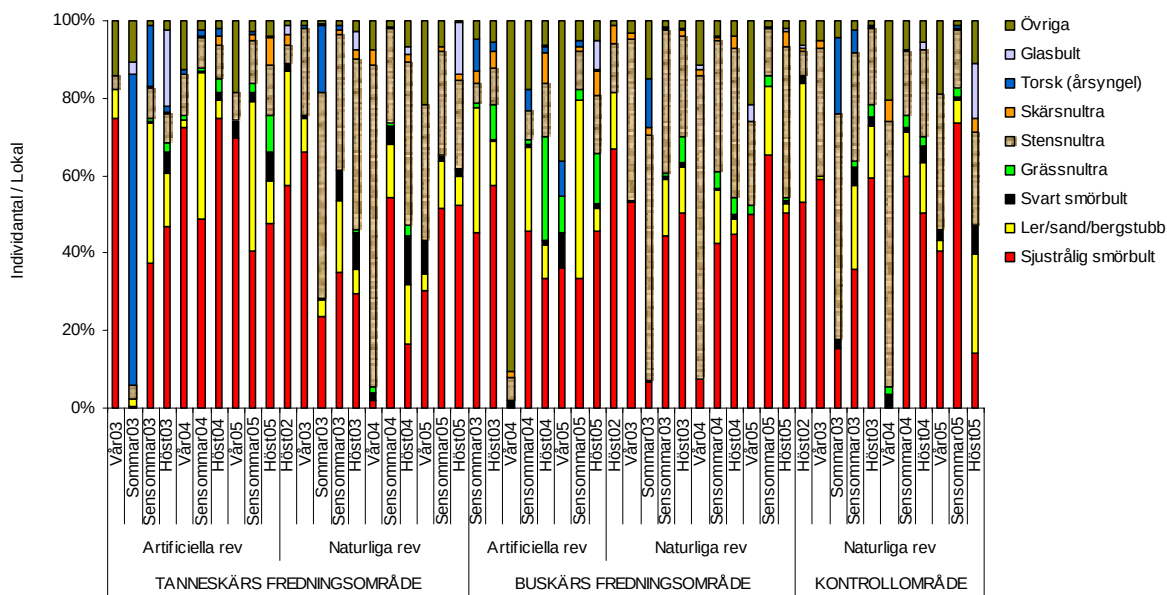


Fig. 13. Jämförelse av proportionen av åtta dominerande fisktaxa och gruppen övriga mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid 11 tillfällen 2002-2005.

4.5 Diskussion

Koloniseringen av reven har under de 3 inledande åren dominerats av Tarmsjöpungen *Ciona intestinalis*. Detta har sin förklaring i den massiva settling av Tarmsjöpungen *C. intestinalis* som inträffade längs Bohuskusten under det första året, 2003. En annan art som har påträffats på reven i stor mängd är havstulpanen *Balanus crenatus* vilken var dominerande på några av reven i Buskärs fredningsområde under 2004. Läderkorallen, död mans hand (*Alcyonium digitatum*) som är en långlivad art etablerar sig på de artificiella reven under 2005. Denna etablering samt några andra arter gör att de artificiella reven börjar likna de omgivande naturliga reven allt mer under 2005. Hittills har 54 taxa av evertebrater (rygggradslösa djur) noterats på de artificiella reven.

Makroalgerna får ett genombrott på de artificiella reven 2004 med avseende på artantalet (18 st) som påträffas. Förutom brunalgen Skräppetare (*Laminaria saccharina*) är täckningsgraden liten för makroalgerna. Detta beror troligen på att reven ligger för djupt, dvs ljusmängden är för liten. Dock verkar Cyanobakterier trivas på reven och bildar betydande röda hinnor framförallt i Tanneskärs fredningsområde. Här påträffas även fläckar av svavelväte och sedimentationen är betydande. Detta beror på att Tanneskärs fredningsområde är ett relativt sett instängt område.

Fisk hittade snabbt till de artificiella reven och redan under det första året noterades liknande artantal och abundans av fisk i jämförelse med naturliga rev. Torsk gömmer sig gärna bland blocken på de artificiella reven. I Buskärs fredningsområde är båda revtyperna friska miljöer med stora mängder av bl a Grässnulta.

4.6 Slutsats

- Fiskfaunan koloniserade de artificiella reven inom 2 månader med avseende på antal arter i jämförelse med naturliga rev.

- Abundansen av fisk var densamma på båda revtyperna i Tanneskärs fredningsområde efter 5½ månad.
- Koloniseringen av evertebrater (rygggradslösa djur) har kommit ganska långt t o m 2005 med avseende på antal taxa på de artificiella reven, 54 taxa jämfört med ca 70 taxa på de naturliga reven.
- Tarmsjöpungen *Ciona intestinalis* har varit en dominerande art de tre första åren på de artificiella reven.
- Koloniseringen av makroalger på de artificiella reven tog fart under 2004 med avseende på antal taxa, 18 taxa jämfört med 24 taxa på de naturliga reven.
- Cyanobakterier trivs på de artificiella reven och bildar betydande röda hinnor.
- Sedimentation är betydande på reven i Tanneskärs fredningsområde och även sva-velväte har noterats vid flera tillfällen.

5. DELPROJEKT C

Dokumentation med ROV-teknik

5.1 Sammanfattning

I samband med Farledsprojektet har artificiella rev av sprängsten anlagts i områdena vid Tanneskär och Buskär, öster om Vinga. På uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland inleddes ett femårigt uppföljningsprogram 2003, där bl a ROV (Remotely Operated Vehicle), en fjärrstyrd undervattensfarkost, använts för att undersöka utvecklingen på reven. Under 2003-2005 har totalt 40 transekter filmats på de olika reven.

Totalt har 14 arter av alger, 53 arter av ryggradslösa djur och 27 fiskarter observerats under 2003-2005. Utöver dessa tillkommer ca 15 oidentifierade arter. Det djupast belägna revet 1B-1 i Buskär uppvisade minst antal arter, 38, medan reven 1A-1, 1C-1 och 4A-1 i Buskär uppvisade den högsta artrikendomen med 53, 51 och 57 arter respektive. Detta berodde till största del på att det växte fler arter av alger på dessa tre rev än på de övriga. Flest antal fiskarter, 18, observerades på rev 4A-1 i Buskär. Den största kolonisationen av nya arter skedde på våren med den påföljd att i juli 2004 och augusti 2005 observerades ett stort antal nya arter på alla reven.

Flera av reven har delvis sjunkit ner i sedimentbotten. Värst nedsjunket är 1C-2 i Buskär men även 1B-1, och 1C-1 i Buskär och 2A-1 och 2A-2 i Tanneskär är drabbade. Rev 1A-1 är helt intakt medan rev 4A-1 är delvis raserat, båda reven är lokaliserade i Buskär.

I maj 2003 dokumenterades det första unga (0,5 mån) artificiella revet i Tanneskär. Kolonisationen av mobila arter var obetydlig och trekantsmask (*Pomatoceros triqueter*) var den enda fastsittande arten som observerades. Kontrollområdena (naturlig mjuk- och hårdbotten) hade en normal marin fauna och flora, samt några arter som kräver stabila marina förhållanden. I området fanns relativt täta fiskpopulationer, dominerade av plattfisk.

I januari 2004 var samtliga rev i huvudsak färdigställda. De yngre (2,5 resp. 6 mån) och djupare belägna reven i Buskär uppvisade en mycket begränsad nykolonisation. De äldre reven i Tanneskär (9 mån) uppvisade en mycket riklig kolonisation av ett begränsat antal opportunistiska arter: tarmsjöpungar (*Ciona intestinalis*), ettåriga sjöpungar (*Ascidella* spp), hydroider (kolonibildande nässeldjur), trekantsmaskar och havstulpaner (*Balanus* sp.).

I juli 2004 (revålder 6-15 mån) märktes en betydande nykolonisation av fastsittande djur och alger (även på de yngre reven), samt riklig förekomst av fisk på samtliga rev. Torsk (*Gadus morhua*) påträffades på alla rev i Buskär och Tanneskär, medan stensnultra (*Ctenolabrus rupestris*), skärsnultra (*Symphodus melops*) och grässnultra (*Ctenolabrus exoletus*) förekom rikligt i Buskär. På äldre rev i Buskär och på ett av reven i Tanneskär påträffades hummer (*Homarus gammarus*) för första gången. Krabbtaska (*Cancer pagurus*) observerades på samtliga rev, men i särskilt stort antal på grunda rev i Buskär med riklig förekomst av havstulpaner. Stora mängder av brunalgen skräppetare (*Laminaria saccharina*), samt fintrådiga- och bladformiga rödalger hade koloniserat stora delar av de grundare (djup < 20 m) reven.

I november 2004 (revålder 9-18 mån) hade antalet fisk ökat ytterligare, medan flera tidiga fastsittande kolonisateurer var på stark tillbakagång (särskilt på de äldsta reven). Olika djupnivåer på reven uppvisade också stora skillnader i artsammansättning och hastighet på kolonisationen. Djup runt 20 m verkar utgöra en viktig gräns, under vilken kolonisationen har ett betydligt långsammare förlopp och initialt omfattar ett mindre antal arter.

I augusti 2005 (revålder 18,5-27,5 mån) märktes en betydande ökning av fintrådiga rödalger. Förekomsten av fisk hade också ökat. De rikligaste förekomsterna av stensnutra och gräsnutra observerades på 15-20 m i Buskär, medan torsk påträffades både i Buskär och Tanneskär. Enstaka hummer och krabbor påträffades i Buskär.

I november 2005 (revålder 21,5-30,5 mån) hade förekomsten av skräppetare och fintrådiga rödalger minskat på alla rev i Buskär, medan antalet bladformiga rödalger hade ökat, så att de dominerade på 15-20 m. I Tanneskär påträffades endast enstaka fintrådiga rödalger på 15-20 m. Förekomsten av fisk hade minskat sedan augusti och var även mindre än i november 2004. Enstaka torsk påträffades i Buskär och Tanneskär på 15-25 m. Fiskyngel förekom rikligt i Buskär.

Hydroider var mycket vanliga på samtliga rev och djupintervall, utom vid första besöket på 1B-1 i januari 2004 då de ännu saknades. Trekantsmasken sågs som den första kolonisatören på de rev som besöktes vid låg ålder (2A-1 vid 0,5 mån, 1C-2 vid 2,5 mån och 1B-1 vid 6 mån), och fanns därefter i varierande mängd på samtliga rev och djupintervall utom det grundaste (djup <15 m) där de i princip saknades. Möjligen kunde de inte observeras under andra dominerande arter. Havstulpaner observerades på samtliga rev i juli 2004 men saknades totalt i november 2004.

Endast döda havstulpaner observerades i augusti 2005. Tarmsjöpung fanns på alla rev och djup (utom >25 m) och dominerade på 15-20 m. Övriga sjöpungar sågs inte i några större mängder men tycktes förekomma mer allmänt i Tanneskär än Buskär. Skräppetare förekom i stora mängder på djup <15 m.

5.2 Inledning

Syftet med delprojektet har varit att dokumentera nykolonisering och succession av frilevande och fastsittande organismer (fiskar, ryggradslösa djur och alger) på artificiella rev och i kontrollområden (hård- och mjukbotten) i Buskär och Tanneskär.

Fördelarna med att använda ROV (Remotely Operated Vehicle) för att följa utvecklingen på de artificiella reven är bl a att det går att dokumentera större områden av havsbotten, även på stora djup där det är svårt att genomföra en dykundersökning. Videomaterialet är användbart, t ex i kombination med GIS (Geografiska Informations System) för att erhålla en översikt av olika biotopers (områden med enhetlig miljö och organismsammansättning) och arters utbredning, samt för att illustrera (med film) hur artsammansättningen förändras med tiden på de nyetablerade artificiella reven. Den främsta begränsningen är att det endast är större (>1 cm) och relativt karakteristiska arter som går att identifiera till art från video.

5.3 Material och metoder

Utrustning

Fältarbetet utfördes med fartyget R/V Lophelia (Fig 1), ett 12 meters fartyg speciellt anpassat och utrustat för arbete med ROV (Remotely Operated Vehicle).



Fig 1. R/V Lophelia

Under 2003-2004 användes de två ROV:arna Phantom S4 och Phantom XTL (Fig 2ab). De var utrustade med transponder (sändare), strålkastare (150W) och S-VHS videokamera (Sony EVI 331, vidvinkeladapter, 12x zoomoptik). Från och med 2005 används den nyinköpta SUB-fighter 7500 DC (Fig 2c). Denna är utrustad med transponder, två olika strålkastare, DV-CAM videokamera, stillbildskamera, gripklo, CTD och SONAR (Mesotech MS 1000), samt fiberoptikkabel till R/V Lophelia. Den nya utrustningen ger bättre videokvalitet, möjlighet att ta prover och mäta oceanografiska data (syrehalt, temperatur och salinitet).

Fartygets position bestäms med dGPS (GBS Pro) (<1 m noggrannhet), kopplat till ett USBL (Ultra Short Baseline) positioneringssystem (Simrad HPR 410P), där transpondern på ROV:n sänder ut akustiska signaler till transducern (mottagare) på fartyget (noggrannhet ca 2-4 m). ROV:ns rörelser lagrades som ROV-spår i Olex, med information om position och djup vid en exakt tidpunkt (Figur 3).

För att bygga upp en detaljerad karta av bottenpografien, används dubbelfrekvensekolod (38/200 KHz, Simrad ES 60) och navigationsprogrammet Olex, samt batymetriska data (djup) från multistråleekolod (Marin Mätteknik AB).

Databearbetning

ROV-teknik har använts för att videofilma transekter av havsbotten i Buskärs och Tanneskärs fredningsområde (Figur 4). Förutom sju artificiella rev har även kontrollområden (naturlig mjuk- och hårbotten) dokumenterats. Vid videofilming av transekter (0,5 m breda) har vi kört ROV:n 1-2 dm ovanför havsbotten. Fältarbete har hittills utförts vid sex tillfällen (Appendix C1.).



Fig 2a. Phantom XTL. Foto: Hans Ellmén.

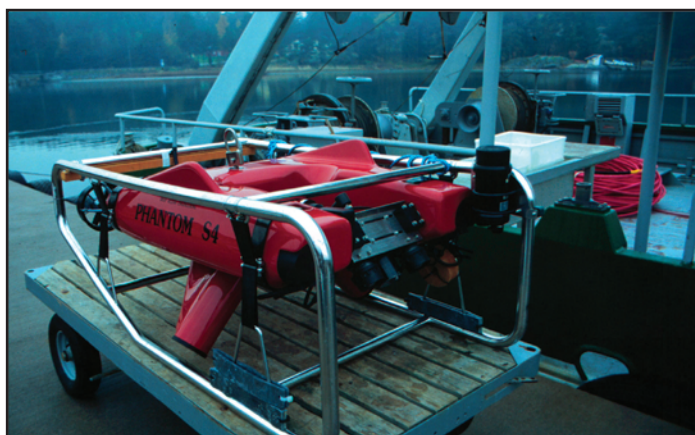
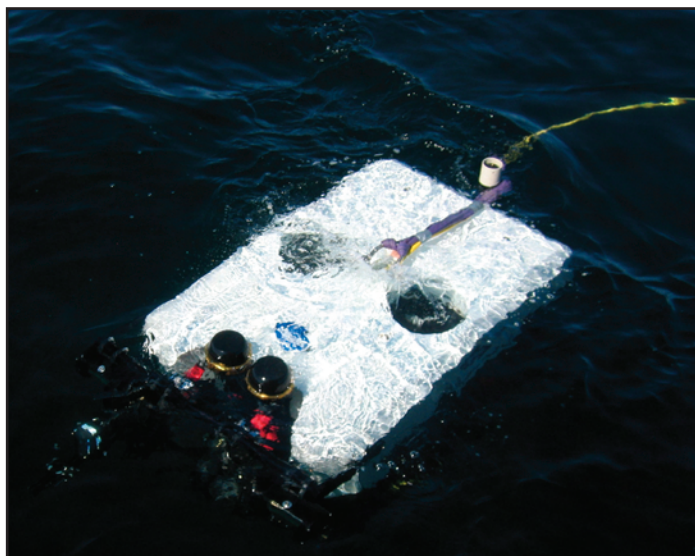


Fig 2b. Phantom S4. Foto: Tomas Lundälv



Figur 2c. SUB-fighter 7500 DC. Foto: Lisbeth Jonsson

- 2003: 15-16 maj
- 2004: 28-29 januari, 29-30 juli och 5-7 november
- 2005: 13-15 augusti och 16 november

I maj 2003 dokumenterade mjuk- och hårbotten i tre områden där de planerade reven 1A-1, 1B-1 och 1C-2 senare skulle anläggas i Buskär, samt det artificiella revet 2A-1 i Tanneskär.

I januari 2004 filmades transekter på 1B-1 och 1C-2 i Buskär, samt 2A-1 och 2A-2 i Tanneskär. Vid detta tillfälle filmades även mjuk- och hårbotten i dessa revområden, medan senare videofilmingar helt har koncentrerats på de artificiella reven. I juli 2004 filmades samtliga artificiella rev, i november filmades inte 1C-2 i Buskär och 2A-1 i Tanneskär. I augusti 2005 filmades inte 1B-1 i Buskär. 1C-2 i Buskär, filmades inte under 2005 pga att det sjunkit ner nästan fullständigt i sedimentbotten. Totalt har 40 transekter dokumenterats under tiden maj 2003–november 2005 (Appendix C1).

Ombord på fartyget bandades videon på S-VHS-format, för att sedan kopieras till det digitala formatet DV-CAM före analys (sedan 2005 används enbart DV-CAM). Vid inspelningen på fartyget, lagras automatiskt tid och djup (i form av text) på videofilmen. Tiden på videofilmen synkroniseras med tiden i ROV-spåret, vilket gör att position (latitud och longitud) och djup kan kopplas till observationer från videomaterialet utefter ROV-spåret.

Videoanalysen koncentreras till den nedre halvan av videobilden på monitorn, vilket motsvarar en transektbredd på cirka 0,5 m. Det är endast i nedre delen av bilden som bildkvaliten är tillräckligt bra för en säker identifiering av arter. Endast större arter, åtminstone en halv centimeter stora, kunde identifieras från videobanden. Dessa arter identifierades till lägsta möjliga taxa och deras individantal delades in i fyra klasser:

1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och

4=dominerande. Vidare delades transekterna in i olika djupintervall; <15 m, 15–20 m, 20–25 m och >25 m, då djupet spelar stor roll för många arter.

Observationer av fauna, flora och substrat fördes in i en databas i Excel. När observationer gjordes vid en tidpunkt som inte är registrerad i ROV-spåret (dvs mellan två "ringar"), saknades djup och position. För dessa tidpunkter

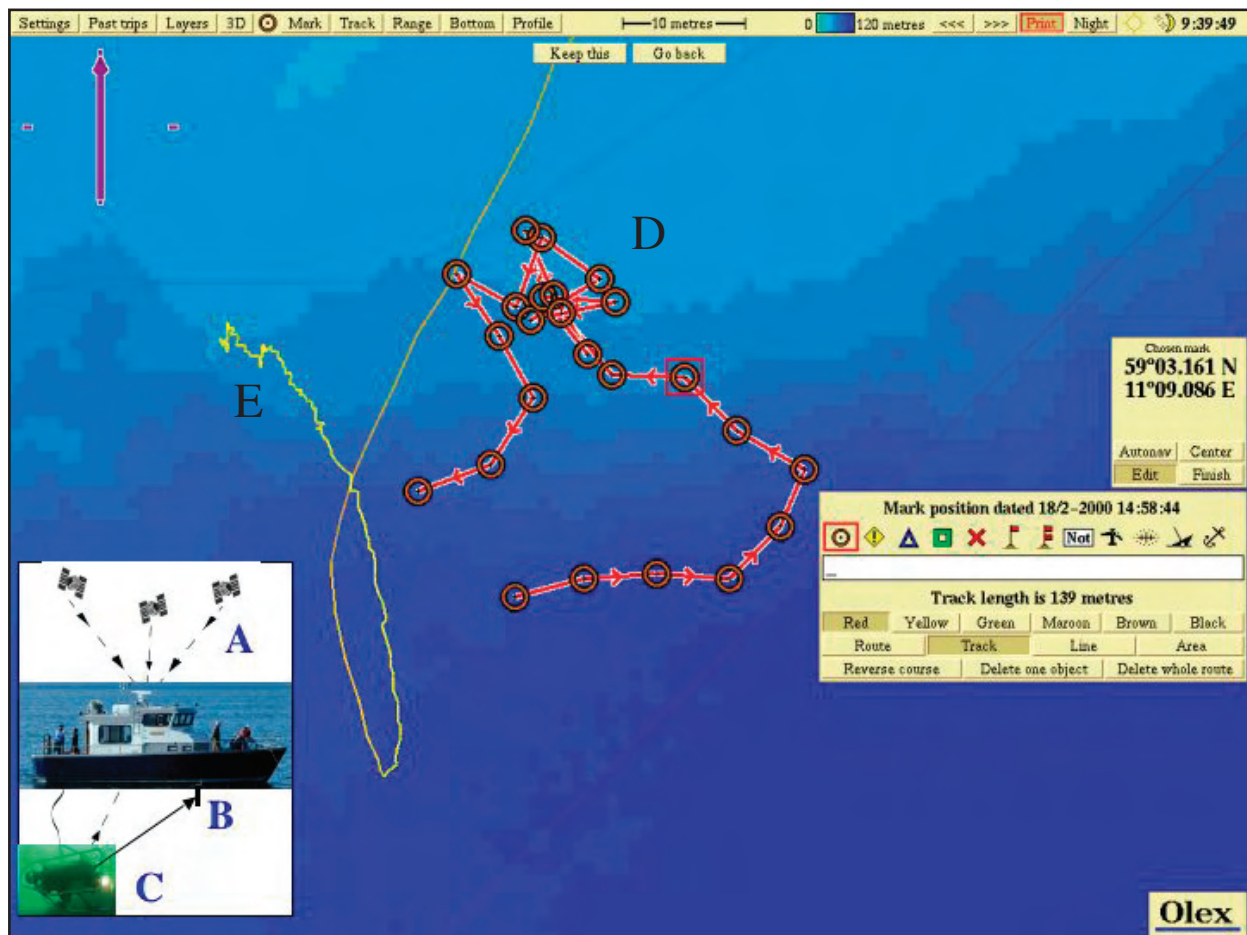


Fig 3. ROV-spåret lagras i Olex. Positionerna får genom det akustiska positioneringssystemet som utgörs av en transducer på R/V Lophelia och en transponder på ROV:n, detta system är i sin tur sammankopplat med en dGPS ombord på båten. Varje ring i spåret utgör en positionsbestämelse. A=dGPS, B=transducer, C=ROV med transponder, D=ROV-spår, E=båtens spår.

användes Approximation (av S. Wigzell 2003) för att approximera nyinsatta djup och positioner. För att få fram topografiska kartor över havsbotten exporterades positioner och uppmätta batymetriska data (djup) från Olex till en databas i Excel. Batymetriska data och tidpunkt från ROV-spåren matades in manuellt i databasen. De geografiska koordinaterna transformerades till decimalform.

Databasen innehåller även information om transekter, sedimentation och substrat (sten, sand osv.) (Tabell 1). Habitatklassificeringen (indelning i t ex rev och hårbotten) följer EUNIS (European Nature Information System) och skräp har registrerats enligt OSPAR-konventionen (www.ospar.org). Databasen är tänkt att utgöra en grund för kommande analyser och dokumentation.

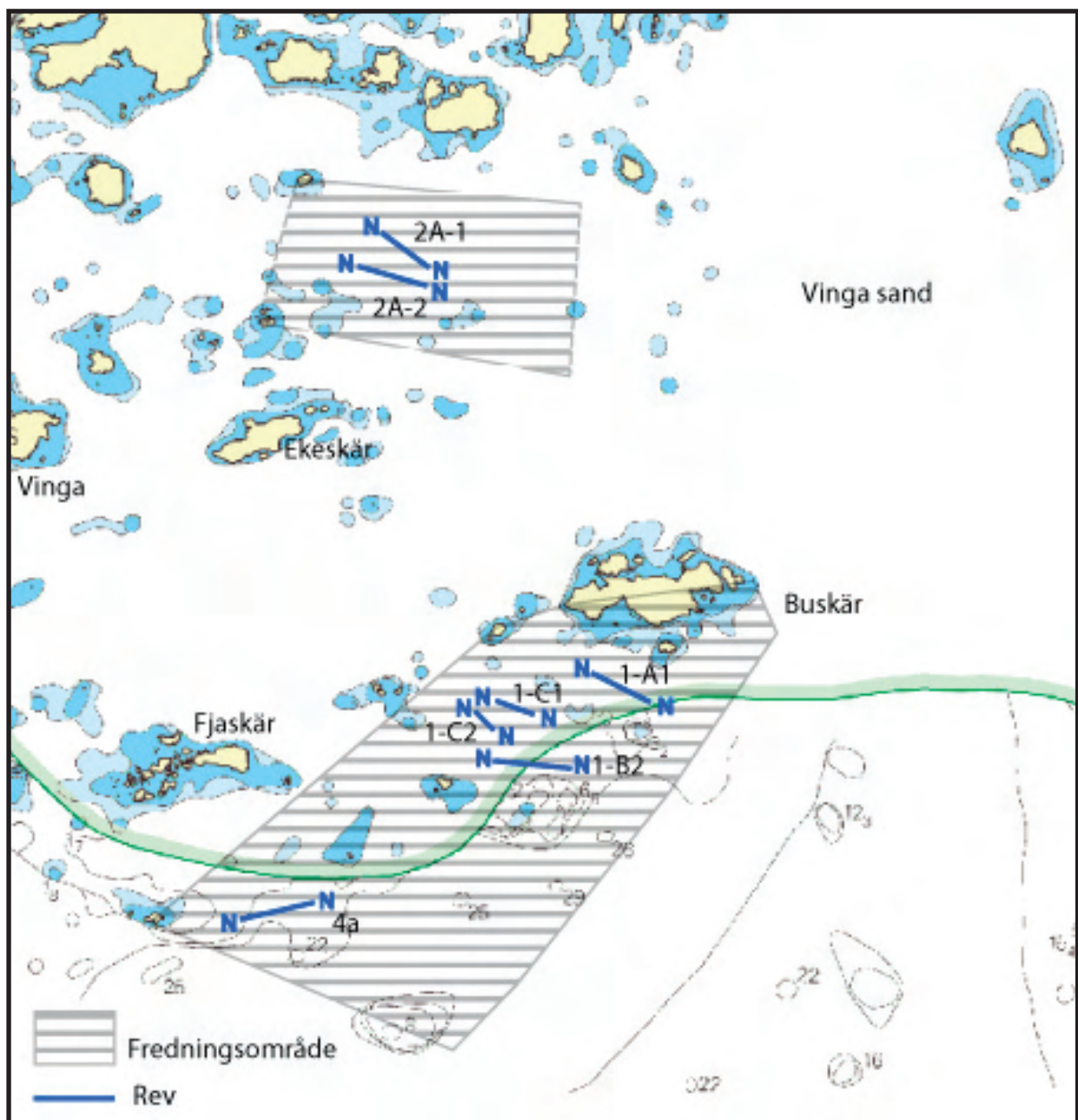
I ArcView 8.3 konverterades alla data till GIS-filer (sh, shx och dbf). Arternas utbredning analyserades och plottades på olika kartor. WGS84 (kartdatum) användes tillsammans med UTM 32N (projektion där längd och bredd anges i kilometer).

Dataprogrammet Fledermaus användes för att validera, redigera, analysera och visualisera multibeamdata från Sjöfartsverket, och ta fram detaljerade 3D-kartor över bottenpografin och reven. En stor fördel med Fledermaus är att det klarar att hantera stora datamängder (flera miljoner poster).

Statistik

Primer (ett icke-parametriskt multivariat statistikprogram) användes för att undersöka likhet i artsammansättning och individantal för de transekter som filmades vid de två första besöken (maj 2003 och jan 2004) i habitatet: (1)

artificiella rev, (2) mjukbotten och (3) hårbotten. Av dessa data bildades en likhetsmatris. Genom att fjärderotstransformera alla data i matrisen, reducerades betydelsen av dominerande arter medan ovanliga arter fick ökad betydelse (Clarke & Warwick, 2001; Jonsson et al., 2000). Klusteranalys användes för att visa likhet mellan eller inom grupper, vilket återges i form av ett dendrogram där närliggande grenar har stor likhet jämfört med grenar som ligger långt från varandra (se Figur 8 och 9). För att visa samtliga grupperas likhet som relativa avstånd (dvs ju mindre avstånd desto större likhet), användes "non-metric Multi-Dimensional Scaling" (nMDS). Detta är en multidimensionell modell som skalas ner till en 2-dimensionell grafisk bild (MDS-plot). Vid nerskalningen från multidimensionell till 2-dimensionell anger stress-faktorn felprojiceringen, som bör vara $< 0,2$ (se Figur 10).



Figur 4. Buskärs- och Tanneskärs fredningsområde, där ROV-transektar videodokumenterats på artificiella rev, samt hård- och mjukbotten, från och med maj 2003 till och med november 2005.

5.4 Resultat

Transekter

Dokumenterad yta i olika habitat

Under 2003-2005 videofilmades 40 transekter på artificiella rev (revålder 0,5-30 mån) och i kontrollområden med mjuk- och hårbotten (Tabell 1). Av den totala filmade ytan (6383 m²) bestod 83% av artificiella rev, 12% av mjukbotten och 5% av hårbotten. Antalet transekter per rev (2-9 st) och filmad yta (223–1257 m²) varierade, beroende på praktiska problem.

Transektlängd påverkar artantal i olika habitat

Vid en viss transektlängd har de flesta arter påträffats i ett område. Den optimala transektlängden varierar beroende på t.ex. typ av habitat (organismernas levnadsmiljö). Sambandet mellan transektlängd och antal arter i olika habitat,

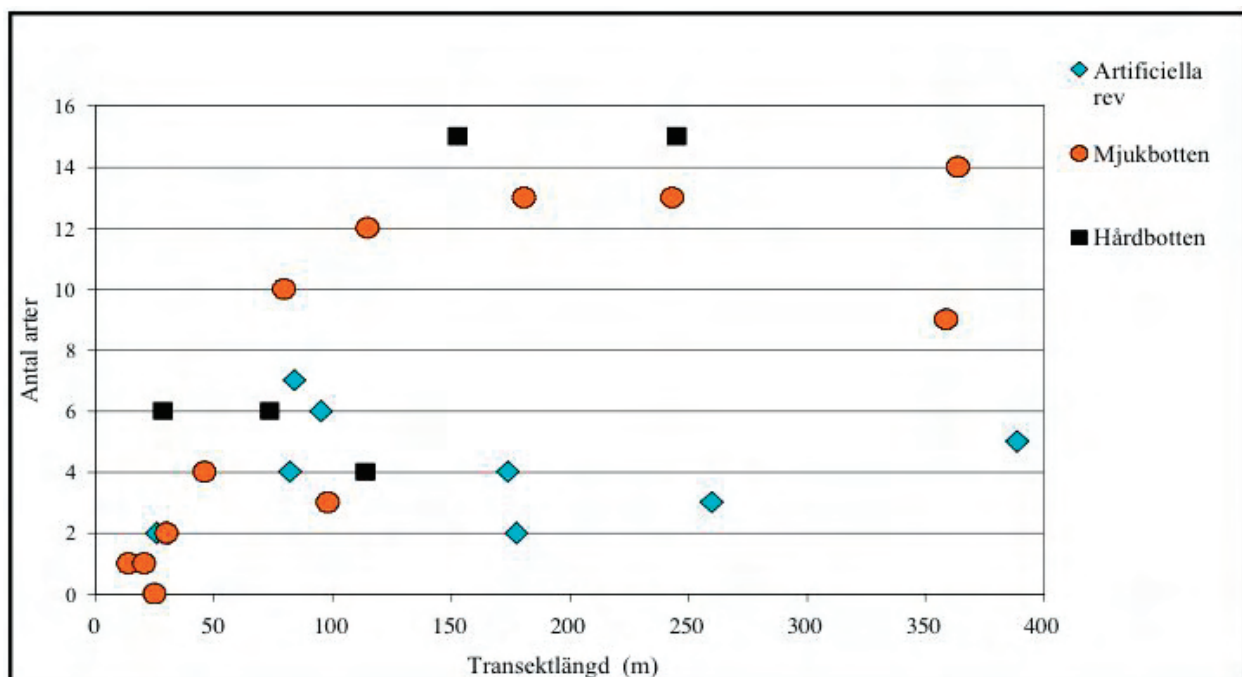


Fig 5. Antal arter på transekter av olika längder filmade maj 2003–januari 2004 i olika habitat: Artificiella rev, mjukbotten och hårbotten.

undersöktes genom att transekterna från maj 2003 och januari 2004 plottades mot transektlängderna. Detta gjordes för de tre habitat: (1) Artificiella rev, (2) Hårbotten och (3) Mjukbotten. På mjuk- och hårbotten, men inte på artificiella rev, syntes ett samband mellan fler arter och ökande transektlängd (Fig 5). Då transekterna var 100-150 m långa, ökade inte antalet arter med ökande transektlängd, vilket indikerar att transektlängden bör ligga i detta intervall.

I Figur 6 har transektlängderna och antalet observerade arter från samtliga transekter på de artificiella reven plottats. Transekterna har mycket varierande längder (26-513 m) och artantal (2-21), och det går inte att se något samband mellan antal arter och transektlängd. Detta kan bero på att de artificiella reven (som habitat) har en mycket komplicerad struktur och då kan slumpen i hög grad avgöra hur många arter som råkar observeras på de olika transekterna och vid de olika tillfällena.

Beskrivning av de individuella reven och successionen av arter på dem

Samtliga rev har kartlagts av Marin Mätteknik AB med hjälp av multistråleekolod, samt av oss med hjälp av dubbel-frekvensekolod. Dessa data har sedan omarbetats till 3d-kartor i mjukvaran Fledermaus. Kartorna färgkodades efter

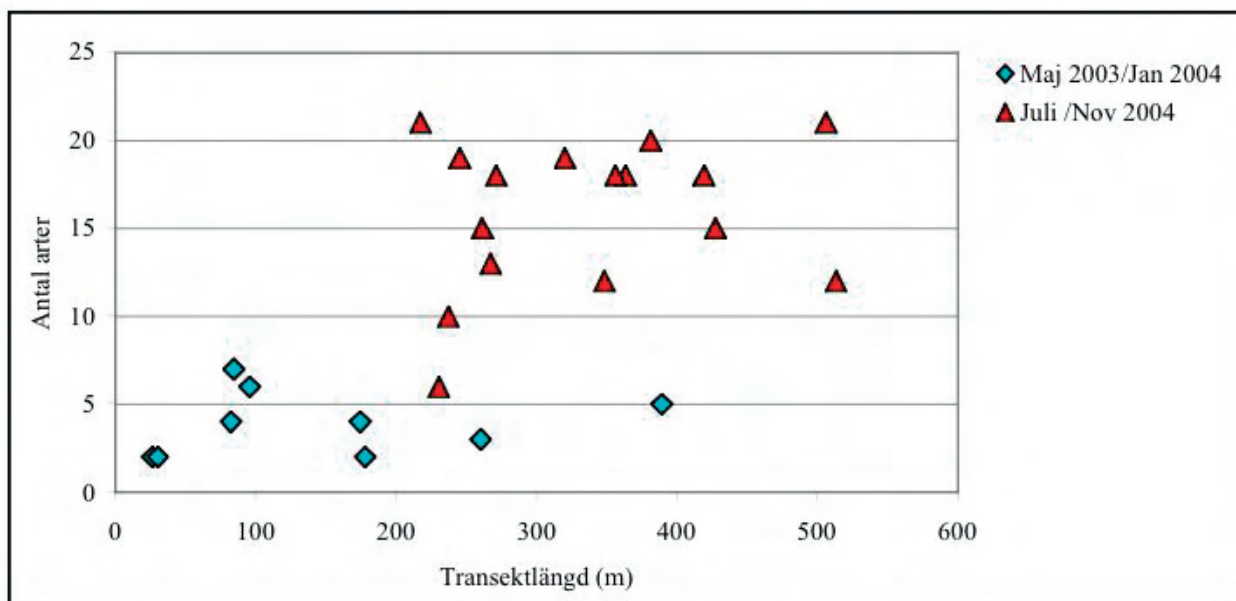


Fig 6. Antalet arter på transekter av olika längder videofilmade maj 2003–november 2004 för enbart habitatet artificiella rev.

djup (grunda partier är röda, djupare blå och de djupaste lila). Djupvärdena är dock inte längre helt korrekta, eftersom reven har förändrats av på grund av skred så att delar av dem har sjunkit ner i sedimentbotten.

Nedan följer en beskrivning av de enskilda reven med inlagda Fledermaus illustrationer. Bredvid datumet för de olika besöken, står revets ålder. Substratindelning och benämningar (t. ex. Sblock) baseras på EUNIS storleksfördelning (Tabell 1).

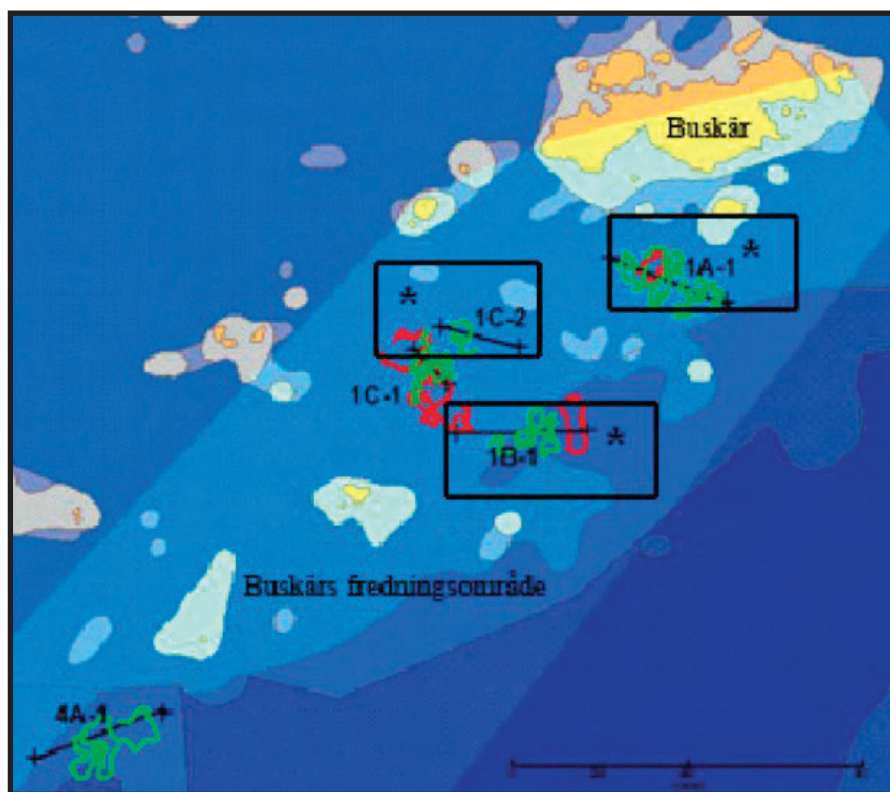


Fig 7. Buskärs fredningsområde med transekter från maj 2003 och januari 2004 (röda spår), samt från juli och november 2004 (gröna spår). *= Områden där naturliga mjuk- och hårbotten har videofilmats. Karta: Cilla Erlandsson.

Vidare beskrivs successionen av arter vi kunnat notera efterhand som revåldern ökat. Endast svenska trivialnamn för arterna har använts, för latinska artnamn se appendix 5.8.2-20. Under 2003-2004 påträffades totalt 77 taxa, varav 35 taxa observerades i Tanneskär och 64 taxa i Buskär. Den totala transekt-längden var 6700 m, varav 2800 m dokumenterades i Tanneskär och 3900 m i Buskär. Totalt under de tre år som reven videofilmats har 14 arter av alger observerats, 57 arter av ryggradslösa djur samt 23 fiskarter. Mellan 38 och 57 arter har observerats på de olika reven, undantaget 1C-2, som endast filmades två gånger under 2004. Minst antal arter, 38, har observer-

Tabell 1. Storleksindelning och benämning av substrat baseras på EUNIS habitatklassificering.

Indelning och benämning av substrat					
Benämning	Sand	Grus	Sten	Block	Sblock
Storlek (cm)	<0,5	1,5–1,5	1,5–25	25–100	>100

ats på det djupaste revet 1B-1. Antalet observerades arter ökar med varje videofilmning. De största ökningarna av nya arter på reven har skett mellan januari och juli 2004, samt mellan november 2004 och augusti 2005. Till exempel observerades 27 nya arter på rev 4A-1 i augusti 2005 (Appendix C2, C13).

Buskärsområdet

Naturliga havsbottnar 2003

Analysen av transekterna från maj 2003 visade att de naturliga bottenarna (hård- och mjukbotten) i Buskär (revområdena 1B-1 och 1C-2) hade en art- och individrik marin fauna och flora (AppendixC9). Sjöpenna och liten piprensare observerades i område 1C-2 och 1B-1. I område 1C-2 påträffades även de långsamväxande arterna bågarkorall och röd hornkorall, vilket indikerar stabila marina förhållanden. Ett relativt rikt fiskbestånd (främst plattfisk) fanns i samma område.

I Buskärsområdet lades fem artificiella rev ut under 2004: 1A-1, 1B-1, 1C-1, 1C-2 och 4A-1 (Fig 7).

Rev 1A-1 (Fig 8)

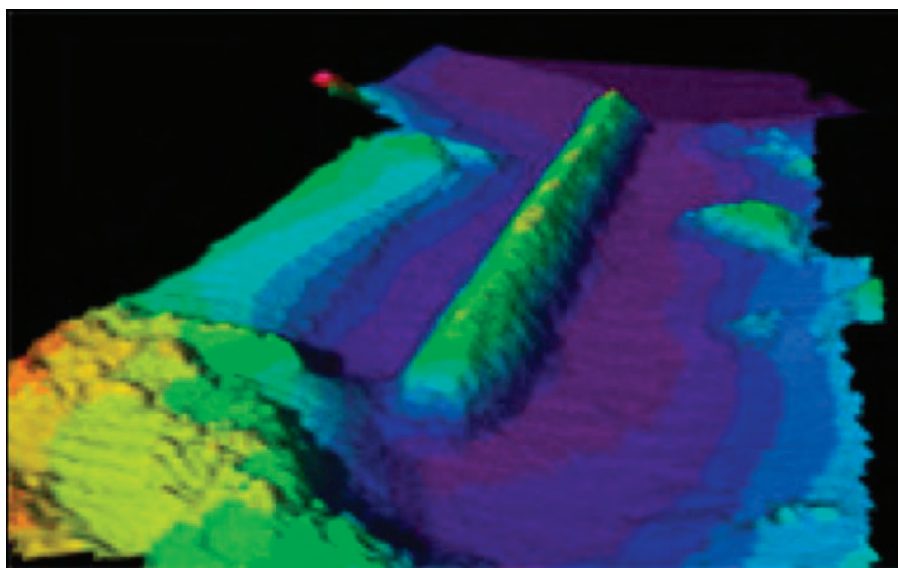


Fig 8. **Rev 1A-1.** Detta rev har en bra form och kallas för "Toblerone-revet". Djupintervallet för revet är 11–24 m. Substratet består av rikligt med stora Sblock, men också mycket block och sten på de djupare ställena. Längs revkanten finns mycket skal. Karta: Cilla Erlandsson.

Naturlig botten

Maj 2003

Den naturliga havsbotten dokumenterades innan det artificiella revet lades ut. Här fanns stenar med riklig förekomst av havstulpaner. Växtligheten bestod av flera små och några större algansamlingar, innehållande både levande och döda alger (Appendix C20).

Artificiellt rev

Filmat: juli 2004 (9 mån)
november 2004 (12 mån)
juli 2005 (21,5 mån)
november 2005 (24,5 mån)

Alger

I juli 2004 såg vi en tydlig djupzonering av alger på de grunda delarna av revet, <14-15 m. Enstaka små skräppetare fanns på 14-15 meters djup, medan rikligt med större skräppetare fanns på 12-14 meters djup. Skräppetare varierade i storlek från små (glost utspridda) till stora som täckte hela Sblock och Block (se tabell 1). Det växte mycket slät tångbark (mossdjur) på skräppetaren.

Av rödalger fanns det många små nervtång, enstaka rödslick och peruktång el. taggtång, samt rödsleke (App C14).

I augusti 2005 såg vi en del skräppetare. Antalet algarter ökade med sju nya arter från november 2004 till augusti 2005.

Fintrådiga- och bladformiga rödalger var mycket vanliga på djup <15 m, medan endast fintrådiga alger var vanliga på större djup. Fintrådiga rödalger på djup >25 m har endats påträffats vid två tillfällen, på detta rev nu i augusti och på rev 4A-1 vid samma tidpunkt.

I november 2005 var skräppetare, fintrådiga- och bladformiga rödalger fortfarande mycket vanliga på djup <15 m, men djupare (15-20 m) fanns det endast gott om bladformiga rödalger (Appendix C7-8, C15).

Ryggradslösa djur



Fig 9. Krabbtaska (*Cancer pagurus*). Foto: Tomas Lundälv

I juli 2004 hade havstulpanerna sin rikligaste förekomst på djup ner till 20 m och var en av de dominerande arterna. På några Sblock var havstulpaner till och med den enda påväxten.

Enstaka trekantmaskar syntes.

Tarmsjöpungar dominerade på djup < 20 m och påträffades ofta på undersidan av Sblock med överhäng.

Vi såg också rikligt med vanlig sjöstjärna.

På djup <15 m observerades en mycket riklig förekomst av krabbtaskor (25 st) (Fig 9).

I november 2004 dominerade fortfarande tarmsjöpungar tillsammans

med hydroider på djup < 20 m, medan tarmsjöpungar, hydroider och trekantmaskar var vanliga på djup > 20 m.

Havstulpanerna, som i juli dominerade på djup < 20 m, var nu helt försvunna (Appendix C3-6).

Åtta nya arter har tillkommit sedan juli 2004 (Appendix C16).

I augusti 2005 sågs enstaka krabbtaskor (Appendix C9-12).

I november 2005 uppgick det totala antalet ryggradslösa djur som observerats på revet till 27 arter (App. C17).

Fiskar

I juli 2004 observerades en berggylta, samt många stensnultor och skärsnultor. En juvenil gråsej sågs.

Vidare observerades några få torskar, däribland även yngel.

Mycket rikligt med fiskyngel (största antalet fiskyngel som påträffats under alla dokumentationer) (App. C18).

I augusti 2005 observerades nio fiskarter på revet. Fiskyngel dominerade på alla djupintervallen, medan stensnultor dominerade på djup <20 m (Appendix C9-12)

I november 2005 påträffades färre fiskar och endast stensnultor dominerade på djup <20 m. Inga fiskyngel sågs till (Appendix C19).

Rev 1B-1 (Fig 10)

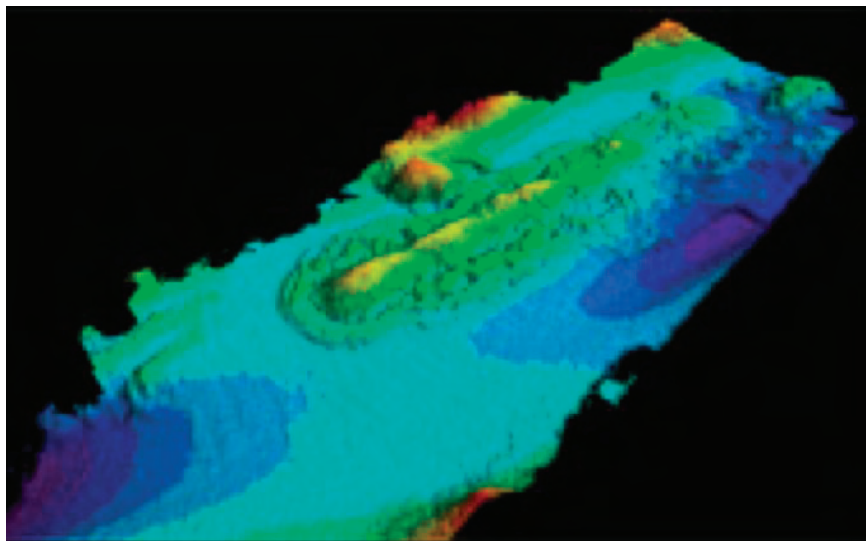


Fig 10. **Rev 1B-1**. Djupintervallet för revet är 25–38 m. Detta är djupare än de övriga reven som ligger på mellan 11–28 m djup. Revet är till stora nersjunket i omgivande sedimentbotten. Mycket sediment vid 27–30 m. Substratet består mestadels av Sblock, samt enstaka block och sten. På större djup även lera. Karta: Cilla Erlandsson.

Naturlig botten

Maj 2003

I revområdet observerades 11 taxa.

Vi såg sjöpenor och liten piprensare.

Relativt riklig fiskförekomst (främst plattfisk) (Appendix C20).

Artificiellt rev

Filmat: januari 2004 (6 mån)
juli 2004 (12 mån)
november 2004 (15 mån)
november 2005 (27,5 mån)

Alger

Detta rev ligger för djup för att mer än enstaka rödalger ska växa där.

I juli 2004 observerades en liten rödalga, nervtång (Appendix C14).

Ryggradslösa djur

I januari 2004 sågs en blygsam nykolonisation på sprängstenen och endast en art, trekantsmask, påträffades.

I juli 2004 påträffades spiralmossdjur för första gången på de artificiella reven och dominerande tillsammans med hydroider.



Fig 11. Hummer (*Homarus gammarus*). Foto: Tomas Lundälv

Trekantsmaskar var vanliga, och sjöpungr, bl a sträv sjöpfung och vårtig sjöpfung observerades.

För första gången observerades en hummer på något av reven (Fig 11). Även på rev 2A-1 sågs en hummer i juli 2004.

Arton nya arter observerades jämfört med i januari 2004 (Appendix C16).

I november 2004 dominerade hydroider medan trekantsmaskar var relativt vanliga. Enstaka hummer observerades (App. C6).

I november 2005 observerades bägarkorall för första gången på reven (App C17).

Fiskar

I juli 2004 observerades relativt mycket torsk.

I november 2004 observerades grässnulta, skärsnulta, stensnulta, torsk och sjustrålig smörbult (App C18).

I november 2005 påträffades enstaka läppfiskar (grässnulta, stensnulta, skärsnulta, blå-/berggylta) och torsk, samt mycket fiskyngel (Appendix C11-12, C19).

Rev 1C-1 (Fig 12)

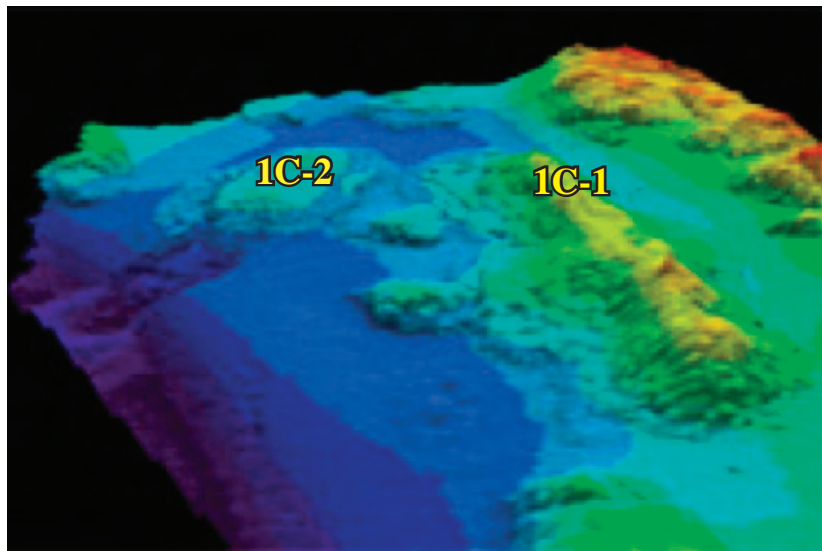


Fig 12 **Rev 1C-1** till höger i figuren. Revet är till stora delar nedsjunket i omgivande sedimentbotten. Djupintervall är 16–25 meter. Substratet består av Sblock, block och sten. vid revkanten i de djupaste områdena finns enstaka skal. Karta: Cilla Erlandsson.

Artificiellt rev

Filmat: juli 2004 (9,5 mån)
november 2004 (12,5 mån)
augusti 2005 (22 mån)
november 2005 (25 mån)

Alger

I juli 2004 fanns många jämnt utspridda rödalger rödslick och ekblading, samt små skräppetare, på 17-19 meters djup.

I november 2004 var brunalgen skräppetare relativt vanliga på djup < 15 m (Appendix C14).

I augusti 2005 påträffades enstaka fintrådiga- och bladformiga rödalger på djup <15 m. Något djupare, på 15-20, där även skräppetare observerades, fanns det gott om fintrådiga rödalger. Åtta nya algarter observerades jämfört med november 2004.



Fig 13. Hydroid och tarmsjöpungrar (*Ciona intestinalis*). Foto: Tomas Lundälv

I november 2005 var algförekomsten ganska lik från augusti, förutom att skräppetaren påträffades grundare (<15 m), samt att det fanns gott om bladformiga rödalger på 15-20 m (Appendix C7-8, C15).

Ryggradslösa djur

I juli 2004 dominerade tarmsjöpungrar på 15-20 m djup. Många larver (från tarmsjöpung och havstulpan) var nysettlade och hade bottenfållt på Sblock.

Det fanns även mycket hydroider (Fig 13), trekantmaskar och havstulpaner.

Vi såg fem krabbtaskor och mycket riklig förekomst av vanlig sjöstjärna.

En nakensnäcka påträffades.

I november 2004 dominerade tarmsjöpungar på djup < 20 meter medan de var vanliga på djup > 20 m.

Hydroider var vanliga på djup < 25 m.

Trekantsmaskar var vanliga på 15-25 m djup.

Havstulpanerna hade minskat kraftigt från i juli 2004.

Vi såg endast enstaka krabbtaskor.

Enstaka hummer observerades (Appendix C3-5, C16).

I augusti 2005 påträffades enstaka krabbtaskor på 15-25 m djup. Åtta nya arter observerades jämfört med i november 2004, varav fyra nya sjöpungar.

I november 2005 syntes en simkrabba (Appendix C17).

Fiskar

I juli 2004 fanns det många adulta och juvenila torskar (Fig 14 samt mycket fiskyngel.

Enstaka oxsimpor, vitlinglyra, gråsej och glyskolja, men inga läppfiskar.

I november 2004 fanns mycket fiskyngel men bara ett fåtal torskar. Nu observerades också läpp-fiskar som grässnulta, skärnsnulta och stensnulta, samt smörbultar (Appendix 5.8.18).

I augusti 2005 sågs 13 fiskarter på revet. Fiskyngel och stensnulta dominerade på 15-20 m. Något djupare (20-25 m) fanns det fortfarande mycket fiskyngel och relativt mycket torsk.

I november 2005 påträffades färre fisk (6 arter) men stensnulta var mycket vanlig på <15 m och grässnulta på 15-20 m. Enstaka torsk påträffades på 15-25 m (Appendix C9-11, C19).

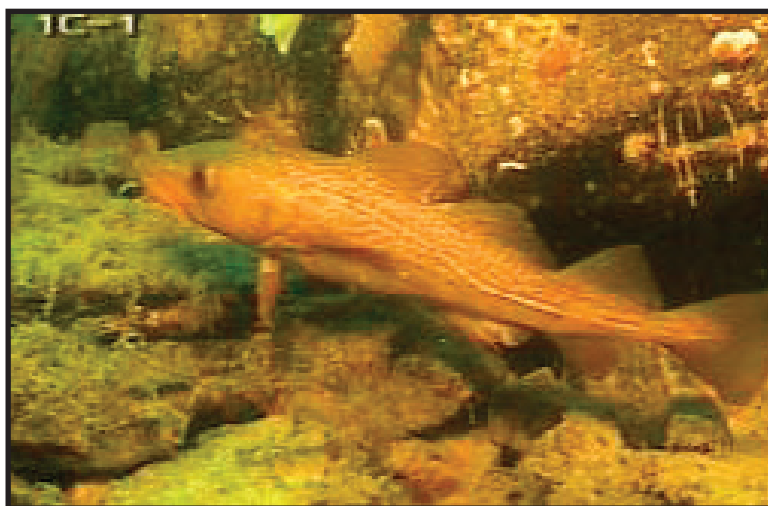


Fig 14. Torsk (*Gadus morhua*). Foto: Tomas Lundälv.

Rev 1C-2 (Fig 15)

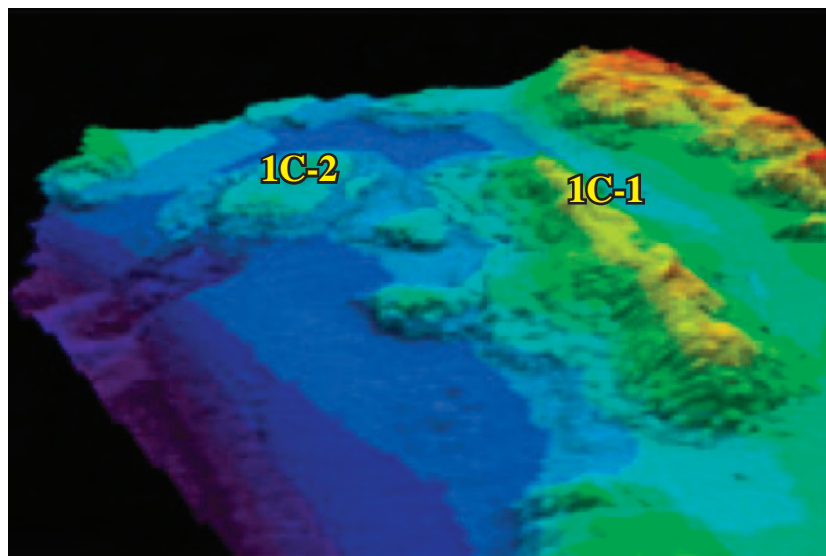


Fig 15. Rev 1C-2 till vänster i figuren. Revet är platt med ett djupintervall på 24–30 meter. Det är till stora delar nersjunket i omgivande sedimentbotten. Det finns ett tjockt lager av sediment vid revkanten. Substratet består många Sblock, blandat med partier där det även finns block och sten. Karta: Cilla Erlandsson.

Naturlig botten

Maj 2003

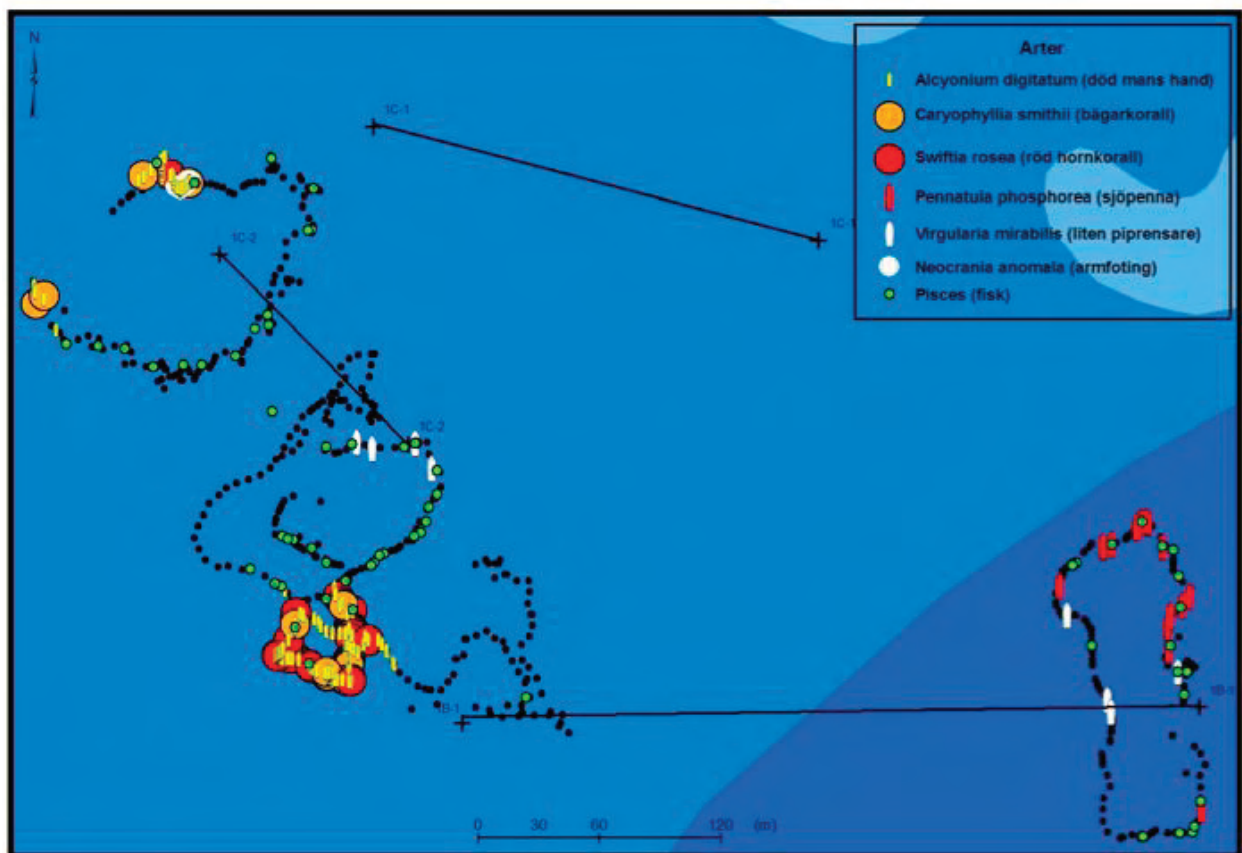
På revområdet sågs så många som 16 taxa. På partier med hårbotten dominerade röd hornkorall) och bågarkorall, samt även död mans hand och armfotingar (Figur 15). Relativt riklig fiskförekomst (främst plattfisk). Här och var fanns stora ansamlingar av lösryckta alger (Appendix C20).

Artificiellt rev

Filmat: **januari 2004 (2,5 mån)** Det platta revet är till stora delar nedsjunket i den om givande sediment botten.

juli 2004 (8,5 mån)

Detta rev har inte videodokumenterats under 2005. Tidsbristen gjorde att vi valde att dokumentera rev som inte sjunkit ner lika mycket i den omgivande sedimentbotten.



Figur16. Förekomst av några utvalda arter och grupper i revområde 1C-2 i Buskär. Karta: Cilla Erlandsson.

Alger

Detta rev ligger så djupt att endast enstaka rödalger har observerats på det (Appendix C15-16).

Ryggradslösa djur

I januari 2004 fanns en svag nykolonisation av hydroider och trekantsmask.

I juli 2004 dominerade hydroider på djup > 25 m.

Det fanns även en del trekantsmaskar, havstulpaner och sjöpungrar.

Två små spiralmossdjur, en maskeringskrabba och en nakensnäcka observerades (Appendix C6, C16).

Fiskar

I januari 2004 sågs ingen fisk.

I juli 2004 fanns en mycket torskyngel, men endast en adult torsk, samt enstaka stensnultor (App. C18).

Rev 4A-1 (Fig 17)

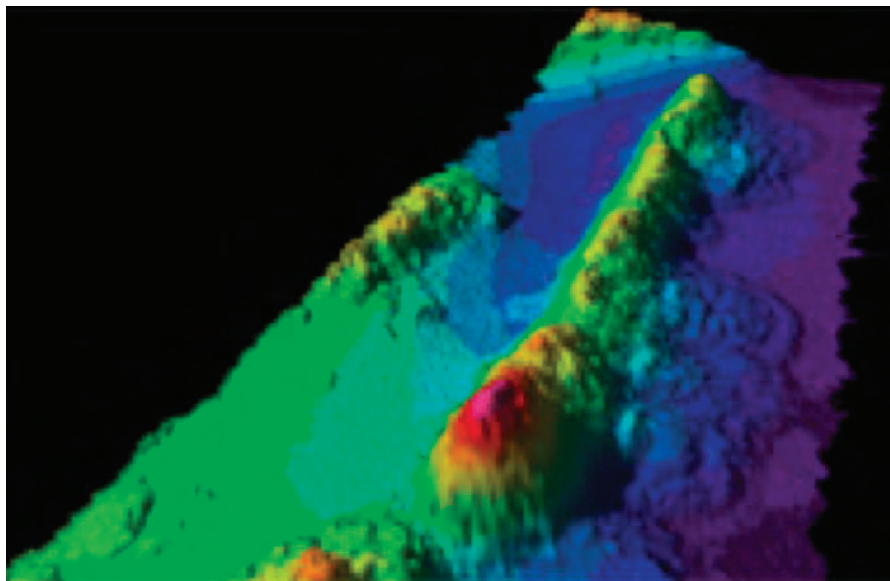


Fig 17. **Rev 4A-1.** Revet ligger på djupintervallet 14–28 m. Revet har delvis raserats genom skred. Substratet består av många Sblock och block, samt enstaka partier med sten. Karta: Cilla Erlandsson.

Artificiellt rev

Filmat: juli 2004 (6-13 mån)
november 2004 (9-16 mån)
augusti 2005 (18,5-25,5 mån)
november 2005 (21,5-28,5 mån)

Alger

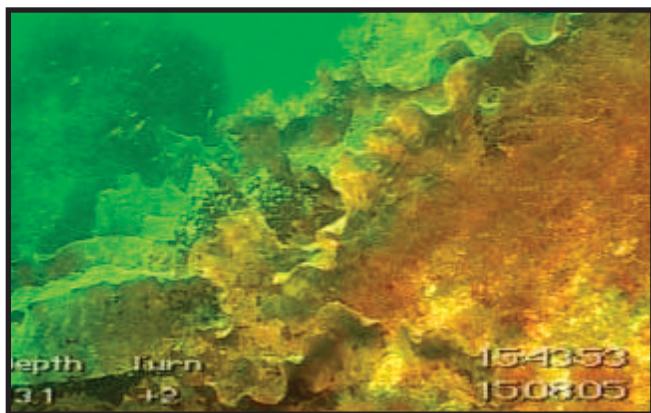


Fig 18. *Skräppetare* (*Laminaria saccharina*). Foto Tomas Lundälv.

I juli 2004 fanns relativt mycket rödalger, bl.a. ekblading och julgransalg på 17-19 meters djup. En oidentifierad blågrön alg växte på den övre delen av tarmsjöpungar. Enstaka brunalger observerades, bl a en liten skräppetare, samt peruktång och taggtång.

I november 2004 påträffades en brunalgsart, skräppetare (Fig 18), på 15-20 meters djup. På samma djup observerades den enda rödalgen, ekblading (Appendix C14).

I augusti 2005 liknar algförekomstenden på rev 1A-1 vid samma tid, dvs skräppetare, fintrådiga och bladformiga rödalger var mycket vanliga på <15 m, medan endast fintrådiga alger var vanliga på större

djup. Fintrådiga rödalger på djup >25 m har endats påträffats vid två tillfällen, på detta rev nu i augusti 2005 och på rev 1A-1 vid samma tidpunkt.

I november 2005 har algförekomsten minskat rejält och de enda algerna som observerades var enstaka skräppetare och rödalger på 15-20 m (Appendix C7-8, C15).

Ryggradslösa djur

I juli 2004 var dominerande arter hydroiden grenig rörpolyp, tarmsjöpungar och trekantsmaskar. Hydroider hade sin rikligaste förekomst här på 15-20 m. djup, men även på djup > 20 m. är de vanligt förekommande.

Det fanns även rikligt med kalkrörsmaskar av arten hydroides, havsnejlikor och vanlig sjöstjärna (App. C16).

I november 2004 hade hydroiderna minskat något men var fortfarande mycket vanliga på alla djup.

Tarmsjöpung, dominerande på djup < 20 meters djup för att kraftigt minska på större djup.

En del trekantsmaskar observerades från 15 m. djup.

Enstaka krabbtaskor sågs.

Vanlig sjöstjärna hade sin rikligaste förekomst vid denna tidpunkt och över 200 stycken observerades (Appendix C3-6, C16).

I augusti 2005 sågs enstaka krabbtaskor. Femton nya arter observerades jämfört med i juli 2004. (App. C17)

Fiskar

I juli 2004 observerades många fiskar och fiskyngel, däribland många gråsej och några adulta torskar, samt ett stim juvenila torskar.

Även enstaka stensnultor, skärsnultor, berggyltor och rödnäbbor påträffades.

I november 2004 observerades de rikligaste förekomsterna av grässnultor och skärsnultor (114 respektive 23 stycken). Relativt mycket fiskyngel (Appendix C18).

I augusti 2005 fanns en mycket riklig förekomst av fisk och tolv arter observerades. På 15-20 m dominerade torsk, fiskyngel och grässnultor. Den senare förekommer även rikligt på 20-25 m.

Stensnultor förekom mycket rikligt på 15-20 m och var vanligt förekommande på 20-25 m.

I november 2005 har fiskförekomsten minskat.

Fiskyngel förekom rikligt på 15-20 m, där även enstaka torsk och relativt många skärsnultor påträffades.

På 20-25 m fanns fortfarande mycket fiskyngel, men endast enstaka skärsnultor och grässnultor observerades.

På >25 m dominerade fiskyngel och enstaka torskar observerades (Appendix C9-12, C19).

Tanneskärsområdet

Endast två rev lades ut i Tanneskärsområdet, det första, 2A-1, under 2003 och det andra, 2A-2, under 2004 (Fig 19).

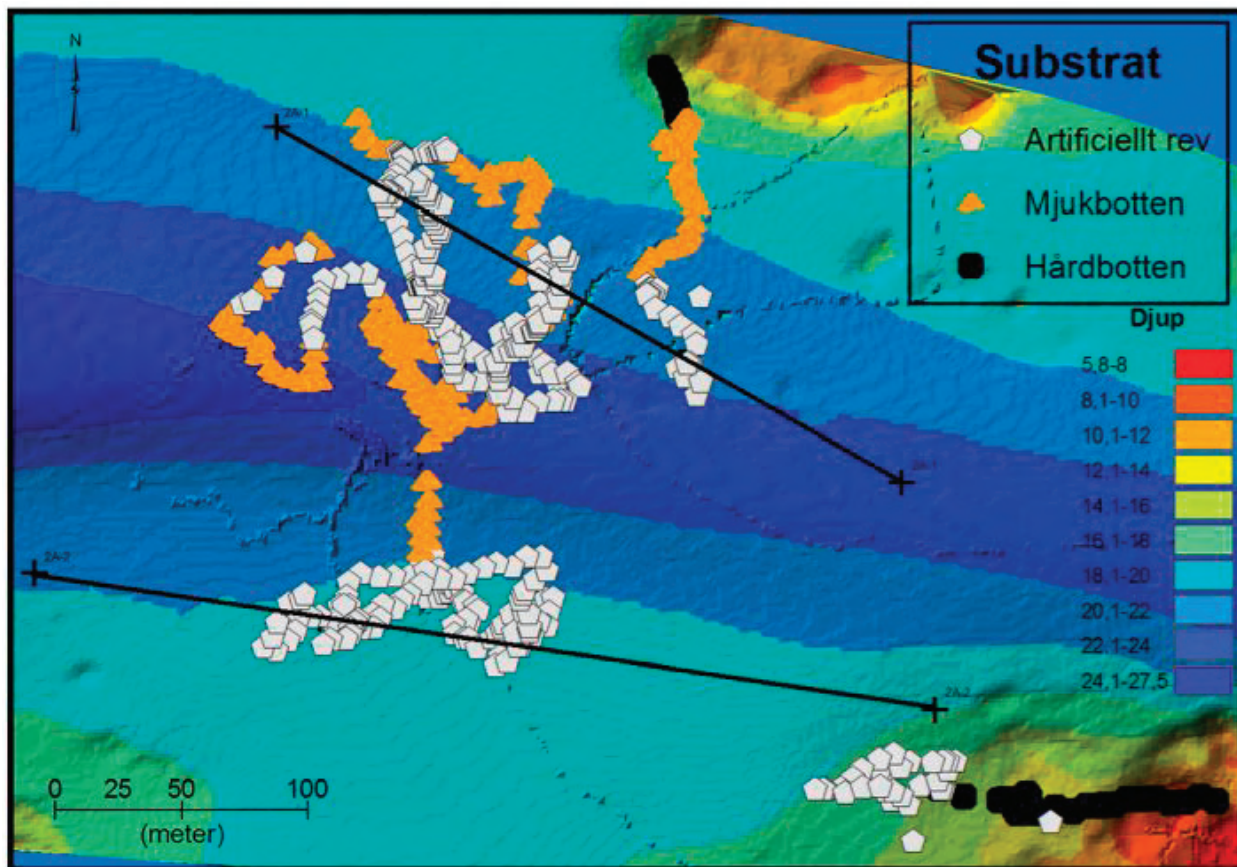


Fig 19. Huvudtyper av bottenstrukturer utefter ROV-transekterna, före och efter utläggning av rev i Tanneskärsområdet. Karta: Cilla Erlandsson.

Rev 2A-1 (Fig 20)

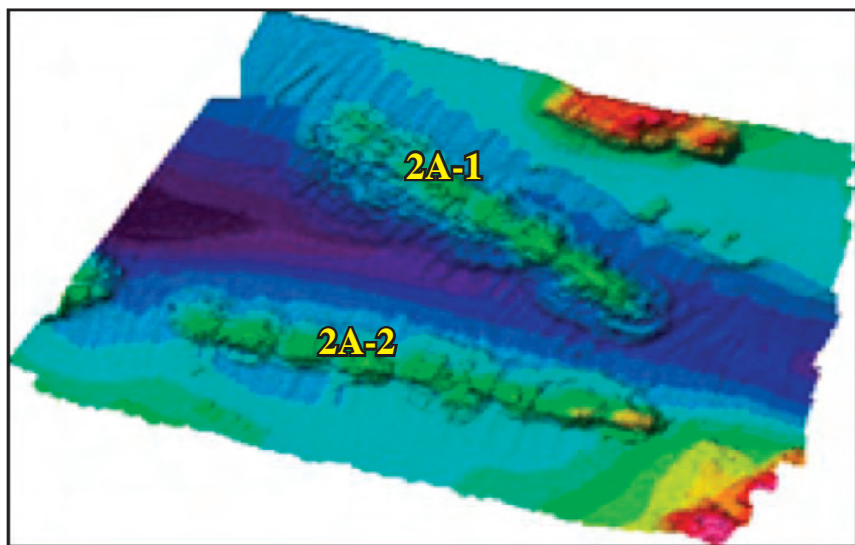


Fig 20. **Rev 2A-1**. Djupintervall 14–26 m. Revet är delvis ned-sjunket i den omgivande sedi-mentbotten. Substratet består av Sblock, block och sten. Vissa partier med enbart Sblock eller enbart Sblock och block, samt enstaka lokaler med grus och skal (ev. sand eller sedimentans-amlings). Metallsprot. Karta: Cilla Erlandsson.

Naturlig botten

Maj 2003

Partierna med hårdbotten hade en riklig algpåväxt av främst rödalgen nervtång och täta bestånd av stensnultor norr om revet (Appendix C20).

Artificiellt rev

Filmat:

maj 2003 (0,5 mån)

januari 2004 (9 mån) Revet föreföll efter ca 9 månader att till stora delar ha sjunkit ca 2-3 m djupare ner i sedimentbotten än då det var nytt.

juli 2004 (15 mån)

augusti 2005 (27,5 mån)

november 2005 (30,5 mån)

Alger

I juli 2004 sågs endast en oidentifierad rödalga (App. C14).

I augusti 2005 påträffas för första gången mycket alger. Rikliga mängder av fintrådiga rödalger (Fig 21) påträffades på djup <15 m, medan endast enstaka individer observerades djupare (15-20 m).

I november 2005 påträffas inga alger. (App.C 7-8,C15)

Ryggradslösa djur

I maj 2003 förekom en blygsam nykolonisation på det artificiella revet med en enda fastsittande art, trekanstmasken (Fig 22), samt mobila arter som enstaka eremitkräftor och maskeringskrabbor.

I januari 2004 sågs en kraftig nykolonisation på revet, med tarmsjöpunger som en dominerande art på alla djup. Påtaglig zonering, med stark dominans av tarmsjöpunga på centrala delar av revet, medan de ofta saknades helt på revets yttre delar.

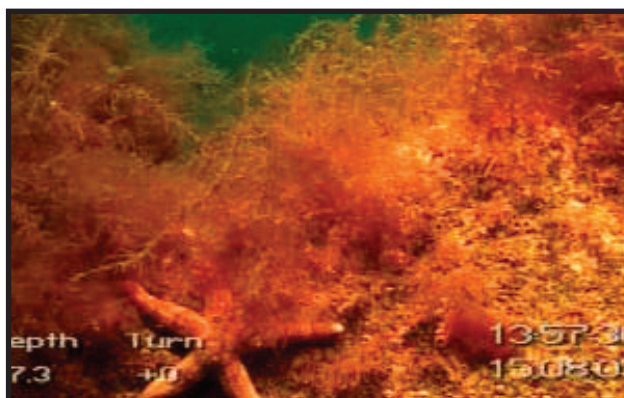


Fig 21. Fintrådiga rödalger. Foto: Tomas Lundälv.



Fig 22. *Trekantsmask* (*Pomatoceros triqueter*). Foto: L-O Loo.

Havstulpaner var vanliga på 15-25 m djup.

Mycket vanliga var också hydroider på 15-25 m djup.

Förutom tarmsjöpfung, påträffades även sjöpfungar på 15-20 m djup, samt trekantmaskar på 15-25 m djup.

Inga humrar eller krabbtaskor observerades, vilket kan förklaras av årstiden vid undersökningstillfället.

I juli 2004 dominerade tarmsjöpfungen på 15-20 m djup och täckte många Sblock helt. De hade sin rikligaste förekomst på detta rev.

I början av transekten fanns det rikligt (>100 ind/m²) av sträv sjöpfung och vårtig sjöpfung, hydroider och trekantmaskar.

För första gången observerades en hummer på

något av reven. Även på rev 1B-1 sågs en hummer i juli 2004 (Appendix C4-5, C16).

I augusti 2005 observerades enstaka hummer på djup < 15 m.

I november 2005 påträffades enstaka krabbtaskor på 15-20 m (Appendix C9-12, C17).

Fiskar

I maj 2003 sågs redan fyra arter av fisk, sandskädda, lerskädda oidentifierat plattfisk samt oidentifierad fisk.

I januari 2004 fanns här och var stim av fiskyngel, samt någon enstaka simpa.

I juli 2004 fanns mycket torsk, skärsnultror, och fiskyngel (Appendix C18).

I augusti 2005 påträffades torsk, både juvenila och adulta, samt oidentifierade fiskyngel, bergvar, sandskädda och glyskolja. På djup < 15 m sågs ett fåtal fiskyngel, medan torsk och fiskyngel dominerar på 15-20 m.

I november 2005 påträffades mycket fiskyngel. De dominerar på 15-20 m, medan endast ett fåtal observeras på 20-25 m. Även berggylta och svart smörbult observerades (Appendix C9-12, C19).

Rev 2A-2 (Fig 23)

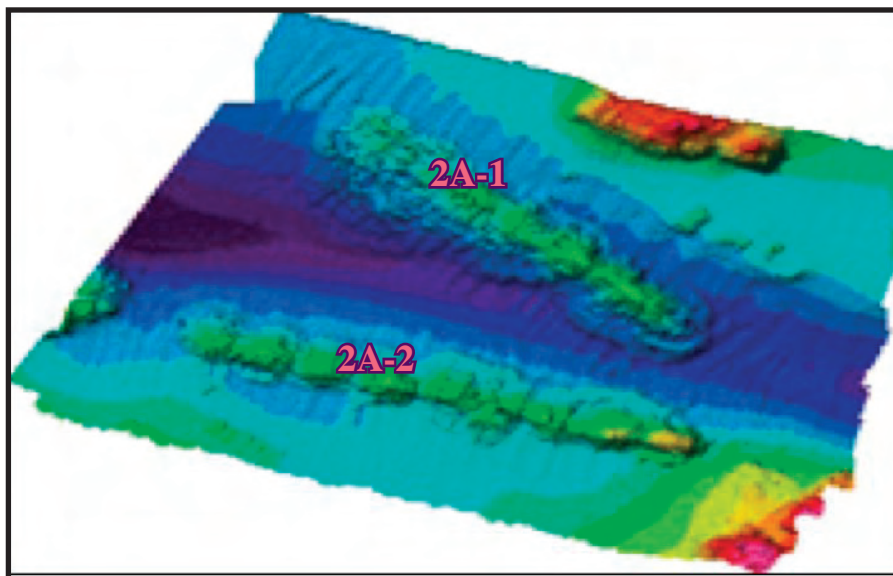


Fig 23. Rev 2A-2. Djupintervall 13–26 m. Av revet finns det flera partier där substratet är helt övertäckt av ett tjockt lager sediment. Substratet i övrigt består av Sblock, block och småsten. Karta: Cilla Erlandsson.

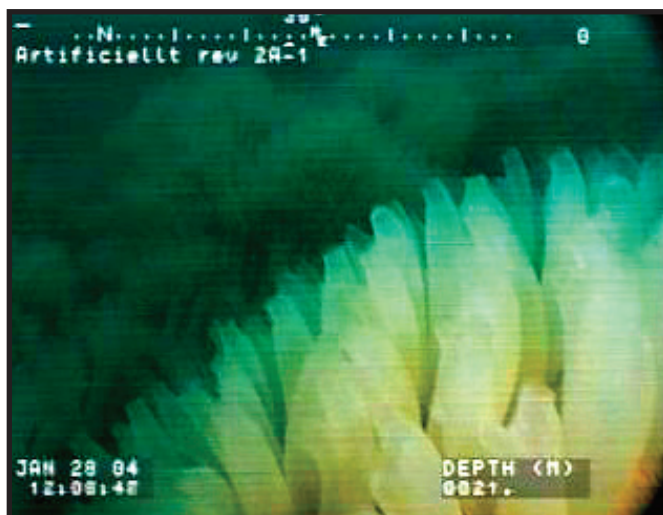


Fig 24. *Tarmsjöpongar* (*Ciona intestinalis*). Foto: Tomas Lundälv.



Fig 25. *Havstulpaner* (*Balanus* sp.). Foto: Tomas Lundälv.

Naturlig botten

Januari 2004

I omedelbar anslutning till revet (sydöstra hörnet) finns ett grund med naturlig hårbotten bestående av fast berg med närmast revet spridda stenar. Påväxten på de naturliga hårbottenarna var klart avvikande från revet, med död mans hand och havsnejlika som dominerande arter. Tarmsjöpongar, som dominerade på revet, saknades nästan helt på de naturliga hårbottenarna (Appendix C.20).

Artificiellt rev

Filmat: **januari 2004 (9 mån)**
 juli 2004 (15 mån)
 november 2004 (18 mån)

Alger

I juli 2004 sågs få rödalger, bl a en oidentifierad grenad rödalga. Inga brunalger.

En blågrönalg (oidentifierad) som växte i toppen (som ett "överdrag") på tarmsjöpongar.

Eventuellt var det ett litet parti med vit bakteriematta, svavelbakterier, i slutet av transekten (Appendix C14).

I augusti 2005 påträffades enstaka fintrådiga- och bladformiga rödalger på 15-20 m.

I november 2005 observerades enstaka fintrådiga rödalger observeras på 15-20 m (App. C7-8, C15).

Ryggradslösa djur

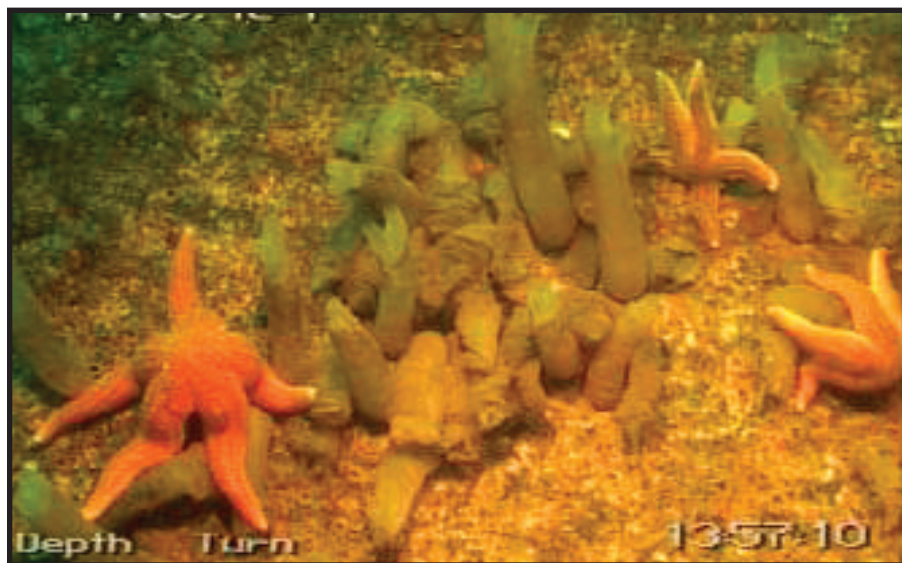


Fig 26. Vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*) som äter av tarmsjöpongar. Foto: Tomas Lundälv.

I januari 2004 var det artificiella revet mycket tätt koloniserat av tarmsjöpongar (Fig 24) på 15-25 meters djup. Kolonisationen av tarmsjöpongar på rev 2A-2 är identisk med kolonisationen på rev 2A-1. I de centrala delarna av revet uppnådde tarmsjöpongar en täthet på cirka 2000 ind./m². Förutom tarmsjöpongar, förekom relativt täta bestånd av havstulpaner (Fig 25) och trekantmaskar.

Hydroider dominerade på

djup < 15 m och var vanliga på 15-25 m djup.

Få mobila djur observerades, endast maskeringskrabbor samt enstaka eremitkräftor och sjöstjärnor (oidentifierade). Inga humrar eller krabbtaskor observerades, vilket får anses förväntat med tanke på att dessa arter normalt är helt inaktiva vid den årstid då dokumentationen genomfördes.

I juli 2004 dominerade tarmsjöpungar på djupintervallet 15-20 m, men även andra sjöpungar observerades som stor sjöpung och sträv sjöpung.

Hydroider var vanliga,

Även mycket trekantsmaskar – på en sten fanns 1000-tals trekantsmaskar.

Många vanlig sjöstjärnor (Fig 26) påträffades, samt en valthornsnäcka och enstaka eremitkräftor.

I november 2004 observerades två bläckfiskar och många vanliga sjöstjärnor.

Trekantsmaskar dominerade på 15-20 m. djup.

Hydroider var mycket vanliga.

Relativt många sjöpungar påträffades, bl a stor sjöpung, slät sjöpung, sträv sjöpung och vårtig sjöpung, samt en del tarmsjöpungar.

På revet observerades även ett enstaka exemplar av havsnejlika, vilken att döma av storleken måste ha vandrat in från omgivande naturliga bottnar (Appendix C3-5, C16).

I augusti 2005 observerades enstaka hummer.

Krabbtaskor observerades för första gången på detta rev på 15-20 m djup (Appendix C9-12).

I november 2005 observerades för första gången på reven anemonen havsros (C17).

Fiskar

I juli 2004 fanns mycket fisk (även yngel), bl.a. skärsnultra och torsk, samt en större kantnål.

I november 2004 fanns det mycket fiskyngel och skarpsill, samt några enstaka torskar (Appendix C18).

I augusti 2005 dominerade torsk, stensnultra och fiskyngel på 15-20 m, och enstaka grässnultra påträffades. Ett par nya fiskarter påträffades för första gången, paddtorsk och sjökock..

I november 2005 var de enda fiskar som påträffades torsk och fiskyngel. På djup <15 m dominerade fiskyngel medan endast enstaka torsk och fiskyngel påträffades på 15-20 m (Appendix C9-12, C19).

Statistisk jämförelse av de olika reven

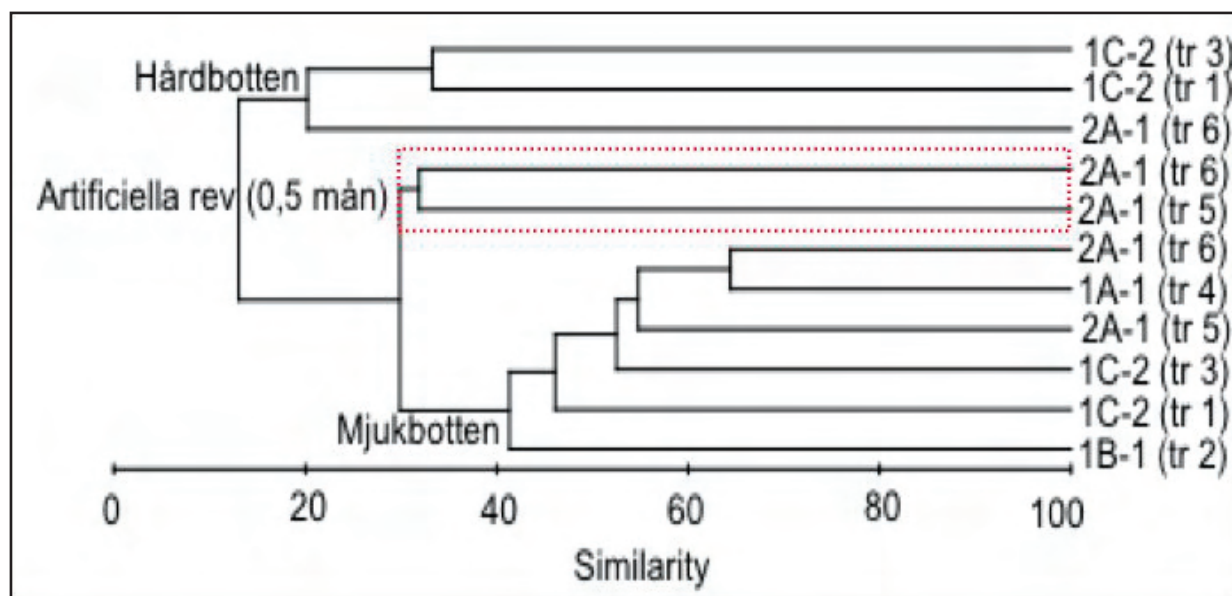


Fig 27. Klusteranalys över transekter filmade 2003 som bygger på likheter i observerad artsammansättning på de olika transekterna.

Multivariat statistik användes för att undersöka likheter i arter och deras individantal på de olika substraten artificiella rev, hårdbotten och mjukbotten. Klusteranalysen från 2003 visade hur de tre olika substraten föll ut i tre separata grupper (Fig 27).

Figur 28 visar hur transekterna filmade januari 2004 fördelade sig med avseende på den observerade artsammans-

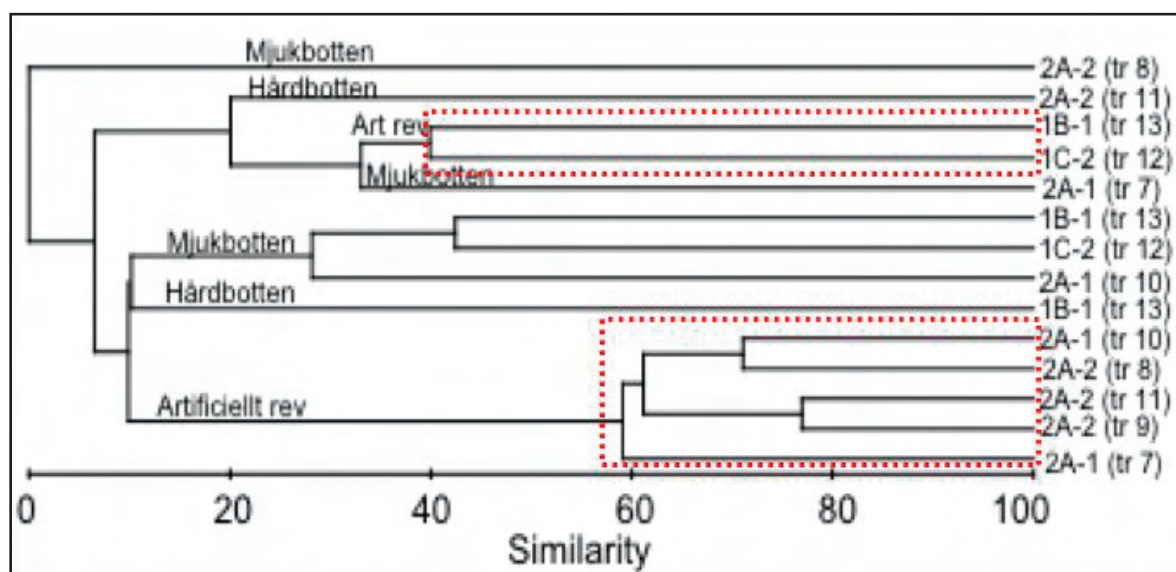


Fig 28. Klusteranalys över transekter filmade januari 2004 som bygger på likheter i observerad artsammansättning på de olika transekterna.

sättningen på dem. Transekterna från 2003 föll ut i tre väl avgränsade grupper beroende på substratet, medan bilden från 2004 är mer komplicerad. År 2004 filmades endast små områden med hård- och mjukbotten och detta kan ha orsakat den mer fragmenterade uppdelningen. Transekterna 7–11 från de 9 månader gamla reven bildade dock en väl avgränsad grupp, medan de yngre reven, 2,5 och 6 månader, (transekter 12 och 13) grupperade sig tillsammans med transekter från hård- och mjukbotten.

I Figur 29 visas skillnader mellan olika typer av habitat (från maj 2003-jan 2004) med en MDS-plot, där skillnader mellan grupper visas som relativa avstånd (ju längre avstånd desto större skillnad). Alla transekterna från de tre habi-

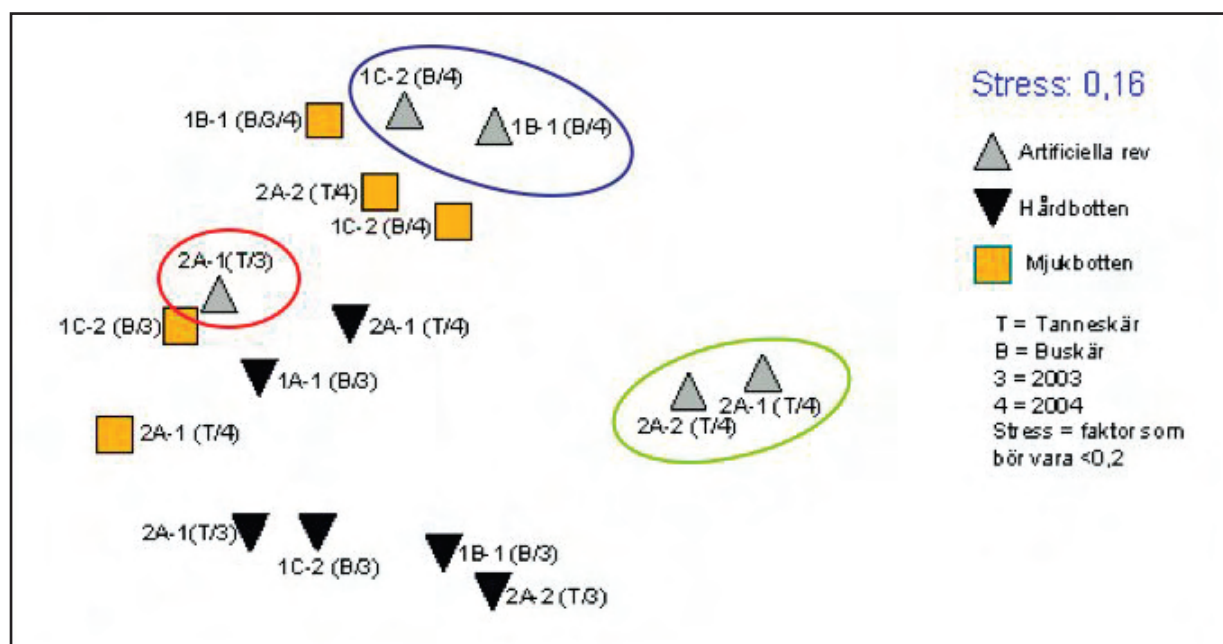


Fig 29. MDS-plot över transekterna filmade maj 2003 och januari 2004 som visar skillnader i artsammansättningen på de olika typerna av habitat (som relativa avstånd).

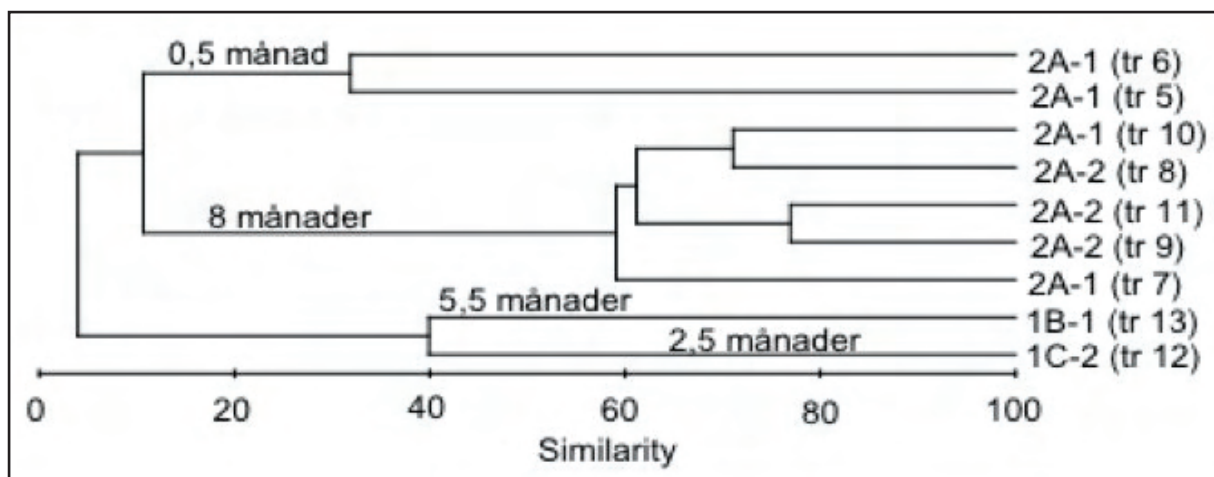


Fig 30. Klusteranalys över transekter filmade under maj 2003 och januari 2004 som visar hur lika den observerade artsammansättningen är på de olika reven. Tr=transekt, Similarity=likhet).

taten bildar väl avgränsade grupper, med undantag av transekten från rev 2A-1 (se röd ring) från Tanneskär 2003, som ligger bland mjukbottenstransekterna. Detta kan bero på att när denna transekt filmades var revet endast 0,5 mån. De unga (2,5 resp. 6 mån) reven 1C-2 och 1B-1 (se blå ring) från Buskär 2004, uppvisade störst likhet med mjukbotten - dvs i båda habitaterna hittades få arter. De äldre (9 mån) reven 2A-1 och 2A-2 (se grön ring) från Tanneskär 2004, bildar en egen grupp. Här hittades flest arter, vilket kan bero på att opportunistiska arter (koloniserar ledigt substrat snabbt) ännu inte konkurrerats ut av mer långsiktigt konkurrenskraftiga arter.

I figur 30 visas en klusteranalys (maj 2003-jan 2004), som jämför likhet mellan och inom artificiella rev. Av denna framgår det att olika gamla rev indelar sig i avgränsade grupper, vilket tydligt visar att en succession av olika arter sker.

5.5 Diskussion

Antalet arter som observerats på de artificiella reven under tre års filmningar är många fler än vad som dokumenterades på de naturliga bottenarna före utläggningen av reven samt på hård- och mjukbottenar runt reven. Visserligen har betydligt mindre yta täckts in jämfört med på de artificiella reven, och de naturliga bottenarna filmades endast under det första året, 2003. Resultaten pekar ändå på att de artificiella reven redan efter tre år utgör viktiga områden för många arter där de kan söka skydd, söka föda, hitta lämpliga substrat att sätta sig fast på, samt att reven kanske också utgör lämpliga reproduktionsområden.

Den tidiga kolonisationen av reven var mycket ojämn, sannolikt främst relaterat till etableringstiden för reven i relation till fortplantningstiden för de opportunistiska arter som är de första att kolonisera fria ytor. Gemensamt för dessa arter är att de producerar stora mängder larver, snabb tillväxt och reproduktion vid låg ålder. Samtidigt har dessa arter ofta svag konkurrensförmåga på naturliga bottenar, som redan är koloniserade av andra mera långlivade arter. Den första arten att börja kolonisera reven redan ett par veckor efter utläggningen var trekantsmasken (*Pomatoceros triqueter*).

Troligen föreligger också stora skillnader i kolonisationsförlopp som är relaterade till djupet och exponering för predation från omgivande naturliga bottenar. Till exempel förekom endast enstaka tarmsjöpungar på naturliga hårdbottenar i anslutning till rev 2A-2, trots att detta rev hade en mycket riklig förekomst av tarmsjöpungar. Fördelningen av tarmsjöpungarna över revet var dock mycket ojämn, och i kantzoner saknades de ofta helt. Orsaken till detta är oklar, men kan hänga samman med att: (1) förekomsten av larver i vattenmassan (i samband med bottenfällningen) var koncentrerad till de grundaste delarna av revet och (2): att predation (rovdjurstryck) på nyligen bottenfälda tarmsjöpungar från sjöstjärnor var störst i anslutning till omgivande naturliga bottenar (jfr. Lundälv & Christie, 1986).

Antalet nya arter som observerades på reven visade en kraftig påverkan av vilken tidpunkt på året som filmningarna gjordes. I juli 2004 och augusti 2005 hade vi de kraftigaste ökningarna med upp till 27 nya arter på rev 4A-1 sedan revet filmades vintern före. Detta hänger samman med att reproduktionsperiod och larvspridning för många arter är förlagd till våren då födotillgången är större pga algbloomingarna.

När det gäller hummer noterade vi att reven behövde vara ca ett år gamla innan humrarna sökte sig till reven. Krabbtaskorna koloniserade reven tidigare, de observerades redan när reven var 8,5 månader. Under filmningarna 2005 visade det sig dock att krabbtaskorna minskat kraftigt och vi såg endast några enstaka i Buskär i augusti och inga alls i november. Möjligen kan orsaken vara att humrarna stör eller konkurrerar ut krabborna.

Havstulpanerna hade en mycket riklig förekomst på flera av reven, 1A-1, 1C-1, 4A-1 2A-1 och 2A-2 i juli 2004 för att vara nästan helt försvunna i november samma år. En möjlig orsak kan vara de många krabbtaskor som observerades på flera av reven i juli, då krabborna bl a livnär sig på havstulpaner.

5.6 Slutsats

Dokumentationen före etableringen av artificiella rev visade att de valda områdena innehöll en relativt rik, och för området sannolikt normal marin fauna och flora. I de djupare delarna fanns faunainslag (bägarkorall och röd hornkorall) som indikerar en stabil marin miljö.

Antalet arter på de artificiella reven är många fler än vad som observerades på bottenarna före utläggningen av reven, vilket tyder på att reven redan efter tre år utgör en viktig hårbottensbiotop för många arter.

Dokumentation med ROV-teknik har visat sig ge goda möjligheter till karakterisering av berörda marina miljöer och till beskrivning av huvuddragen i kolonisationsförloppen efter etablering av artificiella rev. När det gäller mer ingående analyser av antalet arter på mjuk- och hårbotten, bör tekniken kompletteras med provtagning eftersom ROV-teknik endast kan dokumentera arter som lever uppe på substraten och att det är svårt att identifiera till art på små organismer. Därför skulle det vara ett effektivt hjälpmedel att vid framtida undersökningar även samla in prover med ROV:n.

6. APPENDIX

6.1 Appendix A2

Appendix A2-1. Totalfångster (antal) och andelar för enskilda arter vid provfiske med ryssjor under sommaren 2003-2005.

Art	2003 rev	2004 rev	2005 rev	2003 referens	2004 referens	2005 referens	Totalt	%
Berggylta		1	3			2	6	0,3
Bergtunga	1	4	7		9	2	23	1,2
Femtömmad skärlånga					1	1	2	0,1
Glyskolja			22			15	37	2,0
Gråsej	4	1		94	2	1	102	5,5
Grässnulta	81	15	62	3	9	13	183	9,9
Gulål	12	11	22	2	21	11	79	4,3
Havskatt			1				1	0,1
Lyrorsk		9	5				14	0,8
Långa		1	1				2	0,1
Oxsimpa					1	7	8	0,4
Randig sjökock		2		1	8	1	12	0,7
Rödspotta	6	4	13	2	39	21	85	4,6
Rötsimpa	8	16	6	9	22	13	74	4,0
Sandskädda		4	6	5	17	14	46	2,5
Sill	1						1	0,1
Skrubbskädda		1	2	2	2	4	11	0,6
Skäggsimpa					1		1	0,1
Skärsnulta	64	4	4	22		40	134	7,3
Stensnulta	23	47	82	46	118	121	437	23,7
Större kantnål	1			2			3	0,2
Svart smörbult	3	6	4	8	10	12	43	2,3
Taggmakrill		1		1			2	0,1
Tejstefisk	1	1		2	1	6	11	0,6
Torsk	48	117	67	22	123	65	442	24,0
Tungevar					1		1	0,1
Tånglake	2	4	3	6	17	28	60	3,3
Vitling	1	1		1	13	2	18	1,0
Äkta tunga			1	1	1	3	6	0,3
Summa	256	250	311	229	416	382	1844	
Antal fiskarter	15	20	18	18	20	21	29	
Eremitkräfta	6	30	16	21	104	56	233	13,5
Havskräfta					4	2	6	0,3
Hummer	14	34	26	15	21	10	120	7,0
Krabba	16	59	52	22	70	20	239	13,8
Maskeringskrabba	41	36	17	35	63	145	337	19,5
Simkrabba	15	3	1	21	99	27	166	9,6
Spindelkrabba					2		2	0,1
Strandkrabba	49	24	18	128	206	197	622	36,0
Trollhummer						1	1	0,1
Summa	141	186	130	242	569	458	1726	
Antal kräftdjursarter	6	6	6	6	8	8	9	

Appendix A2-2. Totalfångster (antal) och andelar för enskilda arter vid provfiske med ryssjor under senhösten 2002-2005.

Art	2002 rev	2003 rev	2004 rev	2005 rev	2002 ref	2003 ref	2004 ref	2005 ref	Totalt	%
Berggylta		1		1		1			3	0,2
Bergtunga						1			1	0,1
Bergvar		1					1		2	0,1
Blankål		1							1	0,1
Glyskolja		5	13	41		2	15	9	85	4,5
Gråsej		24				58			82	4,4
Grässnulta		42	18	147		23	6	9	245	13,0
Gulål	3	10	5	2	1	4	1	4	30	1,6
Ljortorsk		3	2	5				1	11	0,6
Långa			1						1	0,1
Oxsimpa	1				1	2	2	2	8	0,4
Paddtorsk						1			1	0,1
Randig sjökock	6	2	1	2	1	5	1	4	22	1,2
Rödspotta	2	13	6	2	1	17	17	5	63	3,3
Rötsimpa	6	13	2	6	5	19	10	8	69	3,7
Sandskädda	1	6	4		2	4	4	3	24	1,3
Sill			1			1			2	0,1
Sjustrålig smörbult			1						1	0,1
Skrubbskädda				4		1	1		6	0,3
Skäggsimpa		1		1		1	1		4	0,2
Skärsnulta	21	128	15	106	13	111	9	105	508	27,0
Stensnulta	49	43	3	39	37	61	1	103	336	17,9
Större havsnål		1	1	1		4	1	3	11	0,6
Större kantnål		1		3	3		1	3	11	0,6
Svart smörbult	4	9		4	6	16	3	6	48	2,6
Taggmakrill	1							2	3	0,2
Tejstefisk					2	1		3	6	0,3
Torsk	7	41	47	77	4	39	36	13	264	14,0
Tånglake						2	1		3	0,2
Tångsnälla					2				2	0,1
Vitling	2	4	1	2	2	3	9	2	25	1,3
Äkta tunga		2					1	1	4	0,2
Summa	103	351	121	443	80	377	121	286	1882	
Antal fiskarter	12	21	16	17	14	23	20	19	32	
Eremitkräfta	31	24		1	13	52	39	21	181	12,8
Havskräfta						1			1	0,1
Hummer	1	9	9	38		7		2	66	4,7
Krabba	39	70	9	59	14	93	43	13	340	24,0
Maskeringskrabba	122	80	1	5	69	77	30	23	407	28,7
Sandräka							1		1	0,1
Simkrabba	34	28			8	51	45	20	186	13,1
Strandkrabba	20	33	6	11	16	61	18	64	229	16,2
Trollhummer						2	2	1	5	0,4
Summa	247	244	25	114	120	344	178	144	1416	
Antal kräftdjursarter	6	6	4	5	5	8	7	7	9	

Appendix A2-3. Totalfångster (antal) och andelar för enskilda arter vid provfiske med nätlänkar under senhösten 2003-2005.

Art	2003 rev	2004 rev	2005 rev	2003 referens	2004 referens	2005 referens	Totalt	%
Berggylta	6		10	1	6	5	28	0,7
Bergtunga			1				1	0,0
Bergvar		1	1	1	1		4	0,1
Fenknot				1			1	0,0
Fjärsing					1		1	0,0
Glyskolja	6	5	56	3	4	39	113	3,0
Gråsej	4	12	2	14		1	33	0,9
Grässnultra			1				1	0,0
Knot						2	2	0,1
Kummel						1	1	0,0
Lerskädda	1			4	4	6	15	0,4
Lyrorsk	3	1	12		2		18	0,5
Makrill	1			5	2	4	12	0,3
Oxsimpa				1	1		2	0,1
Piggvar			1				1	0,0
Randig sjökock	3	1	3	2	1	4	14	0,4
Rödspotta	35	57	79	109	156	151	587	15,6
Rötsimpa	14	18	13	12	20	12	89	2,4
Sandskädda	99	134	93	247	429	434	1436	38,2
Skrubbskädda	4	3	7	67	51	111	243	6,5
Skäggsimpa	2			8	3	6	19	0,5
Skärsnultra	2		5	1	2		10	0,3
Slätvar		1					1	0,0
Staksill						1	1	0,0
Stensnultra	2	1	9		1	1	14	0,4
Större havsnål			1				1	0,0
Torsk	60	248	204	50	153	68	783	20,8
Tungevar				1			1	0,0
Vitling	13	45	2	29	137	21	247	6,6
Äkta tunga	6	7	9	17	17	23	79	2,1
Öring					1		1	0,0
Totalt	261	534	509	573	992	890	3759	
Antal fiskarter	17	14	19	19	20	18	31	

Eremitkräfta	55	16	8	43	46	33	201	7,7
Havskräfta	1	2			2	2	7	0,3
Hummer	13	30	63	9	2	4	121	4,6
Krabba	159	212	165	143	166	126	971	37,3
Maskeringskrabba	21		1	48	33	25	128	4,9
Simkrabba	117	9	1	250	182	93	652	25,0
Spindelkrabba					2		2	0,1
Strandkrabba	122	23	25	79	76	196	521	20,0
Trollhummer					1	2	3	0,1
Totalt	488	292	263	572	510	481	2606	
Antal fiskarter	7	6	6	6	9	8	9	

6.2 Appendix B

Appendix B1. Förekomsten av evertebrater (rygggradslösa djur) med avseende på Område, Revtyp och Tillfälle (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003, 5 = Höst 2003, 6 = Vår 2004, 7 = Sensommar 2004, 8 = Höst 2004, 9 = Vår 2005, 10 = Sensommar 2005 och 11 = Höst 2005).

[illegible]

[illegible]

Appendix B3. Förekomsten av fisk med avseende på Område, Revtyp och Tillfälle (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003, 5 = Höst 2003, 6 = Vår 2004, 7 = Sensommar 2004, 8 = Höst 2004, 9 = Vår 2005, 10 = Sensommar 2005 och 11 = Höst 2005).

[illegible]

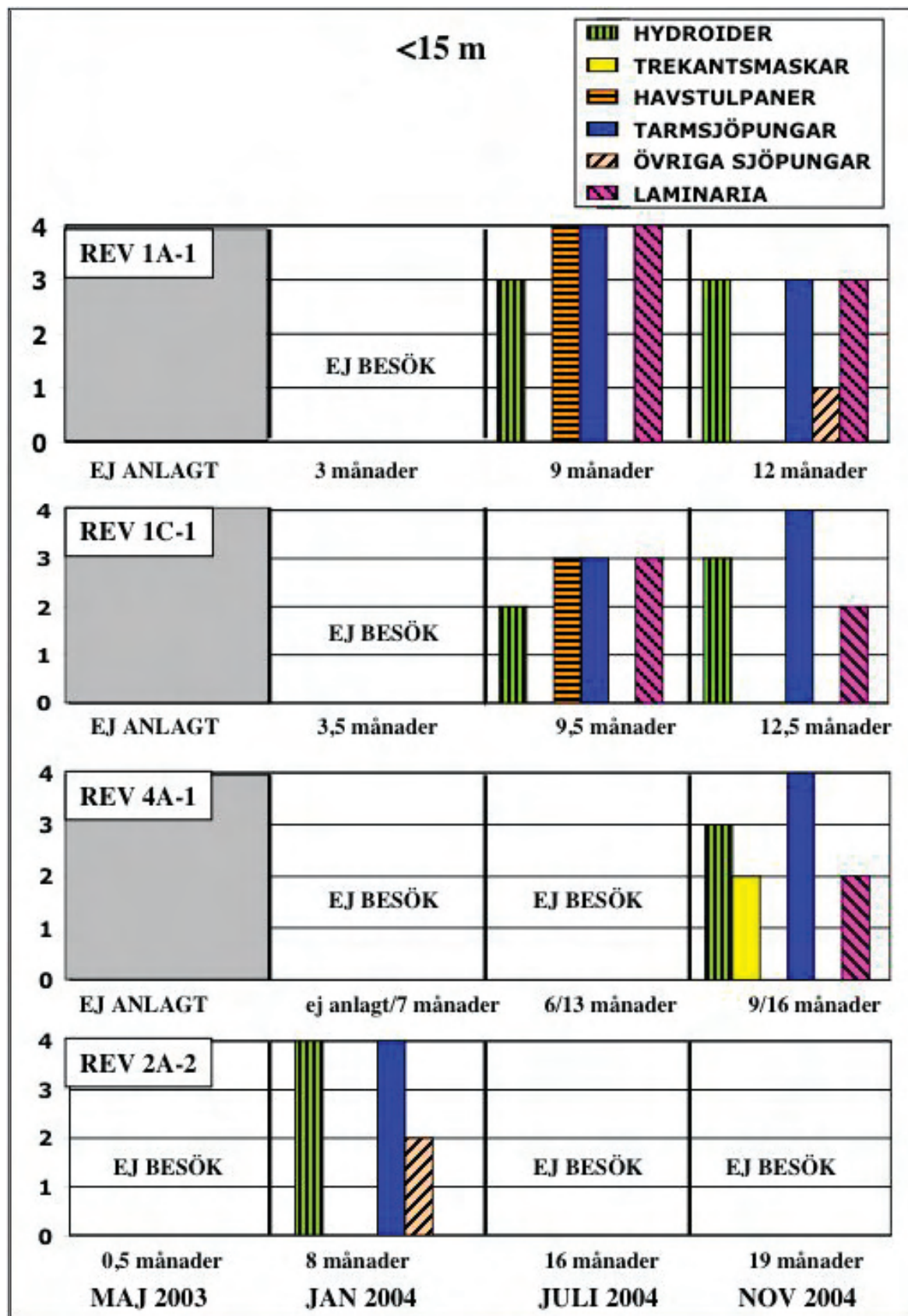
6.3 Appendix C . Appendix C1 Summering av de 40 transekter som filmats under 2003–2005. TR=transekt, K=kontrollområden filmat innan reven lades ut (transekt 1–4), Revålder=ålder på artificiellt rev.

Datum	TR	Rev	Rev-ålder (mån)	Buskär				Tanneskär			Totalt m²				
				Area filmad: Artificiellt rev / Mjukbotten / Hårdbotten m²											
				1A-1	1B-1	1C-1	1C-2	4A-1	2A-1	2A-2					
2003 15-16 maj	1	1C-2	K	-/122/-	-/182/-		-/90/76 -/58/123		130/180/- 15/40/14		166				
	2	1B-1	K								182				
	3	1C-2	K								181				
	4	1A-1	K								122				
	5	2A-1	0,5								310				
	6	2A-1	0,5								69				
2004 28-29 jan	7	2A-1	9				87/49/-		48/10/- 41/15/- 42/-/57	13/7/- 194/12/-	58				
	8	2A-2	9								20				
	9	2A-2	9								206				
	10	2A-1	9								56				
	11	2A-2	9								99				
	12	1C-2	2,5								136				
	13	1B-1	6								89/23/37	149			
				Area filmad: Artificiellt rev m²											
				1A-1	1B-1	1C-1	1C-2	4A-1	2A-1	2A-2					
29-30 juli	14	1A-1	9	190	108	178	136	182	253	160	190				
	15	4A-1	6-13								182				
	16	2A-2	15								160				
	17	1B-1	12	118							213	210	256	134 115	108
	18	1C-1	9,5												178
	19	1A-1	9												118
	20	1C-2	8,5												136
	21	2A-1	15												253
	22	2A-2	15												256
5-7 nov	23	2A-2	18	130 122	174	213	210			134 115	134				
	24	2A-2	18								115				
	25	1A-1	12								130				
	26	1A-1	12								122				
	27	1B-1	15								174				
	28	1C-1	12,5								213				
	29	4A-1	9-16								210	210			
2005 13-15 aug	30	4A-1	18,5-25,5	136		216		227	351	228	227				
	31	2A-1	27,5								351				
	32	1C-1	22								216				
	33	1A-1	21,5								136				
	34	2A-2	27,5								228	228			
16 nov	35	1A-1	24,5	189	104	103		152	129	115	189				
	36	4A-1	21,5-28,5								152				
	37	1C-1	25								103				
	38	1B-1	27,5								104				
	39	2A-1	30,5								129				
	40	2A-2	30,5								115	115			
Total kontrollområde m²				122	242	-	396	-	259	76	1095				
Totalt artificiellt rev m²				885	475	710	223	771	967	1257	5288				

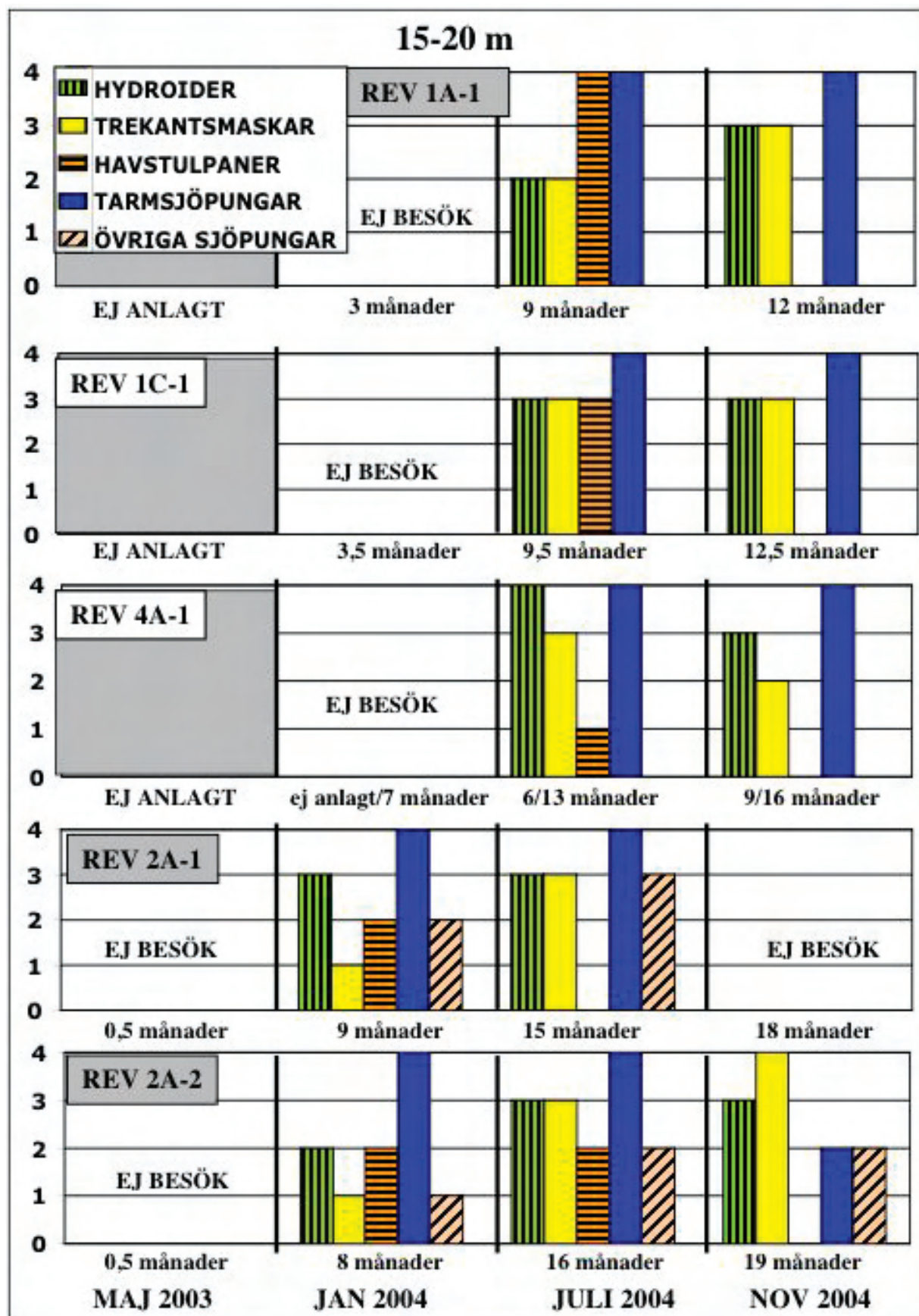
Appendix C2. Totalt antal arter på varje rev vid varje filmningstillfälle med arterna från tidigare filmningstillfällen adderade.

Rev	Djup (m)	Ålder (mån)	Tidpunkt	Alger	Ryggradslösa djur	Fiskar	Totalt	Antal nya arter
1A-1	11-24	9	juli 2004	4	12	6	22	-
		12	nov 2004	4	20	11	35	7
		21,5	aug 2005	11	23	14	48	13
		24,5	nov 2005	11	27	15	53	5
1B-1	25-38	6	jan 2004	0	2	1	3	-
		12	juli 2004	1	20	5	26	23
		15	nov 2004	1	23	9	33	7
		27,5	nov 2005	2	26	10	38	5
1C-1	16-25	9,5	juli 2004	3	10	5	18	-
		12,5	nov 2004	3	13	11	27	9
		22	aug 2005	11	21	13	45	18
		25	nov 2005	11	27	13	51	6
1C-2	24-30	2,5	jan 2004	0	5	0	5	-
		8,5	juli 2004	0	16	2	18	13
4A-1	14-28	6-13	juli 2004	6	10	7	23	-
		9-16	nov 2004	6	11	10	27	4
		18,5-25,5	aug 2005	12	26	16	54	27
		21,5-28,5	nov 2005	12	27	18	57	3
2A-1	14-26	0,5	maj 2003	0	6	4	10	-
		9	jan 2004	0	9	5	14	4
		15	juli 2004	1	16	11	28	14
		27,5	aug 2005	4	22	13	39	11
		30,5	nov 2005	4	24	15	43	4
2A-2	13-26	9	jan 2004	0	7	1	8	-
		15	juli 2004	2	18	7	27	19
		18	nov 2004	2	21	9	32	5
		27,5	aug 2005	4	22	14	40	8
		30,5	nov 2005	4	26	14	44	4

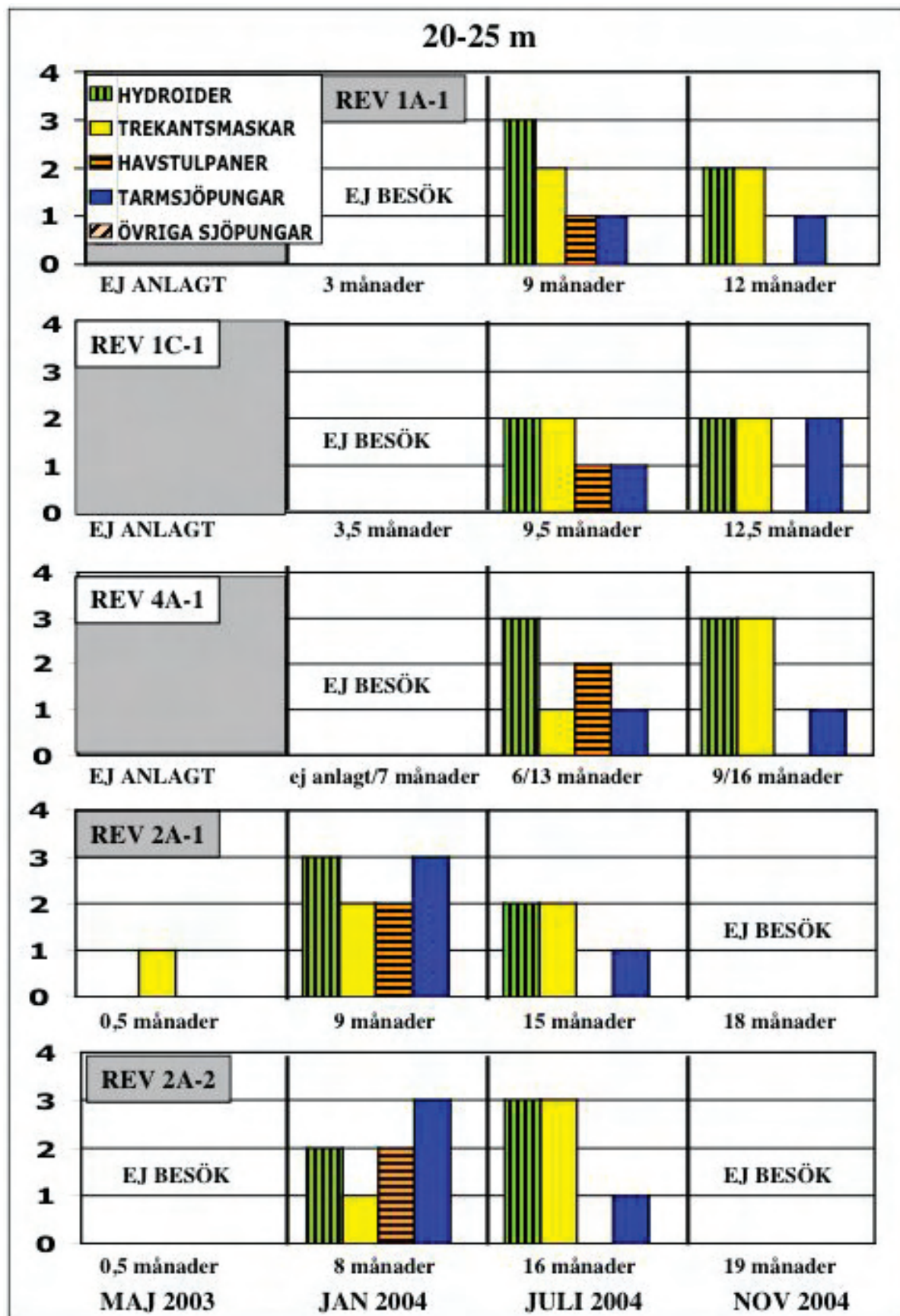
Appendix C3 Förekomst av några utvalda taxa på <15 m observerade under 2003 och 2004.
På y-axeln förekomst: (1) = enstaka, (2) = vanligt (3) = mycket vanligt och (4) = dominerande.
På x-axeln åldern på revet (mån), samt nederst i figuren tidpunkten för besök på samtliga rev.



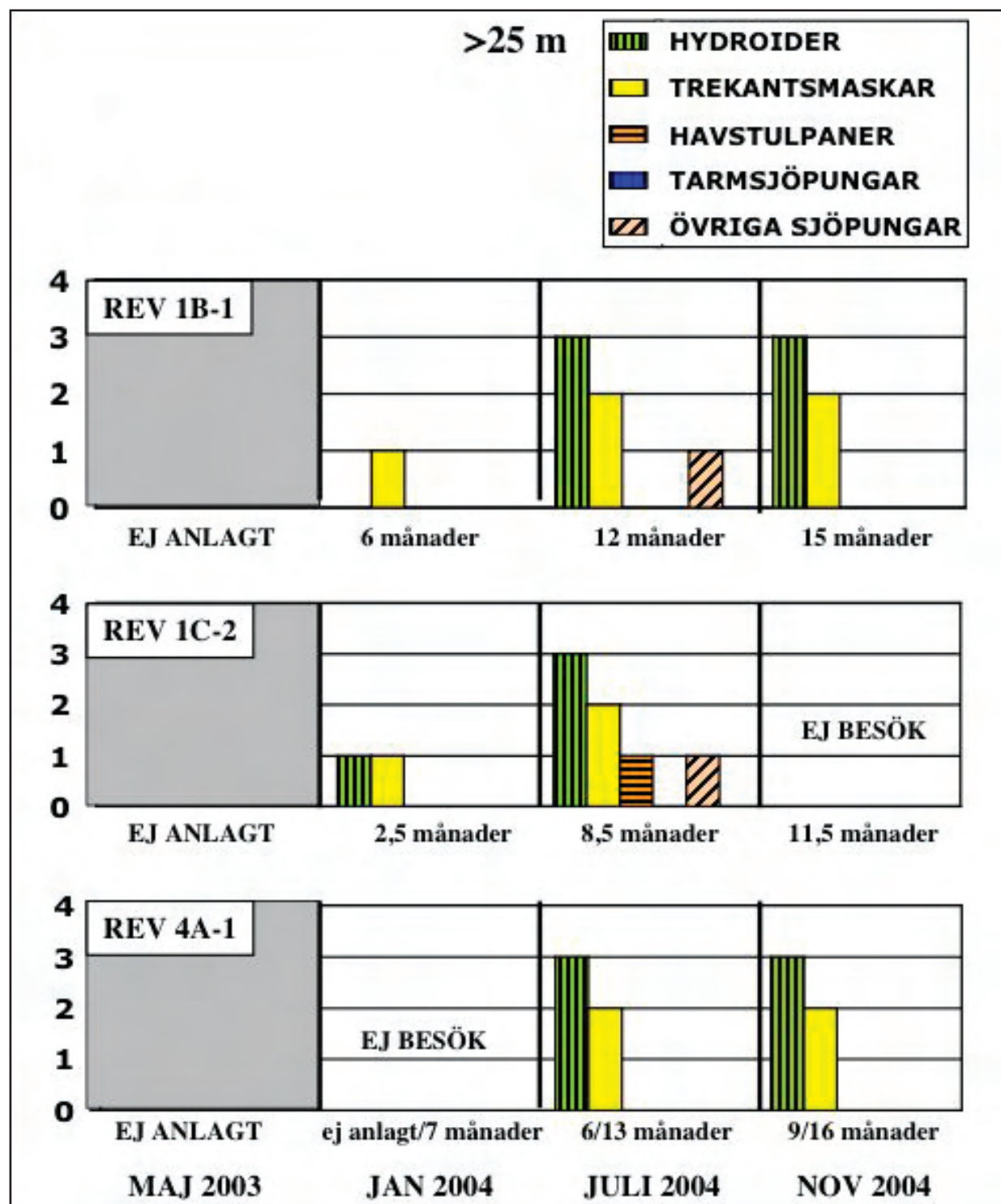
Appendix C4 Förekomst av några utvalda taxa på 15-20 m djup observerade under 2003 och 2004. På y-axeln förekomst: (1) = enstaka, (2) = vanligt (3) = mycket vanligt och (4) = dominerande. På x-axeln åldern på revet (mån), samt nederst i figuren tidpunkten för besök på samtliga rev.



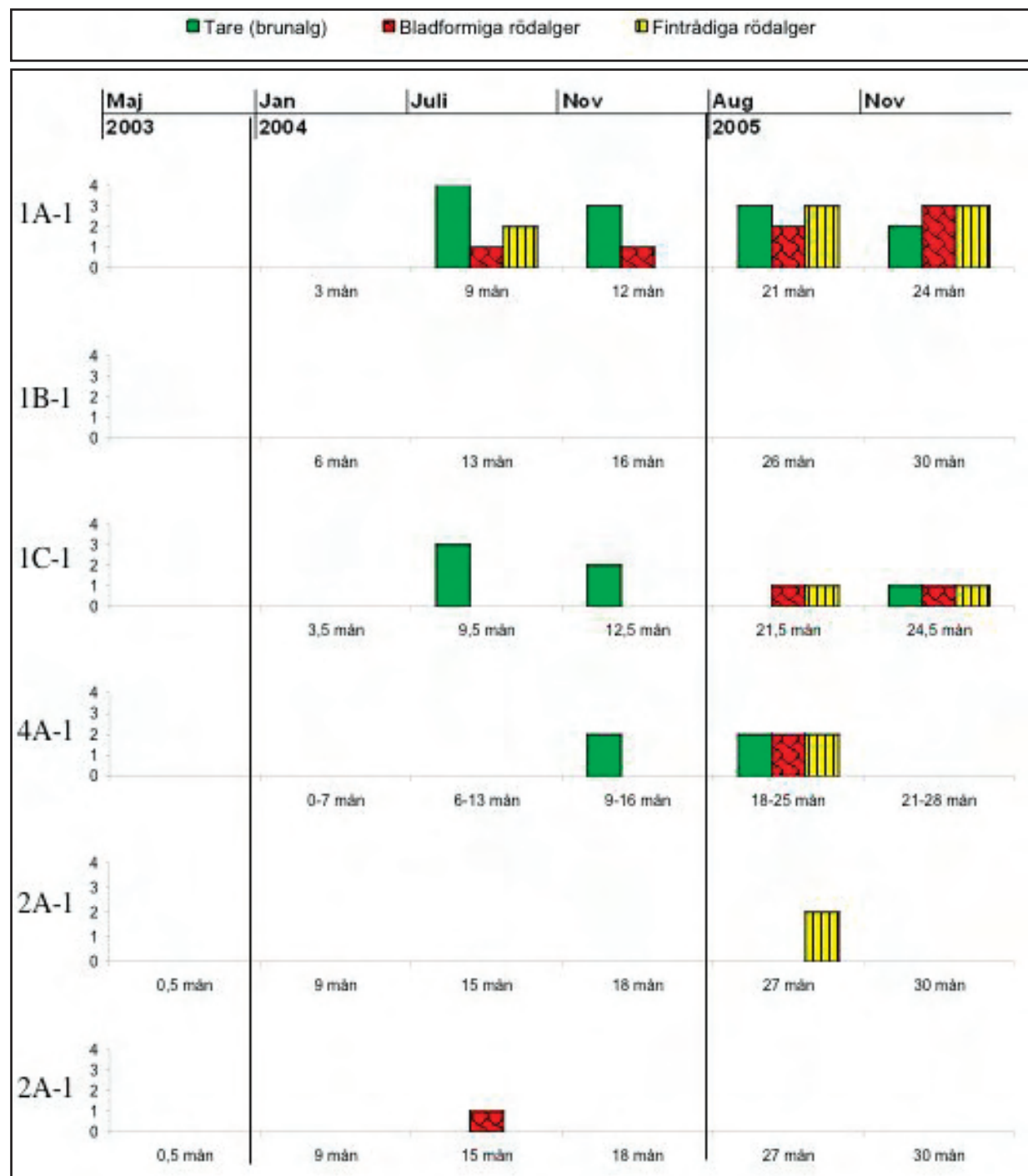
Appendix C5 Förekomst av några utvalda taxa på 20-25 m djup observerade under 2003 och 2004. På y-axeln förekomst: (1) = enstaka, (2) = vanligt (3) = mycket vanligt och (4) = dominerande. På x-axeln åldern på revet (mån), samt nederst i figuren tidpunkten för besök på samtliga rev.



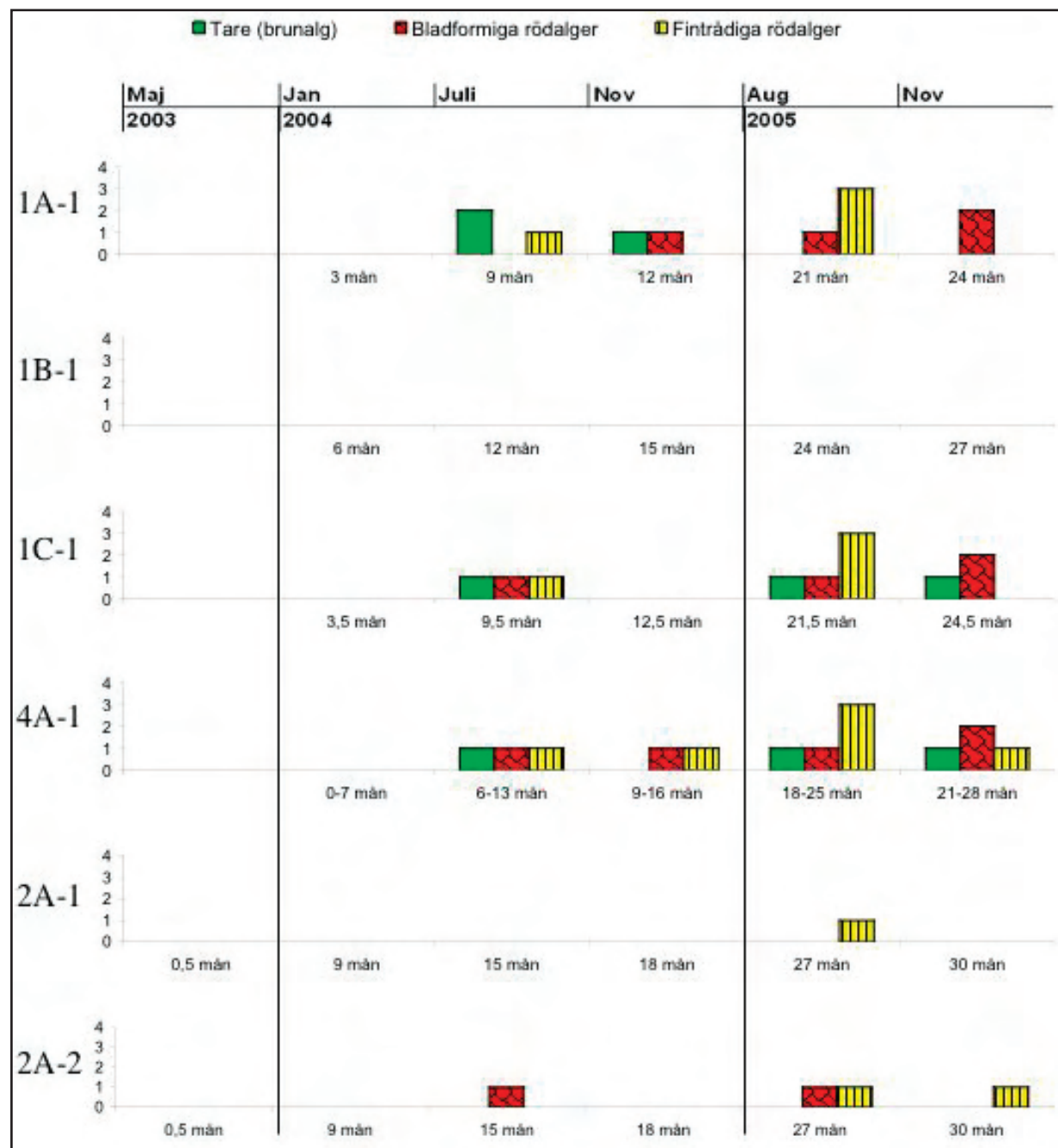
Appendix C6 Förekomst av några utvalda taxa på djup > 25 m observerade under 2003 och 2004. På y-axeln förekomst: (1) = enstaka, (2) = vanligt (3) = mycket vanligt och (4) = dominerande. På x-axeln åldern på revet (mån), samt nederst i figuren tidpunkten för besök på samtliga rev.



Appendix C7. Förekomst av alger på <15 m under besöken på de artificiella reven 2003–2005. På y-axeln förekomst av algerna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).

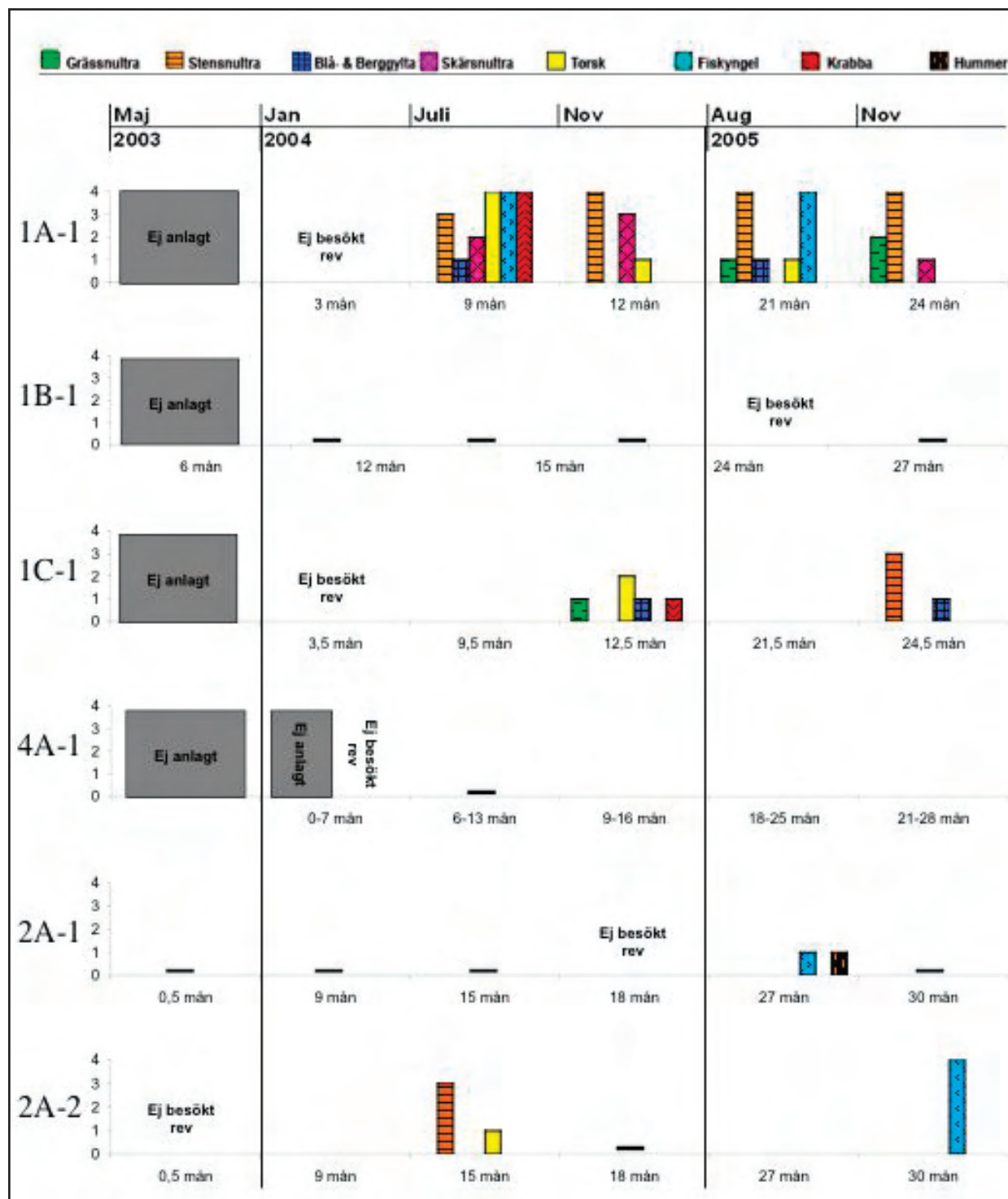


Appendix C8 Förekomst av alger på 15–20 m under besöken på de artificiella reven 2003–2005. På y-axeln förekomst av algerna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).



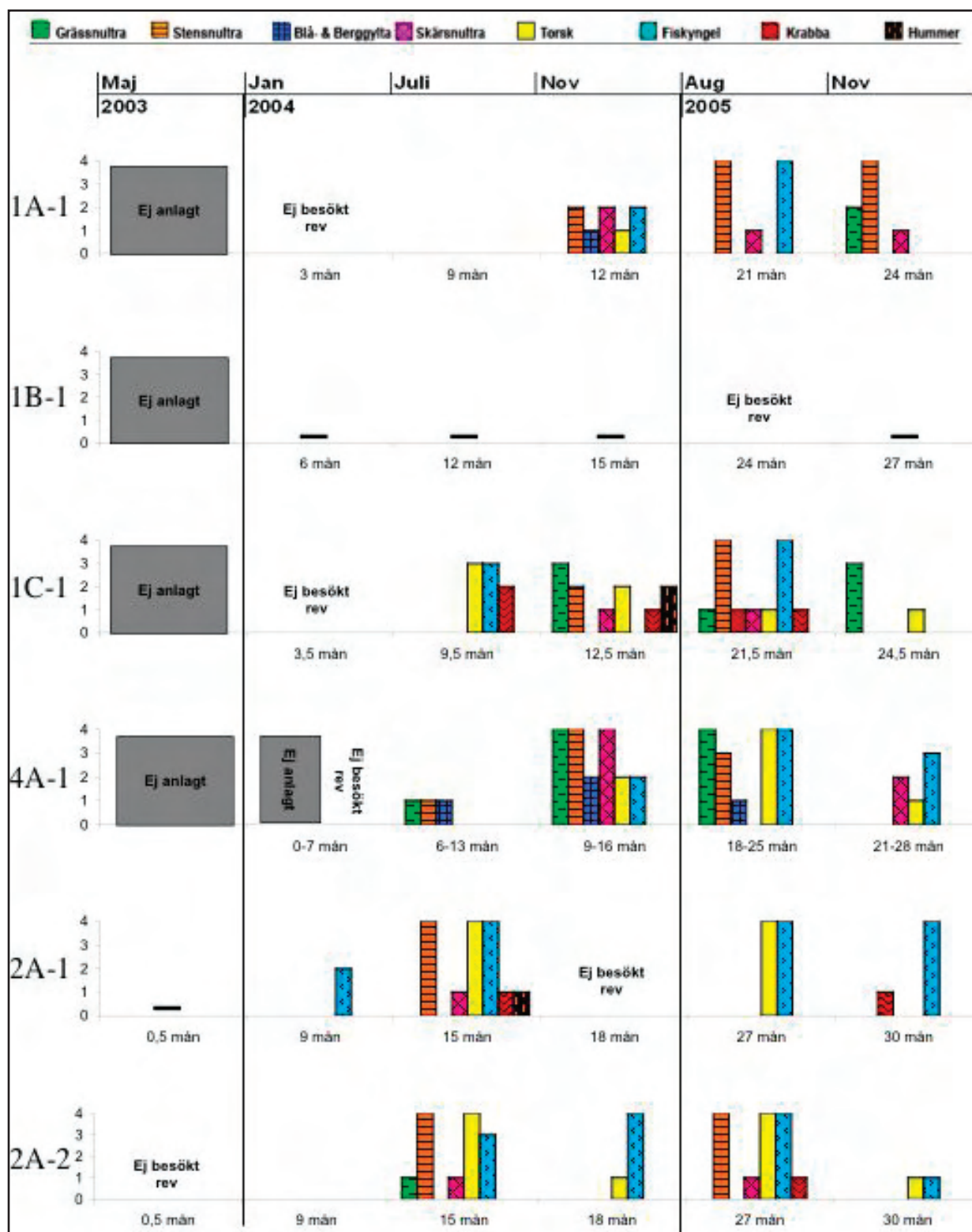
Appendix C9. Förekomst av fisk, krabbtaskor och hummer på <15 m. På y-axeln förekomst av arterna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).

Förekomst av fisk samt krabbtaskor och hummer på djup <15 m



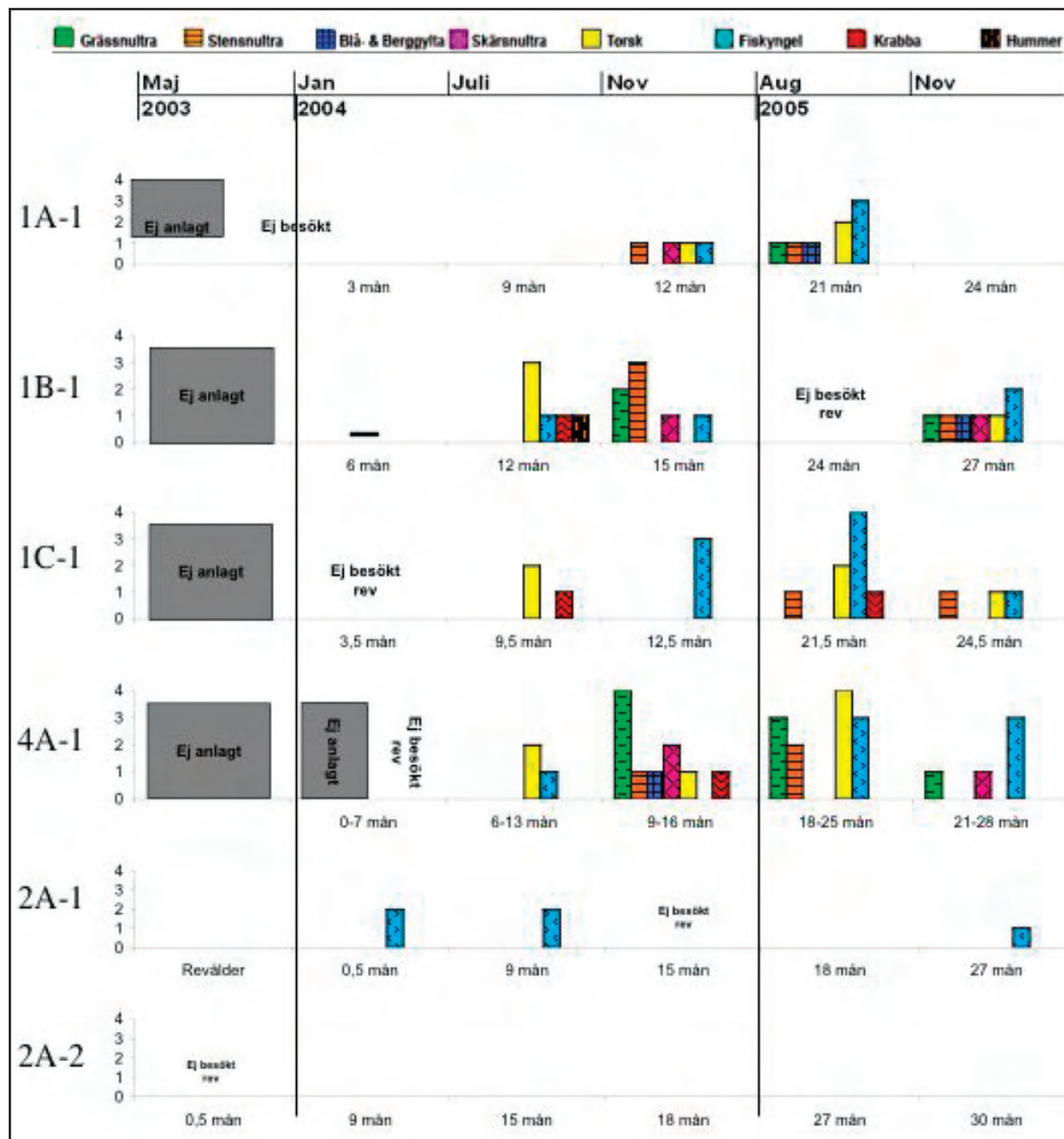
Appendix C10. Förekomst av fisk, krabbtaskor och hummer på 15–20 m. På y-axeln förekomst av arterna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).

Förekomst av fisk samt krabbtaskor och hummer på 15–20 m djup



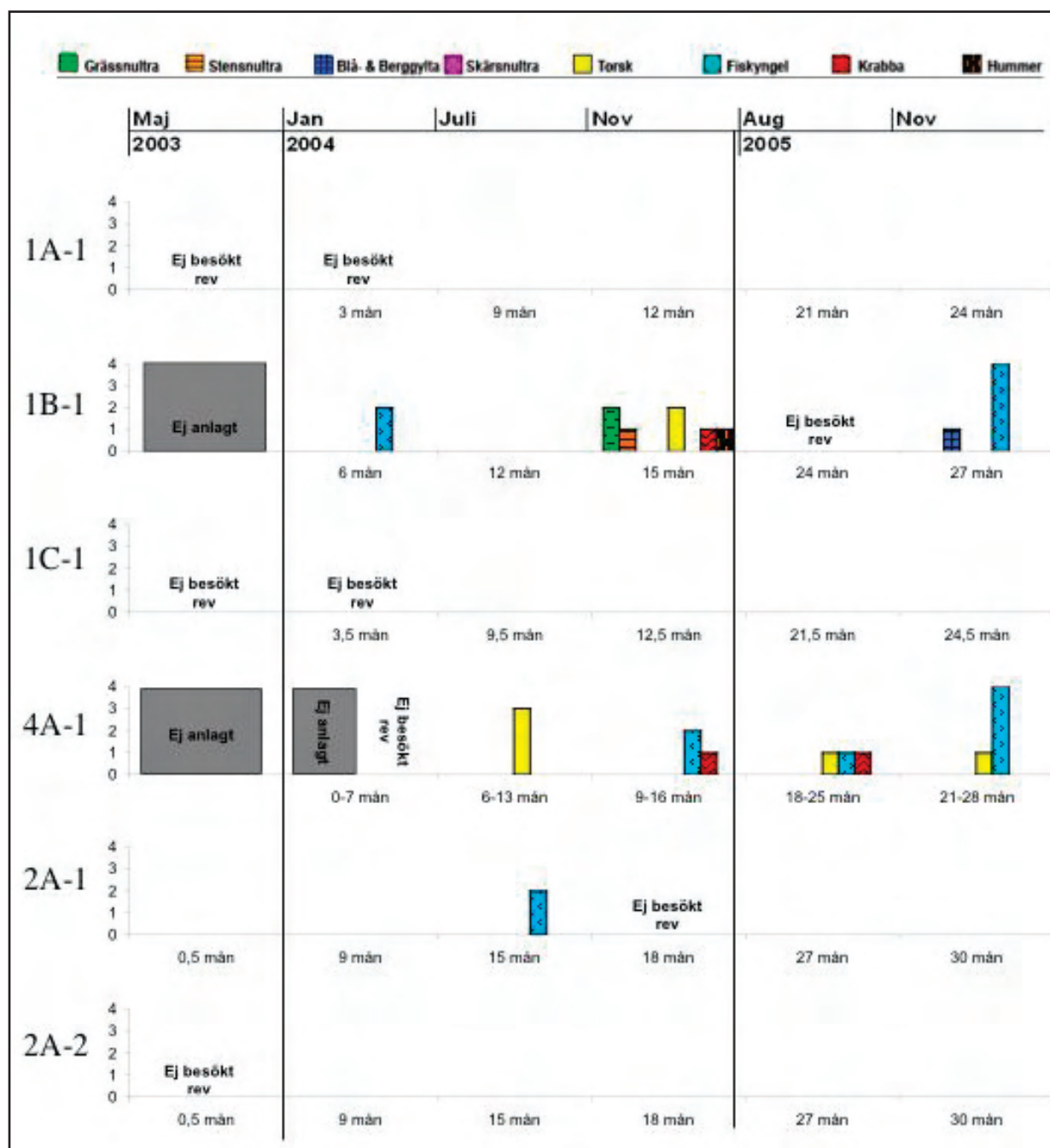
Appendix C11. Förekomst av fisk, krabbtaskor och hummer på 20–25 m. På y-axeln förekomst av arterna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).

Förekomst av fisk samt krabbtaskor och hummer på 20–25 m djup



Appendix C12. Förekomst av fisk, krabbtaskor och hummer på >25 m. På y-axeln förekomst av arterna uppdelade i fyra klasser: 1=enstaka, 2=vanliga, 3=mycket vanliga och 4= dominerande. På x-axeln åldern på revet (månader).

Förekomst av fisk samt krabbtaskor och hummer på >25 m djup



Appendix C13. Sammanställning över antalet arter inom varje artgrupp funna på varje rev vid varje filmningstillfälle.

REV	Ålder	Månad År	Grön-alger	Brun-alger	Rödalger	Svamp-djur	Nässel-djur	Havsborst-maskar	Blötdjur	Kräft-djur	Mossdjur	Tagg-hudingar	Ryggsträngs-djur	Fiskar	Totalt
1A-1	9	30 juli -04	-	2	2	1	1	2	-	2	2	4		7	23
	12	6 nov -04	-	1		-	4	1	1	2	1	2	3	10	25
	21,5	14 aug -05	1	2	6	-	2	1	-	-	1	3	3	11	30
	24,5	16 nov -05	1	-	-	-	2	1	-	2	4	2	-	6	16
1B-1	6	29 jan -04	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	4
	12	30 juli -04	-	-	1	-	4	1	1	-	2	3	2	4	18
	15	6 nov -04	-	-	-	-	3	1	1	1	1	2	-	7	16
	27,5	16 nov -05	1	-	-	-	5	1	1	-	1	2	-	6	17
1C-1	9,5	30 juli -04	-	1	2	-	-	1	1	5	-	2	1	6	19
	12,5	6 nov -04	-	1	-	-	2	1	-	4	-	2	1	9	20
	22	14 aug -05	1	2	6	-	4	1	-	2	2	2	5	13	38
	25	16 nov -05	1	-	-	-	2	1	-	2	2	2	1	6	17
1C-2	2,5	29 jan -04	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	5
	8,5	30 juli -04	-	-	-	1	2	2	1	3	2	2	1	3	17
4A-1	6-13	30 juli -04	-	2	4	-	4	2	-	1	-	3	1	7	24
	9-16	6 nov -04	-	1	1	-	3	1	-	1	-	2	1	8	18
	18,5-25,5	14 aug -05	1	2	8	-	4	4	2	1	5	3	4	15	48
	21,5-28,5	16 nov -05	1	-	-	-	3	2	1	-	1	2	-	6	16
2A-1	0,5	15 maj -03	-	-	-	-	-	1	-	4	-	1	-	4	10
	9	29 jan -04	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	1	2	7
	15	30 juli -04	-	-	1	-	1	1	-	5	-	2	4	7	21
	27,5	14 aug -05	1	-	2	-	2	1	-	2	2	3	5	6	24
	30,5	16 nov -05	1	-	-	-	4	-	-	-	-	2	4	3	14
2A-2	9	29 jan -04	-	-	-	-	1	1	-	3	-	1	1	1	8
	15	30 juli -04	-	-	2	1	2	1	1	5	-	4	5	7	28
	18	6 nov -04	-	-	-	-	2	1	1	-	-	2	5	5	16
	27,5	14 aug -05	1	-	1	3	3	1	-	1	-	3	3	12	38
	30,5	16 nov -05	1	-	-	1	5	2	-	-	-	2	4	2	17

Appendix C14. *Algarter observerade på transekterna filmade 2003 och 2004. (O)=okänd art.*

Månad År		Maj 2003	Januari 2004				Juli 2004							November 2004				
Rev		2A-1	1C-2	1B-1	2A-1	2A-2	1C-2	1C-1	1A-1	4A-1	1B-1	2A-1	2A-2	1C-1	1A-1	1B-1	4A-1	2A-2
Revålder (mån)		0,5	2,5	6	9	9	8,5	9,5	9	6-13	12	15	15	12,5	12	15	9-16	18
BRUNALGER	PHAEOPHYTA																	
Peruk- el Taggtång	<i>Desmarestia viridis/D. aculeata</i>								x	x								
Skräppetare	<i>Laminaria saccharina</i>							x	x	x				x	x		x	
RÖDALGER	RHODOPHYTA																	
Ekblading	<i>Phycodrus rubens</i>							x		x							x	
Julgransalg	<i>Brongniartella byssoides</i>									x								
Nervtång	<i>Delesseria sanguinea</i>							x			x							
Rödalg 1 (O)	-								x	x		x	x					
Rödalg 2 (O)*	-									x			x					
Rödsleke	<i>Ceramium rubrum</i>								x						x			
ANTAL ARTER		0	0	0	0	0	0	3	4	6	1	1	2	1	2	0	2	0

Appendix C15. *Algarter observerade på transekter filmade 2005. (O)=okänd art.*

Månad År		Augusti 2005					November 2005					
Rev		4A-1	2A-1	1C-1	1A-1	2A-2	1A-1	1B-1	1C-1	4A-1	2A-1	2A-2
Revålder (mån)		18,5-25,5	27,5	22	21,5	27,5	24,5	27,5	25	21,5-28,5	30,5	30,5
GRÖNALGER	CHLOROPHYCEAE											
Grönalg	<i>Sphaerococcus sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BRUNALGER	PHAEOPHYTA											
Skräppetare	<i>Laminaria saccharina</i>	x										
Taggtång	<i>Desmarestia aculeata</i>	x		x	x							
Tare	<i>Laminaria sp</i>			x	x							
RÖDALGER	RHODOPHYTA											
Bladformiga rödalger	-	x										
Ekblading	<i>Phycodrus rubens</i>	x										
Gaffeltång	<i>Furcellaria lumbricalis</i>											
Julgransalg	<i>Brongniartella byssoides</i>	x		x	x							
Mörkviolett krusta	-	x	x	x	x	x						
Nervtång	<i>Delesseria sanguinea</i>	x		x								
Rödalg	<i>Ceramium sp</i>											
Rödalg (O)	-			x								
Rödpena	<i>Ptilota gunneri</i>											
Slick, gröna tofsar	<i>Polysiphonia</i>	x			x							
Spetsbladigt rosenrör	<i>Lomentaria orcadensis</i>				x							
Taggig kalkalg	<i>Lithothamnion glaciale</i>	x		x								
Tandtång	<i>Odonthalia dentata</i>			x	x							
Trådformiga rödalger	-	x	x		x							
ANTAL ARTER		11	3	9	9	2	1	1	1	1	1	1

Appendix C16. Rygggradslösa djur observerade på transekterna filmade 2003 och 2004. (O)=okänd.

År/månad		2003/maj	2004/januari				2004/juli							2004/november				
Rev		2A-1	1C-2	1B-1	2A-1	2A-2	1C-2	1C-1	1A-1	4A-1	1B-1	2A-1	2A-2	1C-1	1A-1	1B-1	4A-1	2A-2
Revålder (mån)		0,5	2,5	6	9	9	8,5	9,5	9	6-13	12	15	15	12,5	12	15	9-16	18
SVAMPDJUR	PORIFERA																	
Svampdjur 1 (vit, avlång, O)	-												x					
Svampdjur 2 (vit, krusta, O)	-								x									
Svampdjur (O)	-						x											
NÄSSELDJUR	CNIDARIA																	
Hydroid (O)	-		x		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydroid 1 (lång, O)	-												x			x		
Grenig rörpolyp	<i>Tubularia larynx</i>								x	x	x			x	x	x	x	
Stor rörpolyp	<i>Tubularia indivisa</i>						x			x	x						x	
Havsanemon (O)	-														x			
Havsnejlika	<i>Metridium senile</i>									x	x				x			x
HAVSBORSTMASKAR	POLYCHAETA																	
Hydroides	<i>Hydroides norvegica</i>						x		x									
Kalkrörmask	<i>Serpulidae</i>									x								
Trekantsmask	<i>Pomatoceros triqueter</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BLÖTDJUR	MOLLUSCA																	
Bläckfisk	<i>Sepiola atlantica</i>																	x
Nakensnäcka	<i>Facelina bostoniensis</i>						x	x										
Sjustrålig kammussla	<i>Pseudamussium septemradiatum</i>															x		
Tornsnäcka	<i>Turitella communis</i>		x															
Valthornssnäcka	<i>Buccinum undatum</i>										x		x		x			
KRÄFTDJUR	CRUSTACEA																	
Havstulpan	<i>Balanus sp.</i>					x		x	x	x				x				
Eremitkräfta	<i>Pagurus sp.</i>	x				x	x	x			x	x	x					
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>										x	x		x		x		
Krabbtaska	<i>Cancer pagurus</i>						x	x	x		x	x		x		x	x	
Maskeringskrabba 1	<i>Hyas araneus</i>	x					x	x				x		x	x			
Maskeringskrabba 2	<i>Hyas coarctatus</i>	x						x						x				
Maskeringskrabba	<i>Hyas sp.</i>	x	x		x	x												
Räka 1 (O)	-										x							
Räka 2 (O)	-										x							
Räka 3 (O)	-														x			
Trollhummer	<i>Galathea sp.</i>										x							
Vanlig strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>											x	x					
ANTAL ARTER		5	4	1	3	5	9	7	6	7	12	7	7	8	8	7	5	4

År/månad		2003/maj	2004/januari				2004/juli							2004/november				
Rev		2A-1	1C-2	1B-1	2A-1	2A-2	1C-2	1C-1	1A-1	4A-1	1B-1	2A-1	2A-2	1C-1	1A-1	1B-1	4A-1	2A-2
Revålder (mån)		0,5	2,5	6	9	9	8,5	9,5	9	6-13	12	15	15	12,5	12	15	9-16	18
MOSSDJUR	BRYOZOA																	
Brett bladmossdjur	<i>Flustra foliacea</i>								x						x			
Cryptosula	<i>Cryptosula pallasiana</i>						x				x							
Lädermossdjur 1	<i>Alcyonidium sp.</i>																	
Mossdjur (O)	-															x		
Slät tångbark	<i>Membranipora membranacea</i>								x									
Spiralmossdjur	<i>Bugula plumosa</i>						x				x							
TAGGHUDINGAR	ECHINODERMATA																	
Ishavssjöstjärna	<i>Marthasterias glacialis</i>							x	x	x	x		x				x	
Sjöstjärna (O)	-	x	x	x		x												
Sjöstjärna 1	<i>Henricia sp.</i>				x													
Vanlig sjöstjärna	<i>Asterias rubens</i>						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vanlig sjöstjärna (J)	<i>Asterias rubens (J)</i>						(x)		(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)		(x)
Ätlig sjöborre	<i>Echinus esculentus</i>								x				x					
RYGGSTRÅNGSDJUR	CHORDATA																	
Tarmsjöpung	<i>Ciona intestinalis</i>				x	x		x	x	x		x	x	x	x		x	x
Parallelsidig sjöpung	<i>Corella parallelogramma</i>										x		x		x			
Sjöpung 1 (koloni, O)	-											x						
Sjöpung 2 (rosa, krusta, O)	-																	x
Slät sjöpung	<i>Ascidia virginea</i>												x					x
Sträv/Värtig sjöpung	<i>Ascidella scabra/A. aspersa</i>										x	x	x		x			x
Stor sjöpung	<i>Ascidia mentula</i>											x	x					x
Styela	<i>Styela sp.</i>						x											
ANTAL ARTER		1	1	1	2	2	4	3	6	3	3	5	8	2	5	2	3	6

Appendix C17. Rygggradslösa djur observerade på transekterna filmade 2005. (O)=okänd.

Månad År		Augusti 2005					November 2005					
Rev		4A-1	2A-1	1C-1	1A-1	2A-2	1A-1	1B-1	1C-1	4A-1	2A-1	2A-2
Revålder (mån)		18,5-25,5	27,5	22	21,5	27,5	24,5	27,5	25	21,5-28,5	30,5	30,5
SVAMPDJUR	PORIFERA											
Hornsvamp	<i>Haliclona oculata</i>					x						
-	<i>Haliclona sp</i>											x
Svampdjur (O)	-					x						
Urnsvamp	<i>Scypha ciliata</i>					x						
NÄSSELDJUR	CNIDARIA											
Beroe	<i>Beroe cucumis</i>				x							
Bägarkorall	<i>Caryophyllia smithii</i>							x				
Död mans hand	<i>Alcyonium digitatum</i>	x		x		x		x			x	x
Grenig rörpolyp	<i>Tubularia larynx</i>	x	x	x		x		x	x	x	x	x
Havsanemon	-					1						
Havsnejlika	<i>Metridium senile</i>	x					x	x		x	x	x
Havsros	<i>Urticina felina</i>											x
Hydroider (O)	<i>Hydroida spp</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Stor rörpolyp	<i>Tubularia indivisa</i>			x								
HAVSBORSTMASKAR	POLYCHAETA											
Chaetopterus	<i>Chaetopterus sp</i>	x										
Hydroides	<i>Hydroides norvegica</i>	x							x	x		x
Sabella	<i>Sabellidae</i>	x										
Trekantsmask	<i>Pomatoceros triqueter</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		x
BLÖTDJUR	MOLLUSCA											
Kammussla	<i>Aquipten opercularis</i>							x				
Nakensnäcka	<i>Nudibranchia</i>	x										
Neptunsnäcka (ägg)	<i>Neptunea antiqua</i>	x										
Snäcka	<i>Lacuna sp</i>									x		
ANTAL ARTER		10	3	5	3	7	3	7	3	6	4	8

Månad År		Augusti 2005					November 2005					
Rev		4A-1	2A-1	1C-1	1A-1	2A-2	1A-1	1B-1	1C-1	4A-1	2A-1	2A-2
Revålder (mån)		18,5-25,5	27,5	22	21,5	27,5	24,5	27,5	25	21,5-28,5	30,5	30,5
KRÄFTDJUR	CRUSTACEA											
Havstulpan (döda)	<i>Balanus sp</i>		x	x								
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>		x									
Krabbtaska	<i>Cancer pagurus</i>	x		x		x						
Maskeringskrabba 1	<i>Hyas araneus</i>						x					
Maskeringskrabba 2	<i>Hyas coarctatus</i>						x					
Räka (O)	-								x			
Simkrabba	<i>Liocarcinus sp</i>								x			
MOSSDJUR	BRYOZOA											
Brett bladmossdjur	<i>Flustra foliacea</i>			x								
Cryptosula	<i>Cryptosula pallasiana</i>	x	x						x	x		
Lädermossdjur (O)	<i>Alcyonidium</i>	x										
Mossdjur, rund m topp	<i>Bryozoa sp 1</i>	x										
Mossdjur, rund, vit	<i>Bryozoa sp 2</i>			x								
Mossdjur (O)	<i>Bryozoa sp 3</i>	x					x					
Slät tångbark	<i>Membranipora membranacea</i>						x					
Smalt bladmossdjur	<i>Securiflustra securifrons</i>	x										
Spiralmossdjur	<i>Bugula plumosa</i>						x	x	x			
Taggig tångbark	<i>Electra pilosa</i>						x					
Upprätt lädermossdjur	<i>Alcyonidium diaphanum</i>		x		x							
TAGGHUDINGAR	ECHINODERMATA											
Ishavssjöstjärna	<i>Marthasterias glacialis</i>	x	x		x	x						
Vanlig sjöstjärna	<i>Asterias rubens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vanlig sjöstjärna juvenil	<i>Asterias rubens</i> juvenil	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
RYGGSTRÄNGSDJUR	CHORDATA											
Kaktussjöpung	<i>Boltenia echinata</i>	x										
Parallellsidig sjöpung	<i>Corella parallelogramma</i>			x	x							
Slät sjöpung	<i>Ascidia virginea</i>		x	x		x					x	x
Stor sjöpung	<i>Ascidia mentula</i>	x	x	x	x	x			x		x	x
Sträv sjöpung	<i>Ascidella scabra</i>		x		x							
Sträv/Värtig sjöpung	<i>Ascidella spp</i>										x	x
Tarmsjöpung	<i>Ciona intestinalis</i>	x	x	x		x					x	x
Värtig sjöpung	<i>Ascidella aspersa</i>	x	x	x								
ANTAL ARTER		13	12	11	7	7	8	3	7	3	6	6

Appendix C18. Fiskarter observerade på transekterna filmade 2003 och 2004. (O)=okänd art,

År/månad		2003/maj	2004/januari					2004/juli						2004/november				
Rev		2A-1	1C-2	1B-1	2A-1	2A-2	1C-2	1C-1	1A-1	4A-1	1B-1	2A-1	2A-2	1C-1	1A-1	1B-1	4A-1	2A-2
Revålder (mån)		0,5	2,5	6	9	9	8,5	9,5	9	6-13	12	15	15	12,5	12	15	9-16	18
BENFISKAR	OSTEICHTYES																	
Berggylta	<i>Labrus berggylta</i>								x	x					x		x	
Blågylta/Rödnäbba	<i>Labrus bimaculatus</i>									x					x		x	
Fisk (O)	-	x							x	x	x		x	x	x	x	x	x
Fiskyngel (J, O)	-			(x)	(x)		(x)	(x)	(x)			(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
Glyskolja	<i>Trisopterus minutus</i>							x			x							
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>							x	x	x		x						
Grässnulta	<i>Ctenolabrus exoletus</i>									x			x	x		x		
Lerskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	x															x	
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>							x			x							
Plattfisk (O)	-	x																
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	x																
Simpa	<i>Cottidae sp</i>				x													
Sjustrålig mörbult	<i>Gobiusculus flavescens</i>											x	x		x	x		
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>																	x
Skrubbskädda	<i>Plactichtys flesus</i>			x					x									
Skärsnulta	<i>Symphodus melops</i>											x	x	x	x	x	x	
Smörbult	<i>Gobidae sp</i>					x			x	x				x	x			x
Stensnulta	<i>Ctenolabrus rupestris</i>						x					x	x	x	x	x		
Större kantnål	<i>Syngnathus acus</i>																x	
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>													x	x			
Torsk	<i>Gadus morhua</i>						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>							x						x				
Vitlinglyra	<i>Trisopterus esmarkii</i>											x						
ANTAL FISKARTER		4	0	1	1	1	2	5	6	7	4	6	6	8	9	6	7	4

Appendix C.19. Fiskarter observerade på transekterna filmade 2005. (O)=okänd art, (J)=juvenil.

Månad År		Augusti 2005					November 2005					
Rev		4A-1	2A-1	1C-1	1A-1	2A-2	1A-1	1B-1	1C-1	4A-1	2A-1	2A-2
Revålder (mån)		18,5-25,5	27,5	22	21,5	27,5	24,5	27,5	25	21,5-28,5	30,5	30,5
BENFISKAR	OSTEICTHYES											
Berggylta	<i>Labrus berggylta</i>	x					x	x			x	
Bergvar	<i>Zeugopterus punctatus</i>		x									
Bleka/Lyrtorsk	<i>Pollachius pollachius</i>	x		x	x	x			x			
Blågylta	<i>Labrus bimaculatus</i>	x		x	x	x						
Fisk (O)	-	x		x			x					
Fisk (O) (J)	-	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Glyskolja	<i>Trisopterus minutus</i>	x	x	x			x					
Grässnulta	<i>Centrolabrus excoletus</i>	x		x	x	x	x	x	x	x		
Paddtorsk	<i>Raniceps raninus</i>					x						
Plattfisk (O)	-									x		
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>									x		
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>		x									
Sandstubb/Lerstubb	<i>Pomatoschistus sp</i>	x										
Sjustrålig smörbult	<i>Gobiusculus flavescens</i>	x										
Sjöcock	<i>Callionymus spp</i>					x						
Skärnsnulta	<i>Symphodus melops</i>	x		x	x	x	x	x		x		
Smörbult	<i>Gobidae spp</i>			x	x	x						
Stensnulta	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	x		x	x	x	x	x	x			
Stensnulta (J)	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	(x)										
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>			x	x	x					x	
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	x	x	x	x	x		x	x	x		x
Torsk (J)	<i>Gadus morhua</i>	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)			(x)			
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	x		x	x							
ANTAL ARTER		13	5	12	10	11	6	6	5	6	3	2

Appendix C20. Arter observerade på transekter filmade på hårbotten och mjukbotten 2003 och 2004.

Månad År		Maj 2003		Januari 2004		Maj 2003				Januari 2004			
Rev		1C-2	2A-1	1B-1	2A-2	1A-1	1B-1	1C-2	2A-1	1B-1	1C-2	2A-1	2A-2
Habitat		Hårdbotten				Mjukbotten							
NÄSSELDJUR	CNIDARIA												
Bägarkorall	<i>Caryophyllia smithii</i>	x											
Död mans hand	<i>Alcyonium digitatum</i>	x	x	x	x								
Liten piprensare	<i>Virgularia mirabilis</i>						x	x					
Röd hornkorall	<i>Swiftia rosea</i>	x		x									
Sjöpenna	<i>Pennatula phosporea</i>						x						
HAVSBORSTMASKAR	POLYCHAETA												
Havsborstmask (O)	-	x	x			x	x						
Påfågelsrörmask	<i>Sabella pavonina</i>						x						
BLÖTDJUR	MOLLUSCA												
Kungssnäcka	<i>Neptunea antiqua</i>	x											
KRÄFTDJUR	CRUSTACEA												
Strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>							x					
MOSSDJUR	BRYOZOA												
Smalt bladmossdjur	<i>Securiflustra securifrons</i>	x											
TAGGHUDINGAR	ECHINODERMATA												
Hjärtsjöborre	<i>Echinocardium sp</i>		x				x	x					
Kamstjärna	<i>Astropecten irregularis</i>						x						
RYGGSTRÄNGSDJUR	CHORDATA												
Sjöpfung (O)	<i>Ascidacea</i>		x	x		x							
BENFISKAR	OSTEICHTYES												
Bergskädda			x										
Bergvar								x					
Kungsflundra								x					
Randig sjökock			x			x	x	x					
Rödspotta				x				x		x			
Sandstubb/Bergstubb								x					
Spetsstjärtat långebarn								x					
Tejstefisk								x					
ANTAL ARTER		6	6	4	1	3	7	10	0	1	0	0	0

7. REFERENSER

- Adolfsson, P. & Tunberg, B. 1994. Undersökning av hårbottenfauna – Kvantitativa och kvalitativa undersökningar av fyra hårbottenlokaler längs Bohusläns kust. December 1994. Göteborgs och Bohusläns Vattenvårdsförbund.
- Andersson, J. & Tunberg, B., 1992. Kartering och övervakning av västkustens grunda hårbottensamhällen, slutrapport från verksamheten 1989-1992. Naturvårdsverkets rapport 4056.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth
- Collins, K. J., E. K. Free, et al. (1992). "Lobster (*Homarus gammarus*) behaviour and movement in Poole Bay, Dorset, UK." ICES C.M K:6.
- Fiskeriverkets författningssamling, FIFS 2002:34.
- Gustafsson, B. 2003. Marinbiologisk undersökning av Göteborgs mellersta skärgård – Inledande dykundersökningar hösten 2002, inför anläggandet av artificiella rev öster om Vinga.
- Jansson, B. O., Aneer, G. & Nellbring, S., 1985. Spatial and temporal distribution of the demersal fish fauna in a Baltic archipelago as estimated by SCUBA census. Marine Ecology Progress Series 23, 31-43.
- Jensen, A. C., K. J. Collins, et al. 1994a. "Lobster (*Homarus gammarus*) movement on an artificial reef: The potential use of artificial reefs for stock enhancement." Crustaceana 67(2): 198-211.
- Jensen, A. C., K. J. Collins, et al. 1994b. "Colonization and fishery potential of a coal-ash artificial reef, Poole Bay, United Kingdom." Fifth International Conference On Aquatic Habitat Enhancement 55: 2-3.
- Jonsson, L., Lundälv, T. & Nilsson, P. (2000). Baslinjestudie av bottnar i Gullmarsfjorden – en inventering med ROV-teknik. Länsstyrelsen Västra Götaland. 2000:39, s. 11-12.
- Karlsson, J. 1997. Vegetationsklädda bottnar, kvantifiering foto.
- Lundälv, T. & Christie, H. (1986) Comparative trends and ecological patterns of rocky subtidal communities in the Swedish and Norwegian Skagerrak area. Hydrobiologica 142:71-80.
- Ulmestrand, M. 1996. Har ett hummerfredningsområde någon betydelse som avelsbank? Information från Havs- och fiskerilaboratoriet Nr 2.:3-12.



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

www.o.lst.se

